

# Morfolojik İşlemler ve Kenar Algılama Yöntemler Vasıtasıyla Beyin Tümör Yeri Tespiti ve Tümör Alan Hesabının Yapılması

## Brain Tumor Detection and Tumor Area Calculation by Means of Morphological Processes and Edge Detection Methods

Gülcan YILDIZ<sup>1\*</sup>, Doğan YILDIZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü / Mühendislik Fakültesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye  
\*(gulcan.ozar@omu.edu.tr)

**Özet** – Günümüzde Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), tıbbi görüntü işleme alanında sıkça kullanılan görüntüleme araçlarından biridir. Birçok hastalık teşhisi için bu görüntülerden faydalanılabilmektedir. Beyin MR görüntülerinde özellikle tümör teşhisi için bu görüntülere başvurulmaktadır. Bu çalışmada, beyin tümörlerinin yerini tespit etmek ve büyüklüğünü ölçmek için MR görüntülerine bazı görüntü işleme teknikleri uygulanmıştır. Öncelikle, görüntü kalitesini artırmak için keskinleştirme ve filtreleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tümör yerini belirlemek için kenar algılama yöntemlerine yer verilmiştir. Bu çalışma içerisindeki kenar algılama işlemi, tümör tespiti için önemli bir adımı oluşturmaktadır. Daha sonra morfolojik işlemler ile tümör alanı elde edilmiştir. Böylece tümörün yeri bulunmuş ve alanı hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler** – Alan Hesabı, Beyin Tümör Tespiti, Kenar Algılama Yöntemleri, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Morfolojik İşlemler.

**Abstract** – Nowadays, magnetic resonance imaging is one of the imaging tools commonly used in the field of medical image processing. These images can be used to diagnose many diseases. These images are used for the diagnosis of tumors especially in brain MR images. In this study, some image processing techniques were applied to MR images in order to locate and measure the size of brain tumors. First, sharpening and filtering were performed to improve image quality. Edge detection methods are used to determine the location of the tumor. Edge detection in this study is an important step for tumor detection. Then, the tumor area was obtained by morphological procedures. Thus, the location of the tumor was found and the area was calculated.

**Keywords** – Area Calculation, Brain Tumor Detection, Edge Detection Methods, Magnetic Resonance Imaging, Morphological Processes.

### I. GİRİŞ

Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve MRG, beyin tümörünü tespit etmek için yaygın olarak kullanılır. MRG, vücudun ayrıntı içeren görüntülerini üretmek için x-ışınları yerine manyetik alanları kullanır. MRG, yumuşak doku görüntüleme açısından daha iyi sonuçlar verdiği için BT yerine daha çok tercih edilir [1]. Beyin tümörü için doğru bir tespit yapmak oldukça önemlidir. Bilgisayar destekli sistem kullanılarak doğruluk oranı artırılabilir. Bu sistem radyologun beyin tümörünü daha uygun şekilde tespit etmesine yardımcı olabilir [2].

Literatür incelendiğinde, beyin tümör tespiti ile ilgili birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Aslan vd. [3] yaptıkları çalışmada, Sobel kenar algılama yöntemi geliştirilerek beyin tümör bölütlemesi gerçekleştirmişlerdir. Selkar ve Thakare [4] çalışmasında, watershed ve eşikleme algoritması kullanarak beyin tümör tespiti ve bölütlemesi yapmışlardır.

Padmakant [5] çalışmasında, watershed algoritması kullanarak beyin tümörü bölütlemesi üzerinde çalışmıştır. Watershed algoritması, normal dokuları, tipik ve düzensiz dokulardan ayırt etme konusunda etkin biçimde kullanılabilir.

Ayrıca yapay sinir ağları kullanılarak da beyin tümör bölütlemesi yapılan çalışmalar mevcuttur. Pereira vd. [6] çalışmasında 3x3 Evrişimsel Sinir Ağı (Convolutional Neural Network, CNN) kullanarak bölütleme yapmışlardır. Rezaei vd tarafından yapılan [7] çalışmasında beyin MR görüntüleri kullanılarak beyin anormalliğinin saptanması için Derin Evrişimsel Sinir Ağı (Deep Convolutional Neural Network, DNN) kullanılmıştır.

Beyin tümör bölütlemesi yapabilmek için morfolojik işlemlerden yararlanan çalışmalar da mevcuttur. [8] çalışmasında, eşikleme ve morfolojik operasyonlar kullanılarak etkili beyin tümörü bölütlemesi gerçekleştirilmiştir. [9] çalışmasının performans parametre

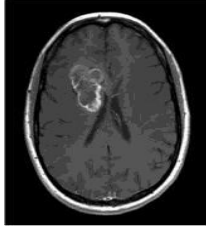
değerleri, morfolojik işlemler ile yapılan bölütlemenin seçilen görüntü veri seti için hızlı ve etkili olduğunu göstermiştir. [10] çalışmasında, histogram eşitleme ve morfolojik görüntü işleme tekniklerine dayanan bilgisayar destekli tanı sistemi açıklanmıştır.

