



**MUĞLA KIYI SULARININ UZAKTAN ALGILAMA
TEKNİĞİ İLE SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ
VE HARİTALANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oktay TOKSÖZ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Murat UYSAL

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2019

Bu tez çalışması 16.Fen.Bil.19 numaralı proje ile AKÜ BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MUĞLA KIYI SULARININ UZAKTAN ALGILAMA TEKNİĞİ İLE
SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ VE HARİTALANMASI**

Oktay TOKSÖZ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Murat UYSAL

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2019

TEZ ONAY SAYFASI

Oktay TOKSÖZ tarafından hazırlanan “Muğla Kıyı Sularının Uzaktan Algılama Tekniğı İle Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Haritalanması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 19/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliğı** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Harita Mühendisliğı Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Murat UYSAL

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Abdullah VARLIK
(Necmettin Erbakan Üniversitesi)

Üye : Doç. Dr. Murat UYSAL
(Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Üye : Doç. Dr. İbrahim TİRYAKİOĞLU
(Afyon Kocatepe Üniversitesi)

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17/07/2019

Oktay TOKSÖZ

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**MUĞLA İLİ KIYI SULARININ UZAKTAN ALGILAMA TEKNİĞİ İLE SU
KALİTESİNİN BELİRLENMESİ VE HARİTALANMASI**

Oktay TOKSÖZ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat UYSAL

Kıyısul, sulak ve deniz ekosistemleri için su kalitesi canlı yaşamı açısından en önemli kıstastır. Bu nedenle özellikle kıyısul sulak alanlarda su kalitesinin belirlenmesi ve bu alanların sürekli izlenmesi; kıyısul ekosistemin sağlıklı bir şekilde devamlılığının sağlanması, insanoğlunun deniz suyu üzerindeki tahribatının engellenmesi ve suyun ekonomik kullanımı yönünden büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada; Ülkemiz sınırları içerisinde yer alan ve her yıl milyonlarca turistin ziyaret noktası hâline gelen, en önemli deniz ekosistemlerine ev sahipliği yapan Muğla ilinin kıyısul sularına yönelik olarak Uzaktan Algılama teknolojisinin sağladığı imkânlar doğrultusunda su kalitesini belirleyen ana parametrelerden olan Askıda Katı Madde, Çözünmüş Oksijen, Klorofil-a konsantrasyonları ve Sıcaklık değerleri belirlenerek klasik yersel yöntemler sonucunda belirlenen laboratuvar sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak yersel yöntemler ile elde edilen laboratuvar verileri ile Uzaktan Algılama teknolojisi kullanılarak elde edilen veriler arasında ilişki, tutarlılık yönünden değerlendirilmiş ve Muğla ilinin sahip olduğu korunan alanların yönetimine nasıl katkı sağlayacağı incelenmiştir.

2019, ix + 41 sayfa

Anahtar Kelimeler: AKM, Çözünmüş Oksijen, Klorofil-a, Sıcaklık, Su Kalitesi

ABSTRACT
M.Sc. Thesis

DETERMINATION AND MAPPING OF WATER QUALITY BY USING
SATELLITE DATA IN MUĞLA PROVINCE

Oktay TOKSÖZ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geomatics Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Murat UYSAL

Water quality is an important criteria for coastal and open sea ecosystems. Especially in the coastal waters, quantitative determination of the water quality and observation of these areas have a great importance in terms of the coastal ecosystem and coastal areas used for economic and commercial activities. Water quality is an important criteria for coastal and open sea ecosystems.

Especially in the coastal waters, quantitative determination of the water quality and observation of these areas have a great importance in terms of the coastal ecosystem and coastal areas used for economic and commercial activities.

The purpose of this study is; comparison of classical terrestrial methods with remote sensing method in water quality analysis, cheaper and faster solutions for water quality analysis. Thus, control schemes built on areas with high natural values will be less labor intensive and healthier. As a result, a high correlation was obtained between laboratory data obtained by terrestrial methods and data obtained by using Remote Sensing technology in Muğla province sea waters.

2019, ix + 41 pages

Keywords: Dissolved Oxygen, Chlorophyll-a, Temperature, TSM, Water Quality

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi, araştırma ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Murat UYSAL' a teşekkür ederim.

Okul yaşamım süresince ve sonrasında bana hiçbir manevi desteğinin esirgemeyen çok değerli hocalarım Doç. Dr. İBRAHİM TİRYAKİOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi MUSTAFA YALÇIN'a teşekkür ederim

Çalışmama destek veren Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyonu Birimine (Proje No 16.Fen.Bil.19) teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan annem Figen TOKSÖZ ile bana her zaman destek olan çok sevdiğim eşim Nazile TOKSÖZ' e minnettarım ve bu tezi onlara ithaf ediyorum.

Oktay TOKSÖZ
AFYONKARAHİSAR, 2019

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Korunan Alanların Özellikleri ve Yönetimi	3
1.1.1 Korunan Alanlara İlişkin Ülkemizin Taraf Olduğu Ulusal ve Uluslararası Sözleşmelerden Bazıları	3
1.1.1.1 Bern Sözleşmesi.....	3
1.1.1.2 Barcelona Sözleşmesi	5
1.1.2 Korunan Alanların Yönetimine İlişkin Mevzuat	5
1.1.2.1 Doğal Sit Alanları ve Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (2863 Sayılı Kanun)	5
1.1.2.2 Özel Çevre Koruma Bölgeleri ve 2872 Sayılı Çevre Kanunu	5
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	7
2.1 Su Kalitesini Belirleyen Parametreler	7
2.1.1 Askıda Katı Madde	7
2.1.2 Klorofil-a	8
2.1.3 Su Sıcaklığı.....	8
2.1.4 Çözünmüş Oksijen.....	9
3. MATERYAL ve METOT	11
3.1 Uzaktan Algılama	11
3.1.1 Elektromanyetik Radyasyon ve Elektromanyetik Spektrum.....	11
3.1.2 Uzaktan Algılamada Çözünürlük	12
3.1.2.1 Konumsal Çözünürlük	12
3.1.2.2 Radyometrik Çözünürlük.....	13
3.1.2.3 Spektral Çözünürlük	14
3.1.2.4 Zamansal Çözünürlük	14
3.2 Çalışma Alanı	14

3.3 Çalışmada Kullanılan Laboratuvar Analizlerine İlişkin Bilgi	17
3.4 Su Kalitesinin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Belirlenmesi	18
3.4.1 Uydu Görüntülerinin Seçimi	18
3.4.2 Landsat Projesi ve Landsat 8 Uydu Sistemi Özellikleri	19
3.4.3 Landsat Projesi ve Landsat 8 Uydu Sistemi Özellikleri	19
3.4.3.1 Geometrik Düzeltme	21
3.4.3.2 Radyometrik Düzeltme	21
3.4.3.3 Atmosferik Düzeltme	22
3.4.3.4 OLI ve TIRS Sensörlerinde Spektral Radyans Değerlerinin Hesaplanması	23
3.4.3.5 Thermal Infrared sensörleri için Atmosferik Düzeltme	24
3.4.3.6 TAO Reflektansa Dönüştürme	26
3.4.4 Su Kalitesini Belirleyen Parametrelerin Tespitine İlişkin İşlemler	26
4. BULGULAR	27
4.1 Su Sıcaklığı Analizi ve Çözünmüş Oksijen ile Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	27
4.2 Klorofil-a Analizi	29
4.1 Askıda Katı Madde Analizi	32
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	29
6. KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	42

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

CO ₂	Karbondiyoksit
°C	Santigrat
nm	Nanometre
µm	Mikrometre

Kısaltmalar

AKM	Askıda Katı Madde
ÇO	Çözünmüş Oksijen
EM	Elektromanyetik spektrum
KÖ	Kızıl Ötesi
L	Radyans
MODIS	Orta çözünürlüklü görüntüleme spektrometresi
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
NDVI	Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi
OLI	Operasyonel Arazi Görüntüleyici
R	Regresyon
TIRS	Termal Kızılötesi Sensör

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 İztuzu Kumsalı	4
Şekil 1.2 İztuzu Kumsalı Caretta Caretta yuvalarının dağılımı.....	4
Şekil 1.3 Muğla İli sınırları içerisinde bulunan koruma alanları.....	6
Şekil 3.1 Uzaktan Algılama Teknolojisinin çalışma döngüsü.	11
Şekil 3.2 Elektromanyetik Spektrum	12
Şekil 3.3 Farklı Uydulara ait Konumsal Çözünürlük karşılaştırması.....	13
Şekil 3.4 Detay ayırt etme ile parlaklık düzeyi arasındaki ilişki.....	14
Şekil 3.5 Bit Gösterimi.....	14
Şekil 3.6 İzmit'e ait depremde önce ve sonrasında ait görüntüler.....	15
Şekil 3.7 Muğla ilinin konumu.....	16
Şekil 3.8 Bordum İlçesinde yer alan bir balık çiftliği.....	17
Şekil 3.9 Fethiye ilçesi sınırları içerisinde yer alan Göcek Körfezi yat bağlama noktalarının bir kısmı.....	17
Şekil 3.10 Boncuk Koyu Kum Köpekbalığı yuvalama alanı.....	18
Şekil 3.11 Su numunesi alım noktaları.....	19
Şekil 3.12 Radyans bileşeni yansıma.....	22
Şekil 3.13 Atmosferik Düzeltme işlemi öncesi ve sonrası Hisarönü ve Orhaniye.....	24
Şekil 3.14 17/04/2016 tarihi Landsat 8 uydusuna ait (Band.1 Ultra Blue) Radyans görüntüsü.....	25
Şekil 3.15 17/04/2016 tarihli Gökova Körfezi, Datça – Marmaris Yarımadası deniz suyu sıcaklık haritası.....	26
Şekil 4.1 Sıcaklık ve Çözünmüş Oksijen arasındaki ilişki.....	28
Şekil 4.2 Ölçülen Sıcaklık Değerleri ile Uydu Görüntülerinden elde edilen verilerin karşılaştırılması.....	29
Şekil 4.3 14.10.2014 tarihli Landsat 8 uydusuna ait TIRS sensör görüntülerinin işlenmesi sonucunda oluşturulan Köyceğiz Gölü Su Sıcaklığı haritası.....	30
Şekil 4.4 Klorofil-a yansıma eğrisi.....	31
Şekil 4.5 NDVI indeksi ile Laboratuvar sonuçları karşılaştırma.....	32
Şekil 4.6 Gökova körfezine ait Klorofil-a haritası.....	32
Şekil 4.7 Köyceğiz Gölü ve İztuzu kumsalı Klorofil-a haritası.....	33
Şekil 4.8 AKM Yansıma Değerleri Band 5-4 Grafiği.....	33
Şekil 4.9 AKM Yansıma Değerleri Band 4 Grafiği.....	34

Şekil 4.10 AKM Yansima Değerleri Band 4^2 Grafiği..	34
Şekil 4.11 AKM Yansima Değerleri Band 4-6 Grafiği.....	35
Şekil 4.12 AKM Yansima Değerleri Band 4 Grafiği..	36
Şekil 4.13 AKM Yansima Değerleri Band 4^2 Grafiği	36



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Laboratuvar analiz sonuçlarına örnek olarak Sülüngür sulak alanı numune istasyonuna (3 Numaralı istasyon) ait 2016 yılı örnek laboratuvar sonuçları	19
Çizelge 3.2 Su numunesi alınan noktalardan bazıları	20
Çizelge 3.3 Landsat 8 uydusuna ait bandlar ve özellikleri.....	21



1. GİRİŞ

Bilindiği üzere yaşamın başlaması ve devam etmesi için en önemli materyal “Su” elementidir. Nüfus artışı, tarımsal atıklar, kullanılmış suların denize deşarjı, sanayinin gelişmesiyle birlikte artan endüstri atıkları canlı yaşamı için bu denli önemli olan suyun kirliliğine sebep olan başlıca etkenlerdir. Günümüzde insan kaynaklı çevresel etmenlerden dolayı su kirliliği; özellikle iç denizlerde büyük oranda artış göstermekte ve bölgedeki canlı yaşamını tehdit etmektedir. Bu tehdidin kontrol altına alınarak verebileceği zararların önüne geçebilmek için öncelikle kirlenme riski yüksek bölgeler tespit edilmeli, tespit edilen alanlar belli aralıklar ile kontrol edilerek gözetim altında tutulmalıdır. Su kalitesinin kontrolü ve yönetimi; tüm ulusları içine alacak şekilde büyük çerçevede ele alınması gereken çok boyutlu bir sorundur.

Suyun “Hayat” üzerindeki rolünden dolayı su kirliliğinin denetimi için her geçen gün yeni teknolojiler ve farklı yöntemler gündeme gelmektedir. Bu yöntemlerin bazıları etkili ancak çok pahalı, bazıları ise makul maliyeti yanında sağladığı sonuçlar yönünden etkisiz kalmaktadır.

Su kirliliğinden en çok etkilenebilecek alanlardan olan Muğla İli; genel konumu ve eşsiz coğrafyası ile Ülkemizin en zengin ekosistemlerine, birçok canlının göç yolları üzerinde yer alan üreme merkezlerine sahip olmasıyla birlikte en önemli turizm merkezlerinden biri konumundadır. Muğla İlının coğrafi konumu ve eşsiz doğası; bölgeye dünyanın dört bir yanından turist çekmekte, ülkemizin tanıtımına ve milli gelirine büyük katkı sağlamaktadır. Milyonlarca turistin bölgeye olan yoğun ilgisi sonucunda bölgede, önemli marina alanları, uluslararası ölçekte su sporları faaliyetleri gösteren tesisler, yüksek standartlara sahip birçok otel konumlandırılmış olup bu tesisler ve faaliyetleri sonucu oluşan su kirliliği; özellikle canlı sayısının kritik düzeyde bulunduğu alanlarda ekolojik dengeyi olumsuz etkilemektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2006 yılından bu yana yürütülen proje ile Muğla ili sınırları içerisinde yer alan deniz ve sulak alanların temizliğinin kontrol edilmesi, korunması, su sağlığını riske eden sebeplerin belirlenerek önlem alınması amacıyla belli aralıklarla devam eden su kalitesi analizi projesi gerçekleştirilmektedir.

Bu verilerin yardımıyla korunan alanlara ilişkin yönetim kararları ve yaptırımları uygulanmaktadır.

