

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SİSTEMİK HASTALIKLARIN İRİSTEKİ BELİRTİLERİNİN İRİS ANALİZİ
YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ**

FERDİ ÖZBİLGİN

ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**SAMSUN
2019**

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Ferdi ÖZBİLGİN tarafından hazırlanan “Sistemik Hastalıkların İristeki Belirtilerinin İris Analizi Yöntemi ile Belirlenmesi” adlı tez çalışması 25/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Çetin KURNAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Doç. Dr. Hülya Gökalp CLARKE
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Hakan ÖKTEM
Samsun Üniversitesi
Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi
Uçak ve Uzay Mühendisliği Bölümü

Üye Doç. Dr. Çetin KURNAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2019

.....

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.



Tarih
İmza

Ferdi ÖZBİLGİN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SİSTEMİK HASTALIKLARIN İRİSTEKİ BELİRTİLERİNİN İRİS ANALİZİ YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

Ferdi ÖZBİLGİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Çetin KURNAZ

Kişilerin irislerinden sağlık durumları hakkında bilgi edinilebilmektedir. Vücuttaki hemen hemen her organın sinir uçları bulunan iriste organlardaki düzensiz çalışmanın bir belirtisi ortaya çıkmaktadır. İris çevresinde oluşan beyaza yakın rengi olan sodyum halkası da yüksek kolesterolün belirtilerinden bir tanesidir. Bu tez çalışmasında da iris analizi yöntemiyle sistemik hastalıkların iristeki belirtileri incelenmiştir. Üç temel bölümden oluşan çalışmanın ilk aşamasında internet ortamından temin edilen göz resimleri kullanılarak sistemik hastalıkların iristeki belirtileri incelenmiştir. İnternet kaynaklı görsellerde sodyum halkası tespiti ve sınıflandırılmasına ek olarak göğüs, bronşlar, böbrek, karaciğer ve dalak olmak üzere beş farklı bölgenin iristeki konumlarında düzensiz yapıların tespiti yapılmıştır. İkinci aşamada toplam kolesterol değeri 200 mg/dL ve üzeri olan gerçek hastalardan temin edilen göz resimleri alınarak sodyum halkası tespiti ve halkanın ortalama parlaklık değeri bulunmuştur. Ortalama parlaklık değeri MATLAB programlama dili kullanılarak irisin dış çemberindeki %30'luk kısmındaki belirlenen eşik değerin üzerindeki parlaklık değerlerinin ortalaması alınarak bulunmuştur. Çalışmanın üçüncü aşamasında ise bulunan ortalama parlaklık değeri ile kişinin kan değerleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Ortalama parlaklık değeri ile kan değerleri arasındaki gerçekleştirilen korelasyon işleminde toplam kolesterol için %87,20, HDL kolesterol için %41,71, LDL kolesterol için %72,48 ve trigliserid için %35,15 değerleri bulunmuştur. Lineer regresyon ve yapay sinir ağları analizleri ile ortalama parlaklık ile kolesterol değeri ilişkilendirilmiştir. Lineer regresyon analizi ile kolesterol değeri %88,82 doğrulukla tahmin edilirken yapay sinir ağları kullanarak %92,98 doğrulukla tahmin edilmiştir.

Temmuz 2019, 70 sayfa

Anahtar Kelimeler: İris, Sistemik hastalıklar, Sodyum halkası, Kolesterol, Görüntü işleme

ABSTRACT

Master's Thesis

DETERMINATION OF IRIS SYMPTOMS OF SYSTEMIC DISEASES BY IRIS ANALYSIS METHOD

Ferdi ÖZBİLGİN

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences

Department of Electrical and Electronics Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Çetin KURNAZ

Information can be obtained from the iris of people about their health status. There is a symptom of irregular functioning of the organs in the iris with nerve endings of almost every organ in the body. Sodium ring, which is close to white color around iris, is one of the symptoms of high cholesterol. In the first stage of the study, which consists of 3 main sections, the symptoms of systemic diseases in iris were examined by using eye images obtained from the internet. In addition to the detection and classification of sodium rings in the internet-based images, irregular structures were detected in the iris positions of five different regions: chest, bronches, kidney, liver and spleen. In the second stage, sodium ring detection and average brightness of the ring were obtained by taking eye images obtained from real patients with total cholesterol value of 200 mg/dL and above. The average brightness value was determined by using the MATLAB programming language by means of the average of the brightness values above the determined threshold value of 30% in the outer circle of the iris. In the third stage of the study, the relationship between the average brightness value and the blood values of the person was examined. The correlation between mean brightness and blood values was 87.20% for total cholesterol, 41.71% for HDL cholesterol, 72.48% for LDL cholesterol and 35.15% for triglyceride. Linear regression and artificial neural network analysis were correlated with mean brightness and cholesterol values. Cholesterol value was estimated with 88.82% accuracy with linear regression analysis and 92.98% with artificial neural networks.

July 2019, 70 pages

Key Words: Iris, Systemic Diseases, Sodium ring, Cholesterol, Image processing

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Akademik eğitim sürecimin bir üst noktası olan yüksek lisans tez çalışmalarım boyunca yardım ve desteğini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Çetin KURNAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden desteğini esirgemeyen aileme, hasta göz resimlerini aldığım ve yardımlarını esirgemeyen Giresun Özel Kent Hastanesi başhekimi ve laboratuvar çalışanlarına, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü araştırma görevlilerine ve Arş. Gör. Halil ŞENOL'a teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2019, Samsun

Ferdi ÖZBİLGİN



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. İris ve Yapısı.....	1
1.2. İridoloji Bilimi.....	3
1.3. Kolesterol.....	5
1.4. Sodyum Halkası.....	7
1.5. Literatür Özeti.....	7
2. MATERYAL ve METOT.....	13
2.1. Göz Resimlerinin Temini.....	13
2.2. Gözbebeği ve İris Konumunun Belirlenmesi.....	16
2.3. Normalizasyon.....	18
2.4. Kolesterol Tespiti İşlemi.....	20
2.5. Bazı Sistemik Hastalıkların Tespit Edilmesi.....	22
2.6. Regresyon Analizi.....	24
2.7. Yapay Sinir Ağları Analizi.....	25
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
3.1. Göğüs Bölgesi Analizi.....	29
3.2. Bronş Bölgesi Analizi.....	31
3.3. Böbrek Bölgesi Analizi.....	33
3.4. Karaciğer Bölgesi Analizi.....	35
3.5. Dalak Bölgesi Analizi.....	37
3.6. Kolesterol Analizi.....	39
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	64
4.1. Sonuç.....	64
4.2. Öneriler.....	64
KAYNAKLAR.....	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

KISALTMALAR

LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein (Low Density Lipoprotein)
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein (High Density Lipoprotein)
İDO	İntegral Diferansiyel Operatörü (Integral Differential Operator)
NHKOK	Normalize hata karelerinin ortalamasının karekökü



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İnsan gözünün anatomisi (Anonim, 2018a).....	2
Şekil 1.2. Örnek bir iris deseni (Anonim, 2018b).....	2
Şekil 1.3. Örnek bir iridoloji haritası (Anonim, 2018d).....	4
Şekil 1.4. İris deseninde a) bükülme, b) halka oluşması, c) gerilme, d) siyah nokta, e) beyaz nokta, f) hem siyah hem beyaz nokta belirtilerine örnekler (Lodin & Demea, 2009a).....	5
Şekil 1.5. Sodyum halkası örneği (Anonim, 2018f)	7
Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan iridoloji kamerası	14
Şekil 2.2. Göz resimleri alınan sistem.....	14
Şekil 2.3. Fotoğrafi çekilen örnek göz görseli	15
Şekil 2.4. İnternette elde edilen açık kaynaklı göz resimleri	15
Şekil 2.5. İriste düzensizliğin olduğu göz resimleri.....	16
Şekil 2.6. İkinci veri setine ait bazı göz resimleri	16
Şekil 2.7. a) ve c) Örnek göz görseli b) ve d) gözbebeği ve iris konumu belirlenmesi	18
Şekil 2.8. Daugman'ın Rubber Sheet Modeli	19
Şekil 2.9. Örnek dikdörtgen formda iris örneği	20
Şekil 2.10. Analiz bölgesi	21
Şekil 2.11. Tasarlanan sistemin akış şeması	22
Şekil 2.12. Renk analizi örneği	23
Şekil 2.13. Histogram analizi örneği.....	23
Şekil 2.14. Yapay sinir ağı hücresi	25
Şekil 2.15. Çok katmanlı algılayıcı ağı modeli	26
Şekil 3.1. a) Gözbebeği, iris ve göğüs bölgesinin işaretlenmesi, b) normalizasyon işlemi ve göğüs bölgesinin konumu	29
Şekil 3.2. Göğüs bölgesine ait renk analizi sonucu.....	30
Şekil 3.3. Göğüs bölgesine ait Histogram analizi sonucu.....	30
Şekil 3.4. a) Gözbebeği, iris ve bronş bölgesinin işaretlenmesi, b) normalizasyon işlemi ve bronş bölgesinin konumu	31
Şekil 3.5. Bronş bölgesine ait renk analizi sonucu	32
Şekil 3.6. Bronş bölgesine ait histogram analizi sonucu.....	32
Şekil 3.7. a) Gözbebeği, iris ve böbrek bölgesinin işaretlenmesi, b) normalizasyon işlemi ve böbrek bölgesinin konumu.....	33
Şekil 3.8. Böbrek bölgesine ait renk analizi sonucu	34
Şekil 3.9. Böbrek bölgesine ait histogram analizi sonucu	34
Şekil 3.10. a) Gözbebeği, iris ve karaciğer bölgesinin işaretlenmesi, (b) normalizasyon işlemi ve karaciğer bölgesinin konumu	35
Şekil 3.11. Karaciğer bölgesine ait renk analizi sonucu	36
Şekil 3.12. Karaciğer bölgesine ait histogram analizi sonucu	36
Şekil 3.13. a) Gözbebeği, iris ve dalak bölgesinin işaretlenmesi, b) normalizasyon işlemi ve dalak bölgesinin konumu	37
Şekil 3.14. Dalak bölgesine ait renk analizi sonucu	38
Şekil 3.15. Dalak bölgesine ait histogram analiz sonucu.....	38
Şekil 3.16. Sodyum halkası olmayan bir göz resmi ve histogram analizi	39
Şekil 3.17. Kolesterol tespiti sistemi.....	40
Şekil 3.18. Hastalara ait yaş ve cinsiyet bilgileri	43
Şekil 3.19. Hastalara ait yaş bilgileri	43
Şekil 3.20. Hastalara ait toplam kolesterol değeri	45

Şekil 3.21. Hastalara ait HDL kolesterol değeri	45
Şekil 3.22. Hastalara ait LDL kolesterol değeri.....	46
Şekil 3.23. Hastalara ait trigliserid değeri.....	46
Şekil 3.24. Sodyum halkası tespit edilen hastaların yaş ve cinsiyet bilgileri.....	48
Şekil 3.25. Sodyum halkası tespit edilen hastaların yaş bilgileri.....	48
Şekil 3.26. Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait toplam kolesterol değerleri.....	49
Şekil 3.27. Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait HDL kolesterol değerleri.....	49
Şekil 3.28. Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait LDL kolesterol değerleri.....	50
Şekil 3.29. Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait trigliserid değerleri	50
Şekil 3.30. Hastalara ait yaş ve kan değerleri bilgileri.....	51
Şekil 3.31. Ortalama parlaklık-kolesterol korelasyonu.....	53
Şekil 3.32. Ortalama parlaklık-HDL kolesterol korelasyonu.....	53
Şekil 3.33. Ortalama parlaklık-LDL kolesterol korelasyonu	54
Şekil 3.34. Ortalama parlaklık-trigliserid korelasyonu	54
Şekil 3.35. Gerçek ve tahmin edilen ortalama parlaklık değerlerinin karşılaştırılması	56
Şekil 3.36. 4 girişli öğrenme verilerinin ağa öğretilmesi.....	57
Şekil 3.37. Öğrenme verisi gerçek ve tahmin değerleri	58
Şekil 3.38. Test verisi gerçek ve tahmin değerleri	59
Şekil 3.39. Gerçek ve tahmin edilen toplam kolesterol değerlerinin karşılaştırılması	60
Şekil 3.40. 1 girişli öğrenme verilerinin ağa öğretilmesi.....	61
Şekil 3.41. Öğrenme verisi gerçek ve tahmin değerleri	63
Şekil 3.42. Öğrenme verisi gerçek ve tahmin değerleri	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Kolesterol düzeyi tablosu (Anonim, 2018e).....	6
Çizelge 1.2. Trigliserid düzeyleri tablosu (Anonim, 2018e).....	6
Çizelge 3.1. İnternet kaynaklı göz resimlerinin analiz sonuçları	41
Çizelge 3.2. Kan değerleri arasındaki korelasyon katsayıları	52



1. GİRİŞ

İridoloji bilimi ile günümüzde kişilerin irisinden insan vücudundaki organların sağlık durumları hakkında bilgi elde edilebilir. Bu işlemler organların iris üzerindeki ilgili bölgelerinin incelenmesi ve varsa iris üzerindeki belirtilerin tespit edilmesi ile gerçekleştirilebilir. Bu tez çalışmasında, sistemik hastalıklardan olan yüksek kolesterol belirtilerinden bir tanesi olan sodyum halkasının doğru şekilde tespit edilmesi, tespit edilen belirtinin derecelendirilmesi ve belirtinin kolesterol seviyesi ile ilişkilendirilmesi ve iris üzerindeki göğüs, bronşlar, böbrek, karaciğer ve dalak bölgelerindeki düzensiz yapıların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Kişide yüksek kolesterol bulunması durumunda iris çevresinde oluşabilen sodyum halkası (arcus senilis) belirtisinin MATLAB programı ile tespiti ve sınıflandırılması amaçlanmıştır. Bu işlemlerin sonrasında sınıflandırılması yapılan sodyum halkaları ile kişinin kolesterol düzeyi arasında ilişki kurulmuştur. Aynı şekilde ilgili organların iristeki konumlarında siyah leke gibi düzensiz oluşumun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

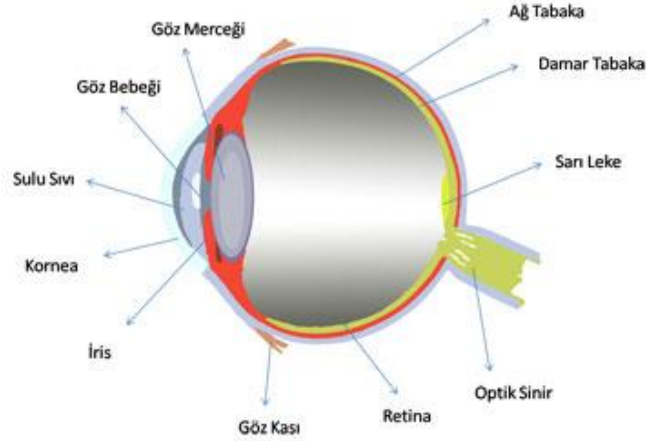
Bu işlemler iris tanıma sistemlerinden ve iridoloji yöntemlerinden destek alınarak gerçekleştirilmiştir. İris tanıma sistemlerinde de kullanılan görüntü işleme teknikleri ile göz bebeği ve iris konumu bulunarak irisin dikdörtgen forma dönüştürülmesi sağlanmıştır. Sodyum halkasının ve ilgili organların iristeki bölgelerinde düzensiz oluşumların tespiti ve sınıflandırılması için ise OTSU eşikleme metodu kullanılmıştır.

Çalışmada internet üzerinden açık kaynaklı temin edilen göz resimleri ve gerçek hastalardan alınan göz resimleri olmak üzere iki adet veri seti kullanılmıştır. İnternet kaynaklı göz resimlerinden sodyum halkasının tespiti ve sınıflandırılması yapılmıştır. Gerçek hastalardan alınan göz resimlerinde ise sodyum halkasının hastanın toplam kolesterol, kötü kolesterol (low density lipoprotein, LDL), iyi kolesterol (high density lipoprotein, HDL) ve trigliserid değerleri ile ilişkisi sağlanmıştır.

1.1. İris ve Yapısı

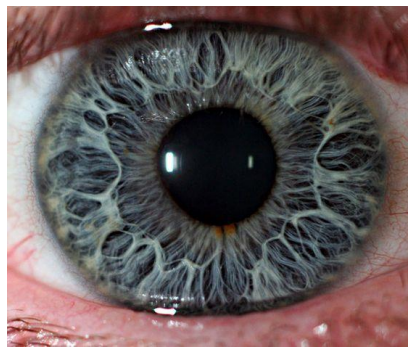
İris, göz merceğinin hemen önünde gözbebeğini çevreleyen kaslardan oluşan daire biçimindeki renkli kısma verilen isimdir. İnsan gözünün anatomisi Şekil 1.1'de

verildiği gibidir. Şekil irisin gözdeki konumu hakkında bilgi vermektedir. Temel olarak iris kasılıp gevşeyerek gözbebeği boyutunu değiştirmektedir. Bu sayede değişik ışık miktarlı ortamlarda göze ne kadar ışığın girdiğini kontrol etmektedir.



Şekil 1.1. İnsan gözünün anatomisi (Anonim, 2018a)

Biyometrik tanıma sistemlerinde de sıklıkla kullanılan irisin oluşumu genetik oluşumlardan az derece etkilenmekle birlikte büyük oranda embriyonun gelişimine bağlıdır. Tek yumurta ikizlerinin bile DNA yapıları aynı olmasına rağmen iris yapıları birbirinden farklıdır. Hatta kişinin kendi sağ ve sol göz irisleri bile birbirinden farklıdır. Bu da irisi popüler bir biyometrik organ yapmaktadır. Benzersiz bir deseni olan iriste, 173 tanesi iris tanıma sistemlerinde kullanılabilen, yaklaşık 400 farklı karakteristik özellik bulunduğu tespit edilmiştir (Gasson vd, 2005). İris deseninin milimetre karedeki yoğunluğu 3,4 bittir. Aynı iris yapısına rastlanma oranı $1/10^{78}$ dir (Szewczyk vd, 2002).



Şekil 1.2. Örnek bir iris deseni (Anonim, 2018b)

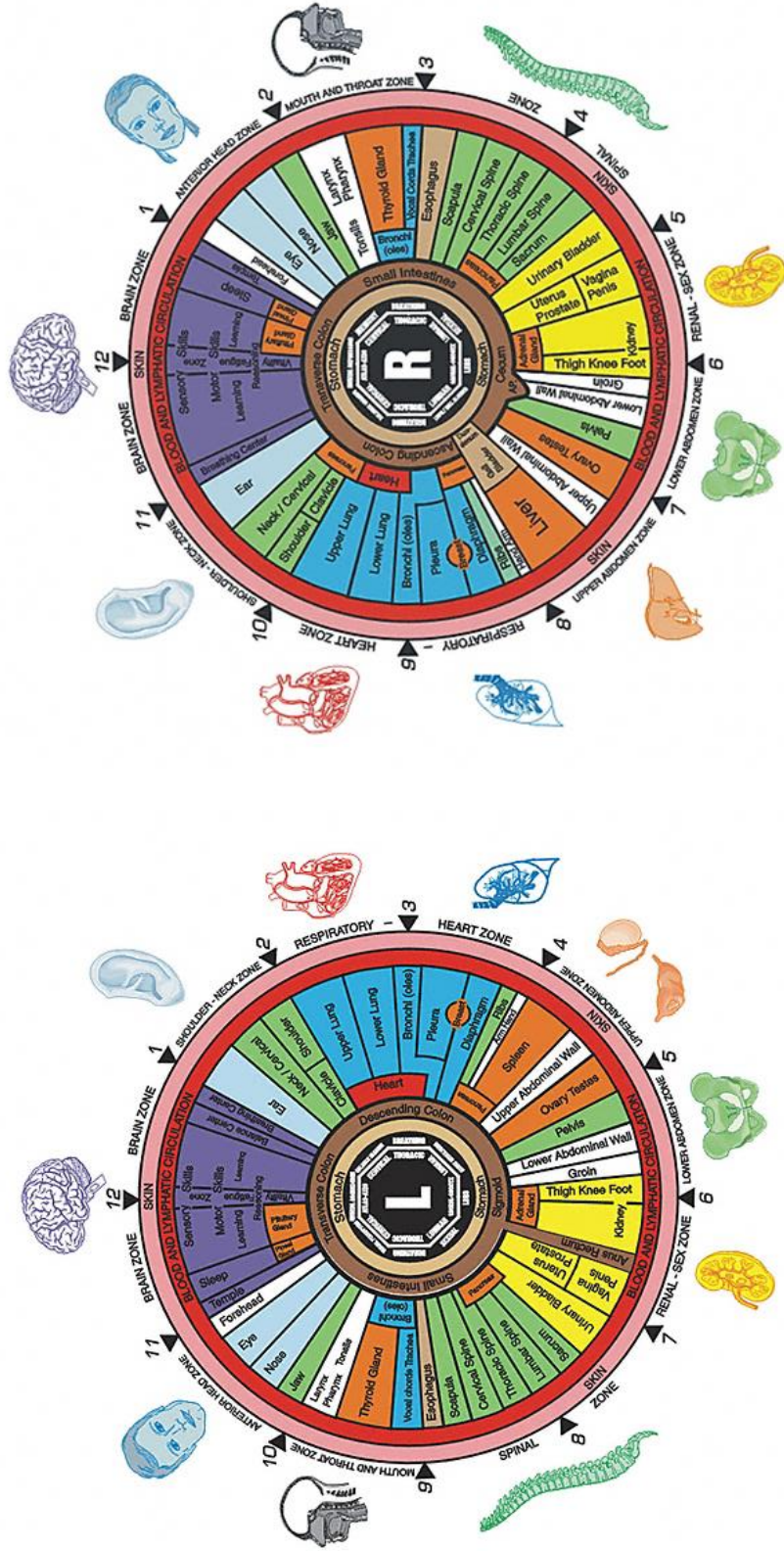
Şekil 1.2 de iris desenine bir örnek gösterilmiştir. İris, biyometrik sistemlerde popüler olmasının yanında vücuttaki organlar ile beyin arasında barındırdığı çok

sayıda sinir ağından dolayı vücuttaki çoğu organın sağlık durumu hakkında da bilgi vermektedir (Sivasankar vd, 2012a).

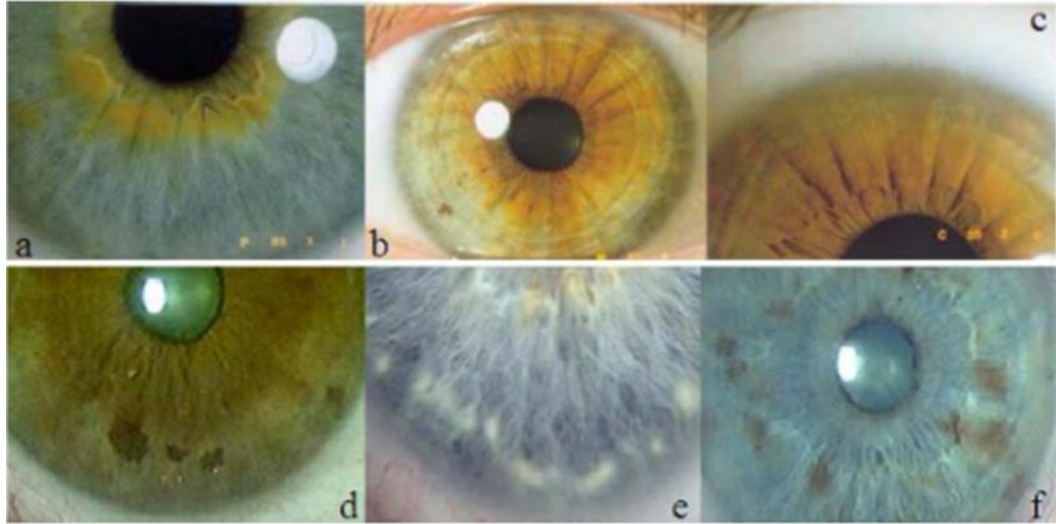
1.2. İridoloji Bilimi

İridoloji, gözün iris tabakasındaki renk ve işaret değişimlerini inceleyerek hastalıkları erken teşhis etmeyi amaçlayan bir bilim dalıdır (Anonim, 2018c). İridolojinin kökeni Eski Mısır dönemine dayanmakla birlikte modern anlamda 19.yy'ın sonlarına doğru Macar hekim Ignatz von Peczely tarafından ortaya atılmıştır. Küçük bir çocukken ayağı kırık bir baykuşa bakmakta olan Peczely, baykuşun iris tabakasında siyah bir çizgi görür ve ayağı iyileştikçe bu çizginin beyazlaşıp küçük bir noktaya dönüştüğünü gözlemler. Hekim olduktan sonra, hastalarının gözünde de aynı durumun meydana geldiğini fark etmiştir. Bu konudaki araştırmalarını artırarak iris haritasını çıkarmaya başlamıştır (Simon vd, 1979). İris haritasını tamamlayarak son haline getiren bilim insanı Bernard Jensen, iridolojinin yaygınlaşmasına da önemli katkıda bulunmuştur (Jensen, 2012). Şekil 1.3'te örnek bir iridoloji haritası gösterilmiştir. İridoloji haritaları 80'i sağ, 86'sı sol iriste olmak üzere toplam 166 kısımdan oluşmaktadır (Sivasankar vd, 2012a). İris haritasında bir bölgenin tarif edilmesi saat sistemine göre yapılmaktadır. Örnek verilecek olursa kalp sol iriste saat 9 ile 10 arasında, sol iriste ise saat 2 ile 3 arasındadır.

İris, beyin ile organlar arasında iletişim halinde bulunan yaklaşık 28.000 sinir ağını barındırmaktadır. Bir organ düzensiz çalıştığında beyin bu durum hakkında bilgi göndermekte ve bu bilgi iris üzerinde desen, renk veya karakteristik özellik değişikliği olarak yansımaktadır (Fausett, 1994). Şekil 1.4'te iriste gözlemlenen organ ve doku bozuklukları belirtilerine örnekler verilmiştir. İriste meydana gelen bu değişikliklerin türüne ve konumuna bakılarak organ veya dokuların sağlık durumları hakkında bilgi vermektedir. Bazı durumlarda henüz hastalık belirtileri başlamamışken iristeki değişimler vasıtasıyla organlardaki bozukluklar fark edilebilmektedir. Ancak iridoloji bir hastalık teşhis yöntemi değildir.



Şekil 1.3. Örnek bir iridoloji haritası (Anonim, 2018d)



Şekil 1.4. İris deseninde a) bükülme, b) halka oluşması, c) gerilme, d) siyah nokta, e) beyaz nokta, f) hem siyah hem beyaz nokta belirtilerine örnekler (Lodin and Demea, 2009a)

1.3. Kolesterol

Kolesterol, hayvanların vücut dokularındaki hücre zarlarında bulunan ve kan plazmasında taşınan bir sterol, yani bir steroid ve alkol birleşimidir. Daha düşük miktarlarda bitkilerde de bulunur. $C_{27}H_{46}O$ formülü gösterilir (Anonim, 2018d). Kolesterolün çoğu karaciğer, böbreküstü bezleri, bağırsaklarda üretilirken, %20-25'i de hayvansal besinlerden elde edilir (Li vd, 2018).

Kolesterol, tüm hücre zarlarının temel bir bileşenidir. Hücre zarlarının yapısal bütünlüğünü ve akışkanlığını korumaya yardımcı olarak, hayvan hücrelerinin hücre duvarları olmadan şekilleri kolayca değiştirmesine yardımcı olur (Maekawa ve Fairn, 2015). Kolesterol, pek çok biyokimyasal reaksiyonda da yer almasına rağmen özellikle lipoproteinlerin kolesterolü taşıma biçimleri ve kandaki kolesterol düzeyleriyle kalp hastalıkları arasındaki bağlantıdan dolayı bilinmektedir (Anonim, 2018d). Kolesterolün başlıca işlevlerinden biri karaciğerde safra asitlerinin biyosentezine katılmaktır. Kolesterol D vitamini emilimine ve üretimine de katılmaktadır (Faridi vd, 2017). Testesteron ve östrojen gibi steroidlerin de öncüsüdür (Mauvais-Jarvis, 2017).

