

# Görüntü İşleme (Image Processing)



BUĞRA ENHAR ELBİR  
02200201072

# BÖLÜMLER

## BÖLÜM 1

- örüntü işleme teknikleri ve kümeleme yöntemleri kullanılarak fındık meyvesinin tespit ve sınıflandırılması

## BÖLÜM 2

- Retina kan damarlarını çıkarmak için eşikleme temelli morfolojik bir yöntem

# ÖZ

- Yapılan çalışmada, ortamda bulunan nesnelerin gerçek zamanlı olarak tespit edilmesi, sınıflandırılması ve elde edilen sonuçlar sunulmaktadır. Önerilen yönteme ait deneysel çalışmaların gerçekleştirilmesinde fındık meyvesi kullanılmaktadır. Çalışma ortamında bulunan fındıklara ait görüntü, kamera ile alındıktan sonra görüntü işleme teknikleri kullanılarak işlenmektedir. Fındıkların görüntü düzlemi üzerinde kapladıkları boyut ve alan verileri hesaplanmaktadır. Elde edilen veriler değerlendirilerek, fındıklar gerçek zamanlı olarak küçük (K1), orta (K2) ve büyük (K3) olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu işlem ortalama tabanlı sınıflandırma ve K-means kümeleme yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir.



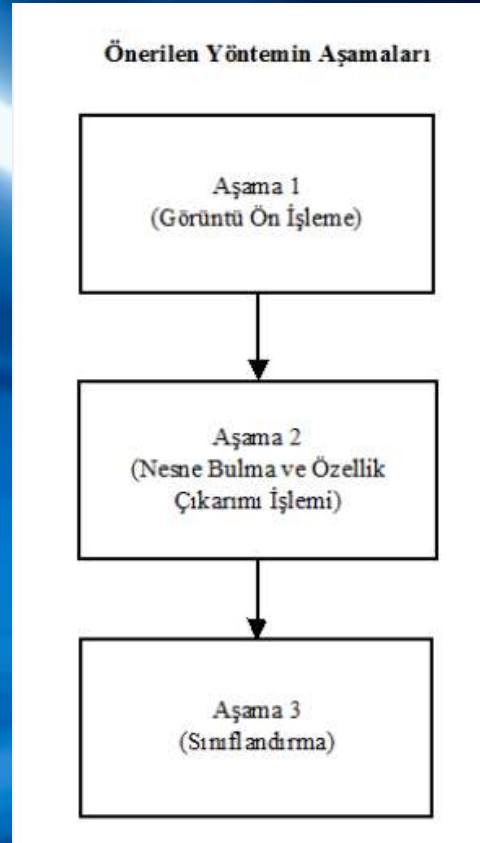
# GİRİŞ

Görüntü işleme ve bilgisayarlı görme uygulamaları son yıllarda ciddi bir artış göstermektedir. Özellikle araç içi otomasyon, güvenlik sistemleri, gezgin robot uygulamaları, askeri alanlarda dost ve düşman kuvvetlerinin gözetlenmesi, tarım uygulamaları, biyomedikal ve tıp alanlarında, coğrafi bilgi sistemlerinde, tasarım ve imalat uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Görüntü işleme teknikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, ilk olarak kameradan görüntüler alınmaktadır. Alınan görüntüler üzerinde, görüntü ön işleme adımları uygulanmakta ve ilgilenilen nesnelere ait özellik çıkartımı gerçekleştirilmektedir. Ortamda bulunan nesnelerin doğru bir şekilde tespit edilmesi, özellik çıkarımı aşaması için çok önemlidir. Nesnelerin tespit edilmesi veya tanınması amacıyla yapılan çalışmalarda farklı yöntemler önerilmektedir. Nesnelere ait basit özellikler kullanılarak hızlı ve etkili nesne tanımaya yönelik çalışmalar , karmaşık arka plan çıkarımı ile tanıma , şekil tanıma, renk tanıma, kenar ve köşe tanıma, istatistiksel örüntü tanıma, şablon eşleme gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

# ÖNERİLEN YÖNTEM

Ortamda bulunan aynı nesnelerin tespit edilerek, sınıflandırılmasına yönelik yapılan çalışmada üç aşamalı bir yöntem önerilmektedir.



# AŞAMA 1:Görüntü ön işleme aşaması

Görüntü ön işleme aşamasında, kameradan alınan görüntü üzerinde sırasıyla filtreleme, resmin grileştirilmesi ve ikili resme çevrilmesi işlemleri uygulanmaktadır. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesinden sonra görüntü üzerinde yer alan ve ilgilenilen nesneler daha belirgin ve kolay işlenebilir hale getirilmektedir.

Filtre uygulama adımında, görüntü üzerinde yer alan tuz biber gürültülerinin giderilmesi ve resimde yer alan gereksiz ayrıntıların azaltılması sağlanmaktadır.

Filtreleme işleminden sonra renkli görüntünün, grileştirilmesi adımı gerçekleştirilmektedir.