Bölgede yapılan su kalitesi analiz yönteminin sürecini basitçe tanımlarsak; süreç öncelikle su kalitesinin belirlenmesi çalışması yapılacak alanda su numunesinin alınacağı noktanın seçimi ile başlar. Aslında bu seçim analiz çalışması için en önemli adım niteliği taşımaktadır. Çünkü seçilen noktanın sahip olduğu özellikler etrafını çevreleyen sulak alanda temsil etmekte olduğu varsayılmaktadır. Bu sebeple su numunesi alınacak nokta olarak genelde, su kalitesini etkileyen parametrelerin suyun bünyesinde yoğunluk olarak yüksek olabileceği yerler (Su arıtma tesislerinin deniz deşarj noktaları, akarsuların sulak alanlar ile birleştiği alanlar, vb.) seçilir. Eğer projenin amacı sulak alanın su kalitesi haritasını üretmek ise suyun akışkan yapısı nedeniyle alınan nokta dağılımının belli mesafeler ile alana dağıtılması gerekmektedir. Su kalitesini oluşturan parametrelerin analizi alınan su numunesi aracılığıyla birbirinden bağımsız şekilde devam eder. Örneğin su sıcaklığı, alanda anlık ölçüm sonucu belirlenirken sudaki askıda katı madde miktarı, laboratuvar ortamında filtreleme kurutma hassas tartım gibi aşamalar sonucunda belirlenmektedir. Özetle her bir parametrenin analizi için farklı bir süreç işlemekte farklı yöntemler kullanılmaktadır. Su kalitesinin klasik yöntemler ile gerçekleştirilmesi sonucunda belli alanlar için yüksek doğrulukla sonuçlar sağlamaktadır. Ancak bunun yanında süreç içerisinde su üstü taşıma aracını kullanacak yeterliliğe sahip personelden laboratuvar ortamında yazılım ve aletleri kullanacak bilgi donanımına sahip personele kadar çok sayıda insan gücüne ve farklı teknolojilere sahip birçok donanıma sahip olma gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla su kalitesi analizinde kullanılan klasik yersel yöntemler yüksek doğruluğu yanında; veri olarak sınırlı alanı temsil etme, yüksek maliyet, çok sayıda yetişmiş insan gücünün gerekliliği ve değerlendirme yönünden belli bir zaman sürecine ihtiyaç duyulması gibi zorlukları taşımaktadır.

Bu doğrultuda çalışmamızda; günümüz teknolojisinin sağladığı olanaklar çerçevesinde birçok alanda olduğu gibi su kalitesi analizinde de sorumluluk almaya başlayarak suyun denetimi ve korunması yönünde bizlere yeni bir yol açan Uzaktan Algılama teknolojisinin, çalışma alanımızda uygulanabilirliğini inceleyerek klasik yöntemlerde

karşılaşılan Muğla İline özel sorunlara nasıl çözümler sergileyebileceğini test ederek su kalitesini belirleme problemine destekleyici çözümler üretilmeye çalışılmıştır. Böylece İlimiz sınırları içerisinde yer alan sulak alanların su kalitesine ilişkin haritaları çok sayıda nokta ve analiz çalışmasına gerek kalmadan üretilerek zamandan, işgücünden ve maliyetten tasarruf sağlanması amaçlanmış olup uzaktan algılama teknolojisinin denizel ve sulak alanların kontrolünün etkin ve hızlı şekilde sağlanmasına katkısı ortaya konmuştur.

1.1 Korunan Alanların Özellikleri ve Yönetimi

Muğla'nın korunan alanları; deniz ve denizin etkisi altında bulunan kara alanları, dağlar, ormanlar, yaylalar, sulak alanlar ve çeşitli jeolojik yapılardan oluşan alanlardır. Bu alanların kendisine has flora/fauna ve doğa yapısının, kültürel değerlerinin korunması, bozulmadan gelecek nesillere aktarılmasının sağlanması amacıyla farklı koruma statüleri taşıyan alanlardır.

Ülkemiz sınırları içerisinde yer alan ulusal ve uluslararası Tabii değerlere sahip alanların yönetimine ilişkin görev ve sorumluluklar birçok Kanunlar ve Yönetmelikler ile belirlenmiştir.

1.1.1 Korunan Alanlara İlişkin Ülkemizin Taraf Olduğu Ulusal ve Uluslararası Sözleşmelerden Bazıları

T.C Anayasası'nın 90. Maddesine göre Türk Hükümeti tarafından imzalanan antlaşma ve protokoller ulusal mevzuatımız ile birlikte değerlendirilmektedir. Türk Hükümeti; bu kapsamda imzalamış olduğu Barcelona ve Bern Sözleşmesinde yer alan hususları yerine getirmekle hükümlüdür.

1.1.1.1 Bern Sözleşmesi

Ülkemizde 1984 yılında yürürlüğe giren, Avrupa Ekonomik Topluluğu ve 19 ülke tarafından 1982 yılında imzalanan sözleşme ile deniz kaplumbağaları gibi göçmen türlerinde dâhil olduğu tehlike altındaki türlerin yaşadığı alanlar (Şekil 1.1, Şekil 1.2) sözleşmeye taraf olan ülkeler tarafından korunması hükümlülük altına alınmıştır.



Şekil 1.1 İztuzu Kumsalı.



Şekil 1.2 İztuzu kumsalı deniz kaplumbağaları yuvalama noktaları.

1.1.1.2 Barcelona Sözleşmesi (Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait Sözleşme)

Barselona da 16 Şubat 1976 yılında imzalanan (Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait Sözleşme ile İki Protokol ve Eklerinin) sözleşme ile özetle; Akdeniz'in kapladığı saha içinde, kültürel değerlerin, deniz çevresinin bir parçası olarak; bu değerlerin korunmasında sorumluluk olarak gelecek nesillere aktarılması, kirlenme tehdidin, denizin ekolojik dengesine etkisinin farkında olmak, mevcut

sözleşmelerin deniz kirlenmesinde bütün sorunlara çözüm üretemediği bu nedenle Devletlerin ve ilgili uluslararası kuruluşların işbirliği içinde olması gerektiği belirtilmiştir.

1.1.2 Korunan Alanların Yönetimine İlişkin Mevzuat

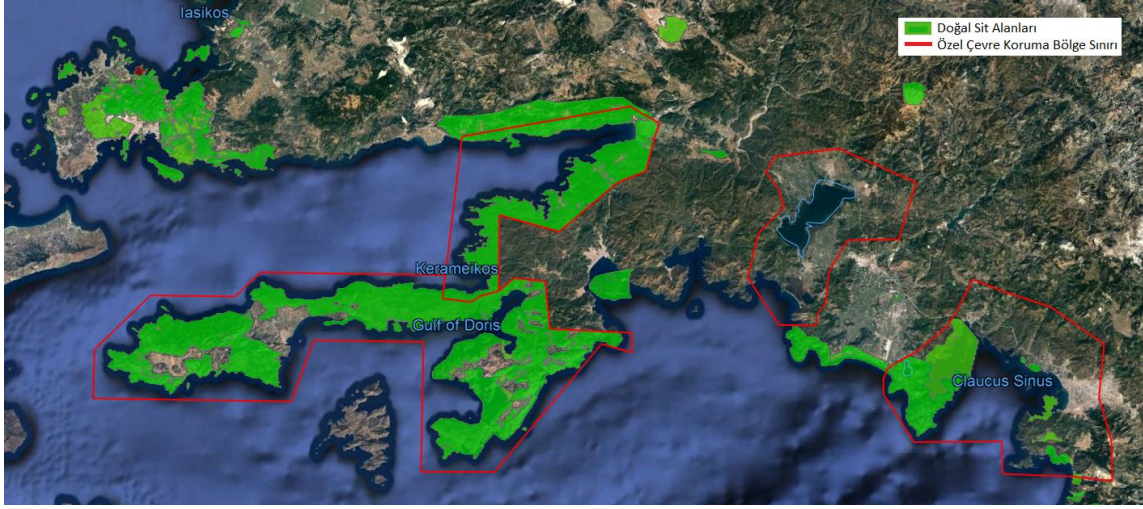
1.1.2.1 Doğal Sit Alanları ve Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (2863 Sayılı Kanun)

2863 sayılı Kanun ile belirtilen bilimsel dayanağı bulunan, korunacak alan kriterleri taşıyan alanlar; “Doğal Sit Alanı” (Şekil 1.3) olarak ilan edilerek bu değerlerin zarar görmeden gelecek nesillere aktarılması amacıyla koruma altına alınmıştır. Bu kanun ile birlikte korunan alanların yönetimi, yönetimine ilişkin ilke kararları tespit edilmektedir.

1.1.2.2 Özel Çevre Koruma Bölgeleri ve 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Akdeniz’in Kirliliğe Karşı Korunması (Barselona) sözleşmesinin taraf ülkelere getirdiği bir yükümlülük gereği, Özel Çevre Koruma Bölgeleri; ülkemiz ve dünya ölçeğinde ekolojik öneme sahip ancak nüfus artışı, tarımsal atıklar, kullanılmış suların denize deşarjı, sanayinin gelişmesiyle birlikte artan endüstri atıkları yüzünden değerini kaybetme riski altında olan alanlar için Bakanlar Kurulu Kararı ile özel koruma altına alınan alanlardır.

2872 Sayılı Çevre Kanunu ile; uluslararası değere sahip bu alanları Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak tespit ve ilan etmeye, bu alanların korunmasına ve yönetilmesine ilişkin usul ve esasların belirlenmesi sağlanmıştır (İnt. Kyn 1).



Şekil 1.3 Muğla İli sınırları içerisinde bulunan koruma alanları.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Su Kalitesini Belirleyen Parametreler

Doğal olmayan etkenlerden dolayı suyun bünyesinde ortaya çıkan olumsuz sonuçları minimum seviyede tutabilmek için su kalitesini oluşturan başlıca faktörlerin belirlenmesi, belirlenen bu faktörlerin suyun bünyesinde bulunması gereken eşik değerlerin üzerine çıkıp çıkmadığının belirlenmesi, eşik değerleri aşması durumunda ise sebep-sonuç ilişkisi içerisinde hızlı tespitler yapmak gereklidir. Bu sebeple su kalitesinin için başlıca faktörlerden olan su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, Klorofil-a, Askıda Katı Madde analizi hayati önem taşımaktadır.

2.1.1 Askıda Katı Madde

Askıda Katı Maddenin tanımı içerisinde; kayalık zerreleri ve çamurdan. sediment madde ve planktonlar gibi birbirinden tamamen farklı yapıda materyal sayılabilir. Suyun bünyesinde yer alan birçok materyal suyun akışkan yapısı nedeniyle uzaklara taşınabilir, suyun kaldırma kuvveti nedeniyle su içerisinde uzun süre askıda kalabilir. Askıya alınan toplam katı madde miktarı (AKM), su alanlarının birincil üretimine etki eden güneş ışığının emilmesi ve saçılmasını dolayısıyla su kütlelerinin ekolojik ortamını etkileyen kritik bir faktördür (Karpuzcu, 1975). Genellikle suyun fiziksel olarak kirlenmesine neden olarak su canlılarına zarar verir. Bu sebeple AKM konsantrasyonu izleme ve değerlendirmesi konularına büyük özen gösterilmekte, belirleme çalışmaları çeşitli araştırmacılar, kuruluşlar ve Devlet Kurumları tarafından sıklıkla yapılmaktadır.

Yanti (2016), uzaktan algılama teknolojisi imkânları doğrultusunda sağladığı veriler ile Endonezya da yer alan Waduk Gadjah Mungkur sulak alanının Askıda Katı Madde yoğunluğunu haritalandırmıştır. Çalışmasında bulanık suyun yansıma değerlerinin temiz sudan daha fazla olduğundan bahsetmiş ve R^2 değer 0,55 olarak elde edilmiştir.

Dikhan (2010), bu çalışmasıyla Karadeniz kıyısız sularında Askıda Katı Madde konsantrasyonlarının uzaktan algılama teknikleri yardımıyla hesaplanması, dağılımının ortaya konulması ve bunu sağlayacak algoritmaların oluşturulmasını hedeflemiştir. Bant

kombinasyonları sonucunda yapılan regresyon analizlerinde en yüksek R^2 değeri 0.67 olarak elde edilmiştir.

Wang (2017), Çin Halk Cumhuriyeti'nde Mercan Resifleri Ulusal Doğa Koruma Alanı dahilinde bulunan beş farklı bölgede yaptığı geniş çaplı çalışmada başarılı sonuçlar elde ederek haritalama işlemlerini gerçekleştirmiştir

2.1.2 Klorofil-a

Klorofil, yeşil olan tüm bitkilerde bulunan pigmenttir. Klorofil a, 430 ila 662 mikrometre spektrumları arasındaki dalga boylarını emer. Bitkiler bu ışığı, karbonhidratları; CO_2 ve sudan sentezlemek için kullanır. Bu süreç fotosentez olarak bilinir. Bu yetenek olmadan, bir bitki yaşayamaz. Klorofil, bir bitkinin yaşam döngüsünde ve büyümesinde kilit rol oynar (İnt Kyn. 2).

Elahdab (2006), QuickBird uydusu verileri ve Laboratuvar verileri ile birlikte yaptığı çalışmada Askıda Katı Madde ve Klorofil-a arasındaki bölgeye özel ilişkiden yararlanarak Eymir Gölü üzerinde haritalandırma çalışması yapmıştır.

Marghany (2010), Malezya yarım adasında MODIS uydu verilerini kullanarak Aiken's, Clark, Gordon, NDCI algoritmaları yardımıyla Klorofil a konsantrasyonu modelleme çalışması yapmıştır. Aiken algoritması R^2 0.95 değeri ile modellemede en başarılı algoritma olmuştur. Klorofil a konsantrasyonu modelleme çalışmasında kullanılan algoritmalarda 443, 448, 531 and 551 μm band genişlikleri ile işlem yapılmıştır.

Ateş (2018), bu çalışmada sudaki bitkisel içeriklerin tespiti için farklı uydu sistemlerinde, farklı algoritmaları kullanarak aralarındaki ilişkiyi incelenmiştir.

