



**T.C.**

**ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Programı**

**BEYİN BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ  
UYGULAMALARI İÇİN EEG SİNYAL ANALİZİ**

**Cem Bulut**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman : Yrd. Doç. Dr. Emrullah Fatih YETKİN**

**Eş Danışman : Yrd. Doç. Dr. Tuğçe BALLI**

**ALTUĞLU**

**İstanbul, 2018**

# BEYİN BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ UYGULAMALARI İÇİN EEG SİNYAL ANALİZİ

**Cem Bulut**

Lisans Derecesi, Trakya Üniversitesi, 2013

Altınbaş Üniversitesi, 2018

Altınbaş Üniversitesi

Yüksek Lisans, Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği'ne

sunulmuştur.

Bu çalışma tarafımızca incelenmiş olup, kapsam ve kalite açısından Yüksek Lisans tezi olarak yeterli bulunmuştur.



Yrd. Doç. Dr.

Tuğçe BALLI ALTUĞLU

Yardımcı Danışman



Yrd. Doç. Dr.

Emrullah Fatih YETKİN

Danışman

İnceleme Komitesi Üyeleri (İlk isim jürinin başkanına ve ikinci isim tez danışmanına aittir.)

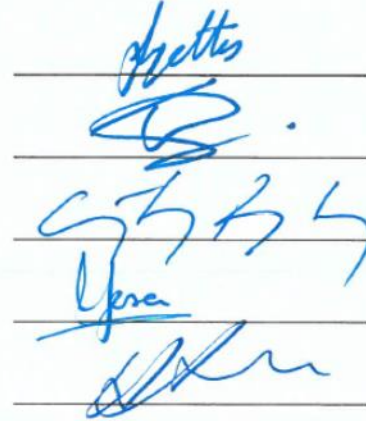
Yrd. Doç. Dr. Emrullah Fatih YETKİN (Jüri)

Yrd. Doç. Dr. Tuğçe BALLI ALTUĞLU (Jüri)

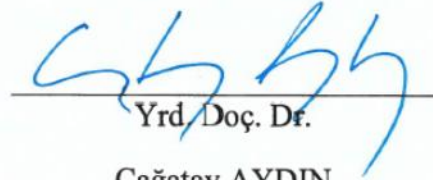
Yrd. Doç. Dr. Çağatay AYDIN (Jüri)

Yrd. Doç. Dr. Yasa EKŞİOĞLU ÖZOK (Jüri)

Yrd. Doç. Dr. Kerem ALTUN (Jüri)



Bu çalışmanın Yüksek Lisans Tezi için gerekli olan tüm gereklilikleri sağladığımı onaylıyorum.



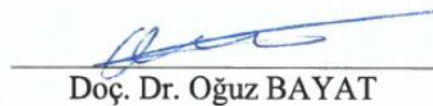
Yrd. Doç. Dr.

Çağatay AYDIN

Bölüm Başkanı

Altınbaş Üniversitesi onayı

26 / 01 / 2018



Doç. Dr. Oğuz BAYAT

Enstitü Müdürü

Bu çalışmadaki bütün bilgilerin akademik kurallar ve etiğe bağlı kalınarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca belirtilen kurallarda ve etik davranışın gerektirdiği gibi bu çalışmanın özünde olmayan bütün materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterildiğini beyan ederim.



Cem BULUT

## İTHAF

Tezin hazırlanmasında çok emeği olan değerli hocam ve tez eş danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Tuğçe BALLI ALTUĞLU'ya, yardımlarını hiç esirgemeyen tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Emrullah Fatih YETKİN'e teşekkür ederim.

Bugüne kadar herhangi bir şekilde hayatıma dokunmuş herkese teşekkür ederim.



## ÖZET

# BEYİN BİLGİSAYAR ARAYÜZÜ UYGULAMALARI İÇİN EEG SİNYAL ANALİZİ

Cem BULUT

Yüksek Lisans, Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği, Altınbaş Üniversitesi,

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Emrullah Fatih YETKİN

Eş Danışman : Yrd. Doç. Dr. Tuğçe BALLI ALTUĞLU

Beyin bilgisayar arayüzü uygulamalarından olan nöro-prostetik (ing: Neuro-prosthetic) bir cihazı kontrol etmesi için tasarlanan bir sistemin incelendiği bu tez kapsamında EEG sinyalleri, bant geçiren süzgeç ( ing : band-pass filter) ile delta (1-3 Hz), tetha (4-7 Hz), alfa(8-12 Hz), beta(13-30 Hz) ve gama(31-50 Hz) frekanslarına ayrılarak bant güçleri (ing : bandpower) hesaplanmıştır. Filtrelenen bu sinyaller tüm öznitelikler kullanılarak ve öznitelik seçim yöntemleri uygulanarak sınıflandırılmıştır. Sonrasında frekans bantlarının aralıkları daraltılıp (0-4 Hz, 4-8 Hz, ..., 44-48 Hz) öznitelik sayıları artırılarak aynı işlemler tekrarlanmıştır. Bu çalışmanın kapsamını, bant gücü (ing : band power), öznitelik seçim yöntemleri ve frekans bant aralıklarının daraltılmasının sınıflandırma performanslarına etkisinin araştırılması oluşturulmaktadır. Kapsamdaki bu konuların performansa olumlu şekilde yansıdığı ve her oturumda performansın arttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: EEG, Beyin Bilgisayar Arayüzü

**ABSTRACT**

**EEG SIGNAL ANALYSIS FOR BRAIN COMPUTER INTERFACE  
APPLICATIONS**

Cem BULUT

Master Degree, Electrical and Computer Engineering, Altınbaş University,

Advisor : Yrd. Doç. Dr. Emrullah Fatih YETKİN

Co-Advisor : Yrd. Doç. Dr. Tuğçe BALLI ALTUĞLU

This thesis investigates the use of EEG signal for controlling a neuro-prosthetic device. The primary aim of this study was to investigate feature extraction and selection methods for classifying this EEG data into two classes namely moving hands and relaxed state.

In the first part of the study, the features of EEG signals were extracted using band power in delta (1-3 Hz), theta (4-7 Hz), alpha (8-12 Hz), beta (13-30 Hz) ve gamma(31-50 Hz) bands. Then the feature vector was classified using and without using feature selection methods. In the second part of the study the feature extraction part was repeated using a narrower band range (0-4 Hz, 4-8 Hz, ..., 44-48 Hz). Again the feature vector was classified using and without using feature selection methods. The aim was to investigate the effect of using different range of features and feature selection methods to classification performance. The results have shown that using a narrower range for extracting band power and feature selection methods have improved the classification performance of the EEG data.

Keywords: EEG, Brain Computer Interface

## İÇİNDEKİLER

TABLolar LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Beyin ve EEG .....	3
2.1.1. Beyin.....	3
2.1.2. Beynin Temel Yapısı ve Bölümleri .....	4
2.1.3. Sinir Hücreleri .....	6
2.1.4. Aksiyon Potansiyeli.....	8
2.1.5. Beyin Aktivitesinin Ölçümü.....	10
2.2. EEG Sinyalinin Tarihçesi .....	16
2.3. EEG Sinyalinin Özellikleri ve Kullanım Alanları.....	16
2.4. BBA (Beyin Bilgisayar Arayüzü).....	21
3. METODOLOJİ.....	26
3.1. Sinyallerin İşleme Yöntemleri.....	26
3.1.1. Ön İşleme.....	26
3.1.2. Öznitelik Çıkarma .....	27
3.1.2.1. Bant Gücü (Bandpower).....	27
3.1.3. Öznitelik Seçimi .....	28
3.1.4. Sınıflandırma .....	34
3.2. K-Kez Çapraz Doğrulama (K-Fold Cross Validation) Metodu.....	37
4. GERÇEKLEŞTİRİLEN UYGULAMA .....	39
4.1. Çalışmada Kullanılan Verilerin Elde Edilmesi .....	39
4.1.1. Veri Seti.....	39
4.1.2. Deneysel Paradigma .....	39
4.1.3. Verinin Toplanması .....	40
4.2. EEG Sinyallerinin İşlenmesi ve Bulgular.....	41
4.2.1. Birinci Oturum.....	41
4.2.1.1. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma .....	41
4.2.1.2. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma .....	42
4.2.1.3. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma .....	45
4.2.1.4. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma .....	45
4.2.1.5. Tüm Yöntemlerin Karşılaştırılması .....	48
4.2.2. İkinci Oturum .....	49
4.2.2.1. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma .....	49



4.2.2.2. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma .....	49
4.2.2.3. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma .....	52
4.2.2.4. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma .....	52
4.2.2.5. Tüm Yöntemlerin Karşılaştırılması .....	55
4.2.3. Üçüncü Oturum .....	56
4.2.3.1. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma .....	56
4.2.3.2. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma .....	56
4.2.3.3. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma .....	59
4.2.3.4. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma .....	59
4.2.3.5. Tüm Yöntemlerin Karşılaştırılması .....	62
SONUÇ.....	63
KAYNAKÇA .....	65
EKLER .....	72
1. Birinci Oturumda Elde Edilen Sonuçlar .....	72
2. İkinci Oturumda Elde Edilen Sonuçlar.....	79
3. Üçüncü Oturumda Elde Edilen Sonuçlar .....	86

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları	41
Tablo 2. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırmada Elde Edilen En Yüksek Sınıflandırma Sonuçları.....	43
Tablo 3. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları .....	45
Tablo 4. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Yapılan Sınıflandırma Sonuçları .....	46
Tablo 5. Tüm Durumlarda Elde Edilen En Yüksek Performanslar .....	49
Tablo 6. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları .....	49
Tablo 7. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırmada Elde Edilen En Yüksek Sınıflandırma Sonuçları.....	50
Tablo 8. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları .....	52
Tablo 9. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Yapılan Sınıflandırma Sonuçları .....	53
Tablo 10. Tüm Durumlarda Elde Edilen En Yüksek Performanslar .....	55
Tablo 11. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları .....	56
Tablo 12. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırmada Elde Edilen En Yüksek Sınıflandırma Sonuçları.....	57
Tablo 13. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları .....	59
Tablo 14. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Yapılan Sınıflandırma Sonuçları .....	60
Tablo 15. Tüm Durumlarda Elde Edilen En Yüksek Performanslar .....	62

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İnsan Beyni ve Bölümleri.....	4
Şekil 2. Beynin Bölümleri .....	5
Şekil 3. Motor Korteksin Organlara Göre Aktif Olan Bölümleri.....	6
Şekil 4. Sinir Hücrelerinin Bölümleri.....	6
Şekil 5. Nöronlar Arasındaki Bilgi Alışverişi .....	7
Şekil 6. Aksiyon Potansiyeli ve Evreleri .....	9
Şekil 7. Biyoelektrik Sinyallerin Kafatasında Kayıt Edilme Bölgeleri.....	11
Şekil 8. Mikro ve Makro ECoG Elektrotları (Schalk & Leuthardt, 2011).....	12
Şekil 9. Kortikal Mikro Elektrot Dizisi .....	13
Şekil 10. MEG Ölçümü Yaptıran Hasta ve İçinde Bulunduğu Manyetik Korumalı Oda .....	14
Şekil 11. Optik Beyin Görüntüleme Tekniği.....	15
Şekil 12. EEG Sinyali Kaydında, Elektrotların Kafatası Yüzeyine 10–20 Yöntemi İle Montajı .....	17
Şekil 13. EEG’de Elektrot Konumları.....	19
Şekil 14. Uluslararası 10-20 Elektrot Yerleşimi.....	20
Şekil 15. BBA Genel Şeması.....	22
Şekil 16. Girişimsel Yöntem Örneği .....	24
Şekil 17. Elektroensefalografi .....	25
Şekil 18. Sinyal Toplama ve Ön İşleme Adımları .....	27
Şekil 19. İdeal Hiperdüzlem Oluşturan Lineer SVM Yapısı.....	36
Şekil 20. Durumların zamanlama şeması .....	40
Şekil 21. EEG ve EOG Sinyallerinin Elde Edilmesi .....	40
Şekil 22. LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	44
Şekil 23. Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	44
Şekil 24. SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	44

Şekil 25. Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	45
Şekil 26. LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	47
Şekil 27. Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	47
Şekil 28. SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	48
Şekil 29. Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	48
Şekil 30. LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	51
Şekil 31. Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	51
Şekil 32. SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	51
Şekil 33. Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	52
Şekil 34. LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	54
Şekil 35. Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	54

Şekil 36. SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	54
Şekil 37. Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	55
Şekil 38. LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	58
Şekil 39. Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	58
Şekil 40. SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	58
Şekil 41. Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	59
Şekil 42. LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	61
Şekil 43. Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	61
Şekil 44. SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	61
Şekil 45. Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	62

# 1. GİRİŞ

Beyin bilgisayar arayüzü (BBA), kas sistemleri veya motor sinir sistemleri kullanılmadan yalnızca beyin aktiviteleri ile bir bilgisayarı, elektromekanik bir kolu veya çeşitli nöroprotezleri kullanmalarını ve yönlendirmelerini sağlayan sistemler olarak tanımlanabilir. BBA sistemleri özellikle felçli ve Amiyotrofik Lateral Sklerozis (ALS) hastalarının hayatlarına ışık tutabilmesi ve bu hastaların hayatlarının kolaylaştırılması açısından oldukça önemli bir teknolojidir.

Günümüzde BBA uygulamalarında beyin aktivitelerini ölçmek için EEG, tek hücre kayıtlamaları, fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme, elektrokortikografi, yakın kızılötesi spektroskopisi, magnetoensefalografi, yerel alan potansiyelleri, gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında pratik olarak elde edilmesi ve uygulanmasının kolay olması nedeniyle EEG tercih edilmektedir. Elektroensefalogram (EEG) işaretleri beyin yüzeyinden veya saç derisi üzerinden elektrotlarla ölçülen düşük genlikli biyoelektrik işaretlerdir (Genellikle bu işaretler saç derisi üzerinden alınmaktadır). Yapılan araştırmalar bu işaretlerde çok miktarda nörolojik bilgi saklandığını ortaya çıkarmaktadır. Günümüzde EEG sinyalleriyle ilgili çalışmalar artmış ve bu işaretlerle hem hasta tedavi yöntemleri geliştirilmekte hem de bu işaretler yardımı ile bir BBA oluşturularak elektronik cihazlarla haberleşme sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, yüksek spinal kord lezyonlu bir deneğin sağ üst eklemine takılan nöro-prostetik (ing: Neuro-prosthetic) bir cihazı kontrol etmesi için tasarlanan hibrid (ing:hybrid) bir BBA (Beyin Bilgisayar Arayüzü, ing: BCI-Brain Computer Interface) sistemini kullanırken kayıt edilen EEG ve EOG verilerinden oluşan bir veri seti üzerinde çeşitli incelemeler yapılmıştır. EEG tabanlı BBA sistemlerinde elektronik cihazlarla iletişimi sağlayacak çıkış komutları genelde 3 temel adımla elde edilmektedir. Bu çalışmada öznitelik çıkarma ve sınıflandırma aşamaları üzerinde durulmuştur. Veri seti daha ön işleme işleminden geçirildiğinden bu konuda herhangi bir işlem yapılmamıştır. Üç oturumdan ve 25 öznitelikten oluşan veri setine, sinyallerin bant güçleri (ing:bandpower) hesaplanarak, öznitelik seçimi yapılmadan ve 11 adet öznitelik seçim yöntemi ( İlfs (InfiniteLatentFeature Selection), Relieff, Mutinffs (Mutual Information Feature Selection), FsvFS (Feature Selection Concave), Laplacian (Laplacian Score for Feature Selection), Mcfs (Unsupervised Feature Selection for Multi-Cluster Data), İnffs (Infinite Feature Selection), Ecfs (Features Selection via Eigenvector Centrality), Udfs (Regularized Discriminative Feature Selection for Unsupervised Learning), Cfs (Correlation-Based Feature Selection), Llcf (Feature Selection and Kernel Learning for

Local Learning-Based Clustering)) uygulanıp 4 adet sınıflandırma algoritmasıyla (LDA, Random Forest, SVM ve Decision Tree) performansları incelenmiştir. Sonrasında frekans bantlarının aralığı daraltılarak (0-4 Hz, 4-8 Hz, ..., 44-48 Hz) öznitelik sayısı 60'a çıkarılıp aynı öznitelik seçim yöntemleri ve sınıflandırma algoritmaları ile performanslar incelenmiştir. Her durum ayrı ayrı incelenip, değerlendirmeler yapılmıştır.



## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 2.1. Beyin ve EEG

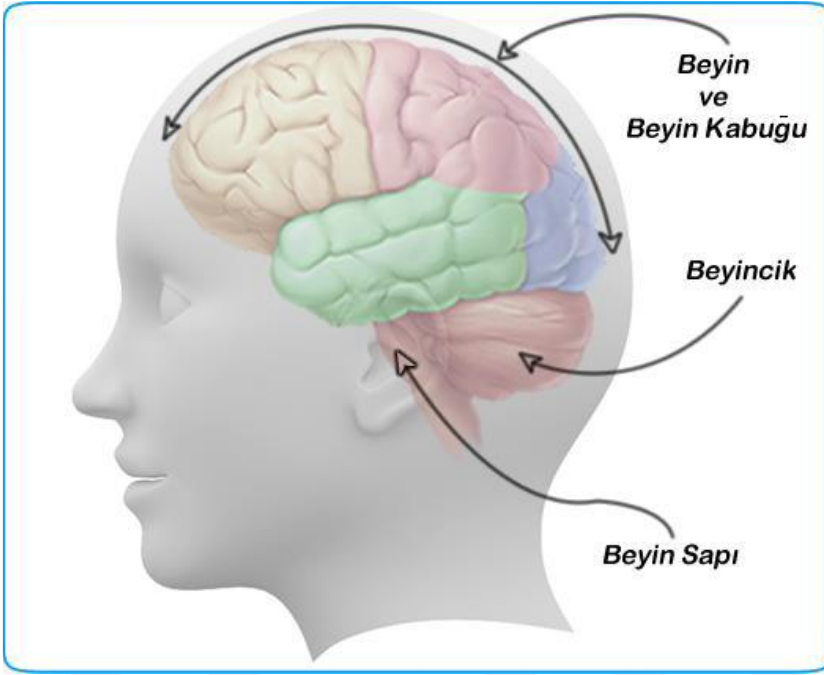
#### 2.1.1. Beyin

Vücuttan gelen sinyaller ile hareketi, düşünmeyi, görmeyi ve tüm eylemleri gerçekleştirmeyi sağlayan beyin, karmaşık bir yapıya sahiptir. Beyin bu sinyaller sayesinde bünyenin hareket etmesini, hissetmesini, görmesini, tat almasını ve koklamasını sağlar. İçsel ve dışsal etkenlerin neden olduğu uyarıcılar beyinde düşünce oluşturmaya da neden olur. İnsan vücudunun kontrol altında tutulmasında, bilgilerin işlenip saklanmasında öncelikli görev beyine düşmektedir.

Beyin, kafatası boşluğunda bulunmaktadır. Yetişkin bir bireyin beyninin ağırlığı 1,3 kg ile 1,4 kg arasında değişmektedir. Yeni doğan bir bebeğin beyin ağırlığı ise 350 ile 400 gram arasında değişmektedir. Birey gelişim sürecinde beyinde bulunan hücrelerin toplam sayısında büyük bir değişiklik yaşanmamaktadır. Ancak hücrelerin boyutunda görülen değişim ile bağlantı yapı ve sayısının artması beyinin hacim olarak büyümesine sebep olmaktadır. Tam beyin büyüklüğünün oluşması için doğumdan itibaren 6 yıl geçmesi gerekir. Beyin hücreleri öldüğünde yenilenmez. Bu durum beyin hücrelerini diğer hücre yapılarından farklı kılmaktadır. Beyinde bulunan sinir hücrelerinin toplam sayısı yaklaşık olarak 100 milyardır (Irons-Georges & Carson, 1998). Beyinde sinir hücrelerinin yanı sıra sinir hücrelerinin toplam sayısının 10 katı kadar destek hücreleri adı verilen glia hücreleri yer alır.

Şekil 1'e göre beyin 3 ana bölümde incelenmektedir. Bunlar beyin, beyincik ve beyin sapıdır. Beyincik kafatasının arka bölümünde yer alır. Beynin alt tarafında yer alan beyinciğin tam yeri, beyin ile omurilik soğanının arasındadır. Biçim olarak beyini andıran beyinciğin ana görevlerinden biri dengeyi sağlamaktır. Diğer görevi ise kasların düzenli çalışmasını sağlamaktır. Beyin sapı, beynin alt kısmında bulunur. Beyin sapı, beyinciğin ön tarafında bulunur. Bu bölümün görevi ise beyin ile omurilik arasındaki bağlantıyı kurmaktır. Tepki hareketleri, solunum hızı, kalp atışı gibi olayların denetimi beyin sapındadır. Beyinden baş ve boyun kaslarına doğru akan bütün sinirler beyin sapından geçer. Duyu organlarının gönderdiği mesajların geçtiği sinirler de beyin sapından geçmektedir.





**Şekil 1.** İnsan Beyni ve Bölümleri

**Kaynak:** (Gazzaniga, B., & Mangun, 2002)

### 2.1.2. Beynin Temel Yapısı ve Bölümleri

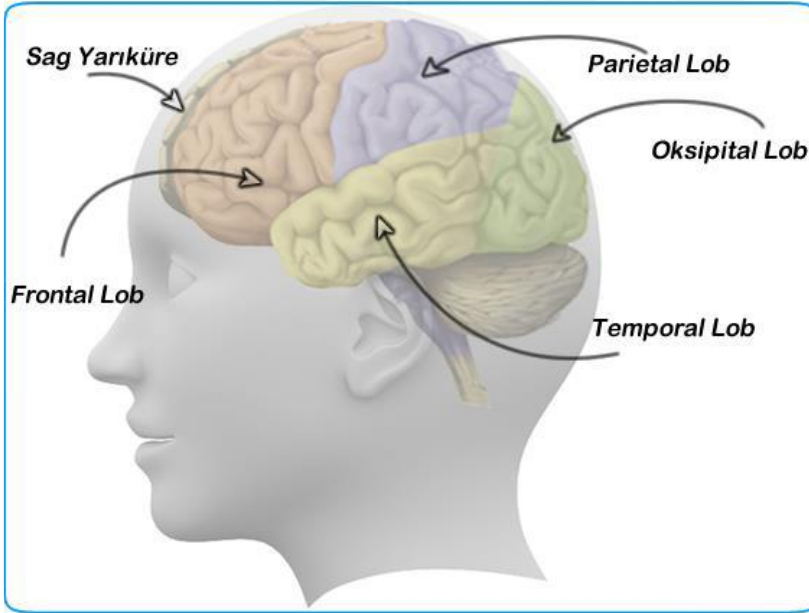
İnsan vücuduyla ilgili bütün olayların geçtiği yer beyindir. Vücudun merkezi olan beyin motor korteksten gelen bilgileri ele alarak inceler. Bununla birlikte duyu organlarının gönderdiği sinyalleri inceleyen beyin uygun tepkiler üretir veya gerekli değişiklikleri uygular. Dil ve duygular da tamamen beyinle ilişki halindedir. Bilişsel işlevlerin temelinde de beyin vardır. (Ersoy & Karal, 2012).

Beyin Bilgisayar Arayüzü (BBA), sistemlerinin en temelinde beyin vardır. Beyin farklı bölüm ve yapılarla oldukça karmaşık bir içeriğe sahiptir. Nöronların çoğunun yer aldığı beyin dış yüzeyi olan beyin kabuğunda (serebral korteks) üst düzey etkinlikler kontrol edilmektedir. Bu kabuğun kalınlığı 2 mm-6 mm aralığındadır. Kabuk Hemisfer adlı iki yarım küreden oluşmaktadır. Bunlara sol ve sağ hemisfer adı verilmiştir. Bu yarım küreler dekorpus kallozum adlı bir yapı ile birbirine bağlı bir şekilde bulunmaktadır. Bu yapı iki yarım küresi arasındaki iletişimi sağlamaktadır. Serebral korteks girintili ve çıkıntılı bir yapıya sahiptir. Bu bölgede yer alan çıkıntılara girus, girintilere ise sulkus denir. Bu yapıların görevi ise yüzey alanını arttırmaktır. Beynin sol yarım küresi vücudun sağ tarafını kontrol eder ve mantık, sayılar, karşılaştırma, sağ el, dil, analitik düşünme gibi motor alanlarla ilgilidir. Buna karşılık beynin sağ yarım küresi vücudun sol tarafını kontrol eder ve duygu, müzik, sezgi, sağ el, yaratıcı olma gibi alanlarla ilgilidir

(Blankertz, Tomioka, Lemm, Kawanabe, & Muller, 2008). Bu kürelerin farklı işlevleri kontrol etmesi beyinde bir eşgüdümle gerçekleşir.

Serebral korteks ayrıldığı kürelere göre 4 bölümde incelenebilir. Bunlar Şekil 2’de gösterildiği gibi: Frontal Lob (F), Parietal Lob (P), Temporal Lob(T) ve Oksipital Lob (O) bölümlerinden oluşmaktadır. Her lobun ayrı bir görevi vardır (Giedd, et al., 1999).

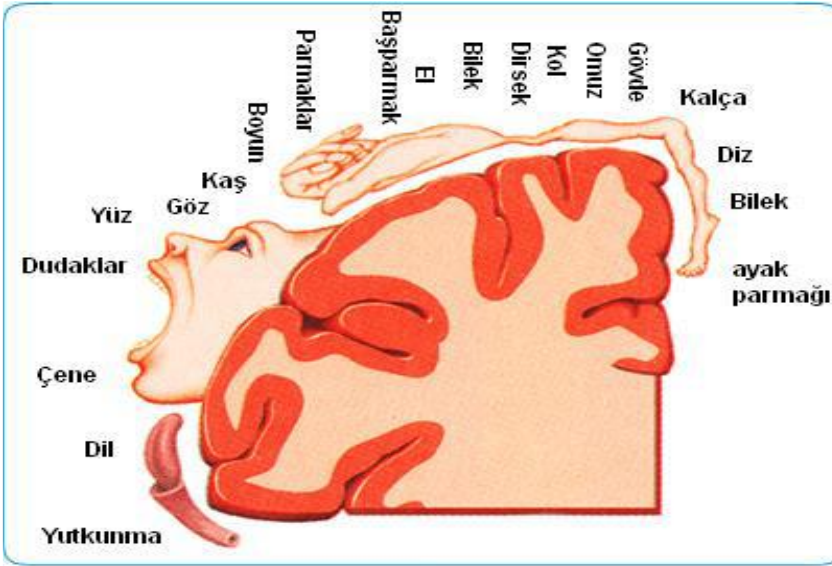
Beynin ön tarafında bulunan frontal lob, genel olarak konuşma, hareket etme, sorun çözme gibi olaylarla ilişkilidir. Bu bölgenin arka tarafında yer alan motor korteks ise beyinde bulunan farklı loblardan gelen bilgileri kullanarak vücutta ortaya çıkan hareketleri tamamlama işlevinde bulunur. Beynin orta taraflarında yer alan parietal lob dokunma hissi, ağrı ve basınç hissetme gibi dokunsal olaylarla ilgili olaylarda görev alır. Bu lobda yer alan somatosensory korteks, vücut duyularının işlenmesi gibi önemli bir işlevi üstlenmektedir. Beynin alt taraflarında yer alan temporal lob ise uzun dönemli hafızaya sahip olma ve onu koruma gibi olayların yanı sıra seslerin ve dilin yorumlanması gibi konularda görevlidir. Beynin arka tarafında yer alan oksipital lob görsel algılama gibi konularda işlev üstlenir.



**Şekil 2.** Beynin Bölümleri

**Kaynak:** (Gazzaniga, B., & Mangun, 2002)

Şekil 3’te motor korteksin farklı bölümleri yer almaktadır. Tüm vücut işlevlerini sensori-motor korteks üzerinde göstermek mümkündür. Bununla birlikte motor kontrolü daha çok gerektiren organın hacim olarak vücutta daha çok yer kapladığını görmek dikkat çekicidir (Wessel, 2006).

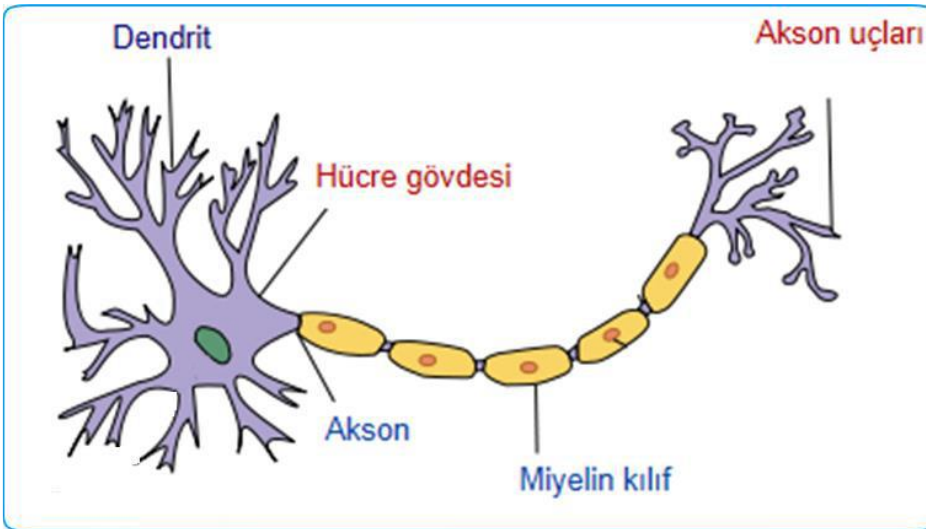


**Şekil 3.** Motor Korteksin Organlara Göre Aktif Olan Bölümleri

**Kaynak:** (Gazzaniga, B., & Mangun, 2002).

### 2.1.3. Sinir Hücreleri

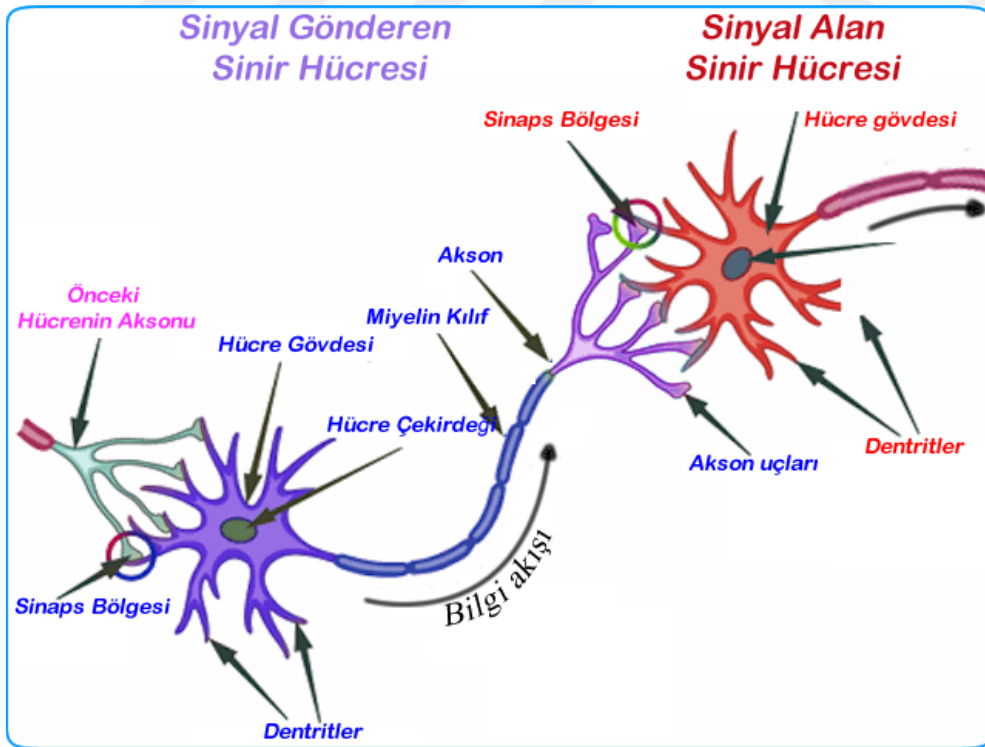
Serebral kortekste yer alan sinir hücrelerinin ürettiği elektrik sinyallerinin genel adı Elektroensefalografi'dir (EEG). Çok sayıda sinir hücrelerinin bir araya gelerek ürettiği bu sinyaller yapı olarak iç içe bulunmaktadır. Sinir hücrelerine ise aynı zamanda nöron adı verilir. Nöron yapı olarak soma (hücre gövdesi), dentrit ve aksondan oluşur (Wessel, 2006). Sinir hücrelerinin bölümleri Şekil 4'te yer almaktadır.



**Şekil 4.** Sinir Hücrelerinin Bölümleri

**Kaynak:** (Wessel, 2006)

Nöronlardan gelen bilgileri hücre gövdesine ileten bölüme dentrit adı verilir. Bu yapıları birer elektrik kabloları gibi düşünmek mümkündür. Akış şu şekilde işler: Hücre gövdesi kendisine ulaşan bilgileri işler ve aksonlar aracılığıyla bilgileri diğer nöronlara ait dentritlere yollar. Yapı olarak uzun kabloları andıran aksonlar ise hücreler arasında iletişimi sağlayan yapılardır. Yağ ve proteinden oluşan miyelinden bir yapıyla korunan aksonların korunması ve yalıtılması çok önemlidir. Çünkü bilgilerin kayıpsız ve çok hızlı bir şekilde iletilmesi ancak bu şekilde mümkün olmaktadır. Mesajların karışmasını da bu yalıtım sistemi engellemektedir. Ancak nöronlar her zaman iletişim halindedir. Sistemin devamlılığını sağlayan olay da budur. Bilgi akışını sağlayan bu iletişimdir. Bir nöronun aksonu ile diğer nöronun dentritinin iletişime geçtiği noktaya sinaps adı verilir. Ancak sinapslar, dentrit ile fiziksel anlamda bir bağlanma halinde değildir. İki yapı arasında sinaptik boşluk adı verilen çukur benzeri bir yapı mevcuttur. Sinir hücreleri arasındaki bilgi akışları sinapslar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bir sinir hücresine ait olan akson aslında birden fazla sinir hücresine bağlı olarak varlığını sürdürmektedir. Bir sinir hücresinde 1000-10000 aralığında sinaps bulunmaktadır. Bir sinir hücresinin sinapslar aracılığıyla binlerce sinir hücresiyle bağlantıda bulunması bu sayede mümkündür. Ancak sinapsın yapısı tek yönlü bir bilgi akışının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Sinir hücreleri arasındaki bilgi akışının görünümü Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Nöronlar Arasındaki Bilgi Alışverişi

**Kaynak:** (Sanei & Chamber, 2013)

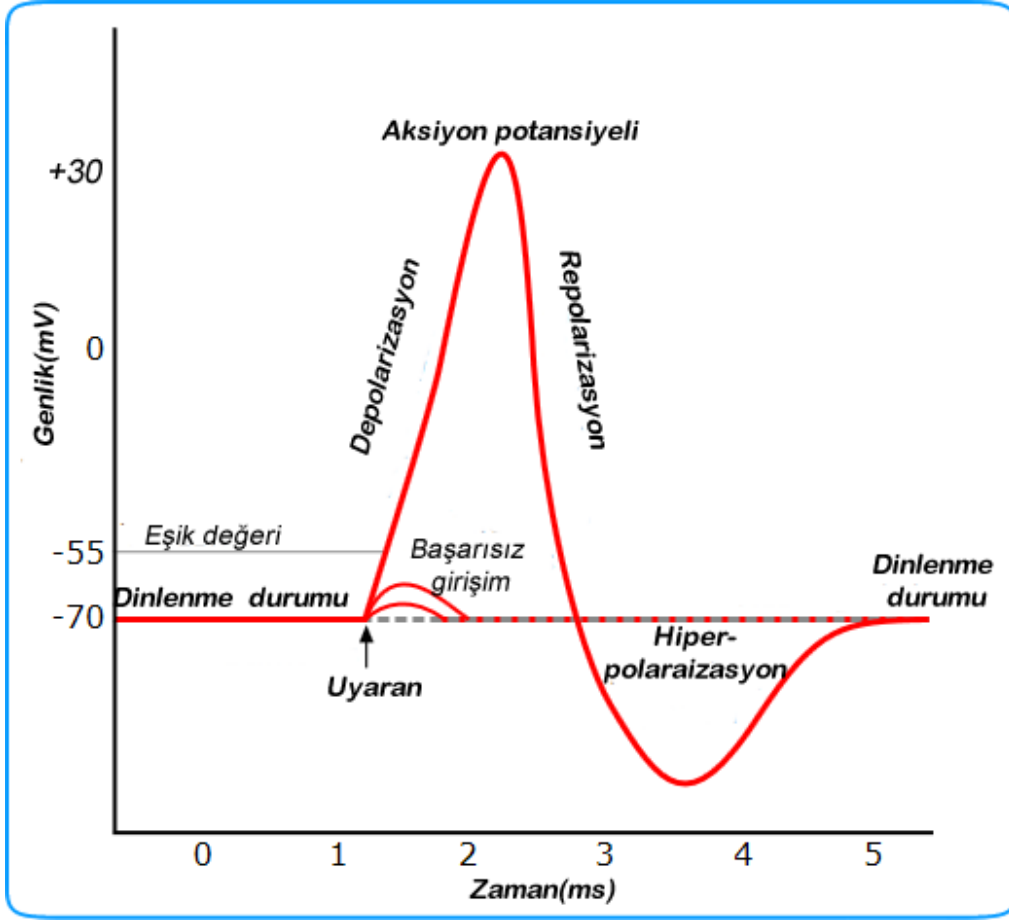
Bir sinir hücresinden bilgi çıkışı gerçekleştiğinde bu aksonların bağlı bulunduğu bütün sinir hücrelerine aynı bilgiler gönderilmektedir. Dentritlerin binlerce aksone bağlı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte dentritler, diğer sinir hücrelerinde bulunan bilgilerin hepsini hücre gövdesine aktarmaktadır. Aktarılan elektriksel aktiviteler belirli bir değere sahip olduğunda nöron, bu elektriksel aktiviteleri aksonlar aracılığıyla diğer nöronlara iletmektedir. Diğer nöronlara aktarma işlemi sinaplardan geçerek gerçekleştirilir. Bir nöronda yer alan elektriksel aktivitenin değeri çok küçük olduğu için buna sayısal bir karşılık vermek çok zordur. Ancak beyinde bulunan birçok öge tek başına çalışmamaktadır. Grup halinde çalışan sinir hücrelerinin faaliyetlerini görmek, belirlemek ve ölçmek mümkündür. Belirli bir faaliyeti gerçekleştirmek için bir araya gelen sinir hücrelerinin elektriksel aktivitesini ölçmek çeşitli teknolojik yöntemlerle mümkündür. Bu yöntemler sonucunda sinyallere ulaşılmaktadır. Bu sinyallere EEG sinyalleri denir (Sanei & Chamber, 2013).

#### **2.1.4. Aksiyon Potansiyeli**

Nöronların elektrik alışverişleri, kimyasal bir şekilde yapılır. Nörona herhangi bir uyarıcı etken gönderilmediği sürece hücre zarının tarafları arasında potansiyel bir fark oluşmaktadır. Hücre içinde ve dışında bulunan toplam iyon miktarı bu durumu ortaya çıkarmaktadır. Bir nörona ait dış ortamda yüksek miktarda Sodyum iyonu ( $\text{Na}^+$ ) ve az miktarda Klor iyonu ( $\text{Cl}^-$ ) vardır. Hücrede negatif yüklü protein, fosfat ve potasyum iyonu ( $\text{K}^+$ ) bulunmaktadır. Dinlenme halinin var olduğu diğer bir deyişle herhangi bir uyarıcı olmadığı durumlarda hücre içi hücre dışına göre daha negatif yüke sahiptir. Bu şartlar hücre içi ve hücre dışında potansiyel farka yol açmaktadır (Ritchison, 2018).

Sinir hücre zarlarının herhangi bir uyarıcıya karşı oluşturduğu hızlı ve ani değişim aksiyon potansiyelini oluşturmaktadır. Aksiyon potansiyeli yüksek genlikli ve kısa sürelidir. Uyarıcının belli bir eşik seviyesine ulaştığı durumlarda aksiyon potansiyeli oluşumu görülmektedir. Sinir hücresinde eşik değeri aşıldığı anda mevcut elektriksel sinyal aksonlar aracılığıyla diğer sinir hücrelerine iletilmektedir. Aksiyon potansiyeli altı dönemlik bir oluşum evresine sahiptir. Bu dönem Şekil 6'da yer almaktadır. Hücreye belli bir uyarıcı gelmediği anlarda (dinlenme zamanında) hücre içi ve hücre dışı arasındaki potansiyel farkın  $-70$  mV olarak görüldüğü saptanmıştır. Dinlenme hali boyunca potansiyel fark aynı değerde kalmaktadır. Sinir hücresi herhangi bir uyarıcıyla uyarılmakta ve mevcut uyarıcı eşik seviyesinde değilse aksiyon potansiyeli tetiklenmemektedir. Bu durum başarısız girişim olarak adlandırılmaktadır. Eşik değeri  $-65$  mV ile  $40$  mV arasında

yer almaktadır. Sonuç olarak eşik değerini geçmeyen bir uyarı hücrede aksiyon potansiyeli oluşturmamaktadır.



Şekil 6. Aksiyon Potansiyeli ve Evreleri

**Kaynak:** (Ritchison, 2018)

Sinir hücresi eşik değerini aşan bir uyarı aldığı anda aksiyon potansiyeli oluşturmaktadır. Bu durumla beraber hücre içi ve hücre dışı arasındaki potansiyel farkın +30 mV seviyesine hızlı bir şekilde çıktığı görülmektedir. Bu süreç depolarizasyon olarak adlandırılmaktadır. Sinir hücresinde maksimum tepe noktasına erişen potansiyel fark hızlı bir şekilde önceki değerine (-70 mV'a) inmektedir. Bu durum repolarizasyon olarak adlandırılmaktadır. Repolarizasyon halinde hücre içinde ve dışında bulunan iyonların miktarından ötürü potansiyel fark -85 mV değerinde görülmekte ve dinlenme haline geçtiği anda ise -70 mV değerine dönmektedir. Bu durumda aşırı polarizasyon gözlenmekte ve oluşan mevcut duruma hiperpolarizasyon adı verilmektedir. Bu işlem zaman alabileceği için bu işlem sonuçlanıncaya kadar yeni bir uyarın karşısında aksiyon potansiyeli oluşumu görülmemektedir. Eşik değerinin üzerinde bir uyarın karşısında hücre aksiyon potansiyeli oluşturmakta ve oluşan potansiyeli akson aracılığıyla bağlı olmuş olduğu diğer sinir hücrelerine aktarılmaktadır. Eşik değerini geçen uyarınlar

aksiyon potansiyeli oluşumu göstermekte olup diğer sinir hücrelerine iletilen bilgilerin genliği aynı olacağından ötürü asıl bilginin taşınması işlemi frekans üzerinden gerçekleşmektedir.

