

CONFERENCE BOOK



HATTUSAS 4. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



**HATTUSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AUGUST 1 – 2, 2026
CORUM**

ISBN: 978-625-8795-35-6

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE



**HATTUSAS 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AUGUST 1 – 2, 2026
CORUM**

Edited By
PROF. DR. BAŞAK HANEDAN

Issued: 28.08.2026
ISBN: 978-625-8795-35-6

ASSOCIATION & ACADEMIC INCENTIVES :

In the conference 35 papers have been presented by Turkish participants and 44 papers by international participants.

Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an "official assignment letter"

The Contents Of This Book Are Solely Those Of The Authors.

Bu Kitabın içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

Web: www.hattusaskongresi.org

Contact: hattusaskongresi@gmail.com

CONFERENCE ID**HATTUSAS 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES****DATE – PLACE****AUGUST 1 – 2, 2026****CORUM****ORGANIZATION****ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS****EVALUATION PROCESS****All applications have undergone a double-blind peer review process.****PARTICIPATING COUNTRIES**

Turkey – Kazakhstan – Ethiopia - Taiwan – Azerbaijan- Moldova- Indonesia- Iraq- Tunisia-
India – Vietnam- Pakistan – Georgia- Morocco- North Macedonia- Algeria - Qatar-

PRESENTATION**Oral presentation**

No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical or any other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any form of information storage or retrieval systems, without permission from the publishers.

Academy Global–2026©

CONGRESS ORGANIZING BOARD

Head of Conference : Prof. Dr. BAşak Hanedan

Prof. Dr. Hülya Çiçek - Gaziantep Üniversitesi

Prof. Dr. Ali Bilgili - Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Naile Bilgili - Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Başak Hanedan - Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Hajar Huseynova - Azerbaijan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Dwi Sulisworo - Ahmad Dahlan University

Prof. Zain Musa - Royal Academy of Cambodia

Prof. Dr. Sameer Jain - NICMAR University

Prof Yakup Babayev - Azerbaijan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Suyatno - Ahmad Dahlan University

Prof. Dr. Al-Rashiff H. Mastul -Mindanao State University

Prof. Dr. Alhisan U. Jemsy - Mindanao State University

Prof. Dr. Elif Akpınar Külekçi - Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Mehtap Kavurmacı - Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Belkıs Özkara - Afyon Kocatepe Üniversitesi

Prof. Dr. Mavlonova Ugiloy Khamdamovna - Zarmed University

Assoc. Prof. Dr. Aysel Arslan - Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Yeliz Çakır Sahilli - Munzur Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Sıddık BAKIR - Ataturk Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Berna Koçak - Munzur Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Irade Kerimova - Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Dhesi Ari Astuti - Ahmad Dahlan University

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat Baran - Batman Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Aydın - Dicle Üniversitesi

Assoc. Prof. Dody Hartanto - Ahmad Dahlan University

Assoc. Prof. Dr. Rungchacadaporn - Ahmad Dahlan University

Assoc. Prof. Nazile Abdullazade - Azerbaijan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Assoc Prof. Dr. Feran Aşur - Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Assoc Prof. Dr. Erkan EFİLTİ - Kırgızistan-Türkiye Manas University

Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti - Ahmad Dahlan University

Assoc. Prof. Ivaylo Staykov - New Bulgarian Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Abbas Ghaffari - Tebriz Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Yasemin Taş - Gazi Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Yeganə Qəhrəmanova - Azerbaijan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Bülent Işık - Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Nurkan Yılmaz - İnönü Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Həmzə Əliyev- Azerbaijan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Sevrə Fırıncıoğulları

Assist. Prof. Ihwan Ghazali - Technic University of Malaysia

Assist. Prof. Dr. Abışov Elşad Şərəfxan oğlu- Azerbaijan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Assist. Prof. Dr. Mahrukh Dovlatzade - Azerbaijan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Assist. Prof. Dr. Naci Büyükkaracığan- Selçuk Üniversitesi

Assist. Prof. Dr. Songül Atak - Dicle Üniversitesi

Lecturer Mehmet Nuri Ödük - Selçuk Üniversitesi

Dr. Fatih İ. Kurşunmaden - Selçuk Üniversitesi

Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini Heydarlou –

Dr. Dadash Mehravari - Tebriz Üniversitesi

Dr. Aynurə Əliyeva - Azerbaijan Devlet Pedagoji Üniversitesi

Dr. Gültekin Gürçay

Dr. Amaneh Manafidizajı

Scientific & Review Committee

Prof. Dr. Hülya Çiçek – Türkiye

Prof. Dr. Emine Koca – Türkiye

Prof. Dr. Fatma Koç – Türkiye

Prof. Dr. Valide Paşayeva - Türkiye

Prof. Dr. Ali Bilgili - Türkiye

Prof. Dr. Naile Bilgili - Türkiye

Prof. Dr. Başak Hanedan – Türkiye

Prof. Dr. Aysel Güven - Türkiye

Prof Dr. Bülent Kurtişoğlu – Türkiye

Prof. Dr. Hajar Huseynova – Azerbaijan

Prof. Dr. Dwi Sulisworo – Indonesia

Prof. Dr. Natalia Latygina – Ukraina

Prof. Dr. Yunir Abdrahimov – Russia

Prof. Muntazir Mehdi – Pakistan

Prof. Dr. T.Venkat Narayana Rao – India

Prof. Dr. İzzet Gümüş – Türkiye

Prof. Dr. Mustafa Bayram – Türkiye

Prof. Dr. Saim Zeki Bostan – Türkiye

Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China

Prof. Yakup Babayev - Azerbaijan

Prof. Dr. Suyatno – Indonesia

Prof. Dr. Zain Musa – Cambodia

Prof. Dr. Sameer Jain – India

Prof. Mehdi Mohammadzade – Iran

Prof. Dr. Ika Maryani – Indonesia

Prof. Dr. Guler Yenice – Türkiye

Prof. Dr. Elif Akpınar Külekçi – Türkiye

Prof. Dr. Mavlonova Ugiloy Khamdamovna – Uzbekistan

Prof. Dr. Mehtap Kavurmacı – Türkiye

Prof. Dr. Belkıs Özkara – Türkiye

Prof. Dr. Al-Rashiff Hamjilani Mastul – Philipinnes

Prof. Dr. Alhisan U. Jemsy – Philippines

Assoc. Prof. Dr. Aysel Arslan - Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Sıddık Bakır – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Meryem Öztürk - Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Yeliz Çakır Sahilli - Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Berna Koçak - Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Dhesi Ari Astuti – Indonesia

Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Aydın - Türkiye

Assoc Prof. Dr. Feran Aşur – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Yasemin Taş – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Bülent Işık - Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Nurkan Yılmaz - Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Sevrâ Fırıncıoğulları - Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet Aydın – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat Baran - Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Dilorom Hamroeva - Ozbekistan

Assoc. Prof. Dr. Abbas Ghaffari – Iran

Assoc. Prof. Ivaylo Staykov - Bulgaria

Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia

Assoc. Prof. Dr. Ümit Ayata – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Həmzə Əliyev - Azerbaijan

Assoc. Prof. Dr. Okan Sarıgöz – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Eda Bozkurt – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Ahmet Topal – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Türkiye