Gri olarak elde edilen görüntü üzerinde, eşikleme işlemi uygulanarak sadece ilgili nesnelere ait yer alan bölümler kullanılmaktadır.

Eşikleme işleminden sonra siyah ve beyaz renkleri içeren görüntü oluşturulmaktadır. Görüntü içerisinde, siyah bölgelerde istenmeyen beyaz noktalar, beyaz bölgelerde istenmeyen siyah noktalar bulunmaktadır. Elde edilen ikili görüntü üzerinde yer alan gürültüleri silmek amacıyla morfolojik işlem uygulanmaktadır. Morfolojik işlemde, girdi olarak verilmekte olan, ikili görüntü üzerinde yapısal element adı verilen  $3 \times 3$ ,  $5 \times 5$  vb. kare matris gezdirilmektedir. Morfolojik işlem adımında, yapısal element ve ikili görüntü değerlerindeki komşu piksel değerleri kullanılarak görüntü güncellenmektedir. Önerilen çalışmada, ikili görüntü üzerinde, aşındırma (erosion) ve genişleme (dilation) morfolojik işlemleri uygulanmaktadır.

Aşındırma işlemi, ikili resim üzerinde yer alan beyaz alanları daraltmak ve siyah bölgelerdeki beyazlıkları temizlemek için kullanılmaktadır. Genişleme işlemi ise, beyaz alanların sınırlarını genişletirken aynı zamanda beyaz bölgede yer alan siyah noktaları temizlemektedir.

## AŞAMA 2:Nesne Bulma ve Özellik Çıkarımı İşlemi

Nesne bulma ve özellik çıkarımı işlemi aşamasında, görüntü ön işleme aşamasından geçirilerek elde edilen ikili görüntü üzerinde nesnelerin bulunması ve her bir nesneye ait özelliklerin çıkarımı işlemleri gerçekleştirilmektedir.

Görüntü ön işleme sonunda elde edilen ikili resimde her bir nesneye ait dış hatlar, Suzuki ve Abe tarafından 1985 yılında geliştirilmiş olan algoritma kullanılarak bulunmuştur.

## AŞAMA 3:Sınıflandırma işlemi aşamasına ait adımlar

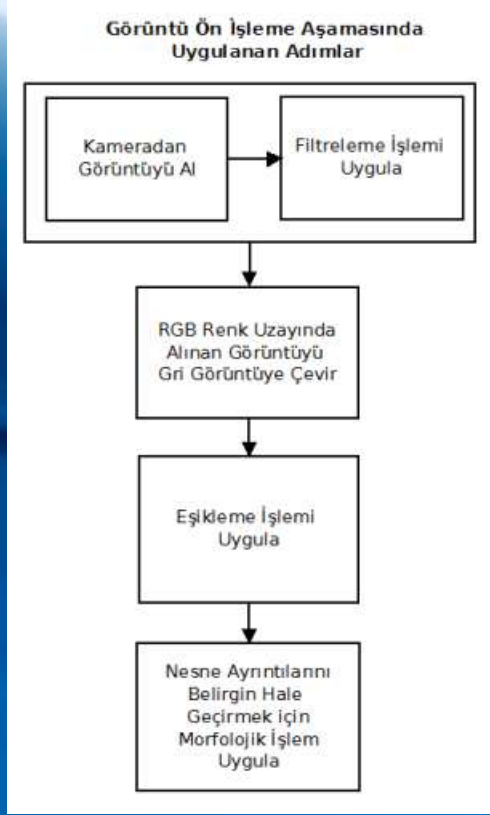
Kümeleme, fiziksel veya soyut nesneleri benzer nesne sınıfları içerisinde gruptama sürecidir.

Veri kümeleme, küme analizi olarak da tanımlanmaktadır. Kümeleme analizinde desen, nokta veya nesnelerin doğal olarak gruplandırılması yapılmaktadır.

Kümeleme analizi ile çok değişkenli özellikler içeren veriler kümelendirilebilmektedir.

Önerilen çalışmada ortamda bulunan nesneler, alan, çap, yarıçap, genişlik, yükseklik vb. özellikleri kullanılarak sınıflandırılmaktadır. Yapılan çalışmada, görüntü işleme teknikleri kullanılarak bulunan nesnelerin sınıflandırma işleminde iki farklı kümeleme yöntemi önerilmektedir.

