

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UZAY KAYNAKLI SANAL KÜRE VERİLERİ İLE VEKTÖR TABANLI
ZAMANSAL DEĞİŞİM ANALİZİ VE SWIPE HARİTASI HAZIRLANMASI:
KOZLU ÖRNEĞİ**

GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜSTÜN COŞTUR

NİSAN 2019

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAY KAYNAKLI SANAL KÜRE VERİLERİ İLE VEKTÖR TABANLI
ZAMANSAL DEĞİŞİM ANALİZİ VE SWIPE HARİTASI HAZIRLANMASI:
KOZLU ÖRNEĞİ

GEOMATİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Üstün COŞTUR

DANIŞMAN: Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK

ZONGULDAK

Nisan 2019

KABUL:

Üstün COŞTUR tarafından hazırlanan “Uzay Kaynaklı Sanal Küre Verileri ile Vektör Tabanlı Zamansal Değişim Analizi ve SWIPE Haritası Hazırlanması: Kozlu Örneği” 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.”


Üstün COŞTUR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

UZAY KAYNAKLI SANAL KÜRE VERİLERİ İLE VEKTÖR TABANLI ZAMANSAL DEĞİŞİM ANALİZİ VE SWIPE HARİTASI HAZIRLANMASI: KOZLU ÖRNEĞİ

Üstün COŞTUR

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK

Nisan 2019, 51 sayfa

İnsanoğlu, geçmişten günümüze kadar üç boyutlu yeryüzü topoğrafyasına ait metrik bilgileri elde edebilmek için çabalamıştır. Bu çabalar sonucunda geliştirilen aletler ile çok çeşitli ölçüm işlemleri gerçekleştirmiştir. Teknolojinin ilerlemesi ile ölçüm aletleri giderek gelişmiş ve başlangıçta yalnızca yersel gerçekleştirilebilen ölçüm faaliyetleri hava ve uzay platformları yardımıyla çok daha geniş alanlarda uygulanabilir hale gelmiştir. Geline nokta, dünyadaki dijitalleşme eğilimine paralel olarak elde edilen ölçüm verileri tam dijital halde işlenebilmekte ve saklanabilmektedir.

Özellikle ikinci dünya savaşı sırası ve sonrasında hava ve uzay platformlarındaki teknolojik gelişim, onlarla doğrudan temas kurmaksızın yeryüzü objeleri ile ilgili bilgi edinme teknolojisi olan uzaktan algılamanın hızlı gelişiminin de önünü açmıştır. Hava ve uzay kaynaklı pek çok teknik barındıran Uzaktan Algılama teknolojisinin en yaygın

ÖZET (devam ediyor)

uygulamalarından biri uzay kaynaklı optik görüntülemedir. Bu yöntemde, geometrik, radyometrik ve spektral çözünürlükleri çok iyi düzeyde olan modern optik uydu sensörleri sayesinde yeryüzüne ilişkin üç boyutlu bilgiler metre altı hassasiyet ve doğrulukta elde edilebilmektedir.

Günümüze dek, bu bilgiler temelinde birçok tematik harita ve çok çeşitli disiplinlerden kullanıcılara hitap edebilen çok kapsamlı ve tüm dünyayı içine alacak şekilde tasarlanmış sanal küreler elde edilmiştir.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında dünya üzerinde en sık tercih edilen sanal küre olan Google Earth verileri ışığında, Zonguldak ili Kozlu ilçesinde 2004-2018 yılları arasında kentsel değişim analizi amaçlı vektör harita üretimi ve üç periyotta (2004-2011, 2011-2018 ve 2004-2018) raster swipe harita üretimi gerçekleştirilmiş, bu üretimler üzerinden değişimler görsel ve istatistiksel olarak sunulmuş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Ayrıca, metodolojinin uygulanışı sırasında karşılaşılan sorunlar ve önerilen çözümler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uzay Kaynaklı Optik Görüntüleme, Vektör Harita, Swipe Harita, Raster, Değişim Analizi.

Bilim Kodu: 616.02.04

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

VECTOR BASED TEMPORAL CHANGE ANALYSIS AND SWIPE MAP PREPARATION WITH SPACE INDUCED VIRTUAL SPHERE DATA: KOZLU EXAMPLE

Üstün COŞTUR

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

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

April 2019, 51 pages

Humankind has worked to get metric data about three dimensional earth geography so far. By using devices which has been devaloped as a result of these endeavour, various measurement operations has been achieved. As a consequence of increasing technology measurement devices has been improved and measurement operations which had been achieved only locationally in the past became applicable on wider areas with the aid of air and space platforms. At this point observed measurement data can be processed and stored fully in digital format.

Rapid improvement of ramote observation which gets data about earth objects without any direct contact found an opportunity thanks to espacially improvements about air and space platforms after second world war.one of the most popular application of remote perceiving which contains space and air based many technics is space based optical monitorizing. İn this method three dimensional data about earth geaghrapy can be obtained under metric

ABSTRACT (continued)

sensitivity and accuracy thanks to modern optic satellite sensors which has very high geometric, radiometric and spectral resolution.

Many thematic maps and virtual globes which is designed to contain whole world and which attracts attentions of users from many different disciplines has been produced by using these info so far.

In this post graduate thesis vector map creation and raster swipe map creation at 3 periods between 2004-2018 years on the purpose of urban transformation analyze have achieved at Zonguldak province, Kozlu İlçesi by the help of Google Earth which is the most preferred virtual globe. The changes are presented visually and statistically and results are commented via these creations. In addition, the problems encountered and recommended solutions during the application of methodology are presented.

Keywords: Space Source Optical Imaging, VectorMap, SwipeMap, Raster, Change Analysis.

Science Code: 616.02.04

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezi kapsamında yapılan çalışmaların yürütülmesinde bilgi ve desteğini esirgemeyerek bana yol gösteren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Umut Güneş SEFERCİK 'e, Arş Gör. Can ATALAY' a, Harita Mühendisi Şevki ÜNAL' a ve Endüstri Mühendisi Mehmet DEMİRSOY' 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 YERİ VE ÖNEMİ	2
1.3 ÇALIŞMANIN YAPISI	2
 BÖLÜM 2 ÇALIŞMA KONUSU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	 3
2.1 HARİTACILIKTA BAŞLICA VERİ KULLANMA YÖNTEMLERİ.....	3
2.1.1 Yersel Ölçmeler	3
2.1.2 Uzaktan Algılama	4
2.1.2.1 Fotogrametri	5
2.1.2.2 Hava Kaynaklı Lazer Tarama	11
2.1.2.3 Uzay ve Hava Kaynaklı Radar Görüntüleme	12
2.1.2.4 Uzay Kaynaklı Optik Görüntüleme.....	14
2.2 GOOGLE EARTH UYDU GÖRÜNTÜLERİ HAKKINDA BİLGİ	20
2.2.1 Landsat -1 Uydusu	21

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

2.2.2 Landsat -2 Uydu	22
2.2.3 Landsat -3 Uydu	23
2.2.4 Landsat -4 Uydu	24
2.2.5 Landsat - 5 Uydu	25
2.2.6 Landsat -6 Uydu	26
2.2.7 Landsat -7 Uydu	26
2.2.8 Landsat - 8 Uydu	26
 BÖLÜM 3 ÇALIŞMA ALANI VE MATERYALLER	 29
3.1 ÇALIŞMA ALANI	29
3.2 KULLANILAN MATERYALLER	31
3.2.1 Google Earth Uydu Görüntüleri	31
3.2.2 CorsGps Aleti	32
 BÖLÜM 4 METODOLOJİ	 35
4.1 PLANLAMA VE İSTİKŞAF	35
4.2 GEOMETRİK DÜZELTME İÇİN YKN TESİSİ	36
4.3 GEOMETRİK DÜZELTME İÇİN GPS ÖLÇÜMLERİ	36
4.4 CAD ORTAMINDA GEOMETRİK DÜZELTME İŞLEMİ VE RASTER DÖNÜŞÜMLERİ	37
4.5 RASTER GÖRÜNTÜLERDE BİNA VEKTÖRLEŞTİRME İŞLEMİ	37
4.6 BİNALAR ÜZERİNDE SAYI VE ALAN BAZLI İSTATİSTİKSEL HESAPLAMALAR	37
4.7 DEĞİŞİM ANALİZİ VE YORUMLAMALAR	37
4.8 SWİPE HARİTA ÜRETİMİ	38

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

BÖLÜM 5 BULGULAR.....	39
5.1 GEOMETRİK DÜZELTMESİ YAPILMIŞ GÖRÜNTÜLER VE ONLARDAN ELDE EDİLMİŞ BİNA VEKTÖRLEŞTİRME BULGULARI.....	39
5.2 SWİPE HARİTA ÜRETİMİ	44
BÖLÜM 6 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ	51



ŞEKİLLER DİZİNİ

No	Sayfa
Şekil 2.1 Zor Topoğrafik Şartlar.	4
Şekil 2.2 Uzay kaynaklı uzaktan algılama platform örnekleri.	5
Şekil 2.3 Paris Şehrinin Balondan Çekilmiş Hava Fotoğrafı.	6
Şekil 2.4 Göğüs Kısımına Kamera Monte Edilmiş Güvercin.	6
Şekil 2.5 Güvercinden alınan hava fotoğrafı.	7
Şekil 2.6 İlk Hava Fotoğrafı alımı için uçuşlar.	7
Şekil 2.7 Uçuş Planına Göre Yönü ve Doğrultusu Planlanan Uçağın Görünüşü.	8
Şekil 2.8 Uçuş Planına Göre Belirlenen Resim Çekme Sıklığı ve Bindirme.	9
Şekil 2.9 Üç fotoğrafta da Ortak Bulunan Bölge Stereo Görüntünün Oluşturduğu Yerdir.	9
Şekil 2.10 Görüntülerden Oluşturulan Perspektif Görüş.	10
Şekil 2.11 Lidar'ın Genel Yapısı.	11
Şekil 2.12 Hava Kaynaklı Lazer Tarama Örnek Veri (Houston Üniversitesi Merkez Kampüsü, ABD)	12
Şekil 2.13 Radar ve Optik uydu görüntüsü	14
Şekil 2.14 Ikonos Uydu ile Çekilmiş Tsunami Sonrası Oluşan Görüntü: Sendai, Japonya	16
Şekil 2.15 Ikonos Uydu ile Çekilmiş Yangın Sonrası Oluşan Görüntü: Bastrop, Texas.	16
Şekil 2.16 Ikonos Uydu Barselona görüntüsü (3.24 m MS).	17
Şekil 2.17 Worldview-4 Uydusuyla Çekilmiş bir spor salonu görüntüsü: Tokyo, Japonya. ...	19
Şekil 2.18 Landsat Uydularının Tarihçesi.	20
Şekil 2.19 Landsat - 1 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.	21
Şekil 2.20 Landsat - 2 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.	22
Şekil 2.21 Landsat - 3 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.	23
Şekil 2.22 Landsat - 4 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.	24
Şekil 2.23 Landsat - 5 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.	25
Şekil 2.24 Landsat - 7 ve Landsat - 8 Uyduları ile Çekilmiş Görüntülerin farkı.	27
Şekil 3.1 Çalışmanın Yapıldığı Zonguldak İli Kozlu İlçesi.	29
Şekil 3.2 Google Earth Görüntüsü: 2004 yılı.	31
Şekil 3.3 Google Earth Görüntüsü: 2011 yılı.	31
Şekil 3.4 Google Earth Görüntüsü: 2018 yılı.	32
Şekil 3.5 Comnav T 300 Plus GNSS aleti.	32
Şekil 4.1 YKN Noktalarının Arazideki Dağılımı.	36
Şekil 5.1 2004 yılına ait Google Earth Görüntüsü.	39
Şekil 5.2 2004 yılına ait bina yapılarının ekran üzerinden elle vektörleştirme sonuçları.	40
Şekil 5.3 2011 yılına ait Google Earth Görüntüsü.	41
Şekil 5.4 2011 yılına ait bina yapılarının ekran üzerinden elle vektörleştirme sonuçları.	41

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.5 2018 yılına ait Google Earth Görüntüsü.	42
Şekil 5.6 2018 yılına ait bina yapılarının ekran üzerinden elle vektörleştirme sonuçları	43
Şekil 5.7 2011 ve 2004 yılı swipe harita.	44
Şekil 5.8 2018 ve 2011 yılı swipe harita.	45
Şekil 5.9 2018 ve 2004 yılı swipe harita.	45



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Ikonos Uydusunun Teknik özellikler	15
Çizelge 2.2 Worldview-4 Uydusunun Teknik özellikler	18
Çizelge 2.3 Landsat-1 Uydusunun Teknik özellikler	21
Çizelge 2.4 Landsat-2 Uydusunun Teknik özellikler	22
Çizelge 2.5 Landsat-3 Uydusunun Teknik özellikler	23
Çizelge 2.6 Landsat-4 Uydusunun Teknik özellikler	24
Çizelge 2.7 Teknik özellikler.	25
Çizelge 2.8 Teknik özellikler.	26
Çizelge 2.9 Teknik özellikler	26
Çizelge 3.1 Comnav T 300 Plus GNSS alıcısı teknik özellikleri.	33
Çizelge 4.1 Çalışmanın İş Akış Diyagramı	35
Çizelge 5.1 2004 yılına ait sonuçlar.	40
Çizelge 5.2 2011 yılına ait sonuçlar.	42
Çizelge 5.3 2018 yılına ait sonuçlar.	43
Çizelge 5.4 Genel zamansal değişim sonuçları.	43



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

CAD	: Computer Aided Design
CCD	: Charge Couple Device
CMOSS	: Complementary Metal Oxide Semiconductor
CORS	: Cross-Origin Resource Sharing
ERST- I	: Earth Resource Satellite Technologies
GPS	: Global Positioning System
IMU	: Inertial Measurement Unit
İHA	: İnsansız Hava Aracı
LIDAR	: Light Detection and Ranging
MSS	: Multispectral Scanner
OLI	: Operational Land Imager
RADAR	: Radio Detection And Ranging
RBV	: Return Bearn Vidicon
TIRS	: Thermal Infrared Sensor
TM	: Thematic Mapper
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UTM	: Universal Transverse Mercator
YKN	: Yer Kontrol Noktası



BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 MOTİVASYON

İnsanoğlu, tarihe bakıldığında bir yerleşim yerinde genellikle arazinin düz olduğu yerler veya ihtiyacını karşılayacak olan su kaynaklarına yakın yerlere yerleştiği görülmektedir. Ülkemizde 1950-1955 yılları arasında çeşitli sebeplerden dolayı hızla artan iç göçler şehirlerdeki konut açığını net bir şekilde ortaya koymuştur.