### 2.1.5. Beyin Aktivitesinin Ölçümü

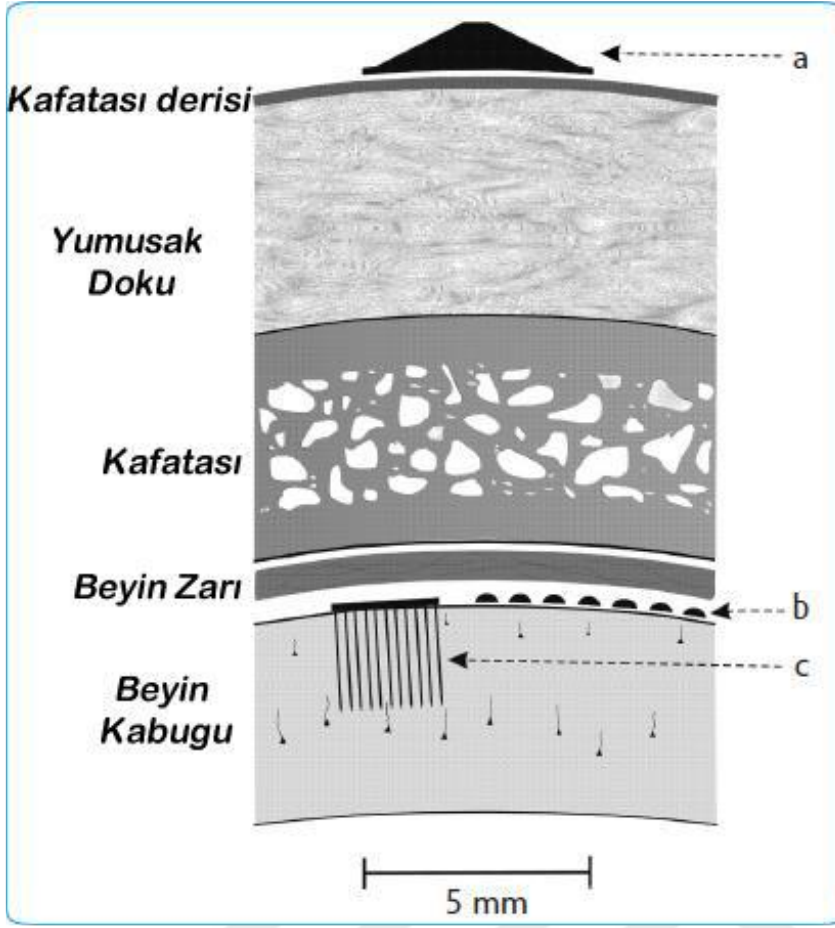
Beyin aktivitesini ölçme konusunda farklı kaydetme yöntemleri mevcuttur. Kaydetme yöntemlerinden bazıları ise şunlardır:

- Elektroansefalografi (EEG)
- Magnetoensefalografi (MEG)
- Elektrokortikografi (ECoG)
- Kortikal mikro elektrot kaydı
- Pozitron Yayılımlı Tomografi (PET)
- Optik Beyin Görüntüleme (NIRS)
- Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRI)

Yöntemlerin özgün yapıları, farklı kullanım alanlarını gerekli kılmaktadır. Örneğin, bazı yöntemlerin gerçek zamanlı uygulamalar için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bazı yöntemlerde ise kullanıcıya cerrahi bir işlemin yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu yöntemler hakkında detaylı bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

**EEG:** Yöntemlerden en sık kullanılanı olan EEG sinyalleri, insan kafasına yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla elde edilir. EEG sinyallerinin kafatasının hangi noktasından üzerinden alınabildiği Şekil 7’de gösterilmiştir. BBA sistemlerinde en sık kullanılan yöntemlerden biri olan EEG, düşük maliyeti, zararsız oluşu, kolay kullanım ve kurulumu, yüksek seviyeli zaman çözünürlüğüyle birçok avantaja sahip bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. EEG birçok avantaja sahip olmakla beraber bazı dezavantajlara da sahiptir.





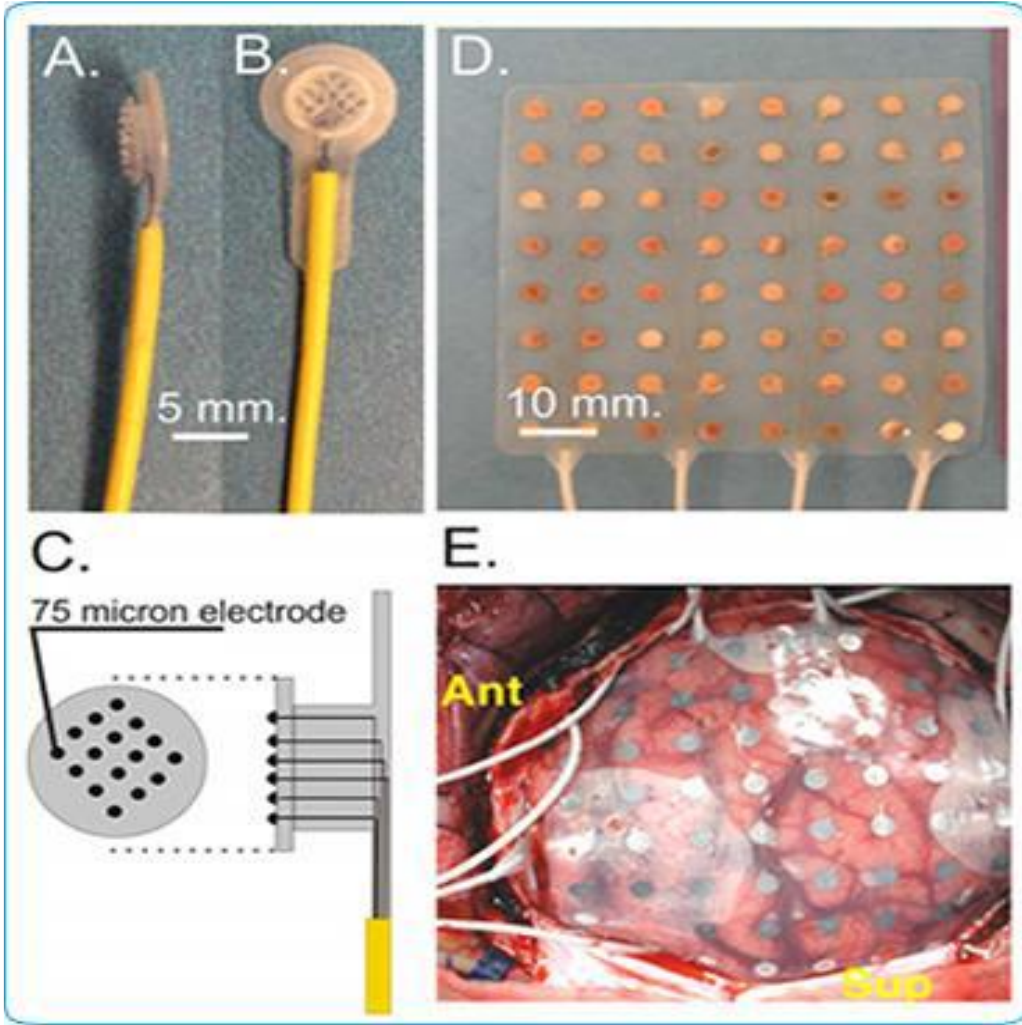
Şekil 7. Biyoelektrik Sinyallerin Kafatasında Kayıt Edilme Bölgeleri

**Kaynak:** (Wolpaw, Birbaumer, McFarland, Pfurtscheller, & Vaughan, 2002)

Şekil 7’de a) EEG sinyalleri, b) ECoG sinyalleri, c) Kortikal mikro elektrotlar veya lokal alan potansiyelinin kayıt edilme bölgeleri gösterilmektedir (Wolpaw, Birbaumer, McFarland, Pfurtscheller, & Vaughan, 2002).

**ECoG:** Beyin kabuğu üzerine yerleştirilen elektrot dizisi kullanılır. Bunu gerçekleştirebilmek için cerrahi bir işlemin yapılması gerekir. Şekil 8’de mikro ve makro şeklinde ayrılan ECoG elektrotları yer almaktadır.

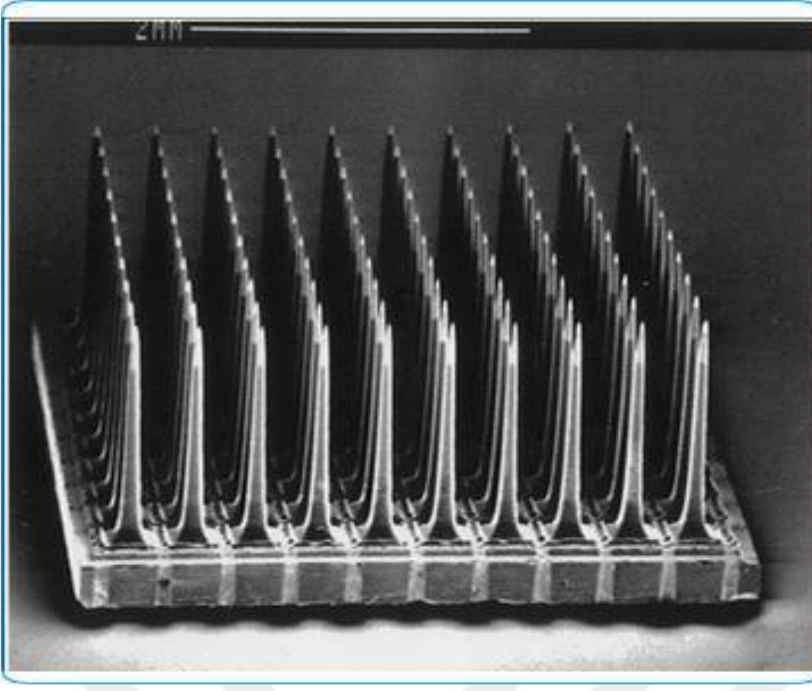




Şekil 8. Mikro ve Makro ECoG Elektrotları

**Kaynak:** (Schalk & Leuthardt, 2011)

**Kortikal mikro elektrot kaydı:** Beyin kabuğunun içine yerleştirilen kortikal mikro elektrotlar, sinir hücrelerinin faaliyetlerinin kaydedilmesinde kullanılır. Bu yöntemde yapılan cerrahi işlemi ECoG’da yapılan cerrahi işleme göre daha risklidir. Şekil 9’da kortikal mikro elektrot dizisi bulunmaktadır.



**Şekil 9.** Kortikal Mikro Elektrot Dizisi

**Kaynak:** (Normann, Maynard, Rousche, & Warren, 1999)

**MEG:** İnsan beyninin çalışması sonucu ortaya biyoelektrik aktivite çıkmaktadır. Bu aktivitenin sebep olduğu manyetik alanın ölçülmesinde kullanılan yöntemin adı MEG'tir. Zamansal çözünürlük bakımından MEG ile EEG birbirlerine yakın yöntemlerdir. Kayıt esnasında sinyallerin deforme olmasının önüne geçebilmek için manyetik korumaya sahip bir alanın kullanılması gerekmektedir. Çünkü MEG sinyalleri düşük bir genliğe sahiptir. Ölçüm esnasında kullanılan sensörler için büyük bir soğutma ünitesinin kullanılması gerekmektedir. Taşınabilir büyüklükte olmayan MEG sistemlerinin ayrıca pahalı olması, BBA sistemlerinin kullanımında daha az tercih edilmesine sebep olmaktadır (Hill, et al., 2006). MEG ile yapılan bir ölçüm Şekil 10'da gösterilmiştir.



**Şekil 10.** MEG Ölçümü Yaptıran Hasta ve İçinde Bulunduğu Manyetik Korumalı Oda

**Kaynak:** (Behm, Kollotzek, & Hüske, 2006)

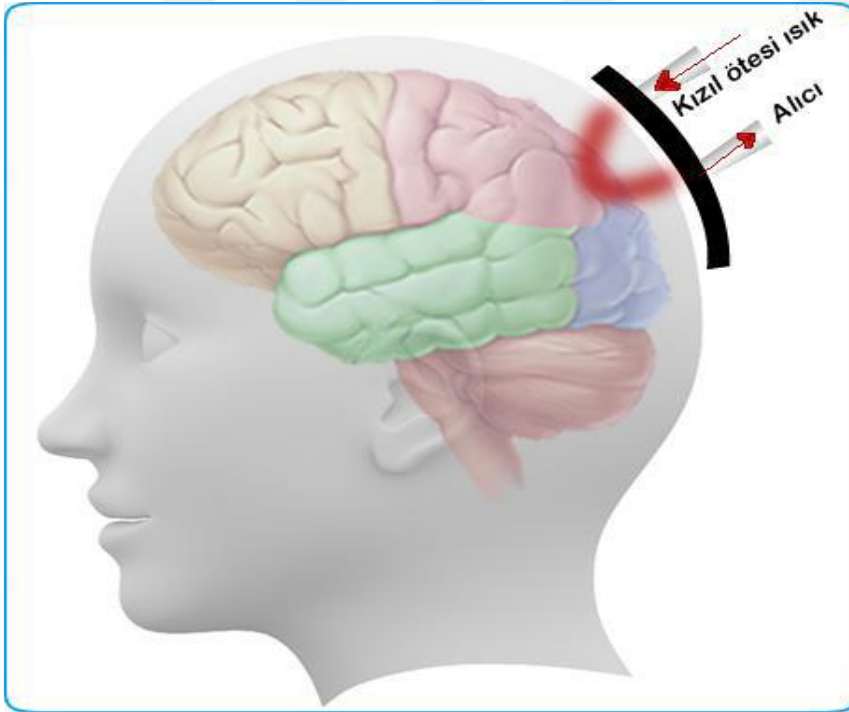
**fMRI:** Beyinde bulunan damarlarda akan kanın sahip olduğu oksijen miktarını ölçmek için kullanılan yöntem Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme adı verilir. Beyin hücrelerinde oksijen tüketiminin artması için nöronların aktif olması gerekmektedir. Bu durum beynin farklı kısımlarında gerçekleşen sinirsel faaliyetler hakkında bazı bilgileri ortaya çıkarabilir. Uzaysal çözünürlüğün diğer tekniklere göre bu teknikte daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu yöntemde sadece beyin kabuğu faaliyetleri yer almaz. Beynin diğer bölümlerine ait faaliyetlerin ölçümünü bu yöntemle yapmak mümkündür. Bununla birlikte bu yöntemde düşük zamansal çözünürlük bulunmaktadır. Çünkü hemodinamik aktiviteye karşı gösterilen tepkiler toplam olarak birkaç saniye sürmektedir (Hoffmann, 2007).

**PET:** PET yönteminde bireye şeker benzeri özelliklere sahip pozitron ışımaya neden olacak radyoaktif madde damar yolu ile gönderilir. Bu sayede metabolizmanın hücresel açıdan ölçülmesi yapılır. Radyoaktif maddenin uygulanması sonrasında en fazla 1 saat beklenir. Bu sayede maddenin vücuda dağılması sağlanır. Bu yöntemde beyinde bulunan aktivitenin nerede olduğu saptanabilir. PET, yüksek uzaysal çözünürlüğe sahip olmasının yanı sıra düşük zamansal çözünürlüğe sahiptir. Bu uygulamanın gerçekleştirilmesi için kullanıcıya radyasyon verilir. Bu durum da insan sağlığı açısından

riskli bir durumu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca radyoaktif madde fiyat açısından pahalıdır. Bu sebeplerden dolayı PET yöntemi, BBA çalışmaları için en uygun yöntem değildir (Phelps & Mazziotta, 1985).

**NIRS:** NIRS yönteminin diğer adı Yakın Kıızıl Ötesi Spektroskopi'dir. Kanda bulunan hemoglobin konsantrasyonu, beyindeki bir aktivite sırasında çalışan bölgeleri bulmaktadır. Bu yöntemde kızıl ötesi ışıklar kullanılır. Normal ışık kaynağına göre kızıl ötesi ışık insan dokularını aşabildiğinden daha iyi sonuçların elde edilmesini sağlar. Saçlı derinin üzerinden beyne gönderilen bu ışınların kullanımı beyin kabuğundan yansıyan ışınların kızıl ötesi alıcısına gönderilmesiyle olur. Beyin kabuğunun çeşitli bölgelerinde bulunan deoksihemoglobin ve oksihemoglobin değişiklikleri sayesinde toplam kan hacminde gerçekleşen değişiklikler hesaplanır (Coyle, Ward, Markham, & McDarby, 2004).

Kanda bulunan hemoglobin beyin kabuğuna ulaşan ışınları dağıtmaktadır. Işının yansıması sonucu oluşan ışını kızıl ötesi alıcıları tekrar kaydeder. Bu ışınlar beyin kabuğu ile ilgili bilgileri yansıttığı için önemlidir. Bu yöntem non-invazif bir yöntemdir. Şekil 11'de Optik Beyin Görüntüleme tekniğine ait çalışma yöntemi yer almaktadır. Bu çalışmada da EEG sinyalleri kullanılmaktadır.



**Şekil 11.** Optik Beyin Görüntüleme Tekniği

**Kaynak:** (Coyle, Ward, Markham, & McDarby, 2004)

## 2.2. EEG Sinyalinin Tarihçesi

İngiliz fizikçi Richard Caton'un 1875 yılında hayvanlar üzerinde yaptığı deneyler sayesinde beyinde elektriksel akımların var olduğu belirlenmiştir. 1929 yılında Alman fizikçi Hans Berger'in kafa üzerine yerleştirdiği elektrotlar ile yaptığı ölçümler ve deneyler beyinde EEG sinyallerinin var olduğunu kanıtlamıştır. İnsan vücudunda gerçekleşen olayların sebep olduğu değişimlerin bu sinyalleri etkilediği belirlenmiştir. Berger, göz açma ve kapama gibi basit vücut hareketlerinin bile bu sinyalleri etkilediğini tespit etmiştir (Yazgan & Korürek, 1996; Sanei & Chamber, 2013).

## 2.3. EEG Sinyalinin Özellikleri ve Kullanım Alanları

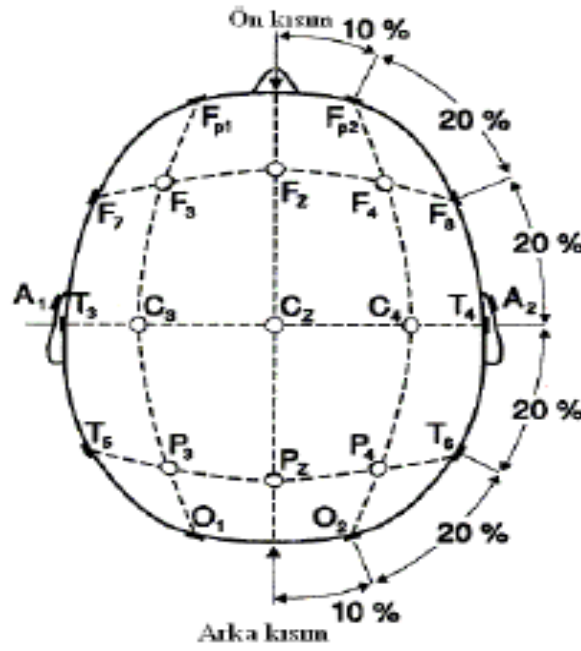
İnsanın kafa derisi üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla beyin dalgalarının kaydedilmesi beyinden gelen EEG sinyalleriyle mümkün olmaktadır. Beyinde yaşanan elektriksel değişimlerin belirli aralıklarla sayısallaştırılmasına EEG denir. Bu ölçüm şimdilerde de kullanılan alfa dalgalarının ilk örnekleridir. Bu aşamadan sonra beta dalgalarının bulunması gecikmemiştir. Bu sinyallerin kullanım alanlarının genişliğinin keşfedilmesiyle birlikte hastalıkların teşhisinde kullanılan bu yöntem dünya çapında yaygınlık kazanmıştır (Demir, 2008; Sezer, 2008).

Beyin, kontrol etme işlevini sinir sistemi sayesinde yapar. Bir insanın sinir sisteminde yaklaşık olarak 10 milyar sinir hücresi bulunmaktadır. Bu hücreler beyin, omurga ve diğer vücut bölümlerinde bulunur. Her beyin hücresinin 5000 ila 50000 sinir hücresiyle bağlantısı bulunmaktadır. Sinir lifleri tarafından taşınan sinirler, beyinde elektrik dalgalanmalarına neden olur. Bu yüzden vücudun merkezi konumundaki beyin, diğer organları kontrol etme ve denetim altında tutma nitelikleriyle karmaşık bir yapıya sahiptir. Beyin her zaman elektriksel aktivite halindedir. Beynin karmaşık yapısını ortaya koyan, çeşitli incelemelere yol açan EEG sinyallerinin beyin işlevlerini ölçmede kullanılması çok önemlidir (Daşdağ, 2017).

EEG sinyallerinin kaydetme işlevini gerçekleştirilebilmesi için kafatasında bulunan elektrot bölgelerinin kapsama alanına elektrotlar yerleştirilmelidir. Bu alanın merkezi noktası genel olarak kulak kabul edilir ve bir elektrot bu bölgeye yerleştirilir. Şekil 12'de yer aldığı gibi harfli elektrotlar kafatası üzerinde %10 ve %20'lik uzaklık aralığına sahip olarak belirtilen özel noktalara yerleştirilmektedir. Beyinden sağlanacak elektriksel potansiyellerin ölçümü iki şekilde yapılabilir. Bunlar unipolar ve bipolardır. Bu yöntemler elektrot bağlantı seçimine göre değişmektedir. Bir elektrot bölgesine ait potansiyel değişimlerin kaydı unipolar kayıt adını almaktadır. Bunun gerçekleştirilmesi

için de elektrot bölgesine göre uzak bir referans noktası seçilir. Bu nokta genellikle sol kulaktır.

Bipolar kayıtlar, birbirine yakın şekilde bulunan iki aktif elektrot çifti arasında yer alan potansiyel değişimleri ortaya koymaktadır. Bipolar bağlantı ölçüm duyarlılığı, kaynak uzaklığının karesi ile ters orantılı bir değere sahiptir. Bipolar kayıtların unipolar kayıtlara göre daha doğru bilgi verdiği bu durumla ortaya çıkmaktadır Bu yöntemle birlikte beynin sağ bölgesinden sağlanan sinyaller ile sol bölgeden sağlanan sinyallerin karşılaştırılması yapılır (Demir, 2008; Sezer, 2008; Daşdağ, 2017; Barışçı & Müldür, 2003)



**Şekil 12.** EEG Sinyali Kaydında, Elektrotların Kafatası Yüzeyine 10–20 Yöntemi İle Montajı

**Kaynak:** (Daşdağ, 2017)

EEG sinyallerini değerlendirirken iki temel parametre üzerinde durmak yararlı olacaktır. Bunlar frekans ve genliktir. Beynin o zamanki aktivite durumuna göre EEG sinyalleri 0.5-70 Hz. (Hertz) ve genlikleri ise 5–400 $\mu$ V (mikrovolt) arasında değişiklik gösterir. Beyne ait aktivite seviyesinde artışlar görüldükçe EEG sinyallerinin frekansında artış, genlikte düşüş gözlenir. EEG sinyallerinde frekans–genlik büyüklükleri ters orantılıdır. EEG sinyalleri birçok alt frekans bileşenlerine sahiptir. Ancak belirli frekans aralıklarında belirli bir karakteristik özelliğe sahip özel EEG sinyallerinin varlığı tespit edilmiştir. Bu sayede EEG sinyallerini sınıflandırmak mümkün olabilmektedir (Sezer, 2008; Demir, 2008; Daşdağ, 2017; Quiroga, 1998).



Delta Dalgaları: Genlikleri 20-400 mikrovolt ( $\mu V$ ), frekansları 0.5-4 Hz. arasında değişim gösteren dalgalara delta dalgaları denir. Beynin çok düşük aktiviteye sahip olduğu derin uyku durumlarında gözlemlenebilir. Yetişkin bir bireyde bu dalgaların sık sık görülme durumu beyinde ciddi sorunların var olduğunu gösterir (Demir, 2008; Daşdağ, 2017; Quiroga, 1998).

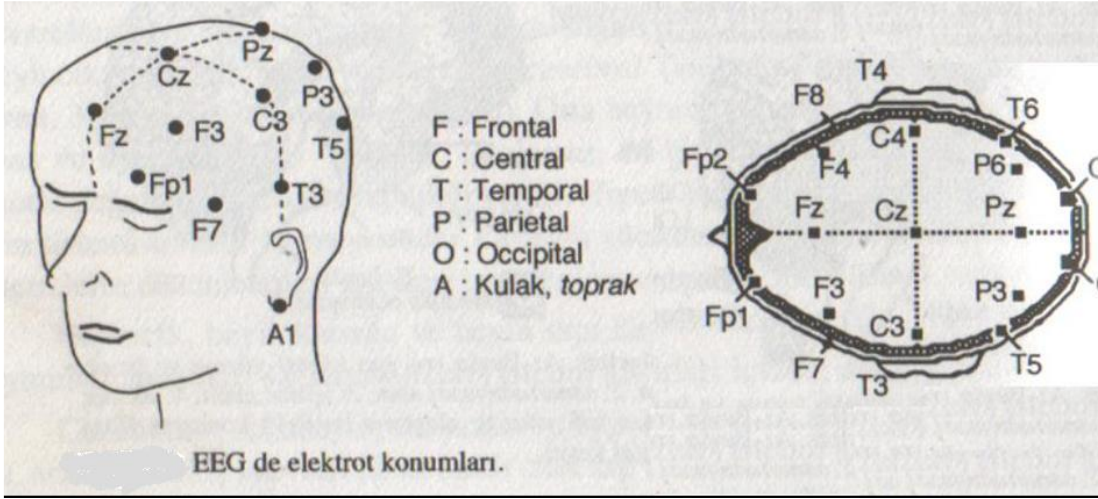
Teta Dalgaları: Genlikleri 5-100 mikrovolt ( $\mu V$ ), frekansları 4-8 Hz. arasında değişim gösteren dalgalardır. Bu dalgalar uyuyan çocuklarda ve 13 yaş altı çocuklarda görülür. Beynin parietal ve temporal bölgelerinde görülür. Yetişkin bireylerde ise orta derinlikte anestezi durum, rüyalı uyku gibi durumlarda görülür. Birey stres altındaysa bu dalgalar yine ortaya çıkar. Çocuklardan normal bir durum olarak algılanan bu dalgaların yetişkin bireylerden görülmesi anormal bir durum olarak algılanmaktadır. Teta dalgalarının yetişkin bireylerde sıklıkla görülmesi, beyinde bazı hastalıkların var olduğunun işaretçisi olabilir (Demir, 2008; Daşdağ, 2017; Quiroga, 1998).

Alfa Dalgaları: Genlikleri 2-10 mikrovolt ( $\mu V$ ), frekansları 8-13 Hz. arasında değişiklik gösteren dalgalara denir. Dalga şekli olarak sinüzoidal şekle benzer. Genel olarak yetişkin bireylerde görülür. Beyin aktivitesinin normal olduğu, uyku hali dışından gerilimsiz bir durumda bulunan bireyin beyinde bu dalgalara rastlamak mümkündür. Gözlerin kapalı durumlarda oksipital bölgede bu dalgaların varlığı daha net olarak gözlemlenebilir (Demir, 2008; Daşdağ, 2017; Quiroga, 1998; Sezer, 2008).

Beta Dalgaları: Genlikleri 1-5 mikrovolt ( $\mu V$ ) arasında olan frekansları 13 Hz.'den büyük dalgalardır. Tüm yaş gruplarında, beyin aktivite düzeyinin arttığı anlarda bu dalgalara rastlamak mümkündür. Yoğun çalışma durumunda, stresli anlarda, dikkati toplamanın çok zor olduğu zamanlarda bu dalgaya rastlanır (Demir, 2008; Daşdağ, 2017; Quiroga, 1998; Sezer, 2008).

Gama Dalgaları: Genlikleri 2 mikrovolttan ( $\mu V$ ) küçük, frekansları 22-30 Hz. arasında olan dalgalardır. Bu dalga türü birçok araştırmada kullanılmaktadır (Demir, 2008; Daşdağ, 2017; Quiroga, 1998; Sezer, 2008).

Yüzeysel kayıt yönteminde mobil cihazlar kullanılır ve bu cihazların kullanımıyla birlikte bireyin gündelik yaşamında bir aksama olmaz. Şekil 13'te EEG'de elektrot konumları gösterilmektedir.



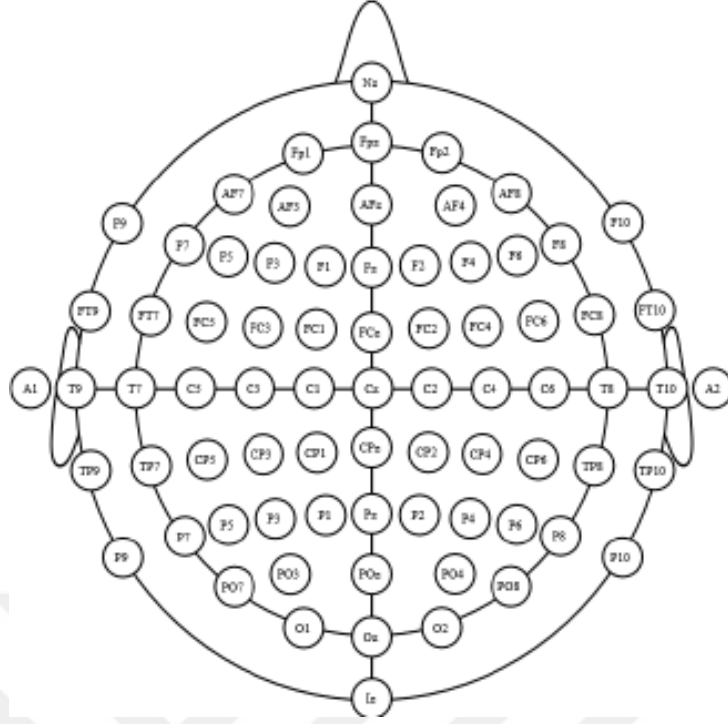
**Şekil 13.** EEG'de Elektrot Konumları

**Kaynak:** (Daşdağ, 2017)

Şekil 13'te F ön kısım, C orta kısım, P paryetal (kafanın tepesinin lateral çevresini oluşturan, çift ve simetrik yassı kemik), T Şakak kemiği, O oksipital ve A kulak memesini ifade etmektedir (Daşdağ, 2017).

Dahili kayıttan ise cerrahi bir işlem gerçekleştirilir ve kafatası içine elektrotlar yerleştirilir. Gümüş veya gümüş-klorür bir içeriğe sahip elektrotlar standartlara uygun bir şekilde kafatası altına yerleştirilir. Kabul edilen uluslararası standartlara göre 10-20 elektrot pozisyon sistemi en uygun yöntem uygulama sistemlerinden biridir (Oostenveld & Praamstra, 2001). Bu sistem için elektrot Şekil 14'te bu sisteme ait elektrot yerleşimi vardır. EEG cihazı için elektrotlar birer kanaldır. Her bir kanal ayrı ayrı kuvvetlendirici girişine uygulanır, gürültüden arındırılır ve kâğıda çizdirilir. Ya da elektronik sonraki analizler için saklanır.





**Şekil 14.** Uluslararası 10-20 Elektrot Yerleşimi

**Kaynak:** (Daşdağ, 2017)

10-20 sisteminde elektrot yerleşiminde bir değişiklik olmasa da referans noktasının değişmesi mümkündür. Dört adet referans yöntemi vardır:

- Sıralı montaj (sequential montage): Her kanalın komşu kanal ile olan farkı referansı oluşturur. İki kanal arasında oluşan Fp1-F3 kanalı, voltaj farkını ortaya koyar.

- Referans montaj (referential montage): Tüm kanallar için ortak bir referans noktası belirlenir. Genel olarak bu nokta kulak memesidir.

- Ortalama referans montajı (average reference montage): Tüm kanalların ortalaması belirlendikten sonra her kanala ait bir referans noktası ortaya çıkar.

- Laplasyan montaj (Laplacian montage): Diğer kanallara ait ağırlıklı bir ortalama belirlenmesi ile oluşan referans noktasını gösterir.

Beyin bilgisayar arayüzü veya motor beceri gibi uygulamalarda EEG aralığını genişletmek mümkündür. 100  $\mu\text{V}$ 'u aşmayan bu sinyallerin hastalık teşhisi gibi işlemlerde kullanılabilmesi için güç hattı girişimi çevresel gürültü ve insan vücudundaki diğer sinirsel aktivite neticesinde oluşan elektriksel sinyallerden arındırılması gerekmektedir (Mert & Akan, Hilbert-Huang Transform Based Hierarchical Clustering for EEG Denoising, 2013).

50 Hz. ya da 60 Hz. şebeke gürültüsü basit çentik (bant söndüren) süzgeç aracılığıyla arındırılabilirken EMG (elektromiyogram), EKG (elektrokardiyogram) ve EOG (elektrookulogram) sinyallerinin arındırılması için daha karmaşık yöntemler önerilmektedir (Mert & Akan, 2014).

İnceleme yapılması gereken frekans bantları arasında bir uyumsuzluk ortaya çıktığı zaman frekans seçici süzgeçler verimli bir şekilde kullanılmasına rağmen EKG ve özellikle EOG gürültüsü ile incelenmek istenen EEG bandıyla genellikle örtüşmektedir. BBA (bağımsız bileşen analizi) gibi kaynak ayrışımı tabanlı yöntemler bu nedenle önerilir (Phegade & P., 2013).

EEG sinyalleri şu kullanım alanlarına sahiptir:

- Uyanıklık, koma ve beyin ölümünün belirlenmesi,
- Beyin kanaması, travma gibi olaylar nedeniyle oluşabilecek hasarlı bölgelerin belirlenmesi,
- Anestezi seviyelerinin kontrolü,
- Epilepsinin teşhisi,
- Epilepsi ilaçlarının yan etkilerinin tespit edilmesi,
- Uyku bozukluklarının araştırılması,
- Migren tanısı gibi geniş bir yelpazede EEG sinyallerinden yararlanılmaktadır.

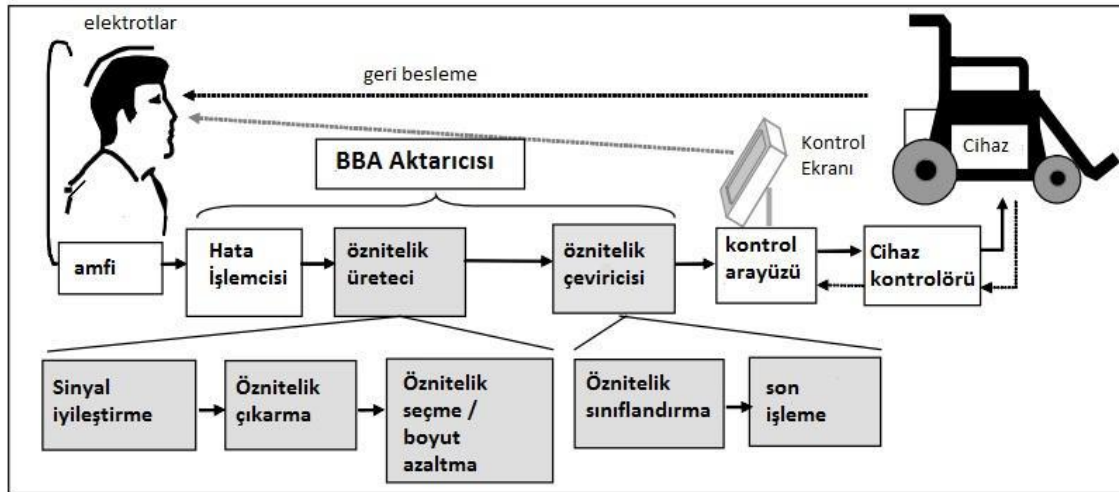
#### **2.4. BBA (Beyin Bilgisayar Arayüzü)**

BBA (Beyin Bilgisayar Arayüzü, ing: BCI-Brain Computer Interface), herhangi bir sinir sistemini ya da kas yapısını kullanmadan taşınan ve beyinde oluşan sinirsel aktiviteler vasıtasıyla edinilen sinyallerin daha sonra bilgisayar aracılığı ile işlenmesini sağlayan işletim sistemidir. BBA sistemleri fiziksel yetilerini kaybeden hastaların (el, kol ve bacak kaslarını kullanamama durumu, daha ileri seviyede vücuttaki hiçbir kası kullanamama durumu) kaybettikleri fiziksel yetilerini telafi ederek yaşam kalitelerini artırmaları için ortaya çıkmış alternatif sistemlerdir. Kolunu hareket ettiremeyen bir felçli hastayı örnek alırsak, hastanın kolunu hareket ettirememesinin beyinde bu hareketi yapmasına engel teşkil eden bir durumu olmadığını görürüz. Bu durumda hasta yapay bir kolu tasarlanacak bir BBA sistemi ile beyinde oluşan hareket komutu yoluyla kolu hareket ettirecektir. BBA sistemleri bir süre sonra sağlıklı olan insanlar tarafından da kullanılabilir gibi bir düşünce oluşmuştur. Bu sayede, kullanılan iletişim yöntemleri dışında da iletişim yöntemleri

kurulabilecek, insanların mevcut fiziksel özelliklerinin dışında kalan şeyleri yapabilecek imkanlar sağlanacak ve istem dışı yapılan hareketler kontrol altına alınabilecektir.

BBA sistemini bir kullanıcı, bilgisayar ve çevre birimleri oluşturmaktadır. Çevre birimlerini oluşturan elemanlar çeşitlidir. Kullanıcının beyinde oluşan olayları algılayabilen bir algılayıcı, bu algılayıcının topladığı sinyalleri dönüştürecek bir çevirici ile sinyalleri bilgisayara aktaracak iletişim kanalları gibi öğelerden oluşmaktadır (Mason & Birch, 2003).

Kullanıcının sistemi kullanabilmesi için, değişen sürelerde eğitime ihtiyacı bulunmaktadır. Süreler de uygulanan yöntemlere göre değişiklik göstermektedir. Benzer şekilde kullanıcının verilerinden yararlanarak, bilgisayar aracılığı ile de bir düzenlemeye gerek duyulmaktadır. Tasarlanan sistemi kullanıcı sadece hareketi düşünerek, bir yere odaklanarak veya duygu durumunda değişiklik ile kumanda edebilmektedir. Beyin ile bilgisayar arasındaki çift yönlü iletişimi kapsayan BBA çok geniş bir kavramdır. Dış ortama beyin aracılığı ile bilgi akışı sağlanabilir, bununla birlikte dış ortamdan da beyne direkt olarak bilgi akışı sağlanabilir. Ancak, bu gibi bir müdahalenin beyne ne gibi bir etki yaratacağı ve bu etkilerin sonuçları şu andaki bilgi seviyesi ile tam olarak ölçülememektedir. Bundan dolayıdır ki günümüzde beyinden bilgisayara olan iletişim üzerinde durulmaktadır (Behm, Kollotzek, & Hüske, 2006).



Şekil 15. BBA Genel Şeması

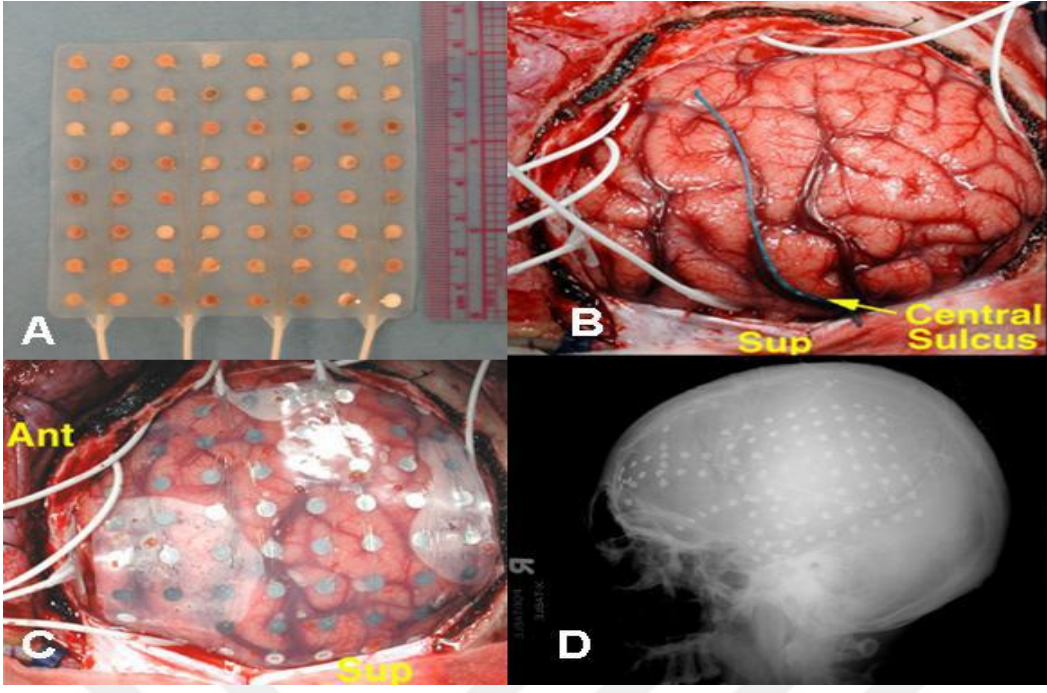
**Kaynak:** (Bashashati, Fatourehchi, Ward, & Birch, 2007)

Hans Berger'in 1924 tarihinde ilk EEG (Elektroensefalografi) cihazını kullanması ile BBA tarihi başlamıştır. Hans Berger insanın beyin dalgalarını algılayabilen bir alet icat etmiştir. İlk EEG kafa derisinin altına yerleştirilen gümüş plakalar ve bunlara bağlı

0,0001V duyarlılığında bir galvanometreden oluşmaktadır. Berger bu kayıtları analiz etmiş; beyin elektriksel aktivitelerinde farklı dalgalar ve ritimler olduğunu keşfetmiştir. Çıkan bu sonuç üzerine beyin hastalıkları ile beyin dalgaları arasındaki ilişki üzerine çalışmalara başlamıştır. Ancak beyin aktivitelerinin iletişim amacıyla kullanılması 70'li yılların başına kadar planlanmamıştır. 1970 yılında ARPA (Advanced Research Project Agency), insan yeteneklerini ilerletmek amacı ile beyin aktivitelerinden ve bilgisayardan yararlanarak bir proje geliştirmiştir (Wessel, 2006).

İlk olarak hayvanlar üzerinde başlayan denemeler daha sonra insanlar üzerinde devam etmiştir. BBA son zamanlarda, bilgisayarın daha da güçlenerek yaygınlaşması ve elektronik sistemlerin gelişmesi ile araştırmacılar tarafından daha çok ilgi görmüş ve daha fazla araştırmaya konu olmuştur. Böylelikle yeni yöntemler de geliştirilmekte ve eskiden kalan yöntemler ilerleme kaydetmektedir. BBA uygulamaları, hastaya yapılan müdahaleye göre girişimsel (invasive) ve girişimsel olmayan (non-invasive) yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Girişimsel tekniklerle hastaya operasyon gerekmektedir. Bu müdahaleler hastanın beynine direkt olarak elektrot yerleştirmek, kafa derisinin altına elektrot yerleştirmek gibi farklı şekillerde yapılmaktadır (Leuthardt, Schalk, Wolpaw, Ojemann, & Moran, 2004). Fakat araştırmacılar girişimsel yöntemlerle alakalı birtakım sorular ile uygulama konusunda kararsızlık yaşamaktadır. Bu sorulardan biri elektrotların hangi bölgeye yerleştirileceği hakkındadır (Wolpaw, et al., 2000).

