

ELM463– DÖNEM PROJESİ

MÜSİLAJ TESPİTİ

Senanur AĞAÇ
200102002043
s.agac2020@gtu.edu.tr

ABSTRACT (ÖZET)

Bu çalışma, denizlerde ortaya çıkan müsilağ oluşumunu çevresel faktörlerle ilişkilendirerek anlamaya odaklanmaktadır. Uydu görüntülerinin gözlem kapasitesi ve görüntü işleme tekniklerinin birleştirilmesiyle, müsilağ oluşumunu erken aşamalarda tespit etmeyi amaçlayan bu çalışma, çevresel etkilerin azaltılmasına ve sürdürülebilir deniz kaynakları yönetimine katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Çalışma aynı zamanda müsilağın olası sorunlara yol açmadan önce etkili müdahale ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

ANAHTAR KELİMELER

Müsilağ, Çevresel faktörler, Görüntü işleme, Etiketleme, Morfolojik Operatörler, Filtreler

1. Giriş

Denizlerde meydana gelen müsilağ oluşumu, çeşitli çevresel faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan ve deniz ekosistemlerini derinden etkileyen bir olgudur. Aşırı besin maddesi, su sıcaklığı değişimleri ve iklim değişiklikleri gibi etkenlerin bir araya gelmesiyle meydana gelen müsilağ, balıkçılık faaliyetlerini tehdit etmekte, su altı canlılarının yaşam alanlarını daraltmakta ve ekosistemde dengesizliklere yol açmaktadır. Bu çalışma, uydu görüntüleri ve gelişmiş görüntü işleme tekniklerini kullanarak müsilağ oluşumunu erken aşamalarda tespit etmeyi hedeflemektedir. Uydu görüntülerinin sağladığı sistematik gözlem kapasitesi, müsilağın zaman içindeki evrimini izleme ve analiz etme imkanı sunmaktadır. Gelişmiş görüntü işleme yöntemleriyle entegre edildiğinde, bu çalışma, müsilağın olumsuz etkilerini minimize etme, doğru anlayışı sağlama ve sürdürülebilir deniz kaynakları yönetimine katkıda bulunma amacını taşımaktadır.

2. Deneyler ve Analiz

Denizlerde bulunan müsilağın tespiti bir görüntü işleme algoritması uygulayarak belirli adımları gerçekleştirir. İlk olarak, OpenCV kütüphanesi kullanılarak bir görüntü yüklenir ve gri tonlamaya dönüştürülür. Ardından, görüntü üzerinde keskinleştirme işlemi uygulamak amacıyla özel

bir keskinleştirme filtresi (kernel) kullanılır. Bu filtre, görüntüdeki kenarları belirginleştirmek ve detayları artırmak için kullanılır, bu da sonraki işlemler için daha etkili bir temel oluşturur. Otsu eşikleme yöntemi ile belirlenen bir eşik değeri üzerinde pikseller beyaz, altındakiler siyah olacak şekilde binarizasyon işlemi uygulanır ve morfolojik kapanma işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem görüntüdeki küçük detayları azaltarak ve nesnelerin kenarlarını birleştirilerek daha temiz ve düzenli bir temel oluşturmayı amaçlar. Bağlantılı bileşen analizi ile görüntüdeki bağlı bileşenler analiz edilir ve en büyük bileşen seçilir. Seçilen en büyük bileşenin içindeki pikseller siyah renkte gösterilerek etiketleme yapılır. Daha sonra Otsu eşikleme yöntemi uygulanır ve müsilağlar tespit edilir. Son olarak morfolojik açma işlemi uygulanarak küçük nesneler temizlenir ve tespit tamamlanır. Son olarak, her aşama sonucu ve orijinal görüntü, Matplotlib kullanılarak görselleştirilir.



Şekil 1 : Akış Diyagramı

Senanur_Agac_PRJ.ipynb adlı dosyada m1,m2, m3,m4 ,m5,m6,m7 ve m8 isimli görüntüler için bu algoritma test edilmiştir. Algoritma aşağıdaki şekilde çalışmaktadır.

Görüntüyü Yükleme:

İlk aşamada, belirtilen dosya yolundaki görüntü yüklenir. Bu, çalışma ortamında kullanılacak resmin temelini oluşturur.

Gri Tonlamaya Dönüştürme:

Renkli bir görüntüyü gri tonlama çevirme işlemi, renk bilgisini ortadan kaldırarak işlemenin daha hızlı ve basit hale gelmesini sağlar.

