

Otsu ve Ridler-Calvard Görüntü İşleme Yöntemlerinin Zatürre Tespitinde Kullanılması

Ahmet ÇELİK¹, Semih DEMİREL²

¹Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Tavşanlı Meslek Yüksekokulu, Kütahya Dumlupınar Üniversite, Kütahya, Türkiye

²Bilgisayar Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Kütahya Dumlupınar Üniversite, Kütahya, Türkiye

✉: ahmet.celik@dpu.edu.tr,  ¹ 0000-0002-6288-3182,  ² 0000-0002-3454-3631

Geliş (Received): 06.02.2022

Düzeltilme (Revision): 18.03.2022

Kabul (Accepted): 23.03.2022

ÖZ

Görüntü piksel değerlerini siyah-beyaz renge dönüştürülmesi eşikleme (thresholding), görüntü işleme yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Renkli bir görüntü griye dönüştürüldükten sonra siyah-beyaz görüntüye dönüştürülmektedir. Eşikleme sonunda görüntüler, en sade haline ulaşmaktadır. Eşik olarak kullanılacak değerin, doğru belirlenmesi gerekmektedir. Eğer eşik değeri, çok yüksek veya düşük olursa görüntü üzerinde kayıplar meydana gelmektedir. Eşik değeri, kullanıcı tarafından belirlenebildiği gibi bazı algoritmalar yardımıyla otomatik olarak hesaplanarak da elde edilebilmektedir. Bu çalışmada, akciğer X-Ray görüntüleri üzerinde zatürre (pnömoni) varlığını tespit etmek için akciğer bölgesindeki beyaz piksel yoğunluğunun oranı tespit edilmiştir. Aralık 2019 da ortaya çıkmış olan Koronavirüs hastalığı (COVID-19) vakalarında zatürre ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı yapılan çalışma literatüre katkı sağlayabilecek durumdadır. Bu çalışmada, Otsu ve Ridler-Calvard algoritmalarıyla elde edilen eşik değerleri kullanılarak elde edilen siyah-beyaz pikseller elde edilmiştir. Son aşamada, eşik değer sonuçlarıyla elde edilen beyaz piksel yoğunluğu hesaplanarak, zatürre varlığı tespiti gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, 50 tane sağlıklı, 50 tane de zatürre var olan, toplamda 100 tane akciğer X-Ray görüntüsü, rastgele olarak seçilmiştir. X-Ray görüntüleri, Kaggle depolama alanında açık kaynak olarak paylaşılan, veri setlerinden elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; iki algoritma kullanılarak test yapıldığında, sağlıklı akciğer görüntülerindeki, sınırlı alan içindeki beyaz piksel yoğunluğunu en yüksek %49,6 bulunmuştur. Zatürre var olan akciğerlerin görüntülerindeki, sınırlı alan içindeki beyaz piksel yoğunluğu ise en düşük %54,2 olarak elde edilmiştir. Bu çalışmada, akıllı bir sistem tarafından X-Ray görüntüleri üzerindeki beyaz piksel yoğunlukları kıyaslanarak, zatürre varlığının tespit edilebileceği gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; gelecekteki çalışmalarda, beyaz piksel yoğunluk değerinin makine öğrenme algoritmalarında öznelik verisi olarak kullanılabilirliği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Eşikleme, Görüntü işleme, Ridler-Calvard, Zatürre tespiti

Using Otsu and Ridler-Calvard Image Processing Methods for Detection of Pneumonia

ABSTRACT

The conversion of image pixel values to black and white color is performed by the method of thresholding image processing. A color image is converted to a black and white image after it is converted to gray. At the end of thresholding, the images reach their simplest form. The value to be used as the threshold must be determined correctly. If the threshold value is too high or low then losses occur on the image. The threshold value can be determined by the user or it can be calculated automatically with the help of some algorithms. In this study, the ratio of white pixel density in the region was determined to detect the presence of pneumonia on lung X-Ray images. Pneumonia occurs in cases of coronavirus disease (COVID-19) that emerged in December 2019. Therefore, the study is in a position to contribute to the literature. In this study, black and white pixels were obtained by using the threshold values obtained by Otsu and Ridler-Calvard algorithm. At the last stage, the presence of pneumonia was detected by calculating the white pixel density obtained with the threshold value results. In this study, a total of 100 lung X-Ray images, 50 of which were healthy and 50 of which had pneumonia, were randomly selected. X-Ray images are obtained from datasets shared as open source on Kaggle storage. According to the results obtained; when testing using two algorithms, the highest white pixel density in the confined area of healthy lung images was found to be 49,6%. In the images of lungs with pneumonia, the white pixel density in the limited area was obtained as the lowest 54,2%. In this study, it has been shown that the presence of pneumonia can be detected by comparing the white pixel densities on X-Ray images by a smart system. According to the results obtained; in future studies, it is seen that the white pixel intensity value can be used as feature data in machine learning algorithms.