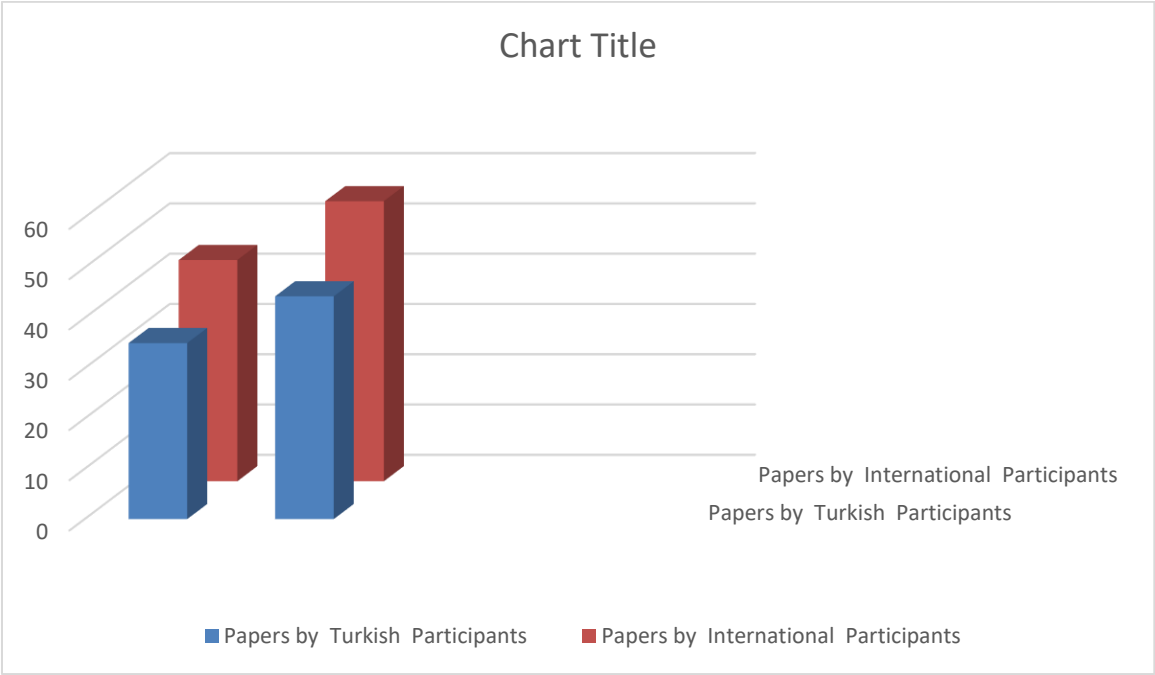
Assoc. Prof. Dr. Sandeep Gupta – India

Assoc. Prof. Dr. Veysel Parlak – Türkiye

- Assoc. Prof. Dr. Mahmut İslamoğlu – Türkiye
- Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan
- Assoc. Prof. Dr. Irade Kerimova - Azerbaijan
- Assoc. Prof. Dr. Yeganə Qəhrəmanova – Azerbaijan
- Assoc. Prof. Dr. Ali Vandshoari – İran
- Assoc. Prof. Dr. Dinara Fardeeva – Rusya
- Assoc. Prof. Dr. Göksel Ulay – Türkiye
- Assoc. Prof. Dr. Erkan Efilti - Kirgizistan
- Assist. Prof. K. R. Padma – India
- Assist. Prof. Dr. Omid Afghan - Afghanistan
- Assist. Prof. Dr. Maha Hamdan Alanazi - Saudi Arabia
- Assist. Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich Altayev - Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Amina Salihi Bayero – Nigeria
- Assist. Prof. Dr. Ahmad Sharif Fakheer - Jordania
- Assist. Prof. Dr. Dody Hartanto - Indonesia
- Assist. Prof. Dr. Ihwan Ghazali - Malaysia
- Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini Heyladou – Iran
- Assist. Prof. Dr. Bazarhan İmangalieva - Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşulı Jaylıbay - Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Mamatkuli Juraev – Ozbekistan
- Assist. Prof. Dr. Kalemkas Kalibaeva – Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Bouaraour Kamel – Algeria
- Assist. Prof. Dr. Alia R. Masalimova - Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Amanbay Moldibaev - Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Ayslu B. Sarsekenova - Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Bhumika Sharma - India
- Assist. Prof. Dr. Gulşat Şugaeva – Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. K.A. Tleubergenova - Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Cholpon Toktosunova – Kirgizia
- Assist. Prof. Dr. Hoang Anh Tuan – Vietnam
- Assist. Prof. Dr. Songül Atak - Türkiye

- Assist. Prof. Dr. Botagul Turgunbaeva - Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Dinarakhan Tursunalieva - Kirgizia
- Assist. Prof. Dr. Yang Zitong – China
- Assist. Prof. Dr. Gulmira Abndirasulova – Kazakhstan
- Assist. Prof. Dr. Imran Latif Saifi – South Africa
- Assist. Prof. Dr. Murat Genç – Türkiye
- Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
- Assist. Prof. Dr. Vaiva Balciuniene – Lithuania
- Assist. Prof. Dr. Meltem Avan – Türkiye
- Assist. Prof. Dr. Abışov Elşad Şərəfxan oğlu - Azerbaijan
- Assist. Prof. Dr. Mahrukh Dovlatzade – Azerbaijan
- Assist. Prof. Dr. Naci Büyükkaracığan – Türkiye
- Assist. Prof. Dr. Raihan Yusoph – Philippines
- Dr. Que-Nhu Duong - Vietnam
- Dr. Fatih İ. Kurşunmaden – Türkiye
- Dr. Mehmet Nuri Ödük – Türkiye
- Dr. Ayşe Baran - Türkiye
- Dr. Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
- Dr. Sonali Malhotra – India
- Dr. Amaneh Manafidizaji – Iran

	<i>Number of paper</i>	<i>%</i>
<i>Papers by Turkish Participants</i>	35	44,30
<i>Papers by International Participants</i> <i>(16 Countries)</i>	44	55,70





**HATTUSAS 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AUGUST 1 – 2, 2026
CORUM**

NO : AC- 4H - 2026. 359U– 3854
Konu : Akademik Teşvik Uygunluk Belgesi

20/08/2026

İLGİLİ MAKAMA

Academy Global Conferences tarafından düzenlenen **HATTUSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES** kongresi 1-2 Ağustos 2026 tarihlerinde Çorum’da 17 farklı ülkeden akademisyenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Kongre kapsamında sunulan 79 bildirinin 35’i Türkiye’den, 44’ü ise farklı 16 ülkeden katılan akademisyenler tarafından sunulmuştur. Kongre, 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen “Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.” değişikliğine uygun olarak düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz ederiz

Saygılarımızla

Prof. Dr. Başak Hanedan

GÖĞÜS KANSERİ VERİ SETİ ÜZERİNDE GELENEKSEL VE GELİŞMİŞ MAKİNE ÖĞRENMESİ YÖNTEMLERİNİN SINIFLANDIRMA PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Öğr. Gör. İlyas Güvenç PİRGE

Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü
guvencpirge@gmail.com - 0009-0008-3978-1883

ÖZET

Göğüs kanseri, dünya genelinde kadınlar arasında en yaygın görülen ve erken teşhisi hayati önem taşıyan kanser türlerinden biridir. Bu çalışmada, Wisconsin Göğüs Kanseri Veri Seti (WDBC) kullanılarak kitlelerin iyi huylu veya kötü huylu olarak sınıflandırılması amacıyla sekiz farklı makine öğrenmesi algoritmasının performansları karşılaştırılmıştır. Analiz kapsamında Lojistik Regresyon (LR), K-En Yakın Komşu (KNN), Destek Vektör Makineleri (SVM), Karar Ağaçları (DT), Naive Bayes (NB), Rastgele Orman (RF), XGBoost ve LightGBM algoritmaları ele alınmıştır. Modellerin genelleme yeteneğini artırmak ve veri sızıntısını önlemek amacıyla eğitim sürecinde beş katlı çapraz doğrulama (Stratified K-Fold Cross Validation) yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre SVM ve RF modelleri, %97,4'lük doğruluk, %96,3'lük F1 ve %92,9'lük duyarlılık skorları elde ederek genel başarımda öne çıkmıştır. ROC analizi neticesinde hesaplanan eğri altında kalan (AUC) değerlerinde ise SVM, daha yüksek skoru elde ederek sınıflandırma yeteneği en güçlü algoritma olarak belirlenmiştir. Ayrıca, tüm modellerde eğitim ve test skorlarının birbirine yakın seyretmesi, modelin aşırı öğrenme eğiliminde olmadığını ve klinik alanda karar destek sistemlerinde güvenle kullanılabilecek kararlılıkta olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Göğüs Kanseri Teşhisi, Makine Öğrenmesi, Sınıflandırma Performansı, ROC-AUC Analizi, Çapraz Doğrulama, Destek Vektör Makineleri, XGBoost.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CLASSIFICATION PERFORMANCE OF TRADITIONAL AND ADVANCED MACHINE LEARNING METHODS ON A BREAST CANCER DATASET