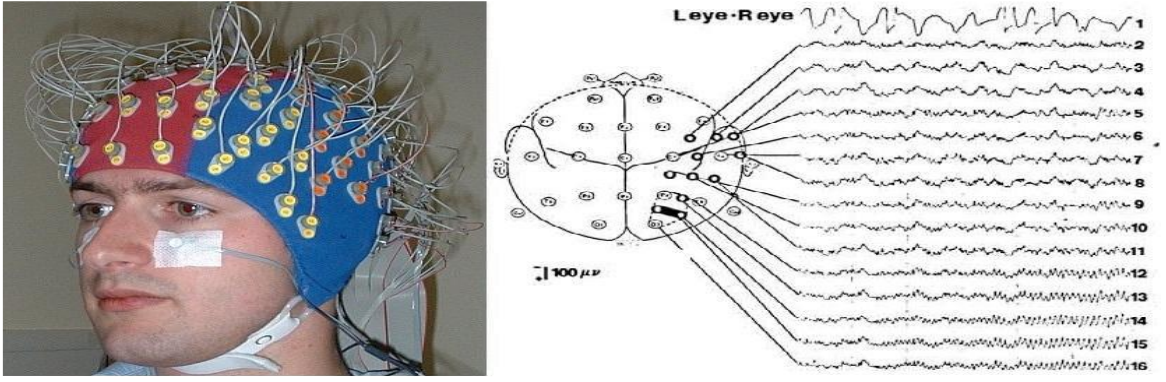
Motor aktivitelerin motor korteks bölgesinde gerçekleşmesi nedeniyle ilk tercih edilen bölge burasıdır. Ancak diğer bölgelerden hangisine elektrot yerleştirileceği, hangi bölgelerin kullanılması gerektiği, bir bölgenin diğerine etkisi gibi net olmayan konular vardır. Bununla beraber elektrotların güvenle kullanım süresi konusunda da bazı belirsizlikler vardır. Elektrotların yıllarca doğru çalışabileceğine dair yapılan deneyler bulunsada verilerin uzun dönemli elde olmaması nedeniyle hastanın yeniden elektrot yerleştirilmesi için bir operasyona ihtiyacı olup olmadığına yönelik kesin bir cevap verilmemektedir. Tüm bunların yanında, girişimsel olmayan tekniklere göre avantajı, beyne direkt temas etmesi, dolayısıyla daha iyi ölçüm yapabilmesidir. Daha iyi ölçümler ile zor olmayan ve daha başarılı sinyal işlenmesi sağlanmaktadır. Ancak bu avantaja rağmen hastaların büyük bir kısmı, bu zamana kadar yapılan çalışmalar ile görüldüğü üzere girişimsel teknikleri kullanmayı reddetmiştir (Birbaumer, 2006).



Şekil 16. Girişimsel Yöntem Örneği

**Kaynak:** (Leuthardt, Schalk, Wolpaw, Ojemann, & Moran, 2004)

Hastaya herhangi bir operasyon uygulamayı gerektirmeyen teknikler girişimsel olmayan tekniklerdir. Ölçüm yapabilmek amacıyla üzerinde elektrotlar olan başlıklar, manyetik görüntüleme cihazları gibi çeşitli araçlar kullanılır. Girişimsel olmayan tekniklerdeki fiziksel olan tek etki, EEG başlıklarında kullanılan teknoloji dolayısıyla ihtiyaç duyulması durumunda, kullanıcının kafası ile başlık arasına iletken sürme işlemidir. Sinyal çözünürlüğü kafatasının sinyalleri zayıflatması nedeniyle girişimsel tekniklere göre daha düşüktür. Hangi sinirden sinyal alındığını bilmenin imkânsız olması sebebiyle bölgesel analizler yapılır. Cerrahi müdahale gerekmediğinden girişimsel olmayan yöntemler hastalar arasında daha çok kabul görmüştür. Bu nedenle, uygulamadaki kolaylık dolayısıyla BBA sistemlerinin geleceğinin bu yönde ilerleyeceği öngörülmektedir (Birbaumer, 2006).



**Şekil 17.** Elektroensefalografi

**Kaynak:** (Leuthardt, Schalk, Wolpaw, Ojemann, & Moran, 2004)

BBA sistemleri genel olarak 4 ana yapıdan oluşmaktadır. Bu yapılar sırasıyla sinyal toplama aşaması, ön sinyal işleme aşaması, sinyal işleme ve sınıflandırma aşaması ile etkileşim aşamasıdır. BBA sisteminin ilk adımı sinyal toplama aşamasıdır. Kullanıcının arayüzü kullanımı sırasında; beyinden, girişimsel veya girişimsel olmayan sinyal algılama teknikleri kullanılarak sinyaller toplanır. Bu aşama süresince toplanan tüm sinyaller kayıt altına alınır. Ön sinyal işleme aşamasında kaydedilen sinyaller ilk işlemlere tabi tutulur. Sinyaller filtreleme prosedürü uygulanarak gürültüden arındırılır ve sonrasında kas, göz, dil hareketi gibi nedenlerin oluşturdukları yapay tepkiler bu aşamada yok edilir. Sinyallerdeki özellikler ortaya çıkartılarak ihtiyaca göre sinyallerde yükseltme işlemi yapılır. Gürültüden arındırılmış tüm sinyaller sinyal sınıflandırma aşamasında sayısallaştırılır. Sayısallaştırılan sinyallerden örüntüler algılanmaya çalışılır ve bunun sonucunda sinyaller anlamlandırılır. Bunun yapılabilmesi farklı yöntemlere başvurmak mümkündür. Bu yöntemlerden bazıları doğrusal denklem tabanlı yöntemler ve doğrusal tabanlı olmayan yöntemlerdir. Bu çözümler hataya, gürültüye ve zayıflamalara karşı dirençli olmalıdır. Çünkü kullanıcı aynı şeyi düşünmesine karşın bulunduğu ruh hali veya sağlık durumu gibi nedenlerle her oturumda aynı standartta veri sağlayamayabilir. Uygulama bunun gibi durumlara imkân sağlayabilmek için esnek olmalıdır. Son aşama ise etkileşim aşamasıdır. Artık sistem kullanıcının ne düşündüğüne dair bir anlamlandırma yapmıştır. Buna göre sisteme verilecek komutlar belirlenmiş ve bu komutların yerine getirilmesi beklenmektedir. Bir başka deyişle işlenmiş olan sinyaller bir amaç doğrultusunda hazırlanmış, karar verme veya kontrol etme gibi işlemleri gerçekleştirecek algoritmaları tetikler. Komutlar gereken iletişim yöntemi kullanılarak uç birime ulaştırılır ve böylelikle kullanıcının vermek istediği komutlar gerçekleştirilmiş olur.

### 3. METODOLOJİ

#### 3.1. Sinyallerin İşleme Yöntemleri

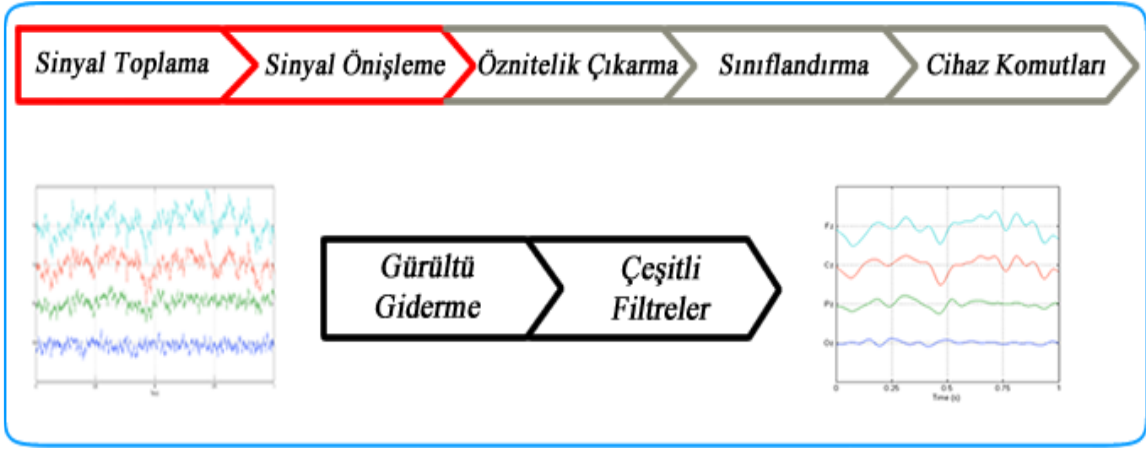
EEG sinyalleri, karmaşık yapılı sinyallerdir. Kişinin özelliklerine göre büyük değişiklikler gösterebilirler. Yaş, uyarıcılar, bireysel sorunlar ve kimyasal denge bu değişiklikleri ortaya çıkarabilir. Her insan beyni kendisine özgü EEG sinyalleri üretir. Tam da bu sebepten EEG sinyallerini analiz etmek ve yorumlamak oldukça zordur. Şimdiye kadar EEG sinyallerini yorumlamak adına istatistiksel ve parametrik analiz yöntemleri kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Ön İşleme

EEG ile elde edilen sinyaller düşük genliklidir. Bu sinyallerinin analog olarak filtrelenmesi ve örnekleme için yükseltici kullanılır. Daha sonra edilen veriler analog/dijital dönüştürücü (A/D) ile bilgisayara aktarılır. Özellik çıkarma işlemine hazırlık amacı ile dijital sinyallere öncelikle ön işleme yapılır. Ön işleme sonucu elde edilen özellik vektörü sınıflandırılır ve herhangi bir cihaza komut verilecek hale getirilir. EEG işaretlerine çeşitli gürültüler kolaylıkla karışabilmektedir. Çünkü genlikleri çok düşük derecededir. Ölçüm sırasında kişinin gözünü kırpması, kolunun hareketleri, kalp atışları gibi fiziksel aktiviteler yanında çevrede elektromanyetik dalga yayabilecek araçların bulunması, oda içerisindeki ışığın açık veya kapalı olması gibi dış etkenlerden de oldukça kolay etkilenebilmektedir. Gürültüleri EEG işaretlerinden temizlemek için literatürde bazı yöntemler kullanılmaktadır. En yaygın olanları bağımsız bileşenler analizi (ICA) (Xue, Li, Li, & Wan, 2006; Barbati, Porcaro, Zappasodi, Rossini, & Tecchio, 2004) ve filtreleme (lineer ve lineer olmayan) (He, Wilson, & Russell, 2004; Shoostari, Mohammadi, Molaee Ardekani, & Shamsollahi, 2006) teknikleridir.

Dalgacık dönüşümü (Kumar, Arumuganathan, Sivakumar, & Vimal, 2008; Browne & Cutmore, 2002), temel bileşenler analizi (PCA) (Lagerlund, Sharbrough, & Busacker, 1997; Jackson, 1991) gibi yöntemler de nörolojik bilgiyi kaybetmeden gürültü arındırma yöntemi olarak kullanılmaktadır. EEG sinyallerindeki gürültüyü yok etmek ve yalnızca kullanılacak verilerin elde edilmesini sağlamak sinyal ön işlemenin asıl amacıdır. İstenilen sinyal-gürültü oranı EEG sinyallerindeki gürültüler yok edilerek elde edilebilir. Bu da BBA sisteminin doğruluk oranını etkileyecektir. Belirli frekanstaki EEG verileri ile EEG sinyallerine bant geçiren filtre uygulanarak çalışılabilir. Şekil 19'da sinyal toplama ve ön işleme adımları gösterilmiştir.





Şekil 18. Sinyal Toplama ve Önleme Adımları

**Kaynak:** (He, Wilson, & Russell, 2004; Shooshtari, Mohammadi, Molaee Ardekani, & Shamsollahi, 2006)

### 3.1.2. Öznitelik Çıkarma

#### 3.1.2.1. Bant Gücü (Bandpower)

Beyin aktivitesinin gözlemlenmesi genellikle farklı frekans bantları ile açıklanır. Elbette beyinde çok sayıda bağlantı vardır ve her etkileşim kendi hızında gerçekleşir. EEG gözlemleri ancak aynı bölgedeki çok sayıdaki nöron, belirli bir faaliyet türünün karakteristiği olan büyük ölçekli etkinliklerin bir parçası olarak davrandığında gerçekleştirilebilir ve farklı etkileşimlerin beyin aynı bölgesinde eşzamanlı olarak gerçekleşmesi mümkündür. Bu nedenle sıklıkla çok sayıda frekans bandında eşzamanlı aktivite gözlemlenebilir. Etkileşimin frekansı ve gerçekleştiği bölge, beyin aktivitesinin cinsi hakkında bilgi verebilir. Bu frekans bantları Delta (1-3 Hz), Theta (4-7 Hz), Alpha (8-12 Hz), Beta (13-30 Hz) ve Gamma (>35 Hz) olarak sıralanabilir. Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi, Theta frekansının dinlenmiş, meditatif ve yaratıcı zihinsel aktiviteye, Alpha frekansı dingin ancak dikkatli durumlarda zihinsel aktiviteye, Beta frekansı yoğun konsantrasyon içeren durumlara ve Gamma frekansı ise çok çeşitli nöronların eşzamanlı olarak bazı bilişsel ve motor fonksiyonları gerçekleştirmek için çalıştığı durumlara göre aktifleşmektedir.

Bir EEG sinyalinin band gücü öznitelikleri, delta, theta, alpha, beta, gamma frekans aralıklarında bant geçiren süzgeçle filtrelenen sinyalin her bir veri noktasının karesini alıp belirli bir zaman penceresinde alınmış karelerinin ortalamalarının hesaplanmasıyla ortaya çıkar. Genellikle, bu değerlere log dönüşümü uygulanarak özniteliklerin normal dağılıma benzer bir dağılım göstermesi sağlanır (Manchala, 2015, p. 27).



### 3.1.3. Öznitelik Seçimi

Bir öznitelik seçim algoritması, yeni öznitelik alt kümelerini önermek için bir arama tekniğinin yanı sıra farklı öznitelik alt kümelerini puanlayan bir değerlendirme ölçütünün kombinasyonu olarak ifade edilebilir. Oluşturulabilecek en basit algoritma, hata oranını en aza indiren öznitelik alt kümesinin belirlenmesidir. Öznitelik seçimi aynı zamanda değişken seçimi ya da özellik seçimi olarak da adlandırılmaktadır. Öznitelik seçimi, üzerinde çalışılan tahmini modelleme problemi ile en alakalı olan verilere ait özniteliklerin otomatik olarak seçilmesi olarak tanımlanabilir.

Öznitelik seçimine başvurulmasının başlıca dört ana sebebi vardır. Bunlar; parametrelerin azaltılarak modelin basitleştirilmesi, eğitim için harcanan zamanın azaltılması, genelleştirmeyi artırarak aşırı uygunluğun (overfitting) önlenmesi ve boyutsallık probleminin (curse of dimensionality) kaçınmaktır (James, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2013).

**ILFS:** “Infinite Latent Feature Selection”ın bir kısaltması olan bu öznitelik seçimi yaklaşımı, Roffo, Melzi ve Castellani (2017) geliştirilmiştir. Diğer öznitelik seçimi yaklaşımlarına bir alternatif sağlamak amacıyla geliştirilen bu yaklaşım henüz göreceli olarak yeni olarak değerlendirilebilir. Bu yaklaşımda, birleşimsel problemleri aşarak muhtemel bütün alt dizgelerin göz önünde bulundurularak sıralama adımını gerçekleştiren bir öznitelik seçimi algoritması oluşturma amacı vardır. ILFS'nin en temel özelliği, öznitelikler arasındaki ilişkinin Probabilistic Latent Semantic Analysis (PLSA)'ya dayalı bir işlem ile modellemesini yapma amacı olarak ifade edilmiştir (Roffo, Melzi, & Castellano, 2017).

**ReliefF:** Relief, iki sınıflı problemlerin öznitelik sıralaması için örnek bazlı bir yöntemdir (Kira & Rendell, 1992). ReliefF, çok sınıflı problemler için kullanılan Relief'in bir uzantısı olarak da değerlendirilebilir (Kononenko, 1994). Relief, öznitelikleri sıralandırırken birbirinin yanında bulunan örnekler arasında ne derece fark ortaya koyduğunu belirler. Rastgele olarak verinin içinden rastgele bir örnek (Ri) seçer ve diğer sınıftan en yakın iki komşuyu seçer (M ve H). Ardından, her özniteliğin değerlerini karşılaştırarak özniteliklerin kalite puanlarını günceller.

**MutinfFs:** “Mutual Information Feature Selection”ın kısaltılmış ifadesi olup karşılıklı bilgi öznitelik seçimi anlamına gelmektedir. Öznitelik seçimi model sınıflandırma sistemleri için önemli bir sorundur. Bu algoritma karşılıklı bilgiye dayanan maksimum istatistiksel bağımlılık kriterine göre iyi öznitelik seçimini sağlamaktadır. Zira

karşılıklı bilgi iki rasgele değişken arasındaki ilginin iyi bir göstergesi olarak düşünülmektedir. Karşılıklı bilgi iki temel özelliğe sahip olan istatistiksel bağımsızlığın bir ölçüsüdür. Doğrusal olmayan ilişkiler de dâhil olmak üzere rassal değişkenler arasındaki her türlü ilişkiyi ölçebilir.

Karşılıklı bilgi bir rassal değişkenin diğer değişken hakkında sahip olduğu bilginin ölçüsüdür. Bu tanım öznitelik seçimi bağlamında faydalıdır zira bir öznitelik alt kümesinin C çıktı vektörüne göre uygunluğunu nicelik olarak ölçme imkanı sağlar. Karşılıklı bilgi aşağıdaki şekilde tanımlanır (Roffo, Melzi, & Castellano, 2017):

$$I(x; y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p(x(i), y(j)) \cdot \log \left( \frac{p(x(i), y(j))}{p(x(i)) \cdot p(y(j))} \right) \quad (1)$$

Burada x ve y istatistiksel olarak bağımsız olduklarında karşılıklı bilgi değeri sıfırdır (Örn.,  $p(x(i), y(j)) = p(x(i)) \cdot p(y(j))$ ).

Sürekli değişkenler arasındaki karşılıklı bilginin hesaplanması, olasılık yoğunluk fonksiyonlarının kullanılmasını ve bu fonksiyonların entegrasyonunu gerektiren çok zor bir iş olduğundan, Mutinffs, bu zorluktan kaçınmak amacıyla olasılık yoğunluk fonksiyonlarını yaklaştırırken histogramlar kullanmıştır. Bunun sonucunda, karşılıklı bilginin tahmin edilmesi esnasında oluşan büyük hatalar sonucu performans azalabilir. Buna ek olarak, Mutinffs yöntemi, bu yöntemlerin ek özellikler ekleyip eklemeyeceğine karar vermede doğrudan bir ölçüt sağlamaması bakımından bir başka kısıtlama getirmektedir (Kwak & Choi, 2002).

**FSV (Feature Selection Concave):** Türkçe ifadesi Öznitelik Seçimi İçbükey olan söz konusu algoritma, mümkün olduğunca az sayıda n öznitelikten (boyutlar) yararlanılan bir n-boyutlu özellik uzayında iki nokta kümesi arasında ayırım yapan bir ayırıcı düzlemi bulmak için uygulanır.  $\lambda$  çapraz geçerliliği kabul edilmiş ayırımı en iyi veren değişken,  $e$  birler vektörü,  $\varepsilon$  doğal logaritmaların tabanı,  $\alpha$  pozitif bir parametre olmak üzere FSV şu şekilde formüle edilebilir (Bradley & Mangasarian, 1998; Bradley, Olvi, & Street, 1998):

$$(FSV) \min_{w, \gamma, y, z, v} \left\{ (1 \pm \lambda) \left( \frac{e^T y}{m} + \frac{e^T z}{k} \right) + \lambda (n \pm e^T \varepsilon^{-\alpha v}) \left| \begin{array}{l} \perp Aw + e\gamma + e \leq y, \\ Bw \perp e\gamma + e \leq z, \\ y \geq 0, z \geq 0, \\ \perp v \leq w \leq v \end{array} \right. \right\}, \lambda \in [0, 1) \quad (2)$$

İçbükey minimizasyon yaklaşımında, yanlış sınıflandırılmış noktaların kümeleri birbirine bağlayan ve aralarındaki orta çizgiyi belirleyen iki paralel düzleme olan ağırlıklı bir

toplamını en aza indirgeyerek bir ayırma düzlemi oluşturulur. Ayrıca, düzlemi belirlemek için kullanılan alanın boyutları en aza indirgenmiştir. Zira öznitelik seçimi, makine öğrenmesinde önemli bir problemdir. Problemin temel formu, kabul edilebilir bir kesinlikle önceden atanmış görevi yerine getirirken belirli bir problemin özelliklerini mümkün olduğunca ortadan kaldırmaktır. Minimal sayıda özelliklere sahip olmak genelde daha kolay genelleştirilebilir ve daha kolay yorumlanabilecek daha basit modellere yol açar. Bu problemi ele alan söz konusu algoritmanın objektif fonksiyonu, diferansiyellenebilir içbükey bir fonksiyon olduğundan ve formülasyonunda tepe noktası çözümü bulunduğundan, kademesiz ardışık lineer yaklaşım algoritması kullanılabilir. Ve bu algoritma sonlu sıralı doğrusal programları çözer ve sabit bir noktada sona erer (Bradley & Mangasarian, 1998; Bradley, Olvi, & Street, 1998).

**Laplacian:** Uzun ifadesi “Laplacian Score for Feature Selection” yani “Öznitelik Seçimi için Laplace Puanı” olan bu algortmada her bir öznitelik için Laplace skoru, yerellik koruma gücünü yansıtacak şekilde hesaplanmıştır. Algoritmanın formülasyonuna gelindiğinde,  $f_{ri}$  r’inci özniteliğin i’inci örneklemini göstermek koşuluyla, r’inci özniteliğin Laplace Puanı şu şekilde hesaplanır (He, Cai, & Niyogi, 2017):

$$L_r = \frac{\tilde{\mathbf{f}}_r^T \tilde{L} \tilde{\mathbf{f}}_r}{\tilde{\mathbf{f}}_r^T \tilde{D} \tilde{\mathbf{f}}_r} \quad (3)$$

Bu algortmaya göre, eğer iki veri noktası birbirine yakınsa bu iki veri noktası muhtemelen aynı konuyla ilgilidir. Aslında, sınıflandırma gibi birçok öğrenme probleminde, veri alanının yerel yapısı, küresel yapıdan daha önemlidir. Yerel geometrik yapıyı modellemek için en yakın komşu grafiği oluşturmak gerekir. Laplacian, bu grafik yapısına riayet eden öznitelikleri araştırmaktadır. Laplacian temel olarak "Laplacian Eigenmaps" ve "Yerellik Koruma Projeksiyonu"na dayanmaktadır. Laplacian'ın temel fikri, yerellik koruma gücüne göre öznitelikleri değerlendirmektir (He, Cai, & Niyogi, 2017).

**Mcfs:** Açılımı “Unsupervised Feature Selection for Multi-Cluster Data” yani “Çok Kümeli Veriler İçin Kontrol Edilmemiş Öznitelik Seçimi” olan bu algortma, verilerin spektral analizi (manifold öğrenme) ve alt grup seçimi için L1 düzenlenmiş modelleri konularındaki son gelişmelerden ilham almıştır. Özellikle bu algortma ile verilerin çok kümeli yapısının çok iyi korunması sağlanmaktadır. Mcfs, spektral analiz tekniklerini kullanarak, etiket bilgileri olmaksızın diğer öznitelikler arasındaki

korelasyonların ölçülmesinde prensipli bir yol sunmaktadır. Her bir  $j$  özneliği için MCFS puanı aşağıdaki şekilde hesaplanır (Cai, Zhang, & He, 2017):

$$\text{MCFS}(j) = \max_k |a_{k,j}| \quad (4)$$

Burada  $a_{k,j}$ ,  $\mathbf{a}_k$  vektörünün  $j$ 'inci ögesi anlamına gelmektedir.

Bu algoritma karşılık gelen optimizasyon problemi yalnızca dağınık bir eigen-problemini ve L1-düzenlenmiş en küçük kareler problemini içermekte olduğundan verimli bir şekilde çözülebilmektedir (Cai, Zhang, & He, 2017).

**Inffs:** “Infinite Feature Selection”, Türkçe ifadesiyle “Sonsuz Öznitelik Seçimi” adı verilen bu algoritma matris güç serilerinin yakınsaklık özelliklerini kullanan bir öznitelik seçim yöntemidir. Çıktısı, her bir öznitelik için enerji puanı olmak üzere, izlenen yolların sonsuza doğru gittiği algoritmanın izlediği prosedür pseudocode olarak şu şekilde formüle edilebilir (Roffo, Melzi, & Castellano, 2017):

```

Input:  $F = \{f^{(1)}, \dots, f^{(n)}\}, \alpha$ 
Output:  $\check{s}$  energy scores, for each feature
Building the graph
for  $i = 1 : n$  do
  for  $j = 1 : n$  do
     $\sigma_{ij} = \max(\text{std}(f^{(i)}), \text{std}(f^{(j)}))$ 
     $c_{ij} = 1 - |\text{Spearman}(f^{(i)}, f^{(j)})|$ 
     $A(i, j) = \alpha\sigma_{ij} + (1 - \alpha)c_{ij}$ 
  end for
end for
Letting paths tend to infinite
 $r = \frac{0.9}{\rho(A)}$ 
 $\check{S} = (\mathbf{I} - rA)^{-1} - \mathbf{I}$ 
 $\check{s} = \check{S} \mathbf{e}$ 
return  $\check{s}$ 

```

Bu algoritmanın son teknoloji bakımından yeniliği, bir grafik üzerinde olası tüm öznitelik alt gruplarını yollar olarak belirtmek suretiyle dikkate alarak her bir özneliğe "önem" puanı ataması ve metodolojik olarak güçlü bir tarzda kombinasyonel sorunu atlayarak geçmesidir. Bu anlamda algoritma grafik üzerinde merkezîyet ölçülerinin çıkartılmasına dayanmaktadır. Buradaki hedef grafiğin her bir düğümüne, herhangi bir uzunluktaki yolun üzerindeki düğümün kaç defa ziyaret edildiğini gösteren bir puan atamaktır. Algoritmanın formülasyonunda, her bir öznitelik grafikte bir düğümdür ve yol ise öznitelikler seçimidir. Yüksek merkezîyet puanı ise en önemli (veya en farklı) özneliktir (Roffo, Melzi, & Castellano, 2017).

**Ecfs:** Açılımı “Features Selection via Eigenvector Centrality” yani "Eigenvektör Merkezîyeti Aracılığıyla Öznitelik Seçimi" olan bu algoritma, bir grafik merkezîyet

ölçüsüne (Eigenvektör Merkeziyeti) göre öznitelikleri sıralayan yeni bir grafik temelli özellik seçme algoritmasıdır. Algoritmanın formülasyonu ele alındığında, buradaki temel fikir, en büyük eigenvektörü ile ilişkili  $A$ 'nın  $v_0$  eigenvektörünü hesaplamaktır. Elde edilen değerler her bir düğümün diğer düğümler ile ne kadar güçlü bir şekilde bağlı olduğunu göstermektedir. Aşağıda  $l \rightarrow L$  gibi büyük bir pozitif tamsayıya giderken  $A^l$ 'nin limiti  $v_0$ 'a yaklaşır (Roffo & Melzi, 2016):

$$\lim_{l \rightarrow L} [A^l \mathbf{e}] = v_0 \quad (6)$$

Burada problemi özniteliklerin birer düğüm olduğu bir yakınlık grafiğiyle eşleştirir. Çözüm ise özellikle Eigenvektör Merkeziyeti başta olmak üzere bazı merkezîyet göstergeleri aracılığıyla düğümlerin önemini değerlendirmek suretiyle elde edilir. Algoritmanın özü, bir özneliğin önemini komşularının öneminin bir fonksiyonu şeklinde tahmin etmektir. Merkezi düğümlerin sıralanması aday özniteliklerin ayırt edilmesini sağlar ve bu sayede sınıflandırma bakış açısı ile etkili olduğu kanıtlanır. Algoritmanın arkasındaki temel fikir problemi bir yakınlık grafiği ile eşlemek ve öznitelik dağılımları arasındaki çift yönlü ilişkileri, onları birbirine bağlayan kenarları ağırlıklandırarak modellemektir. Nitekim eigenvektör merkezîyeti, diğer ölçümlerden (örn., derece merkezîyeti) farklılık göstermektedir zira çok sayıda bağlantı alan bir düğüm (öznitelik) mutlaka yüksek eigenvektör merkezîyetine sahip olmak zorunda değildir. Bunun nedeni, tüm düğümler eş değerde değildir. Bazıları diğerlerinden daha ilgilidir ve makul bir biçimde önemli düğümlerden gelen onayların sayısı daha fazladır. Bu algoritmanın önemli bir özelliği ölçeklenebilir olmasıdır. Esasen merkezîyet ölçümleri, algoritmayı muhtemel bir dağıtılmış versiyona yatkın hale getiren Harita İndirgeme paradigması kullanılarak uygulanabilir (Roffo & Melzi, 2016).

**Udfs:** "Regularized Discriminative Feature Selection for Unsupervised Learning" yani "Denetimsiz Öğrenme için Düzenlenmiş Ayırt Edici Öznitelik Seçimi" anlamına gelen bu algoritma, öznitelik seçimi için denetimli öğrenme ile karşılaştırıldığında, etiket bilgileri eksikliği nedeniyle ayırt edici öznitelikleri seçmek çok daha zordur. Geleneksel denetimsiz öznitelik seçim algoritmaları genellikle tüm öznitelik kümesinin veri dağılımını, örneğin manifold yapısını en iyi koruyan öznitelikleri seçmektedir. Girdi verilerinin sınıf etiketinin doğrusal bir sınıflandırıcı tarafından tahmin edilebileceği varsayımı ile denetimsiz öznitelik seçimi için ortak bir çerçeveye ayırt edici analiz ve norm minimizasyonu eklenmiştir. Mevcut denetimsiz öznitelik seçim algoritmalarından

farklı olarak, bu algoritma toplu modda tüm öznitelik kümesinden en ayırt edici öznitelik alt kümesini seçmektedir. Udfs veri sunumunda, manifold yapısı göz önünde bulundurularak mevcut denetimsiz öznitelik seçim algoritmalarından farklı hale getirmek için en ayırt edici özniteliklerin seçilmesi amaçlanmaktadır (Yang, Shen, Ma, Huang, & Zhou, 2017).

**CFS:** CFS, Hall tarafından geliştirilen basit ve hızlı bir öznitelik altkümesi seçimi yöntemidir (Hall, 2000). CFS ile, “en iyi” alt küme öznitelikleri aranır ve “en iyi” iki kriteri göz önünde bulunduran bir değerlendirme ile tanımlanır:

- 1) Tekil öznitelikler sınıfın belirlenmesinde ne derece iyidir
- 2) Bunlar diğer öznitelikler ile ne derecede korelasyon göstermektedir.

İyi öznitelik alt kümeleri sınıf ile yüksek korelasyon gösterirken birbiriyle bir korelasyon içerisinde değildirler. Dolayısıyla, CFS doğrudan birbiriyle korelasyon gösteren ve ilişkisiz olan özniteliklerle ilgilenmektedir.

**Llafs:** Açılımı “Feature Selection and Kernel Learning for Local Learning-Based Clustering” olan Yerel Öğrenme Tabanlı Kümeleme için Öznitelik Seçimi ve Çekirdek Öğrenme" adlı bu algoritma, kümeleme algoritmalarının performansının, girdi uzayında veya çekirdek yöntemlerinin Hilbert uzayında verilerin temsil edilmesine büyük ölçüde bağımlı olmasını dikkate almaktadır. Bu algoritma, yerel öğrenme tabanlı kümeleme çerçevesi içerisinde öznitelik seçimi veya çekirdek öğrenme aracılığıyla uygun veri temsili elde etmeyi amaçlamaktadır ve manifold üzerindeki yüksek boyutlu veriler ile uğraşırken global öğrenme tabanlı algoritmalarından daha iyi performans sergilemektedir. Bu algoritmada özellikle, her öznitelik veya çekirdek bir ağırlık ile ilişkilendirilir ve kümeleme için her bir özneliğin veya çekirdeğin önemini hesaba katmak için yerel öğrenme tabanlı algoritmanın yerleşik düzenlenmesi dâhil edilmiştir. Buna göre, ağırlıklar kümeleme sürecinde yinelemeli olarak tahmin edilir. Sonuç olarak elde edilen ağırlıklar üzerinde ilave kısıtların olduğu ağırlıklandırılmış düzenleme, bilinen dağınıklığı destekleyen cezaya eşdeğerdir. Dolayısıyla, söz konusu ilgisiz özniteliklerin veya çekirdeklerin ağırlıkları sifira indirilebilir. Buna ilaveten, önerilen öznitelik seçim yöntemi, gözlem uzayından özellik uzayına genişletilmiştir ve doğal olarak yerel öğrenme tabanlı kümeleme için çekirdeklerin dışbükey kombinasyonunun öğrenilmesi probleminde yol açmaktadır. Bu algoritmanın katkısı iki türdür. Birincisi, Öznitelik seçim yöntemi ve çekirdek öğrenme yöntemini bir araya getiren bu algoritma yerel öğrenme temelli kümeleme için önerilmiş olup, mevcut eş değerlerin tamamı küresel

öğrenme tabanlı kümeleme için geliştirilmiştir. İkincisi ise, söz konusu öznelik seçimi ve çekirdek öğrenme için kümeleme algoritması aynı düzenleyici çerçeve altında birleşik bir yaklaşımla ele alınmaktadır (Zeng & Cheung, 2010).

### 3.1.4. Sınıflandırma

**Decision Tree:** Giriş verilerinin ait olduğu sınıfları belirler. Ağacın her düğümü, bir sınıf ismi veya özel bir test ismidir. Bölünen her bir alt küme yeni bir alt ağaç tarafından çözülecek alt sınıflandırma problemidir. Bir organizasyonda yaprak adı verilen düğümler sınıfın ismine sahiptir. Yaprak düğümü olmayan noktalar (karar düğümü), yeni bir özelliğe sahiptir ve bu özellikler yeni dalları ve yeni karar ağaçlarını ortaya çıkarır. Sınıflandırma açısından böl ve yönet politikasıyla ilişkilidir (Utgoff, 1989; Kamber, Winstone, Gong, Cheng, & Han, 1997). AID'e (Automatic Interaction Detector–Otomatik Etkileşim Algılayıcı) dayanan bu algoritma zamanla geliştirilmiştir. Quinlan tarafından geliştirilen ID3 (Iterative Dichotomiser 3–Tekrarlı İkilikçi Ağacı) ve C4.5 yöntemleri sıklıkla kullanılır (Quinlan, 2014).

**Random Forest:** 2001 yılında Leo Breiman geliştirmiştir. Bagging yöntemiyle The Random Subspace tekniğinin birleştirilmesi ile ortaya çıkmıştır. Bu yöntem geliştirilirken her düğüm için en mükemmel ayrımın sıradan bir seçim üzerinden belirlendiği belirtilen bir çalışmadan da etkilenilmiştir (Breiman, 2001). Bu yöntem birbirinden farklı olarak kurulan sınıflama ve regresyon karar ağaçları (CART) karar ormanı topluluğunu ortaya çıkarır. Karar ormanı oluşturulurken elde edilen sonuçlar bir araya getirilerek tahmin etme çalışmalarına geçilir.

Random Forest yönteminde ağaçlar, her düğüm ayrımında rasgele seçilen  $m$  adet tahminci ve seçilen bootstrap (Twitter Bootstrap açık kaynak kodlu, web sayfaları veya uygulamaları geliştirmek için kullanılabilir araçlar bütünü ve önyüz çatısı) örnekleriyle oluşturulur.  $m$  sayıda tahmincinin toplam tahminci sayısından küçük olmasına özellikle dikkat edilmelidir. Her yaprak düğümü sadece bir sınıfın üyelerini temsil eder. Regresyonda yaprak düğümde az sayıda birim kalana kadar ağaçlar bölünmeye devam eder (Cutler, Cutler, & Stevens, 2009). Bu yöntemin yararı tahmin geçerliliği ve model yorumlamada ortaya çıkar. İyileştirilmiş teknikler ve rasgele örnekleme çalışmalarında bu yöntemin isabetli genellemeleri doğru tahminlerin kapısını aralamaktadır (Qi, 2012). Yönteme ait tahminlerin bu kadar keskin olmasının nedeni belirli bir yavaş meyleden sonuçların oldukça az olması ve ağaçlar arasında ortaya çıkan düşük korelasyondur. Büyük ağaçların oluşturulması sayesinde düşük yanlışlık miktarı elde edilir. Özellikleri şunlardır:

- Çok iyi bir seviyede geçerliliğe sahiptir. Pek çok veri seti için Adaboost ve Destek Vektör Makinalarından (Support Vector Machines) daha kesin sonuçları ortaya çıkarır.

- Bu yöntemde kısa sürede sonuca ulaşmak mümkündür.
- Farklı yapılara sahip veri setlerini kullanarak sonuca varır.
- Ağaç sayısı arttıkça yanlış sonuca neden olma olasılığı azalır.
- Aşırı uyum sergilemez (Breiman, 2001).

Modelin iki parametresi bulunur. Bunlar, oluşturulacak olan ağaç sayısı (B) ve her düğüm ayırımında rasgele seçilecek olan tahminci sayısıdır (m). Ağaç oluşturulurken, orijinal veri setindeki gözlem sayısı (n) ile aynı ölçüde olacak şekilde bootstrap yöntemi ile örneklem oluşturulur. Örneklem eğitim veri seti (inBag) ve test veri seti (out of bag veya OOB) olacak şekilde ikiye ayrılır. Algoritma şu şekilde kurulur:

- Bootstrap yöntemi ile n hacimli veri seti seçilir.
- Eğitim veri seti (inBag) ile en büyük genişlikte bir karar ağacı (CART) oluşturulur ve elde edilen bu karar ağacı budanmaz.

Bu ağaç oluşturulurken her düğümün bölünmesinde toplam p tane tahminci değişkenden m tanesi rasgele seçilir. Burada  $m < p$  koşulunun gerçekleştirilmesi gerekir. Ağacın aşırı büyümesinin ve aşırı uyum sağlama gibi sonuçların ortaya çıkması istenmemektedir. Seçilen bu m tane tahminci içinde dallara ayrılma işlemleri gerçekleşir. Belirlenen bu değişkenin hangi değerine göre ayırımın olacağına Gini indeksi ile karar verilir.

- Her yaprak düğümün bir sınıfa sahip olması gerekir. Test veri seti ağacın en üstünden bırakılır ve veri setinde bulunan her gözleme atanan sınıf kaydedilir.

- İlk üç adımda yer alan bütün aşamalar B kere tekrarlanır.

- Ağaç oluşturulurken kullanılmayan gözlemler ile bir değerlendirme çalışması gerçekleştirilir.

- Her gözleme, ağaç setleri aracılığı ve bir oy çoğunluğu ile sınıf ataması yapılır. Örneğin 2 kategorinin olduğu bir sınıflandırma modelinde, bir gözlem tüm ağaçlar üzerinden en az %51 oy çoğunluğunu aldığı sınıfın etiketine sahip olur ve ilgili sınıf onun tahmin edilmiş sınıf değeri olur.

**LDA:** R.A. Fisher'in geliştirdiği Lineer Diskriminat Analizi (LDA), iki sınıfa sahip problemler temelinde formüle edilmiştir (Fisher, 1936).



C.R. Rao ise bunu geliştirerek sınıf sayısını arttırmıştır (Rao, 1948). LDA, iki ya da daha fazla sınıfa sahip verilerin lineer kombinasyonlarının farklılaştırılmasını sağlayan bir yöntemdir. Veri seti içinde yer alan sınıfları keskin bir şekilde ayırabilmek bu yöntemin amacıdır. Yöntem, sınıflar arasında bir karar bölgesi oluşturur. Veri dağılımları daha anlaşılabilir bir duruma getirilir (Balakrishnama & Ganapathiraju, 1998). İki sınıflı problemler için LDA yöntemi giriş vektörünün lineer olduğu varsayıldığında basit bir şekilde şöyle gösterilir:

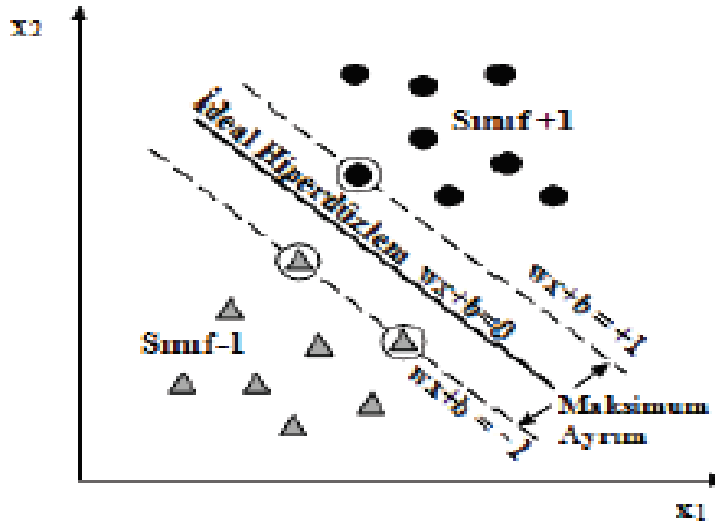
$$y(x) = w^T x + w_0 \quad (7)$$

$$C = \begin{cases} 1 & \text{eğer } y(x) \geq 0 \\ 2 & \text{eğer } y(x) < 0 \end{cases} \quad (8)$$

C, sınıflar; x, giriş vektörü; y(x), diskriminant fonksiyonu; w, özellik vektörüne ait ağırlıklar; w<sub>0</sub>, eşik değerdir (bias). Y(x) = 0 olduğunda karar bölgesi ortaya çıkacaktır ve bölge sınırını formülü şu şekilde olacaktır (Emel & Taşkın, 2005).

$$\frac{w^T x}{\|w\|} = -\frac{w_0}{\|w\|} \quad (9)$$

**SVM:** Destek Vektör Makineleri (SVM), Cortes ve Vapnik (Cortes & Vapnik, 1995) tarafından geliştirilmiştir. SVM, kernel fonksiyon temelli sınıflandırma mantığına dayanmaktadır. Bu yöntem lineer açıdan ayrı olablen iki sınıflı özellik uzayının eğitim verileri arasında bulunan ayrımı maksimize edebilir ve Şekil 23'te görüldüğü üzere karar yüzeyi adına sahip ideal bir hiper düzlem oluşturabilir (Gunn, 1998).



Şekil 19. İdeal Hiperdüzlem Oluşturan Lineer SVM Yapısı

**Kaynak:** (Gunn, 1998)

Şekil 19'da daire içerisinde bulunan eğitim verileri hiperdüzleme en yakın olan verilerdir. Bunlara destek vektörleri denir. Lineer destek vektör makinesi ile ilgili çok daha detaylı bilgiye Cortes ve Vapnik (1995) ile Burges (1998) referanslarıyla ulaşılabilir. Suykens ve Vandewalle (1999), bu algoritmayı güncelleyerek iki veya daha fazla sınıfa sahip lineer sistemlerin çözümü için en küçük kareler yöntemini (LS-SVM) ortaya atmışlardır.

SVM algoritmaları iki sınıflı problemlerin çözümünde kullanılır. İki'den fazla sınıflı problemlerde şu yöntemler kullanılabilir: Bire karşı bir (OvsO-OneAgainstOne) ve bire karşı tüm (OvsA-OneAgainstAll) yaklaşımları (Hsu & Lin, 2002).

Bire karşı bir yaklaşımında "C" mevcut sınıf sayısıdır. Buna göre  $C(C-1)/2$  sınıflandırıcıdır. Her iki sınıfın sınıflandırıcıları mevcuttur. Yeni ikili sınıflandırıcılarla denenir ve uygun sınıfına atanır. Bire karşı tüm yaklaşımında mevcut sınıf sayısı kadar sınıflandırıcı vardır. Yeni örneğin sınıfı baskın sınıflandırıcının belirlediği sınıfa atanır (Hsu & Lin, 2002; Weston & Watkins, 1999).

### **3.2. K-Kez Çapraz Doğrulama (K-Fold Cross Validation) Metodu**

K-kez çapraz doğrulama (k-fold cross validation) metodu sınıflandırma çalışmalarında test sonuçlarının daha belirleyici ve güvenilir olmasını sağlar. Bu metod, Kohavi'nin (1995) çalışmasında vurguladığı üzere öğrenmenin rastgele örneklenmesi neticesinde ortaya çıkan önyargıyı asgari seviyeye indirir. Bu yöntemde öğrenme ve test verileri farklı kombinasyonlar halinde ele alınarak çapraz şekilde değiştirilir (Yücelbaş, 2012).