Kentsel gelişim ve beraberinde meydana gelen arazi kullanım değişimi planlı ve dengeli gerçekleşmediği zaman birçok problem yaşanmaktadır. (Özyavuz 2011). Zaman geçtikçe ortaya çıkan problemlere örnek olarak çevre kirliliği, düzensiz şehirleşme, su ve yeşil alanların azalması gösterilebilir.

Türkiye' de yıllardır sorun haline gelen çarpık kentleşmeyi önlemek adına fikirler ortaya atılmış ve bu sorunu çözüm getirebilmek için birçok metoda başvurulmuştur. Bir şehrin yayılma yönünü gözlemlemek veya seyrini değiştirmek için son yıllarda uzaktan algılama yöntemleri bir hayli önem kazanmıştır. Bu yöntemler; ortaya çıkacak olan çarpık kentleşme, trafik problemleri, çevre kirliliği gibi birçok sorunun önüne geçilmesini sağlamıştır.

Bu çalışmayı yapmamızdaki en temel faktör, Zonguldak İli Kozlu İlçesinin merkez bölgesi başta olmak üzere değişim yaşamış bölgelerini ele alarak hızla artan nüfusun getirmiş olduğu konutlaşma artışının yıllara göre dağılımı ve dağılım yönünü belirlemektir.

1.2 ÇALIŞMANIN YERİ VE ÖNEMİ

Son yıllarda artan nüfus ve beraberinde getirdiği sorunlar göz önünde bulundurulduğunda şehir ve bölge planlama yönünden uzaktan algılama yöntemleri çok büyük önem kazanmıştır. Şehirlerde oluşan kentselleşmenin belli bir plan çerçevesinde yürütülmesi için halihazırda oluşan binalar göz önünde bulundurularak bir yön haritasının çizilmesi gerekmektedir. Böylelikle doğabilecek sorunların önüne geçilerek daha yaşanabilir şehirler oluşturulabilmektedir.

Yüksek lisans tez çalışmasında Kozlu örneğinin alınmasındaki en temel amaç, önceki yıllarda söz konusu bölgede bu denli bir çalışmanın yapılmamış olması, bölgedeki kurum ve kuruluşların yararlanabileceği bir çalışma niteliği taşıması ve özellikle ilgili belediyelerin yapacakları çalışmalara altlık oluşturabileceği düşünülmüştür.

1.3 ÇALIŞMANIN YAPISI

Çalışma hedefler doğrultusunda 6 bölüme ayrılmıştır. 2. bölümde tez çalışmasının konusu ile ilgili literatür araştırması sunulmuştur. 3.bölümde test alanı ve kullanılan materyaller hakkında bilgi verilmiştir. 4. çalışma hedefleri doğrultusunda izlenen metodoloji adımları yer almaktadır. 5.çalışmanın bulguları ve takip eden 6.bölümde ise sonuçlar ve gelecek beklentileri ile çalışma tamamlanmıştır.

BÖLÜM 2

ÇALIŞMA KONUSU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Gerçekleştirilen tez çalışması optik uydu görüntüleme teknolojisi ile kentsel gelişim analizi teması üzerine kurgulanmıştır. Optik uydu görüntüleme teknolojisi özellikle son 30 yılda yükselen bir ivmeyle gelişim gösteren uzaktan algılama teknolojisinin en çok talep gören alt dallarından birisidir. Optik uydu görüntüleme teknolojisinin yanı sıra haritacılık sektöründe birçok veri kullanma teknikleri bulunmaktadır. Bir projede uygulama kısmına geçilmeden önce hangi veri kullanma tekniğinin uygun olacağı detaylı bir şekilde hesaplanmalıdır.

2.1 HARİTACILIKTA BAŞLICA VERİ KULLANMA YÖNTEMLERİ

2.1.1 Yersel Ölçmeler

2.1.2 Uzaktan Algılama

2.1.2.1 Fotogrametri

2.1.2.2 Hava Kaynaklı Lazer Tarama

2.1.2.3 Uzay ve Hava Kaynaklı Radar Görüntüleme

2.1.2.4 Tez Kapsamında Kullanılmış Uzay Kaynaklı Optik Görüntüleme Teknolojilerinin Bütünüdür.

2.1.1 Yersel Ölçmeler

Yersel ölçüm teknikleri yüksek doğruluk içermesine rağmen yerel alanda sınırlı olması, topoğrafik yapıya bağımlılığı, projenin büyüklüğüne göre maliyetin astronomik fiyatlara ulaşması gibi dezavantajları olabilir. Kullanılan ekipmanlar içerisinde Gps çeşitleri, yersel lazer tarayıcı, total station, nivo vb. 'dir.

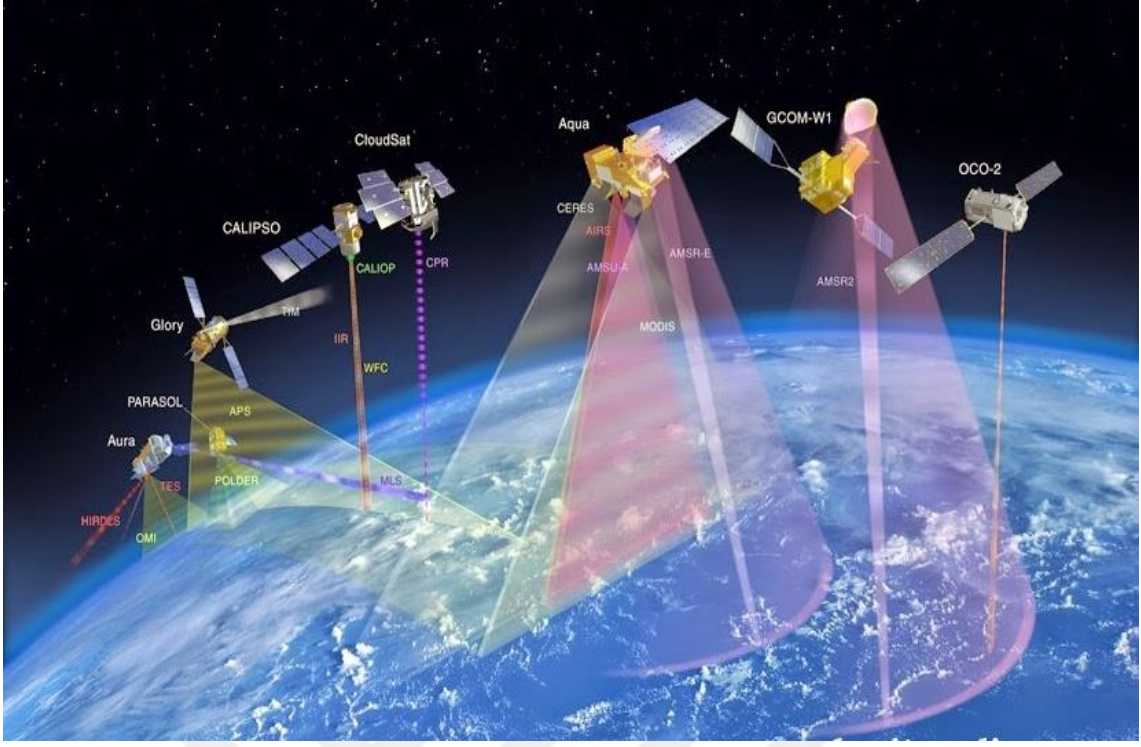


Şekil 2.1 Zor Topoğrafik Şartlar.

2.1.2 Uzaktan Algılama

Global çalışma imkanı sunan uzaktan algılama teknikleri enerji algılama, kaydetme, veriyi işleme ve değerlendirme aşamaları sayesinde temassız bilgi edinme olanağı sağlar. Geniş alanları bir arada görüş olanağı, hızlı veri aktarımı, veri depolama, zamandan tasarruf, doğru bilgiye kısa sürede ulaşma, bilgisayar ortamında çalışma olanağı, düşük maliyet ve aynı görüntünün birçok amaca yönelik kullanılması gibi birden fazla olanağı kullanıcılarına sunan yöntem gün geçtikte tercih edilmeye devam etmektedir. Kullanılan ekipmanlar içerisinde uydu ve mekikler, hava araçları, sensörler vs. araç ve gereçler bulunmaktadır.

Uydu görüntüleri, ülkemizde, başta yasal olmayan hızlı yapılaşmanın takibi olmak üzere, kentleşmenin, yerleşim bölgelerinin, orman alanlarının, baraj havzalarının yakınlarındaki yapılaşmanın takibinde, tarım ürünlerinin rekoltesinin tahmini gibi uygulamalarda kullanılmaktadır (Bilgi 2007).



Şekil 2.2 Uzay kaynaklı uzaktan algılama platform örnekleri.

Takip eden bölümde bu 4 ana tekniği özet olarak değinilmiş ve uzay kaynaklı optik uzaktan algılamanın en geniş çalışma çerçevelerinden birine sahip olduğu geçmişte yapılmış çalışmalar ışığında takdim edilmiştir.

2.1.2.1 Fotogrametri

Uzaktan algılama tarihçesinde başlangıç noktası, dikkate alacağımız uzaktan algılama tanımına göre değişecektir. Aslında uzaktan algılama (Remote Sensing) kavramı ilk kez 1960 yılında, Evelyn L. Pruitt tarafından kullanılmıştır. Havadan uzaktan algılama 19. yüzyılın sonlarında 20. yüzyılın başlarında, fotoğrafın ve uçağın keşfi ile ortaya çıkmıştır. Uçağın keşfinden önce kısa bir süre balonlar, uçurtmalar ve hatta göğüslerinde otomatik kameralar taşıyan güvercinler hava fotoğrafı çekiminde kullanılmıştır (Tatar 2009).

Tarihte bilinen ilk hava fotoğrafı 1858 yılında Gaspard Felix Tournachon tarafından balondan (700-ft.) çekilen Paris şehrinin fotoğrafıdır.



Şekil 2.3 Paris Şehrinin Balondan Çekilmiş Hava Fotoğrafı.

20. yüzyılın başlarında Julius Neubronner posta güvercinlerinin göğüs kısmına monte ettiği yaklaşık 70 gr. kameranın patentini almıştır.



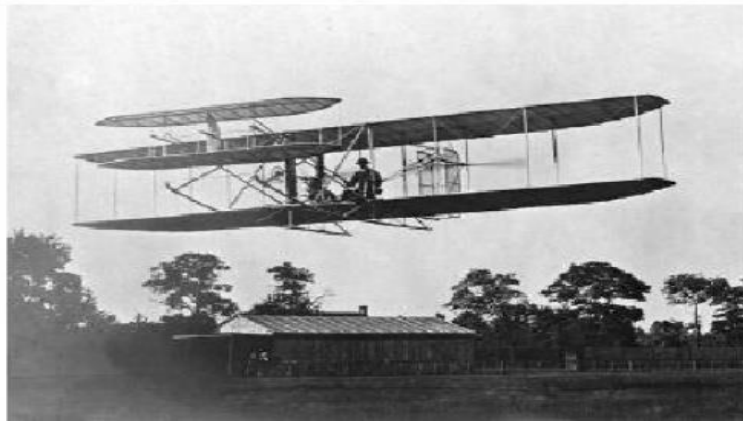
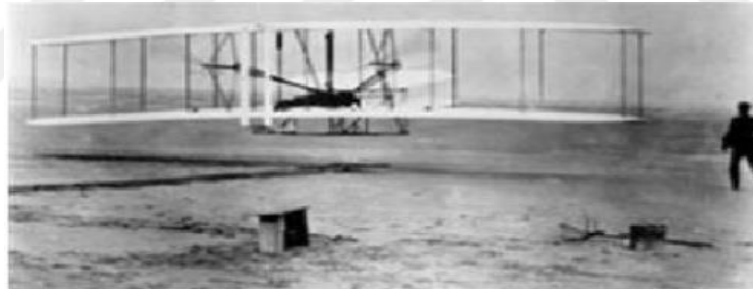
Şekil 2.4 Göğüs Kısmina Kamera Monte Edilmiş Güvercin.