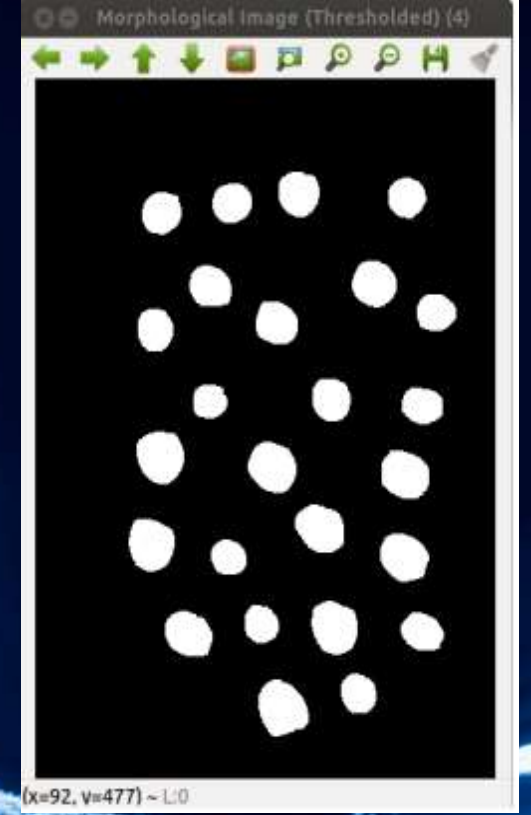




GÖRÜNTÜ ÖN İŞLEME AŞAMASI



GÖRÜNTÜ ÖN İŞLEME AŞAMASINDA KAMERA GÖRÜNTÜSÜ



ÖN İŞLEME AŞAMASINDAN SONRA ELDE EDİLEN GÖRÜNTÜ



## Sınıflandırma işlemi aşamasına ait adımlar

Kümeleme, fiziksel veya soyut nesneleri benzer nesne sınıfları içerisinde grupta sürecidir.

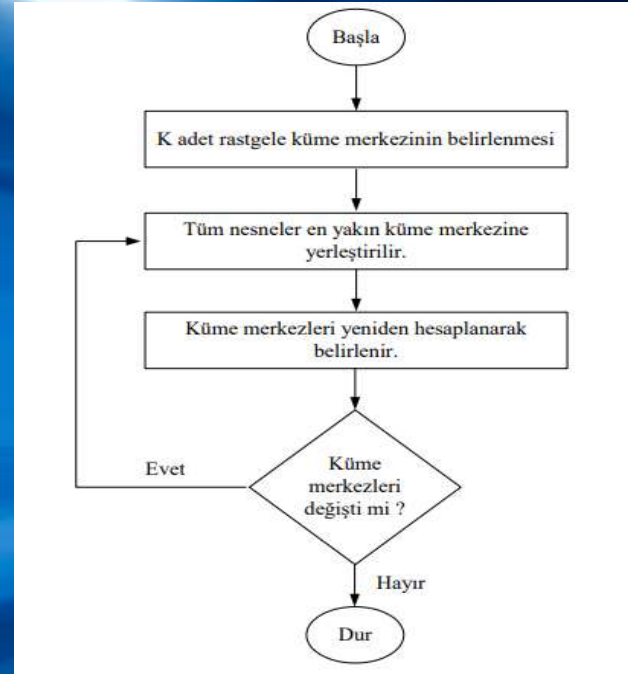
Veri kümeleme, küme analizi olarak da tanımlanmaktadır. Kümeleme analizinde desen, nokta veya nesnelerin doğal olarak gruplandırılması yapılmaktadır.

Kümeleme analizi ile çok değişkenli özellikler içeren veriler kümelendirilebilmektedir.

Önerilen çalışmada ortamda bulunan nesneler, alan, çap, yarıçap, genişlik, yükseklik vb. özellikleri kullanılarak sınıflandırılmaktadır. Yapılan çalışmada, görüntü işleme teknikleri kullanılarak bulunan nesnelerin sınıflandırma işleminde iki farklı kümeleme yöntemi önerilmektedir.

### Ortalama tabanlı sınıflandırma

Önerilen ilk yöntemde ortamda bulunan nesneler kendi aralarında otomatik olarak 3 sınıfa ayrıştırılmaktadır. Nesneleri sınıflandırma aşamasında, ilgili nesnenin alanı ile her bir küme merkezi arasındaki mesafe hesaplanmaktadır. Nesneler kendilerine en yakın noktada bulunan küme merkezlerine yerleştirilerek sınıflandırılmaktadır.

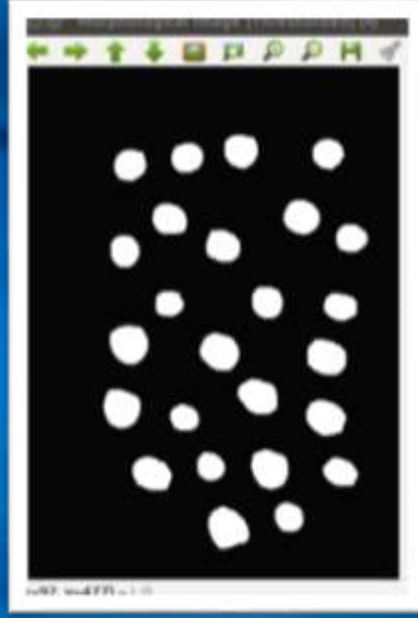
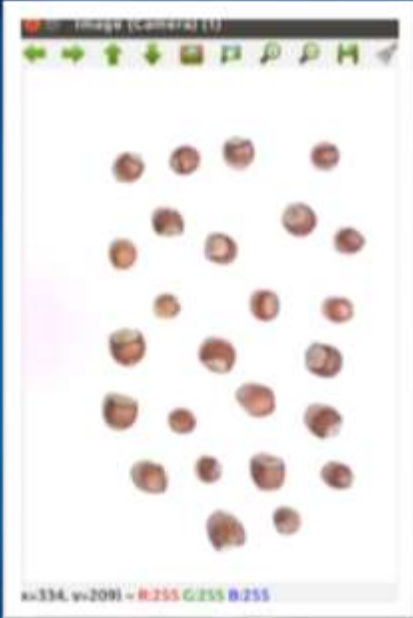