Metodun uygulamasında eldeki veri k tane aynı büyüklükte alt kümeye ayrılır ve k kez öğrenme gerçekleştirilir ve test edilir. Bu alt kümelere biri test verisi geri kalan eğitim verisi olarak alınır. Sonuçta eldeki eğitim-test yapısı için k adet birbirinden farklı test sonucu elde edilmiş olur. Kohavi'ye (1995) göre elde edilen sonuçların ortalaması ile algoritmanın test doğruluğu bulunur. Örnek olarak elimizdeki veri kümesine  $k=5$  için k-kez çapraz doğrulama metodunu uygulayalım. Elimizdeki veri kümesi 5 eşit parçaya ayrılacak ve söz konusu parçaların 1 tanesi test geri kalan  $k-1$  tanesi ise eğitim verisi olacak ve bu işlem 5 kez tekrar edilecektir. Her defasında farklı bir parça test verisi olarak kullanılarak işlem tekrarlanacaktır. Sonuç olarak elde edilen bulgu beşe bölünerek sınıflandırma doğruluğunun ortalaması hesaplanmış olacaktır. Söz konusu yöntem şekilde basitçe tarif edilmiştir.

K-Kez Çapraz Doğrulama						
Öğrenme Seti	Öğrenme/ Test 1	Öğrenme/ Test 2	Öğrenme/ Test 3	Öğrenme/ Test 4	Öğrenme/ Test 5	Değerlendirme
1. Kez	%20					%20
2. Kez		%20				%20
3. Kez			%20			%20
4. Kez				%20		%20
5. Kez					%20	%20
						%100

**Kaynak:** Tablo <http://library.bayesia.com/pages/viewpage.action?pageId=16319010> linkinden alınarak Türkçeye uyarlanmıştır.

## 4. GERÇEKLEŞTİRİLEN UYGULAMA

### 4.1. Çalışmada Kullanılan Verilerin Elde Edilmesi

#### 4.1.1. Veri Seti

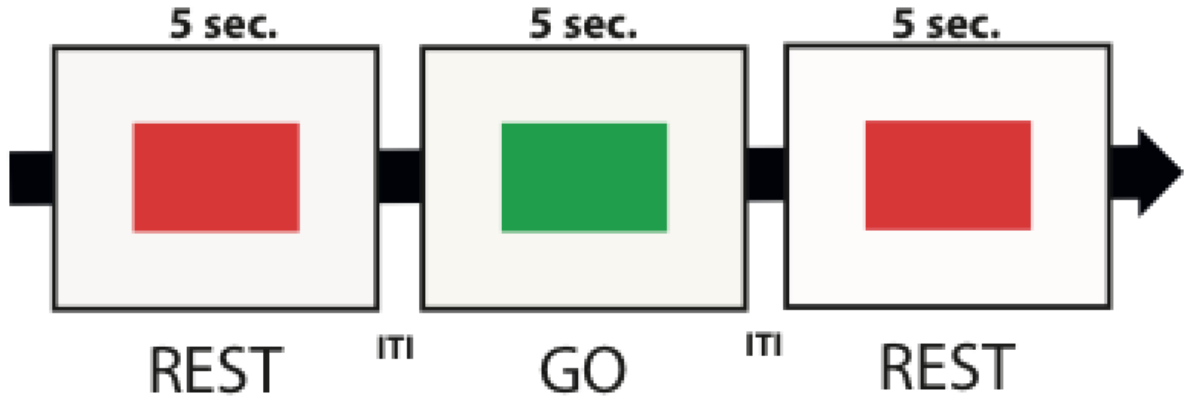
Yüksek Spinal Kord (Omurilik) Hasarlı Felçli Hastaların EEG-EOG BNCI(Brain-Neural Computer Interaction) Sisteminin Neuroprosthetic (sinir-prostetik) Kontrolü (<http://bnci-horizon-2020.eu/database/data-sets> - 11. Neuroprosthetic control of an EEG/EOG BNCI (002-2015))

#### 4.1.2. Deneysel Paradigma

Bu veri seti, yüksek spinal kord lezyonlu bir deneğin sağ üst eklemine takılan nöro-prostetik (ing: Neuro-prosthetic) bir cihazı kontrol etmesi için tasarlanan hibrid (ing : hybrid) bir BBA sistemini kullanırken kayıtları edilen EEG ve EOG verilerinden oluşmaktadır. İşarete dayalı BBA paradigması iki farklı görevden oluşmaktadır; Birinci görev sağ eli “hareket ettirme düşüncesi”, ikinci görev ise “rahatlama/hareketsiz kalma” durumudur.

Katılımcılar EGG/EOG sinyalleri kaydedilirken rahat bir şekilde konumlandırılmıştır. Kayıt sırasında EOG gürültüsü kabul edilebilir düzeyin üzerine çıktığı zaman nöro-prostetik cihaz nötr konuma geçmek üzere programlanmıştır. Denek, deney sırasında durma ihtiyacı hissettiği zaman sağ ya da sol göz hareketleri ile EOG sinyallerinin genliğini bilinçli bir şekilde artırarak cihazı nötr konuma geçirmek için kullanabilmektedir.

Kayıtları esnasında deneğe rastgele yeşil ve kırmızı renklerden oluşan uyarılar gösterilmiştir. Denekten yeşil renkli uyarı gösterildiğinde birinci görevi (hareket etme düşüncesi) yapması, kırmızı renkli uyarı gösterildiğinde ikinci görevi (rahatlama/hareketsiz kalma) yapması istenmiştir. Bu iki görev deneğe 4-6 saniyelik aralıklarla (ing: inter-trial interval - ITI) birlikte toplamda 24 kez verilmiştir. Her bir uyarı deneğe 5 saniye gösterilmiştir.

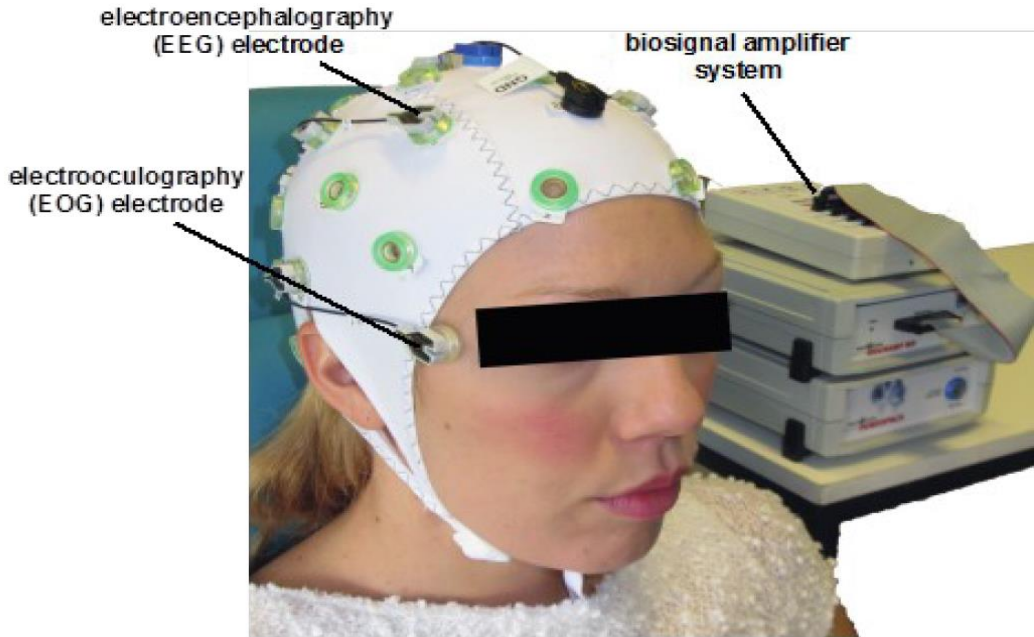


**Şekil 20.** Durumların zamanlama şeması

**Kaynak:** (Tugraz.at, 2015)

#### 4.1.3. Verinin Toplanması

Sinyaller uluslararası 10/20 sistemine göre kaydedilmiştir. FCz de yer alan elektrot ve AFz deki yer elektrotu ilişkisiyle aktif bir elektrot EEG sistemi (Acti-cap® and BrainAmp®, BrainProducts GmbH, Gilching, Germany) kullanılarak kaydedilmiştir. Sinyaller 200 Hz ile 0.4 - 70 aralığında bant geçiren süzgeç uygulanarak kayıt edilmiştir. EOG sinyalleri, sol ve sağ dış kanatta standart EOG yerleşimleri ile kaydedilmiştir. Bu tez çalışması çerçevesinde toplam 5 kanaldan kayıt edilmiş EEG verileri kullanılmıştır.



**Şekil 21.** EEG ve EOG Sinyallerinin Elde Edilmesi

**Kaynak:** (Tugraz.at, 2015)

## 4.2. EEG Sinyallerinin İşlenmesi ve Bulgular

Yukarıda bahsedildiği gibi veriye kayıt esnasında ve sonrasında temel ön işleme yöntemleri uygulandığı için başka bir ön işleme işlemi uygulanmamıştır. EEG verileri 5 ana frekans aralığında (Delta: 1-3Hz, Theta: 4-7Hz, Alpha : 8-12Hz, Beta: 13-30Hz, Gamma: 31-50Hz ) bant geçiren süzgeç ( ing : band-pass filter) ile filtrelenmiştir. Her bir bant 1 saniyelik parçalara (ing: segment) çakışma olmaksızın (ing: no overlap) ayrılarak, her bir parçadan öznitelikler çıkarılmıştır. Öznitelik çıkarma yöntemi olarak bant gücü (ing : bandpower) yöntemi kullanılmıştır. Bununla birlikte her parçadan 5 bant \* 5 segment = 25 tane öznitelik çıkarılmıştır. Toplam 5 tane EEG parçasından ve 120 veri örneğinden oluşan 120\*25 büyüklüğünde bir öznitelik vektörü çıkarılmıştır. İlk aşamada öznitelik vektörleri öznitelik seçimi yapılmaksızın , sonrasında öznitelik seçim yöntemleri kullanılarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra frekans bantlarının aralıklarının daraltılması yöntemi (0-4 Hz, 4-8 Hz ,..., 44-48 Hz) ile 5 bant \* 12 segment = 60 adet öznitelik çıkarılarak 120\*60 büyüklüğünde bir öznitelik vektörü çıkarılmıştır. Önce öznitelik seçim yöntemleri kullanılmadan sonrasında öznitelik seçim yöntemleri kullanılarak sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırma için LDA (Linear Discriminant Analysis) , Random Forrest, SVM (Support Vector Machines) ve Decision Tree algoritmaları kullanılmıştır. Sınıflandırma işlemleri yapılırken 10 katmanlı çapraz doğrulama (ing: cross validation) yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırma sonuçlarının doğruluğunu arttırmak için her sınıflandırma işlemi 10 kez tekrar edilip ortalaması alınmıştır. Veri seti 3 oturumdan (ing : session) oluştuğu için aynı işlemler tüm oturumlar için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

### 4.2.1. Birinci Oturum

#### 4.2.1.1. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma

Öznitelik seçim yöntemleri kullanılmadan, tüm öznitelikler (25 öznitelik) kullanılarak yapılan sınıflandırmalarda elde edilen sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir. En yüksek başarı oranı 65.14% ile Random Forest algoritmasında elde edilmiştir.

LDA	Random Forest	SVM	Decision Tree
61.87%	65.14%	62.53%	56.99%

**Tablo 1.** Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

#### 4.2.1.2. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma

İkinci aşamada öznitelik vektörlerine , 11 farklı öznitelik seçim yöntemi uygulanmıştır. Bu öznitelik yöntemleri; İlfs (InfiniteLatentFeature Selection), Relieff, Mutinffs (Mutual Information Feature Selection), FsvFS (Feature Selection Concave), Laplacian (Laplacian Score for Feature Selection), Mcfs (Unsupervised Feature Selection for Multi-Cluster Data), İnffs (Infinite Feature Selection), Ecfs (Features Selection via Eigenvector Centrality), Udfs (Regularized Discriminative Feature Selection for Unsupervised Learning), Cfs (Correlation-Based Feature Selection), Llcs (Feature Selection and Kernel Learning for Local Learning-Based Clustering)'dir. Her bir yöntemle seçilen öznitelikler daha sonra sınıflandırma algoritmalarına girdi olarak verilmiş ve sınıflandırma performansları(başarı oranları) çıkarılmıştır. En yüksek performansların elde edildiği öznitelik sayıları ve performanslar Tablo 2'de gösterilmiştir. En yüksek performans; 11 öznitelik, Relieff öznitelik seçim yöntemi ve 68.44% 'lik performans ile Random Forest algoritmasında görülmüştür. Öznitelik seçimsiz sınıflandırma sonuçlarına göre, öznitelik seçim yöntemleri kullanılarak yapılan sınıflandırmalarda daha az sayıda öznitelik kullanılarak başarı oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Öznitelik seçimi yapılmadan (25 öznitelik) ve öznitelik seçimi yöntemleri uygulandıktan sonra yapılan sınıflandırmalarda Random Forest algoritmasında en yüksek performans elde edilmiştir. İlk duruma göre, öznitelik sayısında %56'lık bir azalma ve performansta %3.3'lük bir artış tespit edilmiştir.

Ö.S.Y. Snf.Alg.	LDA		Random Forest		SVM		Decision Tree	
	Öz.Sayısı	Perf.	Öz.Sayısı	Perf.	Öz.Sayısı	Perf.	Öz.Sayısı	Perf.
İlfs	17	65.00%	15	66.78%	18	64.78%	11	59.89%
Relieff	24	64.11%	<b>11</b>	<b>68.44%</b>	23	62.78%	13	62.67%
Mutinffs	25	61.67%	15	65.89%	25	62.78%	9	61.67%
FsvFS	24	63.33%	12	67.67%	25	63.89%	14	61.89%
Laplacian	25	63.89%	25	66.11%	22	64.00%	8	58.78%
Mcfs	24	62.11%	18	66.22%	23	63.56%	6	61.67%
İnffs	25	63.00%	24	65.78%	25	63.67%	7	60.44%
Ecfs	7	62.78%	24	66.44%	24	64.89%	23	59.00%
Udfs	24	62.11%	5	67.56%	25	63.89%	6	61.67%
Cfs	11	62.33%	23	66.44%	20	62.22%	25	59.44%
Llcfs	23	63.22%	25	66.78%	23	62.00%	23	59.11%

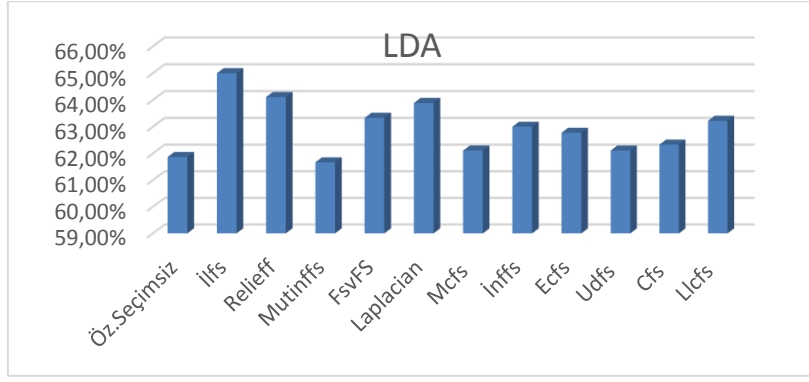
**Tablo 2.** Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırmada Elde Edilen En Yüksek Sınıflandırma Sonuçları

Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi , Snf.Alg. : Sınıflandırma Algoritması ,

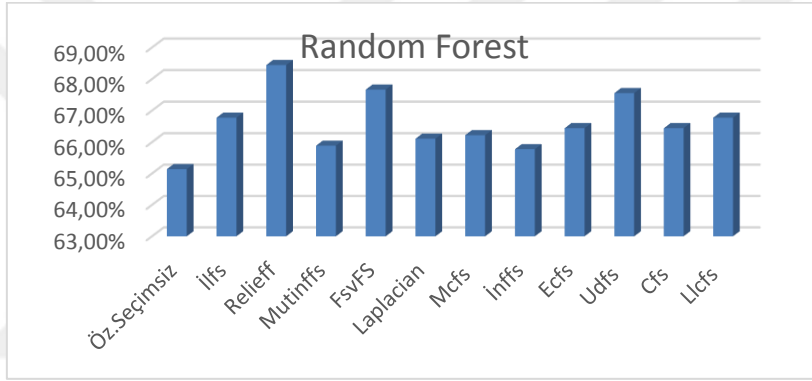
Öz.Sayısı : Öznitelik Sayısı , Perf : Algoritma Performansı

Algoritma bazında, öznitelik seçimi yapılmadan ve öznitelik seçim yöntemleri uygulandıktan sonra elde edilen en yüksek performanslardaki değişim Şekil 22, 23, 24 ve 25'te gösterilmiştir.

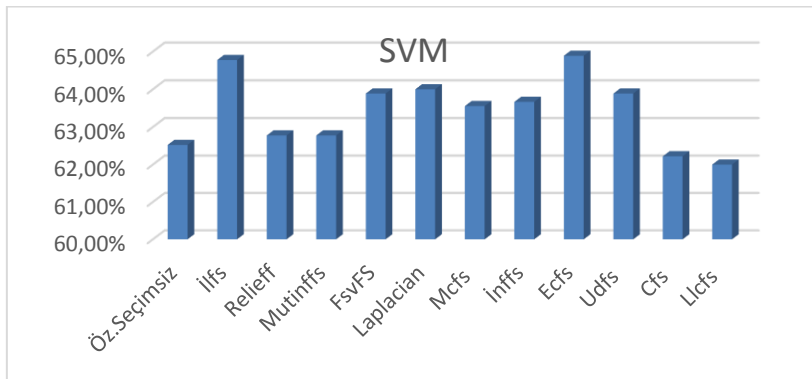




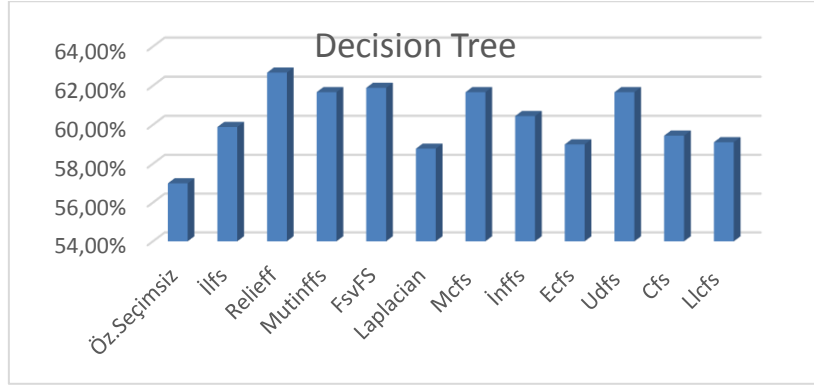
**Şekil 22.** LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 23.** Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 24.** SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 25.** Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

#### 4.2.1.3. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma

Bu kısımda frekans bantlarının aralıkları daraltılarak öznitelik seçimi yapılmıştır. Bu yöntemle öznitelik vektörü , bant geçiren süzgeç ile 4'er Hz'lik bantlara (0-4 Hz, 4-8 Hz,...,44-48 Hz) ayrılmıştır. Her bir bant 1 saniyelik parçalara (ing: segment) çakışma olmaksızın (ing: no overlap) ayrılarak, her bir parçadan öznitelikler çıkarılmış, başlangıçta 25 olan öznitelik sayısı 60'a yükseltilip, 120\*60 'lık bir öznitelik vektörü oluşturulmuştur. Oluşturulan bu öznitelik vektörü ile ilk olarak hiçbir öznitelik seçme algoritması kullanılmadan tüm özniteliklerle (60 öznitelik) sınıflandırma yapıp performansları incelenmiştir. Performanslar Tablo 3'de gösterilmiştir.

LDA	Random Forest	SVM	Decision Tree
53.72%	62.06%	61.58%	56.75%

**Tablo 3.** Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

#### 4.2.1.4. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma

Frekans bantlarının aralıklarının daraltılması ile elde edilen 60 öznitelikten oluşan vektöre, 11 farklı öznitelik seçim yöntemi uygulanmıştır. Her bir yöntemle seçilen öznitelikler daha sonra sınıflandırma algoritmalarına girdi olarak verilmiş ve

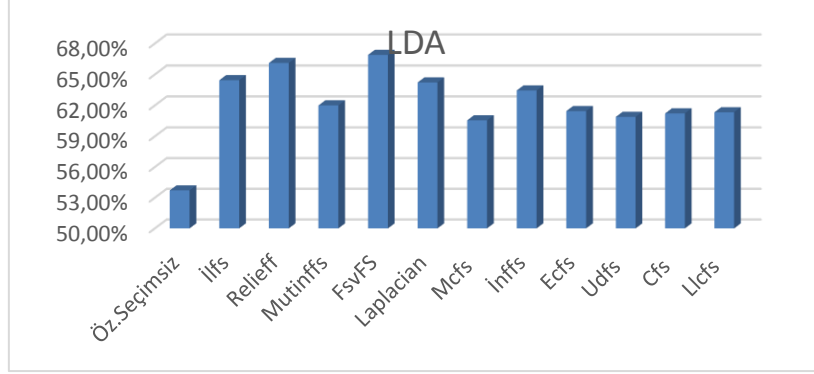
sınıflandırma performansları(başarı oranları) çıkarılmıştır. En yüksek performansların elde edildiği öznitelik sayıları ve performanslar Tablo 4'te gösterilmiştir. Öznitelik seçimsiz sınıflandırma(60 öznitelik ile) sonuçlarında en yüksek performans 62.06% ile Random Forest algoritmasıyla elde edilmişken, öznitelik seçim yöntemleri ile en iyi performans 36 öznitelik ve 69.78% performans ile SVM algoritmasında elde edilmiştir. Öznitelik sayısında %40'lık bir azalma ve performansta ise %7.72'lik bir artış tespit edilmiştir.

Snf.Alg. Ö.S.Y.	LDA		Random Forest		SVM		Decision Tree	
	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.
<b>İlfs</b>	39	64.44%	28	66.89%	49	66.00%	33	62.67%
<b>Relieff</b>	19	66.11%	14	69.44%	<b>36</b>	<b>69.78%</b>	13	66.11%
<b>Mutinffs</b>	30	62.00%	37	66.78%	52	63.78%	8	60.78%
<b>FsvFS</b>	25	66.89%	18	64.56%	17	63.56%	21	61.22%
<b>Laplacian</b>	22	64.22%	59	63.44%	42	65.44%	60	60.78%
<b>Mcfs</b>	40	60.56%	52	62.56%	48	64.33%	33	60.78%
<b>İnffs</b>	7	63.44%	7	65.78%	12	64.00%	7	63.67%
<b>Ecfs</b>	14	61.44%	8	67.22%	55	63.56%	3	62.67%
<b>Udfs</b>	25	60.89%	59	63.67%	39	64.33%	31	60.44%
<b>Cfs</b>	34	61.22%	34	63.22%	41	64.11%	16	61.44%
<b>Llfs</b>	45	61.33%	59	64.00%	45	62.67%	3	62.44%

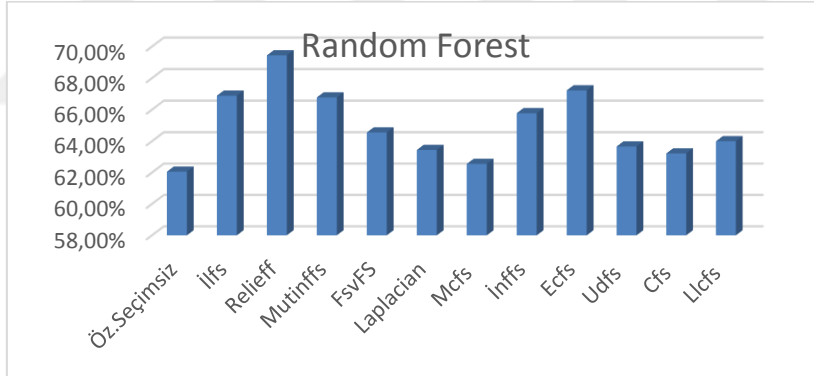
Snf. Alg.: Sınıflandırma Algoritması , Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi , Öz.Say. : Öznitelik Sayısı, Perf : Algoritma Performansı

**Tablo 4.** Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

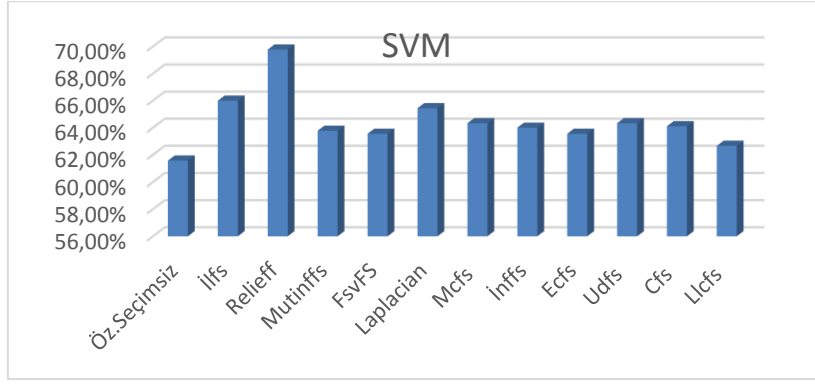
Algoritma bazında; öznitelik seçimi yapılmadan ve öznitelik seçim yöntemleri uygulandıktan sonra elde edilen en yüksek performanslardaki değişim Şekil 26, 27, 28 ve 29’da gösterilmiştir.



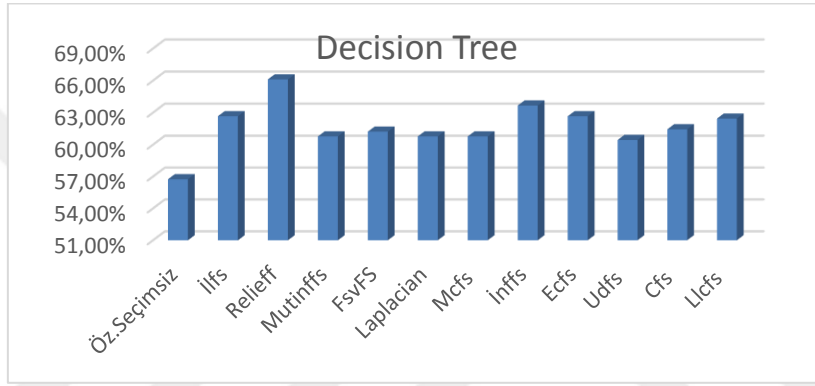
**Şekil 26.** LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 27.** Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 28.** SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 29.** Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

#### 4.2.1.5. Tüm Yöntemlerin Karşılaştırılması

Veri setine uygulanan tüm işlemler özet olarak aşağıdaki gibidir:

1. Veri setine hiçbir öznitelik seçme yöntemi uygulanmadan 25 öznitelik ile sınıflandırılıp performansı incelenmiştir.
2. 25 öznitelikli veri setine, 11 adet öznitelik seçim yöntemi uygulanıp, sınıflandırma performansları incelenmiştir.
3. Frekans bantlarının aralıklarının daraltılması ile 25 adet olan öznitelik sayısı 60'a çıkarılmıştır. 60 öznitelik ile öznitelik seçim yöntemleri uygulanmadan sınıflandırma yapıp performansları incelenmiştir.
4. Frekans bantlarının aralıklarının daraltılması ile elde edilen 60 öznitelikli veri setine, 11 adet öznitelik seçim yöntemi uygulanmış ve sınıflandırma performansları incelenmiştir.

Yukarıdaki 4 aşamada en yüksek performansın görüldüğü sınıflandırma algoritması ve performansı, bu performansların elde edildiği öznitelik seçim yöntemi ve öznitelik sayıları Tablo 5'te gösterilmiştir. En yüksek performans Frekans bantlarının aralıklarının daraltılması ve Relieff öznitelik seçme yöntemi kullanılarak 36 öznitelik ve 69.78%'lik performansla SVM algoritmasında elde edilmiştir.

	<b>Snf. Alg.</b>	<b>Ö.S.Y.</b>	<b>Öz. Sayısı</b>	<b>Perf.</b>
<b>1. Durum</b>	Random Forest	Yok	25	65.14%
<b>2. Durum</b>	Random Forest	Relieff	11/25	68.44%
<b>3. Durum</b>	Random Forest	Yok	60	62.06%
<b>4. Durum</b>	SVM	Relieff	36/60	69.78%

**Tablo 5.** Tüm Durumlarda Elde Edilen En Yüksek Performanslar

Snf. Alg. : Sınıflandırma Algoritması, Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi, Öz. Sayısı : Öznitelik Sayısı, Perf. : Algoritma Performansı

#### 4.2.2. İkinci Oturum

##### 4.2.2.1. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma

<b>LDA</b>	<b>Random Forest</b>	<b>SVM</b>	<b>Decision Tree</b>
66.59%	59.02%	66.28%	54.16%

**Tablo 6.** Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

##### 4.2.2.2. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma

En yüksek performans; 18 öznitelik, Relieff öznitelik seçim yöntemi ve 70.25%'lik performans ile LDA algoritmasında görülmüştür. Öznitelik seçimi yapılmadan (25 öznitelik) ve öznitelik seçimi yöntemleri uygulandıktan sonra yapılan sınıflandırmalarda LDA algoritmasında en yüksek performans elde edilmiştir. İlk duruma göre, öznitelik sayısında %38'lik bir azalma ve performansta %3.66'lük bir artış tespit edilmiştir.

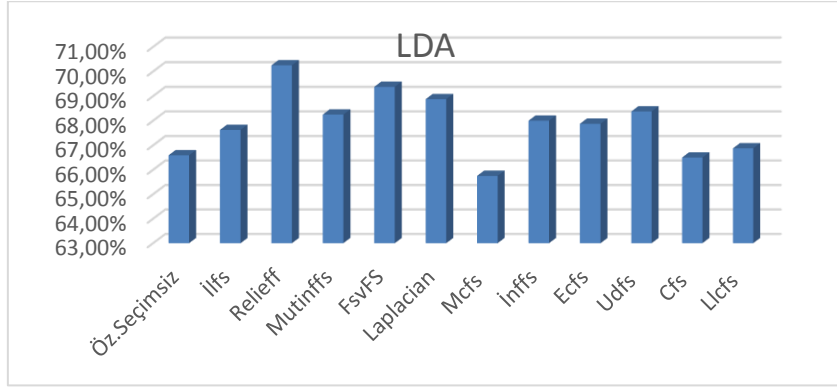
Ö.S.Y. \ Snf.Alg.	LDA		Random Forest		SVM		Decision Tree	
	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.
<b>İlfs</b>	23	67.63%	16	61.50%	19	69.88%	9	57.88%
<b>Relieff</b>	<b>18</b>	<b>70.25%</b>	10	66.63%	19	68.50%	3	63.38%
<b>Mutinffs</b>	21	68.25%	7	67.25%	24	67.13%	5	61.00%
<b>FsvFS</b>	20	69.38%	16	62.63%	19	69.50%	12	58.38%
<b>Laplacian</b>	24	68.88%	24	61.13%	25	68.38%	3	62.75%
<b>Mcfs</b>	25	65.75%	11	62.38%	24	66.63%	21	58.00%
<b>İnffs</b>	22	68.00%	7	62.75%	24	66.38%	3	61.75%
<b>Ecfs</b>	6	67.88%	15	63.63%	25	66.13%	3	60.13%
<b>Udfs</b>	25	68.38%	15	63.50%	23	66.88%	17	58.88%
<b>Cfs</b>	25	66.50%	17	61.13%	22	68.50%	19	55.25%
<b>Llcfs</b>	25	66.88%	22	61.88%	23	67.13%	22	57.13%

**Tablo 7.** Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırmada Elde Edilen En Yüksek Sınıflandırma Sonuçları

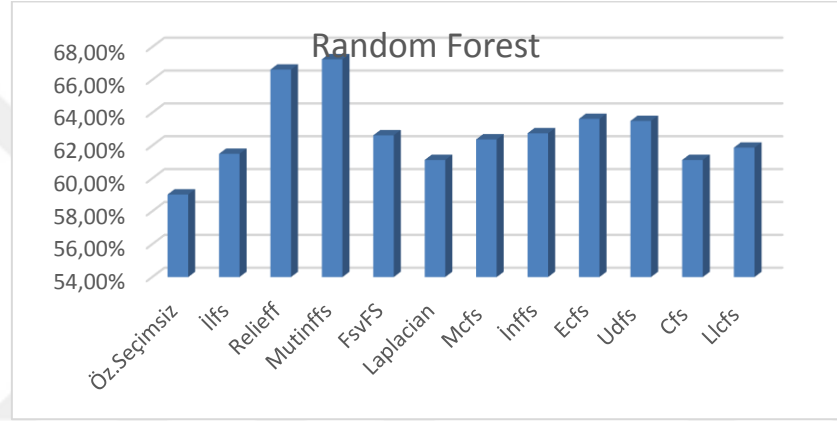
Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi , Snf.Alg. : Sınıflandırma Algoritması ,

Öz.Say. : Öznitelik Sayısı , Perf : Algoritma Performansı

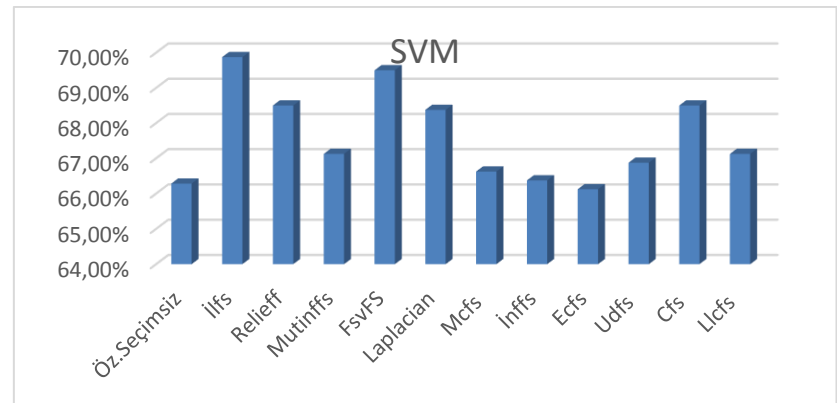
Algoritma bazında, öznitelik seçimi yapılmadan ve öznitelik seçim yöntemleri uygulandıktan sonra elde edilen en yüksek performanslardaki değişim Şekil 30, 31, 32 ve 33'te gösterilmiştir.



**Şekil 30.** LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

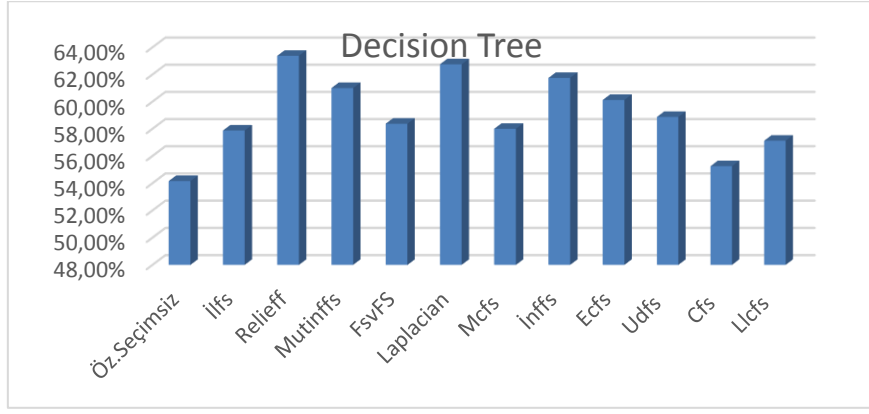


**Şekil 31.** Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 32.** SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması





**Şekil 33.** Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

#### 4.2.2.3. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma

LDA	Random Forest	SVM	Decision Tree
61.02%	70.94%	71.17%	57.06%

**Tablo 8.** Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

#### 4.2.2.4. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma

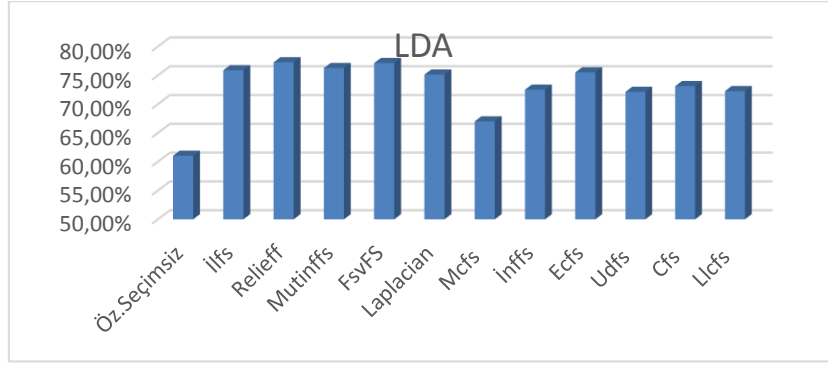
En yüksek performansların elde edildiği öznitelik sayıları ve performanslar Tablo 9’da gösterilmiştir. Öznitelik seçimsiz sınıflandırma(60 öznitelik ile) sonuçlarında en yüksek performans 71.17%% ile SVM algoritmasıyla elde edilmişken, öznitelik seçim yöntemleri ile en iyi performans 39 öznitelik ve 82.25% performans ile yine SVM algoritmasında elde edilmiştir. Öznitelik sayısında %35’lik bir azalma ve performansta ise %11.08’lik bir artış tespit edilmiştir.

Snf.Alg. Ö.S.Y.	LDA		Random Forest		SVM		Decision Tree	
	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.
<b>İlfs</b>	31	75.88%	43	73.88%	46	75.25%	24	62.38%
<b>Relieff</b>	28	77.25%	31	74.88%	<b>39</b>	<b>82.25%</b>	13	65.63%
<b>Mutinffs</b>	21	76.25%	43	74.88%	35	78.88%	9	63.00%
<b>FsvFS</b>	18	77.13%	58	74.88%	37	77.13%	7	63.75%
<b>Laplacian</b>	36	75.13%	49	73.38%	48	76.88%	17	58.88%
<b>Mcfs</b>	45	67.00%	56	73.38%	53	73.88%	4	64.38%
<b>İnffs</b>	30	72.50%	44	72.88%	49	74.63%	6	62.00%
<b>Ecfs</b>	29	75.50%	51	75.75%	36	76.75%	7	60.38%
<b>Udfs</b>	43	72.13%	46	73.50%	42	74.75%	4	62.13%
<b>Cfs</b>	25	73.13%	38	72.88%	54	76.75%	42	61.50%
<b>Llcf</b>	38	72.25%	43	73.38%	48	76.25%	53	60.38%

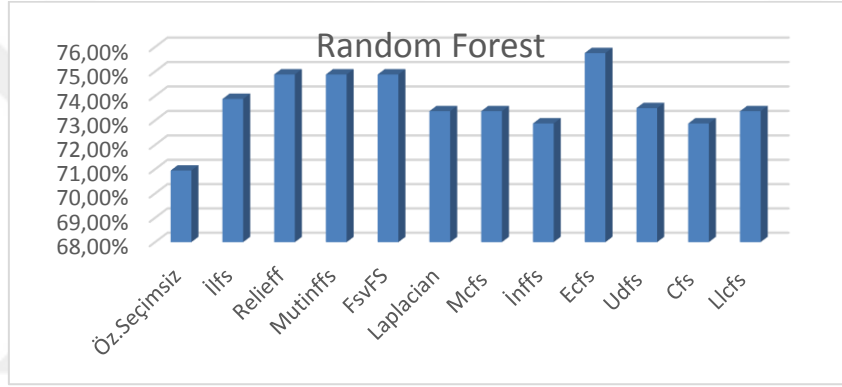
**Tablo 9.** Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

Snf.Alg. : Sınıflandırma Algoritması , Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi , Öz.Say. : Öznitelik Sayısı , Perf : Algoritma Performansı

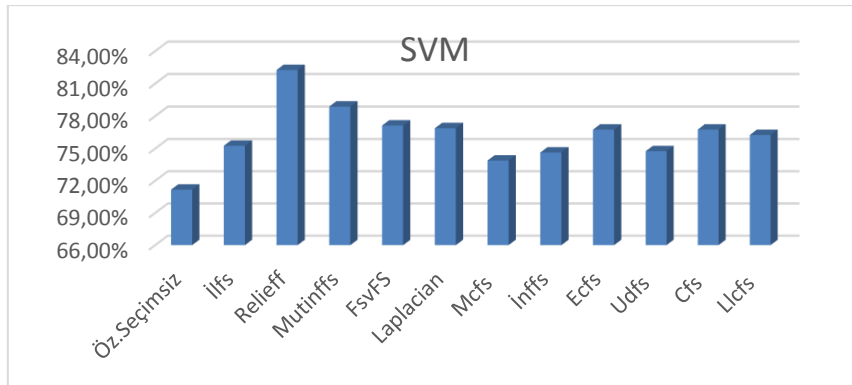
Algoritma bazında; öznitelik seçimi yapılmadan ve öznitelik seçim yöntemleri uygulandıktan sonra elde edilen en yüksek performanslardaki değişim Şekil 34, 35, 36 ve 37'de gösterilmiştir.



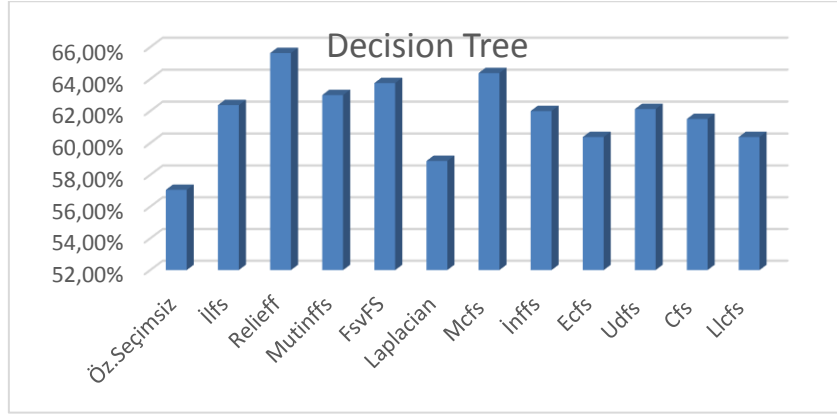
**Şekil 34.** LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 35.** Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 36.** SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 37.** Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

#### 4.2.2.5. Tüm Yöntemlerin Karşılaştırılması

İkinci oturumda en yüksek performansın görüldüğü sınıflandırma algoritması ve performansı , bu performansların elde edildiği öznitelik seçim yöntemi ve öznitelik sayıları Tablo 10'da gösterilmiştir. En yüksek performans frekans bantlarının aralıklarının daraltılması ve Relieff öznitelik seçme yöntemi kullanılarak 39 öznitelik ve 82.25%'lik performans ile SVM algoritmasında elde edilmiştir. İkinci oturumda başarı oranlarında özellikle Frekans bantlarının aralıklarının daraltılması sonucu ciddi bir artışın olduğu görülmüştür.

	Snf. Alg.	Ö.S.Y.	Öz. Sayısı	Perf.
<b>1. Durum</b>	LDA	Yok	25	66.59%
<b>2. Durum</b>	LDA	Relieff	18/25	70.25%
<b>3. Durum</b>	SVM	Yok	60	71.17%
<b>4. Durum</b>	SVM	Relieff	39/60	82.25%

**Tablo 10.** Tüm Durumlarda Elde Edilen En Yüksek Performanslar

Snf. Alg. : Sınıflandırma Algoritması, Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi, Öz. Sayısı : Öznitelik Sayısı, Perf. : Algoritma Performansı

### 4.2.3. Üçüncü Oturum

#### 4.2.3.1. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma

LDA	Random Forest	SVM	Decision Tree
60.36%	57.55%	61.51%	50.20%

**Tablo 11.** Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

#### 4.2.3.2. Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma

En yüksek performans; 16 öznitelik, Mcfs öznitelik seçim yöntemi ve 64.80%'lik performans ile SVM algoritmasında görülmüştür. Öznitelik seçimi yapılmadan (25 öznitelik) ve öznitelik seçimi yöntemleri uygulandıktan sonra yapılan sınıflandırmalarda SVM algoritmasında en yüksek performans elde edilmiştir. İlk duruma göre, öznitelik sayısında %36'lık bir azalma ve performansta %3.3'lük bir artış tespit edilmiştir.