2.1.3 Su Sıcaklığı

Yaşamın yönünü şeklini belirleyen başlıca etmenlerden biridir. Deniz, Göl ve Okyanus faunasındaki farklılıkların en başta gelen nedeni su sıcaklığındaki farklılıklardır. Küresel ısınma gerçeği nedeni ile su sıcaklıklarının artması sonucunda bazı balık türleri gittikçe

daha kuzey denizlerinde yaşam sınırlarını genişletmiş bazılarının ise daralmıştır. Su sıcaklığının yaşam üzerindeki etkisine küçük bir örnek vermek gerekirse eğer; su sıcaklığının miktarı balıkların dakikadaki solunum sayısını, beslenme miktarını, büyüme hızı gibi yaşamsal fonksiyonlarını direk etkiler. Örneğin, balıkların 30 °C’de tükettikleri oksijen 20 °C’de tükettikleri oksijenden iki-üç kat fazladır, bu nedenle balıkların çözünmüş oksijen gereksinimleri ılık sularda soğuk sulara göre daha fazla önem taşır (İnt. Kyn.2). Örnekte de görüldüğü üzere ufak bir değişken zincirleme bir reaksiyona yol açarak sudaki çözünmüş oksijen miktarını değiştirmekte ve buda suda yaşayan bitki türlerinden deniz ürünleriyle beslenen balıkçıl kuşları hatta insanoğluna kadar etkilemektedir.

Şener (2016), Burdur Gölünün mevsimsel sebeplerden dolayı su hacminin sürekli değişmesi, göl ekosistemini kritik düzeyde etkileyen bu durumun; göl yüzey suyunun değişimiyle sıcaklık değişimi arasındaki ilişkisini Uydu verileri yardımıyla ortaya koymuştur.

California da bulunan Tahoe Gölünde MODIS uydusuna ait termal kızılötesi bandlar yardımıyla yapılan çalışmada Hook vd. (2007) tarafından su yüzey sıcaklıkları yüksek doğrulukla olarak belirlenmiştir.

Şekertekin (2013), Zonguldak ilinde yer alan Termik Santralin çevreye etkisinin araştırılması amacıyla; termik santralde kullanılan soğutma suyunun denize verildiğinde suyun sıcaklık değerinin deniz suyundan ortalama 5 °C fazla olduğunu uydu görüntülerinden tespit etmiş ve termik santrallerin bölgesel olarak çevrede olumsuz etkiler oluşturduğunu ve bunun bölgesel iklim değişikliğine sebep olduğu kanısına varmıştır.

2.1.4 Çözünmüş Oksijen

Oksijen, su bünyesinde yer alan gazların en önemlisidir. Su Sıcaklığının Uzaktan Algılama teknolojisinin verdiği imkânlar sayesinde belirlenebilmesi su kalitesini doğrudan etkileyen etkenlerden biri olan Sudaki Çözünmüş Oksijen miktarının da yorumlana bilmesine olanak sağlamaktadır. Çünkü yapılan çalışmalarla sonraki

sayfalarda yer alan sonuçlarda da görüleceği üzere su sıcaklığı ile çözünmüş oksijen arasında yüksek ilişki olduğu görölmüşür.

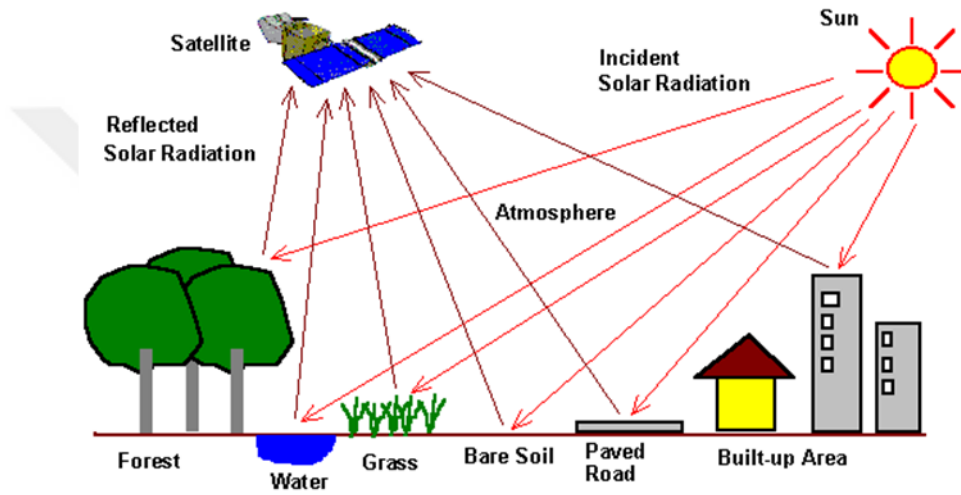
Sudaki çözünmüş oksijen miktarının düştüğünün tespit edilmesiyle birlikte suyun kirlenme eğiliminin arttığı, su kirliliğini arttıran çeşitli reaksiyonların başladığı olayların (organik maddelerin çürümesi v.b.) başladığı yorumu yapılabilir (Hacı 2003).



3. MATERYAL ve METOT

3.1 Uzaktan Algılama

Bir alanın fiziksel özelliklerini, hedeflenen bölgeden uzakta yansıtılan ve yayılan radyasyonunu ölçerek tespit etme ve izleme sürecidir. Nesneyle doğrudan temas halinde olan verileri toplamak için kullanılan bir alet olmadan bir nesne hakkında bilgi almak için veri toplama ve analiz etmenin bir yoludur (Şekil 3.1).

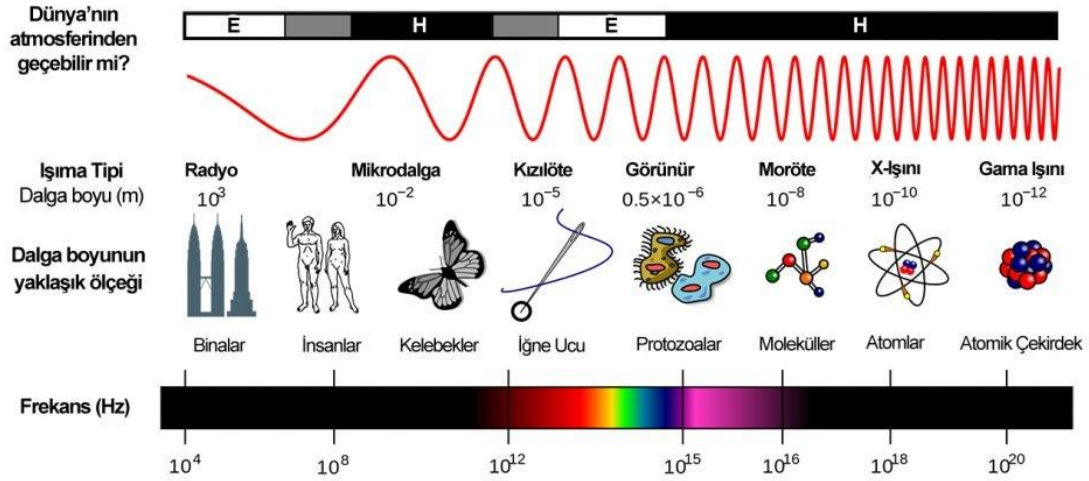


Şekil 3.1 Uzaktan Algılama Teknolojisinin çalışma döngüsü (İnt Kyn.7).

3.1.1 Elektromanyetik Radyasyon ve Elektromanyetik Spektrum

Radyasyon bir kaynaktan gelen ve uzayda dolaşan, çeşitli malzemelere nüfuz edebilen enerjidir. Işık, radyo ve mikrodalgalar noniyonize denilen radyasyon türleridir. Elektromanyetik (EM) spektrum tüm EM radyasyon türlerinin aralığıdır.

Evinizdeki bir lambadan gelen görünür ışık ve bir radyo istasyonundan gelen radyo dalgaları iki tip elektromanyetik radyasyondur. Elektromanyetik spektrumu oluşturan diğer EM radyasyon tipleri, mikrodalgalar, kızılötesi ışık, ultraviyole ışık, X ışınları ve gama ışınlarıdır (Şekil 3.2) (İnt. Kyn. 3).

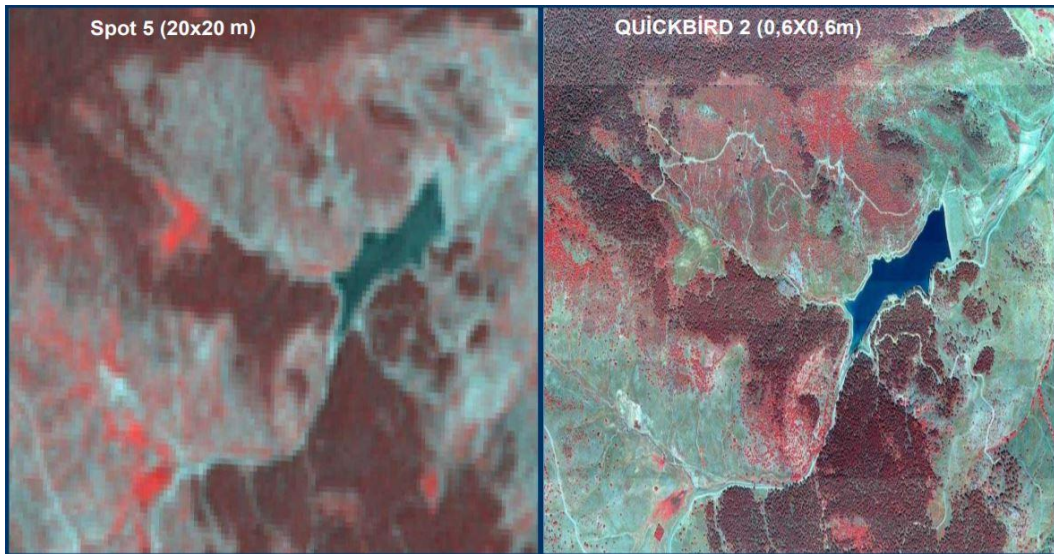


Şekil 3.2 Elektromanyetik Spektrum (İnt. Kyn 8).

3.1.2 Uzaktan Algılamada Çözünürlük

3.1.2.1 Konumsal Çözünürlük

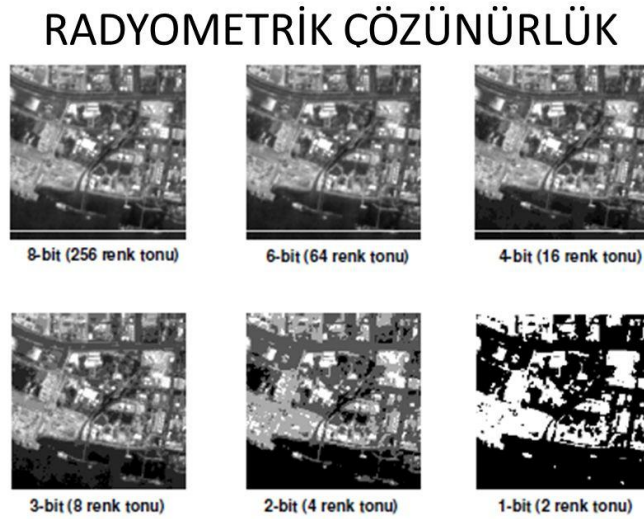
Uydu görüntüsü üzerinden yan yana olan 2 objeyi ayırt edebilme olanağı Konumsal Çözünürlüğü ifade etmektedir. Ölçü birimi olarak uzunluk ölçüsü birimleri kullanılmaktadır. Konumsal çözünürlük biriminin küçülmesi uydu görüntüsünde algılanan birbirinden farklı oluşumların daha ayrıntılı olarak izlenmesini sağlar. (Şekil 3.3) Başka bir deyişle Kısaca konumsal çözünürlük, görüntüyü oluşturan piksellerin yeryüzünde temsil ettiği boyutlarıdır (İnt. Kyn. 3).



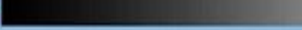
Şekil 3.3 Farklı Uydulara ait Konumsal Çözünürlük karşılaştırması.

3.1.2.2 Radyometrik Çözünürlük

Radyometrik çözünürlük, bir dijital algılayıcının, bir görüntü elde ederken gri tonlama değerleri arasında ayırım yapabilme özelliğini temsil eder. İnsanlar doğayı renkli görürler. Bununla birlikte, bir uydu yalnızca farklı yoğunluklardaki farklı dalga boylarını algılar. Sadece aydınlık ve karanlık arasında ayırım yapabilir. Ama bunu insanlardan daha iyi yapabilir. Başka bir deyişle görüntü verilerinin uzaktan algılamadaki radyometrik çözünürlüğü, sensörün farklı gri ölçek değerlerini ayırt edebilmesini sağlar. Bit cinsinden ölçülür. Bir görüntünün ucu ne kadar fazlaysa, o kadar gri ölçek değerleri saklanabilir ve bu nedenle, arazi yüzeylerindeki yansımadaki daha fazla fark görülebilir (Şekil 3.4, Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Detay ayırt etme ile parlaklık düzeyi arasındaki ilişki.

Bits	Werteumfang	Grauwerte
1Bit	$2^1 = 2$ (0-1)	0  1
4Bit	$2^4 = 16$ (0-15)	0  15
8Bit	$2^8 = 256$ (0-255)	0  255

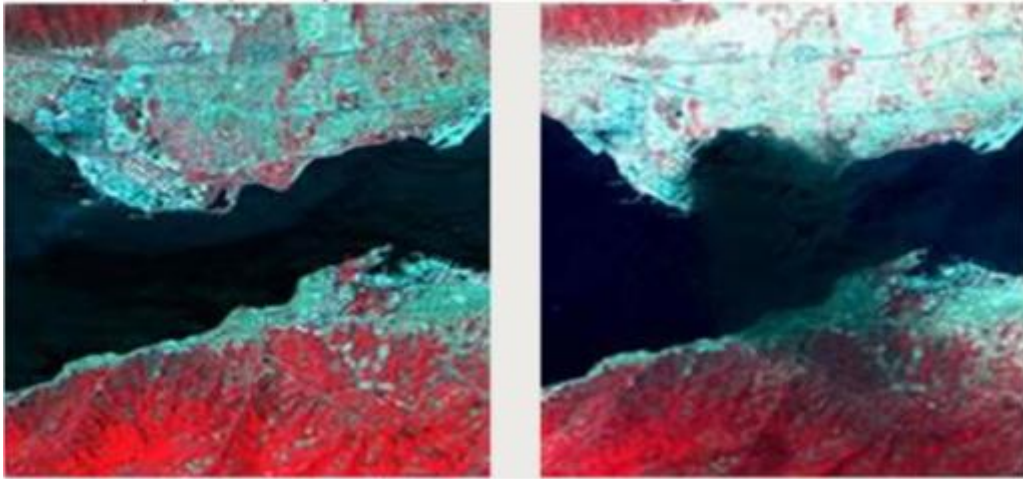
Şekil 3.5 Bit ne kadar yüksek olursa bir sensör tarafından o kadar fazla gri ölçeği ayırt edilebilir (İnt. Kyn. 10).