Keywords: COVID-19, Image processing, Pneumonia detection, Ridler-Calvard, Thresholding

GİRİŞ

Zatürre hastalığı akciğerlerde meydana gelen tutulum sonucu oluşmaktadır. Zatürre hasta üzerinde solunum

güçlüğü oluşturmakta ve ileri vakalarda entübe ve yoğun bakım aşamaları yaşanmaktadır [1]. Zatürre hastalığının bakteriyel ve viral olmak üzere alt türleri vardır [2]. Bu hastalığa birçok virüs sebep olabilir.

Yeni Korona virüs, Aralık 2019 da ilk olarak Çin'in Wuhan şehrinde görülmüştür. Dünya üzerindeki milyonlarca insanı kısa sürede etkilemiştir [3]. Küresel ciddi bir sağlık sorunu oluşturan COVID-19, virüsünün akciğerlere ulaşması neticesinde zatürre hastalığı ortaya çıkabilmektedir [4]. COVID-19 virüsünün varlığı günümüzde PCR (Polymerase Chain Reaction) testleriyle gerçekleştirilmektedir. Ancak üst solunum yollarında ve sindirim sisteminde meydana gelen belirtilerin makine öğrenme algoritmalarıyla hızlı biçimde analiz edilmesi COVID-19 teşhisinin hızlı biçimde yapılmasını, sağlayabilmektedir [5]. Görüntü içinde bölümlendirme(segmentasyon) işlemi, görüntü işlemede en temel ve önemli bir basamaktır. Görüntü bölümlendirme, bir görüntüyü anlamlı bölgelere veya nesnelere bölme işlemidir. Sağlık alanında görüntü işleme yöntemleri kullanılabilir [6]. Segmentasyon işlemi yapılırken eşikleme işlemi kullanılmaktadır. Eşik değeri kullanıcı tarafından belirlendiği gibi belirli algoritmalar yardımıyla otomatik olarak da yapılabilir. Otomatik eşikleme yapılırken eşik değerinin her görüntü veri setleri için değişken (dinamik) olması yararlı olacaktır. En yaygın kullanılan Otsu ile Ridler-Calvard eşikleme algoritmalarıdır. Eşikleme işlemleri sonucunda elde edilen veriler makine öğrenme algoritmalarında öznitelik olarak kullanılabilir.

Adam ve Seweryn (2020) yaptıkları çalışmada, suya duyarlı kâğıtlar üzerinde oluşan renk değişimlerini görüntülerini eşikleme yöntemleri kullanarak ikilik biçime dönüştürmüşlerdir [7]. Elde edilen sonuçlara göre Huang ve Wang (1995), Ridler-Calvard (1978) ve Otsu (1979) tarafından önerilen algoritmalar en iyi sonuçları vermiştir. Pavel ve Ekaterina (2019) yaptıkları çalışmada hologram görüntüleri üzerinde eşikleme algoritmalarını kullanarak oluşan sonuç görüntüsünde eksen dışına kayan bölgelerin tespitini gerçekleştirmişlerdir. Hologram görüntüleri sayısal görüntüleme araçları (CMOS, CCD vb.) tarafından elde edilebilir. Görüntüleme araçları tarafından elde edilen hologram görüntüleri üzerinde Ridler-Calvard, Kittler-Illingworth, and Otsu and Li's entropy eşikleme algoritmaları uygulanmıştır. Ridler-Calvard ile %98,7, Otsu ile %98,6 ve Li ile %98,4 başarı elde edilmiştir [8]. Lee ve Kwon (2021) yaptıkları çalışmada, ısı eşanjörlerinde oluşan don miktarını görüntü işleme yöntemleri kullanarak tespit etmişlerdir. Bunun için eşanjörlerin görüntüleri belirli aralıklarla elde edilmiş sonra Otsu ve Ridler-Calvard eşik belirleme yöntemleri kullanarak buzlanma miktarı tespit edilmiştir [9].

Hernández ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada bir tarım sahasındaki yabancı ot kontrolünü görüntü işleme yöntemlerini kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Önce tarım arazisinin renkli görüntüsü elde edilmiş sonra eşik değerler kullanılarak ürün ve yabancı ot sınıflandırması gerçekleştirilmiştir [10]. Ridler-Calvard'ın yinelemeli seçim (IS) yöntemi, Kittler-

Illingworth'lün minimum hata eşiği (MET) yöntemi ve Otsu'nun yöntemi olmak üzere, üç popüler görüntü eşikleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ridler-Calvard, Otsu'nun yönteminin yinelemeli bir uygulamasıdır. Otsu yöntemi ise Kittler ve Illingworth yönteminin özel bir durumu olarak kabul edilmektedir [11]. Smet ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada X-Ray görüntüsü elde edilmiş gözenekli karbonatların yüzeyleri Otsu eşik algoritması kullanılarak analiz edilmiştir. Test edilecek karbonatlar İran güney bölgesindeki petrol sahalarından çıkarılmıştır [12].