Yüksek kan kolesterolünün zararlarından bahsedilirken söz konusu olan kötü kolesterol, yani düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) tarafından taşınan kolesterol

düzevidir. Yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) tarafından taşınan kolesterole iyi kolesterol denilmektedir (Anonim, 2018d).

Belirli seviyelerde kolesterol insan vücudu için faydalıdır. Yüksek kolesterol düzeyleri birçok hastalık ile ilişkilidir. LDL kolesterol düzeyi ne kadar yüksekse, kalp hastalıkları riski de o kadar yüksektir. HDL kolesterol düzeyi yüksek ise de kalp hastalıkları riski daha düşüktür (Grundey vd, 2004; Xu vd, 2013). Amerikan Kardiyoloji Derneği (American Heart Association) kolesterol düzeyleri hakkında Çizelge 1.1'deki kılavuzu hazırlamıştır.

Çizelge 1.1. Kolesterol düzeyi tablosu (Anonim, 2018e)

Toplam Kolesterol [mg/dL]	LDL Kolesterol [mg/dL]	HDL Kolesterol [mg/dL]	Kategori
<200	<130	>40	Normal
200-240	130-159	--	Sınırdaki Yüksek
>240	>160	>60	Yüksek

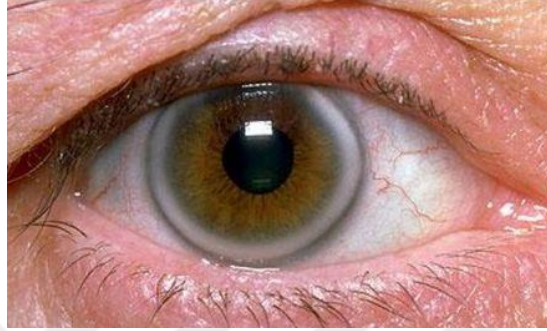
Trigliserid yağın doğada bulunduğu şeklidir. Kolesterol gibi hem vücutta üretilir hem de besinlerle birlikte alınır. Kandaki ölçülen düzeyi yüksek olanlarda kalp hastalığı daha sık görülmektedir. Kan kolesterol düzeyi ile kalp hastalığı ilişkisi daha belirgin olduğundan, ikinci sırada hedef alınan kan yağıdır (Anonim, 2018e). Amerikan Kardiyoloji Derneği trigliserid düzeylerine değin Çizelge 1.2'deki kılavuzu hazırlamıştır.

Çizelge 1.2. Trigliserid düzeyleri tablosu (Anonim, 2018e)

Trigliserid değeri [mg/dL]	Kategori
<150	Normal
150-199	Sınırdaki Yüksek
200-499	Yüksek
>500	Çok Yüksek

1.4. Sodyum Halkası

Kandaki kolesterolün yüksek seviyede seyretmesi sebebiyle iris çevresinde oluşan belirtilerden bir tanesi sodyum halkasıdır (arcus senilis). Bu belirti kornea kenarında lipit toplanmasına bağlı olarak iris çevresinde gri veya beyaz renkte halka oluşmasıdır (Gül, 2017). Şekil 1.5'te bir sodyum halkası örneği görülmektedir.



Şekil 1.5. Sodyum halkası örneği (Anonim, 2018f)

Sodyum halkası genellikle 45 yaş üzeri bireyler görülmektedir. Ancak yüksek kolesterolün kalıtsal olarak aileden gelen kişilerde daha genç yaşlarda da görülebilmektedir (Anonymous, 2018a). Sodyum halkası kişilerin korneasının çevresinde yarım daire, tam daire ve yay şeklinde bulunabilmektedir. Bu belirtinin ortaya çıkması her ne kadar endişe verici olsa da genellikle kişinin sağlığı için bir tehlike işareti olarak kabul edilmez (Anonymous, 2018a). Sodyum halkası, korneanın dış kısmında oluşan, genellikle lipit olarak adlandırılan yağ birikintileri nedeniyle oluşur. Kandaki yağlar, kişinin yediği yağlı yiyeceklerden gelir ve ayrıca karaciğer tarafından üretilir. Gözdeki kan damarları yaşla birlikte genişler. Kişiler yaşlandıkça, kan damarları daha fazla kolesterol gözünde birikmesini sağlar. Bu durum, orta korneada arcus senilis ile birlikte merkezi korneada kolesterol kristallerinin birikmesine neden olur (Anonymous, 2018a). Arcus senilis yaygın bir durum olmasına rağmen, erkeklerde ortaya çıkması daha olasıdır. Bebeklerin arcus senilis ile doğması da mümkündür, ancak bu oldukça nadirdir (Anonymous, 2018a).

1.5. Literatür Özeti

İridoloji ile ilgili görüntü işleme kullanılarak bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar;

Fernando Hernández, Roberto Vega, Freddy Tapia, Derlin Morocho ve Walter Fuertes yaptıkları çalışmada (Hernandez vd, 2018), MATLAB programlama dili kullanılarak Alzheimer'ın var olup olmadığını tespit edilmesi amaçlanmıştır. Sırasıyla, görüntüyü normalize etmek için Fourier dönüşümü kullanılmış ve görüntü içerisindeki daireleri bulabilmek için Hough dönüşümü kullanılmıştır. Zor, Naive Bayes ve Çok Katmanlı Algılayıcı olmak üzere üç sınıflandırma metodu uygulanmıştır. En iyi sonuç Naive Bayes sınıflandırma metodunda ulaşılmıştır. %61.96 doğru tanı, %74 doğrulukla hasta insanlarda pozitif sonuç ve %47.62 doğrulukla sağlıklı insanların rahatsızlığa sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

Entin Martiana Kusumaningtyas, Ali Ridho Barakbah, Aditya Afgan Hermawan Silvia ve Rulia Candra'ya ait çalışmada (Kusumaningtyas vd, 2017), iridoloji çalışmalarında kullanılmak üzere mobil cihazlarda iris görüntüleri bazında otomatik kırpma işlemi yapılmıştır. İşlem basamakları, göz resminin alınması, önizleme, kırpma, segmentasyon, özellik çıkartma ve eşikleme algoritması ile sınıflandırma şeklindedir. Çalışmada, 20 deneysel veri kullanılmış ve %45 doğruluğa ulaşılmıştır.

Dyah Ceni Adelina, Riyanto Sigit, Tri Harsono ve M. Rochmad yaptıkları çalışmada (Adelina vd, 2017), iridoloji ile kişinin pankreasında sorun olup olmadığını araştırılmıştır. Çalışmada ilk basamak göz görüntüsünün alınmasıdır. Adaptif Medyan Filtresi ile görüntüdeki gürültünün azaltılması amaçlanmıştır. Hough Dönüşümü ile segmentasyon işlemi yapılmış ve son olarak da normalizasyon ve Gray Level Co-Occurance (GLCM) metodu ile ilgili organın iristeki konumu belirlenmiştir. Çalışma 17 veri ile yapılmıştır ve %81.35 ilk doğruluk ile sonuçlanmıştır.

Agus Prayitno, Adhi Dharma Wibawa ve Mauridhi Hery Purnomo'ya ait çalışmada (Prayitno vd, 2016), Diyabet Mellitus'un neden olduğu böbrek rahatsızlığının erken evresinin hastanın iris görüntüsünü analiz ederek incelenmiştir. Böbrek organının durumunu analiz etmek için Bernard Jensen tarafından sunulan iris haritası referans alınmıştır. 47 hastanın verilerinin kullanıldığı çalışmada %76 doğruluk ile ilişki kurulmuştur.

Aisyah Kumala Dewi, Astri Novianty ve Tito Waluyo Purboyo yaptıkları çalışmada (Dewi vd, 2016), kişinin midesinde bir rahatsızlık olup olmadığını tespit edecek bir sistem oluşturulmuştur. Kamera ile alınan görüntü Temel Bileşen Analizi kullanarak özellik çıkarımı yaparak Geri Yayılım Sinir Ağı (Back Propagation Neural

Network) yöntemi ile sınıflandırılmıştır. 40 adet verinin kullanıldığı çalışma %87,5'e varan doğrulukla çalışmaktadır.

K. Entin Martiana, Ali Ridho Barakbah, S. Syarifa Akmilis ve Aditya Afgan Hermawan'a ait çalışmada (Martiana vd, 2016b), iridolojide kullanılmak üzere iris alanının belirlenmesi için diğer çalışmalardan farklı olarak yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Çalışmada medyan filtre, keskinlik, beyaz ve beyaz olmayan ikili hale getirme ve histogram analizi işlemleri yer almaktadır. 40 adet deneysel veri kullanılarak yapılan çalışmanın başarı oranı %40'tır.

K. Entin Martiana ; Ali Ridho Barakbah ; S. Syarifa Akmilis ; Aditya Afgan Hermawan'a ait diğer bir çalışmada ise (Martiana vd, 2016a), kalp durumlarının saptanması için bir iridoloji sistemi geliştirilmiştir. Hastanın iris görüntüsünden normal veya anormal kalp bilgisi öğrenilmektedir. 40 adet veri kullanılan çalışmada %86,4'lük bir doğruluk oranına ulaşılmıştır.

Lintang Indah Permatasari, Astri Novianty ve Tito Waluyo Purboyo yaptıkları çalışmada (Permatasari vd, 2016), Destek Vektör Makineleri kullanılarak bilgisayarlı iridoloji tabanlı kalp bozukluğu algılama amaçlanmıştır. Çalışmada sol iris haritasında kalbe ait bölgede çalışılmış ve %80 doğruluk ile sınıflandırma yapılmıştır.

Nova Ayu Rizanti, Arini ve Anif Hanifah Setyaningrum'a ait çalışmada (Rizanti vd, 2016), iridolojistlere kalın bağırsaktaki bir problemin tespiti edilebilmesi için iris görüntüsünü kolay analiz edebilmek üzere bir özellik çıkarma yöntemi olan Temel Bileşen Analizi ve Destek Vektör Makineleri sınıflandırma yöntemleri kullanılmıştır.

R. G. Alam Nusantara Putra Herlambang, R. Rizal Isnanto ve Ajulian Z. Ajub yaptıkları çalışmada (Herlambang vd, 2015), Gray Level Co-oluşum Matrisi (GLCM) ile geri yayılım sinir ağı kullanılarak iris yoluyla karaciğerin durumunu tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışmada MATLAB programlama dili ve Bernard Jensen'in iridoloji haritası referans alınarak karaciğerin normal ve anormal koşullarına sahip göz resimleri kullanılmıştır. Görüntü iris lokalizasyonu ve iristeki karaciğer konumunun tespit edilmesi aşamalarından geçmektedir. Test sonuçlarına dayanarak, gizli katmanda bulunan ünite sayısının dört varyasyonlu 35 test verisi kullanılarak, sırasıyla %77.14, %80, %88,57 ve %91.42 doğruluk oranına ulaşılmıştır.

Maya A. R. Sitorus, Mauridhi Hery Purnomo ve Adhi Dharma Wibawa'ya ait çalışmada (Sitorus vd, 2015) odak noktası hastanın kronik böbrek yetmezliğini iris

görüntüsü ile analiz edilmiştir. Çalışmaya 40 hemodiyaliz hastası katılmıştır. Özel iris kamerası ile alınan görüntülerden özellik çıkarımı için Watershed dönüşüm tekniği kullanılmıştır. İris haritasından ilgili organın yeri tespit edilmiş ve analiz sonucunda hastaların %90'ının sağ irislerinde hasarlı doku olduğu ve %94'ünün sol irisinde hasarlı doku olduğu tespit edilmiştir.

Sare Amerifar, Alireza Tavakoli Targhi ve Mohammad Mahdi Dehshibi yaptıkları çalışmada (Amerifar vd, 2015) vücuttaki organların anormalliklerini bulmak için iridolojinin kullanımını doğrulamak amaçlanmıştır. Önerilen yöntem, irisin merkezini ve yarıçapını bulmak, iridoloji haritasını iris görüntüsü ile eşlemek ve hastada hangi anormalliklerin var olabileceğini bulmak için irisin geometrik analiz özelliklerinden oluşmaktadır. Çalışmada böbrek rahatsızlığı olan hastalardan olan verilerden %82 doğru sınıflandırma ve böbrek rahatsızlığı olmayan hastalardan olan verilerden %93 doğru sınıflandırma yapılmıştır.

Mahmud Dwi Sulistiyo, Retno Novi Dayawati ve P. A. Martintyas Pahirawan'a ait çalışmada (Sulistiyo vd, 2014), erken Dispepsi'yi saptamak için iridoloji tabanlı görüntü işleme sistemi oluşturmak amaçlanmıştır. Lineer Diskriminant Analizi (LDA) yöntemi, görüntü öznitelik boyutunun azaltılması ve gözlenen görüntünün özellik vektörünün elde edilmesi için özellik çıkarım aşamasında kullanılmıştır. Kademeli Korelasyon Sinir Ağı (CC-NN), gözlenen bir görüntünün Dispepsi semptomlarını gösterip göstermediğini belirlemek için kullanılmıştır. Sistem tarafından sağlanabilecek en yüksek doğruluk oranı, hem eğitim hem de test setinde % 95.45'tir.

Lin Ma, David Zhang, Naimin Li, Yan Cai, Wangmeng Zuo ve Kuanquan Wang tarafından yapılan çalışmada (Ma vd, 2013), mide ve bağırsak hastalıklarından kaynaklanan iristeki geometrik yapı değişikliklerinin incelenmesi ve gözbebeğinin ve gözbebeğinin hemen dışındaki desenin yuvarlaklığı, çapı ve diğer geometrik şekilleri ile ilişkili yapıların geometrik yapılarındaki gözlemlenebilir deformasyonların ölçülmesi üzerinde durulmuştur.

K. Sivasankar, M. Sujaritha, P. Pasupathi ve S. Muthukumar'a ait çalışmada (Sivasankar vd, 2012b), akciğerdeki problemlerden dolayı, özellikle Pulmoner Hastalıkları için iris analiz edilerek, Dairesel Hough Dönüşümü, Bulanık C-Ortalaması Kümeleme ve Gri seviye analizi gibi görüntü işleme teknikleri kullanılarak gerçek zamanlı bir yaklaşım önerilmiştir.

Zuraini Othman ve Anton Satria Prabuwno yaptıkları çalışmada (Othman & Prabuwno, 2010), iridolojistlerin kullanmaları için irisi tespitteki bazı zayıflıkları tespit etmek amaçlanmıştır. Su akış yöntemi olarak adlandırılan bir segmentasyon tekniği ile doğru bir iris görüntüsü elde etmek amaçlanmıştır.

Adrian Lodin ve Sorina Demea yaptıkları çalışmada (Lodin & Demea, 2009), tıbbi patoloji ile iris yüzeyindeki farklı organlara ait bölgeler arasındaki ilişkiyi kullanan bir sistem oluşturulması amaçlanmıştır. Bilgisayarlı bir iris dokusu ve renk analizi ile doku bölgeleri açığa çıkarılmıştır. Bölünmüş bir iridoloji çizelgesi üzerine bu bölgelerin yerleri ile organ ve dokular arasındaki ilişki gösterilmiştir.

Sherif E. Hussein, Osama A. Hassan ve Malcolm H. Granat'a ait çalışmada (Hussein vd, 2013), böbrek anormalliklerin teşhis edilmesi amaçlanmıştır. İki denek grubu dikkate alınmıştır. İlk grup böbrek hastalığı olmayan 168 kişiden, ikinci grup ise böbrek yetmezliği olan 172 kişiden oluşmaktadır. İris görüntülerinin elde edilmesi, işlenmesi ve sınıflandırılması prosedürü, dalgacık analizi ve Uyarlamalı Nöro-Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) kullanılarak iridologlara bağımlılığı önleyecek şekilde tasarlanmıştır. Sonuçlar hem böbrek problemi olan hem de sırasıyla %82 ve %93 normal deneklerde doğru bir sınıflandırma göstermiştir.

Piyush Samant ve Ravinder Agarwal tarafından yapılan çalışmada (Samant & Agarwal, 2018), iridoloji ile tip 2 diyabet tanısı amaçlanmıştır. 338 denekten oluşan araştırmada 180 denek diyabet hastası ve 158 denek ise diyabet hastası değildir. İridoloji haritasına göre iristen pankreas bölgesi kırılmıştır. Çalışmada %89.63 doğruluğa ulaşılmıştır.

Ridza Azri Ramlee, Khairul Azha ve Ranjit Singh Sarban Singh yaptıkları çalışmada (Ramlee vd, 2011), yüksek kolesterolün bir belirtisi olan sodyum halkasının var olup olmadığı üzerinde durulmuştur. Normalize edilen iris görüntüsünün alt kısımdaki %30'luk parça incelenmiş ve OTSU eşik yöntemi ile belirlenen bir eşik değere göre sodyum halkası var ya da yok bilgisi program çıktısı olarak verilmiştir.

Çetin Kurnaz ve Burak Kürşat Gül'e ait çalışmada (Kurnaz ve Kürşat Gül, 2018), yüksek kolesterolün bir belirtisi olan sodyum halkasının genişliğinin sağ ve sol yönde analiz yaparak halka kalınlığının kolesterol değeri ile ilişkisi incelenmiştir. 15

hastadan alınan veriler analiz edilmiştir ve kolesterol değeri %86 doğruluk ile belirlenmiştir.



2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma sistemik hastalıkların iristeki belirtilerinin iris analizi yöntemi ile belirlenmesini amaçlamakta olup 3 temel bölümden oluşmaktadır. İlk aşamada internet ortamından temin edilen göz resimleri kullanılarak sistemik hastalıkların iristeki belirtileri incelenmiştir. İkinci aşamada toplam kolesterol değeri 200 mg/dL ve üzeri olan hastalardan göz resimleri alınarak yüksek kolesterol belirtilerinden sodyum halkasının tespiti ve histogram analizi ile sodyum halkasının kolesterol ile olan ilişkisi incelenmiştir. MATLAB programlama dili kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada internet kaynaklı ve gerçek hastalar olmak üzere iki adet veri seti kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında OTSU eşikleme metodu ile irisin dış çemberindeki %30'luk kısmındaki eşik histogram değeri elde edilmiştir. Bu eşik değer ile sodyum halkası olup olmadığı bilgisi elde edilmiştir. Sodyum halkası varlığı durumunda ise belirlenen eşik değer üzerindeki parlaklık değerlerinin ortalaması alınarak analiz programının çıktısı elde edilmiştir. Üçüncü aşamada ise sodyum halkası tespit edilen göz resimleri ile ilgili toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserid değerleri arasındaki ilişki incelenmiştir.

Sodyum halkası tespiti ve sınıflandırılmasına ek olarak göğüs, bronşlar, böbrek, karaciğer ve dalak olmak üzere beş farklı bölgenin iristeki konumlarında düzensiz yapıların tespiti yapılması amaçlanmıştır. İlgili bölgelere renk ve histogram analizi yapılarak o bölgelerde siyah veya beyaz leke varlığı incelenmiştir

2.1. Göz Resimlerinin Temini

Bu çalışmada hastalardan göz resimleri Şekil 2.1'deki Eyeronec Pepple-9 9MP marka iridoloji kamerası ile alınmıştır. Kullanılan kameranın kendi yazılım programının bilgisayarda yüklü olması ile göz resimleri alınmıştır. İçerisinde bulundurduğu led ışıklar sayesinde farklı renkteki irisler için analizi daha kolay yapılabilir göz resimleri alınmıştır. Kameranın netlik ayarı manuel olarak yapıldığı için her bir hastadan ortalama 1 dakikada bir göz resmi alınmıştır.



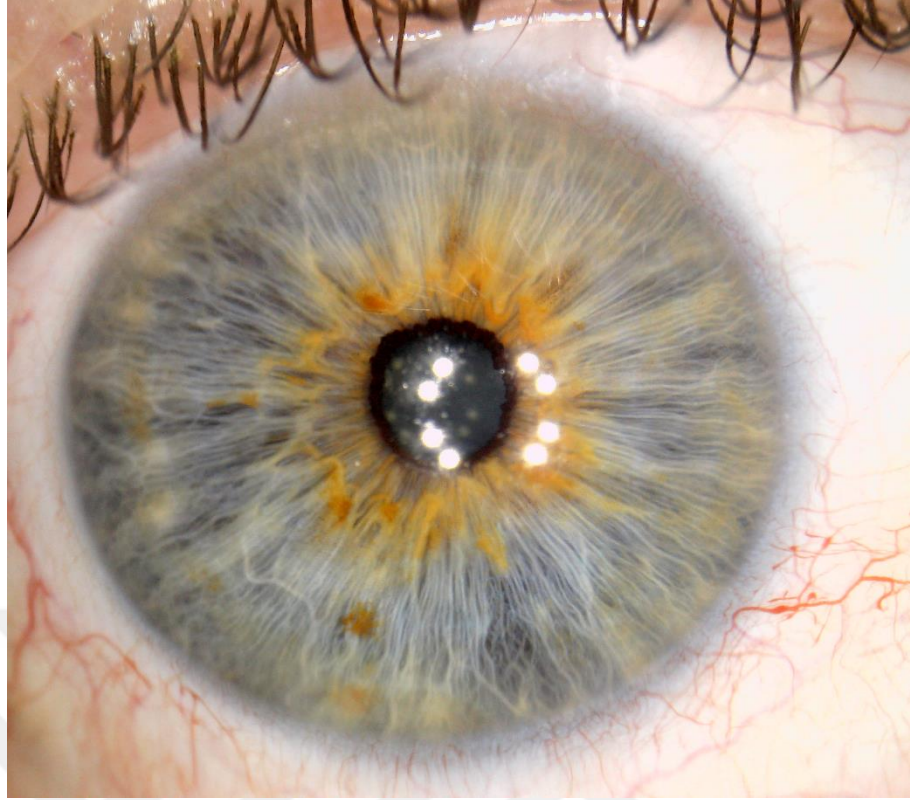
Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan iridoloji kamerası

Göz resmi alınırken hasta kamera ile bitişik olduğu için dış ortamın ışık şiddetinden az etkilenmiştir. Şekil 2.2’de göz resimleri alınırken çekilen bir görsele yer verilmiştir.



Şekil 2.2. Göz resimleri alınan sistem

Şekil 2.3’de çalışmada kullanılan iridoloji kamerası ile elde edilen örnek bir görüntü verilmiştir.



Şekil 2.3. Fotoğrafi çekilen örnek göz görseli

Sistemik hastalıkların göz resimlerinden tespit edilmesi amaçlanan bu çalışmada iki farklı veri seti kullanılmıştır. İlk aşamada Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'te de gösterildiği gibi internet kaynaklı ve açık kaynaklı göz resimleri kullanılmıştır (Anonymous, 2019a, 2019b, 2019c, 2019d, 2019e, 2019f, 2019g, 2019h, 2019i, 2019j). Bu veri setinde sodyum halkası mevcut olan görseller tercih edilmiştir.

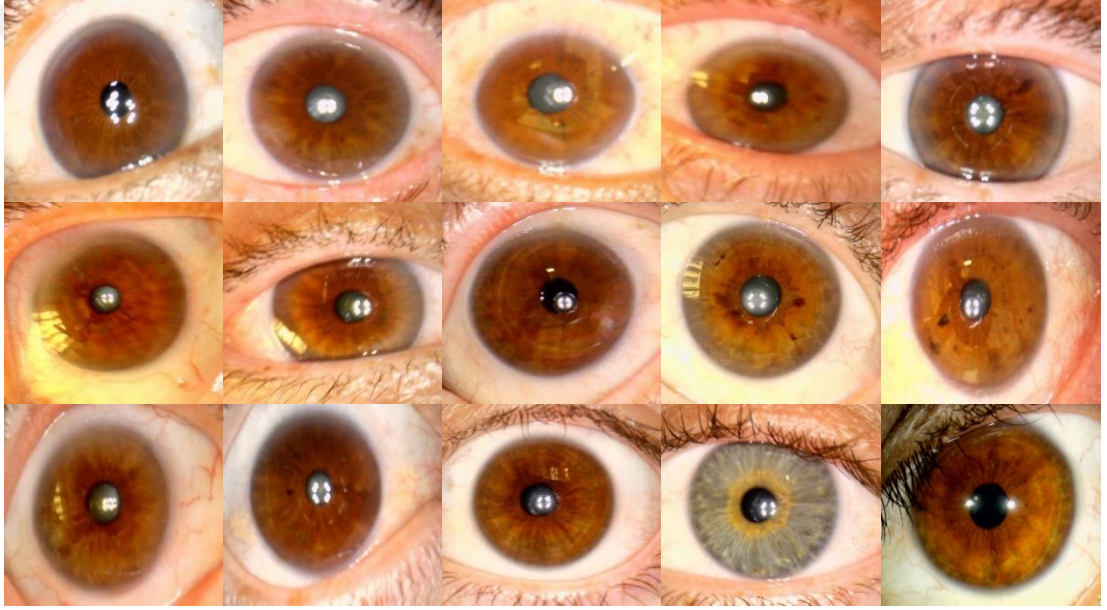


Şekil 2.4. İnternette elde edilen açık kaynaklı göz resimleri



Şekil 2.5. İriste düzensizliğin olduğu göz resimleri

İkinci aşamada kullanılan göz resimleri ise Giresun Özel Kent Hastanesi Laboratuvarı'ndan yaş ve cinsiyet gözetmeksizin toplam kolesterol değeri 200 mg/dL ve üzerindeki hastalardan alınmıştır. 100 adet hastadan alınan göz resimlerinden bazıları Şekil 2.6'da verilmiştir. Hastalardan göz resimlerinin kan değerleri ve yaş bilgileri de alınmıştır.



Şekil 2.6. İkinci veri setine ait bazı göz resimleri

2.2. Gözbebeği ve İris Konumunun Belirlenmesi

Göz resimlerinin temin edilmesinin ardından analiz programında gözbebeği ve iris konumlarının tespiti yapılmaktadır. Biyometrik tanıma sistemlerinde de yaygın bir şekilde kullanılan John Daugman'ın geliştirmiş olduğu İntegral Diferansiyel Operatörü (Integral Differential Operator) metodu ile gözbebeği ve iris konumu yüksek doğrulukla tespit edilmektedir. İntegral Diferansiyel Operatörü (İDO) yöntemi, yüksek doğrulukla irisin iç ve dış sınırını belirlemek için kullanılmaktadır. Gözbebeği ve göz akı renk değerlerinin farklı olmasını kullanarak irisin iç ve dış kenarlarını

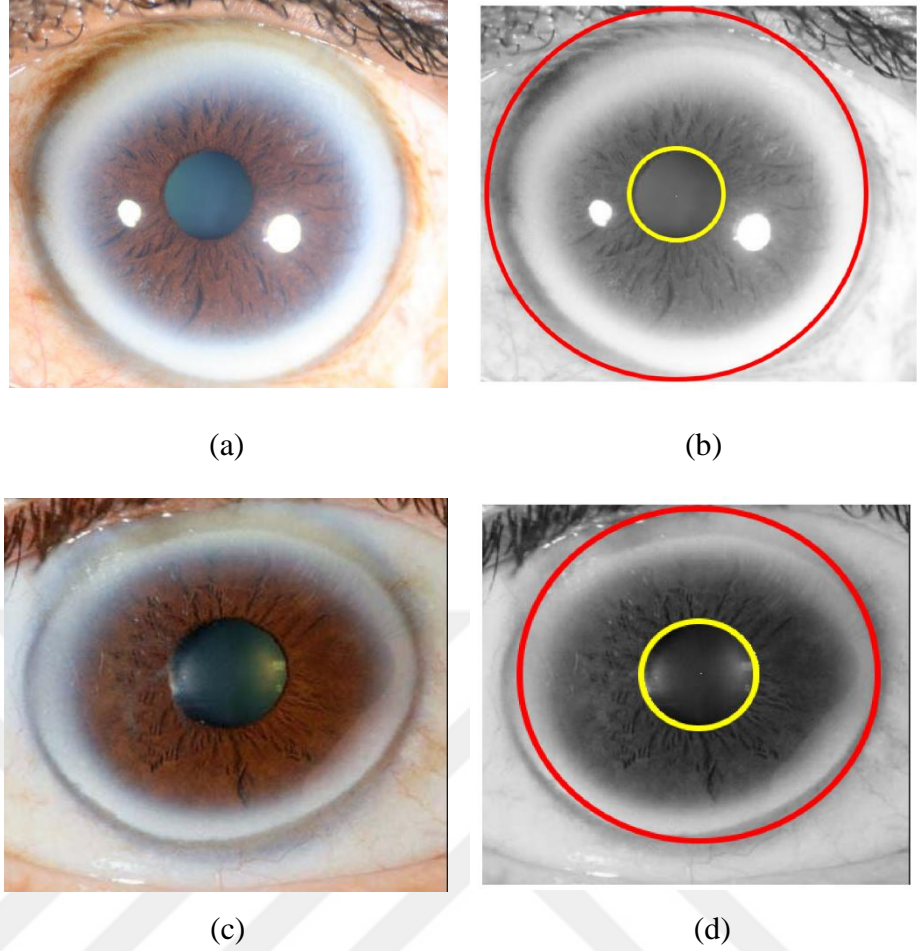
bulmaktadır (Daugman, 2009). İDO' nun matematiksel ifadesi eşitlik (2.1)'de verilmiştir.

$$\max_{r, x_0, y_0} \left| G_{\sigma}(r) * \frac{\partial}{\partial r} \int_{r, x_0, y_0} \frac{I(x, y)}{2\pi r} ds \right| \quad (2.1)$$

Burada görülen $I(x, y)$ ifadesi, I resmindeki (x, y) konumunun renk tonu değerini göstermektedir. x_0 ve y_0 olası merkez noktasının koordinatlarını, r sembolü ise olası merkez noktasına uzaklığı temsil etmektedir. G_{σ} ise σ standart sapmalı Gauss fonksiyonunu göstermektedir.