3.1.2.3 Spektral Çözünürlük

Spektral uydu sensörleri Dünya'yı gri olarak algılar. Bunun nedeni, her bir dalga boyu aralığını sözde bantlar aracılığıyla ayrı ayrı tespit etmeleridir. Burada sadece ışık yoğunluğundaki farklılıklar depolanır. Mavi ışık mavi bantta, yeşil bantta yeşil ışık ve kırmızı bantta kırmızı ışıkta saklanır. Uzaktan algılama sensörünün bant sayısı arttıkça, bir uydunun spektral çözünürlüğü de artar (İnt Kyn.4).

3.1.2.4 Zamansal Çözünürlük

Zamansal çözünürlük; çalışma alanı olarak belirlenen konumun uzaktan algılama sistemi ile aynı bölgeyi tekrar görüntüleme sıklığı olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifade ile belirlenen arazi parçasını uzaktan algılama sistemi ile üst üste iki defa algılama yapması arasında geçen süredir. Bölgedeki değişimlerinin izlenmesi problemlerinde alana ilişkin çok-zamanlı görüntü setleri kullanılarak değişim analizi yapılabilir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 İzmit'e ait depremden önce ve sonrasına ait görüntüler.

3.2 Çalışma Alanı

Muğla İli; (Şekil 3.7) topraklarının küçük bir bölümü akdeniz bölgesinde, kalan büyük kısmı ege bölgesinde yer alan Bodrum, Datça, Marmaris, Ortaca, Fethiye gibi uluslararası ünü olan tatil yörelerine sahip yerleşim alanıdır. Muğla ilinin coğrafi ve

fiziksel özellikleri bakımından incelediğimiz takdirde göze çarpan en büyük özelliklerinden biri kıyı şeridinin uzunluğudur. Türkiye'nin 1400 km yi aşan kıyı uzunluğu ile ülkemizin en uzun kıyı şeridine sahiptir. Bu özelliği tarihsel süreçte Muğla ilinin sayısız medeniyete ev sahipliği yapmasına sebep olmuştur. Günümüzde ise geçmişinin getirdiği kültürel zenginlik ve doğal güzellikler çok sayıda yerli ve yabancı turistin ziyaret için tercih sebebi olmasına neden olmaktadır.



Şekil 3.7 Muğla ilinin konumu (İnt. Kyn. 12).

Muğla İli sınırlarında yer alan denizel ve sulak alanlarda, kıyı şeridi boyunca bir çok balık üreme çiftliği (Şekil 3.8), yat bağlama limanları (Şekil 3.9), tekne çekek alanları, 9 adet deniz hudut kapısı, endemik türlere ait yuvalama noktaları (Şekil 3.10) gibi özel alanlar mevcuttur. Bu özelliklerinden dolayı Muğla İli, uluslararası kamuoyu ve yayın organları tarafından yakından takip edilen Ülkemizi dış dünyaya tanıtan, ülke ekonomimize bu yönde katkı sağlayan bir konumdadır.



Şekil 3.8 Bordo İlçesinde yer alan bir balık çiftliği.



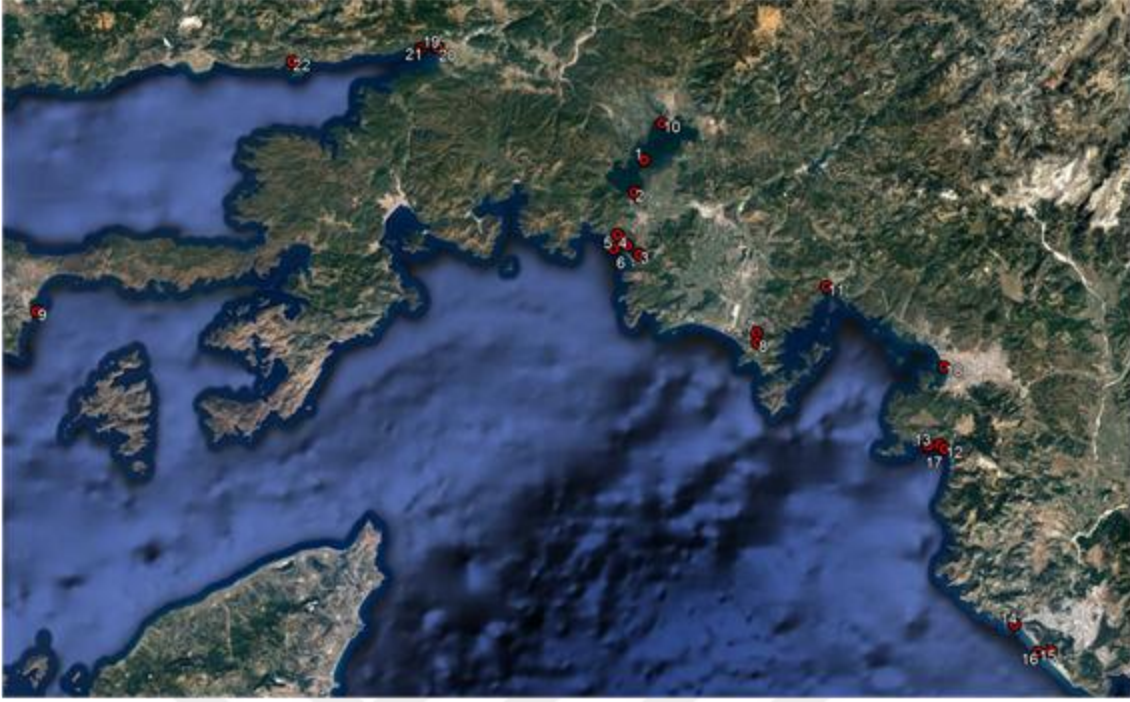
Şekil 3.9 Fethiye ilçesi sınırları içerisinde yer alan Gökçe Körfezi yat bağlama noktalarının bir kısmı.



Şekil 3.10 Boncuk koyu Kum Köpekbalığı yuvalama alanı.

3.3. Çalışmada Kullanılan Laboratuvar Analizlerine İlişkin Bilgi

Belli tarih aralıklarıyla daha önceden belirlenen konumlarda (23 adet) (Şekil 3.11) farklı mevsimlerde klasik yersel yöntemler ile toplanan su numunelerinin laboratuvar ortamında analizi yapılmış olup su kalitesinin belirleyen parametrelerden Su sıcaklığı, Askıda Katı Madde, Klorofil-a, Çözünmüş Oksijene ait 2015, 2016, 2017 yılı laboratuvar analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1).



Şekil 3.11 Su numunesi alım noktaları.

Çizelge 3.1 Laboratuvar analiz sonuçlarına örnek olarak Sülüngür sulak alanı numune istasyonuna (3 Numaralı istasyon) ait 2016 yılı örnek laboratuvar sonuçları.

Numune Alma Tarihi	28.01.2016	26.02.2016	27.03.2016	19.04.2016	21.05.2016	22.06.2016
Sıcaklık (°C)	8	17,4	17,3	22,5	24	32,8
Ç.Oksijen (mg/L)	11,78	8,68	9,86	8,08	7,57	6,92
AKM (mg/L)	20	7	15	39	35	35
Klorofil-A (µg/L)	16	5,3	21,4	18,7	29,4	<0,1

3.4 Su Kalitesinin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Belirlenmesi

3.4.1 Uydu Görüntülerinin Seçimi

Suyun bünyesinde yer alan fiziksel, kimyasal, biyolojik yapılar sürekli değişim halindedir. Bunun nedeni; suyun sürekli akışkan yapıda bulunması, günlük ve mevsimsel iklim değişikliklerinden doğrudan etkilenmesi, farklı ekosistemlerden geçen akarsuların bünyesinde yabancı materyaller taşıması, su tabanında yer alan bitkilerin ve hayvanların yaşam döngülerinin suyun bünyesinde yer alan, su kalitesini belirleyen parametrelerin üzerindeki etkisidir.

Dolayısıyla laboratuvar analiz sonuçları ile uydu görüntülerinin işlenmesi sonucu elde edilen verilerin karşılaştırılmasında dikkat edilmesi gereken temel koşul; su numunesi

alınan tarih ile uydu görüntüsünün üretildiği tarih arasındaki uyumdur. Birbirinden uyumsuz farklı tarihlerde alınan sonuçlara istinaden yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler gerçeği yansıtmaktan uzak olacaktır.

Çizelge 3.2 Su numunesi alınan noktalardan bazıları.

<i>No</i>	<i>Enlem</i>	<i>Boylam</i>
1	36°42'53.70''K	27°41'56.40''D
2	36°54'26.80''K	28°39'21.60''D
3	36°40'51.68''K	28°49'33.16''D
4	36°41'39.71''K	28°49'18.79''D
5	36°17'37.30''K	29°15'47.20''D
6	36°51'51.00''K	28°38'4.30''D
7	36°49'0.40''K	28°36'37.00''D
8	36°47'41.80''K	28°37'18.40''D

3.4.2 Landsat Projesi ve Landsat 8 Uydu Sistemi Özellikleri

1972 yılında ERST-1 adını taşıyan uydunun uzaya fırlatılmasıyla Dünyamızın doğal kaynaklarının incelenmesi amacı ile NASA tarafından LANDSAT uydu programı başlatılmış olmuştur. Günümüze kadar devam eden ve devam etmesi düşünülen 47 yıllık süreçte son olarak Landsat 8 isimli uydu 11 Şubat 2013 tarihinde yörüngeye oturtulmuştur. LANDSAT projesi kapsamında Landsat 9 isimli uydu 2020 yılında Amerika Birleşik Devletlerinin Kaliforniya eyaletinde yer alan Vandenberg Hava Kuvvetleri üssünden fırlatılması planlanmaktadır.

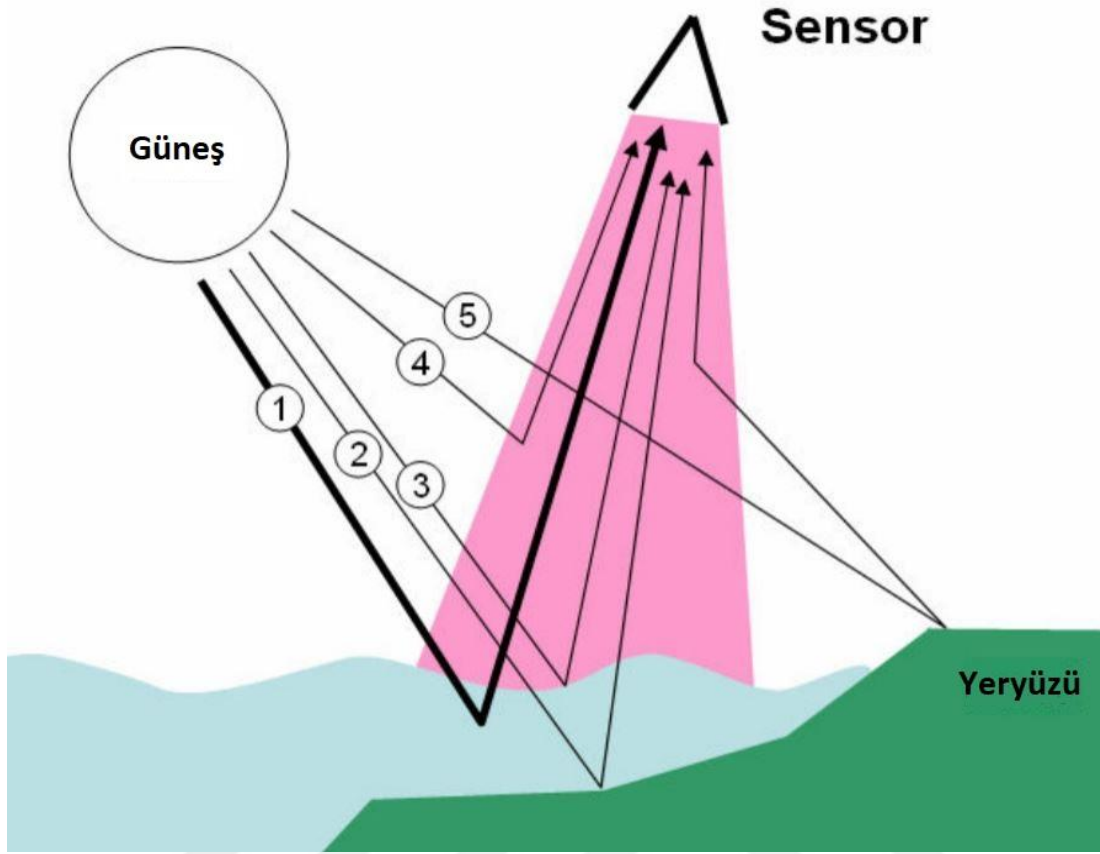
Landsat 8 uydusu yeryüzünden 705 km uzaklıkta dünya yörüngesindeki bir turunu 16 günde tamamlamaktadır. Landsat 8; gıda, su ve ormanlar gibi insan geçim kaynakları için gerekli kaynakların düzenlenmesi, izlenmesi ve anlaşılmasında Landsat programının en önemli rolünün devam etmesini sağlamaktadır. Landsat 8 uydu sisteminde en önemli gelişme spektral band sayısının 9' a çıkarılmasıdır. Bandların aralıkları belirlenirken LANDSAT verilerinin geçmiş ile karşılaştırılabilir ve uyumlu olması için Landsat 5 ve Landsat 7 uydularında bulunan band aralıklarıyla Landsat 8 uydusunda yer alan dokuz bandın yedisinin uyumlu olması sağlanmıştır. Landsat 8 uydusu Operatinal land imager ve Thermal İnfrared Sensor adlı 2 yeni algılayıcıya sahiptir (Çizelge 3.3). Su kalitesinin ölçülmesinde, ince ve yüksek bulutların belirlenmesinde yeni mavi/aerosol ve kısa dalga infrared cirrus bandları ile mümkündür.

Çizelge 3.3 Landsat 8 uydusuna ait bandlar ve özellikleri (İnt Kyn.9).