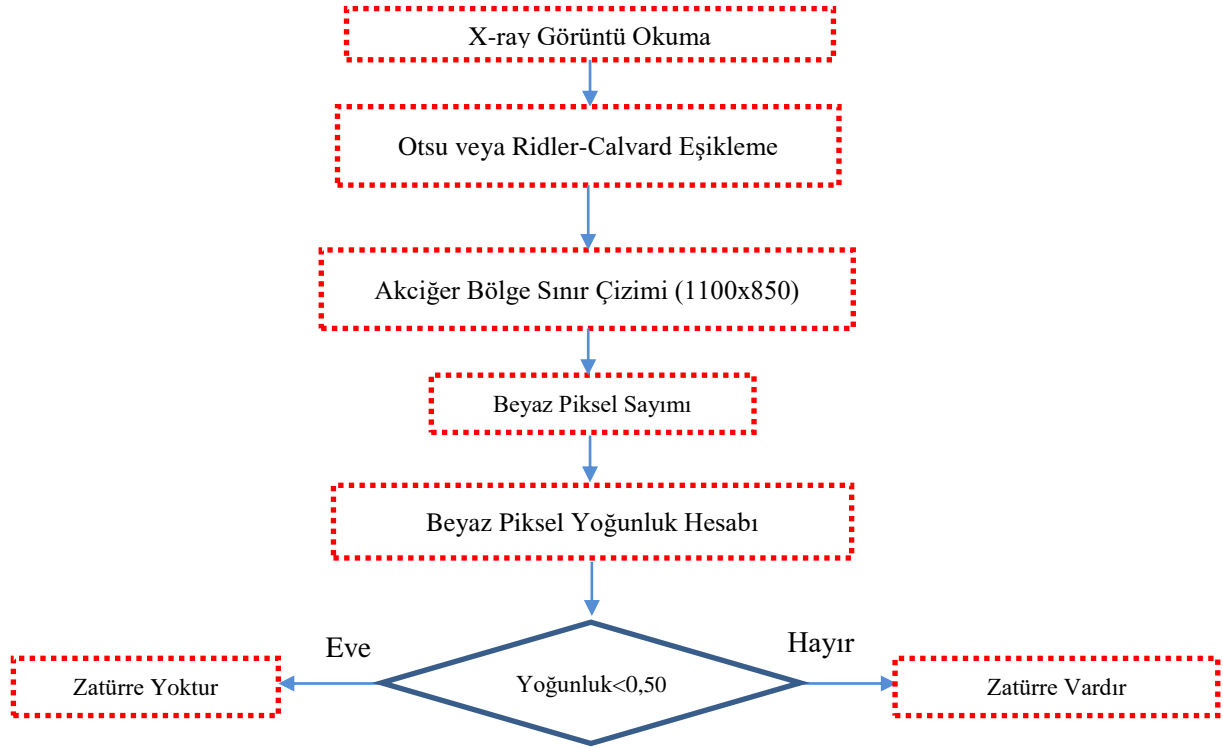
Tabik ve diğerleri X-Ray görüntülerini analiz ederek COVID-19 teşhisini tahmin etmişlerdir. COVIDGR veri setinden elde edilen X-Ray görüntülerini kullanmışlardır. Yapılan çalışmada Evrişimsel Sinir Ağı kullanılarak %97,72 başarı oranı elde edilmiştir [13]. Kanakaprabha ve diğerleri yaptıkları çalışmada X-Ray görüntülerinden Evrişimli Sinir Ağı Modeli derin öğrenme yöntemleri kullanarak zatürre ve COVID-19 varlığının tespitini gerçekleştirmişlerdir. Yapılan çalışmada başarı oranı %97,97 olarak tespit edilmiştir [2]. Darapaneni ve diğerleri yaptıkları çalışmada COVID-19 virüsüne bağlı zatürre şiddetini analiz etmişlerdir. Mask-RCNN yöntemiyle akciğer bölgesinin sınırı belirlenmiştir [14].