MRG ve BT görüntüleme teknikleri, tümör dokularındaki veya hücrelerindeki anormal değişikliklerin erken tespitinde kullanılmaktadır. Erken evrede doğru tespit ve tanımlama tedavi için tek yoldur. Beyin tümörü dokuları doktorlar tarafından doğru zamanda teşhis edilmezse tedavisi oldukça zorlaşabilmektedir [11].

Son zamanlarda bilgisayar destekli tanının doğru ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için çeşitli görüntü işleme algoritmaları önerilmiştir. Bu çalışmada, tümör tespiti, konum ve alanının hesaplaması için görüntü işleme yöntemlerine başvurulmuştur. Bir nörologun ameliyat yapmaya karar vermesi durumunda, tümörün genişliği, yüksekliği veya alanı hakkında bilgi sahibi olması önemlidir. Bu çalışma ile tümörün yüzey alanı ve konumunun hesaplanabileceği bir yöntem sunulmaktadır. Cerrahi işlem öncesi bu bilgileri elde etmenin hayati bir faktör olduğu görülmektedir.

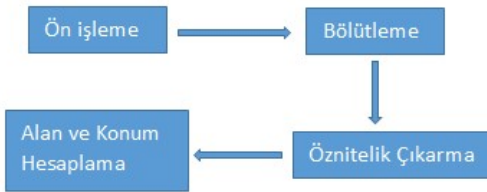
## II. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada beyin MR görüntüleri kullanılarak tümör tespiti yapılmıştır. Kullanılan görüntü örneği Şekil 1 ile verilmiştir.



Şekil 1 Örnek beyin MR görüntüsü

Önerilen yöntem 4 aşamadan oluşmaktadır. Yöntem adımları Şekil 2 ile gösterilmektedir.



Şekil 2 Yöntem aşamaları

### A. Ön İşleme

Ön işleme, görüntü işleme için önemli bir işlemdir. Bu aşamada, görüntü öznitekilerini verimli şekilde elde edebilmek için, öncelikle gürültü gibi görüntüde olumsuz bilgiler içeren etmenler uzaklaştırılmış ve daha iyi sonuçlar elde edebilmek için görüntü kalitesinin artırılması gerçekleştirilmiştir. Kısacası ön işlemenin amacı, istenmeyen bozuklukların giderilmesi veya sonraki işlem için bazı görüntü özelliklerini geliştiren görüntü verilerinin iyileştirilmesidir [1]. Bu çalışmada, görüntü gri seviyeye dönüştürülerek, keskinleştirme ve gürültü giderme işlemleri yapılarak ön işleme adımı gerçekleştirilmiştir.

### B. Bölütleme

Bölütleme işlemi tümör tespiti için en önemli aşamalardan biridir. Kenar algılama, yoğunluktaki ani değişikliklere dayanarak görüntülerde bölütlemeyi gerçekleştiren ve en sık kullanılan yaklaşımdır. Bu çalışmada bölütleme için Canny algoritması kullanılmıştır. Canny algoritması çok aşamalı işlemleri içerir. Canny yaklaşımının üç hedefi vardır: Düşük hata oranı, iyi yerleştirilmiş kenar noktaları ve tek noktalı kenar elde etmedir [1].

Eşikleme işlemi, en basit bölütleme yöntemlerinden birisidir. Gri seviyedeki görüntüleri ikili seviye görüntüye dönüştürecek bir eşik değerine dayanır. Histogram kullanılarak bu eşik değeri seçilir [4]. Arka plan ve ön plan olacak şekilde görüntü, ikili (siyah-beyaz) seviyeye indirgenir.

### C. Öznitelik Çıkarma

Öznitelik çıkarma aşaması, görüntüdeki ilgili alana odaklanmayı ve istenen bilgilerin elde edilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada morfolojik işlemler yapılarak tümör bilgisi elde edilmiştir.

Matematiksel morfoloji olarak da adlandırılan morfolojik işlemler beyin MR görüntüleri üzerinde kullanılabilir. Morfoloji, küme teorisi kavramlarının görüntü işleme ve analizine uygulanmasıyla ilgilidir. Genel olarak morfoloji, yapıları ve şekilleri incelemekle ilgilidir. Morfolojik işlemler normalde 0 veya 1 piksel değerlerini temsil eden ikili görüntüler üzerinde gerçekleştirilir. Morfolojik filtreler temel olarak görüntülerin geometrik özelliklerini değiştiren doğrusal olmayan dönüşümlerdir. Morfolojik operatör veya filtre, orijinal görüntüyü, uygun bir boyut ve uygun şekildeki maske elemanı ile iterasyon işlemi yaparak başka bir görüntüye dönüştürür [12].

### D. Alan ve Konum Hesaplama

Bu aşamada, hesaplama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Görüntüden çıkarılan beyin tümörünün konumu bulunur ve alanı hesaplanır.

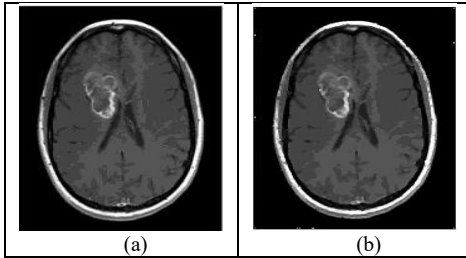
## III. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

MR görüntüleri üzerinde tümör tespiti, konum ve alan hesabı için yapılan işlem adımları Şekil 3 ile gösterilmiştir.



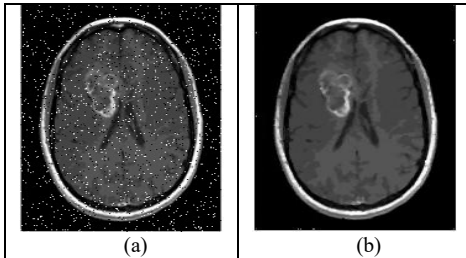
Şekil 3 Görüntü işleme adımları

Öncelikle renkli olan MR görüntüsü gri seviye görüntüye dönüştürülmüştür. Kenar bilgisini daha iyi alabilmek ve görüntüdeki bulanıklığı gidermek için ise keskinleştirme işlemi uygulanmıştır (Şekil 4).



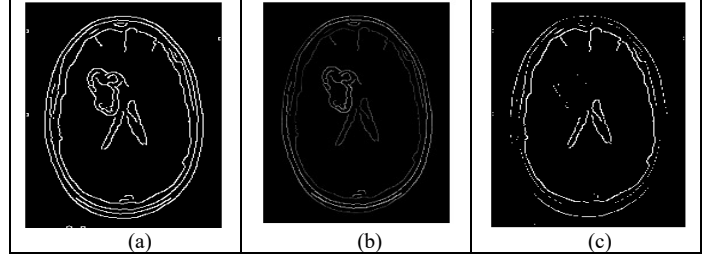
Şekil 4 a) Gri seviye görüntü b) Keskinleştirme

Gürültüyü gidermek için tuz-biber gürültüsü eklenmiş ve medyan filtre uygulanmıştır (Şekil 5).



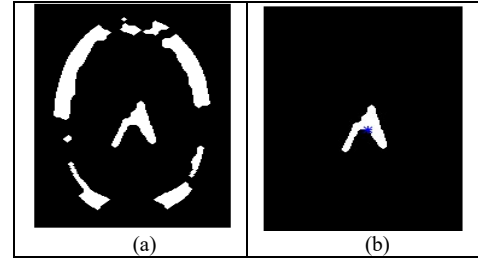
Şekil 5 a) tuz-biber gürültülü görüntü b) Medyan filtre

Ön işleme adımları ile görüntü kullanılabilir hale getirildikten sonra kenar algılama işlemi gerçekleştirilmiştir. Özgün MR görüntüsüne ait bilgilerle kenar bilgisi elde edilen görüntü birleştirilerek renk bazlı değişime bakılmıştır. Buna göre eşikleme işlemi uygulanarak tümöre ait kenarlar elde edilmiştir (Şekil 6).



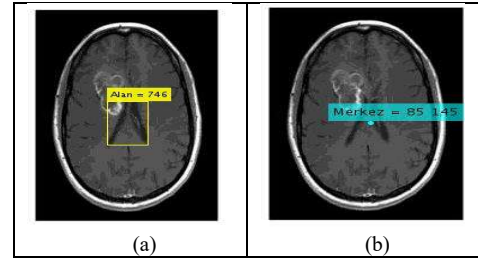
Şekil 6 a) Canny algoritması b) Kenar bilgisi özgün görüntü c) Eşikleme sonrası

Eşikleme sonrası tümöre ait bilgiler içeren görüntüye, tümörün tam alanının ve konumunun belirlenmesi için morfolojik işlemler uygulanmıştır (Şekil 7). Öncelikle tümör etrafındaki gürültüleri gidermek için kapama ve ardından tümör alanı içerisindeki boşluklardan kurtulmak için ise açma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 7 a) Morfolojik işlemler sonrası b) Tümör görüntüsü

Elde edilen tümör görüntüsünün merkezi tespit edilmiş ve alanı hesaplanmıştır. Piksel cinsinden hesaplanan alan bilgisini içeren görüntü ve satır sütun bilgisi ile verilen merkez konumunu gösteren görüntü sırasıyla Şekil 8a ve 8b ile gösterilmiştir. Şekil 8a ile özgün beyin MR görüntüsü üzerinde, gösterilen alan içerisinde tümörün yer tespiti yapılmıştır.