<i>Band Numarası</i>	<i>μm</i>	<i>Çözünürlük</i>
1 Coastal/Aerosol	0,435 – 0,451	30 m
2 Blue	0,452 – 0,512	30 m
3 Green	0,533 – 0,590	30 m
4 Red	0,636 – 0,673	30 m
5 NIR	0,851 – 0,879	30 m
6 SWIR – 1	1,566 – 1,651	30 m
7 SWIR – 2	2,107 – 2,294	30 m
8 Pan	0,503 – 0,676	15 m
9 Cirrus	1,363 – 1,384	30 m
10 TIR -1	10,60 – 11,19	100 m
11 TIR - 2	11,50 – 12,51	100 m

3.4.3 Uydu Görüntülerinde Yer Alan Hatalar, Sebepleri ve Hataların Giderilmesi İşlemleri

Pasif sensörler tarafından algılanan toplam yoğunluk değeri, beş radyasyon bileşeninden meydana gelmektedir (Sekil 3.12). İlk bileşen güneşten çıkıp, atmosferden ve hava-su yüzeyinden geçtikten sonra suyun içine doğru ilerler. Su ortamında radyasyon, su molekülleri ve su içinde askıda veya çözünmüş durumda bulunmakta olan maddeler tarafından saçılır veya absorbe edilir. Bu esnada radyasyonun bir bölümü yüzeyden saçılır. Bu yukarı yöndeki (upwelling) radyasyon hava-su yüzeyinden ve atmosferin küçük bir bölümünden (bu sensörün yüksekliğine bağlıdır) geçerek sensöre ulaşır. Tüm bu adımların radyasyonun spektral şekli ve yoğunluğu üzerinde etkisi vardır. Dolayısıyla, su kalitesi tahminlerini de doğrudan etkilemektedirler. Şekil 3.6’de görülmekte olan diğer dört radyasyon bileşeni su kalitesi tahmini hakkında bilgi içermemesine karşın, ölçümler üzerinde gürültüye sebebiyet vererek su kalitesi tahminini olumsuz yönde etkileyebilmektedirler (Dikhan 2010).



Şekil 3.12 Sensör tarafından algılanan radyans bileşenleri (1) Su içinden yukarı yönlü yayılan radyans bileşeni, L_w (2) Su dibinden geriye yansıyan radyans bileşeni, L_b (3) Su-hava yüzeyinden geriye yansıyan radyans bileşeni, L_s (4) Su ile sensör arasında bulunan atmosferden saçılan radyans bileşeni, L_a (5) Sensörün bakış açısına yakın bir karasal objeden yansıdıktan sonra atmosferde saçılıp sensör tarafından algılanan radyans bileşeni, L_l (Koponen 2006).

Uzaktan Algılamada uydu verileri ile analiz yapılması işleminden önce uydu görüntüleri üzerinde yapılan ön işlemler bulunmaktadır. Uydu görüntüleri önceki sayfada bahsi geçtiği üzere yapılarında sistematik ya da sistematik olmayan hatalar barındırırlar. Bu sebepten dolayı seçilen uydu görüntülerinin çalışmada kullanılabilmeleri için gerekli düzeltmelerin uygulanması gerekir (İnt. Kyn.3).

3.4.3.1 Geometrik Düzeltme

Basitçe işlenmemiş uydu görüntüsündeki geometrik bozulmaların giderilmesi, görüntünün çalışma alanı üzerinde yer alan yer kontrol noktaları aracılığıyla belirlenen koordinat sistemine oturtulması işlemi olarak açıklanabilir. Geometrik Düzeltme

uygulanacak uydu görüntüsündeki nokta koordinatlarını, yer kontrol noktalarının koordinatları ile tanımlanırken (enlem, boylam gibi) yapılan işleme rektifikasyon denir. İki görüntüde de yer alan aynı noktalarını eşleştirme veya bir görüntüyü diğerine göre düzenleme işlemine ise geometrik kayıt denilmektedir.

3.4.3.2 Radyometrik Düzeltme

Çalışma yapılan alana ait görüntüler üzerinde yanlış algılamalara ve objelerin farklı tanımlanmasına sebep olabilen atmosferik etkilerin giderilmesi, sensörler tarafından toplanan radyasyondan kaynaklanan olumsuz etkilerin elemine edilmesidir.

3 tip hata nedeniyle radyometrik düzeltme gerekebilir:

1. Sensör kaynaklı hatalar: Bunlar sistematik hatalardır.
2. Güneş ışınlarının veya topografyanın görülme açısına bağlı olarak gölge efekti.
3. Atmosferik koşullar hataları: sis ve bulut örnek olarak verilebilir

Görüntü işleme aşamasına geçmeden önce, bu hata ve etkileri ortadan kaldırılmalıdır.

3.4.3.3 Atmosferik Düzeltme

Uydudan elde edilen görüntüler, radyasyonun Dünya yüzeyinden emiliminden ve saçılmış atmosferik parçacıklardan etkilenir. Başka bir deyişle, atmosferik düzeltme, bulutun etkilerinden yüzey yansımalarını kaldırma işlemidir (Şekil 3.13).

Eğer çok bantlı görüntüde bantlara ait oran hesaplamak istiyorsak atmosferik düzeltme şart olur. Çünkü özellikle Rayleigh saçılımı ışığın dalga boyu azaldıkça artacak olup bunun sonucunda mavi band çekilirken yeşil ve kırmızı banda oranla daha fazla saçılımın etkisi altında olacağı anlamına gelir (İnt. Kyn. 6).

Özellikle su analizi çalışmalarında sensörler tarafından kaydedilen ve bünyesinde atmosfer etkisinden kaynaklanan değişiklikleri de barındıran gri değerden, atmosferik etkiler tespit edilerek çıkarılmalıdır. Çünkü; sulak alanların yüzey kısmında bulunan materyallerden yansıyan ışın miktarı atmosferik etkiye göre daha küçük olacaktır (İnt Kyn 4). Çalışmada söz konusu düzeltmeler QGIS yazılımı yardımıyla yapılmıştır.



Şekil 3.13 Atmosferik Düzeltme işlemi öncesi (a) ve sonrası (b) Hisarönü ve Orhaniye Mahallesi (Marmaris).

3.4.3.4 OLI ve TIRS Sensörlerinde Spektral Radyans Değerlerinin Hesaplanması

32-bit floating point hesaplama yöntemi ile işlenen Görüntüler ilk aşama sonunda 16 bitlik tamsayı değerlerine dönüştürülür. Daha sonra uydu görüntülerine ait meta-data dosyasından sağlanan bilgiler kullanılarak bu değerler Spektral Radyans değerlerine dönüştürülür.

Bu dönüşümün yapılmasındaki amaç işlenmemiş görüntü verisini işleyerek, laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen veriler ile karşılaştırılabilir hale getirmektir. Görüntülerin radyans değerlerine dönüşümü için (3.1) eşitliğinden faydalanılmıştır (Şekil 3.14).

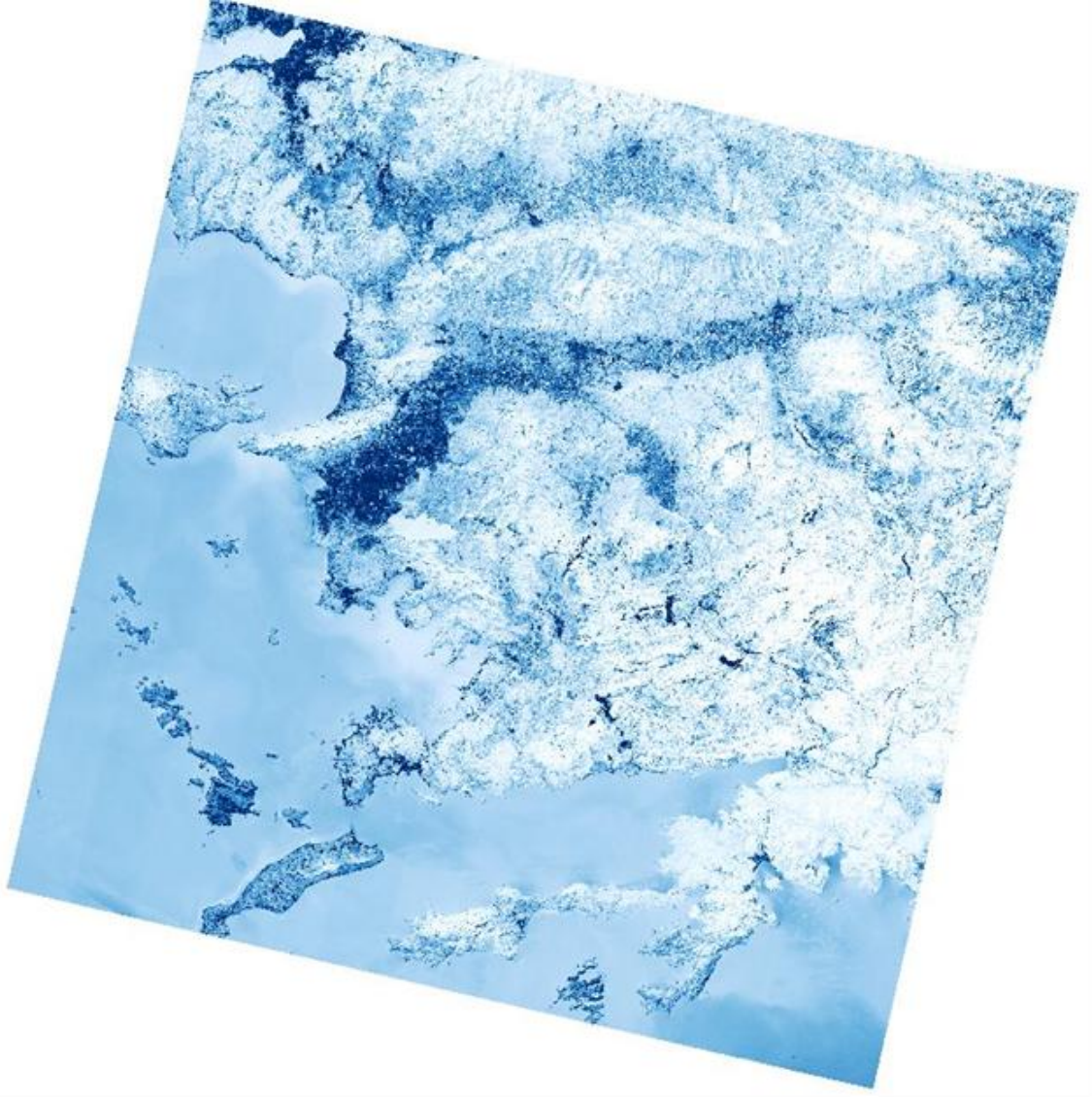
$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (3.1)$$

L_{λ} = Algılayıcıya ulaşan spektral parlaklık değeri ((W/(m² * sr * µm)).

M_L = Bant için özel gain faktörü (Uydu veri dosyasında yer alan RADIANCE_MULT değeri).

Q_{cal} = Kuantize ve kalibre standart ürün piksel değerlerini göstermektedir.

A_L = Bant için kalibrasyon ötelemesi (Veri dosyasında RADIANCE_ADD değeri).



Şekil 3.14 17/04/2016 tarihi Landsat 8 uydusuna ait (Band.1 Ultra Blue) Radyans görüntüsü.

3.4.3.5 Thermal Infrared sensörleri için Atmosferik Düzeltme

Uydu görüntülerini kullanarak su yüzey sıcaklığının tespiti için öncelikle termal banda ait yansıma değerleri radyansa, elde edilen uydu görüntüsüne ait radyans değerlerini, parlaklık sıcaklıklarına (brightness temperature) dönüştürmek gerekir (Eşitlik 3.2). Böylece su yüzey sıcaklıkları belirlenmiş olur (Şekil 3.15). Parlaklık değerlerinin spektral radyans değerlerine dönüştürülmesi için Landsat Data User El Kitabından faydalanılmıştır.

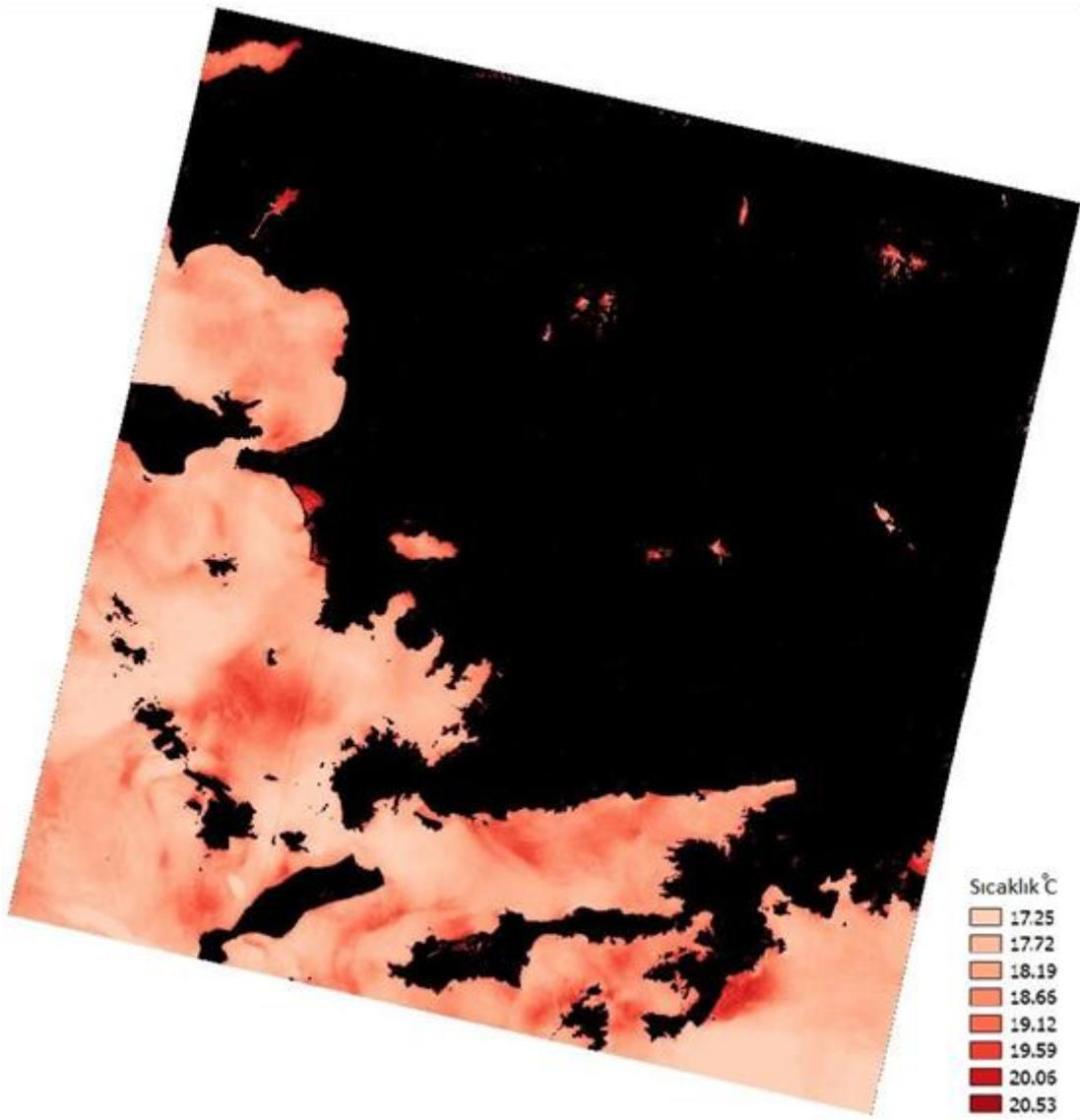
$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (3.2)$$

T = Parlaklık Sıcaklığı (Kelvin).