ABSTRACT

Breast cancer is one of the most common types of cancer among women worldwide and early diagnosis is of vital importance. In this study, the performance of eight different machine learning algorithms was compared using the Wisconsin Breast Cancer Dataset (WDBC) to classify tumors as benign or malignant. The analysis included Logistic Regression (LR), K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machines (SVM), Decision Tree (DT), Naive Bayes (NB), Random Forest (RF), XGBoost and LightGBM algorithms. To enhance the models' generalization ability and prevent data leakage, the Stratified K-Fold Cross Validation method was applied during the training process. According to the findings the SVM and RF models stood out in overall performance, achieving an accuracy of 97.4%, an F1 score of 96.3 and a recall of 92.9%. In terms of the area under the curve (AUC) values calculated as a result of the ROC analysis, SVM achieved a higher score and was identified as the algorithm with the strongest classification capability. Furthermore, the fact that training and test scores were closely aligned across all models indicates that the models do not exhibit a tendency toward overfitting and are sufficiently stable to be used with confidence in decision support systems in clinical settings.

Keywords: Breast Cancer Diagnosis, Machine Learning, Classification Performance, ROC-AUC Analysis, Cross Validation, Support Vector Machines, XGBoost.

1. GİRİŞ

Meme kanseri, dünya çapında kansere bağlı ölüm oranları nedeniyle halk sağlığı alanında önemli bir sorun olmaya devam etmektedir [1]. Kadınlar arasında en sık görülen kanser türlerinden biridir ve kanser kaynaklı ölümlerin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, 2022 yılında dünya çapında tahmini 2,3 milyon kadına meme kanseri teşhisi konulmuş ve 670.000 ölüm vakası kaydedilmiş ve aynı yıl 185 ülkenin 157'sinde kadınlarda en sık görülen kanser türü olarak karşımıza çıkmıştır [2]. Yapılan araştırmalara göre 2026 yılında ABD'de 42.140 kadının meme kanserinden hayatını kaybedeceği ön görülmektedir. [3]. Bu derece yaygın ve ölümcül olan bir hastalığın seyrini değiştirmek ve ilerlemesini durdurmak için en kritik aşama erken teşhistir. Bu hastalığın geç teşhisi ve kompleks prosedürler, düşük hayatta kalma oranlarının başlıca nedenleridir. Bu nedenle, meme kanserinin erken teşhisi, diğer doku hücrelerinde kanser ilerleme riskini azaltmak ve uygun bir tedavi uygulamak için hayati bir önem taşımaktadır [4]. Hastalığı teşhis etmek için meme biyopsisi, ultrason, mamografi ve termografi dahil olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Mamografi, göğüs kanseri taraması ve tespiti için günümüzde kullanılan en etkili yöntemlerden biridir [5]. Bu yöntemler her ne kadar kullanılsa da bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Örneğin, kötü huylu tümörün teşhisinde kullanılan mamografi görüntülerinin kullanımında yaklaşık %15 oranında fire (yanlış sonuç), daha kesin sonuç için kullanılan biyopsi işlemlerinde ise %1-2 arası fire meydana gelmektedir [6]. Biyopsi işlemi etkili olmasına karşın hem maliyetli hem de işlem sonrası hastalarda kanama, morarma ve enfeksiyon olabileceği bilinmektedir [7]. Bu örneklerle görülebileceği gibi geleneksel yöntemler zaman, maliyet açısından dezavantajlar oluşturmakta ve değerlendirme aşamasında uzman insan bilgisine ihtiyaç duyulduğu için insana bağlı olarak yorgunluk ve dikkat dağınıklığı gibi potansiyel hatalara açık olabilmektedir. Geleneksel tekniklerin sınırlamalarından kaçınmak, teşhis işlemlerini otomatize etmek ve doktorlara ikinci bir görüş sunarak karar alma süreçlerinde yardımcı olmak amacıyla yapay zekâ alanında makine öğrenmesi teknikleri günümüzde güçlü bir araç olarak tıp alanında yoğun ilgi görmektedir. Makine öğrenme algoritmalarının göğüs kanseri teşhisindeki rolü giderek artmakta ve performans geliştirme çalışmaları hızla ilerlemektedir [8].

Bazazeh ve Shubair, göğüs kanserinin erken teşhisi ile ilgili yaptığı çalışmada Rastgele Orman, Destek Vektör Makineleri ve Bayes Ağı yöntemlerini Wisconsin göğüs kanseri veri setine uygulamışlardır. Duyarlılık ve hassasiyet değerleri referans alındığında Bayes Ağı en başarılı performansı göstermiştir. ROC eğrisi referans alındığında ise Rastgele Orman algoritması en iyi sonucu vermiştir [9]. Turgut, tez çalışmasında Python programında çeşitli makine öğrenmesi yöntemlerini kanser veri setlerine uygulamıştır. Bu çalışmada SVM, Yapay Sinir Ağları, KNN, Karar Ağaçları, Rastgele Orman, Lojistik Regresyon, AdaBoost ve Gradyan Boosting algoritmalarını kullanmıştır. En yüksek doğruluk SVM algoritmasında, en düşük doğruluk ise Karar Ağaçları algoritmasında elde edilmiştir [10]. Reddy vd., yaptıkları çalışmada kanser teşhisi için Derin Sinir Ağı (DNN) yöntemini kullanmıştır. Çalışma sonucunda DNN'nin mevcut yöntemlerden daha iyi performans gösterdiği ortaya konmuştur [11]. Rawal, çalışmada SVM, Lojistik Regresyon, Random Forest ve KNN algoritmalarını Wisconsin göğüs kanseri veri setine uygulamıştır. Çalışma sonucunda SVM yönteminin %97,13 doğruluk

oranı ile diğer algoritmalarından daha başarılı olduğunu belirtmiştir [12]. Uddin vd., yaptıkları çalışmada Wisconsin veri setinden yararlanarak SVM, Rastgele Orman (RF), KNN, Karar Ağacı (DT), Naive Bayes (NB), Lojistik Regresyon (LR), AdaBoost, Gradyan Güçlendirme (GB), Çok Katmanlı Perceptron (MLP), En Yakın Küme Sınıflandırıcısı (NCC) ve Oylama Sınıflandırıcısı (VC) gibi çeşitli makine öğrenme yöntemlerini kullanmıştır. Çalışma sonucu oylama sınıflandırıcısının %98,77 ile en yüksek doğruluğa ve en düşük hata oranına sahip olduğunu göstermiştir [13]. Laghmati vd., yaptıkları çalışmada temel bileşen analizi (PCA) ile meme kanseri tahminini hedeflemişlerdir. Çalışmalarında KNN algoritmasının %93,8 doğruluk oranını elde ettiğini belirtmişlerdir [14]. Kaddes vd., Evrişimli Sinir Ağı (CNN) ile Uzun Kısa Vadeli Bellek (LSTM) modellerini birleştiren yeni bir hibrit derin öğrenme modeli kullanarak meme kanseri üzerinde ikili sınıflandırma çalışması yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda önerilen bu hibrit CNN-LSTM modeli VGG-16, RESNET-50 gibi diğer derin öğrenme modelleri ile karşılaştırıldığında %99,17 ve %99,90 doğruluk oranlarıyla üstün bir performans göstermiştir [15].