Bu çalışmada, 50 adet sağlıklı, 50 adet de zatürre var olan akciğer X-Ray görüntüleri analiz edilmiştir. Bu görüntüler, Kaggle depolama alanından rastgele seçilerek elde edilmiştir. Arayüz olarak Python programlama dili kullanılmıştır. Mahotas açık kaynak kodlu Görüntü işleme kütüphanesi kullanılarak Otsu ve Ridler-Calvard algoritmaları karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Otsu ve Ridler-Calvard algoritmalarının uygulanması sonucu elde edilen eşik değerleri kullanılarak akciğer bölgesindeki zatürre tespiti gerçekleştirilmiştir. Eşik değerleri, iki algoritmada da farklı değerler olarak bulunmuştur. Önce görüntüler gri formata dönüştürülmüştür.

Bu görüntüler, Otsu ve Ridler-Calvard eşikleme yöntemleriyle siyah-beyaz biçime dönüştürülmüştür. Her iki yöntemle akciğer bölgesinin sınırı belirlenerek elde edilen beyaz piksel sayısı kullanılarak, sağlıklı ve zatürre olan akciğerlerin beyaz piksel yoğunluk oranları tespit edilmiştir. Yapılan çalışmanın akış diyagramı Şekil 1 üzerinde gösterilmektedir. Akış diyagramında, algoritmanın ilk adımında görüntü edinme yer almaktadır. Sonraki adımda ise eşikleme yöntemi uygulanır. Eşikleme yöntemi olarak, Otsu ve Ridler-Calvard yöntemleri uygulanmıştır. X-Ray görüntüleri üzerinde piksel sayımı akciğer bölgesini kapsayacak şekilde olmalıdır. Dolayısıyla dördüncü adımda dikdörtgen ile sınır çizilmiştir. Son adımda ise dikdörtgen sınırları içerisinde beyaz piksellerin sayısı hesaplanmaktadır.



Şekil 1. Algoritmanın Akış Diagramı

OTSU Algoritması

Bu algoritma Japon bilim adamı Nobuyuki Otsu tarafından 1979 yılında geliştirilmiştir. Bu algoritmada gri görüntüler üzerinde bir değer piksel renk değerinin kullanım sıklığını tespit edilmiştir. Elde edilen değer ikili seviyeye dönüştürmede kullanılacak, en uygun eşik değerinin göstermektedir [6,15]. Çok yaygın kullanılan Tessaract karakter tanıma kütüphanesi de Otsu algoritmasını kullanmaktadır [16]. Otsu, Global ve Binary eşikleme algoritmaları, X-Ray görüntüleri üzerinde akciğer bölgesinin görüntü içinden tespit ederek, normal ve zatürre olan akciğerleri sınıflandırmak için kullanılmaktadır [17]. Otsu, sınıf içi varyansı en aza indirerek ve/veya sınıflar arası varyansı en üst düzeye çıkararak ön plan ve arkaplan olmak üzere iki sınıflı ayırmaktadır. Optimum eşik değeri, sınıf içi varyansların ağırlıklı toplamını minimum yaparak veya sınıflar arası dağılımı maksimum yaparak oluşturulmaktadır [12]. Otsu yönteminde, ön plan ve arka plan sınıflarının sınıflar arası değişimlerini dikkate alarak optimum eşik değerini belirlemektedir. Otsu eşikleme algoritmasında ilk olarak Denklem 1 ve 2 de gösterilen ağırlık değeri hesaplanmaktadır. p_i , “i.” piksel değerinin histogramını temsil etmektedir [15].

$$w_b = \sum_{i=0}^k p_i / \sum_{i=0}^L p_i \quad (1)$$

$$w_f = \sum_{i=k+1}^L p_i / \sum_{i=0}^L p_i \quad (2)$$

L , sembolü pikselin gri değerini, k eşik değerini, w_b , arkaplan (background), w_f , önalan (foreground) ağırlık değerini göstermektedir. Daha sonra ortalama (μ) değeri hesaplanmaktadır. Ortalama hesaplaması Denklem 3 ve 4 de gösterilmektedir.

$$\mu_b = \sum_{i=0}^k i p_i / \sum_{i=0}^k p_i \quad (3)$$

$$\mu_f = \sum_{i=k+1}^L i p_i / \sum_{i=k+1}^L p_i \quad (4)$$

μ_b , arkaplan ortalamasını, μ_f , önalan ortalamasını göstermektedir. Ayrıca varyans (σ) hesabının da gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Varyans hesaplaması Denklem 5 ve 6 da gösterilmektedir.

$$\sigma_b^2 = \sum_{i=0}^k (i - \mu_b)^2 p_i / \sum_{i=0}^L p_i \quad (5)$$

$$\sigma_f^2 = \sum_{i=k+1}^L (i - \mu_f)^2 p_i / \sum_{i=k+1}^L p_i \quad (6)$$

σ_b , arkaplan varyansını, σ_f , önalan varyansını göstermektedir. Bu hesaplamalardan sonra sınıf içi varyans değeri Denklem 7 gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$\sigma_w^2 = w_b \sigma_b^2 + w_f \sigma_f^2 \quad (7)$$

0’dan 255’e kadar tüm değerlerin sınıf içi varyans değeri bulunur. Sınıf içi varyans değeri en küçük olan piksel değeri ise eşik değeri olarak belirlenir [15].