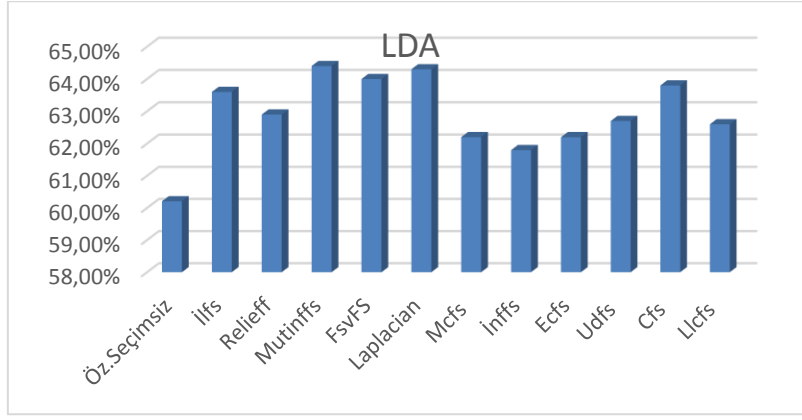
Ö.S.Y. \ Snf.Alg.	LDA		Random Forest		SVM		Decision Tree	
	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.
<b>İlfs</b>	16	63.60%	13	59.10%	19	64.10%	8	55.50%
<b>Relieff</b>	10	62.90%	18	60.00%	21	62.90%	17	55.20%
<b>Mutinffs</b>	11	64.40%	22	59.10%	11	63.10%	2	57.30%
<b>FsvFS</b>	18	64.00%	25	58.60%	15	64.70%	17	55.30%
<b>Laplacian</b>	16	64.30%	17	60.60%	18	63.70%	13	56.20%
<b>Mcfs</b>	13	62.20%	22	57.90%	<b>16</b>	<b>64.80%</b>	14	52.70%
<b>İnffs</b>	6	61.80%	21	58.60%	22	62.70%	12	54.70%
<b>Ecfs</b>	8	62.20%	9	59.90%	18	63.50%	11	54.60%
<b>Udfs</b>	19	62.70%	25	59.10%	22	63.60%	11	52.10%
<b>Cfs</b>	11	63.80%	11	60.00%	25	61.90%	7	55.70%
<b>Llcf</b>	16	62.60%	21	59.50%	19	62.80%	15	52.80%

**Tablo 12.** Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırmada Elde Edilen En Yüksek Sınıflandırma Sonuçları

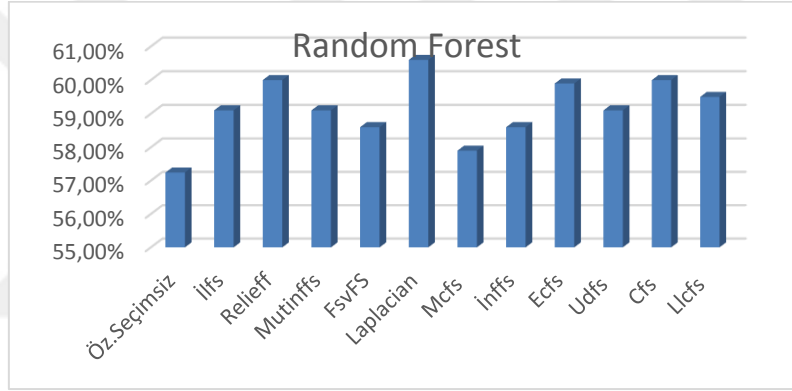
Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi , Snf.Alg. : Sınıflandırma Algoritması ,

Öz.Say. : Öznitelik Sayısı , Perf : Algoritma Performansı

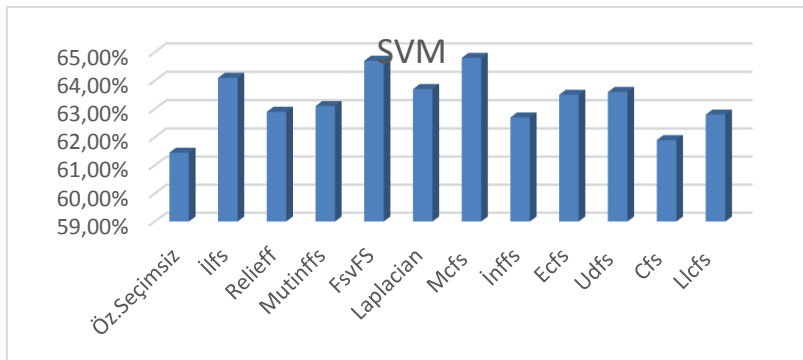
Algoritma bazında, öznitelik seçimi yapılmadan ve öznitelik seçim yöntemleri uygulandıktan sonra elde edilen en yüksek performanslardaki değişim Şekil 38, 39, 40 ve 41’de gösterilmiştir.



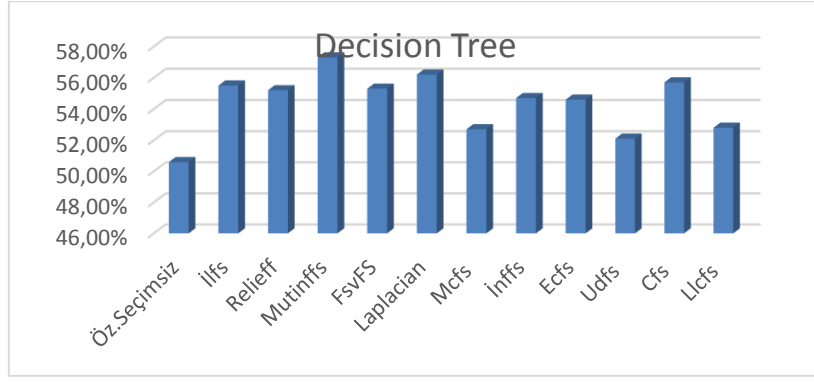
**Şekil 38.** LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 39.** Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 40.** SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 41.** Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

#### 4.2.3.3. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Sınıflandırma

LDA	Random Forest	SVM	Decision Tree
58.49%	60.32%	65.58%	51.99%

**Tablo 13.** Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

#### 4.2.3.4. Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Sınıflandırma

En yüksek performansların elde edildiği öznitelik sayıları ve performanslar Tablo 14’de gösterilmiştir. Öznitelik seçimsiz sınıflandırma(60 öznitelik ile) sonuçlarında en yüksek performans 65.58% ile SVM algoritmasıyla elde edilmişken, öznitelik seçim yöntemleri ile en iyi performans FsvFS yöntemiyle 32 öznitelik ve 72.80% performans ile LDA algoritmasında elde edilmiştir. Öznitelik sayısında %47’lik bir azalma ve performansta ise %7.22’lik bir artış tespit edilmiştir.

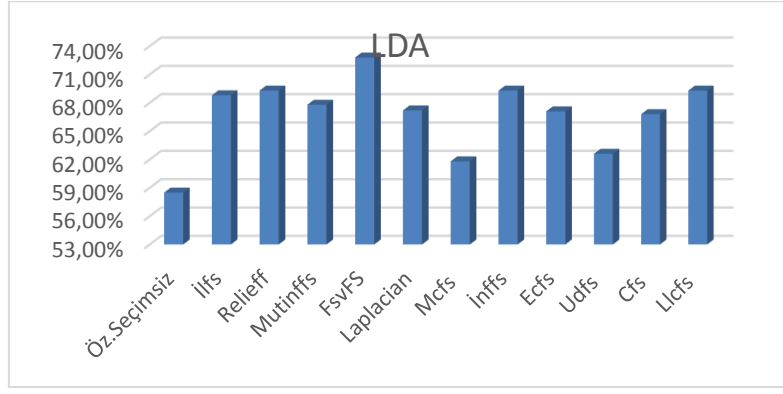


Snf.Alg. Ö.S.Y.	LDA		Random Forest		SVM		Decision Tree	
	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.	Öz.Say.	Perf.
<b>İlfs</b>	36	68.80%	57	63.00%	46	70.80%	20	57.30%
<b>Relieff</b>	18	69.30%	13	65.00%	28	71.40%	5	60.80%
<b>Mutinffs</b>	29	67.80%	49	63.90%	44	70.00%	3	57.60%
<b>FsvFS</b>	<b>32</b>	<b>72.80%</b>	26	64.10%	22	72.20%	32	58.60%
<b>Laplacian</b>	27	67.20%	40	64.30%	30	70.70%	2	60.20%
<b>Mcfs</b>	49	61.80%	58	60.90%	58	66.80%	21	58.80%
<b>İnffs</b>	22	69.30%	14	66.70%	30	68.90%	6	62.10%
<b>Ecfs</b>	31	67.10%	13	66.90%	41	70.60%	2	60.40%
<b>Udfs</b>	41	62.60%	53	61.50%	49	66.80%	19	55.60%
<b>Cfs</b>	31	66.80%	49	63.00%	51	68.00%	24	58.90%
<b>Llcf</b>	38	69.30%	38	65.50%	42	72.10%	2	59.20%

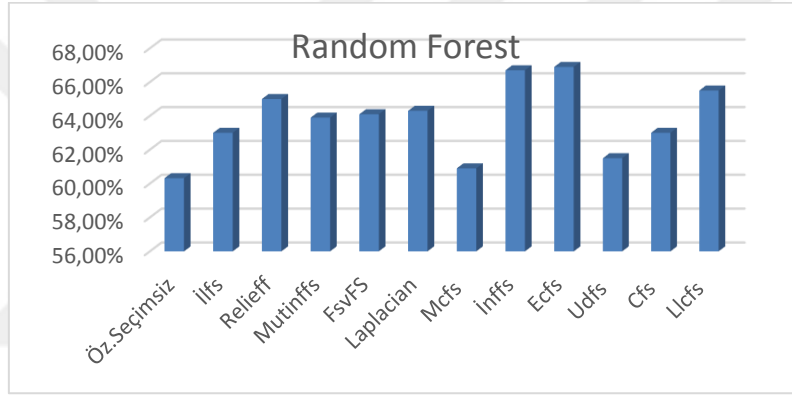
**Tablo 14.** Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Yapılan Sınıflandırma Sonuçları

Snf.Alg. : Sınıflandırma Algoritması , Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi , Öz.Say. : Öznitelik Sayısı , Perf : Algoritma Performansı

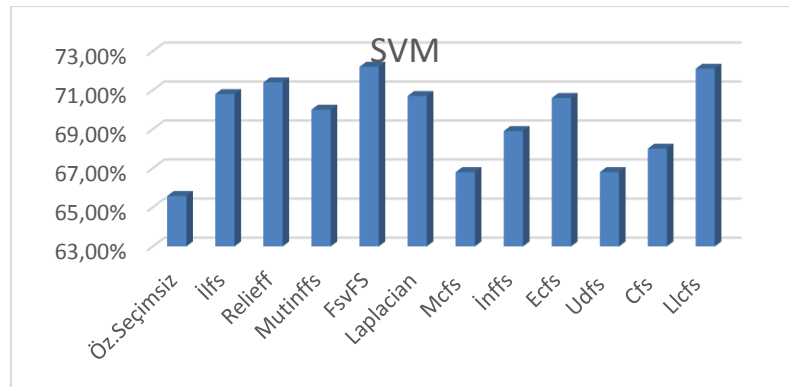
Algoritma bazında; öznitelik seçimi yapılmadan ve öznitelik seçim yöntemleri uygulandıktan sonra elde edilen en yüksek performanslardaki değişim Şekil 42, 43, 44 ve 45’de gösterilmiştir.



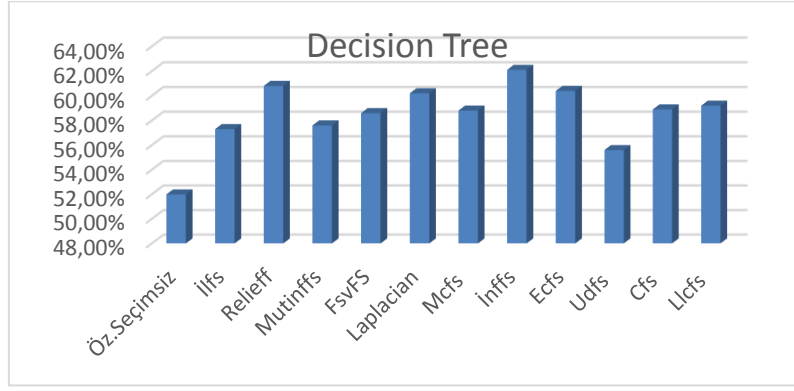
**Şekil 42.** LDA Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 43.** Random Forest Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 44.** SVM Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması



**Şekil 45.** Decision Tree Sınıflandırma Algoritmasında, Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılmadan ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

#### 4.2.3.5. Tüm Yöntemlerin Karşılaştırılması

Üçüncü oturumda en yüksek performansın görüldüğü sınıflandırma algoritması ve performansı , bu performansların elde edildiği öznitelik seçim yöntemi ve öznitelik sayıları Tablo 15’de gösterilmiştir. En yüksek performans, frekans bantlarının aralıklarının daraltılması ve FsvFS öznitelik seçme yöntemi kullanılarak 32 öznitelik ve 72.80%’lik performans ile LDA algoritmasında elde edilmiştir. Üçüncü oturumda başarı oranlarında, özellikle frekans bantlarının aralıklarının daraltılması ile ciddi bir artışın olduğu görülmüştür.

	Snf. Alg.	Ö.S.Y.	Öz. Sayısı	Perf.
<b>1. Durum</b>	SVM	Yok	25	61.51%
<b>2. Durum</b>	SVM	Mcfs	16/25	64.80%
<b>3. Durum</b>	SVM	Yok	60	65.58%
<b>4. Durum</b>	LDA	FsvFS	32/60	72.80%

**Tablo 15.** Tüm Durumlarda Elde Edilen En Yüksek Performanslar

Snf. Alg. : Sınıflandırma Algoritması, Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi, Öz. Sayısı : Öznitelik Sayısı, Perf. : Algoritma Performansı

## SONUÇ

Bu tez çerçevesinde incelenen EEG veri seti toplam üç oturumdan oluşmaktaydı. Her bir oturumdaki EEG sinyalleri üzerinde dört aşamalı bir analiz yapılmış ve bu aşamalardaki performansları incelenmiştir. İlk adımda, veri setinden alfa, beta, delta, teta ve gamma bant aralıklarında bant gücü öznitelikleri çıkarılarak öznitelik vektörleri oluşturulmuştur. Bu öznitelik vektörlerine hiçbir öznitelik seçme yöntemi uygulanmamış, veri seti 25 öznitelik ile dört sınıflandırma algoritması (Random Forest, LDA, SVM, Decision Tree) kullanılarak sınıflandırılmıştır. İkinci adımda, 25 öznitelikten oluşan öznitelik vektörüne, 11 adet öznitelik seçim yöntemi (İlfs (InfiniteLatentFeature Selection), Relieff, Mutinffs (Mutual Information Feature Selection), FsvFS (Feature Selection Concave), Laplacian (Laplacian Score for Feature Selection), Mcfs (Unsupervised Feature Selection for Multi-Cluster Data), İnffs (Infinite Feature Selection), Ecfs (Features Selection via Eigenvector Centrality), Udfs (Regularized Discriminative Feature Selection for Unsupervised Learning), Cfs (Correlation-Based Feature Selection), Llcs (Feature Selection and Kernel Learning for Local Learning-Based Clustering)) uygulanmış ve sınıflandırma yapılmıştır. Üçüncü adımda, bant gücü özniteliklerinin çıkarıldığı frekans bantları, bant aralıklarının daraltılması (0-4 Hz, 4-8 Hz, ..., 44-48 Hz) ile 25 adet olan öznitelik sayısı 60'a çıkarılmıştır. 60 öznitelikten oluşan veri seti öznitelik seçim yöntemleri kullanılmadan sınıflandırılmıştır. Dördüncü adımda ise frekans bantlarının aralıklarının daraltılması ile elde edilen 60 öznitelikten oluşan öznitelik vektörüne, 11 adet öznitelik seçim yöntemi uygulanıp sınıflandırılmıştır. Üç oturum için bu dört adımın her birinde elde edilen performans sonuçları incelenmiştir.

Birinci oturumda yukarıda bahsedilen dört durum için en yüksek performans sonuçları incelenmiştir. İlk durumda tüm öznitelikler (25 adet) kullanılarak Random Forest sınıflandırma algoritmasında 65.14%'lük bir performans gözlemlenmiştir. İkinci durumda Relieff öznitelik seçim yöntemi ile var olan 25 öznitelikten 11 tanesi kullanılarak, Random Forest sınıflandırma algoritmasında 68.44%'lük bir sonuç elde edilmiştir. Üçüncü durumda elde edilen 60 öznitelik ile Random Forest algoritmasında 62.06%'lik bir performans görülmüştür. Son olarak dördüncü durumda elde edilen en yüksek performans, Relieff öznitelik seçim yöntemi ile 60 öznitelikten 36 adeti kullanılarak, SVM sınıflandırma algoritmasında 69.78% ile elde edilmiştir.

İkinci oturumda elde edilen en yüksek performans sonuçları şu şekildedir: İlk durumda tüm öznitelikler(25 adet) kullanılarak LDA sınıflandırma algoritmasında 66.59%'luk bir performans gözlemlenmiştir. İkinci durumda Relieff öznitelik seçim yöntemi ile var olan

25 öznitelikten 18 adeti kullanılarak, LDA sınıflandırma algoritmasında 70.25%'lik bir sonuç elde edilmiştir. Üçüncü durumda elde edilen 60 öznitelik ile SVM algoritmasında 71.17%'lik bir performans görülmüştür. Son olarak dördüncü durumda elde edilen en yüksek performans, Relieff öznitelik seçim yöntemi ile 60 öznitelikten 39 adeti kullanılarak, SVM sınıflandırma algoritması kullanılarak 82.25% ile elde edilmiştir. Tüm oturumlarda elde edilen sonuçlar baz alındığında en yüksek başarı oranı ikinci oturum, dördüncü adımda elde edilmiştir.

Üçüncü oturumda da tüm durumlarda elde edilen en yüksek performans sonuçları incelenmiştir. İlk durumda tüm öznitelikler kullanılarak SVM sınıflandırma algoritmasında 61.51%'lik bir performans gözlemlenmiştir. İkinci durumda Mcfs öznitelik seçim yöntemi ile varolan 25 öznitelikten 16 adeti kullanılarak, SVM sınıflandırma algoritmasında 64.80%'lik bir sonuç elde edilmiştir. Üçüncü durumda elde edilen 60 öznitelik ile SVM algoritmasında 65.58%'lik bir performans görülmüştür. Dördüncü durumda elde edilen en yüksek performans ise, FsvFS öznitelik seçim yöntemi ile 60 öznitelikten 32 tanesi kullanılarak, LDA sınıflandırma algoritması kullanılarak 72.80% ile elde edilmiştir.

Tüm oturumlar göz önüne alındığında; öznitelik seçim yöntemlerinin kullanılması, bant aralıklarının daraltılması ve bant aralıklarının daraltılması ile elden edilen öznitelik vektörüne öznitelik seçim yöntemlerinin uygulanmasının başarı oranına olumlu katkı sağladığı gözlemlenmiştir. En yüksek performanslar, tüm oturumların dördüncü durumunda yani bant aralıklarının daraltılması ile elden edilen öznitelik vektörüne öznitelik seçim yöntemlerinin uygulanması ile elde edilmiştir. Üç oturum arasında yalnızca dördüncü durumlar incelendiğinde en yüksek performans 82.25% ile ikinci oturumda görülmüştür.

Üç oturum ve tüm durumlarda elde edilen en yüksek performanslar incelendiğinde, kullanılan öznitelik seçim yöntemleri ve sınıflandırma algoritmalarının her durum ve oturumda farklı olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarının, gerçekleşecek EEG tabanlı beyin bilgisayar arayüzü çalışmalarının performanslarının artırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Balakrishnama, S., & Ganapathiraju, A. (1998). Linear Discriminant Analysis - A Brief Tutorial. *Institute for Signal and Information Processing*, 18.
- Barışçı, N., & Müldür, S. (2003). Epileptik EEG Sinyallerinin Sinirsel - Bulanık Sistem ile Sınıflandırılması. *Politeknik Dergisi*, 6(2), 445-449.
- Barbati, G., Porcaro, C., Zappasodi, F., Rossini, P. M., & Tecchio, F. (2004). Optimization of an Independent Component Analysis Approach for Artifact Identification and Removal in Magnetoencephalographic Signals. *Clinical Neurophysiology*, 115(5), 1220-1232.
- Bashashati, A., Fatourechı, M., Ward, R. K., & Birch, G. E. (2007). A Survey of Signal Processing Algorithms in Brain - computer Interfaces Based on Electrical Brain Signals. *Journal of Neural Engineering*, 4(2).
- Behm, A., Kollotzek, M. A., & Hüske, F. (2006). *Brain Computer Interfaces: Controlling Computers by Thoughts*.
- Birbaumer, N. (2006). Breaking the Silence: Brain - Computer Interfaces (BCI) for Communication and Motor Control. *Psychophysiology*, 43(6), 517-532.
- Blankertz, B., Tomioka, R., Lemm, S., Kawanabe, M., & Müller, K. R. (2008). Optimizing Spatial Filters for Robust EEG Single-Trial Analysis. *IEEE Signal Processing Magazine*, 25(1), 41-56.
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45, 5-32.
- Browne, M., & Cutmore, T. R. (2002). Low-Probability Event-Detection and Separation via Statistical Wavelet Thresholding: An Application to Psychophysiological Denoising. *Clinical Neurophysiology*, 113(9), 1403-1411.
- Burges, C. J. (1998). A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(2), 121-167.
- Cai, D., Zhang, C., & He, X. (2017). *Unsupervised Feature Selection for Multi-Cluster Data*. Aralı 17, 2017 tarihinde <https://pdfs.semanticscholar.org/5904/6b145a766d7839bfd38a9d7f692a8ad6b17e.pdf> adresinden alındı
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-Vector Networks. *Machine Learning*, 20(3), 273-297.

- Coyle, S., Ward, T., Markham, C., & McDarby, G. (2004). On the Suitability of Near-Infrared (NIR) Systems for Next-Generation Brain - Computer Interfaces. *Physiological Measurement*, 25(4), 815-822.
- Cutler, A., Cutler, R., & Stevens, J. R. (2009). Tree-Based Methods. *High-Dimensional Data Analysis in Cancer Research*, 1-19.
- Daşdağ, S. (2017, 01 07). *ELEKTROANSEFALOGRAFİNİN (EEG) BİYOFİZİK TEMELLERİ*. Dicle Üniversitesi: <http://www.dicle.edu.tr/a/dasdag/EEG.ppt> adresinden alındı
- Demir, Ö. (2008). EEG Dalgalarının Wavelet (Dalgacık) Dönüşümü ile Değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Emel, G. G., & Taşkın, Ç. (2005). Veri Madenciliğinde Karar Ağaçları ve Bir Satış Analizi Uygulaması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 221-239.
- Ersoy, E., & Karal, Ö. (2012). Yapay Sinir Ağları ve İnsan Beyni. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 188-205.
- Fidan, H. (2006). Dalgacık Dönüşüm Tekniği ile Motor Arıza Tespiti. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fisher, R. A. (1936). The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems. *Annals of Human Genetics*, 7(2), 179-188.
- Fliege, N. J. (1996). *Multirate Digital Signal Processing*. New York: John Wiley & Sons.
- Gazzaniga, M. S., B., I. R., & Mangun, G. R. (2002). *Cognitive Neuroscience*. New York: W. W. Norton & Company,.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., & Rapoport, J. L. (1999). Brain Development During Childhood and Adolescence: A Longitudinal MRI Study. *Nature Neuroscience*, 2(10), 861-863.
- Gunn, S. R. (1998). Support Vector Machines for Classification and Regression. *ISIS Technical Report*, 14, 85-86.

- Hall, M. A. (2000). Correlation-based Feature Selection for Discrete and Numeric Class Machine Learning. *17th International Conference on Machine Learning* (s. 359-366). San Francisco: Morgan Kaufmann.
- He, P., Wilson, G., & Russell, c. (2004). Removal of Ocular Artifacts from Electro-Encephalogram by Adaptive Filtering. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 42(3), 407-412.
- He, X., Cai, D., & Niyogi, P. (2017). *Laplacian Score for Feature Selection*. Aralık 17, 2017 tarihinde <https://papers.nips.cc/paper/2909-laplacian-score-for-feature-selection.pdf> adresinden alındı
- Hill, N. J., Lal, T. N., Schröder, M., Hinterberger, T. W., Elger, C. E., & Birbaumer, N. (2006). Classifying Event-Related Desynchronizationin EEG, ECoG and MEG Signals. *Pattern Recognition*, 404-413.
- Hoffmann, U. (2007). Bayesian Machine Learning Applied in a Brain - Computer Interface for Disabled Users. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Lozan: Thèse École polytechnique fédérale de Lausanne.
- Hoque, N., Bhattacharyya, D. K., & Kalita, J. K. (2014). *MIFS-ND: A Mutual Information-based Feature Selection Method*. Aralık 18, 2017 tarihinde <http://www.cs.uccs.edu>:  
<http://www.cs.uccs.edu/~jkalita/papers/2014/HoqueExpertSystems2014.pdf> adresinden alındı
- Hsu, C. W., & Lin, C. J. (2002). A Comparison of Methods for Multiclass Support Vector Machines. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 13(2), 415-425.
- Hyvarinen, A. (1999). Survey on Independent Component Analysis. *Neural Computing Surveys*, 2(4), 94-128.
- Hyvarinen, A., Karhunen, J., & Oja, E. (2001). *Independent Component Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Irons-Georges, T., & Carson, C. (1998). *Magill's Medical Guide*. Salem Press.
- Jackson, J. E. (1991). *A User's guide to Principal Components*. New York: John Wiley & Sons.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. New York: Springer-Verlag.



- Kamber, M., Winstone, L., Gong, W., Cheng, S., & Han, J. (1997). Generalization and Decision Tree Induction: Efficient Classification in Data Mining. *Seventh International Workshop on Research Issues in Data Engineering* (s. 111-120). IEEE.
- Kira, K., & Rendell, L. A. (1992). A Practical Approach to Feature Selection. *Proceedings of the Ninth International Workshop on Machine Learning*, (s. 249-256).
- Kononenko, I. (1994). Estimating Attributes: Analysis and Extensions of RELIEF. *European Conference on Machine Learning* (s. 171-182). Berlin: Springer.
- Kumar, P. S., Arumuganathan, R., Sivakumar, K., & Vimal, C. (2008). A Wavelet Based Statistical Method for De-Noising of Ocular Artifacts in EEG Signals. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 8(9), 87-92.
- Kwak, N., & Choi, C. H. (2002, June 26). *Input Feature Selection by Mutual Information Based on Parzen Window*. Aralık 17, 2017 tarihinde [http://ajou.ac.kr:~nojunk/papers/PWFS\\_TPAMI.pdf](http://ajou.ac.kr:~nojunk/papers/PWFS_TPAMI.pdf) adresinden alındı
- Lagerlund, T. D., Sharbrough, F. W., & Busacker, N. E. (1997). Spatial Filtering of Multichannel Electroencephalographic Recordings Through Principal Component Analysis by Singular Value Decomposition. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 14(1), 73-82.
- Lee, J. J., Lee, S. M., Kim, I. Y., Min, H. K., & Hong, S. H. (1999). Comparison Between Short Time Fourier and Wavelet Transform for Feature Extraction of Heart Sound. *TENCON 99. Proceedings of the IEEE Region 10 Conference* (s. 1547-1550). IEEE.
- Leuthardt, E. C., Schalk, G., Wolpaw, J. R., Ojemann, J. G., & Moran, D. w. (2004). A Brain - Computer Interface Using Electroencephalographic Signals in Humans. *Journal of Neural Engineering*, 1(2), 63-71.
- Liang, J. (2003). Filter Bank Design for Image/Video Compression and Digital Communications. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Baltimore, Maryland: John Hophins University.
- Malmivuo, J. P. (1995). *Bioelectromagnetism Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*. New York: Oxford University Press.

- Manchala, V. K. (2015). Human Computer Interface Using Electroencephalography. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Arizona: Arizona State University.
- Mason, S. G., & Birch, G. E. (2003). A General Framework for Brain - Computer Interface Design. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 11(1), 70-85.
- Mert, A., & Akan, A. (2013). Hilbert-Huang Transform Based Hierarchical Clustering for EEG Denoising. *Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2013 Proceedings of the 21st European* (s. 1-5). IEEE.
- Mert, A., & Akan, A. (2014). Görgül Kip Ayrışımı ve Eğitimden Arındırılmış Dalgalanma Analizi ile EGO Gürültü Temizleme. *IEEE 22. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı* (s. 544-547). Trabzon: IEEE.
- Miner, N. E. (1998). *An Introduction to Wavelet Theory and Analysis*. Albuquerque: Sandia National Laboratories.
- Normann, R. A., Maynard, E. M., Rousche, P. J., & Warren, D. J. (1999). A Neural Interface for a Cortical Vision Prosthesis. *Vision Research*, 39(15), 2577-2587.
- Oostenveld, R., & Praamstra, P. (2001). The Five Percent Electrode system for High Resolution EEG and ERP Measurements. *Clinical Neurophysiology*, 112(4), 713-719.
- Phegade, M., & P., M. (2013). ICA Based ECG Signal Denoising. *International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics* (s. 1675-1680). Mysore: IEEE.
- Phelps, M. E., & Mazziotta, J. C. (1985). Positron Emission Tomography: Human Brain Function and Biochemistry. *Science*, 228(4701), 799-809.
- Qi, Y. (2012). Random Forest for Bioinformatics. *Ensemble Machine Learning* (s. 307-323). içinde Springer.
- Quinlan, J. R. (2014). *C4.5: Programs for Machine Learning*. New York: Elseiver.
- Quiroga, R. Q. (1998). Quantitative Analysis of EEG Signals: Time Frequency Methods and Chaos Theory. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Lübek: Medical University.
- Rao, C. R. (1948). The Utilization of Multiple Measurements in Problems of Biological Classification. *Journal of Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2), 159-203.

- Ritchison, G. (2018, 07 01). *Neurons & the Nervous System*. Human Physiology: <http://people.eku.edu/ritchisong/301notes2.htm> adresinden alındı
- Roffo, G., & Melzi, S. (2016, July). *Feature Selection via Eigenvector Centrality*. Aralık 17, 2017 tarihinde [https://www.researchgate.net:https://www.researchgate.net/publication/305918391\\_Feature\\_Selection\\_via\\_Eigenvector\\_Centrality](https://www.researchgate.net:https://www.researchgate.net/publication/305918391_Feature_Selection_via_Eigenvector_Centrality) adresinden alındı
- Roffo, G., Melzi, S., & Castellano, U. (2017). Infinite Latent Feature Selection: A Probabilistic Latent Graph-Based Ranking Approach. *arXiv Preprint arXiv, 1707(07538)*.
- Sanei, S., & Chamber, J. A. (2013). *EEG Signal Processing*. New York: John Wiley & Sons.
- Schalk, G., & Leuthardt, E. C. (2011). Brain - Computer Interfaces Using Electrocorticographic Signals. *IEEE Reviews on Biomedical Engineering, 4*, 140-154.
- Sezer, E. (2008). Epilepsi Teşhisi için EEG Sinyal Analizi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Shoostari, P., Mohammadi, G., Molaee Ardekani, B., & Shamsollahi, M. B. (2006). Removing Ocular Artifacts from EEG Signals Using Adaptive Filtering and ARMAX Modeling. *Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology* (s. 277-280). EPFL.
- Strang, G., & Nguyen, T. (1996). *Wavelets and Filter Banks*. Wellesley: Cambridge Press.
- Suykens, J. A., & Vandewalle, J. (1999). Least Squares Support Vector Machine Classifiers. *Neural Processing Letters, 9(3)*, 293-300.
- Tugraz.at (2015). Neuroprosthetic control of an EEG-EOG BNCI system by a paralyzed patient with high spinal cord injury, <https://lampx.tugraz.at/~bci/database/002-2015/description.pdf>.
- Utgoff, P. E. (1989). Incremental Induction of Decision Trees. *Machine Learning, 4(2)*, 161-186.
- Wessel, M. (2006). Pioneering Research into Brain Computer Interfaces. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Hollanda: Delft University of Technology.

- Weston, J., & Watkins, C. (1999). Multi-Class Support Vector Machines. *Proceedings of ESANN99*. Brüksel: D. Facto Press.
- Wolpaw, J. R., Birbaumer, N., Heetderks, W. J., McFarland, D. J., Peckham, P. H., Schalk, G., & Vaughan, T. M. (2000). Brain - Computer Interface Technology: A Review of the First International Meeting. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 8(2), 164-173.
- Wolpaw, J. R., Birbaumer, N., McFarland, D. J., Pfurtscheller, G., & Vaughan, T. M. (2002). Brain-Computer Interfaces for Communication and Control. *Clinical Neurophysiology*, 113(6), 767-791.
- Xue, Z., Li, J., Li, S., & Wan, B. (2006). Using ICA to Remove Eye Blink and Power Line Artifacts in EEG. *ICICIC'06. First International Conference on Innovative Computing, Information and Control, 2006* (s. 107-110). IEEE.
- Yang, Y., Shen, H. T., Ma, Z., Huang, Z., & Zhou, X. (2017). *Norm Regularized Discriminative Feature Selection for Unsupervised Learning*. Aralık 17, 2017 tarihinde <http://citeseerx.ist.psu.edu: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.208.1369&rep=rep1&type=pdf> adresinden alındı
- Yazgan, E., & Korürek, M. (1996). *Tip Elektronik*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası.
- Zeng, H., & Cheung, Y. (2010). Feature Selection and Kernel Learning for Local Learning-Based Clustering. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 33(4), 1532-1547.

## EKLER

### 1. Birinci Oturumda Elde Edilen Sonuçlar

#### 1.1. 25 Öznitelik ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Sınıflandırma Sonuçları

##### 1.1.1. LDA Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	51.00%	51.56%	47.22%	51.00%	53.11%	57.56%	54.11%	54.44%	57.89%	55.00%	54.67%
2	56.00%	52.44%	50.89%	52.11%	52.67%	50.78%	53.56%	53.78%	50.00%	55.67%	55.00%
3	54.67%	50.22%	52.22%	54.56%	54.44%	52.33%	54.11%	54.00%	52.89%	55.78%	52.89%
4	58.11%	56.44%	50.33%	53.78%	50.78%	50.78%	56.44%	53.44%	52.89%	52.44%	53.44%
5	57.78%	58.56%	52.44%	53.56%	55.00%	54.00%	54.78%	52.67%	55.00%	55.22%	54.22%
6	60.33%	58.78%	52.44%	54.00%	50.67%	53.33%	61.67%	60.00%	54.33%	56.00%	50.78%
7	58.44%	54.11%	57.89%	55.44%	54.00%	53.56%	59.11%	62.78%	53.11%	56.78%	50.78%
8	59.22%	54.56%	53.89%	54.44%	54.67%	55.22%	61.11%	59.67%	55.11%	53.89%	51.22%
9	60.11%	59.33%	58.67%	57.78%	55.44%	56.00%	61.78%	62.00%	53.11%	58.22%	54.00%
10	60.00%	61.44%	58.11%	55.89%	52.89%	54.67%	60.33%	60.56%	56.22%	60.22%	53.22%
11	59.78%	60.67%	58.33%	58.56%	52.33%	57.56%	62.44%	60.00%	56.78%	62.33%	55.00%
12	60.78%	60.11%	58.22%	57.56%	57.78%	59.56%	60.67%	59.56%	58.56%	59.11%	57.00%
13	61.11%	60.44%	58.78%	57.78%	57.33%	58.67%	59.22%	59.11%	60.56%	59.67%	57.56%
14	60.56%	60.00%	57.56%	60.89%	57.00%	57.22%	56.78%	58.44%	59.56%	60.22%	56.44%
15	61.00%	61.67%	55.78%	60.11%	58.11%	58.56%	58.11%	56.00%	60.22%	59.00%	57.67%
16	64.11%	61.89%	56.67%	63.22%	58.22%	57.78%	55.67%	54.44%	59.33%	58.56%	57.89%
17	65.00%	62.44%	57.44%	62.00%	60.89%	59.78%	57.44%	54.56%	60.22%	58.67%	60.11%
18	60.56%	61.22%	57.44%	63.22%	63.33%	59.33%	54.67%	56.22%	61.00%	59.00%	57.44%
19	63.11%	61.56%	56.89%	61.00%	61.00%	59.11%	57.44%	57.00%	60.67%	61.56%	57.89%
20	64.00%	63.56%	59.22%	61.11%	61.56%	60.33%	56.22%	56.22%	61.33%	59.67%	61.67%
21	60.78%	63.22%	57.00%	62.33%	62.22%	59.78%	55.78%	59.67%	62.00%	61.67%	61.00%
22	63.89%	62.22%	59.67%	62.78%	61.11%	60.89%	56.78%	57.56%	59.67%	58.67%	60.11%
23	63.67%	63.00%	58.11%	62.56%	61.22%	61.33%	58.56%	57.56%	61.33%	59.67%	63.22%
24	62.22%	64.11%	61.56%	63.33%	60.67%	62.11%	61.22%	58.78%	62.11%	62.00%	60.67%
25	63.00%	61.67%	61.67%	61.00%	63.89%	60.22%	63.00%	62.22%	61.56%	61.67%	60.67%

Ö.S.Y. : Öznitelik Seçim Yöntemi , Öz. Sayısı : Öznitelik Sayısı

### 1.1.2. Random Forest Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	48.78%	51.22%	56.33%	51.00%	53.33%	53.78%	56.22%	54.67%	55.33%	53.33%	54.67%
2	57.78%	51.89%	58.33%	59.11%	56.22%	57.00%	54.22%	59.78%	57.00%	55.89%	56.00%
3	55.00%	58.33%	58.78%	62.00%	49.22%	58.44%	54.89%	55.44%	60.00%	54.78%	54.78%
4	55.11%	64.11%	61.44%	62.44%	53.67%	60.44%	56.44%	54.56%	62.11%	54.11%	54.67%
5	55.56%	63.33%	63.56%	62.44%	51.89%	64.00%	53.56%	54.33%	67.56%	53.44%	52.67%
6	60.56%	64.56%	65.00%	64.78%	55.00%	61.67%	59.11%	57.11%	64.33%	51.89%	53.56%
7	56.78%	64.78%	62.33%	63.78%	58.33%	65.33%	57.89%	59.22%	62.33%	56.00%	57.44%
8	61.00%	64.67%	63.11%	63.56%	62.00%	63.00%	57.56%	58.11%	63.00%	57.22%	57.67%
9	62.56%	66.78%	63.22%	62.22%	59.00%	64.11%	57.89%	57.22%	60.33%	56.89%	58.00%
10	60.67%	66.00%	62.56%	65.56%	58.00%	62.67%	56.44%	56.67%	61.78%	57.89%	58.11%
11	62.44%	68.44%	63.89%	65.33%	59.33%	63.44%	56.11%	56.22%	61.00%	56.22%	61.56%
12	62.89%	67.11%	64.44%	67.67%	59.89%	61.67%	56.78%	58.11%	61.33%	56.89%	62.00%
13	63.89%	67.33%	63.44%	66.78%	61.11%	62.33%	57.44%	58.33%	62.11%	59.22%	61.11%
14	66.00%	66.11%	64.11%	64.67%	60.44%	63.11%	56.67%	57.00%	64.44%	60.56%	60.56%
15	66.78%	66.33%	65.89%	64.78%	60.00%	65.22%	56.89%	61.33%	61.00%	59.44%	60.22%
16	65.67%	66.67%	63.78%	65.56%	58.44%	65.44%	55.44%	61.11%	62.11%	58.56%	58.56%
17	63.22%	66.67%	63.67%	64.22%	58.33%	64.78%	57.78%	59.44%	62.00%	59.33%	60.89%
18	65.00%	65.44%	64.78%	67.11%	61.89%	66.22%	56.22%	60.44%	64.56%	61.11%	61.56%
19	62.56%	65.11%	63.44%	65.44%	62.22%	65.33%	58.22%	61.00%	64.89%	62.78%	61.11%
20	66.22%	67.33%	64.67%	66.67%	60.67%	64.44%	59.67%	62.89%	64.33%	62.11%	61.67%
21	66.11%	66.56%	64.89%	66.56%	63.89%	64.67%	62.89%	61.44%	66.56%	63.67%	61.67%
22	66.56%	65.56%	64.44%	66.89%	64.56%	65.89%	60.00%	63.00%	64.11%	63.33%	63.00%
23	66.11%	64.11%	64.78%	63.78%	62.44%	65.33%	62.11%	63.33%	64.11%	66.44%	64.22%
24	64.89%	64.78%	65.22%	64.00%	64.11%	64.78%	65.78%	66.44%	65.78%	65.44%	64.11%
25	64.78%	66.78%	63.67%	65.44%	66.11%	64.11%	63.33%	66.22%	65.44%	63.89%	66.78%

### 1.1.3. SVM Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	52.22%	45.89%	50.67%	50.00%	50.89%	52.33%	56.44%	56.67%	53.33%	55.33%	55.33%
2	53.33%	50.00%	54.89%	50.33%	56.44%	54.11%	55.44%	54.89%	54.00%	53.00%	54.22%
3	54.78%	52.11%	53.44%	50.67%	54.00%	52.67%	52.56%	53.56%	52.67%	49.44%	54.22%
4	58.44%	55.56%	52.22%	50.56%	55.22%	49.56%	54.33%	54.11%	50.11%	55.89%	53.89%
5	54.89%	56.56%	54.00%	51.22%	52.67%	48.67%	56.44%	54.11%	49.33%	53.00%	54.33%
6	58.89%	56.33%	52.56%	47.67%	51.56%	50.33%	63.00%	54.78%	49.22%	56.44%	49.00%
7	58.33%	57.11%	51.11%	50.56%	51.44%	48.78%	60.33%	61.11%	51.78%	57.33%	45.78%
8	59.56%	54.56%	58.00%	55.33%	50.11%	51.11%	61.22%	58.78%	53.33%	57.11%	55.00%
9	56.11%	58.44%	56.67%	54.56%	49.78%	53.00%	60.00%	61.11%	53.33%	57.44%	53.56%
10	61.22%	58.89%	59.00%	54.44%	47.67%	51.56%	61.56%	61.11%	53.89%	58.44%	54.33%
11	59.22%	61.33%	59.89%	55.00%	48.22%	57.11%	61.33%	59.56%	54.22%	59.67%	61.56%
12	61.78%	59.00%	60.33%	57.89%	53.78%	54.89%	58.78%	57.33%	57.67%	57.33%	59.00%
13	59.78%	58.22%	58.22%	57.44%	59.44%	55.56%	61.33%	58.67%	56.33%	62.00%	60.78%
14	61.44%	60.44%	58.33%	58.00%	58.11%	55.67%	56.89%	60.00%	55.56%	57.11%	60.56%
15	64.67%	59.78%	59.11%	59.56%	59.44%	57.67%	57.56%	59.78%	57.00%	59.00%	60.44%
16	63.11%	60.78%	59.11%	61.78%	59.22%	57.56%	57.22%	59.33%	57.22%	59.56%	58.56%
17	62.44%	60.11%	58.22%	62.00%	58.33%	56.00%	58.89%	58.00%	58.67%	59.22%	58.22%
18	64.78%	59.22%	61.78%	59.78%	60.11%	60.33%	57.00%	60.00%	57.22%	60.56%	58.67%
19	63.44%	59.56%	61.78%	61.56%	60.22%	59.89%	59.78%	61.22%	56.22%	60.11%	58.67%
20	61.56%	59.22%	61.33%	62.22%	59.11%	60.89%	58.33%	62.89%	59.11%	62.22%	60.00%
21	62.78%	62.33%	61.11%	60.78%	60.56%	62.56%	58.78%	60.33%	59.67%	59.89%	56.67%
22	63.78%	59.44%	61.00%	60.11%	64.00%	63.33%	61.11%	61.33%	59.33%	62.00%	61.67%
23	61.89%	62.78%	62.00%	63.00%	61.78%	63.56%	59.00%	63.11%	62.56%	61.33%	62.00%
24	63.67%	61.00%	62.11%	62.56%	59.33%	63.33%	58.44%	64.89%	62.89%	62.00%	60.78%
25	61.89%	61.56%	62.78%	63.89%	62.22%	61.33%	63.67%	63.00%	63.89%	62.22%	61.33%