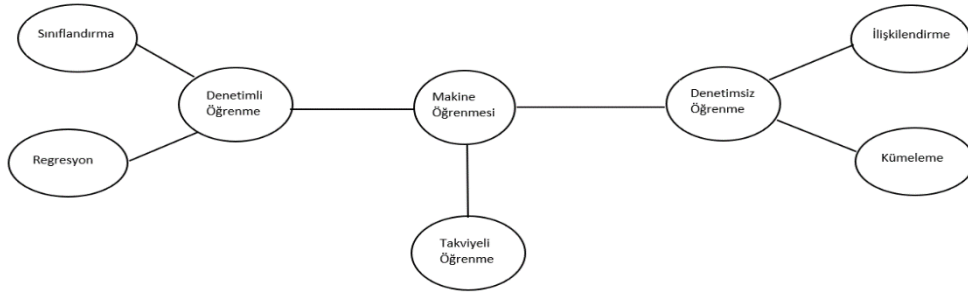
Bu çalışmada makine öğrenmesi yöntemlerinden Lojistik Regresyon (LR), K-En Yakın Komşu (KNN), Destek Vektör Makineleri (SVM), Karar Ağaçları (DT), Naive Bayes (NB), Rastgele Orman (RF), XGBoost ve LightGBM algoritmaları, Kaggle platformunda yer alan Wisconsin göğüs kanseri veri setine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda algoritmaların tahmin skorları, elde edilen bulgular ışığında bazı performans metrikleri referans alınarak karşılaştırılmıştır. Sonraki bölümlerde, kullanılan veri seti ile algoritmaların karşılaştırmalı skorlarını içeren bilgiler yer almaktadır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Makine Öğrenmesi

Makine öğrenmesi (ML), bilgisayarların verilerden örüntüleri tanıyarak tecrübe yoluyla performanslarını artırmalarını sağlayan yapay zekanın bir alt dalıdır [16]. Makine öğrenmesi, akıllı tahmin algoritmaları geliştirerek insan müdahalesi sonucu oluşacak hataları en aza indirmeyi ve farklı disiplinlerde yaşanan problemlerin detaylı bir şekilde analiz edilmesini hedefler. ML yaklaşımları, yüksek boyutlu (big data) verileri işleme ve kompleks veriler arasındaki korelasyonu ortaya çıkarma yeteneğine sahiptir [17].

Makine öğrenmesi, öğrenme süreci ve verilerin etiketlenme biçimine göre genel olarak üç başlık altında incelenmektedir. Bu başlıklar; denetimli, denetimsiz ve takviyeli öğrenme olarak karşımıza çıkmaktadır.



Görsel 1. Makine Öğrenmesi Yöntemleri [18]

2.1.2. Denetimli Makine Öğrenmesi

Bu çalışmada denetimli makine öğrenmesi algoritmaları kullanılacağı için bu kapsamdaki yöntemler üzerinde durulacaktır. Denetimli öğrenme, önceden hazırlanmış ve etiketlenmiş veriler üzerinde modelin eğitilmesini temel almaktadır [19]. Model, bu öğrenme yöntemiyle öznitelikler ile hedef değişkenler arasındaki ilişkiyi öğrenir ve böylece yeni ve daha önce görülmemiş veriler üzerinde tahmin yapabilme yeteneği kazanır. Bu tip öğrenme yönteminde gerçeğe yakın tahmin yapılabilmesi için sınıflandırma ve regresyon teknikleri kullanılmaktadır.

2.2. Araç ve Yöntemler

Bu çalışmada göğüs kanserindeki tümörün teşhisi için Python dili aracılığıyla Jupyter program ara yüzünde çeşitli makine öğrenme algoritmaları kullanılmıştır. Analiz çalışmasının ilk aşamasında veriler ön işleme sürecinden geçirilmiş ve sınıflandırma algoritmalarında kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Kullanılan veri seti 569 adet örneği kapsamaktadır. Her bir örnek için 30 özellik ve bir adet teşhis sınıfı (binary) bulunmaktadır. Veri setindeki bazı özniteliklere ait istatistiksel bilgiler Görsel 2’de yer almaktadır.

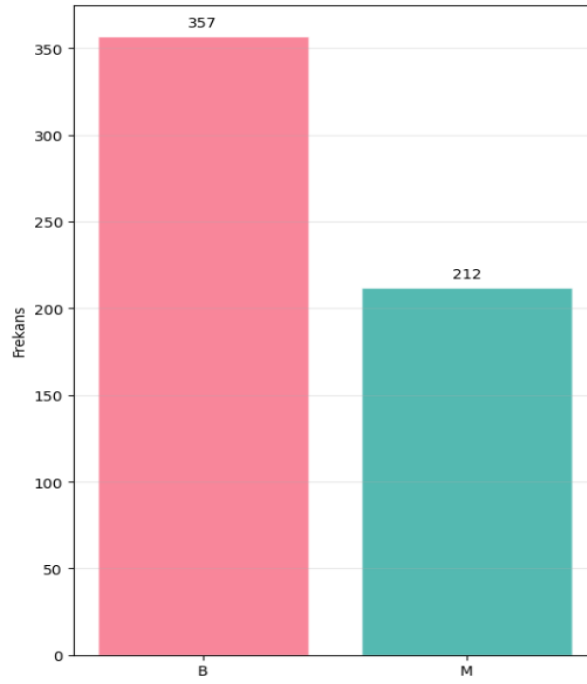
	radius_mean	texture_mean	perimeter_mean	area_mean	smoothness_mean	compactness_mean	concavity_mean	concave points_mean	symmetry_mean	fractal_dimension_mean
count	569.00	569.00	569.00	569.00	569.00	569.00	569.00	569.00	569.00	569.00
mean	14.13	19.29	91.97	654.89	0.10	0.10	0.09	0.05	0.18	0.06
std	3.52	4.30	24.30	351.91	0.01	0.05	0.08	0.04	0.03	0.01
min	6.98	9.71	43.79	143.50	0.05	0.02	0.00	0.00	0.11	0.05
25%	11.70	16.17	75.17	420.30	0.09	0.06	0.03	0.02	0.16	0.06
50%	13.37	18.84	86.24	551.10	0.10	0.09	0.06	0.03	0.18	0.06
75%	15.78	21.80	104.10	782.70	0.11	0.13	0.13	0.07	0.20	0.07
max	28.11	39.28	188.50	2501.00	0.16	0.35	0.43	0.20	0.30	0.10

Görsel 2. Özniteliklere Ait İstatistiksel Veriler

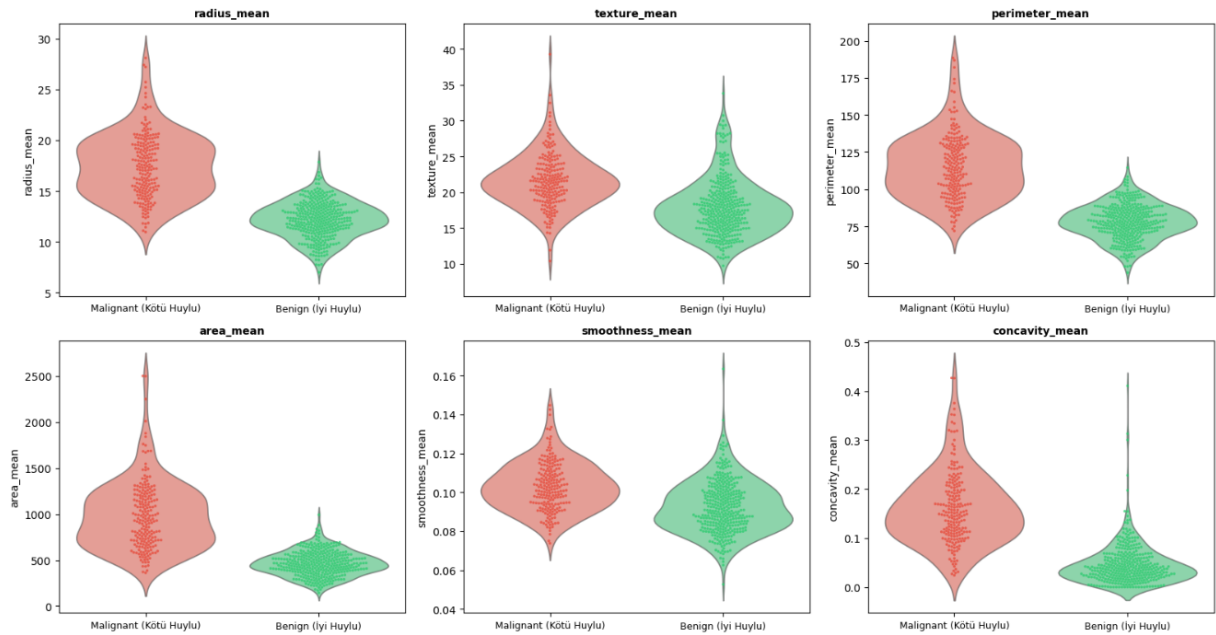
Görseldeki öznitelikleri incelediğimizde; hücrenin büyüklüğü (radius), hücrenin uzunluğu (perimeter), hücrenin iki boyutta kapladığı alanı (area), doku pürüzlülüğü (texture), pürüzsüzlük (smoothness), kompakt boyut (compactness), hücredeki girinti ve çıkıntılar