Yöntemde merkez olabilecek tüm noktalar merkez kabul edilerek eşit uzaklıklarda çemberlerin üzerindeki noktaların integral değerleri hesaplanmaktadır. Farklı r değerleri için çizilen çemberlerdeki noktaların integral değerleri aralarındaki fark belirlenerek bu değer Gauss fonksiyonu ile konvolüsyon işlemine maruz bırakılır. Bulunan değerler arasında en yüksek fark renk geçişinin olduğu anlamına gelmektedir. Bu da irisin iç ve dış kenarlarının merkez noktalarını ve yarıçap değerlerini elde edilmesini sağlamaktadır.

Bu çalışmada İDO yöntemi hem irisin iç çemberi hem de dış çemberini bulmak için kullanılmıştır. Olası merkez noktası manuel olarak işaretlendikten sonra bulunan gözbebeği ve iris çevreleri çember çizilerek belirtilmektedir. Şekil 2.7'de örnek görseller gösterilmiştir.

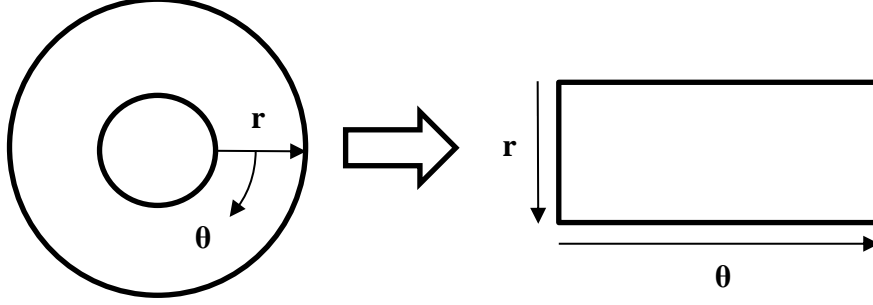


Şekil 2.7. a) ve c) Örnek göz görseli b) ve d) gözbebeği ve iris konumu belirlenmesi

2.3. Normalizasyon

İris bölgesi belirlendikten sonraki ilk aşama irisin dikdörtgen formata dönüştürülmesidir. Bu dönüşüm iriste analizi daha kolay hale getirmek için kullanılır. Normalizasyon işlemi tespit edilen gözbebeği ve iris yarıçap değerleri ile gerçekleştirilir. Frank ve Urbano yaptıkları çalışmada, sodyum halkasının 0.3mm ile 1mm arasında genişlikte kornea etrafında beyaz bir halka olarak tanımlamıştır (Urbano, 2001). Bu da kolesterol, kolesterol esterleri, fosfolipitler ve trigliseritlerden oluşan birikintiler ile periferik korneadaki hücre dışı lipid birikiminden kaynaklanır. Normalde sodyum halkası bölgesi, iristen gözbebeğine doğru yüzde 20 ile 30 arasında gerçekleşmektedir. Bu nedenle analiz edilmesi gereken bölge ifade edilen yerdir (Ramlee vd, 2011). Dikdörtgen formda dairesel forma göre daha kolay analiz yapılmaktadır. Bu yüzden bu çalışmada dikdörtgen form kullanılmıştır.

Normalizasyon işlemini gerçekleştirmek için en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesi Rubber Sheet yöntemidir (Daugman, 2009). Bu yöntemde dairesel formdaki göz Şekil 2.8'deki gibi dikdörtgen hale dönüştürülür. Bu modelde iris bölgesindeki tüm noktalar, 0 ile 1 arasında değişen r ve 0 ile 2π arasında değişen θ olmak üzere (r, θ) şeklinde ifade edilir.



Şekil 2.8. Daugman'ın Rubber Sheet Modeli

İris görüntüsünün $I(x, y)$ Kartezyen koordinatlardan kutupsal gösterime yeniden eşlenmesi (2.2) eşitliğindeki gibi ifade edilebilir.

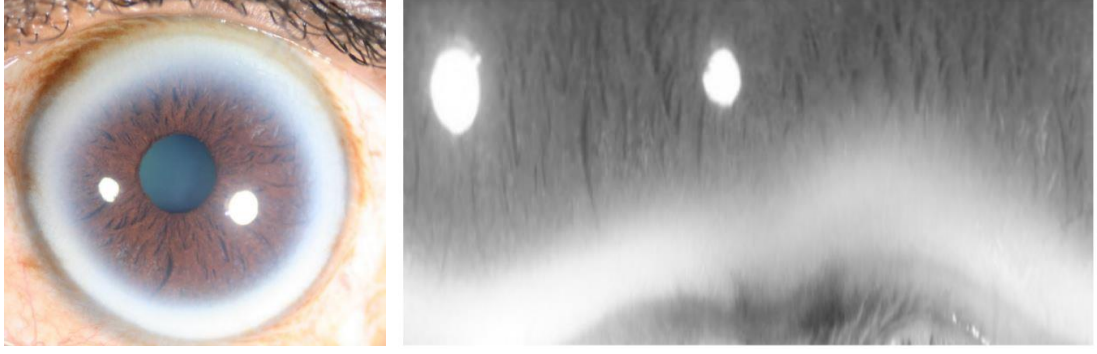
$$I(x(r, \theta), y(r, \theta)) \rightarrow I(r, \theta) \quad (2.2)$$

Burada;

$$x(r, \theta) = (1 - r)x_p(\theta) + rx_l(\theta) \quad (2.3)$$

$$y(r, \theta) = (1 - r)y_p(\theta) + ry_l(\theta) \quad (2.4)$$

Burada $I(x, y)$ iris bölgesi, (x, y) Kartezyen koordinatları, (r, θ) normalize edilmiş kutupsal koordinatlar ve x_p, y_p ve x_l, y_l ifadeleri θ yönündeki gözbebeği ve iris sınır koordinatlarını ifade etmektedir. Şekil 2.9'da Rubber Sheet Yöntemi ile dikdörtgen hale dönüştürülmüş irisi gösterilmektedir.



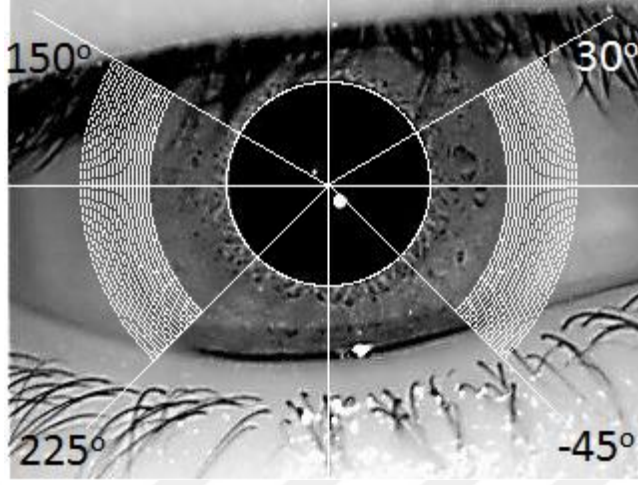
Şekil 2.9. Örnek dikdörtgen formda iris örneği

2.4. Kolesterol Tespiti İşlemi

İki farklı veri seti kullanılarak gerçekleştirilen kolesterol tespit işleminin ilk aşamasında internet kaynaklı göz resimleri analiz edilirken ikinci aşamada Giresun Özel Kent Hastanesi'nden kolesterol değeri 200 mg/dL ve üzeri 100 hastanın göz resimleri kullanılmıştır. Göz resimlerinin temininden sonraki ilk aşama irisin iç ve dış sınırını belirlemektir. Bu da olası belirlenen gözbebeği merkezi etrafında arama yapılarak bulunmaktadır. İris ve gözbebeği konumlarını tespit edebilmek için İDO yöntemi kullanılmıştır. İris ve gözbebeği konumları belirlendikten sonraki aşama görüntünün daha kolay analiz edilebilmesi için Rubber Sheet Modeli ile kartezyen koordinatlardan kutupsal koordinatlara dönüştürülmesidir. İridoloji terminolojisinde verilen ve iristeki grimsi veya beyazımsı renkte olan sodyum halkası bu koordinatların alt kısmında, irisin normalize halinin alt tarafta %30' luk kısımda olduğu kabul edilir (Ramlee vd, 2011). %30'luk kısmı alınan iriste Şekil 2.10'daki gibi irisin 30° ile -45° arası ve 150 ile 225 arasındaki bölge analiz bölgesi olarak seçilmiştir (Kumar vd, 2015). Elde edilen göz resimlerinin bazılarında belirtilen bölgeler arasında iris net olarak gözlenemediği için için analiz bölgesi Şekil 2.10'daki gibi seçilmiştir.

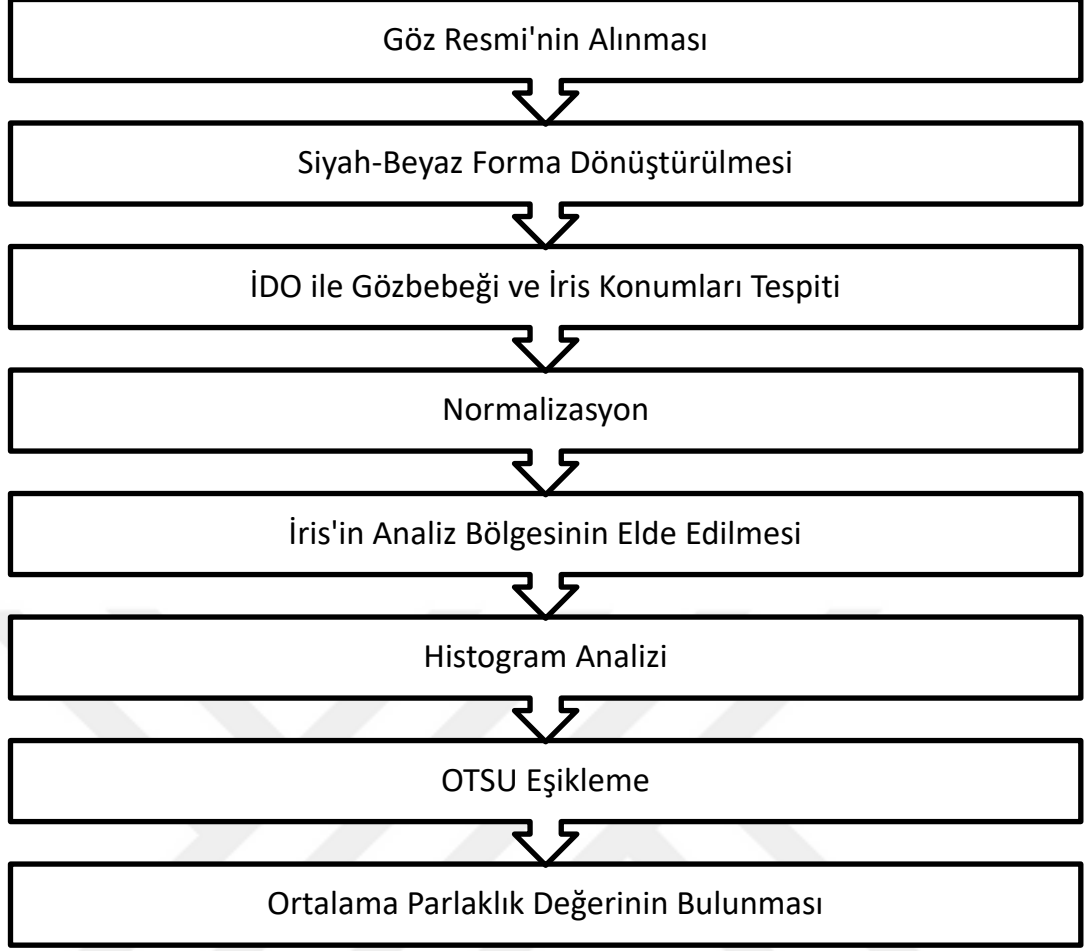
Son aşamada ise, normalize irisin analiz bölgesinin histogram analizi sonucunda kullanılan OTSU Metodu ile sodyum halkası olup olmadığı ve var ise de bulunan eşik değeri ile hastanın kolesterol değeri arasında ilişki kurulmuştur. OTSU algoritması görüntü içerisinde ön plan ve arka plan olmak iki farklı sınıf olduğunu varsayarak iki sınıfın ayrılmasında en uygun eşik değeri bulmak için kullanılmaktadır (Otsu ve cybernetics, 1979). İlgili bölgenin OTSU algoritması ile bulunan eşik değerine göre sodyum halkası olup olmadığı tespit edilmiştir. Eşik değerin 150 ve üstü için sodyum halkasının olduğu kabul edilmiştir. 150 değeri analiz programında göz resimleri

denenerek elde edilen eşik değeridir. Sodyum halkası tespit edilen göz resimlerinde bu değerden sonraki parlaklık değerlerinin ortalaması alınarak çalışmadaki ortalama parlaklık değeri bulunmuştur.



Şekil 2.10. Analiz bölgesi

Kolesterol tespiti işlemi için tasarlanan sistemin genel blok diyagramı Şekil 2.11'deki gibidir.



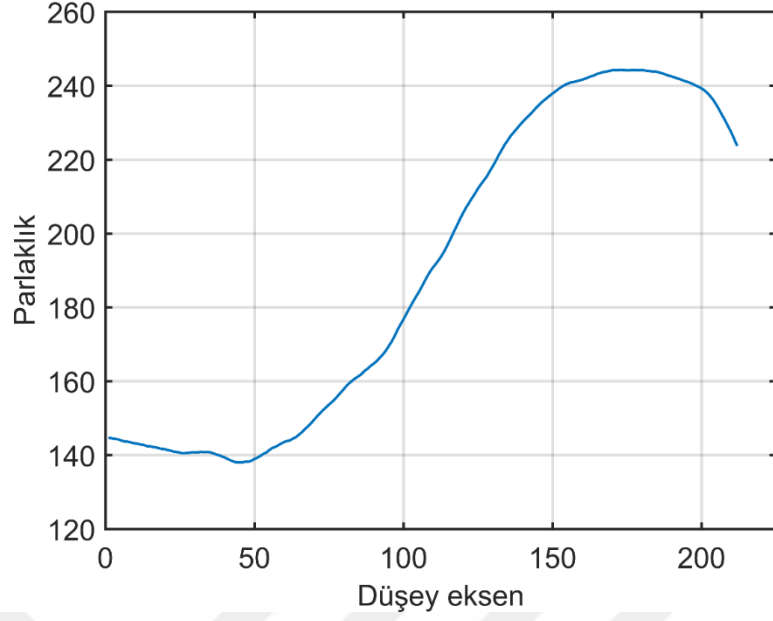
Şekil 2.11. Tasarlanan sistemin akış şeması

2.5. Bazı Sistemik Hastalıkların Tespit Edilmesi

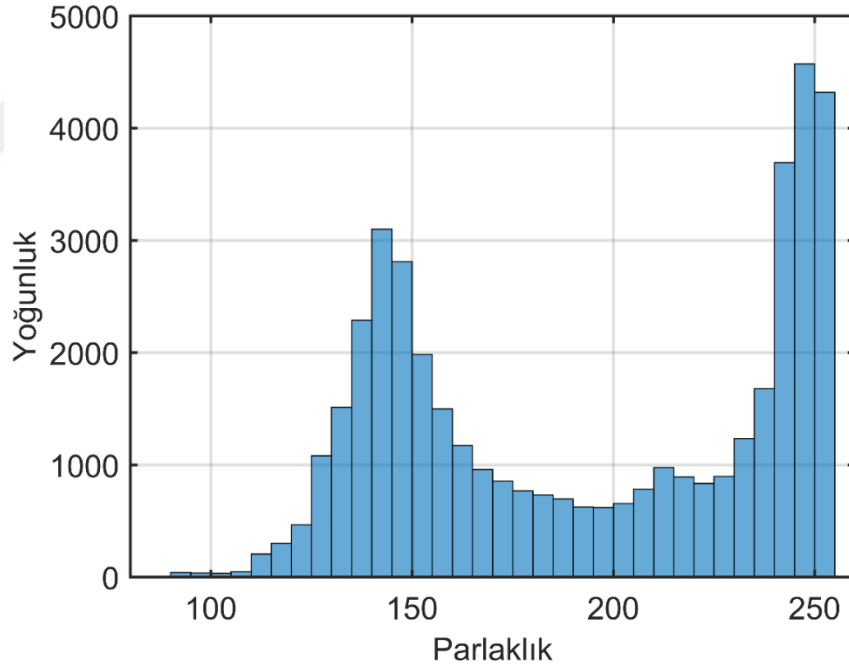
Bu çalışmada, kolesterol değeri tahmini dışında bazı organlardaki düzensizlik de iris analizi ile belirlenmiştir. Bu analizler kolesterol değeri bulunurken yapılan işlemlerle benzerlik göstermektedir.

Rubber Sheet Modeli ile dikdörtgen forma dönüştürülen göz resmi, Bernard Jensen'in iridoloji haritası referans alınarak iristeki ilgili organların konumlarındaki düzensizlikler belirlenmiştir. Beş farklı bölgenin iristeki düzensizliğine örnek olarak 5 farklı göz resmi Şekil 2.5'deki gibidir. İnternet kaynaklı görsellerdeki düzensizliğin bulunduğu 5 farklı bölge göğüs, bronşlar, böbrek, karaciğer ve dalaktır.

Kolesterol analizinden farklı olarak dikdörtgen formdaki irisin ilgili organlardaki konumları belirlenerek, o bölgenin renk ve histogram analizi yapılarak düzensiz yapının tespit edilmesi sağlanmaktadır. Bu analizlere örnek olarak Şekil 2.12 ve 2.13'deki görseller örnek gösterilebilir.



Şekil 2.12. Renk analizi örneği



Şekil 2.13. Histogram analizi örneği

Şekil 2.12'deki renk analizi örneğinde ilgili bölgenin düşey eksenindeki renk değerleri analizi verilmiştir. Renk değeri koyu olan bölgelerde düşük parlaklık değeri ve açık olan renklerde ise yüksek parlaklık değerini göstermektedir. Şekildeki grafikte düşey eksenindeki 50. pikselden sonra renk değerinin hızla yükseldiği görülmektedir. Bu ise o bölgede beyaz bir bölgenin olduğu anlamına gelmektedir. Şekil 2.13'te ise

aynı bölge histogram analizi ile incelenmiştir. Düşey eksendeki parlaklık değeri yüksek olan piksellerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Parlaklık değerinin yüksek olması diğer bölgelerin aksine açık renkli bir yapının olduğu anlamına gelmektedir. Organlara ait bölgeler incelenirken ilgili bölgeye komşu bölgelerde de analiz işlemi yapılarak karşılaştırma yapılmıştır.

2.6. Regresyon Analizi

Regresyon analizi, bir ya da birden fazla bağımsız değişkenin, bağımlı bir değişkenle arasındaki ilişkiyi matematiksel bir denklem olarak ortaya koymak için kullanılır. Basit lineer regresyon modelinde y bağımlı değişkeni x bağımsız değişkeni ile aşağıdaki şekilde ilişkilendirilir.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

Burada; β regresyon katsayılarını, n verinin boyutunu ve ε_i hataları göstermektedir.

Çoklu lineer regresyon modelinde ise bağımlı değişkeni iki veya daha fazla bağımsız değişken ile aşağıdaki şekilde ilişkilendirir.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

Burada; k değişken sayısını göstermektedir. Çoklu lineer regresyon modelinin matris formu (2.7) eşitliğindeki gibi ifade edilmektedir.

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

Matris gösterimindeki eşitliğin genel formülü (2.8) eşitliğinde verilmiştir.

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.8)$$

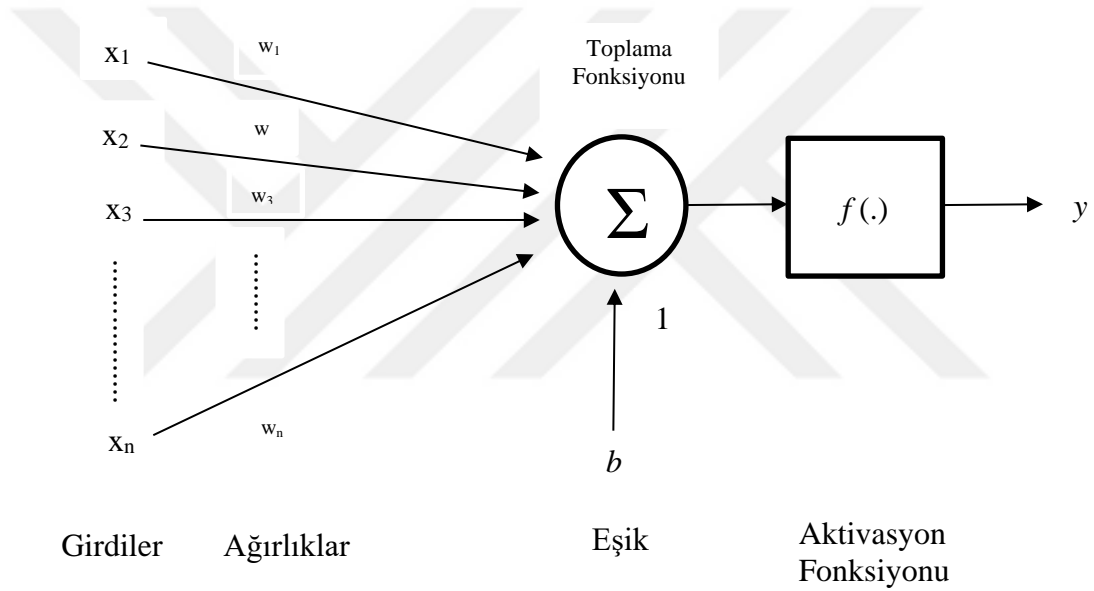
Burada; Y gerçek verilerin $n \times 1$ boyutlu vektörünü, X giriş verilerinin $n \times (k + 1)$ matrisini, β regresyon parametrelerinin $n \times 1$ vektörünü ve ε ise hatalar vektörünü göstermektedir. Minimum tahmin hatasına ulaştıran $\hat{\beta}$ vektörü en küçük kareler yöntemi kullanılarak (2.9) eşitliğiyle hesaplanmaktadır (Brown, 2009).

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (2.9)$$

Ortalama parlaklık değeri ile kolestrol değerleri arasındaki ilişkiyi daha net bir şekilde ifade etmek için lineer ve multilineer regresyon (çoklu doğrusal regresyon) metodu uygulanmıştır.

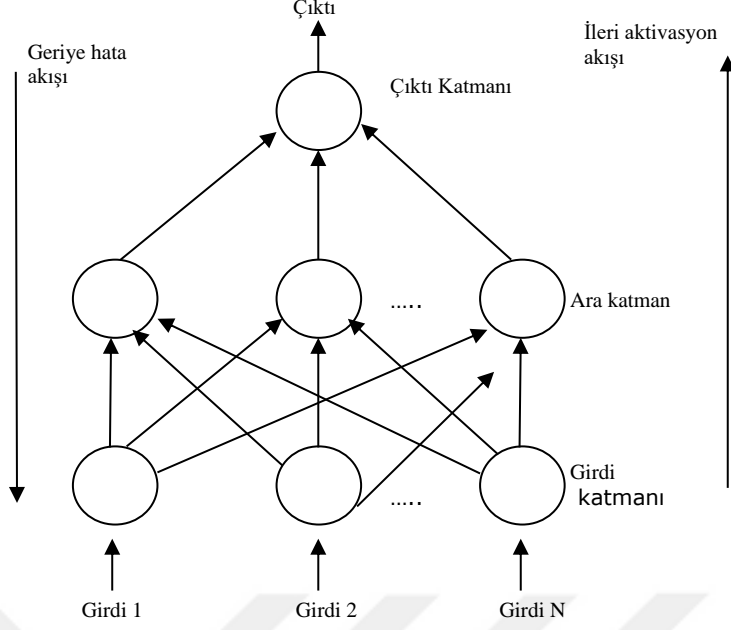
2.7. Yapay Sinir Ağları Analizi

Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks) veya kısaca Sinir Ağları (YSA) insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığı ile birbirine bağlanan işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır (Çevik & Dandıl, 2012). Şekil 2.14'te bir yapay sinir ağı hücresi örneği verilmiştir.



Şekil 2.14. Yapay sinir ağı hücresi

Burada, girdiler (x_1, x_2, \dots, x_n), diğer hücrelerden ya da dış ortamdaki hücreye giren bilgilerdir. Ağırlıklar (w_1, w_2, \dots, w_n), girdi kümesi veya kendinden önceki bir tabakadaki başka bir işlem elemanının bu işlem elemanı üzerindeki etkisini ifade eden değerlerdir. Her bir girdi, o girdiyi işlem elemanına bağlayan ağırlık değeriyle çarpılarak, toplam fonksiyonu aracılığıyla birleştirilir. Toplam fonksiyonu sonucunda elde edilen değer doğrusal ya da doğrusal olmayan türevlenebilir bir transfer fonksiyonundan geçirilerek işlem elemanının çıktısı hesaplanır.



Şekil 2.15. Çok katmanlı algılayıcı ağı modeli

Şekil 2.15'te çok katmanlı algılayıcı ağı yapısının bir örneği verilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi 3 katmanda oluşan bir ağıdır. Bunlar; girdi katmanı, ara katman ve çıktı katmanıdır. Çok katmanlı algılayıcı ağında bilgiler girdi katmanından ağa sunulur ve ara katmandan geçerek çıktı katmanına geçer ve ağa sunulan girdilere karşılık ağın cevabı dış dünyaya iletilir. Çok katmanlı algılayıcı ağları öğretmenli öğrenme stratejisine göre çalışırlar. Yani; bu ağlara eğitim sırasında hem girdiler hem de o girdilere karşılık üretilmesi gereken (beklenen) çıktılar gösterilir. Ağın görevi her girdi için o girdiye karşılık gelen çıktıyı üretmektir. O nedenle öğrenme kuralına Genelleştirilmiş Delta Kuralı da denmektedir. Genelleştirilmiş delta kuralı iki safhadan oluşur. Bunlar; ileriye doğru hesaplama ve geriye doğru hesaplama (Şen, 2007).

İleriye doğru hesaplama; ağın çıktısını hesaplama safhasıdır. Bu safhada bilgi işleme, eğitim setindeki bir örneğin girdi katmanından ağa gösterilmesi ile başlar. Gelen girdiler hiçbir değişiklik olmadan ara katmana gönderilir.