Keskinleştirme (Sharpening):

Görüntüyü keskinleştirme işlemi, kenarları ve önemli detayları vurgulayarak görüntünün genel netliğini artırır. Bu, özellikle sonraki aşamalarda nesneleri belirlemede yardımcı olur. Kıyı kısımlarını daha büyük bir bütün haline getirir ve deniz kısımlarından ayrışmasına yardımcı olur. Bu sayede bağlantılı bileşen analizi doğru bir şekilde yapılmıştır.

Otsu Thresholding:

Otsu'nun eşikleme yöntemi, görüntüyü iki farklı sınıfa ayırır. Bu sayede binary bir görüntü elde edilir. Global thresholding yerine Otsu Thresholding yapıldığında görüntünün daha iyi bir sonuç verdiği görülmüştür.

Morfolojik Operasyonlar (Closing):

Closing operasyonu, beyaz nesneler üzerindeki küçük siyah boşlukları doldurarak ve beyaz nesneleri birleştirerek daha büyük, daha bütünleşik alanlar oluşturabilir. Bu, nesnelerin daha belirgin hale gelmesine yardımcı olabilir. Bu adım hem kıyının hem de müsilağın kendi içlerinde bir bütünlük oluşturması için önemlidir. Örneğin kıyı görüntüsünde kalan küçük siyah boşluklar kapatılarak kıyıya dahil edilir. Bu adım bağlantılı bileşen analizinin doğruluğu açısından önemlidir.

Bağlantılı Bileşen Analizi:

Bağlantılı bileşen analizi, görüntüdeki farklı nesneleri ayırmak ve her birinin özelliklerini (alan, merkez koordinatları vb.) belirlemek için kullanılır.

En Büyük Bileşeni Seçme ve Etiketleme:

Bağlantılı bileşenler arasında, genellikle en büyük olanı seçmek ve diğerlerini elemek, belirli bir nesneyi izole etmeye ve tanımlamaya yöneliktir. Bu projede geliştirilen algoritma sonucunda uydu görüntülerinde kıyı siyah olarak etiketlenmiştir ve kıyı tespit edilmiştir.

Otsu Eşikleme:

Bu aşama, önceki işlemlerin sonucunda elde edilen görüntüye Otsu'nun eşikleme yöntemini tekrar uygulanır. Bu sayede müsilağlar ön plana çıkartılır ve deniz, kıyı kısmı ortadan kaldırılır.

Morfolojik Açma (Opening):

Opening operasyonu, beyaz nesneler üzerindeki küçük siyah boşlukları açarak ve beyaz nesneleri ayırıştırarak temiz bir sonuç elde etmeye yöneliktir. Bu kısımda ise özellikle kıyıdan kalan küçük beyaz noktaları ayırıştırarak görüntüde sadece müsilağ kısımlarının kalması iyileştirilir. Algoritma geliştirilirken birçok farklı yöntem denenmiştir ve en optimize sonuç veren algoritmanın kullanılmıştır.

Algoritmanın 5. Adımında morfolojik operasyon olarak opening kullanıldığında kıyı ve denizin düzgün bir şekilde ayrılmadığı gözükmiştir çünkü bu adıma bağlı olarak bağlantılı bileşen analizi doğru bir şekilde yapılamamıştır ve müsilağ ve kıyı ayırıştırılamamıştır. Bu durum tüm görüntülerde aynıdır. Şekil 2'de m5 adlı görüntüde gösterilmiştir.

m5 - Sonuç Görüntüsü



Şekil 2 : 5. Adım → Opening

Fakat closing operasyonu kullanılarak, beyaz nesneler üzerindeki küçük siyah boşluklar kapatılarak ve beyaz nesneler birleştirilerek daha büyük, daha bütünleşik alanlar oluşturulmuştur. Bu, kıyının daha belirgin hale gelmesine ve bağlantılı bileşen analizinin doğruluğunun artmasına katkıda bulunmuştur. Dolayısıyla, closing operasyonu uygulandığında müsilağ ve kıyı arasındaki ayrım daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Şekil 3'deki m5 adlı görüntüde closing operasyonunun etkisi görülebilir şekilde gösterilmiştir.