(concavity), simetri (symmetry), karmaşıklık ve düzensizlik (fractal dimension) olarak adlandırılmıştır. Diğer öznitelikler ise bu özelliklerden yaratılan ortalama, standart hata, en büyük ve en kötü değerlerden oluşmaktadır.

Veri setindeki teşhis sınıfına ait ikili kategorinin dağılımı Görsel 3'te yer almaktadır. B sınıfı iyi huylu tümörleri, M sınıfı kötü huylu tümörleri temsil etmektedir. Veri setinin %62,7'si iyi huylu, %37,3'ü ise kötü huylu tümörlerden oluşmaktadır.



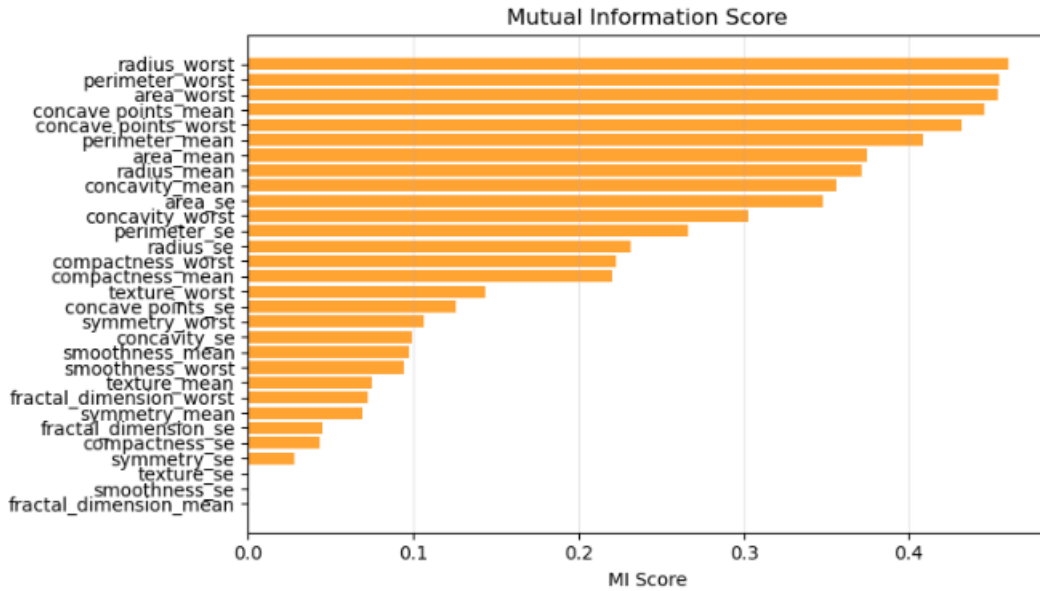
Görsel 3. İyi ve Kötü Huylu Hücrelerin Dağılımı



Görsel 4. Bazı Özniteliklerin İkili Sınıflara Göre Dağılımı

Görsel 4'te veri setindeki altı adet özneliğin sınıflarına göre dağılımını gösteren keman (violin) grafiği yer almaktadır. Özellikle alan (area) dağılımına bakıldığında kötü huylu tümörlerin üst kuyruk kısmının (2000-2500 seviyeleri) çok uzadığı görülmektedir. Bu durum, kötü huylu tümörlerin bazılarının ekstrem boyutlara ulaştığını göstermektedir. İçbükeylik (concavity) dağılımına baktığımızda, kötü huylu tümörlerde içbükeylik oranının belirgin şekilde daha yüksek ve geniş bir spektruma yayıldığı görülmektedir. İyi huylu tümörlerde bu durum tam tersidir ve neredeyse sifıra yakın (0-0,05 arası) çok dar bir alanda sıkışmış vaziyettedir. Bu iki özellik, sınıflandırma algoritmaları için güçlü bir ayırt edici özellik olarak karşımıza çıkabilmektedir.

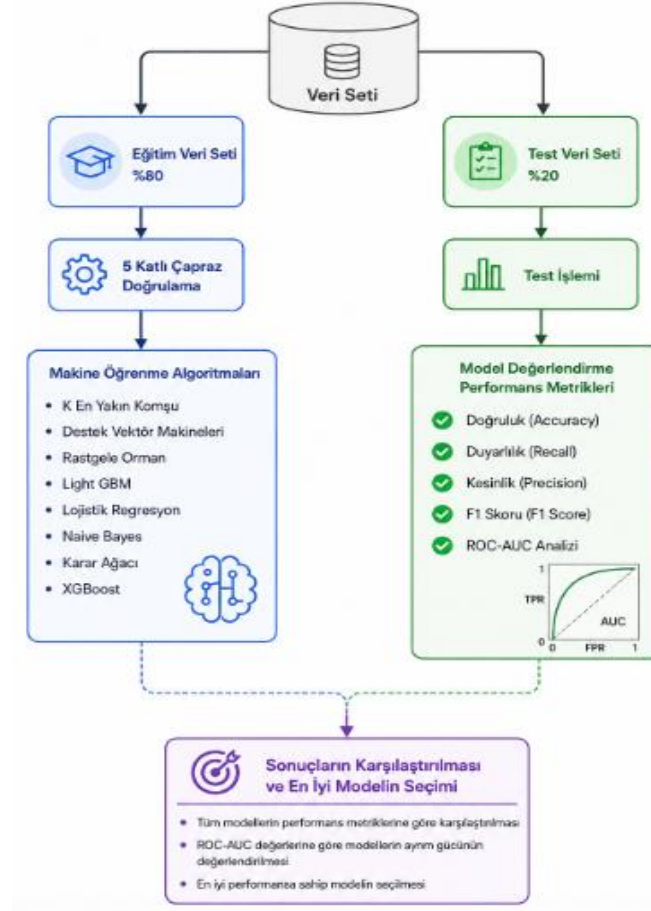
Özniteliklerin önem skorlarını ölçmek için Mutual Information (Karşılıklı Bilgi-MI) metodu uygulanmıştır. MI yöntemi, bilgi teorisini kullanarak her bir özellik ile hedef değişken arasındaki istatistiksel bağımlılığı değerlendirir. Hem doğrusal hem de doğrusal olmayan karmaşık ilişkileri ortaya çıkaran bir yöntemdir.



Görsel 5. Özniteliklerin Önem Skorları

Görsel 5'teki grafik incelendiğinde hücrelerin yarıçapı, uzunluğu, alanı ve konkavlık gibi özelliklerine ait etki derecelerinin yüksek olduğu görülmektedir.

Verilerin görsel dağılımı yapıldıktan sonra makine öğrenme algoritmaları ile analiz aşamasına geçilmiştir. Kullanılan algoritmalar, Jupyter IDE üzerinden Python dilinde programlanmıştır. Veri setinin %80'i eğitim, %20'si test için kullanılmıştır. Modellerin performansını artırmak ve veri sızıntısını önlemek amacıyla eğitim aşamasında beş katlı çapraz doğrulama yöntemi uygulanmıştır. Görsel 6'da çalışmanın akış diyagramı yer almaktadır.