Ridler-Calvard Algoritması

Ridler-Calvard algoritmasında eşik değer ön plan ve arka plan ortalamaları arasında bir değer olduğundan, bu aralıkta arama yapılarak optimum eşik değeri bulunmaktadırlar [12]. Bu eşik tekniği Ridler-Calvard (1978) tarafından önerilmiştir. Ridler-Calvard yöntemi, yinelemeli eşik olarak da bilinmektedir [18]. Piksellerin yoğunluk değerleriyle optimum eşik değeri elde edilmektedir. Başlangıçta tahmin edilen (ortalama görüntü yoğunluğu), optimal eşik değeri, eşik değeri değişmeye veya değişiklik küçük olana kadar kontrol edilerek devam edilmektedir [10]. Görüntünün piksel değerinin ortalama hesaplanması Denklem 8 de gösterilmektedir. İlk eşik değeri belirlendikten sonra eşik değerinden küçük değerler arka plan, büyük değerler ön plan olarak iki bölüme ayrılır. Ardından arka planın ve ön planın piksel değerlerinin ortalaması sırasıyla μ_1 ve μ_2 olarak hesaplanmaktadır [18,19]

$$\mu = (\sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N P(i, j)) / (M \times N) \quad (8)$$

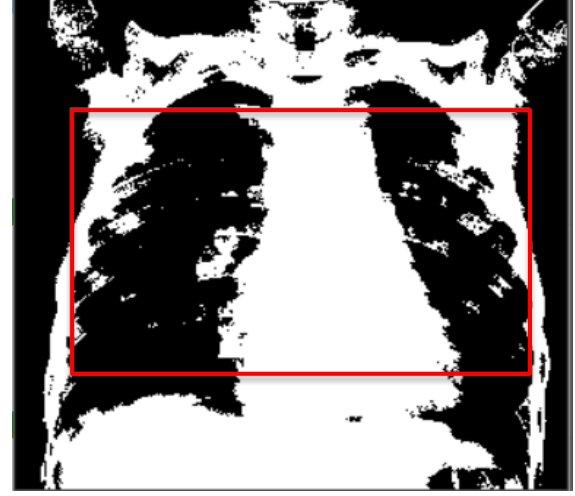
$P(i, j)$, i ve j konumundaki piksel değerini, $M \times N$ ise görüntünün çözünürlük değerini göstermektedir. En son aşamada yeni eşik değerinin hesaplanması Denklem 9 gösterilmektedir. Görüntü eşik değeri olarak burada hesaplanan değer kullanılmaktadır.

$$T = (\mu_1 + \mu_2) / 2 \quad (9)$$

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada kullanılan X-Ray görüntüleri, Kaggle depolama alanında elde edilmiştir [20]. Bu X-Ray görüntülerinin boyutları değişkenlik göstermekte ve gerçek görüntü boyutlarının genişliği 1300 ile 1700 piksel ve yükseklikleri ise 1500 ile 2400 piksel arasında değişmektedir. Zatürre varlığını tespit etmek için merkez noktasını referans olarak görüntüler üzerinde 1100x850 (1100 piksel genişlik, 850 piksel yükseklik) olacak şekilde dikdörtgen görünümü sınır belirlenmiştir. Bu sınır hastalık teşhisinde beyaz piksel sayısını bulmak için seçilmiştir. Şekil 2 üzerinde sağlıklı bir insanın akciğer X-Ray görüntüsü ve dikdörtgen sınırları gösterilmektedir. Şekil 2.a da, eşikleme işlemi sonrası elde edilen ve sadece siyah beyaz bölgeleri olan sağlıklı bir insanın akciğer görüntüsü gösterilmektedir. Sadece kalp bölgesinde beyaz piksel sayısının fazla olduğu görülmektedir. Şekil 2.b ise işlenmemiş (ham) sağlıklı bir insanın akciğerinin X-Ray görüntüsü görülmektedir. Burada sadece kalp bölgesinde bulanıklık olduğu görülmektedir.