K₁ = Landsat 8 uydusunun birinci termal dönüşüm sabiti.

K₂ = Landsat 8 uydusunun ikinci termal dönüşüm sabiti.

L_λ = Algılayıcıya ulaşan Spektral Radyans değeri.



Şekil 3.15 17/04/2016 tarihli Gökova Körfezi, Datça – Marmaris Yarımadası deniz suyu sıcaklık haritası.

3.4.3.6 TAO Reflektansa Dönüştürme

OLI Band görüntülerine ait yansıma değerleri; meta-data dosyasında yer alan veriler kullanılarak (3.3) eşitliği ile TOA gezegensel reflektansa dönüştürülebilir. Böylece farklı zamanlarda kayıt edilmiş görüntü verisi üzerinde farklı solar zenit açılarından kaynaklanan etki, spektral bant değişiminden kaynaklanan farklı solar irradyans değerlerindeki değişimler ve farklı görüntü kayıt tarihlerinde değişim gösteren dünya-güneş arası mesafelerden kaynaklı etkiler ortadan kaldırılmıştır (Dikhan 2010).

$$\rho\lambda' = M\rho \times Q_{cal} + A_p \quad (3.3)$$

$\rho\lambda'$ = TOA Gezegensel Spektral Reflektans. (Bu eşitlik sonucu bulunan değerde Güneş yükseklik açısı için düzeltme bulunmamaktadır.)

$M\rho$ = Band için yansıma çarpımsal ölçekleme faktörü.
(Uydu veri dosyasında yer alan REFLECTANCE_MULT değeri)

Q_{cal} = Kuantize ve kalibre standart ürün piksel değerlerini göstermektedir.

A_p = Band için yansıma katkısı ölçeklendirme faktörü
(Uydu veri dosyasında yer alan REFLECTANCE_ADD değeri)

$\rho\lambda'$ eşitliği bize gerçek TOA Reflektans değerini vermez. Çünkü eşitlik (3.3) güneş yükseklik açısına ilişkin düzeltme içermemektedir. Güneş yükseklik açısı dahil edildiğinde, gerçek TOA Reflektans değeri dönüşümü şu şekildedir (3.4).

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta_{SE})} \quad (3.4)$$

$\rho\lambda$ = TOA Gezegensel Spektral Reflektans.

$\cos(\theta_{SZ})$ = Yerel güneş yüksekliği açısı.

$\sin(\theta_{SE})$ = Yerel Zenit Açısı ($\theta_{SZ} = 90^\circ - \theta_{SE}$).

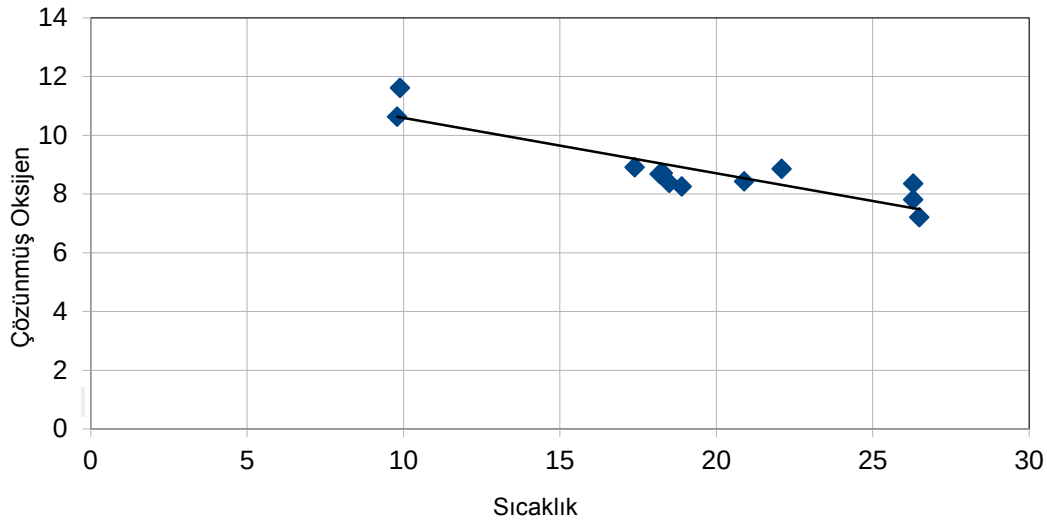
3.4.4. Su Kalitesini Belirleyen Parametrelerin Tespitine İlişkin İşlemler

Çalışma alanına ait Landsat 8 uydu görüntüleri üzerinde ki hatalara ait düzeltme işlemleri ile görüntüler laboratuvar sonuçları ile karşılaştırılabilir duruma gelmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Su Sıcaklığı Analizi ve Çözünmüş Oksijen ile Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Bu bölümde uydu görüntülerinin işlenmesi öncesinde Laboratuvar analizi sonucunda elde edilmiş olan Çözünmüş Oksijen verileri ile Sıcaklık verileri arasındaki ilişki gözlemlenmiştir (Şekil 4.1).

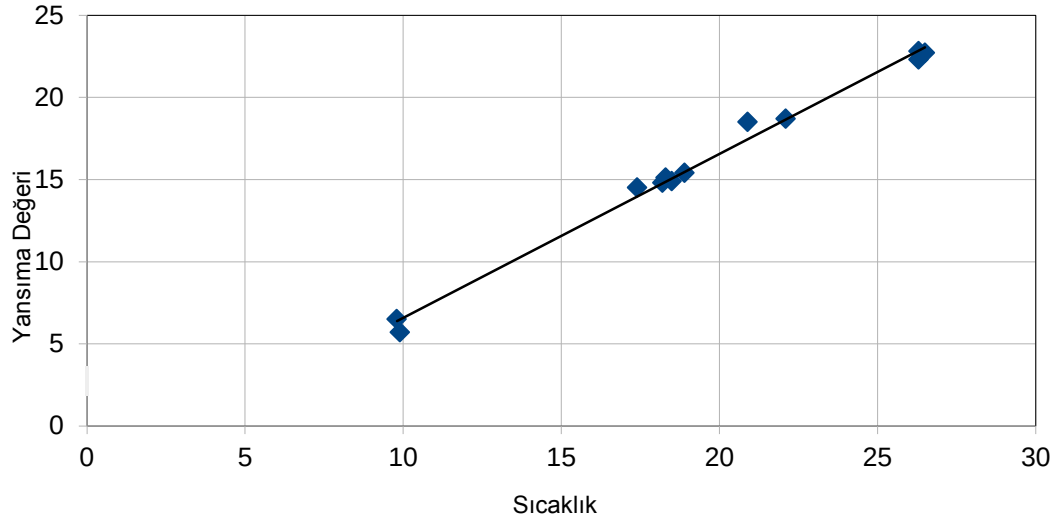


Şekil 4.1 Sıcaklık ve Çözünmüş Oksijen arasındaki ilişki.

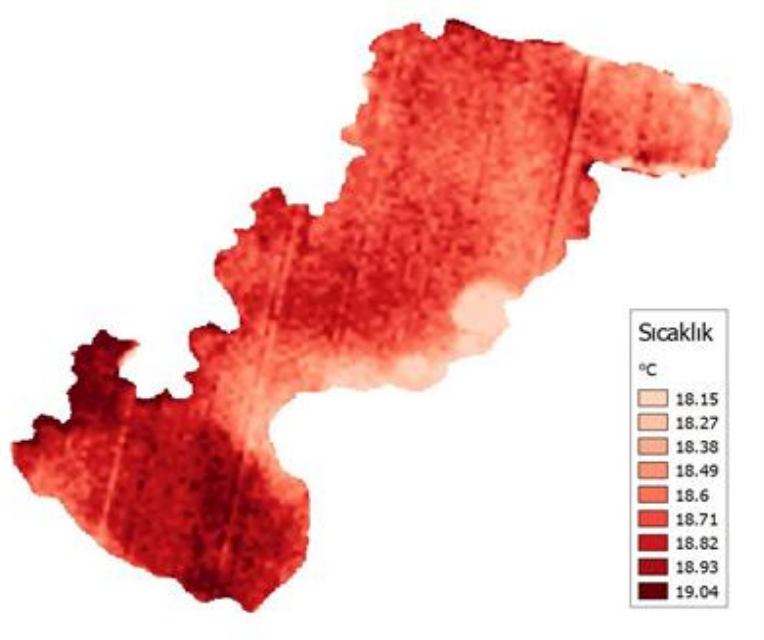
Sıcaklık ve Çözünmüş oksijen değişkenleri arasındaki ilişki doğrusal olup olmadığını anlamak için Korelasyon Katsayısı hesaplanmıştır. $N=12$, $\Sigma x=233.1$, $\Sigma y=105.73$, $(\Sigma x)^2=54335.61$, $(\Sigma y)^2=11178.8329$, $\Sigma(xy)=1988.658$, $\Sigma x^2=4873.25$, $\Sigma y^2=947.1541$, $R^2=-0.89$ Yüksek negatif ilişki.

Elde edilen sonuç çerçevesinde Sıcaklık ile Çözünmüş Oksijen arasındaki yüksek ilişki ortaya konmuş olup Uydu görüntülerinin işlenmesi sonucu elde edilen Su Sıcaklık değerleri kullanılarak oluşturulacak istatistiksel analizler ile suda yer alan çözünmüş oksijen miktarına ilişkin yüksek doğrulukla haritalar oluşturulabileceği anlaşılmıştır.

Bu doğrultuda; Landsat 8 uydu görüntülerinden elde edilen radyans değerlerinin parlaklık sıcaklıklarına dönüştürme işlemleri 3.4.3.5 numaralı bölümde yer alan bilgiler ışığında başarıyla (R^2 0,99), (Şekil 4.2) gerçekleştirilmiş ve yüksek doğrulukla su yüzeyi sıcaklığı haritaları üretilmiştir (Şekil 4.3).



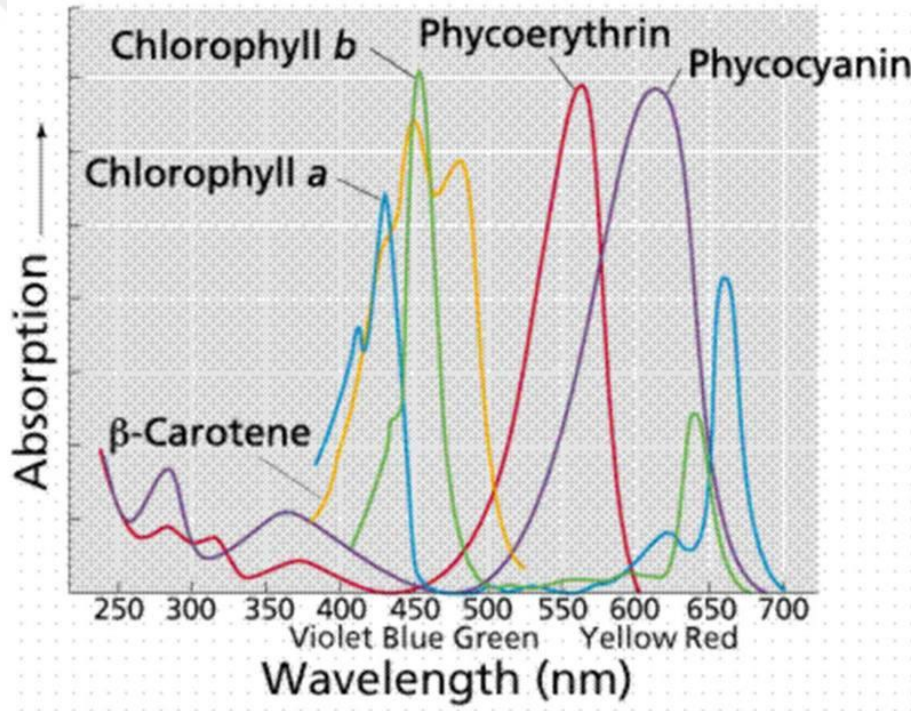
Şekil 4.2 Ölçülen Sıcaklık Değerleri ile Uydu Görüntülerinden elde edilen verilerin karşılaştırılması.



Şekil 4.3 14.10.2014 tarihli Landsat 8 uydusuna ait TIRS sensör görüntülerinin işlenmesi sonucunda oluşturulan Köyceğiz Gölü Su Sıcaklığı haritası.

4.2 Klorofil-a Analizi

Bitkiler, yapraklarında bulunan klorofil maddesini ve gün ışığını inorganik maddeden organik madde üretmek için kullanırlar. Fotosentez diye anılan bu işlem esnasında kırmızı ışığın yansımaya değerlerini işleyen uydu görüntüsünde bitki yoğunluğunun olduğu bölge düşük sayısal değerlere sahip olacaktır. Çünkü fotosentez sırasında bitkiler kırmızı ışığa karşılık gelen 0,63 μm -0,69 μm dalga boyunu kullanmaktadır. (Şekil 4.4) Öte yandan bitkiler 0,7 μm ve daha yüksek dalga boyuna sahip elektromanyetik enerjiyi bünyelerine almaz, geri yansıtırlar (İnt. Kyn. 5). Dolayısıyla Yakın Kızılötesi elektromanyetik enerjinin yansımalarını temsil eden uydu görüntüsünde yoğun bitki topluluklarının bulunduğu alanlar yüksek değerlere sahip olacaktır (E.Kandemir 2010).