### K-means kümeleme yöntemi

K-means algoritması, N adet veri nesnesinin K adet kümeye bölünmesidir. K-means kümeleme, karesel hatayı en aza indirmek için N tane veriyi K adet kümeye bölümlenmeyi amaçlamaktadır.

# DENEYSEL ÇALIŞMA

Önerilen yöntem ile ortamda bulunan fındıkların tespit edilerek kümelenmesine yönelik deneysel çalışma yapılmaktadır. çalışma ortamına 150 adet fındık yerleştirilerek bilgi veritabanı oluşturulmaktadır. Deneysel çalışmada, ortalama tabanlı yöntem kullanılarak 3 adet küçük, 12 adet orta ve 10 adet büyük sınıf fındık bulunmaktadır. K-means algoritması kullanılarak yapılan kümelemede 3 adet küçük, 10 adet orta, 12 adet büyük fındık tespit edilmektedir. Sunulan örnek çalışmada, iki yöntem ile kümelemenin %92 oranda benzerlik gösterdiği gözlenmektedir.



Tablo 1. Küme merkezleri (Cluster Centers)

Küme Merkezi	Küme Özelliği	Ortalama Tabanlı	K-means
K1	Küçük	388.510	462.560
K2	Orta	612.040	597.610
K3	Büyük	880.885	783.370

## → SONUÇLAR ←

Makalede, görüntü işleme teknikleri kullanılarak ortamda bulunan nesnelerin tespit ve sınıflandırılmasına yönelik çalışma sunulmaktadır. Çalışma ortamında bulunan nesnelerin tespit ve sınıflandırılması amacıyla üç aşamalı bir yöntem önerilmektedir. Önerilen yöntemin ilk aşaması olan görüntü ön işleme bölümünde kameradan alınan görüntü üzerinde filtreleme, grileştirme, ikili resme çevirme ve morfolojik işlemler uygulanmaktadır. Nesne tespiti ve özellik çıkarımı aşamasında ise, ortamda yer alan nesnelerin bulunması ve alan, boyut ve konum gibi özellik bilgileri elde edilmektedir. Sınıflandırma aşamasında, bilgi veritabanında bulunan veriler, ortalama tabanlı ve K-means algoritmaları kullanılarak sınıflandırılmaktadır. Makalenin, deneysel çalışma bölümünde örnekleme işlemi için fındık meyvesi kullanılmaktadır. Çalışma ortamında bulunan fındık meyveleri gerçek zamanlı olarak %100 başarımla tespit edilmektedir. Ortalama tabanlı ve K-means kümeleme yöntemleri kullanılarak fındık meyvelerinin küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda, gerçekleştirilen iki algoritma ile sınıflandırmanın %90 ile %100 oranlarında benzerlik gösterdiği tespit edilmektedir.



# BÖLÜM 2



RETİNA KAN DAMARLARINI EŞİKLEME  
TEMELLİ ÇIKARMA MORFOLOJİ YÖNTEMİ



# ÖZET

Son yıllarda, diyabete bağlı retina hastalığı körlüğün önde gelen nedenlerinden biri haline gelmiştir. Bu hastalığın önüne geçebilmek için retina ağ yapısının doğru bölütlenmesi gerekir. Retina ağ yapısının doğru ve hızlı bölütlenmesi için bilgisayar destekli tanı sistemlerine ihtiyaç duyulur. Bu makalede, renkli retina fundus görüntüsü üzerinde retina damarlarını otomatik olarak bölütleyen bir yöntem önerilmiştir. Retina damar ağ yapısını bölütlemek için morfolojik işlemlere dayalı bir yöntem retina görüntüleri üzerine uygulanmıştır. Morfolojik işlemlerin uygulandığı fundus görüntüsüne üç farklı eşikleme yöntemi uygulanmıştır. Bu eşikleme yöntemleri; Çoklu Eşikleme, Maksimum Entropi Tabanlı Eşikleme ve Bulanık Kümeleme Tabanlı Eşikleme yöntemleridir. Eşikleme sonucunda bölütlenmiş damar görüntüleri elde edilmiştir. Bu makalede amaç farklı eşikleme algoritmalarının aynı görüntüler üzerindeki performans karşılaştırmasını sağlamaktır. Uygulanan yöntem, herkese açık olarak sunulan retina görüntü veri seti üzerinde doğrulanmıştır. Deneysel sonuçlar, önerilen yöntemin doğru bir şekilde tespit edebildiğini göstermektedir. Eşikleme algoritmalarının 40 görüntüden oluşan veri seti üzerindeki doğruluk oranı Bulanık Mantık Tabanlı Eşikleme için 0.952, Maksimum Entropi Tabanlı Eşikleme için 0.950 ve Çoklu Eşikleme için 0.925 olarak hesaplanmıştır.

# 1-GİRİŞ

Diyabete bağlı retina bozuklukları kişilerde körlüğe sebep olan ve Diyabetik Retinopati (DR) olarak adlandırılan en önemli hastalıklardan biridir. Bu hastalığın erken teşhis edilmesi, kişilerde görme yetisinin kaybolmaması açısından önemlidir. DR hastalığının erken ve doğru teşhis edilmesi için retina damarlarının doğru bir şekilde bölütlenmesi gerekir. Retina görüntülerinin tespit edilmesi için bilgisayar destekli sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemler yenilikçi yöntemler kullanarak sürekli geliştirilmektedir. Literatürde retina damar bölütleme işlemi için geleneksel yöntemler ve son zamanlarda popüler hale gelen derin öğrenme yöntemleri önerilmiştir. Derin öğrenme yöntemleri ile retina damar bölütleme sistemlerinin geliştirilmesi daha sağlam sonuçlar verir ancak donanım bağlılığı gerektirir. Ancak geleneksel yöntemler olarak adlandırılan denetimli/denetimsiz öğrenme yöntemleri , morfolojik yöntemler , uyum süzgeci gibi yöntemler daha hızlı ve daha anlaşılabilir yöntemlerdir. Bu makalede geleneksel bir yöntem olan morfolojik tabanlı bir yöntem kullanılmıştır.

# 2-Materyal ve metot

## 2.1 Morfolojik işlemler

Morfolojik işlemlerin temel amacı, görüntünün temel özelliklerini korumak ve görüntüyü basitleştirmektir. Bu çalışmada, üst-şapka ve alt-şapka dönüşümleri kan damarlarına belirginlik kazandırmak için kullanılır. Üst-şapka dönüşümü, bir giriş görüntüsüne morfolojik açma işlemi uygulandıktan sonra uygulama sonucunun orijinal giriş görüntüsünden çıkarılması işlemidir.

## 2.2 Eşikleme yöntemleri

Görüntü eşikleme sadeliği ve sağlamlığı nedeni ile en sık kullanılan görüntü bölütleme yöntemlerinden biridir. Eşikleme işlemi, gri ölçekli bir görünün yoğunluk seviyesine göre sınıflara ayrıldığı bir işlemdir. Bu sınıflandırma işlemi için tanımlanmış kurallara uygun bir eşik değeri seçmek gerekir. Bu çalışmada kullanılan eşikleme yöntemleri şöyledir;

### 2.2.1 Çok seviyeli eşikleme

Gri ölçekli görüntüyü birkaç farklı bölgeye ayırabilen bir işlemdir.

### 2.2.2 Maksimum entropi tabanlı eşikleme

Entropi yöntemlerine bağlı eşikleme işlemi araştırmacılar tarafından tercih edilen bir yöntemdir.

### 2.2.3 Bulanık mantık tabanlı eşikleme

Bulanık kümeleme bir yumuşak kümeleme tekniğidir.

# 3-Kullanılan yöntem

Önerilen yöntemde, veri setinde bulunan fundus görüntülerine ait damarların bölütlenmesi sağlanmıştır. Öncelikle, veri setinde bulunan görüntüler RGB renk uzayından gri ölçekli görüntülere dönüştürülür. Gri ölçekli görüntülerin tersi üzerinde önerilen sistem uygulanır.



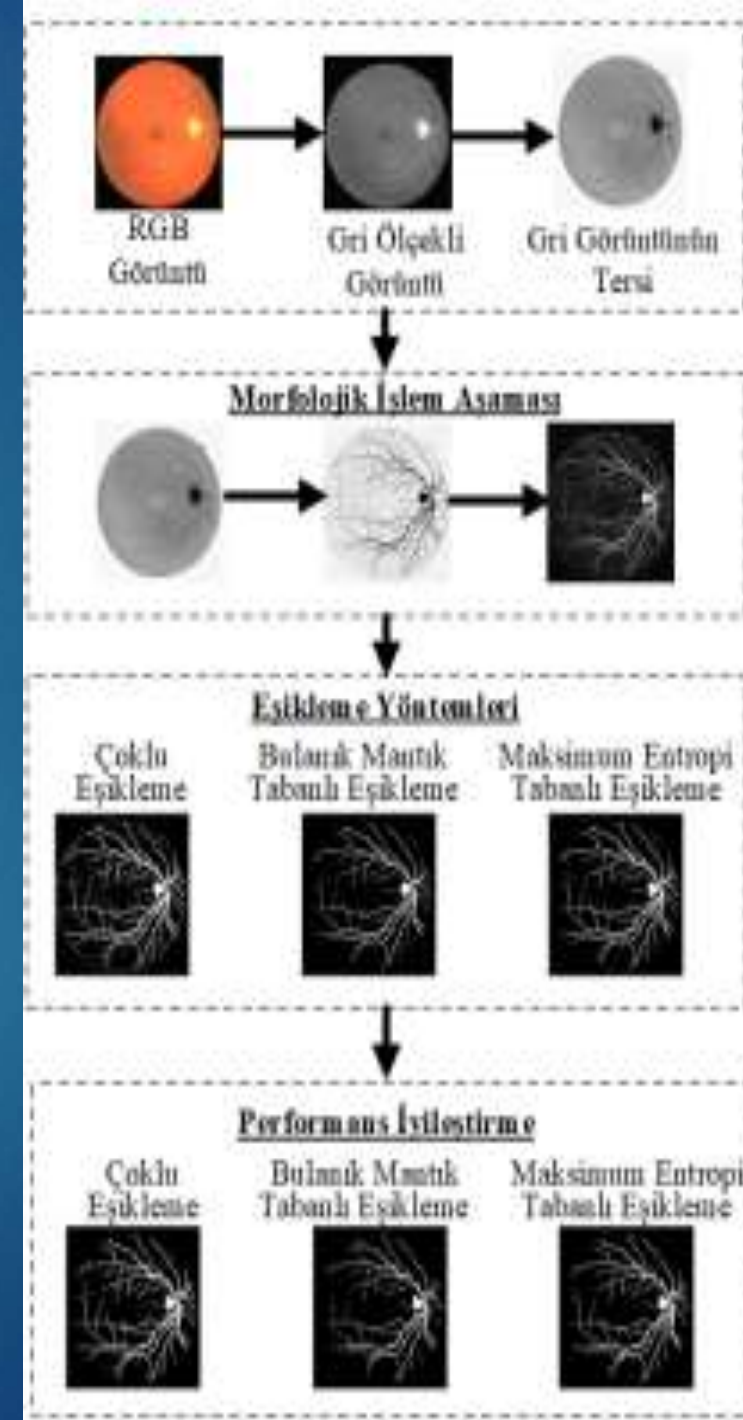
Orijinal rgb görüntü



Gri ölçekli görüntü



Gri ölçekli görüntünün tersi





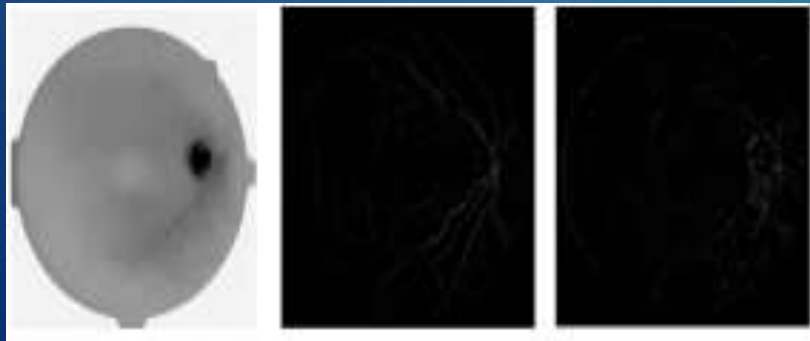
## 3.1 VERİ SETİ

Önerilen yöntem diğer yöntemlerle kıyaslanabilir olması açısından halka açık olarak sunulan DRIVE veri seti üzerinde test edilmiştir. Veri setindeki damar pikselleri, deneyimli bir göz doktoru tarafından eğitilmiş üç gözlemci tarafından manuel olarak bölümlere ayrılmıştır. Test seti iki farklı gözlemci tarafından iki kez bölütlendirilmiş görüntülerden oluşur.

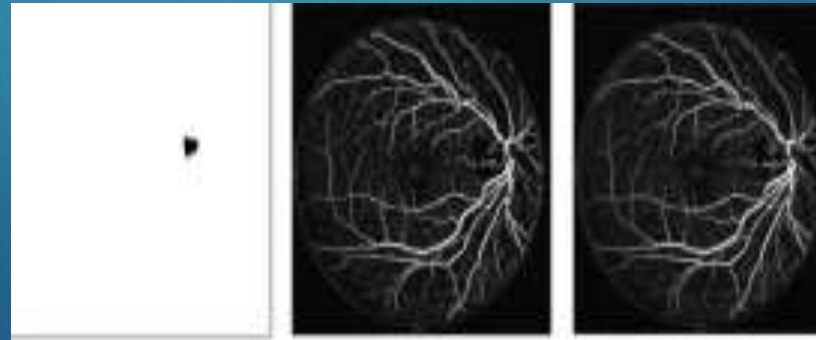
## 3.2 MORFOLOJİK İŞLEMLER

Retina kan damarları, retina arka planına göre daha koyu görünürler. Ancak, bazı durumlarda kan damarlarının merkez çizgisi bölgesinde parlaklık görünür. Bu görünüm yansılardan kaynaklanmaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak için ilk önce morfolojik açma işlemi uygulanır.

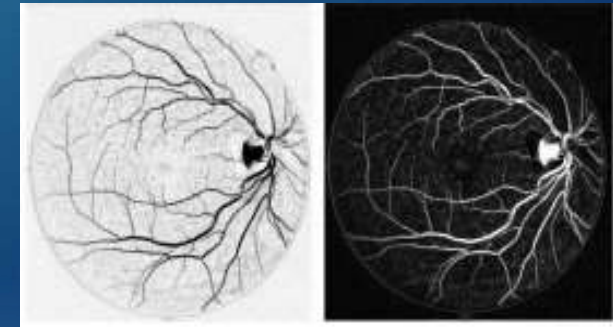
Belirli bir açıda yönlendirilmiş çizgisel bir yapılandırma elemanı fundus içerisinde tutulamadığında bir damarı veya damarın bir kısmını yok edebilir. Bu problem genelde yapılandırma elemanı dikey yönlere sahip olduğunda ve yapılandırma elemanı damar genişliğinden daha büyük olduğu durumlarda ortaya çıkmıştır. Oysa yapılandırma elemanının yönü ile damar paralel olduğunda bir yok olma olayı meydana gelmeyecektir.



Morfolojik işlemler



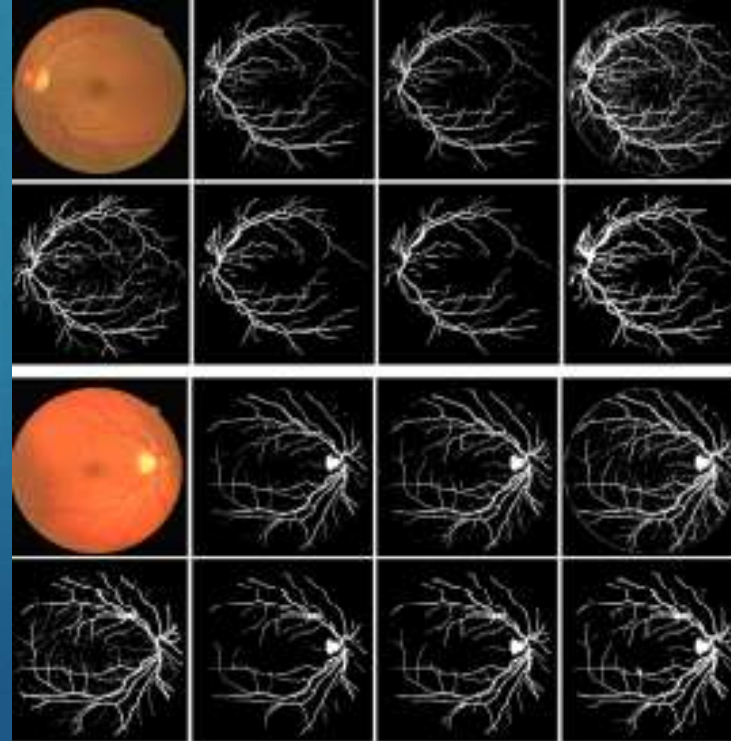
Morfolojik işlem döngü sonucu



Önerilen yöntem sonucu

# 4-Bulgular ve tartışma

Üç farklı eşikleme algoritması iyileştirilmiş fundus görüntüleri üzerinde uygulanarak damar piksellerinin bölütlenmesi sağlanmıştır. İyileştirilmiş görüntüler eşikleme işlemine tabi tutulduktan sonra çıktı görüntüleri üzerinde performans iyileştirilmesi yapılmıştır. Performans iyileştirme yönteminde damara ait olmayan damar benzeri görüntüler morfolojik işlemler kullanılarak yok edilmiştir. Bu aşama bağlı bileşen analizi kullanılarak önce küçük nesneler silinmiş daha sonrada damardan kopuk küçük boşluklar doldurulmuştur.Eşikleme algoritmalarının performans iyileştirme sonuçları görsel olarak sunulmuştur.