#### 1.1.4. Decision Tree Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	51.78%	54.33%	52.89%	52.00%	56.00%	53.22%	55.22%	56.67%	53.33%	55.11%	54.78%
2	52.56%	53.11%	58.56%	53.44%	57.33%	54.67%	58.78%	57.22%	51.00%	56.44%	56.33%
3	54.33%	57.44%	59.33%	55.89%	54.11%	56.33%	56.00%	54.78%	60.44%	53.11%	56.22%
4	52.67%	58.33%	60.22%	58.22%	51.78%	59.22%	57.00%	57.22%	60.56%	53.33%	55.44%
5	55.89%	55.67%	61.44%	59.89%	54.22%	57.56%	56.44%	56.33%	58.89%	56.78%	54.00%
6	59.67%	59.22%	59.22%	60.78%	54.44%	61.67%	52.11%	57.56%	61.67%	56.56%	57.44%
7	57.22%	60.00%	59.11%	59.89%	57.44%	61.44%	60.44%	58.89%	60.56%	54.11%	53.67%
8	56.67%	61.89%	61.33%	58.67%	58.78%	60.89%	55.33%	57.44%	56.56%	55.89%	55.22%
9	58.78%	61.56%	61.67%	58.00%	58.56%	56.44%	56.00%	58.33%	58.22%	55.22%	56.44%
10	55.78%	61.22%	60.89%	57.33%	56.56%	56.44%	55.78%	55.22%	56.00%	53.00%	55.67%
11	59.89%	62.33%	59.78%	57.33%	56.00%	54.89%	56.00%	58.11%	56.11%	54.11%	56.78%
12	57.89%	60.33%	61.22%	58.33%	56.00%	56.22%	57.33%	58.00%	59.22%	54.11%	55.89%
13	57.44%	62.67%	60.22%	58.56%	56.00%	58.11%	60.22%	56.56%	54.67%	51.78%	56.56%
14	58.89%	60.44%	58.44%	61.89%	54.11%	56.00%	55.44%	56.89%	55.78%	55.78%	54.00%
15	58.67%	59.78%	58.89%	58.11%	57.11%	56.56%	56.33%	57.22%	54.56%	56.89%	52.44%
16	59.00%	59.78%	60.11%	59.22%	56.78%	57.33%	56.00%	55.33%	58.22%	55.78%	57.22%
17	57.22%	58.00%	57.56%	58.44%	58.00%	58.00%	54.00%	56.22%	56.67%	56.33%	55.33%
18	57.11%	58.22%	59.22%	58.11%	58.67%	58.00%	57.44%	57.00%	56.89%	55.78%	55.22%
19	56.78%	57.00%	58.00%	57.44%	55.78%	57.11%	54.78%	56.56%	57.56%	57.78%	54.33%
20	58.33%	55.78%	59.33%	58.67%	57.56%	59.11%	57.78%	55.78%	56.44%	54.89%	58.44%
21	58.67%	56.00%	58.11%	55.89%	55.00%	59.00%	56.22%	58.22%	57.00%	57.78%	58.89%
22	57.56%	57.89%	56.00%	57.56%	57.00%	56.67%	57.67%	55.78%	58.33%	55.00%	57.00%
23	57.44%	56.56%	58.22%	56.44%	56.89%	57.11%	56.67%	59.00%	56.56%	56.78%	59.11%
24	56.89%	54.89%	58.78%	56.89%	55.89%	57.89%	57.11%	58.78%	58.44%	55.89%	55.89%
25	56.56%	57.44%	57.44%	56.11%	58.11%	55.22%	59.33%	56.11%	57.00%	59.44%	54.11%

## 1.2.Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Elde Edilen 60 Öznitelik ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Sınıflandırma

### 1.2.1. LDA Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	lcfs
1	50.78%	54.22%	52.00%	49.22%	53.78%	53.67%	54.22%	54.67%	53.11%	51.22%	53.67%
2	49.44%	52.33%	54.44%	53.56%	54.78%	56.56%	53.44%	54.22%	56.44%	53.22%	56.33%
3	52.89%	57.44%	56.33%	55.67%	54.44%	57.22%	54.56%	52.33%	56.67%	52.89%	55.33%
4	53.89%	55.78%	56.11%	56.44%	49.56%	57.33%	53.11%	52.22%	51.78%	51.67%	54.89%
5	53.11%	59.67%	59.33%	54.22%	51.33%	56.44%	52.22%	53.56%	53.67%	54.22%	50.67%
6	56.11%	61.44%	56.67%	58.56%	53.44%	54.00%	59.44%	57.11%	51.33%	57.00%	55.11%
7	54.56%	62.33%	55.33%	59.56%	58.67%	58.22%	63.44%	60.11%	54.33%	54.11%	56.78%
8	56.67%	62.78%	59.44%	60.22%	59.22%	54.44%	63.44%	61.22%	54.11%	58.22%	57.00%
9	52.56%	61.33%	60.33%	59.00%	59.44%	56.00%	62.78%	61.22%	55.33%	53.11%	58.67%
10	52.33%	60.22%	57.11%	62.56%	58.56%	55.11%	62.56%	60.11%	52.78%	55.00%	60.44%
11	55.11%	63.67%	58.67%	60.56%	57.67%	56.67%	60.67%	61.00%	52.89%	53.33%	59.00%
12	53.22%	65.00%	56.11%	62.56%	61.11%	55.22%	62.67%	58.89%	56.89%	57.89%	59.22%
13	58.89%	61.00%	57.44%	60.22%	59.89%	57.22%	62.33%	57.56%	57.11%	60.33%	58.11%
14	57.11%	62.56%	56.89%	61.44%	58.78%	57.22%	60.78%	61.44%	54.44%	57.11%	58.00%
15	58.89%	63.56%	56.00%	60.00%	57.33%	54.11%	61.44%	60.78%	55.78%	54.33%	57.11%
16	59.44%	64.67%	55.56%	61.44%	56.33%	55.89%	59.56%	57.89%	56.56%	59.89%	55.56%
17	62.44%	64.22%	56.11%	63.11%	57.44%	55.00%	58.11%	58.78%	60.89%	58.89%	55.89%
18	59.44%	62.11%	58.44%	58.00%	54.67%	56.00%	60.44%	58.00%	58.67%	58.56%	57.22%
19	60.89%	66.11%	61.00%	63.44%	53.44%	55.67%	57.89%	59.56%	56.22%	59.11%	58.11%
20	59.33%	65.11%	60.78%	62.00%	54.67%	55.67%	57.22%	56.78%	58.00%	58.56%	57.11%
21	59.00%	64.00%	57.44%	63.89%	60.44%	53.67%	57.89%	57.44%	57.22%	55.44%	55.00%
22	59.44%	63.11%	57.11%	63.56%	64.22%	57.56%	54.89%	57.67%	57.22%	59.00%	55.22%
23	58.78%	63.33%	61.00%	63.78%	61.56%	55.56%	57.00%	55.89%	57.44%	56.78%	57.11%
24	60.22%	64.89%	59.22%	64.11%	60.22%	55.89%	53.78%	54.78%	57.89%	59.56%	54.11%
25	60.33%	64.44%	59.22%	66.89%	62.22%	53.33%	54.78%	57.56%	60.89%	57.22%	54.89%
26	61.11%	63.56%	58.78%	64.56%	61.11%	55.11%	56.89%	56.33%	57.11%	54.56%	54.89%
27	62.44%	62.44%	58.56%	63.11%	60.44%	53.67%	56.78%	55.33%	58.56%	57.67%	54.67%
28	62.44%	61.44%	59.22%	63.00%	60.67%	55.22%	53.89%	55.56%	58.44%	56.56%	55.78%
29	62.33%	62.22%	59.00%	62.11%	58.78%	55.00%	56.22%	55.44%	59.44%	59.44%	56.89%
30	61.33%	65.89%	62.00%	63.89%	57.89%	55.22%	56.00%	56.67%	59.22%	56.00%	57.00%
31	63.56%	65.22%	59.22%	61.00%	59.78%	52.44%	58.22%	57.22%	59.44%	60.33%	55.44%
32	63.56%	64.11%	58.00%	59.44%	58.89%	55.44%	55.78%	55.67%	60.00%	60.89%	54.67%
33	61.89%	62.00%	60.33%	61.56%	59.56%	58.33%	56.11%	56.78%	59.11%	58.33%	57.11%
34	64.33%	64.22%	60.89%	60.67%	58.44%	57.67%	56.22%	58.00%	60.22%	61.22%	55.33%
35	62.11%	63.00%	57.56%	59.11%	55.11%	58.33%	57.78%	56.78%	59.44%	56.89%	56.22%
36	62.22%	63.67%	61.22%	59.67%	57.56%	59.78%	58.67%	55.11%	57.33%	60.44%	56.11%
37	61.44%	63.89%	60.33%	59.00%	56.00%	60.00%	57.33%	55.11%	58.56%	59.89%	58.00%
38	62.33%	62.56%	59.11%	60.00%	57.22%	57.11%	54.00%	56.89%	58.00%	58.89%	57.89%
39	64.44%	62.56%	60.11%	57.11%	55.22%	57.89%	58.11%	58.56%	58.00%	56.56%	58.22%
40	60.67%	61.11%	57.00%	60.67%	54.78%	60.56%	58.56%	59.44%	57.89%	57.56%	57.67%
41	64.22%	59.89%	57.56%	59.11%	57.67%	58.00%	56.22%	59.33%	60.11%	58.33%	57.78%
42	60.89%	58.00%	56.56%	56.11%	58.22%	58.11%	56.89%	56.89%	60.78%	60.33%	58.11%
43	63.00%	60.33%	59.56%	60.33%	58.67%	56.67%	53.44%	54.00%	58.33%	57.56%	56.44%
44	60.89%	60.00%	57.44%	56.89%	61.33%	56.67%	56.89%	59.00%	56.56%	58.00%	57.33%
45	60.33%	58.11%	57.44%	58.11%	59.11%	58.78%	56.00%	56.11%	59.78%	57.89%	61.33%
46	60.89%	58.11%	57.11%	58.33%	58.00%	54.78%	55.11%	57.22%	56.44%	57.56%	57.00%
47	61.89%	59.22%	57.33%	58.89%	57.22%	57.67%	55.44%	58.67%	58.00%	57.89%	57.33%
48	61.11%	58.00%	58.89%	60.22%	57.78%	57.11%	54.89%	56.33%	58.44%	56.11%	57.56%
49	60.44%	56.89%	55.11%	56.44%	57.00%	58.22%	54.56%	57.00%	57.22%	57.44%	55.56%
50	57.67%	56.22%	55.44%	55.78%	56.78%	55.33%	54.00%	54.78%	57.11%	53.56%	54.67%
51	59.67%	57.22%	54.33%	55.33%	56.67%	58.11%	57.00%	56.33%	58.11%	53.22%	56.33%
52	57.33%	55.00%	56.33%	56.11%	57.33%	56.56%	55.67%	54.00%	56.56%	56.78%	56.22%
53	58.78%	56.22%	56.56%	57.67%	56.56%	56.11%	54.44%	54.22%	55.89%	53.78%	56.33%
54	56.56%	56.44%	56.78%	57.33%	57.44%	54.33%	55.56%	54.44%	56.56%	56.00%	54.44%
55	56.89%	54.22%	53.67%	54.89%	55.56%	55.56%	54.44%	53.56%	55.78%	52.44%	55.33%
56	52.78%	53.89%	54.11%	56.11%	53.56%	56.33%	56.22%	52.67%	55.11%	55.33%	55.11%
57	52.33%	53.33%	55.44%	54.22%	53.78%	54.67%	56.22%	55.67%	52.89%	55.22%	54.78%
58	53.11%	54.89%	54.44%	55.78%	54.78%	54.44%	53.67%	52.11%	52.89%	53.22%	54.89%
59	52.11%	51.56%	53.78%	55.33%	53.56%	54.11%	51.78%	51.56%	52.33%	53.11%	53.56%
60	53.22%	54.11%	53.89%	53.11%	53.11%	55.11%	53.89%	53.89%	53.22%	53.67%	53.67%



## 1.2.2. Random Forest Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	50.44%	52.89%	57.89%	49.56%	60.67%	59.78%	61.67%	59.33%	61.00%	55.89%	60.00%
2	51.44%	58.56%	55.67%	54.33%	57.67%	57.11%	58.22%	58.44%	55.78%	54.44%	59.67%
3	58.89%	58.67%	58.00%	51.33%	58.22%	58.11%	62.78%	61.78%	55.33%	53.00%	62.89%
4	56.22%	60.22%	57.44%	52.67%	60.11%	60.78%	64.33%	64.56%	54.78%	54.89%	63.56%
5	56.56%	64.11%	56.89%	58.22%	61.78%	60.56%	61.89%	62.67%	56.89%	55.33%	61.78%
6	52.11%	64.78%	56.44%	55.78%	59.11%	59.44%	61.33%	63.56%	58.11%	54.67%	61.00%
7	56.22%	66.56%	62.67%	60.00%	60.44%	58.00%	65.78%	63.78%	58.56%	57.22%	61.11%
8	52.11%	67.56%	61.78%	58.33%	57.56%	57.00%	63.89%	67.22%	56.11%	58.11%	59.00%
9	58.22%	66.33%	64.00%	58.78%	60.33%	60.22%	63.67%	63.56%	57.00%	60.78%	60.00%
10	58.22%	66.33%	60.11%	58.56%	62.56%	58.22%	64.67%	64.67%	58.89%	58.00%	62.11%
11	57.11%	66.56%	58.89%	60.56%	59.78%	59.11%	64.11%	65.33%	59.33%	57.67%	60.33%
12	58.78%	62.89%	62.22%	58.44%	61.22%	60.78%	62.56%	63.11%	55.44%	58.22%	61.89%
13	59.00%	67.56%	62.22%	59.44%	61.11%	61.33%	61.11%	61.56%	55.00%	58.00%	59.56%
14	59.44%	69.44%	62.00%	61.44%	59.22%	57.56%	61.11%	64.00%	54.11%	56.67%	61.33%
15	61.22%	67.56%	63.22%	58.67%	58.33%	58.56%	61.33%	62.00%	59.33%	60.89%	59.22%
16	57.56%	66.89%	61.67%	61.33%	57.11%	58.11%	61.22%	60.22%	57.67%	56.44%	60.44%
17	60.00%	65.67%	58.33%	59.78%	57.78%	59.89%	60.22%	59.67%	60.56%	56.78%	56.67%
18	58.11%	68.89%	62.56%	64.56%	56.33%	58.22%	61.22%	59.22%	58.22%	60.33%	57.11%
19	61.56%	67.78%	63.89%	60.78%	56.22%	59.00%	61.78%	58.78%	57.67%	59.89%	56.67%
20	61.00%	67.56%	63.67%	61.33%	56.78%	59.78%	60.11%	61.00%	56.00%	61.56%	55.56%
21	61.67%	67.56%	61.78%	62.00%	58.89%	60.11%	60.67%	60.00%	59.11%	60.22%	55.89%
22	63.11%	68.00%	64.11%	62.44%	59.67%	59.33%	59.33%	60.44%	59.67%	58.22%	55.89%
23	61.89%	68.33%	61.22%	61.22%	57.44%	60.00%	59.78%	60.78%	59.00%	59.89%	55.00%
24	59.67%	67.78%	63.67%	59.00%	56.56%	60.67%	58.56%	58.89%	61.89%	60.67%	55.00%
25	63.56%	66.78%	65.11%	59.67%	57.33%	61.11%	60.11%	57.44%	61.11%	59.33%	56.33%
26	62.11%	67.00%	62.11%	61.89%	58.33%	59.33%	59.22%	58.67%	59.67%	61.56%	55.56%
27	62.67%	66.78%	63.89%	63.33%	54.44%	58.67%	57.78%	60.78%	59.33%	59.11%	56.67%
28	66.89%	67.33%	63.44%	60.33%	55.33%	61.56%	58.67%	62.33%	60.89%	62.11%	56.22%
29	60.67%	67.33%	63.78%	62.22%	56.89%	61.33%	57.22%	60.56%	58.78%	59.89%	59.22%
30	64.11%	66.78%	65.44%	63.56%	55.00%	61.33%	57.56%	58.89%	60.22%	60.33%	53.11%
31	63.00%	68.00%	62.33%	61.89%	55.33%	60.89%	61.44%	60.56%	59.89%	62.56%	55.56%
32	64.00%	66.44%	60.44%	58.44%	54.78%	60.33%	59.44%	59.78%	58.89%	57.89%	55.00%
33	59.67%	66.00%	63.33%	60.67%	57.56%	61.44%	57.78%	61.11%	61.78%	60.44%	56.33%
34	64.44%	67.67%	63.33%	58.00%	56.33%	62.00%	57.56%	61.11%	58.67%	63.22%	55.56%
35	62.22%	69.22%	64.89%	63.44%	56.44%	58.67%	58.78%	61.44%	57.67%	58.89%	57.67%
36	62.78%	67.00%	62.56%	59.56%	56.33%	60.11%	59.89%	60.44%	61.33%	62.11%	59.33%
37	60.56%	65.56%	66.78%	61.44%	56.33%	62.44%	58.89%	62.00%	62.22%	60.89%	57.00%
38	62.78%	64.78%	63.78%	60.00%	57.22%	59.56%	58.78%	62.33%	60.44%	62.44%	56.89%
39	62.89%	65.67%	63.56%	59.67%	59.11%	61.44%	59.00%	59.33%	61.22%	60.89%	56.11%
40	63.11%	66.44%	64.78%	60.33%	57.78%	60.44%	58.89%	61.67%	57.33%	60.89%	58.56%
41	64.67%	64.78%	64.22%	60.22%	57.44%	62.00%	59.00%	60.22%	60.11%	61.89%	59.44%
42	61.33%	66.22%	63.00%	60.33%	60.67%	58.00%	60.67%	60.56%	61.11%	62.11%	59.44%
43	63.67%	65.22%	61.44%	62.11%	58.22%	62.00%	57.67%	60.11%	60.67%	63.11%	58.11%
44	64.00%	65.11%	62.67%	61.44%	59.78%	58.89%	58.56%	61.56%	59.33%	60.44%	57.22%
45	62.44%	66.00%	64.44%	62.00%	57.56%	59.56%	57.11%	62.00%	63.56%	60.56%	59.78%
46	64.56%	63.67%	64.00%	59.33%	58.33%	62.11%	61.11%	63.00%	60.56%	62.33%	60.44%
47	62.33%	62.89%	61.78%	60.11%	59.22%	60.78%	58.00%	64.00%	61.22%	58.89%	61.89%
48	63.67%	65.00%	63.00%	59.89%	61.00%	60.00%	59.44%	61.67%	61.89%	62.22%	57.78%
49	61.00%	65.11%	63.11%	57.78%	57.78%	60.11%	61.00%	62.33%	59.89%	62.89%	58.67%
50	63.22%	65.78%	62.44%	63.00%	60.89%	60.44%	62.44%	61.67%	61.00%	60.11%	58.89%
51	60.89%	62.44%	62.22%	60.22%	61.00%	62.11%	61.67%	61.33%	60.56%	60.44%	57.67%
52	60.78%	64.00%	63.00%	62.78%	61.44%	62.56%	58.56%	57.78%	62.56%	59.22%	60.78%
53	64.33%	63.11%	62.11%	62.67%	57.89%	58.44%	60.00%	63.56%	61.33%	61.78%	58.44%
54	63.11%	64.11%	62.11%	64.00%	61.22%	62.33%	61.00%	61.00%	61.22%	60.67%	62.33%
55	61.44%	60.44%	63.22%	60.44%	57.44%	59.00%	60.11%	60.89%	60.67%	60.11%	61.11%
56	61.33%	62.56%	63.00%	61.78%	60.78%	61.67%	60.00%	60.67%	60.56%	59.22%	59.56%
57	60.78%	61.33%	62.33%	58.89%	61.56%	60.11%	60.78%	62.78%	63.22%	60.33%	63.00%
58	59.56%	61.67%	60.89%	61.00%	60.56%	61.78%	63.22%	63.00%	60.89%	61.67%	60.44%
59	62.33%	61.33%	62.78%	62.89%	63.44%	61.11%	60.00%	61.11%	63.67%	62.78%	64.00%
60	61.22%	63.00%	61.11%	63.11%	62.11%	62.56%	63.00%	60.78%	62.33%	61.22%	62.22%

### 1.2.3. SVM Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	50.33%	53.67%	56.33%	53.22%	52.11%	56.33%	56.44%	56.67%	54.67%	54.56%	54.22%
2	52.56%	51.89%	57.44%	54.33%	55.22%	57.11%	55.11%	55.00%	57.22%	51.78%	54.00%
3	51.00%	52.78%	56.89%	55.00%	55.89%	58.11%	52.22%	53.89%	56.44%	53.67%	54.11%
4	51.44%	56.56%	54.11%	54.67%	55.00%	57.44%	53.00%	53.44%	55.89%	52.67%	54.44%
5	52.44%	57.56%	54.89%	57.44%	52.44%	54.33%	54.22%	53.56%	54.33%	57.11%	53.89%
6	50.78%	60.00%	60.44%	56.11%	52.11%	54.56%	58.67%	57.33%	54.78%	54.11%	52.78%
7	53.11%	61.78%	57.33%	58.44%	53.67%	54.33%	58.78%	57.11%	55.33%	57.11%	53.44%
8	54.44%	60.11%	57.44%	58.44%	50.67%	56.22%	62.11%	60.11%	55.78%	59.44%	58.89%
9	56.00%	60.33%	60.67%	59.11%	50.89%	56.67%	62.67%	57.22%	55.67%	56.44%	55.78%
10	55.56%	63.89%	58.89%	59.56%	49.56%	55.78%	62.44%	59.22%	56.56%	56.11%	62.33%
11	52.56%	65.22%	56.11%	60.00%	57.44%	57.67%	63.33%	61.33%	55.33%	57.67%	60.00%
12	55.78%	61.56%	59.78%	58.56%	61.56%	55.89%	64.00%	59.22%	54.33%	54.56%	61.33%
13	55.22%	62.33%	56.22%	59.33%	60.56%	56.00%	61.67%	59.56%	59.33%	56.00%	59.22%
14	57.33%	64.67%	61.56%	62.56%	61.56%	56.44%	61.78%	61.00%	53.89%	59.22%	61.44%
15	59.00%	64.22%	58.89%	61.22%	59.44%	56.78%	61.89%	59.22%	56.78%	60.67%	60.11%
16	56.89%	62.44%	56.78%	61.56%	59.33%	57.00%	61.33%	59.67%	57.22%	57.56%	58.00%
17	56.89%	64.22%	59.11%	63.56%	57.67%	58.22%	62.00%	60.11%	54.11%	58.11%	57.00%
18	57.11%	61.56%	60.67%	60.00%	56.56%	55.33%	62.56%	58.78%	53.11%	59.78%	55.22%
19	58.67%	64.67%	60.44%	59.11%	54.89%	59.56%	60.33%	60.22%	56.22%	60.44%	55.33%
20	61.22%	62.56%	59.44%	60.33%	55.44%	56.33%	56.44%	60.33%	54.78%	57.22%	53.56%
21	58.89%	63.00%	59.11%	62.00%	58.11%	56.11%	60.11%	59.44%	54.56%	56.78%	53.78%
22	58.22%	64.11%	62.89%	60.33%	57.11%	54.00%	60.00%	62.00%	60.44%	58.11%	53.00%
23	59.00%	65.11%	59.78%	62.11%	55.11%	55.89%	59.11%	60.22%	55.44%	59.22%	53.00%
24	59.22%	65.78%	62.33%	62.11%	54.33%	53.22%	57.78%	60.33%	55.89%	58.22%	51.89%
25	60.56%	67.22%	58.44%	63.33%	53.78%	53.67%	58.89%	59.56%	57.22%	59.33%	53.00%
26	61.67%	64.44%	60.22%	61.00%	55.11%	56.11%	59.67%	59.67%	58.56%	61.33%	52.56%
27	61.67%	65.44%	62.56%	63.00%	56.67%	55.00%	60.22%	58.67%	55.89%	59.56%	54.00%
28	57.44%	66.78%	61.00%	61.67%	56.78%	54.44%	60.00%	59.22%	59.00%	62.67%	51.67%
29	60.11%	67.78%	61.00%	63.00%	57.22%	53.56%	55.78%	57.56%	61.00%	57.89%	52.00%
30	60.56%	67.22%	61.44%	61.78%	56.44%	54.44%	58.67%	57.89%	57.89%	61.56%	54.00%
31	63.33%	69.67%	59.44%	61.89%	54.33%	54.56%	59.33%	60.89%	58.00%	61.11%	52.11%
32	61.22%	67.78%	59.22%	62.22%	54.89%	56.89%	56.78%	58.00%	60.67%	57.22%	53.89%
33	61.11%	69.56%	58.67%	61.00%	54.22%	57.33%	58.00%	57.56%	58.56%	60.56%	54.44%
34	61.22%	65.00%	61.11%	62.33%	54.78%	58.67%	57.67%	59.44%	60.89%	58.78%	56.11%
35	65.33%	69.00%	61.22%	61.11%	55.00%	54.22%	57.33%	59.67%	59.33%	60.56%	52.89%
36	62.33%	69.78%	58.56%	62.22%	54.89%	57.22%	57.33%	59.44%	62.22%	60.33%	55.11%
37	65.78%	65.33%	62.22%	63.00%	54.33%	59.44%	53.22%	59.67%	62.44%	62.22%	56.22%
38	63.11%	67.11%	61.11%	60.78%	58.56%	59.33%	58.33%	57.33%	61.78%	61.22%	58.89%
39	62.44%	67.22%	59.44%	62.33%	61.67%	60.67%	61.89%	60.44%	64.33%	59.89%	56.44%
40	62.44%	65.33%	61.33%	60.33%	62.89%	62.22%	57.33%	58.44%	61.89%	60.22%	56.78%
41	63.11%	69.00%	61.67%	62.11%	59.11%	63.67%	60.67%	63.22%	61.22%	64.11%	60.11%
42	59.78%	65.56%	62.11%	61.78%	65.44%	62.78%	58.67%	61.33%	61.89%	59.78%	59.67%
43	63.89%	66.00%	60.89%	60.22%	62.44%	63.89%	62.89%	61.33%	60.67%	63.67%	60.78%
44	62.33%	64.33%	61.11%	62.00%	64.44%	62.22%	63.00%	60.44%	62.22%	63.33%	59.56%
45	61.78%	65.78%	61.33%	61.33%	63.89%	61.89%	60.67%	61.67%	61.33%	63.22%	62.67%
46	65.22%	65.89%	63.22%	63.33%	62.78%	64.11%	61.56%	60.22%	62.78%	63.78%	58.67%
47	62.11%	67.89%	60.44%	61.78%	64.22%	63.78%	62.67%	59.44%	62.33%	63.67%	60.67%
48	62.89%	65.78%	63.11%	58.56%	62.78%	64.33%	62.67%	62.44%	61.33%	60.56%	59.22%
49	66.00%	65.89%	61.56%	60.78%	61.44%	62.56%	61.11%	61.33%	60.89%	60.89%	61.22%
50	65.22%	67.33%	59.56%	58.00%	61.56%	61.78%	59.22%	61.00%	62.22%	60.89%	59.89%
51	62.78%	65.00%	63.44%	61.00%	63.11%	63.00%	61.11%	61.56%	61.44%	60.22%	59.56%
52	64.44%	65.00%	63.78%	60.11%	62.11%	64.00%	59.56%	59.89%	61.11%	61.11%	60.00%
53	62.89%	63.44%	61.56%	59.89%	64.22%	60.44%	61.56%	61.44%	61.11%	62.78%	61.00%
54	63.44%	65.67%	61.44%	61.11%	63.44%	62.67%	60.78%	61.44%	62.89%	61.67%	58.67%
55	63.11%	62.67%	63.78%	60.33%	63.44%	62.44%	61.00%	63.56%	58.78%	62.11%	60.11%
56	64.11%	62.44%	63.78%	62.78%	61.89%	61.22%	61.11%	60.22%	63.33%	62.11%	60.33%
57	63.67%	64.11%	60.89%	61.22%	63.11%	62.33%	60.89%	58.89%	61.33%	60.11%	58.11%
58	62.22%	62.67%	62.11%	60.33%	61.67%	63.22%	62.67%	62.78%	61.67%	62.00%	59.67%
59	61.89%	64.78%	62.22%	63.22%	61.78%	62.78%	60.56%	61.22%	63.44%	62.89%	61.22%
60	63.11%	62.00%	61.56%	61.11%	59.89%	61.00%	62.33%	62.44%	61.00%	61.44%	61.44%

## 1.2.4. Decision Tree Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	46.11%	52.78%	55.44%	47.56%	52.00%	58.00%	55.11%	55.56%	59.44%	54.11%	59.56%
2	51.11%	55.22%	56.67%	52.89%	60.44%	58.78%	56.33%	60.56%	58.89%	55.44%	61.11%
3	53.11%	59.00%	58.00%	54.33%	56.89%	58.33%	60.89%	62.67%	58.33%	56.11%	62.44%
4	54.78%	56.56%	56.33%	52.44%	55.56%	59.78%	61.22%	60.67%	57.33%	54.89%	60.00%
5	56.67%	57.67%	58.33%	53.56%	58.56%	59.11%	59.22%	60.00%	56.22%	55.44%	59.44%
6	55.67%	61.33%	57.56%	57.22%	58.44%	58.56%	60.33%	58.67%	58.78%	54.89%	55.89%
7	57.56%	62.22%	54.00%	59.11%	59.00%	58.56%	63.67%	59.89%	56.44%	57.89%	57.56%
8	54.78%	61.33%	60.78%	56.67%	58.44%	57.89%	59.44%	60.44%	58.78%	55.89%	56.22%
9	56.00%	62.33%	59.22%	58.22%	55.33%	58.67%	55.11%	57.89%	56.22%	58.78%	55.33%
10	54.67%	62.56%	56.89%	58.56%	57.89%	59.00%	60.00%	57.00%	56.56%	57.44%	56.00%
11	53.89%	62.11%	55.33%	57.33%	56.78%	59.33%	56.56%	58.67%	56.44%	55.22%	58.89%
12	60.00%	60.22%	58.33%	58.44%	57.11%	60.33%	59.33%	55.89%	57.67%	59.33%	59.78%
13	57.44%	66.11%	56.22%	59.56%	58.11%	58.00%	55.89%	58.67%	60.00%	51.33%	55.22%
14	56.56%	60.67%	57.22%	59.33%	58.22%	57.33%	56.11%	54.44%	57.00%	55.89%	54.11%
15	59.67%	61.22%	58.11%	57.11%	57.33%	56.67%	57.44%	58.33%	57.44%	58.56%	56.22%
16	59.11%	61.89%	56.67%	58.11%	54.78%	56.22%	58.11%	56.11%	56.11%	61.44%	54.67%
17	59.78%	62.22%	60.44%	55.67%	56.56%	57.56%	55.89%	56.67%	55.78%	57.44%	59.11%
18	57.22%	61.89%	55.22%	60.11%	57.56%	59.89%	55.22%	55.33%	56.78%	56.89%	54.78%
19	58.11%	64.22%	57.78%	57.22%	56.67%	58.89%	58.11%	55.89%	60.33%	56.78%	56.00%
20	52.56%	59.11%	57.33%	55.56%	58.00%	58.78%	54.56%	56.00%	56.22%	57.67%	54.00%
21	55.11%	60.22%	56.78%	61.22%	56.33%	59.56%	57.67%	56.22%	57.11%	56.11%	54.22%
22	58.67%	59.22%	54.89%	56.78%	56.56%	58.78%	55.89%	55.22%	56.78%	58.56%	56.56%
23	60.78%	61.33%	58.67%	59.00%	55.00%	59.22%	58.89%	56.00%	55.11%	59.22%	56.22%
24	60.22%	61.22%	57.67%	58.78%	54.89%	57.78%	57.00%	55.44%	57.33%	57.00%	53.67%
25	57.67%	59.44%	58.22%	57.11%	56.22%	60.33%	56.67%	55.44%	58.33%	55.67%	56.11%
26	59.00%	60.44%	59.44%	54.78%	53.33%	56.89%	54.56%	55.00%	54.78%	56.11%	55.11%
27	58.11%	60.89%	58.67%	54.44%	56.11%	59.22%	57.11%	56.56%	59.00%	56.44%	54.00%
28	58.22%	60.78%	57.56%	59.44%	55.67%	58.00%	56.89%	54.89%	55.67%	58.78%	55.44%
29	58.67%	62.22%	56.22%	55.00%	53.78%	58.33%	59.22%	60.33%	58.11%	56.22%	54.67%
30	56.56%	58.89%	56.33%	57.22%	53.44%	60.33%	56.44%	56.33%	59.11%	58.00%	54.67%
31	58.67%	60.44%	57.67%	59.33%	53.44%	59.78%	55.44%	57.78%	60.44%	59.22%	51.67%
32	58.44%	60.11%	58.89%	52.78%	52.67%	57.11%	58.11%	56.89%	56.67%	57.67%	56.78%
33	62.67%	59.33%	60.11%	58.33%	54.56%	60.78%	58.11%	57.44%	56.67%	58.11%	55.00%
34	57.44%	59.56%	55.44%	59.67%	55.44%	57.11%	56.22%	56.33%	54.33%	55.78%	54.44%
35	58.78%	59.78%	59.11%	57.56%	53.67%	57.67%	55.44%	57.33%	57.22%	57.78%	51.78%
36	59.67%	59.22%	54.44%	57.56%	55.44%	58.22%	54.67%	56.44%	57.33%	57.56%	55.67%
37	56.56%	56.89%	55.44%	58.00%	53.56%	59.22%	58.00%	54.44%	58.44%	55.56%	54.44%
38	55.33%	60.33%	58.00%	56.22%	58.78%	55.89%	55.67%	57.33%	57.67%	56.00%	56.33%
39	55.44%	57.78%	54.22%	60.89%	57.78%	56.56%	56.67%	57.22%	59.00%	58.56%	56.11%
40	56.22%	59.00%	56.56%	55.67%	57.33%	57.00%	55.11%	56.22%	57.00%	54.67%	56.33%
41	58.67%	59.67%	59.33%	58.22%	57.56%	58.00%	57.78%	57.89%	57.89%	58.56%	57.00%
42	56.56%	59.67%	57.33%	58.00%	57.44%	59.44%	54.89%	57.78%	54.67%	55.44%	56.00%
43	54.78%	58.67%	54.78%	58.78%	56.11%	56.44%	57.67%	51.67%	56.44%	56.89%	52.89%
44	58.11%	58.78%	57.44%	59.56%	54.78%	59.00%	55.44%	54.89%	58.67%	57.11%	55.67%
45	56.22%	60.11%	55.11%	56.33%	57.11%	59.44%	54.89%	54.11%	55.89%	57.11%	58.11%
46	57.78%	60.33%	53.78%	57.33%	55.00%	56.89%	53.67%	55.22%	58.00%	56.33%	55.11%
47	58.22%	60.67%	57.56%	55.44%	56.22%	56.89%	53.33%	53.67%	57.11%	56.78%	55.22%
48	55.78%	57.33%	55.67%	58.67%	56.33%	56.33%	55.89%	56.78%	57.11%	58.44%	58.11%
49	57.00%	58.56%	58.11%	55.33%	58.22%	57.67%	55.56%	54.11%	55.22%	57.22%	58.22%
50	57.33%	58.78%	54.56%	56.33%	56.56%	58.22%	53.78%	54.89%	58.44%	56.56%	54.67%
51	61.11%	58.11%	56.44%	56.56%	58.44%	57.89%	52.44%	55.22%	58.78%	57.67%	58.00%
52	58.78%	58.22%	58.11%	58.00%	58.22%	56.67%	57.44%	55.44%	57.11%	57.33%	58.22%
53	58.89%	60.00%	55.22%	57.22%	55.78%	56.00%	55.00%	58.89%	58.00%	55.78%	57.33%
54	56.67%	58.33%	56.44%	55.22%	56.67%	57.44%	55.78%	57.11%	55.00%	57.89%	57.11%
55	58.78%	57.44%	55.22%	56.89%	55.33%	58.44%	55.00%	56.78%	57.89%	58.11%	56.67%
56	55.78%	56.67%	57.11%	55.11%	57.00%	56.78%	56.00%	56.33%	59.11%	56.56%	54.22%
57	57.22%	59.00%	57.67%	57.11%	55.89%	57.00%	54.44%	57.67%	55.33%	59.22%	56.33%
58	55.89%	59.11%	54.00%	58.00%	57.33%	55.56%	55.11%	58.00%	57.11%	54.22%	59.56%
59	58.44%	58.22%	56.33%	57.44%	56.56%	57.11%	58.33%	57.44%	56.44%	58.33%	57.89%
60	56.67%	56.67%	57.78%	55.22%	60.78%	55.22%	54.22%	55.67%	57.67%	56.33%	58.00%

## 2. İkinci Oturumda Elde Edilen Sonuçlar

### 2.1. 25 Öznitelik ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Sınıflandırma Sonuçları

#### 2.1.1. LDA Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	46.25%	57.13%	46.75%	47.50%	49.75%	46.50%	48.25%	50.38%	46.50%	45.75%	50.50%
2	51.25%	62.38%	52.75%	59.50%	54.50%	56.75%	53.25%	51.50%	56.75%	45.50%	51.00%
3	56.13%	62.13%	61.50%	59.75%	63.63%	62.13%	63.63%	61.25%	63.75%	43.38%	57.63%
4	59.00%	60.25%	56.50%	61.50%	61.13%	61.13%	60.13%	63.13%	62.88%	48.88%	58.13%
5	60.88%	63.75%	60.25%	63.00%	59.63%	63.38%	59.13%	64.50%	63.13%	49.38%	60.75%
6	62.50%	62.63%	61.88%	63.75%	59.38%	61.13%	65.88%	67.88%	63.38%	52.50%	58.00%
7	62.00%	62.75%	63.25%	63.63%	63.50%	64.00%	64.25%	64.75%	63.25%	51.13%	60.00%
8	62.00%	61.00%	66.38%	63.13%	62.38%	62.38%	64.25%	63.00%	63.38%	49.75%	60.38%
9	61.88%	64.00%	64.38%	63.13%	60.25%	60.13%	62.38%	64.63%	62.50%	59.75%	59.38%
10	64.63%	60.75%	64.25%	63.38%	58.38%	64.25%	62.88%	62.88%	60.75%	54.75%	60.25%
11	64.38%	64.13%	66.38%	63.13%	61.88%	61.13%	61.25%	61.50%	62.13%	59.00%	59.75%
12	64.38%	63.25%	65.75%	63.75%	61.13%	61.75%	60.88%	60.25%	62.63%	59.25%	61.00%
13	65.38%	64.38%	64.50%	62.50%	60.38%	62.50%	56.75%	62.75%	61.63%	58.50%	58.00%
14	63.75%	66.63%	63.25%	68.13%	60.63%	63.00%	60.88%	62.13%	64.13%	59.38%	60.88%
15	67.50%	68.00%	63.75%	68.38%	60.25%	63.75%	58.88%	59.13%	61.25%	59.38%	59.63%
16	67.13%	67.00%	62.63%	68.00%	58.00%	63.13%	61.25%	64.25%	62.00%	60.25%	57.50%
17	65.75%	69.50%	64.63%	67.75%	59.50%	61.75%	61.25%	61.75%	63.63%	63.13%	60.00%
18	65.38%	70.25%	62.63%	68.88%	66.38%	61.00%	59.63%	63.13%	65.25%	63.63%	59.63%
19	67.00%	67.88%	65.13%	68.88%	66.13%	58.00%	60.63%	60.88%	66.50%	64.25%	62.25%
20	67.25%	68.00%	63.63%	69.38%	65.50%	61.50%	59.50%	63.63%	66.88%	63.63%	60.75%
21	66.50%	69.75%	68.25%	65.38%	67.38%	64.38%	59.13%	64.13%	67.13%	64.88%	61.88%
22	66.50%	69.75%	66.13%	66.75%	67.75%	64.00%	68.00%	62.50%	68.38%	64.88%	60.63%
23	67.63%	69.38%	67.50%	67.50%	66.88%	65.50%	64.50%	65.88%	67.25%	65.25%	62.50%
24	65.25%	67.13%	67.13%	65.00%	68.88%	65.63%	64.88%	67.63%	66.63%	65.38%	62.25%
25	67.50%	66.88%	66.38%	67.00%	65.63%	65.75%	66.13%	65.50%	68.38%	66.50%	66.88%

#### 2.1.2. Random Forest Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	50.75%	59.75%	56.88%	49.63%	47.13%	48.00%	47.13%	54.13%	48.50%	53.50%	50.13%
2	52.13%	59.75%	56.63%	51.88%	53.38%	47.88%	50.88%	51.75%	51.88%	47.50%	53.25%
3	55.88%	61.50%	62.25%	49.88%	54.00%	52.75%	57.00%	53.13%	50.25%	50.50%	53.00%
4	57.13%	64.63%	62.88%	53.13%	50.63%	48.50%	52.63%	51.00%	52.00%	50.00%	51.50%
5	60.00%	62.13%	64.50%	53.50%	52.63%	52.00%	50.63%	57.88%	50.13%	50.50%	52.13%
6	58.00%	63.25%	65.50%	58.75%	53.38%	52.38%	58.50%	60.75%	57.75%	51.38%	52.13%
7	60.13%	63.38%	67.25%	58.88%	55.63%	56.13%	62.75%	59.75%	52.50%	53.13%	50.00%
8	54.50%	66.50%	62.38%	59.00%	54.63%	55.25%	61.50%	62.00%	54.25%	56.13%	51.75%
9	58.75%	63.13%	66.00%	60.13%	58.00%	55.50%	60.50%	58.13%	57.25%	54.75%	52.88%
10	59.13%	66.63%	66.00%	60.88%	55.88%	57.50%	62.38%	59.50%	61.13%	55.25%	51.75%
11	59.25%	66.13%	66.50%	59.50%	57.13%	62.38%	59.50%	61.75%	61.88%	58.63%	53.13%
12	60.50%	66.50%	65.38%	59.38%	58.63%	61.63%	59.75%	62.38%	60.88%	58.38%	55.38%
13	59.25%	62.50%	64.50%	61.88%	58.25%	58.50%	60.63%	62.88%	59.25%	54.75%	52.38%
14	59.63%	62.38%	63.50%	60.88%	57.00%	60.88%	60.00%	63.00%	61.63%	55.00%	52.38%
15	59.38%	63.75%	64.13%	61.38%	55.63%	60.75%	57.25%	63.63%	63.50%	59.00%	54.50%
16	61.50%	63.13%	64.13%	62.63%	56.13%	59.50%	58.13%	62.75%	61.50%	58.88%	55.50%
17	58.13%	65.13%	61.25%	58.63%	56.50%	61.13%	59.13%	61.88%	61.00%	61.13%	54.25%
18	57.00%	64.88%	62.63%	58.88%	52.00%	58.63%	58.50%	61.88%	60.25%	59.50%	54.25%
19	58.63%	61.00%	61.50%	62.00%	54.25%	58.63%	58.38%	59.63%	61.63%	59.75%	53.88%
20	61.50%	62.13%	62.13%	62.13%	54.75%	58.75%	57.75%	61.63%	60.75%	59.25%	59.88%
21	60.88%	61.88%	62.25%	60.50%	58.13%	59.00%	58.75%	60.63%	59.38%	59.00%	59.00%
22	60.50%	62.25%	59.13%	57.75%	59.00%	60.38%	60.50%	60.13%	60.50%	60.88%	61.88%
23	58.00%	61.38%	60.63%	60.38%	60.75%	59.50%	56.88%	59.00%	58.13%	57.50%	59.00%
24	58.88%	60.25%	58.75%	57.25%	61.13%	58.75%	57.38%	57.38%	59.88%	59.75%	59.13%
25	58.50%	60.50%	60.38%	58.50%	58.50%	59.50%	58.38%	58.25%	59.50%	59.63%	57.63%