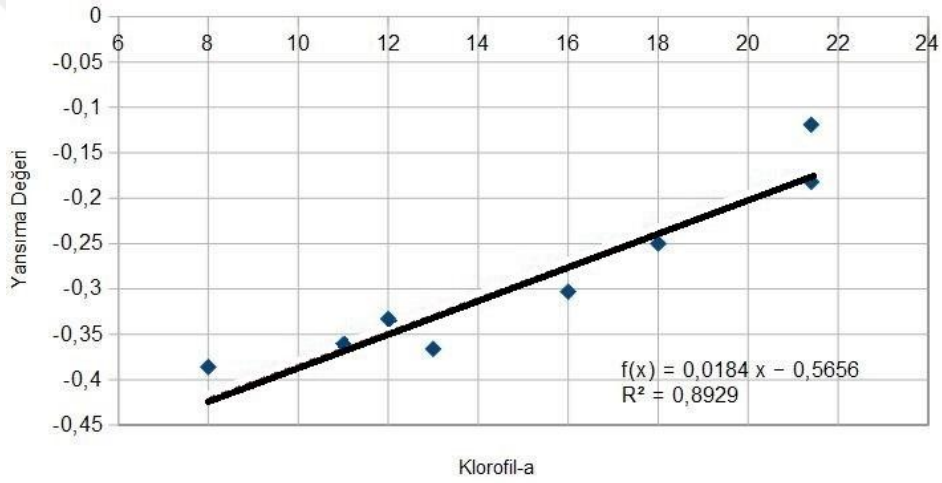
Şekil 4.4 Klorofil-a yansımaya eğrisi (İnt. Kyn. 11).

Bitki örtüsü yoğunluğunun dolayısıyla Klorofil değişim miktarını Uzaktan Algılama yöntemiyle belirlemek için çeşitli band kombinasyonları ve algoritmalar kullanılmaktadır. Çalışmada Laboratuvar analizleri ile Uydu görüntüleri arasında en yüksek ilişki NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) ile sağlanmıştır (Eşitlik 3,5). NDVI değeri -1, +1 arasında

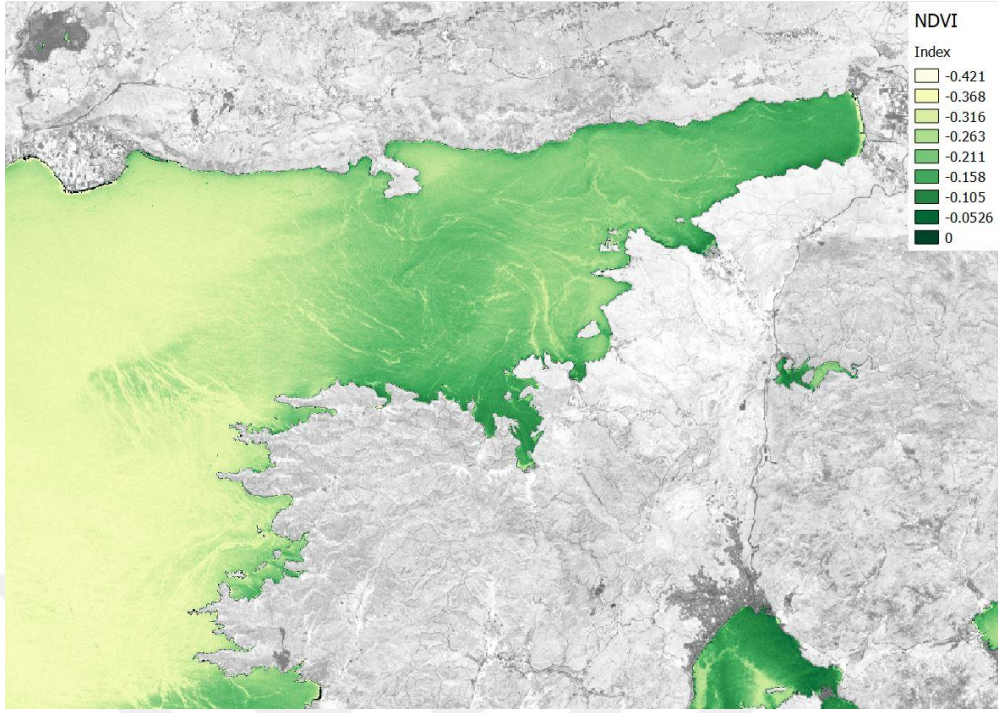
değişmekte olup değer +1 e yaklaştıkça klorofil-a miktarı artmaktadır.

$$NDVI = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red)} \quad (3.5)$$

Landsat 8 uydusuna ait Band 5 ve Band 4 görüntüleri üzerinde 3.3.3.6 numaralı bölümde yer alan dönüşümler yerine getirildikten sonra NDVI Index sonuçları ile Laboratuvar analiz sonuçları arasında Doğrusal Regresyon Analizi ile (R^2 0,89) yüksek pozitif ilişki kurulmuştur (Şekil 4.5). Kurulan yüksek ilişki sonucunda Klorofil-a haritaları (Şekil 4.6, Şekil 4.7) üretilmiştir.



Şekil 4.5 NDVI indeksi ile Laboratuvar verilerinin karşılaştırması.



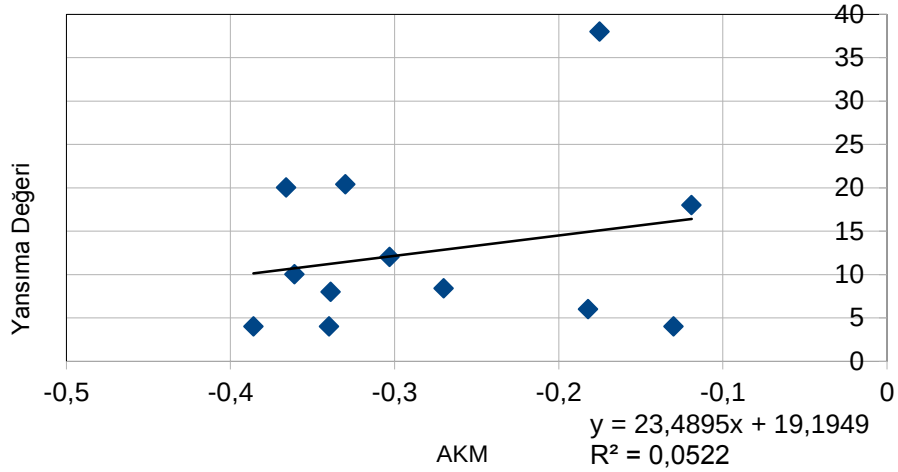
Şekil 4.6 NDVI indexi ile oluşturulmuş Gökova körfezine ait Klorofil-a haritası.



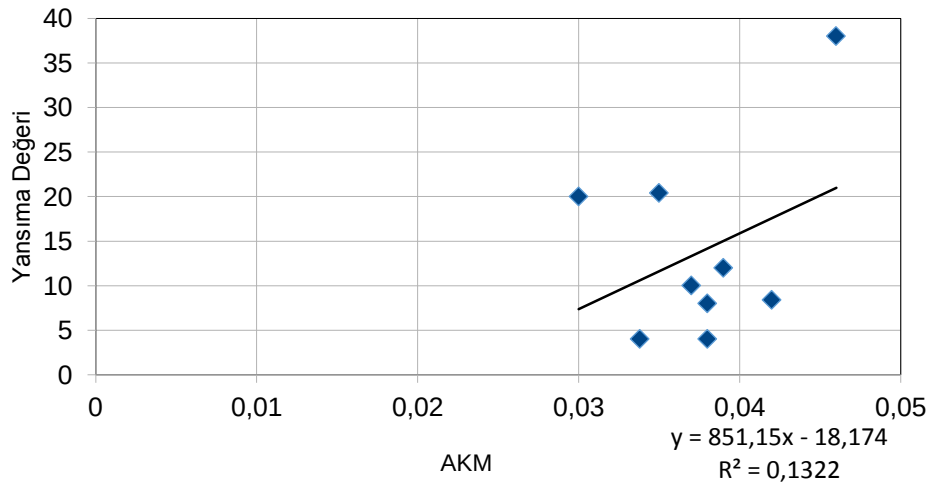
Şekil 4.7 NDVI indexi ile oluşturulmuş Köyceğiz Gölü ve İztuzu kumsalı Klorofil-a haritası.

4.3 Askıda Katı Madde Analizi

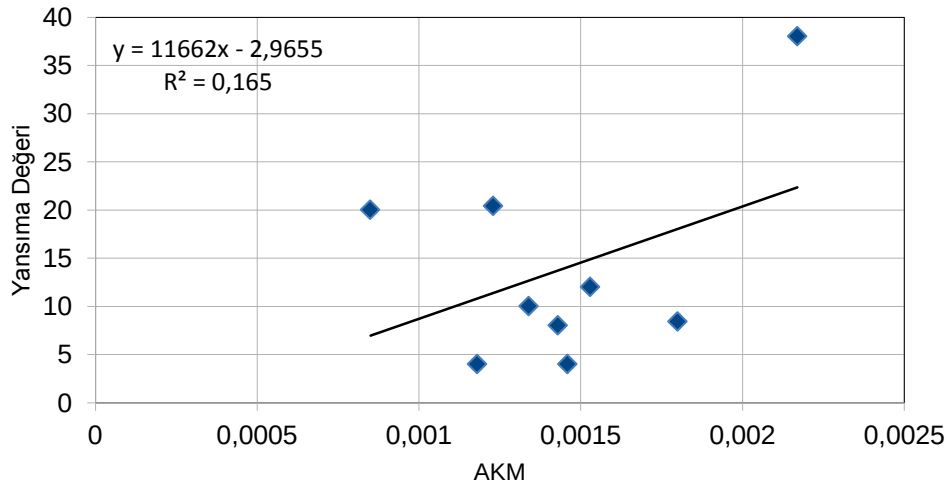
Modellerde görüleceği üzere Askıda Katı Madde konsantrasyonunun tespiti için birçok Band kombinasyonu (Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11) denenmesine rağmen istenilen regresyon değerlerine ulaşılammıştır.



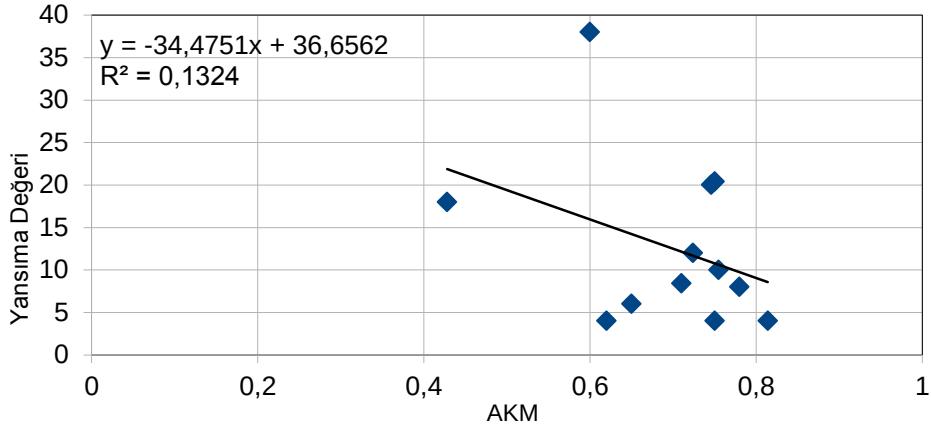
Şekil 4.8 Askıda Katı Madde yoğunlukları ve Band 5-4 Yansıma Değerleri.



Şekil 4.9 Askıda Katı Madde yoğunlukları ve Band 4 Yansıma Değerleri.



Şekil 4.10 Askıda Katı Madde yoğunlukları ve Band 4² Yansıma Değerleri.

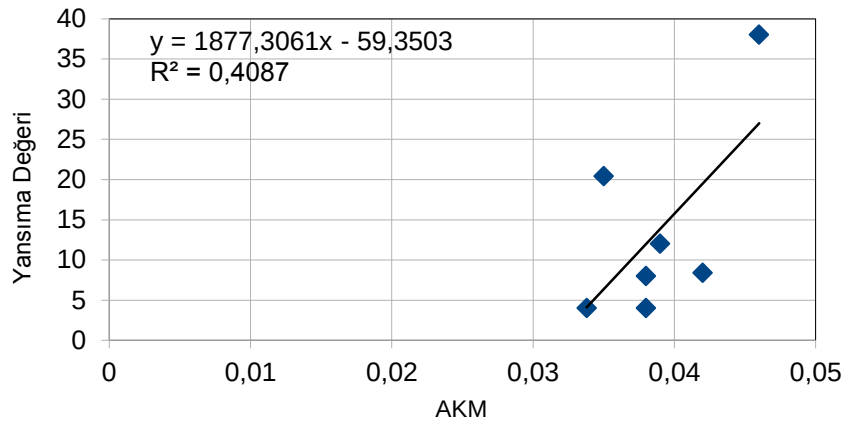


Şekil 4.11 Askıda Katı Madde yoğunlukları ve Band 4-6 Yansıma Değerleri.

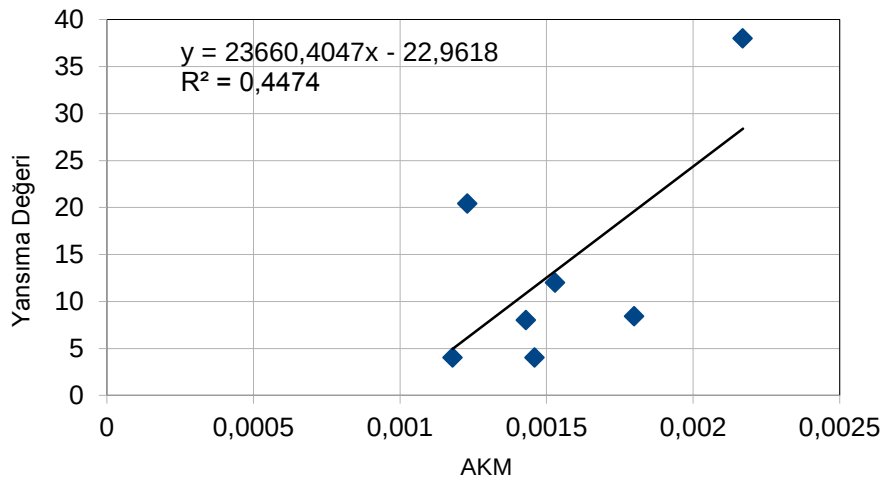
İstenilen sonuçlara ulaşılamama sebepleri sorgulanırken; AKM yoğunluğunun belirlenmesi çalışmasında seçilen uydu görüntülerinin; sulak ve denizel alanlardan toplanan Laboratuvar numunelerinin tarihleri ile uyumlu olması sebebiyle yoğunlukla Köyceğiz Gölü, Dalyan Kanalı, Alagöl, İztuzu Bölgesi ve Kocagöl-1, Kocagöl-2 gibi etrafı kapalı sulak alan niteliği taşıyan alanları temsil ettiği görülmüştür. Bu alanlar, açık denizel alan niteliği taşımasından dolayı bünyelerinde genel olarak homojen olmayan her sulak alanda birbirinden farklı yapıda karasal kökenli birçok bileşen barındırmaktadır. Birbirinden bağımsız olan bu alanlarda; coğrafi, jeolojik, mevsimsel farklılıklar ile çevresinde yer alan insan faaliyetlerinin (tarım alanları, turizm faaliyetleri) farklılıkları, çalışma konusu alanlara ulaşan akarsuların taşıdığı bileşenlerin birbirinden farklı olması gibi nedenlerden dolayı yansıyan radyasyon değerleri

birbirinden tamamen farklı eğilim göstermesine sebep olmaktadır. Bu sebeple literatürde yer alan algoritmalar genel itibarı ile açık denizel alanlar için başarılı sonuçlar vermiştir.