Şekil 8 a) Alan bilgisi b) Merkez konum bilgisi

#### IV. SONUÇLAR

Beyin, diğer vücut parçalarının performansı üzerinde yüksek etkiye sahip olan insan vücudunun en önemli organlarından biridir. Beyin tümörünün saptanması ve tanısı için bilgisayar destekli algoritmalar, doğru tanı koymak ve beyin hastalıklarının teşhisinde alınan yanlış karar sayısını azaltmak için radyologları desteklemek üzere geliştirilmiştir. Bu çalışmada beyin tümörünün konum tespiti yapılmış ve alanı hesaplanmıştır. Ön işleme aşamaları olarak gri seviye görüntüye dönüştürme, keskinleştirme ve gürültü giderme işlemleri yapılmıştır. Bölütleme için canny algoritması kullanılmıştır. Bu çalışmada öznelik eldesi ve tümörün belirlenmesi için eşikleme ve morfoloji işlemlerine

başvurulmuştur. Tespit edilen tümörün piksel cinsinden alan hesabı yapılmış ve koordinat bilgisi ile de konumu bulunmuştur. Bilgisayar destekli tespit ve teşhis algoritmalarında optimal performans ortaya çıkarmak için iyileştirme gerçekleştirilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- [1] N. Manasa, G. Mounica, and B. Divya Tejaswi. "Brain Tumor Detection Based on Canny Edge Detection Algorithm and it's area calculation." *Brain*, 2016.
- [2] Md R Islam and Md R. Imteaz. "Detection and analysis of brain tumor from MRI by Integrated Thresholding and Morphological Process with Histogram based method." in *2018 International Conference on Computer, Communication, Chemical, Material and Electronic Engineering (IC4ME2)*. IEEE, 2018.
- [3] A. Aslam, E. Khan, M. M. S. Beg, "Improved Edge Detection Algorithm for Brain Tumor Segmentation", *Elsevier, ScienceDirect, Procedia Computer science* , pp. 430-437, 2015.
- [4] R. G. Selkar, and M. N. Thakare. "Brain tumor detection and segmentation by using thresholding and watershed algorithm." *International Journal of Advanced Information and Communication Technology* 1.3 321-4. 2014.
- [5] P. Dhage, M. R. Phegade, and S. K. Shah. "Watershed segmentation brain tumor detection." *Pervasive Computing (ICPC), 2015 International Conference on*. IEEE, 2015.
- [6] S. Pereira, A. Pinto, V Alves and C. A. Silva. "Brain tumor segmentation using convolutional neural networks in MRI images". *IEEE transactions on medical imaging*, 35(5), 1240-1251. 2016.
- [7] M. Rezaei, H. Yang, and C. Meinel. "Brain Abnormality Detection by Deep Convolutional Neural Network." arXiv preprint arXiv:1708.05206. 2017.
- [8] TS. D. Murthy and G. Sadashivappa, "Brain tumor segmentation using thresholding, morphological operations and extraction of features of tumor". In *Advances in Electronics, Computers and Communications (ICAIECC), 2014 International Conference on* (pp. 1-6). IEEE, 2014, October.
- [9] T. D. Vishnumurthy, H. S. Mohana, and V. A. Meshram. "Automatic segmentation of brain MRI images and tumor detection using morphological techniques". in *Electrical, Electronics, Communication, Computer and Optimization Techniques (ICECCOT)*, 016 International Conference on (pp. 6-11). IEEE, 2016, December.
- [10] E. E. Ulku, and A. Y. Camurcu, "Computer aided brain tumor detection with histogram equalization and morphological image processing techniques". In *Electronics, Computer and Computation (ICECCO), 2013 International Conference on* (pp. 48-51). IEEE, 2013, November.
- [11] S. S. Gawande and V. Mendre. "Brain tumor diagnosis using image processing: A survey." *Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT), 2017 2nd IEEE International Conference on*. IEEE, 2017.
- [12] K. Parvati, B. S. Prakasa Rao, and M. Mariya Das," Image Segmentation Using Gray-Scale Morphology and MarkerControlled Watershed Transformation", *Hindawi Publishing Corporation, Discrete Dynamics in Nature and Society Volume 2008*, Article ID 384346, doi:10.1155/2008/384346