

Yapay Sinir Ağları ile Meme Kanseri Tespiti

Resul BÜTÜNER^{1*}, M. Hanefi CALP²

^{1*}Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, Ankara Beypazarı Fatih MTAL, Ankara, Türkiye
ORCID ID 0000-0002-9778-2349

²Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara, Türkiye
ORCID ID 0000-0001-7991-438X

**(rbutuner@gmail.com) Başlıca yazarın mail adresi*

Özet – Meme kanseri, memenin glandüler dokusundaki kanalların (% 85) veya lobüllerinin (% 15) astar hücrelerinde (epitel) ortaya çıkan bir kanser türüdür. 2020 yılında dünya çapında meme kanseri teşhisi konan 2,3 milyon kadın ve 685 000 ölüm vardı. 2020'nin sonu itibariyle, son 5 yılda meme kanseri teşhisi konan 7,8 milyon kadın hayatta kaldı ve bu da onu dünyanın en yaygın kanseri haline getirdi. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından Aralık 2020'de yayınlanan istatistiklere göre, meme kanseri, dünyanın en sık teşhis edilen kanseri olarak akciğer kanserini geride bırakmıştır. Günümüzde meme kanseri teşhisinde alışlagelmiş ve standart yöntemler ve teknikler ile birlikte yeni teknolojilerin getirdiği Görüntü İşleme, Yapay Zekâ, Derin Öğrenme, Yapay Sinir Ağları gibi birçok yöntemde kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin bize sağladığı en önemli kazanç, meme kanseri teşhis sürecinde bireysel hataları barındırmaması veya en aza indirmesidir. Çalışmada meme kanseri için, 2018 yılında toplanmış, 600 kadın hastadan alınan 1578 adet ultrason görüntüsü üzerinden %20 test verisi alınarak k-en yakın komşuluk (KNN), Rastgele orman (Random Forest) ve Yapay Sinir Ağları algoritmaları kullanılmıştır. Kullanılan algoritmalarda eğitim işlemleri yapılarak model oluşturulmuştur. Bu modeller ile iyi, kötü huylu ve normal lezyonların ultrason görüntüleri karşılaştırılmış ve meme kanseri olan lezyonların tespitinde başarı yüzdesi olarak kNN %96,1, Rastgele Orman Algoritması %95,9 ve Yapay Sinir Ağları %98,7 ile en iyi sonucu vermiştir. Oluşturulan sinir ağı modeline örnek değerler girdi olarak verildiğinde hastalığı yüksek bir doğruluk oranıyla teşhis edebilmektedir. Bu sonuca göre yapılan çalışmanın işe yaradığı ve hastaların meme kanseri teşhisi için kullanılabilir olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Yapay Zekâ, Yapay Sinir Ağı, Meme Kanseri, Meme Lezyonları Tespit Etme, İyi ve Kötü Huylu

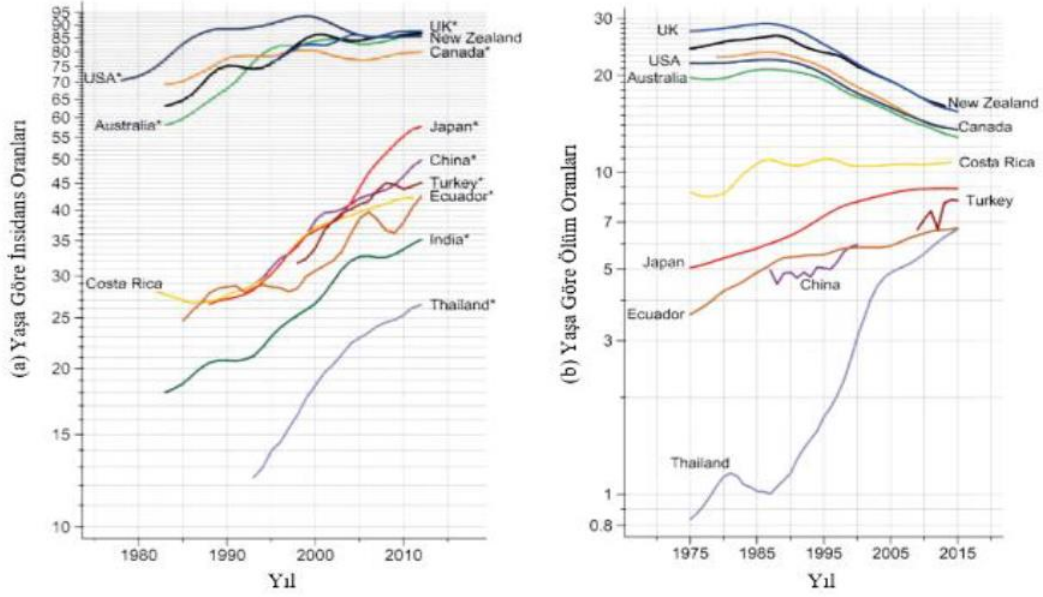
I. GİRİŞ

Kanser, anormal hücreler kontrolsüz bir şekilde büyüdüğünde, vücudun hemen her organında veya dokusunda başlayabilen, normal sınırlarını aşarak vücudun bitişik kısımlarını istila edebilen ve/veya diğer organlara yayılabilen geniş bir hastalık grubudur. İkinci sürece metastaz denir ve kanserden ölümün önemli bir nedenidir. Kanser dünyadaki en yüksek bulunan ikinci ölüm sebebidir. Ayrıca 2018 yılında tahmini 9.6 milyon insan kanserden dolayı hayatını kaybetmiştir [1]. Meme kanseri dünya çapında, 2018'de yaklaşık 2,1 milyon yeni tanı konmuş kadın meme kanseri vakası vardır ve bu, kadınlarda neredeyse 4 kanser vakasından 1'ini oluşturuyor. Hastalıklarda, ülkelerin büyük çoğunluğunda en sık teşhis edilen kanserdir ve aynı zamanda 100'den fazla ülkede kanser ölümlerinin

önde gelen nedenidir [2]. Erkeklerde meme kanseri görülme olasılığı kadınlarda meme kanseri görülme olasılığının %1'i kadardır. İnsani Gelişme Endeksi(İGE) düşük veya orta seviyede bulunan ülkelerin meme kanserindeki ölüm oranı %48'dir. Bu orana bakıldığında İGE yüksek veya çok yüksek olan ülkelerdeki oranın 4 katı olmaktadır.

Etkili tarama programları vasıtasıyla meme kanserindeki erken teşhis, meme kanseri tedavi sürecinde olumlu etki sunmaktadır.

Bu da sonuç olarak gelişmiş ülkelerde meme kanserinden ölüm oranlarının önemli ölçüde azalmasını sağlamıştır[3].



Şekil 1. Dünyada yaşa göre standartlaşmış insidans ve ölüm oranları

İnsidans, muayyen bir zaman dilimi içinde hasta olanların popülasyona oranıdır[4].

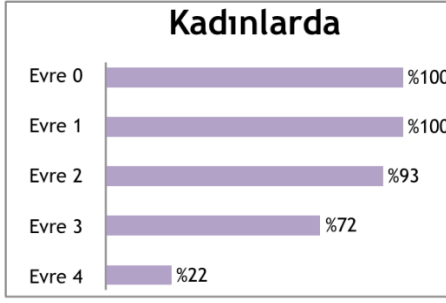
Dünyada, meme kanseri insidans ve bu hastalığa yönelik ölen kişilere ait oranlar Şekil 1’de gösterilmiştir.

Belirlenen bir ülkede belirli bir zaman dilimi içinde tespit edilmiş meme kanseri hasta sayısının o ülkedeki yılın ortasındaki nüfusa veya risk altında bulunan kişi sayısına bölünerek insidans oranı bulunmaktadır. Şekil 1’e bakıldığında, Türkiye’deki ölüm ve insidans oranlarında yükselme görülmektedir [5]. Erken tanı ve tarama programlarının etkili kullanılması ile meme kanserinin daha erken teşhis edilmesi sayesinde gelişmiş ülkelere ise bu oranın daha düşük olduğu bilinmektedir. Meme kanserinin sebep olduğu birçok risk faktörü bulunmaktadır. Bu faktörler genel olarak;

- Değiştirilemeyen risk faktörleri,
- Yaşam tarzı ile ilişkili olan faktörleri ,
- Tartışmalı risk faktörleri,

Değiştirilemeyen Risk Faktörler; Yaş, cinsiyet, ırk, genetik faktörler, ailede meme kanseri öyküsü, kişisel meme kanseri öyküsü, meme kanseri dışında kanser öyküsü, meme yapısı, adet düzeni, boy, kemik dansitesi olarak belirtilebilir.

Yaşam Tarzı ile İlişkili Faktörler; Gebelik ve doğum öyküsü, laktasyon, Oral Kontraseptifler (OKS), Hormon Replasman Tedavisi (HRT), Alkol, Obezite, Egzersiz ve fizik aktivite, Sosyoekonomik seviye olarak belirtilebilir. *Tartışmalı Risk Faktörleri;* Yağlı beslenme, Östrojen metabolizması, Meme implantları, Sigara, Çevresel karsinojenler, Gece çalışması[6]. Kişilerin kendilerinin veya ailelerinin meme kanseri öykülerinde, kalıtsal ve genetik faktörler meme kanseri vakalarının %5 ile %10’unu oluşturmasına rağmen, kalıtsal olmayan faktörlerin ve etnik gruplar arası farklılıkların insidansta gözlemlenen durum için etkin olduğunu göstermiştir. Yüksek riskli popülasyonlara göç eden düşük riskli popülasyonlar ile meme kanseri insidans oranlarının birbirini izleyen nesillerde arttığı ortaya koyulmuştur. Geçiş ülkeleri, menstrüasyon (erken adet görme yaşı, geç menopoza yaşı), üreme (hiç doğum yapmamış, geç ilk doğum yaşı ve daha az çocuk), dışarıdan hormon alımı, beslenme (alkol alımı) ve fazla kilo alımı başlıca etkenler olabilmektedir. Emzirme ve fiziksel aktivite en bilinen koruyucu faktörlerdir [2]. Meme kanseri insidans oranları, geçiş sürecindeki çoğu ülke için son on yılda artmaktadır ve en hızlı artışlardan bazıları, Güney Amerika, Afrika ve Asya’daki geçiş ülkelerinde meydana gelmektedir.



Şekil 2. Meme Kanseri evrelerine göre hayatta kalma oranları

Bu durumu, doğurganlığın fazla olması, daha yüksek obezite ve fiziksel hareketsizlik ile birlikte meme kanseri taraması ve farkındalığındaki artışların sınırlı olması, sosyal ve ekonomik kalkınmayla bağlantılı demografik faktörlerin bir sonucu olabilir[2] (Şekil 2).

Meme kanserinde erken teşhis tedavi edilme olasılığı ile birlikte hayatta kalma oranını da artırmaktadır. Kadınların %61.4'lük kısmına kanserin birinci evresinde teşhis konulur. Bu bağlamda, beş yıl hayatta kalma %98.8 ile %100 oran arasındadır. İkinci evrede teşhisi konulan kadınların ise hayatta kalma %93 oranına kadar düşer. Üçüncü evrede teşhisi konulan kadınlarda hayatta kalma %72 oranı iken dördüncü evrede hayatta kalma %22 oranına düşmüştür [6].

Meme kanserinin erken teşhisini sağlamak, tedavi sürecini hızlandırmak ve ölümlerin sayısını azaltmak için birçok görüntüleme tekniği geliştirilmiştir. Ayrıca tanı doğruluğunu artırmak için birçok yardımcı meme kanseri tanı yöntemi kullanılmaktadır [7]. Meme onkolojisine ait, tümör taraması, teşhis, evrenmesi, izlenmesi ve takibi amacıyla önemli bir rol üstlenen görüntüleme sayesinde çoklu disiplinli bir ekip yaklaşımı mevcuttur. Günümüzde, erken teşhisin çok önemli olduğu zamanlamada, meme görüntüleme yapay zekânın teknolojisinin yer almasına büyük bir ilgi bulunmaktadır [8].

Yapay zekâ terimi hem makine öğrenimini hem de derin öğrenmeyi kapsar [9]. Yapay zekânın göğüs görüntüleme kullanıma yönelik ilginin artmasına neden olan şey, görüntü yorumlama için derin öğrenmedeki ilerlemelerdir [10]. Yapay zekâ sistemleri, klinisyenler ve radyologlar için yardımcı

olarak veya bağımsız olarak kullanılabilir. Sonuç olarak, yapay zekâ çözümleri, sağlık sisteminin verimliliğinin yanı sıra hastanın sonuçlarını da iyileştirmeyi amaçlar. Bilgisayar işlemedeki en son gelişmeler ve artan veri kullanılabilirliği, bilgisayar destekli tespit (CADE), teşhis (CADx) sistemlerini geliştirmek için çok önemli olmuştur [8]. Wang ve arkadaşlarının (2016) derin öğrenme modeli ile, mikrokalsifikasyonların (Meme dokusunda kalsiyum birikmesi sonucu ortaya çıkan ve meme kireçlenmesi) tek başına karakterize edilmesi durumunda %87.3'lük bir ayırt edici doğruluk elde ettiler [11].

Cai,H ve arkadaşları (2019), evrişimli sinir ağının filtrelenmiş derin özelliklerini kullanarak %86.89'luk bir duyarlılık bildirdi [12]. Liu, H., Chen ve arkadaşları radyologlar tarafından incelenen bir BI-RADS 4 alt kümesinde kötü huylu meme mikrokalsifikasyonlarını tahmin etmek için mamografi ve klinik değişkenleri içeren birleşik bir derin öğrenme modeli geliştirdi. Göğüs mikrokalsifikasyonlarının kötü huylu olup olmadığını tahmin etmede kombine model ve göğüs radyologlarının performansını karşılaştırdıklarında, kombine model neredeyse kıdemli bir radyoloğunkine eşdeğer bir tanısal kapasiteye ulaşmıştı ve genç radyologdan önemli ölçüde daha iyi performans gösterdi [13]. Çalışmanın amacı, günümüzde sıkça görülen meme kanseri teşhisinde hızlı ve doğru tahminde bulunan bir yapay zekâ modelinin tasarlanmasıdır. Çalışma hedeflerinden birisi biyoloji alanında yapay zekâ uygulamalarını hayata geçirmektir. Ve bu sayede hastalık teşhisinde zaman ve emek kaybını en aza indirmek ve hastalığı doğru olarak teşhis edebilmektir. Çalışmanın bir başka hedefi ise oluşturulan yapay zekâ modelinin farklı ve çok sayıda verileri inceleyerek kendi kendini eğitmesi ve yaptığı teşhisteki doğruluk oranını giderek yükseltmesidir. Çalışmanın bundan sonraki bölümleri şu şekilde ilerlemektedir. İkinci bölümde; çalışma kapsamında kullanılan Materyal ve Yöntem, üçüncü bölümde elde edilen bulgular, dördüncü bölümde sonuçlar ve beşinci bölümde ise öneriler yer almaktadır.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde çalışmadaki önerilen model ve sunulan adımlardan bahsedilmiştir. Öncelik olarak çalışmada kullanılan algoritma teknikler anlatılmış, daha sonra verisetinin elde edilmesi ve hazırlanması ifade edilmiş, son olarak ise modelin oluşturulma süreci yer almıştır. Modeli oluşturmak için Orange veri analizi programı kullanılmıştır.

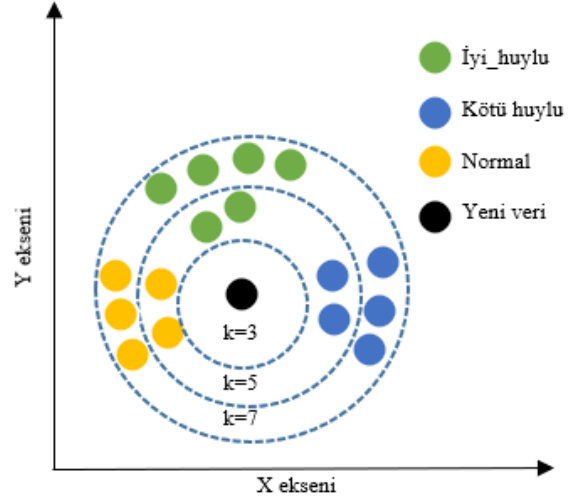
Orange veri analiz platformu projede bizlere görüntüler üzerinde işleme ve sınıflandırma araçları kullanarak hastaların meme kanseri teşhisi için yapay zekâya dayalı bir yöntemi sunmaktadır. Sisteme girdi değeri olarak meme ultrason görüntüleri verilmiş ve sonrasında görüntü işleme teknikleri ile meme kanseri varlığının olup olmadığı hakkında bir sonuç çıkarmak amacıyla analiz yapılmıştır. Bu çalışma meme kanserini tespit etmek için yapılmıştır.

Bu amaçla, Random Forest (Rastgele Orman Algoritması), KNN (K-En Yakın Komşu algoritması) ve Neural Network (Yapay Sinir Ağları) algoritmalarından faydalanılmıştır.

A. K-En Yakın Komşu (KNN) Algoritması

KNN algoritmasında örnek verisine dâhil olacak olan yeni veri ile mevcut verilere göre uzaklık hesaplanarak, k sayıda yakın komşuluğuna bakılır. KNN tekniği, veri setine katılacak olan yeni veriyi, veri setinde bulunan mevcut verilerle karşılaştırıp uzaklığını hesaplayan ve bu verileri sınıflandıran algoritma yapısıdır. KNN algoritması, en basit makine öğrenmesi algoritması olarak kabul edilir. Yeni bir veri örnek veri setine katıldığı zaman, yeni örneğe en yakın veri setindeki örneklerden k tanesi belirlenerek eklenmiş olan yeni örneğin sınıfı belirlenir [14].

KNN algoritmasının işleyişinde yeni gelen veri alınır ve devamında uzaklığın hesaplanması işlemi yapılır. Devamında en yakın komşular bulunarak algoritma modeli uygulanır bu veriye ait normal, iyi huylu veya kötü huylu olup olmadığı sınıflandırılmaktadır. Şekil 3'te çıktı katmanlarına göre KNN modeli verilmiştir.

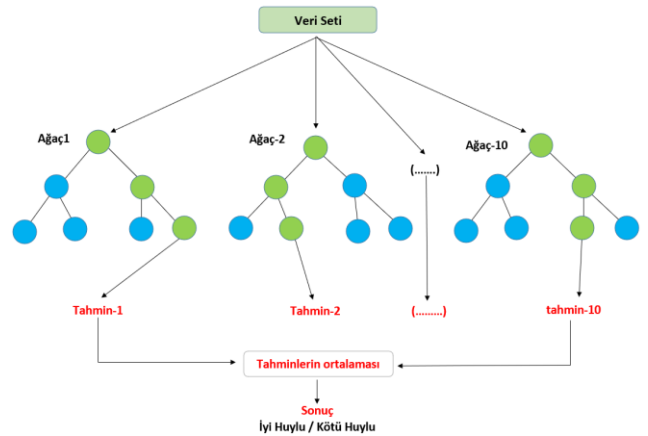


Şekil 3. KNN modeli

B. Rastgele Orman Algoritması

Rastgele Orman, Leo Breiman ve Adele Cutler aracılığıyla geliştirilmiştir. Algoritmada oylama metodu sunan bir sınıflandırma tekniğidir. Karar ağaçlarının birden fazla toplanması ile oluşmaktadır. Bireysel ağaçlar vasıtasıyla oylanarak kazanan sınıf belirlenmektedir. Karar ağaçlarının oluşumunda, birbirinden bağımsız şekilde ve veri setinden bootstrap tekniği ile çekilen örneklerden faydalanılmaktadır [15].

Şekil 4'da proje kullanılan Rastgele Orman algoritması modeli verilmiştir. Modele göre 10 ağaç kullanılmıştır. Tahminlerin ortalaması alınarak, sonucu üretilmektedir.



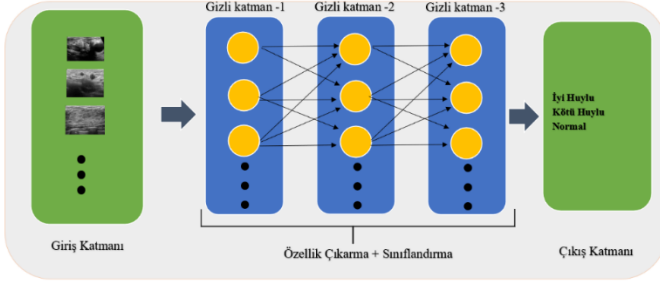
Şekil 4. Random Forest modeli

C. Yapay Sinir Ağı Algoritması

Yapay sinir ağları, insan beyninde bulunan nöronlar gibi birbiri ile bağlantısı olan öğelerden oluşur. Bu öğelerin bilgi işleme kabiliyetine sahip bellekleri vardır. Yapay Sinir Ağları, biyolojik sinir sisteminin

yapısını ve kabiliyetlerini taklit eder. Ayrıca Yapay Sinir Ağları kendi kendine öğrenebilen, ezberleme, yorumlama, karşılaştırma gibi yetenekleri olan bir algoritma yapısıdır[16].

Projede kullanılan YSA modeline göre 5 gizli katman ve 15 tane düğüm kullanılmıştır. Bu YSA algoritma modeli Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Yapay Sinir Ağı modeli

D. Veriseti Verilerin Hazırlanması

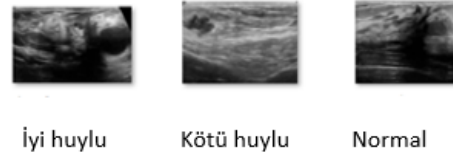
Öncelikle çalışmanın verileri halka açık bir platform sayesinde (<https://www.kaggle.com/>) web sitesinden elde edilmiştir. Verilerin analizinin yapılması için veri birimine yönelik platform olan Orange Data Mining uygulamasından yararlanılmıştır. Bu yazılımı kullanmadaki amaç verilerin analizini yapmak veri madenciliğinin tekniklerini kullanmak ve yeni modeller oluşturularak bu modelleri değerlendirmektir. Orange Data Mining platformu kullanıcıya veri hazırlama, veri analizi ve modelleme gibi imkânlar sunan açık kaynaklı bir araç setidir. Orange Data Mining’de veri madenciliği işi görsel programlama veya python scripting ile yapılabilir. Çalışmada kullanılan veriler iyi huylu, kötü huylu ve normal meme ultrasonlarıdır. Bu veri setinde maskeleyen görüntüleri ile birlikte toplam 1578 tane meme ultrasonu görüntüleri vardır. Verilerle ilgili tablo aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan veri sayıları ve yüzdeleri

Kullanım Alanı	Veri Sayısı	Yüzde(%)
Eğitim	1262	%80
Test	316	%20
Toplam	1578	%100

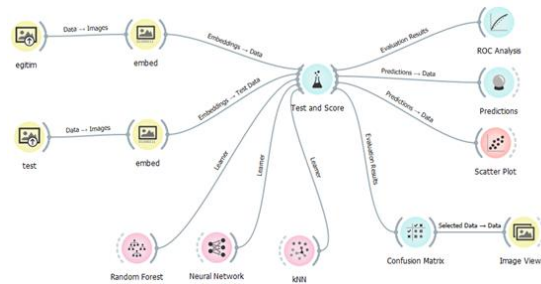
III. BULGULAR

Meme kanserine ait görüntüler ile normal ve iyi huylu ultrason görüntüleri kullanılarak modelin eğitilmesi sağlanmıştır. Bundan dolayı modele ait girdilerin değerleri tanımlanması yapılmıştır. Girdiye ait değerler normal, iyi(benign) ve kötü huylu(malignant) ultrason görüntüleridir. Şekil 6’da çalışmada kullanılan ultrason görüntülerinden örnekler verilmiştir.



Şekil 6. İyi ve kötü huylu ve normal meme ultrasonları

Çalışmanın Orange veri analizi ekranı Şekil 7’de verilmiştir. Orange veri analizi programında Görüntü şeklindeki veriler Eğitim verisi ve Test verisi olacak şekilde iki grup halinde Embedding bölüne gelmektedir. Girilen veriler burada işlenir ve ardından belirlenen 3 adet algoritma ile modeller oluşturulmaktadır. Test and Score bölümünde oluşturulan bu modellerin sonuçları ve başarı değerleri tablolar halinde verilmektedir. Test and Score bölümünden sonra ise test verilerinin algoritmalara göre görselleştirilmesi yapılmıştır. Bunlar her algoritmaya ait yüzdeler bazda doğruluk değerleri, çıkış katmanına göre doğruluk ve kayıp grafiği vs. verilmiştir.



Şekil 7. Çalışmanın Orange veri analiz ekranı

Yapay sinir ağı algoritmasına gelen yeni veriler; giriş, gizli ve çıkış olmak üzere katmanlardan geçmesi ile sınıflandırma işlemi yapılır ve meme ultrason görüntüsünde meme kanseri olup olmadığı tespit edilir. Şekil 9'da çalışmada kullanılan algoritmalara yönelik Karışıklık Matrisi (Confusion Matrix) değerleri verilmiştir. Bu algoritmalarda iyi huylu (benign) ve malignant(kötü huylu) kategorilerine göre Yapay Sinir Ağı'nın en iyi yüzdelik sonuçlar verdiği görülmektedir. Yapay Sinir Ağı tekniğinde %89.7 iyi huylu v %82.6 ile kötü huylu olarak elde edilmiştir.

kNN				
	iyi	kotu	normal	Σ
iyi	91.4 %	9.6 %	2.1 %	179
kotu	4.3 %	89.2 %	4.3 %	84
normal	4.3 %	1.2 %	93.6 %	53
Σ	186	83	47	316

Neural Network				
	iyi	kotu	normal	Σ
iyi	90.6 %	6.2 %	2.3 %	179
kotu	5.2 %	91.4 %	0.0 %	84
normal	4.2 %	2.5 %	97.7 %	53
Σ	191	81	44	316

Random Forest				
	iyi	kotu	normal	Σ
iyi	84.5 %	10.7 %	4.9 %	179
kotu	9.0 %	86.7 %	2.4 %	84
normal	6.5 %	2.7 %	92.7 %	53
Σ	200	75	41	316

Şekil 9. Çalışmada kullanılan algoritma modelleri karışıklık matrisi sonuçları

Tablo 2'de projede kullanılan algoritmaların eğitim ve test değerlerine göre yüzdelik değerler verilmiştir.

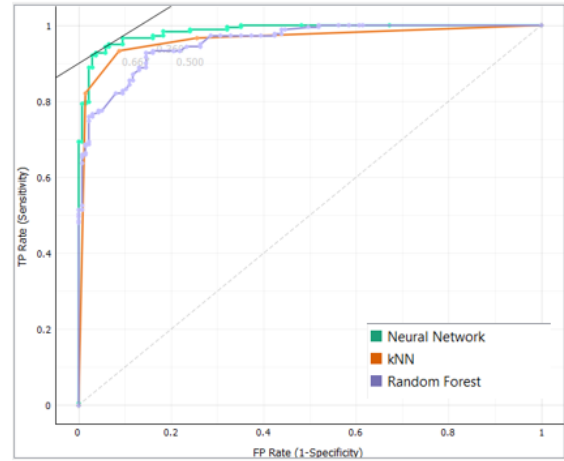
Yapay Sinir Ağı %98.7 eğitim ve %86.4 test değeri ile en iyi sonucu vermiştir. Naive Bayes algoritması eğitim %85.7 ve %80 test değeri ile en kötü sonucu vermiştir.

Tablo 2. Modellerin karşılaştırılması

Model Adı	AUC	CA	F1	Precision	Recal
Yapay Sinir Ağı	0.987	0.918	0.917	0.920	0.918
Rastgele Orman	0.959	0.861	0.858	0.864	0.861
En Yakın Komşu	0.961	0.911	0.911	0.912	0.911

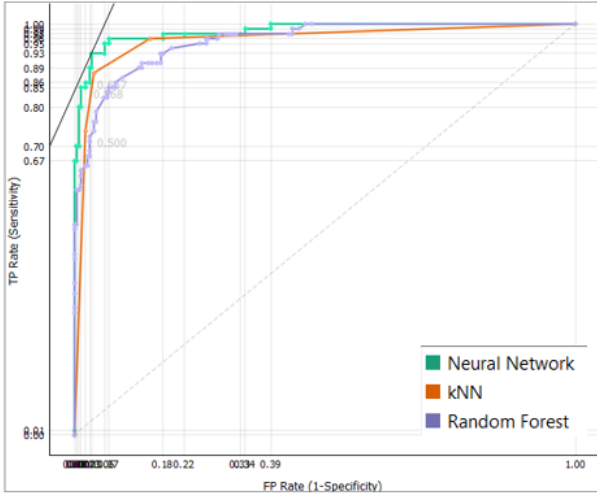
Meme kanseri teşhisinde ikili sınıflandırma algoritma tekniği ele alındığında, bu model ile elde edilen veriler 1 (bir) ya da 0 (sıfır) olarak sınıflandırılır ve bu iki durumdan hangisine uyduğunu belirlenir.

Buna göre Şekil 10'da hastaların teşhisinde iyi huyluya göre TP ve FP grafiği ROC analiz grafiği verilmiştir.

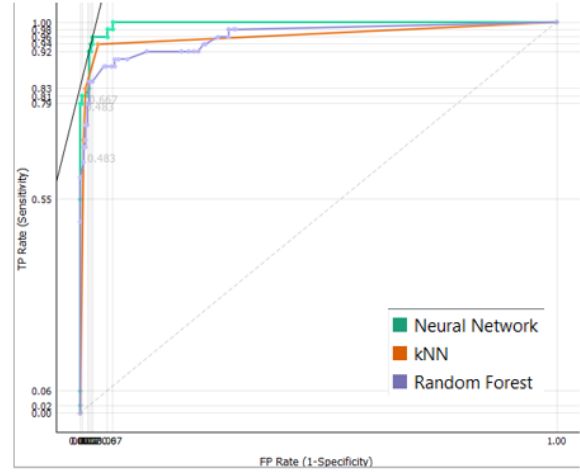


Şekil 10. Benign (iyi huylu) TP ve FP Roc analiz grafiği

Şekil 11'de kötü huylu olan hastaların projede kullanılan algoritmalara göre ROC analiz grafiği verilmiştir.



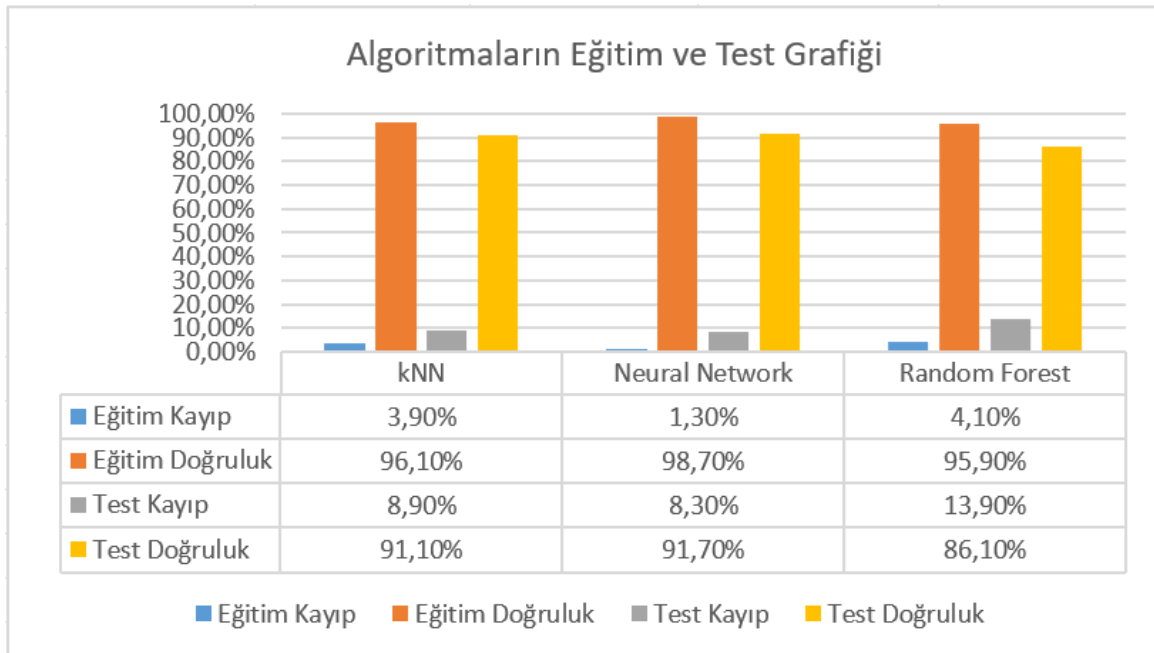
Şekil 11. Malignant (kötü huylu) TP ve FP Roc analiz grafiği



Şekil 12. Malignant (kötü huylu) TP ve FP Roc analiz grafiği

Şekil 12’de ultrason görüntüsü normal olan hastaların çalışmada kullanılan algoritmalara göre ROC analiz grafiği verilmiştir.

Şekil 13’de projedeki algoritmalara göre Eğitim ve Test grafiği verilmiştir.



Şekil 13. Algoritmaların Eğitim ve Test grafiği

Son olarak, önerilen 3 adet algoritma modelleri ile gerçek veriler kullanılarak 15 (onbeş) farklı testler gerçekleştirilmiştir. Bu testlerden elde edilen deneylere ait sonuç verileri Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Modellerden elde edilen deneysel sonuçlar

No	KNN	Hata (KNN)	Rastgele Orman	Kayıp (Rastgele Orman)	Yapay Sinir Ağı	Kayıp (Yapay Sinir Ağı)
1	97,600	2,400	96,300	3,700	99,400	0,600
2	96,350	3,650	96,100	3,900	98,470	1,530
3	97,700	2,300	96,200	3,800	98,320	1,680
4	96,600	3,400	95,100	4,900	99,750	0,250
5	95,100	4,900	95,300	4,700	99,560	0,440
6	95,300	4,700	95,200	4,800	98,300	1,700
7	96,200	3,800	97,100	2,900	98,410	1,590
8	97,100	2,900	95,200	4,800	98,160	1,840
9	95,100	4,900	96,300	3,700	99,100	0,900
10	96,600	3,400	96,600	3,400	98,430	1,570
11	95,300	4,700	95,800	4,200	98,100	1,900
12	95,800	4,200	95,000	5,000	98,400	1,600
13	95,040	4,960	97,100	2,900	98,660	1,340
14	95,700	4,300	96,100	3,900	98,560	1,440
15	96,010	3,990	95,100	4,900	98,880	1,120
Ortalama	96,100	3,900	95,900	4,100	98,700	1,300

IV. SONUÇLAR

Bulgular incelendiğine oluşturulan yapay sinir ağı modelinin meme kanserini tahmin etmede yaklaşık %98,7 gibi bir oranla çok başarılı olduğu görülmektedir. Çalışmada kullanılan yapay zekâ tekniklerinin meme kanseri tanısı koymada geleneksel yöntemlerden daha etkili olacağı görülmektedir. Ayrıca bu önerilen sistemde meme kanseri tespiti için hem zamandan hem de maliyetten büyük tasarruf sağlamaktadır. Çalışmada yapay sinir ağı modeli kullanılarak sınıflandırma ve kalıp tanıma uygulamalarında karar verme sürecinde çok etkili olduğuna varılmıştır. Geliştirilen bu sistemin meme kanserinin otomatik tanılama amacına hizmet etmesi beklenmektedir.

V. ÖNERİLER

Oluşturulan bu model meme kanseri teşhisinde sadece www.kaggle.com sitesinden alınan ultrason görüntülerine göre değerlendirme yapmaktadır.

Çok daha fazla veri setine ulaşarak, kapsamlı bir değerlendirme yapabilen bir model ile daha sağlıklı sonuçlara ulaşmayı sağlayacaktır. Bu verilerin

kullanılabilmesi, küresel, ulusal veya bölgesel çapta çeşitli analizlerin ve yeni bilimsel

çalışmaların yapılmasına şüphesiz katkı sunacaktır. Belki de bu tür çalışmalar sağlıkla ilgili tüm alanlarda yapılarak önemli gelişmeler sağlanacaktır. Sonuç olarak yapılan çalışmada, düşük hata oranı minimum maliyetle tanı ve teşhis yapılabilmesi, yapay zekânın sağlık alanında kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur.

VI. KAYNAKLAR

- [1] Anonim ,2021 ,Meme kanseri epidemiyolojisi, Erişim:http://www.tmhdf.org.tr/Uploads/Editor/files/MemeKanseri_KETEM.pdf
- [2] Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, 68(6), 394-424.
- [3] Weiderpass, E. & Stewart, B. W. (2020) World Cancer Report.
- [4] Ergönül, Ö. (2008). Enfeksiyon hastalıkları epidemiyolojisi. *İstanbul Üniversitesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Sempozyum*, S, 60, 31-41.

- [5] Özgür, S. N., & Keser, S. B. (2021). Meme Kanseri Tümörlerinin Derin Öğrenme Algoritmaları ile Sınıflandırılması. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 10(2), 212-222.
- [6] Anonim,2021,Meme Kanseri Ne Sıklıkla Görülür? İyileşme Oranı Nedir? Erişim:<https://multiyasam.com/meme-kanseri-ne-siklikla-gorulur-iyilesme-orani-nedir/>
- [7] Dhahri, H., Al Maghayreh, E., Mahmood, A., Elkilani, W., & Faisal Nagi, M. (2019). Automated breast cancer diagnosis based on machine learning algorithms. *Journal of healthcare engineering*, 2019.
- [8] Hickman, S. E., Baxter, G. C., & Gilbert, F. J. (2021). Adoption of artificial intelligence in breast imaging: evaluation, ethical constraints and limitations. *British Journal of Cancer*, 1-8.
- [9] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436-444.
- [10] Le, EPV, Wang, Y., Huang, Y., Hickman, S., & Gilbert, FJ (2019). Meme görüntüleme yapay zeka. *Klinik radyoloji* , 74 (5), 357-366.
- [11] Wang, J., Yang, X., Cai, H., Tan, W., Jin, C., & Li, L. (2016). Discrimination of breast cancer with microcalcifications on mammography by deep learning. *Scientific reports*, 6(1), 1-9.
- [12] Cai, H., Huang, Q., Rong, W., Song, Y., Li, J., Wang, J., ... & Li, L. (2019). Breast microcalcification diagnosis using deep convolutional neural network from digital mammograms. *Computational and mathematical methods in medicine*, 2019.
- [13] Liu, H., Chen, Y., Zhang, Y., Wang, L., Luo, R., Wu, H., ... & Wang, D. (2021). A deep learning model integrating mammography and clinical factors facilitates the malignancy prediction of BI-RADS 4 microcalcifications in breast cancer screening. *European Radiology*, 31, 5902-5912.
- [14] Kılınç, D. , Borandağ, E. , Yücalar, F. , Tunalı, V. ,Şimşek, M. & Özçift, A. (2016). KNN Algoritması ve R Dili ile Metin Madenciliği Kullanılarak Bilimsel Makale Tasnifi . *Marmara Fen Bilimleri Dergisi* , 28 (3) , 89-94 .
- [15] Breiman, L. (2001). Random Forest. *Machine Learning*, 45, 5-32.
- [16] Elmas, Ç. (2016). *Yapay Zeka Uygulamaları 3. Baskı*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.