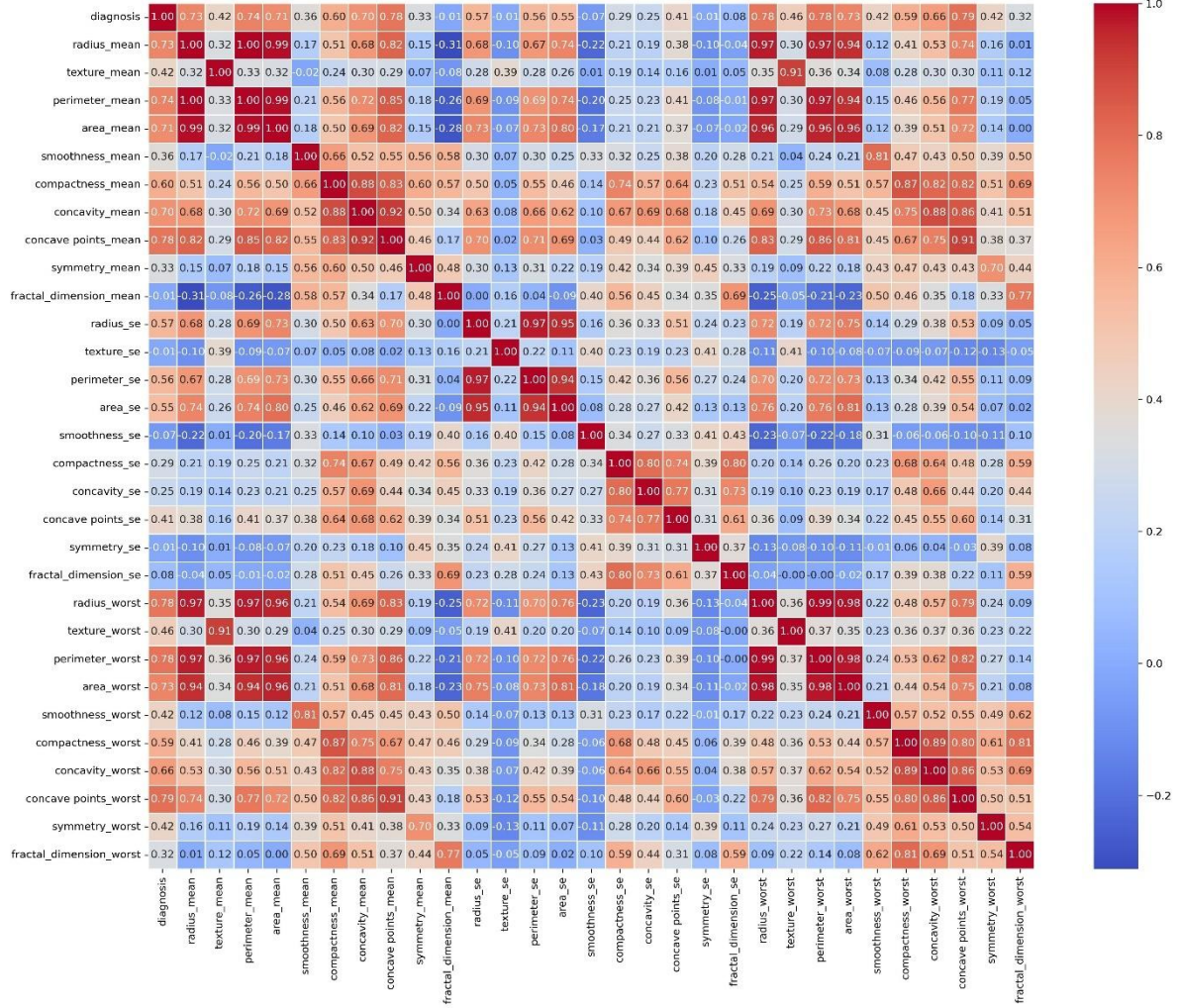
Görsel 6. Çalışmanın Akış Diyagramı

Veri集中的 değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini gösteren korelasyon matrisi Görsel 7’de yer almaktadır. Bu görseli incelediğimizde, hedef değişken (diagnosis) ile hücrelerin boyutsal büyüklüğü, yarıçapı ve içbükey noktalarının sayısı ile güçlü bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Hedef değişken ile en güçlü korelasyona sahip beş özellik Çizelge 1’de görülmektedir.

Çizelge 1. En Güçlü Korelasyona Sahip Beş Öznitelik

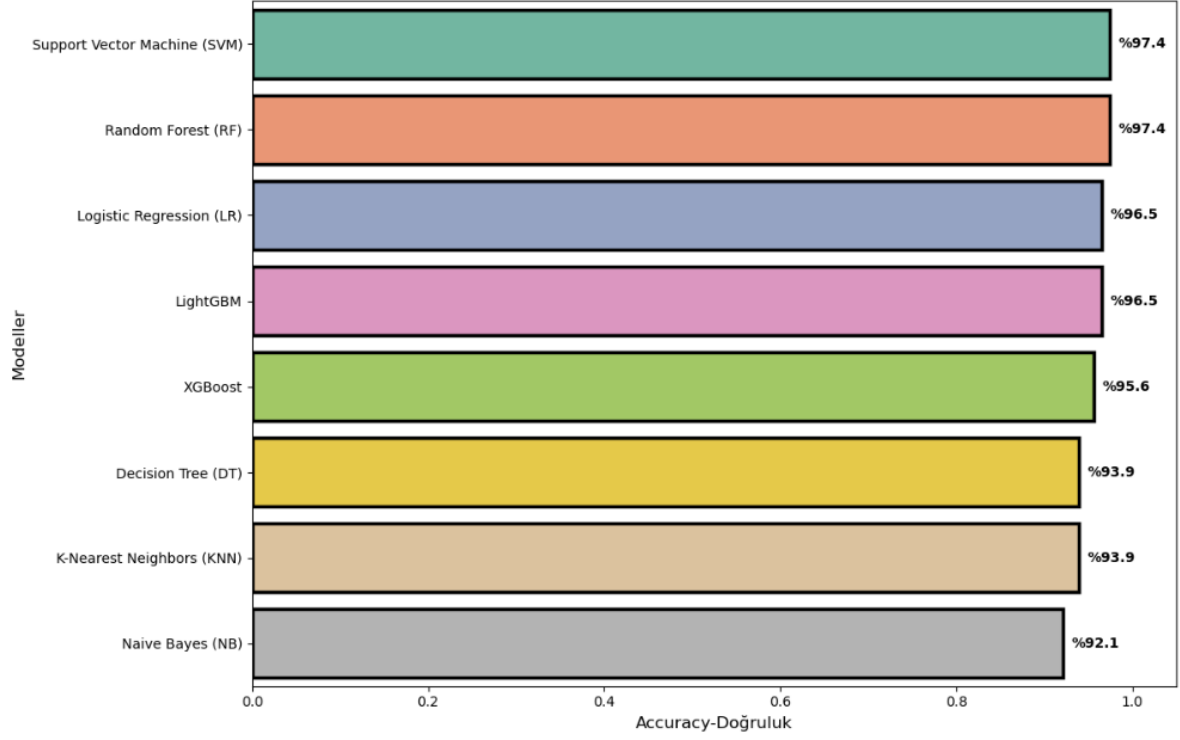
Öznitelik Adı	Korelasyon	Öznitelik Açıklaması
concave points_worst	0,79	Hücre çekirdeğindeki içbükey noktaların en büyük değerlerinin ortalaması
perimeter_worst	0,78	Hücre çekirdeği çevre uzunluğunun en büyük (en kötü) değerlerinin ortalaması.
concave points_mean	0,77	Hücre çekirdeği çevresindeki içbükey noktaların sayısının genel ortalaması.

radius_worst	0,77	Hücre yarıçapının en büyük (en kötü) değerlerinin ortalaması.
perimeter_mean	0,74	Hücre çekirdeği çevre uzunluğunun genel ortalaması.