Kuşlara düzgün bir hat boyunca uçup geri gelmeleri için eğitmiş ve takmış olduğu kameranın belirli aralıklarla görüntü almasını sağlamıştır.



Şekil 2.5 Güvercinden alınan hava fotoğrafı.

Wilbur Wright ve yolcusu L.P. Bonvillain 1908 yılında uçaktan ilk hava fotoğrafını çekmişlerdir.



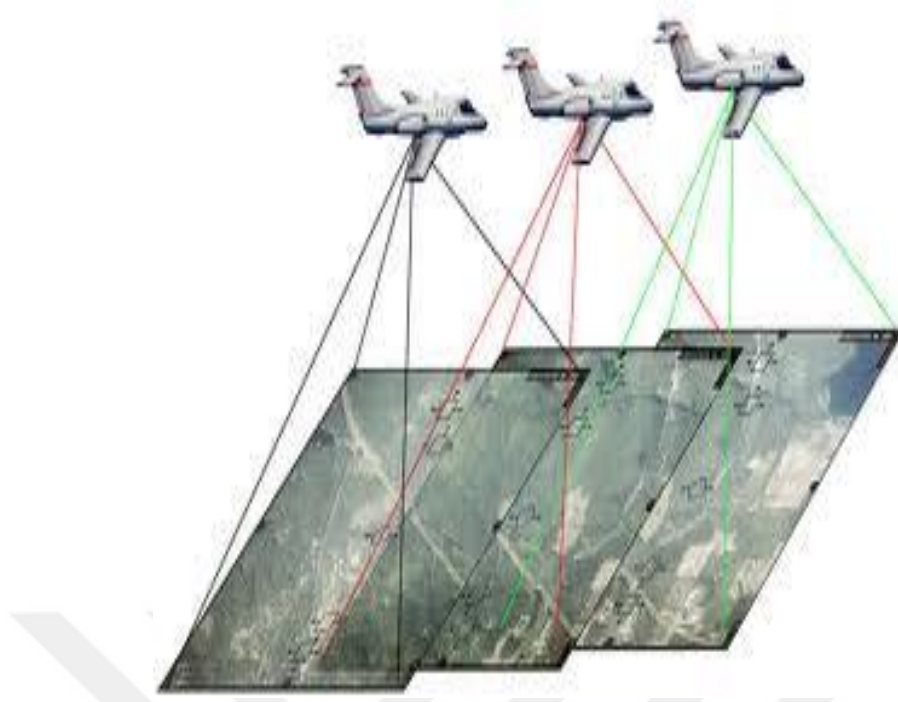
Şekil 2.6 İlk Hava Fotoğrafı alımı için uçuşlar.

Fotogrametri, bir cismin fotoğraflar ile biçim ve konumunun yeniden oluşturulmasıdır. Fotogrametrinin temel amacı plan ve harita yapma işlemi olmakla birlikte, zamanla teknolojiye paralel olarak birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Fotogrametrinin bu denli gelişme göstermesinin en önemli nedeni fotogrametrinin temel işlevlerinin, pozitif bilim dallarının temel kabul ettiği doğruluk, esneklik ve pratiklik prensiplerini esas kabul etmesidir (Avsar 2006).

Fotogrametri yöntemi; uçak, balon veya helikoptere yerleştirilen cihazlar sayesinde resim çekilerek yapılmaktadır. Söz konusu bölgede daha önceden uçuş planı yapılarak uçuş yönü, doğrultu ve konumu, şerit sayısı, örtü(bindirme) oranı, ne kadar sıklıkla fotoğraf çekileceği, kamera tipi, rüzgar yönü ve etkisine bağlı olarak uçağın çekime başlama noktası gibi birçok etken dikkate alınarak hesaplanır. Fotogrametrik ölçümlerde kullanılacak yer kontrol noktaları havadan görülebilecek şekilde kireçleme, boyama veya bantlama yöntemleriyle zeminde işaretlenir ve jeodezik yöntemlerle koordinatları belirlenir.

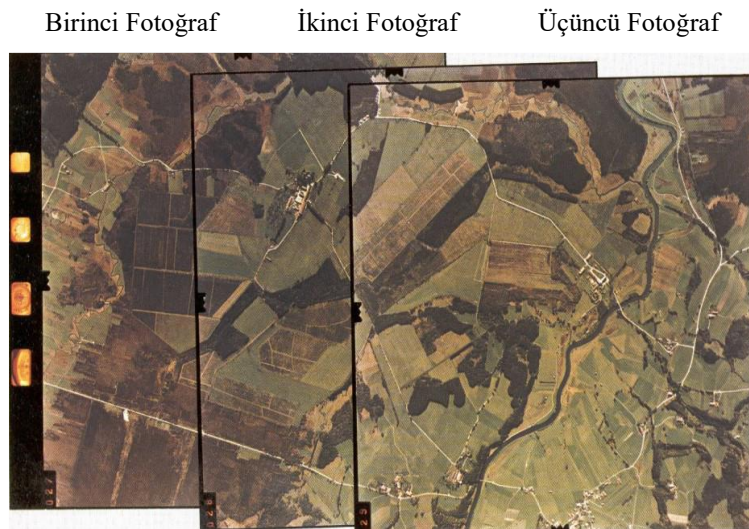


Şekil 2.7 Uçuş Planına Göre Yönü ve Doğrultusu Planlanan Uçağın Görünüşü.



Şekil 2.8 Uçuş Planına Göre Belirlenen Resim Çekme Sıklığı ve Bindirme.

Uçağın bir doğru çizgi boyunca çekmiş olduğu fotoğraflar topluluğuna kolon, birden fazla paralel kolonlardan oluşan fotoğraflar topluluğuna da blok denir. Komşu fotoğraflar birbirlerini örten olarak bölgelerine bindirme alanı, bu alanın miktarına bindirme oranı denir. Bindirme oranları (%) ile ifade edilir. Bir kolonda art arda gelen iki fotoğrafın ortak alanına boyuna bindirmeye ileri bindirme denir. Yan yana iki kolonun ortak alanında enine bindirme yada yan bindirme adı verilir (URL-1).



Şekil 2.9 Üç fotoğrafta da Ortak Bulunan Bölge Stereo Görüntünün Oluştugu Yerdir.

Standart harita üretiminde boyuna bindirme oranı %60 iken enine bindirme oranı %20 olarak alınır.



Şekil 2.10 Görüntülerden Oluşturulan Perspektif Görüş.

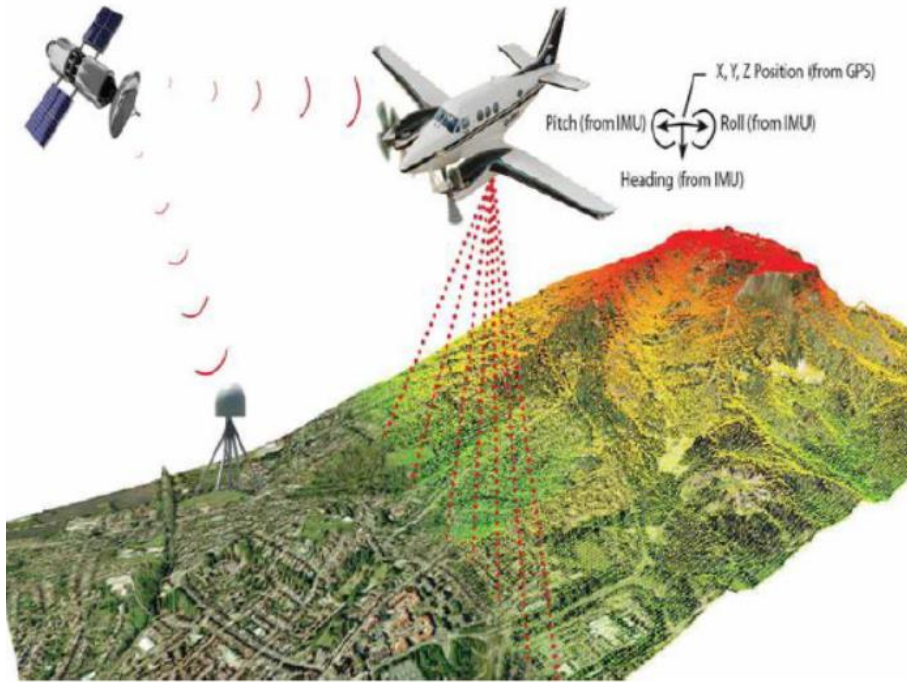
Fotogrametri yönteminin;

- Avantajları
 - Yüksek doğruluk (cm, dm)
 - 1/500 ölçeğedekharitaüretimi
 - Dijital yöntemle georeferanslama kolaylığı
- Dezavantajları
 - Uçuş dönemi ve izinler
 - Maliyet
 - Bölgesel çalışma zorunluluğu
 - Hava Şartlarına bağlılık

Kullanılan ekipmanlar içerisinde hava araçları, analog ve digital kameralar ve IMU sistemleri bulunmaktadır.

2.1.2.2 Hava Kaynaklı Lazer Tarama

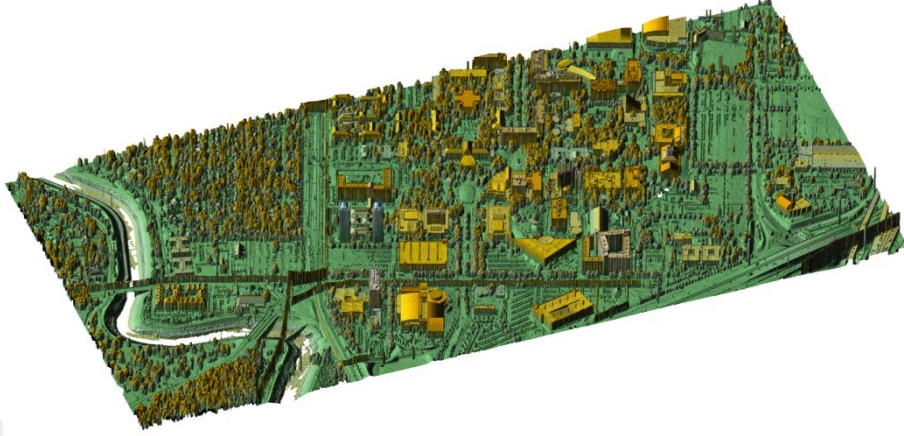
Hava LiDAR teknolojisi, 1990'larda ortaya çıkan ve topografik uygulamalar için geliştirilen bir uzaktan algılama sistemidir. Hava aracında bulunan lazer tarama ekipmanı, belirli bir mesafedeki hedefin uzaklığını veya üç boyutlu koordinatlarını (x,y,z) hesaplamak için lazer pulsunun gönderilişiyle hedeften yansıyarak kaynağa ulaşması arasındaki zaman farkını kullanılır. Lazer pulsunun gönderildiği andaki pozisyonu (konumu ve dönüklüğü) ve ışık hızı ile ölçeklendirilmiş uzaklık yardımıyla hedef koordinatları (x,y,z) elde edilebilmektedir. LiDAR verileri ile üretilen yüzey modelleri, LiDAR sisteminin yapısal özellikleri (çoklu dönüş) nedeniyle, özellikle yoğun ormanlık alanlarda arazi üzerindeki detay noktalarının tespitinde daha iyi sonuçlar vermektedir. Ayrıca veri toplama aşamasında mevsimsel etkilerden ve Güneşin pozisyonundan (eğim açısına) bağımsız olarak ve hava koşullarına daha az bağımlı olarak ölçüm yapılabilmesi LiDAR teknolojisinin avantajları arasında yer almaktadır (Doğruluk vd. 2018).



Şekil 2.11 Lidar'ın Genel Yapısı.

Bir ALS sistemi platform olarak uçak, helikopter veya İnsansız Hava Aracı (İHA)' na monte edilebilir. Şekil 2.11' de de görüldüğü üzere sistem, bir lazer tarayıcı, GPS ve IMU'dan

oluşmaktadır. Lazer tarayıcı uçağın altına monte edilir. Bunların dışında bilgisayar ve kayıt cihazı da sistem de mevcuttur. İstenirse fotoğraf çekme makinesi da sisteme dâhil edilebilir. (Polat ve Uysal 2016).



Şekil 2.12 Hava Kaynaklı Lazer Tarama Örnek Veri (Houston Üniversitesi Merkez Kampüsü, ABD) (Sefercik 2016).