Ara katmandaki her düğüm, girdi katmanındaki bütün düğümlerden gelen bilgileri ağırlıklarının (A_1, A_2, \dots) etkisi ile alır. Önce ara katmandaki düğümlere gelen net girdi NET_j^a , (2.10) eşitliği ile hesaplanır.

$$NET_j^a = \sum_{k=1}^n A_{kj} C_k^i \quad (2.10)$$

Burada A_{kj} ; girdi katmanı elemanını j . ara katman elemanına bağlayan bağlantının ağırlık değerini göstermektedir. C_k^i ise girdi katmanındaki k . düğümün çıktısıdır. i . ara katman elemanının çıktısı ise bu net girdinin aktivasyon fonksiyonundan geçirilmesiyle hesaplanır. Uygulamada genellikle sigmoid fonksiyonu kullanılır. Geriye doğru hesaplamada burada kullanılan fonksiyonun türevi alınır. Sigmoid fonksiyonu kullanılması halinde çıktı,

$$C_j^a = \frac{1}{1+e^{-(NET_j^a + \beta_j^a)}} \quad (2.11)$$

şeklinde hesaplanır. Burada β_j , ara katmanda bulunan j . elemana bağlanan eşik değer elemanının ağırlığını göstermektedir. Bu eşik değer ünitesinin çıktısı sabit olup 1'e eşittir.

Ara katmanın bütün ağ düğümleri ve çıktı katmanın düğümlerinin çıkışları aynı şekilde kendilerine gelen NET girdinin hesaplanması ve sigmoid fonksiyonundan geçirilmesi sonucu belirlenir. Çıktı katmanından çıkan değerler (C_1, C_2, \dots) bulununca ağırlık ileriye doğru hesaplama işlemi tamamlanmış olur.

Geriye doğru hesaplama; ağırlıkları değiştirme safhasıdır. Ağa sunulan girdi için ağırlık ürettiği çıktı, ağırlık beklenen çıktıları (B_1, B_2, \dots) ile karşılaştırılır. Bunların arasındaki fark hata olarak kabul edilir. Amaç bu hatanın en aza indirgenmesidir. O nedenle geriye hesaplamada bu hata ağırlık değerlerine dağıtılarak bir sonraki iterasyonda hatanın azaltılması sağlanır. Çıktı katmanındaki m . düğüm için oluşan hata E_m , (2.12) eşitliği ile bulunur.

$$E_m = B_m - C_m \quad (2.12)$$

Hatayı en aza indirmek için bu hataya neden olan ağ düğümlerine hatanın dağıtılması gerekmektedir. Bu ise ağ düğümlerinin ağırlıklarını değiştirmek demektir. Ağırlık değerlerini değiştirmek için iki durum söz konusudur. Bunlardan birincisi; ara katman ile çıktı katmanı arasındaki ağırlıkların değiştirilmesi, ikincisi ise ara katmanlar arası veya ara katman girdi katmanı arasındaki ağırlıkların değiştirilmesidir.

Yapay sinir ağlarında, düğümlerin bağlantılarının ağırlık değerlerinin belirlenmesi işlemine "ağın eğitilmesi" denir. Ağırlık değerleri başlangıçta rasgele olarak atanır. Yapay sinir ağları kendilerine örnekler gösterildikçe bu ağırlık değerlerini değiştirirler. Amaç ağa gösterilen örnekler için doğru çıktıları üretecek ağırlık değerlerini bulmaktır. Örnekler ağa defalarca gösterilerek en doğru ağırlık

değerleri bulunmaya çalışılır. Ağın doğru ağırlık değerlerine ulaşması örneklerin temsil ettiği olay hakkında genellemeler yapabilme yeteneğine kavuşması demektir. Bu genelleştirme özelliğine kavuşması işlemine ağın öğrenmesi denir. Yapay sinir ağlarında öğrenme olayının iki aşaması vardır. Birinci aşamada ağa gösterilen örnek için ağın üreteceği çıktı belirlenir. Bu çıktı değerinin doğruluk derecesine göre ikinci aşamada ağın bağlantılarının sahip olduğu ağırlıklar değiştirilir.

Ağın eğitimi tamamlandıktan sonra öğrenip öğrenmediğini (performansını) ölçmek için yapılan denemelere ise test edilmesi denmektedir. Test etmek için ağın öğrenme sırasında görmediği örnekler kullanılır. Test etme sırasında ağın ağırlık değerleri değiştirilmez. Test örnekleri ağa gösterilir. Ağ, eğitim sırasında belirlenen bağlantı ağırlıklarını kullanarak görmediği bu örnekler için çıktılar üretir. Elde edilen çıktıların doğruluk değerleri ağın öğrenmesi hakkında bilgiler verir. Sonuçlar ne kadar iyi olursa eğitimin performansı da o kadar iyi demektir. Eğitimde kullanılan örnek setine eğitim seti, test için kullanılan sete ise test seti adı verilmektedir.

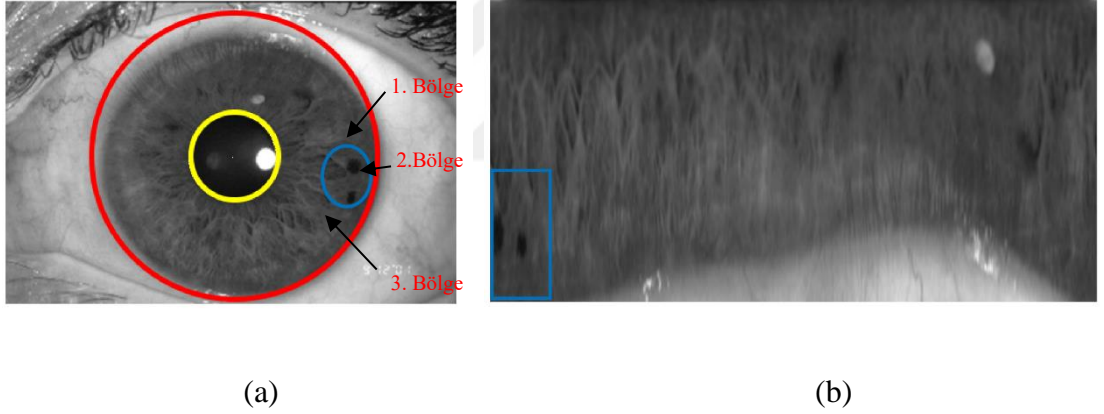
Hasta kan değerlerinden kişinin irisindeki ortalama parlaklık değeri ve analiz programı sonucu elde edilen hastanın irisindeki ortalama değerinden kişinin toplam kolesterol değeri tahmin edilmesi yapay sinir ağları analizi ile uygulanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

İki aşamadan oluşan çalışmanın ilk aşamasında internet kaynaklı göz resimlerinden oluşan veri setine ait incelemeler yapılmıştır. Bu veri setinde Şekil 2.3'teki 10 adet sodyum halkası olan göz resmi ve Şekil 3.1'deki 5 adet göğüs, bronşlar, böbrek, karaciğer ve dalak gibi organların iristeki konumlarında siyah leke bulunan resimlerdir. İkinci aşamada ise kolesterol değeri 200 mg/dL ve üzeri olan 100 adet hastadan alınan göz resimleri ile oluşturulan veri seti incelenmiştir.

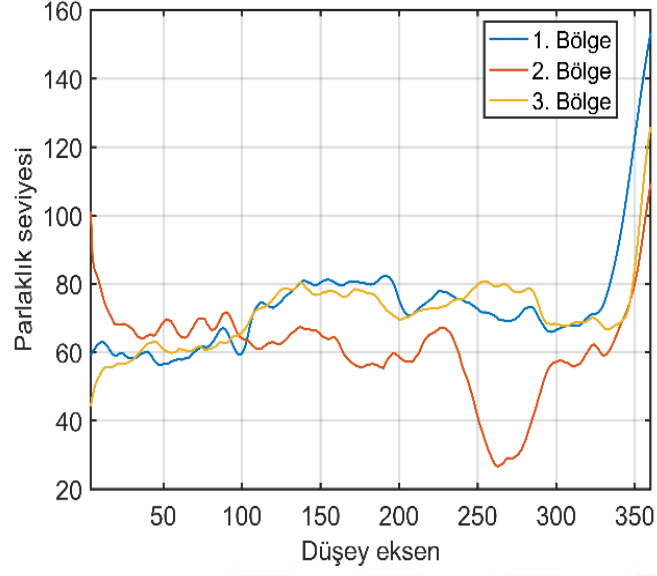
3.1. Göğüs Bölgesi Analizi

Şekil 1.3'teki iridoloji haritası referans alındığında göğüs iristeki göğüs bölgesi sol göz için saat 2 ile 4 arasında bölgeye sağ gözde ise saat 8 ile 10 arasında kaldığı görülmektedir. Şekil 2.5'deki ilk göz resminde göğüs bölgesinde Şekil 3.1'de de gösterildiği gibi siyah leke olduğu anlaşılmaktadır.

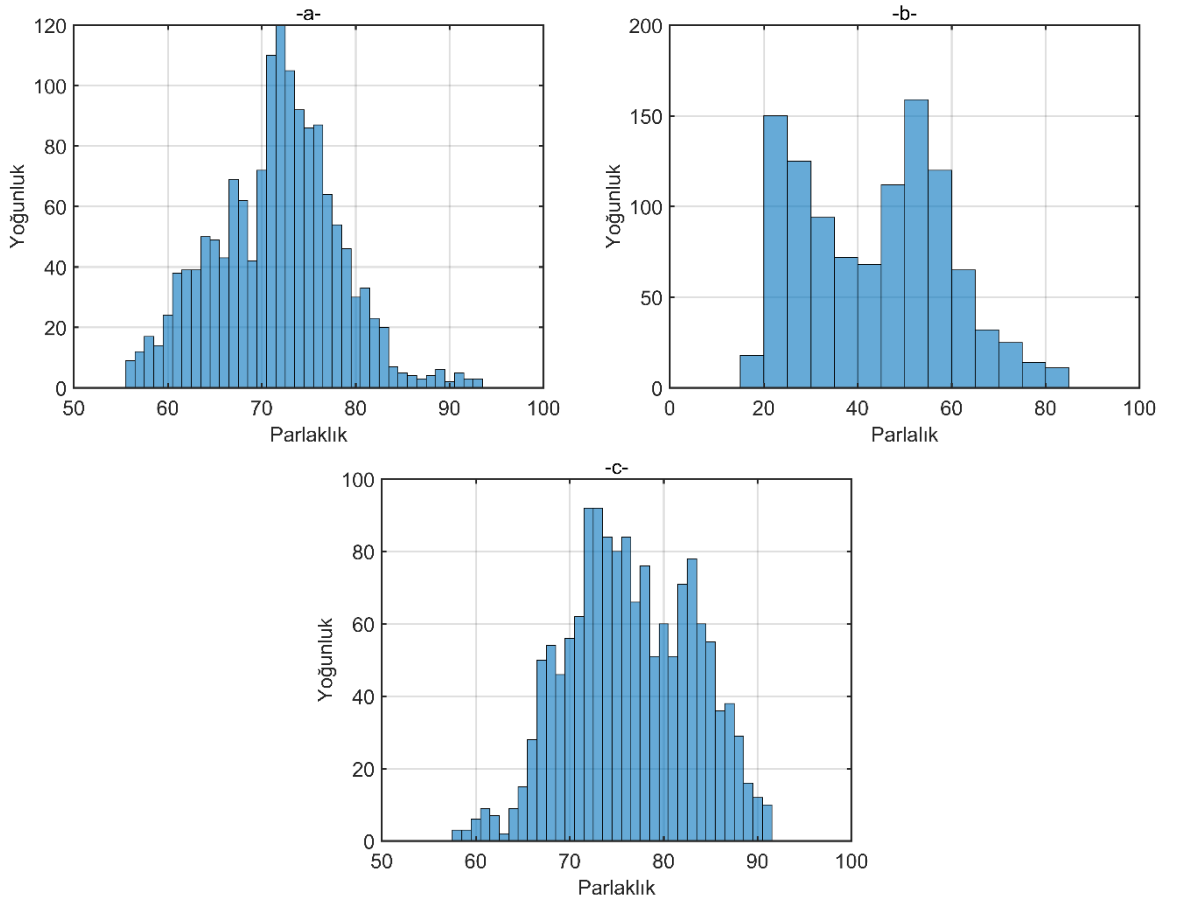


Şekil 3.1. a) Gözbebeği, iris ve göğüs bölgesinin işaretlenmesi, b) normalizasyon işlemi ve göğüs bölgesinin konumu

Mavi renk ile işaretli olan göğüs bölgesinin ve bu bölgenin önünde ve arkasındaki bölgelerin renk analizi ve histogram analizi Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te verilmiştir. Her bir bölge 15°'lik açılık alanı temsil etmektedir.



Şekil 3.2. Göğüs bölgesine ait renk analizi sonucu



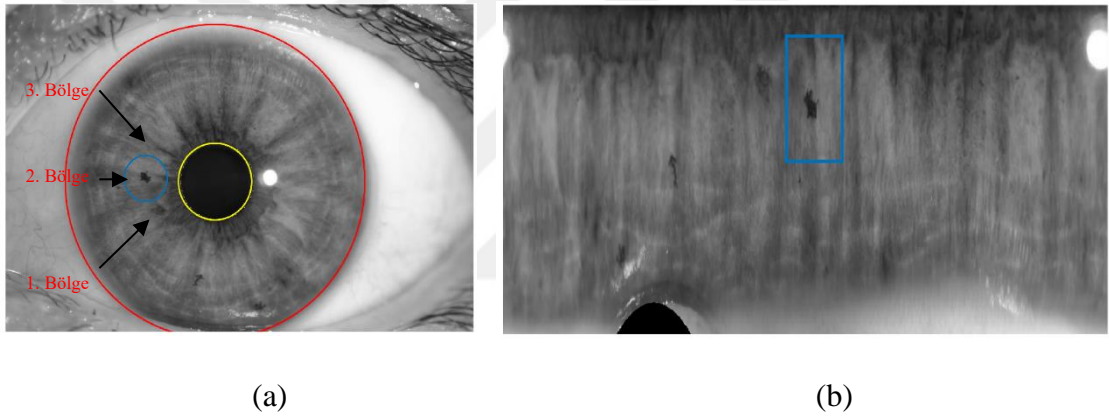
Şekil 3.3. Göğüs bölgesine ait Histogram analizi sonucu

İlgili bölüm 3 farklı bölge olarak incelenmiştir. 1. bölge ilgili bölgenin önü, 3. bölge sonrası 2. bölge ise ilgili bölümdür. Şekil 3.2'deki 3 bölgenin de renk analizi

sonucunda 2. bölgede yatay ekseninde 250 ile 300. piksel aralığında da görüldüğü gibi parlaklık değeri düştüğü gözükmektedir. Bu da bu bölgede daha koyu renkte bir yapı olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 3.3'te ise bu üç farklı bölgenin histogram analizi sonucu bulunmaktadır. İkinci bölgeye karşılık gelen Şekil 3.3b'de Şekil 3.3a ve Şekil 3.3c'ye göre parlaklık değeri daha düşük piksellerin var olduğu anlaşılmaktadır. 1. ve 3. bölgelerden farklı olarak 2. bölgede koyu renkte bir oluşum olduğu histogram analizinden de anlaşılmaktadır.

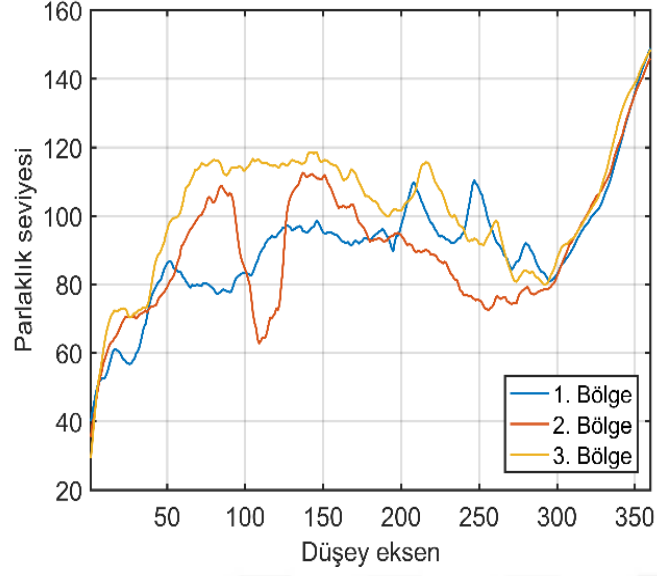
3.2. Bronş Bölgesi Analizi

Bronşların iris üzerindeki konumu sol iriste saat 9 ile 10 arasında sağ iriste ise 2 ile 3 arasındadır. Şekil 2.5'deki ikinci göz resminde bronş bölgesinde Şekil 2.14'te de gösterildiği gibi siyah leke olduğu anlaşılmaktadır.

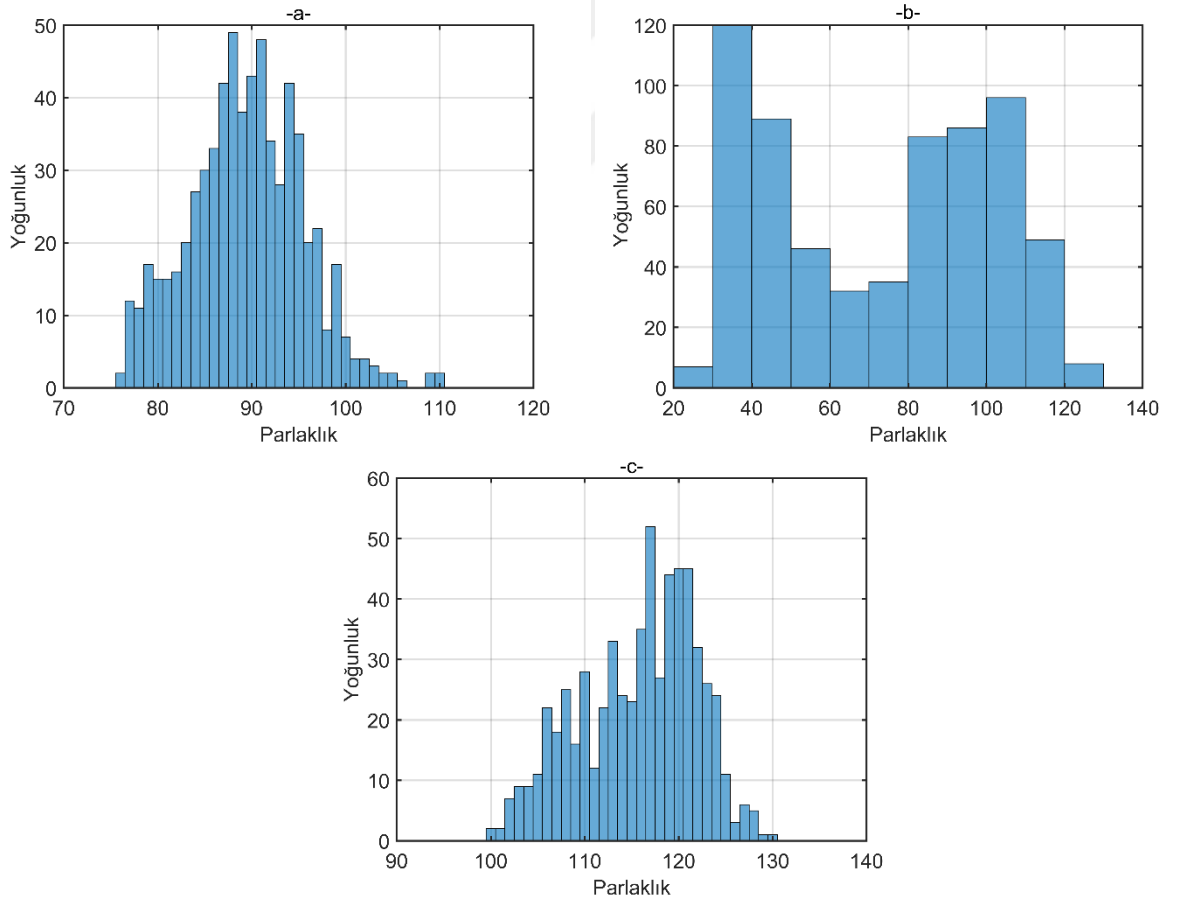


Şekil 3.4. a) Gözbebeği, iris ve bronş bölgesinin işaretlenmesi, b) normalizasyon işlemi ve bronş bölgesinin konumu

Mavi renk ile işaretli olan göğüs bölgesinin ve bu bölgenin önünde ve arkasındaki bölgelerin renk analizi ve histogram analizi Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da verilmiştir. Her bir bölge 15°'lik açılık alanı temsil etmektedir.



Şekil 3.5. Bronş bölgesine ait renk analizi sonucu



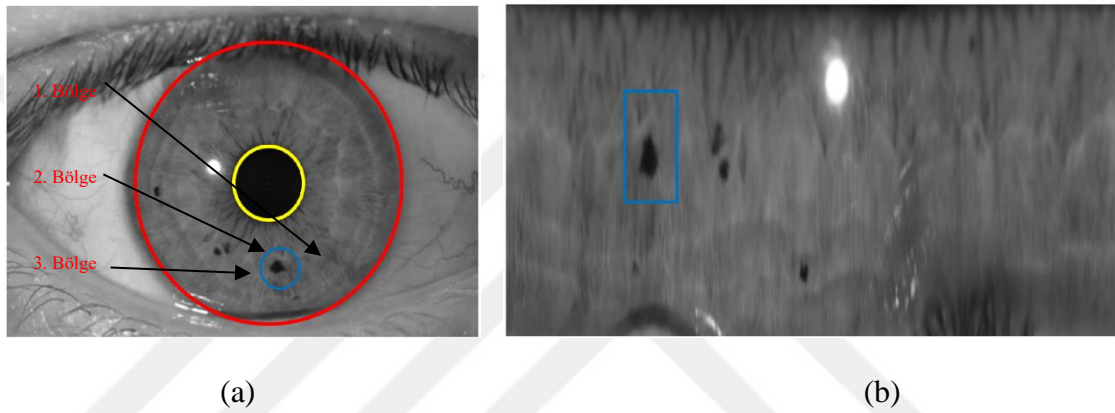
Şekil 3.6. Bronş bölgesine ait histogram analizi sonucu

Yine aynı şekilde üç farklı bölge için incelemeler yapılmıştır. Şekil 3.5'te de görüldüğü gibi bronşların bulunduğu ve grafikte 2. Bölgede yatay eksendeki yaklaşık olarak 100 ile 125. pikseller arasındaki bölümde parlaklık seviyesi düşüp

yükselmektedir. O bölgede koyu renkte bir leke olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 3.6'da ise üç bölgenin histogram analizi sonuçları gözükmemektedir. b bölgesinde diğer bölgelerdekine göre parlaklık değeri düşük piksellerin olduğu anlaşılmaktadır. Bu da o bölgede koyu renkte bir leke olduğunu göstermektedir.

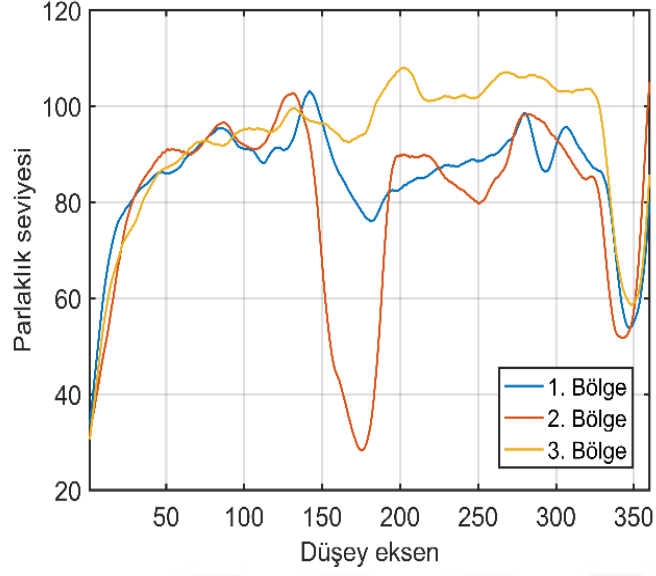
3.3. Böbrek Bölgesi Analizi

Böbreğin iris üzerindeki konumu sol iriste saat 6 ile 7 arasında sağ iriste ise saat 5 ile 6 arasındadır. Şekil 2.5'deki üçüncü göz resminde böbrek bölgesinde Şekil 2.17'de de gösterildiği gibi siyah leke olduğu anlaşılmaktadır.

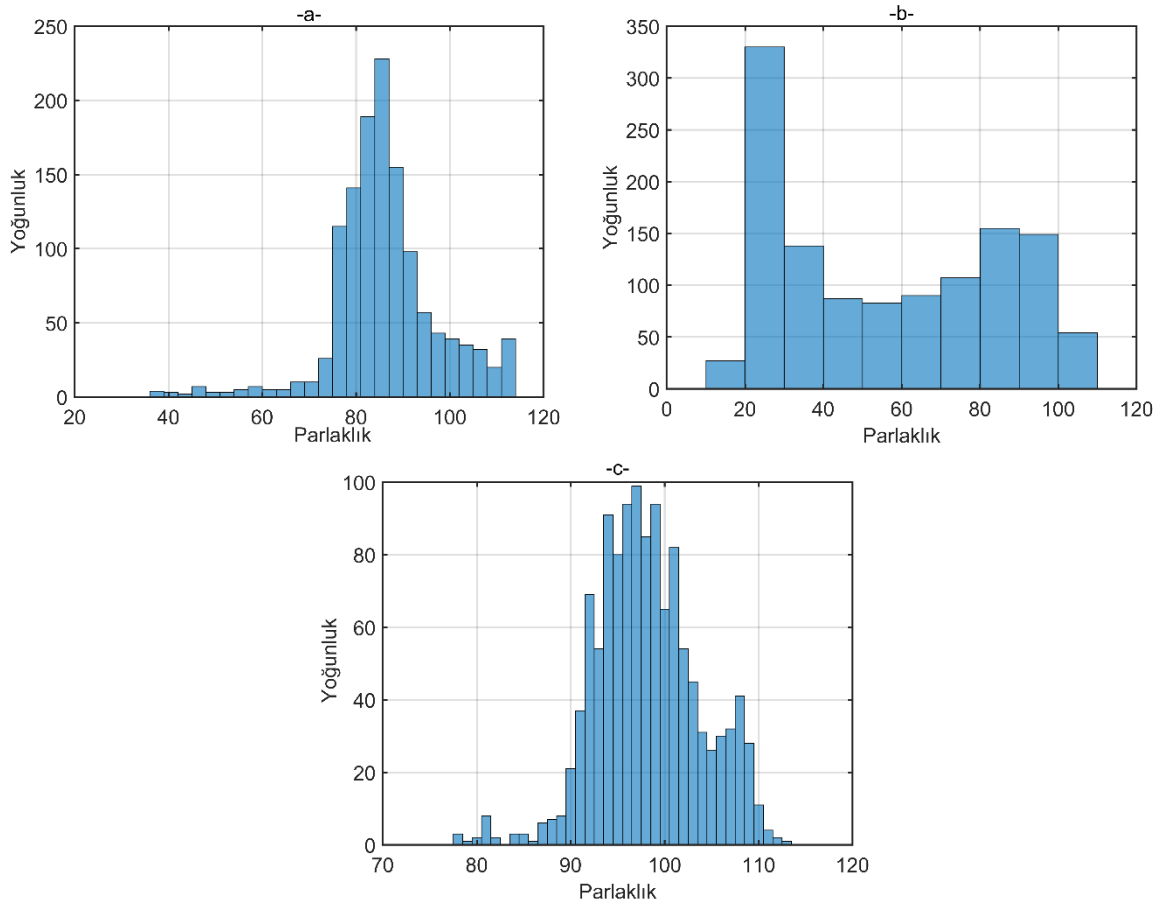


Şekil 3.7. a) Gözbebeği, iris ve böbrek bölgesinin işaretlenmesi, b) normalizasyon işlemi ve böbrek bölgesinin konumu

Mavi renk ile işaretli olan göğüs bölgesinin ve bu bölgenin önünde ve arkasındaki bölgelerin renk analizi ve histogram analizi Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da verilmiştir. Her bir bölge 15°'lik açılık alanı temsil etmektedir.