Şekil 3 üzerinde, Zatürre var olan bir insanın akciğer X-Ray görüntüsü ve işleme alınacak dikdörtgen sınırları gösterilmektedir. Şekil 3.a da eşikleme işlemi sonrası elde edilen ve sadece siyah beyaz bölgeleri olan zatürre hastalığı olan bir insanın akciğer görüntüsü gösterilmektedir.



a)



b)

Şekil 2. Sağlıklı akciğer görüntüsü a)Eşikleme işlemi sonrası elde edilen ikili görüntü ve işlem bölgesi (sınır) b)İşlenmemiş sağlıklı olan akciğerin X-Ray görüntüsü [20, 21].

Bu görüntüde akciğerin büyük bölümünde beyaz piksel sayısının fazla olduğu görülmektedir. Şekil 3.b ise işlenmemiş (ham) zatürre hastalığı olan bir insanın akciğerinin X-Ray görüntüsü görülmektedir. Bu görüntülerde ise akciğerin büyük bölümünde bulanıklık olduğu görülmektedir. Bu çalışmada bulanıklık bölgelerin olması zatürre varlığının tespitinde kullanılmıştır. Bu çalışmada test amaçlı 50 adet sağlıklı akciğer, 50 adet ise zatürre var olan akciğer görüntüsü kullanılmıştır. Her bir görüntüye Otsu ve Ridler-Calvard eşikleme yöntemleri uygulanmıştır. Ardından her bir görüntüde akciğer bölgesini çevreleyecek şekilde dikdörtgen biçimli sınırlar belirlenmiştir. Bu sınır içindeki beyaz pikseller sayılmıştır. Test için kullanılan görüntülerin eşik değer ortalamaları ve beyaz oranları Tablo 1 üzerinde gösterilmektedir.



a)



b)

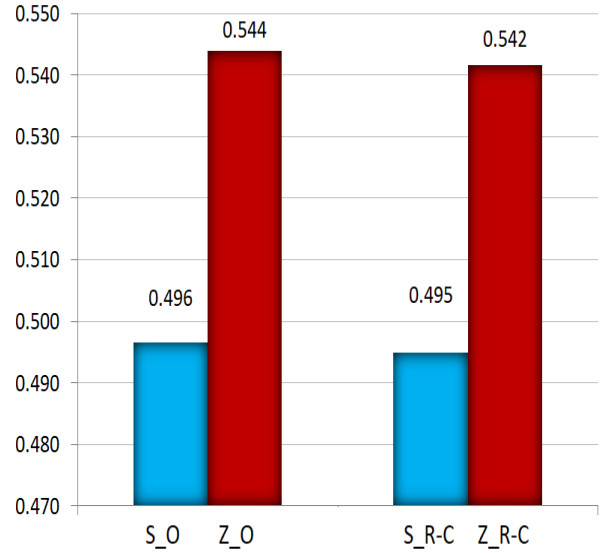
Şekil 3. Zatürre olan akciğer görüntüsü a)Eşikleme işlemi sonrası elde edilen ikili görüntü ve işlem bölgesi(sınır) b)İşlenmemiş zatürre olan akciğerin X-Ray görüntüsü [20,21].

Tablo 1’de Otsu ile Ridler-Calvard metotları arasında eşik değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ancak zatürre var olan akciğer X-Ray görüntü eşik değerlerinin, sağlıklı insanın akciğer X-Ray görüntü eşik değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca sınırlandırılmış dikdörtgen biçimli alan içindeki beyaz piksel sayısının zatürre var olan akciğerlerde daha yüksek çıktığı görülmüştür. Şekil 4 üzerinde sağlıklı ve zatürre olan akciğer X-Ray görüntülerinin piksel yoğunluk oranları gösterilmektedir.

Bu sonuçlara göre sağlıklı akciğerlerin Otsu (S_O) algoritmasıyla elde edilen yoğunluk oranı %49,6 ancak sağlıklı akciğerlerin Ridler-Calvard (S_R-C) algoritmasıyla elde edilen yoğunluk değeri ise, %49,5 olarak bulunmuştur.

Tablo 1. Test için kullanılan sağlıklı ve zatürre olan akciğerlerin, X-Ray görüntü eşik değerleri ve beyaz piksel yoğunlukları

	Sağlıklı Akciğer (Otsu)	Sağlıklı Akciğer (Ridler-Calvard)	Zatürre Akciğer (Otsu)	Zatürre Akciğer (Ridler-Calvard)
Maksimum Eşik Değer:	164	164,89	155	155,73
Minimum Eşik Değer:	97	76	96,79	75,83
Ortalama Eşik Değer:	128,84	131,52	128,94	131,80
Dikdörtgen İçindeki Maksimum Beyaz Piksel Sayısı:	612927	767529	612927	767529
Dikdörtgen İçindeki Minimum Beyaz Piksel Sayısı:	346923	216074	346923	216074
Dikdörtgen İçindeki Ortalama Beyaz Piksel Sayısı:	464210	462641	508498	506327
Yoğunluk (Beyaz Piksel/(1100 x850)):	0,496	0,495	0,544	0,542