### 2.1.3. SVM Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	50.38%	56.75%	51.75%	47.50%	49.38%	49.88%	48.25%	49.25%	47.75%	50.75%	47.25%
2	50.50%	62.50%	57.13%	51.13%	55.63%	52.75%	53.88%	54.50%	52.88%	44.50%	50.88%
3	55.63%	62.13%	55.50%	51.63%	54.50%	52.13%	55.00%	54.75%	49.75%	45.75%	50.38%
4	63.00%	63.75%	60.00%	53.75%	55.50%	52.63%	56.63%	56.75%	50.75%	45.88%	52.75%
5	62.00%	63.13%	60.75%	53.75%	54.38%	55.25%	54.63%	64.38%	54.38%	50.25%	54.13%
6	61.13%	62.88%	59.25%	59.50%	52.50%	58.13%	66.00%	65.13%	57.88%	46.25%	53.13%
7	60.38%	62.13%	62.88%	59.00%	55.25%	58.88%	63.13%	64.75%	59.00%	47.75%	56.38%
8	61.25%	62.50%	63.38%	61.50%	63.50%	59.13%	62.88%	64.13%	59.38%	50.75%	57.75%
9	62.13%	62.50%	63.38%	60.38%	61.63%	59.00%	61.25%	60.38%	62.13%	53.38%	60.75%
10	64.25%	61.50%	61.88%	63.25%	60.50%	59.50%	59.88%	62.38%	62.25%	55.88%	59.75%
11	63.13%	64.50%	66.00%	63.63%	60.25%	61.75%	61.25%	61.00%	61.00%	60.25%	60.50%
12	62.88%	62.63%	64.25%	61.38%	60.25%	61.88%	59.75%	60.88%	61.25%	59.50%	60.25%
13	63.50%	63.25%	64.50%	62.00%	60.13%	60.75%	60.88%	65.25%	61.63%	60.38%	61.13%
14	63.75%	64.50%	62.38%	65.13%	61.00%	62.50%	62.75%	62.00%	62.88%	61.38%	58.63%
15	61.13%	63.63%	62.88%	63.63%	58.13%	61.75%	60.63%	62.00%	60.75%	61.38%	59.75%
16	68.25%	67.13%	61.88%	66.50%	56.63%	63.50%	61.25%	61.63%	62.13%	65.00%	59.38%
17	69.50%	65.13%	63.25%	66.50%	58.25%	63.50%	59.50%	62.63%	61.88%	65.50%	61.88%
18	68.63%	67.13%	62.38%	65.50%	61.75%	61.88%	62.13%	63.75%	64.88%	64.50%	61.38%
19	69.88%	68.50%	63.25%	69.50%	60.38%	60.75%	64.25%	63.25%	62.88%	66.13%	60.13%
20	68.00%	66.50%	64.75%	65.50%	62.50%	60.75%	64.00%	63.63%	64.50%	67.38%	66.00%
21	69.25%	68.38%	63.25%	65.38%	62.13%	64.50%	64.88%	62.63%	66.25%	67.25%	65.88%
22	65.75%	67.00%	62.63%	64.38%	67.38%	63.13%	64.38%	64.38%	66.63%	68.50%	66.75%
23	68.38%	66.25%	63.50%	67.00%	67.75%	65.25%	66.00%	65.13%	66.88%	66.25%	67.13%
24	64.75%	66.63%	67.13%	66.38%	66.00%	66.63%	66.38%	64.50%	65.75%	65.50%	66.00%
25	65.38%	67.38%	64.00%	67.25%	68.38%	65.50%	65.88%	66.13%	65.63%	66.75%	66.88%

## 2.1.4. Decision Tree Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	50.13%	57.63%	54.88%	51.25%	47.38%	50.25%	52.63%	53.75%	49.50%	49.38%	52.00%
2	53.63%	60.00%	56.38%	52.13%	55.63%	52.25%	56.13%	55.75%	51.13%	49.50%	54.25%
3	54.13%	63.38%	57.38%	52.63%	62.75%	49.25%	61.75%	60.13%	49.63%	51.38%	51.50%
4	53.88%	60.75%	56.00%	52.25%	56.50%	51.50%	53.88%	53.50%	46.13%	50.75%	50.13%
5	52.13%	58.50%	61.00%	54.88%	51.13%	51.88%	56.38%	53.75%	54.50%	51.50%	52.00%
6	53.38%	59.13%	58.25%	54.13%	55.13%	50.38%	53.88%	56.13%	53.50%	53.75%	51.75%
7	53.13%	57.25%	58.50%	52.50%	54.38%	49.38%	51.75%	53.50%	53.75%	50.50%	51.25%
8	55.13%	63.25%	58.25%	54.88%	54.38%	50.00%	51.88%	51.13%	53.25%	51.63%	49.50%
9	57.88%	56.63%	60.50%	56.50%	54.25%	50.50%	49.75%	56.75%	56.00%	53.38%	46.88%
10	53.50%	60.63%	58.50%	54.75%	56.00%	51.50%	54.75%	55.50%	54.75%	52.00%	50.38%
11	54.75%	58.13%	58.63%	58.25%	54.88%	56.38%	51.13%	52.25%	57.00%	52.00%	47.88%
12	57.50%	59.75%	58.63%	58.38%	56.13%	52.75%	51.50%	52.25%	53.00%	51.13%	51.75%
13	52.25%	59.25%	58.63%	56.25%	57.25%	56.38%	50.63%	58.75%	56.13%	48.88%	47.25%
14	52.50%	54.63%	57.75%	56.63%	56.50%	54.50%	52.00%	55.50%	55.13%	53.75%	44.38%
15	52.00%	58.75%	57.63%	56.63%	57.63%	55.75%	52.50%	55.25%	55.88%	49.00%	47.50%
16	51.13%	59.63%	56.25%	56.50%	55.88%	56.75%	50.25%	56.63%	56.00%	53.63%	47.38%
17	54.25%	60.88%	56.00%	56.13%	49.38%	55.88%	52.25%	56.13%	58.88%	51.50%	49.88%
18	53.13%	56.13%	56.00%	57.63%	49.38%	52.88%	50.88%	55.00%	57.13%	55.25%	53.00%
19	54.38%	55.50%	58.50%	54.38%	50.88%	57.75%	53.00%	53.63%	57.25%	54.75%	52.88%
20	54.00%	58.25%	55.00%	57.13%	52.63%	53.00%	54.13%	53.00%	58.50%	53.13%	50.75%
21	54.13%	52.13%	56.63%	57.13%	48.38%	58.00%	54.38%	56.25%	56.00%	54.75%	52.13%
22	55.88%	54.75%	57.38%	54.63%	54.25%	54.88%	52.50%	53.63%	55.50%	55.25%	57.13%
23	52.88%	54.00%	55.25%	54.50%	56.25%	57.13%	53.13%	54.13%	53.38%	53.88%	54.88%
24	54.88%	58.25%	54.25%	54.88%	51.00%	55.63%	54.25%	53.88%	55.25%	54.25%	53.50%
25	51.75%	54.13%	56.75%	55.38%	56.00%	53.63%	54.38%	54.25%	51.50%	55.25%	52.75%

## 2.2.Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Elde Edilen 60 Öznitelik ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Sınıflandırma

### 2.2.1. LDA Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	49.63%	62.88%	50.63%	53.38%	49.00%	43.38%	49.50%	48.38%	41.75%	49.38%	45.50%
2	53.13%	66.75%	54.13%	60.13%	54.50%	50.00%	50.38%	52.38%	51.88%	53.63%	47.13%
3	60.75%	66.75%	55.38%	59.75%	63.50%	58.00%	63.50%	61.25%	55.88%	55.88%	52.13%
4	57.75%	67.63%	61.25%	65.13%	61.13%	57.00%	61.13%	62.38%	58.38%	54.63%	55.25%
5	64.50%	68.00%	60.38%	67.50%	60.38%	57.63%	58.63%	62.13%	58.38%	58.38%	59.13%
6	65.50%	71.25%	61.00%	70.13%	58.88%	57.63%	64.00%	64.63%	59.50%	60.88%	61.13%
7	66.88%	74.25%	65.88%	68.25%	60.50%	57.13%	64.75%	66.50%	56.13%	61.75%	60.75%
8	63.25%	73.88%	64.50%	70.13%	62.75%	58.63%	67.25%	66.50%	59.88%	62.38%	62.13%
9	64.50%	67.88%	61.13%	70.75%	60.63%	61.13%	66.63%	68.25%	61.00%	60.88%	60.75%
10	64.88%	76.13%	70.00%	74.75%	59.88%	59.00%	68.38%	67.38%	60.25%	67.50%	62.63%
11	70.25%	73.25%	68.63%	72.38%	60.50%	59.63%	64.25%	67.63%	59.50%	63.75%	61.13%
12	69.88%	71.75%	66.63%	76.25%	60.63%	58.50%	62.00%	70.25%	60.13%	63.13%	60.75%
13	69.13%	74.00%	69.75%	74.25%	60.13%	58.75%	64.00%	65.25%	61.88%	66.25%	62.63%
14	71.25%	74.38%	69.75%	74.50%	63.00%	58.38%	66.25%	64.00%	62.38%	64.13%	59.50%
15	69.75%	74.88%	67.88%	75.00%	63.25%	56.75%	67.00%	63.13%	63.13%	66.75%	62.25%
16	71.00%	74.88%	70.00%	76.00%	63.25%	59.75%	68.00%	69.13%	63.75%	67.38%	61.50%
17	69.63%	74.75%	69.88%	73.13%	62.38%	60.13%	66.63%	62.75%	62.50%	65.88%	63.75%
18	72.13%	76.00%	69.88%	77.13%	63.00%	58.75%	63.88%	65.13%	64.50%	64.75%	63.13%
19	72.88%	73.38%	74.63%	76.75%	61.38%	57.88%	68.25%	69.25%	65.75%	68.38%	67.50%
20	73.25%	73.75%	71.25%	77.00%	60.25%	57.25%	66.88%	69.63%	61.25%	68.88%	64.50%
21	71.38%	74.50%	76.25%	74.13%	59.63%	58.75%	67.63%	70.25%	64.38%	67.63%	64.25%
22	69.50%	74.13%	72.38%	76.13%	62.75%	58.25%	67.50%	72.13%	62.13%	65.50%	62.63%
23	75.00%	73.25%	72.63%	74.63%	63.38%	59.75%	69.25%	69.50%	64.13%	68.13%	62.50%
24	75.50%	73.88%	74.88%	74.25%	64.00%	59.25%	65.88%	67.25%	60.50%	65.25%	63.00%
25	71.75%	75.13%	74.13%	72.63%	66.13%	59.25%	67.13%	69.25%	64.75%	73.13%	63.38%
26	73.75%	74.50%	75.75%	74.25%	66.50%	60.63%	69.38%	73.75%	68.88%	68.13%	66.00%
27	74.00%	76.88%	74.13%	75.13%	68.75%	60.50%	67.38%	69.50%	66.63%	68.13%	68.50%
28	72.00%	77.25%	75.25%	73.00%	72.63%	60.88%	71.38%	70.63%	66.88%	70.25%	67.50%
29	71.63%	75.75%	75.38%	72.50%	73.75%	60.00%	69.25%	75.50%	68.88%	70.88%	69.63%
30	73.13%	75.00%	74.38%	72.38%	72.38%	60.50%	72.50%	75.38%	67.63%	70.50%	68.50%
31	75.88%	74.13%	73.63%	71.75%	72.00%	60.38%	71.00%	72.00%	68.38%	69.63%	69.00%
32	73.88%	73.63%	75.63%	71.63%	74.00%	59.63%	69.13%	75.00%	68.00%	72.50%	68.38%
33	73.63%	75.38%	74.50%	71.50%	73.75%	61.00%	68.88%	74.00%	68.25%	69.13%	71.75%
34	73.88%	75.63%	75.50%	69.50%	75.00%	61.25%	69.75%	73.50%	70.00%	71.88%	68.50%
35	73.75%	74.75%	75.13%	72.13%	73.38%	59.38%	70.13%	72.63%	69.50%	70.38%	71.63%
36	71.75%	73.63%	72.13%	69.63%	75.13%	60.38%	70.38%	72.75%	71.13%	68.88%	71.88%
37	74.13%	74.38%	72.38%	71.25%	73.25%	61.00%	67.88%	73.50%	71.00%	70.63%	72.25%
38	74.50%	74.00%	74.38%	70.25%	73.63%	57.75%	69.88%	75.13%	70.75%	68.75%	71.13%
39	70.75%	73.63%	73.25%	71.75%	74.75%	61.38%	68.13%	74.13%	70.50%	71.00%	71.00%
40	72.38%	74.00%	71.50%	68.50%	73.25%	63.75%	64.75%	74.63%	71.13%	68.50%	70.75%
41	72.88%	73.75%	70.88%	69.00%	74.63%	65.50%	67.25%	72.25%	71.38%	71.13%	68.88%
42	69.25%	72.38%	69.50%	69.63%	72.38%	64.63%	67.50%	72.88%	69.75%	69.88%	71.38%
43	68.75%	72.63%	68.25%	68.38%	72.13%	65.75%	67.25%	71.25%	72.13%	66.63%	70.75%
44	71.88%	70.75%	69.50%	67.75%	71.25%	65.63%	67.25%	69.88%	70.00%	68.75%	68.25%
45	70.00%	71.63%	68.63%	67.38%	69.63%	67.00%	69.13%	70.25%	70.38%	67.63%	67.63%
46	69.00%	72.63%	67.25%	68.25%	69.38%	63.00%	66.63%	67.38%	69.50%	67.75%	69.13%
47	70.13%	71.75%	67.38%	67.75%	68.00%	63.50%	68.13%	68.75%	69.25%	68.38%	66.75%
48	66.75%	70.75%	66.88%	67.75%	70.25%	66.38%	66.13%	66.00%	69.25%	69.75%	66.63%
49	67.13%	68.25%	68.38%	67.63%	68.75%	65.25%	63.88%	66.88%	66.88%	67.75%	66.38%
50	69.63%	67.25%	68.38%	67.63%	68.50%	63.38%	66.50%	69.00%	65.63%	63.25%	64.88%
51	68.75%	68.38%	66.38%	64.63%	64.88%	64.38%	64.75%	64.38%	66.63%	64.00%	65.13%
52	64.88%	68.88%	66.13%	65.50%	66.38%	61.00%	64.88%	63.50%	67.75%	64.63%	66.38%
53	65.75%	65.88%	66.50%	66.00%	63.75%	63.63%	65.00%	66.13%	64.50%	64.75%	62.88%
54	66.63%	66.88%	65.63%	65.13%	63.25%	62.75%	64.13%	65.00%	62.38%	61.75%	64.88%
55	64.13%	65.38%	66.25%	62.75%	63.25%	63.38%	62.50%	63.75%	63.25%	60.63%	62.13%
56	64.25%	64.88%	65.50%	63.38%	65.13%	64.38%	65.00%	61.50%	63.38%	61.63%	64.13%
57	59.63%	65.88%	64.38%	61.38%	65.38%	66.50%	62.13%	62.13%	63.00%	59.00%	62.50%
58	64.25%	63.75%	63.88%	61.88%	60.75%	65.00%	62.63%	62.75%	63.00%	59.75%	61.63%
59	59.88%	61.38%	61.75%	61.75%	61.63%	60.75%	60.00%	60.88%	58.88%	60.88%	64.25%
60	61.63%	60.75%	62.25%	59.88%	61.75%	62.13%	61.88%	60.50%	60.63%	60.13%	59.75%

## 2.2.2. Random Forest Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	53.38%	52.50%	55.25%	53.75%	58.50%	58.38%	55.88%	51.75%	54.88%	55.25%	56.50%
2	56.63%	56.88%	60.13%	61.25%	49.63%	60.00%	50.25%	51.00%	58.38%	53.88%	48.13%
3	58.38%	63.25%	61.50%	60.63%	49.13%	60.25%	48.50%	50.88%	57.00%	59.25%	47.88%
4	55.63%	62.50%	64.00%	64.88%	48.38%	61.00%	48.38%	50.50%	56.25%	56.88%	48.63%
5	59.88%	67.75%	65.13%	65.75%	49.88%	58.63%	50.38%	48.63%	58.13%	59.88%	48.25%
6	63.88%	66.63%	64.63%	69.13%	48.25%	58.50%	56.63%	59.38%	58.38%	58.00%	49.13%
7	61.50%	68.25%	65.13%	70.50%	54.63%	61.88%	60.38%	59.63%	59.63%	60.50%	50.50%
8	63.88%	69.88%	67.13%	68.75%	51.88%	61.00%	62.38%	61.25%	56.25%	59.00%	49.50%
9	63.88%	72.63%	70.50%	70.63%	53.50%	58.13%	63.88%	63.13%	63.25%	62.63%	49.50%
10	63.88%	70.50%	70.38%	68.88%	51.88%	57.50%	65.25%	62.00%	61.75%	61.38%	51.38%
11	63.75%	69.13%	68.63%	67.75%	57.88%	61.13%	65.50%	62.75%	59.13%	64.50%	50.50%
12	64.63%	70.25%	71.25%	70.25%	59.13%	56.75%	62.38%	64.00%	62.13%	62.88%	50.75%
13	67.38%	67.38%	70.75%	68.75%	56.25%	55.13%	65.88%	65.63%	62.38%	65.25%	55.00%
14	67.63%	71.50%	69.88%	69.25%	58.63%	58.25%	66.38%	66.25%	58.63%	66.63%	54.75%
15	67.88%	72.88%	69.75%	67.75%	59.13%	59.75%	66.75%	66.50%	63.13%	66.75%	56.38%
16	68.13%	72.38%	70.63%	68.63%	60.75%	58.38%	66.88%	67.13%	62.88%	65.25%	55.38%
17	65.63%	73.25%	69.63%	71.38%	59.63%	62.00%	67.25%	65.13%	65.38%	64.88%	57.13%
18	66.88%	71.00%	69.88%	69.50%	59.50%	58.75%	68.00%	70.13%	63.50%	63.63%	58.75%
19	68.38%	72.00%	73.63%	68.88%	61.00%	60.38%	68.75%	70.38%	67.00%	62.25%	60.13%
20	67.25%	72.00%	72.00%	66.00%	63.50%	61.13%	63.75%	72.00%	67.63%	69.00%	62.00%
21	69.50%	70.63%	70.38%	69.13%	61.50%	61.75%	68.75%	71.38%	64.13%	65.88%	61.38%
22	69.38%	71.50%	73.75%	71.75%	59.50%	61.38%	69.38%	68.75%	66.63%	66.50%	62.00%
23	70.63%	72.63%	70.88%	66.25%	62.38%	60.50%	70.88%	71.50%	66.63%	65.50%	63.75%
24	69.25%	72.13%	71.25%	69.38%	64.75%	64.13%	66.50%	71.50%	68.00%	66.38%	62.75%
25	65.75%	72.75%	71.88%	71.75%	64.88%	63.00%	69.13%	70.25%	66.50%	63.00%	63.13%
26	71.50%	74.25%	70.13%	67.50%	64.88%	63.63%	68.75%	71.38%	67.75%	68.25%	62.38%
27	71.38%	74.63%	70.25%	68.75%	67.50%	62.50%	70.25%	71.88%	69.38%	66.88%	65.63%
28	68.13%	73.13%	69.00%	66.38%	66.88%	65.88%	68.00%	73.75%	68.63%	67.38%	65.63%
29	71.63%	71.00%	73.13%	69.13%	67.63%	63.75%	69.75%	72.50%	66.88%	66.50%	65.38%
30	71.50%	71.88%	73.88%	66.13%	66.13%	66.25%	71.00%	72.88%	68.63%	68.50%	65.50%
31	69.75%	74.88%	71.00%	69.25%	67.00%	64.13%	70.63%	73.25%	69.88%	71.13%	67.13%
32	72.75%	73.25%	71.13%	70.88%	65.25%	64.88%	70.38%	72.25%	71.63%	68.50%	67.88%
33	72.13%	72.63%	71.75%	71.13%	67.75%	65.25%	70.75%	74.75%	68.25%	69.50%	67.88%
34	70.25%	73.25%	73.13%	71.00%	68.13%	65.00%	72.75%	71.50%	68.75%	67.50%	68.75%
35	71.63%	72.75%	72.75%	69.13%	67.63%	64.38%	71.88%	71.75%	70.13%	69.38%	69.50%
36	69.88%	72.00%	72.38%	70.63%	68.25%	65.38%	67.63%	74.25%	68.75%	69.88%	70.25%
37	72.88%	72.88%	70.38%	70.13%	67.38%	67.00%	68.00%	71.13%	67.50%	68.63%	68.25%
38	70.50%	72.13%	74.00%	71.00%	68.25%	67.25%	72.63%	73.88%	71.00%	72.88%	70.38%
39	72.00%	73.00%	72.25%	73.13%	67.38%	69.38%	71.63%	73.63%	70.75%	68.88%	73.13%
40	68.75%	72.50%	71.00%	71.50%	70.75%	66.25%	68.88%	73.25%	71.13%	71.00%	71.25%
41	73.25%	72.25%	74.00%	71.88%	71.25%	68.00%	69.50%	74.38%	72.88%	68.25%	68.50%
42	73.63%	71.63%	72.25%	73.00%	69.63%	69.50%	69.38%	73.13%	69.00%	70.88%	73.13%
43	73.88%	72.00%	74.88%	73.25%	68.13%	68.38%	71.88%	74.00%	72.75%	69.00%	73.38%
44	72.50%	71.38%	71.75%	72.63%	72.25%	71.38%	72.88%	72.75%	68.00%	68.38%	72.63%
45	71.25%	72.00%	73.13%	70.50%	70.25%	71.13%	68.88%	74.50%	72.25%	69.75%	70.38%
46	72.00%	73.25%	71.38%	72.75%	71.00%	71.25%	72.38%	73.88%	73.50%	69.75%	69.88%
47	71.38%	72.25%	72.88%	72.88%	70.38%	71.00%	71.25%	74.25%	71.25%	71.38%	71.13%
48	71.13%	70.38%	73.00%	71.00%	72.63%	68.88%	70.25%	72.25%	71.88%	69.13%	71.38%
49	70.75%	71.00%	70.25%	71.63%	73.38%	70.63%	72.50%	72.50%	70.13%	70.00%	73.13%
50	70.88%	71.13%	70.63%	74.00%	70.13%	71.88%	72.50%	73.25%	71.25%	70.88%	68.75%
51	72.00%	71.38%	72.13%	72.38%	72.63%	71.13%	70.75%	75.75%	70.13%	71.13%	71.25%
52	71.00%	73.00%	72.50%	73.63%	72.00%	71.38%	72.38%	71.25%	70.13%	70.50%	72.75%
53	71.88%	74.13%	72.88%	72.00%	70.75%	70.88%	70.50%	73.13%	69.13%	71.63%	71.13%
54	72.63%	71.38%	71.25%	70.88%	71.38%	70.50%	71.13%	71.13%	71.00%	69.88%	71.25%
55	72.50%	72.63%	72.25%	72.25%	70.38%	68.25%	71.88%	71.38%	73.00%	70.50%	71.25%
56	73.00%	72.88%	72.75%	72.63%	70.38%	73.38%	69.50%	70.88%	72.00%	70.63%	70.38%
57	71.25%	72.13%	72.00%	71.25%	71.50%	70.25%	70.63%	69.88%	69.50%	69.38%	71.38%
58	69.13%	72.13%	70.50%	74.88%	71.88%	70.75%	69.50%	73.00%	71.75%	72.13%	68.63%
59	70.13%	72.00%	71.63%	71.88%	70.63%	71.38%	72.00%	73.13%	70.75%	69.50%	70.38%
60	68.38%	72.38%	74.00%	72.00%	70.25%	70.25%	72.75%	71.13%	69.25%	68.88%	71.13%



### 2.2.3. SVM Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	50.25%	60.38%	52.63%	55.63%	46.25%	49.00%	50.00%	49.75%	48.88%	53.38%	46.38%
2	51.38%	66.75%	59.50%	52.63%	55.13%	50.75%	53.25%	52.38%	50.13%	50.63%	52.50%
3	58.88%	67.50%	56.38%	61.38%	55.00%	49.25%	53.63%	54.25%	55.25%	54.38%	50.63%
4	61.63%	67.00%	60.13%	61.88%	54.38%	55.63%	54.38%	54.38%	55.25%	57.38%	52.25%
5	66.25%	66.88%	59.38%	65.13%	55.00%	57.00%	54.50%	58.38%	57.38%	62.63%	54.63%
6	61.25%	74.00%	66.00%	67.50%	50.38%	59.50%	65.38%	65.25%	55.88%	61.00%	51.88%
7	66.38%	76.38%	67.63%	69.38%	53.50%	63.00%	67.38%	66.75%	58.50%	59.50%	55.25%
8	65.50%	76.38%	64.13%	70.38%	63.38%	60.38%	67.50%	67.88%	60.25%	63.88%	59.50%
9	65.13%	71.50%	67.00%	73.75%	64.25%	59.88%	68.00%	69.38%	60.00%	64.38%	62.75%
10	70.88%	76.75%	67.88%	74.00%	62.88%	61.00%	69.63%	70.38%	59.25%	67.75%	59.63%
11	68.13%	73.50%	70.13%	71.13%	64.13%	62.50%	68.25%	67.75%	59.75%	66.38%	60.38%
12	66.00%	74.38%	67.63%	70.38%	61.88%	61.38%	68.88%	71.13%	60.38%	67.88%	60.63%
13	71.50%	75.38%	69.50%	72.63%	63.00%	61.00%	70.25%	70.88%	60.38%	65.13%	61.63%
14	70.75%	74.75%	71.13%	73.38%	64.88%	62.13%	68.63%	70.13%	64.75%	64.63%	60.88%
15	69.25%	74.50%	71.50%	76.75%	63.25%	60.13%	67.88%	67.38%	64.75%	67.25%	64.38%
16	70.75%	74.88%	70.13%	73.25%	66.63%	60.50%	68.63%	69.63%	66.13%	65.00%	65.25%
17	71.88%	77.00%	70.63%	72.50%	67.00%	62.13%	66.75%	70.25%	63.25%	66.13%	63.88%
18	70.25%	77.88%	71.00%	74.13%	64.25%	58.88%	70.63%	72.63%	61.13%	65.50%	65.50%
19	71.38%	78.63%	73.50%	75.75%	66.88%	60.38%	70.25%	69.00%	63.38%	68.13%	66.88%
20	70.88%	78.13%	72.75%	75.63%	66.13%	60.50%	69.13%	72.50%	65.00%	68.38%	63.88%
21	73.63%	78.63%	76.38%	74.88%	67.38%	60.25%	68.13%	73.63%	65.38%	67.13%	67.25%
22	74.00%	75.75%	74.63%	73.25%	68.38%	59.50%	73.38%	73.88%	68.25%	69.38%	67.63%
23	73.50%	77.88%	75.00%	73.75%	67.38%	62.50%	70.25%	71.63%	67.75%	70.38%	63.75%
24	69.88%	78.00%	73.88%	72.75%	69.38%	63.13%	71.63%	73.63%	67.13%	67.63%	66.25%
25	71.38%	78.25%	74.13%	75.25%	69.50%	64.13%	69.88%	73.63%	68.13%	67.75%	69.50%
26	72.38%	79.50%	75.63%	72.88%	70.38%	64.88%	71.75%	72.38%	67.88%	70.75%	69.13%
27	73.75%	76.13%	72.63%	73.13%	71.88%	61.25%	70.13%	70.75%	68.63%	70.50%	69.75%
28	75.00%	79.88%	77.63%	74.00%	71.00%	65.25%	71.00%	74.75%	65.75%	70.00%	69.00%
29	71.38%	76.13%	76.75%	73.38%	70.25%	63.00%	70.25%	72.38%	67.88%	72.63%	70.63%
30	72.63%	80.75%	75.13%	73.75%	68.88%	63.25%	72.75%	72.38%	67.75%	71.88%	70.75%
31	74.13%	80.63%	77.50%	74.00%	71.63%	64.38%	68.75%	73.75%	72.25%	72.88%	71.38%
32	74.63%	81.00%	78.00%	75.88%	69.88%	62.50%	73.13%	72.25%	69.88%	72.13%	70.63%
33	74.13%	78.88%	77.00%	73.38%	70.63%	66.38%	70.63%	74.63%	71.63%	72.88%	72.38%
34	74.50%	79.88%	77.38%	76.13%	70.50%	67.38%	70.13%	75.13%	70.63%	71.25%	72.38%
35	72.88%	81.75%	78.88%	76.38%	72.13%	65.38%	72.25%	74.75%	70.75%	70.88%	72.75%
36	73.63%	80.25%	76.50%	75.00%	70.75%	67.88%	73.50%	76.75%	72.63%	71.00%	72.50%
37	73.75%	81.38%	77.25%	77.13%	69.13%	65.00%	74.25%	75.75%	71.38%	71.38%	72.75%
38	74.13%	81.13%	78.00%	74.38%	72.25%	67.38%	71.88%	73.13%	73.88%	70.00%	71.75%
39	73.13%	82.25%	76.25%	75.63%	72.75%	65.88%	72.75%	74.63%	73.38%	70.75%	73.63%
40	73.50%	80.00%	78.00%	76.13%	70.13%	65.75%	72.75%	75.00%	73.75%	71.88%	74.00%
41	72.88%	80.00%	78.63%	74.88%	74.13%	66.88%	74.38%	73.00%	72.63%	73.00%	74.38%
42	74.75%	81.00%	76.50%	73.00%	73.25%	65.75%	71.88%	76.38%	74.75%	74.75%	73.88%
43	74.25%	79.13%	77.13%	72.50%	72.88%	67.63%	71.00%	73.75%	72.88%	72.63%	74.88%
44	71.75%	80.75%	77.13%	74.38%	74.00%	65.63%	70.38%	75.25%	74.38%	73.50%	75.25%
45	73.50%	79.50%	76.00%	74.50%	75.50%	67.25%	71.88%	74.88%	74.00%	74.25%	74.00%
46	75.25%	80.13%	77.38%	76.00%	76.25%	70.63%	70.75%	76.00%	72.00%	72.25%	72.88%
47	73.38%	79.75%	77.25%	73.25%	76.25%	67.00%	71.75%	74.50%	71.00%	73.13%	74.25%
48	75.25%	78.88%	75.38%	73.88%	76.88%	69.38%	73.13%	74.75%	73.25%	72.50%	76.25%
49	74.75%	80.13%	75.50%	71.50%	76.75%	71.75%	74.63%	72.88%	72.00%	75.38%	74.13%
50	73.88%	78.25%	77.50%	72.50%	76.75%	71.25%	71.25%	75.00%	72.88%	73.75%	75.38%
51	71.63%	76.25%	74.13%	72.88%	75.88%	71.63%	72.63%	75.50%	72.75%	75.00%	73.75%
52	73.75%	76.13%	73.13%	71.50%	76.63%	73.75%	73.25%	75.00%	71.88%	75.00%	71.63%
53	72.25%	75.13%	72.50%	71.88%	74.25%	73.88%	72.00%	73.63%	72.13%	73.63%	72.75%
54	71.13%	74.63%	74.75%	72.63%	74.75%	71.75%	71.75%	73.75%	71.50%	76.75%	73.00%
55	70.88%	76.63%	74.88%	72.88%	72.38%	72.88%	73.63%	75.00%	71.25%	73.25%	73.50%
56	73.88%	74.13%	74.13%	72.88%	73.50%	73.88%	69.63%	73.50%	71.25%	72.88%	72.38%
57	71.88%	72.50%	72.88%	71.88%	73.63%	71.50%	72.25%	73.13%	70.88%	72.88%	71.63%
58	70.88%	74.25%	70.50%	71.00%	70.88%	71.63%	71.88%	72.50%	71.13%	72.50%	72.50%
59	71.00%	70.75%	70.63%	69.88%	71.88%	71.50%	71.75%	70.75%	68.13%	71.75%	71.25%
60	73.00%	71.63%	69.88%	71.63%	70.75%	68.88%	69.50%	71.75%	73.25%	71.50%	71.13%

## 2.2.4. Decision Tree Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	51.25%	58.50%	60.88%	52.63%	49.00%	53.88%	47.50%	48.88%	53.63%	57.25%	48.88%
2	52.50%	58.88%	61.00%	58.38%	50.38%	59.38%	50.38%	51.50%	57.38%	54.25%	48.63%
3	58.13%	57.88%	62.63%	59.00%	53.25%	63.63%	49.75%	50.50%	55.13%	53.88%	50.75%
4	60.38%	63.25%	61.75%	61.38%	51.38%	64.38%	48.00%	50.00%	62.13%	55.25%	47.25%
5	60.00%	64.63%	60.50%	59.75%	50.50%	62.75%	49.25%	53.50%	56.50%	53.13%	48.38%
6	55.13%	61.63%	60.63%	62.13%	51.38%	57.50%	62.00%	59.50%	55.00%	55.88%	50.13%
7	60.00%	62.13%	61.13%	63.75%	49.88%	56.13%	55.50%	60.38%	57.75%	55.38%	51.00%
8	60.00%	59.63%	60.88%	59.13%	50.38%	56.13%	55.88%	56.13%	56.13%	52.38%	48.13%
9	59.25%	58.75%	63.00%	60.50%	51.13%	58.88%	54.13%	55.13%	57.50%	58.13%	49.13%
10	55.63%	62.50%	60.38%	59.38%	49.13%	56.13%	57.38%	56.13%	56.50%	56.00%	46.88%
11	58.25%	64.63%	60.88%	59.00%	57.50%	56.00%	55.00%	55.25%	58.50%	61.13%	47.63%
12	60.13%	61.25%	61.75%	60.75%	52.88%	54.75%	57.38%	54.63%	57.38%	60.38%	49.00%
13	58.88%	65.63%	59.25%	58.38%	54.38%	51.75%	52.75%	52.88%	53.63%	55.13%	52.63%
14	58.75%	59.38%	59.88%	60.88%	52.63%	54.50%	52.50%	55.25%	59.50%	57.13%	49.13%
15	55.88%	61.75%	60.88%	57.75%	56.13%	56.75%	56.75%	57.63%	57.00%	55.88%	55.88%
16	60.75%	61.63%	61.63%	57.75%	56.25%	55.00%	55.63%	55.88%	55.50%	59.13%	55.88%
17	59.50%	61.13%	60.75%	58.38%	58.88%	49.63%	53.63%	56.25%	54.63%	55.38%	53.63%
18	57.50%	58.75%	61.63%	56.63%	58.25%	54.38%	55.63%	57.13%	56.50%	59.00%	57.25%
19	59.00%	58.00%	58.63%	59.50%	56.00%	57.63%	58.63%	57.88%	58.88%	60.75%	56.00%
20	60.75%	60.50%	61.63%	56.88%	56.13%	55.25%	55.25%	56.25%	57.63%	56.75%	58.00%
21	57.13%	59.63%	58.63%	58.50%	56.50%	54.00%	59.25%	58.63%	55.75%	57.13%	56.38%
22	57.88%	62.00%	58.00%	58.00%	53.75%	55.63%	59.25%	57.13%	59.50%	56.00%	58.00%
23	62.13%	58.00%	56.88%	57.88%	53.13%	55.88%	58.00%	57.88%	57.75%	60.63%	56.75%
24	62.38%	60.38%	57.88%	56.13%	54.63%	54.13%	54.88%	57.75%	55.63%	60.38%	56.63%
25	60.13%	58.13%	57.88%	55.13%	56.75%	57.38%	57.50%	59.00%	58.63%	57.13%	57.75%
26	54.75%	59.75%	60.63%	59.88%	57.13%	56.25%	57.63%	56.13%	56.63%	54.75%	54.75%
27	60.38%	58.63%	61.88%	56.38%	57.50%	55.75%	59.38%	60.00%	57.50%	60.75%	55.00%
28	61.75%	56.75%	59.63%	55.75%	56.50%	55.50%	58.63%	56.38%	56.88%	58.00%	53.50%
29	60.13%	57.13%	56.88%	54.63%	58.88%	56.25%	59.63%	56.38%	58.88%	59.38%	54.50%
30	57.25%	56.50%	59.00%	57.25%	57.88%	56.38%	59.38%	58.63%	59.88%	58.38%	53.88%
31	57.63%	55.13%	57.63%	59.00%	57.50%	57.13%	59.25%	57.88%	62.00%	60.50%	56.88%
32	57.50%	57.13%	56.63%	56.50%	56.25%	57.13%	60.63%	55.63%	59.13%	58.88%	55.50%
33	59.63%	60.75%	59.25%	54.13%	58.13%	58.38%	58.75%	58.13%	56.25%	57.25%	52.63%
34	56.13%	57.25%	60.75%	53.88%	57.50%	56.63%	59.50%	57.38%	58.38%	56.88%	54.63%
35	61.63%	56.63%	58.88%	56.13%	57.63%	57.38%	59.75%	54.63%	57.50%	60.25%	54.88%
36	58.63%	54.75%	58.75%	56.50%	57.00%	58.63%	60.50%	56.38%	58.13%	57.25%	56.25%
37	58.75%	57.00%	60.38%	58.75%	54.75%	56.25%	56.00%	56.38%	59.25%	55.63%	54.00%
38	58.75%	54.88%	58.38%	58.75%	56.13%	53.25%	59.50%	56.38%	55.63%	59.25%	56.50%
39	60.25%	58.25%	57.63%	58.88%	56.50%	60.25%	58.50%	53.00%	59.13%	58.75%	56.75%
40	58.25%	57.13%	55.75%	57.50%	55.50%	59.13%	57.00%	54.75%	59.38%	58.25%	55.25%
41	55.75%	55.75%	56.25%	58.25%	51.88%	58.75%	55.13%	57.00%	57.38%	56.63%	57.63%
42	57.00%	54.25%	58.38%	57.38%	54.00%	57.38%	58.00%	58.25%	57.63%	61.50%	54.13%
43	56.75%	53.63%	59.38%	58.00%	52.50%	57.25%	59.63%	56.88%	57.25%	58.75%	54.88%
44	57.50%	56.13%	57.75%	58.38%	53.38%	57.50%	59.25%	55.88%	56.12%	57.00%	56.50%
45	57.63%	57.13%	58.25%	57.00%	53.75%	59.63%	56.38%	56.75%	58.25%	57.63%	54.00%
46	57.00%	54.75%	56.88%	55.50%	56.50%	58.00%	57.00%	57.38%	58.38%	58.13%	53.38%
47	58.63%	53.88%	55.38%	59.75%	53.75%	56.38%	55.63%	55.38%	56.25%	58.13%	58.13%
48	55.50%	55.25%	56.00%	58.88%	52.50%	59.63%	57.25%	58.50%	56.50%	58.75%	55.50%
49	58.25%	56.38%	59.88%	56.50%	54.88%	57.75%	57.25%	56.13%	56.88%	58.50%	59.88%
50	56.00%	58.13%	58.25%	56.88%	56.13%	56.75%	54.00%	56.63%	54.00%	59.00%	58.25%
51	56.63%	55.38%	56.25%	57.25%	53.63%	59.25%	54.50%	52.63%	58.00%	58.88%	56.75%
52	55.25%	56.38%	59.88%	56.88%	55.38%	56.25%	54.50%	52.13%	54.63%	57.50%	54.38%
53	58.38%	56.50%	56.00%	57.50%	55.25%	58.00%	54.13%	57.75%	56.63%	56.75%	60.38%
54	57.25%	56.38%	57.50%	58.75%	55.13%	56.63%	56.13%	55.25%	59.38%	57.38%	55.38%
55	56.75%	57.00%	55.25%	59.00%	56.50%	54.63%	54.13%	55.25%	53.75%	60.00%	59.00%
56	58.00%	57.00%	56.50%	60.38%	55.13%	55.75%	55.00%	58.00%	54.75%	56.13%	58.88%
57	54.63%	56.63%	61.00%	56.38%	58.25%	58.25%	54.88%	55.63%	54.13%	57.88%	57.63%
58	56.75%	56.38%	58.00%	57.75%	57.75%	59.13%	56.75%	52.63%	56.50%	60.00%	56.75%
59	56.75%	57.88%	58.38%	54.63%	57.50%	56.63%	54.75%	55.38%	58.50%	56.25%	60.25%
60	55.63%	56.00%	56.50%	58.50%	57.88%	55.38%	58.13%	56.50%	57.38%	55.75%	60.00%

### 3. Üçüncü Oturumda Elde Edilen Sonuçlar

#### 3.1. 25 Öznitelik ile Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Sınıflandırma Sonuçları

##### 3.1.1. LDA Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	50.90%	56.70%	53.90%	51.50%	57.90%	50.10%	58.00%	58.40%	49.30%	54.40%	51.50%
2	50.60%	56.90%	58.20%	51.70%	57.90%	51.20%	57.60%	57.40%	51.30%	53.80%	52.80%
3	52.90%	53.30%	55.60%	52.60%	56.00%	52.10%	57.40%	57.10%	50.00%	57.70%	53.70%
4	53.10%	55.40%	56.80%	53.00%	53.00%	52.30%	53.60%	57.30%	52.00%	59.80%	52.90%
5	54.70%	55.70%	59.70%	54.00%	52.00%	54.50%	55.40%	55.40%	55.90%	60.60%	53.70%
6	56.00%	59.10%	62.80%	58.50%	48.60%	52.90%	61.80%	60.80%	54.60%	61.50%	54.10%
7	60.60%	58.90%	63.40%	58.70%	54.50%	56.40%	61.80%	61.10%	56.60%	60.90%	53.30%
8	60.20%	60.30%	62.50%	57.50%	54.40%	58.30%	61.00%	62.20%	56.70%	62.20%	61.30%
9	60.20%	60.90%	59.60%	60.30%	57.30%	58.80%	61.20%	60.30%	58.50%	61.70%	59.50%
10	63.10%	62.90%	63.40%	60.00%	61.10%	57.30%	61.40%	60.90%	60.50%	63.50%	58.30%
11	62.60%	61.60%	64.40%	63.00%	61.90%	59.90%	59.20%	58.20%	59.80%	63.80%	60.90%
12	62.00%	61.60%	63.50%	63.10%	59.20%	59.80%	58.30%	59.60%	62.10%	60.80%	59.80%
13	62.30%	62.20%	63.60%	61.30%	60.50%	62.20%	58.40%	58.40%	61.90%	58.70%	59.70%
14	63.10%	60.90%	63.70%	63.80%	59.90%	60.00%	57.70%	58.80%	62.00%	59.70%	61.40%
15	62.50%	62.10%	61.50%	63.40%	61.10%	60.10%	57.20%	59.40%	62.40%	61.60%	61.50%
16	63.60%	62.50%	62.30%	63.60%	64.30%	59.10%	57.30%	59.70%	62.60%	58.40%	62.60%
17	62.10%	60.70%	60.70%	63.30%	61.00%	60.30%	55.60%	60.30%	62.40%	59.40%	61.70%
18	61.70%	60.70%	60.70%	64.00%	62.60%	62.10%	55.90%	59.70%	62.00%	59.20%	62.30%
19	60.50%	60.60%	60.30%	61.80%	61.80%	60.90%	57.90%	60.50%	62.70%	59.30%	60.20%
20	62.80%	61.10%	61.20%	63.20%	59.60%	61.10%	59.00%	60.20%	62.00%	60.20%	60.70%
21	62.20%	59.80%	60.10%	62.10%	60.10%	61.40%	59.00%	61.00%	61.30%	57.50%	60.90%
22	61.30%	60.50%	59.20%	61.70%	60.80%	62.20%	60.60%	59.00%	62.10%	57.20%	61.60%
23	61.50%	62.50%	61.40%	62.50%	58.90%	60.60%	59.30%	60.60%	62.10%	58.60%	61.40%
24	60.80%	62.30%	60.70%	59.60%	60.00%	60.90%	60.20%	60.30%	61.50%	59.30%	59.50%
25	62.00%	60.80%	60.40%	59.50%	62.40%	59.20%	59.20%	60.20%	59.90%	61.40%	59.00%