İstenilen değerlerin sağlanamamasının bu durumla açıklanabileceği düşünülerek çalışmanın sonraki aşamasında regresyon analizi yapılırken birbirinden bağımsız kapalı sulak alanlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede birbiriyle kanallar aracılığıyla bağlı durumda bulunan Köyceğiz Gölü, Dalyan Kanalı, Alagöl ve İztuzu Bölgesi beraber değerlendirildiği takdirde özellikle Band 4 e ait uydu görüntülerinde R^2 0.41 (Şekil 4.12) ve 0,45 değerlerine (Şekil 4.13) kadar yükselmiştir. Bu durum 5 numaralı bölümde açıklanmıştır.



Şekil 4.12 Askıda Katı Madde yoğunlukları ve Band 4 Yansıma Değerleri



Şekil 4.13 Askıda Katı Madde yoğunlukları ve Band 4² Yansıma Değerleri.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Su Kalitesi Analizi projelerinde başarılı sonuçların sağlanması için dikkat edilmesi gereken en önemli etken ve zorluklar olarak; su numunesi alınması gereken nokta konumunun belirlenmesi, ölçümlerin karşılaştırılarak anormal değerlerin tespiti için analizlerin uzun periyodlar halinde devam etmesinin gerekliliği, çok sayıda yetişmiş insan gücüne ihtiyaç duyulması, ülkemiz bünyesinde sulak alanlardaki ulaşım imkânlarının sınırlı ve maliyetli olması, su bünyesinde yer alan bazı oluşumların zamansal sebeplerden dolayı hızlıca bozulma eğilimi göstermesi ve bu sebeple su numunesinin alınmasından itibaren bazı parametrelerin Laboratuvar ortamına hızlıca ulaştırılarak değerlendirilmesi gerekliliği gibi birçok neden sayılabilir.

Özellikle su numunesinin alınacağı noktanın doğru seçilmesi sayılan faktörler arasında en zor ve kritik olanıdır. Çünkü Su Analizi öncelikli numune alınacak alanın belirlenmesiyle başlar. Suyun akışkan yapısı, açık sulak alanların iklimsel, çevresel etkenlerden kolayca etkilenmesi, bünyesine sürekli katılım sağlayan farklı ekolojik yapıya sahip alanlardan envanter taşıyan akarsuların mevcut olması gibi durumlar su numunesi alınacak noktanın tespiti konusunda büyük sorunlara sebep olmaktadır.

Bu faktörlere ek olarak Muğla İlinin 1400 km'yi aşan kıyı şeridi uzunluğu, dağlık coğrafi yapıya sahip olmasından dolayı bu kıyılara ulaşım zorlukları, bölge ekonomisinin deniz ve yat turizmi üzerinden oluşması, bunlarla birlikte nesli tükenmekte olan endemik birçok bitki ve hayvan türüne ev sahipliği yapması, sayılan bütün insani faaliyetlerin yanında bölge flora-faunasının korunmasının zorunluluğu eklenebilir.

Teknelerin veya Arıtma Tesislerinin bıraktıkları kimyasallar, insan kullanımından kaynaklanan atıklar gibi birçok faktör suyun kimyasal ve fiziksel yapısını bozma eğilimindedir. Bu eğilim sonucunda kirlenen suyun sıcaklığı artmakta, 4.1 numaralı bölümde de incelendiği üzere Sıcaklığa bağlı olarak Çözünmüş Oksijen Miktarı değişmekte, suyun bünyesinde bulunan yabancı materyaller sebebiyle de su altında fotosentez ile enerji sağlayan canlılar güneş ışınlarından uzak kalmakta, dolayısıyla fotosentez yapamadığı için canlılığını yitiren bitki ve canlıların ortadan kaybolmasına

sebeptir. Görüldüğü üzere suyun kalitesini oluşturan parametrelerden birinin olumsuz etkisi kartopu etkisi yaratarak tüm ekolojik dengenin bozulmasına sebep olabilmektedir.

Çalışma sonucunda Landsat 8 Uydu sisteminde yer alan TIRS sensörleri ile deniz yüzey sıcaklığına ilişkin doğrusal regresyon analizlerinde çok yüksek pozitif ilişkiye ($R^2=0,99$) ulaşılmıştır. Su sıcaklığına ilişkin üretilen haritalarda Köyceğiz Gölü, Marmaris İlçesine bağlı Bozburun Mahallesinin güney doğusunda yer alan denizel alanların ve Fethiye körfezinin yüksek sıcaklığına sahip olduğu görülmüştür. Bu alanlar yat turizminin en yoğun olduğu bölgelerdir. Ayrıca Su sıcaklığı ile Çözünmüş Oksijen arasındaki doğrudan ilişki ortaya konmuştur.

Klorofil-a analizi için, Laboratuvar Analizleri ile işlenen Uydu Görüntüsü yansıma değerleri arasındaki en yüksek ilişki NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ile sağlanmıştır. Gerçekleştirilen doğrusal regresyon analizlerinde yüksek pozitif ($R^2=0.89$) değere ulaşılmış olup Klorofil-a parametresine ilişkin yüksek doğruluğa sahip haritalar üretilmiştir. Böylece analizi için zaman, yetişmiş personel ve donanım gerektiren Klorofil-a parametresinin analizinin bölgesel zorlukları aşarak tespit edilebileceği görülmüştür.

Askıda Katı Madde yoğunluğunun analizinde 4.3 numaralı bölümde görüldüğü üzere uydu görüntülerinden elde edilen yansıma değerleri ile laboratuvar analiz sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi neticesinde istenilen R^2 değerlerine ulaşılamamıştır. İstenilen sonuçlara ulaşılamama sebepleri sorgulanırken, regresyon analizinde kullanılan değerlere ait konum verilerinin çoğunlukla birbirinden tamamen farklı özelliklere sahip, kapalı özellik gösteren sulak alanlardan oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu gözlem su da yer alan AKM miktarının; kayalık zerreleri, çamur, sediment madde, planktonlar gibi birçok farklı yapıda materyallerin etkisi altında olduğu bilgisiyle birlikte değerlendirildiğinde özellikle kapalı özellik taşıyan sulak alanların birbirinden ayırarak analiz yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu aşamada birbiriyle kanallar aracılığıyla bağlı durumda bulunan Köyceğiz Gölü, Dalyan Kanalı, Alagöl ve İztuzu Bölgesi beraber değerlendirildiği takdirde özellikle Band 4 e ait uydu görüntülerinde doğrusal regresyon

analizlerinde R^2 0,45 değerine (Şekil 4.13) ulaşıldığı görülmüştür. Bu sonuç ile birlikte Askıda Katı Madde yoğunluğunun tespiti aşamasında özellikle kapalı sulak alanlarda; bölgenin mevsimsel özellikleri, topoğrafik yapısı, etrafındaki insani faaliyetlerin türü, su canlılarının yaşam döngüsü, alana ulaşan akarsuların taşıdığı materyaller gibi suyun bünyesini etkileyen bir çok faktörün ve sonuçlarının çok iyi analiz edilmesi, uydu görüntülerinin bu doğrultuda seçilerek her alana özel band kombinasyon ve algoritmalarının kullanılması gerektiği ortaya konmuştur.

Sonuç olarak Muğla iline ait denizel ve sulak alanlarda Uzaktan Algılama teknolojisinin sağladığı olanaklar çerçevesinde, su kalitesini belirleyen parametrelere ilişkin üretilen haritalar aracılığıyla her sene belli bir nokta üzerinden yapılan ve klasik yöntemler ile elde edilen veriler ışığında büyük denizel ve sulak alanların durumu hakkında tahmin yapma zorunluluğunun ortadan kalkabileceği görülmüştür. Suda yaşayan canlıların yaşam alanlarını belirleyen en önemli faktör olan su sıcaklığının ve yaşamsal faaliyetlerin sağlığı ve gelişim yönü ile ilgili bilgi sahibi olmamızı sağlayan, Klorofil-a ve Çözünmüş Oksijen haritalarının üretilmesiyle birlikte suda yer alan biyolojik yaşamın sağlığı haritalarının üretilebileceği, su altı yaşam topluluklarının belirlenmesi çalışmalarında su altı taraması yapılacak olan alanların kolaylıkla ön tespitinin gerçekleştirilebileceği ortaya konmuştur. Elimizde Muğla İline ait tüm denizel ve sulak alanların genel sağlık haritası bulunacağından dolayı su kalitesini düşüren, toplu canlı ölümüne sebep olabilecek bozulmaların, geri dönüşü mümkün olmayan zararlara yol açmadan tespitini gerçekleştirme çalışmalarında büyük faydası olacaktır. Böylece Muğla İli sınırları içerisinde yaşayan endemik ve nesli tükenme tehlikesi altında bulunan canlı türlerine ilişkin 1.1.1. numaralı bölümde bahsi geçen sözleşmeler gereği Ülkemize düşen görevler; Uzaktan Algılama teknolojisinin katkısıyla daha az iş ve insan gücü kullanarak zamandan ve maliyetten tasarruf sağlayarak, Muğla ilinin topoğrafik yapısından kaynaklanan ulaşım zorluklarını da elemine ederek yerine getirmesinde etkin rol üstlenecektir.

6. KAYNAKLAR

- Ateş, E. (2018). Identifying Distribution Of Chlorophyll A Concentration Using Different Satellites (Landsat 8 Oli, Worldview 2 And Sentinel 2a): A Case Study In Dalyan Lagoon, Turkey. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Chul Ko, B. (2015). Classification of Potential Water Bodies Using Landsat 8 OLI and a Combination of Two Boosted Random Forest Classifiers. *Sensors*, **15**: 13763-13777.
- Dağlıyar, A., Avdan, U. ve Uça Avcı, Z. D. (2015). Uzaktan Algılama Verileri Yardımıyla Kahramanmaraş İli ve Çevresinin Yer Yüzey Sıcaklığının Belirlenmesi. TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu 21-23 Mayıs 2015, 324-331.
- Dikhan, M. (2010). Karadeniz Kıyısai Sularında AKM parametresinin Uzaktan Algılanmış Görüntülerle Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü ,Trabzon
- Hashim, M. (2010). Modelling Chlorophyll Concentrations Using MODIS Satellite Data. *International Journal of the Physical Sciences*, **5**: 1489-1495.
- Kandemir, E. (2010). Uzaktan Algılama Tekniğinde NDVI Değerleri ile Doğal Bitki Örtüsü tür Dağılımı Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karpuzcu, M. (1975). Haliç'teki Kirlenme Probleminin Etüdü İçin Uygun Bir Matematik Modelin Araştırılması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koponen, S. (2006). Remote Sensing of Water Quality For Finnish Lakes and Coastal Areas, Doktora Tezi, Helsinki University of Technology, Helsinki, Finlandiya.

- Marghany, M. and Hashim, M. (2010). MODIS satellite data for modeling chlorophyll-a concentrations in Malaysian coastal waters. *International Journal of the Physical Sciences*, **5(10)**: 1489-1495.
- Ritchie, J.C. and Cooper, C.M., (1991). An Algorithm for Estimation Surface Suspended Sediment Concentration with Landsat MSS Digital Data. *Water Resources Bulletin*, **27**: 373–379.
- Şener, E. (2016). Burdur Gölü Yüzey Suyu Sıcaklığı Mevsimsel Değişiminin Landsat 8 Uydu Görüntüleri Kullanılarak Belirlenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, **4**: 67-73.
- Tarek, E. (2006). Investigation Of Algae Distribution In Eymır Lake Using Site Measurements And Remotely Sensed Data. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Yanti, A. (2016). The Application of Landsat 8 OLI for Total Suspended Solid (TSS) Mapping in Gajahmungkur Reservoir Wonogiri Regency. *Earth and Environmental Science*, **47**: 1-12.
- Wang, C. (2017). A Landsat-based model for retrieving total suspended solids concentration of estuaries and coasts in China. *Geoscientific Model Development*, **10**: 4347 - 4365.

İnternet Kaynakları

- 1-<https://www.csb.gov.tr>, 14.01.2018
- 2- <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=10583>, 20.04.2019
- 3- <http://rasyonalist.org>, 22.04.2019
- 4-<http://www.fis.uni-bonn.de/en/recherchetools/infobox/professionals/resolution/spectral-resolution>, 13.03.2018

- 5- <https://www.maximumyield.com/definition/789/chlorophyll-a>, 02.04.2018
- 6- <http://https://prezi.com/hgmjneq4dysh/atmosferik-duzeltme>, 27.09.2017
- 7- <https://crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/optical.htm>, 13.03.2018
- 8- <http://www.acikbilim.com/2013/11/dosyalar/elektromanyetik-spektrum-bize-ne-anlatiyor.html>, 22.04.2019
- 9- <https://www.usgs.gov/media/images/landsat-8-band-designations>, 17.07.2017
- 10-<http://fis.unibonn.de/en/researchtools/infobox/professionals/resolution/radiometric-resolution>, 15/06/2017
- 11-<http://www.nslc.wustl.edu/courses/bio101/cruz/Photosynthesis/Photosynthesis2.htm>, 07.03,2017
- 12- <https://www.lafsozluk.com>, 15/06/2017

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Oktay TOKSÖZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Zonguldak 17.02.1987
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 0506 898 7956 / oktaytoksoz@outlook.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Mehmet Çelikel Lisesi, (2001-2005)
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Harita Mühendisliği
Bölümü, (2006-2011)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı,
(2014-2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Uluova İnşaat (2011-2013)
Muğla Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (2013 -
Devam Ediyor)