■ Sağlıklı Akciğerde Yoğunluk (S) ■ Zatürre Olan Akciğerde Yoğunluk (Z)

Şekil 4. Sağlıklı ve Zatürre olan akciğerlerin, X-Ray görüntülerindeki beyaz piksel yoğunluk oranları

Zatürre var olan akciğerlerin Otsu (Z_O) algoritmasıyla elde edilen yoğunluk oranı %54,4 ancak zatürre var olan akciğerlerin Ridler-Calvard algoritmasıyla elde edilen yoğunluk değeri ise %54,2 olarak bulunmuştur. Zatürre olan akciğerlerde daha fazla beyaz piksel yoğunluk oranı olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, toplamda 100 adet akciğer X-Ray görüntüleri üzerinde eşikleme yöntemi kullanılarak zatürre hastalık tespitinin yapılabileceği gösterilmiştir. COVID-19 virüsü akciğerler üzerinde zatürre hastalığına sebep olmaktadır. Sağlıklı insanların akciğer X-Ray görüntüleri ile zatürre olan insanların akciğer görüntüleri arasında farklar (bulanıklık-duman) vardır. Doktorlar tarafından görüntüler incelenerek akciğer bölgesinde bulanıklık görüldüğünde zatürre teşhisi konulmaktadır. Yapılan bu çalışmada, bilgisayar destekli görüntü işleme yöntemleri kullanılarak akıllı bir hastalık teşhisinin gerçekleştirilebileceği gösterilmiştir. Kaggle depolama alanından elde edilen X-Ray görüntüleri üzerinde Otsu ve Ridler-Carvard eşikleme algoritmaları kullanılarak eşik siyah beyaz görüntüye dönüştürülmüştür. Hastalık teşhisi için X-Ray görüntüleri üzerinde, beyaz renkli piksellerin akciğer bölgesindeki kapladığı alan kullanılmıştır. Bu görüntüler üzerinde akciğer bölgesinin sınırı 1100x850 piksel ölçülerinde belirlenmiştir. Bu sınır içindeki beyaz piksel sayıları belirlenmiş daha sonra tüm alana oranı tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; zatürre var olan akciğerlerin X-Ray görüntülerinin sınırları belirlenmiş bölgelerinde, ortalama beyaz piksel oranı, Otsu algoritmasında %54,4 ve Ridler-Carvard algoritmasında %54,2 elde edilmiştir. Ancak sağlıklı akciğerlerin X-Ray görüntülerinin sınırları belirlenmiş bölgelerinde, ortalama beyaz piksel oranı, Otsu algoritmasında %49,6 ve Ridler-Carvard algoritmasında %49,5 elde edilmiştir.

Literatürde, yaygın olarak Otsu algoritmasının kullanılarak akciğer bölgesinin tespit edildiği çalışmalar vardır. Ayrıca makine öğrenme veya derin öğrenme yöntemlerini kullanmadan önce ön işlem olarak, Otsu eşikleme algoritması X-Ray görüntüleri siyah-beyaz formatına dönüştürülmektedir. Elde bu sonuçlar doğrudan zatürre tespiti gerçekleştirilmemektedir. Yapılan bu çalışmada ise diğer çalışmalardan farklı olarak, muhtemel akciğer bölgesi sınırları içinde, Otsu ve Ridler-Calvard eşikleme algoritması sonucu elde edilen beyaz piksel yoğunluğunun, zatürre tespitinde kullanılabileceği gösterilmiştir. Ayrıca bu iki algoritmanın, X-Ray görüntüleri üzerinde kıyaslanarak test edilmesi literatürde farklı bir yaklaşım oluşturmıştır.

Sonuç olarak, X-Ray görüntüsünün sınırlı alanı içinde beyaz piksel oranı %50 düşük olduğunda sağlıklı akciğer olduğu görülmüştür. Ancak X-Ray görüntüsünün sınırlı alanı içinde beyaz piksel yoğunluğunun %50 den fazla olduğunda ise zatürre hastalığının var olduğu görülmüştür. Ayrıca Otsu algoritmasıyla elde edilen eşik değerlerinin ve Ridler-Carvard algoritmasıyla elde edilen eşik değerlerinin bir birine çok yakın olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre her iki algoritmada da zatürre olan akciğer bölgesindeki beyaz piksel yoğunluğunun, sağlıklı akciğer bölgesindeki beyaz piksel