Şekil 3.8. Böbrek bölgesine ait renk analizi sonucu



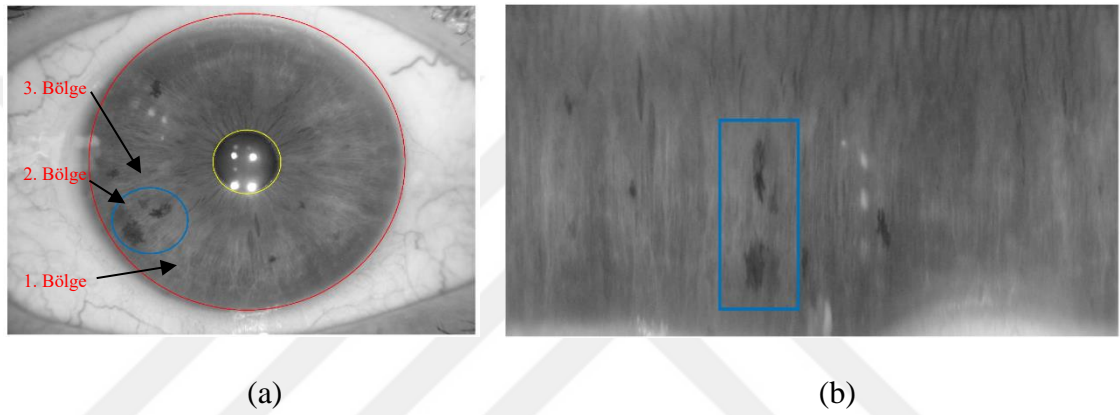
Şekil 3.9. Böbrek bölgesine ait histogram analizi sonucu

Şekil 3.8’de görüldüğü gibi yatay ekseninde 150 ile 200. pikseller arasındaki bölüme parlaklık seviyesi değişkenlik göstermektedir. O bölgede koyu renkte bir yapı

olduğu söylenbilir. Şekil 3.9’da de üç bölgenin histogram analiz sonuçları bulunmaktadır. b bölgesinde diğer bölgelerdekine göre parlaklık değer düşük piksellerin olduğu söylenbilir. Bu da o bölgede koyu renkte bir yapı olduğunu göstermektedir.

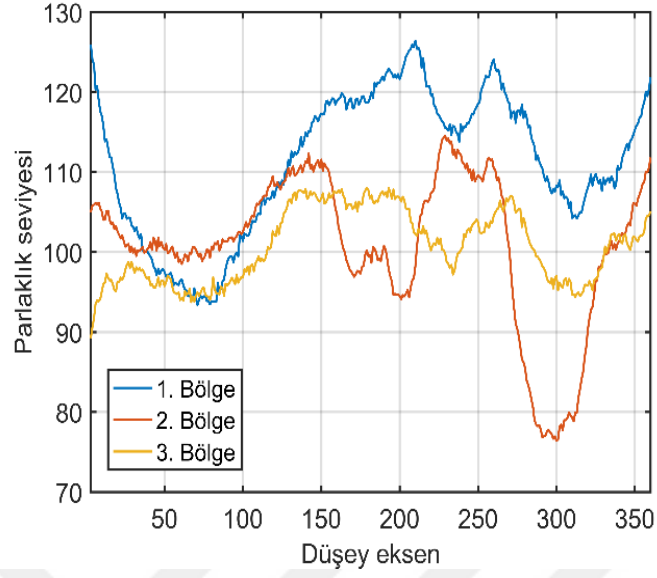
3.4. Karaciğer Bölgesi Analizi

Karaciğerin iris üzerindeki konumu sağ iriste saat 7 ile 8 arasındadır. Şekil 2.5’deki dördüncü göz resminde karaciğer bölgesinde Şekil 3.10’de de gösterildiği gibi siyah leke olduğu anlaşılmaktadır.

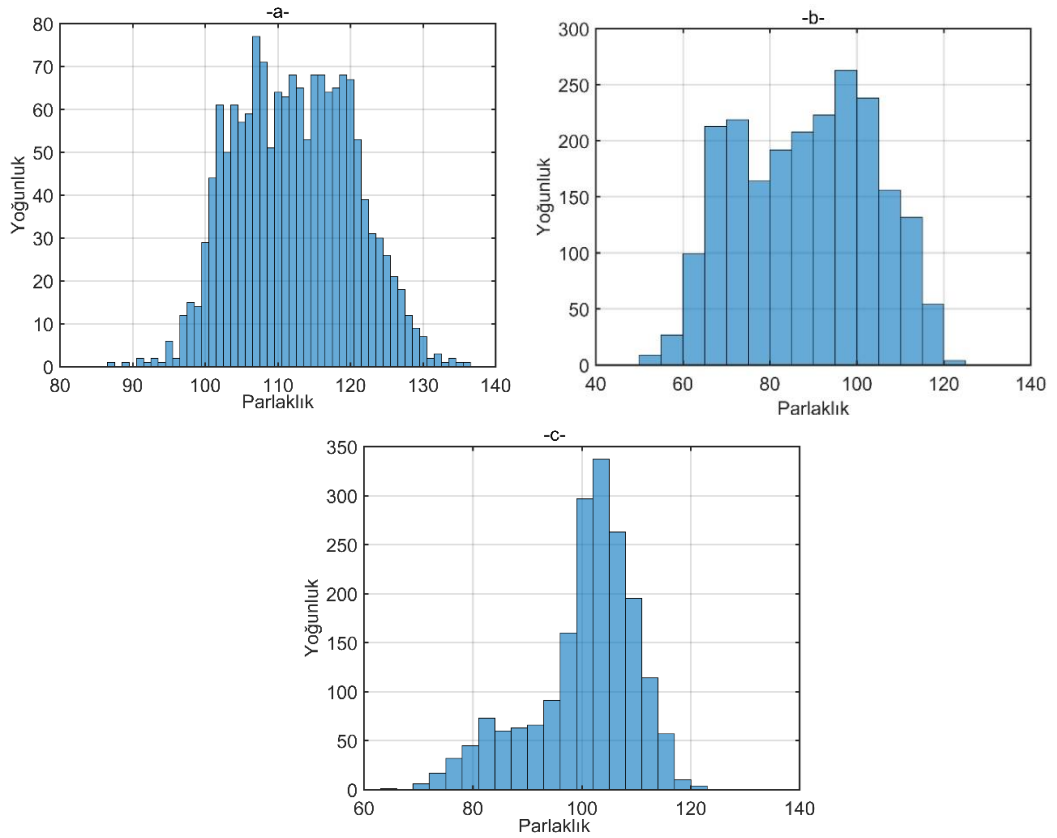


Şekil 3.10. a) Gözbebeği, iris ve karaciğer bölgesinin işaretlenmesi, (b) normalizasyon işlemi ve karaciğer bölgesinin konumu

Mavi renk ile işaretli olan karaciğer bölgesinin ve bu bölgenin önünde ve arkasındaki bölgelerin renk analizi ve histogram analizi Şekil 3.11 ve Şekil 3.12’de verilmiştir. Her bir bölge 15o’lik açılık alanı temsil etmektedir.



Şekil 3.11. Karaciğer bölgesine ait renk analizi sonucu

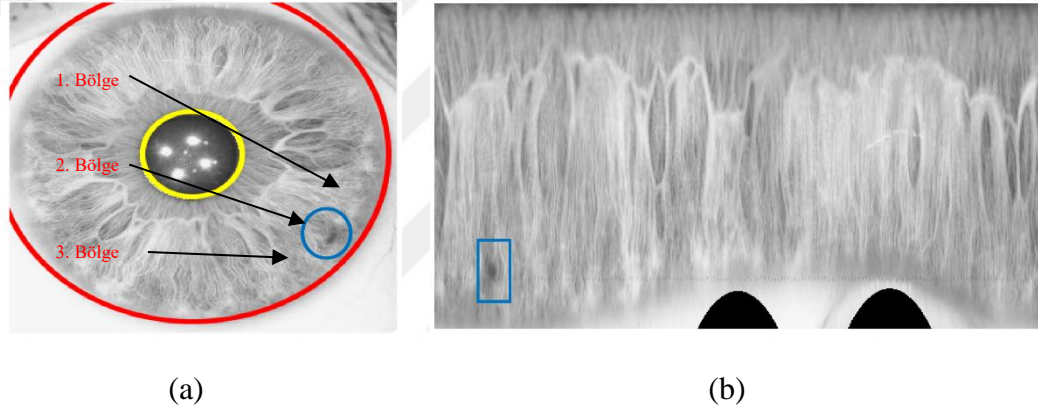


Şekil 3.12. Karaciğer bölgesine ait histogram analizi sonucu

Şekil 3.11’de üç farklı incelenmiş ve iristeki karaciğer konumuna ait olan kırmızı renkteki 2. Bölge yatay ekseninde 280 ile 320. pikseller arasında parlaklık seviyesi düşüp yükselmektedir. Bu da o bölgede koyu renkte bir leke olduğu anlamına gelmektedir. Şekil 3.12’deki histogram analizin de yine 2. Bölge olan b bölgesi diğer bölgelere göre parlaklık değeri düşük piksellerin olduğu anlaşılmaktadır. Bu da koyu renkte bir lekenin olduğunu göstermektedir.

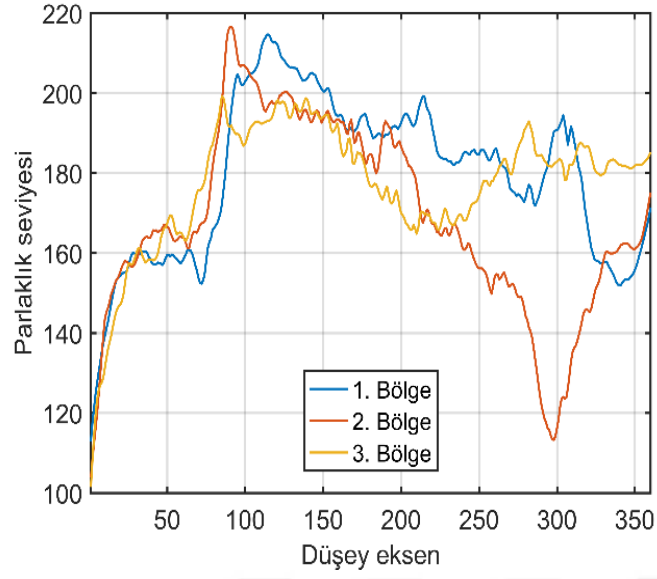
3.5. Dalak Bölgesi Analizi

Dalağın iris üzerindeki konumu sol iriste saat 4 ile 5 arasındadır. Şekil 2.15’deki son göz resminde dalak bölgesinde Şekil 3.13’de de gösterildiği gibi siyah leke olduğu anlaşılmaktadır.

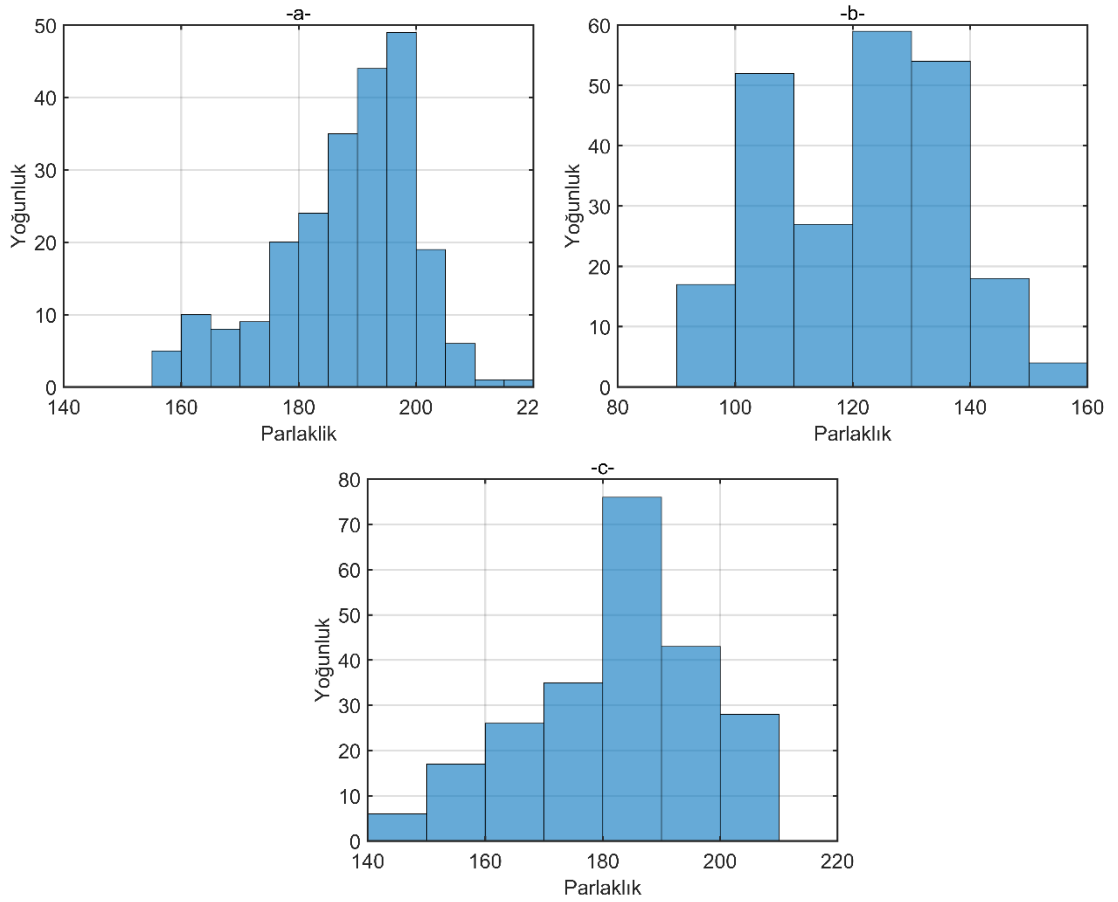


Şekil 3.13. a) Gözbebeği, iris ve dalak bölgesinin işaretlenmesi, b) normalizasyon işlemi ve dalak bölgesinin konumu

Mavi renk ile işaretli olan dalak bölgesinin ve bu bölgenin önünde ve arkasındaki bölgelerin renk analizi ve histogram analizi Şekil 3.14 ve Şekil 3.15’te verilmiştir. Her bir bölge 15°’lik açılık alanı temsil etmektedir



Şekil 3.14. Dalak bölgesine ait renk analizi sonucu

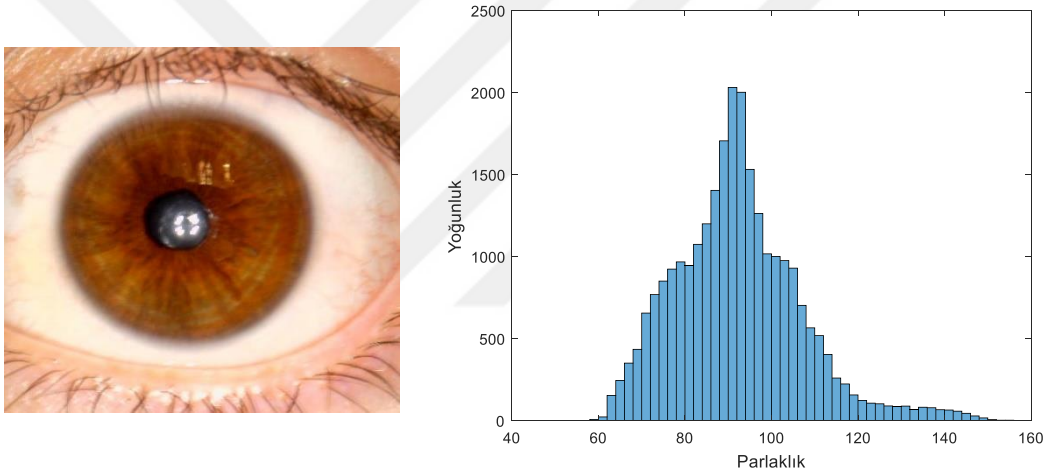


Şekil 3.15. Dalak bölgesine ait histogram analiz sonucu

Şekil 3.14'te görüldüğü gibi yatay ekseninde 275 ile 325. pikseller arasındaki bölümde parlaklık seviyesi düşüp yükselmektedir. O bölgede koyu renkte bir yapı olduğu görülmektedir. Şekil 3.15'te de üç bölgenin histogram analiz sonuçları bulunmaktadır. b bölgesinde diğer bölgelerdekine göre parlaklık değeri düşük piksellerin olduğu ifade edilebilir. Bu da o bölgede koyu renkte bir yapı olduğunu göstermektedir.

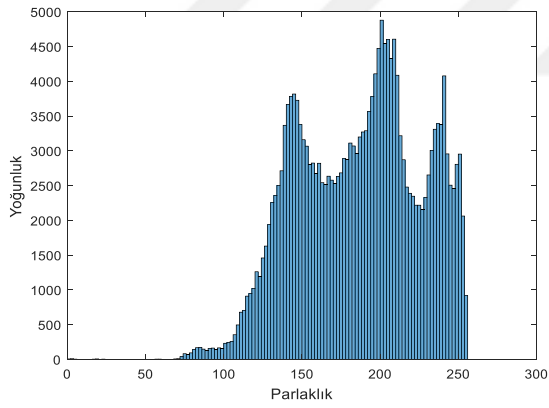
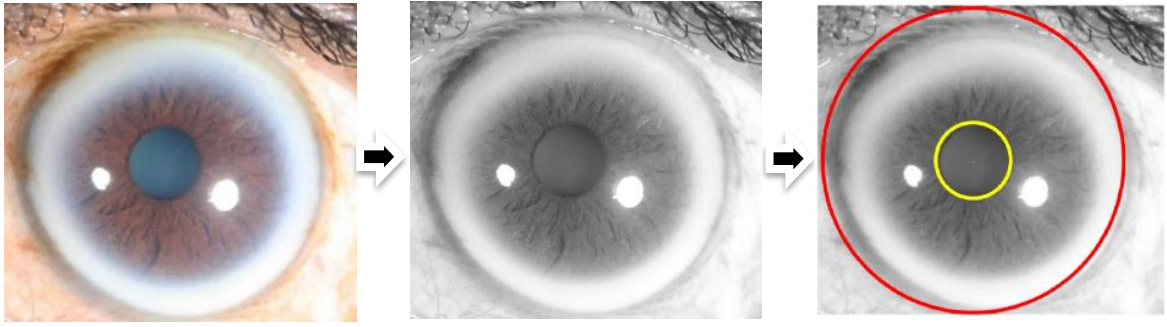
3.6. Kolesterol Analizi

Kolesterol değerini tespit etmede geliştirilen analiz programı çıktıları Şekil 3.17'deki gibidir. İris tanıma ve görüntü işleme algoritmaları kullanılan çalışmada tüm sistem akışı şekilde gösterilmektedir.

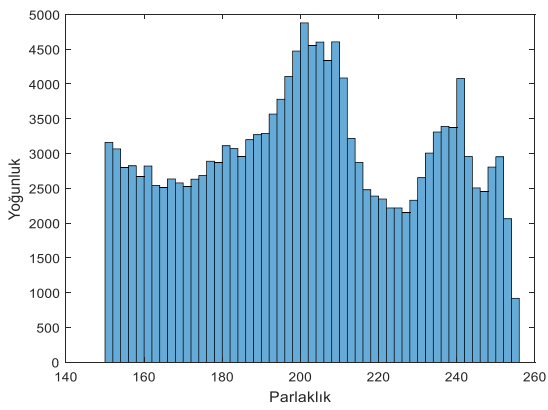


Şekil 3.16. Sodyum halkası olmayan bir göz resmi ve histogram analizi

Sodyum halkası mevcut olmayan bir göz resmi ve analiz bölgesinin histogram analizi Şekil 3.16'daki gibidir. Bölgenin parlaklık değeri incelendiğinde eşik değer olarak seçilen 150 değerinden daha düşük parlaklık değerlerinde yoğunluğun fazla olduğu anlaşılmaktadır. Sodyum halkası mevcut olmayan bir çok göz resimlerinin histogram analizi sonucunda 150 değeri sodyum halkasının tespitinde en uygun eşik değer olarak belirlenmiştir.



```
Command Window
Thresh_value =
    182
Sodyum halkası tespit edildi
```



```
Command Window
Ortalama parlaklık değeri 201.7
fx >> |
```

Şekil 3.17. Kolesterol tespiti sistemi

Şekil 3.17’de de görüldüğü gibi renkli formdaki göz resmi ilk olarak siyah-beyaz forma dönüştürülür. Gözbebeği ve iris konumları İDO yöntemi ile belirlendikten sonra iris Rubber Sheet metodu ile dikdörtgen forma dönüştürülmüştür. Dikdörtgen formdaki irisin alt bölgesinin %30’luk kısmı alınarak Şekil 2.7’deki gibi irisin 30° ile -45° arası ve 150 ile 225 arasındaki bölge analiz bölgesi olarak seçilmiştir. Analiz bölgesinin histogram analizi ve OTSU eşikleme yöntemi ile de program çıktısı olan Thresh_value eşik değeri tespit edilmiştir. 150 olarak belirlenen eşik değere göre ekranda “Sodyum halkası tespit edildi” veya “Sodyum halkası tespit edilemedi” uyarısı yazmaktadır. Şekildeki göz resmi için Thresh_value değeri 182 olarak bulunmuş ve ekranda “Sodyum halkası tespit edildi” uyarısı yazmıştır. Belirlenen 150 sınır değeri 100 adet göz resmi üzerinde denenerek bulunmuştur. Bulunan eşik değeri 150’den büyük ise sodyum halkası tespit edildi ve 150’den küçük ise de sodyum halkası tespit edilmediği sonucuna varılmaktadır. Sodyum halkası tespit edilen göz resimlerinde analiz bölgesindeki parlaklık değeri 150’den büyük olan değerlerin ortalaması alınarak ortalama parlaklık değeri bulunmaktadır. Şekil 3.17’de de örnek göz resmi için bu değer 201.7 olarak bulunmuştur. Bu değer de kolesterol değerleri arasında ilişki kurmak için kullanılmıştır. Çizelge 3.1’de internet ortamından temin edilen göz resimlerine ait bulunan ortalama parlaklık değerleri görülmektedir.

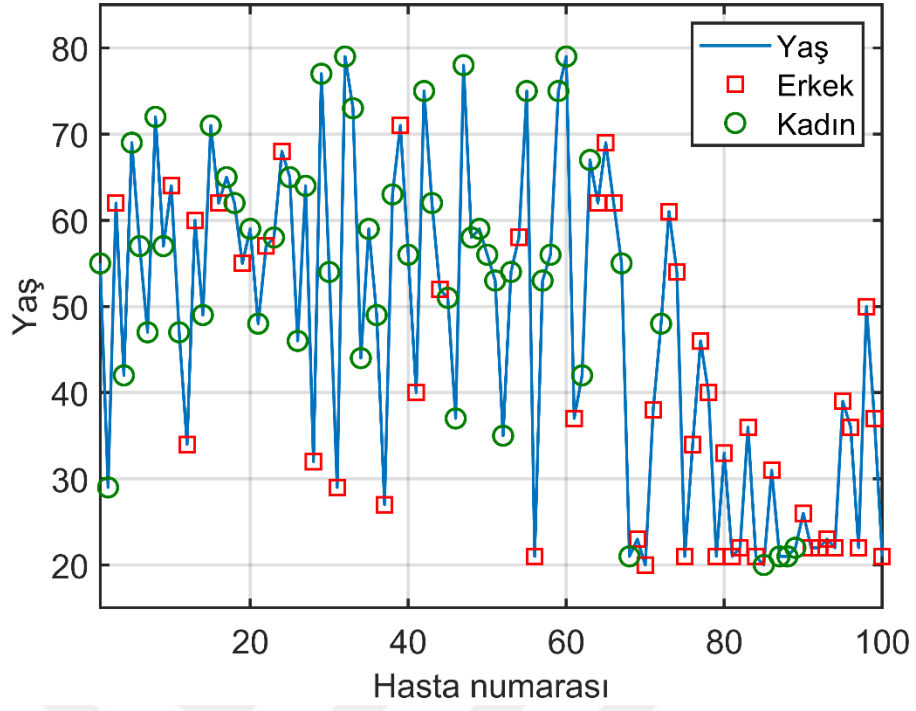
Çizelge 3.1. İnternet kaynaklı göz resimlerinin analiz sonuçları

Resim numarası	Ortalama parlaklık değeri	Kategori
1	201,7	İleri
2	168,1	Orta
3	207,7	İleri
4	205,3	İleri
5	161,9	Başlangıç
6	172,3	Orta
7	214,1	İleri
8	192,9	İleri
9	189,3	Orta
10	208,2	İleri

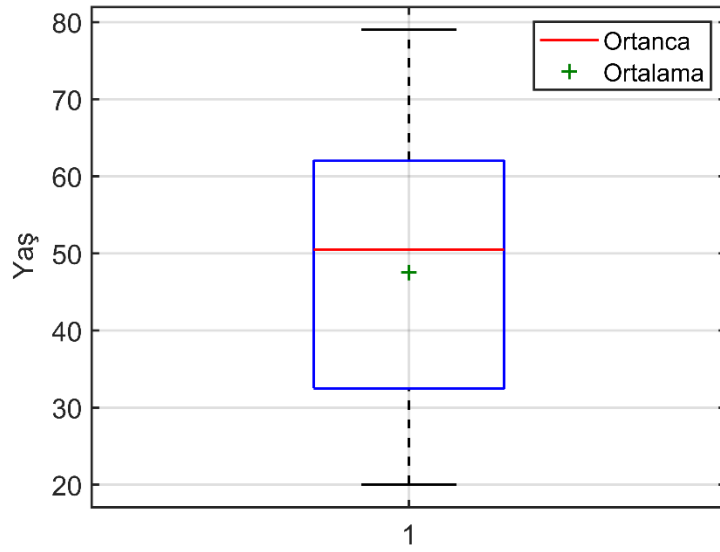
Analiz sonucunda ortalama parlaklık değerleri dağılımını incelendiğinde başlangıç, orta ve ileri olmak üzere üç farklı sınıflandırma yapılmıştır. Ortalama parlaklık değeri 150-170 arasında ise başlangıç, 170-190 arasında ise orta ve 190 değerinden büyükse ileri olarak sınıflandırma yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında 100 tane hastaya ait göz resimleri üzerinde çalışılmıştır. Göz resimleri alınan 100 adet hastadan ayrıca toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserid değerleri alınmıştır. Ayrıca hastaların yaş ve cinsiyet bilgileri de alınarak istatistiksel olarak incelenmiştir. Şekil 3.18’de hastaların yaş ve cinsiyet bilgileri yer almaktadır.