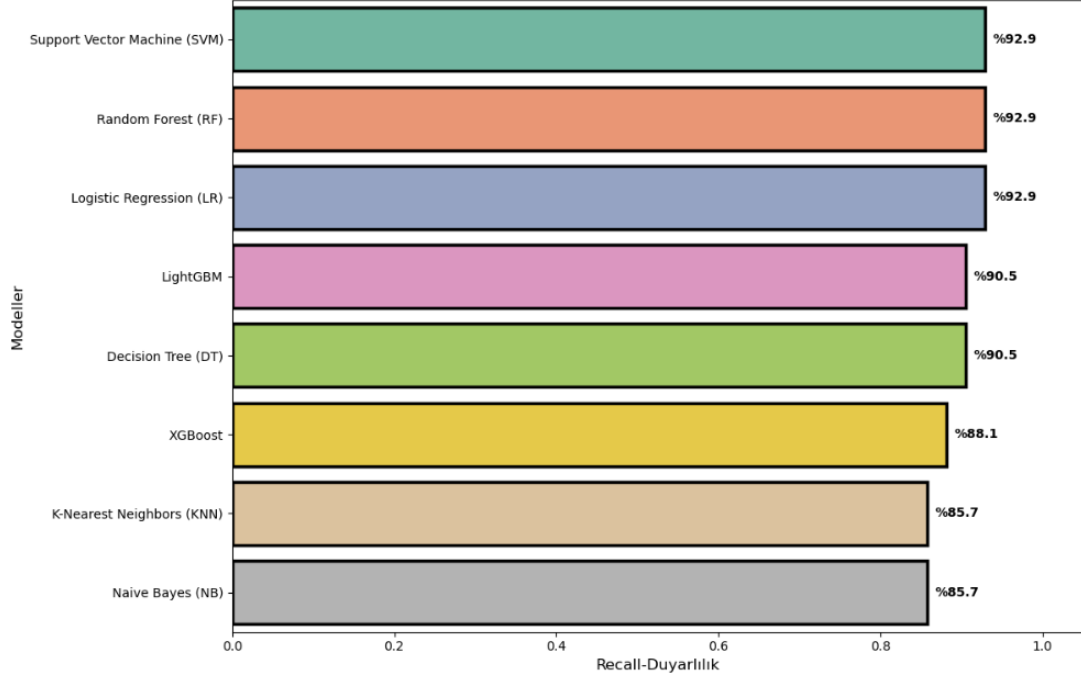
Görsel 7. Karışıklık Matrisi

Veri seti, sekiz farklı makine öğrenme algoritması kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz çalışması sonucunda kullanılan algoritmalar öncelikle doğruluk metriklerine göre değerlendirilmiştir. Görsel 8'deki grafik incelendiğinde SVM ve RF algoritmaları %97,4 doğruluk oranı ile ilk sıralarda olduğu görülmüştür.



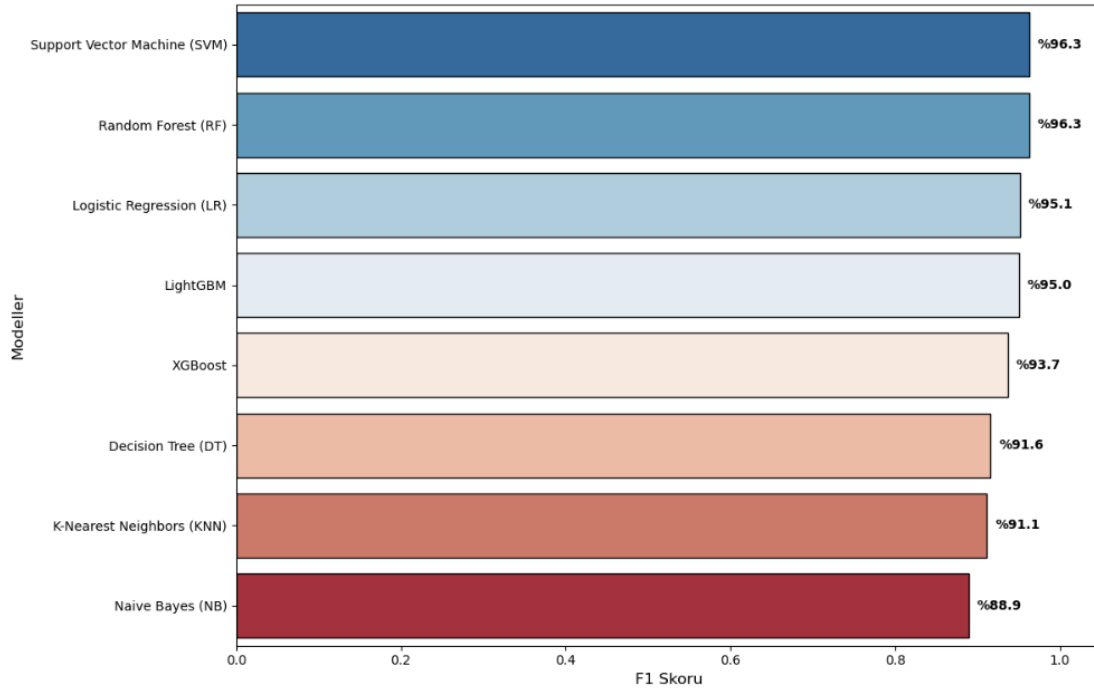
Görsel 8. Modellerin Doğruluk Skorları

Medikal alandaki çalışmalarda en kritik metriklerden biri ise duyarlılıktır. Özellikle kanser teşhisi çalışmalarında kötü huylu tümörleri yakalamak hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle modeller duyarlılık açısından da değerlendirilmiş olup Görsel 9’da duyarlılık skorlarına ait grafik yer almaktadır. Grafikte SVM ve RF algoritmaları, %92,9 duyarlılık oranı ile ilk sırayı paylaşmaktadır.



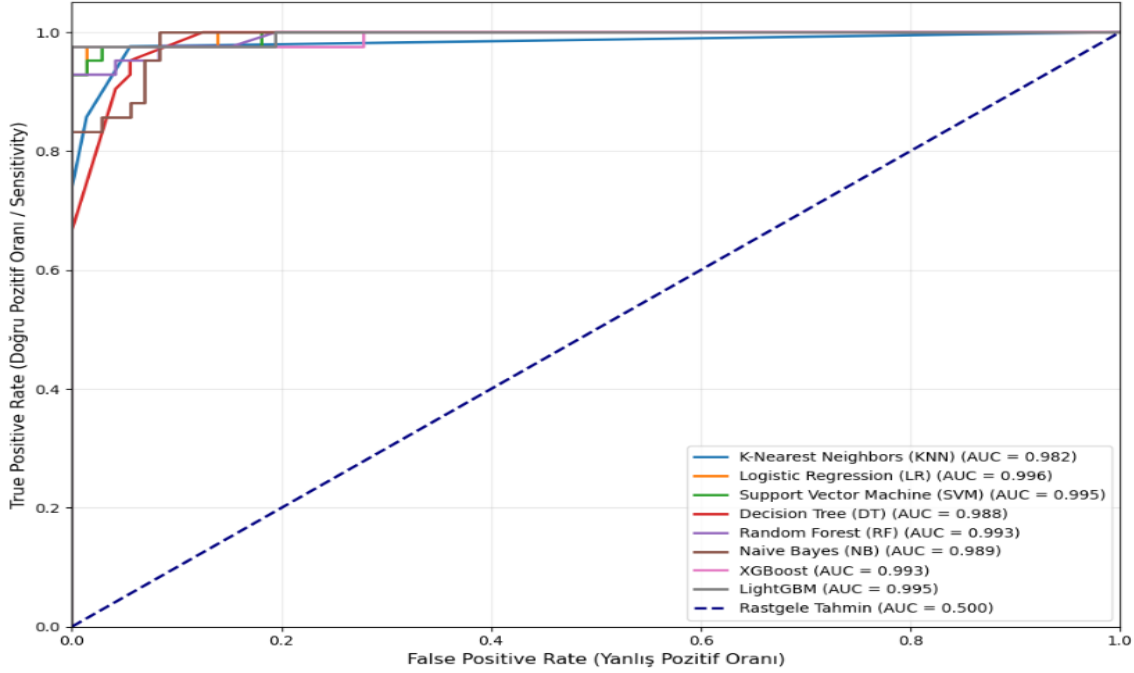
Görsel 9. Modellerin Duyarlılık Skorları

Bir sonraki aşamada modeller, F1-skorlarına göre karşılaştırılmıştır. F1-skoru, kesinlik ve duyarlılık metriklerinin harmonik ortalaması olarak tanımlanmaktadır. Görsel 10’da kullanılan modellerin F1-skor başarıları yer almaktadır. Bir önceki metriklerde olduğu gibi SVM ve RF algoritmaları %96,3 F1-skoru ile ilk sıradadır.



Görsel 10. Modellerin F1-Skor Başarı Sıralaması

Bu aşamaya kadar SVM ve RF algoritmaları, en başarılı performansı gösteren modeller olarak ortaya çıkmıştır. Son aşamada çalışmada kullanılan tüm modeller, ROC-AUC eğrileri ve alan skorları açısından tekrar karşılaştırılmıştır. Görsel 11’de yer alan eğri ve alan skorları incelendiğinde SVM’nin 0,995 AUC değeri ile RF modeline göre bir adım önde olduğu görülmektedir. Tüm değerlendirmeler sonucunda SVM, en başarılı sınıflandırma performansını gösteren model olmuştur.



Görsel 11. Modellerin ROC-AUC Eğrileri ve Alan Skorlarının Karşılaştırılması

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, kadınlar arasında dünya genelinde en sık görülen kanser türlerinden biri olan ve erken teşhisi hayati önem taşıyan göğüs kanserinin tespiti için gelişmiş veri bilimi ve makine öğrenmesi teknikleri uygulanmıştır. Wisconsin Göğüs Kanseri Veri Seti (WDBC) kullanılarak gerçekleştirilen sınıflandırma modellemesinde; Lojistik Regresyon (LR), K-En Yakın Komşu (KNN), Destek Vektör Makineleri (SVM), Karar Ağacı (DT), Naive Bayes (NB), Rastgele Orman (RF), XGBoost ve LightGBM olmak üzere toplam 8 farklı algoritmanın performansları kapsamlı bir şekilde karşılaştırılmıştır.

Modelleme öncesinde yapılan keşifsel veri analizi (EDA) aşamasında, hücrenin yarıçapı (radius_mean), hücrenin uzunluğu (perimeter_mean) ve hücrenin kapladığı alan (area_mean) gibi geometrik özelliklerin iyi huylu (benign) ve kötü huylu (malignant) tümör hücrelerini ayırt etmede en yüksek bilgi kazancına ve doğrusal açıklanabilirlik gücüne (Mutual Information) sahip olduğu saptanmıştır. Eğitim sürecinde verinin bu doğal yapısı gözetilmiş, modellerin genelleme yeteneğini artırmak ve veri sızıntısını (data leakage) kesin olarak önlemek amacıyla Stratified K-Fold Çapraz Doğrulama (Cross Validation) yöntemi uygulanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, veri setindeki sınıflara ait sınırlarının netliği ve geometrik ayırt ediciliğin etkisiyle doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri en optimize şekilde yakalayan Destek Vektör Makineleri (SVM) çalışmadaki tüm değerlendirme kriterlerini en yüksek düzeyde karşılayan model olmuştur. Ayrıca, çalışmada eğitilen tüm modellerin eğitim ve test skorlarının birbirine son derece yakın çıkması, modellerin aşırı öğrenme (overfitting) eğiliminde olmadığını net bir şekilde ortaya koymuştur.

Sonuç olarak ulaşılan %97,4 doğruluk, %92,9 duyarlılık, %96,3 F1-skoru ve 0,995 AUC değerleri, önerilen SVM tabanlı yaklaşımın yüksek tahmin yeteneğine, kararlı ve dayanıklı bir yapıya sahip olduğunu kanıtlamaktadır. Elde edilen bulgular, modelin tıp alanında uzman hekimler için klinik karar destek sistemlerine entegre edilerek güvenle kullanılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Kansal, K., Kumar, S., Kansal, K. *Advances in Deep Learning Techniques for Breast Cancer Classification: A Comprehensive Review*, Archives of Computational Methods in Engineering, 33(1), 187-222, 2026.
- [2] “WHO (World Health Organization)”. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>. (Erişim tarihi 17.05.2026)
- [3] Breastcancer.org: Breast Cancer Facts and Statistics. <https://www.breastcancer.org/facts-statistics> (Erişim tarihi 19.05.2026)
- [4] Bardou, D., Zhang, K., Ahmad, S., M. *Classification of Breast Cancer Based on Histology Images Using Convolutional Neural Networks*, IEEE Access, 24680-24693, 2018.
- [5] Akcan, F., Sertbaş, A. *Topluluk Öğrenmesi Yöntemleri ile Göğüs Kanseri Teşhisi*, Turkish Studies, 16(2), 511, 2021.
- [6] Ateş, E., C., Bostancı, E., Güzel, M., S. *Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi Temelinde Meme Kanseri Teşhisi*, Türkiye Klinikleri Forensic Medicine-Special Topics, 7(3), 61-68, 2021.
- [7] Alipour, S., *Local Complications of Breast Surgery during Pregnancy and Lactation*, Diseases of the Breast during Pregnancy and Lactation, 101-105, 2020.
- [8] Tangi, R., Solmaz, R. *Meme Kanseri Tanısında Wisconsin Veri Seti ile Makine Öğrenmesi Uygulamaları*, Bilişim Teknolojileri Dergisi, 18(1), 29-43, 2025.
- [9] Bazazeh, D., Shubair, R. *Comparative Study of Machine Learning Algorithms for Breast Cancer Detection and Diagnosis*, 5th International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications, 1-4, 2016.
- [10] Turgut, S., *Makine Öğrenmesi Yöntemleri Kullanarak Kanseri Teşhisi*, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2017.
- [11] Vaka, A., R., Soni, B., Reddy, S., *Breast Cancer Detection by Leveraging Machine Learning*, ICT Express, 6, 320-324, 2020.
- [12] Rawal, R., *Breast Cancer Prediction Using Machine Learning*, Journal of Emerging Technologies and Innovative Research, 13(24), 7, 2020.

- [13] Uddin, K., M., M., Biswas, N., Rikta, S., T., Dey, S., K. *Machine Learning-Based Diagnosis of Breast Cancer Utilizing Feature Optimization Technique*, Computer Methods and Programs in Biomedicine Update, 3, 100098, 2023.
- [14] Laghmati, S., Hamida, S., Hicham, K., Cherradi, B., Tmiri, A., *An Improved Breast Cancer Disease Prediction System Using ML and PCA*, Multimedia Tools and Applications, 83(11), 33785-33821, 2024.
- [15] Kaddes, M., Ayid, Y., M., Elshewey, A., M., Fouad, Y., *Breast Cancer Classification Based on Hybrid CNN with LSTM Model*, Scientific Reports, 15(1), 4409, 2025.
- [16] Demirtaş, F., *Makine Öğrenmesi Algoritmaları Kullanılarak Öğrenci Performanslarının Sınıflandırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 2025.
- [17] Wuest, T., Weimer, D., Irgens, C., Thoben, K., *Machine Learning in Manufacturing: Advantages, Challenges and Applications*, Production & Manufacturing Research, 4(1), 23-45, 2016.
- [18] Pirge, İ.G., *Denetimli Öğrenme Algoritmaları ile Arıza Tahmini Yapılması*, Troia 3rd International Conference on Applied Sciences, 42-55, Çanakkale, 2026.
- [19] Hamarat, E., G., *Makine Öğrenmesi Algoritmaları ile Çalışanların İş Tatminini Etkileyen Faktörlerin Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 2025.