Hava Kaynaklı Lazer Tarama Yönteminin;

- Avantajları
 - Deformasyon tespiti
 - Veriyoğunluğu, ölçüm sıklığı
 - Yüksek doğruluk (mm, cm)
 - Hızlı veri sağlama (özellikle şeritvari)
- Dezavantajları
 - Maliyet
 - Bölgesel çalışma zorunluluğu
 - Uçuş dönemi ve izinler
 - Hava Şartlarına bağımlılık

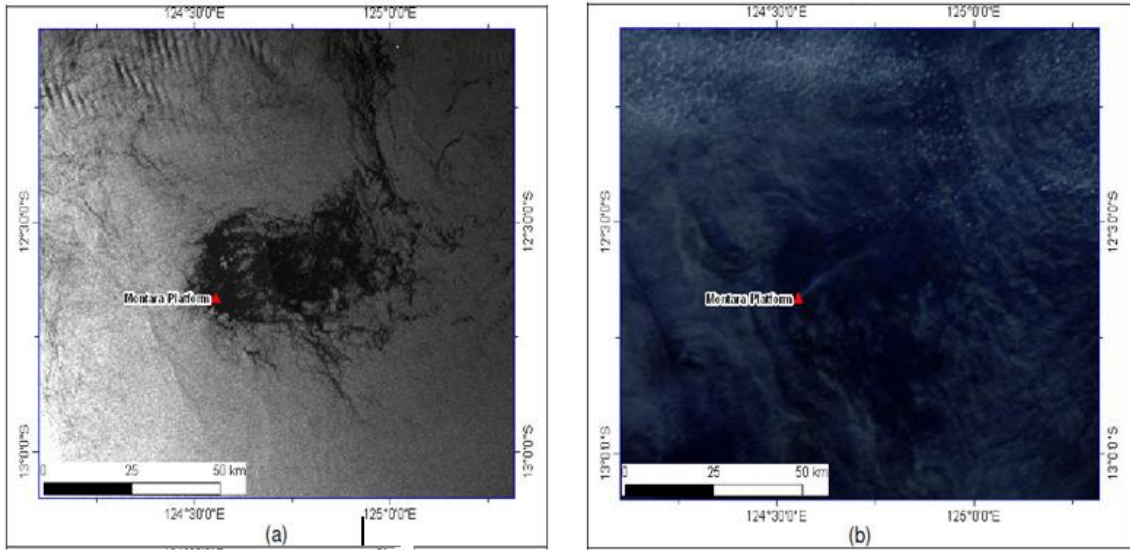
2.1.2.3 Uzay ve Hava Kaynaklı Radar Görüntüleme

Radar görüntüleme sisteminin temel çalışma prensibi, yeryüzüne sinyaller göndermek ve bu sinyallerin büyüklükleri ile yer yüzeyinden geri yansımaları arasındaki geçen zaman farkını kaydetmektedir. Bu geri yansıyan sinyaller, nesnelerin mesafelerinin tespit edilmesini sağlamaktadır.

Mikrodalga sinyallerini hem gönderme hem de algılama da aynı radar anteni kullanılmaktadır. Bu anten 300 MHz ile 30 GHz frekanslarına karşılık gelen ve 1 cm ile 1 m arasında değişen dalga boylarına sahip mikrodalga sinyallerini alımı yapılacak alana göndermekte ve buradan geri yansıyan sinyalleri de geri almaktadır (Curlander 1991, Köse 2006).

Radar görüntüleme sistemi, görüntü için ihtiyaç duyduğu enerjiyi kendisi ürettiği yani güneş enerjisinden bağımsız olarak çalıştığından aktif bir sistemdir. Her türlü hava şartlarında yeryüzünü görüntüleyebilen bu sistem, suyu ve bağıl nemi çok hassas bir şekilde algılayabilmektedir. Ayrıca toprağın yapısına göre yeraltı özellikleri ile ilgili bilgiler de alınabilmektedir.

Kullanıcının radar görüntüsünü yorumlarken yüzey nesnelerini, olaylarını, oluşumlarını anlamada dikkatli olması gerekir. Yüzey engebelerinin ve pürüzlülüklerinin artması, radar görüntüsündeki parlaklık derecesini (gri tonlama) artırır. Gölge gibi gözüken alanlar güneş ışığının açısı ile değil radar sinyallerinin gönderilme açısı ile ilişkilidir. Bu alanlar gerçekte yüzey engebelerinin geometrik yansımaları ifade eder. Radar görüntüsünde yoğun olarak göze çarpan diğer önemli özellik de, bir çok siyah beyaz ve gri tonlardaki tuz tanecik özellikli noktaların varlığıdır. Bu radar anteni ile yüzlerce sinyalin gönderilmesi sonucu oluşan genel bir haritadır ve bilgisayar görüntü işleme programları ile arazi üzerinde çalışmaya başlamadan önce giderilmesi ve en aza indirilmesi gerekir. Radar sinyallerinin etkileşimini ve anlaşılmasını sağlayan en önemli özellik, hedef yüzeyin geometrisidir. Buna karşılık optik algılayıcılar yüzeyin rengi, kimyasal bileşimi ve sıcaklığının anlaşılmasında etkin olarak kullanılırlar. Radar görüntüsünü yorumlarken kullanılabilecek temel parametreler, gri tondaki değişim, doku, şekil, yapı ve nesnelerin büyüklük küçüklük oranıdır (Durna 2014).



Şekil 2.13 Radar ve Optik uydu görüntüsü (Durna 2014).

Şekil 2.13' de aynı bölgeye ait ve aynı günde geçilen; gemi, tekne, sandal vs. gibi araçlardan sızan petrolün hem radar görüntüleme hem de optik görüntüleme gözlemleri yapılarak aradaki fark ortaya konulmuştur. Radar görüntüsünde (soldaki) petrol sızıntısının yaratmış olduğu kirlilik net bir şekilde görülmekteyken optik görüntüde (sağdaki) deniz suyunun renginin de koyu olmasından dolayı radar görüntüsü kadar net bir görüntü sunamamaktadır. Her iki resimde de net olmasa da kirliliğin olduğu görülmekte olup radar görüntüsünde bu kirliliğin bariz olduğu dolayısıyla denizdeki yağ sızıntılarının tespitinde daha avantajlı olduğu görülmektedir.

2.1.2.4 Uzay Kaynaklı Optik Görüntüleme

Space Imaging, görüntü üreten bir kuruluş ve uydu merkezidir. Space Imaging ve Lockheed firmalarının ortak çalışmaları sonucunda 1 m Pankromatik, 4 m Multispektral ve 1 m Pankromatik + Multispektral uydu görüntülerinin elde edilmesi planlanmıştır. İlk uydusu 1997' de fırlatılmış (IKONOS) olup bu deneme başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Space Imaging firması tarafından Eylül 1999' da ikinci kez uzaya fırlatılan IKONOS-1 uydusu, en son olarak ticari kullanıma sunulmuş ve bütün dünyada yaygın olarak kullanılan yüksek duyarlıklı uydu görüntülerinden birisidir (Özbalmumcu ve Erdoğan 2011).

IKONOS Uydusu

Çizelge 2.1 Ikonos Uydusunun Teknik özellikler (Uysal 2016).

Fırlatma Bilgileri	Tarih: 24 Eylül 1999 Yörünge Yerleştirme Aracı: Athena II Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, Kaliforniya
Yörünge	Açı: 98.1° Yükseklik: 681 km Tür: Güneş Uyumlu, alçalan düğüm noktasından, 10:30 Dönüş Süresi: 200 km / 11 saniye
Görev Süresi	12+ yıl (31.03.2015’de görev süresi tamamlanmıştır)
Uzay Aracı Boyutu	Boyut:1.83x1.57 m (altıgen yapılandırma) Ağırlık:725 kg
Mekansal ve Tayfsal (Spektral) Çözünürlük	Pankromatik: 0.82 m GSD Çok bantlı: 3.2 m Pankromatik: 450 – 900 nm Çok bantlı: Mavi: 445 – 516 nm, Yeşil: 506 – 595 nm, Kırmızı: 632 – 698 nm Yakın Kızılötesi: 757 – 853 nm
Konumsal (Metrik) Doğruluk	15 m CE90 (Şartname) 9 m CE90 (Ölçülen)
Tarama Genişliği	11.3 km
Dinamik Aralık	Piksel başına 11-bit
Dış Nadir Görüntüleme	60°° ye kadar
Tekrarlama Süresi (40° Enleminde)	Yaklaşık 3 gün
Toplama Kapasitesi	Günlük 240 000 km2 (pankromatik + çok bantlı)
Geniş Alan Toplama	112 km x 51 km
Stereo Alan Toplama	120 km x 11 km
Uygulama Alanları	Doğal kaynakların ve afetlerin hem kentsel hem kırsal olmak üzere haritalanması, vergi haritalama, savunma ve istihbarat, tarım ve ormancılık analizi, madencilik, mühendislik, inşaat ve değişiklik algılama, kıyı izleme.
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel(Ham)Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF

Şekil 2.14 ve 2.15' de Ikonos uydu görüntüsüyle elde edilen iki farklı bölgenin doğal afetler sonunca uğrattığı sonuçları görmekteyiz.



Şekil 2.14 Ikonos Uydusu ile Çekilmiş Tsunami Sonrası Oluşan Görüntü: Sendai, Japonya

Şekil 2.14' de 2011 yılında Japonya'nın Sendai şehrinde gerçekleşen tsunami sonrası yerleşim yerinde meydana gelen zararı net bir şekilde görmekteyiz.



Şekil 2.15 Ikonos Uydusu İle Çekilmiş Yangın Sonrası Oluşan Görüntü: Bastrop, Texas.

Şekil 2.15' te 2011 yılında Texas' ın Bastrop şehrinde meydana gelen yangın sonrasında orman alanlarındaki değişimini sunmaktadır.



Şekil 2.16 Ikonos Uydusu Barselona görüntüsü (3.24 m MS).

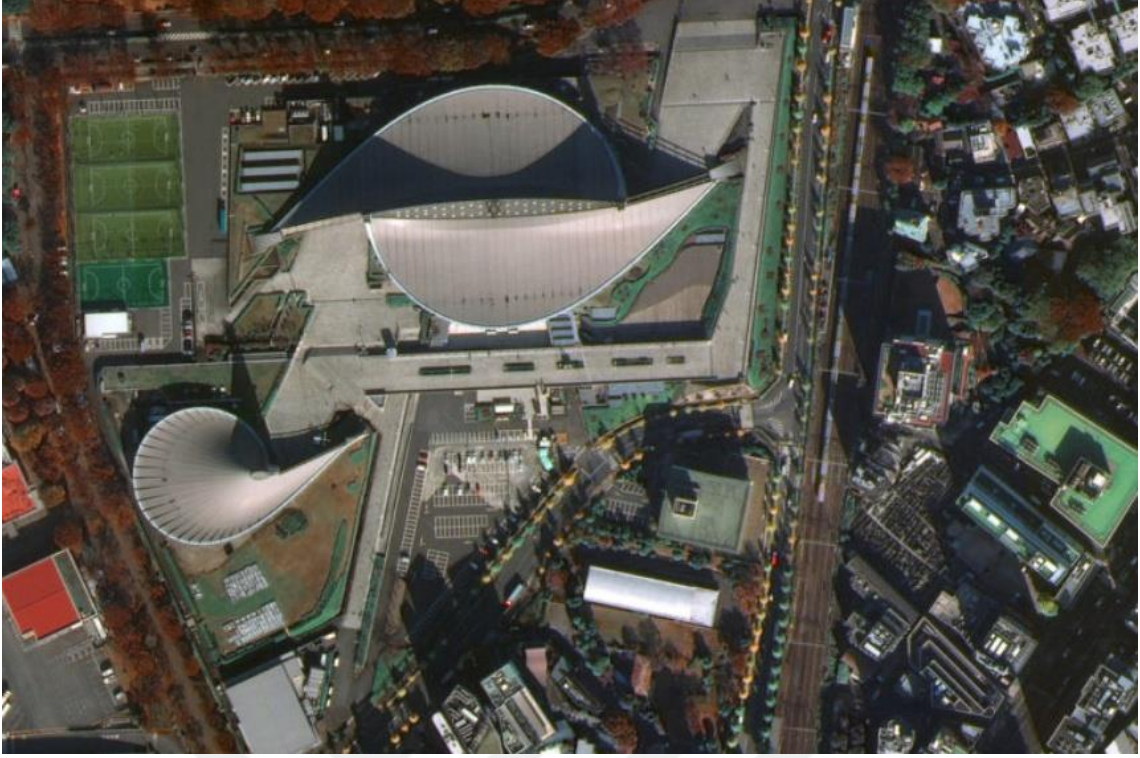
1999 yılında Ikonos uydusuyla çağ atlayan teknoloji, yüksek çözünürlükteki patlamayı worldview-4 uydusunda yaşadı. Eskiden Geoeye-2 olarak bilinen Worldview-4, Digital Globe tarafından işletilen, yüksek çözünürlüklü ticari bir dünya gözlem uydusudur.

Worldview-4 Uydusu

Çizelge 2.2 Worldview-4 Uydusunun Teknik özellikler (Uysal 2016).