yoğunluğundan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, beyaz piksel yoğunluk oranının zatürre tespitinde kullanılabileceğini kanıtlamaktadır. Ayrıca beyaz piksel yoğunluk değerinin, makine öğrenme algoritmalarında da öznetelik olarak kullanılabileceğini görülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Gorzin K, Sanago A, Jouybari L, Pahlavanzadeh B. The effect of education on function and communication skill of nurse with intubated patient in intensive care unit. *Journal of Nursing and Midwifery Science*, 7 84-87, 2020.
- [2] Kanakaprabha S., Radha D. Analysis of COVID-19 and Pneumonia Detection in Chest X-Ray Images using Deep Learning, 2021 International Conference on Communication, Control and Information Sciences (ICCISc), 1-6, 2021.
- [3] Pathak Y., Shukla P. K., Arya K. V. Deep Bidirectional Classification Model for COVID-19 Disease Infected Patients, in *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, 18:4 1234-1241, 2021.
- [4] Li J., Zhang D., Liu Q., Bu R., Wei Q. COVID-GATNet: A Deep Learning Framework for Screening of COVID-19 from Chest X-Ray Images, 2020 IEEE 6th International Conference on Computer and Communications (ICCC), 1897-1902, 2020.
- [5] Çelik A. Using Apriori Data Mining Method in COVID-19 Diagnosis. *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences*, 5:3 121-131, 2020.
- [6] Çelik A. Karakter Tanıma İşlemlerinde Eşik Belirleme Yöntemlerinin Kullanılması. *Mühendislik Alanında Akademik Çalışmalar-II(1)*. Basım Yeri:Gece Kitaplığı, 2020.
- [7] Adam L, Sewery L. Binarizing water sensitive papers-how to assess the coverage area properly?. *Crop Protection*, 127 104949, 2020.
- [8] Pavel A.C., Ekateria A.K. Comparative appraisal of global and local thresholding methods for binarisation of off-axis digital holograms. *Optics And Lasers In Engineering*, 115 119-130, 2019.
- [9] Lee W.J., Kwon O.K. Image processing for frost thickness measurement in fin-and-tube heat exchangers. *Thermal Science And Engineering Progress*, 24 100937, 2021.
- [10] Hernández-Hernández J.L., García-Mateos G., González-Esquiva J. M., Escarabajal-Henarejos D., Ruiz-Canales A., Molina-Martínez J. Optimal color space selection method for plant/soil segmentation in agriculture. *Computers And Electronics In Agriculture*, 122 124-132, 2016.
- [11] Xue J.H., Zhang Y.J. Ridler and Calvard's, Kittler and Illingworth's and Otsu's methods for image thresholding. *Pattern Recognition Letters*, 33:6 793-797, 2012.
- [12] Smet S., Plougonven E., Léonard A., Degré A., Beckers E. X-ray Micro-CT: How Soil Pore Space Description Can Be Altered by Image Processing. *Vadose Zone Journal*, 17 1-14, 2018.
- [13] Tabik S. COVIDGR Dataset and COVID-SDNet Methodology for Predicting COVID-19 Based on Chest X-Ray Images, in *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24:12 3595-3605, 2020.
- [14] Darapaneni N. COVID 19 Severity of Pneumonia Analysis Using Chest X Rays, 2020 IEEE 15th International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS), 381-386, 2020.
- [15] Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms. *IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics*, 9:1 62-66, 1979.

- [16] Çelik A. Optik karakter tanımada hata yayılım algoritmalarının performans kıyaslaması. *Journal Of The Institute Of Science And Technology*, 10:4 2328-2340, 2020.
- [17] Beena Ullala Mata B.N., Rishika I.S., Nikita J., Kaliprasad C.S., Niranjan K.R. Detection of Pneumonia Using Chest X-Ray Images and Image Processing Algorithms -A Comparative Study. *Journal of Image Processing and Artificial Intelligence*, 7:3 31-40, 2021.
- [18] Ridler T.W., Calvard S. Picture thresholding using an iterative selection method. *IEEE Transaction On Systems, Man, And Cybernetics*, 8:8 630-632, 1978.
- [19] Suh H.K., Hofstee J. W., Henten E. J. V. Investigation on combinations of colour indices and threshold techniques in vegetation segmentation for volunteer potato control in sugar beet. *Computer And Electronics In Agriculture*, 179 105819, 2020.
- [20] Kaggle, Chest X-Ray Images (Pneumonia), <https://www.kaggle.com/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia>. Erişim Tarihi: Temmuz 2021.
- [21] Kermany D., Zhang K., Goldbaum M. Labeled Optical Coherence Tomography (OCT) and Chest X-Ray Images for Classification. *Mendeley Data*, 3:10 17632, 2018.