##### 3.1.2. Random Forest Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	43.80%	41.50%	43.30%	39.80%	43.60%	38.80%	43.00%	43.30%	41.40%	49.90%	46.20%
2	49.70%	48.50%	49.30%	41.20%	48.20%	40.10%	47.00%	45.70%	36.00%	49.80%	48.50%
3	47.20%	47.90%	53.00%	42.90%	50.30%	41.90%	44.50%	46.80%	40.80%	52.80%	49.90%
4	50.90%	47.30%	56.80%	46.40%	48.30%	44.00%	46.40%	48.50%	45.20%	56.20%	48.90%
5	52.80%	47.00%	54.90%	49.40%	49.50%	46.10%	49.50%	52.10%	41.90%	55.50%	49.30%
6	52.50%	50.80%	56.60%	48.10%	50.70%	49.80%	53.10%	56.40%	46.00%	53.70%	53.30%
7	55.40%	53.30%	52.60%	53.50%	50.30%	47.80%	54.70%	58.00%	48.60%	57.10%	54.40%
8	52.50%	55.80%	56.80%	52.10%	53.30%	49.20%	55.40%	56.50%	46.20%	56.50%	53.60%
9	53.10%	54.50%	58.20%	54.30%	58.40%	53.30%	56.80%	59.90%	50.20%	58.40%	56.40%
10	55.10%	58.10%	55.00%	53.30%	59.40%	57.10%	54.80%	56.70%	50.60%	58.20%	58.00%
11	56.20%	57.50%	55.00%	54.40%	56.40%	55.30%	56.30%	58.80%	53.20%	60.00%	55.50%
12	55.30%	55.10%	56.30%	53.90%	58.50%	55.10%	56.00%	57.70%	54.30%	58.40%	57.20%
13	59.10%	58.70%	56.50%	56.10%	58.80%	55.00%	58.00%	56.30%	55.00%	59.00%	57.60%
14	54.30%	57.10%	57.60%	54.30%	60.30%	54.30%	57.20%	59.60%	53.90%	57.60%	56.60%
15	55.80%	57.80%	56.90%	52.20%	58.90%	53.30%	58.30%	58.90%	54.00%	58.40%	58.50%
16	55.80%	58.50%	54.60%	54.90%	58.30%	54.90%	57.90%	57.80%	55.70%	58.60%	58.40%
17	53.90%	58.90%	55.40%	55.40%	60.60%	55.30%	56.30%	58.30%	56.40%	57.20%	57.30%
18	58.00%	60.00%	58.20%	55.60%	59.60%	54.10%	56.70%	59.40%	53.50%	57.60%	57.30%
19	54.30%	55.70%	55.90%	55.40%	58.50%	55.60%	57.50%	59.00%	57.40%	57.50%	57.70%
20	56.00%	57.40%	57.10%	55.40%	59.70%	56.30%	57.90%	56.70%	58.70%	58.80%	56.80%
21	57.50%	56.50%	56.20%	57.00%	57.80%	53.20%	58.60%	56.20%	55.40%	56.10%	59.50%
22	56.50%	59.10%	59.10%	57.20%	57.20%	57.90%	58.50%	57.50%	54.00%	59.10%	56.80%
23	57.50%	56.30%	58.60%	56.70%	57.70%	57.80%	56.70%	58.80%	55.70%	56.90%	57.00%
24	56.60%	57.40%	56.20%	55.30%	56.90%	55.50%	58.60%	55.20%	56.70%	57.00%	56.20%
25	57.70%	57.50%	58.90%	58.60%	59.40%	55.80%	58.30%	55.10%	59.10%	56.20%	56.50%

### 3.1.3. SVM Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	51.40%	54.60%	53.00%	50.10%	53.90%	48.70%	53.60%	53.70%	48.10%	50.20%	49.10%
2	49.40%	54.80%	55.00%	51.40%	54.00%	48.80%	53.80%	54.00%	45.80%	51.70%	50.40%
3	50.30%	55.20%	57.10%	49.60%	52.90%	49.90%	53.00%	54.30%	48.30%	54.80%	52.50%
4	52.00%	55.50%	57.40%	50.80%	52.50%	49.50%	54.00%	54.80%	51.30%	56.80%	51.60%
5	54.60%	57.00%	57.40%	51.20%	53.00%	52.50%	59.40%	56.50%	53.20%	56.70%	54.00%
6	53.90%	60.90%	59.30%	57.10%	51.00%	49.50%	60.00%	59.00%	53.20%	58.80%	53.50%
7	51.80%	58.30%	60.80%	58.20%	51.80%	56.10%	60.60%	59.60%	53.50%	57.40%	54.80%
8	55.70%	62.80%	61.10%	59.60%	51.30%	56.60%	61.60%	59.30%	60.10%	57.70%	57.40%
9	62.10%	60.80%	58.90%	60.00%	52.50%	57.80%	60.10%	59.20%	60.30%	56.40%	59.20%
10	59.00%	59.30%	61.40%	59.70%	56.30%	59.60%	59.10%	58.80%	60.10%	55.60%	55.60%
11	61.40%	62.40%	63.10%	62.70%	59.70%	62.70%	59.30%	60.80%	62.10%	55.60%	57.10%
12	61.70%	60.80%	62.20%	62.20%	57.60%	60.40%	56.20%	60.10%	61.40%	55.70%	55.70%
13	62.00%	61.60%	62.10%	63.40%	59.50%	62.20%	57.00%	60.40%	63.20%	53.60%	54.80%
14	63.20%	62.40%	62.80%	62.50%	59.50%	64.50%	57.30%	59.80%	63.10%	56.40%	55.60%
15	62.60%	61.70%	60.50%	64.70%	61.60%	64.10%	55.90%	62.20%	62.30%	58.00%	57.10%
16	60.30%	61.50%	60.90%	61.90%	61.40%	64.80%	58.70%	62.80%	63.40%	57.30%	58.90%
17	64.10%	61.50%	61.80%	64.50%	60.40%	63.50%	58.30%	62.40%	63.10%	57.40%	62.10%
18	61.90%	61.50%	60.20%	61.90%	63.70%	64.50%	59.80%	63.50%	61.90%	56.20%	62.60%
19	64.10%	59.90%	63.00%	61.60%	63.10%	61.40%	58.40%	61.90%	62.80%	59.30%	62.80%
20	62.10%	61.50%	59.90%	62.40%	61.10%	59.60%	61.20%	61.80%	63.20%	58.70%	61.30%
21	60.20%	62.90%	61.40%	63.30%	57.60%	61.50%	62.60%	60.00%	62.10%	59.80%	61.10%
22	62.80%	61.60%	61.40%	61.90%	58.90%	61.60%	62.70%	61.30%	63.60%	58.80%	61.30%
23	61.80%	61.10%	60.50%	62.80%	60.50%	60.70%	62.60%	63.30%	63.10%	60.70%	61.00%
24	62.30%	61.80%	61.10%	63.00%	60.40%	60.60%	61.20%	62.80%	61.40%	58.50%	62.30%
25	61.60%	61.90%	62.10%	60.90%	62.00%	60.70%	61.50%	60.90%	61.80%	61.90%	61.30%

### 3.1.4. Decision Tree Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say:	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	52.00%	40.70%	46.60%	45.10%	43.40%	43.20%	43.40%	45.30%	43.30%	49.90%	47.40%
2	49.70%	47.50%	57.30%	45.00%	51.60%	44.60%	49.40%	50.70%	38.60%	54.00%	48.60%
3	50.00%	49.10%	50.30%	46.30%	51.40%	43.30%	51.50%	47.00%	44.20%	50.50%	49.20%
4	51.90%	48.50%	55.20%	43.40%	46.50%	42.70%	48.60%	50.10%	44.20%	52.70%	48.50%
5	50.50%	49.00%	55.40%	52.90%	50.50%	45.80%	49.70%	52.20%	44.30%	52.70%	51.20%
6	51.50%	50.70%	55.10%	49.50%	49.50%	48.90%	50.50%	53.10%	47.70%	55.40%	50.40%
7	52.30%	47.70%	55.60%	51.50%	49.60%	47.50%	52.50%	51.00%	49.60%	55.70%	51.70%
8	55.50%	54.80%	54.60%	51.50%	53.20%	49.90%	49.20%	51.20%	49.90%	54.50%	51.50%
9	54.20%	50.40%	54.10%	51.50%	53.50%	51.90%	49.60%	53.20%	48.50%	52.50%	49.60%
10	53.30%	51.50%	53.60%	50.50%	52.50%	50.10%	52.70%	53.70%	49.10%	51.60%	48.70%
11	52.60%	51.00%	53.70%	50.90%	52.60%	51.10%	53.30%	54.60%	52.10%	54.60%	49.90%
12	52.50%	52.90%	56.00%	52.90%	53.00%	50.60%	54.70%	52.30%	51.80%	50.10%	50.10%
13	50.40%	51.60%	52.80%	49.90%	56.20%	50.50%	51.10%	53.40%	49.00%	53.50%	50.30%
14	51.30%	51.40%	54.60%	53.10%	52.20%	52.70%	48.90%	51.90%	51.10%	50.20%	48.70%
15	51.00%	52.40%	52.30%	52.60%	49.50%	51.70%	51.40%	53.70%	47.40%	52.30%	52.80%
16	52.00%	53.40%	55.80%	49.80%	53.80%	51.00%	50.70%	52.50%	50.40%	51.30%	51.10%
17	50.50%	55.20%	52.80%	55.30%	53.90%	49.60%	49.40%	51.90%	51.30%	49.80%	52.30%
18	49.70%	53.60%	53.10%	52.20%	52.30%	50.80%	50.50%	52.80%	48.50%	51.00%	51.60%
19	49.40%	53.20%	51.80%	49.00%	52.70%	47.50%	52.50%	51.50%	50.80%	52.50%	52.10%
20	49.90%	52.90%	51.80%	50.20%	51.40%	48.50%	49.80%	52.30%	51.70%	52.40%	52.70%
21	52.00%	51.40%	52.90%	50.50%	52.00%	48.00%	51.10%	51.90%	49.90%	53.50%	51.90%
22	51.30%	50.90%	49.70%	50.20%	52.30%	48.60%	53.20%	51.90%	50.50%	52.40%	50.60%
23	52.50%	50.60%	52.00%	51.10%	52.80%	49.30%	51.80%	52.30%	47.30%	53.20%	51.30%
24	51.50%	52.30%	50.20%	49.20%	52.10%	48.00%	50.30%	51.30%	49.60%	48.70%	50.70%
25	50.00%	48.80%	48.80%	50.10%	51.90%	48.20%	49.70%	51.40%	49.90%	52.40%	51.00%

### 3.2.Frekans Bantlarının Aralıklarının Daraltılması ile Elde Edilen 60 Öznitelik ve Öznitelik Seçim Yöntemleri Kullanılarak Elde Edilen Sınıflandırma

#### 3.2.1. LDA Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	45.50%	61.60%	50.40%	52.30%	58.30%	47.70%	58.80%	58.60%	49.50%	51.80%	58.30%
2	48.20%	60.30%	54.90%	53.80%	57.40%	46.70%	57.40%	57.70%	46.30%	52.80%	56.10%
3	52.60%	65.00%	59.30%	56.80%	54.60%	49.60%	56.00%	54.60%	42.10%	51.00%	55.00%
4	54.80%	63.70%	57.40%	57.60%	53.30%	46.20%	52.50%	54.80%	44.40%	53.00%	53.10%
5	54.20%	61.90%	60.40%	62.00%	53.40%	49.60%	54.20%	54.80%	46.40%	54.10%	54.90%
6	54.30%	63.40%	62.00%	59.30%	46.90%	49.50%	63.90%	63.10%	47.90%	58.30%	54.00%
7	56.60%	62.00%	61.60%	58.80%	47.00%	49.50%	63.60%	63.90%	49.00%	56.70%	60.30%
8	56.40%	65.00%	61.60%	63.20%	53.20%	49.80%	63.80%	63.80%	46.90%	56.40%	59.70%
9	60.90%	65.00%	61.20%	60.10%	52.90%	49.70%	63.60%	63.20%	49.40%	58.80%	62.10%
10	58.30%	63.50%	60.90%	62.30%	54.20%	49.90%	62.30%	62.50%	49.20%	57.60%	60.80%
11	59.40%	59.90%	64.30%	64.20%	60.60%	47.90%	61.30%	65.60%	52.30%	60.10%	62.40%
12	59.80%	65.60%	60.80%	65.10%	60.00%	50.90%	62.40%	62.40%	51.80%	61.70%	62.40%
13	60.00%	66.40%	65.10%	61.30%	60.30%	53.30%	61.90%	63.70%	49.10%	56.90%	60.50%
14	59.00%	67.60%	64.70%	67.00%	58.20%	54.40%	63.10%	61.80%	49.70%	58.60%	61.80%
15	58.30%	65.60%	64.30%	66.70%	61.00%	53.40%	64.60%	63.10%	50.30%	59.30%	61.30%
16	62.20%	67.20%	61.70%	66.60%	62.30%	53.30%	61.70%	65.10%	53.20%	62.10%	61.90%
17	58.90%	66.70%	66.10%	71.70%	60.90%	52.10%	65.30%	62.80%	52.60%	60.50%	61.10%
18	61.70%	69.30%	65.00%	69.30%	60.10%	55.20%	64.80%	63.00%	52.10%	62.00%	61.70%
19	63.70%	69.20%	66.70%	68.40%	60.40%	53.40%	63.60%	63.50%	52.40%	59.40%	59.70%
20	63.80%	66.40%	65.70%	70.00%	60.40%	52.70%	67.10%	61.90%	54.10%	62.90%	61.10%
21	62.70%	68.00%	64.50%	69.50%	60.90%	55.50%	63.00%	63.40%	52.00%	64.40%	60.50%
22	65.10%	68.30%	65.50%	70.70%	60.40%	52.50%	69.30%	66.50%	51.20%	63.50%	62.80%
23	65.80%	67.30%	64.30%	71.90%	60.60%	55.30%	66.70%	63.90%	52.80%	62.60%	61.80%
24	61.80%	68.00%	64.40%	70.60%	62.50%	54.30%	67.70%	64.70%	52.70%	60.60%	59.90%
25	64.80%	67.70%	64.50%	71.40%	66.10%	54.10%	66.20%	66.90%	54.10%	63.10%	63.10%
26	65.40%	67.00%	66.40%	71.10%	65.80%	51.90%	64.00%	66.20%	51.90%	64.60%	62.40%
27	67.00%	68.40%	65.20%	70.20%	67.20%	51.60%	68.60%	66.50%	53.00%	64.30%	63.10%
28	65.20%	67.50%	65.10%	68.00%	67.00%	53.90%	66.20%	64.90%	51.50%	65.30%	63.80%
29	66.50%	65.50%	67.80%	68.30%	65.80%	52.70%	66.90%	66.50%	51.10%	61.10%	65.00%
30	63.30%	66.10%	64.80%	69.50%	64.40%	53.50%	66.90%	65.50%	53.10%	64.90%	63.00%
31	66.60%	64.40%	65.20%	68.70%	67.10%	50.50%	64.70%	67.10%	52.50%	66.80%	66.50%
32	65.80%	66.10%	65.70%	72.80%	65.60%	52.90%	66.50%	61.60%	52.60%	65.60%	64.80%
33	67.00%	65.50%	65.50%	67.50%	64.70%	51.90%	68.90%	61.20%	54.70%	62.50%	68.10%
34	67.40%	64.80%	66.90%	66.70%	64.00%	52.40%	65.60%	61.50%	54.20%	63.30%	69.00%
35	66.10%	63.00%	64.20%	69.00%	61.70%	51.30%	62.50%	65.00%	54.80%	61.90%	66.50%
36	68.80%	62.90%	65.50%	67.80%	64.70%	52.70%	64.10%	60.80%	54.50%	61.80%	67.50%
37	66.30%	63.40%	65.10%	68.80%	63.90%	51.20%	64.00%	63.90%	53.70%	62.90%	65.60%
38	67.30%	64.30%	67.80%	67.80%	64.70%	51.10%	63.90%	63.20%	54.50%	62.20%	69.30%
39	66.60%	62.50%	65.00%	67.90%	64.40%	51.60%	66.40%	64.00%	61.00%	59.60%	66.50%
40	66.80%	60.50%	66.30%	66.40%	64.40%	52.00%	62.80%	62.60%	58.20%	60.70%	67.60%
41	64.10%	60.90%	64.70%	66.50%	64.10%	55.50%	65.70%	64.20%	62.60%	62.10%	67.10%
42	67.40%	59.60%	66.00%	67.50%	64.30%	55.00%	65.00%	63.60%	59.50%	60.60%	66.30%
43	64.10%	60.20%	63.70%	65.60%	65.60%	58.40%	64.80%	62.20%	58.50%	62.10%	67.40%
44	66.70%	59.70%	63.10%	66.10%	66.80%	57.10%	63.90%	63.40%	62.20%	60.90%	64.00%
45	65.90%	61.50%	61.70%	66.80%	64.50%	59.90%	63.90%	66.10%	61.10%	59.90%	64.90%
46	64.90%	61.30%	61.90%	65.80%	64.10%	58.70%	61.10%	62.80%	61.90%	61.00%	65.30%
47	64.00%	58.30%	63.50%	63.60%	65.00%	59.60%	63.40%	61.40%	60.40%	59.20%	65.00%
48	66.10%	58.20%	62.90%	62.90%	63.90%	59.90%	62.70%	59.90%	61.70%	60.30%	63.70%
49	64.50%	58.70%	62.00%	61.80%	61.40%	61.80%	62.00%	62.40%	62.00%	62.80%	62.10%
50	64.30%	60.20%	61.20%	63.40%	60.80%	61.30%	60.20%	61.60%	60.90%	60.40%	63.40%
51	62.20%	60.40%	61.40%	65.00%	61.60%	60.00%	62.90%	61.20%	61.90%	60.60%	63.60%
52	62.60%	60.00%	62.50%	63.90%	61.40%	58.30%	61.10%	62.10%	60.00%	61.50%	62.80%
53	63.00%	60.20%	59.60%	60.20%	60.90%	60.40%	58.60%	60.70%	57.20%	61.30%	62.40%
54	61.20%	59.10%	61.00%	63.50%	58.50%	59.70%	60.70%	60.60%	56.80%	62.00%	58.40%
55	60.20%	59.20%	60.00%	62.30%	60.50%	58.30%	58.50%	58.10%	59.70%	60.70%	58.60%
56	61.40%	61.80%	58.90%	58.30%	56.90%	57.80%	59.00%	58.90%	59.30%	59.70%	61.00%
57	60.40%	60.40%	60.60%	61.20%	56.80%	58.30%	57.30%	61.50%	58.90%	57.30%	61.20%
58	61.60%	57.20%	57.30%	59.50%	57.40%	59.00%	58.80%	57.30%	57.90%	59.60%	58.80%
59	60.00%	57.60%	56.80%	58.80%	58.10%	59.80%	56.30%	58.20%	57.60%	57.40%	58.70%
60	58.80%	57.10%	58.50%	58.70%	58.70%	59.20%	57.80%	57.60%	59.80%	57.90%	59.30%

### 3.2.2. Random Forest Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	46.30%	56.60%	48.40%	49.70%	56.20%	51.70%	55.40%	55.50%	48.20%	44.90%	53.10%
2	49.60%	58.90%	58.20%	52.70%	61.20%	50.60%	58.10%	58.40%	51.70%	49.90%	56.70%
3	50.70%	63.30%	57.10%	56.70%	59.10%	50.00%	55.60%	57.60%	51.30%	47.40%	57.30%
4	51.20%	61.10%	59.40%	52.60%	53.90%	51.10%	54.10%	55.00%	51.80%	50.90%	53.60%
5	53.20%	61.40%	60.00%	56.30%	53.10%	52.30%	54.10%	54.10%	49.70%	52.40%	53.20%
6	54.00%	62.10%	61.10%	57.50%	54.40%	47.30%	57.80%	58.50%	44.40%	55.00%	55.30%
7	54.20%	62.70%	58.10%	56.40%	56.60%	49.30%	62.30%	61.30%	50.40%	54.20%	60.00%
8	51.60%	63.40%	60.40%	57.30%	55.70%	49.20%	62.50%	61.70%	49.70%	51.70%	59.60%
9	55.70%	64.70%	57.40%	57.60%	54.40%	48.30%	64.00%	63.40%	47.70%	58.20%	59.90%
10	57.30%	60.90%	61.70%	58.90%	58.20%	50.20%	63.30%	64.40%	47.70%	55.20%	59.20%
11	55.80%	63.60%	59.80%	57.50%	60.40%	50.20%	63.00%	64.50%	50.20%	53.60%	61.10%
12	56.80%	63.50%	57.90%	57.40%	57.70%	49.30%	65.70%	64.50%	50.30%	54.70%	58.70%
13	55.70%	65.00%	60.10%	59.70%	58.70%	51.50%	64.20%	66.90%	49.50%	55.70%	56.70%
14	58.60%	63.00%	58.70%	57.10%	59.00%	49.10%	66.70%	62.60%	50.50%	53.70%	57.70%
15	55.50%	64.60%	60.10%	57.90%	64.00%	48.30%	63.50%	64.40%	53.00%	57.70%	57.00%
16	57.80%	62.40%	63.30%	61.10%	60.60%	49.00%	65.60%	65.40%	51.10%	61.20%	58.00%
17	56.60%	63.50%	63.30%	59.80%	62.40%	51.30%	64.50%	64.00%	54.70%	59.80%	57.60%
18	61.90%	63.80%	62.20%	59.40%	60.80%	49.50%	65.30%	64.70%	51.50%	57.00%	58.50%
19	58.00%	64.30%	63.00%	62.10%	61.30%	56.30%	65.50%	64.90%	54.70%	56.60%	59.60%
20	59.00%	61.30%	63.00%	60.40%	59.30%	55.80%	65.80%	64.80%	55.20%	57.70%	59.30%
21	58.80%	63.40%	60.30%	61.10%	59.00%	55.80%	64.60%	65.10%	54.60%	58.50%	60.00%
22	59.00%	61.70%	60.90%	59.90%	58.70%	55.90%	66.60%	66.10%	56.20%	56.00%	58.50%
23	60.80%	63.20%	59.20%	58.40%	58.70%	53.30%	66.40%	63.30%	55.00%	55.80%	61.30%
24	61.90%	62.40%	61.40%	60.60%	58.80%	53.50%	64.40%	64.00%	52.70%	55.80%	63.30%
25	60.00%	62.80%	59.90%	61.90%	58.80%	56.20%	64.10%	65.10%	53.70%	57.50%	62.30%
26	60.30%	62.10%	62.70%	64.10%	56.40%	54.80%	65.10%	63.80%	56.20%	58.20%	62.90%
27	59.90%	64.90%	61.10%	61.70%	58.00%	58.00%	64.00%	62.60%	54.70%	58.50%	64.10%
28	59.90%	63.80%	61.20%	62.40%	59.00%	58.20%	64.80%	66.20%	56.90%	58.70%	65.00%
29	60.20%	61.40%	63.60%	63.10%	58.40%	57.90%	65.00%	63.50%	56.10%	58.80%	61.00%
30	60.70%	63.00%	59.60%	60.40%	58.90%	55.80%	65.40%	65.50%	55.50%	59.40%	61.70%
31	60.80%	63.70%	60.10%	59.50%	60.00%	58.10%	63.70%	65.70%	58.90%	57.40%	63.30%
32	60.40%	63.20%	62.90%	61.60%	59.70%	55.40%	65.40%	64.50%	58.60%	59.60%	60.10%
33	59.70%	64.60%	62.20%	61.00%	60.70%	54.30%	64.50%	61.40%	57.70%	59.50%	63.90%
34	62.80%	62.70%	60.60%	62.40%	58.70%	56.50%	63.10%	63.90%	57.80%	62.50%	62.60%
35	59.90%	64.60%	59.80%	62.20%	61.00%	54.20%	65.10%	62.60%	56.50%	60.50%	63.10%
36	60.30%	64.70%	60.80%	63.10%	59.50%	56.90%	63.70%	62.40%	57.80%	59.50%	60.70%
37	60.70%	63.40%	62.10%	62.10%	63.10%	57.10%	63.20%	64.10%	57.60%	61.30%	62.00%
38	61.10%	63.20%	60.40%	61.90%	62.70%	59.20%	64.10%	64.70%	59.30%	60.20%	65.50%
39	57.30%	62.30%	62.00%	63.40%	61.80%	59.20%	63.40%	63.40%	57.00%	60.70%	61.80%
40	61.10%	64.70%	62.70%	61.80%	64.30%	56.30%	63.30%	63.00%	57.70%	60.10%	62.20%
41	61.40%	63.10%	61.20%	62.20%	61.80%	56.90%	62.10%	64.20%	59.10%	57.80%	64.00%
42	61.60%	63.70%	60.50%	62.00%	62.60%	56.80%	60.60%	64.10%	56.70%	59.20%	62.60%
43	58.10%	62.20%	60.10%	63.60%	62.50%	57.70%	64.20%	63.20%	59.20%	59.00%	63.90%
44	59.80%	60.70%	60.60%	63.80%	63.10%	58.40%	61.50%	61.40%	57.50%	59.70%	59.90%
45	60.20%	62.90%	60.40%	61.80%	60.60%	59.30%	60.80%	63.30%	61.00%	60.10%	64.70%
46	61.10%	61.00%	60.60%	60.60%	60.90%	59.90%	62.70%	63.40%	59.70%	59.70%	62.50%
47	60.60%	62.90%	61.70%	62.70%	62.70%	57.40%	61.20%	63.30%	59.50%	58.30%	60.60%
48	61.00%	61.00%	58.10%	60.50%	63.40%	57.70%	61.00%	61.50%	60.40%	61.40%	62.70%
49	59.30%	61.10%	63.90%	59.90%	60.00%	59.80%	62.90%	61.40%	59.90%	63.00%	60.00%
50	61.30%	60.40%	60.90%	61.70%	62.40%	59.20%	61.40%	61.20%	56.80%	60.30%	61.50%
51	59.80%	62.20%	61.10%	61.60%	63.60%	59.80%	60.00%	62.70%	57.60%	61.70%	64.50%
52	60.70%	62.10%	60.70%	61.30%	62.10%	58.90%	60.90%	61.70%	61.40%	62.50%	61.80%
53	61.70%	61.60%	61.80%	62.40%	63.20%	59.60%	61.00%	62.80%	61.50%	61.70%	60.90%
54	60.80%	60.20%	61.50%	61.40%	60.70%	60.10%	60.70%	61.40%	59.70%	61.30%	61.70%
55	60.70%	62.70%	61.90%	60.30%	62.90%	59.20%	59.00%	63.20%	60.60%	60.80%	60.70%
56	62.30%	60.20%	61.50%	59.80%	60.60%	60.00%	60.70%	59.30%	59.70%	62.10%	60.40%
57	63.00%	62.00%	60.90%	60.60%	60.80%	59.30%	60.50%	62.60%	59.30%	59.10%	58.70%
58	62.50%	62.70%	60.70%	61.40%	62.80%	60.90%	59.60%	60.60%	61.20%	61.20%	61.40%
59	59.70%	62.50%	60.30%	60.20%	60.80%	60.00%	60.40%	60.00%	59.80%	61.80%	58.30%
60	62.40%	58.40%	59.20%	60.30%	62.80%	60.70%	60.60%	60.00%	60.20%	59.70%	59.20%

### 3.2.3. SVM Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	51.10%	59.30%	52.20%	54.90%	54.20%	51.60%	53.90%	53.60%	50.80%	52.70%	53.90%
2	53.30%	59.40%	55.10%	56.00%	53.80%	52.80%	53.50%	53.80%	50.50%	52.70%	53.60%
3	55.40%	64.90%	54.90%	57.40%	52.80%	51.70%	52.60%	53.20%	50.20%	54.60%	52.80%
4	53.70%	63.60%	56.40%	56.90%	52.30%	52.00%	54.70%	54.20%	49.20%	56.40%	53.40%
5	57.00%	64.00%	63.20%	60.50%	52.30%	53.80%	54.50%	56.60%	51.70%	53.40%	53.60%
6	55.90%	62.70%	59.90%	60.70%	50.40%	54.40%	66.50%	64.90%	49.40%	54.30%	53.20%
7	59.00%	65.00%	63.60%	62.40%	49.70%	50.10%	65.10%	64.70%	51.00%	54.60%	58.00%
8	53.80%	63.50%	61.30%	61.00%	47.90%	51.40%	64.10%	64.60%	48.30%	55.70%	57.40%
9	56.20%	62.50%	62.80%	60.60%	51.30%	50.20%	62.50%	64.50%	51.80%	58.00%	60.10%
10	58.20%	66.40%	61.30%	62.20%	52.90%	51.20%	64.10%	63.60%	52.60%	55.10%	63.00%
11	58.80%	63.10%	63.90%	64.80%	59.30%	52.70%	63.50%	63.30%	53.60%	57.10%	61.20%
12	58.50%	63.20%	63.70%	60.70%	61.20%	51.00%	64.00%	63.20%	50.70%	59.80%	60.80%
13	60.30%	66.20%	62.50%	66.40%	64.00%	48.30%	63.30%	63.40%	54.60%	57.80%	60.80%
14	59.00%	65.90%	63.50%	65.70%	63.30%	52.70%	63.00%	64.10%	51.70%	56.80%	59.20%
15	60.70%	67.90%	64.00%	66.00%	62.80%	54.30%	62.30%	63.90%	54.70%	57.80%	59.80%
16	60.70%	65.10%	65.60%	66.40%	65.50%	50.40%	62.70%	62.50%	55.90%	58.70%	59.60%
17	60.80%	64.00%	64.30%	70.50%	63.30%	52.70%	63.10%	64.50%	53.80%	62.50%	59.50%
18	64.70%	66.90%	66.10%	67.30%	64.80%	53.10%	64.40%	61.30%	51.70%	61.00%	58.40%
19	64.00%	70.50%	66.50%	66.80%	60.90%	52.00%	68.10%	62.00%	52.90%	58.90%	59.40%
20	65.00%	67.80%	67.70%	67.50%	61.90%	51.60%	67.70%	64.40%	52.30%	62.70%	60.70%
21	63.40%	66.00%	64.90%	71.00%	62.30%	56.80%	67.90%	66.50%	53.90%	61.80%	63.10%
22	62.00%	68.70%	64.60%	72.20%	62.60%	54.30%	65.60%	66.20%	52.60%	63.50%	63.30%
23	65.60%	69.10%	63.30%	67.90%	64.30%	51.50%	66.30%	66.20%	53.50%	61.60%	61.10%
24	65.90%	66.60%	65.30%	69.40%	63.20%	54.00%	66.30%	68.00%	50.10%	62.50%	66.10%
25	66.20%	70.20%	65.70%	70.40%	66.80%	53.60%	67.00%	66.40%	51.60%	63.90%	64.70%
26	65.20%	68.40%	64.90%	70.90%	67.60%	53.10%	67.50%	64.50%	53.20%	61.90%	63.40%
27	65.00%	67.90%	67.70%	70.80%	68.90%	53.50%	65.90%	68.60%	52.70%	62.10%	64.50%
28	66.50%	71.40%	67.70%	69.80%	68.10%	52.00%	67.90%	68.60%	51.80%	61.30%	67.90%
29	67.70%	68.70%	67.90%	71.20%	66.00%	52.00%	67.30%	62.80%	53.20%	63.40%	66.00%
30	66.30%	67.50%	66.70%	70.70%	70.70%	51.20%	68.90%	65.60%	54.80%	64.90%	66.40%
31	67.90%	70.50%	65.50%	70.40%	66.00%	50.00%	67.70%	64.40%	52.40%	65.90%	67.00%
32	68.00%	69.90%	66.30%	70.00%	66.40%	51.10%	67.00%	68.30%	53.40%	64.40%	66.70%
33	66.60%	70.10%	65.70%	70.20%	64.90%	51.40%	68.50%	70.40%	53.00%	64.90%	64.10%
34	66.90%	70.00%	67.10%	69.50%	65.00%	52.60%	68.30%	68.50%	58.70%	63.30%	68.40%
35	69.60%	70.70%	67.60%	69.40%	63.90%	50.30%	65.60%	67.00%	56.00%	64.70%	69.90%
36	68.90%	68.60%	68.30%	69.60%	63.30%	50.60%	68.80%	67.50%	57.10%	65.00%	69.20%
37	67.80%	69.70%	64.90%	71.80%	64.00%	50.00%	64.10%	64.80%	56.70%	65.10%	68.00%
38	66.80%	68.70%	67.30%	71.10%	65.50%	49.50%	68.50%	67.20%	60.70%	66.60%	69.30%
39	69.10%	67.80%	68.70%	70.10%	67.10%	57.20%	68.10%	66.30%	59.20%	66.60%	68.90%
40	70.00%	67.00%	67.80%	68.00%	67.80%	54.00%	66.50%	70.00%	60.80%	63.90%	69.40%
41	70.00%	68.80%	67.40%	71.10%	66.70%	54.90%	67.50%	70.60%	62.40%	64.80%	71.50%
42	67.70%	67.90%	67.00%	70.20%	64.90%	56.90%	67.50%	68.00%	63.20%	65.50%	72.10%
43	68.60%	66.40%	67.60%	69.10%	68.30%	60.50%	67.30%	68.10%	63.30%	66.20%	69.30%
44	67.80%	69.20%	70.00%	68.70%	67.60%	60.40%	64.80%	68.80%	64.00%	65.60%	68.40%
45	68.90%	67.60%	67.80%	69.70%	69.70%	60.50%	67.70%	68.60%	66.00%	66.20%	68.90%
46	70.80%	68.20%	68.80%	68.80%	68.50%	60.10%	68.10%	66.90%	63.10%	67.10%	69.30%
47	69.00%	66.70%	66.10%	67.70%	67.50%	62.80%	66.20%	66.10%	66.70%	67.90%	66.70%
48	66.70%	66.80%	66.10%	69.10%	70.30%	63.80%	63.00%	67.00%	66.40%	67.60%	69.10%
49	69.30%	65.70%	66.40%	68.60%	65.70%	66.00%	67.20%	68.60%	66.80%	67.50%	67.10%
50	69.50%	66.40%	65.00%	67.60%	63.70%	64.60%	65.40%	66.00%	65.20%	67.00%	68.60%
51	68.20%	67.60%	67.10%	68.10%	65.00%	63.30%	66.80%	66.60%	65.30%	68.00%	68.20%
52	67.90%	66.20%	66.80%	66.90%	66.10%	66.00%	66.10%	67.00%	64.60%	65.20%	67.70%
53	67.90%	67.50%	65.90%	67.50%	66.60%	65.20%	64.60%	66.20%	64.70%	67.50%	68.20%
54	68.60%	63.50%	66.90%	68.50%	65.80%	66.50%	63.60%	66.20%	66.50%	67.10%	66.60%
55	65.30%	66.10%	65.70%	66.40%	64.80%	64.90%	64.10%	66.00%	65.10%	65.60%	67.10%
56	66.90%	67.70%	66.20%	66.60%	62.10%	64.40%	64.60%	67.10%	65.10%	66.90%	64.00%
57	67.90%	66.10%	66.60%	67.90%	63.90%	65.30%	62.90%	67.70%	66.50%	66.30%	65.50%
58	65.30%	66.10%	66.10%	66.30%	64.00%	66.80%	63.40%	66.90%	66.70%	66.10%	65.00%
59	66.40%	65.40%	64.60%	67.50%	65.90%	64.60%	65.90%	64.70%	64.90%	65.90%	64.40%
60	66.20%	62.50%	64.40%	66.70%	66.00%	65.80%	66.10%	66.10%	65.60%	65.30%	66.70%



### 3.2.4. Decision Tree Algoritması

Ö.S.Y. Öz.Say.	ilfs	relieff	mutinffs	fsvFS	Laplacian	mcfs	inffs	ecfs	udfs	cfs	llcfs
1	50.30%	58.00%	50.40%	54.10%	56.80%	48.70%	58.80%	58.20%	49.00%	51.50%	57.80%
2	44.10%	58.20%	57.50%	51.60%	60.20%	52.10%	58.40%	60.40%	48.80%	52.50%	59.20%
3	51.60%	59.60%	57.60%	53.90%	60.00%	53.50%	60.10%	58.00%	49.20%	47.40%	55.80%
4	53.00%	56.80%	54.40%	55.40%	56.60%	51.20%	55.30%	54.50%	49.20%	52.50%	54.10%
5	53.80%	60.80%	54.90%	54.30%	53.70%	52.50%	55.30%	54.40%	49.70%	53.70%	55.30%
6	51.70%	58.60%	56.10%	52.70%	53.60%	54.60%	62.10%	60.20%	49.00%	51.00%	57.70%
7	52.90%	58.40%	54.20%	52.10%	53.40%	50.10%	56.70%	57.20%	50.20%	51.20%	56.30%
8	55.90%	57.10%	53.20%	56.50%	53.50%	50.60%	56.00%	59.20%	49.30%	54.20%	57.90%
9	55.00%	58.30%	54.10%	56.30%	51.60%	50.30%	57.30%	57.10%	49.20%	54.80%	58.50%
10	53.50%	57.90%	51.50%	51.50%	52.40%	51.40%	57.20%	56.60%	51.10%	53.50%	56.00%
11	52.20%	59.10%	56.30%	56.30%	54.50%	48.00%	57.80%	56.30%	51.10%	50.70%	54.90%
12	53.80%	57.00%	53.90%	50.40%	57.20%	51.70%	58.00%	57.80%	50.10%	56.40%	54.30%
13	55.50%	58.40%	51.70%	56.10%	51.00%	51.50%	56.70%	56.10%	49.10%	54.30%	54.90%
14	52.90%	55.70%	55.20%	53.30%	55.30%	53.20%	56.10%	58.20%	50.90%	55.00%	53.90%
15	54.10%	55.30%	53.30%	54.50%	53.40%	54.70%	55.10%	56.40%	54.30%	58.50%	54.40%
16	51.20%	54.60%	53.20%	55.80%	51.10%	53.50%	55.60%	55.30%	50.00%	55.10%	51.50%
17	52.80%	53.90%	53.10%	56.70%	51.60%	52.80%	54.60%	53.80%	52.10%	54.80%	54.20%
18	55.90%	53.70%	52.30%	53.10%	52.80%	53.80%	57.20%	55.60%	55.50%	54.70%	54.70%
19	56.50%	52.50%	54.10%	55.60%	50.90%	54.40%	56.90%	55.50%	55.60%	53.80%	54.80%
20	57.30%	56.20%	55.20%	56.40%	50.70%	55.60%	56.00%	53.80%	51.60%	57.00%	53.40%
21	56.30%	53.30%	54.00%	56.10%	50.20%	58.80%	52.80%	52.90%	52.90%	56.20%	54.60%
22	53.60%	54.50%	53.40%	53.50%	50.40%	56.30%	53.80%	53.20%	53.60%	54.10%	56.90%
23	53.30%	52.30%	54.50%	55.40%	51.30%	55.40%	55.20%	52.40%	54.80%	54.70%	54.30%
24	53.70%	55.60%	53.50%	55.80%	53.70%	54.60%	55.40%	54.40%	53.90%	58.90%	55.20%
25	53.60%	54.80%	53.00%	54.20%	53.70%	56.20%	53.10%	55.80%	51.30%	55.20%	55.40%
26	50.90%	54.30%	51.80%	55.80%	51.90%	54.70%	56.60%	53.70%	52.50%	56.60%	58.00%
27	53.60%	54.00%	51.50%	53.60%	54.60%	55.30%	53.00%	51.70%	54.30%	56.20%	54.10%
28	53.60%	52.00%	51.70%	57.40%	53.40%	54.90%	54.70%	54.50%	53.80%	57.50%	57.30%
29	53.00%	54.40%	50.30%	53.60%	56.30%	54.30%	52.40%	53.80%	55.50%	57.10%	52.60%
30	53.60%	52.10%	52.80%	55.50%	55.40%	53.40%	52.60%	55.00%	53.70%	54.90%	58.00%
31	53.80%	52.60%	51.00%	54.50%	55.60%	54.80%	53.20%	52.00%	55.50%	55.20%	58.00%
32	55.40%	53.70%	50.40%	58.60%	55.70%	53.60%	53.60%	54.00%	51.60%	55.70%	54.80%
33	52.50%	53.20%	53.80%	55.10%	53.60%	52.40%	53.70%	51.30%	52.10%	55.10%	56.20%
34	53.90%	52.80%	51.60%	53.90%	55.60%	53.70%	52.10%	52.20%	52.30%	54.10%	56.20%
35	53.20%	54.00%	53.00%	55.10%	55.50%	52.90%	54.30%	53.40%	52.60%	57.10%	53.80%
36	52.50%	52.70%	51.70%	54.60%	54.70%	51.90%	53.90%	54.40%	54.40%	54.10%	55.60%
37	57.00%	53.10%	52.40%	52.90%	54.20%	53.90%	52.80%	55.50%	53.40%	56.40%	53.60%
38	52.80%	51.10%	50.40%	53.40%	53.90%	54.40%	52.60%	52.80%	51.10%	51.90%	54.90%
39	51.50%	54.90%	49.60%	54.30%	55.30%	56.50%	52.10%	50.00%	52.20%	55.20%	54.80%
40	53.00%	52.90%	52.90%	54.00%	54.50%	54.80%	55.70%	50.90%	53.70%	53.40%	51.80%
41	53.90%	53.40%	50.70%	54.20%	56.60%	52.20%	54.50%	54.10%	52.90%	52.00%	51.40%
42	55.80%	52.20%	51.40%	55.80%	52.10%	52.80%	50.50%	53.40%	52.90%	52.80%	54.40%
43	54.10%	54.20%	54.20%	53.00%	52.80%	50.90%	51.00%	54.90%	52.50%	52.90%	51.50%
44	51.70%	53.50%	50.90%	54.40%	52.90%	51.20%	53.30%	53.50%	53.40%	48.90%	51.10%
45	53.40%	52.90%	51.50%	54.20%	52.10%	51.80%	52.50%	52.30%	49.20%	50.60%	53.80%
46	53.20%	52.40%	53.90%	50.40%	50.90%	50.70%	50.10%	53.20%	54.40%	50.30%	53.70%
47	54.20%	52.50%	51.10%	50.90%	53.80%	54.00%	51.00%	52.30%	52.80%	54.10%	51.60%
48	52.70%	52.80%	52.60%	51.20%	51.60%	51.80%	53.20%	49.90%	51.70%	53.30%	53.10%
49	52.10%	51.20%	50.40%	52.30%	48.90%	53.10%	54.00%	51.40%	53.10%	51.20%	52.00%
50	52.40%	52.10%	49.90%	52.70%	49.80%	52.30%	52.60%	55.00%	51.80%	51.50%	50.50%
51	50.90%	53.30%	50.40%	51.70%	52.00%	52.10%	52.50%	53.90%	51.80%	50.60%	51.10%
52	52.10%	53.30%	51.10%	51.40%	50.60%	55.90%	51.20%	52.00%	52.30%	52.00%	52.90%
53	53.50%	52.30%	53.30%	53.10%	53.20%	50.00%	51.80%	50.80%	53.50%	50.80%	53.50%
54	51.70%	53.20%	51.40%	51.60%	49.00%	53.70%	49.70%	51.00%	53.00%	51.20%	51.60%
55	52.90%	53.60%	52.20%	51.20%	50.70%	52.20%	52.30%	51.20%	53.60%	52.20%	52.20%
56	53.50%	52.00%	53.90%	51.70%	49.70%	51.60%	50.40%	52.70%	53.00%	49.60%	53.30%
57	53.60%	50.50%	52.90%	55.10%	53.80%	52.00%	50.80%	52.60%	53.50%	52.30%	50.90%
58	51.70%	52.30%	50.90%	50.20%	51.40%	53.30%	50.20%	49.80%	50.70%	52.20%	52.90%
59	50.80%	52.30%	51.50%	53.40%	51.20%	54.10%	52.20%	52.30%	53.00%	52.00%	50.00%
60	53.20%	50.50%	50.40%	54.00%	53.20%	52.20%	50.40%	51.20%	51.10%	53.80%	51.90%