Fırlatma Bilgileri	Tarih: 11 Kasım 2016 Yörünge Yerleştirme Aracı: Atlas V Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, Kaliforniya
Yörünge	Yükseklik: 617 km Tür: Güneş uyumlu, alçalan düğüm noktasından 10:30, Periyot: 97 dakika
Görev Süresi	10 – 12 yıl
Uzay Aracı Boyutu	Boyut: 5.3 x 2.5 m , Ağırlık: 1898 kg 7.9 m boyutlarında güneş paneli uzunluğu, Çap: 1.1 m
Mekansal ve Tayfsal (Spektral) Çözünürlük	Pankromatik: 0.31 m GSD Çok bantlı: 1.24 m GSD Pankromatik: 450 – 800 nm Çok bantlı: Mavi: 450 - 510 nm, Yeşil: 510-580 nm, Kırmızı: 655-690 nm Yakın Kızılötesi: 780 - 920 nm
Konumsal (Metrik) Doğruluk	3.5 m' den küçük CE90 (Yer Kontrol Noktasız)
Tarama Genişliği	13.1 km
Dinamik Aralık	Piksel başına 11-bit
Konum Belirleme ve Kontrol	Tür: 3 eksenli stabilize Algılayıcılar: Yıldız izleyici / Hassas IRU /GPS
Tekrarlama Süresi (40° Enleminde)	1 m GSD' de 1 günden az
Toplama Kapasitesi	Günlük 680 000 km2
Tek Geçişte Sürekli Top. En Fazla Alan	Mono: 66.5 x 112 km (5 kolon) Stereo: 26.6 x 112 km (2 çift)
Yeniden Hedefleme Kabiliyeti	200 km / 10.6 saniye
Uydu Üzerinde Depolama	3200 GB yarı iletken disk
İletişim	Görüntü ve Yardımcı Veri: X-bant 800 Mbps, Kayıt Tutma: X-bant 1200 kbps gerçek zamanlı Uzaktan Kumanda: 64 kbps S-bant
Uygulama Alanları	Haritalama, Arazi sınıflandırma, Afete hazırlık / Tepki, Detay çıkarımı / Değişiklik tespiti, Toprak / Bitki analizi, Jeoloji, petrol ve gaz, madencilik, Çevresel gözetleme, Batimetri / Kıyı uygulamaları, Yapay malzemelerin belirlenmesi, Ormancılık, Havacılık, Yabani hayatı izleme, Ulaşım, Turizm
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel (Ham) Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF

Şekil 2.17' de Worldview-4 uydusunun ilk resmi görüntüsü olan Japonya'nın 1964 yaz olimpiyatlarına ev sahipliği yaptığı ve 2020' de tekrar ağırlamayı planladığı Shibuya, Tokyo'daki Yoyogi ulusal spor salonunu göstermektedir.



Şekil 2.17 Worldview-4 Uydusuyla Çekilmiş bir spor salonu görüntüsü: Tokyo, Japonya.

Uzay Kaynaklı Optik Görüntüleme Yönteminin;

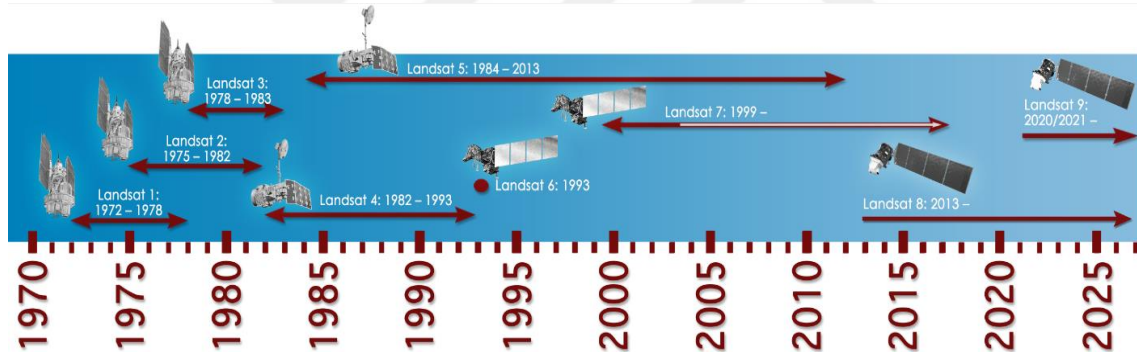
- Avantajları
 - Güçlü obje çıkarımı
 - Düşük maliyet
 - Global çalışma imkanı
 - Hızlı veri sağlama
- Dezavantajları
 - Bulutsuzluk oranı
 - 1/2500 ölçekli harita üretimi
 - Hava şartlarına bağımlılık

Kullanılan ekipmanlar içerisinde uydu ve mekikler, CCD ve CMOS sensörler, kamera sistemleri bulunmaktadır.

2.2 GOOGLE EARTH UYDU GÖRÜNTÜLERİ HAKKINDA BİLGİ

Soğuk savaş döneminde uydu bazlı uzaktan algılama yöntemleri başlamıştır. 1972 yılında Landsat-1 uzaya gönderilmiş ve başarılı çalışmasından sonra uzaktan algılama yöntemlerine verilen önem günden güne artmaya başlamıştır.

Günümüzde Google Earth uydu görüntüleri genellikle Landsat uydularından alınan verileri kullanıcılarına sunmaktadır. Yeryüzü hakkında daha detaylı bilgiler alabilmek için NASA tarafından 1972 yılında Landsat uydusu gökyüzüne gönderilerek serinin başlamasını sağlamıştır. İlk landsat uydusu olan ERST-I (Earth Resource Satellite Technologies) 23 Temmuz 1972 yılında kaliforniya - Vandenberg Hava Kuvvetlerinden uzaya gönderilmiştir. Uzayda yaklaşık 6 yıl boyunca bilgi almamızı sağlayan uydu, 300 bin görüntü elde etmiş ve daha önceden belirlenememiş 1 milyar dolarlık petrol rezervinin bulunmasına olanak sağlamıştır.



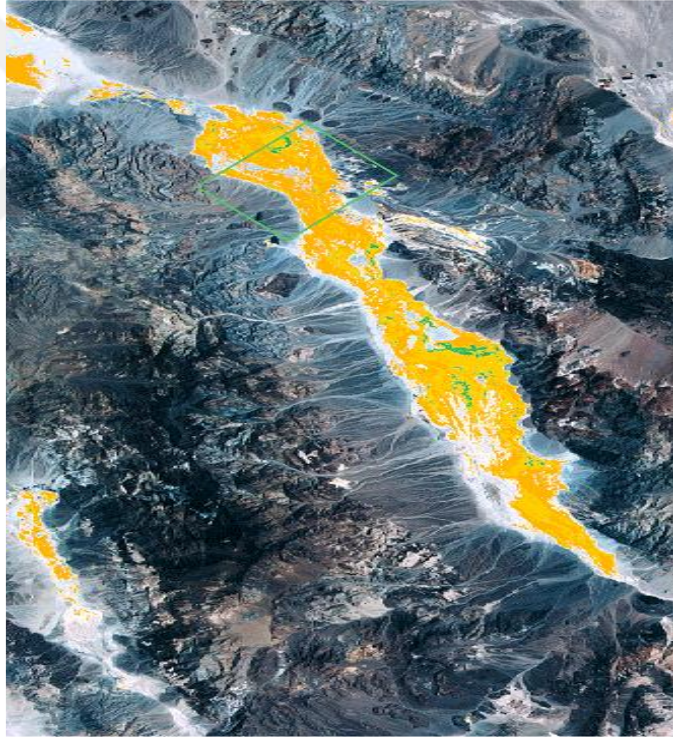
Şekil 2.18 Landsat Uydularının Tarihçesi.

Landsat uyduları iki kuşak olarak nitelendirilir. İlk kuşat 3 uydudan oluşmaktadır. Bu uydular iki sensör taşımaktadır. Return Bearn Vidicon (RBV) kamera ve Multispectral Scanner (MSS). RBV kamera ile yaşanan teknik sorunlar, MSS'nin spektral ve radiometrik üstünlüğü nedeniyle RBV data nadiren kullanılır (URL-2).

2.2.1 Landsat -1 Uydusu

Çizelge 2.3 Landsat-1 Uydusunun Teknik özellikler.

Lansman Tarihi	23 Temmuz 1972
Durum	6 Ocak 1978
Sensörler	RBV, MSS
İrtifa	Nominal Olarak 900 Km
Eğim	99.2 Derece
Yörünge	Kutupsal, Güneş Senkronlu
Ekvator Geçiş Süresi	Nominal Olarak 09:42 AM Yerel Saat (Azalan Düğüm)
Devrim Süresi	103 Dakika; ~ 14 Yörünge/Gün
Kapsama Alanının Tekrarı	18 Gün



Şekil 2.19 Landsat - 1 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.

2.2.2 Landsat -2 Uydusu

Çizelge 2.4 Landsat-2 Uydusunun Teknik özellikler.

Lansman Tarihi	22 Temmuz 1975
Durum	Operasyonel Durumdan Kaldırıldı: 5 Şubat 1982: Görevden alındı: 27 Temmuz 1983
İrtifa	Nominal Olarak 900 Km
Sensörler	RBV, MSS
Eğim	99.2 Derece
Yörünge	Kutupsal, Güneş Senkronlu
Ekvator Geçiş Süresi	Nominal Olarak 09:42 AM Yerel Saat (Azalan Düğüm)
Devrim Süresi	103 Dakika; ~ 14 Yörünge/Gün
Kapsama Alanının Tekrarı	18 Gün



Şekil 2.20 Landsat - 2 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.

2.2.3 Landsat -3 Uydusu

Çizelge 2.5 Landsat-3 Uydusunun Teknik özellikler.

Lansman Tarihi	5 Mart 1978
Durum	Bekleme Moduna Geçirme: 31 Mart 1983; Görevden Alınma Tarihi: 7 Eylül 1983
İrtifa	Nominal Olarak 900 Km
Sensörler	RBV, MSS
Eğim	99.2 Derece
Yörünge	Kutupsal, Güneş Senkronlu
Ekvator Geçiş Süresi	Nominal Olarak 09:42 AM Yerel Saat (Azalan Düğüm)
Devrim Süresi	103 Dakika; ~ 14 Yörünge/Gün
Kapsama Alanının Tekrarı	18 Gün



Şekil 2.21 Landsat - 3 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.

İkinci kuşak Landsat uyduları, 1982' de Landsat 4 ile başlayarak, RBV yerine Thematic Mapper (TM) adında yeni bir cihazla donatılmıştır. 1984 yılında Landsat-5 fırlatılmıştır. Ardından 1993 yılında fırlatılan Landsat 6 şansız bir şekilde düştükten sonra Landsat-7, geliştirilmiş Thematic Mapper ve yüksek çözünürlüklü tarayıcı (MSS) ile donatılarak Mart 1999' da fırlatılmıştır (URL-3).

2.2.4 Landsat -4 Uydusu

Çizelge 2.6 Landsat-4 Uydusunun Teknik özellikler.

Lansman Tarihi	16 Temmuz 1982
Durum	Görevden alındı, 15 Haziran 2001
İrtifa	705 Km
Sensörler	TM, MSS
Eğim	98.2 Derece
Yörünge	Kutupsal, Güneş Senkronlu
Ekvator Geçiş Süresi	Nominal Olarak 09:45 AM (± 15 dk.) Yerel Saat (Azalan Düğüm)
Devrim Süresi	99 Dakika; ~ 14.5 Yörünge/Gün
Kapsama Alanının Tekrarı	16 Gün



Şekil 2.22 Landsat - 4 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.

2.2.5 Landsat - 5 Uydusu

Çizelge 2.7 Teknik özellikler.

Lansman Tarihi	1 Mart 1984
Durum	Görevden Alınma Tarihi, Ocak 2013
İrtifa	705 Km
Sensörler	TM, MSS
Eğim	98.2 Derece
Yörünge	Kutupsal, Güneş Senkronlu
Ekvator Geçiş Süresi	Nominal Olarak 09:45 AM (± 15 dk.) Yerel Saat (Azalan Düğüm)
Devrim Süresi	99 Dakika; ~ 14.5 Yörünge/Gün
Kapsama Alanının Tekrarı	16 Gün



Şekil 2.23 Landsat - 5 Uydusu ile Çekilmiş Bir Görüntü.

2.2.6 Landsat -6 Uydusu

Çizelge 2.8 Teknik özellikler.

Lansman Tarihi	5 Ekim 1993
Durum	Açılıştan Kaybedildi
Sensörler	ETM

2.2.7 Landsat -7 Uydusu

Çizelge 2.9 Teknik özellikler

Lansman Tarihi	15 Nisan 1999
Durum	31 Mayıs 2003
İrtifa	705 Km
Sensörler	ETM+
Eğim	98.2 Derece
Yörünge	Kutupsal, Güneş Senkronlu
Ekvator Geçiş Süresi	Nominal Olarak 10.00 AM (± 15 dk.) Yerel Saat (Azalan Düğüm)
Devrim Süresi	99 Dakika; ~ 14.5 Yörünge/Gün
Kapsama Alanının Tekrarı	16 Gün

2.2.8 Landsat - 8 Uydusu

Landsat 8 uydusu, görünür, yakın-infrared, kısa dalga infrared ve termal infrared aralıklarında görüntü almakta olup 11 banda sahiptir. Spektral aralığa bağlı olarak 15 ile 100 metre arasında bir orta yersel çözünürlüğe sahiptir. Uydu, günde 400 görüntü çekimi yapabilmektedir. TIRS sensörleri gelişmiş sinyal gürültü radyometrik performansı sayesinde 12 bitlik görüntüler sağlamaktadır. Piksel çözünürlüğü ise 15metre/30metre/100metre (pankromatik/multispektral/termal) ' dir (URL-4).

OLI ve TIRS olmak üzere 2 sensör taşımaktadır. OLI (Operational Land Imager), daha önceki geleneksel bantların yanında kıyı/aerosol çalışmaları için derin mavi bandı, sirrus bulutlarının tespiti için kısa dalga infraredband ve bir de kalite değerlendirme bandı içermektedir. TIRS (Thermal Infrared Sensor) sensörü iki adet termal banda sahiptir. Bu sensörler sinyal-gürültü radyometrik performansı 12 bit üzerinde radyometrik çözünürlük sağlamaktadır. Bu 8 bit 256

gri seviye renge göre 4096 potansiyel gri renk seviyesi sağlamaktadır. Ürünler 16 bit olarak teslim edilmektedir (URL-5).



Şekil 2.24 Landsat - 7 ve Landsat - 8 Uyduları ile Çekilmiş Görüntülerin farkı.

Şekil 2.24’te aynı bölgede iki farklı uydudan çekilmiş olan görüntüleri görmekteyiz. Üstteki görüntü Landsat-7 uydusuyla elde edilirken alttaki gördüğümüz görüntü ise Landsat-8 uydusunun yüksek kalitede sunduğu görüntüdür.



BÖLÜM 3

ÇALIŞMA ALANI VE MATERYALLER

3.1 ÇALIŞMA ALANI

Çalışma yapılan alan 31 derece 45 dakika 14.33 saniye Doğu boylamı, 41 derece 26 dakika 19.86 saniye Kuzey enleminde bulunan ve 2018 sonu TÜİK verilerine göre 48.381 nüfusa sahip olan Zonguldak ili Kozlu ilçesidir (URL-6). Kozlu İlçesi, merkezine yaklaşık 5km, Ankara'ya yaklaşık 280 km ve İstanbul'a olan mesafesi yaklaşık 325 km' dir. Kuzeyinde Karadeniz, batı ve güneyinde Kdz.Ereğli ilçesi ve doğusunda Zonguldak ili ile çevrili olan Kozlu ilçesinin merkezi deniz seviyesinde kurulmuş olmasına rağmen mahalleleri dağlık alanlarda bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Çalışmanın Yapıldığı Zonguldak İli Kozlu İlçesi.

Günümüzde erişilebilirlik kolaylığı açısından çok geniş kitleler tarafından kullanılmakta olan internet sayesinde bilgi paylaşımı eskisine göre çok daha kolay, hızlı ve mümkün olmaktadır. Son yirmi yılda teknoloji ve bilim dünyasının hızla gelişmesiyle birlikte bu alanda yerini alan Google Earth sürekli yenilenen sürümleriyle günlük hayatta giderek daha geniş yer tutmaktadır. Google Earth, Google Labs tarafından satın alınan Keyhole adlı bir şirketin geliştirdiği ve 2005 yılında piyasaya sürülen ilk sürümüyle her bölge için farklı ölçekte ve mekânsal çözünürlükte uydu görüntüsü kullanılarak Dünya'nın tamamının uydu görüntüleriyle temsil edildiği bir bilgisayar programıdır (Karaçetin vd. 2010).

Uzaya fırlatılan Ikonos, Quickbird, Worldview gibi uydular sayesinde yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin kullanımı büyük oranda artmış, kullanıcılarına mekansal çözünürlüğün yanında sadece pankromatik çözünürlük değil, multispektral görüntü elde edebilme imkanı sunarak hem ticari hem de akademik çalışmalar için önemli bir bilgi kaynağı haline gelmiştir. Fakat bu görüntülerin çok maliyetli oluşu bilime yönelen insanların önüne bir engel olarak çıkmıştır. Ürünlerinin ücretsiz oluşu ve erişim kolaylığı sayesinde Google Earth' ün kullanımı daha da yaygın hale gelmiştir.

3.2 KULLANILAN MATERYALLER

3.2.1 Google Earth Uydu Görüntüleri



Şekil 3.2 Google Earth Görüntüsü: 2004 yılı.



Şekil 3.3 Google Earth Görüntüsü: 2011 yılı.



Şekil 3.4 Google Earth Görüntüsü: 2018 yılı.

3.2.2 CorsGps Aleti



Şekil 3.5 Comnav T 300 Plus GNSS aleti.

Çizelge 3.1 Comnav T 300 Plus GNSS alıcısı teknik özellikleri (URL-7).

Sinyal Takibi	
Kanallar	572
Küresel Konumlama Sistemi	L1, L2,L2C,L5
Beidou	B1,B2,B3
Glonass	L1,L2
Galileo	E1,E5a,E5b
QZSS'nin	Ayrılmış
Sbas	WAAS,EGNOS,MSAS,GAGAN
Performans Özellikleri	
Soğuk Başlangıç	<50'ler
Sıcak Başlangıç	<30s
Sıcak Başlangıç	<15s
Başlatma Süresi	10s
Sinyal Yeniden Kazanımı	<1.5s
Başlatma Güvenilirliği	Tipik olarak,>%99.9
Konumlandırma Özellikleri	
İşlem Sonrası Statik	Yatay: 2,5 mm + 1 ppm RMS Dikey: 5 mm + 1 ppm RMS
Gerçek Zamanlı Kinematik	Yatay: 8 mm + 1 ppm RMS Dikey: 15 mm + 1 ppm RMS
E-RTK(<100km)	Yatay:0,2 mm + 1 ppm RMS Dikey: 0,4 mm + 1 ppm RMS
DGPS	<0.4 m RMS
SBAS	1 m 3D RMS
Bağımsız	1.5 m 3D RMS
Haberleşme	
İletişim Portu	1 x 7 pinlemono portu (Kombine Seri ve USB işlevi) Seri için 921600bps'ye kadar Baud hızları
Radyo Modem	Tam frekans aralığında 410-470 MHz ile Tx/Rx İletişim gücü: 0.5-2W ayarlanabilir Menzil: 1-5 km
WIFI/4G Modem	4G Bantları:800/900/1800/2100/2600 MHz 3G Bantları: 900/2100 MHz 2G Bantları: 900/1800 MHz GSM Desteği, Noktadan Noktaya / Puanlar ve NTRIP
Veri Çıkışlarını Konumlandırma	1HZ, 2HZ, 5Hz, 10HZ, 20HZ
Gösteren Işık	5 LED (Güç,Uyduİzleme,GPRS Durumu ve Diferansiyel Verileri Gösterir)
Bluetooth	V 4.0 Protokolü, Windows işletim sistemi ve Android işletim sistemi ile uyumlu
Algılayıcı	Eğim sensörü
Veri Formatı	
Veri Girişleri / Çıkışları	Düzeltilme verileri G / Ç: RTCM2.x ,3.x, CMR (yalnızca GPS), CMR + (yalnızca GPS)
Konum Verisi Çıkışları	ASCII: NMEA-0183 GSV, RMC, HDT, VHD, GGA, GSA, ZDA, VTG, GST, PJK, PTNL, Comnav ikili 20Hz'e güncelleme
Fiziksel	
Boyut (WxH)	15.8cm x 7.5 cm
Ağırlık	0.95 kg (iki pil dahil)
Çevre	
Çalışma Sıcaklığı	-40 ° C ila + 65° C (40° F ila + 149° F)
Depolama Sıcaklığı	-40° C ila + 85° C (40° F ila + 185° F)
Nem	%100 yoğunlaşmaz
Su Geçirmez ve Toz Geçirmez	IP67 geçici daldırmadan 1 metre derinliğe kadar korumalıdır,yüzer

Çizelge 3.1 (devam ediyor)

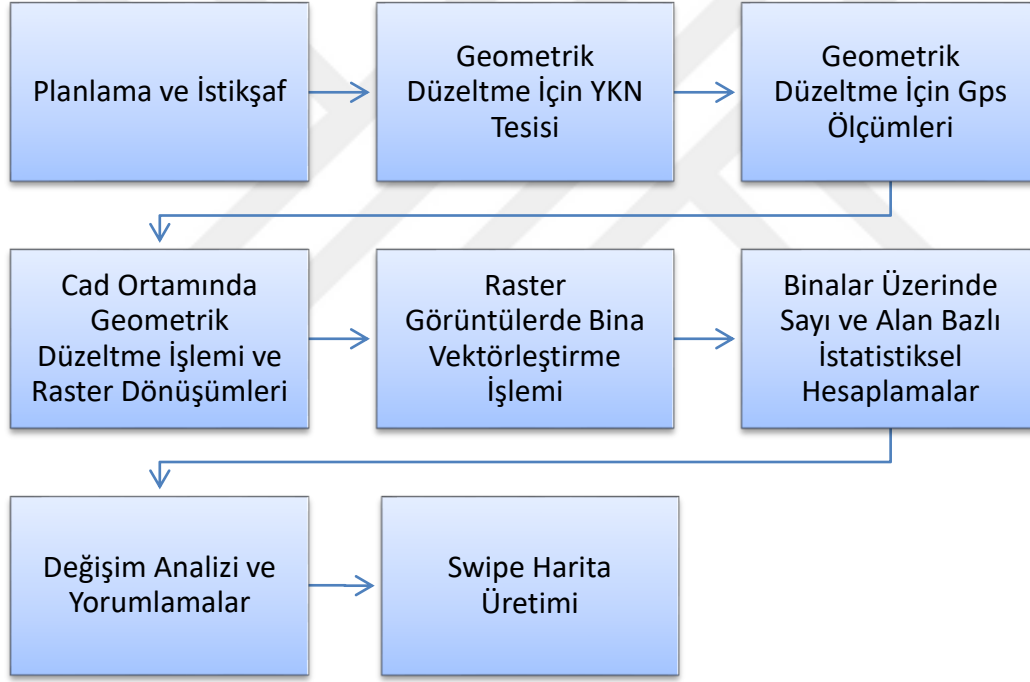
Şok	Betona 2 metre düşmeden hayatta kalır
Elektrik	
Giriş Gerilimi	5-27 VDC
Güç Tüketimi	3,1 W (3 takımyıldızlar)
Li-ion Pil Kapasitesi	2x2000 mAH, 9 saate kadar tipik
Bellek	8 GB dahili hafıza (16 GB ve 32 GB isteğe bağlı)
Yazılım	
CGSurvey	Comnav'ın saha veri toplama yazılımı
Anket Ustası	Comnav'ınAndroid tabanlı saha veri toplama yazılımı
FieldGenius (İsteğe Bağlı)	MicroSurvey'sFieldGenius saha veri toplama yazılımı
SurvCE (İsteğe Bağlı)	Carlson'un saha veri toplama yazılımı

BÖLÜM 4

METODOLOJİ

Çalışmada yapılan iş ve işlemler çizelge 4.1 de gösterildiği gibidir. Yapılan her işlem alt başlıklarda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Çizelge 4.1 Çalışmanın İş Akış Diyagramı



4.1 PLANLAMA VE İSTİKŞAF

Google Earth' ün çalışma alanı içerisinde 2004 yılında görüntü almaya başlamış olması tez çalışmasında referans kabul edilmesinde önemli rol oynamıştır. Çalışma alanındaki zamansal değişimi en iyi şekilde aktarılabilmesi için 7 yıl aralıkla alınması uygun görülmüştür. Farklı yıllarda eş mevsimler seçilmeye çalışılmış, optik görüntüleme tekniği kullanıldığından kış mevsiminden uzak durularak ilkbahar ve yaz mevsimleri tercih edilmiştir.

4.2 GEOMETRİK DÜZELTME İÇİN YKN TESİSİ

Elde ettiğimiz görüntülerde geometrik düzeltme yapabilmek için yer kontrol noktalarının (YKN) bilgisayar ortamında tesis etme işleminde; görüntünün geometrik çözünürlüğü büyük bir etkidir. Düşük çözünürlüğe sahip görüntülerde nesneler, yüksek çözünürlüklü görüntülere oranla daha az pikselle gösterilmektedir. Dolayısıyla düşük çözünürlüklü görüntüler üzerinde seçilecek YKN' ları da boyut olarak büyük nesneler olmaktadır. Ancak hangi boyuta sahip olursa olsun YKN olarak seçilecek nesnenin zamanla konumunun ve şeklinin değişmediğinden emin olunması; ayrıca nesne ile yeryüzü arasında yükseklik farkının olmaması gerekmektedir (Topan vd. 2007).



Şekil 4.1 YKN Noktalarının Arazideki Dağılımı.

4.3 GEOMETRİK DÜZELTME İÇİN GPS ÖLÇÜMLERİ

Çalışma sahasında istikşaf sonucu 6 adet YKN atılmıştır. Bu noktaların ölçümünde gps cihazı kullanılmış ve her YKN noktasında doğruluğu artırmak epok süresi 5 saniye olarak alınmıştır.

4.4 CAD ORTAMINDA GEOMETRİK DÜZELTME İŞLEMİ VE RASTER DÖNÜŞÜMLERİ

Gps ölçümleri sonucu elde edilen noktalar cad ortamına atıldı. Ölçümler esnasında alınan veriler 3 derece UTM projeksiyonda ITRF96 Datumu, Google Earth görüntüleri ise 6 derece UTM projeksiyonda WGS84 datumu olduğu için gerekli dönüşümler yapılarak aynı koordinat sistemine oturtulmuştur.

4.5 RASTER GÖRÜNTÜLERDE BİNA VEKTÖRLEŞTİRME İŞLEMİ

Görüntüler bir CAD (Netcad) yazılımı üzerinde açılmış ve ekran üzerinden manuel (elle) sayısallaştırma uygulaması ile çalışma alanı içersine giren binalar vektör hale getirilmiştir. Burada her bir yıl için farklı katmanlar oluşturulmuştur. 2004 yılındaki vektör harita (kırmızı), 2011 yılındaki vektör harita (yeşil) ve 2018 yılındaki vektör harita (mavi) seçilerek değişimin net bir şekilde gözlemlenmesi sağlanmıştır.

Vektörleştirme işlemindeki en önemli husus, manuel sayısallaştırma yöntemi kullanıldığından vektörleştirmeyi yapan operatörün tecrübeli bir operatör olup olmadığıdır. Çünkü bu vektörleştirme işlemindeki geçen süre, uygulamanın genel tamamlanma zamanını tam anlamıyla etkileyecektir.

4.6 BİNALAR ÜZERİNDE SAYI VE ALAN BAZLI İSTATİSTİKSEL HESAPLAMALAR

Netcad programında vektörleştirme işlemi tamamlandıktan sonra yine aynı program üzerinde çalışma alanı içerisine giren binaların toplam sayısı ve toplam m²'si hesaplanma işlemleri yapıldı. Bu işlemler yapılırken vektörleştirme işleminde eksik kapatılan (birleşmeyen) binalar tespit edilerek düzeltme işlemi yapılmıştır.

4.7 DEĞİŞİM ANALİZİ VE YORUMLAMALAR

İstatistiksel hesaplamalar sonucunda son 15 yılda çok büyük değişimler göze çarpmaktadır. Üniversiteye yakınlık, ticaretin artışı, memur atamalarındaki yükseliş başta olmak üzere ilçenin nüfüsünü arttırmış ve dolayısıyla konut açığı ortaya çıkmıştır. Bu konut açığı

yatırımcılar tarafından iyi değ erlendirilmiş olmalıdır ki son yıllarda özellikle sahil bandında yapılaşmanın hızla arttığı söylenebilir.

4.8 SWİPE HARİTA ÜRETİMİ

Yapılan  alışmalar sonucunda 2004-2011, 2011-2018, 2004-2018 yıllarına ait detayları içerisinde barındıran swipe harita oluşturulmuştur. şekilde sadece örnek amaçlı swipe görselleri paylaşılmış olup asli swipe haritaları teze 'cd' ortamında eklenmiştir.



BÖLÜM 5

BULGULAR

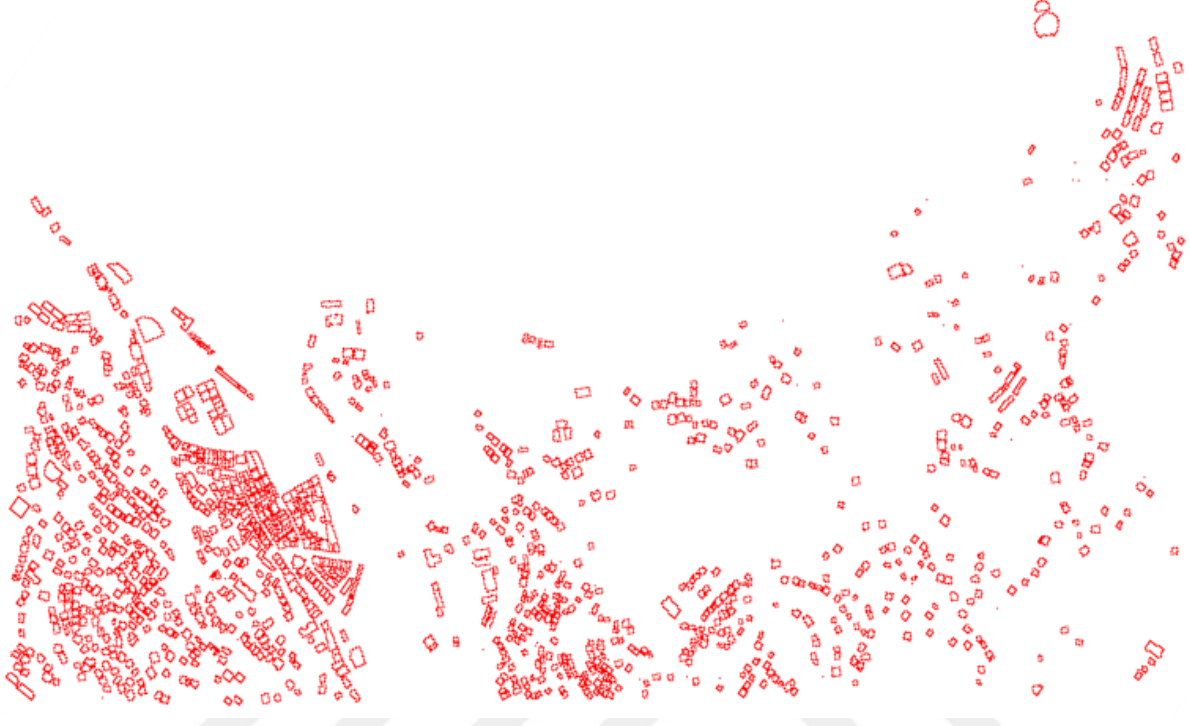
5.1 GEOMETRİK DÜZELTMESİ YAPILMIŞ GÖRÜNTÜLER VE ONLARDAN ELDE EDİLMİŞ BİNA VEKTÖRLEŞTİRME BULGULARI

Şekil 5.1, Kozlu ilçesine ait 2004 tarihli Google Earth sanal küre görselini yansıtmaktadır. Görüldüğü üzere, ilçede 2004 yılında her hangi bir liman varlığı söz konusu olmayıp yalnızca Kozlu deresi ile deniz bağlantısına yakın küçük çapta bir balıkçı barınağı bulunmaktadır. Sahil bölgesinde balıkçı barınağı dalgakıranının oluşturduğu küçük bir kıyı genişlemesi mevcuttur. Şekil genelinde yoğun orman varlığı dikkat çekmektedir.



Şekil 5.1 2004 yılına ait Google Earth Görüntüsü.

Şekil 5.2, 2004 yılı sanal küre verisi üzerinde bölgedeki bina verisinin manualvektörleştirilmiş halini sunmaktadır. 2004 itibariyle, bölgede 1395 adet bina tespit edilmiştir. Tespit edilen binalara ilişkin bilgiler Çizelge 5.1’de görülmektedir.



Şekil 5.2 2004 yılına ait bina yapılarının ekran üzerinden elle vektörleştirme sonuçları.

Çizelge 5.1 2004 yılına ait sonuçlar.

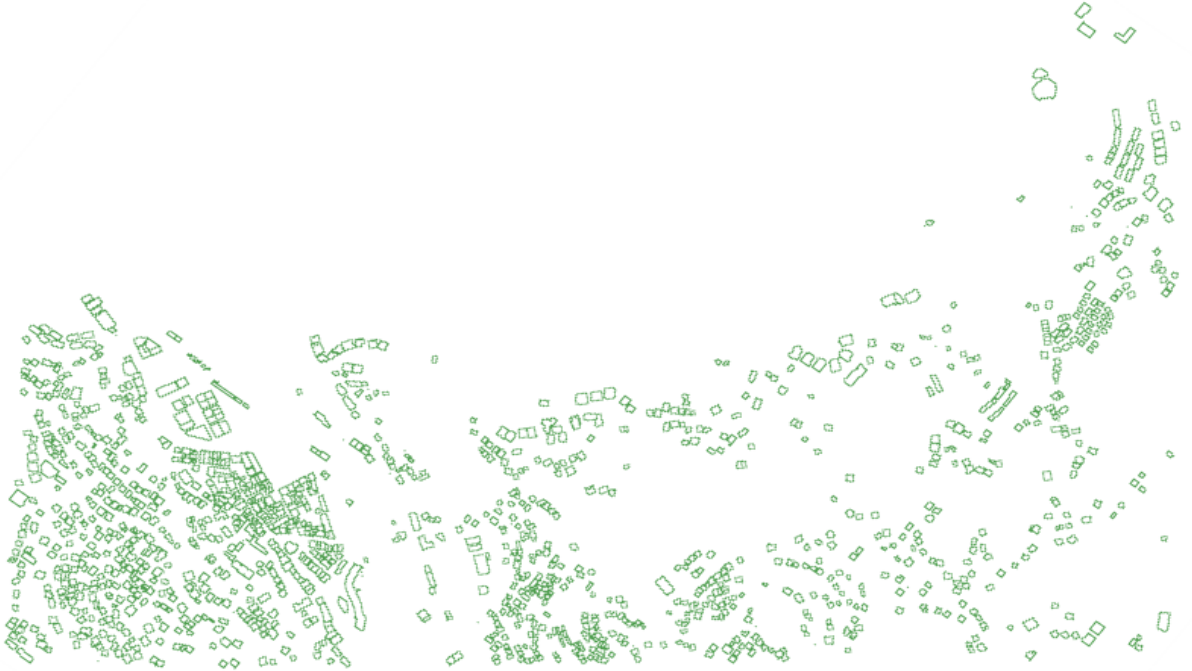
TOPLAM BİNA SAYISI	1395
TOPLAM BİNA M ² DEĞERİ	180110,2495

Şekil 5.3, Kozlu ilçesine ait 2011 tarihli Google Earth sanal küre görselini yansıtmaktadır. İlçede 2004-2011 yılları arasında önemli değişiklikler göze çarpmaktadır. Bu süreçte, yeni bir liman ve içine bir iskele yapıldığı ve bu liman nedeniyle kıyı şeridinde çok önemli bir değişim olduğu görülmektedir. Limana ait dalgakıranın sahilde oldukça geniş bir alanda kumsal genişlemesine sebep olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, sağ üst bölümde bir arıtma tesisi kurulduğu, sol üst kısımdaki sanayi bölgesinin ise kaldırıldığı gözlemlenmiştir. Sahilin karayolu ile birleştiği bölgede yeni bir yayayolu projesi göze çarpmaktadır. Tüm bunlara ek olarak, bazı spor tesislerinin kaldırıldığı, yeşil alanların imara açıldığı ve bina popülasyonunda ciddi bir artışın yaşandığı tespit edilmiştir.



Şekil 5.3 2011 yılına ait Google Earth Görüntüsü.

Şekil 5.4, 2011 yılı verilerinin manual vektörleştirilmesi sonucu elde edilen binaları yansıtmaktadır. Takip eden Çizelge 5.2’de toplam bina adeti ve kapsadıkları temel alanları sunulmaktadır.



Şekil 5.4 2011 yılına ait bina yapılarının ekran üzerinden elle vektörleştirme sonuçları.

Çizelge 5.2 2011 yılına ait sonuçlar.