Şekil 3.18. Hastalara ait yaş ve cinsiyet bilgileri

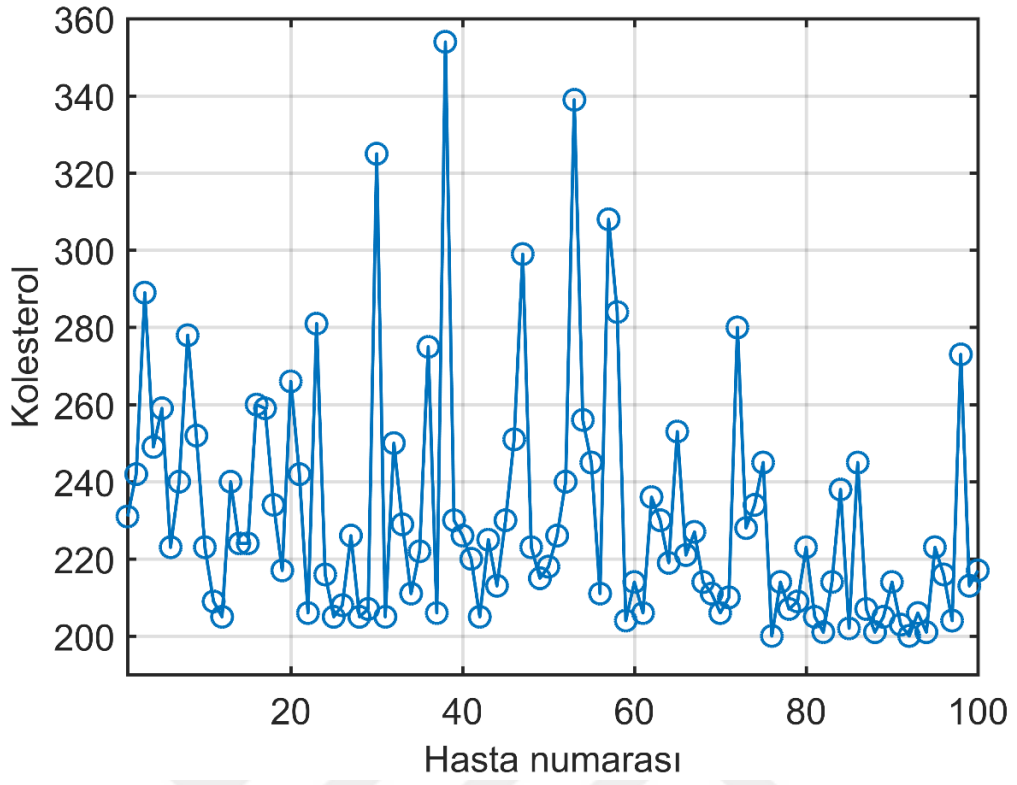


Şekil 3.19. Hastalara ait yaş bilgileri

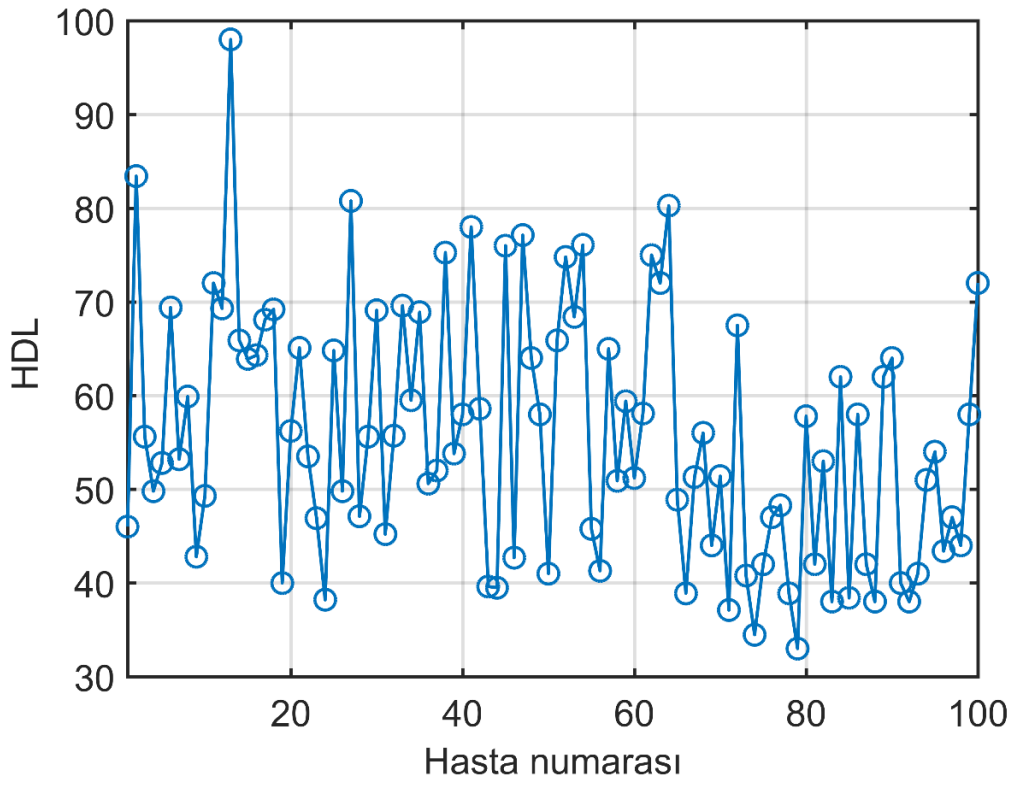
Çalışmada kullanılan toplam 100 hastadan 47'si erkek ve 53'ü de kadındır. Bu 100 hastanın Şekil 3.18 ve Şekil 3.19'da da görüldüğü gibi yaş aralığı 20 ile 79 yaş arasındadır. Hastaların ortalama yaş değeri ise 47.53'tür.

Göz resmi alınan hastalara ait kan değerlerindeki toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserid değerleri de Şekil 3.20, Şekil 3.21, Şekil 3.22 ve Şekil 3.23'teki gibidir.

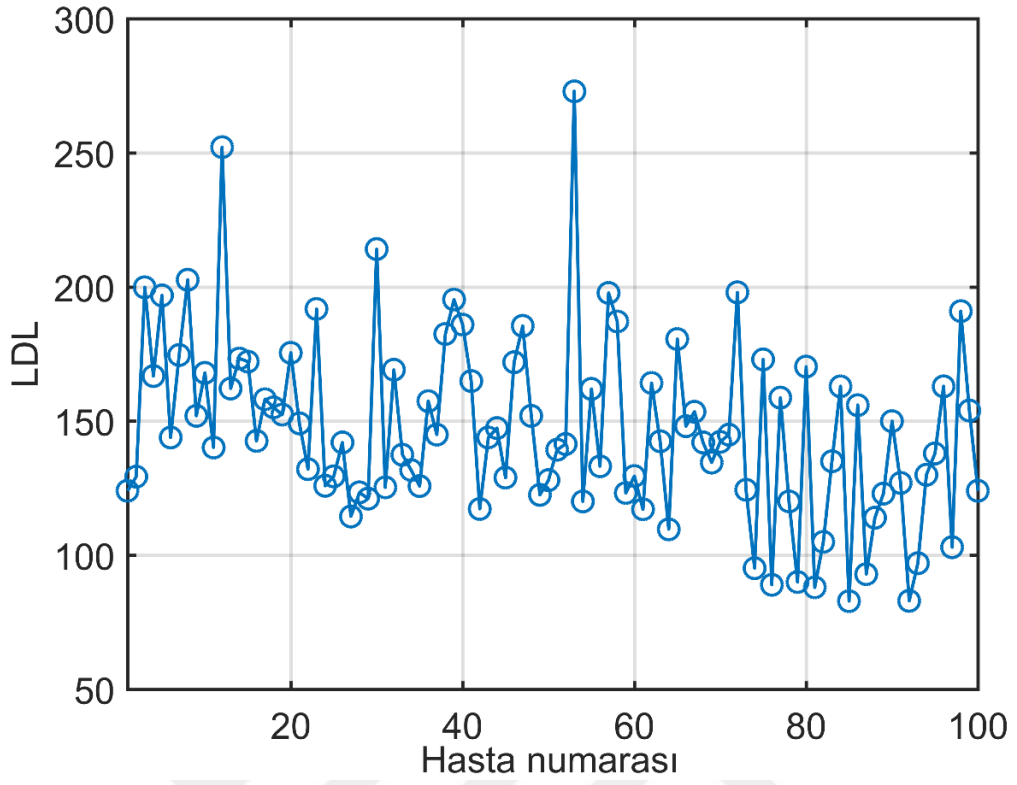




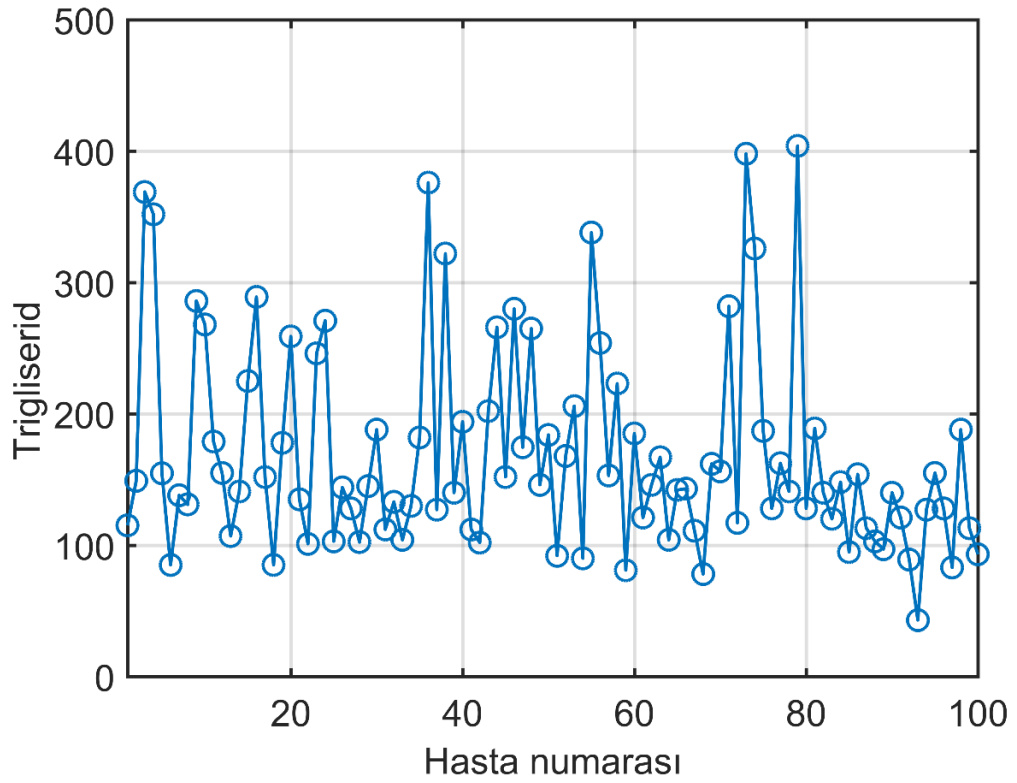
Şekil 3.20. Hastalara ait toplam kolesterol değeri



Şekil 3.21. Hastalara ait HDL kolesterol değeri



Şekil 3.22. Hastalara ait LDL kolesterol değeri



Şekil 3.23. Hastalara ait trigliserid değeri

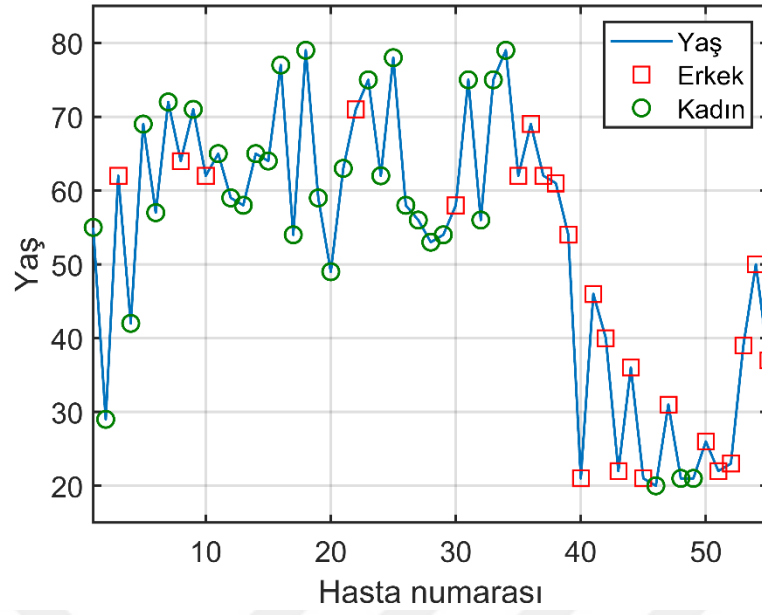
Şekil 3.20’de hastalara ait toplam kolesterol değerleri gösterilmektedir. Çalışmada hedef hasta kitlesi toplam kolesterol değeri 200 ve üzeri olan hastalardır. Hastalardan alınan verilere göre toplam kolesterol değeri en düşük 200 ve en yüksek ise 354 olarak tespit edilmiştir.

Şekil 3.21’de ise hastaların HDL kolesterol değerleri yer almaktadır. Normal değer aralığı 35-65 arasında olan HDL kolesterol değeri 33 ile 98 arasında değişmektedir.

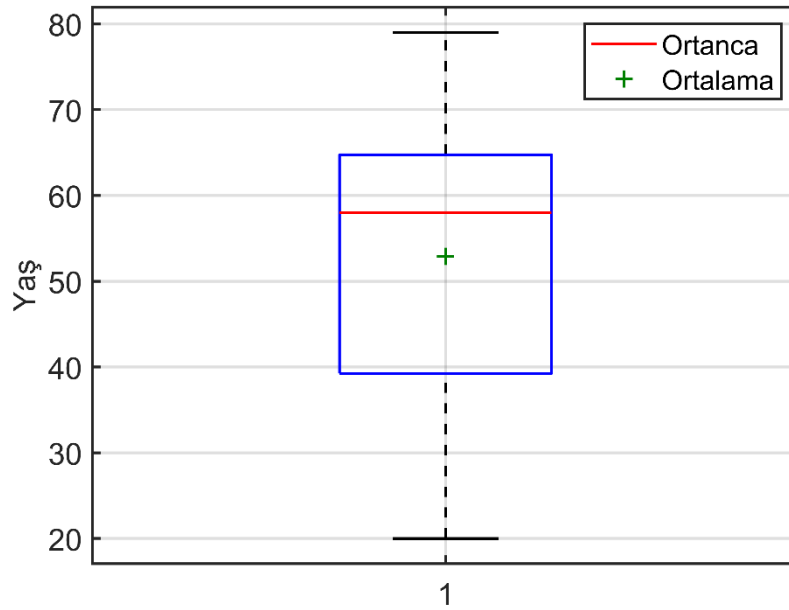
Şekil 3.22’de hastalara ait LDL kolesterol değerleri gösterilmektedir. 0-160 arasında bulunması gereken LDL kolesterol değerleri en düşük 83 ile en yüksek 273 arasında değişmektedir.

Şekil 3.23’de ise hastaların kanlarındaki trigliserid değerleri yer almaktadır. Sınır değerleri 20 ile 160 arasında değişen trigliserid, 43 ile 404 arasında değiştiği görülmektedir.

Şekil 3.24 ve Şekik 3.25’te sodyum halkası tespit edilen hastaların cinsiyet ve yaş bilgisi gösterilmektedir. Analizler sonucunda 100 hastadan 55’in de sodyum halkası tespit edilmiştir. Bu hastalardan 23’ü erkek ve 32’si kadındır. Hastaların yaş aralığı 20 ile 79 yaş arasındadır. Hastaların ortalama yaş değeri ise 52.89’dur.

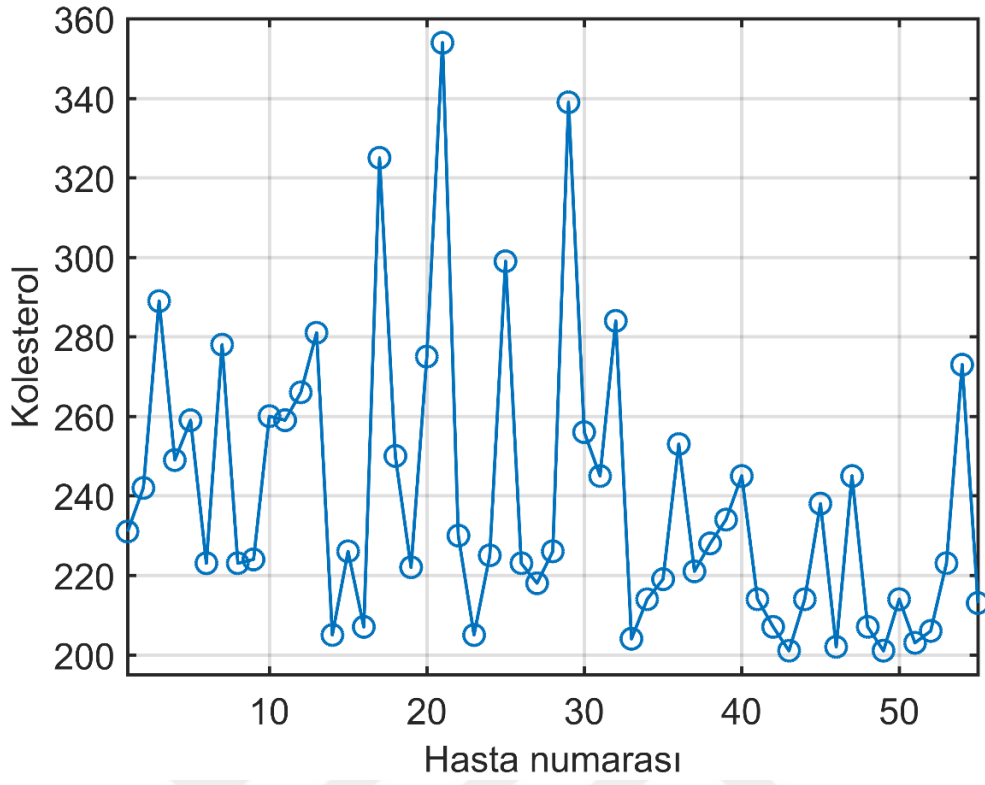


Şekil 3.24. Sodyum halkası tespit edilen hastaların yaş ve cinsiyet bilgileri

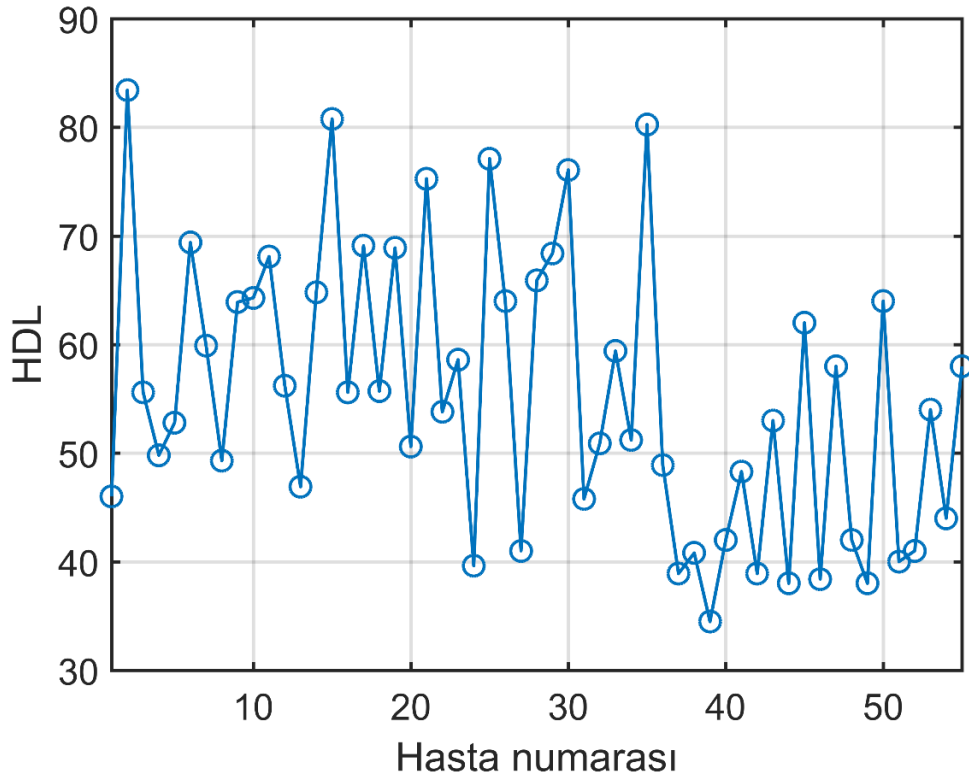


Şekil 3.25. Sodyum halkası tespit edilen hastaların yaş bilgileri

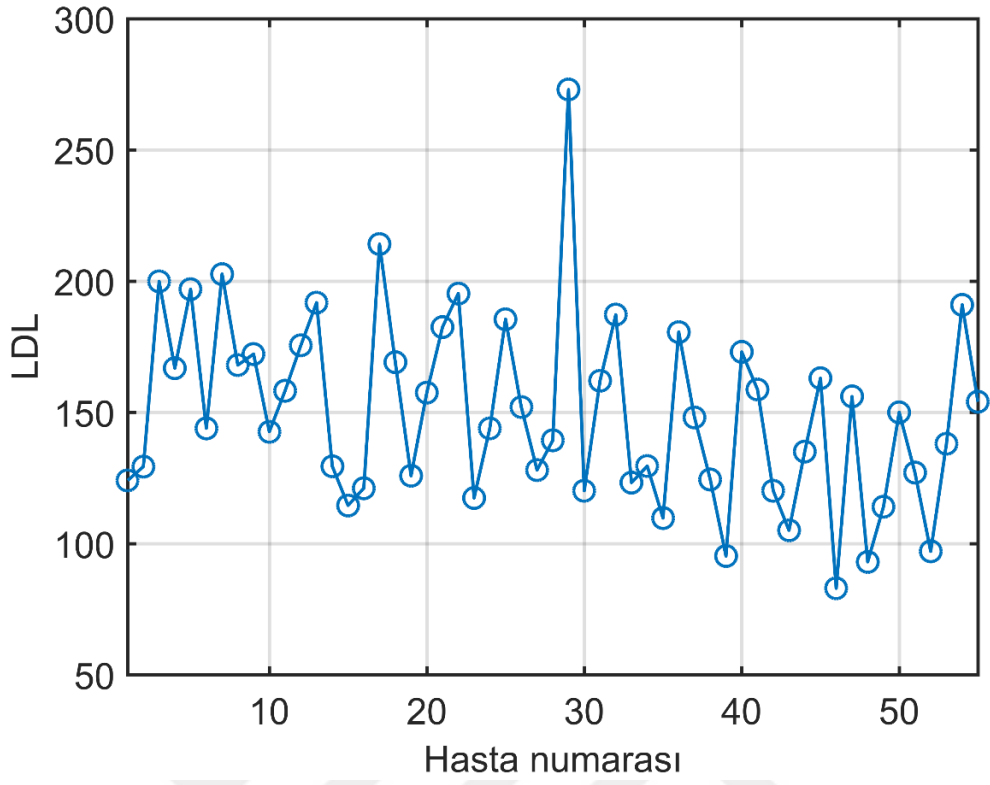
Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait kan değerlerindeki toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserid değerleri de Şekil 3.26, Şekil 3.27, Şekil 3.28 ve Şekil 3.29’da verilmiştir.



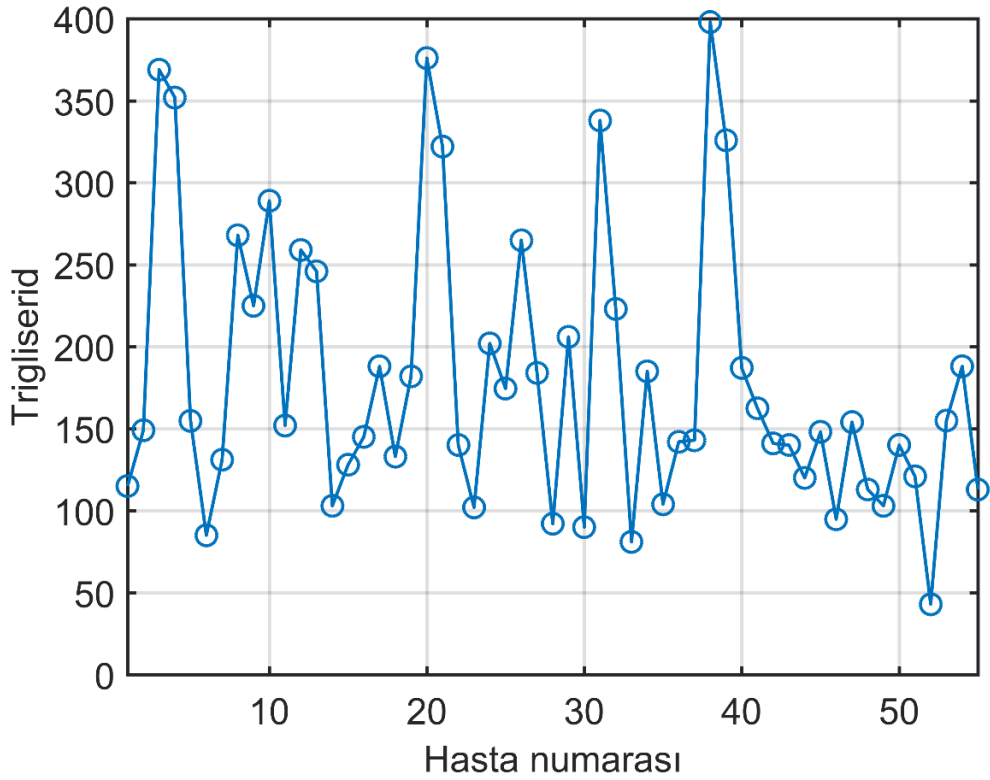
Şekil 3.26. Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait toplam kolesterol değerleri



Şekil 3.27. Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait HDL kolesterol değerleri

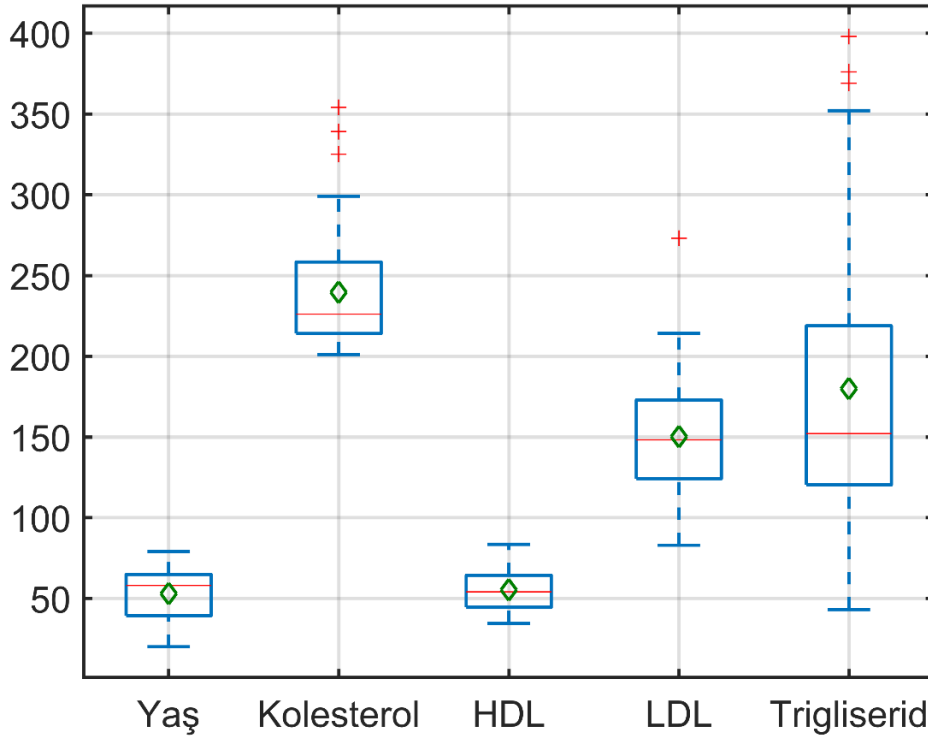


Şekil 3.28. Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait LDL kolesterol değerleri



Şekil 3.29. Sodyum halkası tespit edilen hastalara ait trigliserid değerleri

Şekil 3.26’da sodyum halkası tespit edilen hastalara ait toplam kolesterol değerleri gösterilmektedir. Şekil’den de görüldüğü gibi toplam kolesterol değeri en düşük 200 ve en yüksek de 354’tür. Şekil 3.27’de sodyum halkası olan hastaların HDL kolesterol değerleri yer almaktadır. Bu değerler 34 ile 83 arasında değişmektedir. Aynı hastaların LDL kolesterol değerleri Şekil 3.28’de gösterilmektedir. Bu değerler de en düşük 83 ile en yüksek 273 arasında değişmektedir. Şekil 3.29’da ise trigliserid değerleri verilmiştir. Bu değerler de 43 ile 404 arasında değişmektedir. Her bir hastaya ait göz resimlerinin tasarlanan analiz programında analiz edilmesiyle program çıktısı olan ortalama parlaklık değerleri bulunmuştur. Bu değer ile hastanın toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserid değerleri arasında korelasyon katsayılarına bakılmıştır. Şekil 3.31, Şekil 3.32, Şekil 3.33 ve Şekil 3.34 bu işleme ait veriler görülmektedir. Çizelge 3.2’de de kan değerlerinin kendi aralarındaki korelasyon ilişkisine ait katsayıları verilmektedir.