m5 - Sonuç görüntüsü



Şekil 3 : 5. Adım → Closing

Bu işlemler yapıldığında dahi m3 adlı resimde kıyının ayırt edilemediği görülmüştür. Kıyı kısmı doğru bir biçimde etiketlenememiştir ve bağlantılı bileşen analizi düzgün bir şekilde yapılamamıştır. Bu sorunu gidermek için üçüncü adıma keskinleştirme yapılmıştır. Keskinleştirme yapıldığında m3 adlı görüntünün sonuç görüntüsü Şekil 4’de gösterilmiştir. Şekil 5’te keskinleştirme adımı yapılmadan algoritmanın sonuç görüntüsü gösterilmiştir. Görüldüğü gibi keskinleştirme yapıldığında kıyı kısmı sonuç görüntüsünde gözüküyorken keskinleştirme yapılmadığında müsilaaj ile birlikte kıyının da algılandığı görülmüştür. Bu adım sadece m3 görüntüsünün değil, diğer görüntülerin de kıyıdan daha düzgün ayrılmasını sağlamıştır. Bu bağlamda keskinleştirme adımı analiz açısından önemlidir.

m3 - Sonuç görüntüsü



Şekil 4 : Keskinleştirme adımı yapıldığında sonuç görüntüsü

m3 - Sonuç görüntüsü



Şekil 5: Keskinleştirme adımı yapılmadığında sonuç görüntüsü

Son adımda kıyıdan kalan küçük beyaz noktaları ortadan kaldırmak için uygulanan opening operatörünün yapılandırma elemanının 3x3 maske kullanılması ile en optimum değer olduğu görülmüştür. 5x5 veya 7x7 boyutlarında olunca müsilaajı da yok ettiği görülmüştür. Bundan dolayı maske 3x3 boyutunda seçilmiştir. Şekil 6’da m3 görüntüsünün 7x7 boyutunda bir maske ile opening operatörü uygulanmıştır ve Şekil 3(3x3 boyutunda opening) ile karşılaştırıldığında müsilaajın bir kısmını yok ettiği görülmektedir.

m5 - Sonuç görüntüsü



Şekil 6 : 7x7 maske opening

Yapılan tüm algoritma iyileştirilmeleriyle birlikte sonuç olarak Şekil 1’de verilen algoritma geliştirilmiştir. Aşağıda bu algoritmayla test edilen görüntüler verilmiştir.

m1 - Sonuç görüntüsü



Şekil 7 : m1.jpeg adlı görüntünün müsilaaj tespiti

m1.jpeg görüntüsünde kıyıların etiketlenmesi yapılırken sağ üst bölgede müsilaaj ve kıyının çok yakın olmasından dolayı müsilaaj olan bir kısmın kıyı olarak etiketlendiği görülmüştür. Bu durumu iyileştirmek için resim blurlanmıştır ve işe yaramıştır fakat diğer görüntülerde bu işlem sonucunda kıyının hepsi beyaz olarak çıktığından dolayı bu işlem algoritmaya dahil edilmemiştir. Bu görüntüde müsilaajdan kayıp vardır.

m2 - Sonuç görüntüsü



Şekil 8: m2.jpeg adlı görüntünün müsilaaj tespiti

m3 - Sonuç görüntüsü



Şekil 9: m3.jpeg adlı görüntünün mülaj tespiti

m4 - Sonuç görüntüsü



Şekil 10: m4.jpeg adlı görüntünün mülaj tespiti

m5 - Sonuç görüntüsü



Şekil 11: m5.jpeg adlı görüntünün mülaj tespiti

m2.jpeg, m3.jpeg, m4.jpeg, m5.jpeg görüntülerinde mülaj kısmının başarıyla tespit edildiği görülmüştür. Herhangi bir kıyı çıkışı yoktur ve mülajın ince detayları dahi korunmuştur.

m6.jpeg, m7.jpeg, m8.jpeg görüntüleri bir uydu görüntüsü değildir ve bu nedenden dolayı görüntülerde kıyı yoktur. Görüntülerde kıyı olmadığı için mülaj doğru teşhit edilememektedir. Dolayısıyla Şekil 1’de verilen algoritma uydu görüntüleri üzerinde çalışmaktadır fakat örneğin deniz kenarından direkt çekilen bir görüntüde düzgün çalışmamaktadır. Bundan dolayı bu algoritma özellikle uydu görüntülerinden mülajı tespit etme, gözleme ve gelişimini analiz etmesi için kullanılabilir.