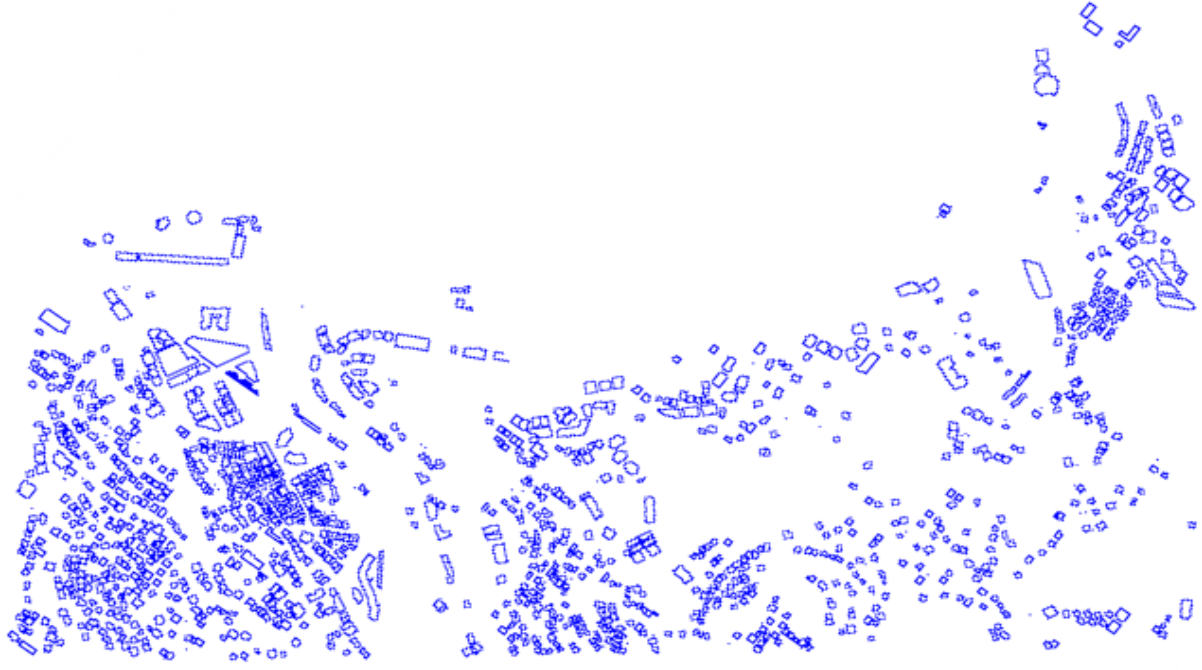
TOPLAM BİNA SAYISI	1474
TOPLAM BİNA M ² DEĞERİ	208157,272

Şekil 5.5’de Kozlu ilçesine ait 2018 tarihli Google Earth sanal küre görselini yansıtmaktadır. İlçede 2011-2018 yılları arasında da yine önemli boyutta değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Bu süreçte, ana limanın sahil bölgesinde yarattığı kumsal genişlemesinin çok önemli boyuta ulaştığı ve tüm kıyı kesiminde kum dolguya sebebiyet verdiği görülmektedir. Balıkçı barınağı dalgakıranının geometrisinin değiştirildiği göze çarpmaktadır. Sol üst kısımda havuzlu turizm tesisleri ve mesire alanları inşaa edildiği gözlemlenmektedir. Ayrıca, fazla sayıda bina yapılaşması olduğu ve yeşil alanlarda belirgin bir düşüş yaşandığı anlaşılmaktadır.



Şekil 5.5 2018 yılına ait Google Earth Görüntüsü.

Şekil 5.62’de 2018 yılına ait verilerin manual vektörleştirilmesi sonucu elde edilen binaları göstermektedir. Takip eden Çizelge 5.3’de toplam bina adeti ve kapsadıkları temel alanları sunulmaktadır.



Şekil 5.6 2018 yılına ait bina yapılarının ekran üzerinden elle vektörleştirme sonuçları.

Çizelge 5.3 2018 yılına ait sonuçlar.

TOPLAM BİNA SAYISI	1580
TOPLAM BİNA M ² DEĞERİ	257588,6175

Çizelge 5.4, 2004-2011-2018 yılları arasında test alanındaki binalarda yaşanan değişimi adet ve alansal olarak yansıtmaktadır. Adet ve alan farklarının hesaplanmasında 2004 verileri referans kabul edilerek, 2011 ve 2018 yıllarındaki farklar hesaplanmıştır. Bu farklar incelendiğinde, 2004-2018 yılları arasında Kozlu ilçesinde 185 adet yeni bina inşaa edildiği ve bu binaların toplam 77478, 368 m²'lik alan işgal ettikleri belirlenmiştir. 2004-2011 ve 2011-2018 arasındaki yedi yıllık iki periyot incelendiğinde, ikinci yedi yılda ilk yedi yıla nazaran %34 oranında daha yüksek bir ivmeyle yapılaşma olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.4 Genel zamansal değişim sonuçları.

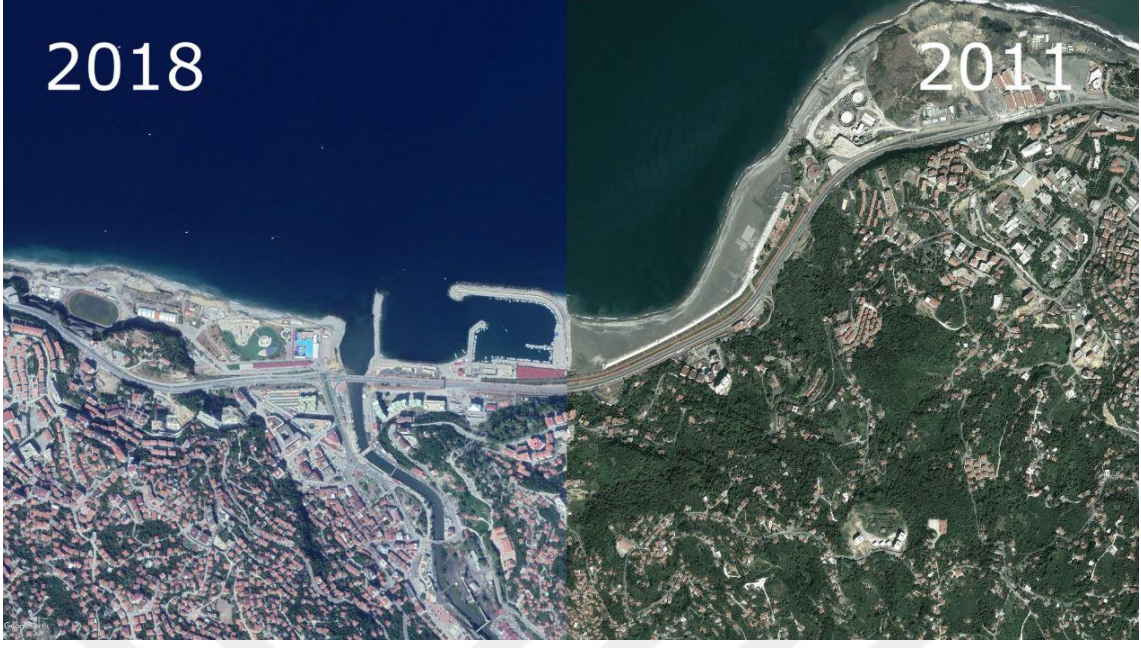
Yıl	Bina Sayısı	Fark	Bina Alanı (m ²)	Fark
2004	1395	0	180110,250	0.000
2011	1474	79	208157,272	28047,022
2018	1580	185	257588,618	77478,368

5.2 SWİPE HARİTA ÜRETİMİ

Yapılan çalışmalar sonucunda, test alanında 2004-2011, 2011-2018, 2004-2018 yılları arasında yaşanan değişimleri raster tabanlı olarak yansıtan video formatında swipe haritalar üretilmiştir. Üretilen swipe haritalar, tez çalışmasına 'CD' ortamında eklenmiştir. Tez içinde de video formatına ulaşamayabilecek okuyucuların faydalanabilmesi adına videolardan alınmış kesit görseller Şekil 5.7, 5.8 ve 5.9’da paylaşılmıştır. Swipe haritalar sayesinde, bölgede özellikle kıyı kesiminde yaşanan önemli boyuttaki değişimler hareketli şekilde gözler önüne serilmiştir.



Şekil 5.7 2011 ve 2004 yılı swipe harita.



Şekil 5.8 2018 ve 2011 yılı swipe harita.



Şekil 5.9 2018 ve 2004 yılı swipe harita.



BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında, uzay kaynaklı optik algılama verilerini kullanan sanal kürelerin en çok tercih edileni Google Earth üzerinden hızlı değişim gösteren bir test alanında ki zamansal değişimin görsel ve istatistiksel olarak tespiti hedeflenmiştir. Gerçekleştirilen uygulamalar ve elde edilen sonuçlar ışığında, değişim gözlemlemeye en çok ihtiyaç duyan Belediye, Bakanlıklar vb. kurumların rahatlıkla sanal küreleri referans alabileceği sonucuna varılmıştır. Özellikle, kentsel gelişimi hızlı yerleşim alanlarında swipe haritalamanın oldukça başarılı yorumlamalara olanak verdiği ve değişimin hızlıca analiz edilebildiği belirlenmiş olup uygulamanın bölgemize yayılması hedef olarak konmuştur. Çalışmamızın swipe haritalamada diğer kullanıcılara da referans teşkil edeceği düşünülmektedir.

Çalışma esnasında karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- Sanal küreler üzerinde farklı yıllara ilişkin veri kullanırken bölgede altlık olarak kullanılan dijital yükseklik modellerinin (ASTER, SRTM vb.) farklı olması nedeniyle geometrik doğruluk işlemlerinde aynı YKN'lerin yeterli olmaması. Bu sorunun çözümü için üç ayrı yıl için üç farklı YKN kurgusu ve ölçümü gerçekleştirilmiştir.
- Sanal küreler üzerinde farklı yıllara ilişkin veri kullanırken uydu bakış açılarından kaynaklanan bina duruş farklılıkları ve manual vektörleştirme üzerindeki olumsuz etkisi. Bu durumun çözümü için manual vektörleştirmede binalar temelden vektörleştirilmiştir.
- Sanal küreler üzerinde farklı yıllara ilişkin veri kullanırken uydu bakış açılarından kaynaklanan gölge açıları ve boylarındaki farklılıklar. Bu durumların çözümü için Wallis filtreleme yöntemi ile gölge altı obje tespiti yapılmıştır.

- Uzay kaynaklı optik algılamanın en büyük handikaplarından biri olan bulutluluk oranı nedeniyle yılın aynı ayına ait görüntülerin kullanılamaması. Bu durumdan kaynaklı olumsuz etki, aynı mevsime ait görüntülerin kullanımı ile minimize edilmiştir.



KAYNAKLAR

- Özyavuz M** (2011) Tekirdağ kent merkezinin zamansal değişiminin uzaktan algılama ile incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1): 65-74.
- Bilgi S** (2007) Fotogrametri ve uzaktan algılamada veri elde etme yöntemlerinin gelişimi ve kısa tarihçeleri. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 1(96): 48-55.
- Tatar Y** (2009) Uzaktan Algılama Tarihçesine Genel Bir Bakış. 13-17.
- Avşar E Ö** (2006) Tarihi köprülerin digital fotogrametri tekniği yardımıyla modellenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 105 s.
- Doğruluk M, Aydın C C ve Yanalak M** (2018) Kırsal Alanlarda SYM Üretiminde Filtreleme Yöntemlerinin Performans Analizi: Hava LiDAR Uygulaması; İstanbul Örneği. *Geomatik*, 3(3): 242-253.
- Polat N ve Uysal M** (2016) Hava Lazer Tarama Sistemi, Uygulama Alanları ve Kullanılan Yazılımlara Genel Bir Bakış. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(3): 679-692.
- Sefercik U G, Glennie C, Singhania A ve Hauser D** (2016) Hava kaynaklı lazer taramanın topoğrafik tasvir potansiyeli: houston örneği, *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu*, 5-7 Ekim 2016, Adana, Türkiye, 139-145.
- Köse M H** (2006) Uydu radar görüntülerinden üç boyutlu sayısal arazi modelin üretilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Konya, 78 s.
- D. V. İ. D. G Müdürlüğü** (2014) Denizlerdeki Yağ Tabakasının Tespitinde Radar Görüntülerinin kullanımı. *Denizcilik Uzmanlık Tezi*, Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 98 s.
- Özbalmumcu M ve Erdoğan M** (2001) Uzaktan Algılama Amaçlı Uydu Görüntüleme Sistemleri. *Harita dergisi*, 125 s.
- Uysal E** (2016) Uzak Fotogrametrisi. *Geomatik*, 1(1): 24-38.
- Karaçetin Ü, Sunar F ve Şıpka T** (2010) Google Earth Uydu Görüntülerinin Geometrik Doğruluğunun Araştırılması. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, 11-13 Ekim 2010, Gebze-Kocaeli, Türkiye, 745-749.
- Topan H, Oruç M ve Koçak M G** (2007) Ortogörüntü Üretiminde Yer Kontrol Noktası Seçimi Ve Sonuçlara Etkisi. *11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 2-6 Nisan 2007, Ankara, Türkiye.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

URL-1 < <https://www.kentharita.com/hava-fotograflarinin-cekimi-nasil-yapilir/>>, Ziyaret Tarihi: 02.03.2019.

URL-2 <http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=20>, Ziyaret Tarihi: 02.03.2019.

URL-3 <www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanamenajmani_4d768.pdf>, Ziyaret Tarihi: 03.03.2019.

URL-4 <<http://www.sektorharita.com/landsat-8-uydusu-hakkinda-bilgiler.html>>, Ziyaret Tarihi: 03.03.2019.

URL-5 <http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=49>, Ziyaret Tarihi: 07.03.2019.

URL-6 <<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>>, Ziyaret Tarihi: 09.03.2019.

URL- 7 < <http://www.comnavtech.com/products-detail.asp?id=49&nclassid=2>>, Ziyaret Tarihi: 11.03.2019.

ÖZGEÇMİŞ

Üstün COŞTUR, 1992 yılında ZONGULDAK' ta doğdu. İlköğretimini Kozlu, ortaöğretimini Devrek ilçesinde tamamladı. 2011-2015 yılları arasında Bülent Ecevit Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimini tamamladı.

ADRES BİLGİLERİ:

Adres: : Fatih Sitesi İznik Sokak Örnek Evler Ahmet Çetin Blokları A/3 Blok Kat 1 Daire
1 Kozlu/ZONGULDAK

Tel : 05435782337

E-posta : ustun.costur@gmail.com