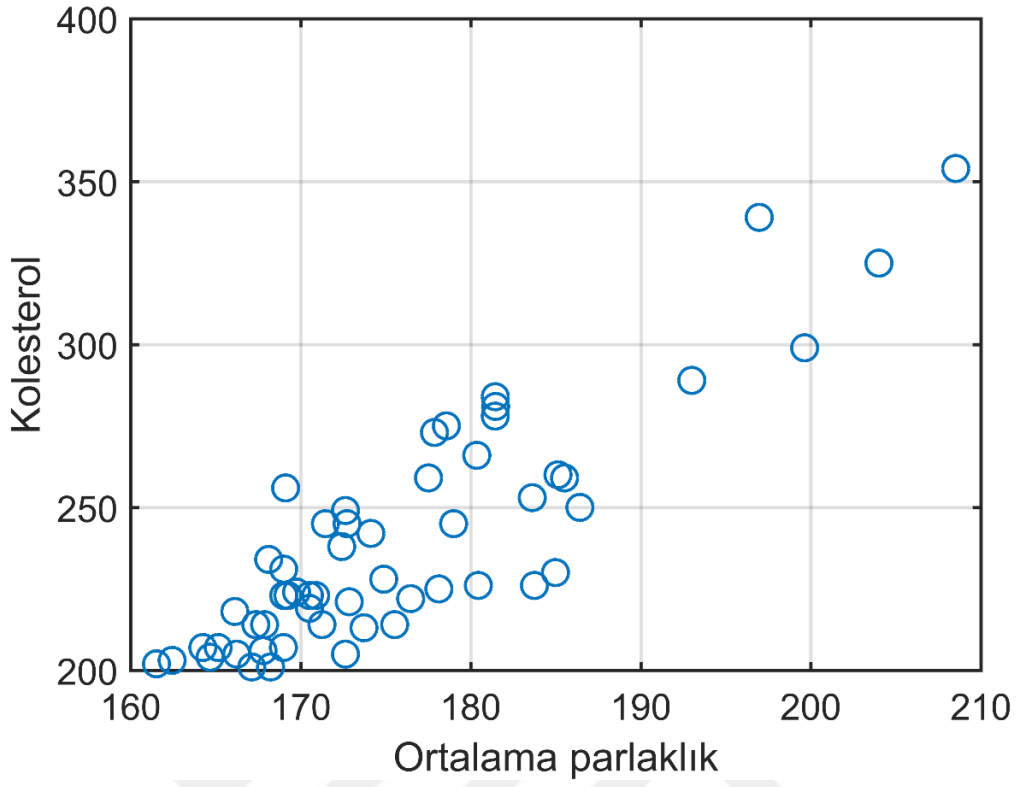
Şekil 3.30. Hastalara ait yaş ve kan değerleri bilgileri

Hastalara ait yaş ve kan değerleri bilgilerine kutu grafiği Şekil 3.30’da verilmiştir. Kutuların içerisinde yer alan kırmızı çizgi ortanca değeri yeşil dörtgen

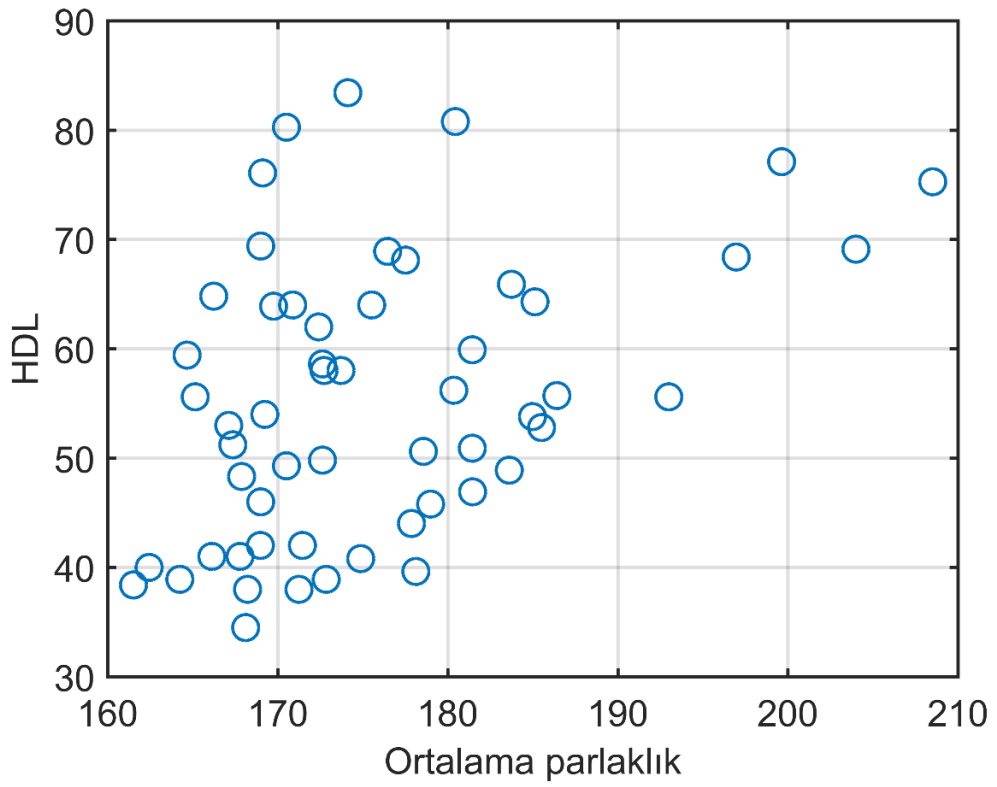
ortalama değeri ifade etmektedir. Kutuların dışarısında mavi d¼z çizgi uç değerleri ve kırmızı artı da aşırı değeri ifade etmektedir.

Çizelge 3.2. Kan değerleri arasındaki korelasyon katsayıları

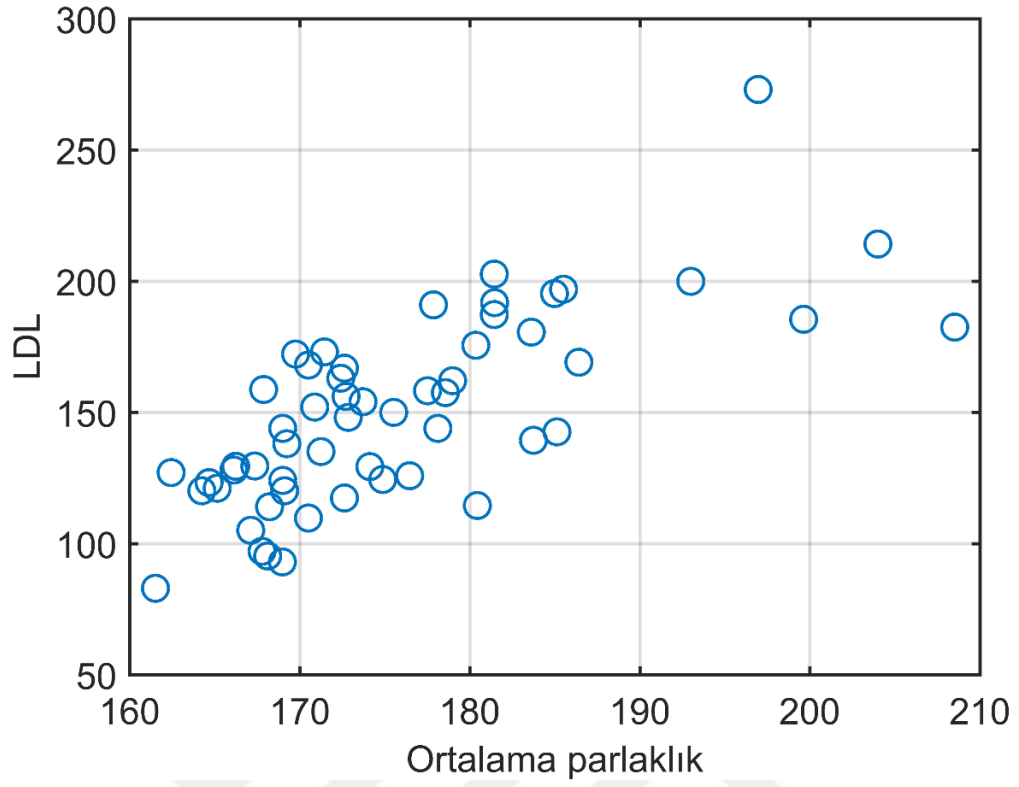
	Toplam Kolesterol	HDL Kolesterol	LDL Kolesterol	Trigliserid
Toplam Kolesterol	1	0,3513	0,7777	0,4583
HDL Kolesterol	0,3513	1	0,2109	-0,1206
LDL Kolesterol	0,7777	0,2109	1	0,3314
Trigliserid	0,4583	-0,1206	0,3314	1



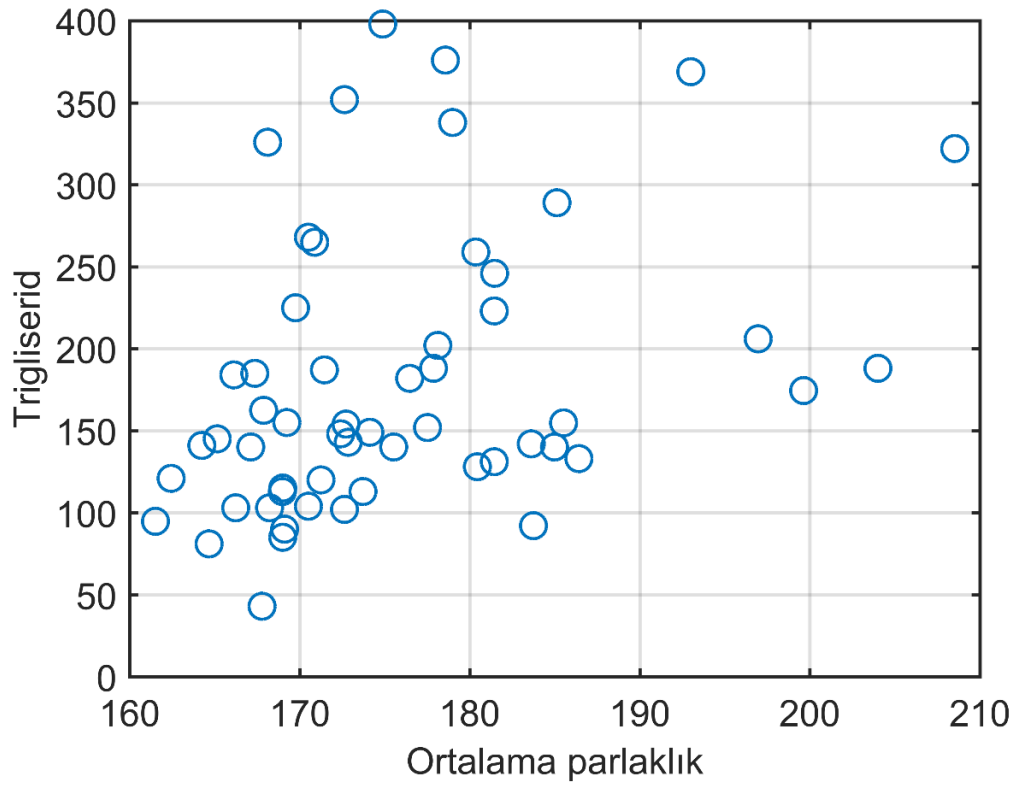
Şekil 3.31. Ortalama parlaklık-kolesterol korelasyonu



Şekil 3.32. Ortalama parlaklık-HDL kolesterol korelasyonu



Şekil 3.33. Ortalama parlaklık-LDL kolesterol korelasyonu



Şekil 3.34. Ortalama parlaklık-triglisericid korelasyonu

Ortalama parlaklık ile toplam kolesterol değeri arasında korelasyon katsayısı 0.8720 olarak bulunmuştur. Ortalama parlaklık ile HDL kolesterol arasında katsayı 0.4171, LDL kolesterol arasında katsayı 0.7248 ve trigliserid arasında bu katsayı 0.3515 olarak bulunmuştur.

Ortalama parlaklık (\hat{Y}) ve kolestrol ölçüm sonuçlarına eşitlik (2.5)'deki lineer regresyon modeli uygulandığında tahmini ortalama parlaklık aşağıda elde edilen eşitliklerdeki gibi ifade edilebilir.

$$\hat{Y} = 115,4706 + 0,2521X_1 \quad (3.1)$$

$$\hat{Y} = 157,4478 + 0,3330X_2 \quad (3.2)$$

$$\hat{Y} = 144,8223 + 0,2067X_3 \quad (3.3)$$

$$\hat{Y} = 168,2541 + 0,0423X_4 \quad (3.4)$$

Eşitlik (2.6)'deki çoklu lineer regresyon modeli uygulandığında ise tahmini ortalama parlaklık aşağıda elde edilen eşitlikteki gibi ifade edilebilir.

$$\hat{Y} = 0,0846 + 0,0023X_1 - 0,0019X_2 - 0,0014X_3 - 0,0009X_4 \quad (3.5)$$

Bu denklemler, \hat{Y} tahmin edilen ortalama parlaklık, X_1 Toplam kolesterolü, X_2 HDL, X_3 LDL ve X_4 Trigliserid değerini göstermektedir.

Tahmin edilen ortalama parlaklık ile gerçek ortalama parlaklık arasındaki doğruluğu test edebilmek için normalize hata karelerinin ortalamasının karekökü (NHKOK) metodu uygulanmıştır. NHKOK değeri ne kadar küçük olursa doğruluk derecesi o kadar büyük olur. NHKOK (3.6) eşitliğinde verildiği gibi hesaplanabilir.

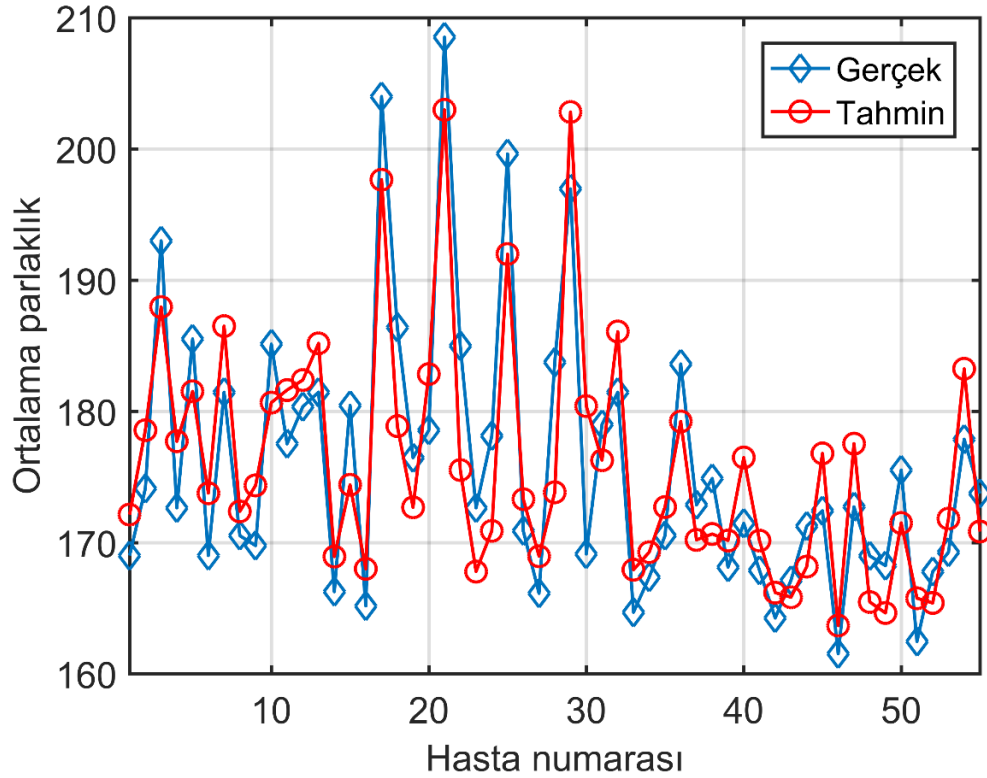
$$NHKOK = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2}}{\max(Y) - \min(Y)} \quad (3.6)$$

Burada Y_i gerçek ortalama parlaklık değerini, \hat{Y}_i tahmin edilen ortalama değerini, i hasta numarasını ve N ise toplam hasta sayısını göstermektedir.

Y_i ile \hat{Y}_i arasındaki NHKOK değeri çoklu lineer regresyon 0,1004'tür olup önerilen formül ile ortalama parlaklık değeri %89,96 doğrulukla tahmin edilebilir. Lineer regresyon modelinde ise Y_i ile \hat{Y}_i arasındaki NHKOK değerleri eşitlik (3.1)

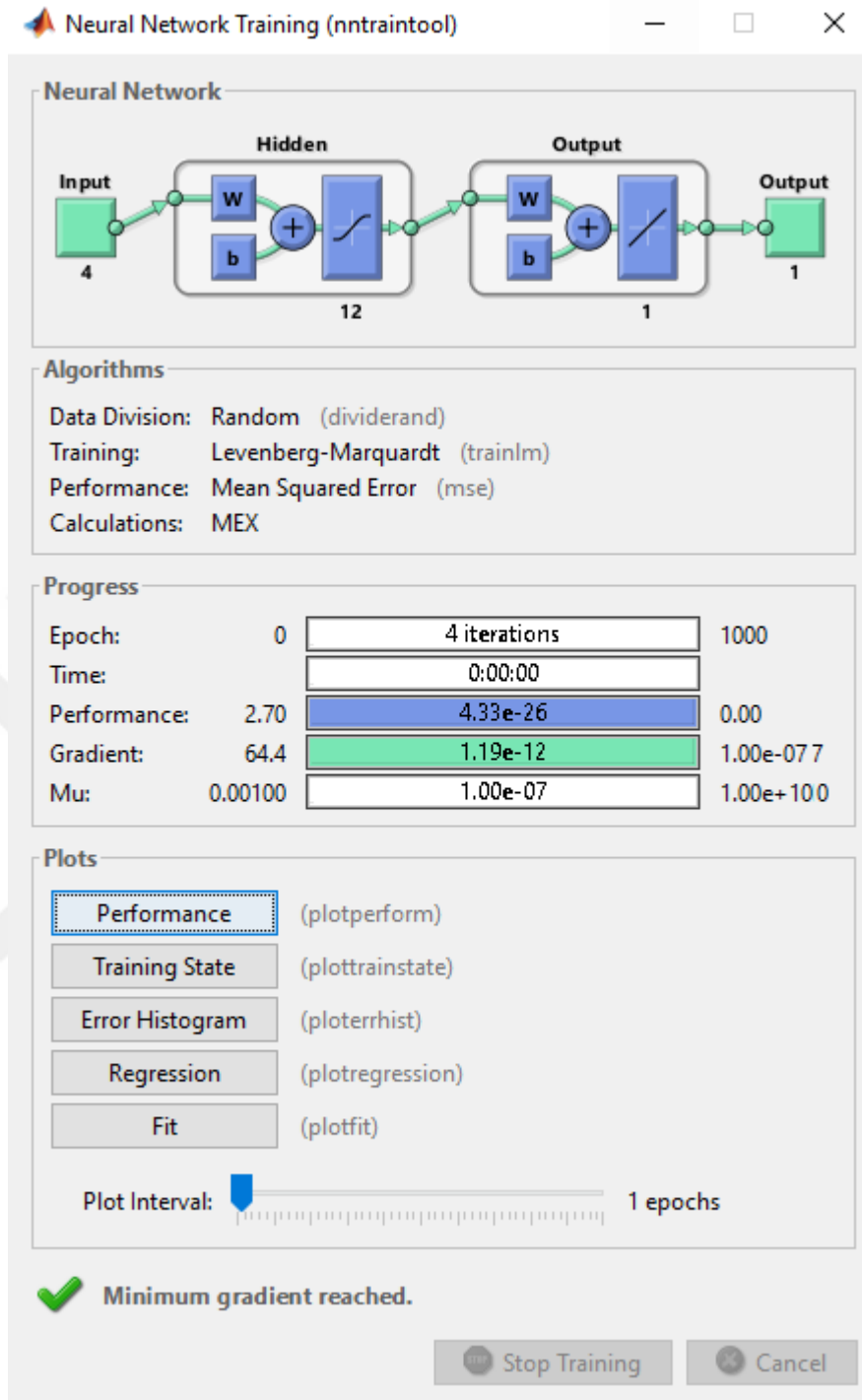
için 0,1052, eşitlik (3.2) için 0,1954, eşitlik (3.3) için 0,1484 ve eşitlik (3.4) için 0.2013 olarak bulunmuştur.

(3.5) eşitliği kullanılarak tahmin edilen ortalama parlaklık ile gerçek ortalama parlaklık değerlerinin hastalara göre değişimi Şekil 3.35'te verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi önerilen formül ile hastalar için ortalama parlaklık değeri gerçeğe oldukça yakın bir şekilde belirlenebilmektedir.



Şekil 3.35. Gerçek ve tahmin edilen ortalama parlaklık değerlerinin karşılaştırılması

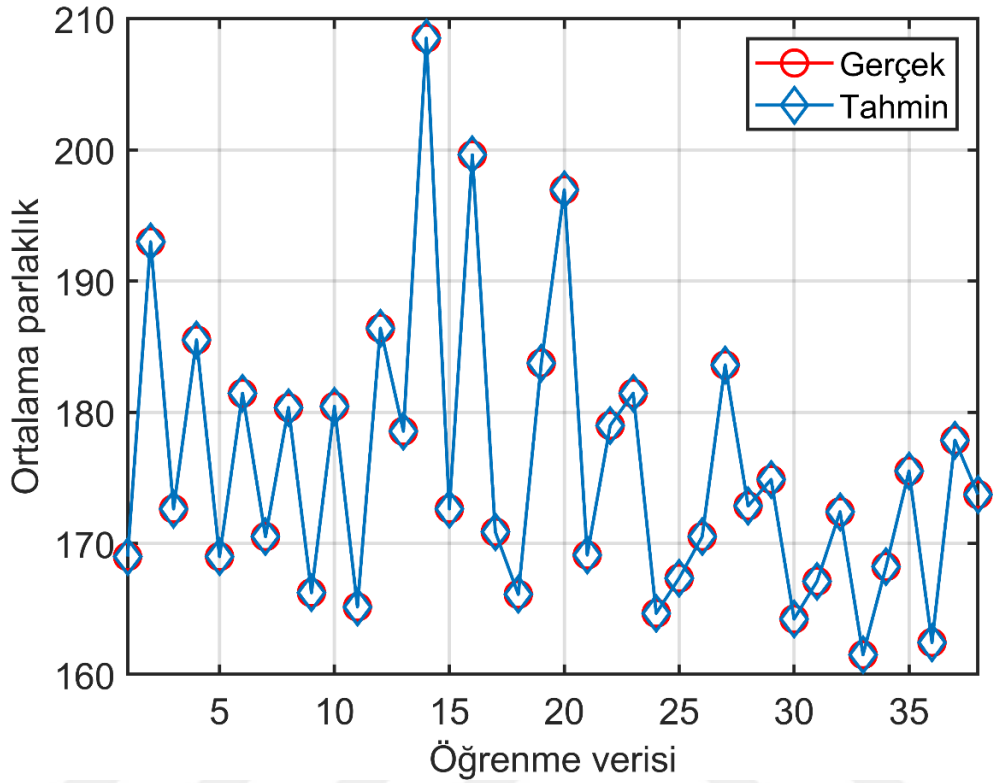
Ortalama parlaklık ile toplam kolesterol arasındaki ilişkiyi yapay sinir ağları kullanılarak da tahmin edilmiştir. Şekil 3.36'da öğrenme verilerinin yapay sinir ağlarına öğretildiği program çıktısı gösterilmektedir.



Şekil 3.36. 4 girişli öğrenme verilerinin ağa öğretilmesi

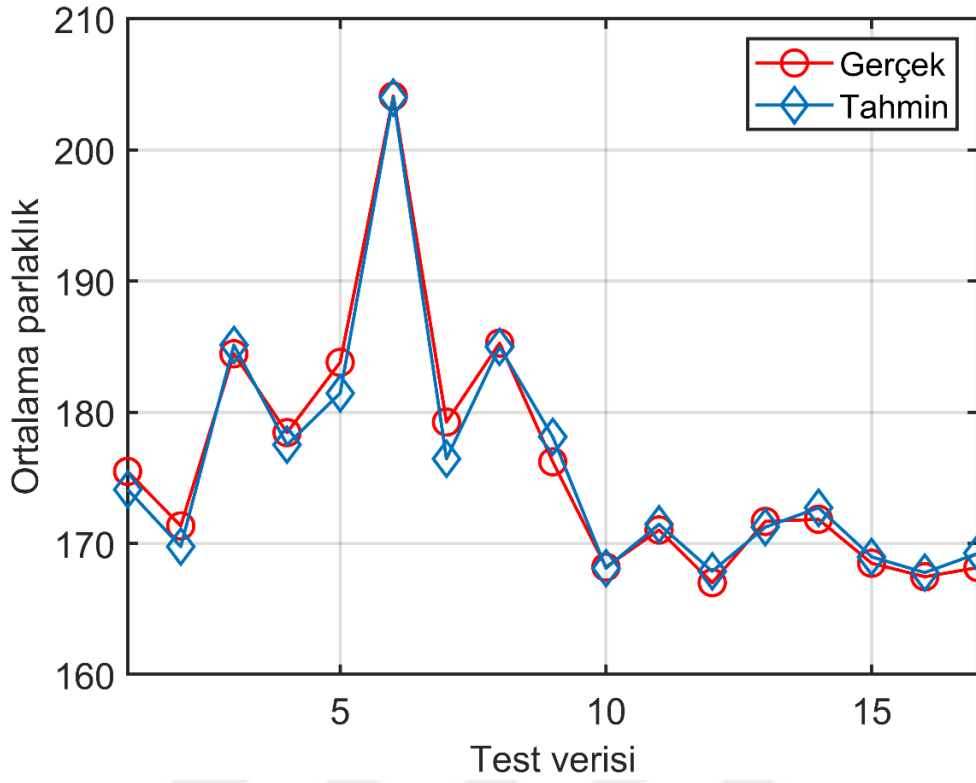
Sodyum halkası tespit edilen 55 hastanın verilerinin %70'i öğrenme verisi ve %30'u da test verisi olmak üzere 38 hastanın verisi öğrenme verisi olarak kullanılmıştır. 0.0176 NHKOK değerine 4 iterasyon sonucunda ulaşılmıştır. Toplam kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserid değerleri sisteme girdi olarak belirtilmiş ve ortalama parlaklık değeri sistemin çıktısı olarak belirtilmiştir. Şekil

3.37’de de öğrenme verileri ile ortalama parlaklık değerleri tahmin ve gerçek değerleri verilmiştir.



Şekil 3.37. Öğrenme verisi gerçek ve tahmin değerleri

Eğitilen YSA’ya 17 sodyum halkalı hasta verisi test verisi olarak uygulanmış ve Şekil 3.38’deki gibi tahmini değerler elde edilmiştir. Test edilen verilerin NHKOK değeri 0.0342 olarak bulunmuştur. Bu da sodyum halkalı hastaların ortalama parlaklık değerlerinin %96.58 doğrulukla tahmin edilebilir olduğu anlamına gelmektedir.