m6 - Sonuç görüntüsü



Şekil 12: m6.jpeg adlı görüntünün mülaj tespiti

Şekil 1’de verilen algoritma kullanılarak mülaj tespiti yapıldıktan sonra görüntüdeki tüm piksellerin sayısı ile görüntüdeki beyaz piksellerin sayısı oranlanır ve görüntüdeki mülaj oranı belirlenir. Tüm görüntüler için bulunan mülaj oranları Şekil 7’de verilmiştir.

```
Total Pixels: 841104
White Pixels: 80972
White Pixel Ratio: 9.63%
m1 - Image: m1.jpg, White Pixel Ratio: 9.63%
Total Pixels: 998130
White Pixels: 85232
White Pixel Ratio: 8.54%
m2 - Image: m2.jpg, White Pixel Ratio: 8.54%
Total Pixels: 908323
White Pixels: 6931
White Pixel Ratio: 0.76%
m3 - Image: m3.jpg, White Pixel Ratio: 0.76%
Total Pixels: 390630
White Pixels: 8466
White Pixel Ratio: 2.17%
m4 - Image: m4.jpg, White Pixel Ratio: 2.17%
Total Pixels: 570064
White Pixels: 20093
White Pixel Ratio: 3.52%
m5 - Image: m5.jpg, White Pixel Ratio: 3.52%
Total Pixels: 235200
White Pixels: 105024
White Pixel Ratio: 44.65%
m6 - Image: m6.jpg, White Pixel Ratio: 44.65%
Total Pixels: 648000
White Pixels: 274898
White Pixel Ratio: 42.42%
m7 - Image: m7.jpg, White Pixel Ratio: 42.42%
Total Pixels: 743436
White Pixels: 378475
White Pixel Ratio: 50.91%
m8 - Image: m8.jpg, White Pixel Ratio: 50.91%
```

Şekil 13: Görüntülerdeki mülaj oranları

3. Sonuç ve Yorum

Bu çalışma, denizlerde meydana gelen müsilağ oluşumunu uydu görüntüleri ve gelişmiş görüntü işleme teknikleri kullanarak tespit etmeyi amaçlamaktadır. Geliştirilen algoritma, çevresel faktörlerin etkisi altında oluşan müsilağın erken aşamalarda tespit edilmesine ve bu sayede çevresel etkilerin azaltılmasına, sürdürülebilir deniz kaynakları yönetimine katkıda bulunulmasına olanak tanımaktadır.

Deneyler ve analizler sonucunda geliştirilen algoritmanın, uydu görüntülerinde müsilağ tespiti konusunda başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Görüntü işleme adımlarıyla, müsilağın detayları korunarak ayrıntılı bir tespit gerçekleştirilmiştir. Kıyı bölgeleri ve müsilağ arasındaki ayrımın doğru bir şekilde yapılabildiği, bağlantılı bileşen analizi ile müsilağın büyüklüğünün belirlenebildiği görülmüştür.

Ancak, çalışma sırasında karşılaşılan zorluklar ve geliştirilebilecek noktalar da bulunmaktadır. Özellikle müsilağın kıyıya çok yakın olduğu durumlarda, bu iki bölgenin doğru bir şekilde ayrıştırılmasında zorluklar yaşanmıştır. Bu durumu gidermek adına görüntü blurlama gibi ek adımların uygulanması, ancak bu adımın tüm görüntülerde aynı başarıyı sağlamadığı belirlenmiştir.

Algoritmanın iyileştirilmesi için, özellikle kıyı bölgelerindeki detayların daha iyi belirlenmesini sağlayacak yeni görüntü işleme teknikleri ve filtreleme yöntemleri düşünülebilir. Ayrıca, farklı ölçeklerde ve farklı çözünürlükte uydu görüntüleri üzerinde daha geniş bir test seti kullanılarak algoritmanın genellenebilirliği daha iyi değerlendirilebilir.

Bu çalışma, müsilağ sorununun erken tespiti ve yönetimi konusunda temel bir adım olarak görülmektedir. Sürdürülebilir deniz kaynakları yönetimine katkı sağlamak amacıyla, bu alanda yapılan çalışmaların ve teknolojik gelişmelerin izlenmesi ve algoritmanın sürekli olarak güncellenmesi önemlidir.

Bu proje kapsamında görüntü işleme, morfolojik operatörler, ve filtreleme gibi konularda bilgi ve deneyim kazandım. Aynı zamanda çevresel sorunlara duyarlı çözümler üretme ve bu çözümleri uygulamaya koyma konusundaki yeteneklerimi geliştirdi. Müsilağ oluşumunu analiz etme sürecinde, problem çözme becerilerim üzerine ek katkılarda bulundu ve teorik bilgiyi pratikte uygulamamı sağladı.

Kaynaklar

- [1] Kavzoglu,T. , Tonbul,H. , Colkesen,I., Sefercik,U.G., 2021, The Use of Object-Based Image Analysis for Monitoring 2021 Marine Mucilage Bloom in the Sea of Marmara
- [2]<https://pyimagesearch.com/2021/04/28/opencv-morphological-operations/>
- [3]https://docs.opencv.org/4.x/d2/d96/tutorial_py_table_of_contents_imgproc.html
- [4] <https://earth.google.com/web/>