Orijinal görüntüler

Bulanık Mantık Tabanlı  
Eşikleme yöntem  
sonuçları

Maksimum Entropi Tabanlı Eşikleme  
yöntem sonuçları

Çoklu Eşikleme yöntem sonuçları

**Tablo 1.** Eşikleme yöntemlerinin doğruluk oran sonuçları

Görüntü ismi	Bulanık Mantık Tabanlı Eşikleme	Maksimum Entropi Tabanlı Eşikleme	Çoklu Eşikleme Yöntemi
01_test	0.9610	0.95864	0.9550
02_test	0.9511	0.95653	0.9579
03_test	0.9522	0.93426	0.9301
04_test	0.9491	0.95705	0.9570
05_test	0.9526	0.94855	0.9450
06_test	0.9485	0.94221	0.9136
07_test	0.9505	0.94895	0.9444
08_test	0.9510	0.94043	0.9148
09_test	0.9530	0.94627	0.9345
10_test	0.9586	0.95376	0.9518
11_test	0.9494	0.94976	0.9479
12_test	0.9550	0.95244	0.9072
13_test	0.9500	0.94601	0.9460
14_test	0.9617	0.95821	0.9344
15_test	0.9636	0.96398	0.9493
16_test	0.9562	0.95520	0.9536
17_test	0.9574	0.95023	0.9290
18_test	0.9569	0.95723	0.9454
19_test	0.9713	0.96701	0.9561
20_test	0.9582	0.95505	0.9110
21_training	0.9582	0.95968	0.9630
22_training	0.9533	0.95464	0.9524
23_training	0.9173	0.95349	0.8338
24_training	0.9382	0.94285	0.9435
25_training	0.9459	0.92455	0.9161
26_training	0.9545	0.94524	0.8448
27_training	0.9479	0.95131	0.9504
28_training	0.9493	0.95311	0.9523
29_training	0.9589	0.95624	0.9478
30_training	0.9447	0.93437	0.5305
31_training	0.9464	0.94877	0.9505
32_training	0.9609	0.95895	0.9607
33_training	0.9588	0.95740	0.9563
34_training	0.9213	0.92242	0.8836
35_training	0.9574	0.95969	0.9567
36_training	0.9400	0.93858	0.9420
37_training	0.9542	0.95534	0.9527
38_training	0.9524	0.94959	0.9481
39_training	0.9507	0.94576	0.9114

**Tablo 2.** Eşikleme yöntemlerinin değerleri

Görüntü ismi	Bulanık Mantık Tabanlı Eşikleme	Maksimum Entropi Tabanlı Eşikleme	Çoklu Eşikleme Yöntemi
01_test	78	84	81
02_test	96	81	96
03_test	61	90	64
04_test	103	74	102
05_test	66	80	72
06_test	60	84	64
07_test	78	84	84
08_test	56	83	64
09_test	60	85	65
10_test	69	85	75
11_test	101	79	101
12_test	61	86	67
13_test	76	85	80
14_test	69	87	73
15_test	81	86	87
16_test	83	84	87
17_test	65	87	68
18_test	74	84	79
19_test	71	83	75
20_test	57	88	62
21_training	90	84	93
22_training	86	80	88
23_training	67	104	71
24_training	92	82	93
25_training	48	91	62
26_training	52	88	59
27_training	91	81	94
28_training	94	81	95
29_training	68	79	75
30_training	39	98	44
31_training	114	71	112
32_training	75	80	80
33_training	82	85	86
34_training	85	86	88
35_training	92	82	94
36_training	84	86	87
37_training	96	80	98
38_training	74	83	79
39_training	61	91	64
40_training	63	79	67

**Tablo 3.** Diğer yöntemlerle performans karşılaştırması

Literatürdeki Yöntemler	Doğruluk Oranı
Benjun Yin vd. [22]	0.943
B.Barkana vd. [23]	0.950
Peter Bankhead vd. [24]	0.937
M.M. Fraza vd. [11]	0.947
J.Zhang vd. [17]	0.943
<b>Önerilen Yöntem</b>	
Bulanık Mantık Tabanlı Doğruluk Oranı	0.952
Maksimum Entropi Tabanlı Doğruluk Oranı	0.950
Eşikleme Tabanlı Doğruluk Oranı	0.925



# 5-SONUÇLAR

Bu makalede, paylaşıma açık olarak sunulan DRIVE veri seti üzerinde morfolojik işlemlere dayalı bir damar iyileştirme yöntemi kullanılmıştır. Damar iyileştirme aşamasından sonra Çoklu Eşikleme, Bulanık Mantık Tabanlı Eşikleme ve Maksimum Eşikleme yöntemleri kullanılarak damar bölütlemesi yapılmıştır. Bu yöntem temelde morfolojik işlemlere dayanmış olsa da asıl amaç eşikleme algoritmalarının yöntem üzerindeki performanslarının karşılaştırılmasıdır. Eşikleme yöntemleri, doğası ne olursa olsun tüm veriler üzerinde kullanılabilir. Ancak, farklı eşikleme yöntemlerinin aynı iyileştirilmiş görüntü üzerinde farklı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu makalede, Bulanık Mantık Tabanlı Eşikleme yönteminin ortalama doğruluk oranı 0.952 olarak hesaplanmış ve diğer iki eşikleme yönteminden daha yüksek bir değere sahip olmuştur. Bu makalede elde edilen deneysel sonuçlar tatmin edici bir seviyededir. Önerilen yöntem geliştirilmeye açıktır. Halka açık bir veri seti kullanıldığı için karşılaştırması ve doğruluğu test edilebilir durumdadır.





DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜR  
EDERİM...

BUĞRA ENHAR ELBİR