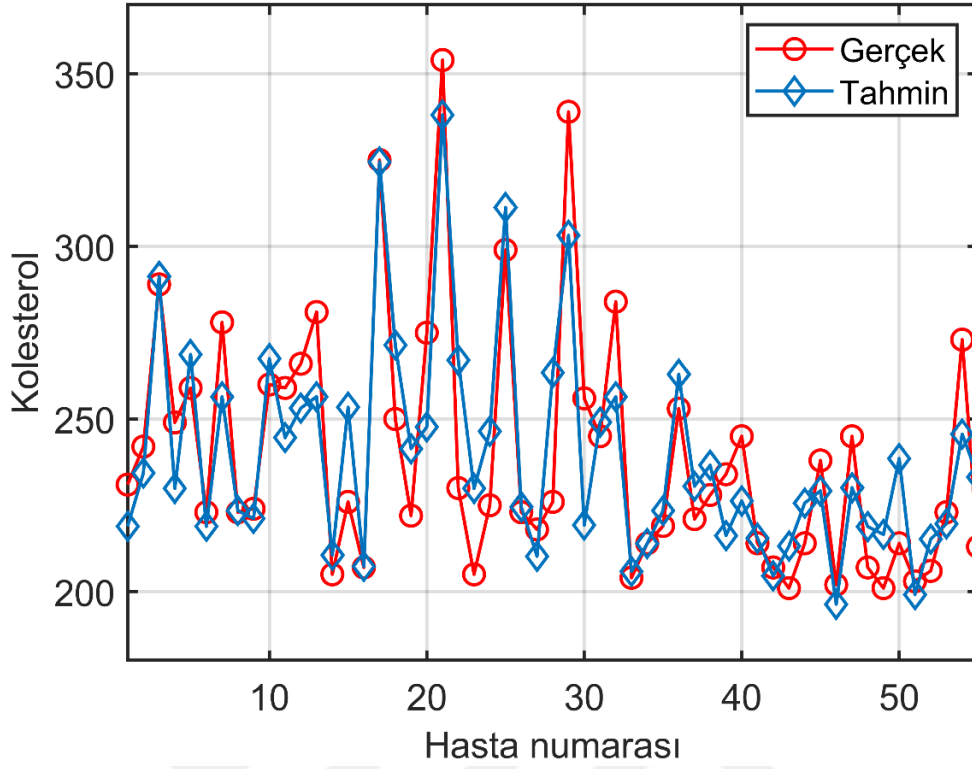


Şekil 3.38. Test verisi gerçek ve tahmin değerleri

Sodyum halkası tespit edilen hastların bulunan ortalama parlaklık değeri ve toplam kolesterol değeri arasındaki ilişkiyi lineer regresyon analizi ile (3.7)'deki gibi ifade edilebilir.

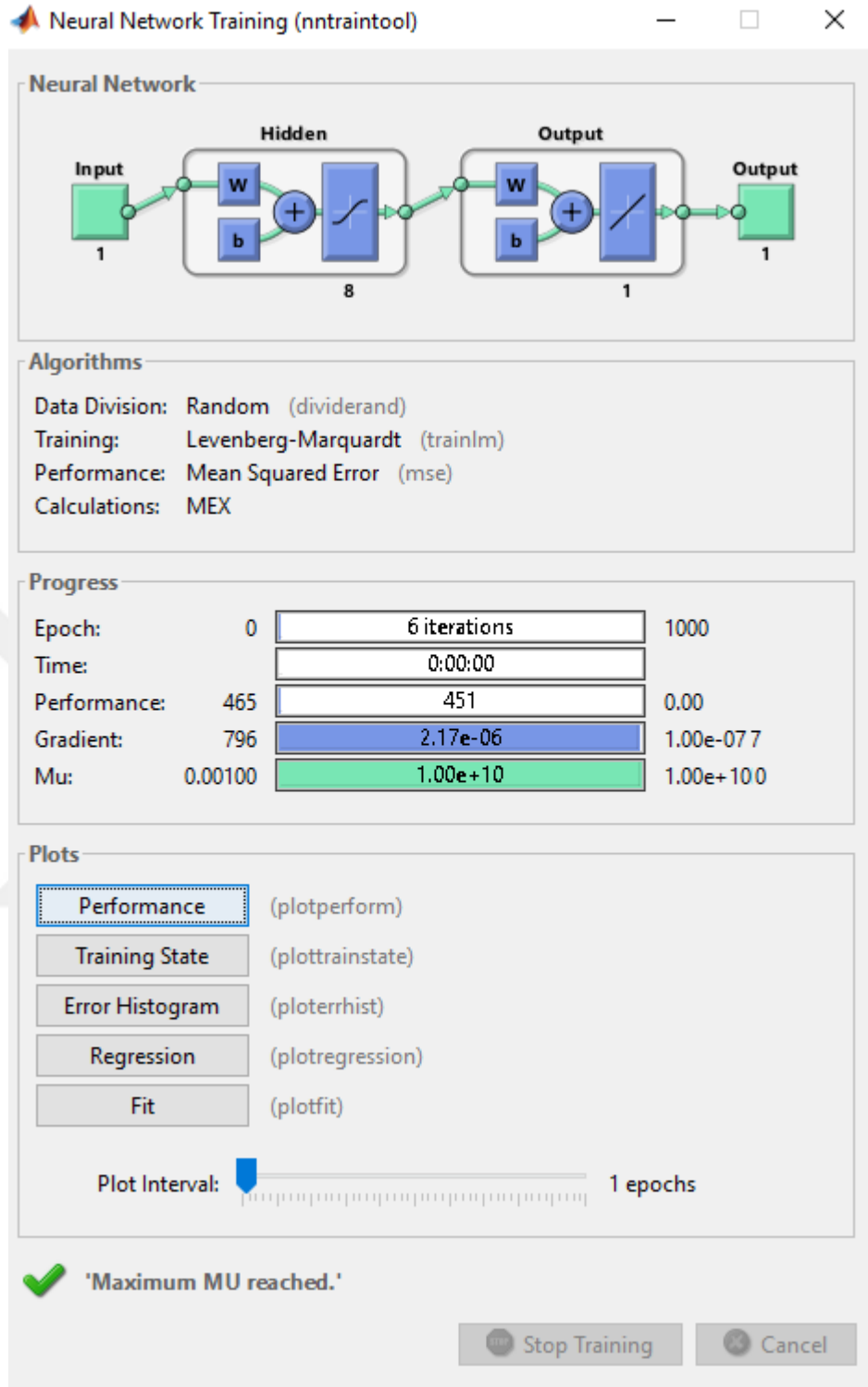
$$\hat{X}_1 = -290,9270 + 3,0166 Y \quad (3.7)$$

Burada; Y ortalama parlaklık değerini, \hat{X}_1 tahmin edilen toplam kolesterol değerini göstermektedir.



Şekil 3.39. Gerçek ve tahmin edilen toplam kolesterol değerlerinin karşılaştırılması

Şekil 3.39’da toplam kolesterol değerinin gerçek ve hesaplanan değerleri gösterilmektedir. Hesaplanan değerler eşitlik (3.7)’deki ifadeye göre bulunmuştur. Gerçek ve hesaplanan değer arasındaki NHKOK değeri 0,1118 olarak bulunmuştur. Bu da lineer regresyon analizi ile hastanın toplam kolesterol değeri %88,82 doğrulukla tahmin edilebilir.

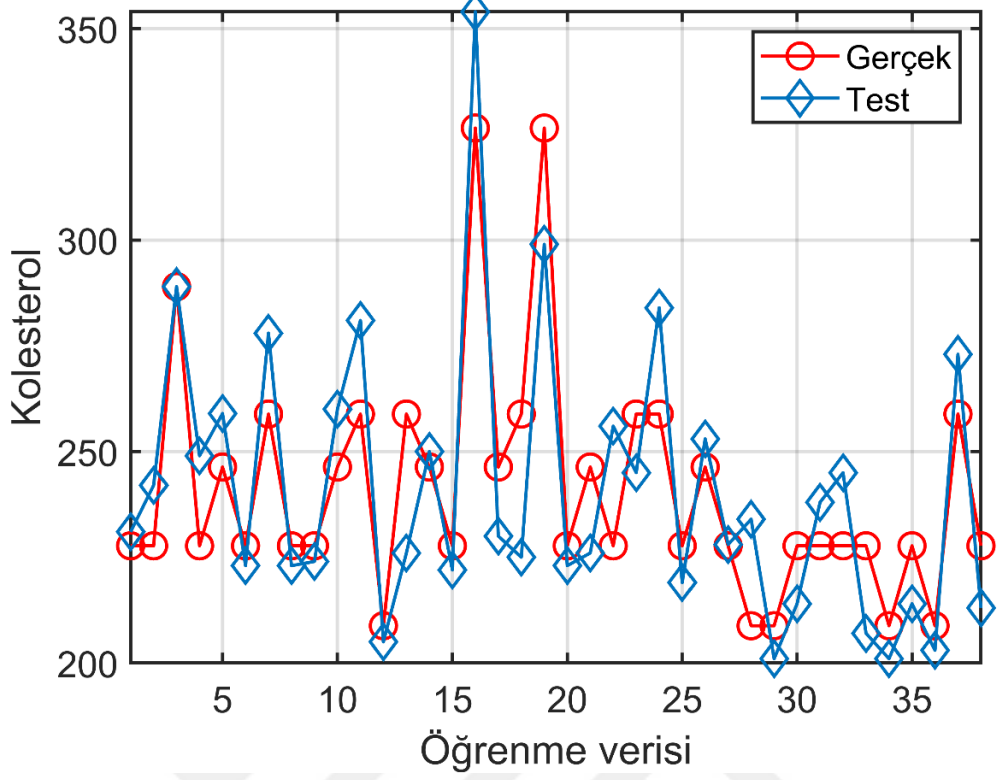


Şekil 3.40. 1 girişli öğrenme verilerinin ağı öğretilmesi

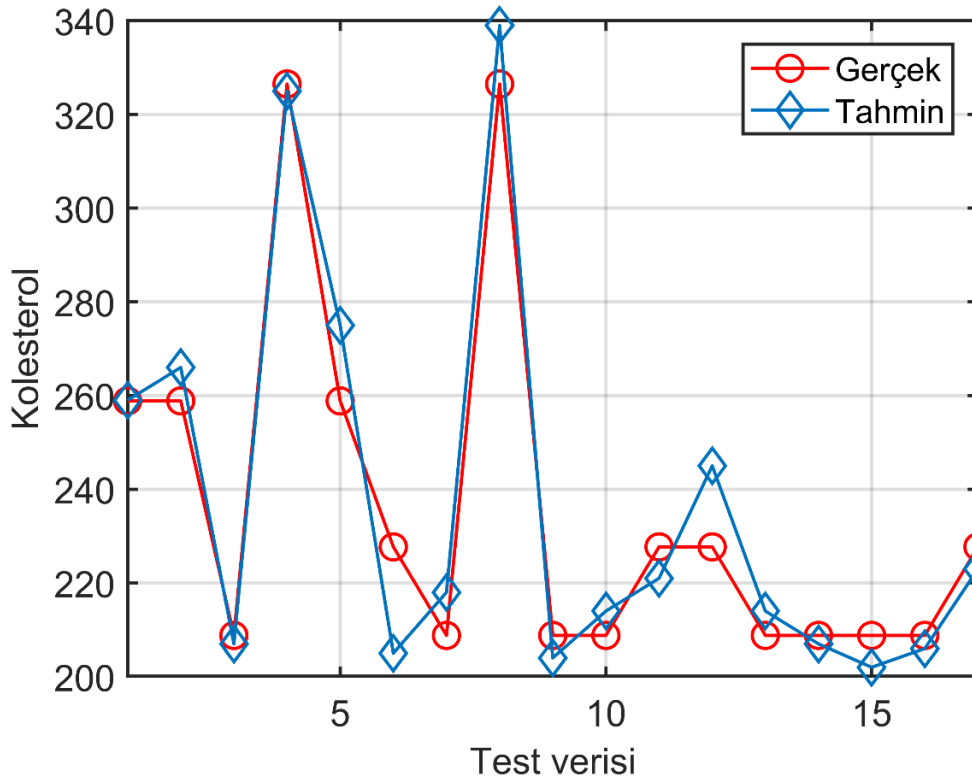
Toplam kolesterol değeri eşitlik (3.7)'deki formülle lineer regresyon analizi ile hesaplanabildiği gibi yapay sinir ağları ile de hesaplanmaktadır. Şekil 3.40'ta analiz programı sonucu bulunan ortalama parlaklık değeri yapay sinir ağları sisteminin girdisi ve toplam kolesterol değeri de çıktısı olarak gösterilmiştir. Sodyum halkası

tespit edilen hastaların %70'inin yani 38 hastanın bulunan ortalama parlaklık değeri öğrenme verisi ve %30'u da yani 17 hastanın ortalama parlaklık değeri test verisi olarak kullanılmıştır. Şekil 3.41'de öğrenme verilerini tahmin edilen toplam kolesterol değerleri ile gerçek toplam kolesterol değerleri arasındaki fark gösterilmektedir. 0,0421 NHKOK değerine sistem 6 iterasyonda ulaşmıştır.

Şekil 3.42'de ise öğrenme verileri ile öğretilen sisteme test verileri analiz edildiğinde tahmin edilen toplam kolesterol değerleri ve gerçek değerler verilmiştir. Test verileri kullanıldığında gerçek ve tahmin edilen değerler arasında 0,0702 NHKOK değeri elde edilmiştir. Bu da analiz programı sonucu bulunan ortalama parlaklık değerini yapay sinir ağları kullanarak hastanın toplam kolesterol değerini %92,98 doğrulukla tahmin edilebildiği anlamına gelmektedir.



Şekil 3.41. Öğrenme verisi gerçek ve tahmin değerleri



Şekil 3.42. Öğrenme verisi gerçek ve tahmin değerleri

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Bu tez çalışmasında sistemik hastalıkların iris analizi yöntemiyle belirtilerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. İki aşamadan oluşan çalışmanın ilk aşamasında internet kaynaklı 15 göz resmi kullanılmıştır. 10 göz resmi yüksek kolesterolün bir belirtisi olan sodyum halkası olan resimlerdir. Sodyum halkasının ortalama parlaklık değeri bulunarak sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Diğer 5 göz resmi ise göğüs, bronşlar, böbrek, karaciğer ve dalak organlarının iristeki konumlarında siyah leke tespit edilen görsellerdir. Analiz programı ile siyah lekeler tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında Giresun Özel Kent Hastanesi Laboratuvarı'ndan toplam kolesterol değeri 200 mg/dL ve üzeri olan 100 hastadan toplam kolesterol, HDL, LDL ve trigliserid değerleri ile göz resimleri alınarak analiz programında incelenmiştir. Analiz programı sonucunda hastaların gözlerinde sodyum halkası olup olmadığı ve olanların da ortalama parlaklık değeri bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda 55 hastada sodyum halkası tespit edilmiştir.

Üçüncü aşamada hastaya ait ortalama parlaklık değeri ile kan değerleri arasındaki korelasyon, kan değerlerinden ortalama parlaklık değerinin lineer ve multi lineer regresyon ile tahmin edilmesi ve lineer regresyon ve yapay sinir ağları analizi ile bulunan ortalama parlaklık değeri kullanılarak hastanın kolesterol değeri tahmin edilmiştir. Ortalama parlaklık değerleri ile kan değerleri arasındaki gerçekleştirilen korelasyon işleminde toplam kolesterol için %87,20, HDL kolesterol için %41,71, LDL kolesterol için %72,48 ve trigliserid için %35,15 değerleri çıkmıştır. Lineer regresyon analizi ile kolesterol değeri %88,82 doğrulukla tahmin edilirken Yapay sinir ağları analizi ile kolesterol değeri %92,98 doğrulukla tahmin edilmiştir. Yapay sinir ağları analiz ile lineer regresyon analizine göre daha yüksek doğrulukta kolesterol değeri tahmin edilmiştir.

4.2. Öneriler

İris analizi yöntemi ile gerçekleştirilen çalışmada iridoloji bilimi için özel olarak kullanılmakta olan iridoloji kamerası kullanılmıştır. Hastadan göz resimleri alınma işlemi ortalama 1 dakika gibi sürede alınmaktadır. Bu süre zarfında kameranın

netlemesi, odaklaması ayarı yapılması manuel olarak yapılmaktadır. Alınan bazı görüntülerde netlememe ve odaklamama gibi problemler bu sürenin uzamasına neden olmaktadır. Sonraki süreçlerde göz resimleri temininde bu sürenin kısaltılması ve daha sağlıklı göz resimleri alınması ile göz resmi temini işlemi hızlanabilecektir. Elde edilen göz resimlerinin analiz edilebilmesi daha kolay hale gelebilecektir. Yapılan çalışmada gerçek hastalar üzerinde sistemik hastalardan sadece yüksek kolesterol belirtisi üzerinde durulmuştur. Sonraki çalışmalarda gerçek hastalardan alınan göz resmi ile diğer sistemik hastalıklarla da ilişki incelenebilir.



KAYNAKLAR

- Adelina, D. C., Sigit, R., Harsono, T., and Rochmad, M. (2017, September). Identification of diabetes in pancreatic organs using iridology. In 2017 International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing (IES-KCIC) (pp. 114-119). IEEE.
- Amerifar, S., Targhi, A. T., and Dehshibi, M. M. (2015, October). Iris the picture of health: Towards medical diagnosis of diseases based on iris pattern. In 2015 Tenth International Conference on Digital Information Management (ICDIM) (pp. 120-123). IEEE.
- Anonim (2018a). Gözün Genel Yapısı. Pinterest.<https://tr.pinterest.com/stacysky/iris-of-the-eye/> (Erişim Tarihi: 20.04.2019).
- Anonim (2018b). Retrieved from <https://www.pinterest.com/pin/321303754644209623/> (Erişim Tarihi: 20.04.2019).
- Anonim (2018c). Gözlerimize Yansıyan Gen Haritamız (İridoloji). Retrieved from <http://ztbb.org/festival/geleneksel-tip-festivali-2006/gozlerimize-yansiyan-gen-haritamiz-iridoloji/> (Erişim Tarihi: 21.04.2019).
- Anonim (2018d). Kolesterol. Retrieved from <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kolesterol> (Erişim Tarihi: 23.04.2019).
- Anonim (2018e). Kalp Hastalığı Salgınının Ardındaki Sinsi Düşman "Kolesterol" Hakkında Sık Sorulan Sorular. Retrieved from <https://www.tkd.org.tr/menu/149/kalp-hastaligi-salgininin-ardindaki-sinsi-dusman-kolesterol-hakkinda-sik-sorul> (Erişim Tarihi: 24.04.2019).
- Anonim (2018f). Sodyum Halkası Örneği. Retrieved from <https://tr.pinterest.com/pin/545357836122490556/> (Erişim Tarihi: 23.04.2019).
- Anonymous (2018a). Arcus senilis: What you need to know. Retrieved from <https://www.medicalnewstoday.com/articles/319490.php> (Erişim Tarihi: 25.04.2019).
- Anonymous (2019a). Retrieved from <https://sivasanta.blogspot.com/2008/08/cholesterol-ring.html> (Erişim Tarihi: 25.04.2019).
- Anonymous (2019b). Retrieved from <https://www.aao.org/image/pingueculum-arcus-senilis-3> (Erişim Tarihi: 25.04.2019).
- Anonymous (2019c). Retrieved from <https://www.cbsnews.com/pictures/12-scary-things-your-eyes-say-about-your-health/3/> (Erişim Tarihi: 26.04.2019).

- Anonymous (2019d). Retrieved from <https://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/atlas/pages/Arcus/index.htm> (Erişim Tarihi: 27.04.2019).
- Anonymous (2019e). Retrieved from <http://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/cases/110-marfan.html> (Erişim Tarihi: 28.04.2019).
- Anonymous (2019f). Retrieved from <https://www.acc.org/education-and-meetings/image-and-slide-gallery/media-detail?id=5dece92992ef465b9ffb5e685ab164fb> (Erişim Tarihi: 28.04.2019).
- Anonymous (2019g). Retrieved from <https://www.express.co.uk/life-style/health/1034842/heart-attack-symptoms-disease-signs-unusual-eyes> (Erişim Tarihi: 28.04.2019).
- Anonymous (2019h). Retrieved from <https://www.studyblue.com/notes/n/eye-pictures/deck/7998432> (Erişim Tarihi: 28.04.2019).
- Anonymous (2019i). Retrieved from <https://www.diomedia.com/stock-photo-image-image9256248.html> (Erişim Tarihi: 29.04.2019).
- Anonymous (2019j). Retrieved from <http://sawodurenkuningabangiyo.subir.pw/jane-seymour-heart-ring> (Erişim Tarihi: 29.04.2019).
- Çevik, K. K., ve Dandıl, E. (2012). Yapay sinir ağları için net platformunda görsel bir eğitim yazılımının geliştirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 19-28.
- Daugman, J. (2009). How iris recognition works. In *The essential guide to image processing* (pp. 715-739). Academic Press.
- Dewi, A. K., Novianty, A., and Purboyo, T. W. (2016, October). Stomach Disorder Detection Through The Iris Image Using Backpropagation Neural Network. In *2016 International Conference on Informatics and Computing (ICIC)* (pp. 192-197). IEEE.
- Faridi, K. F., Lupton, J. R., Martin, S. S., Banach, M., Quispe, R., Kulkarni, K., ... and Michos, E. D. (2017). Vitamin D deficiency and non-lipid biomarkers of cardiovascular risk. *Archives of medical science: AMS*, 13(4), 732.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms, and applications*. Prentice-Hall, Inc..
- Gasson, M., Meints, M., and Warwick, K. (2005). *A Study on PKI and biometrics. Future of identity in the Information Society*.
- Grundy, S. M., Cleeman, J. I., Merz, C. N. B., Brewer, H. B., Clark, L. T., Hunninghake, D. B., ... and Coordinating Committee of the National Cholesterol Education Program. (2004). Implications of recent clinical trials for the national

cholesterol education program adult treatment panel III guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 44(3), 720-732.

Gül, B. K. (2017). Kolesterol Seviyesi İle İristeki Sodyum Halkası Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 83, Samsun.

Herlambang, R. A. N. P., Isnanto, R. R., and Ajub, A. Z. (2015, October). Application of liver disease detection using iridology with back-propagation neural network. In 2015 2nd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE) (pp. 123-127). IEEE.

Hernandez, F., Vega, R., Tapia, F., Morocho, D., and Fuertes, W. (2018, June). Early detection of Alzheimer's using digital image processing through iridology, an alternative method. In 2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-7). IEEE.

Hussein, S. E., Hassan, O. A., and Granat, M. H. (2013). Assessment of the potential iridology for diagnosing kidney disease using wavelet analysis and neural networks. *Biomedical Signal Processing and Control*, 8(6), 534-541.

Jensen, B. (2012). *Iridology simplified*. Book Publishing Company.

Kumar, V., Asati, A., and Gupta, A. (2015, September). Iris localization based on integro-differential operator for unconstrained infrared iris images. In 2015 International Conference on Signal Processing, Computing and Control (ISPC) (pp. 277-281). IEEE.

Kurnaz, Ç., ve Gül, B. K. (2018). İristeki sodyum halkası genişliği ile kolesterol seviyesi arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University*, 33(4).

Kusumaningtyas, E. M., Barakbah, A. R., Hermawan, A. A., and Candra, S. R. (2017, September). Auto cropping for application of heart abnormalities detection through Iris based on mobile devices. In 2017 International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing (IES-KCIC) (pp. 108-113). IEEE.

Li, L. H., Dutkiewicz, E. P., Huang, Y. C., Zhou, H. B., and Hsu, C. C. (2019). Analytical methods for cholesterol quantification. *Journal of Food and Drug Analysis*, 27(2), 375-386.

Lodin, A., and Demea, S. (2009, July). Design of an iris-based medical diagnosis system. In 2009 International Symposium on Signals, Circuits and Systems (pp. 1-4). IEEE.

Ma, L., Zhang, D., Li, N., Cai, Y., Zuo, W., and Wang, K. (2012). Iris-based medical analysis by geometric deformation features. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 17(1), 223-231.

- Maekawa, M., and Fairn, G. D. (2015). Complementary probes reveal that phosphatidylserine is required for the proper transbilayer distribution of cholesterol. *J Cell Sci*, 128(7), 1422-1433.
- Martiana, K. E., Barakbah, A. R., Akmilis, S. S., and Hermawan, A. A. (2016, September). Application for heart abnormalities detection through Iris. In 2016 International Electronics Symposium (IES) (pp. 315-322). IEEE.
- Martiana, K. E., Barakbah, A. R., Akmilis, S. S., and Hermawan, A. A. (2016, November). Auto cropping on iris image for iridology using histogram analysis. In 2016 International Conference on Knowledge Creation and Intelligent Computing (KCIC) (pp. 42-46). IEEE.
- Mauvais-Jarvis, F. (Ed.). (2017). *Sex and Gender Factors Affecting Metabolic Homeostasis, Diabetes and Obesity* (Vol. 1043). Springer.
- Othman, Z., and Prabuwo, A. S. (2010). Preliminary study on iris recognition system: Tissues of body organs in iridology. In 2010 IEEE EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES) (pp. 115-119). IEEE.
- Otsu, N. (1979). A threshold selection method from gray-level histograms. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 9(1), 62-66.
- Permatasari, L. I., Novianty, A., and Purboyo, T. W. (2016, September). Heart disorder detection based on computerized iridology using support vector machine. In 2016 International Conference on Control, Electronics, Renewable Energy and Communications (ICCEREC) (pp. 157-161). IEEE.
- Prayitno, A., Wibawa, A. D., and Purnomo, M. H. (2016, October). Early detection study of Kidney Organ Complication caused by Diabetes Mellitus using iris image color constancy. In 2016 International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS) (pp. 146-149). IEEE.
- Ramlee, R. A., Azha, K. and Singh, R. S. S. (2011). *Biometric Systems, Design and Applications*. InTech.
- Rizanti, N. A., and Setyaningrum, A. H. (2016, April). Colon detection using Principal Component Analysis (PCA) and Support Vector Machine (SVM). In 2016 4th International Conference on Cyber and IT Service Management (pp. 1-7). IEEE.
- Samant, P., and Agarwal, R. (2018). Machine learning techniques for medical diagnosis of diabetes using iris images. *Computer methods and programs in biomedicine*, 157, 121-128.
- Simon, A., Worthen, D. M., and Mitas, J. A. (1979). An evaluation of iridology. *Jama*, 242(13), 1385-1389.
- Sitorus, M. A., Purnomo, M. H., and Wibawa, A. D. (2015, November). Iris image analysis of patient Chronic Renal Failure (CRF) using watershed algorithm. In 2015 4th International Conference on Instrumentation, Communications,

- Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME) (pp. 54-58). IEEE.
- Sivasankar, K., Sujaritha, M., Pasupathi, P., and Muthukumar, S. (2012a, December). FCM based iris image analysis for tissue imbalance stage identification. In 2012 International Conference on Emerging Trends in Science, Engineering and Technology (INCOSET) (pp. 210-215). IEEE.
- Sivasankar, K., Sujaritha, M., Pasupathi, P., and Muthukumar, S. (2012b, December). FCM based iris image analysis for tissue imbalance stage identification. In 2012 International Conference on Emerging Trends in Science, Engineering and Technology (INCOSET) (pp. 210-215). IEEE.
- Sulistiyo, M. D., Dayawati, R. N., and Pahirawan, P. M. (2014, May). Iridology-based dyspepsia early detection using linear discriminant analysis and Cascade Correlation Neural Network. In 2014 2nd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT) (pp. 139-144). IEEE.
- Szewczyk, R., Jablonski, P., Kulesza, Z., Napieralski, A., Cabestany, J., and Moreno, M. (2002, May). Automatic people identification on the basis of iris pattern-extraction features and classification. In 2002 23rd International Conference on Microelectronics. Proceedings (Cat. No. 02TH8595) (Vol. 2, pp. 691-694). IEEE.
- Şen, A. (2007). Elektrik Alan Şiddetlerinin Ölçümü ve Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Yapay Sinir Ağları İle Analizi (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul).
- Urbano, F. L. (2001). Ocular signs of hyperlipidemia. *Hospital Physician*, 37(11), 51-53.
- Xu, S., Liu, Z., & Liu, P. (2013). HDL cholesterol in cardiovascular diseases: The good, the bad, and the ugly? *International Journal of Cardiology*, 168(4): 3157-3159. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.07.210>

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Ferdi Özbilgin
Doğum Yeri : Tokat
Doğum Tarihi : 23.02.1991
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Tokat Gaziosmanpaşa Lisesi (2009)
Lisans : Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-
Elektronik Mühendisliği Bölümü (2014)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Giresun Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
(2016-2017), (2018-halen)
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Bölümü
(2017-2018)

Yayımlar

1. Özbilgin, F., ve Kurnaz, Ç. (2019). İris Analizi Yöntemi ile Kolesterol Seviyesinin İncelenmesi. *Karadeniz 1. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi*