



**ALZHEIMER VE GÖĞÜS KANSERİ GÖRÜNTÜLERİNİN DERİN ÖĞRENME
YÖNTEMLERİ İLE SINIFLANDIRILMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

Yeşim TİRAKİ

Kütahya - 2024

T.C.
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**ALZHEIMER VE GÖĞÜS KANSERİ GÖRÜNTÜLERİNİN DERİN
ÖĞRENME YÖNTEMLERİ İLE SINIFLANDIRILMASI**

Danışman:
Doç. Dr. Hasan TEMURTAŞ
Ortak Danışman:
Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem BAKIR

Hazırlayan:
Yeşim TİRAKİ

Kütahya - 2024

Kabul ve Onay

KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında, 202285151007 öğrenci numaralı, Yeşim TİRAKİ'nin hazırlamış olduğu “*Alzheimer ve Göğüs Kanseri Görüntülerinin Derin Öğrenme Yöntemleri ile Sınıflandırılması*” başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili tez savunma sınavı jüri tarafından yapılmış ve adayın tezinin OY BİRLİĞİ ile kabul edilmesine karar verilmiştir.

10 / 07 / 2024

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Ret
Doç. Dr. Hasan TEMURTAŞ (Danışman)		
Dr. Öğr. Üyesi Soydan SERTTAŞ		
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet GÜVEN		

Onay

Doç. Dr. Eray ACAR

Enstitü Müdürü

Bilimsel Etik Bildirimi

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım “*Alzheimer ve Göğüs Kanseri Görüntülerinin Derin Öğrenme Yöntemleri ile Sınıflandırılması*” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

10 / 07 / 2024

Yeşim TİRAKİ

Özgeçmiş

İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 2009 yılında Çamlıca Kız Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl içerisinde başladığı Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü 2013 yılında Onur belgesini almaya hak kazanarak bölümünü başarıyla tamamladı. 2013-2014 yılları arasında Yapı Denetim ve Kentsel Dönüşüm Hizmetlerinde İnşaat Mühendisi olarak çalıştı. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği EABD, Yapı EBD' da yüksek lisansa başladı ve 2018 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2015-2016 tarihleri arasında Sakarya Üniversitesinde aktif olarak kısmi asistan görevi yaptı. İnşaat mühendisliği alanında uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan 5 çalışması (NatHaz'16 Karabük, ICRES 2016 Bodrum, ISTEÇ 2016 Vienna, ISHAD 2018 Sakarya ve 8th International Geotechnical Symposium 2019 İTÜ) ve uluslararası dergide yayınlanan sırasıyla 1 özet ve 1 uluslararası makale (ICUEEUS 2017 Prague, Czechia ve ISITES 2019 Harran Üniversitesi) çalışması bulunmaktadır. Ayrıca bilgisayar mühendisliği alanında 2 TR Dizinli Makalesi (International Journal of Engineering Research and Development 2022 Kırıkkale Üniversitesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2024) bulunmaktadır. Şuanda Türk Telekom Çelik Depo Yapımının Şantiye Şefi olarak Arma Sosyal Hizmetler yüklenici firmasında çalışmaktadır. Ayrıca Tiraki İnşaat & Mühendislik firmasını kurarak çalışma faaliyetlerine başlamıştır. Halen akademik çalışmalarını devam ettirmektedir.

ÖZET

ALZHEIMER VE GÖĞÜS KANSERİ GÖRÜNTÜLERİNİN DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ İLE SINIFLANDIRILMASI

TİRAKİ, Yeşim

Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hasan TEMURTAŞ

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem BAKIR

Temmuz, 2024, 238 sayfa

Hastalığın erken tanı ve teşhisi ile hastaların ölüm riski azaltılır. Ancak manuel yapılan radyolojik muayenelerde çoğu zaman hastalık yanlış teşhis edilebilir. Bu sebeple hızlı ve doğru karar veren bilgisayar destekli yöntemlere ihtiyaç vardır. Bu çalışmada günümüzde son yıllarda önemli bir yer tutan Alzheimer ve göğüs kanseri hastalıkları ele alınmıştır ve bu hastalıkların erken teşhisine yönelik bir çalışma geliştirilmiştir. Tez kapsamında alzheimer hastalığını tespit etmek için örnek veri seti üzerinde derin öğrenme modelleri uygulanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında örnek veri seti analiz edilmiştir ve hangi özelliklerin alzheimer hastalığına etki edeceği belirlenmiştir. Sonraki aşamasında ise dört farklı derin öğrenme modeli ile alzheimer hastalığı evrelerine (çok hafif, hafif, orta, hastalık yok) göre tespit edilerek çok sınıflı bir model oluşturulmuştur. Göğüs kanseri türlerini (adeno kanser, büyük hücreli nöroendokrin kanser, kanser yok, skuamöz hücreli karsinom) sınıflandırmak için veriseti çeşitli ön işlemlerden geçirilerek normalize edilmiştir. Bir sonraki aşamada ise kanserli hücrenin evrelerine göre göğüs kanserinin otomatik olarak tespit edilmesi sağlanmıştır. Ayrıca alzheimer ve göğüs kanserinin tanısına yönelik DNN, CNN, VGG16 ve AlexNet gibi farklı derin öğrenme modellerinin performans değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tüm modeller için oluşturulan ağ yapısı farklı dağılımlar (Glorot Uniform, HeNormal) ile analizi gerçekleştirilmiştir. Farklı epoch değerleri ile sonuçlar alınmıştır. İlk aşamada tüm önerilen modeller 100 epoch çalıştırılarak sonuçlar alınmıştır. İkinci aşamada ise “val_loss” kriterine göre başarı oranı en yüksek 6 epoch için sonuçlar alınarak tüm modeller değerlendirilmiştir. Bu çalışma diğer çalışmalardan farklı olarak derin öğrenme mimarilerinin ortak ağ yapısı geliştirilerek her iki veri seti için de performans ve başarı oranları arttırılmıştır. Ayrıca farklı ağ yapıları ile modellenerek önerilen modellerin her iki veri için sınıflandırma başarısı farklı değerlendirme kriterleri (kesinlik, doğruluk, duyarlılık, F1 skor) ile analiz edilip sonuçları değerlendirilmiştir ve karmaşıklık matrisleri tüm modeller için eğitim, valid ve test için analiz edilmiştir. Tüm

modeller değerlendirilerek hastalık tahmini ve tespitinde bu alanda çalışan bilim insanlarına kolaylık ve yol gösterici zm nerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Alzheimer, Doğruluk, Derin Öğrenme, Göğüs Kanseri, Sınıflandırma



ABSTRACT**CLASSIFICATION OF ALZHEIMER AND BREAST CANCER IMAGES
USING DEEP LEARNING METHODS****TİRAKİ, Yeşim****Master Thesis, Department of Computer Engineering****Supervisor: Assoc. Dr. Hasan TEMURTAŞ****Supervisor: Assis. Dr. Çiğdem BAKIR****July, 2024, 238 pages**

With early detection and diagnosis of the disease, the risk of death of patients is reduced. However, the disease can often be misdiagnosed during manual radiological examinations. For this reason, computer-aided methods that make fast and accurate decisions are needed. In this study, Alzheimer's and breast cancer diseases, which have an important place in recent years, were discussed and a study was developed for the early diagnosis of these diseases. Within the scope of the thesis, deep learning models were applied on the sample data set to detect Alzheimer's disease and the results were compared. In the first stage of the study, the sample data set was analyzed and it was determined which features would affect Alzheimer's disease. In the next stage, a multi-class model was created by detecting Alzheimer's disease according to its stages (Mild_Demented, Moderate_Demented, Non_Demented, Very_Mild_Demented) with four different deep learning models. To classify breast cancer types (adenocarcinoma, large. cell. carcinoma, normal, squamous.cell.carcinoma), the dataset was normalized by going through various preprocessing processes. In the next stage, breast cancer was automatically detected according to the stages of the cancerous cell. In addition, the performance evaluation of different deep learning models such as DNN, CNN, VGG16 and AlexNet for the diagnosis of Alzheimer and breast cancer was carried out. In addition, the network structure created for all models was analyzed with different distributions (Glorot Uniform, HeNormal). Results were obtained with different epoch values. In the first stage, all proposed models were run for 100 epochs and results were obtained. In the second stage, all models were evaluated by taking the results for the 6 epochs with the highest success rate according to the "val_loss" criterion. This study, unlike other studies, increased the performance and success rates for both data sets by developing the common network structure of deep learning architectures. In addition, the classification success of the proposed models, modeled with different network structures, for both data was analyzed with different evaluation criteria (precision, accuracy, sensitivity, F1 score) and

the results were evaluated, and the complexity matrices were analyzed for training, validation and testing for all models. All models were evaluated and solution suggestions were presented to facilitate and guide scientists working in this field in disease prediction and detection.

Keywords: Accuracy, Alzheimer, Breast Cancer, Classification, Deep Learning,



ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tez çalışmasında verdikleri desteklerden ötürü, saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Hasan TEMURTAŞ, Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem BAKIR'a ve Dr. Öğr. Üyesi Soydan SERTTAŞ'a ayrı ayrı teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Aynı zamanda bu süreçte, hiçbir zaman yanımdan ayrılmayan, desteklerini esirgemeyen annem Leyla ÖLÇEN'e ve sevgili eşim Halil İbrahim TİRAKİ ile oğlum Ahmet'e beni bu süreçte destekledikleri ve her zaman yanımda oldukları için çok teşekkür ederim.

10 / 07 / 2024

Yeşim TİRAKİ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
KISALTMALAR	xxiv
GİRİŞ	2

BİRİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1.1. ALZHEIMER VE GÖĞÜS KANSERİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR	6
---	---

İKİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. DERİN ÖĞRENME MODELLERİ.....	14
2.1.1. Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Network – ANN)	14
2.1.2. Deep Neural Network (DNN)	19
2.1.3. Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Network – CNN)	19
2.1.4. VGGNet	21
2.1.5. AlexNet	22

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

3.1. ALZHEIMER VERİ SETİ.....	24
3.2. GÖĞÜS KANSERİ VERİ SETİ.....	26
3.3. ÖNERİLEN MODELLER.....	28
3.3.1. DNN	29
3.3.2. CNN	30
3.3.3. VGG16	31
3.3.4. AlexNet	32

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE DENEYSEL SONUÇLAR

4.1. DNN SONUÇLARI	34
4.1.1. GlorotUniform Sonuçları	34

4.1.2. HeNormal Sonuçları.....	43
4.2. CNN SONUÇLARI.....	53
4.2.1. GlorotUniform Sonuçları	53
4.2.2. HeNormal Sonuçları.....	63
4.3. VGG16 SONUÇLARI.....	73
4.3.1. GlorotUniform Sonuçları	73
4.3.2. HeNormal Sonuçları.....	83
4.4. ALEXNET SONUÇLARI	94
4.4.1. GlorotUniform Sonuçları	94
4.4.2. HeNormal Sonuçları.....	104
4.5. GÖĞÜS KANSERİ VERİLERİ SONUÇLARI	114
4.5.1. GlorotUniform Sonuçları	114
4.5.2. HeNormal Sonuçları.....	124
4.6. CNN SONUÇLARI.....	134
4.6.1. GlorotUniform Sonuçları	134
4.6.2. HeNormal Sonuçları.....	144
4.7. VGG16 SONUÇLARI.....	153
4.7.1. GlorotUniform Sonuçları	153
4.3.2. HeNormal Sonuçları.....	164
4.8. ALEXNET SONUÇLARI	174
4.8.1. GlorotUniform Sonuçları	175
4.4.2. HeNormal Sonuçları.....	185

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	196
5.1.1. Alzheimer Veri Seti.....	196
5.1.2. Göğüs Kanseri Veri Seti.....	199
5.1.3. Literatürdeki Çalışmalarla Karşılaştırma	203
KAYNAKÇA	206
DİZİN	213

TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1: Son Yıllarda Bunama İle İlgili Yapılan Çalışmalar	10
Tablo 1.2: Son Yıllarda Göğüs Kanseri İle İlgili Yapılan Çalışmalar	11
Tablo 3.1: Kullanılan Verilerin Sınıflara Göre Dağılımları	25
Tablo 3.2: Kullanılan Verilerin Sınıflara Göre Dağılımları	27
Tablo 3.3: Önerilen Modelin Parametreleri	30
Tablo 4.1: Katmanlar ve Parametreler	34
Tablo 4.2: Eğitim Başarısı	34
Tablo 4.3: Valid (Doğrulama) Başarısı	34
Tablo 4.4: Test Başarısı	34
Tablo 4.5: Sınıflandırma Raporu	38
Tablo 4.6: Eğitim Başarısı	39
Tablo 4.7: Valid (Doğrulama) Başarısı	39
Tablo 4.8: Test Başarısı	39
Tablo 4.9: Sınıflandırma Raporu	42
Tablo 4.10: Katmanlar ve Parametreler	44
Tablo 4.11: Eğitim Başarısı	44
Tablo 4.12: Valid (Doğrulama) Başarısı	44
Tablo 4.13: Test Başarısı	44
Tablo 4.14: Sınıflandırma Raporu	47
Tablo 4.15: Eğitim Başarısı	48
Tablo 4.16: Valid (Doğrulama) Başarısı	48
Tablo 4.17: Test Başarısı	48
Tablo 4.18: Sınıflandırma Raporu	52
Tablo 4.19: Katmanlar ve Parametreler	53
Tablo 4.20: Eğitim Başarısı	54
Tablo 4.21: Valid (Doğrulama) Başarısı	54
Tablo 4.22: Test Başarısı	54
Tablo 4.23: Sınıflandırma Raporu	57
Tablo 4.24: Eğitim Başarısı	58
Tablo 4.25: Valid (Doğrulama) Başarısı	58
Tablo 4.26: Test Başarısı	58
Tablo 4.27: Sınıflandırma Raporu	62

Tablo 4.28: Katmanlar ve Parametreler	63
Tablo 4.29: Eğitim Başarısı.....	63
Tablo 4.30: Valid (Doğrulama) Başarısı	64
Tablo 4.31: Test Başarısı.....	64
Tablo 4.32: Sınıflandırma Raporu.....	67
Tablo 4.33: Eğitim Başarısı.....	68
Tablo 4.34: Valid (Doğrulama) Başarısı	68
Tablo 4.35: Test Başarısı.....	68
Tablo 4.36: Sınıflandırma Raporu.....	72
Tablo 4.37: Katmanlar ve Parametreler	73
Tablo 4.38: Eğitim Başarısı.....	74
Tablo 4.39: Valid (Doğrulama) Başarısı	74
Tablo 4.40: Test Başarısı.....	74
Tablo 4.41: Sınıflandırma Raporu.....	78
Tablo 4.42: Eğitim Başarısı.....	79
Tablo 4.43: Valid (Doğrulama) Başarısı	79
Tablo 4.44: Test Başarısı.....	79
Tablo 4.45: Sınıflandırma Raporu.....	82
Tablo 4.46: Katmanlar ve Parametreler	84
Tablo 4.47: Eğitim Başarısı.....	84
Tablo 4.48: Valid (Doğrulama) Başarısı	85
Tablo 4.49: Test Başarısı.....	85
Tablo 4.50: Sınıflandırma Raporu.....	88
Tablo 4.51: Eğitim Başarısı.....	89
Tablo 4.52: Valid (Doğrulama) Başarısı	89
Tablo 4.53: Test Başarısı.....	90
Tablo 4.54: Sınıflandırma Raporu.....	93
Tablo 4.55: Katmanlar ve Parametreler	94
Tablo 4.56: Eğitim Başarısı.....	95
Tablo 4.57: Valid (Doğrulama) Başarısı	95
Tablo 4.58: Test Başarısı.....	95
Tablo 4.59: Sınıflandırma Raporu.....	98
Tablo 4.60: Eğitim Başarısı.....	99
Tablo 4.61: Valid (Doğrulama) Başarısı	99

Tablo 4.62: Test Başarısı.....	100
Tablo 4.63: Sınıflandırma Raporu.....	103
Tablo 4.64: Katmanlar ve Parametreler	104
Tablo 4.65: Eğitim Başarısı.....	105
Tablo 4.66: Valid (Doğrulama) Başarısı	105
Tablo 4.67: Test Başarısı.....	105
Tablo 4.68: Sınıflandırma Raporu.....	108
Tablo 4.69: Eğitim Başarısı.....	109
Tablo 4.70: Valid (Doğrulama) Başarısı	109
Tablo 4.71: Test Başarısı.....	110
Tablo 4.72: Sınıflandırma Raporu.....	113
Tablo 4.73: Katmanlar ve Parametreler	114
Tablo 4.74: Eğitim Başarısı.....	114
Tablo 4.75: Valid (Doğrulama) Başarısı	114
Tablo 4.76: Test Başarısı.....	114
Tablo 4.77: Sınıflandırma Raporu.....	118
Tablo 4.78: Eğitim Başarısı.....	119
Tablo 4.79: Valid (Doğrulama) Başarısı	119
Tablo 4.80: Test Başarısı.....	119
Tablo 4.81: Sınıflandırma Raporu.....	123
Tablo 4.82: Katmanlar ve Parametreler	124
Tablo 4.83: Eğitim Başarısı.....	124
Tablo 4.84: Valid (Doğrulama) Başarısı	124
Tablo 4.85: Test Başarısı.....	124
Tablo 4.86: Sınıflandırma Raporu.....	128
Tablo 4.87: Eğitim Başarısı.....	129
Tablo 4.88: Valid (Doğrulama) Başarısı	129
Tablo 4.89: Test Başarısı.....	129
Tablo 4.90: Sınıflandırma Raporu.....	133
Tablo 4.91: Katmanlar ve Parametreler	134
Tablo 4.92: Eğitim Başarısı.....	134
Tablo 4.93: Valid (Doğrulama) Başarısı	135
Tablo 4.94: Test Başarısı.....	135
Tablo 4.95: Sınıflandırma Raporu.....	138

Tablo 4.96: Eğitim Başarısı.....	139
Tablo 4.97: Valid (Doğrulama) Başarısı	139
Tablo 4.98: Test Başarısı.....	139
Tablo 4.99: Sınıflandırma Raporu.....	143
Tablo 4.100: Katmanlar ve Parametreler	144
Tablo 4.101: Eğitim Başarısı.....	144
Tablo 4.102: Valid (Doğrulama) Başarısı	144
Tablo 4.103: Test Başarısı.....	145
Tablo 4.104: Sınıflandırma Raporu.....	148
Tablo 4.105: Eğitim Başarısı.....	149
Tablo 4.106: Valid (Doğrulama) Başarısı	149
Tablo 4.107: Test Başarısı.....	149
Tablo 4.108: Sınıflandırma Raporu.....	152
Tablo 4.109: Katmanlar ve Parametreler	154
Tablo 4.110: Eğitim Başarısı.....	154
Tablo 4.111: Valid (Doğrulama) Başarısı	155
Tablo 4.112: Test Başarısı.....	155
Tablo 4.113: Sınıflandırma Raporu.....	158
Tablo 4.114: Eğitim Başarısı.....	159
Tablo 4.115: Valid (Doğrulama) Başarısı	159
Tablo 4.116: Test Başarısı.....	160
Tablo 4.117: Sınıflandırma Raporu.....	163
Tablo 4.118: Katmanlar ve Parametreler	164
Tablo 4.119: Eğitim Başarısı.....	165
Tablo 4.120: Valid (Doğrulama) Başarısı	165
Tablo 4.121: Test Başarısı.....	165
Tablo 4.122: Sınıflandırma Raporu.....	169
Tablo 4.123: Eğitim Başarısı.....	170
Tablo 4.124: Valid (Doğrulama) Başarısı	170
Tablo 4.125: Test Başarısı.....	170
Tablo 4.126: Sınıflandırma Raporu.....	173
Tablo 4.127: Katmanlar ve Parametreler	175
Tablo 4.128: Eğitim Başarısı.....	176
Tablo 4.129: Valid (Doğrulama) Başarısı	176

Tablo 4.130: Test Başarısı.....	176
Tablo 4.131: Sınıflandırma Raporu.....	179
Tablo 4.132: Eğitim Başarısı.....	180
Tablo 4.133: Valid (Doğrulama) Başarısı	180
Tablo 4.134: Test Başarısı.....	181
Tablo 4.135: Sınıflandırma Raporu.....	184
Tablo 4.136: Katmanlar ve Parametreler	185
Tablo 4.137: Eğitim Başarısı.....	186
Tablo 4.138: Valid (Doğrulama) Başarısı	186
Tablo 4.139: Test Başarısı.....	186
Tablo 4.140: Sınıflandırma Raporu.....	189
Tablo 4.141: Eğitim Başarısı.....	190
Tablo 4.142: Valid (Doğrulama) Başarısı	190
Tablo 4.143: Test Başarısı.....	191
Tablo 4.144: Sınıflandırma Raporu.....	194
Tablo 5.1: Alzheimer Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre Başarı Sonuçları.....	196
Tablo 5.2: Alzheimer Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları	197
Tablo 5.3: Alzheimer Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar.....	198
Tablo 5.4: Alzheimer Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar.....	199
Tablo 5.5: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre Başarı Sonuçları.....	200
Tablo 5.6: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları.....	201
Tablo 5.7: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar	202
Tablo 5.8: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar.....	203
Tablo 5.9: Alzheimer veriseti ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar.....	204
Tablo 5.10: Göğüs kanseri veriseti ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar	204

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Yapay Sinir Ağları.....	15
Şekil 2.2: Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları	17
Şekil 2.3: Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları	18
Şekil 2.4: Genel Ağırlıkların Değişiminin Gösterilmesi	18
Şekil 2.5: DNN Ağı	19
Şekil 2.6: CNN Ağı	20
Şekil 2.7: VGG16 Ağ Yapısı	22
Şekil 2.8: Alexnet Ağ Yapısı	22
Şekil 3.1: Alzheimer İçin Kullanılan Verilerden Görüntüler	24
Şekil 3.2: Kullanılan Verilerin Sınıflara Göre Dağılımları	25
Şekil 3.3: Göğüs Kanseri İçin Kullanılan Verilerden Görüntüler	26
Şekil 3.4: Kullanılan Verilerin Sınıflara Göre Dağılımları	27
Şekil 3.5: Önerilen Modelin İşlem Basamakları.....	28
Şekil 3.6: Önerilen DNN Modelinin Yapısı	29
Şekil 3.7: Önerilen CNN Modelinin Yapısı	30
Şekil 3.8: Önerilen VGG16 Modelinin Yapısı	31
Şekil 3.9: Önerilen Alexnet Modeli.....	32
Şekil 4.1: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	35
Şekil 4.2: Sınıflandırma Grafiği	35
Şekil 4.3: For All Data (Confusion Matrix).....	36
Şekil 4.4: For Train Data (Confusion Matrix).....	36
Şekil 4.5: For Valid Data (Confusion Matrix).....	37
Şekil 4.6: For Test Data (Confusion Matrix).....	37
Şekil 4.7: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	39
Şekil 4.8: Sınıflandırma Grafiği	40
Şekil 4.9: For All Data (Confusion Matrix).....	40
Şekil 4.10: For Train Data (Confusion Matrix).....	41
Şekil 4.11: For Valid Data (Confusion Matrix).....	41
Şekil 4.12: For Test Data (Confusion Matrix).....	42
Şekil 4.13: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	44
Şekil 4.14: Sınıflandırma Grafiği	45
Şekil 4.15: For All Data (Confusion Matrix)	45

Şekil 4.16: For Train Data (Confusion Matrix)	46
Şekil 4.17: For Valid Data (Confusion Matrix)	46
Şekil 4.18: For Test Data (Confusion Matrix)	47
Şekil 4.19: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	49
Şekil 4.20: Sınıflandırma Grafiği	49
Şekil 4.21: For All Data (Confusion Matrix)	50
Şekil 4.22: For Train Data (Confusion Matrix)	50
Şekil 4.23: For Valid Data (Confusion Matrix)	51
Şekil 4.24: For Test Data (Confusion Matrix)	51
Şekil 4.25: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	54
Şekil 4.26: Sınıflandırma Grafiği	55
Şekil 4.27: For All Data (Confusion Matrix)	55
Şekil 4.28: For Train Data (Confusion Matrix)	56
Şekil 4.29: For Valid Data (Confusion Matrix)	56
Şekil 4.30: For Test Data (Confusion Matrix)	57
Şekil 4.31: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	59
Şekil 4.32: Sınıflandırma Grafiği	59
Şekil 4.33: For All Data (Confusion Matrix)	60
Şekil 4.34: For Train Data (Confusion Matrix)	60
Şekil 4.35: For Valid Data (Confusion Matrix)	61
Şekil 4.36: For Test Data (Confusion Matrix)	61
Şekil 4.37: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	64
Şekil 4.38: Sınıflandırma Grafiği	64
Şekil 4.39: For All Data (Confusion matrix)	65
Şekil 4.40: For Train Data (Confusion Matrix)	65
Şekil 4.41: For Valid Data (Confusion Matrix)	66
Şekil 4.42: For Test Data (Confusion Matrix)	66
Şekil 4.43: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	68
Şekil 4.44: Sınıflandırma Grafiği	69
Şekil 4.45: For All Data (Confusion Matrix)	69
Şekil 4.46: For Train Data (Confusion Matrix)	70
Şekil 4.47: For Valid Data (Confusion Matrix)	70
Şekil 4.48: For Test Data (Confusion Matrix)	71
Şekil 4 49: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	75

Şekil 4.50: Sınıflandırma Grafiği	75
Şekil 4.51: For All Data (Confusion Matrix)	76
Şekil 4.52: For Train Data (Confusion Matrix)	76
Şekil 4.53: For Valid Data (Confusion Matrix)	77
Şekil 4.54: For Test Data (Confusion Matrix)	77
Şekil 4.55: Çapraz Entropi Hata Grafiği	79
Şekil 4.56: Sınıflandırma Grafiği	80
Şekil 4.57: For All Data (Confusion Matrix)	80
Şekil 4.58: For Train Data (Confusion Matrix)	81
Şekil 4.59: For Valid Data (Confusion Matrix)	81
Şekil 4.60: For Test Data (Confusion Matrix)	82
Şekil 4.61: Çapraz Entropi Hata Grafiği	85
Şekil 4.62: Sınıflandırma Grafiği	86
Şekil 4.63: For All Data (Confusion Matrix)	86
Şekil 4.64: For Train Data (Confusion Matrix)	87
Şekil 4.65: For Valid Data (Confusion Matrix)	87
Şekil 4.66: For Test Data (Confusion Matrix)	88
Şekil 4.67: Çapraz Entropi Hata Grafiği	90
Şekil 4.68: Sınıflandırma Grafiği	90
Şekil 4.69: For All Data (Confusion Matrix)	91
Şekil 4.70: For Train Data (Confusion Matrix)	91
Şekil 4.71: For Valid Data (Confusion Matrix)	92
Şekil 4.72: For Test Data (Confusion Matrix)	92
Şekil 4.73: Çapraz Entropi Hata Grafiği	95
Şekil 4.74: Sınıflandırma Grafiği	96
Şekil 4.75: For All Data (Confusion Matrix)	96
Şekil 4.76: For Train Data (Confusion Matrix)	97
Şekil 4.77: For Valid Data (Confusion Matrix)	97
Şekil 4.78: For Test Data (Confusion Matrix)	98
Şekil 4.79: Çapraz Entropi Hata Grafiği	100
Şekil 4.80: Sınıflandırma Grafiği	100
Şekil 4.81: For All Data (Confusion Matrix)	101
Şekil 4.82: For Train Data (Confusion Matrix)	101
Şekil 4.83: For Valid Data (Confusion Matrix)	102

Şekil 4.84: For Test Data (Confusion Matrix).....	102
Şekil 4.85: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	105
Şekil 4.86: Sınıflandırma Grafiği	106
Şekil 4.87: For All Data (Confusion matrix).....	106
Şekil 4.88: For Train Data (Confusion Matrix).....	107
Şekil 4.89: For Valid Data (Confusion Matrix).....	107
Şekil 4.90: For Test Data (Confusion Matrix).....	108
Şekil 4.91: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	110
Şekil 4.92: Sınıflandırma Grafiği	110
Şekil 4.93: For All Data (Confusion Matrix)	111
Şekil 4.94: For Train Data (Confusion Matrix).....	111
Şekil 4.95: For Valid Data (Confusion Matrix).....	112
Şekil 4.96: For Test Data (Confusion Matrix).....	112
Şekil 4.97: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	115
Şekil 4.98: Sınıflandırma Grafiği	115
Şekil 4.99: For All Data (Confusion Matrix)	116
Şekil 4.100: For Train Data (Confusion Matrix).....	116
Şekil 4.101: For Valid Data (Confusion Matrix).....	117
Şekil 4.102: For Test Data (Confusion Matrix).....	117
Şekil 4.103: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	119
Şekil 4.104: Sınıflandırma Grafiği	120
Şekil 4.105: For All Data (Confusion Matrix)	120
Şekil 4.106: For Train Data (Confusion Matrix).....	121
Şekil 4.107: For Valid Data (Confusion Matrix).....	121
Şekil 4.108: For Test Data (Confusion Matrix).....	122
Şekil 4.109: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	125
Şekil 4.110: Sınıflandırma Grafiği	125
Şekil 4.111: For All Data (Confusion Matrix)	126
Şekil 4.112: For Train Data (Confusion Matrix).....	126
Şekil 4.113: For Valid Data (Confusion Matrix).....	127
Şekil 4.114: For Test Data (Confusion Matrix).....	127
Şekil 4.115: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	129
Şekil 4.116: Sınıflandırma Grafiği	130
Şekil 4.117: For All Data (Confusion Matrix)	130

Şekil 4.118: For Train Data (Confusion Matrix).....	131
Şekil 4.119: For Valid Data (Confusion Matrix).....	131
Şekil 4.120: For Test Data (Confusion Matrix).....	132
Şekil 4.121: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	135
Şekil 4.122: Sınıflandırma Grafiği	135
Şekil 4.123: For All Data (Confusion Matrix)	136
Şekil 4.124: For Train Data (Confusion Matrix).....	136
Şekil 4.125: For Valid Data (Confusion Matrix).....	137
Şekil 4.126: For Test Data (Confusion Matrix).....	137
Şekil 4.127: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	139
Şekil 4.128: Sınıflandırma Grafiği	140
Şekil 4.129: For All Data (Confusion Matrix)	140
Şekil 4.130: For Train Data (Confusion Matrix).....	141
Şekil 4.131: For Valid Data (Confusion Matrix).....	141
Şekil 4.132: For Test Data (Confusion Matrix).....	142
Şekil 4.133: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	145
Şekil 4.134: Sınıflandırma Grafiği	145
Şekil 4.135: For All Data (Confusion Matrix)	146
Şekil 4.136: For Train Data (Confusion Matrix).....	146
Şekil 4.137: For Valid Data (Confusion Matrix).....	147
Şekil 4.138: For Test Data (Confusion Matrix).....	147
Şekil 4.139: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	149
Şekil 4.140: Sınıflandırma Grafiği	150
Şekil 4.141: For All Data (Confusion Matrix)	150
Şekil 4.142: For Train Data (Confusion Matrix).....	151
Şekil 4.143: For Valid Data (Confusion Matrix).....	151
Şekil 4.144: For Test Data (Confusion Matrix).....	152
Şekil 4.145: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	155
Şekil 4.146: Sınıflandırma Grafiği	156
Şekil 4.147: For All Data (Confusion Matrix)	156
Şekil 4.148: For Train Data (Confusion Matrix).....	157
Şekil 4.149: For Valid Data (Confusion Matrix).....	157
Şekil 4.150: For Test Data (Confusion Matrix).....	158
Şekil 4.151: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	160

Şekil 4.152: Sınıflandırma Grafiği	160
Şekil 4.153: For All Data (Confusion Matrix)	161
Şekil 4.154: For Train Data (Confusion Matrix)	161
Şekil 4.155: For Valid Data (Confusion Matrix)	162
Şekil 4.156: For Test Data (Confusion Matrix)	162
Şekil 4.157: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	166
Şekil 4.158: Sınıflandırma Grafiği	166
Şekil 4.159: For All Data (Confusion Matrix)	167
Şekil 4.160: For Train Data (Confusion Matrix)	167
Şekil 4.161: For Valid Data (Confusion Matrix)	168
Şekil 4.162: For Test Data (Confusion Matrix)	168
Şekil 4.163: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	170
Şekil 4.164: Sınıflandırma Grafiği	171
Şekil 4.165: For All Data (Confusion Matrix)	171
Şekil 4.166: For Train Data (Confusion Matrix)	172
Şekil 4.167: For Valid Data (Confusion Matrix)	172
Şekil 4.168: For Test Data (Confusion Matrix)	173
Şekil 4.169: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	176
Şekil 4.170: Sınıflandırma Grafiği	177
Şekil 4.171: For All Data (Confusion Matrix)	177
Şekil 4.172: For Train Data (Confusion Matrix)	178
Şekil 4.173: For Valid Data (Confusion Matrix)	178
Şekil 4.174: For Test Data (Confusion Matrix)	179
Şekil 4.175: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	181
Şekil 4.176: Sınıflandırma Grafiği	181
Şekil 4.177: For All Data (Confusion Matrix)	182
Şekil 4.178: For Train Data (Confusion Matrix)	182
Şekil 4.179: For Valid Data (Confusion Matrix)	183
Şekil 4.180: For Test Data (Confusion Matrix)	183
Şekil 4.181: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	186
Şekil 4.182: Sınıflandırma Grafiği	187
Şekil 4.183: For All Data (Confusion matrix)	187
Şekil 4.184: For Train Data (Confusion Matrix)	188
Şekil 4.185: For Valid Data (Confusion Matrix)	188

Şekil 4.186: For Test Data (Confusion Matrix).....	189
Şekil 4.187: Çapraz Entropi Hata Grafiği.....	191
Şekil 4.188: Sınıflandırma Grafiği	191
Şekil 4.189: For All Data (Confusion Matrix)	192
Şekil 4.190: For Train Data (Confusion Matrix).....	192
Şekil 4.191: For Valid Data (Confusion Matrix).....	193
Şekil 4.192: For Test Data (Confusion Matrix).....	193
Şekil 5.1: Alzheimer Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre Başarı Sonuçları.....	196
Şekil 5.2: Alzheimer Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları	197
Şekil 5.3: Alzheimer Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar.....	198
Şekil 5.4: Alzheimer Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar.....	199
Şekil 5.5: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre Başarı Sonuçları.....	200
Şekil 5.6: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları.....	201
Şekil 5.7: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar	202
Şekil 5.8: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları.....	203

KISALTMALAR

ANN	Artificial Neural Network
CNN	Convolutional Neural Network
DNN	Deep Neural Network
MLP	Multilayer Perceptrons
MRI	Manyetik Rezonans Görüntüleri
PET	Pozitron Emisyon Tomografi
RNN	Recurrent Neural Networks
VGG	Visual Geometry Group
YSA	Yapay Sinir Ağları





TEZ METNİ

GİRİŞ

Günümüzde tıbbi verilerin doğru ve hızlı analizi, tanı ve tedavi süreçlerinin iyileştirilerek hastalığın erken evrede belirlenmesi oldukça önemlidir (Santosh, vd., 2019). Ayrıca sağlık hizmetleri ve yönteminde hastalıkların önlenerek yaşam kalitesinin artması, kronik hastalıkların belirlenmesi, salgın hastalıklarla mücadele edilmesi ve ölüm oranının azaltılması doğru tanı ve teşhise bağlıdır. Erken teşhis birçok hastalıkta tedavi süresini kısaltarak tedavi sürecini kolaylaştırır. Böylelikle kişilerin iyileşme oranını arttırarak hayatta kalmasını sağlar.

Doktorlar kişinin şikayetlerini dinleyerek bilgisayarlı tomografi, kan testleri, manyetik rezonans görüntüleme gibi birçok test ile kişinin hastalığını tespit etmeye çalışır (Riquelme ve Akhloufi, 2020). Ancak doktorlar kişilere tanı ve teşhis koyarken yanılabilir ya da süreç uzayabilir. Bu durumda teknolojinin gelişmesiyle beraber yapay zeka, karar destek sistemleri, derin öğrenme ve makine öğrenimi gibi tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapay zeka üretim, endüstri, sanayi, savunma, görüntü, ses, video işleme, robotik gibi birçok alanda kullanıldığı gibi sağlık alanında da hastalığın erken tanı ve teşhisinde doğru ve hızlı kararlar almada, hastalık tahmininde, karar vermede ve doktorların iş yükünü azaltmakta kullanılmaktadır. Her geçen gün artan teknolojinin sağlık hizmetleri alanına uygulanması ile verimlik artar, maliyetler azaltılır ve personelden kaynaklı hatalar ortadan kaldırılır.

Alzheimer beyin nöronlarında oluşan hasarın iyileşmediği tedavisi mümkün olmayan nörodejeneratif bir hastalıktır (Zhang ve Wang, 2015). Yaşlı ve erkeklerde daha çok ortaya çıkan bu hastalıktan her yıl milyonlarca kişi etkilenmektedir. Alzheimer ile birlikte aşağıda belirtilen semptomlar görülebilir (Sertkaya ve Ergen, 2022):

- Bilinç kaybı yaşanarak halüsinasyonlar artabilir.
- Kişide hafıza kaybı yaşanabilir.
- Kişiler bulunduğu ortama çabuk adapte olamaz.
- Saldırgan bir tutum ve davranış sergileyebilir.
- Kendine güveni azalır, motivasyon kaybı yaşanabilir.
- Konuşma güçlüğü çekebilir.
- Her gün gerçekleştirdiği günlük aktiviteleri yapmakta bile zorlanabilir.

- Depresyon ve kaygı artabilir.

Bu semptomlar genelde hastalığın erken evrelerinde çoğunlukla görülür. Ancak hastalığın ilerlemesiyle beraber kişiler ve aileleri yaşamlarında daha zor şartlarla karşı karşıya kalabilir. Örneğin; hasta kişi geçmişinde yaşadığı durumları hatırlayamaz, ailesini ve arkadaş çevresini tanıyamaz hatta kendini bile tanıyamaz hale gelebilir. Böyle bir durumda hasta kendi yaşantısını idame etmede zorluklar yaşadığı için bakıcıya muhtaç kalabilir. Böyle durumların yaşanmasını önlemek amacıyla hastalığın başlangıç evrelerinde tanı koyularak tedavi ettirilmesi gerekmektedir. Ancak nörologlar için alzheimer hastalığını teşhis etmek zordur ve yıllarca eğitim ve deneyim gerektirir. Manyetik Rezonans Görüntüleri (MRI), Bilgisayarlı Tomografi (CT), Pozitron Emisyon Tomografi (PET) ya da Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) gibi klinik bulgulara bakarak manuel bir teşhis koymak zorunda kalırlar. Ancak bazı durumlarda manuel tıbbi tanı ve teşhis yanlış olabilmektedir. Doğru, hızlı ve güvenilir bir tıbbi teşhis için bilgisayar destekli karar verme mekanizmalarından yararlanılmaktadır.

Göğüs kanseri yaş, sigara ile alkol kullanımı, obezite, radyasyon, hareketsiz yaşam gibi sebeplerden ötürü göğüsteki hücrelerin kontrolsüz ve anormal bir şekilde büyüyerek tümörlü dokulara dönüşmesiyle oluşur. Bu kanser türü Dünya Sağlık Örgütüne göre birçok ülkede kadınlarda yaygın görülen en ölümcül kanser türlerinden biridir. Göğüs kanserinin birçok belirtileri olmakla beraber aşağıdaki semptomlar daha yaygın görülebilir (Özşen, 2002):

- Göğüste şişlik ve ağrı
- Göğüste kitle oluşumu
- Göğüste akıntı ya da kanama oluşumu
- Göğüs ucunda kızarıklık ya da soyulma
- Göğüste tahriş

Bu semptomların görülmesi göğüs kanseri olduğu anlamına gelmeyebilir. Ancak bu semptomlar görülen kişilerin mutlaka uzmana başvurması gerekir. Semptomlarla beraber uzman kişilerce yapılan bazı testler ile kişinin kanser olup olmadığı belirlenir. Göğüs kanseri mamografi ile tomosentez cihazları, ultrasonografi (USG), MR (Manyetik Rezonans Görüntüleme), PET gibi radyolojik yöntemlerle uzman kişilerce belirlenir. Ancak bazı durumlarda uzman kişiler yanlış teşhis koyabilir ya da radyolojik muayenede

kanserli hücre son evrede tespit edebilir. Ancak son evrede kanser teşhisi koyulması tedavi süreci açısından olumlu bir gelişme değildir ve birçok hastanın kaybına yol açmaktadır. Bu sebeple kanserli hücrenin erken evrelerinde teşhisi tedavi sürecinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Diğer kanser türlerinde olduğu gibi erken tanı ve teşhis ölüm oranını azaltmakta ve hayat kurtarmada aktif bir rol oynamaktadır.





BİRİNCİ BÖLÜM
LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1.1. ALZHEIMER VE GÖĞÜS KANSERİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Alzheimer hastalığı tedavisi mümkün olmayan, beynin hafıza bölümünden başlayarak yaşa bağlı olarak hızlı bir şekilde ilerleyen kişinin düşünme ve karar verme gibi önemli mekanizmalarını etkileyen önemli bir nörolojik rahatsızlıktır. Kişilerin aritmetik, karar verme, hafıza, dil gibi yetisini olumsuz etkileyerek davranışsal ve bilişsel fonksiyonlarının zamanla kaybolmasına neden olmaktadır. Kişi eski bilgileri hatırlayamamakla beraber yeni bilgileri de öğrenmede zorluklar çekmektedir. Kişinin ve ailesinin yaşamında sıkıntılara sebepler verdiği için hastalığın erken tanı ve tedavisi bu noktada oldukça önemlidir (Shamrat, vd., 2023). İlaçlarla ya da tıbbi yöntemlerle tedavisi bulunmamasına rağmen hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak ya da durdurmak amacıyla birtakım erken tanı ve teşhis yöntemleri kullanılır (Kamal, vd., 2022). Hastalık tek başına bir muayene ile belirlenmez. Kan testleri, nörolojik muayeneler, birtakım zihinsel muayeneler ve beyin görüntülemesi ile tespit edilir. Özellikle de bilgisayar destekli karar verme yöntemleri oldukça önemlidir. Bu sebeplerden dolayı hastalığa erken tanı ve teşhis koyabilmek amacıyla literatürde son yıllarda bazı çalışmalar yapılmıştır:

Xing ve arkadaşları, Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI) veritabanı üzerinde üç boyutlu CNN ile Alzheimer hastalığını teşhis etmişlerdir (Xing, vd., 2023). Bu çalışmada hafif ya da çok bozulmuş bilişsel bozukluğu tespit edilmesi için beyin görüntüleri analiz edilmiştir. 3D-CNN uygulayarak hastalığın ilerleyişini belirlemek performans açısından düşük ve hesaplama maliyeti pahalı olduğundan öncelikle bu beyin görüntüleri öğrenebilir ağırlıklı 2 boyutlu birleştirilmiş görüntülere dönüştüren LWP (Learnable Weighted Pooling) modeli önerilmiştir. Buradaki amaç CNN ağları için verilen eğitim verisini iyileştirmek ve modelin performansını arttırmaktır. Özellik çıkarma methodu olarak ResNet34 kullanılmıştır ve LWP modeli ile yaklaşık %88 doğruluk elde edilirken %75 oranında da eğitim süresi azaltılmıştır. Ancak 3D görüntüde uzanımsal bilgi olmadığı için erken ortaya çıkan hafif bilişsel bozukluğu klinik aşamalarda tespit etmek ve MRI beyin görüntülerine dahil etmek oldukça zordur.

Kaplan ve arkadaşları, 3807 MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme) görüntü ve 6400 bilgisayarlı tomografi (CT) görüntüsünden elde edilen 2 veriseti üzerinden Alzheimer hastalarının nöroradyolojik özelliklerini otomatik olarak tespit etmeye çalışmışlardır (Kaplan, vd., 2023). Çalışmanın adımlarını özellik çıkarımı, komşuluk bileşinine dayalı özellik çıkarımı ve 8 farklı sınıflandırma yöntemi oluşturmaktadır.

Oluşan özellikler içerisinde en iyi özellikle Neighborhood Component Analysis (NCA) özellik seçimi yöntemi ile seçilir. Doğrusal, karesel ve kübik SVM ve kNN sınıflandırıcıları ile %95 ile %99 oranında doğruluk elde edilmiştir. Sağlık alanında büyük verilerde tıbbi görüntülerin sınıflandırılması için daha otomatik özellik çıkarımı yapacak yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Alzheimer daha çok 65 ve üzeri kişilerde görünen beynin hipokampus kısmını etkileyen nörodejeneratif bir hastalıktır. Kumar ve arkadaşları, bu hastalığın nörolojik analizi için SVM ile CNN'ni birleştiren bir yöntem geliştirdiler ve önerdikleri modeli MRI görüntüleri üzerinde karşılaştırmalı olarak sundular (Kumar, vd., 2023). Çalışmanın amacı, Alzheimer hastalığını ADNI MRI görüntülerinden hastalığın aşamalarını (hafif, orta, hasta) tahmin edilmesidir. Önerilen modelin doğruluğu karar ağaçları, rastgele orman, regresyon gibi makine öğrenimi algoritmalarıyla farklı değerlendirme kriterleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Farklı makine öğrenimi yöntemlerinde yaklaşık %90-%99 arasında başarı sağlamıştır.

Alorf ve arkadaşları, alzheimer hastalığını tespit etmek amacıyla MRI görüntüleri üzerinde iki farklı derin öğrenme yöntemi ile çok etiketli sınıflandırma yapmışlardır (Alorf ve Khan, 2022). Bu çalışmada kullandıkları yöntem ile beynin işlevselliğindeki bağlantılardan çıkarak alzheimer hastalığının evreleri teşhis edilmiştir. Önerilen model, çok sınıflı sınıflandırma problemini beynin işlevsel bağlantısını çıkararak çözmektedir. Her iki derin öğrenme yöntemiyle sırasıyla %77,13 ve %84,03 doğruluk elde edilmiştir. Beynin farklı bölgeleri için ağırlıklarının tespiti gerçekleştirilmiştir. Ancak bu çalışma sadece nörodejeneratif bozukluklarla ilgili veri kümeleri üzerinde kullanılabilir.

Ghazal ve arkadaşları, alzheimer hastalığının çok aşamalı tespiti amacıyla MRI görüntülerini transfer öğrenme ile sınıflandırmaya dayalı bir model önermişlerdir (Ghazal, vd., 2022). Bu çalışmada dört sınıflı (hafif, hastalık yok, orta, çok hafif) bir veri seti kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada CNN ağlarının eğitimi AlexNet ile gerçekleştirilmiştir ve 40 epoch yaklaşık %91.7 doğruluk vermiştir. Bu çalışmada önerilen yöntem küçük verisetlerinde hastalığın doğru ve hızlı tespit etmesine rağmen daha büyük veri kümeleri için aynı performansı gösteremeyebilir. Çünkü transfer öğrenmede kullanılan tüm evrişim katmanlarının parametrelerinin ayarlanması için daha fazla analize gerek duyulmaktadır. Ayrıca çok sınıflı biyomedikal görüntülerde denetimli ya da denetimsiz farklı derin öğrenme yöntemleri kullanılabilir.

Alzheimer çoğunlukla 65-85 yaş aralığını etkileyen demans (bunama) görülen bir hastalıktır ve erken tanı ve teşhisi hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak için oldukça önemlidir. Son yıllarda bu alanda bilgisayarla görü, makine öğrenimi gibi teknikler kullanılarak birçok çalışma yapılmaktadır. Özellikle de tıpta bu hastalık EEG, protein dizisi ve nörogörüntüleme gibi yöntemlerle tespit edilmektedir. Nörogörüntüleme teknikleri arasında MRI ve CT'ye bakılarak doktorlar teşhis etmektedir. Ancak kimi durumda yanlış teşhis ya da hastalığın başlangıç evresinde tespiti konusunda hatalar yapılabilmektedir. Bu sebeple bilgisayar destekli karar verme yöntemleri çoğu hastalığın tespitinde olduğu gibi bu hastalıkta da önemli sonuçlar vermektedir. Yapılan diğer bir çalışmada bilgisayar destekli karar vermede kullanılan makine öğrenimi teknikleri tartışılmaktadır (Mirzaei ve Adeli, 2022). Bu tekniklerin başında k-ortalama, rastgele orman, karar ağacı, destek vektör makineleri gibi klasik yöntemlerin yanı sıra Enhanced Probabilistic Neural Network, Dynamic Ensemble Learning Algorithm, Neural Dynamic Classification algoritması, ve Finite Element Machine gibi güçlü denetimli makine öğrenimi ve sınıflandırma algoritmaları da bulunmaktadır.

Alzheimer hastalığının erken evrelerinde tespitinin tedavi için çok etkilidir. Bu sebeple Kavitha ve arkadaşları, Karar Ağacı, Rastgele Orman, Destek Vektör Makinesi, Gradient Boosting ve Oylama sınıflandırıcıları kullanarak hastalığın erken tahmini gerçekleştirmişlerdir (Kavitha, vd., 2022). Kullandıkları sınıflandırma algoritmalarını kesinlik, hassaslık ve F1 puanı gibi değerlendirme kriterleri ile değerlendirmişlerdir. Tüm sınıflandırma yöntemleri yaklaşık %83 başarı sağlamıştır.

Razzak ve arkadaşları, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntülerinden parietal ve temporal lob alanları olmak üzere farklı beyin alanlarının boyutundaki alzheimer hastalığına etki edecek değişimleri gözlemlemişlerdir (Razzak, vd., 2022). Bu çalışmada topluluk derin öğrenme tabanlı bir yöntem geliştirilmiştir. ResNet, PartialNet ve DenseNet ile özellik çıkarımı gerçekleştirilerek elde edilen sınıflandırma sonuçları 379 hastadan toplanan ADNI veri seti üzerinde test edilmiş ve klinik bulgular ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. PartialNet %87.92 doğruluk ile diğer derin öğrenme tabanlı yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Ancak farklı görüntüleme türleri ve veri birleştirme yöntemleri ile farklı veri setlerine uygulanarak daha fazla analize ihtiyaç duyulmaktadır.

Raghul ve arkadaşları, alzheimer hastalığının erken teşhisine yardımcı olan beyin bozukluğunun otomatik tespiti için OASIS (Open Access Series of Imaging

Studies) verilerini YSA ve SVM ile sınıflandırmışlardır (Raghul ve Kasim, 2023). 28 adet ve üç sınıf (Giolma, Pics ve Sağlıklı) MRI görüntüsü üzerinde her iki sınıflandırma yönteminin başarısı hesaplanmıştır. ANN ve SVM ile sırasıyla yaklaşık %96 ve %98 başarı elde edilmiştir. Ayrıca kullanılan veri ile SPSS analizi de gerçekleştirilmiştir. Ancak daha büyük veri kümelerinde performans ve doğruluk açısından daha fazla analiz ve karşılaştırmaya gerek duyulmaktadır.

Rajasekhar alzheimer hastalığı için çoklu ileri beslemeli sinir ağına sahip hibrit meta-sezgisel yöntemeye dayanan bir erken teşhis modeli sunmuştur (Rajasekhar, 2023). Bu model ön işleme, özellik çıkarımı, özellik seçimi ve sınıflandırma olmak üzere dört aşamadan oluşur. DWT yöntemiyle oluşturulan özellikler içinde en önemli özellikler Hybrid Sine Cosine Frefy (HSCAFA) algoritmasıyla bulunmuştur. Hastalık tespiti için ise regresyona dayalı Multi-faith Neighbors' network (MFNN) methodu kullanılmıştır. ANN, ANFIS, CNN, SVM, RNN ve DBN ile sırasıyla %76,5, %87,7, %88,9, %89,45, %87,54 ve %96,4 ile başarı elde edilirken önerilen model ile %98.4 başarı elde edilmiştir. Ancak performans ve hesaplama karmaşıklığı açısından hızı oldukça düşüktür.

Sherwani ve arkadaşları alzheimer hastalığını teşhis etmek için MRI görüntüleri Evrişimsel Sinir Ağı (Convolutional Neural Network - CNN) ile sınıflandırmışlardır (Sherwani, vd., 2023). Görüntü dönüşü algoritmalarının CNN'ye göre daha yüksek oranda başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Her üç görüntü dönüşüm algoritmasının sonuçları karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Ancak gerçek veriler üzerinde doğruluğu arttırmak ve zamansal olarak hesaplamayı kolaylaştırılmak amacıyla görüntü sınıflandırılması üzerinde birtakım analizler gerektirmektedir.

Nancy ve arkadaşları, topluluk (Ensemble) methodlar, ID3, Naive Bayes, Destek Vektör Makineleri gibi farklı makine öğrenimi yöntemleri kullanılarak alzheimer hastalığı ve parkinson hastalığının teşhis etmişlerdir (Nancy Noella ve Priyadarshini, 2023). Eğitilmiş örneklerin PET görüntüleri için giriş görüntüsü ile karşılaştırılmasında, topluluk öğrenme sınıflandırıcısı ile %90,3'lük bir doğruluk sağlanmıştır. Daha fazla performans sağlamak amacıyla daha fazla uygulama gerekmektedir.

De Santi ve arkadaşları, 18F-FDG PET görüntüleri üzerinde CNN ile çok sınıflı sınıflandırma gerçekleştirmişlerdir (De Santi, vd., 2023). Bilişsel bozukluklar (hafif, normal, ağır) sınıflandırılarak alzheimer hastalığı tespit edilmiştir. Geliştirilen model ile %77 oranın başarı sağlanmıştır. Ayrıca Saliency Map ve Layerwise Relevance

Propagation ile PET görüntüleri arasındaki ilişkiler ve özellikler belirlenerek başarı doğruluğu arttırılmıştır. Ancak doğruluk dışında daha fazla değerlendirme kriterleri ile önerilen modelin başarısı ölçülmelidir ve hesaplama karmaşıklığı azaltılarak zamandan tasarruf elde edilmelidir.

Son yıllarda alzheimer hastalığının teşhisinde literatürde gözlemlenen önemli çalışmalar, kullandıkları yöntemler ve elde ettikleri bulgular Tablo 1.1’de sunulmuştur:

Tablo 1.1: Son Yıllarda Bunama İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Çalışma	Veri seti	Yöntem	Doğruluk	Dezavantajları
Liu, vd.,2023	Biomarker & Lifestyle Flagship Study of Ageing (AIBL)	Multi-Modal Mixing Transformer (3MT),	%99.40	Büyük veri kümelerinde doğruluk ve performans yavaştır.
Shigemizu, vd., 2023	GWAS verileri	Derin öğrenme methodları	%69.40	Alt sınıfları tespit etmek için daha fazla analize ihtiyaç duyulmaktadır.
Mendonca, vd., 2023	ADNI	Destek Vektör Makineleri	%92.00	Özellik seçimi ile önemli öznitelikler seçilerek başarı arttırılabilir.
Shen, vd., 2023	ADNI	Evrişimsel Sinir Ağları	%89.60	Eğitim verisi azaltılınca doğruluk düşer ve önerilen modelin boyutu gibi bazı parametreleri eğitim verisinin boyutuna göre ayarlanmalıdır.
Raza, vd., 2023	ADNI	Transfer Öğrenme	%97.84	Önerilen modelin tahmini tüm katmanlardan gelen özelliklere bağlıdır. Bu sebeple katmanlar halinde elde edilen sonuç hesaplama karmaşıklığı açısından daha ince hale getirilebilir. Ayrıca başlangıç eğitimi için hedef sınıflandırmanın homojen olması gerekmektedir.
Lu, vd., 2023	WDBC, Lymphography, Hepatitisfulldata	Sürü algoritması, k-en yakın komşuluk	%95.37	Daha büyük veri kümeleri için derin öğrenme yöntemleri sürü zekası optimizasyon yöntemleriyle entegre edilebilir.

Tablo 1.1: (Devam) Son Yıllarda Bunama İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Lahmiri, 2023	OASIS	k-en yakın komşuluk, Bayes teoremi	%94.96	Büyük veri kümelerinde başarı sonuçları ve önerilen modelin optimize edilmesi gerekmektedir.
Mabrouk, vd., 2023	ADNI	Rastgele orman sınıflandırıcısı	%82.00	Zaman kaybını azaltmak amacıyla veri setinin boyutu artırılabilir.
Patel, vd., 2023	OASIS	Lojistik Regresyon, Karar Ağacı	%96.00	Farklı veri kümeleri üzerinde doğruluğunu arttırmak için farklı yöntemlerle genişletilebilir.
Shrivastava, vd., 2023	OASIS	Karar Ağaçları, Rastgele Ormanlar, Destek Vektör Makineleri, Gradient Boost ve Oylama sınıflandırıcıları	%82.00	Çoklu sınıflandırmada model genişletilebilir.

Göğüs kanseri salgı bezleri, yağ dokusu, meme lobları ve süt kanalları gibi meme dokusunda kontrolsüz bir şekilde artan ve büyüyen hücrelerden oluşur. Kanserli hücreler diğer hücrelere göre daha hızlı bölünür ve hızlı bir şekilde çoğalır. Hızlı çoğalan hücreler tümör adı verilen kötü huylu kitleye hızlı bir şekilde dönüşerek hastanın ölümüne sebep olabilir. Hastanın yaşama olasılığını arttırmak için diğer hastalıklarda olduğu gibi göğüs kanserinde de erken tanı ve tedavi çok önemlidir. Bu amaçla göğüs kanserinin tespiti ve sınıflandırılması ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Literatürde son yıllarda yapılan bu çalışmalar Tablo 1.2’de özetlenmiştir:

Tablo 1.2: Son Yıllarda Göğüs Kanseri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Çalışma	Veri seti	Yöntem	Doğruluk	Dezavantajları
Heidari, vd., 2023	Kaggle Data Science Bowl (KDSB), LUNA 16	Blockchain tabanlı Birleşik Öğrenme (FL)	%99,69	Çok büyük veri kümelerinde performans ve doğruluk açısından önerilen model geliştirilebilir.
Kwak, vd., 2023	Lung images	Artificial Intelligence	%78	Erken kanser tespiti için ekstra analizlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 1.2: (Devam) Son Yıllarda Göğüs Kanseri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Lanjewar, vd., 2023	CT images	DenseNet201	%95	Büyük veri kümelerinde daha fazla analize ve daha doğrulamaya ihtiyaç duyulmaktadır.
Oh, vd., 2023	Chest images	EfficientNet B7	Accuracy= 97.42%, Sensitivity= 95.93%, Specificity= 99.05%	Hastalıklı bireyler dedaha fazla analize ihtiyaç duyulmaktadır.
Mkindu, vd., 2023	LUNA16	Transformer network with Bayesian optimization	%98,39	Önerilen ağ yapısının mimarisi geliştirilerek daha fazla veri seti analiz edilebilir.
Chen, vd., 2023	Breast cancer dataset	XGBoost, random forest, logistic regression, and K-nearest neighbor	for XGBoost= %97.40 (en iyi doğruluk sonucu)	Veri kümesi çok sınırlıdır.
Rani, vd., 2023	Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC)	Deep Neural Network (DNN) and çeşitli makine öğrenimi algoritmaları (Random Forest, Naïve Bayes, SVM, AdaBoost)	for DNN= 95.32%	Sistemin performansını artırmak için daha fazla optimizasyon tekniği kullanılabilir.
Abunasser, vd., 2023	Breast cancer dataset	CNN, Xception, InceptionV3, ResNet50, VGG16, MobileNet	for CNN= 98.28% (en yüksek doğruluk)	Farklı değerlendirme kriterleri ile önerilen model test edilebilir.
Nemade, vd., 2023	Mammogram images	Ensemble methodlar	97.01%	Çeşitli değerlendirme kriterleri ile farklı analizler gerçekleştirilebilir.



İKİNCİ BÖLÜM
GENEL BİLGİLER

2.1. DERİN ÖĞRENME MODELLERİ

Derin öğrenme, çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılan bir makine öğrenimi yaklaşımıdır (Gürkan ve Hamilci, 2020). Görüntü ve video analizi, veri analizi, nesne ve konuşma tanıma gibi birçok alanda etkili bir şekilde kullanılır. Geleneksel makine öğrenimi methodları, veri ön işleme ve özellik çıkarımı adımlarıyla uğraşarak zaman ve emek gerektirirken; derin öğrenme methodları verileri ham olarak işler ve bu adımları otomatik olarak gerçekleştirir. Özellikle derin öğrenme methodları görüntü analizinde farklı filtreler aracılığıyla görüntülerin özniteliklerini çıkarır. Derin öğrenme modelleri, bir görüntüdeki nesneleri tespit etmek için çok katmanlı yapılar kullanır.

Derin öğrenme, çok katmanlı sinir ağlarından oluşan bir makine öğrenimi alt dalıdır (Shinde ve Shah, 2018). Bu yöntem, veri setlerini gizli katmanlarda işleyerek hangi çıkış katmanına yönlendirileceğini tahmin eder. Her sonraki katman, kendisinden önceki katmanın çıktısını girdi olarak alır. Bu modeller, doğrusal olmayan işlem birimi katmanlarını kullanarak özellik çıkarımı ve dönüşüm yapar. Bu yapı, verilerin farklı özellik seviyelerini veya temsillerini öğrenir ve alt düzey özelliklerden üst düzey özelliklere doğru hiyerarşik bir temsil oluşturur. Derin öğrenme, gözetimli ve gözetimsiz olmak üzere iki temel şekilde gerçekleşebilir. Gözetimli öğrenmede, algoritma giriş verileri ve beklenen çıkış verileri arasındaki ilişkiyi öğrenir; hata durumunda algoritma tekrar incelenerek düzeltilir. Gözetimsiz öğrenmede ise, makine karmaşık verileri kendisi çözümleyerek olasılıklar arasında çıkış verisi üretir. Derin öğrenmenin üç temel modeli vardır (Ciaburro ve Venkateswaran, 2017):

- Çok katmanlı Perceptron (Multilayer Perceptrons-MLP)
- Evrişimsel Sinir Ağı (Convolutional Neural Networks-CNN)
- Yinelgeli Sinir Ağı (Recurrent Neural Networks-RNN)

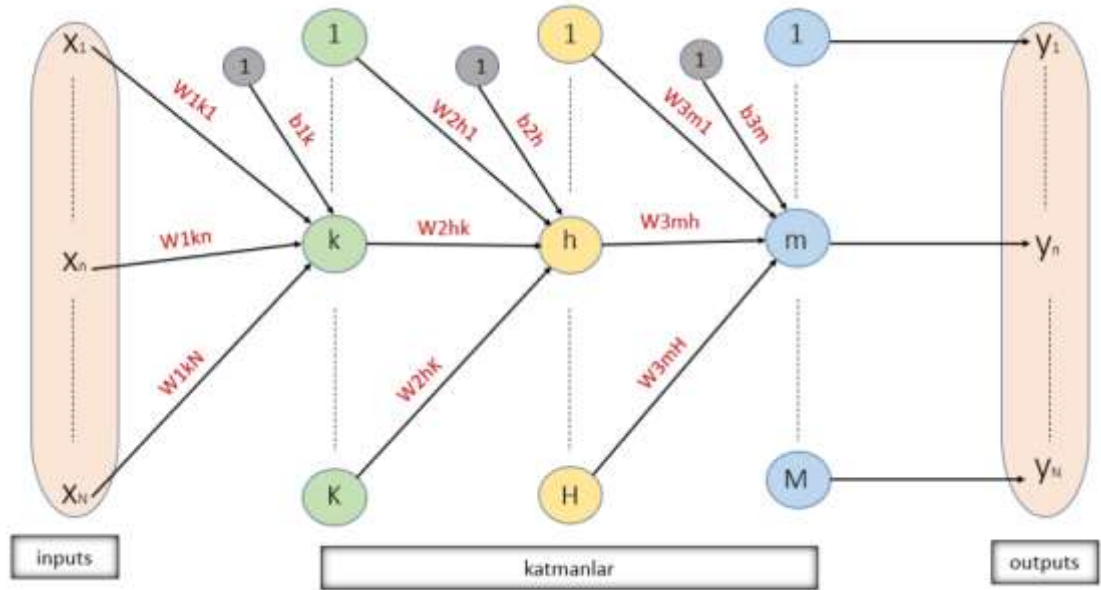
2.1.1. Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Network – ANN)

ANN, çeşitli kullanım alanlarına sahiptir ve farklı öğrenme algoritmaları kullanarak eğitilebilirler. Sınıflandırma, Regresyon, Kümeleme ve diğer makine öğrenimi yöntemlerinde kullanılabilirler. Ayrıca yapay sinir ağları, ses ve görüntü tanıma, ticaret, sağlık, askeri ve çevre gibi alanlarda da kullanılabilirler. Beyin modellemesi çalışmaları,

kanserli hücre tespiti, alınan kan örneklerinin sınıflandırması gibi örnekler sağlık sektörü için verilebilir.

Şekil 2.1’de ANN gösterilmiştir. ANN insan beyninin yapısal ve işlevsel özelliklerinden esinlenerek tasarlanmıştır. Yapay Sinir Ağı (YSA) modelleri genellikle birden fazla katmandan oluşur. Giriş katmanı haricinde, her katmanda çok sayıda nöron bulunur. Nöronlar, kendi katmanları içinde paralel olarak çalışırken, birbirini izleyen katmanlara seridir. Her katmandaki nöronlar, bilgiyi bir sonraki katmana iletmek için bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanır. Bu bağlantılar ağırlıklarla temsil edilir ve öğrenme sürecinde eğitim verileri kullanılarak optimize edilir. Eğitim tamamlandığında, YSA modeli test verileri üzerinde performansını ölçmek için değerlendirilir. Ayrıca, doğrulama verileri de eğitim sırasında YSA modelinin aşırı öğrenip öğrenmediğini kontrol etmek amacıyla kullanılır. YSA modeli aşırı öğrenmeye başladığında eğitim durdurulabilir.

Şekil 2.1: Yapay Sinir Ağları



Girdiler ağı dış ortamdan gelen verileri temsil eder. Çıktılar ise ağı öğrettiği bilgiyi temsil eder. Bilgiler, girdi katmanından başlayarak yapay sinir ağı içindeki işlemsel katman(lar) boyunca ilerler ve her katmanda bulunan ağırlık değerleri kullanılarak çıktı katmanına iletilir. Yapay sinir ağında birden fazla işlemsel katman ve nöron bulunuyorsa bu yapıya çok katmanlı yapay sinir ağı denir. Eğer yapay sinir ağında yalnızca bir işlemsel katman varsa bu yapıya ise tek katmanlı yapay sinir ağı adı verilir.

Yapay sinir ağıları, çeşitli tasarım kalıplarından oluşabilir ve farklı öğrenme algoritmaları kullanarak eğitilebilir.

Nöronlar birbirine bağlantılarla bağlanır ve her bağlantı girdinin değerini gösteren sayısal bir ağırlığa sahiptir. Her iterasyonda bu ağırlıklar güncellenerek öğrenme gerçekleştirir. Bilgiler aktivasyon fonksiyonlarından geçirilerek diğer nöronlara iletilir. Sinir ağında oluşacak tüm katmanların nöronları önceki ve sonraki katmanın nöronlarına seriyken, kendi aralarında paraleldir. Nöronlar arasında her bir katmana bilgi iletileceğinden aralarında bağlantılar içerir. Bu bağlantılar katmanlar arasındaki ağırlıkları gösterir ve çıkış katmanında biter. Ağın eğitilmesi sırasında doğru ağırlıkların belirlenmesi doğru ve güvenilir çıktı için çok önemlidir. Başlangıçta ağırlık değerleri rastgele atanır. Oluşacak sinir ağına ve öğrenme kuralına göre her iterasyonda ağırlık değerleri güncellenir. Farklı örnekler oluşan modele göre eğitildiği için ağırlıklar sürekli değiştirilir ve en doğru ağırlıklar tespit edilmeye çalışılır. En optimum ağırlıklar bulununcaya kadar bu işlemler tekrarlanılmaktadır.

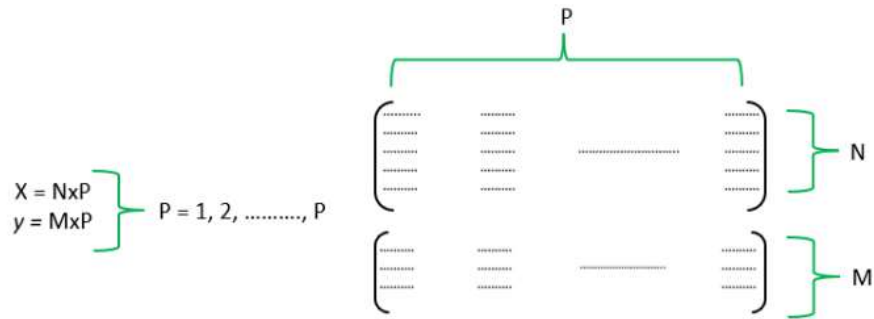
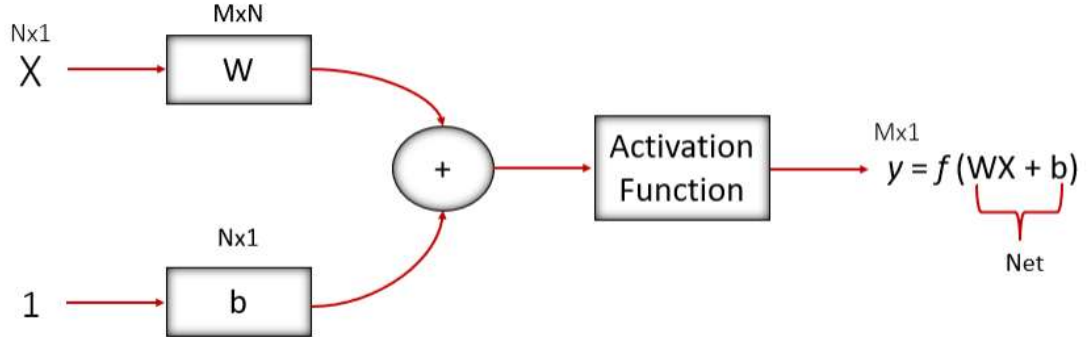
Oluşan YSA modeline göre test verilerinin sınıfları belirlenmeye çalışılır. Eğer test verilerinin sınıfları doğru olarak tespit edilirse ağ doğru eğitilmiş kabul edilir. YSA modelinin doğru olarak belirlenmesi aktivasyon fonksiyonuna, toplama fonksiyonuna, öğrenme kuralına ve ağın topolojisine bağlıdır. Toplama fonksiyonu farklı fonksiyonlar kullanılarak YSA modelinin net girdisini hesaplar. Aktivasyon fonksiyonu ise toplama fonksiyonu sonucu oluşan bilgileri farklı fonksiyonlar kullanarak çıktı değerine dönüştürür. Bazı durumlarda oluşturulan YSA modeli ezberleme yapabilir. Bu durum oluşursa eğitimin durdurulması gerekmektedir. Test örneklerinin sınıfları en sondaki iterasyonla belirlenir. YSA modeli aşağıdaki kriterler göz önüne alınarak oluşturulur:

- Katmanların belirlenmesi
- Eğitimde kullanılacak girdi ve çıktılar
- Nöronların sayısı
- Aktivasyon fonksiyonları
- Ağın başarılı olup olmadığını belirlemek için kullanılan amaç fonksiyonu

Şekil 2.2’de tek katmanlı YSA yapısı gösterilmiştir. Tek katmanlı YSA doğrusal problemlerde kullanılır ve sadece girdi ve çıktı katmanından oluşur. Katmanların bir ya da daha fazla nöronu bulunabilir. Çıktı değeri, girdi değerlerinin ağırlık değerleri ile

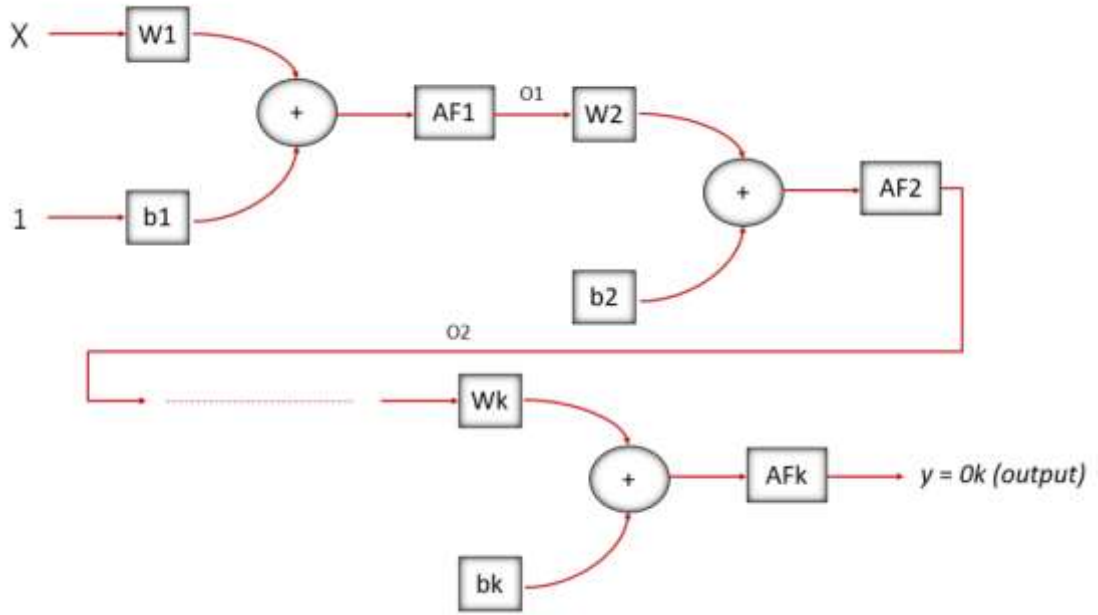
çarpılarak hesaplanılır ve çıktı verileri belirli bir eşik değerine göre belirlenir. Perceptron ve Adaline olmak üzere 2 tür tek katmanlı YSA modeli vardır.

Şekil 2.2: Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları



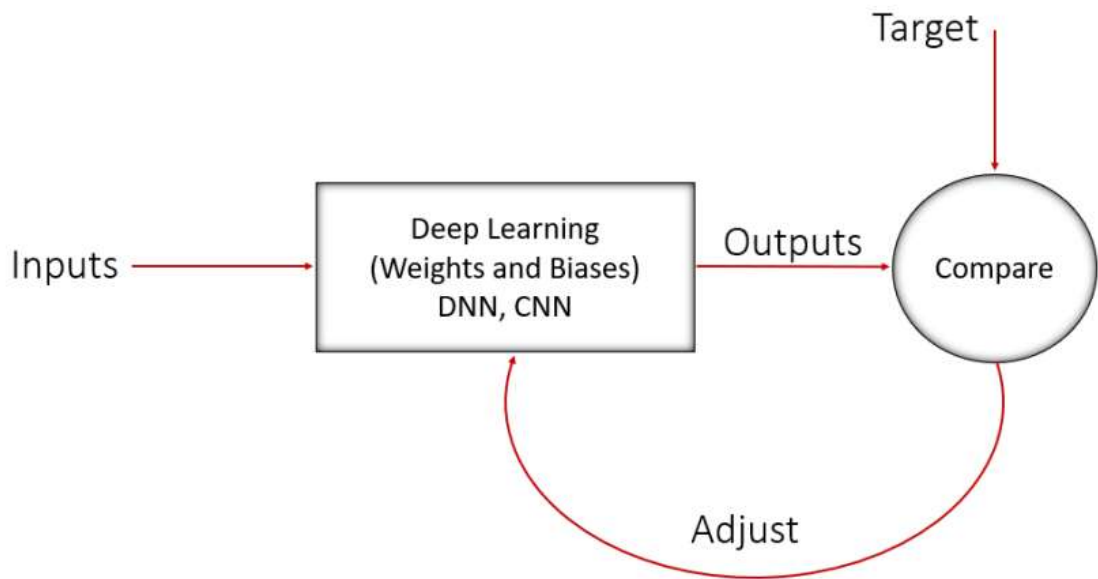
Şekil 2.3'te çok katmanlı YSA yapısı gösterilmektedir. Çok katmanlı YSA tek katmanlı yapıdan farklı olarak gizli katmanları da içerir. Çok katmanlı YSA modeli çok sayıda girdi, bir ya da daha fazla gizli katman ve bir çıktı katmanından oluşmaktadır. Doğrusal problemler yerine daha karmaşık problemlerin çözümü için ideal sonuçlar üretebilir. Problemin türüne ve probleme göre gizli katmanların sayısı değişebilir. Farklı aktivasyon fonksiyonları kullanılarak çıktı değerleri elde edilebilir. İleri ve geri yayılım olarak adlandırılan geçişler vardır.

Şekil 2.3: Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları



Şekil 2.4'te derin öğrenme yöntemlerinde öğrenme süreci, ağırlık ve bias değerlerinin sürekli olarak güncellenmesiyle gerçekleştirilir. Her bir nöron, verilen girdi değerlerini güncellenen ağırlıklarla çarpar, bias değeriyle toplar ve elde edilen sonucu aktivasyon fonksiyonundan geçirerek bir sonraki nörona iletir. Bu süreç, ağı'nın her katmanında tekrarlanarak, istenen çıkışı elde etmek için verinin derinlemesine işlenmesini sağlar.

Şekil 2.4: Genel Ağırlıkların Değişiminin Gösterilmesi

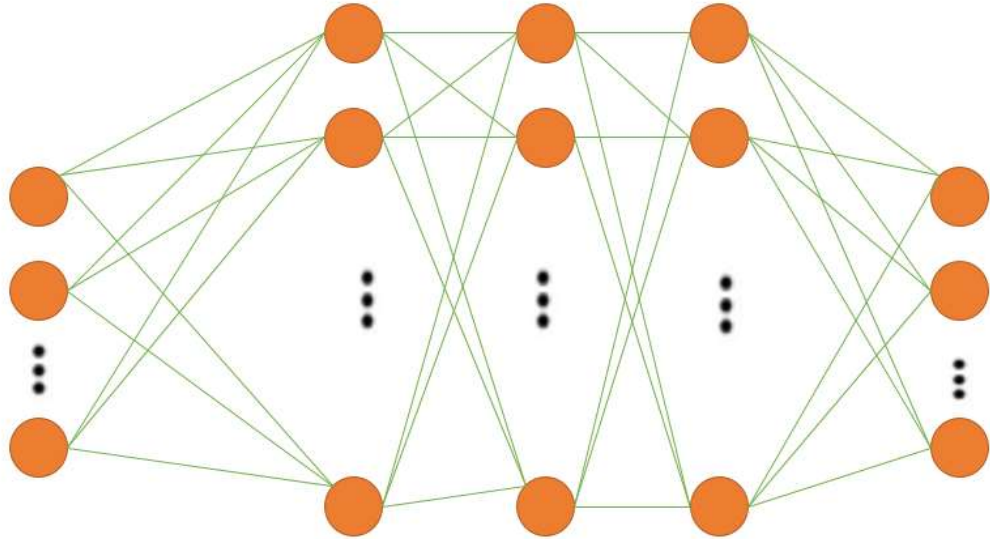


2.1.2. Deep Neural Network (DNN)

Makine öğrenimi algoritmalarından biri olan DNN ağının yapısı yapay sinir ağına benzemektedir. DNN, yapay sinir ağları ile çözülmesi zor olan bilgisayarla görü, görüntü işleme ve doğal dil işleme gibi karmaşık problemler ve doğrusal olmayan problemlerin çözümü için geliştirilmiştir. Çünkü bu problemlerin çözümü için havulama katmanı, evrişimli katman, yoğunluk katmanı gibi farklı katmanlara sahip gizli katmanlar kullanılmalıdır. Bu gizli katmanlar ile kompleks problemlerin anlaşılması ve böylelikle bu problemlerin çözülmesi sağlanır. YSA'ya göre daha fazla katmana yani daha fazla derinliğe sahiptir.

DNN, düğümler, kenarlar ve matematik ilişkileri belirleyen katmanlardan oluşmaktadır (Sahaai, 2021). Bu katmanlar giriş, çıkış ve birden fazla gizli katmandır. Eğitim aşamasında katmanların ağırlıkları geri yayılım yoluyla güncellenir. Girdi değerlerine dayalı olarak çıktı değerlerini tahmin etmek için bu güncellenen ağırlıklar kullanılır. Şekil 2.5'te örnek bir DNN yapısı gösterilmektedir. Bu modelde giriş, çıkış ve 3 gizli katman bulunmaktadır.

Şekil 2.5: DNN Ağı

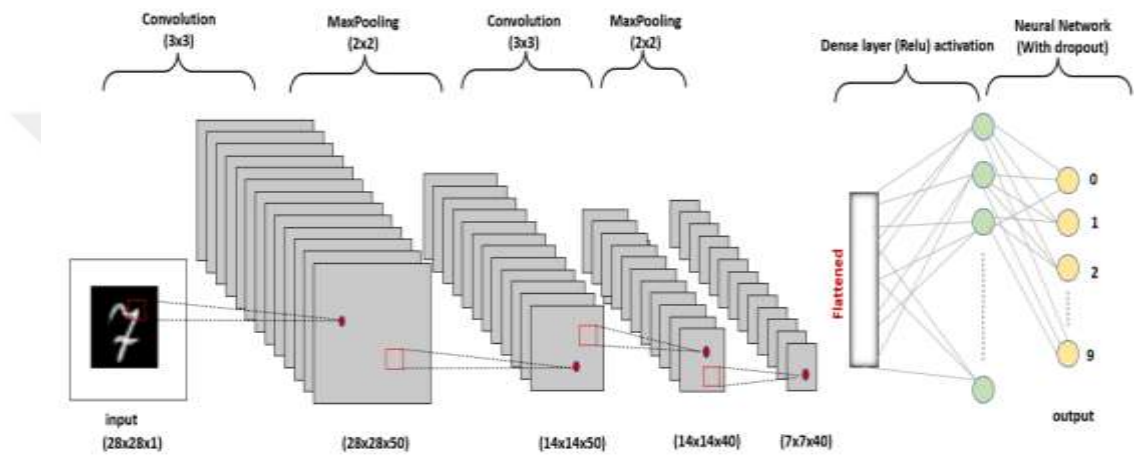


2.1.3. Evrişimsel Sinir Ağları (Convolutional Neural Network – CNN)

Evrişimli Sinir Ağı (CNN), resimleri algılayabilen, sınıflandırabilen ve yeniden yapılandırabilen derin öğrenme modellerinden biri olarak bilinir, yüksek doğruluk

oranları sağlar. Bu modelin temel amacı, öğrenme süreçlerini gerçekleştirmek ve elde edilen bilgileri yorumlamaktır. Görüntüleri işleyebilen ve sınıflandıran katmanlardan oluşur. Bu katmanlar, girdi olarak aldıkları görsel veriyi derin öğrenme modeline hazırlamak için özel işlemler yaparlar. CNN özellikle görüntü tanıma ve işleme problemlerinde kullanılan etkili bir yapay sinir ağıdır. Resim ve video formatındaki veriler üzerinde gösterdiği yüksek başarı sebebiyle dünya genelinde yaygın bir şekilde tercih edilmektedir.

Şekil 2.6: CNN Ağı



Örnek bir CNN ağı Şekil 2.6’da gösterilmiştir. CNN girdi, gizli katman ve çıktı katmanlarından oluşur ve CNN katmanların görevleri aşağıdaki gibidir (Ponnada ve Srinivasu, 2019):

Giriş Katmanı (Input Layer): Ses, görüntü gibi farklı verileri işler. Görüntü verisi genellikle üç boyutlu bir matris olarak temsil edilir. Veri türüne bağlı olarak, sinir ağındaki işlemler farklılık gösterebilir. Sinir ağı yapısında bulunan katmanlar arasındaki nöron bağlantıları, ağırlıklarının hesaplanmasıyla çıktı değerini belirler. Her nöronun girdi değeri, girdi katmanının aldığı veri tipine göre hesaplanmış ağırlıklarla çarpılır.

Evrişim Katmanı (Convolution Layer): Evrişimli sinir ağlarının temel katmanıdır. Bu katmanda, çeşitli filtreler kullanılarak giriş görüntüsünden özellikler çıkarılır. Özellikler, matris formunda gösterilir ve görüntü bilgileri bu matris değerleriyle temsil edilir. Evrişim katmanı, görüntü üzerinde filtre gezdirerek özellikleri tanımlar.

Maksimum Havuzlama Katmanı (MaxPooling Layer): Havuzlama (pooling) katmanı, boyutsal azaltma amacı taşır ve işlem gücünü azaltırken önemli özelliklere

odaklanmayı sağlar. CNN modellerinde yaygın olarak kullanılan iki tür havuzlama tekniği vardır: Max ve Average pooling. Bu katmanda, belirlenen havuzlama tekniği uygulanarak filtre gezdirilir. Max pooling uygulandığında filtrenin kapsadığı alandaki en büyük değer alınır; average pooling uygulandığında ise filtrenin kapsadığı alandaki değerlerin ortalaması alınır.

Tam Bağlantılı Katman (Fully Connected Layer): Tam bağlantılı katmanda, evrişim ve havuzlama katmanlarından geçmiş ve matris formunda olan görüntü verisi düz bir vektöre dönüştürülür. Bu işlemin ardından elde edilen vektör, tam bağlantılı katmanın girdisi olarak kullanılır.

Düzleştirme Katmanı (Flatten Layer): Düzleştirme katmanı, evrişim ve havuzlama katmanlarından gelen matris verilerini tek boyutlu hale getirir. Önceki katmanlarda matris şeklinde işlenen veriler, burada tek boyutlu bir yapıya dönüştürülür.

Yoğun Katman (Dense Layer): Bu katman, aktivasyon fonksiyonları olarak ReLU, Sigmoid veya Tanh gibi non-lineer fonksiyonlar kullanarak çıkışı belirler. Her düğüm, girdinin her düğümüne bağlıdır ve her katmanın girdisi, önceki katmanın çıktısına dayanır.

ReLU (Rectified Linear Unit): ReLU, $f(x) = \max(0, x)$ olarak tanımlanan doğrusal olmayan bir aktivasyon fonksiyonudur. Negatif değerlerden kurtulmayı amaçlar ve CNN'lerde yaygın olarak kullanılır.

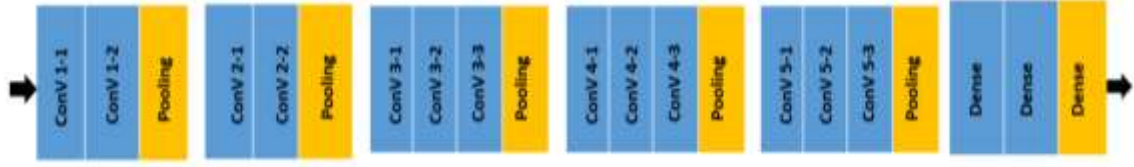
Çıkış Katmanı (Output Layer): CNN'in sonucunda elde edilen çıkışı gösterir.

2.1.4. VGGNet

Oxford Üniversitesi tarafından geliştirilen VGGNet (Visual Geometry Group) ağ yapısı VGG16 ve VGG19 olmak üzere iki türdür. Her iki VGGNet türünün de ağ yapısı birbirine benzemekle beraber VGG16'da 13 konvolüsyon katmanı, VGG19'da ise 16 konvolüsyon katmanı bulunur (Hasan, 2011). VGG16 ve VGG19'da 3 tam bağlantılı katman, 5 havuzlama katmanı ve son katman olarak softmax kullanılır. Bu çalışmada VGG16 kullanılmıştır ve VGG16 ile aizehmeir ve göğüs kanseri verileri eğitilip sonuçları farklı değerlendirme kriterleri ile detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Şekil 2.7'de VGG16 ağ yapısı gösterilmiştir. VGG16 224x224 boyutundaki renkli görüntüleri girdi olarak alır. 13 konvolüsyon katmanı, 3 tam bağlantılı katman, droupot, relu ve softmax olmak üzere

toplamda 41 katman içerir. Tam bağlantılı katmanda görüntüler 4096 nöronlu öznitelik vektörü içerir ve sınıflandırma doğruluğu hesaplanır.

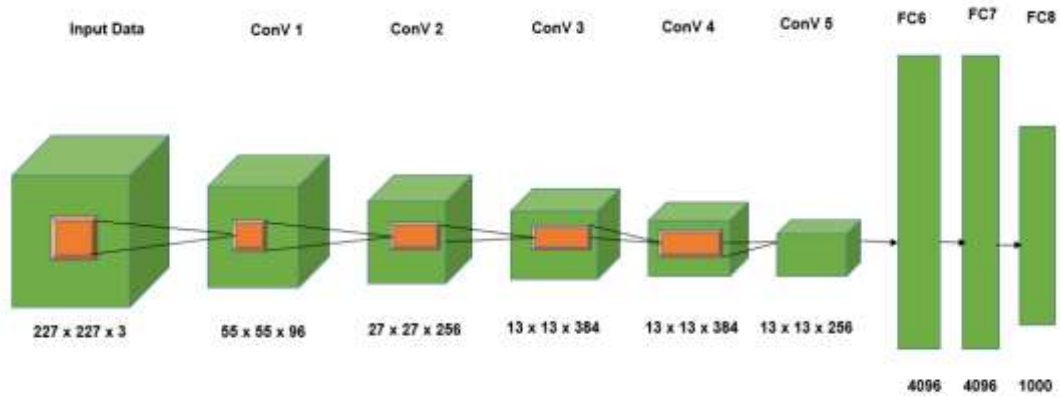
Şekil 2.7: VGG16 Ağ Yapısı



2.1.5. AlexNet

Imagenet yarışmasıyla ünlenen AlexNet sinir ağı modeli konvolüsyon ve havuzlama katmanlarının olması sebebiyle LeNet evrimsel sinir ağı modeline benzer. Bu evrimsel sinir ağı modeli 227x227 boyutunda renkli görüntüleri girdi olarak alır (Omonigho, vd., 2020). Şekil 2.8’de AlexNet mimarisi gösterilmiştir. 5 konvolüsyon, 3 tam bağlı katman, 2 dropout, 3 maxpool, 2 normalizasyon, 7 relu, softmax, girdi ve çıktı olmak üzer 43 katmanlı bir yapıdadır. Girdi olarak verilen görüntülerin çıktı katmanında sınıflandırılarak sayısal değeri bulunur. 650.000 nöron ve 60 milyon parametre içeren AlexNet nesne tanımlama doğruuk oranını %10.8 oranında iyileştirir. Aktivasyon fonksiyonu olarak Relu kullanılır ve paralel GPU (Grafik İşlemci Ünitesi) bulunmaktadır. Böylelikle AlexNet ile eğitilen veri iki farklı GPU ile eğitilmiş olunur.

Şekil 2.8: Alexnet Ağ Yapısı





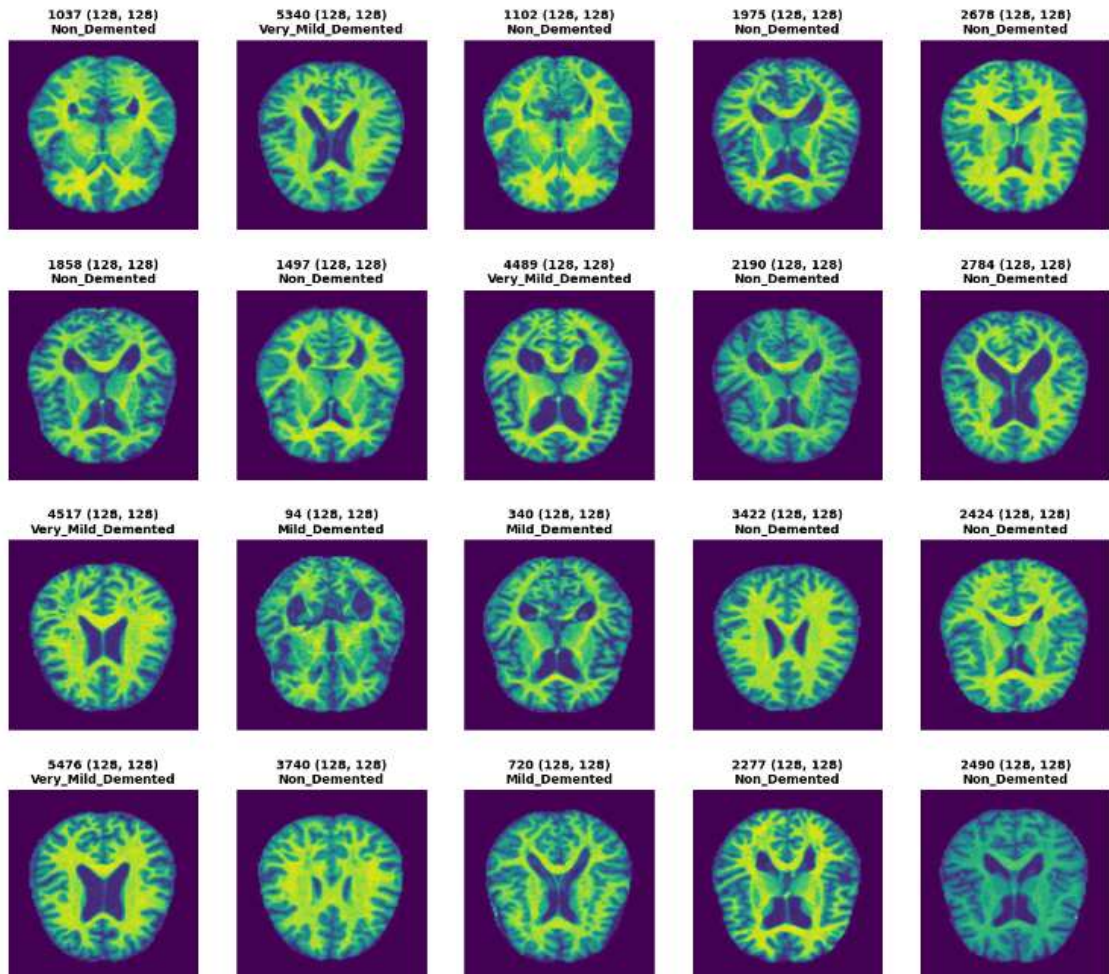
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE METOT

Bu tez kapsamında Alzheimer ve Göğüs kanseri görüntüleri kullanılmıştır.

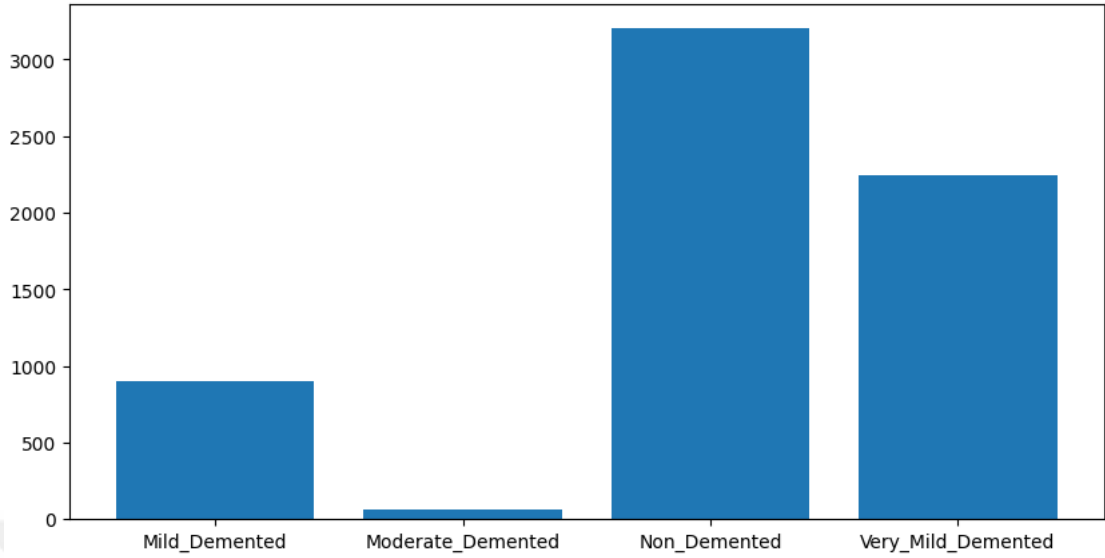
3.1. ALZHEIMER VERİ SETİ

Bu tez çalışmasında, Alzheimer hastalığının tespiti ve sınıflandırılması için 6400 görüntü içeren bir veri seti kullanılmıştır. Örnek görüntüler Şekil 3.1’de gösterilmiştir (<https://www.kaggle.com/datasets/sachinkumar413/alzheimer-mri-dataset?select=Dataset>).

Şekil 3.1: Alzheimer İçin Kullanılan Verilerden Görüntüler



Alzheimer için kullanılan verisetinde Non_Demented, Very_Mild_Demented, Mild_Demented ve Moderate_Demented olmak üzere dört sınıf vardır. Sınıfların örnek sayıları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Şekil 3.2: Kullanılan Verilerin Sınıflara Göre Dağılımları

Bu çalışmada görüntüler %70,%15 ve %15 olmak üzere sırasıyla eğitim, test ve doğrulama olarak ayrılmıştır. Tüm sınıflara ait eğitim, test ve doğrulama verileri aşağıda gösterilmiştir.

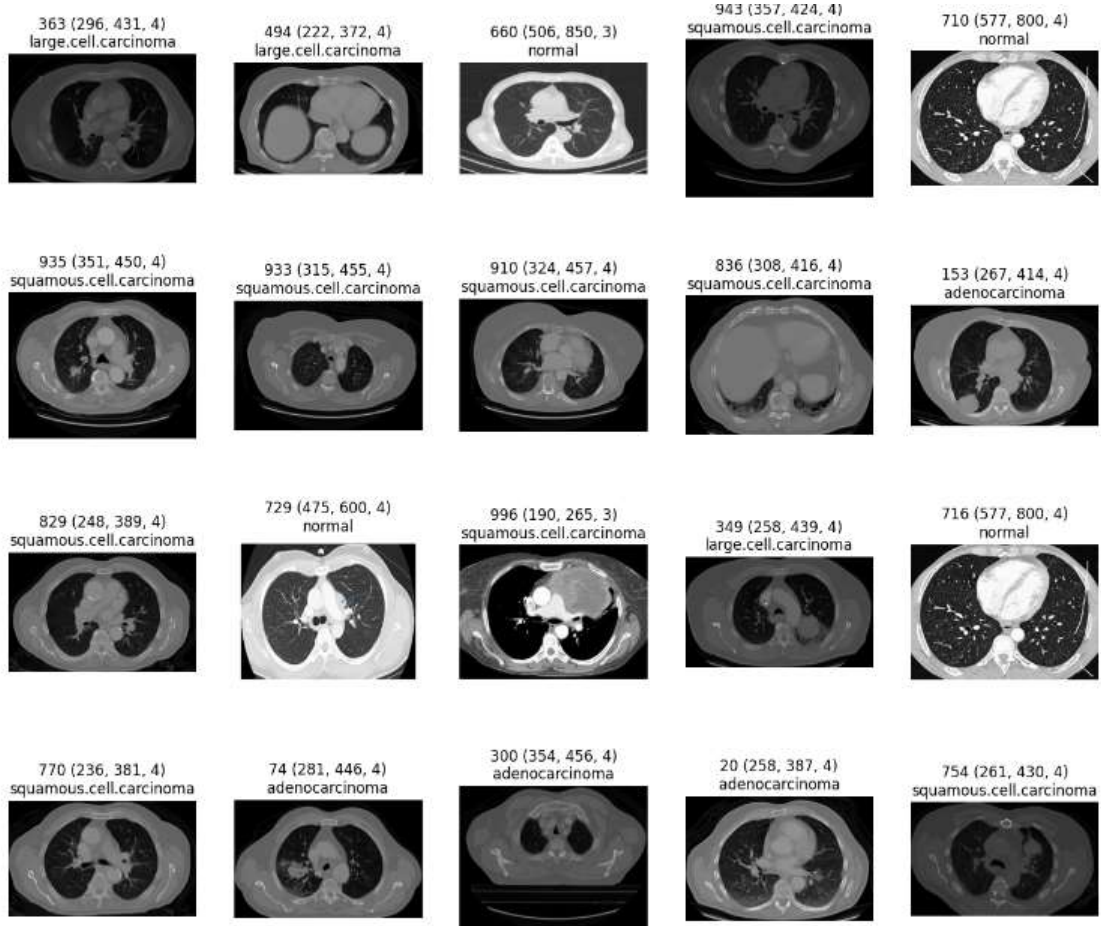
Tablo 3.1: Kullanılan Verilerin Sınıflara Göre Dağılımları

Total Data: 6400	
Mild_Demented (Class 1)	896 (%14,0)
Moderate_Demented (Class 2)	64 (% 1.0)
Non_Demented (Class 3)	3200 (% 50.0)
Very_Mild_Demented (Class 4)	2240 (% 35.0)
Train Data: 4480 (% 70.0)	
Mild_Demented (Class 1)	627 (% 13.9955357)
Moderate_Demented (Class 2)	45 (% 1.00446429)
Non_Demented (Class 3)	2240 (% 50.0)
Very_Mild_Demented (Class 4)	1568 (% 35.0)
Valid Data: 960 (% 15.0)	
Mild_Demented (Class 1)	134 (% 13.9583333)
Moderate_Demented (Class 2)	10 (% 1.04166667)
Non_Demented (Class 3)	480 (% 50.0)
Very_Mild_Demented (Class 4)	336 (% 35.0)
Test Data: 960 (% 15.0)	
Mild_Demented (Class 1)	135 (% 14.0625)
Moderate_Demented (Class 2)	9 (% 0.9375)
Non_Demented (Class 3)	480 (% 50.0)
Very_Mild_Demented (Class 4)	336 (% 35.0)

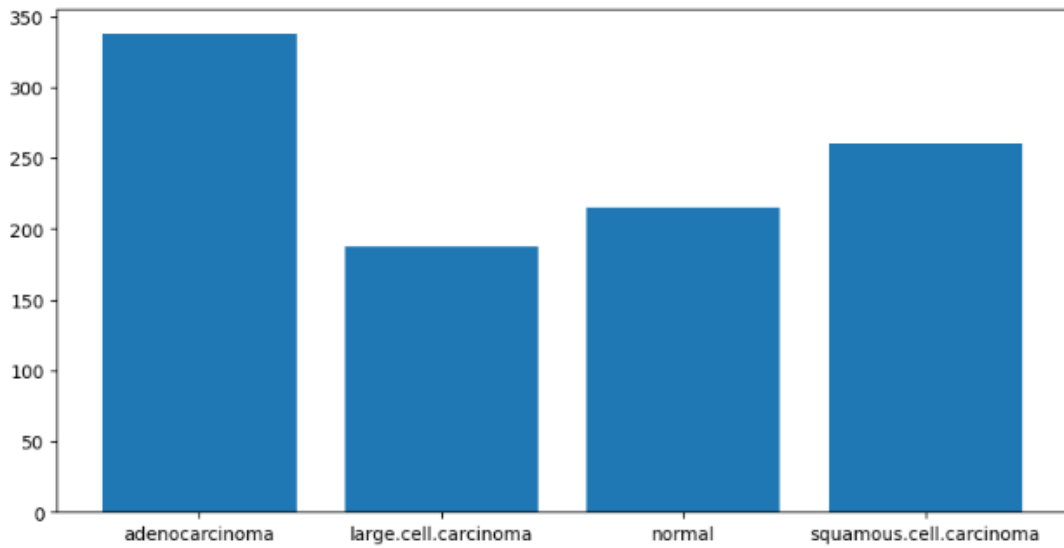
3.2. GÖĞÜS KANSERİ VERİ SETİ

Bu tez çalışması, göğüs kanserinin tespit edilmesi ve sınıflandırılması için 1000 görüntü içeren bir veri seti kullanmaktadır. Örnek görüntüler Şekil 3.3'te gösterilmiştir (<https://www.kaggle.com/datasets/mohamedhanyyy/chest-ctscan-images/data>).

Şekil 3.3: Göğüs Kanseri İçin Kullanılan Verilerden Görüntüler



Göğüs kanseri için kullanılan verisetinde adenocarcino, large.cell.carcinoma, normal ve squamous.cell.carcinoma olmak üzere toplam dört sınıf vardır. Sınıfların örnek sayıları Şekil 3.4'te gösterilmiştir.

Şekil 3.4: Kullanılan Verilerin Sınıflara Göre Dağılımları

Bu çalışmada görüntüler %70,%15 ve %15 olmak üzere sırasıyla eğitim, test ve doğrulama olarak ayrılmıştır. Tüm sınıflara ait eğitim, test ve doğrulama verileri aşağıda gösterilmiştir.

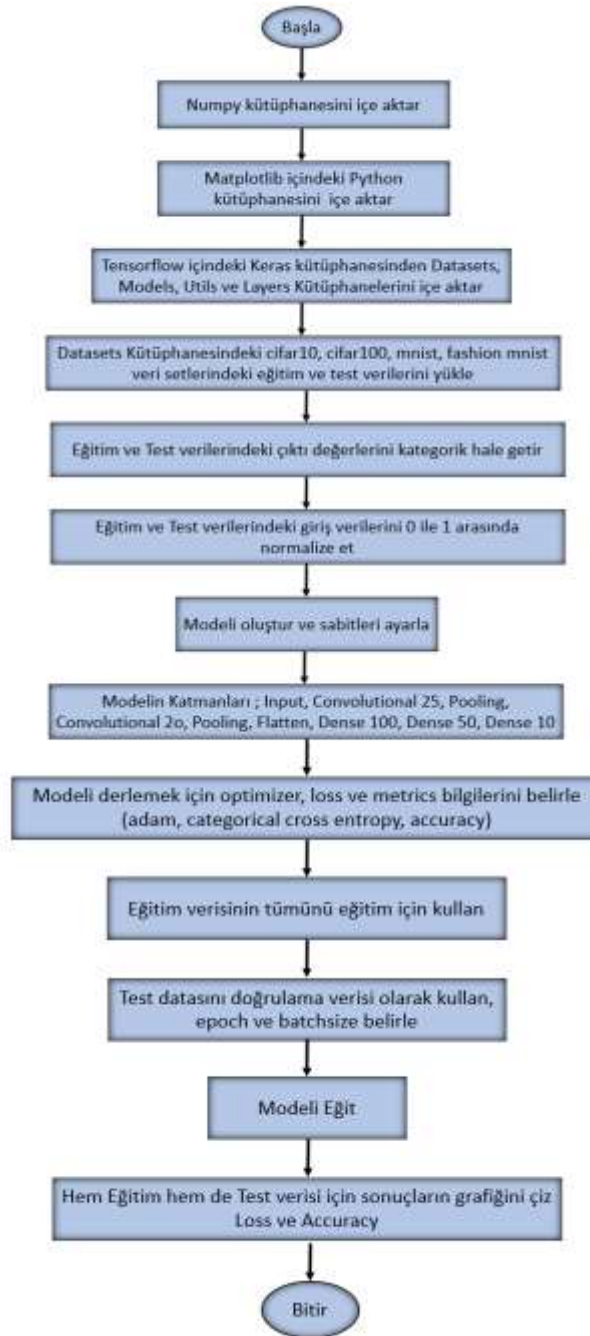
Tablo 3.2: Kullanılan Verilerin Sınıflara Göre Dağılımları

Total Data: 1000	
Adenocarcinoma (Class 1)	338 (% 33.8)
large.cell.carcinoma (Class 2)	187 (% 18.7)
Normal (Class 3)	215 (% 21.5)
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	260 (% 26.0)
Train Data: 700 (% 70.0)	
Adenocarcinoma (Class 1)	237 (% 33.8571429)
large.cell.carcinoma (Class 2)	131 (% 18.7142857)
Normal (Class 3)	150 (% 21.4285714)
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	182 (% 26.0)
Valid Data: 150 (% 15.0)	
Adenocarcinoma (Class 1)	51 (% 34.0)
large.cell.carcinoma (Class 2)	28 (% 18.6666667)
Normal (Class 3)	32 (% 21.3333333)
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	39 (% 26.0)
Test Data: 150 (% 15.0)	
Adenocarcinoma (Class 1)	50 (% 33.3333333)
large.cell.carcinoma (Class 2)	28 (% 18.6666667)
Normal (Class 3)	33 (% 22.0)
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	39 (% 26.0)

3.3. ÖNERİLEN MODELLER

Önerdiğimiz modelin işlem basamakları Şekil 3.5'te verilmiştir. Alzheimer ve göğüs kanseri veri setleri, önerilen ağ yapısına göre oluşturulan model için kategorik hale getirilmiş ve normalize edilmiştir. Modellerin başlangıç değerleri, kullanılan katmanlar ve parametreler gösterilmiştir. Farklı iterasyonlar kullanılarak tüm oluşturulan modellerin doğruluğu hesaplanmıştır.

Şekil 3.5: Önerilen Modelin İşlem Basamakları

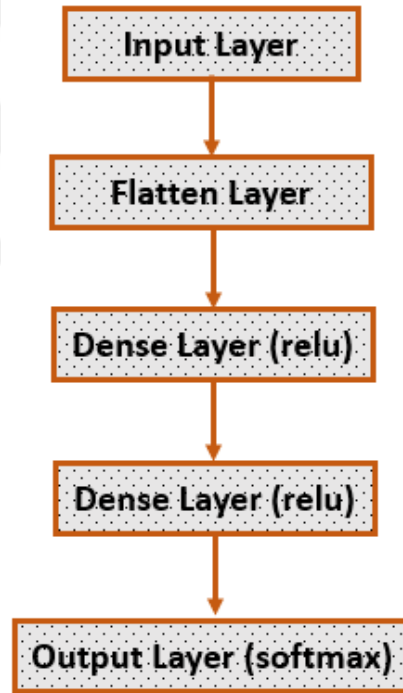


Sinir ağı modelleri genellikle çok katmanlı bir yapıya sahip olabilir, ancak bazı durumlarda bu durum doğruluk ve performans kaybına yol açabilir. Bu sorunları çözmek için çalışmamızda DNN, CNN, VGG16 ve AlexNet gibi önceden önerilmiş ağ mimarileri kullanılmıştır. CNN ağları, DNN methodundan farklı olarak evrişim ile havuzlama katmanları içerir. Bu katmanlar sayesinde modelin performansı, fazladan katmanlar eklenerek artırılabilir.

3.3.1. DNN

Çalışmada önerilen DNN modelinde kullanılan katmanlar ve parametreleri Şekil 3.6'de gösterilmiştir. Yoğunluk katmanına relu ve softmax kullanılarak alzheimer ve göğüs kanserinin çoklu sınıflandırılması yapılmıştır.

Şekil 3.6: Önerilen DNN Modelinin Yapısı



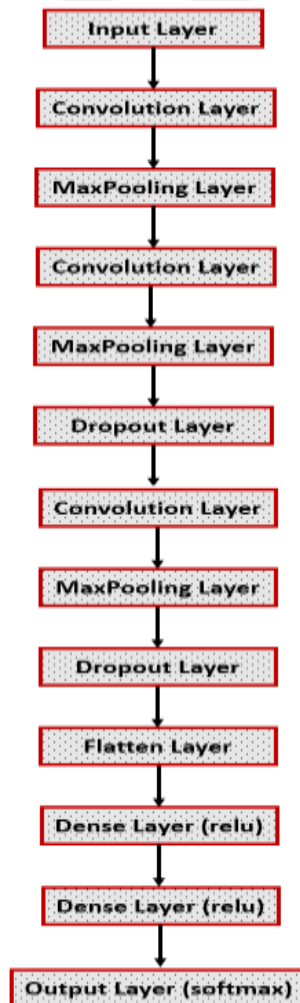
Önerilen DNN modelinde kullanılan parametre değerleri Tablo 3.3'de gösterilmiştir. 50 epoch süresince 100 batch boyutuyla relu ve softmax aktivasyon fonksiyonları kullanılarak eğitim yapılmıştır. Bu çalışmada öğrenme katsayısını 0.01 alırken, optimizier olarak ise adam algoritması seçilmiştir.

Tablo 3.3: Önerilen Modelin Parametreleri

Parametreler	Değer
Epoch Sayısı	100
Aktivasyon Fonksiyonu	relu, softmax
Loss Fonksiyonu	categorical_crossentropy
Optimizer	adam

3.3.2. CNN

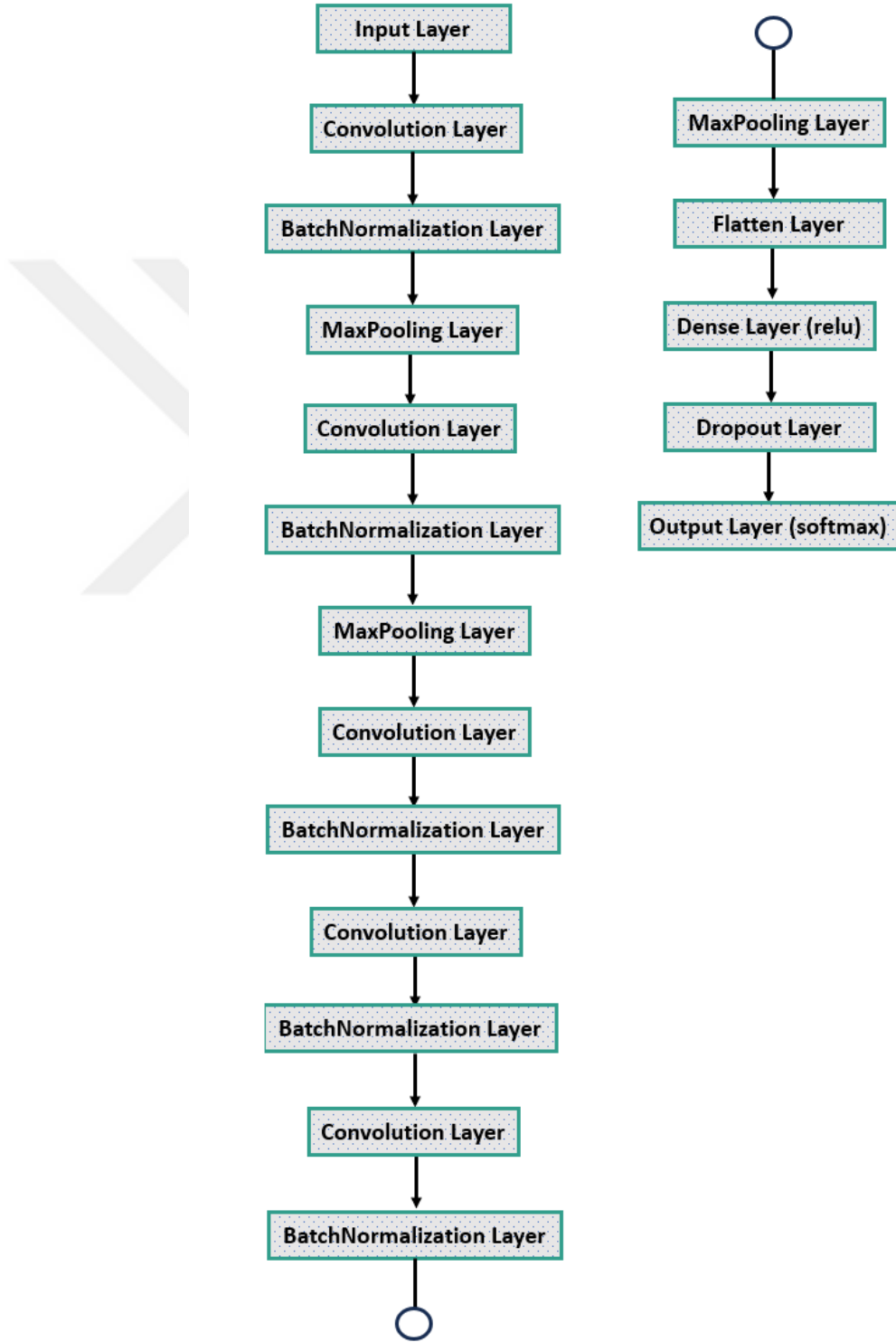
Çalışmada önerilen CNN modelinde kullanılan katmanlar ve parametreleri Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Yoğunluk katmanına relu ve softmax kullanılarak alzheimer ve göğüs kanserinin çoklu sınıflandırılması yapılmıştır.

Şekil 3.7: Önerilen CNN Modelinin Yapısı

3.3.4. AlexNet

Çalışmada önerilen AlexNet modelinde kullanılan katmanlar ve parametreleri Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Yoğunluk katmanına relu ve softmax kullanılarak alzheimer ve göğüs kanserinin çoklu sınıflandırılması yapılmıştır.

Şekil 3.9: Önerilen Alexnet Modeli





DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
BULGULAR VE DENEYSEL SONUÇLAR

Bu bölümde kullanılan Alzheimer ve göğüs kanserine ilişkin önerilen modellerin sonuçları verilmiştir.

4.1. DNN SONUÇLARI

Alzheimer veri seti için DNN sonuçları aşağıda sunulmuştur.

4.1.1. GlorotUniform Sonuçları

Alzheimer veri seti üzerinde yapılan çalışmada kullanılan katmanlar ve bu katmanlardaki parametre sayıları Tablo 4.1’de detaylandırılmıştır. Öğrenme katsayısı 0.001 olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak ayarlanmış ve optimizasyon için “adam” tercih edilmiştir. Çalışmanın değerlendirme metriği olarak “doğruluk” kullanılmıştır. GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.2’de eğitim verisi için %98.92, Tablo 4.3’te doğrulama verisi için %93.33, test verisi için de %91.79 başarı elde edildiği Tablo 4.4’te görülmüştür.

Tablo 4.1: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Flatten1 (Flatten)	(None, 16384)	0
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 16384)	0
Dense1 (Dense)	(None, 128)	2097280
Dense2 (Dense)	(None, 32)	4128
Dense3 (Dense)	(None, 4)	132
Total params: 2,101,540		
Trainable params: 2,101,540		
Non-trainable params: 0		

Tablo 4.2: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.06915447115898132	0.9892857074737549

Tablo 4.3: Valid (Doğrulama) Başarısı

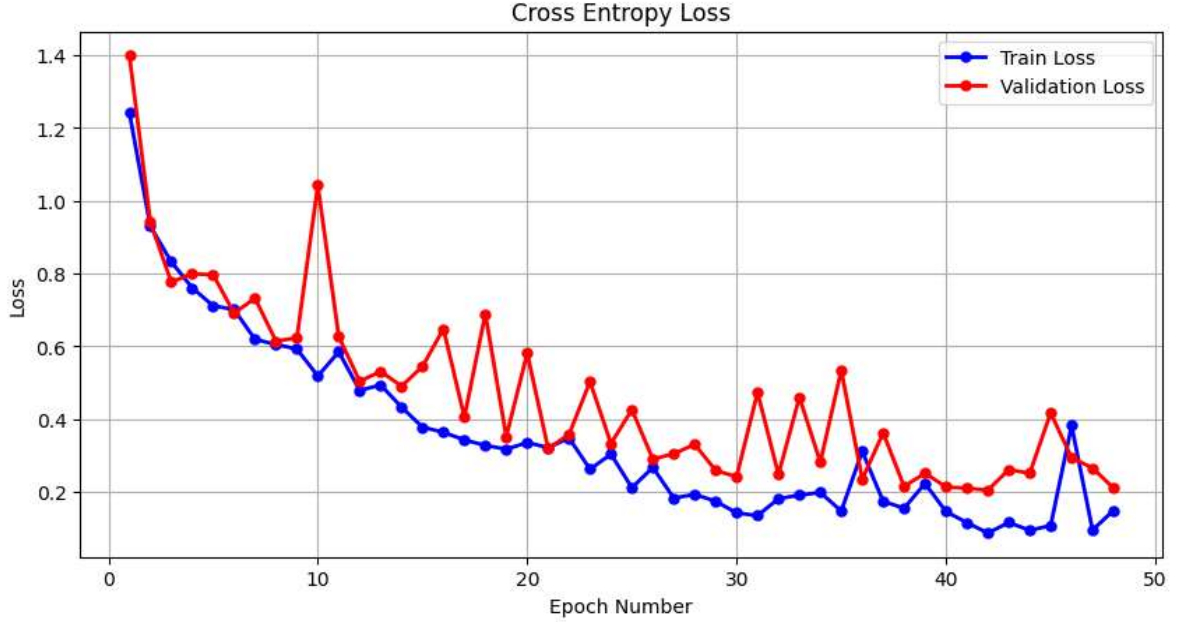
Valid Loss	Valid Accuracy
0.2048732191324234	0.9333333373069763

Tablo 4.4: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.2475174218416214	0.9197916388511658

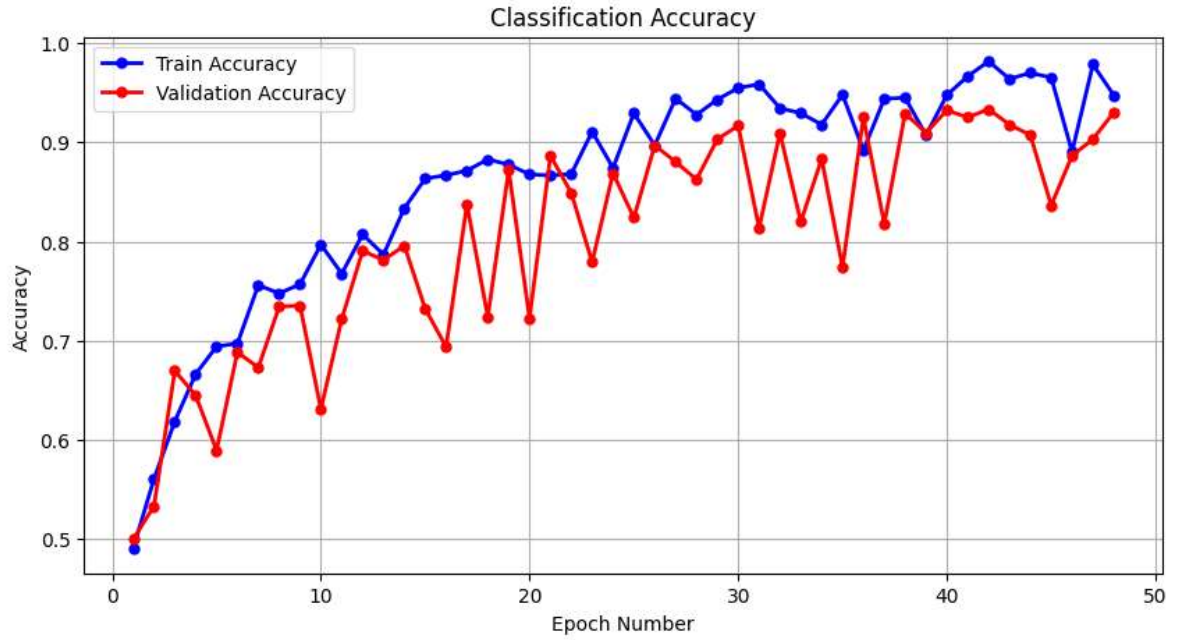
Çapraz entropi (cross entropy) hata değerlerinin epoch'lara göre nasıl değiştiği gösterilmiştir (Şekil 4.1).

Şekil 4.1: Çapraz Entropi Hata Grafiği



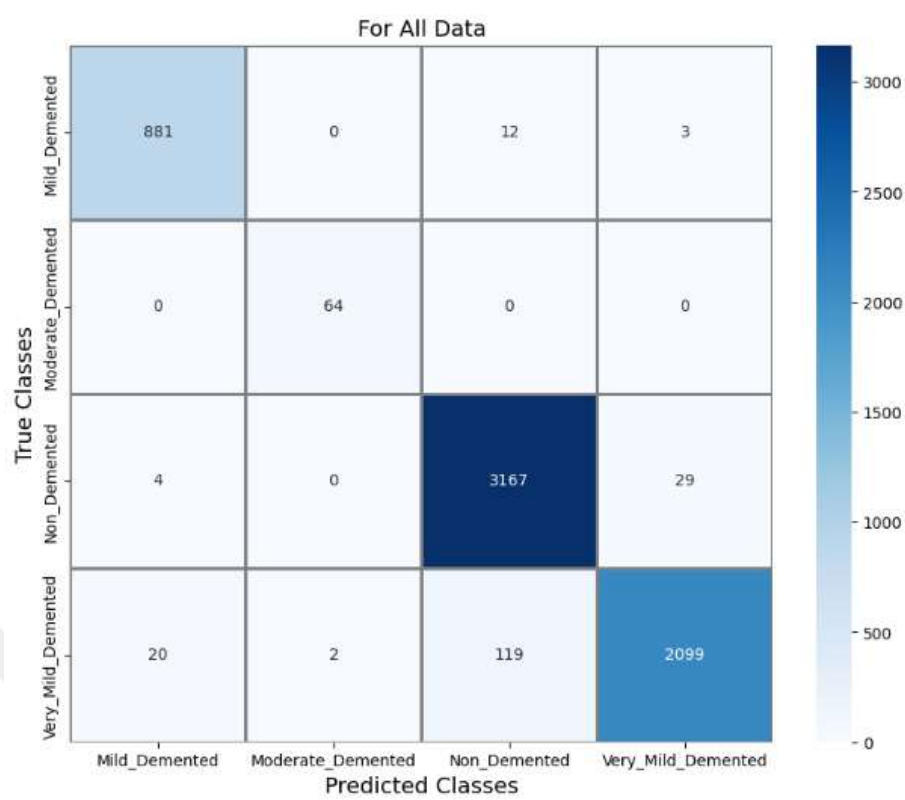
Ağırlıklar güncellenmektedir ve en mükemmel öğrenme performansının gerçekleştiği epoch Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Şekil 4.2: Sınıflandırma Grafiği

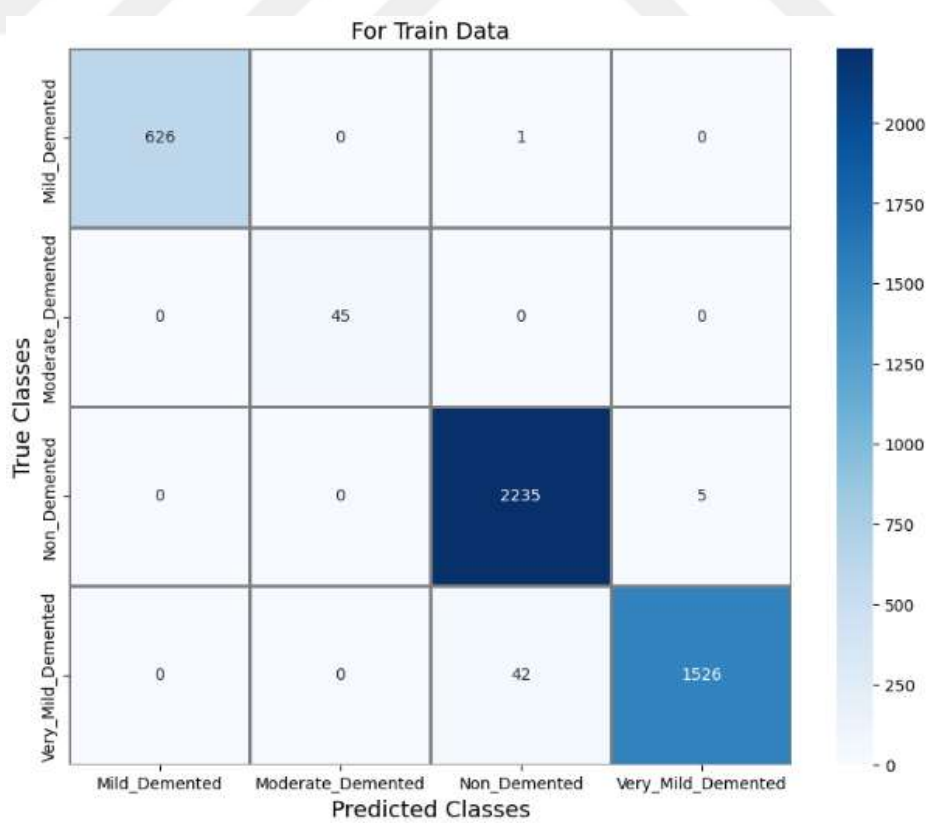


Önerilen modelin tüm veri seti için, eğitim, doğrulama ve test aşamalarındaki karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

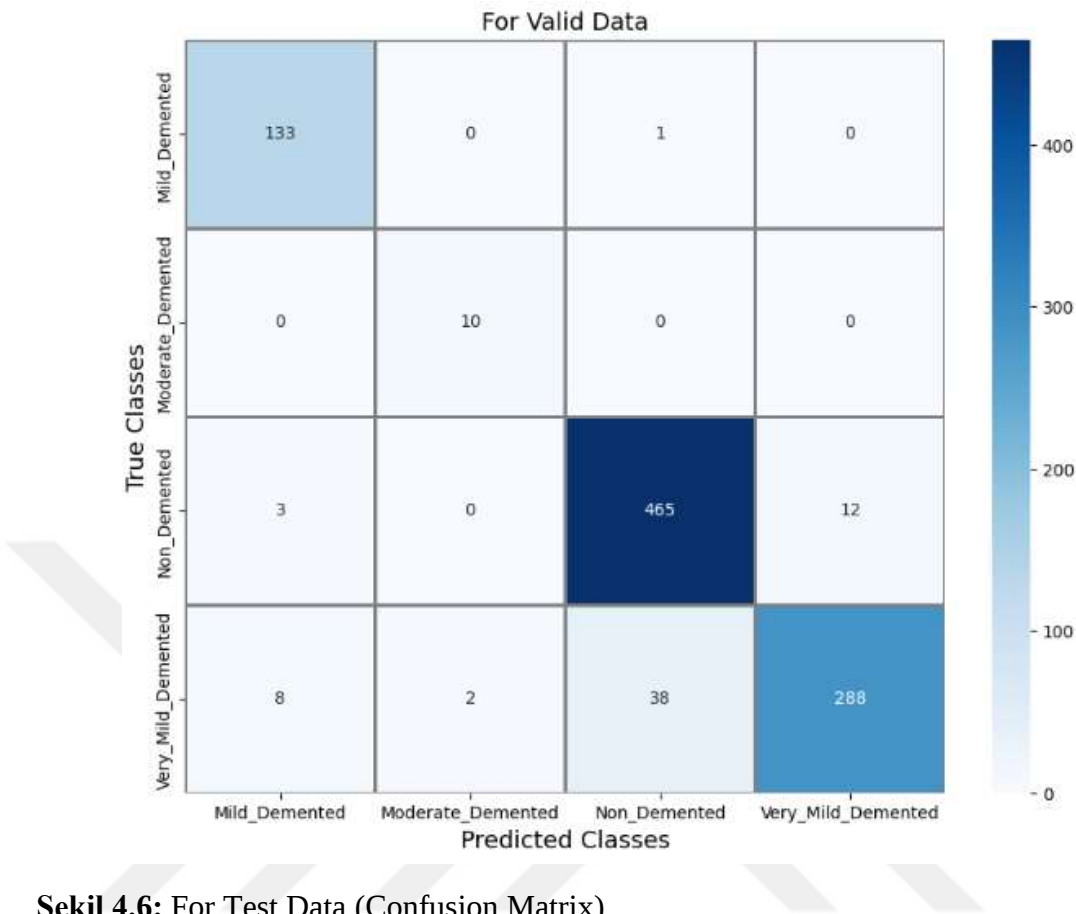
Şekil 4.3: For All Data (Confusion Matrix)



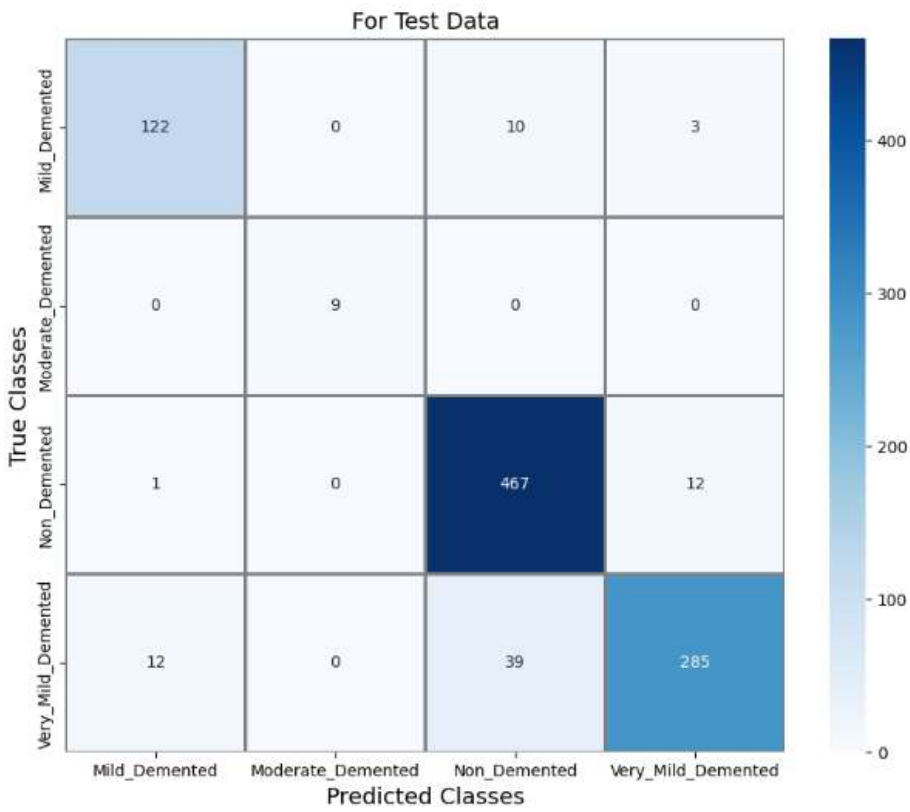
Şekil 4.4: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.5: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.6: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.5'te eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin, belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.5: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	0.9984	0.9992	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	0.9811	0.9978	0.9894	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9967	0.9732	0.9848	1568
Accuracy			0.9893	4480
Macro avg	0.9945	0.9923	0.9934	4480
Weighted avg	0.9894	0.9893	0.9893	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9236	0.9925	0.9568	134
Moderate_Demented (Class 2)	0.8333	1.0000	0.9091	10
Non_Demented (Class 3)	0.9226	0.9688	0.9451	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9600	0.8571	0.9057	336
Accuracy			0.9333	960
Macro avg	0.9099	0.9546	0.9292	960
Weighted avg	0.9349	0.9333	0.9326	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9037	0.9037	0.9037	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	9
Non_Demented (Class 3)	0.9050	0.9729	0.9378	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9500	0.8482	0.8962	336
Accuracy			0.9198	960
Macro avg	0.9397	0.9312	0.9344	960
Weighted avg	0.9215	0.9198	0.9190	960

GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.6'da eğitim verisi için %84.79, Tablo 4.7'de doğrulama verisi için %79.79, test verisi için de %79.06 başarı elde edildiği Tablo 4.8'de görülmüştür.

Tablo 4.6: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.387023389339447	0.8479910492897034

Tablo 4.7: Valid (Doğrulama) Başarısı

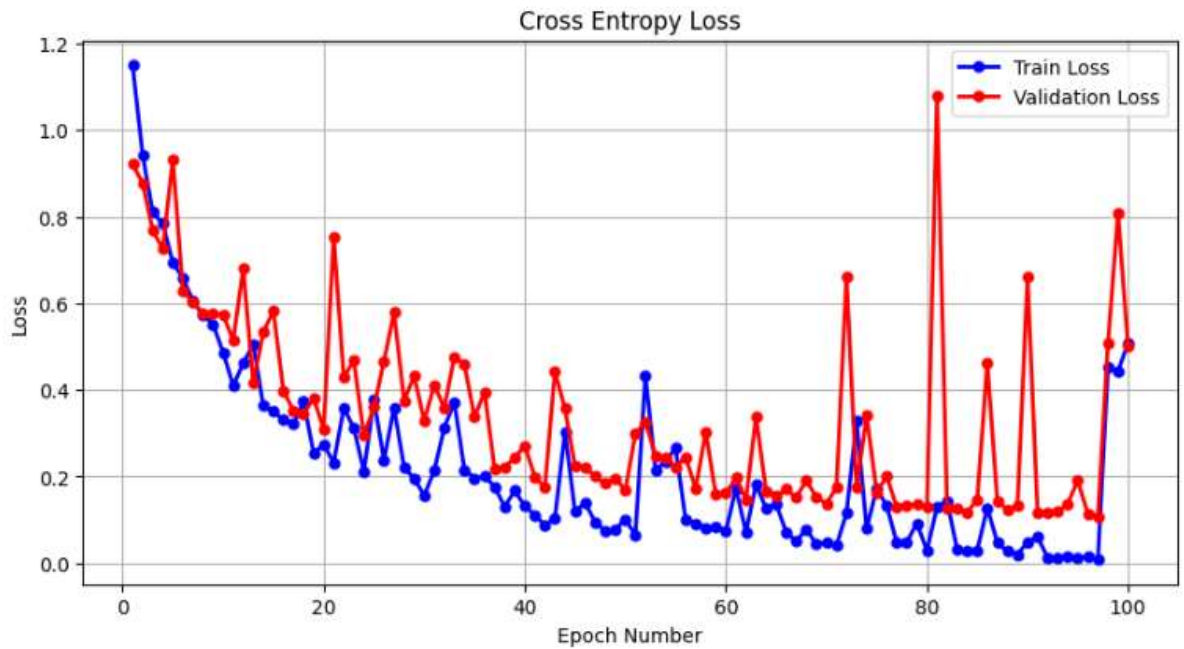
Valid Loss	Valid Accuracy
0.50032639503479	0.7979166507720947

Tablo 4.8: Test Başarısı

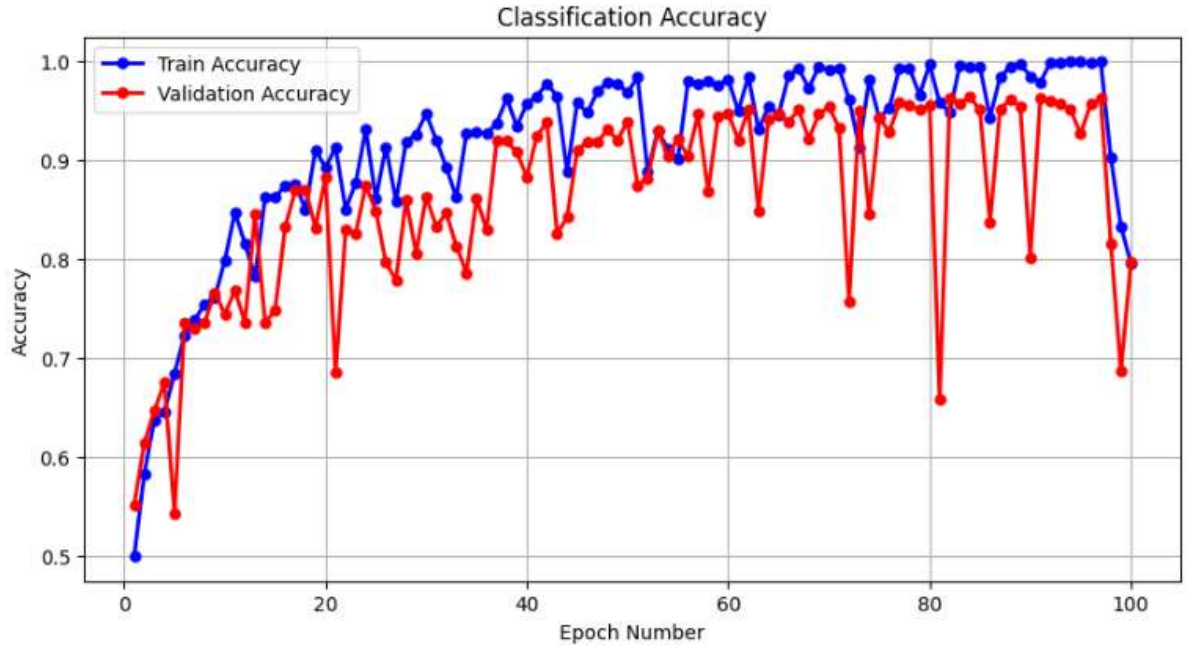
Test Loss	Test Accuracy
0.5574113130569458	0.7906249761581421

Çalışma kapsamında kullanılan veri seti için çapraz entropi hata değerlerinin epoch değerlerine göre nasıl değiştiği verilmiştir (Şekil 4.7).

Şekil 4.7: Çapraz Entropi Hata Grafiği

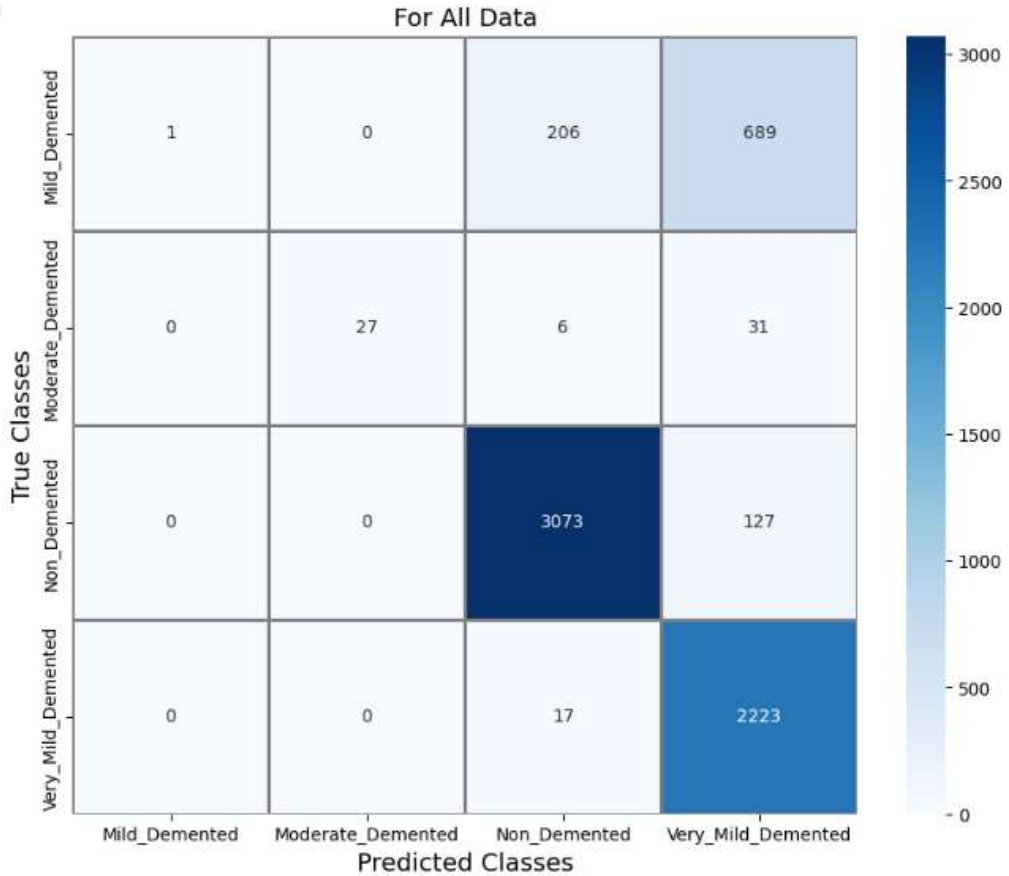


Şekil 4.8: Sınıflandırma Grafiği



Önerilen modelin tüm veri seti için, eğitim, doğrulama ve test aşamalarında elde edilen karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

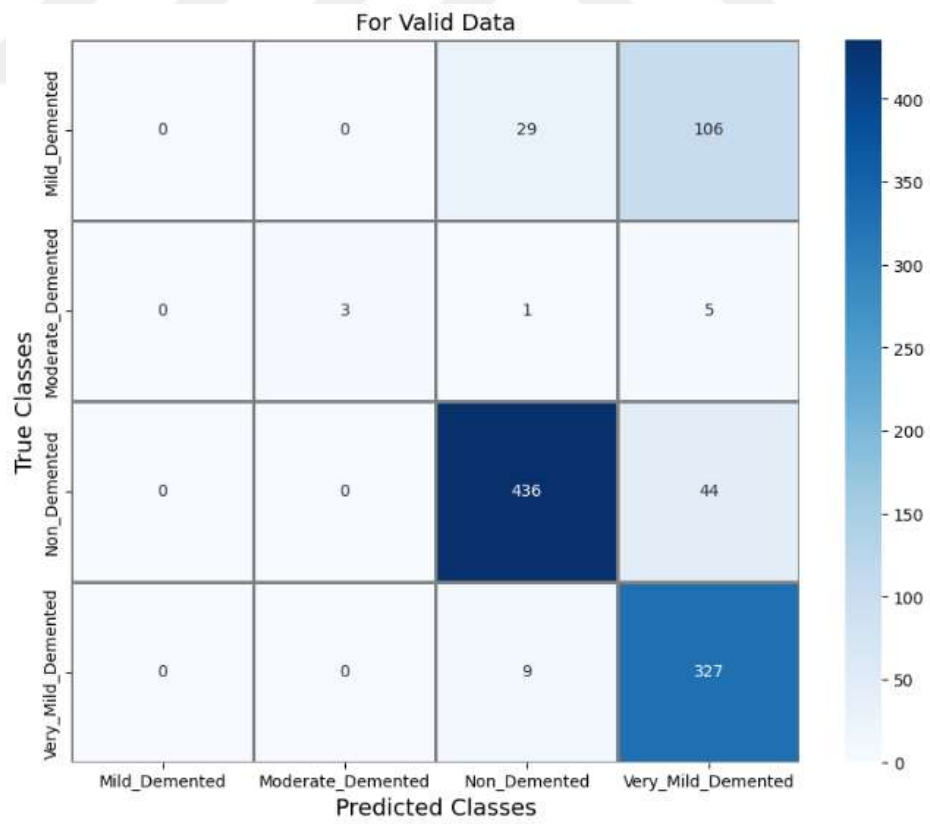
Şekil 4.9: For All Data (Confusion Matrix)



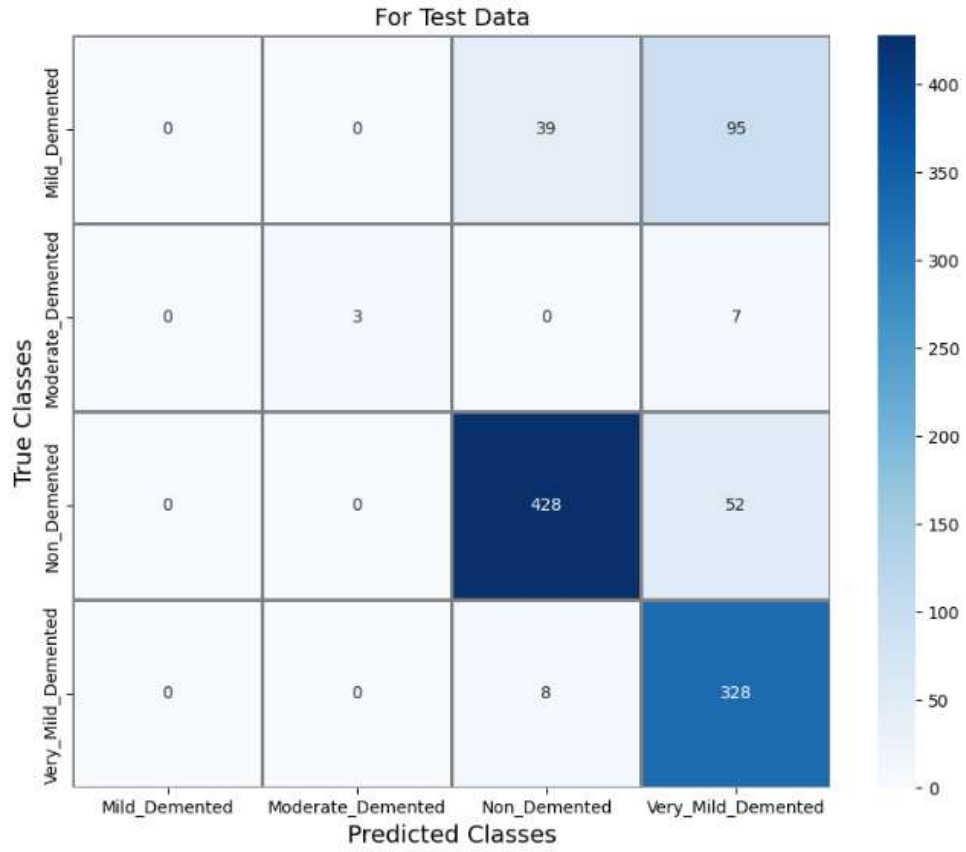
Şekil 4.10: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.11: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.12: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.9’da eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin, belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 4.9: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	0.0016	0.0032	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.4667	0.6364	45
Non_Demented (Class 3)	0.9392	0.9862	0.9621	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.7445	1.0000	0.8536	1568
Accuracy			0.8480	4480
Macro avg	0.9209	0.6136	0.6138	4480
Weighted avg	0.8802	0.8480	0.7866	4480

Tablo 4.9: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.0000	0.0000	0.0000	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.3333	0.5000	9
Non_Demented (Class 3)	0.9179	0.9083	0.9131	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6784	0.9732	0.7995	336
Accuracy			0.7979	960
Macro avg	0.6491	0.5537	0.5532	960
Weighted avg	0.7058	0.7979	0.7411	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.0000	0.0000	0.0000	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.3000	0.4615	10
Non_Demented (Class 3)	0.9011	0.8917	0.8963	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6805	0.9762	0.8020	336
Accuracy			0.7906	960
Macro avg	0.6454	0.5420	0.5400	960
Weighted avg	0.6991	0.7906	0.7337	960

4.1.2. HeNormal Sonuçları

Alzheimer veri seti üzerinde kullanılan katmanlar ve bu katmanlardaki parametre sayıları Tablo 4.10’da detaylandırılmıştır. Çalışmada öğrenme katsayısı 0.001 olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak ayarlanmış ve optimizasyon için “adam” tercih edilmiştir. Değerlendirme metriği için “doğruluk” seçilmiştir. HeNormal dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.11’de eğitim verisi için %98.50, Tablo 4.12’de doğrulama verisi için %92.60, test verisi için de %91.77 başarı elde edildiği Tablo 4.13’te görülmüştür.

Tablo 4.10: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Flatten1 (Flatten)	(None, 16384)	0
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 16384)	0
Dense1 (Dense)	(None, 128)	2097280
Dense2 (Dense)	(None, 32)	4128
Dense3 (Dense)	(None, 4)	132
Total params: 2,101,540		
Trainable params: 2,101,540		
Non-trainable params: 0		

Tablo 4.11: Eğitim Başarısı

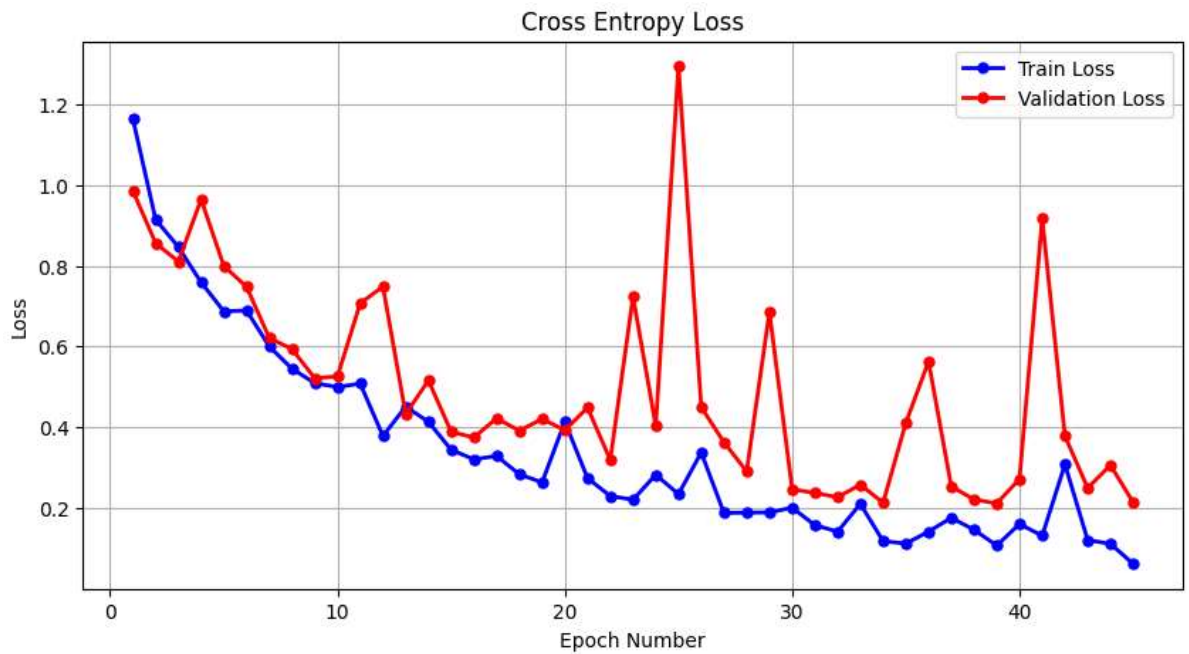
Train Loss	Train Accuracy
0.062486156821250916	0.9850446581840515

Tablo 4.12: Valid (Doğrulama) Başarısı

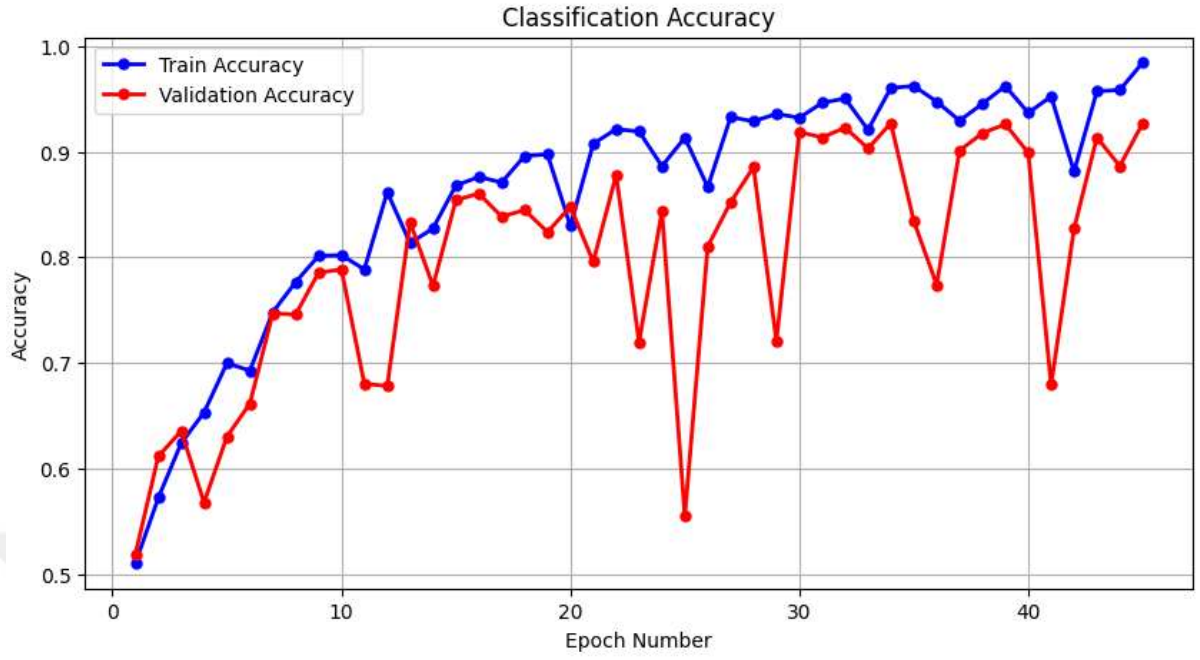
Valid Loss	Valid Accuracy
0.2112690657377243	0.9260416626930237

Tablo 4.13: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.2242034375667572	0.9177083373069763

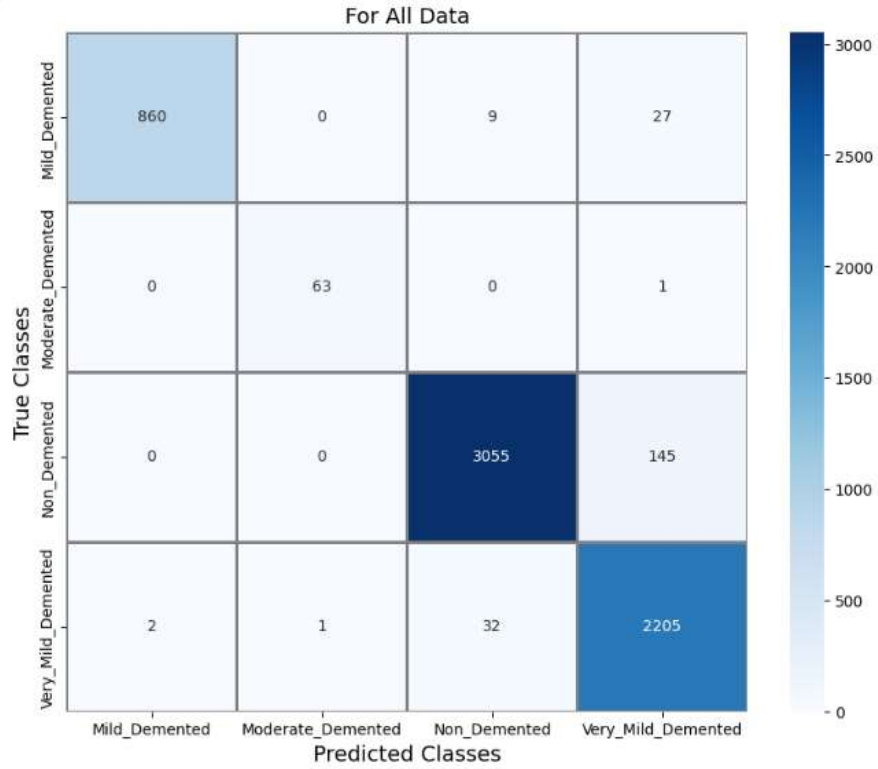
Şekil 4.13: Çapraz Entropi Hata Grafiği

Şekil 4.14: Sınıflandırma Grafiği

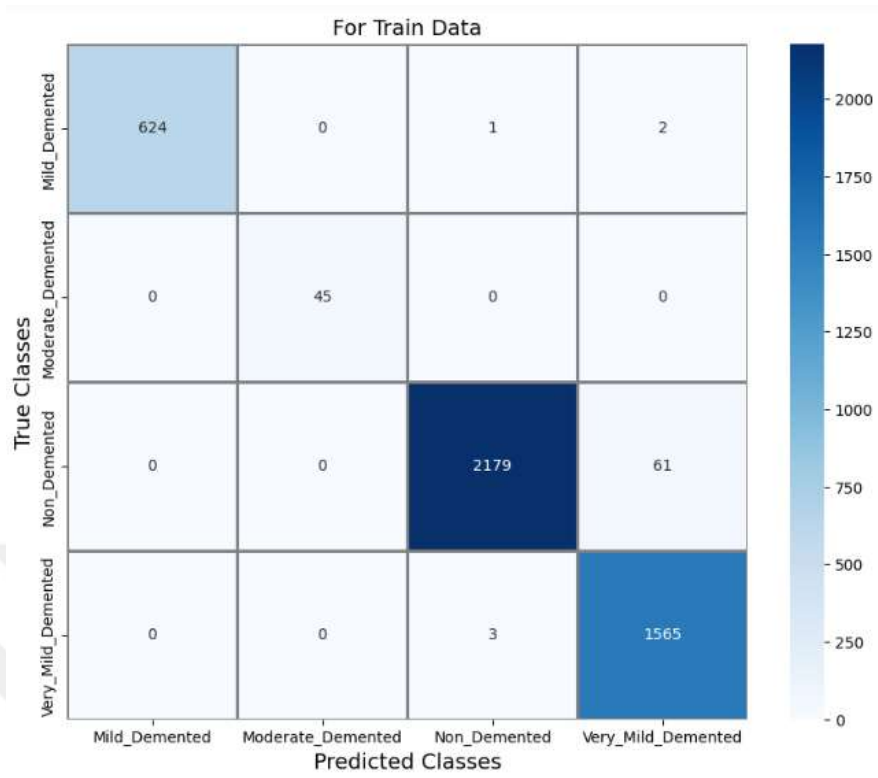


Önerilen modelin tüm veri seti, eğitim, doğrulama ve test için karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

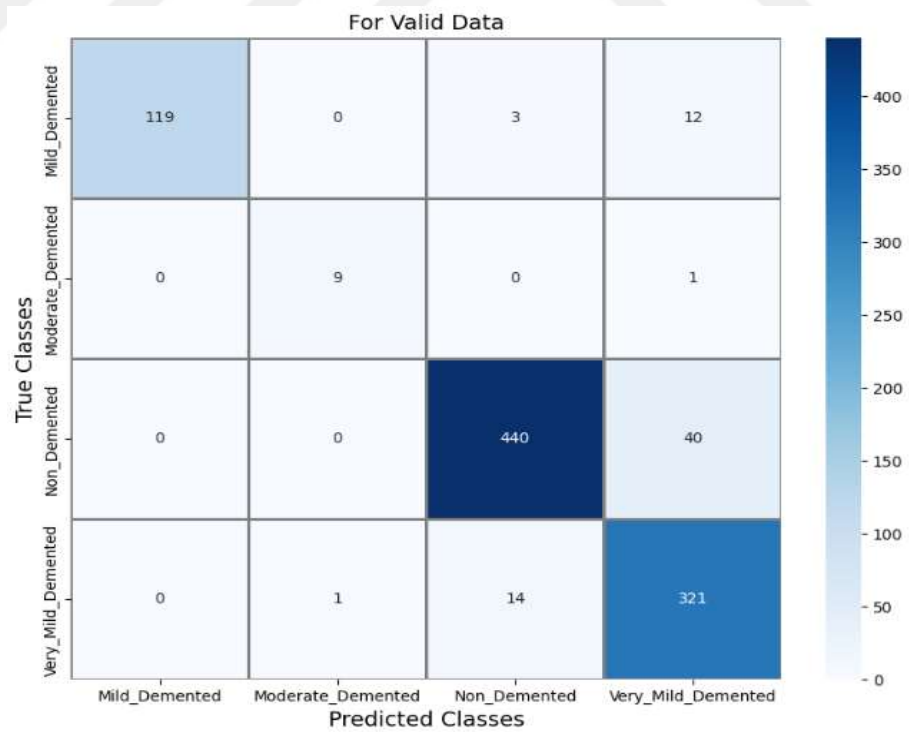
Şekil 4.15: For All Data (Confusion Matrix)



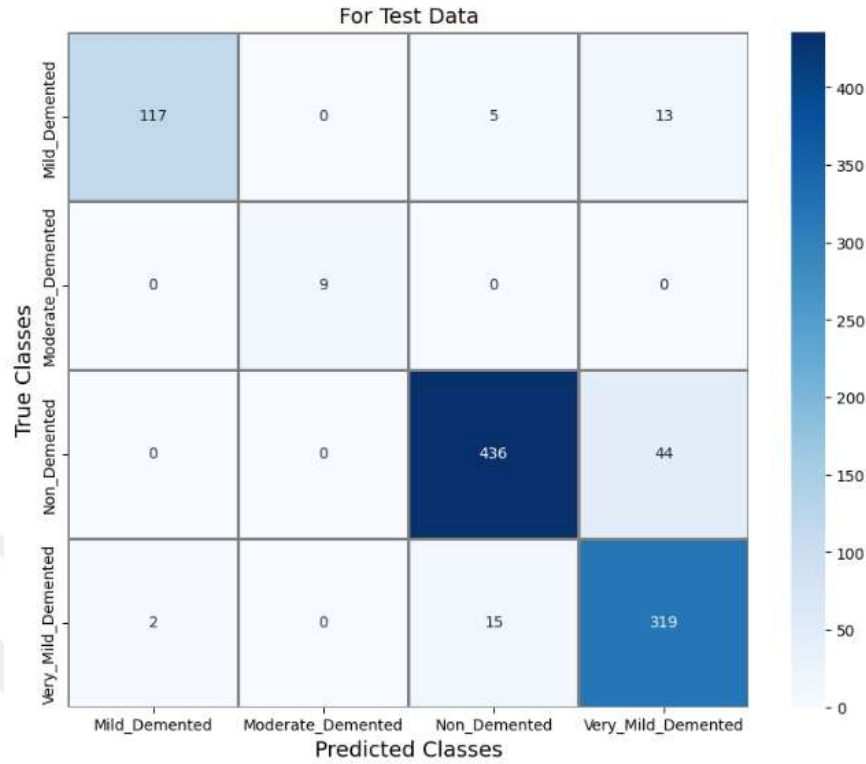
Şekil 4.16: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.17: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.18: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.14, eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılması sonuçlarını içermektedir.

Tablo 4.14: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	0.9952	0.9976	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	0.9982	0.9728	0.9853	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9613	0.9981	0.9793	1568
Accuracy			0.9850	4480
Macro avg	0.9899	0.9915	0.9906	4480
Weighted avg	0.9855	0.9850	0.9851	4480

Tablo 4.14: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	0.8881	0.9407	134
Moderate_Demented (Class 2)	0.9000	0.9000	0.9000	10
Non_Demented (Class 3)	0.9628	0.9167	0.9392	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.8583	0.9554	0.9042	336
Accuracy			0.9260	960
Macro avg	0.9303	0.9150	0.9210	960
Weighted avg	0.9308	0.9260	0.9267	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9832	0.8667	0.9213	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	9
Non_Demented (Class 3)	0.9561	0.9083	0.9316	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.8484	0.9494	0.8961	336
Accuracy			0.9177	960
Macro avg	0.9469	0.9311	0.9372	960
Weighted avg	0.9226	0.9177	0.9184	960

HeNormal dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.15'te eğitim verisi için %99.97, Tablo 4.16'da doğrulama verisi için %94.58, test verisi için de %94.99 başarı elde edildiği Tablo 4.17'de görülmüştür.

Tablo 4.15: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.012650253251194954	0.9997767806053162

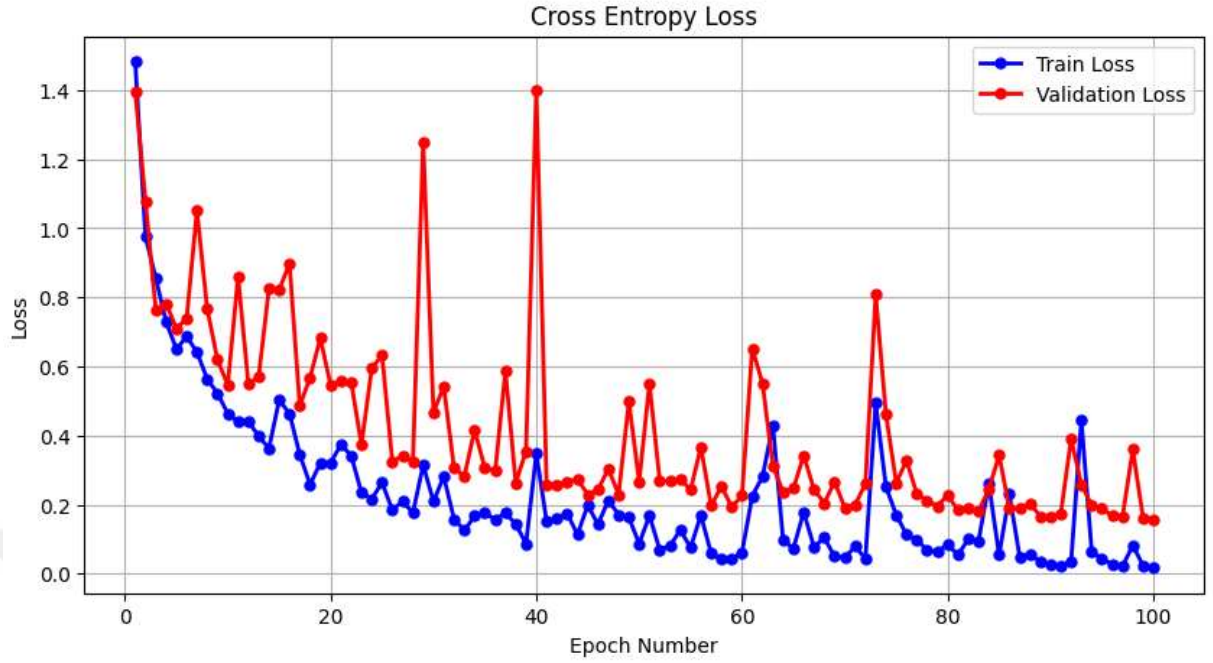
Tablo 4.16: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.15493202209472656	0.9458333253860474

Tablo 4.17: Test Başarısı

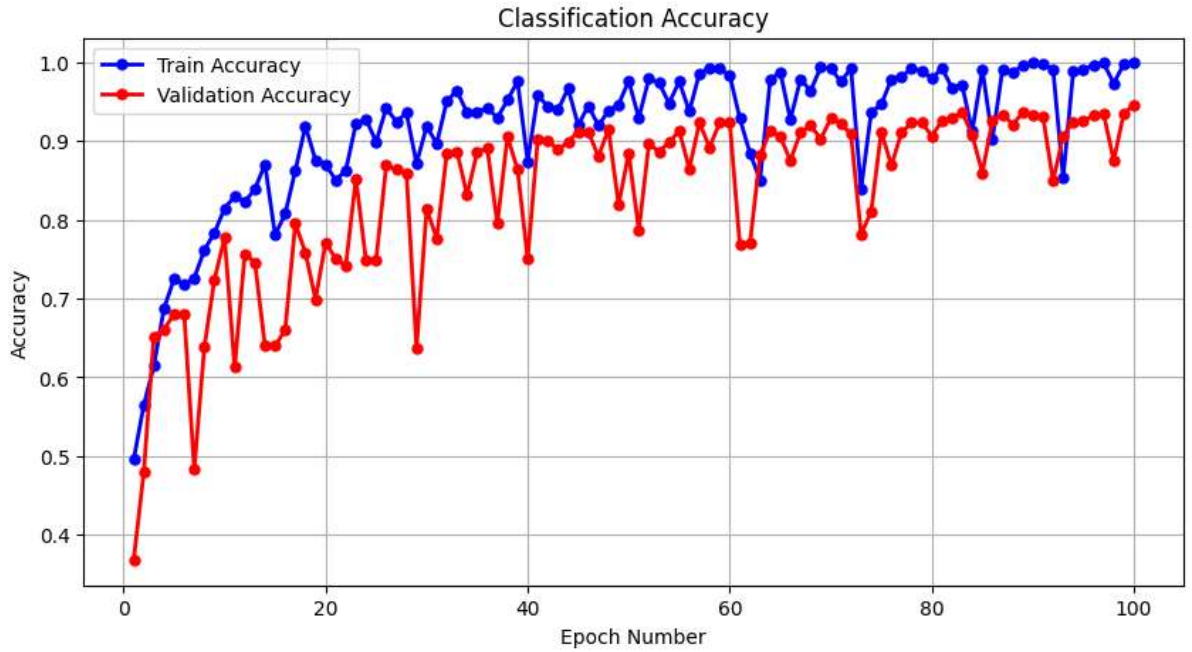
Test Loss	Test Accuracy
0.17741207778453827	0.949999988079071

Şekil 4.19: Çapraz Entropi Hata Grafiği



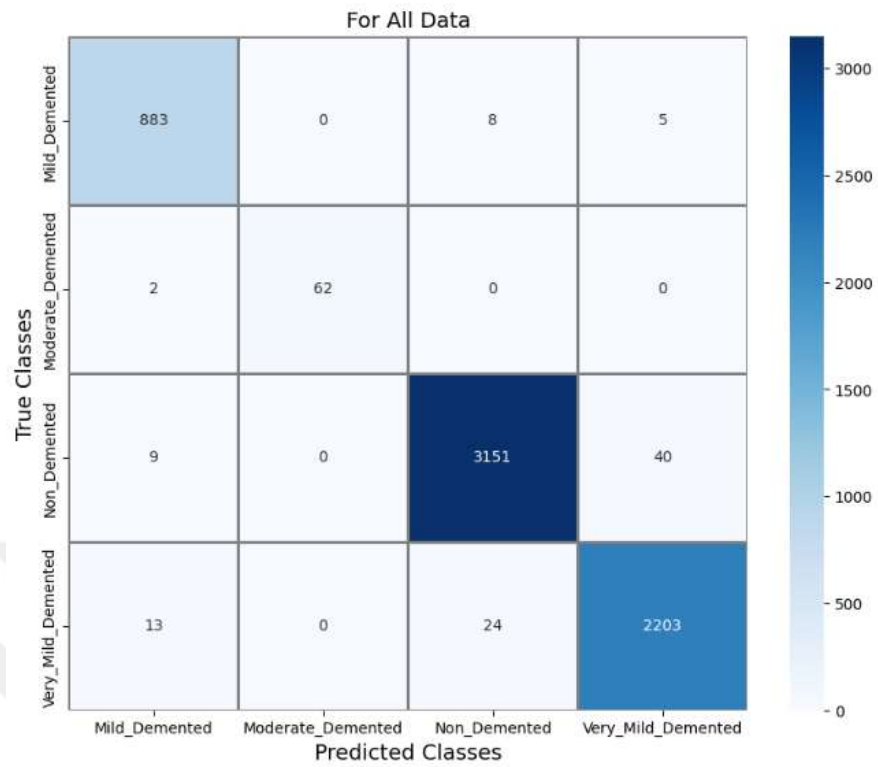
Tablodaki sürekli güncellenen ağırlıkların en iyi öğrenme anının hangi epoch'ta gerçekleştiği Şekil 4.20'de gösterilmiştir.

Şekil 4.20: Sınıflandırma Grafiği

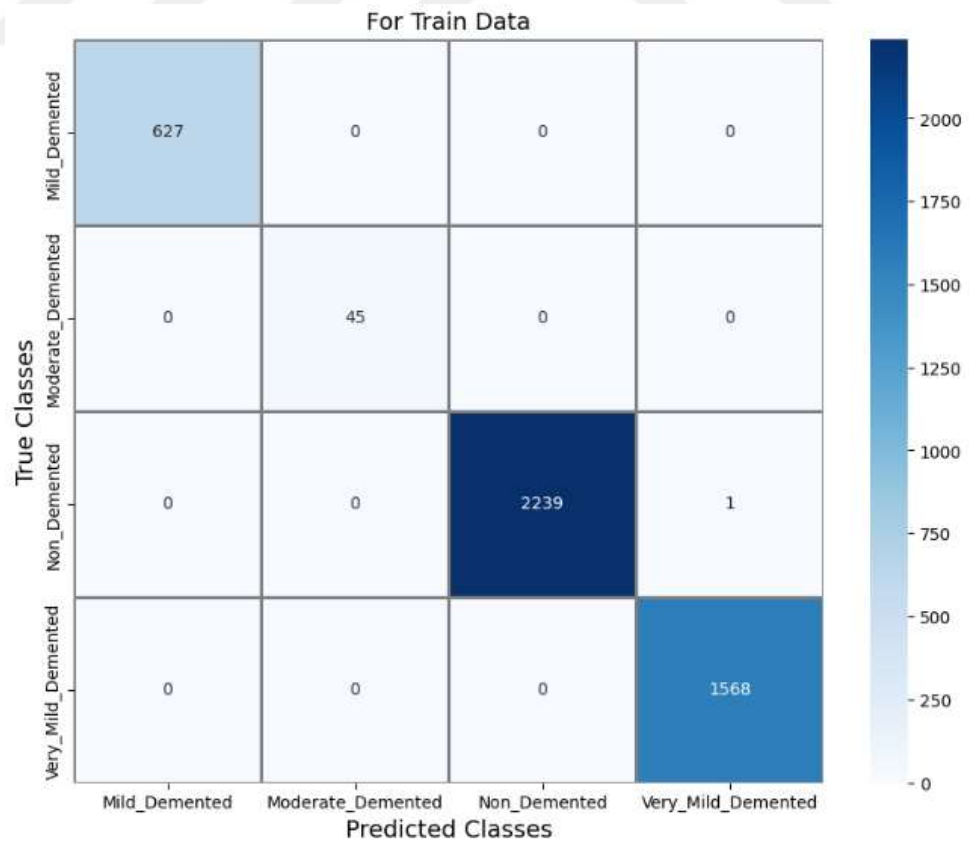


Önerilen modelin tüm veri seti için, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

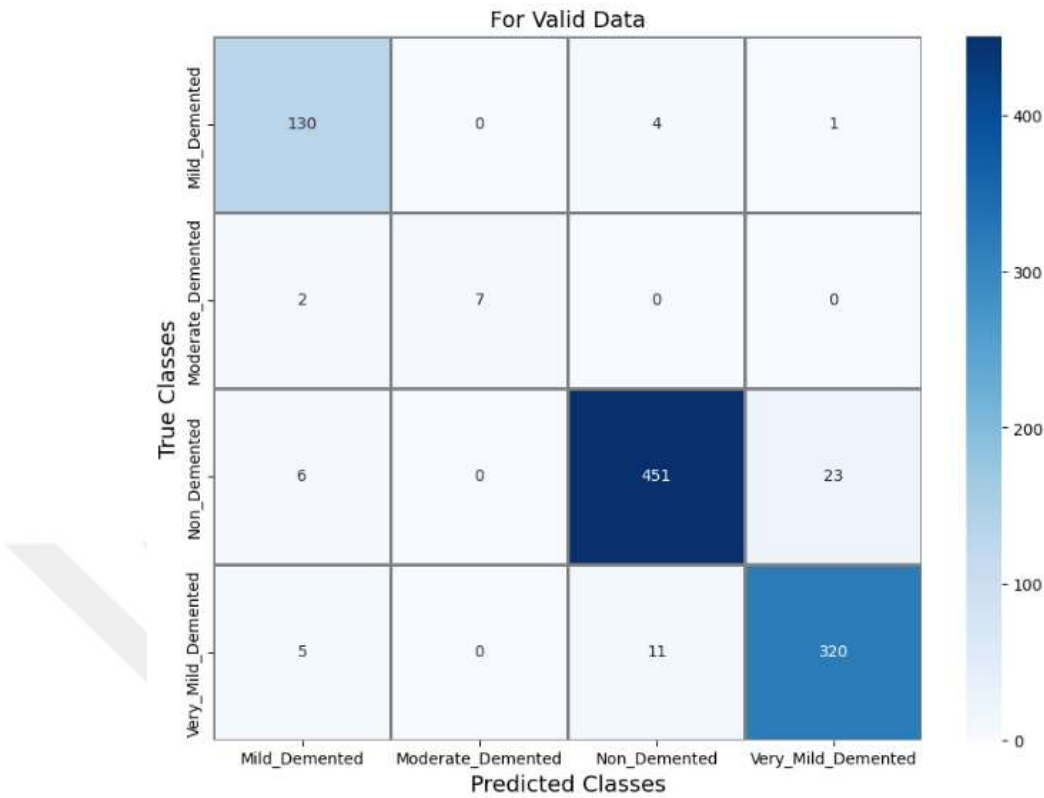
Şekil 4.21: For All Data (Confusion Matrix)



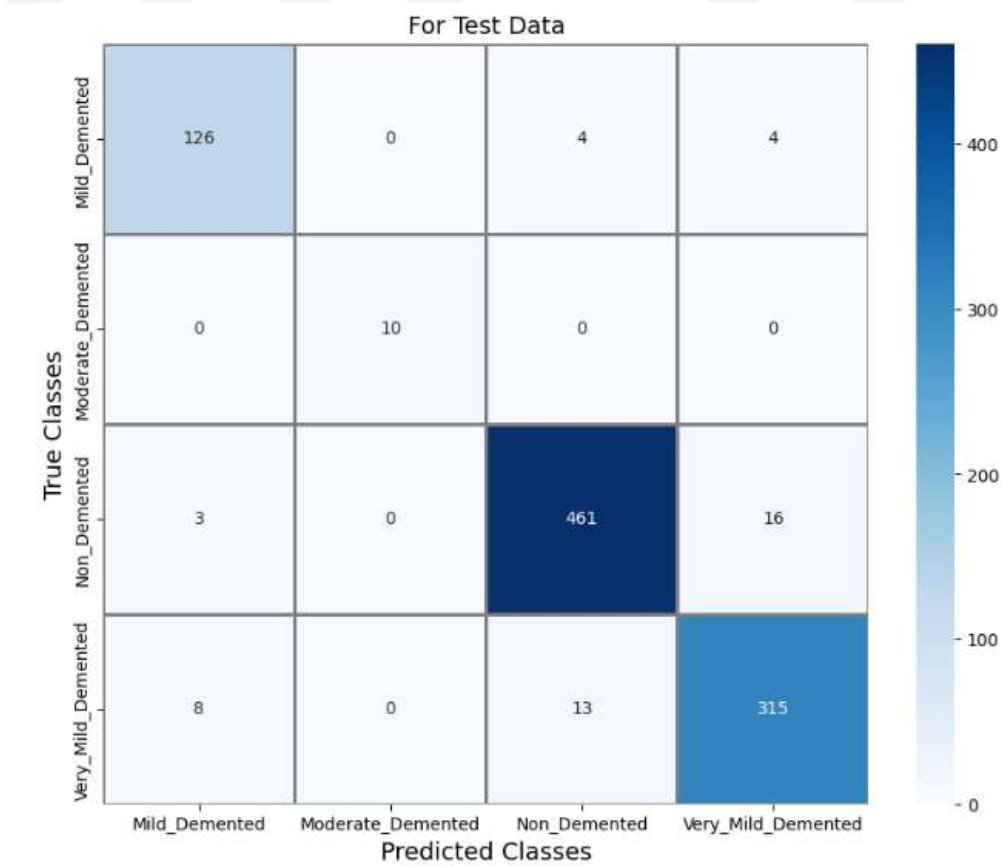
Şekil 4.22: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.23: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.24: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.18'de, eğitim, doğrulama ve test verileri kullanılarak elde edilen sınıflandırma sonuçları belirtilen değerlendirme metrikleriyle birlikte sunulmuştur.

Tablo 4.18: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	1.0000	0.9996	0.9998	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9994	1.0000	0.9997	1568
Accuracy			0.9998	4480
Macro avg	0.9998	0.9999	0.9999	4480
Weighted avg	0.9998	0.9998	0.9998	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9091	0.9630	0.9353	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.7778	0.8750	9
Non_Demented (Class 3)	0.9678	0.9396	0.9535	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9302	0.9524	0.9412	336
Accuracy			0.9458	960
Macro avg	0.9518	0.9082	0.9262	960
Weighted avg	0.9467	0.9458	0.9459	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9197	0.9403	0.9299	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	10
Non_Demented (Class 3)	0.9644	0.9604	0.9624	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9403	0.9375	0.9389	336
Accuracy			0.9500	960
Macro avg	0.9561	0.9596	0.9578	960
Weighted avg	0.9501	0.9500	0.9500	960

4.2. CNN SONUÇLARI

Alzheimer veri seti için CNN sonuçları aşağıda sunulmuştur.

4.2.1. GlorotUniform Sonuçları

Tablo 4.19'da, Alzheimer veri seti için kullanılan katmanlar ve parametre sayıları sunulmuştur. Bu çalışmada öğrenme katsayısı 0.001 olarak ayarlanmış, batch boyutu 100 olarak seçilmiş ve optimizasyon için Adam optimizer algoritması tercih edilmiştir. GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.20’de eğitim verisi için %100, Tablo 4.21’de doğrulama verisi için %97.39, test verisi için de %97.50 başarı elde edildiği Tablo 4.22’de görülmüştür.

Tablo 4.19: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 128, 128, 1)	0
Conv1 (Conv2D)	(None, 128, 128, 16)	160
MaxPooling1 (MaxPooling2D)	(None, 64, 64, 16)	0
Conv2 (Conv2D)	(None, 64, 64, 32)	4640
MaxPooling2 (MaxPooling2D)	(None, 32, 32, 32)	0
Dropout1 (Dropout)	(None, 32, 32, 32)	0
Conv3 (Conv2D)	(None, 32, 32, 64)	18496
MaxPooling3 (MaxPooling2D)	(None, 16, 16, 64)	0
Dropout2 (Dropout)	(None, 16, 16, 64)	0
Flatten1 (Flatten)	(None, 16384)	0
Dense1 (Dense)	(None, 128)	2097280
Dense2 (Dense)	(None, 32)	4128
Dense3 (Dense)	(None, 4)	132
Total params: 2,124,836		
Trainable params: 2,124,836		
Non-trainable params: 0		

Tablo 4.20: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.002574929501861334	1.0

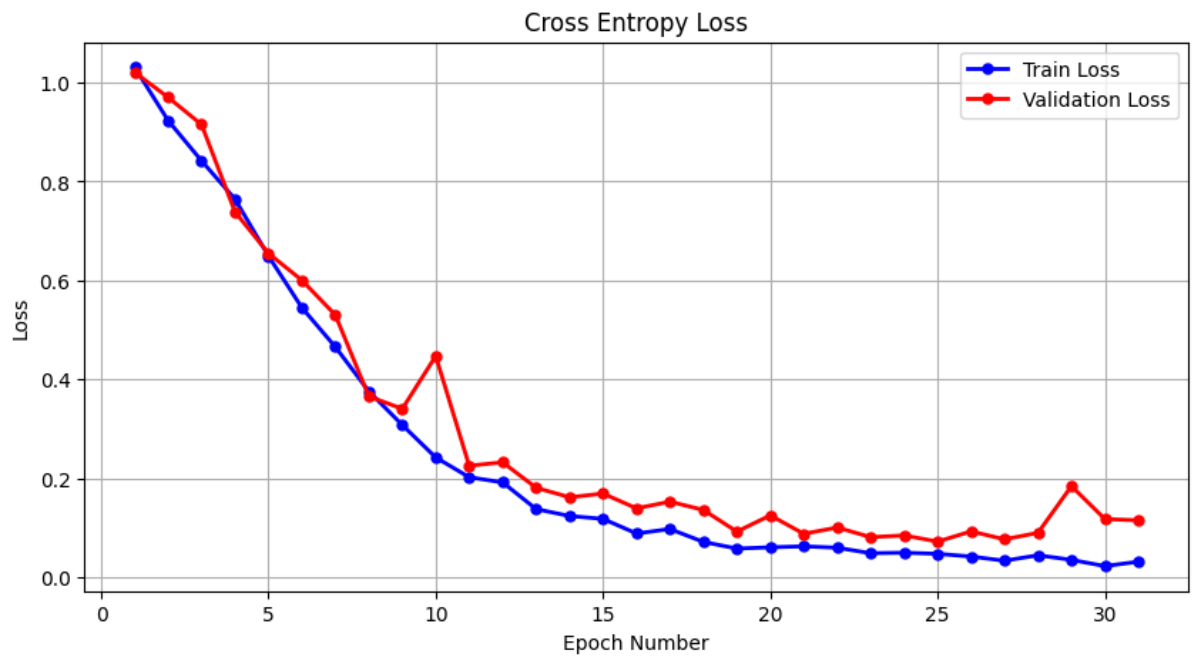
Tablo 4.21: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.07190763205289841	0.9739583134651184

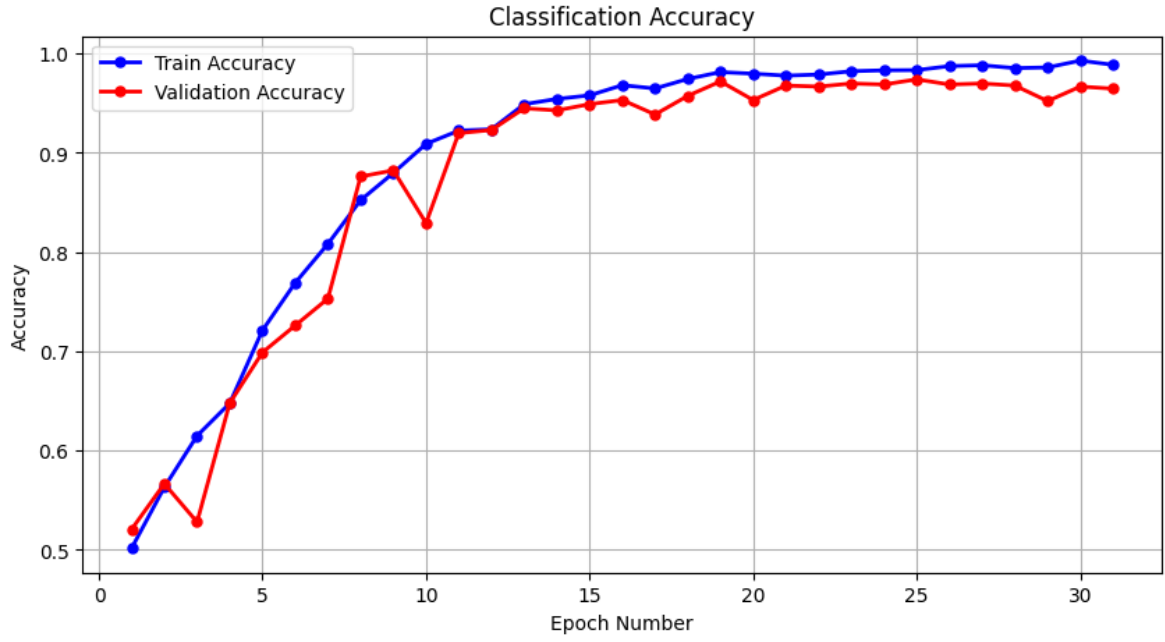
Tablo 4.22: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.07199559360742569	0.9750000238418579

Çapraz entropi hata değerlerinin nasıl değiştiği Şekil 4.25'te gösterilmiştir.

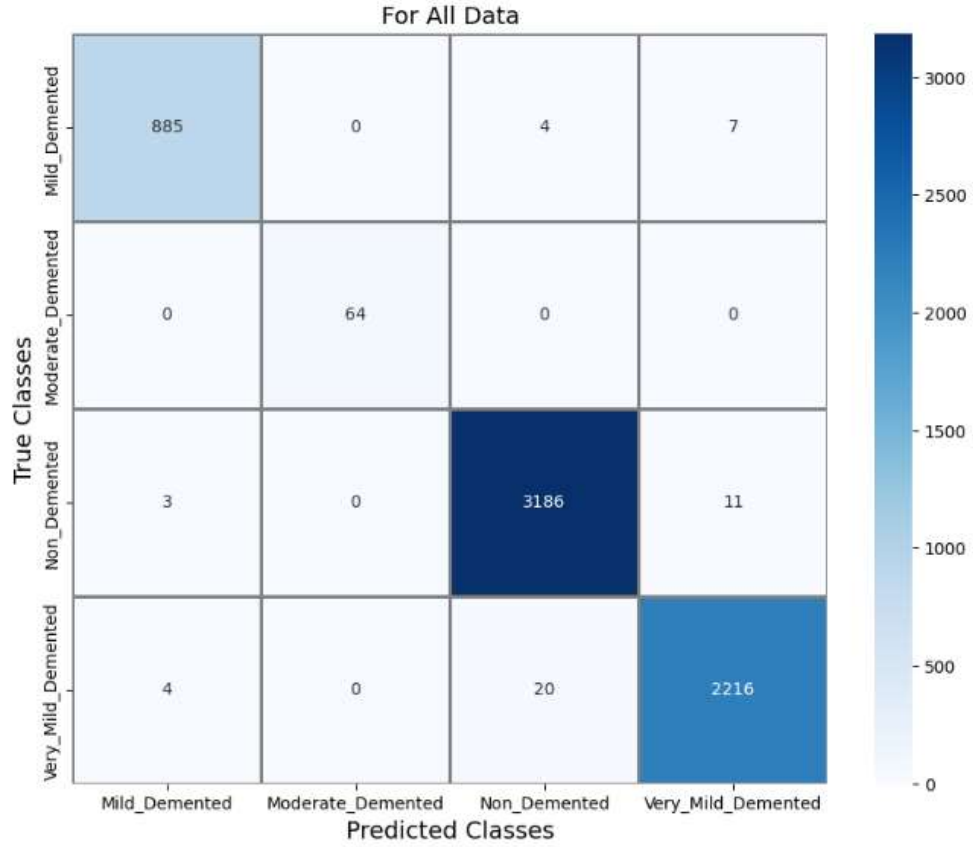
Şekil 4.25: Çapraz Entropi Hata Grafiği

Şekil 4.26: Sınıflandırma Grafiği

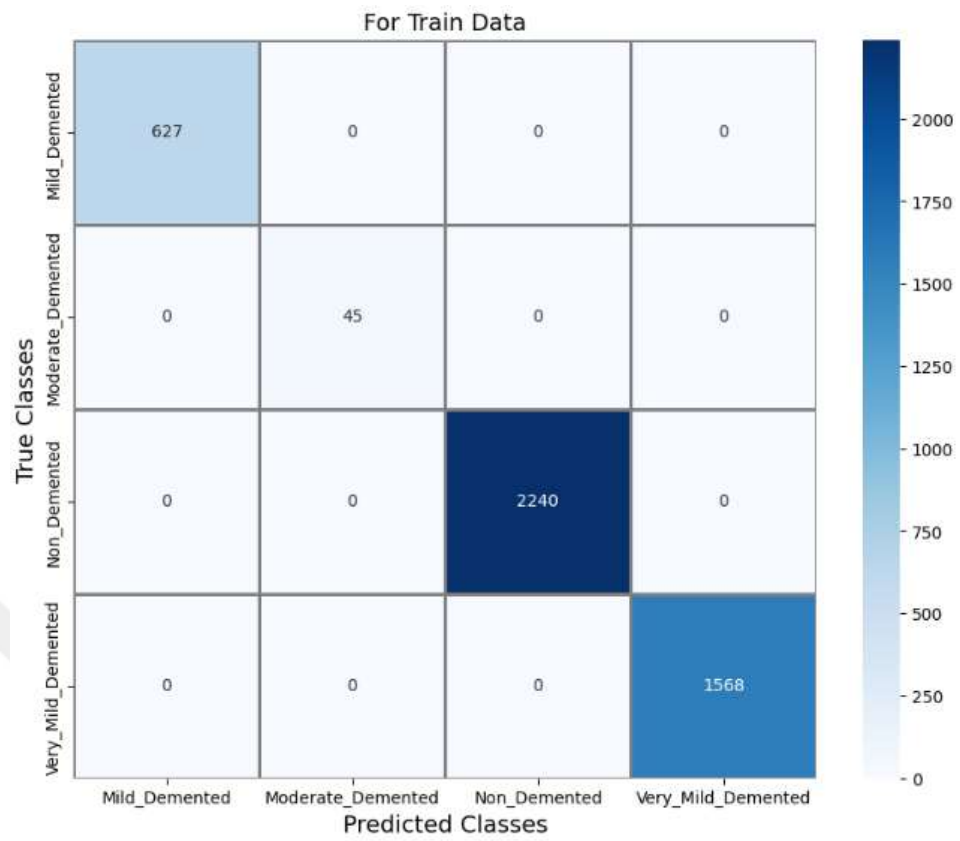


Önerilen modelin tüm veri setleri için eğitim, doğrulama ve test aşamalarındaki karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

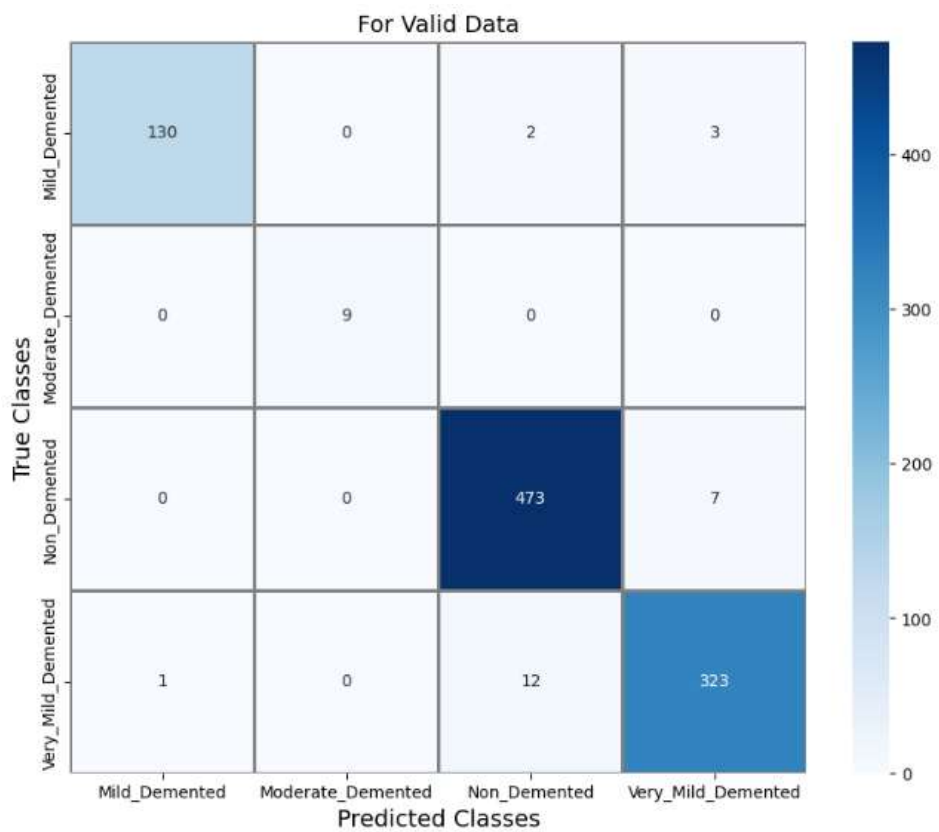
Şekil 4.27: For All Data (Confusion Matrix)



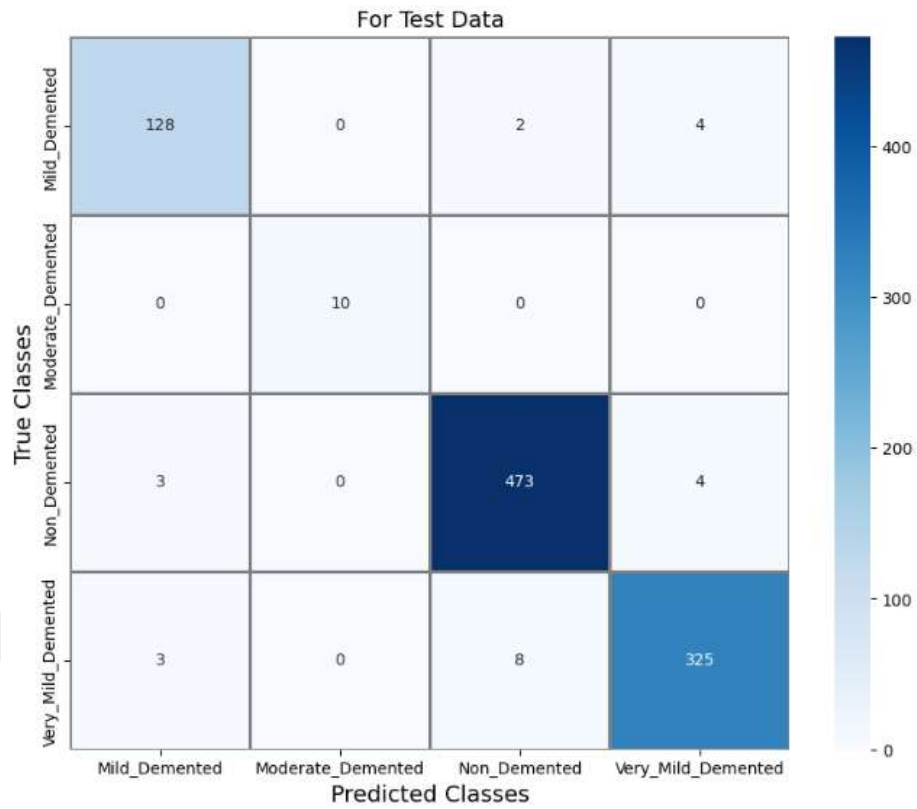
Şekil 4.28: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.29: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.30: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.23: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	1568
Accuracy			1.0000	4480
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9924	0.9630	0.9774	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	9
Non_Demented (Class 3)	0.9713	0.9854	0.9783	480

Tablo 4.23: (Devam) Sınıflandırma Raporu

Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9700	0.9613	0.9656	336
Accuracy			0.9740	960
Macro avg	0.9834	0.9774	0.9803	960
Weighted avg	0.9740	0.9740	0.9739	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9552	0.9552	0.9552	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	10
Non_Demented (Class 3)	0.9793	0.9854	0.9823	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9760	0.9673	0.9716	336
Accuracy			0.9750	960
Macro avg	0.9776	0.9770	0.9773	960
Weighted avg	0.9750	0.9750	0.9750	960

GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.24'te eğitim verisi için %99.97, Tablo 4.25'te doğrulama verisi için %98.22, test verisi için de %98.33 başarı elde edildiği Tablo 4.26'da görülmüştür.

Tablo 4.24: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.001516028423793614	0.9997767806053162

Tablo 4.25: Valid (Doğrulama) Başarısı

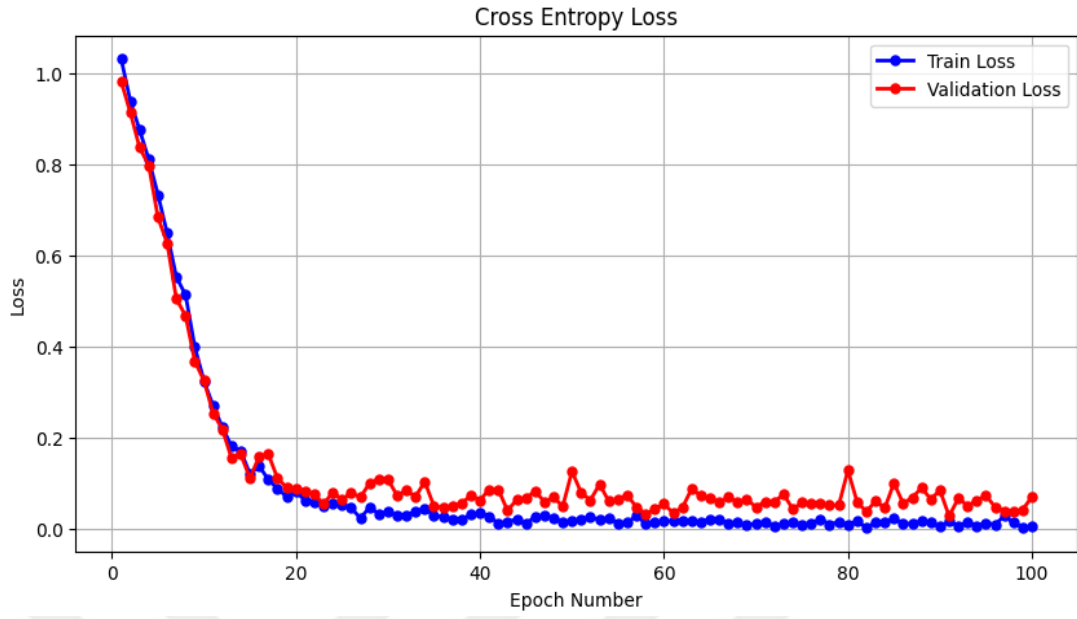
Valid Loss	Valid Accuracy
0.07110192626714706	0.9822916388511658

Tablo 4.26: Test Başarısı

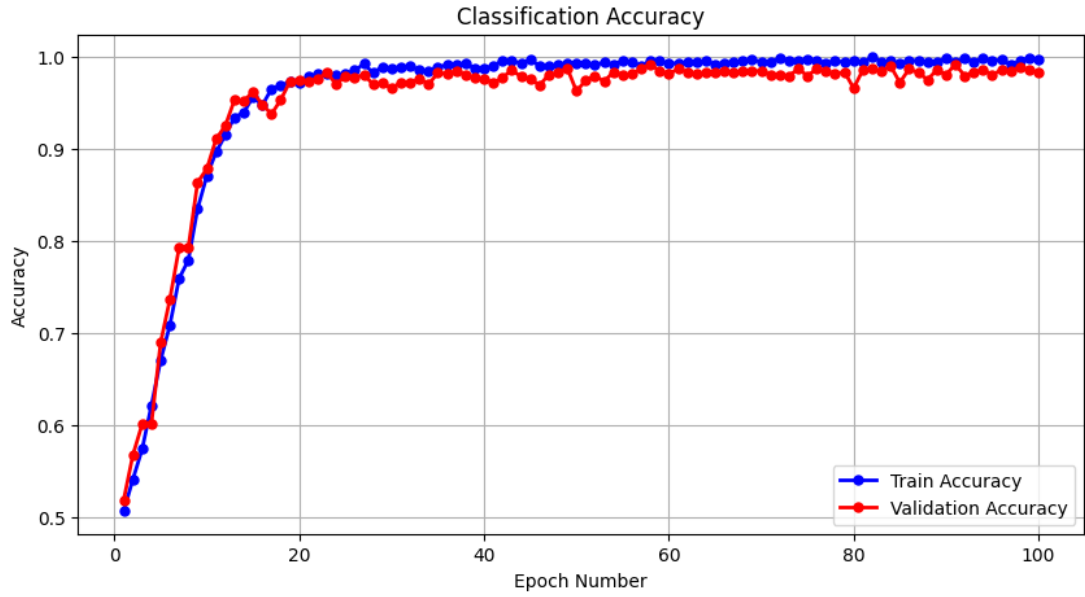
Test Loss	Test Accuracy
0.08529487997293472	0.9833333492279053

Çapraz entropi (cross entropy) hata değerlerinin kullanılan veri seti için epoch'lara göre nasıl değiştiği Şekil 4.31'de gösterilmiştir.

Şekil 4.31: Çapraz Entropi Hata Grafiği

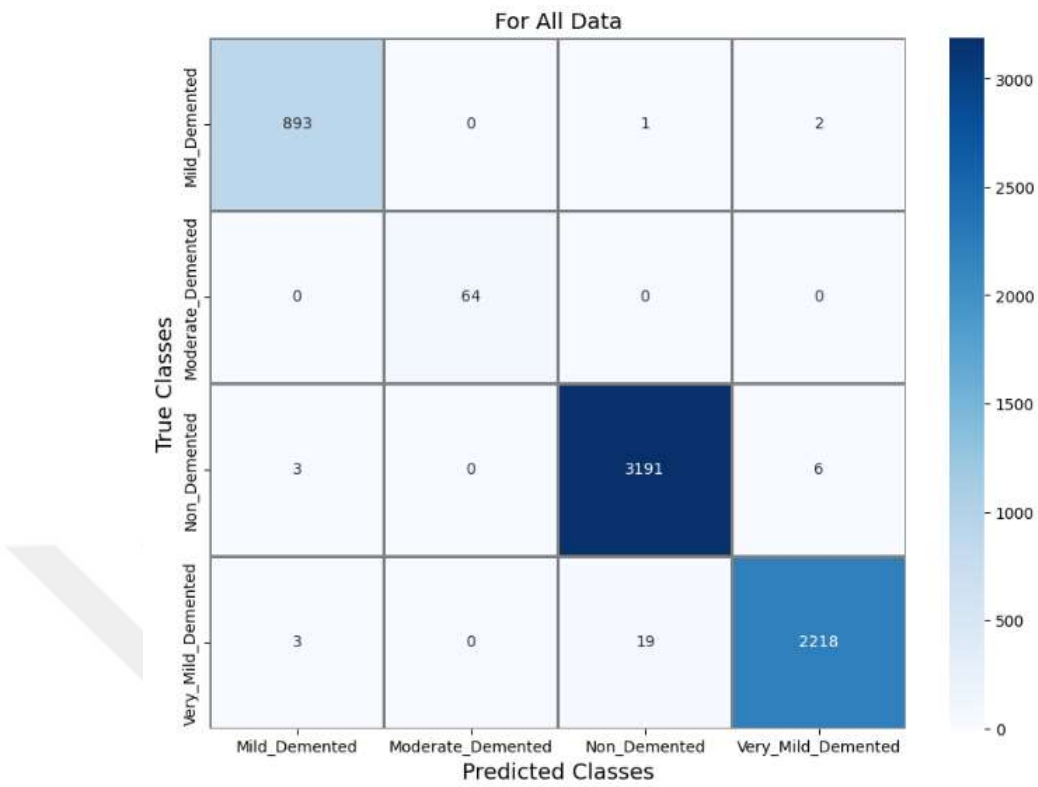


Şekil 4.32: Sınıflandırma Grafiği

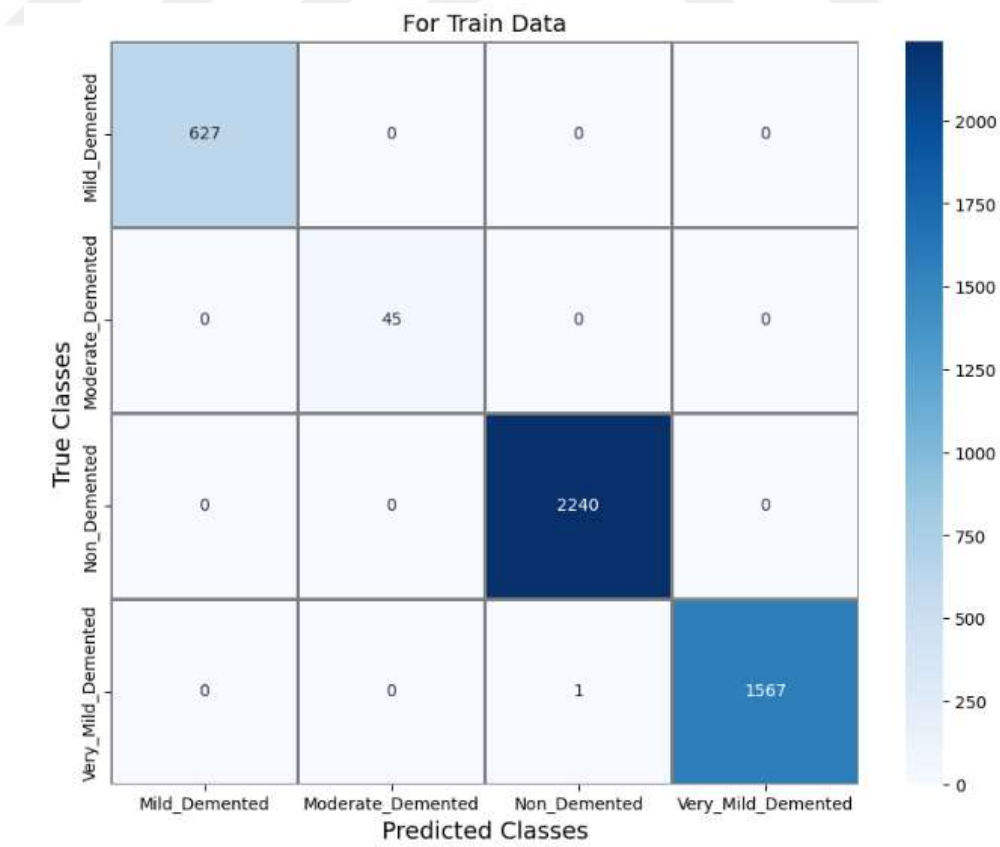


Önerilen modelin tüm veri seti için, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

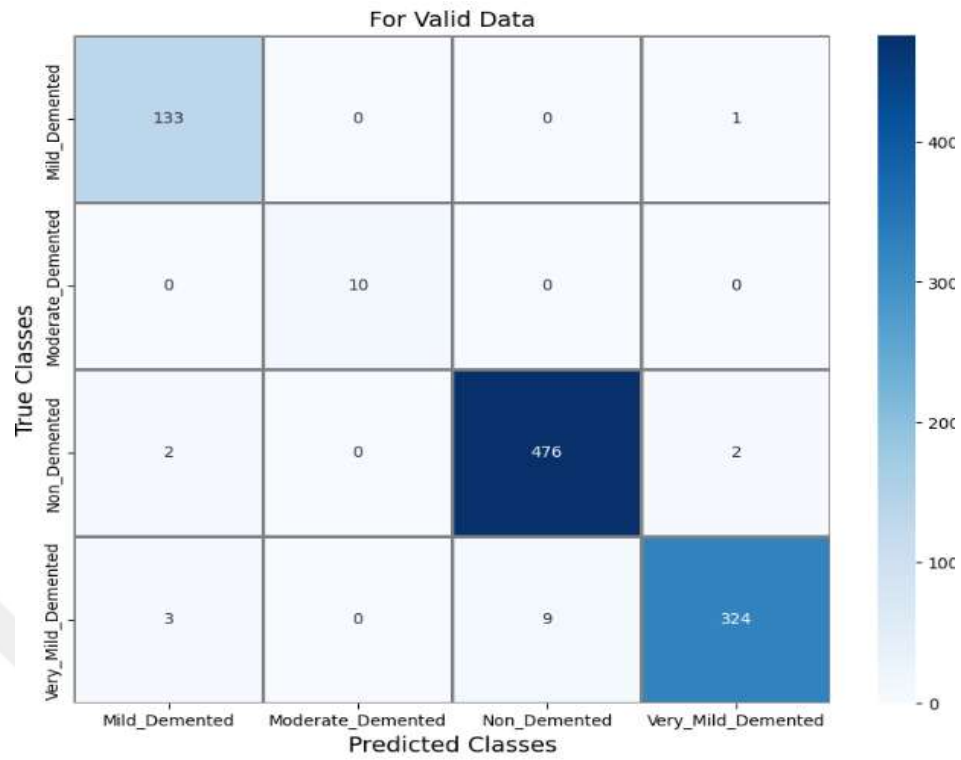
Şekil 4.33: For All Data (Confusion Matrix)



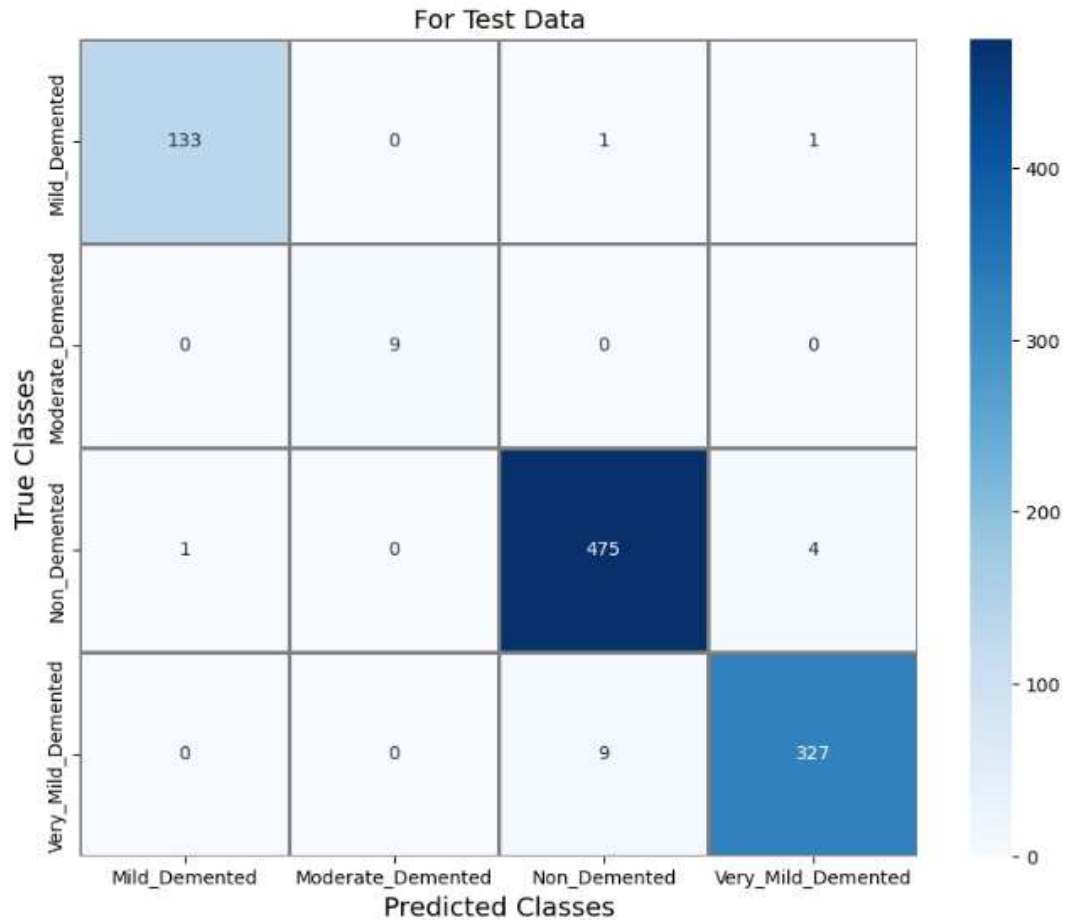
Şekil 4.34: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.35: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.36: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.27'de eğitim, doğrulama ve test verilerinin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.27: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	0.9996	1.0000	0.9998	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	0.9994	0.9997	1568
Accuracy			0.9998	4480
Macro avg	0.9999	0.9998	0.9999	4480
Weighted avg	0.9998	0.9998	0.9998	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9638	0.9925	0.9779	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	10
Non_Demented (Class 3)	0.9814	0.9917	0.9865	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9908	0.9643	0.9774	336
Accuracy			0.9823	960
Macro avg	0.9840	0.9871	0.9855	960
Weighted avg	0.9825	0.9823	0.9823	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9925	0.9852	0.9888	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	9
Non_Demented (Class 3)	0.9794	0.9896	0.9845	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9849	0.9732	0.9790	336
Accuracy			0.9833	960
Macro avg	0.9892	0.9870	0.9881	960
Weighted avg	0.9834	0.9833	0.9833	960

4.2.2. HeNormal Sonuçları

Alzheimer veri seti için 0.001 öğrenme katsayısı olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak ayarlanmış ve “adam” optimizasyon algoritması için kullanılmıştır (Tablo 4.28). HeNormal dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.29’da eğitim verisi için %100, Tablo 4.30’da doğrulama verisi için %98.64, test verisi için de %98.33 başarı elde edildiği Tablo 4.31’de görülmüştür.

Tablo 4.28: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 128, 128, 1)	0
Conv1 (Conv2D)	(None, 128, 128, 16)	160
MaxPooling1 (MaxPooling2D)	(None, 64, 64, 16)	0
Conv2 (Conv2D)	(None, 64, 64, 32)	4640
MaxPooling2 (MaxPooling2D)	(None, 32, 32, 32)	0
Dropout1 (Dropout)	(None, 32, 32, 32)	0
Conv3 (Conv2D)	(None, 32, 32, 64)	18496
MaxPooling3 (MaxPooling2D)	(None, 16, 16, 64)	0
Dropout2 (Dropout)	(None, 16, 16, 64)	0
Flatten1 (Flatten)	(None, 16384)	0
Dense1 (Dense)	(None, 128)	2097280
Dense2 (Dense)	(None, 32)	4128
Dense3 (Dense)	(None, 4)	132
Total params: 2,124,836		
Trainable params: 2,124,836		
Non-trainable params: 0		

Tablo 4.29: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.003578978357836604	1.0

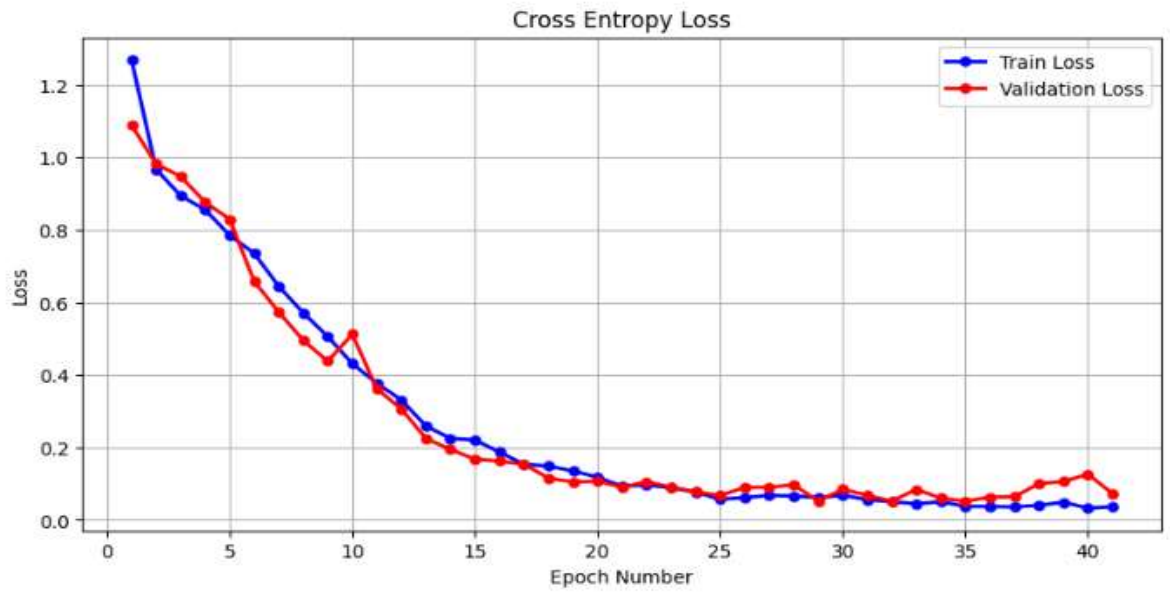
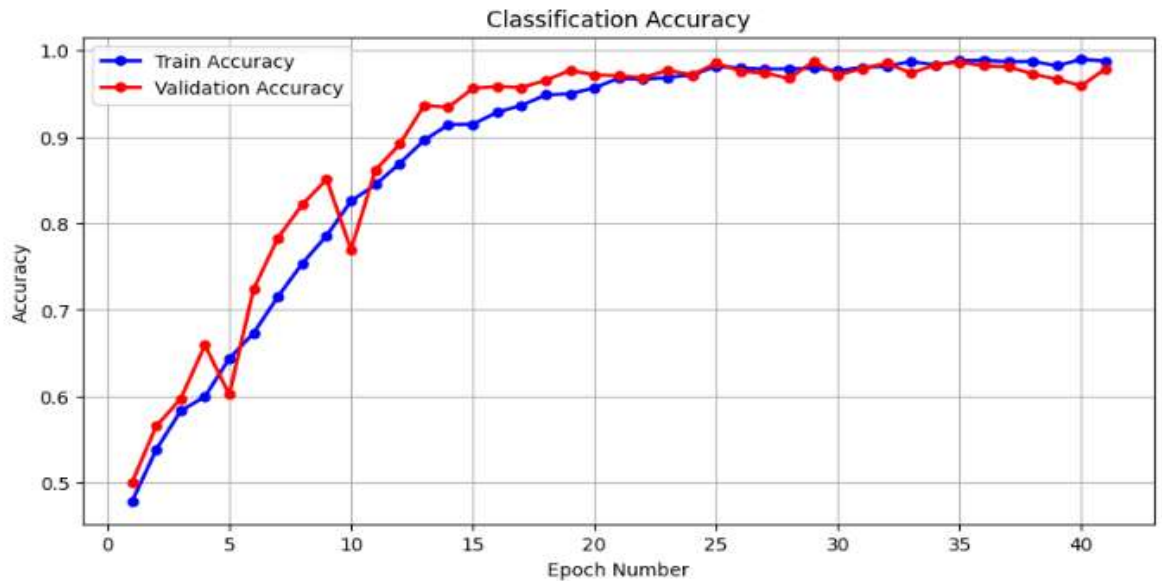
Tablo 4.30: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.05168568342924118	0.9864583611488342

Tablo 4.31: Test Başarısı

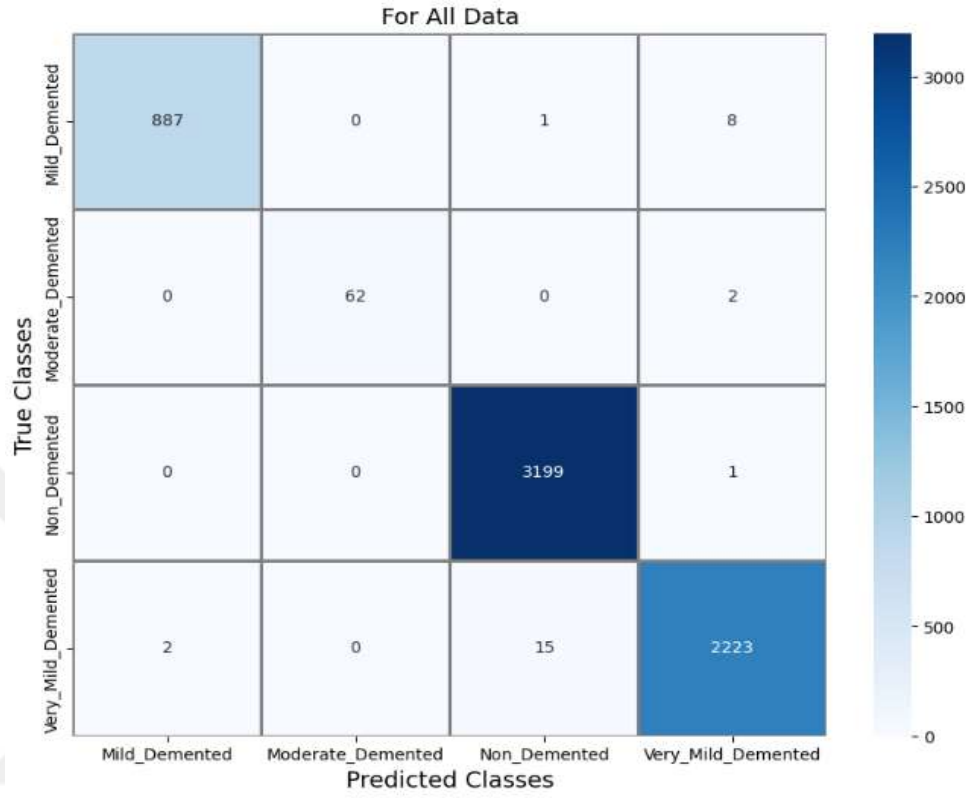
Test Loss	Test Accuracy
0.046891070902347565	0.9833333492279053

Çapraz entropi hata değerlerinin epoch'lara göre nasıl değiştiği, Şekil 4.37'de gösterilmektedir.

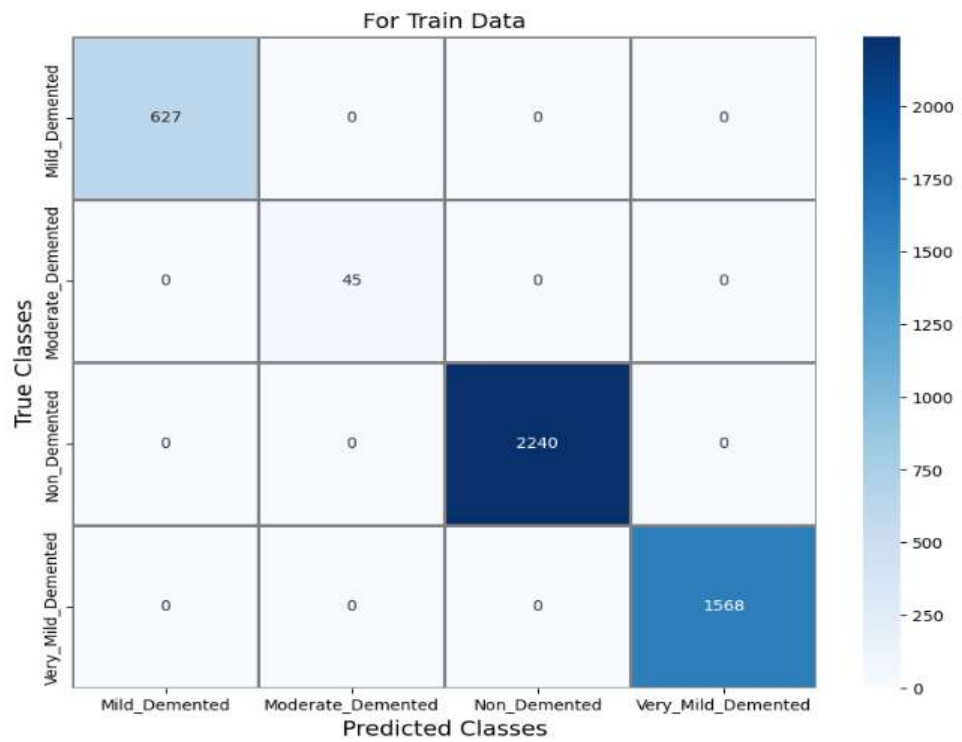
Şekil 4.37: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.38: Sınıflandırma Grafiği**

Önerilen modelin tüm veri setleri için eğitim, doğrulama ve test aşamalarındaki karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

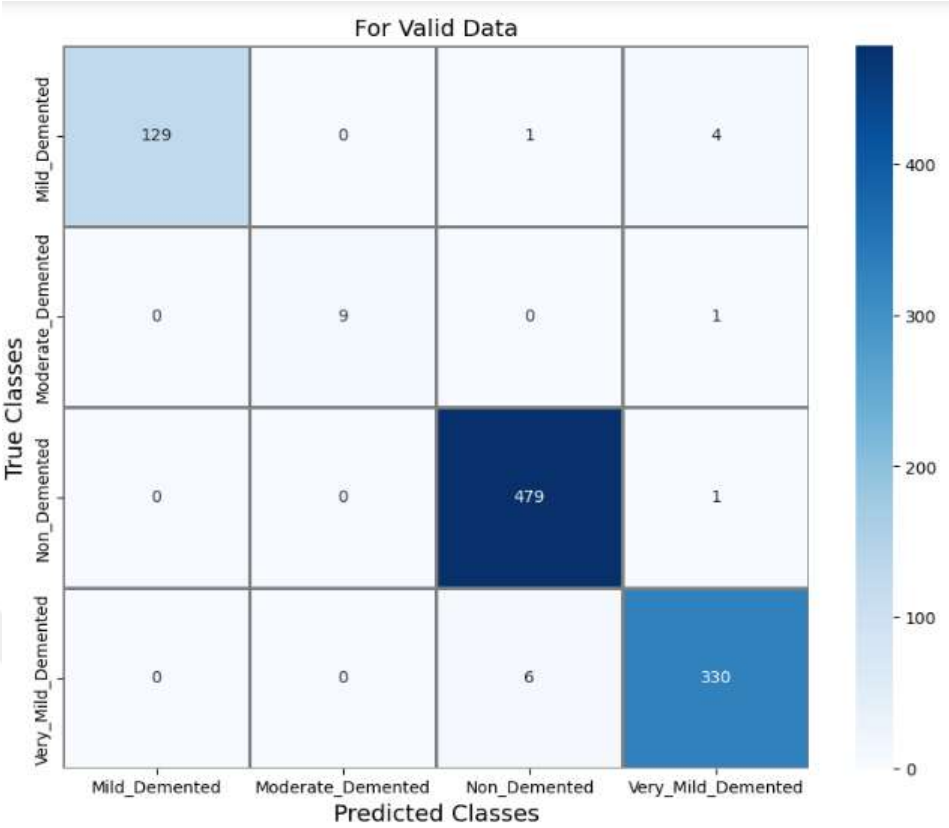
Şekil 4.39: For All Data (Confusion matrix)



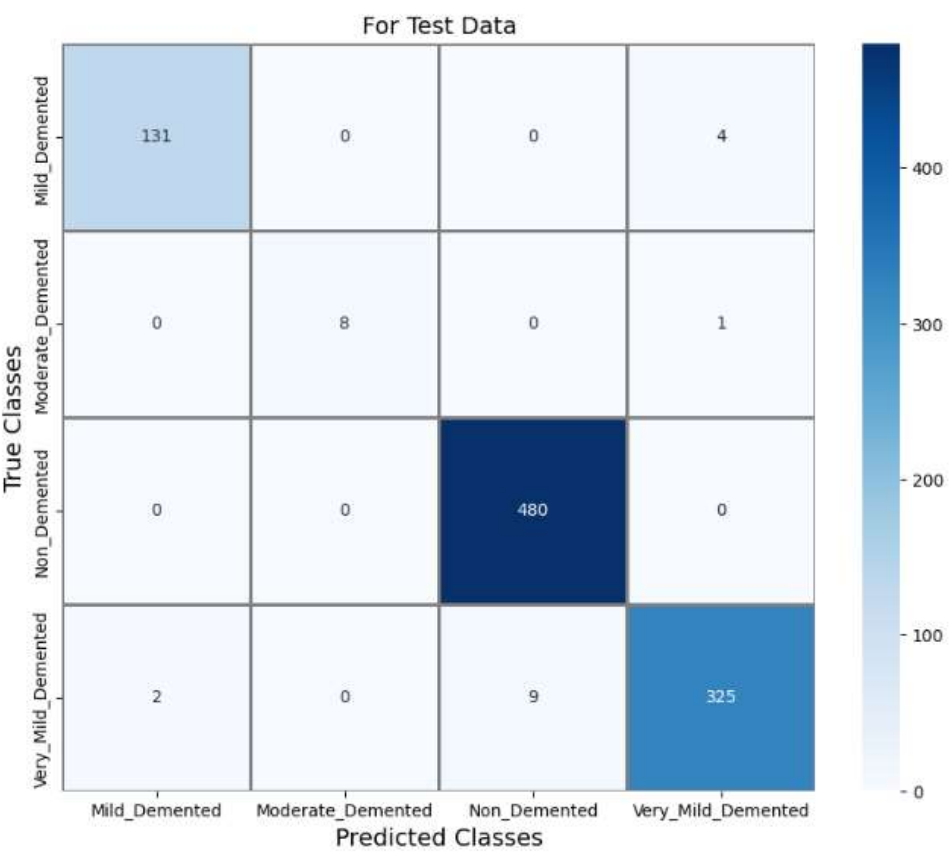
Şekil 4.40: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.41: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.42: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.32'de, eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin sınıflandırılması sonuçları, belirtilen değerlendirme metriklerine göre sunulmuştur.

Tablo 4.32: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	1568
Accuracy			1.0000	4480
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	0.9627	0.9810	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.9000	0.9474	10
Non_Demented (Class 3)	0.9856	0.9979	0.9917	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9821	0.9821	0.9821	336
Accuracy			0.9865	960
Macro avg	0.9919	0.9607	0.9756	960
Weighted avg	0.9865	0.9865	0.9864	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9850	0.9704	0.9776	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.8889	0.9412	9
Non_Demented (Class 3)	0.9816	1.0000	0.9907	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9848	0.9673	0.9760	336
Accuracy			0.9833	960
Macro avg	0.9879	0.9566	0.9714	960
Weighted avg	0.9834	0.9833	0.9832	960

HeNormal dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.33'te eğitim verisi için %100, Tablo 4.34'te doğrulama verisi için %98.85, test verisi için de %98.64 başarı elde edildiği Tablo 4.35'te görülmüştür.

Tablo 4.33: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.00017880360246635973	1.0

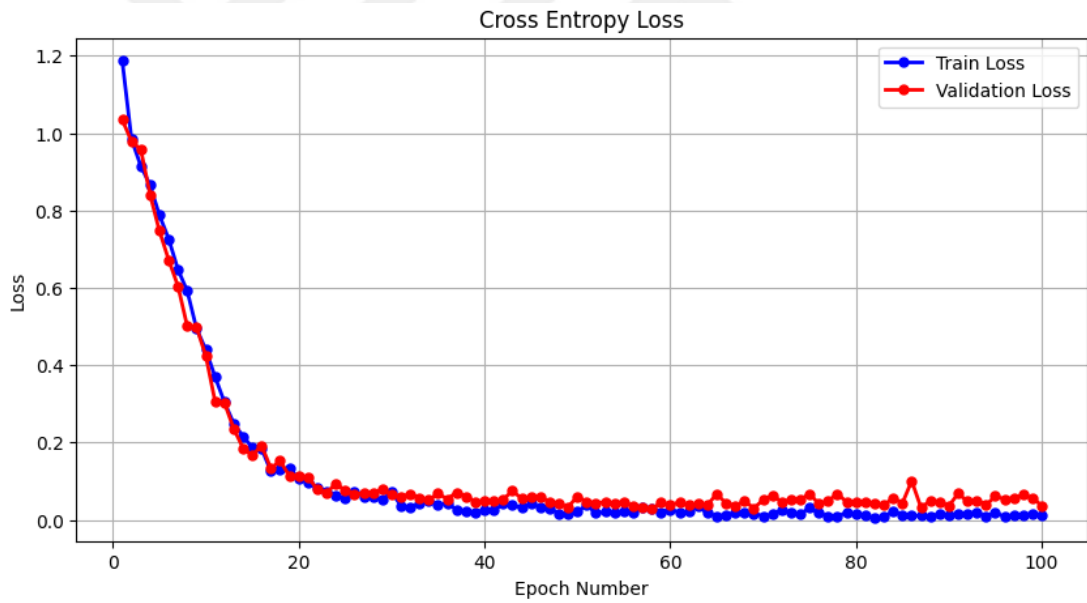
Tablo 4.34: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.037203822284936905	0.9885416626930237

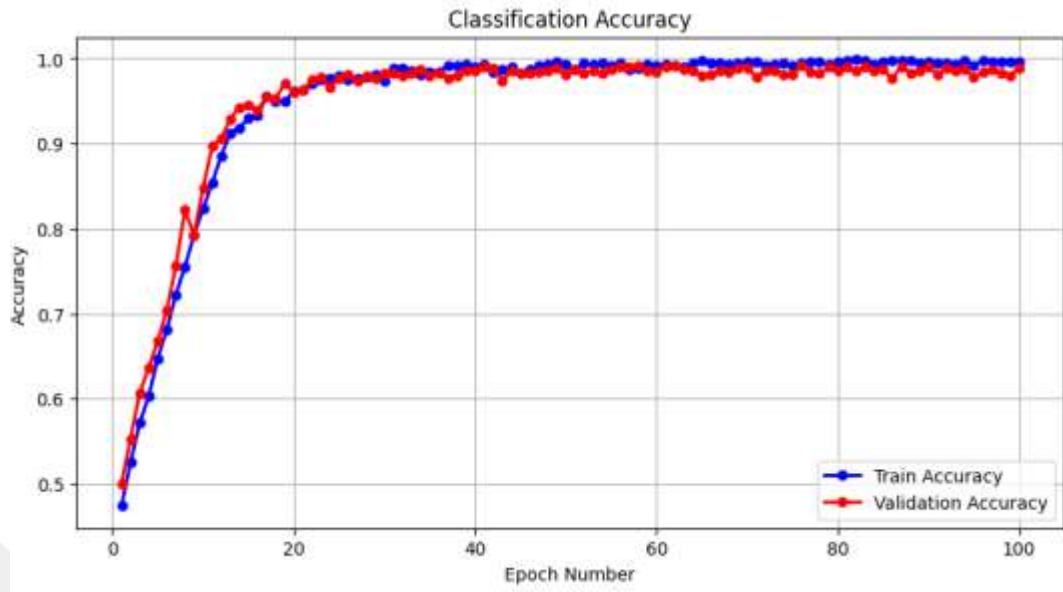
Tablo 4.35: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.045745767652988434	0.9864583611488342

Şekil 4.43: Çapraz Entropi Hata Grafiği

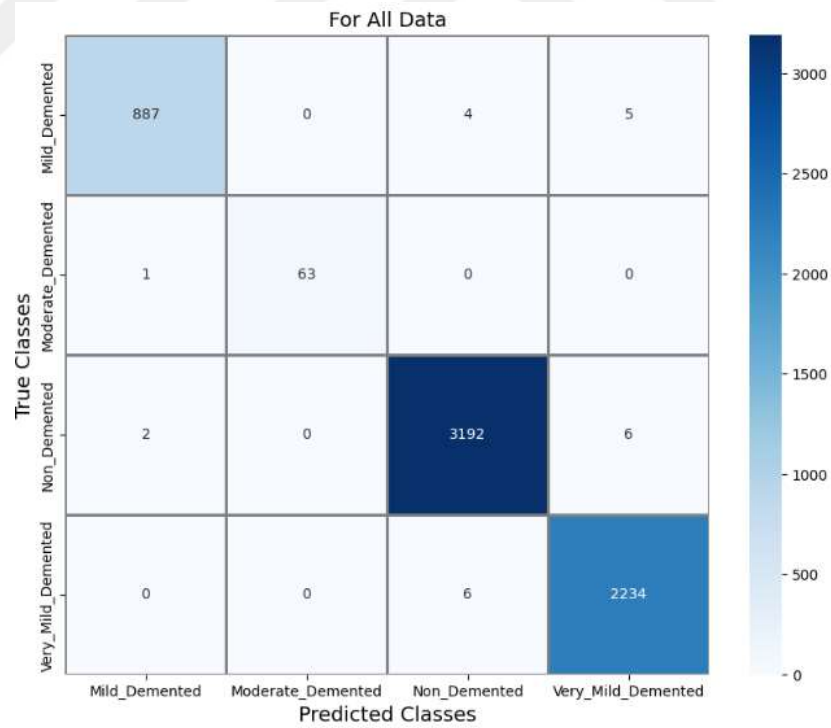


Şekil 4.44: Sınıflandırma Grafiği

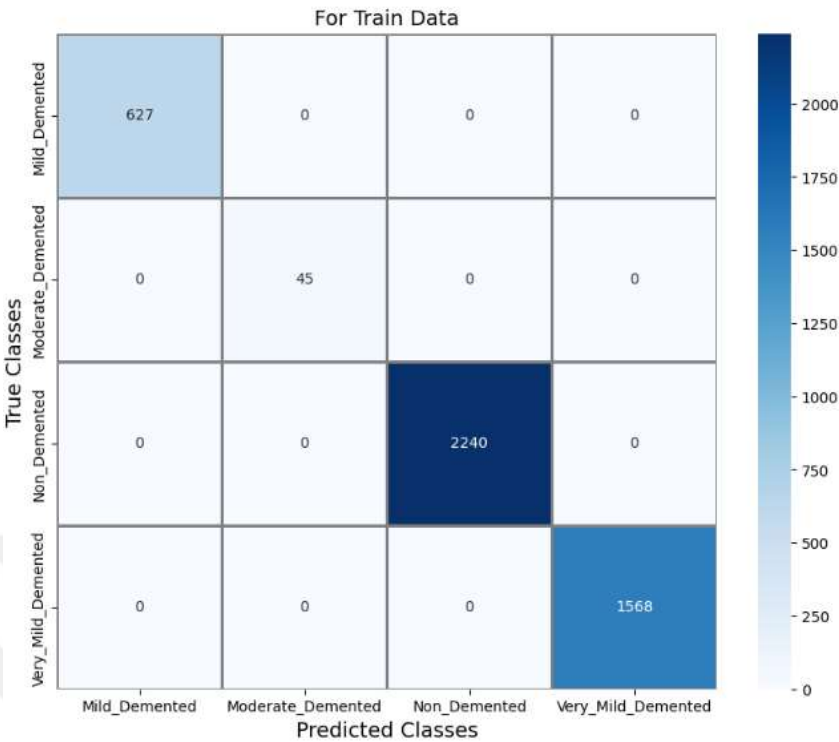


Önerilen modelin tüm veri setleri için eğitim, doğrulama ve test aşamalarında elde edilen karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

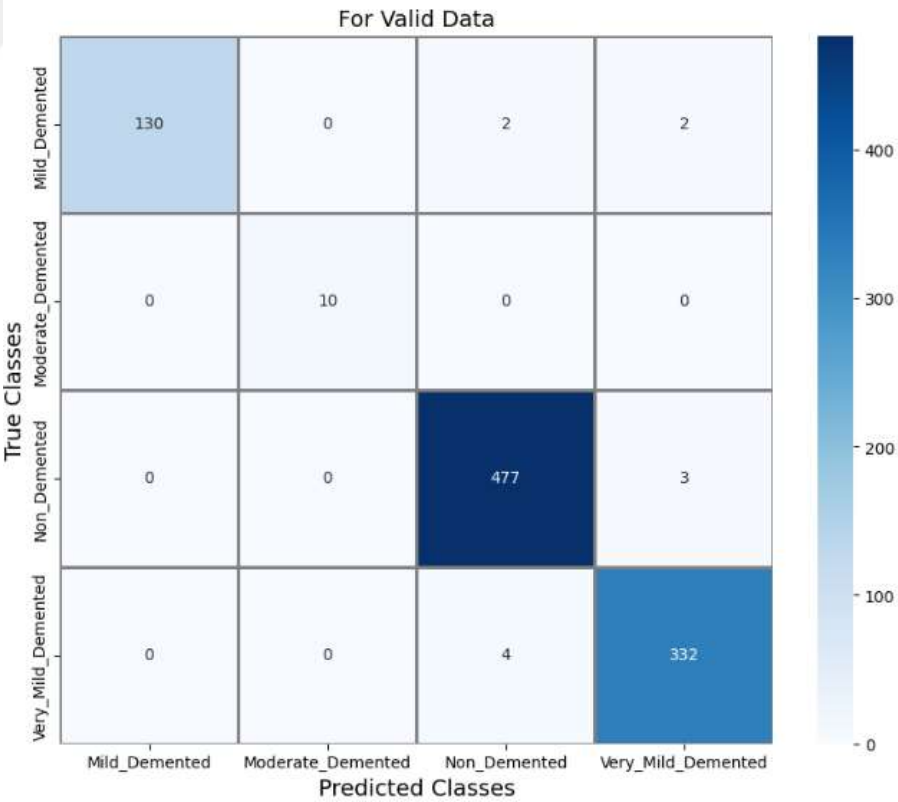
Şekil 4.45: For All Data (Confusion Matrix)



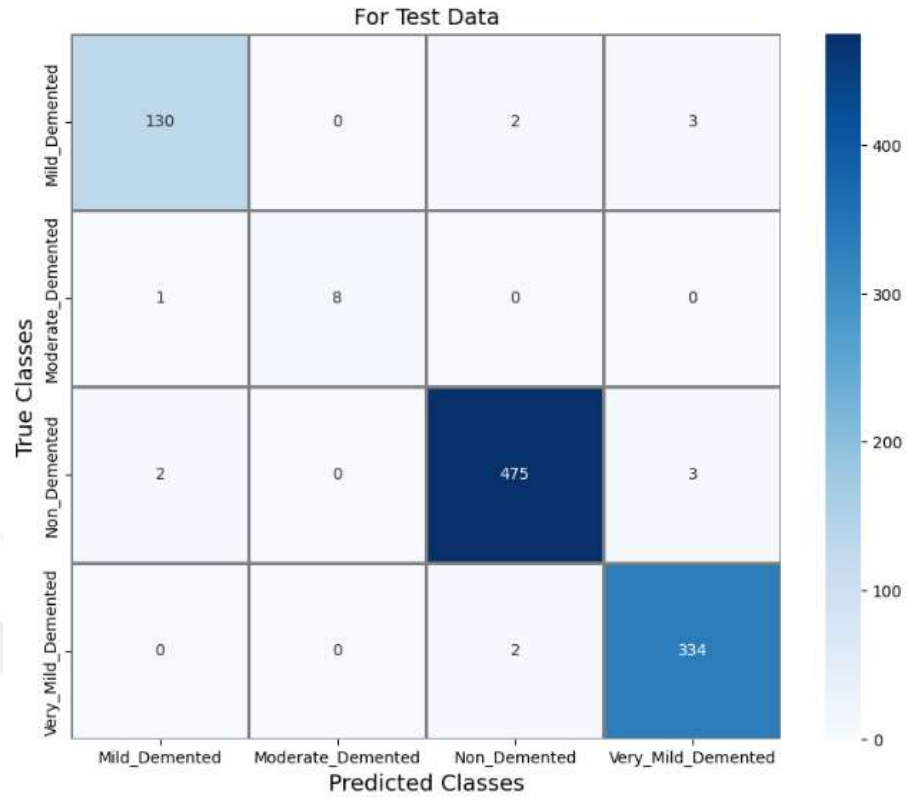
Şekil 4.46: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.47: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.48: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.36'da eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.36: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	1568
Accuracy			1.0000	4480
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	0.9701	0.9848	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	10
Non_Demented (Class 3)	0.9876	0.9938	0.9907	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9852	0.9881	0.9866	336
Accuracy			0.9885	960
Macro avg	0.9932	0.9880	0.9905	960
Weighted avg	0.9886	0.9885	0.9885	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9774	0.9630	0.9701	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.8889	0.9412	9
Non_Demented (Class 3)	0.9916	0.9896	0.9906	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9824	0.9940	0.9882	336
Accuracy			0.9865	960
Macro avg	0.9879	0.9589	0.9725	960
Weighted avg	0.9865	0.9865	0.9864	960

4.3. VGG16 SONUÇLARI

Bu bölümde Alzheimer veriseti için GlorotUniform ve HeNormal dağılımına göre elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

4.3.1. GlorotUniform Sonuçları

Alzheimer veri seti için VGG16 modelinde kullanılan katmanlar ve parametre sayıları Tablo 4.37’de gösterilmiştir. Çalışma sırasında öğrenme katsayısı 0.001 olarak ayarlanmış, batch boyutu 50 olarak belirlenmiş ve optimizasyon için “adam” kullanılmıştır. Değerlendirme metriği “doğruluk” tercih edilmiştir. GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.38’de eğitim verisi için %73.39, Tablo 4.39’da doğrulama verisi için %68.33, test verisi için de %69.37 başarı elde edildiği Tablo 4.40’te görülmüştür.

Tablo 4.37: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
input_1 (InputLayer)	(None, 224, 224, 3)	0
block1_conv1 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	1792
block1_conv2 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	36928
block1_pool (MaxPooling2D)	(None, 112, 112, 64)	0
block2_conv1 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	73856
block2_conv2 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	147584
block2_pool (MaxPooling2D)	(None, 56, 56, 128)	0
block3_conv1 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	295168
block3_conv2 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
block3_conv3 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
block3_pool (MaxPooling2D)	(None, 28, 28, 256)	0
block4_conv1 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	1180160
block4_conv2 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
block4_conv3 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
block4_pool (MaxPooling2D)	(None, 14, 14, 512)	0
block5_conv1 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808

Tablo 4.37: (Devam) Katmanlar ve Parametreler

block5_conv2 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_conv3 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_pool (MaxPooling2D)	(None, 7, 7, 512)	0
global_max_pooling2d lMaxPooling2D)	(None, 25088)	0
Total params: 14,714,688		
Trainable params: 0		
Non-trainable params: 14,714,688		

Tablo 4.38: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.649897575378418	0.7339285612106323

Tablo 4.39: Valid (Doğrulama) Başarısı

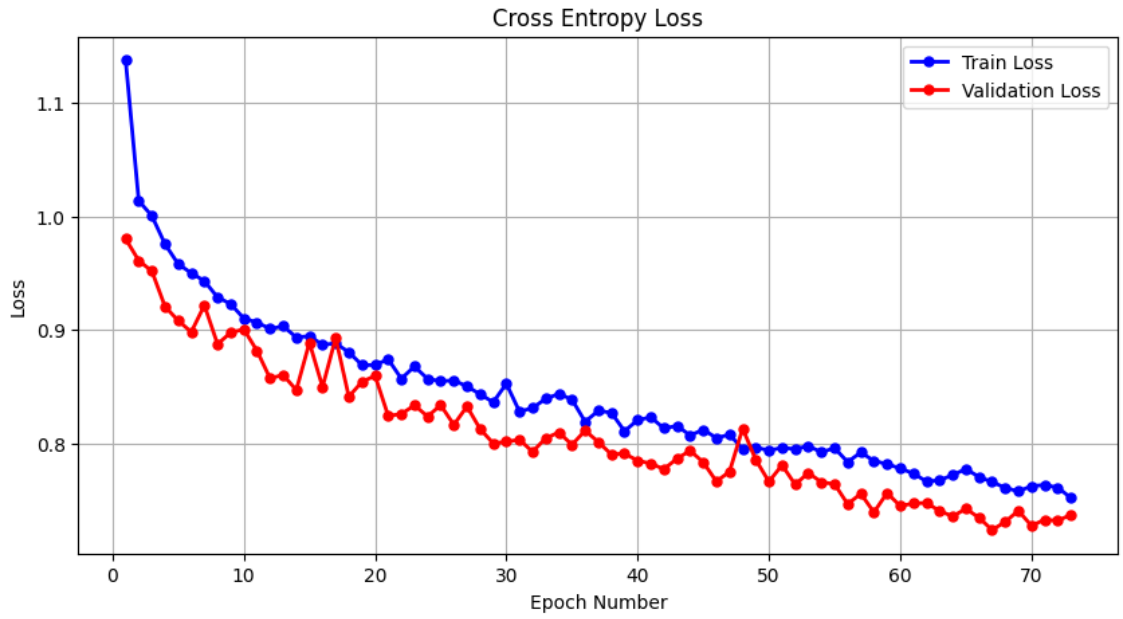
Valid Loss	Valid Accuracy
0.7238039374351501	0.6833333373069763

Tablo 4.40: Test Başarısı

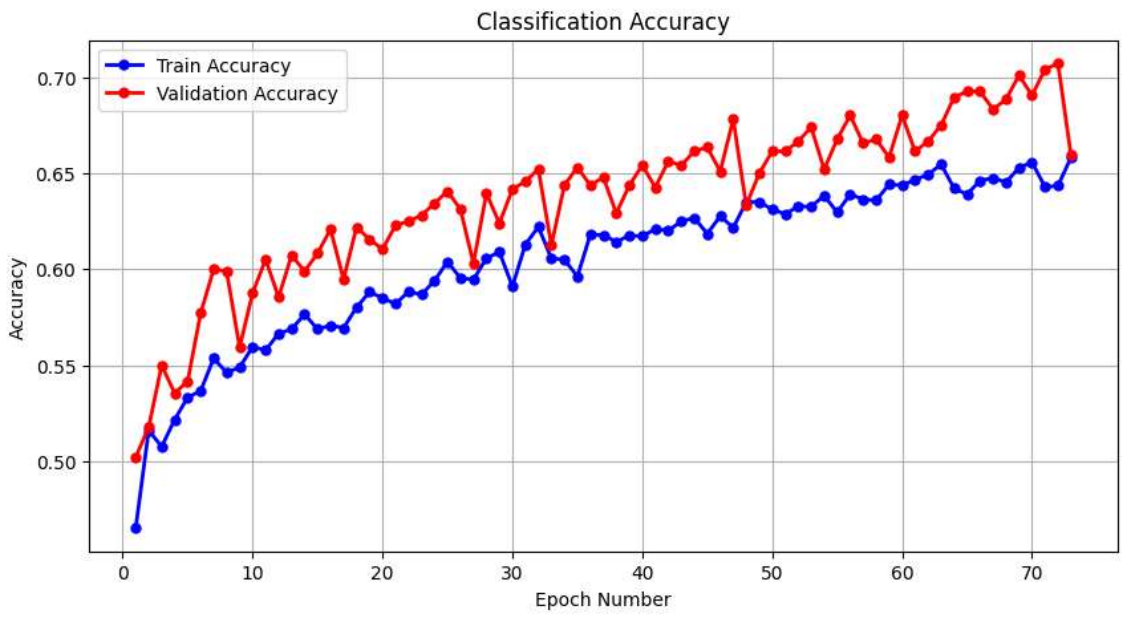
Test Loss	Test Accuracy
0.7347661852836609	0.6937500238418579

Veri setimizdeki çapraz entropi hata değerlerinin epoch'lara göre değişimini Şekil 4.49'da görebiliriz.

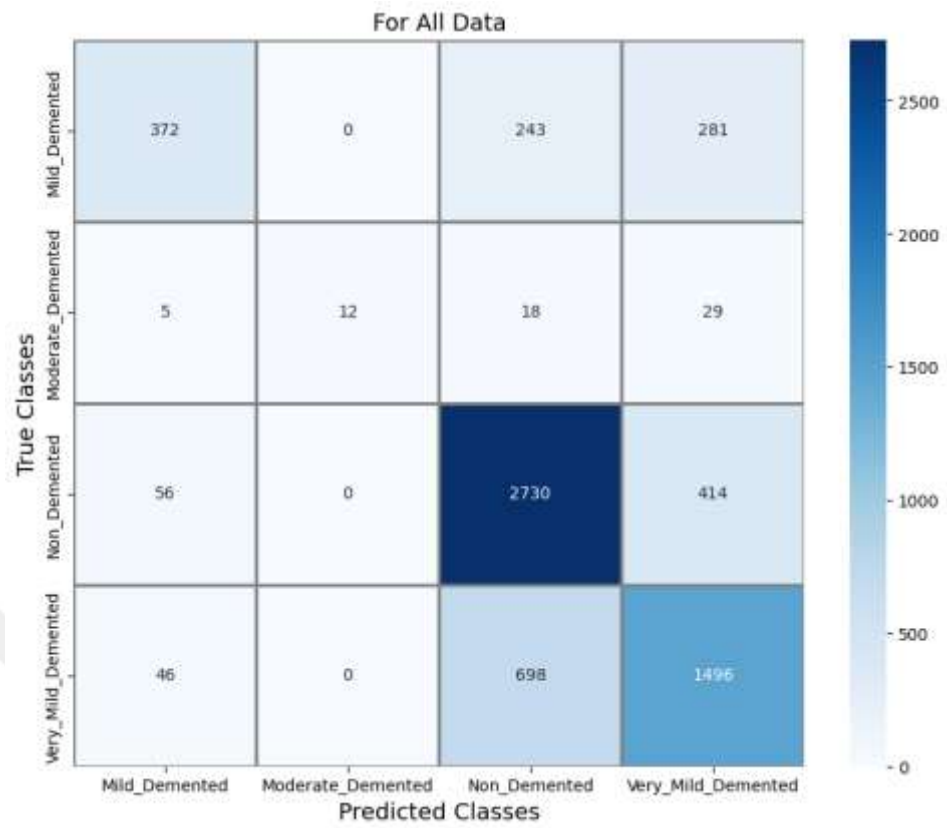
Şekil 4 49: Çapraz Entropi Hata Grafiği



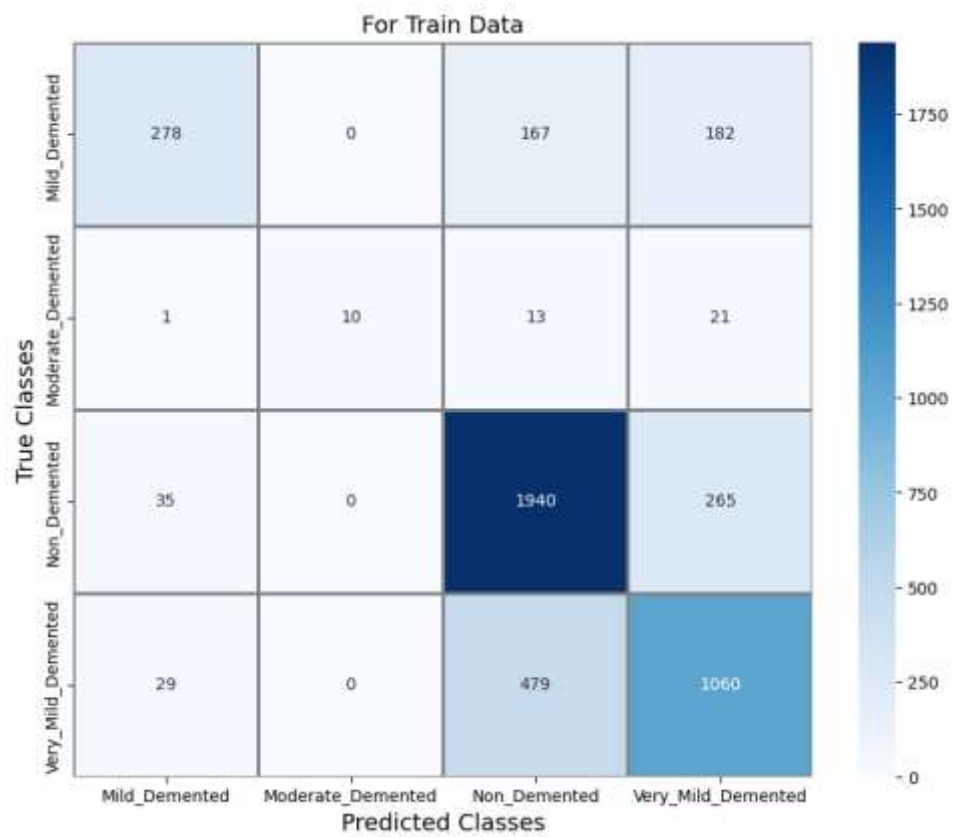
Şekil 4.50: Sınıflandırma Grafiği



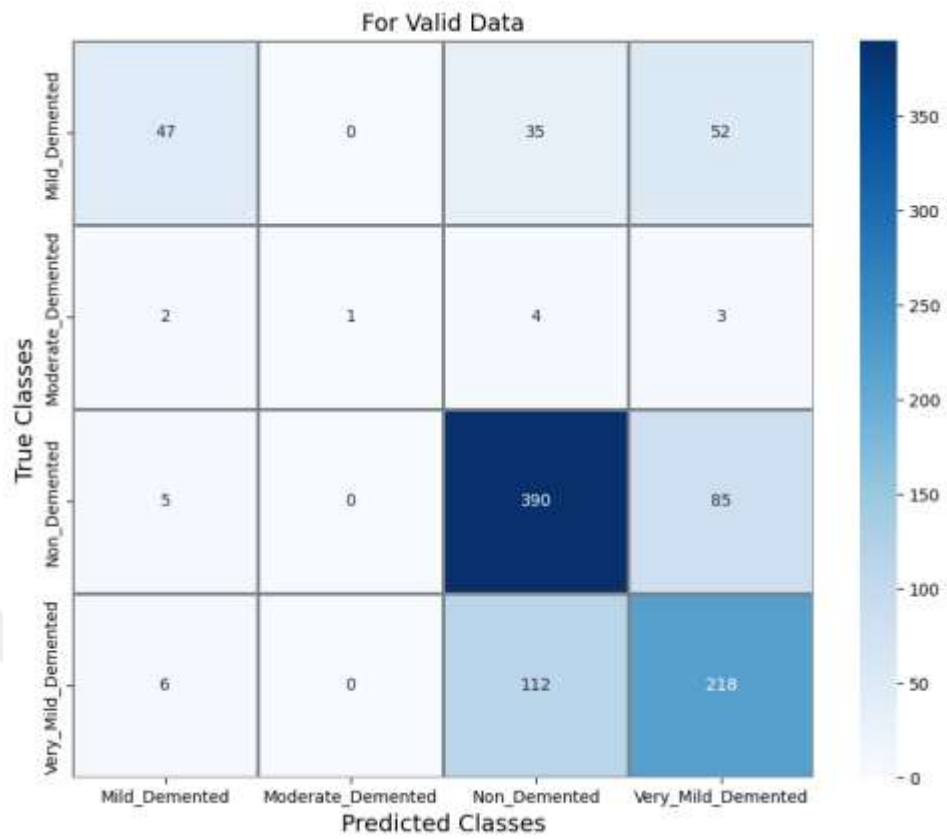
Şekil 4.51: For All Data (Confusion Matrix)



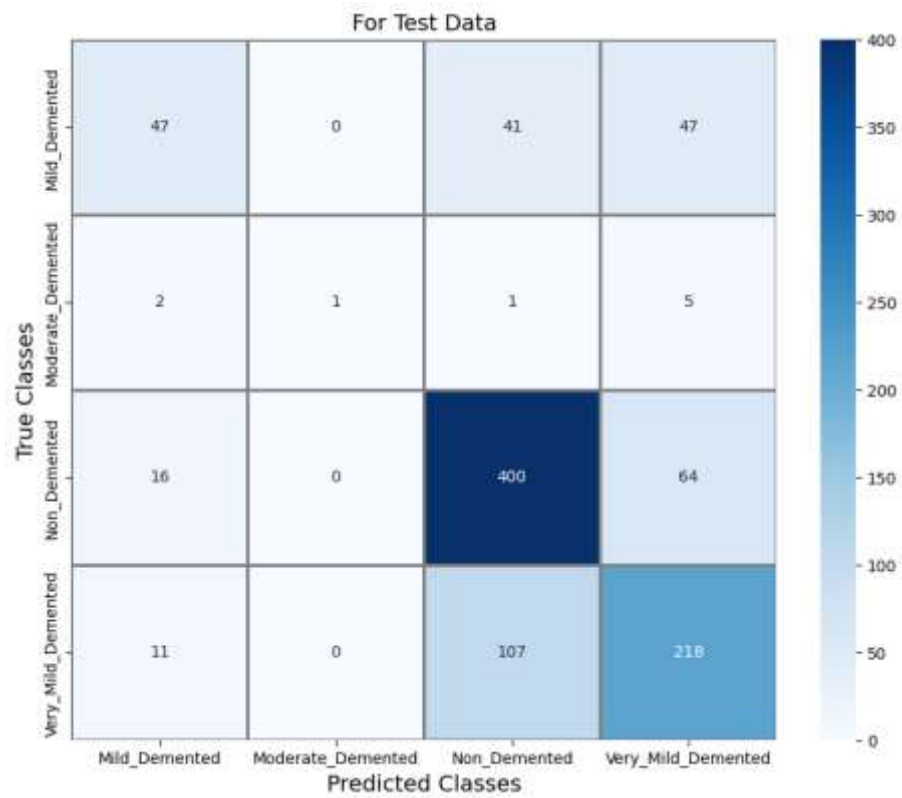
Şekil 4.52: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.53: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.54: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.41'de eğitim, doğrulama ve test verileri için belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.41: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8105	0.4434	0.5732	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.2222	0.3636	45
Non_Demented (Class 3)	0.7464	0.8661	0.8018	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6937	0.6760	0.6848	1568
Accuracy			0.7339	4480
Macro avg	0.8127	0.5519	0.6059	4480
Weighted avg	0.7395	0.7339	0.7244	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.7833	0.3507	0.4845	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.1000	0.1818	10
Non_Demented (Class 3)	0.7209	0.8125	0.7640	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6089	0.6488	0.6282	336
Accuracy			0.6833	960
Macro avg	0.7783	0.4780	0.5146	960
Weighted avg	0.6933	0.6833	0.6714	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.6184	0.3481	0.4455	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.1111	0.2000	9
Non_Demented (Class 3)	0.7286	0.8333	0.7775	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6527	0.6488	0.6507	336
Accuracy			0.6937	960
Macro avg	0.7499	0.4854	0.5184	960
Weighted avg	0.6891	0.6937	0.6810	960

GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.42’de eğitim verisi için %80.64, Tablo 4.43’te doğrulama verisi için %74.89, test verisi için de %74.47 başarı elde edildiği Tablo 4.44’te görülmüştür.

Tablo 4.42: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.5883929133415222	0.8064731955528259

Tablo 4.43: Valid (Doğrulama) Başarısı

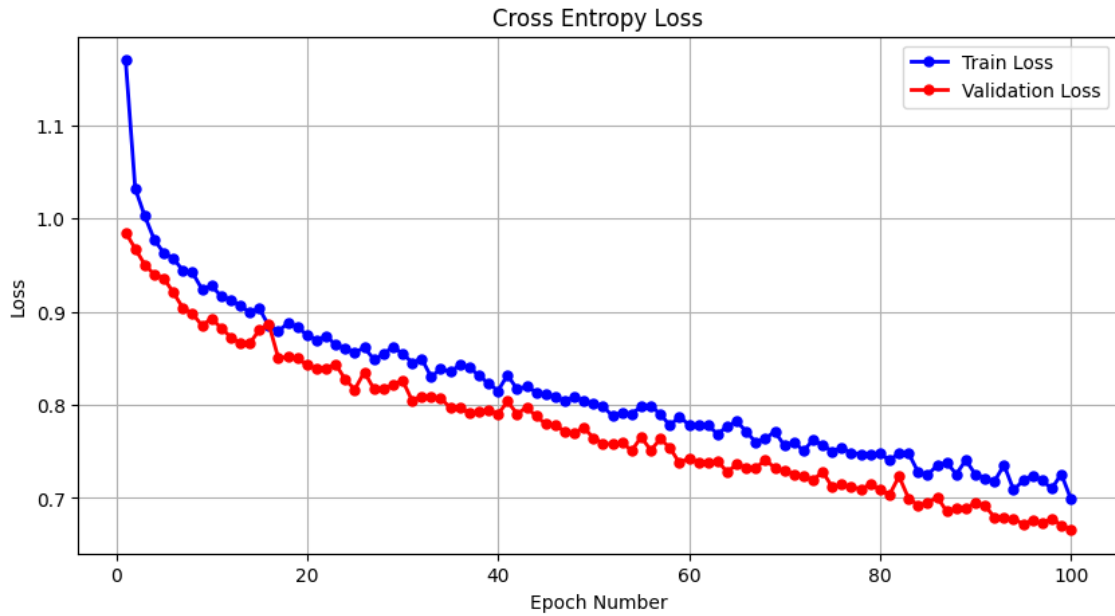
Valid Loss	Valid Accuracy
0.6657307147979736	0.7489583492279053

Tablo 4.44: Test Başarısı

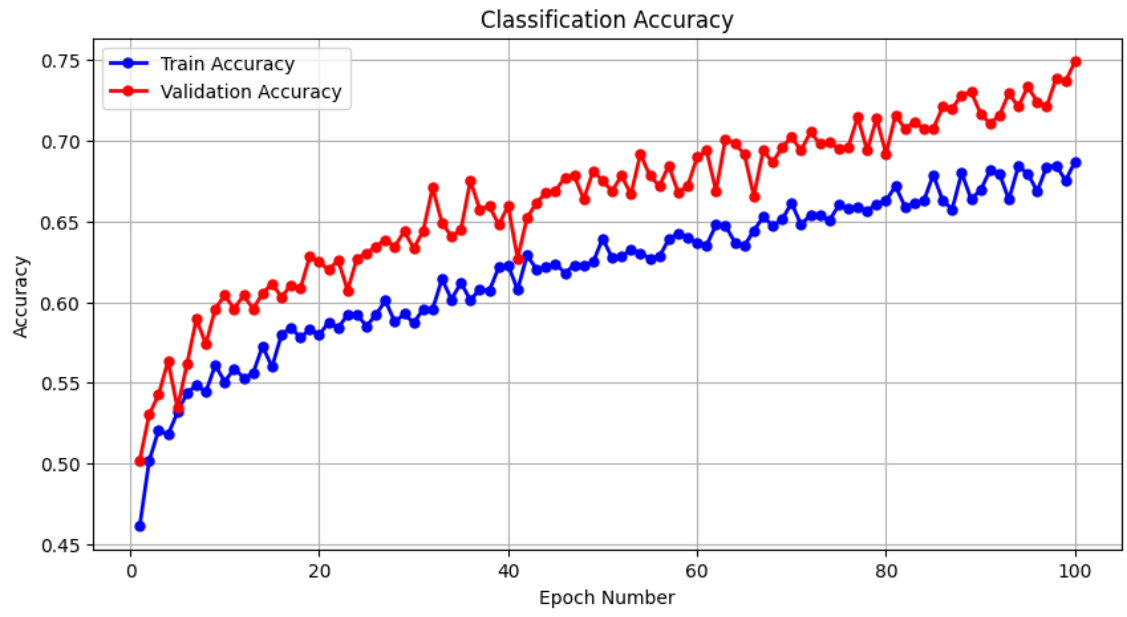
Test Loss	Test Accuracy
0.6584996581077576	0.7447916865348816

Çapraz entropi (cross entropy) hata değerlerinin epoch'lara göre değişimini Şekil 4.55’te görebiliriz.

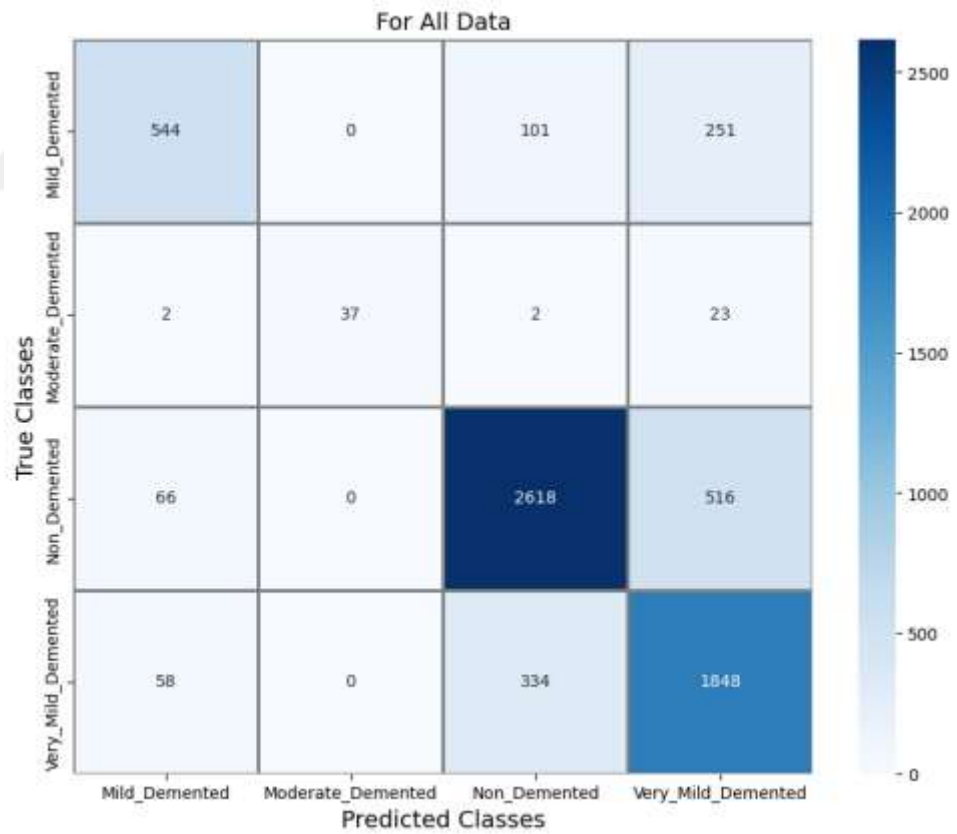
Şekil 4.55: Çapraz Entropi Hata Grafiği



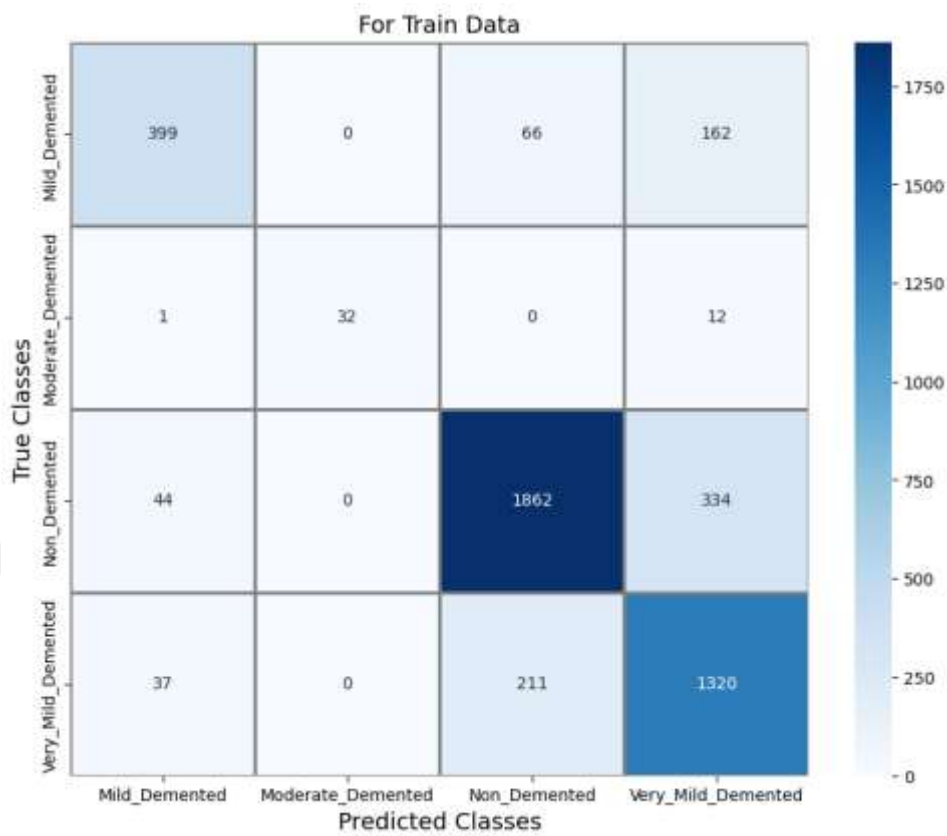
Şekil 4.56: Sınıflandırma Grafiği



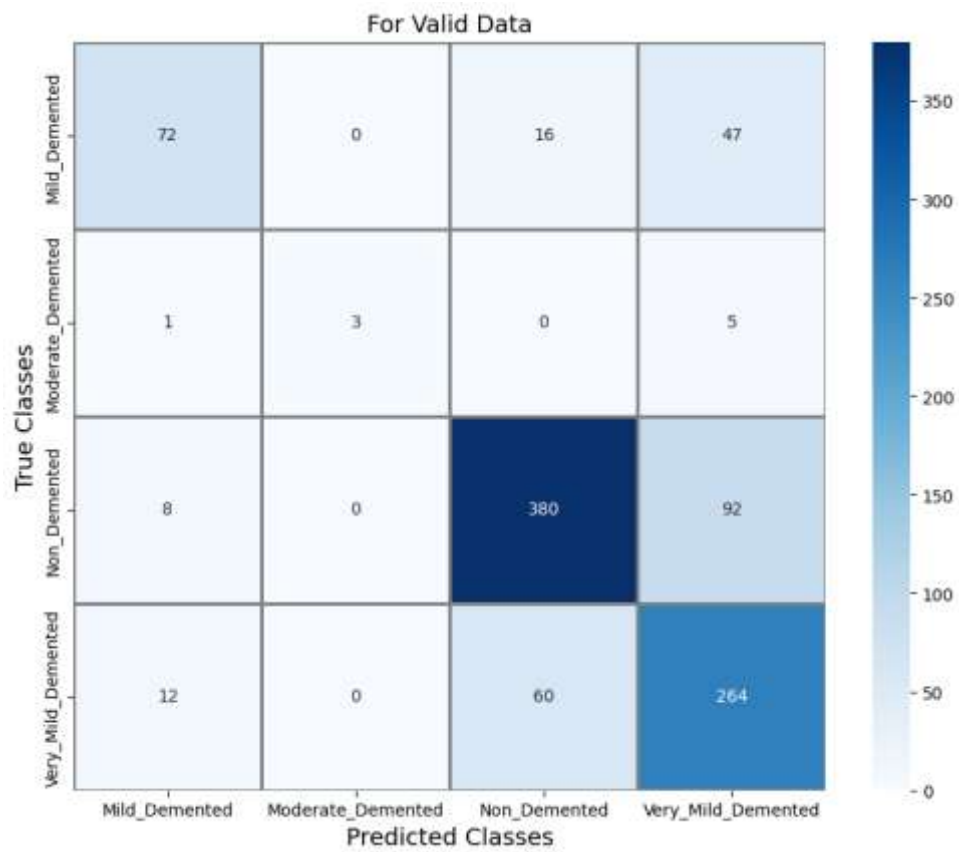
Şekil 4.57: For All Data (Confusion Matrix)



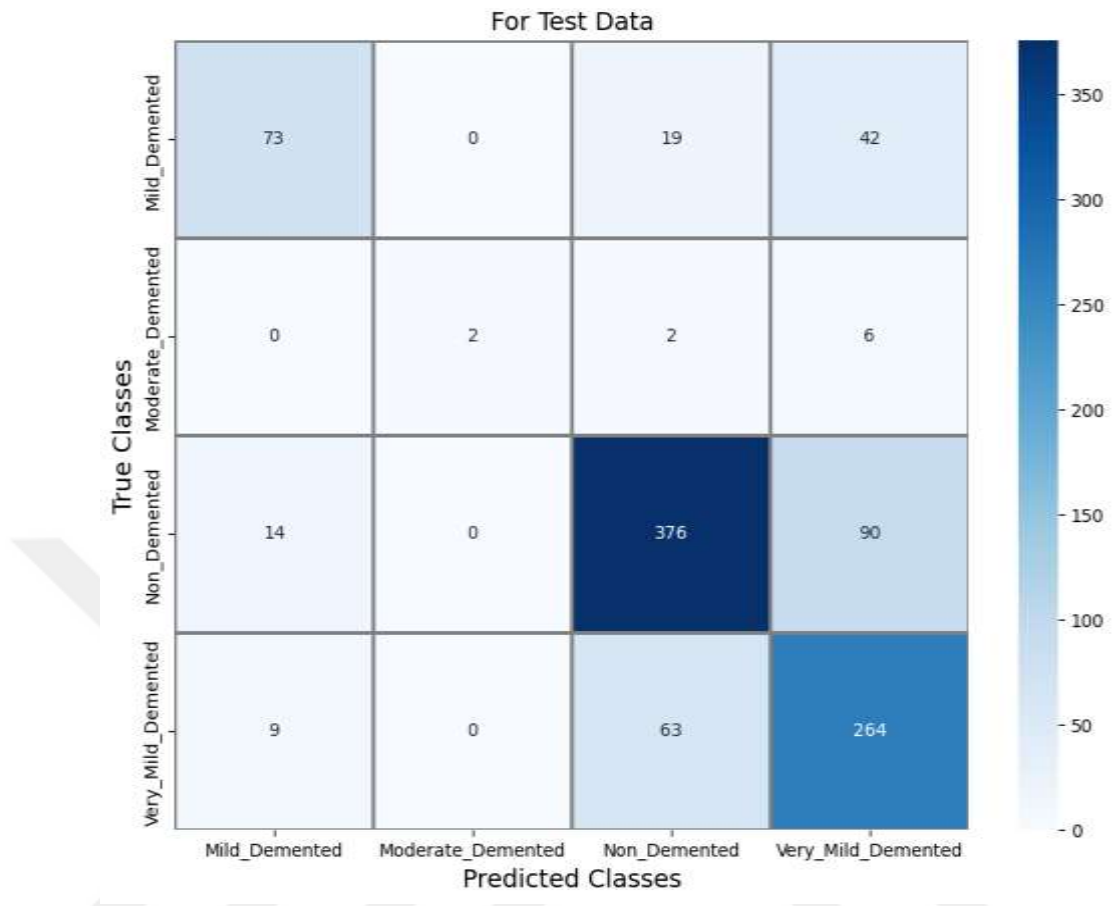
Şekil 4.58: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.59: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.60: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.45: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8295	0.6364	0.7202	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.7111	0.8312	45
Non_Demented (Class 3)	0.8705	0.8313	0.8504	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.7221	0.8418	0.7774	1568
Accuracy			0.8065	4480
Macro avg	0.8555	0.7551	0.7948	4480
Weighted avg	0.8141	0.8065	0.8064	4480

Tablo 4.45: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.7742	0.5333	0.6316	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.3333	0.5000	9
Non_Demented (Class 3)	0.8333	0.7917	0.8120	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6471	0.7857	0.7097	336
Accuracy			0.7490	960
Macro avg	0.8136	0.6110	0.6633	960
Weighted avg	0.7614	0.7490	0.7479	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.7604	0.5448	0.6348	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.2000	0.3333	10
Non_Demented (Class 3)	0.8174	0.7833	0.8000	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6567	0.7857	0.7154	336
Accuracy			0.7448	960
Macro avg	0.8086	0.5785	0.6209	960
Weighted avg	0.7551	0.7448	0.7425	960

4.3.2. HeNormal Sonuçları

Alzheimer veri seti üzerinde kullanılan katmanlar ve bu katmanlardaki parametre sayıları Tablo 4.46’da detaylandırılmıştır. Çalışmada öğrenme katsayısı 0.001 olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak ayarlanmış ve optimizasyon için “adam” tercih edilmiştir. Değerlendirme metriği için “doğruluk” seçilmiştir. HeNormal dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.47’de eğitim verisi için %72.90, Tablo 4.48’de doğrulama verisi için %67.08, test verisi için de %65.52 başarı elde edildiği Tablo 4.49’da görülmüştür.

Tablo 4.46: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
input_1 (InputLayer)	(None, 224, 224, 3)	0
block1_conv1 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	1792
block1_conv2 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	36928
block1_pool (MaxPooling2D)	(None, 112, 112, 64)	0
block2_conv1 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	73856
block2_conv2 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	147584
block2_pool (MaxPooling2D)	(None, 56, 56, 128)	0
block3_conv1 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	295168
block3_conv2 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
block3_conv3 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
block3_pool (MaxPooling2D)	(None, 28, 28, 256)	0
block4_conv1 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	1180160
block4_conv2 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
block4_conv3 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
block4_pool (MaxPooling2D)	(None, 14, 14, 512)	0
block5_conv1 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_conv2 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_conv3 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_pool (MaxPooling2D)	(None, 7, 7, 512)	0
global_max_pooling2d (GlobalMaxPooling2D)	(None, 512)	0
Total params: 14,714,688		
Trainable params: 0		
Non-trainable params: 14,714,688		

Tablo 4.47: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.6756080985069275	0.7290178537368774

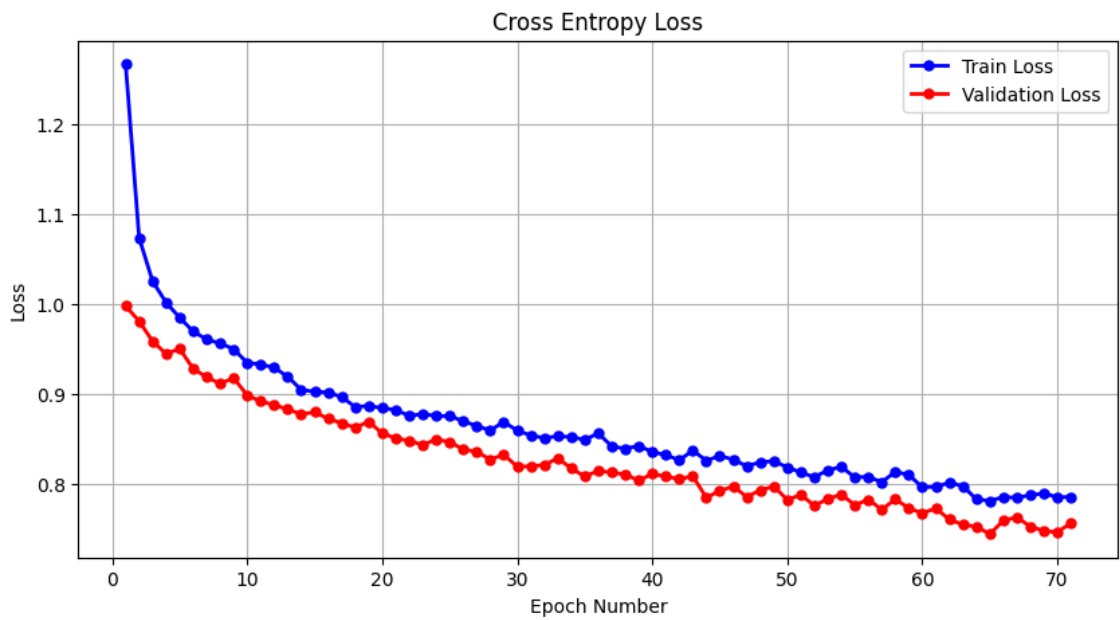
Tablo 4.48: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.7441698908805847	0.6708333492279053

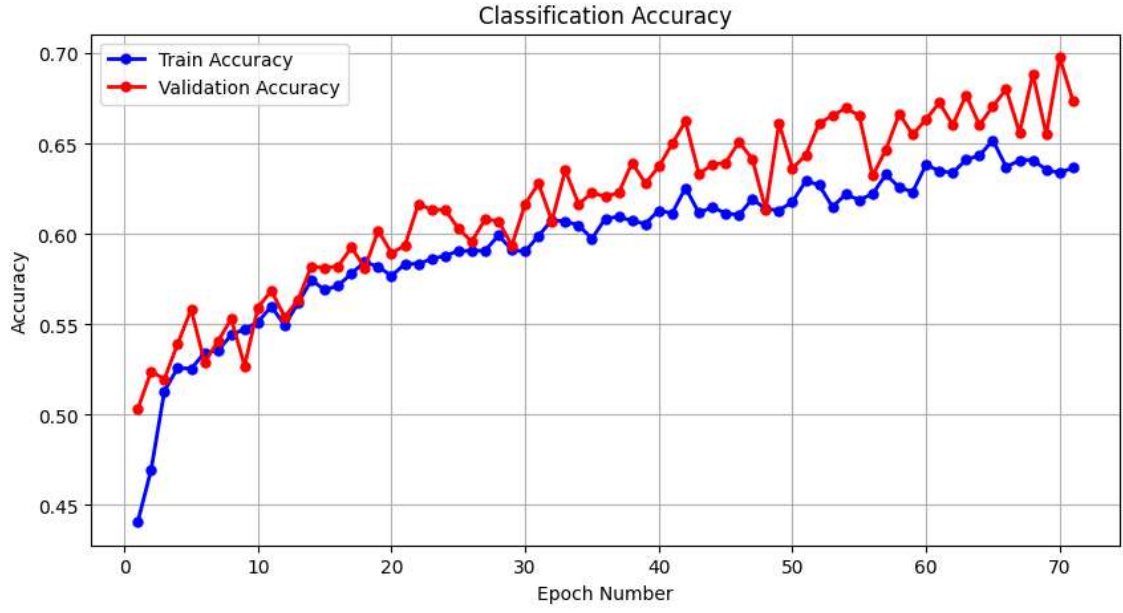
Tablo 4.49: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.7418578863143921	0.6552083492279053

Veri setimiz için çapraz entropi (cross entropy) hata değerlerinin epoch'lara göre değişimini Şekil 4.61'de görebiliriz.

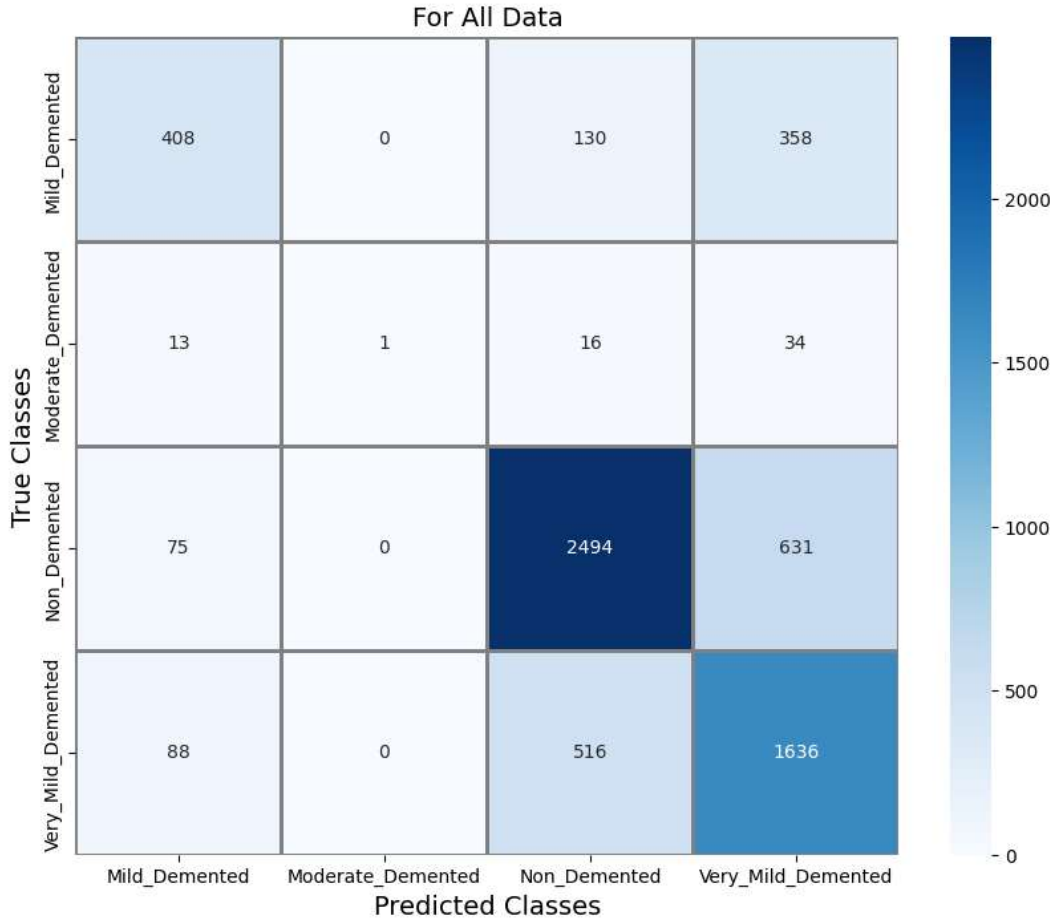
Şekil 4.61: Çapraz Entropi Hata Grafiği

Şekil 4.62: Sınıflandırma Grafiği

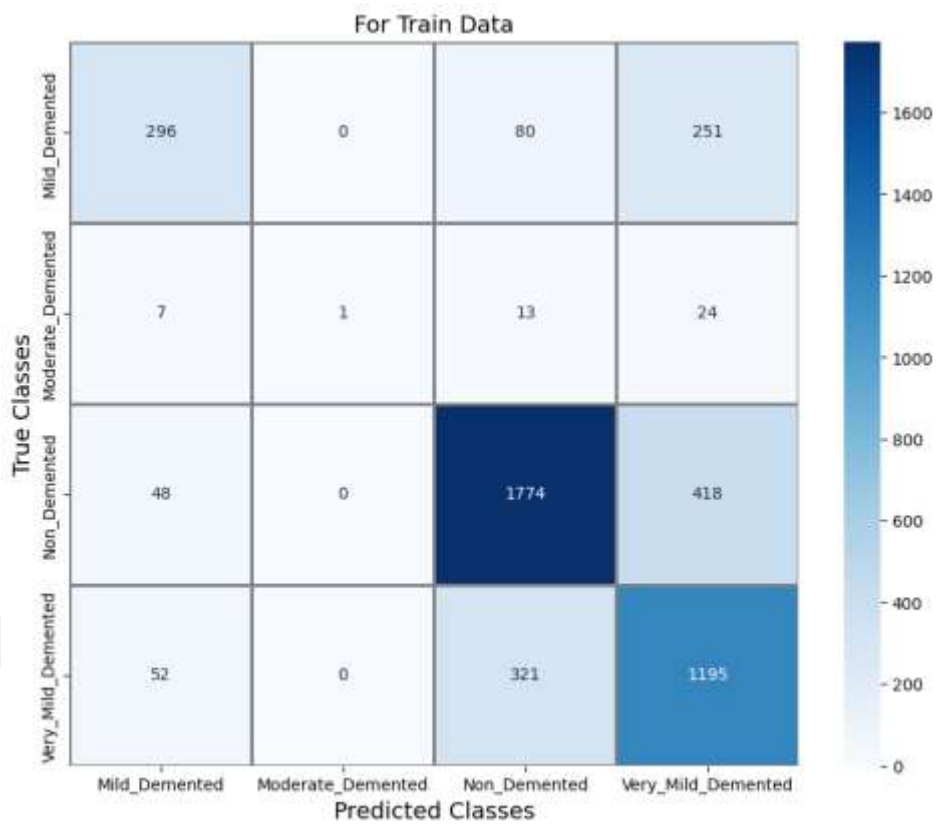


Önerilen modelin tüm veri seti, eğitim, doğrulama ve test için karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

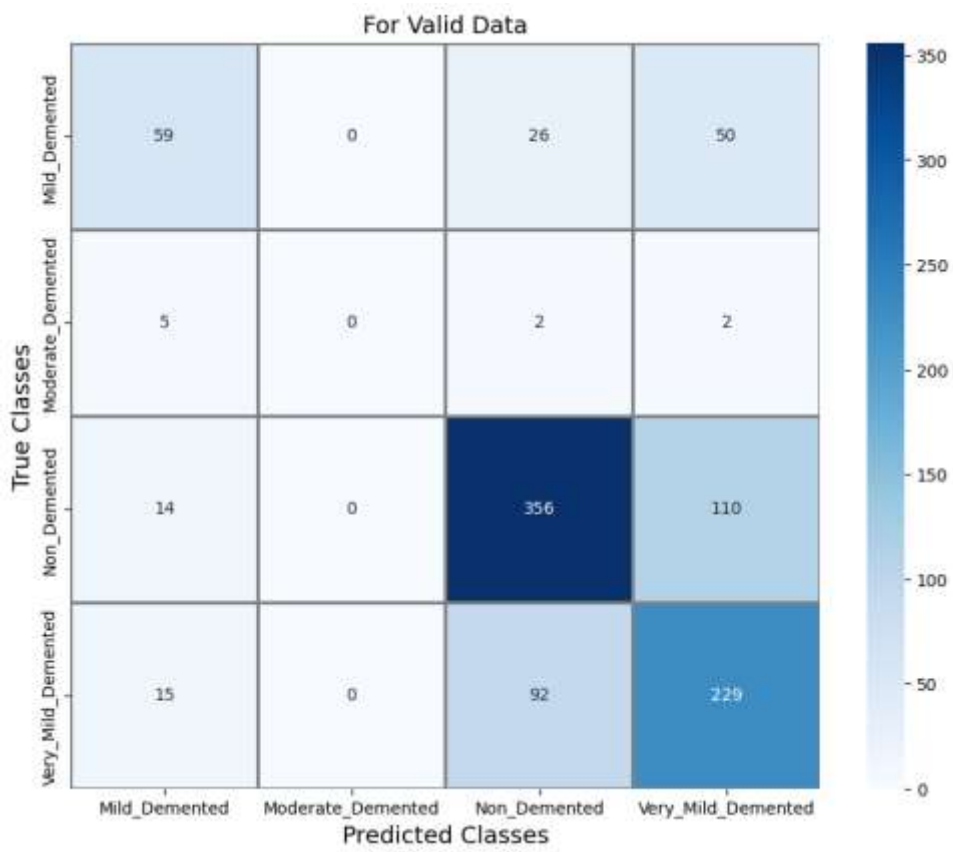
Şekil 4.63: For All Data (Confusion Matrix)



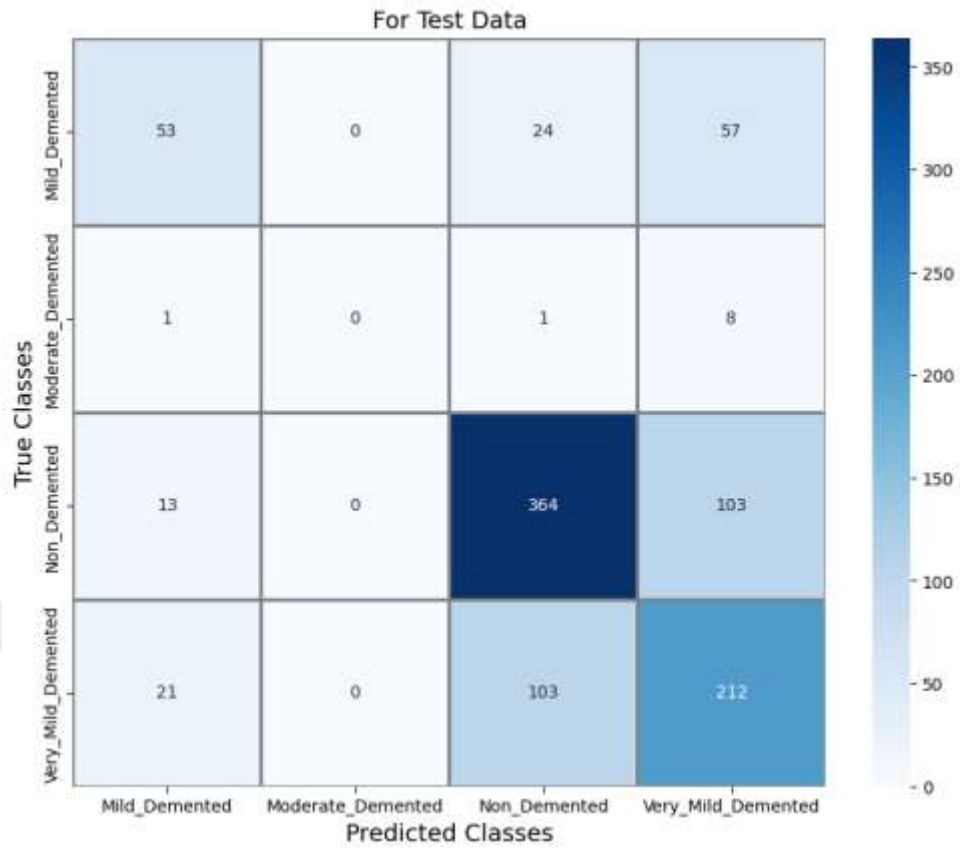
Şekil 4.64: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.65: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.66: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.50, eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılması sonuçlarını içermektedir.

Tablo 4.50: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.7345	0.4721	0.5748	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.0222	0.0435	45
Non_Demented (Class 3)	0.8108	0.7920	0.8013	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6329	0.7621	0.6916	1568
Accuracy			0.7290	4480
Macro avg	0.7946	0.5121	0.5278	4480
Weighted avg	0.7398	0.7290	0.7236	4480

Tablo 4.50: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.6344	0.4370	0.5175	135
Moderate_Demented (Class 2)	0.0000	0.0000	0.0000	9
Non_Demented (Class 3)	0.7479	0.7417	0.7448	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.5857	0.6815	0.6300	336
Accuracy			0.6708	960
Macro avg	0.4920	0.4651	0.4731	960
Weighted avg	0.6682	0.6708	0.6657	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.6023	0.3955	0.4775	134
Moderate_Demented (Class 2)	0.0000	0.0000	0.0000	10
Non_Demented (Class 3)	0.7398	0.7583	0.7490	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.5579	0.6310	0.5922	336
Accuracy			0.6552	960
Macro avg	0.4750	0.4462	0.4547	960
Weighted avg	0.6492	0.6552	0.6484	960

HeNormal dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.51’de eğitim verisi için %78.14, Tablo 4.52’de doğrulama verisi için %70.41, test verisi için de %75.31 başarı elde edildiği Tablo 4.53’te görülmüştür.

Tablo 4.51: Eğitim Başarısı

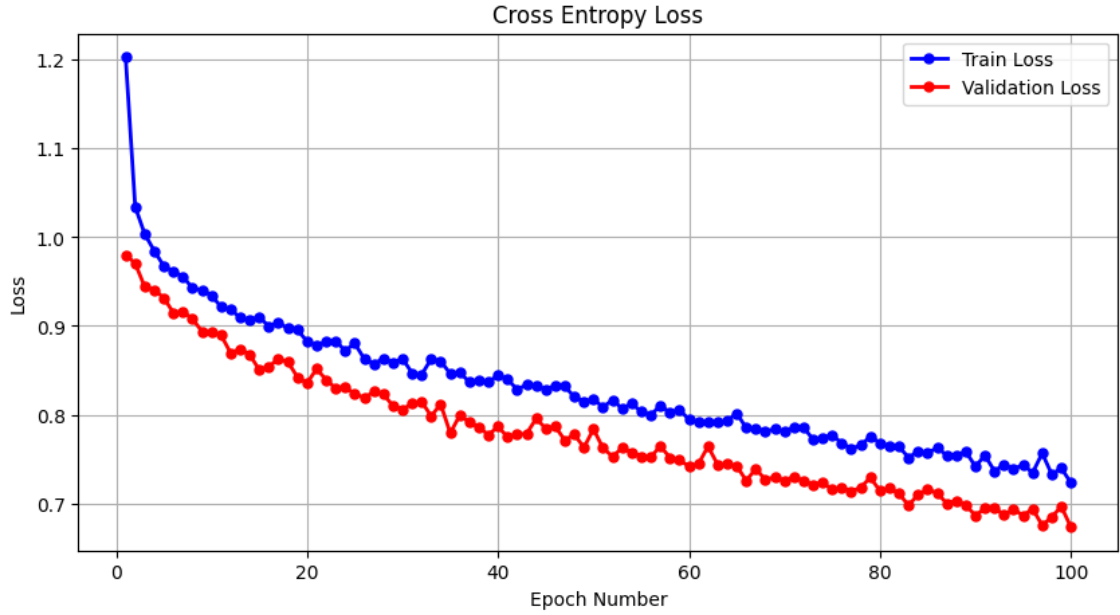
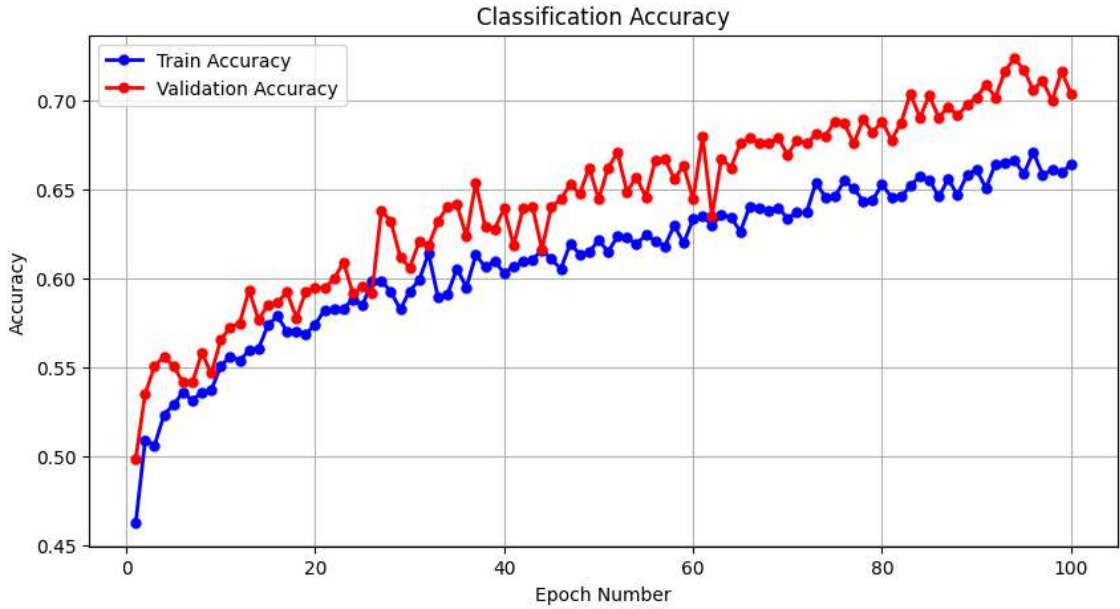
Train Loss	Train Accuracy
0.6034169793128967	0.7814732193946838

Tablo 4.52: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.6732587814331055	0.7041666507720947

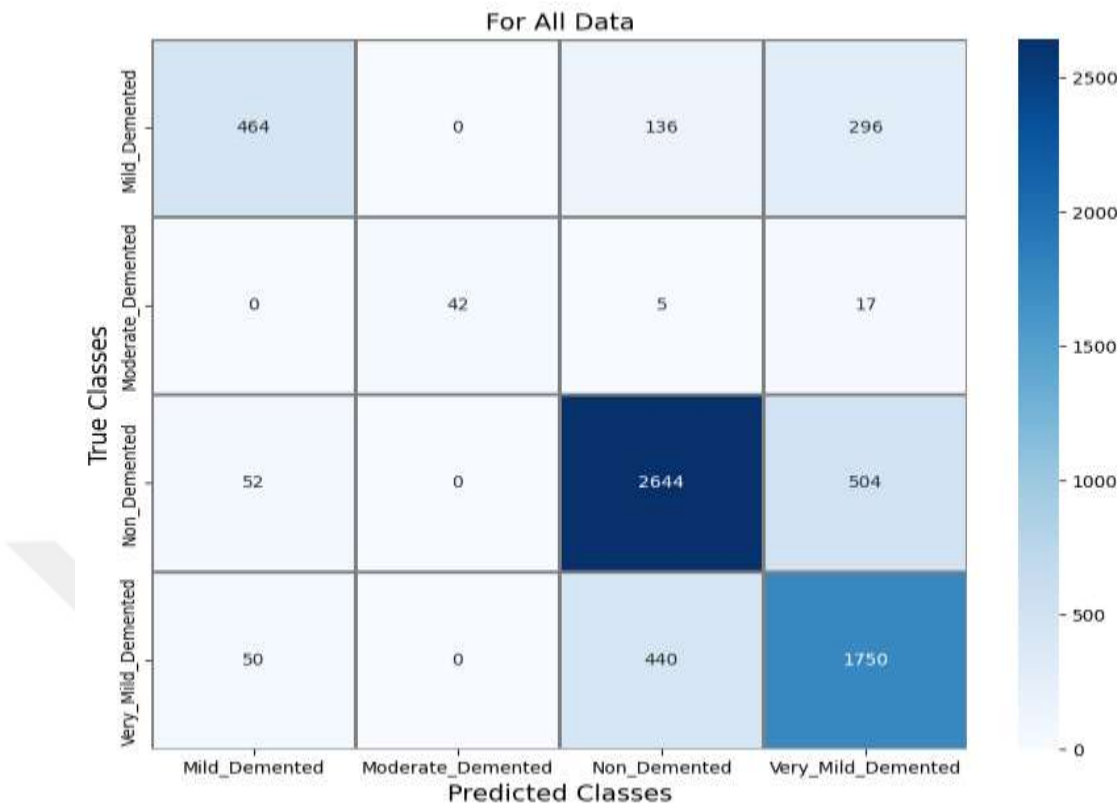
Tablo 4.53: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.6455135345458984	0.753125011920929

Şekil 4.67: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.68: Sınıflandırma Grafiği**

Önerilen modelin tüm veri seti için, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

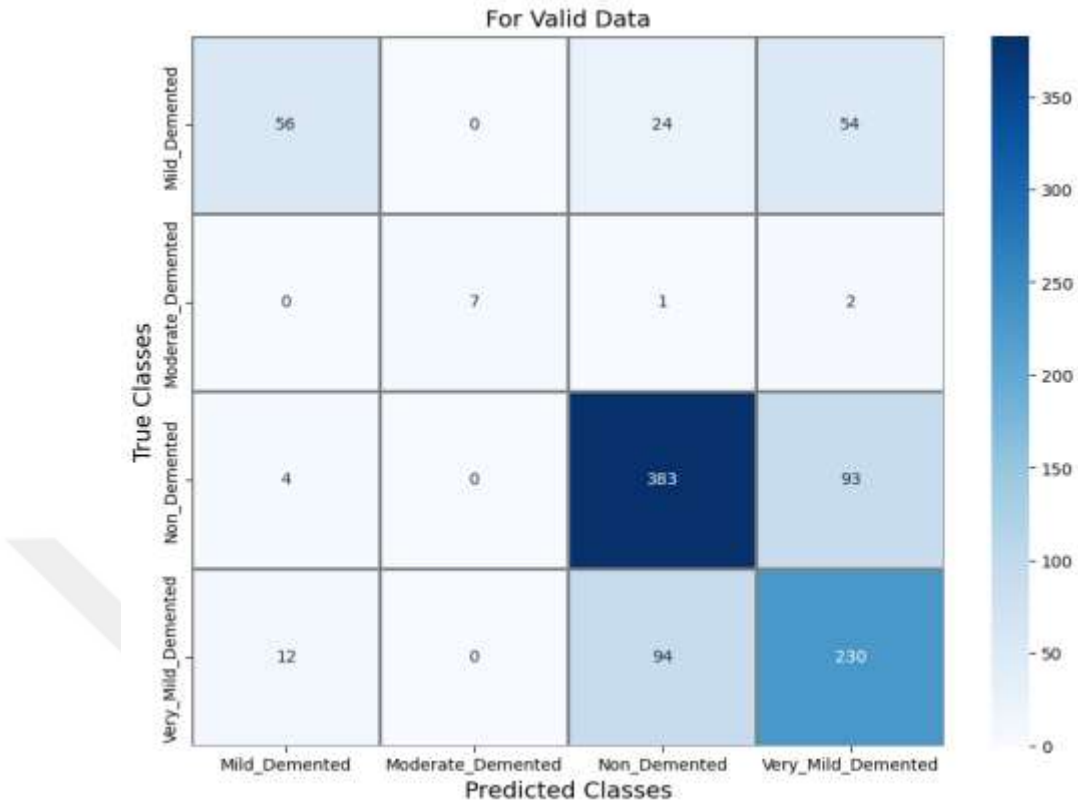
Şekil 4.69: For All Data (Confusion Matrix)



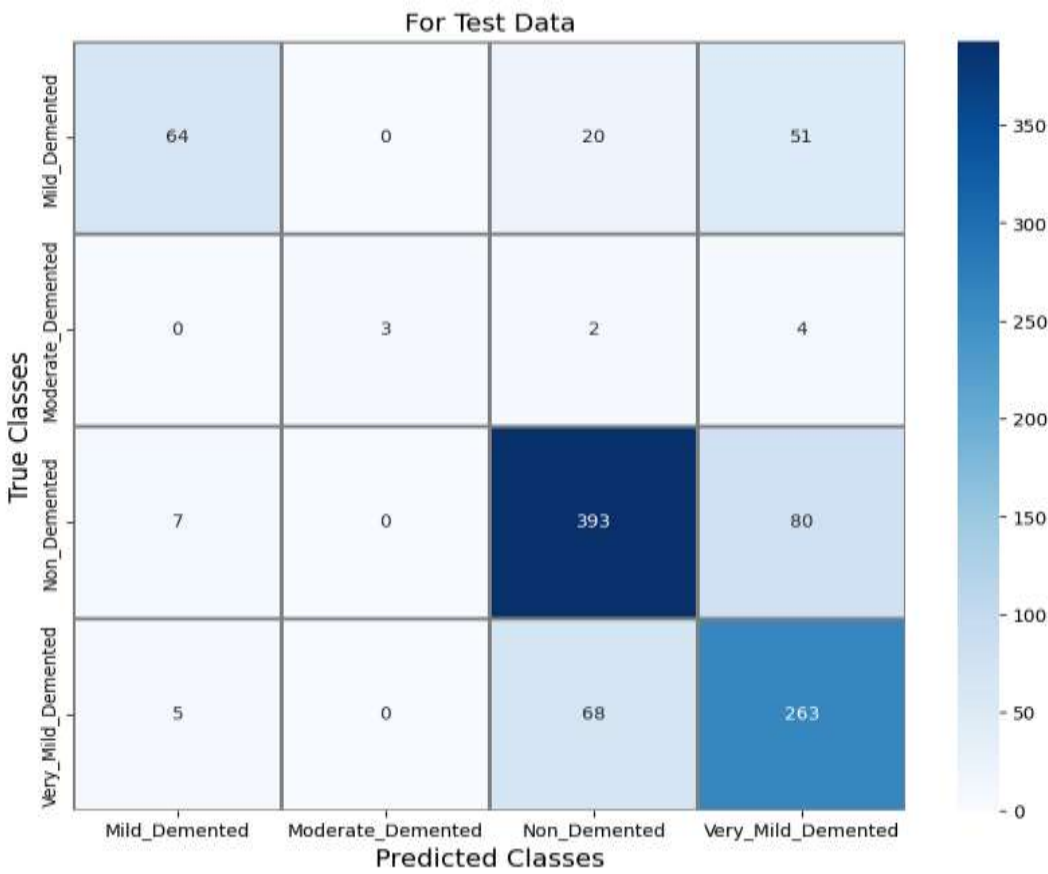
Şekil 4.70: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.71: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.72: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.54'te, eğitim, doğrulama ve test verileri kullanılarak elde edilen sınıflandırma sonuçları belirtilen değerlendirme metrikleriyle birlikte sunulmuştur.

Tablo 4.54: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8230	0.5486	0.6584	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.7111	0.8312	45
Non_Demented (Class 3)	0.8339	0.8339	0.8339	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.7022	0.8017	0.7487	1568
Accuracy			0.7815	4480
Macro avg	0.8398	0.7238	0.7680	4480
Weighted avg	0.7880	0.7815	0.7795	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.7778	0.4179	0.5437	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.7000	0.8235	10
Non_Demented (Class 3)	0.7629	0.7979	0.7800	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6069	0.6845	0.6434	336
Accuracy			0.7042	960
Macro avg	0.7869	0.6501	0.6977	960
Weighted avg	0.7129	0.7042	0.6997	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8421	0.4741	0.6066	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.3333	0.5000	9
Non_Demented (Class 3)	0.8137	0.8187	0.8162	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.6608	0.7827	0.7166	336
Accuracy			0.7531	960
Macro avg	0.8291	0.6022	0.6599	960
Weighted avg	0.7659	0.7531	0.7489	960

4.4. ALEXNET SONUÇLARI

Bu bölümde Alzheimer veri seti için GlorotUniform ve HeNormal dağılımlarına göre AlexNet sonuçları verilmiştir.

4.4.1. GlorotUniform Sonuçları

Alzheimer veri seti için AlexNet modeli için 0.001 öğrenme katsayısı, batch boyutu 50 olarak belirlenmiş ve “adam” optimizasyon algoritması olarak seçilmiştir (Tablo 4.55). GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.56’da eğitim verisi için %100, Tablo 4.57’de doğrulama verisi için %96.97, test verisi için de %97.18 başarı elde edildiği Tablo 4.58’de görülmüştür.

Tablo 4.55: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 227, 227, 3)	0
Conv1 (Conv2D)	(None, 55, 55, 96)	34944
batch_normalization (BatchNormalization)	(None, 55, 55, 96)	384
MaxPooling2d (MaxPooling2D)	(None, 27, 27, 96)	0
Conv2 (Conv2D)	(None, 27, 27, 256)	614656
batch_normalization_1 (BatchNormalization)	(None, 27, 27, 256)	1024
MaxPooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 13, 13, 256)	0
Conv3 (Conv2D)	(None, 13, 13, 384)	885120
batch_normalization_2 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 384)	1536
Conv4 (Conv2D)	(None, 13, 13, 384)	1327488
batch_normalization_3 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 384)	1536
Conv5 (Conv2D)	(None, 13, 13, 256)	884992
batch_normalization_4 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 256)	1024
MaxPooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 6, 6, 256)	0
Flatten (Flatten)	(None, 9216)	0
dense (Dense)	(None, 4096)	37752832

Tablo 4.55: (Devam) Katmanlar ve Parametreler

dropout(Dropout)	(None, 4096)	0
dense_1 (Dense)	(None, 4)	16388
Total params: 41,521,924		
Trainable params: 41,519,172		
Non-trainable params: 2,752		

Tablo 4.56: Eğitim Başarısı

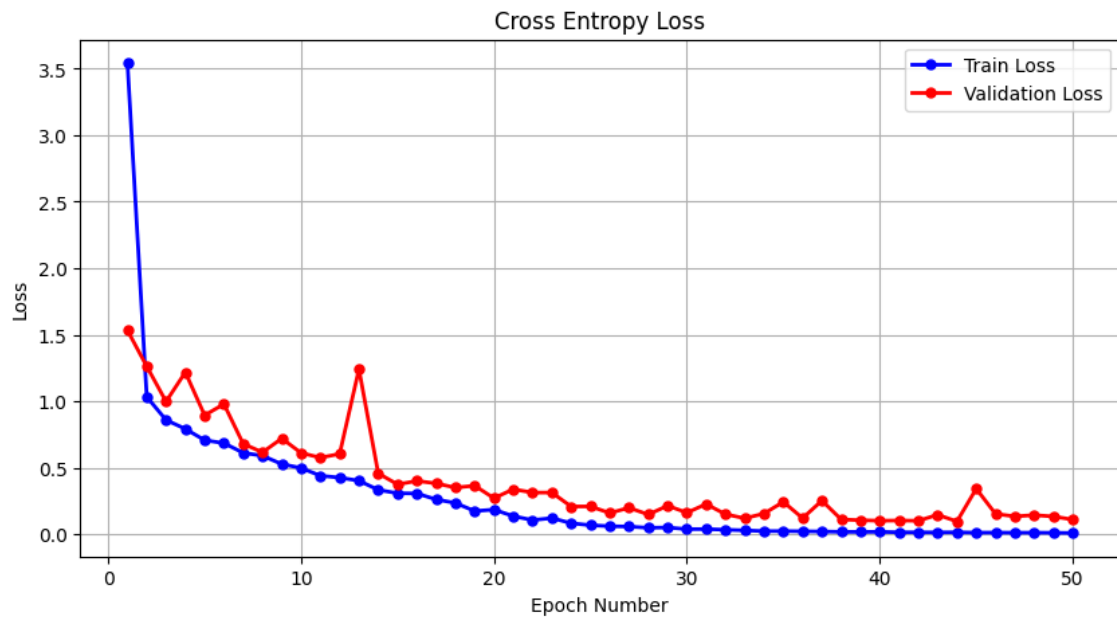
Train Loss	Train Accuracy
0.004563449416309595	1.0

Tablo 4.57: Valid (Doğrulama) Başarısı

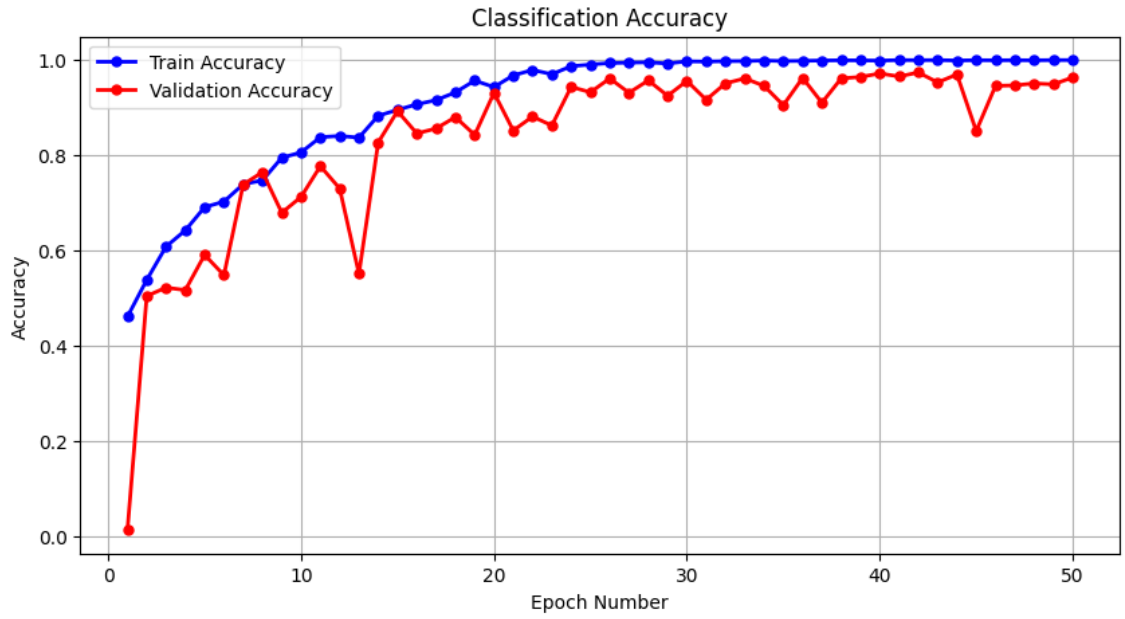
Valid Loss	Valid Accuracy
0.09566426277160645	0.9697916507720947

Tablo 4.58: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.09341203421354294	0.971875011920929

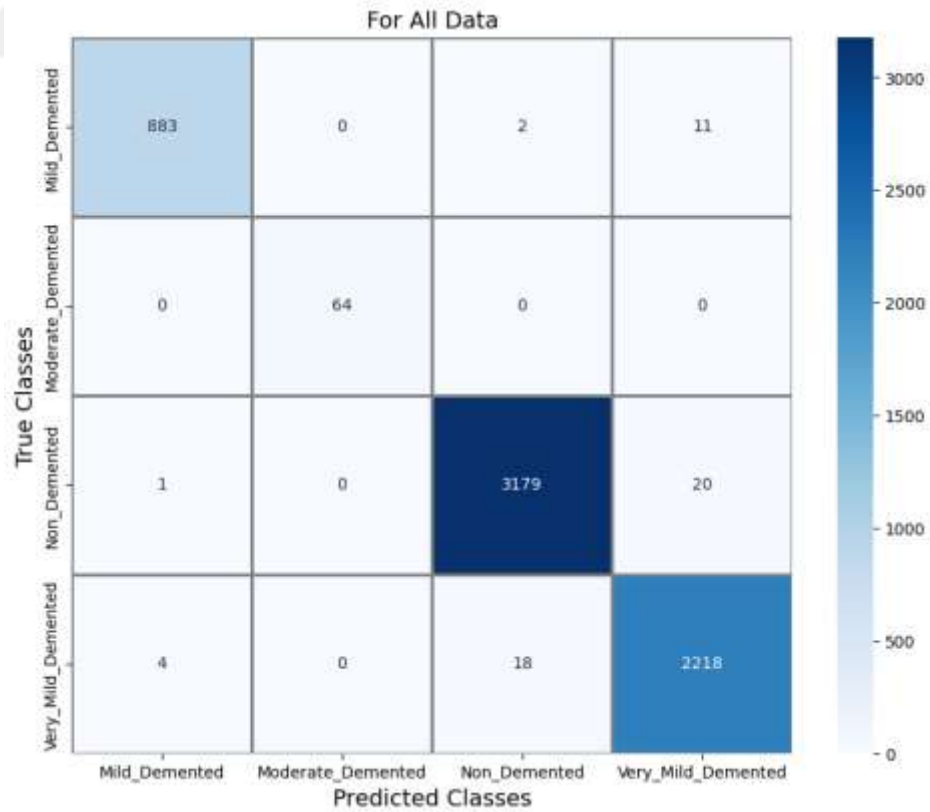
Şekil 4.73: Çapraz Entropi Hata Grafiği

Şekil 4.74: Sınıflandırma Grafiği

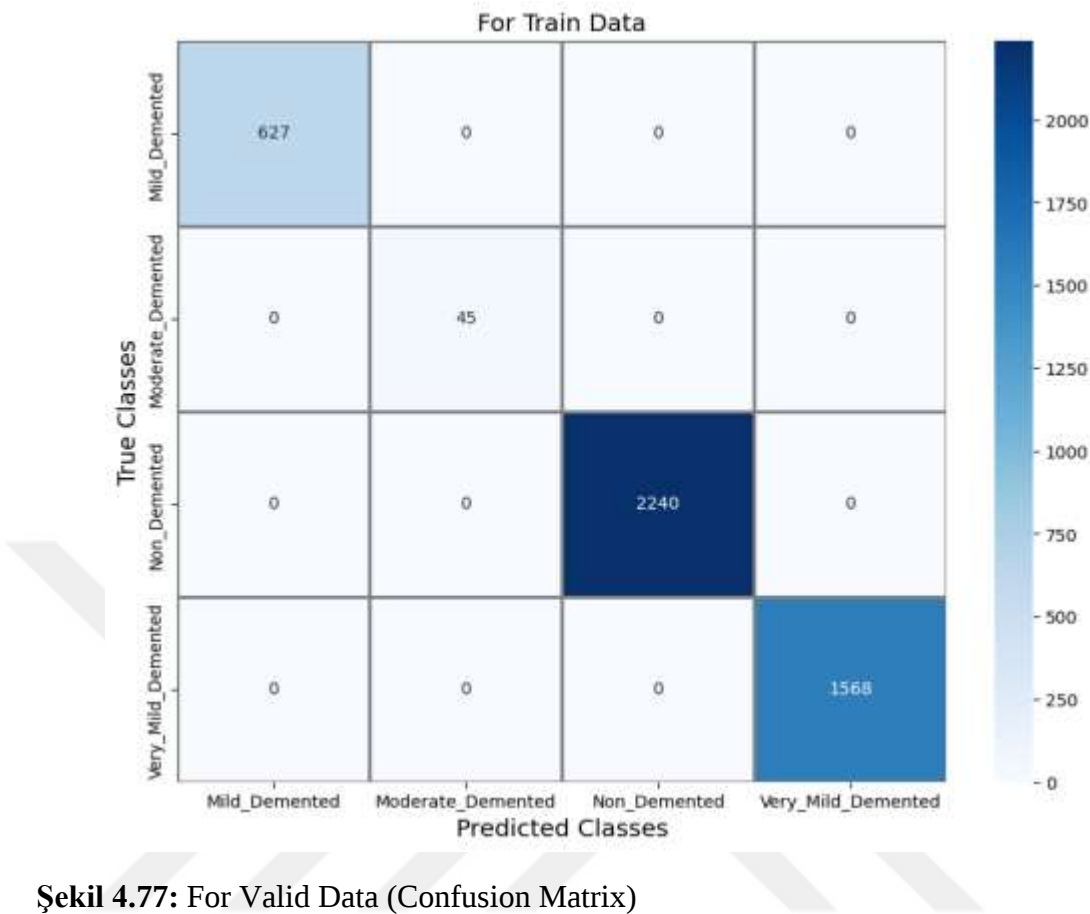


Önerilen modelin tüm veri, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

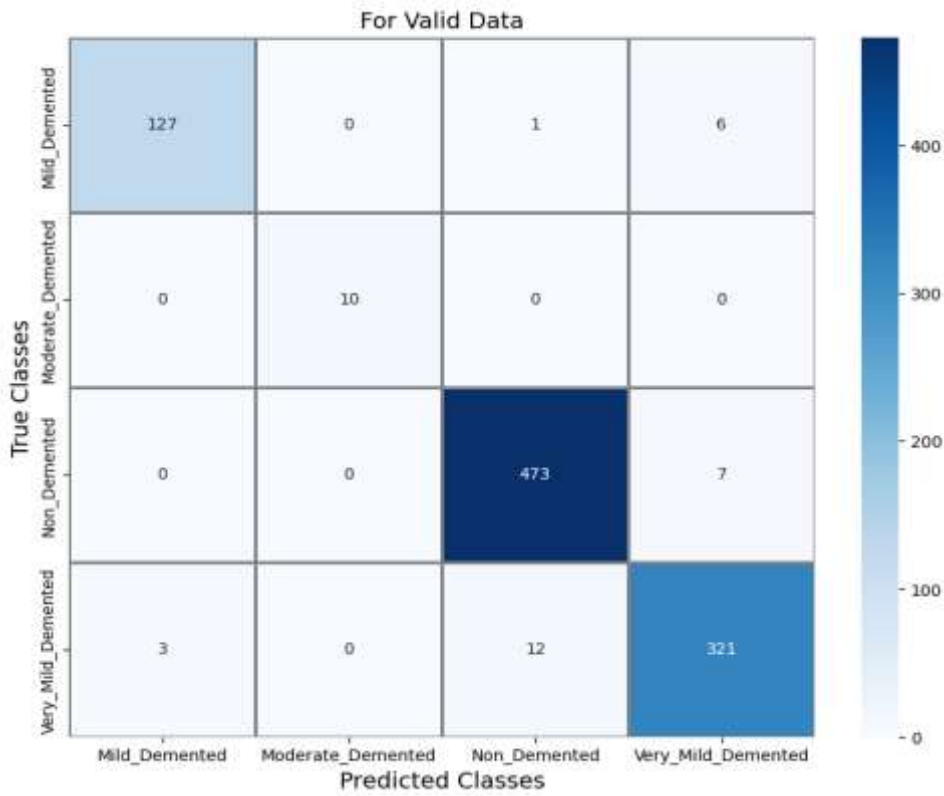
Şekil 4.75: For All Data (Confusion Matrix)



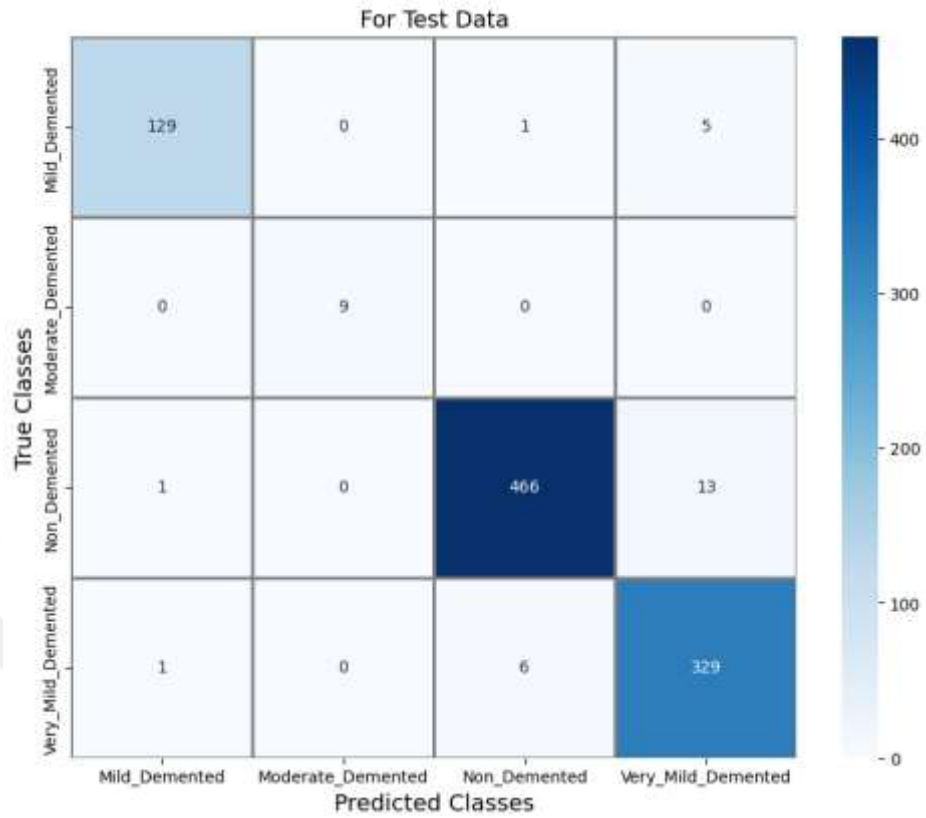
Şekil 4.76: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.77: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.78: For Test Data (Confusion Matrix



Tablo 4.59'da eğitim, doğrulama ve test verileri için belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.59: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	1568
Accuracy			1.0000	4480
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480

Tablo 4.59: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9769	0.9478	0.9621	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	10
Non_Demented (Class 3)	0.9733	0.9854	0.9793	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9611	0.9554	0.9582	336
Accuracy			0.9698	960
Macro avg	0.9778	0.9721	0.9749	960
Weighted avg	0.9698	0.9698	0.9697	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9847	0.9556	0.9699	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	9
Non_Demented (Class 3)	0.9852	0.9708	0.9780	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9481	0.9792	0.9634	336
Accuracy			0.9719	960
Macro avg	0.9795	0.9764	0.9778	960
Weighted avg	0.9723	0.9719	0.9719	960

GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.60'da eğitim verisi için %100, Tablo 4.61'de doğrulama verisi için %98.33, test verisi için de %98.02 başarı elde edildiği Tablo 4.62'de görülmüştür.

Tablo 4.60: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.0006673375028185546	1.0

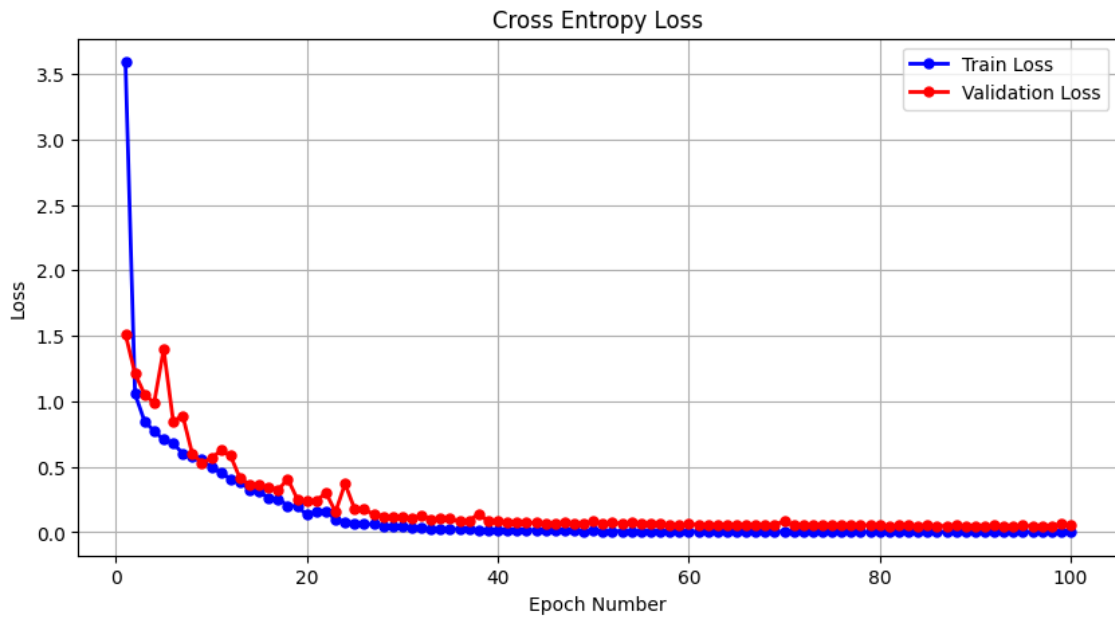
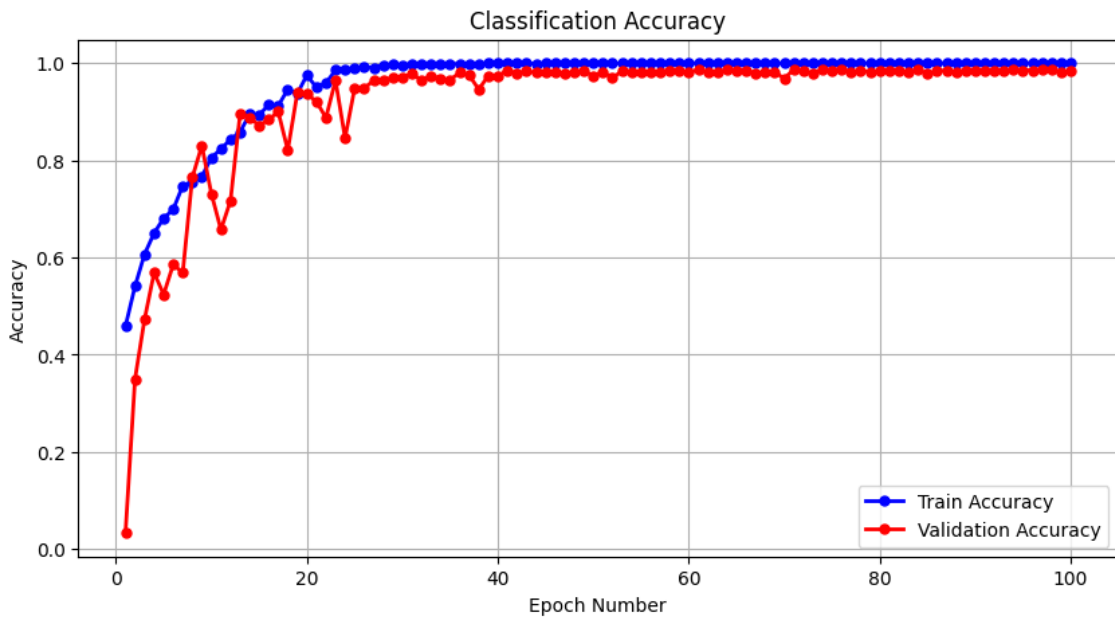
Tablo 4.61: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.05098755657672882	0.9833333492279053

Tablo 4.62: Test Başarısı

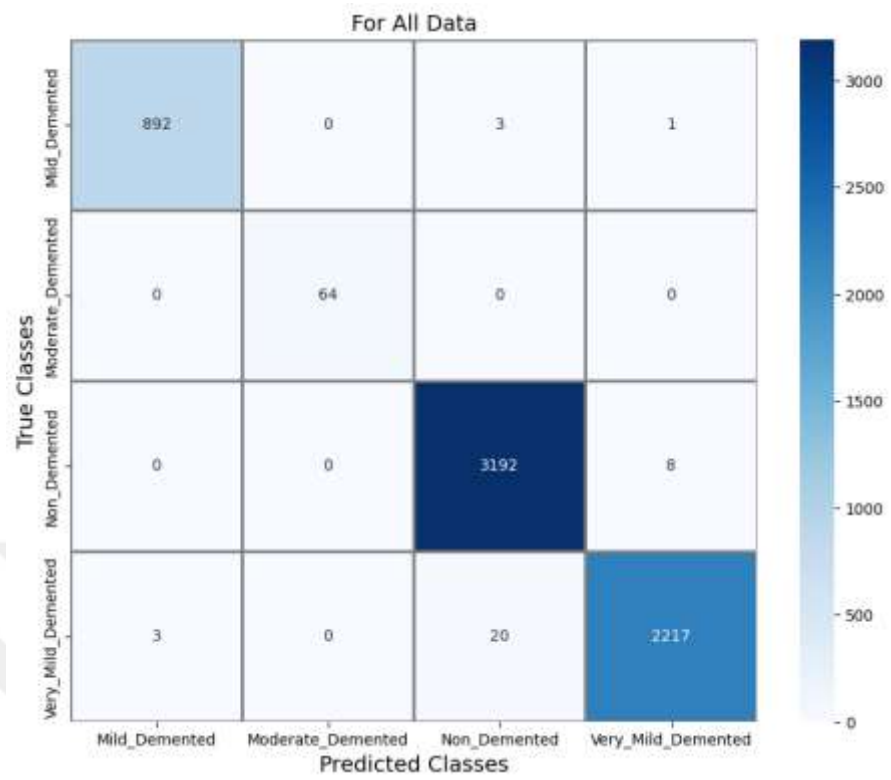
Test Loss	Test Accuracy
0.057862184941768646	0.9802083373069763

Çapraz entropi (cross entropy) hata değerlerinin epoch'lara göre değişimi Şekil 4.79'da gösterilmektedir.

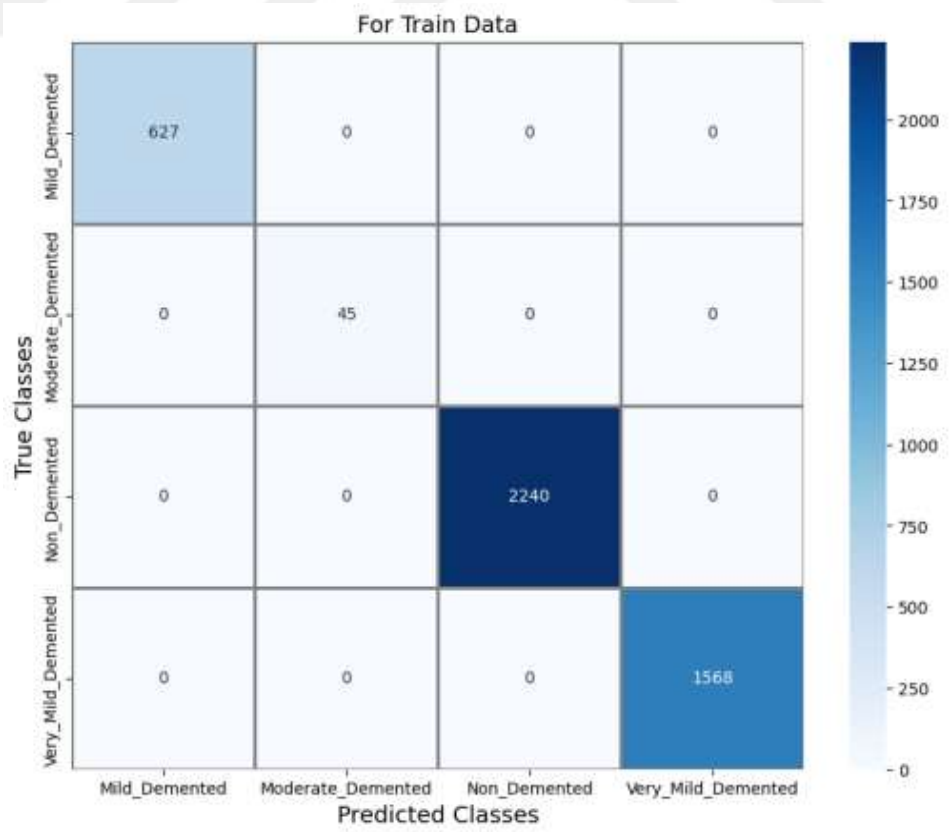
Şekil 4.79: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.80: Sınıflandırma Grafiği**

Önerilen modelin tüm veri, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

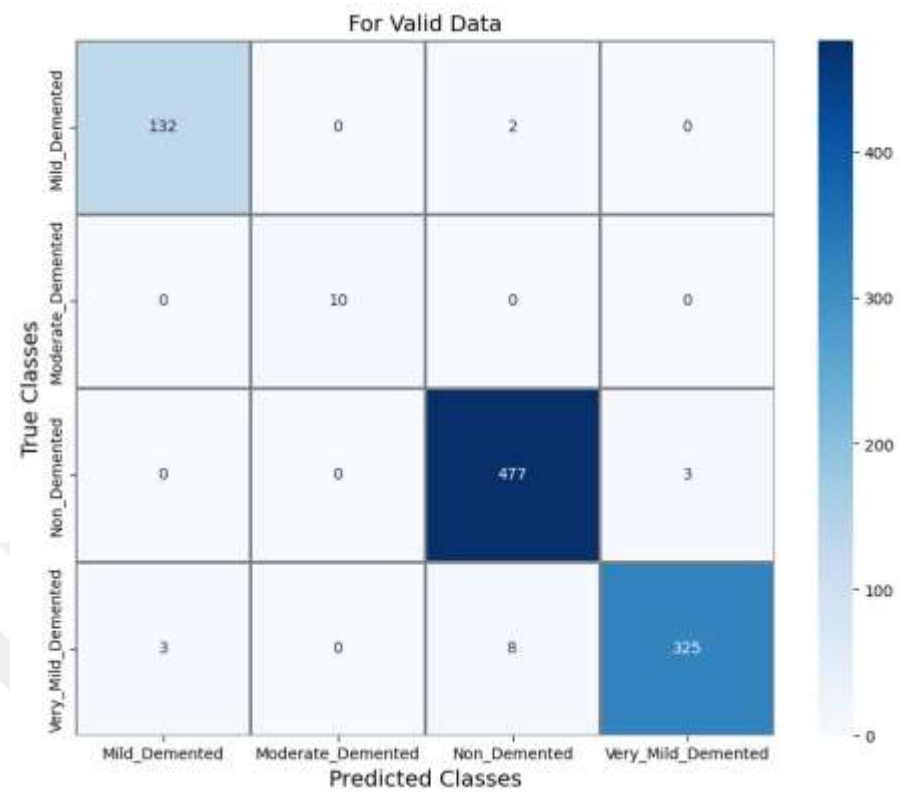
Şekil 4.81: For All Data (Confusion Matrix)



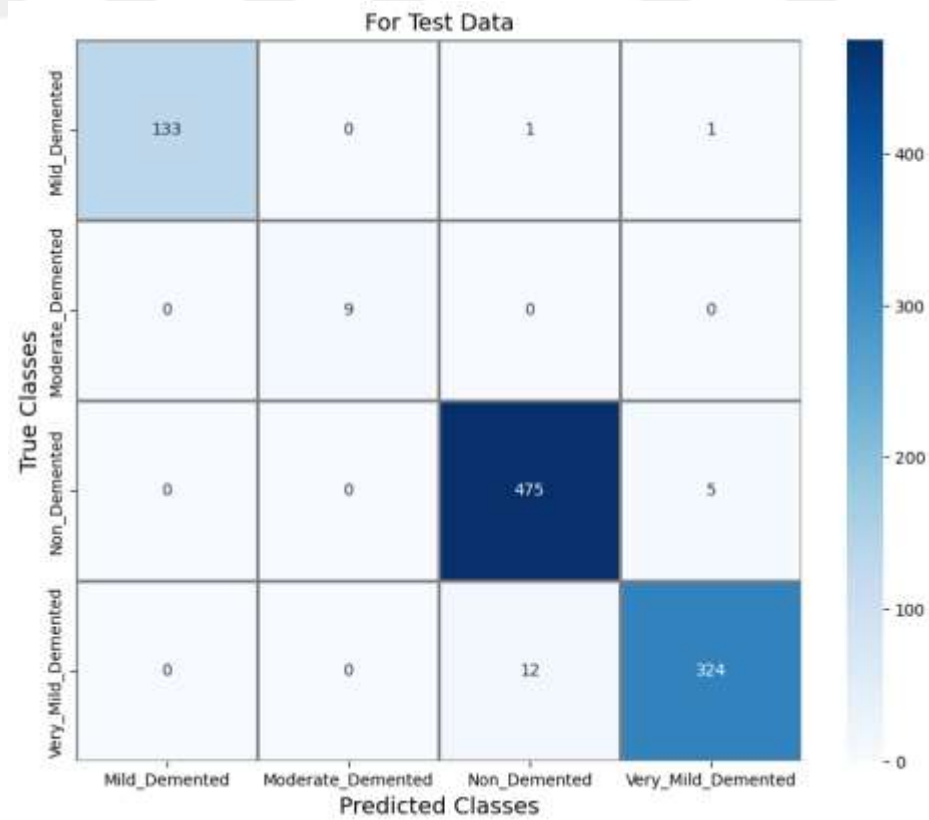
Şekil 4.82: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.83: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.84: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.63'te eğitim, doğrulama ve test verileri için belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.63: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	1568
Accuracy			1.0000	4480
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9778	0.9851	0.9814	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	10
Non_Demented (Class 3)	0.9795	0.9938	0.9866	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9909	0.9673	0.9789	336
Accuracy			0.9833	960
Macro avg	0.9870	0.9865	0.9867	960
Weighted avg	0.9834	0.9833	0.9833	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	0.9852	0.9925	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	9
Non_Demented (Class 3)	0.9734	0.9896	0.9814	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9818	0.9643	0.9730	336
Accuracy			0.9802	960
Macro avg	0.9888	0.9848	0.9867	960
Weighted avg	0.9803	0.9802	0.9802	960

4.4.2. HeNormal Sonuçları

Alzheimer veri seti için katmanlar ve parametre sayıları Tablo 4.64'te sunulmuştur. Çalışmada öğrenme katsayısı 0.001 olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak ayarlanmış ve optimizasyon için “adam” kullanılmıştır. Değerlendirme metriği için “doğruluk” tercih edilmiştir. HeNormal dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.65'te eğitim verisi için %100, Tablo 4.66'da doğrulama verisi için %94.58, test verisi için de %93.12 başarı elde edildiği Tablo 4.67'de görülmüştür.

Tablo 4.64: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Conv1 (Conv2D)	(None, 55, 55, 96)	34944
batch_normalization (BatchNormalization)	(None, 55, 55, 96)	384
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 27, 27, 96)	0
Conv2 (Conv2D)	(None, 27, 27, 256)	614656
batch_normalization_1 (BatchNormalization)	(None, 27, 27, 256)	1024
max_pooling2d_1 (MaxPooling2d)	(None, 13, 13, 256)	0
Conv3 (Conv2D)	(None, 13, 13, 384)	885120
batch_normalization_2 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 384)	1536
Conv4 (Conv2D)	(None, 13, 13, 384)	1327488
batch_normalization_3 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 384)	1536
Conv5 (Conv2D)	(None, 13, 13, 256)	884992
batch_normalization_4 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 256)	1024
max_pooling2d_2 (MaxPooling2d)	(None, 6, 6, 256)	0
flatten (Flatten)	(None, 9216)	0
dense (Dense)	(None, 4096)	37752832
dropout (Dropout)	(None, 4096)	0
dense_1 (Dense)	(None, 4)	16388
Total params: 41,521,924		
Trainable params: 41,519,172		
Non-trainable params: 2,752		

Tablo 4.65: Eğitim Başarısı

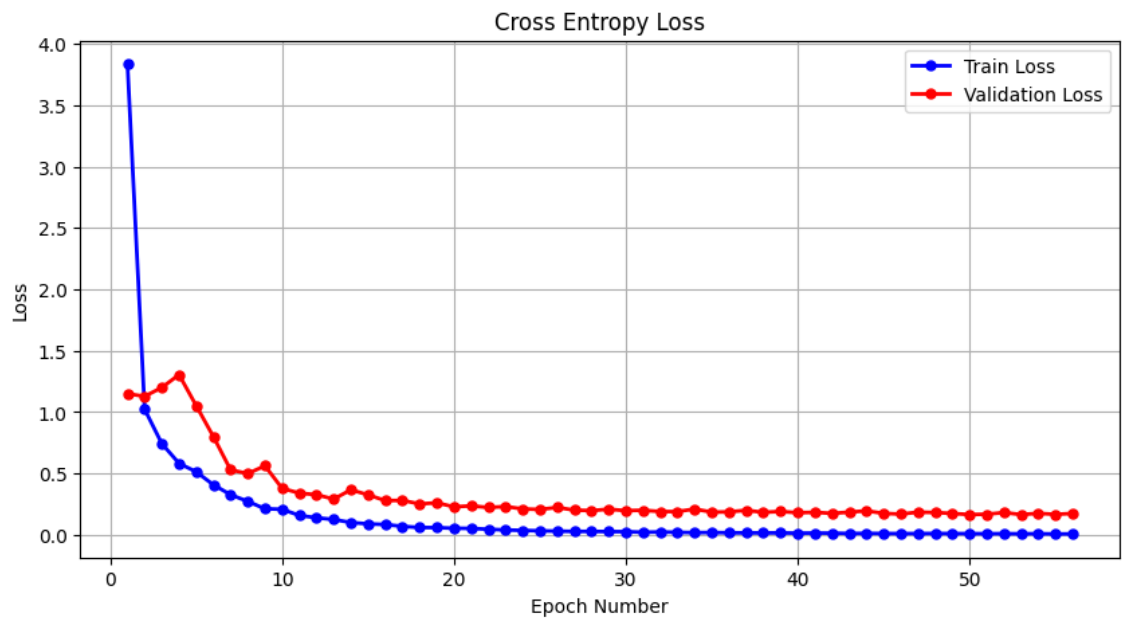
Train Loss	Train Accuracy
0.0025770431384444237	1.0

Tablo 4.66: Valid (Doğrulama) Başarısı

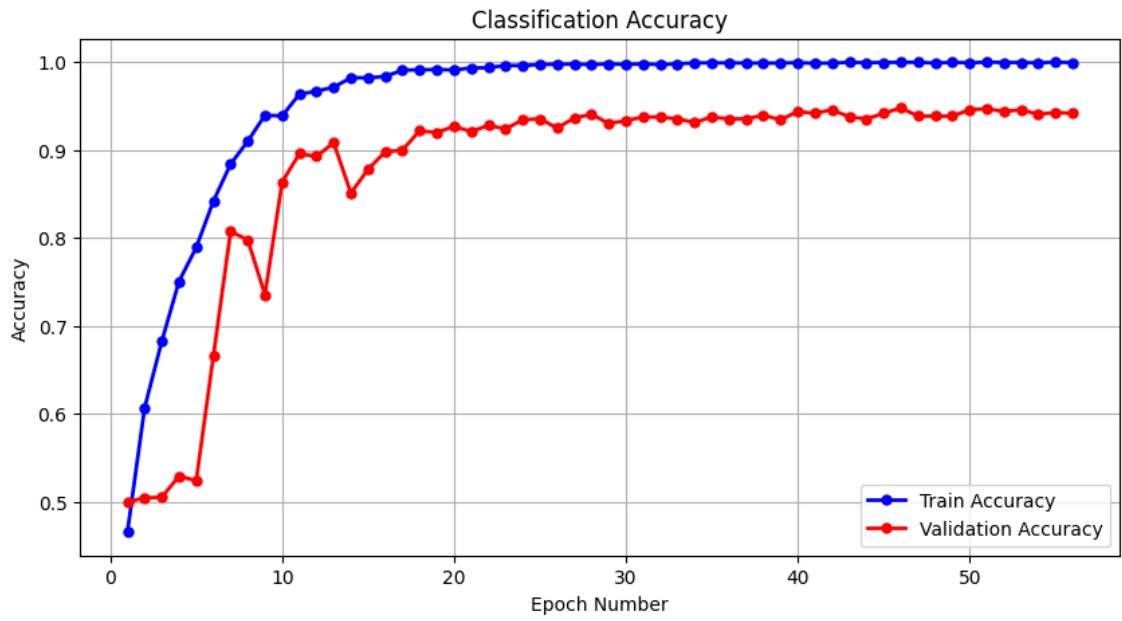
Valid Loss	Valid Accuracy
0.16612720489501953	0.9458333253860474

Tablo 4.67: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.19835270941257477	0.9312499761581421

Şekil 4.85: Çapraz Entropi Hata Grafiği

Şekil 4.86: Sınıflandırma Grafiği

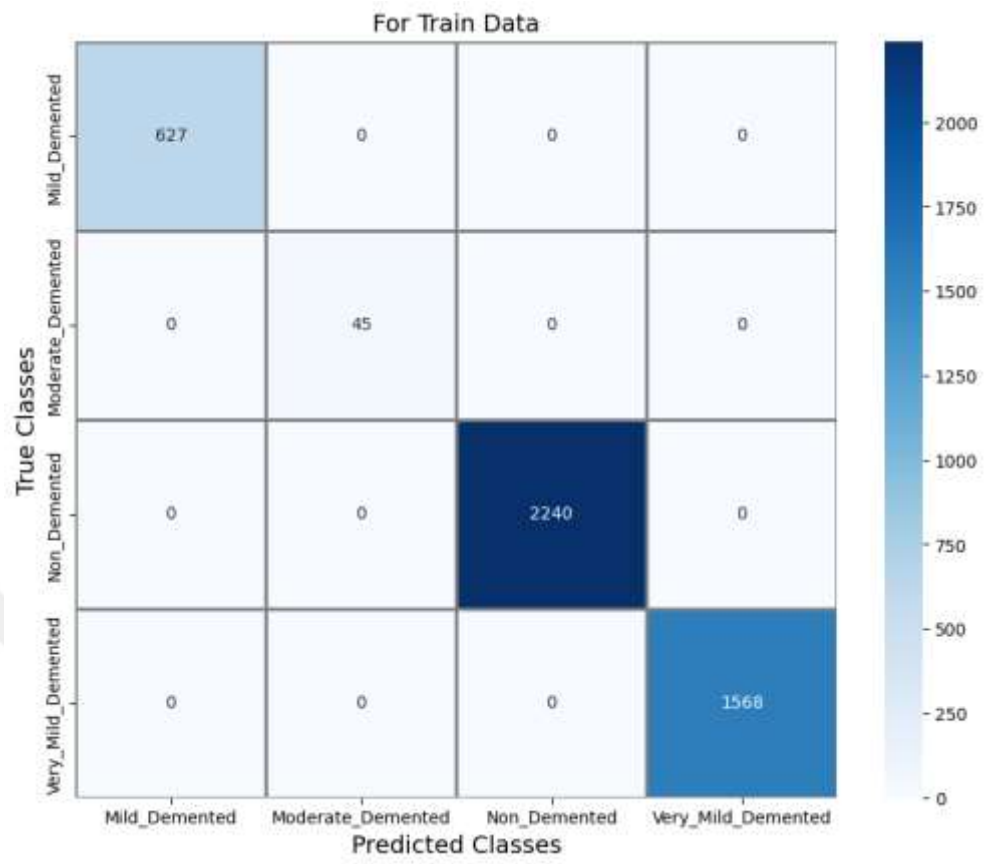


Önerilen modelin tüm veri setleri için eğitim, doğrulama ve test aşamalarındaki karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

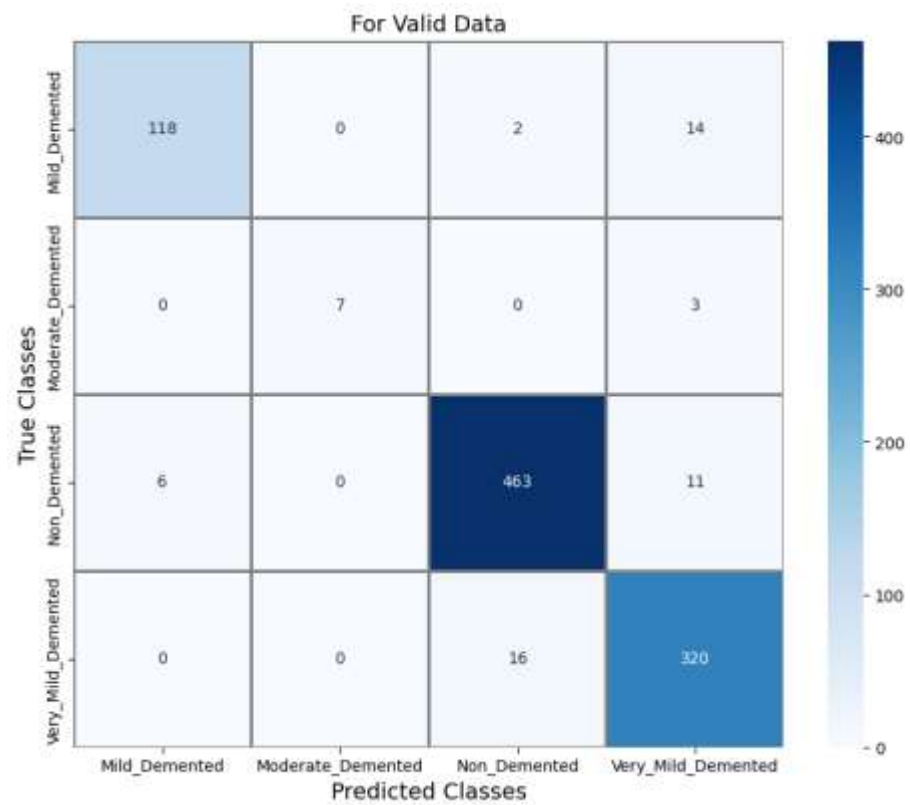
Şekil 4.87: For All Data (Confusion matrix)



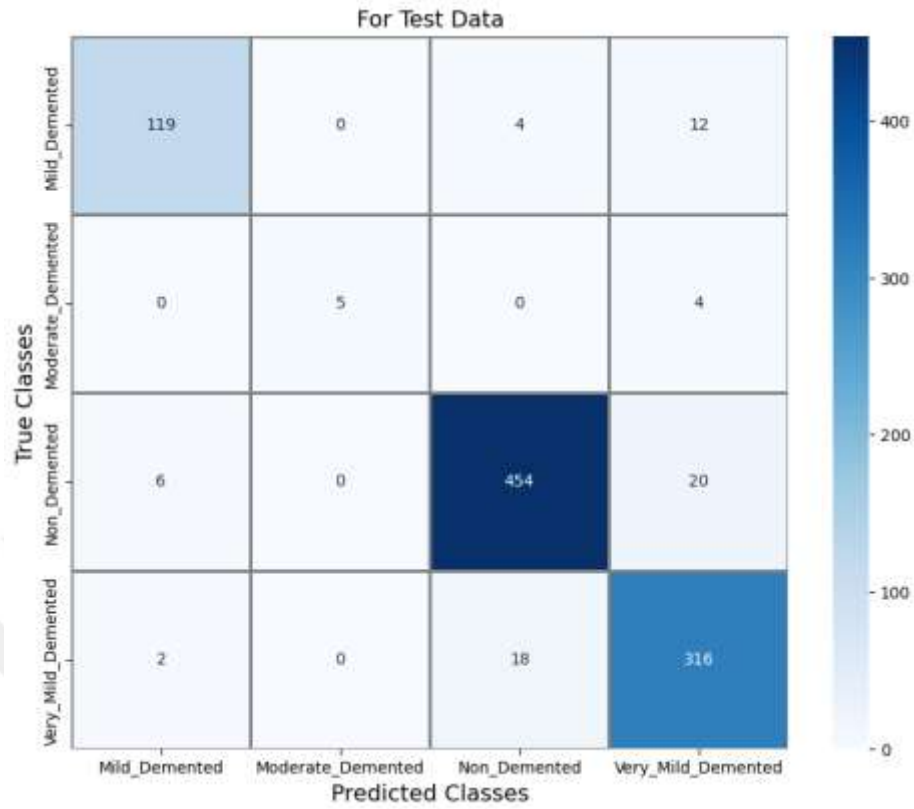
Şekil 4.88: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.89: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.90: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.68'de, eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin sınıflandırılması sonuçları, belirtilen değerlendirme metriklerine göre sunulmuştur.

Tablo 4.68: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	1568
Accuracy			1.0000	4480
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480

Tablo 4.68: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9516	0.8806	0.9147	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.7000	0.8235	10
Non_Demented (Class 3)	0.9626	0.9646	0.9636	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9195	0.9524	0.9357	336
Accuracy			0.9458	960
Macro avg	0.9584	0.8744	0.9094	960
Weighted avg	0.9464	0.9458	0.9455	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9370	0.8815	0.9084	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.5556	0.7143	9
Non_Demented (Class 3)	0.9538	0.9458	0.9498	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.8977	0.9405	0.9186	336
Accuracy			0.9313	960
Macro avg	0.9471	0.8308	0.8728	960
Weighted avg	0.9322	0.9313	0.9308	960

HeNormal dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.69’da eğitim verisi için %100, Tablo 4.70’te doğrulama verisi için %94.16, test verisi için de %95.20 başarı elde edildiği Tablo 4.71’te görülmüştür.

Tablo 4.69: Eğitim Başarısı

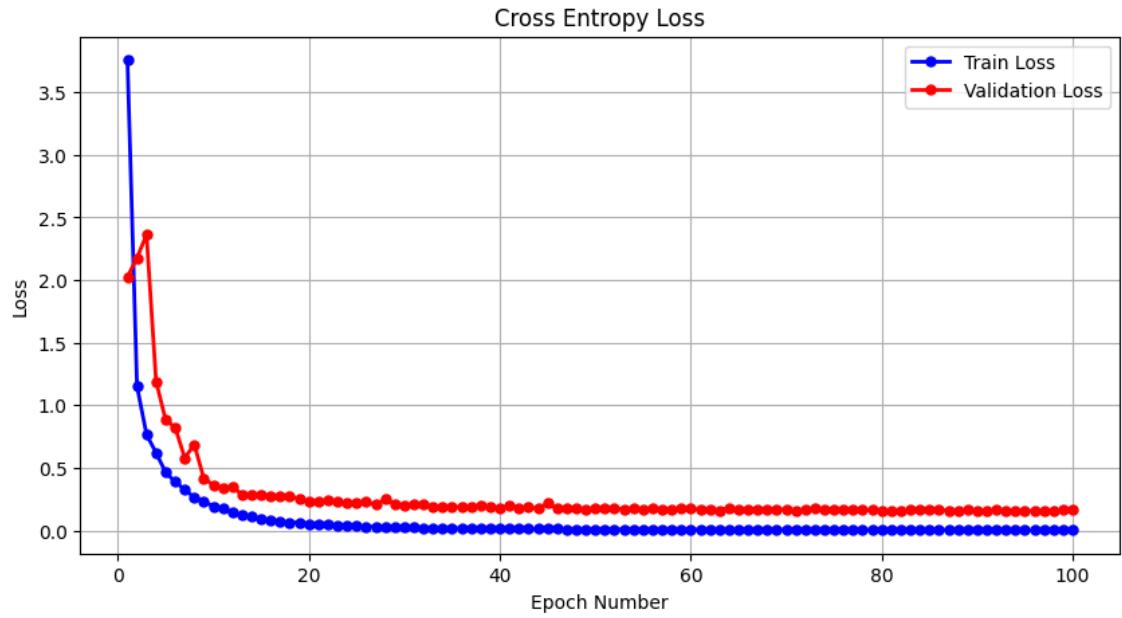
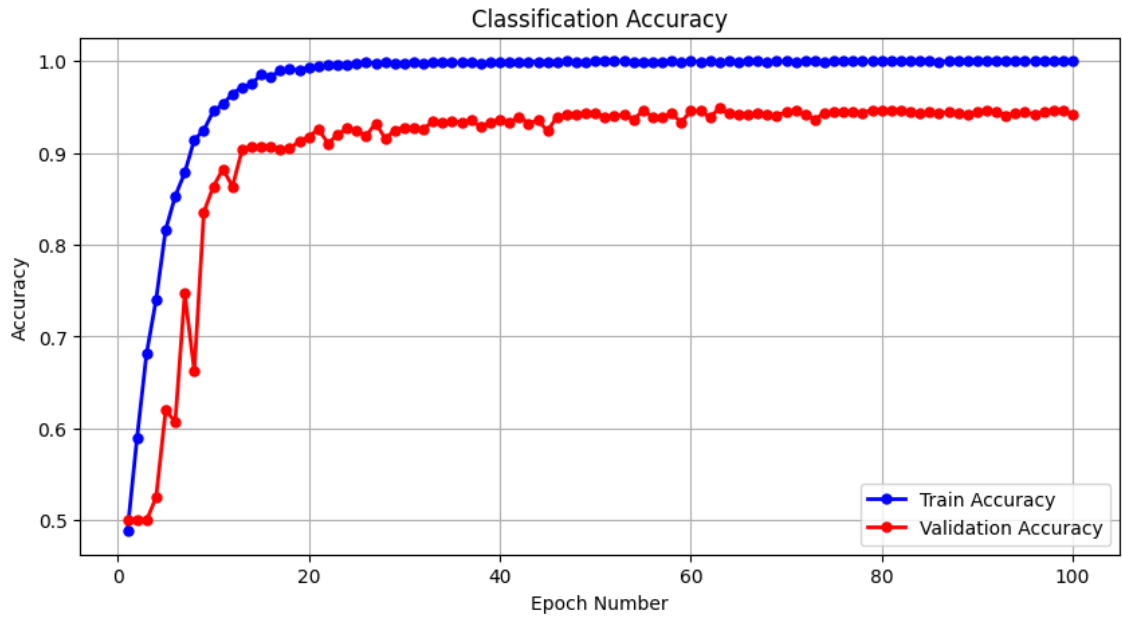
Train Loss	Train Accuracy
0.0006121557671576738	1.0

Tablo 4.70: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.16226370632648468	0.9416666626930237

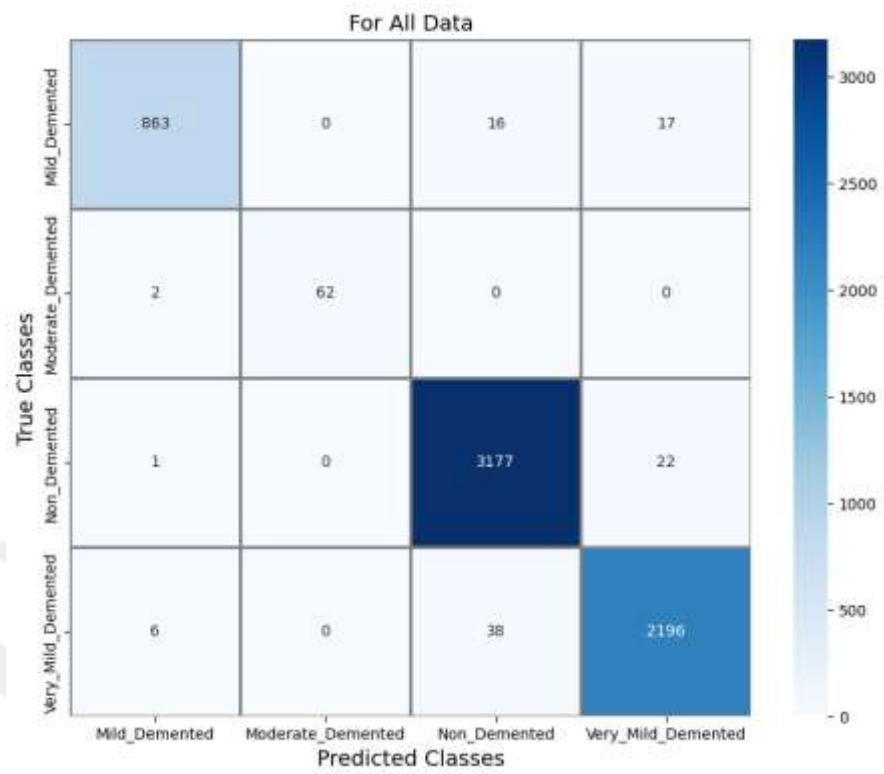
Tablo 4.71: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.14535991847515106	0.9520833492279053

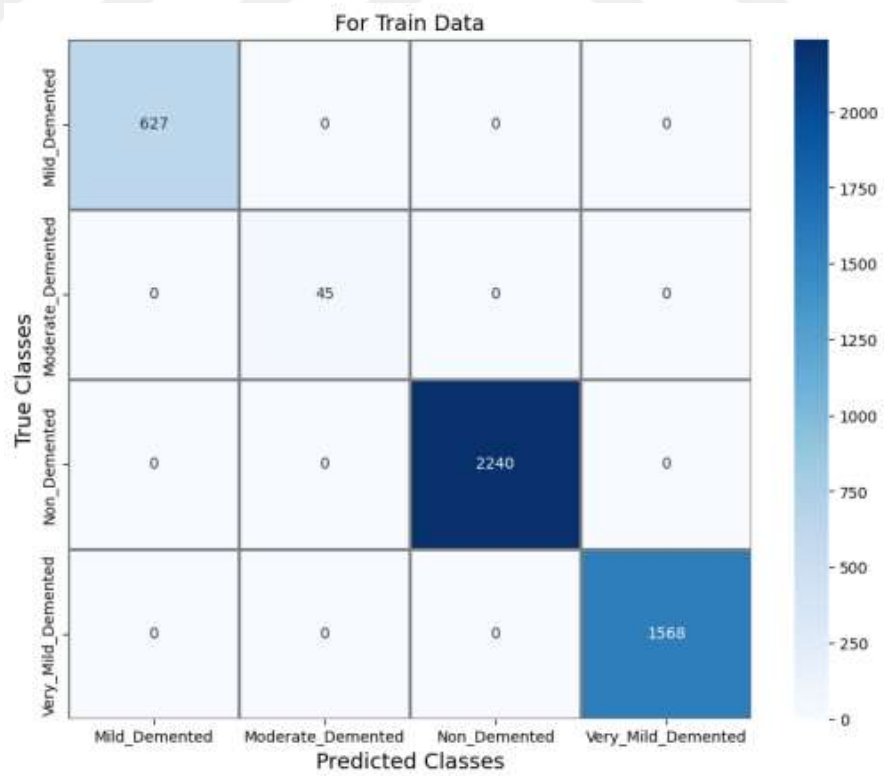
Şekil 4.91: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.92: Sınıflandırma Grafiği**

Önerilen modelin tüm veri setleri için eğitim, doğrulama ve test aşamalarında elde edilen karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

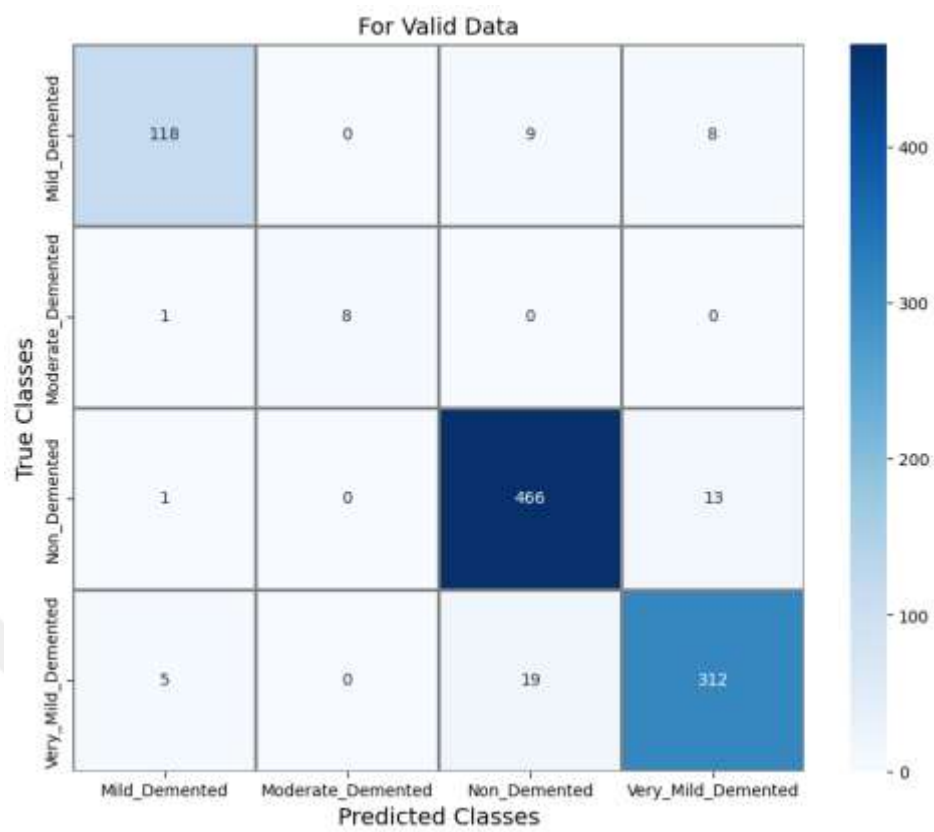
Şekil 4.93: For All Data (Confusion Matrix)



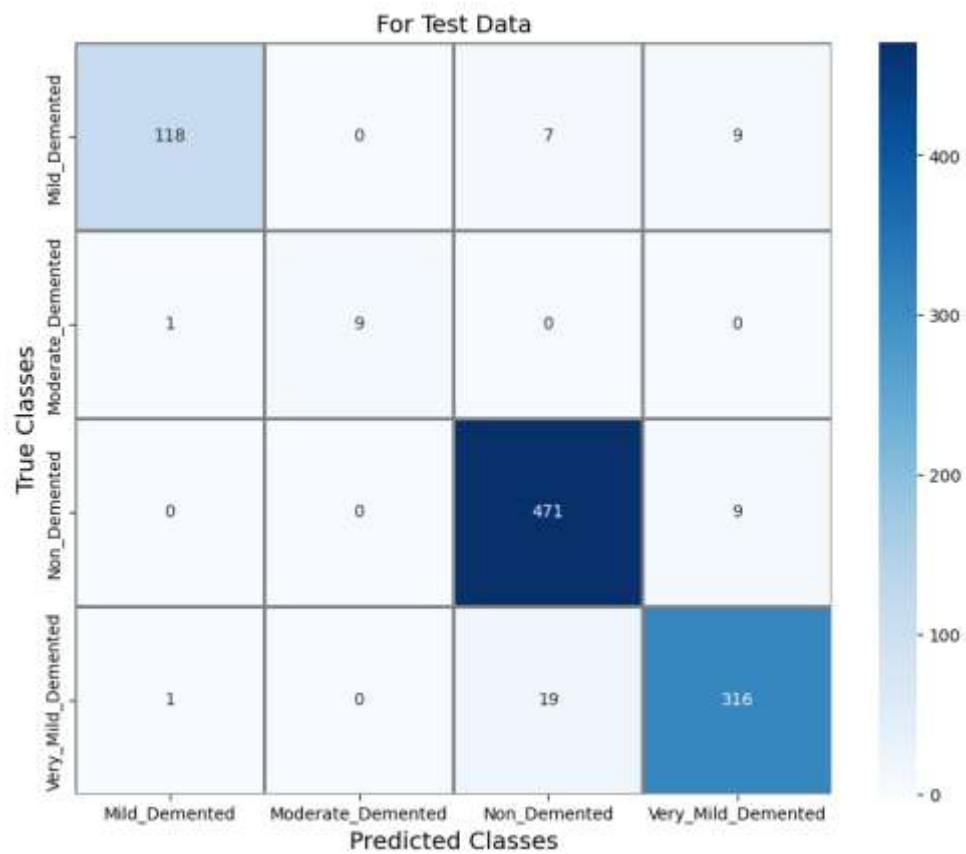
Şekil 4.94: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.95: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.96: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.72'de eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.72: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	627
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	45
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	2240
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	1568
Accuracy			1.0000	4480
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	4480
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9440	0.8741	0.9077	135
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.8889	0.9412	9
Non_Demented (Class 3)	0.9433	0.9708	0.9569	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9869	0.9286	0.9327	336
Accuracy			0.9417	960
Macro avg	0.9561	0.9156	0.9346	960
Weighted avg	0.9417	0.9417	0.9414	960
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9833	0.8806	0.9291	134
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.9000	0.9474	10
Non_Demented (Class 3)	0.9477	0.9812	0.9642	480
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9461	0.9405	0.9433	336
Accuracy			0.9521	960
Macro avg	0.9693	0.9256	0.9460	960
Weighted avg	0.9527	0.9521	0.9518	960

4.5. GÖĞÜS KANSERİ VERİLERİ SONUÇLARI

Göğüs kanseri veri seti için DNN sonuçları aşağıda sunulmuştur.

4.5.1. GlorotUniform Sonuçları

Göğüs kanseri veri seti için için 0.001 öğrenme katsayısı olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak seçilmiş ve tüm analizler için “adam” algoritması kullanılmıştır. GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.74’te eğitim verisi için %85.85, Tablo 4.75’te doğrulama verisi için %62.00, test verisi için de %70.66 başarı elde edildiği Tablo 4.76’da görülmüştür.

Tablo 4.73: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Flatten1 (Flatten)	(None, 67500)	0
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 67500)	0
Dense1 (Dense)	(None, 128)	8640128
Dense2 (Dense)	(None, 32)	4128
Dense3 (Dense)	(None, 4)	132
Total params: 8,644,388		
Trainable params: 8,644,388		
Non-trainable params: 0		

Tablo 4.74: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.3997325003147125	0.8585714101791382

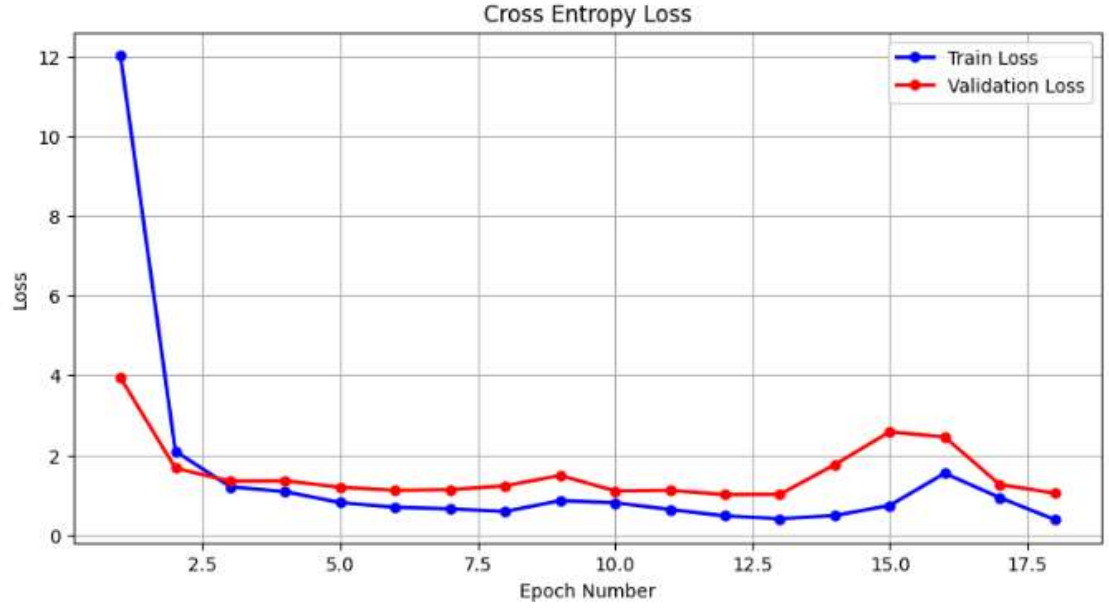
Tablo 4.75: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
1.0063105821609497	0.6200000047683716

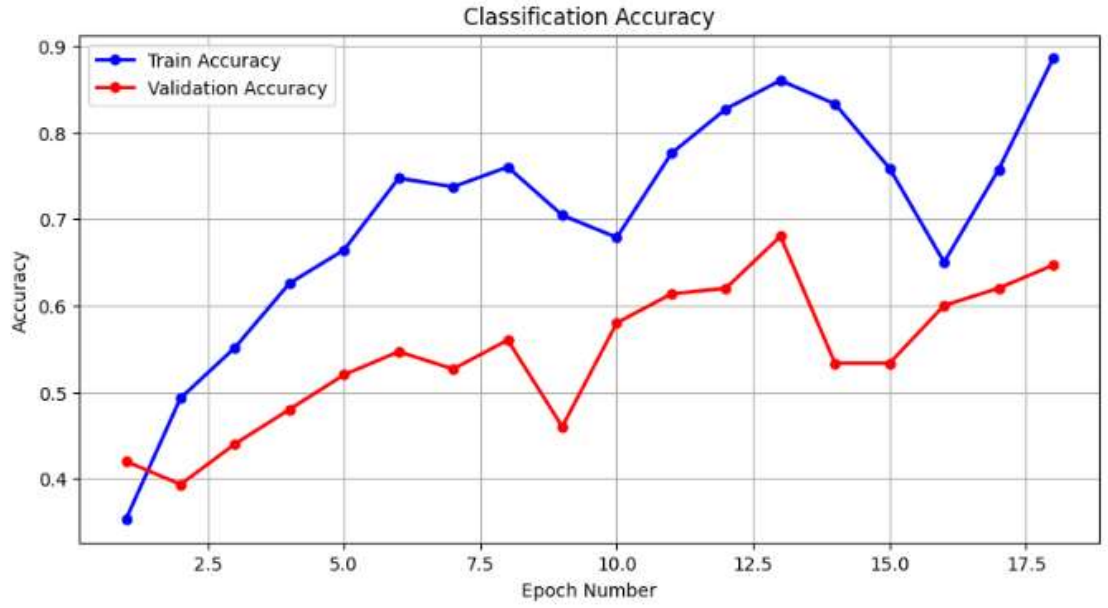
Tablo 4.76: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.7305876016616821	0.7066666483879089

Şekil 4.97: Çapraz Entropi Hata Grafiği

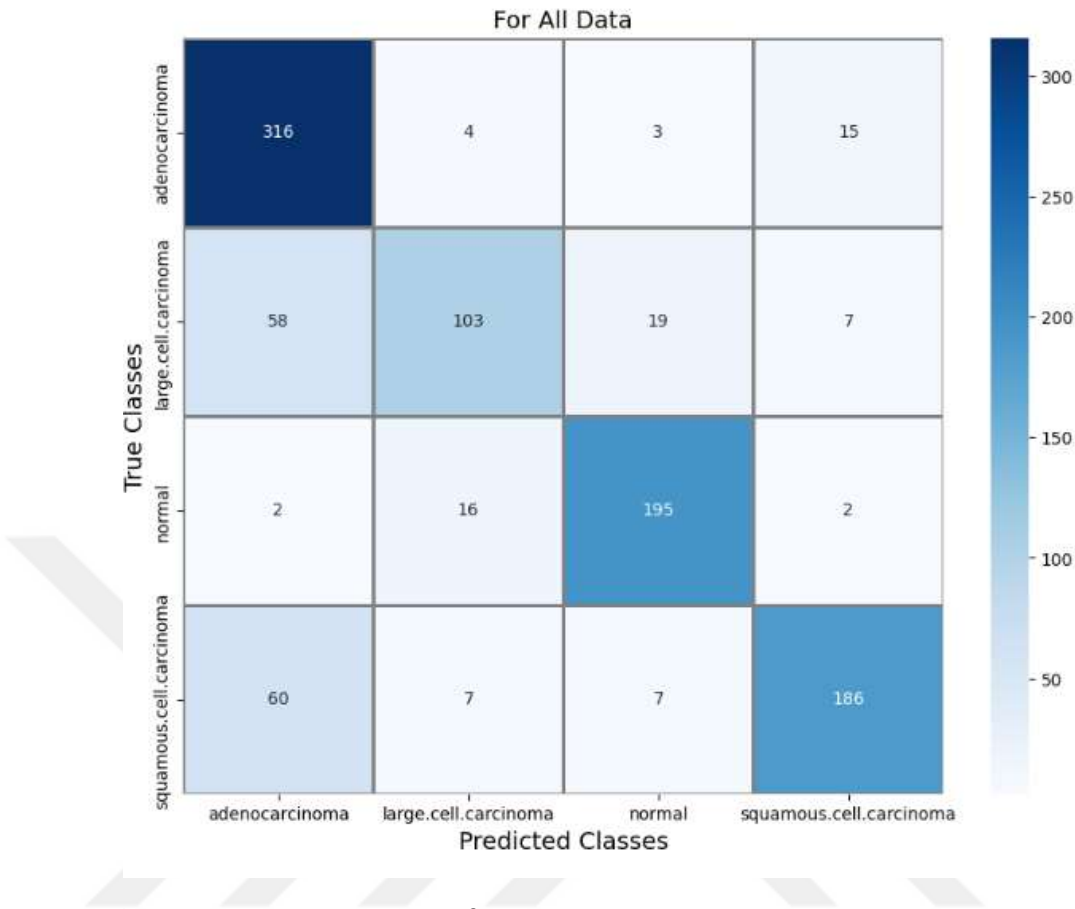


Şekil 4.98: Sınıflandırma Grafiği

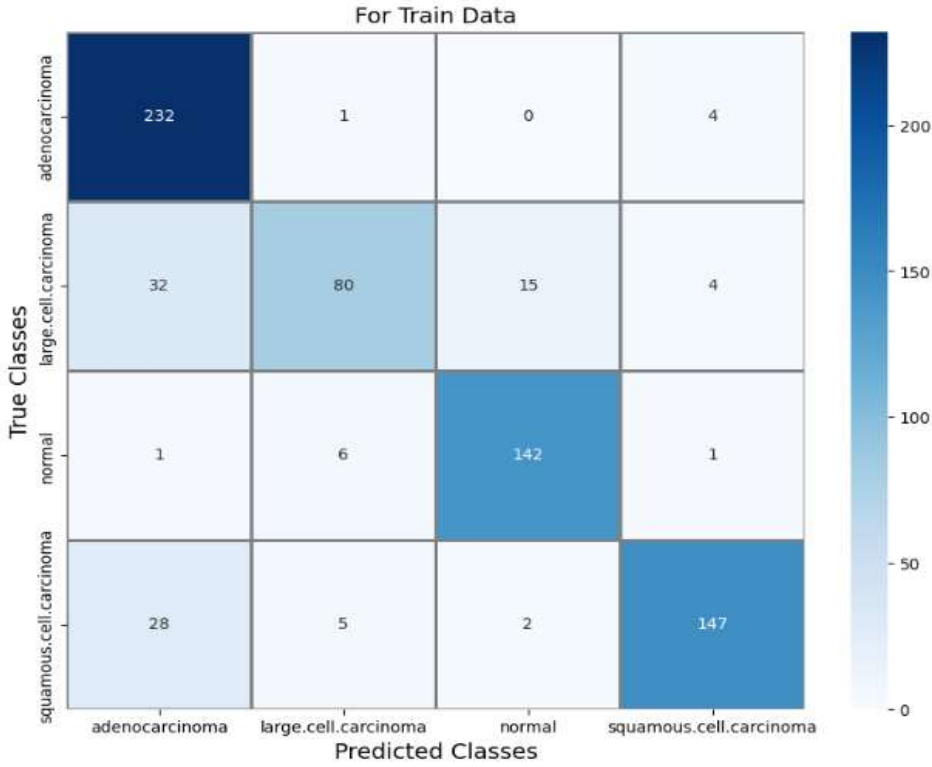


Modelin önerilen sırasıyla tüm veri seti, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

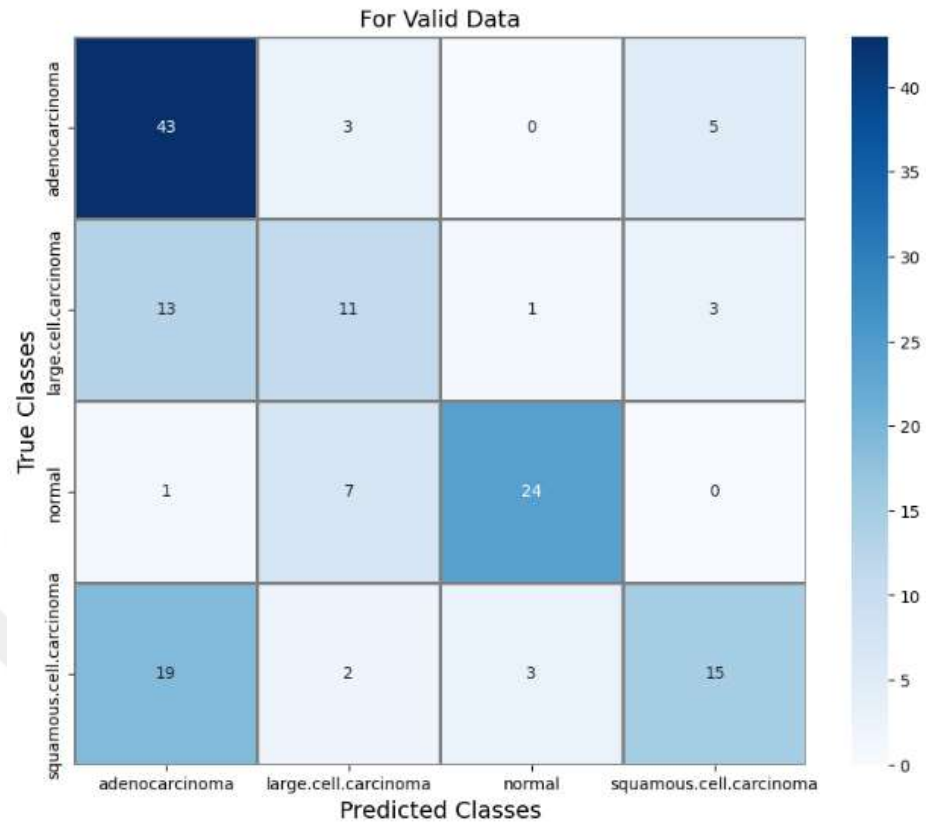
Şekil 4.99: For All Data (Confusion Matrix)



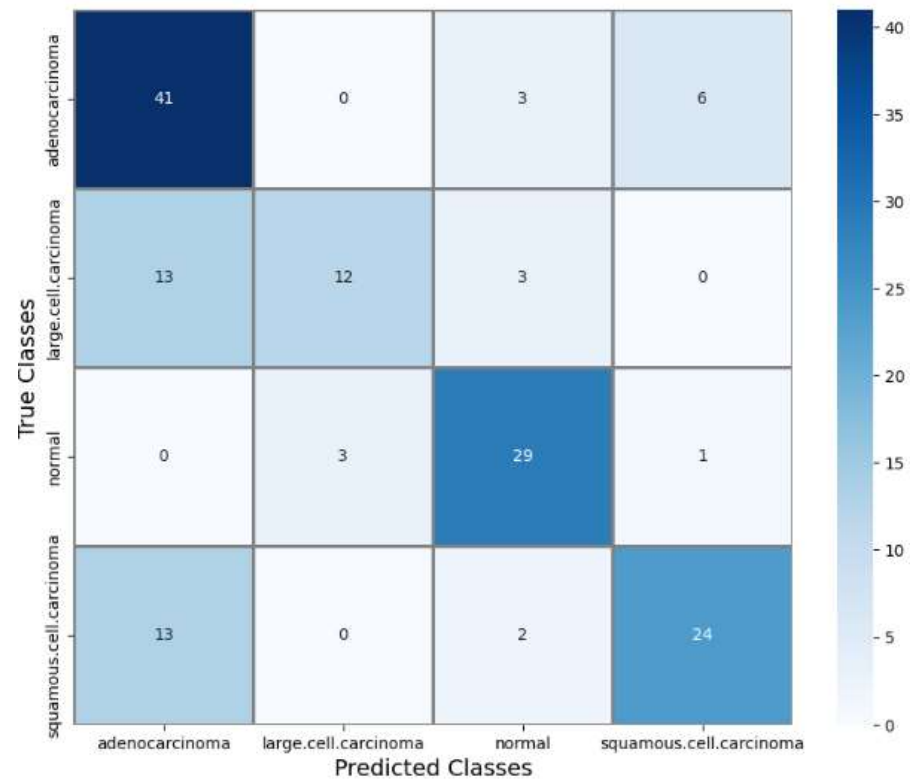
Şekil 4.100: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.101: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.102: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.77’de eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırma sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.77: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.7918	0.9789	0.8755	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8696	0.6107	0.7175	131
Normal (Class 3)	0.8931	0.9467	0.9191	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.9423	0.8077	0.8698	182
Accuracy			0.8586	700
Macro avg	0.8742	0.8360	0.8455	700
Weighted avg	0.8672	0.8586	0.8538	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.5658	0.8431	0.6772	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.4783	0.3929	0.4314	28
Normal (Class 3)	0.8571	0.7500	0.8000	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.6522	0.3846	0.4839	39
Accuracy			0.6200	150
Macro avg	0.6383	0.5927	0.5981	150
Weighted avg	0.6341	0.6200	0.6072	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.6119	0.8200	0.7009	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8000	0.4286	0.5581	28
Normal (Class 3)	0.7838	0.8788	0.8286	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.7742	0.6154	0.6857	39
Accuracy			0.7067	150
Macro avg	0.7425	0.6857	0.6933	150
Weighted avg	0.7270	0.7067	0.6984	150

GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.78’de eğitim verisi için %100, Tablo 4.79’da doğrulama verisi için %85.33, test verisi için de %85.33 başarı elde edildiği Tablo 4.80’de görülmüştür.

Tablo 4.78: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.006012840196490288	1.0

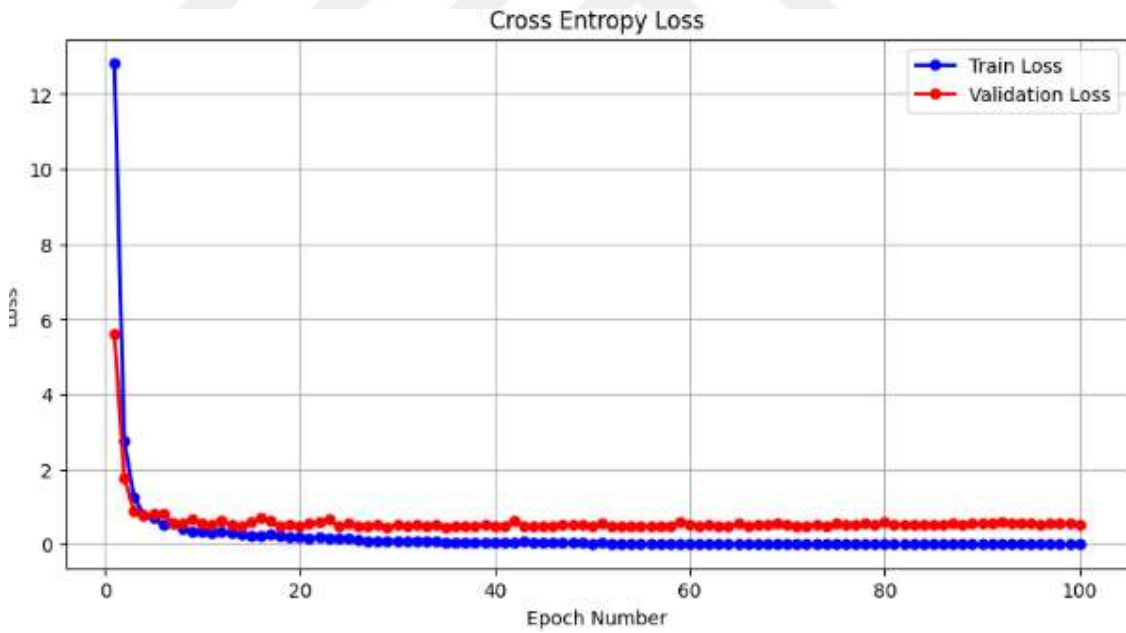
Tablo 4.79: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.5444352030754089	0.8533333539962769

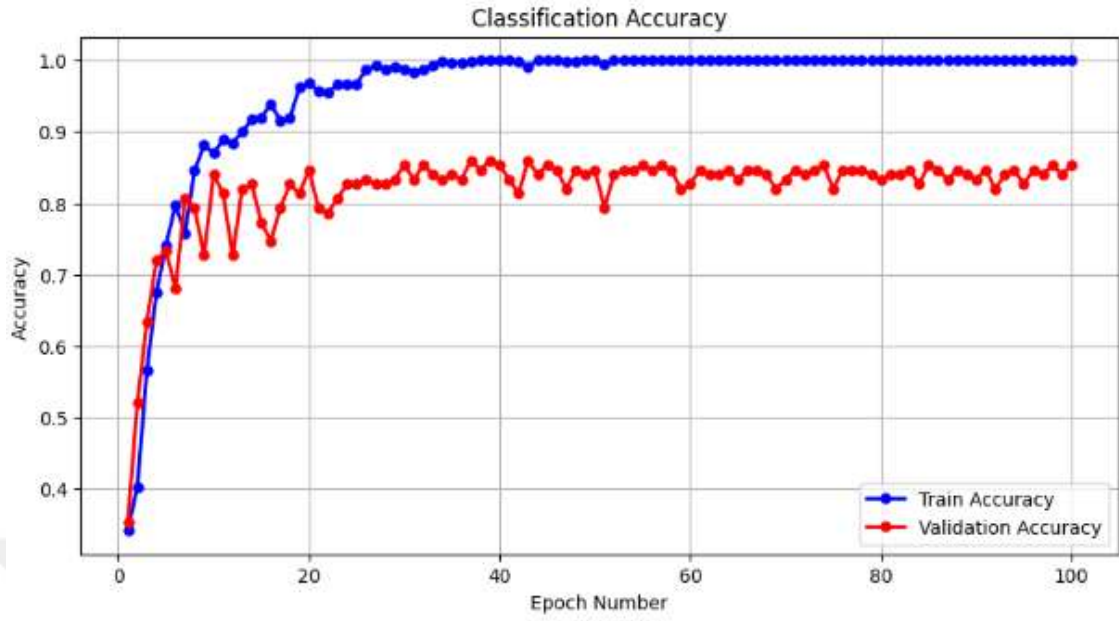
Tablo 4.80: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.6077404022216797	0.8533333539962769

Şekil 4.103: Çapraz Entropi Hata Grafiği

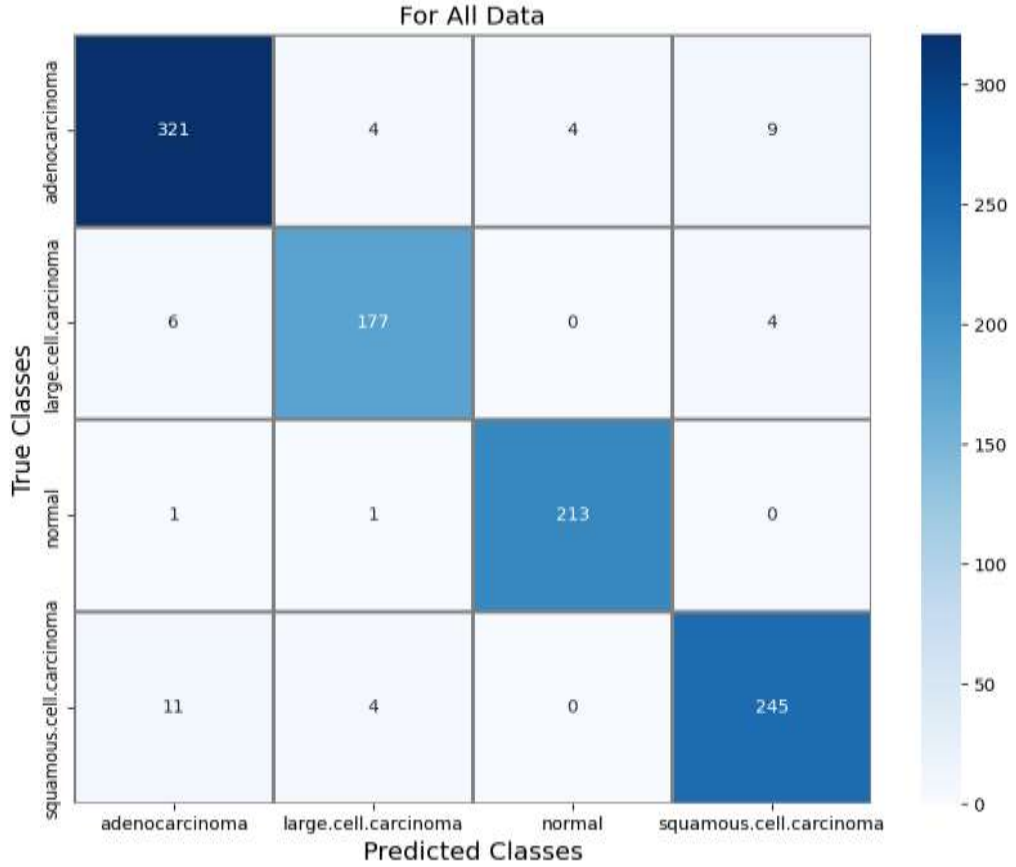


Şekil 4.104: Sınıflandırma Grafiği

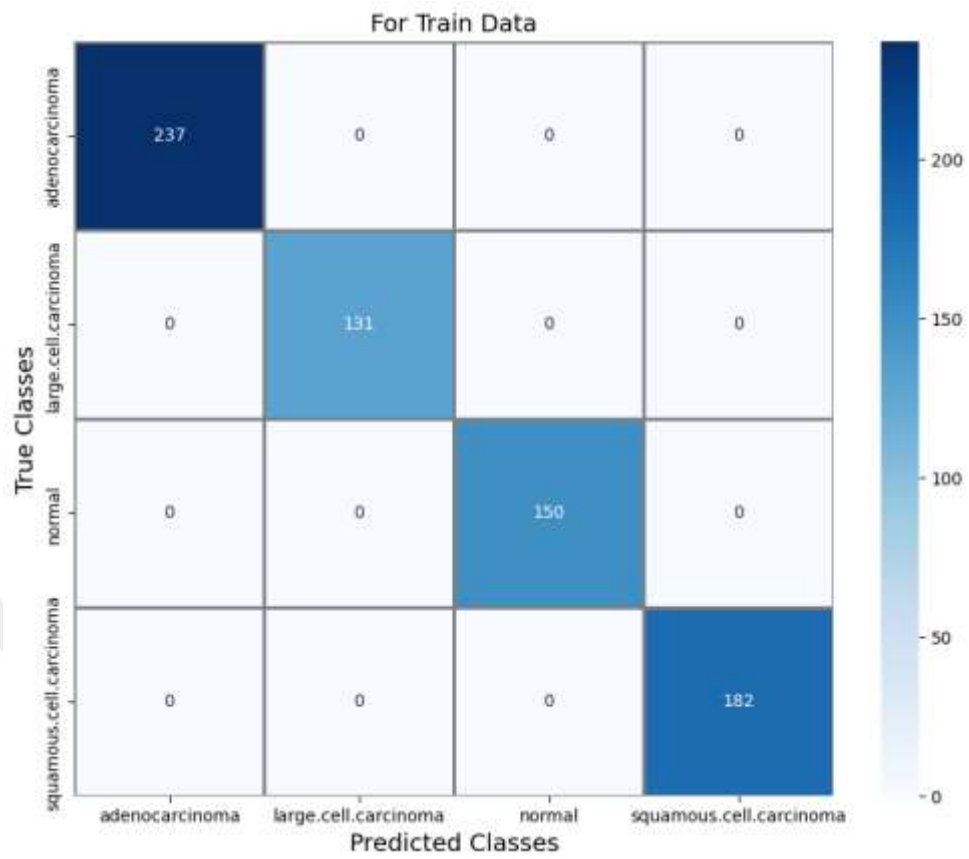


Önerilen modelin tüm veri seti, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

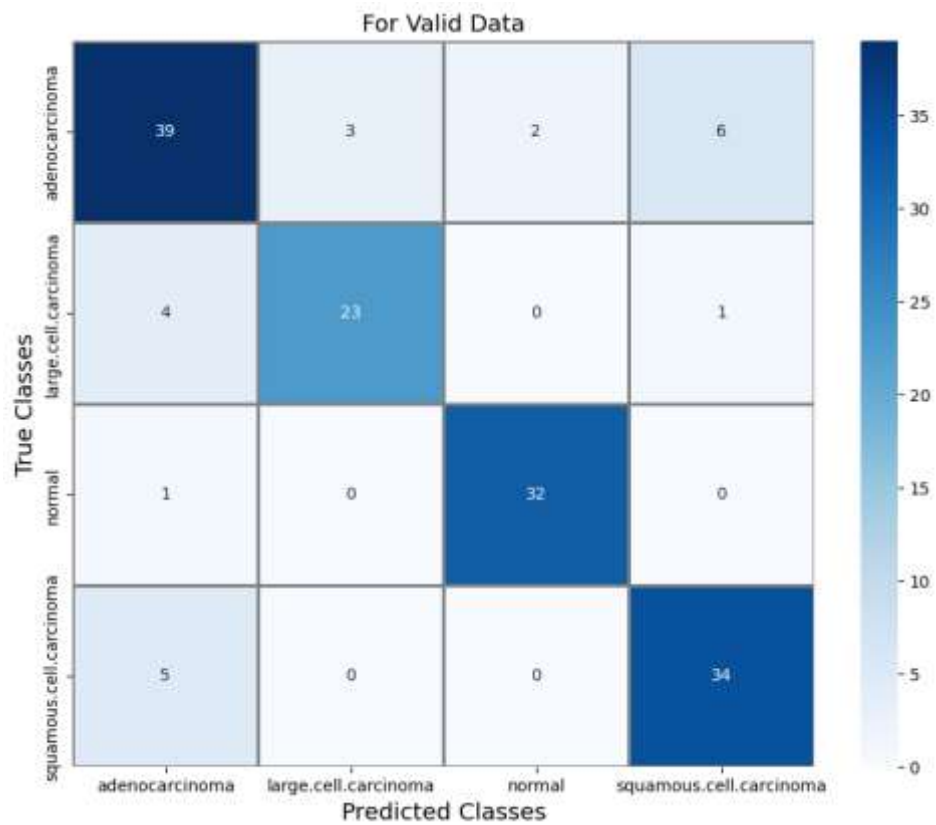
Şekil 4.105: For All Data (Confusion Matrix)



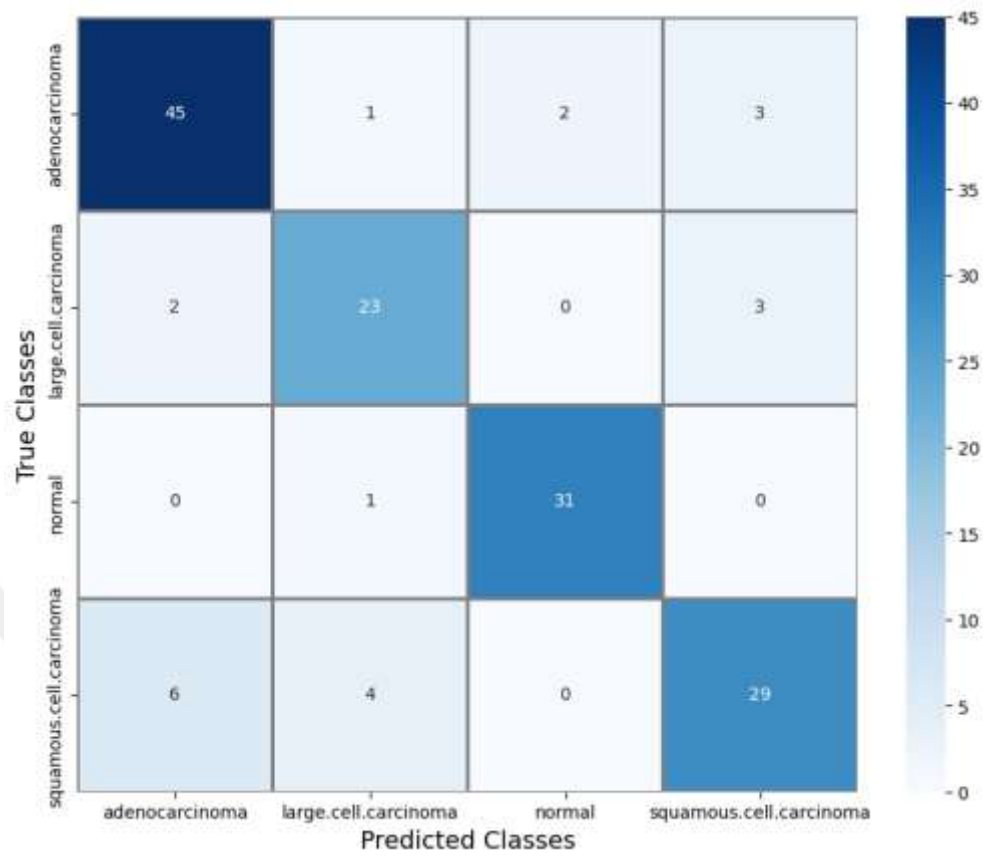
Şekil 4.106: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.107: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.108: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.81: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	131
Normal (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	182
Accuracy			1.0000	700
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.7959	0.7800	0.7879	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8846	0.8214	0.8519	28
Normal (Class 3)	0.9412	0.9697	0.9552	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8293	0.8718	0.8500	39
Accuracy			0.8533	150
Macro avg	0.8627	0.8607	0.8612	150
Weighted avg	0.8531	0.8533	0.8528	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8491	0.8824	0.8654	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.7931	0.8214	0.8070	28
Normal (Class 3)	0.9394	0.9688	0.9538	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8286	0.7436	0.7838	39
Accuracy			0.8533	150
Macro avg	0.8525	0.8540	0.8525	150
Weighted avg	0.8526	0.8533	0.8521	150

4.5.2. HeNormal Sonuçları

Göğüs kanseri veri seti için için 0.001 öğrenme katsayısı olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak seçilmiş ve tüm analizler için “adam” algoritması kullanılmıştır. GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.83’te eğitim verisi için %99.71, Tablo 4.84’te doğrulama verisi için %83.99, test verisi için de %82.66 başarı elde edildiği Tablo 4.85’te görülmüştür.

Tablo 4.82: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Flatten1 (Flatten)	(None, 16384)	0
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 16384)	0
Dense1 (Dense)	(None, 128)	2097280
Dense2 (Dense)	(None, 32)	4128
Dense3 (Dense)	(None, 4)	132
Total params: 2,101,540		
Trainable params: 2,101,540		
Non-trainable params: 0		

Tablo 4.83: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.07662437111139297	0.9971428513526917

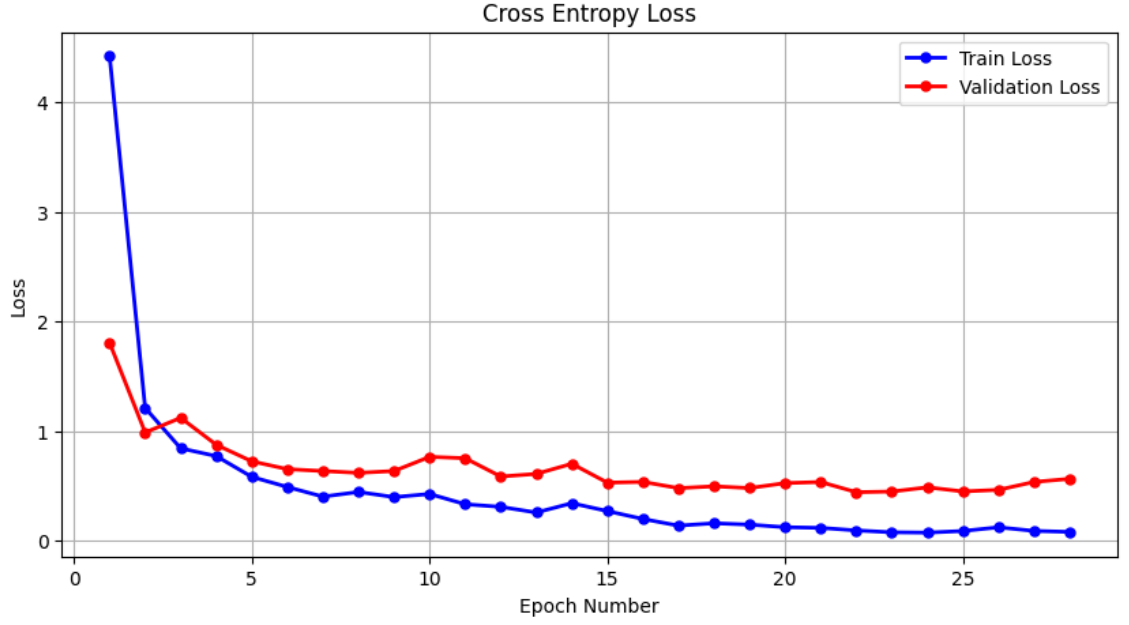
Tablo 4.84: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.44392791390419006	0.8399999737739563

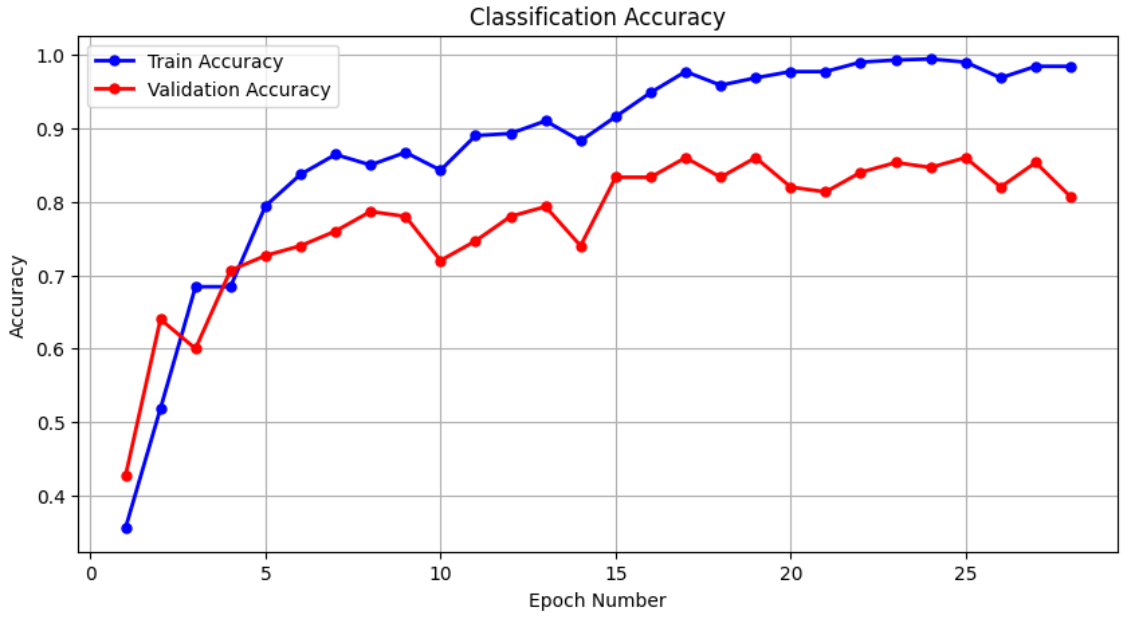
Tablo 4.85: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.5916240811347961	0.8266666531562805

Şekil 4.109: Çapraz Entropi Hata Grafiği

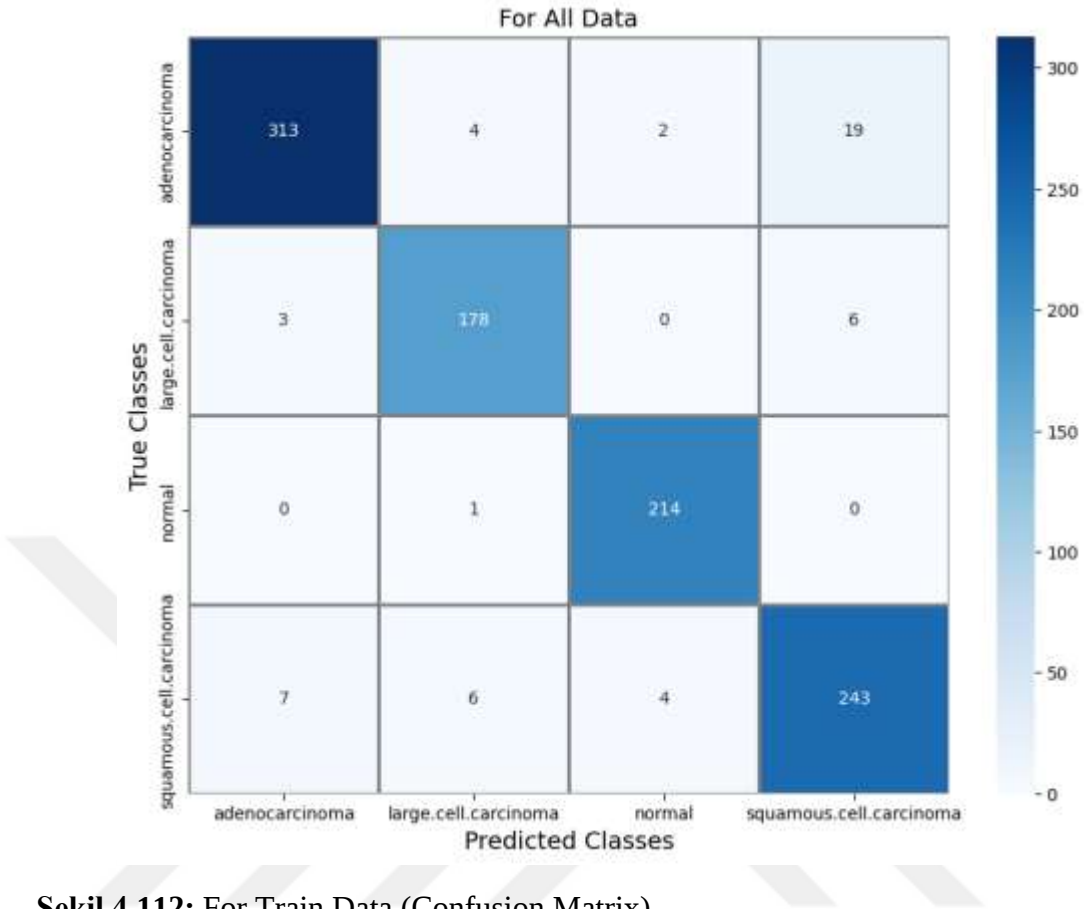


Şekil 4.110: Sınıflandırma Grafiği

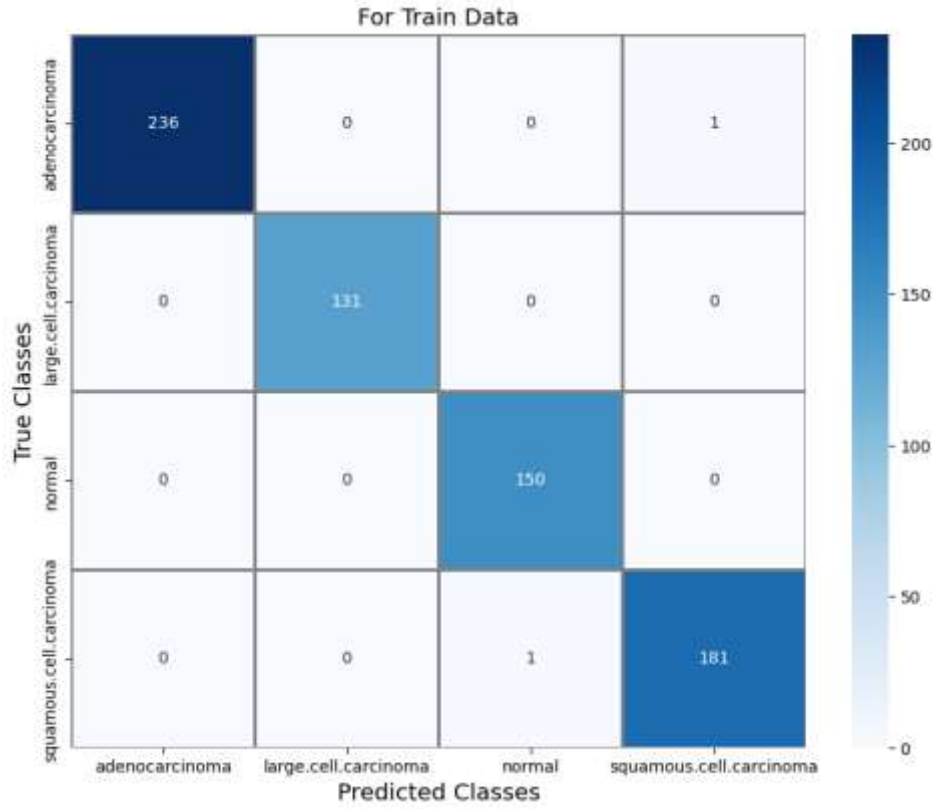


Önerilen modelin tüm veri seti, eğitim, doğrulama ve test için karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

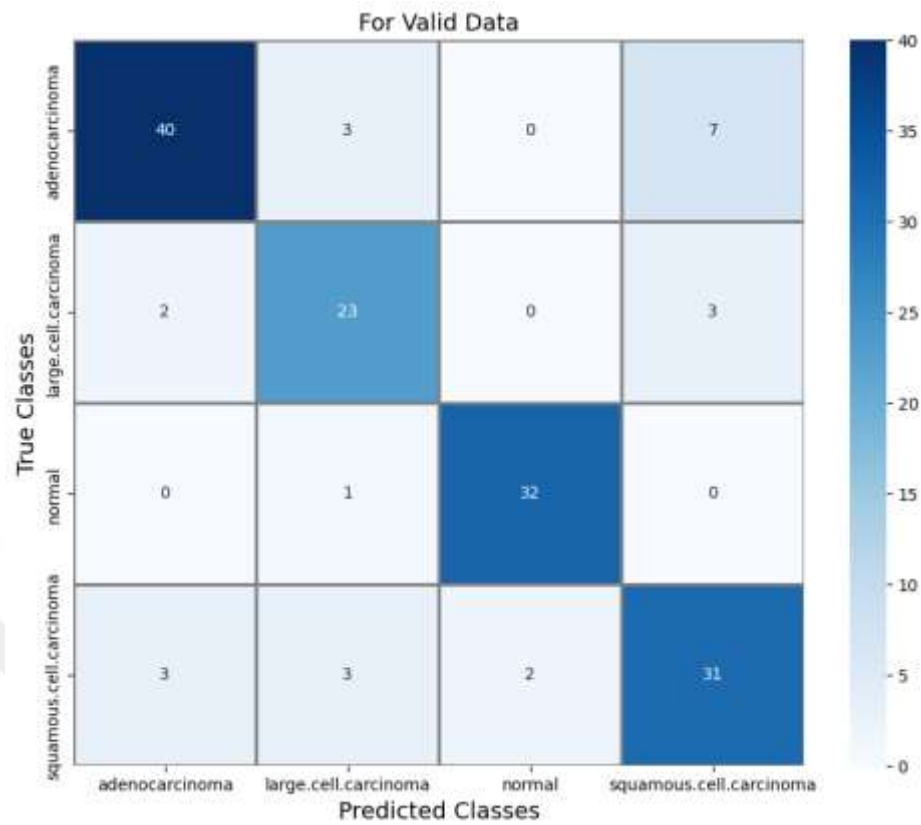
Şekil 4.111: For All Data (Confusion Matrix)



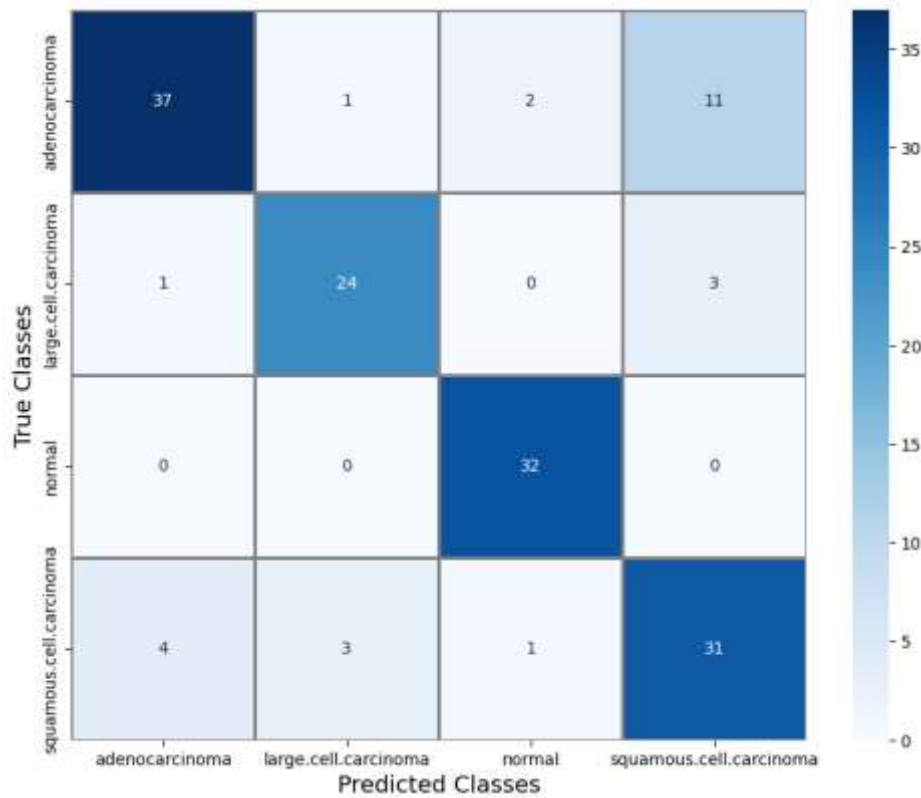
Şekil 4.112: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.113: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.114: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.86'da eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.86: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	1.0000	0.9958	0.9979	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	131
Normal (Class 3)	0.9934	1.0000	0.9967	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.9945	0.9945	0.9945	182
Accuracy			0.9971	700
Macro avg	0.9970	0.9976	0.9973	700
Weighted avg	0.9972	0.9971	0.9971	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8889	0.8000	0.8421	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.7667	0.8214	0.7931	28
Normal (Class 3)	0.9412	0.9697	0.9552	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.7561	0.7949	0.7750	39
Accuracy			0.8400	150
Macro avg	0.8382	0.8465	0.8414	150
Weighted avg	0.8431	0.8400	0.8404	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8810	0.7255	0.7957	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8571	0.8571	0.8571	28
Normal (Class 3)	0.9143	1.0000	0.9552	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.6889	0.7949	0.7381	39
Accuracy			0.8267	150
Macro avg	0.8353	0.8444	0.8365	150
Weighted avg	0.8337	0.8267	0.8262	150

HeNormal dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.87’de eğitim verisi için %100, Tablo 4.88’de doğrulama verisi için %80.00, test verisi için de %76.66 başarı elde edildiği Tablo 4.89’da görülmüştür.

Tablo 4.87: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.004888736642897129	1.0

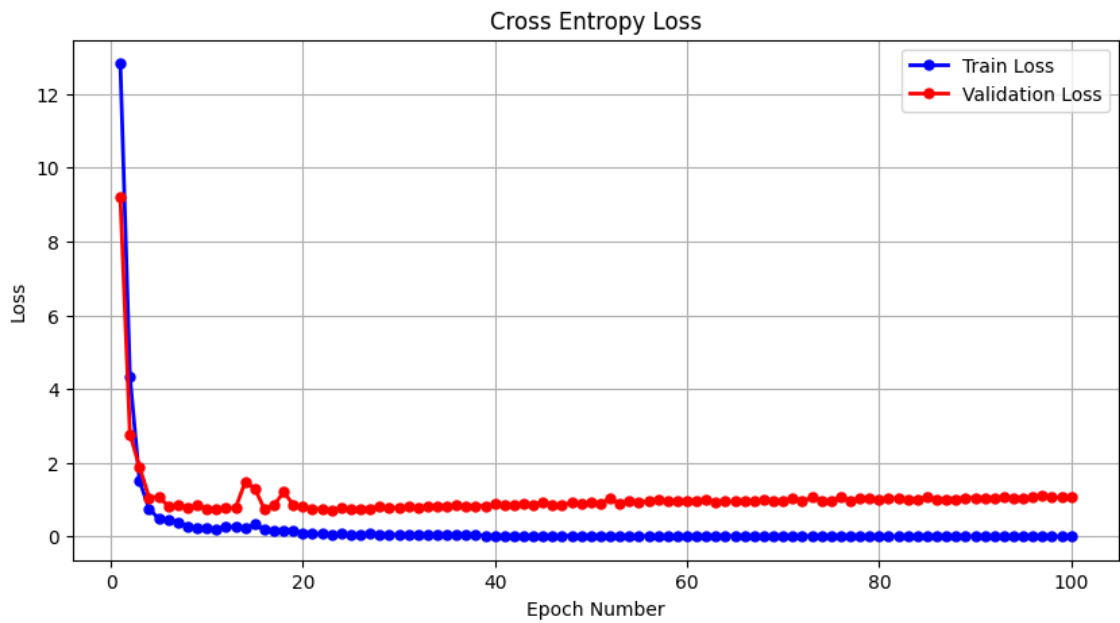
Tablo 4.88: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
1.086995005607605	0.800000011920929

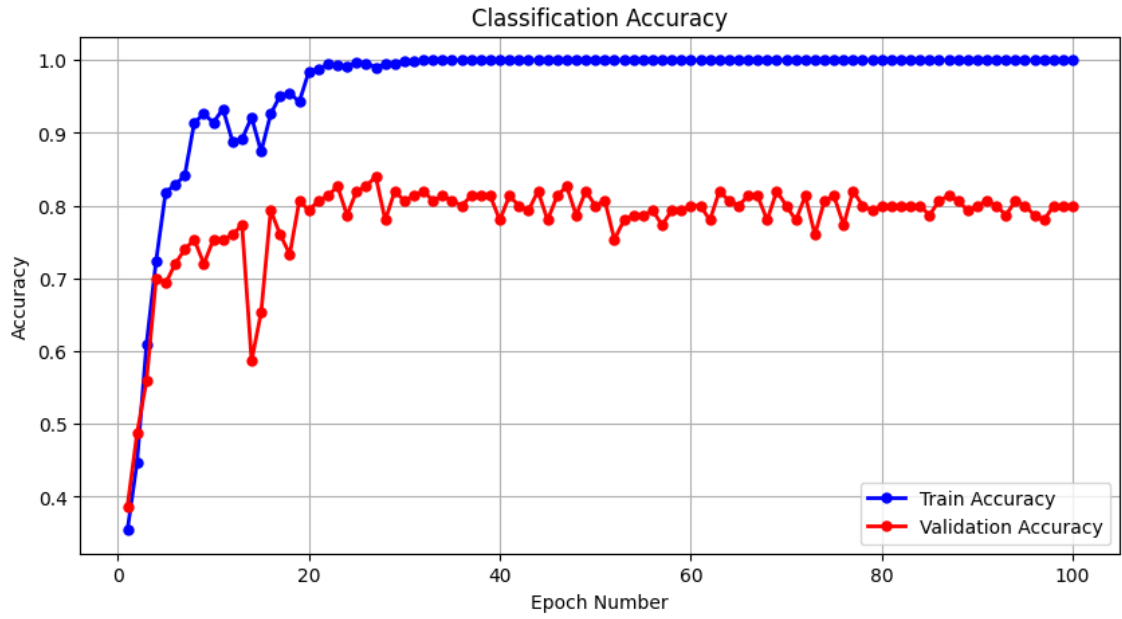
Tablo 4.89: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.9239040017127991	0.7666666507720947

Şekil 4.115: Çapraz Entropi Hata Grafiği

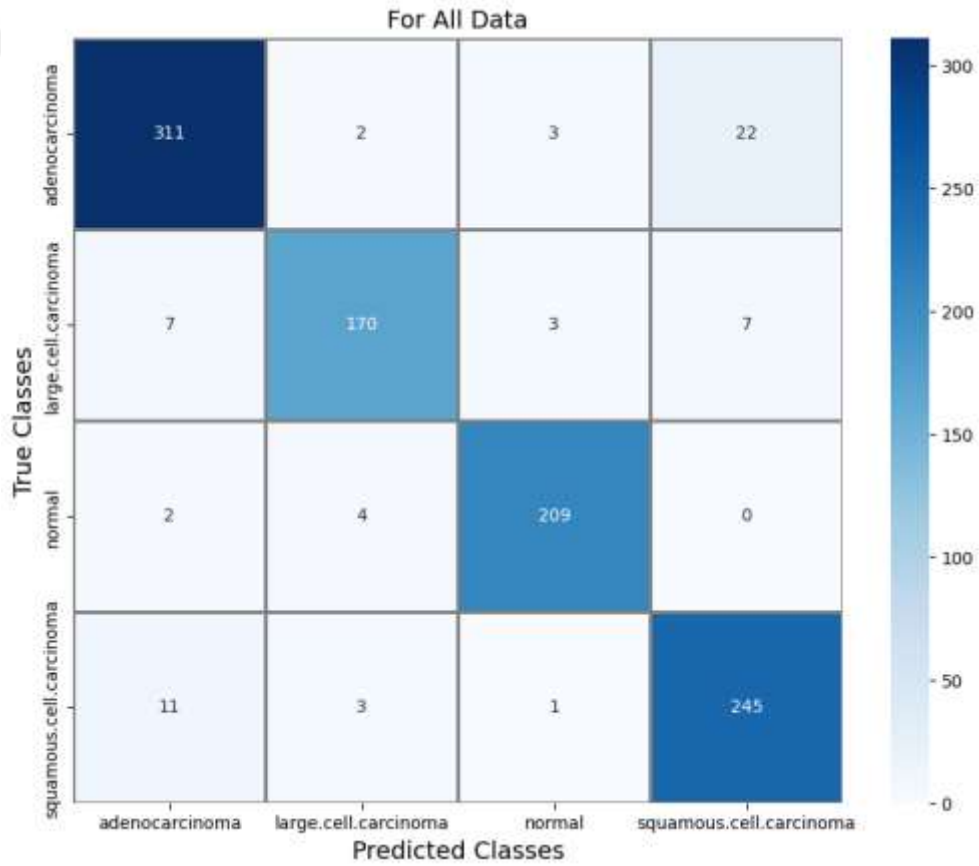


Şekil 4.116: Sınıflandırma Grafiği

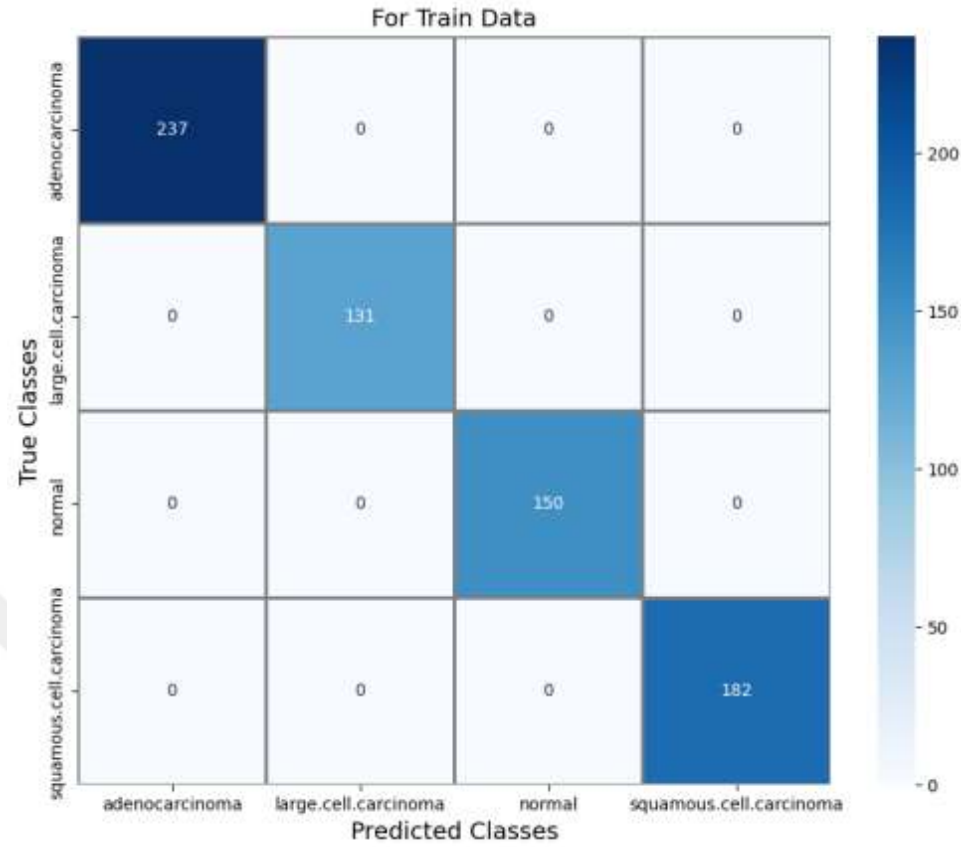


Önerilen modelin tüm veri seti, eğitim, doğrulama ve test için karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

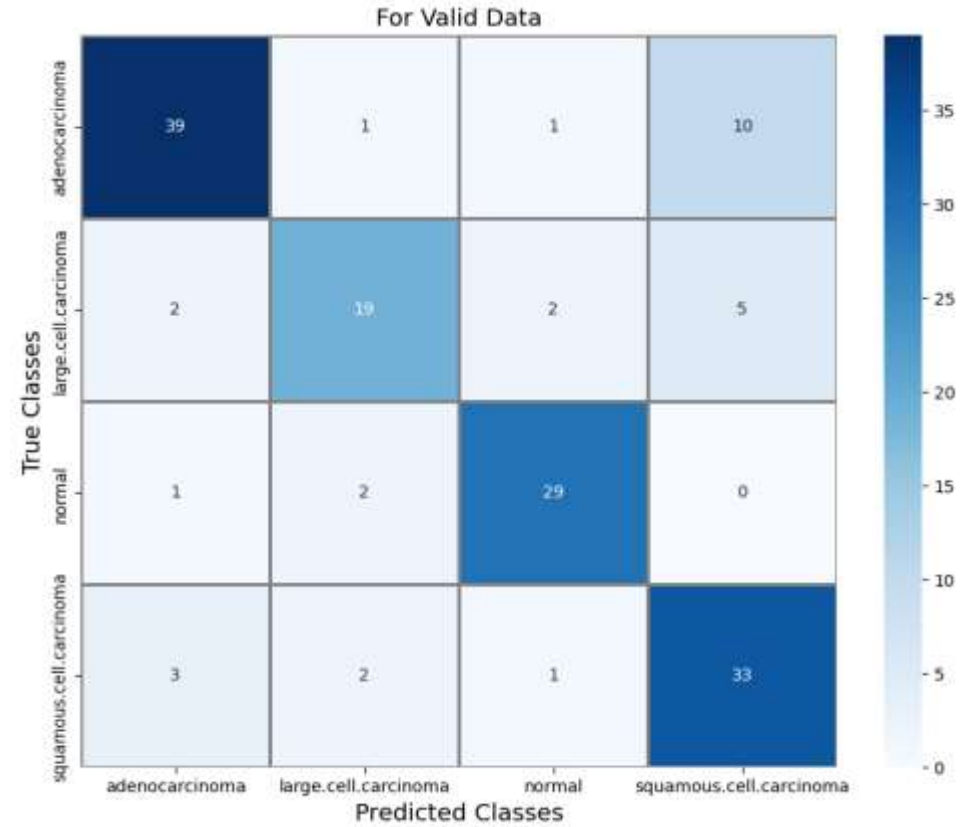
Şekil 4.117: For All Data (Confusion Matrix)



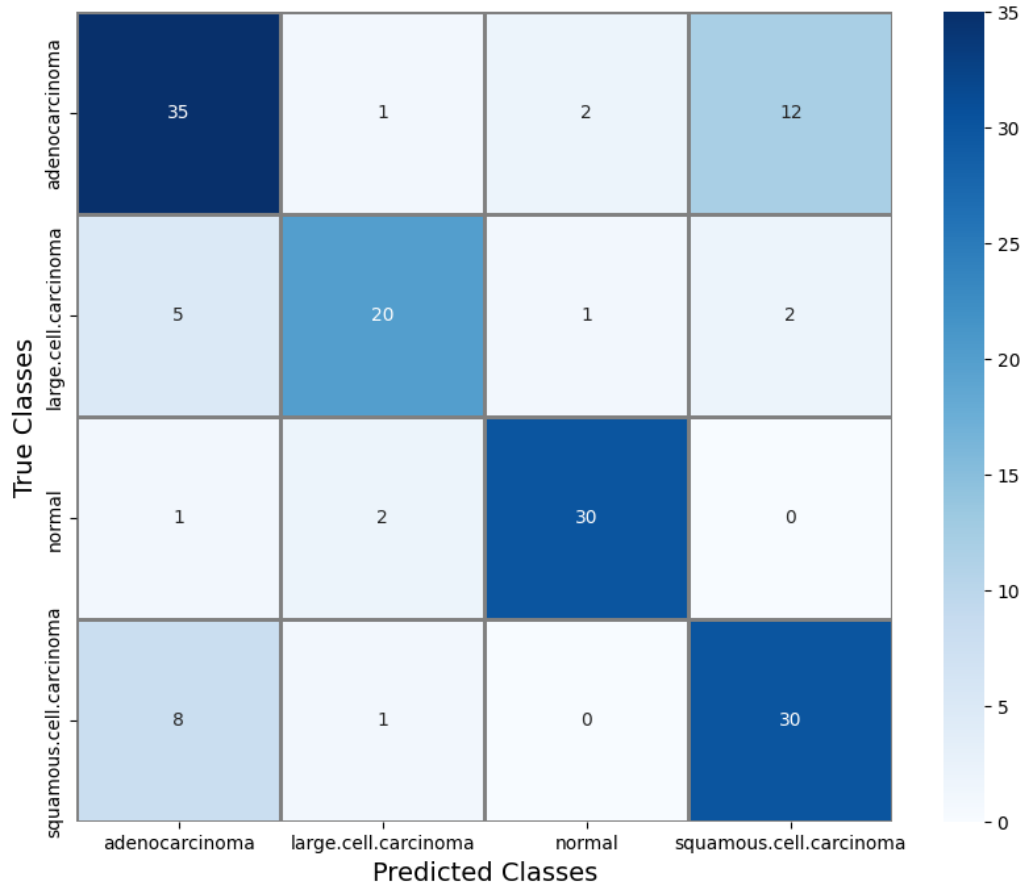
Şekil 4.118: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.119: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.120: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.90'da eğitim, doğrulama ve test verilerinin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırma sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.90: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	131
Normal (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	182
Accuracy			1.0000	700
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8667	0.7647	0.8125	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.7917	0.6786	0.7308	28
Normal (Class 3)	0.8788	0.9062	0.8923	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.6875	0.8462	0.7586	39
Accuracy			0.8000	150
Macro avg	0.8062	0.7989	0.7985	150
Weighted avg	0.8087	0.8000	0.8003	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.7143	0.7000	0.7071	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8333	0.7143	0.7692	28
Normal (Class 3)	0.9091	0.9091	0.9091	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.6818	0.7692	0.7229	39
Accuracy			0.7667	150
Macro avg	0.7846	0.7732	0.7771	150
Weighted avg	0.7709	0.7667	0.7672	150

4.6. CNN SONUÇLARI

Göğüs kanseri veri seti için CNN sonuçları aşağıda sunulmuştur.

4.6.1. GlorotUniform Sonuçları

Göğüs kanseri veri seti için 0.001 öğrenme katsayısı olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak seçilmiş ve tüm analizler için “adam” algoritması kullanılmıştır. GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.92’de eğitim verisi için %96.85, Tablo 4.93’te doğrulama verisi için %83.99, test verisi için de %90.66 başarı elde edildiği Tablo 4.94’te görülmüştür.

Tablo 4.91: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 150, 150, 3)	0
Con1 (Conv2D)	(None, 150, 150, 16)	448
MaxPooling1 (MaxPooling2D)	(None, 75, 75, 16)	0
Con2 (Conv2D)	(None, 75, 75, 32)	4640
MaxPooling2 (MaxPooling2D)	(None, 37, 37, 32)	0
Dropout1 (Dropout)	(None, 37, 37, 32)	0
Con3 (Conv2D)	(None, 37, 37, 64)	18496
MaxPooling3 (MaxPooling2D)	(None, 18, 18, 64)	0
Dropout2 (Dropout)	(None, 18, 18, 64)	0
Flatten1 (Flatten)	(None, 20736)	0
Dense1 (Dense)	(None, 128)	2654336
Dense2 (Dense)	(None, 32)	4128
Dense3 (Dense)	(None, 4)	132
Total params: 2,682,180		
Trainable params: 2,682,180		
Non-trainable params: 0		

Tablo 4.92: Eğitim Başarısı

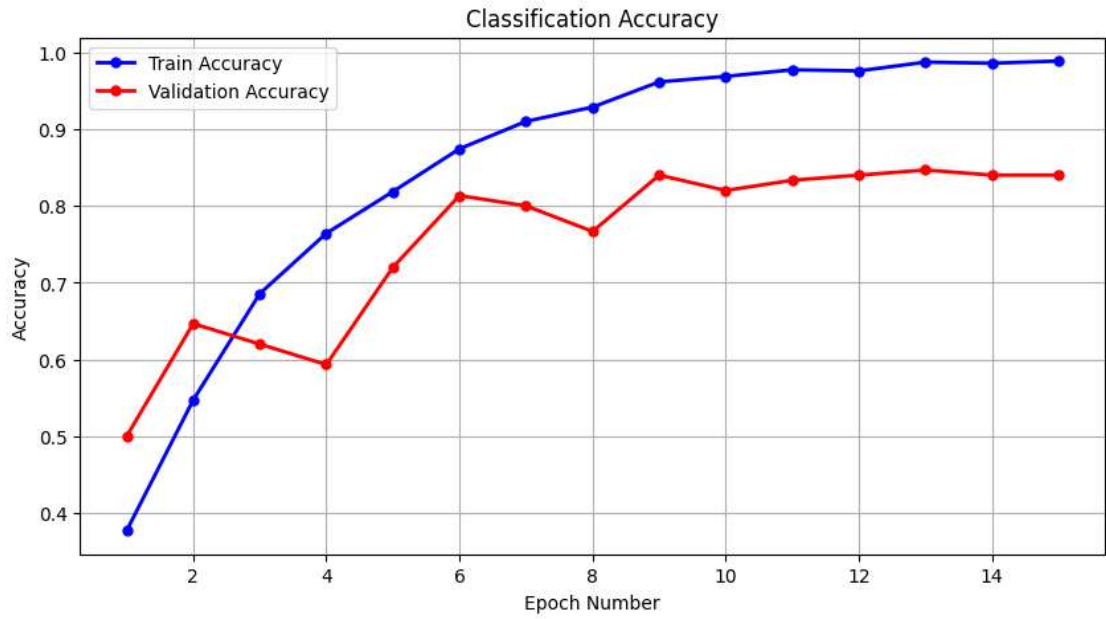
Train Loss	Train Accuracy
0.10040387511253357	0.9685714244842529

Tablo 4.93: Valid (Doğrulama) Başarısı

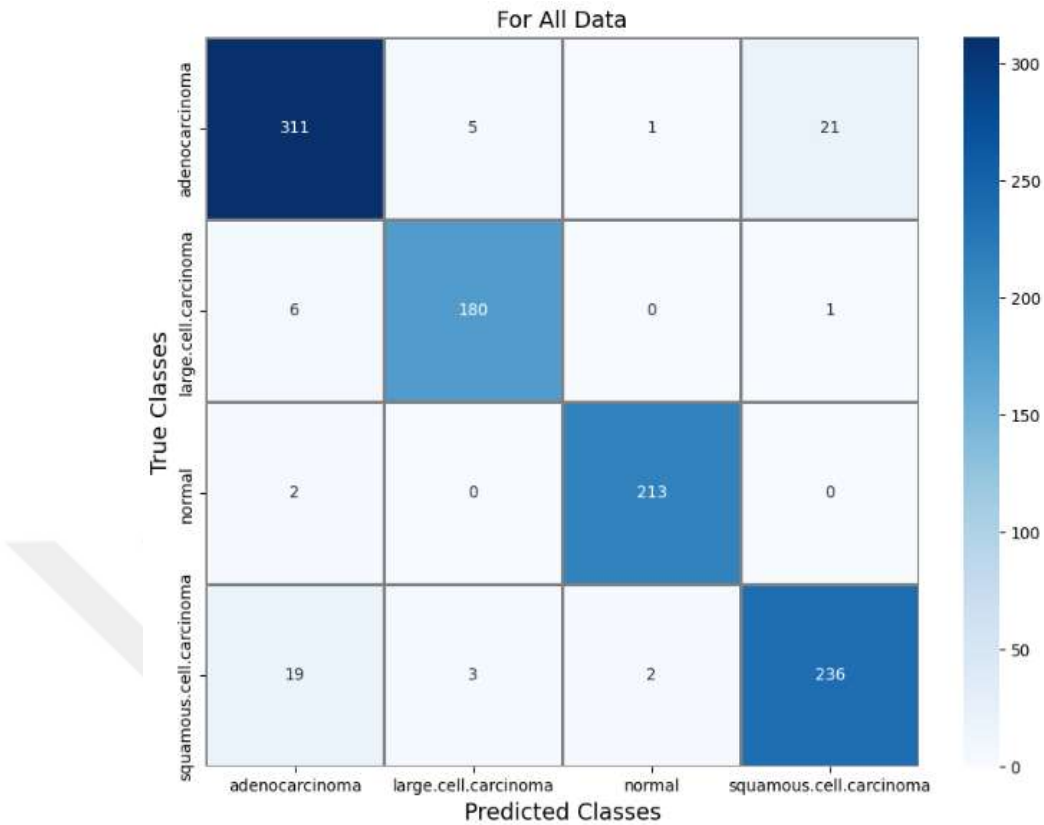
Valid Loss	Valid Accuracy
0.44123804569244385	0.8399999737739563

Tablo 4.94: Test Başarısı

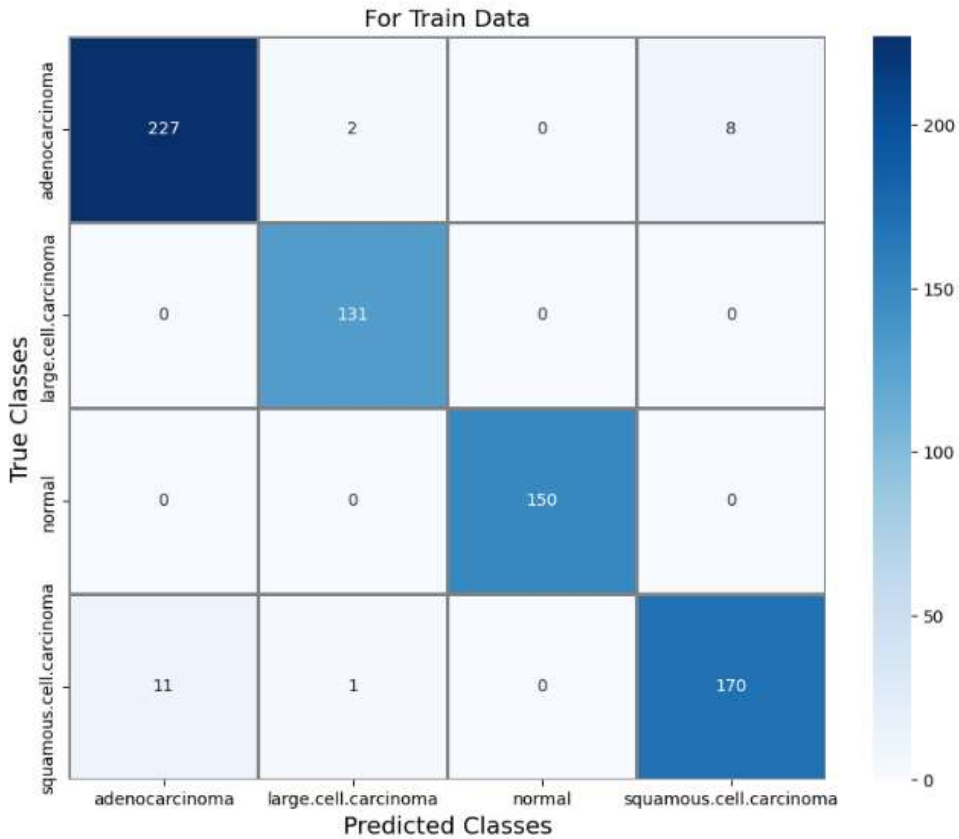
Test Loss	Test Accuracy
0.3517599403858185	0.9066666960716248

Şekil 4.121: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.122: Sınıflandırma Grafiği**

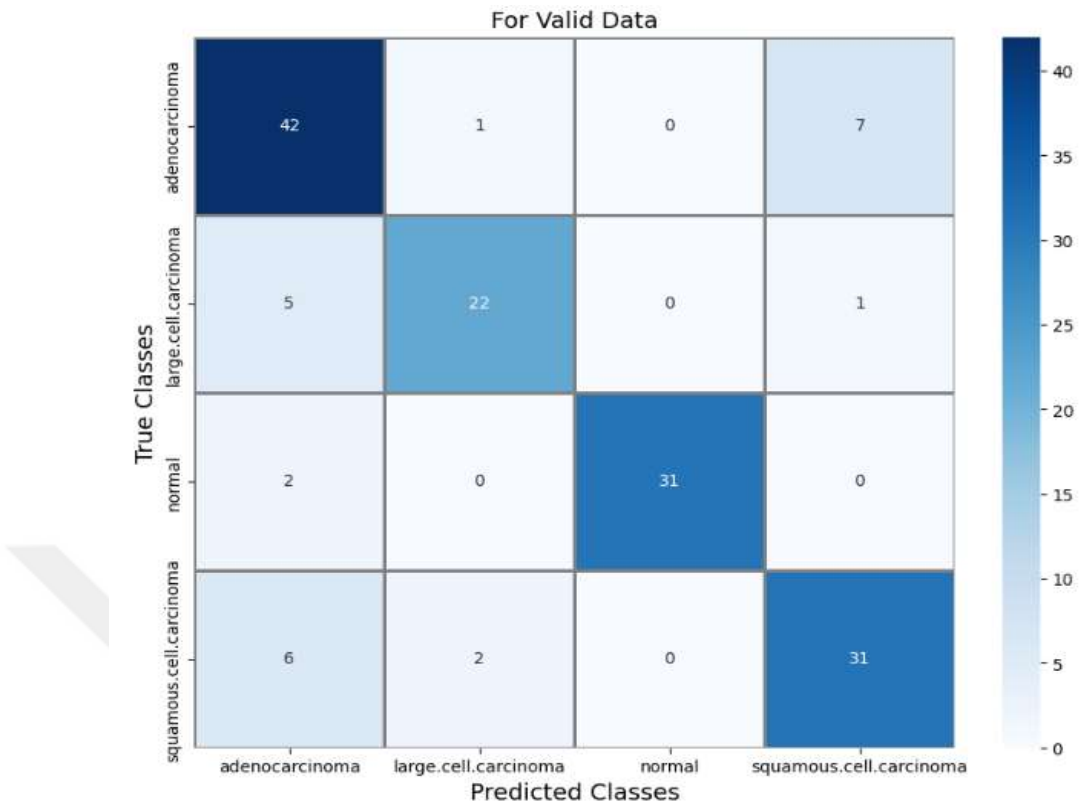
Şekil 4.123: For All Data (Confusion Matrix)



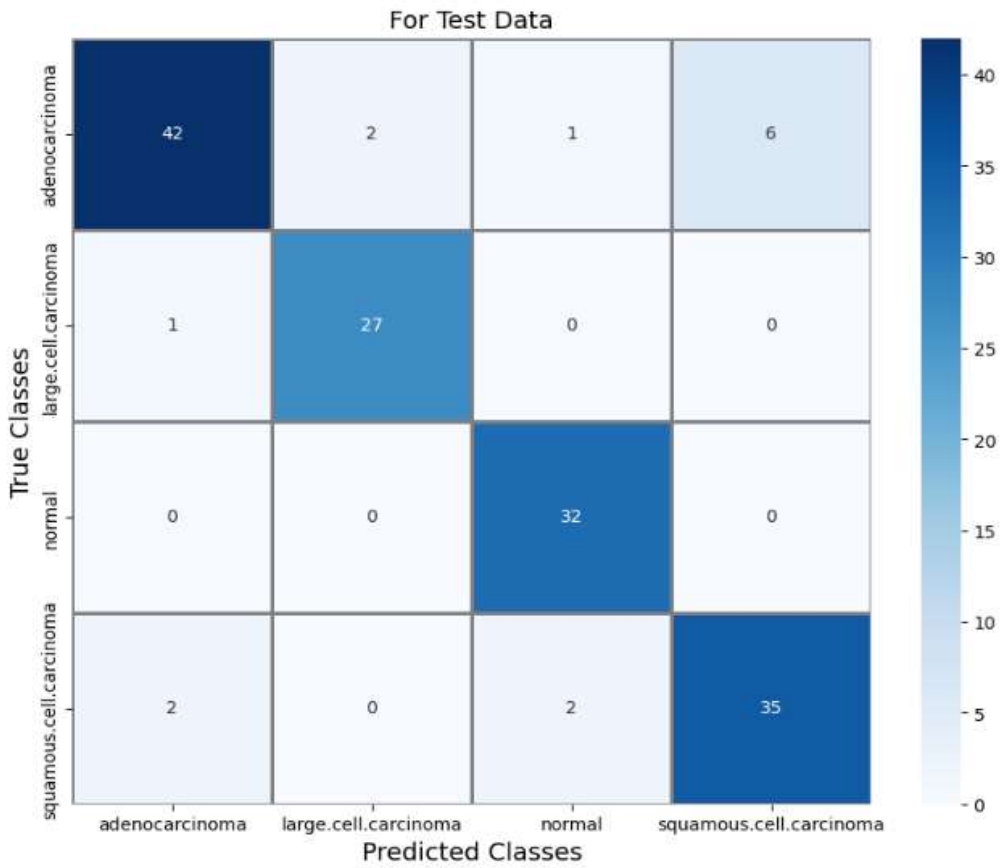
Şekil 4.124: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.125: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.126: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.95'te eğitim, doğrulama ve test verilerinin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.95: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.9538	0.9578	0.9558	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.9776	1.0000	0.9887	131
Normal (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.9551	0.9341	0.9444	182
Accuracy			0.9686	700
Macro avg	0.9716	0.9730	0.9722	700
Weighted avg	0.9685	0.9686	0.9685	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.7636	0.8400	0.8000	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8800	0.7857	0.8302	28
Normal (Class 3)	1.0000	0.9394	0.9688	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.7949	0.7949	0.7949	39
Accuracy			0.8400	150
Macro avg	0.8596	0.8400	0.8485	150
Weighted avg	0.8455	0.8400	0.8414	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.9333	0.8235	0.8750	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.9310	0.9643	0.9474	28
Normal (Class 3)	0.9143	1.0000	0.9552	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8537	0.8974	0.8750	39
Accuracy			0.9067	150
Macro avg	0.9081	0.9213	0.9131	150
Weighted avg	0.9081	0.9067	0.9056	150

GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.96’da eğitim verisi için %100, Tablo 4.97’de doğrulama verisi için %90.66, test verisi için de %89.99 başarı elde edildiği Tablo 4.98’de görülmüştür.

Tablo 4.96: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
2.0041505194967613e-05	1.0

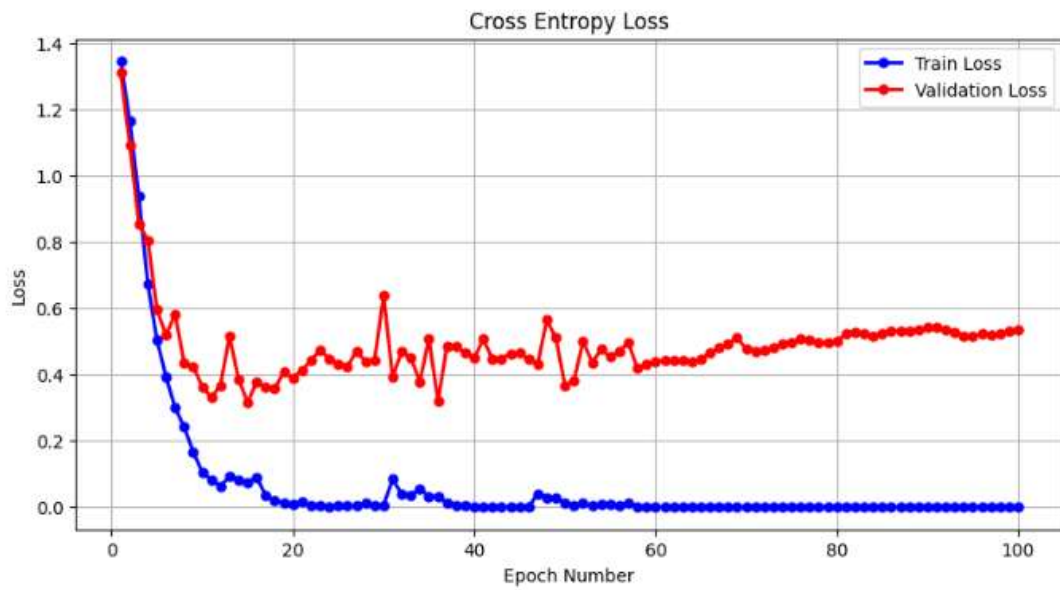
Tablo 4.97: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.5353974103927612	0.9066666960716248

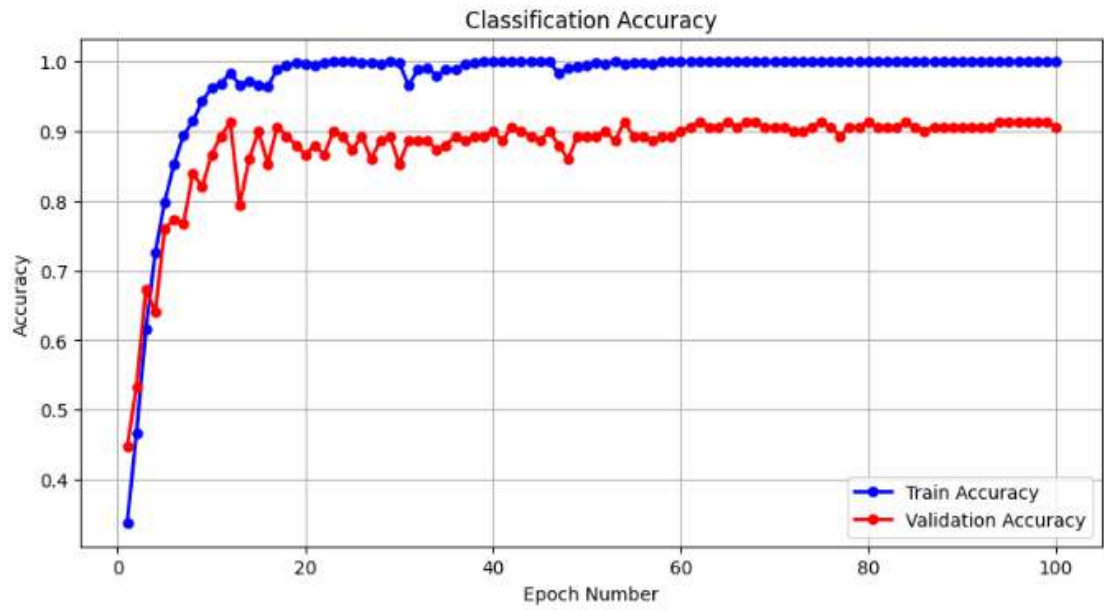
Tablo 4.98: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.6855444312095642	0.8999999761581421

Şekil 4.127: Çapraz Entropi Hata Grafiği

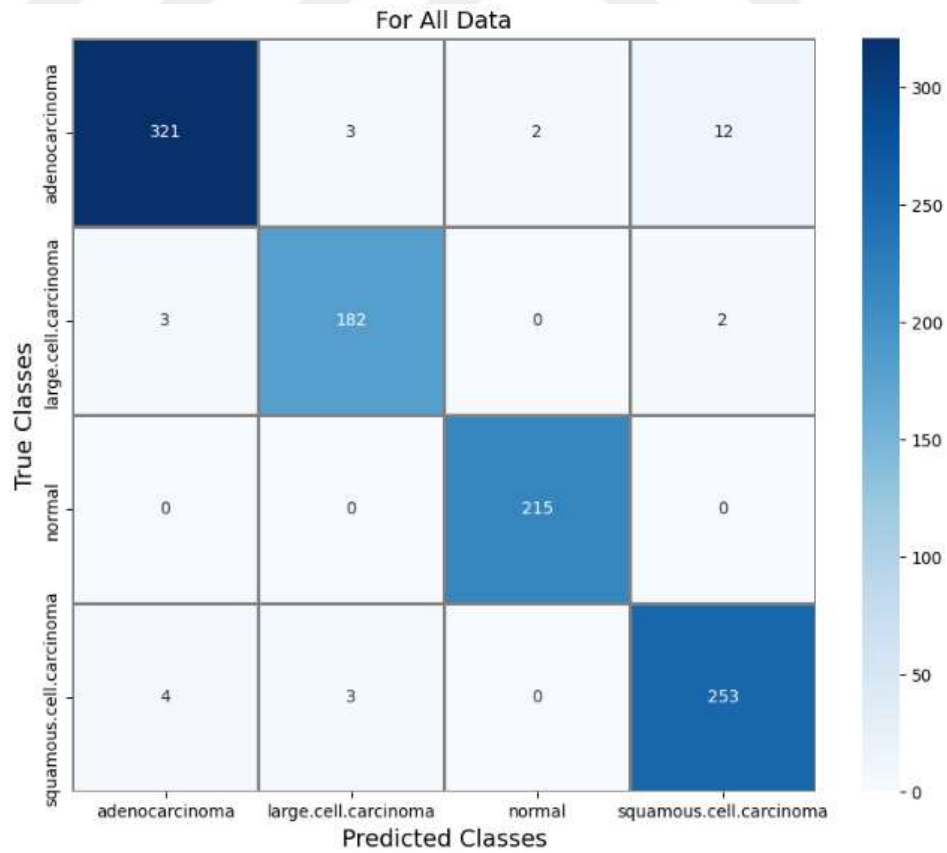


Şekil 4.128: Sınıflandırma Grafiği

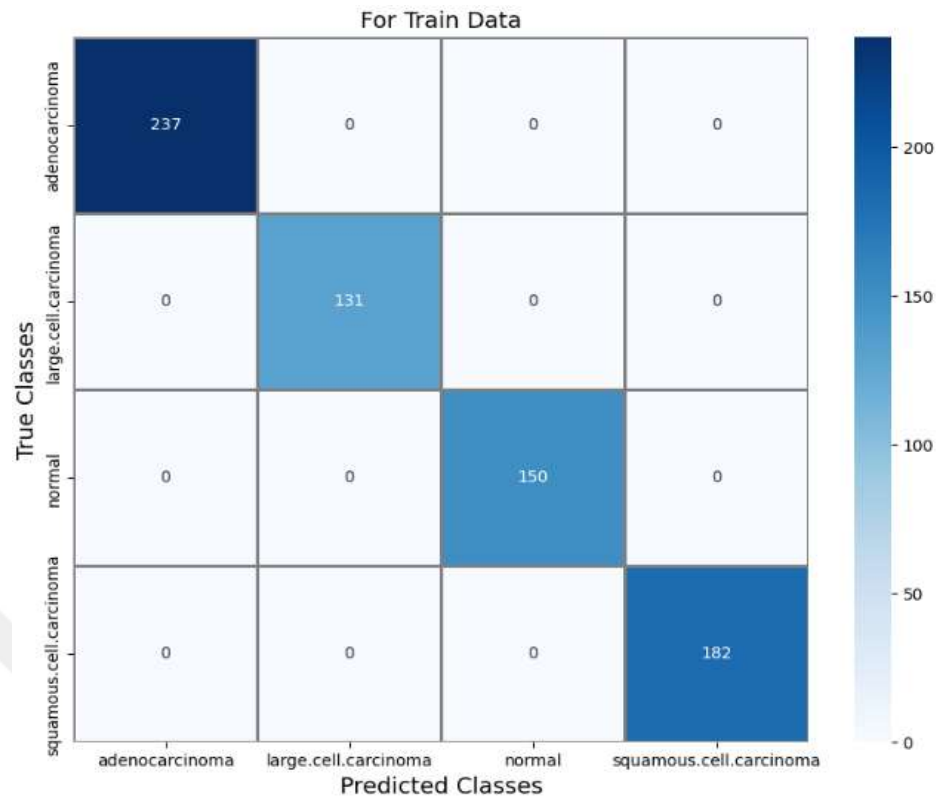


Önerilen modelin tüm veri seti, eğitim, doğrulama ve test için karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

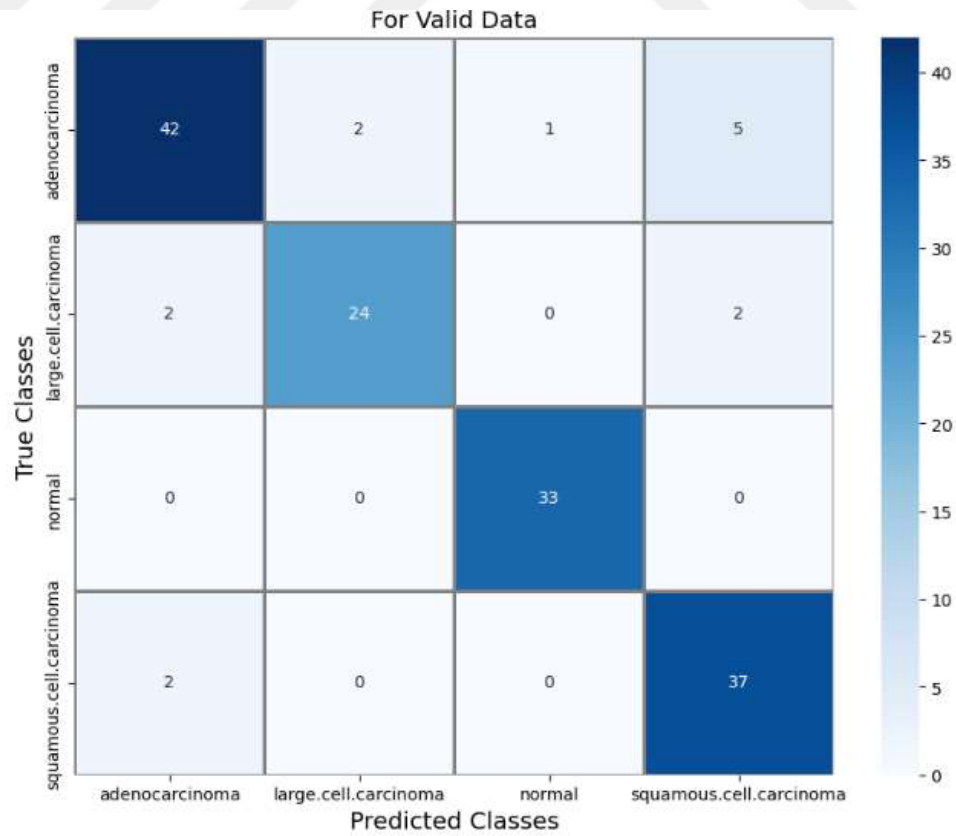
Şekil 4.129: For All Data (Confusion Matrix)



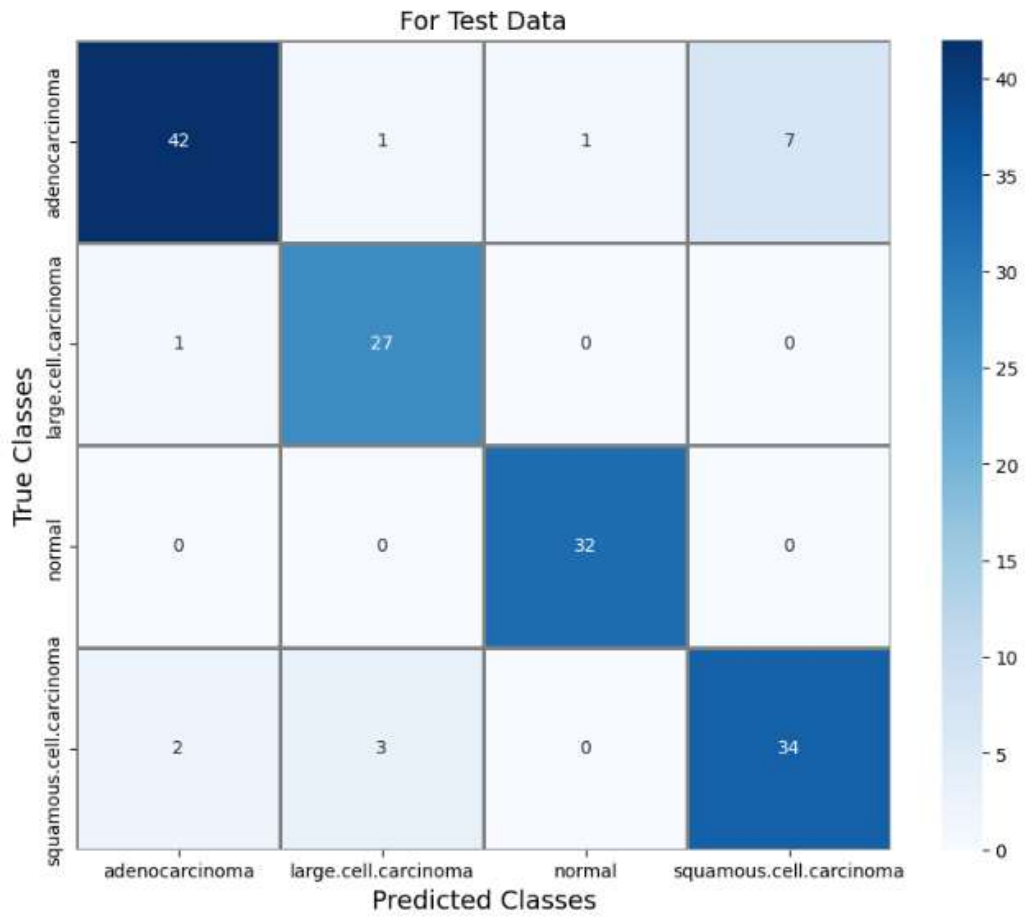
Şekil 4.130: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.131: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.132: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.99'da eğitim, doğrulama ve test verilerinin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.99: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	131
Normal (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	182
Accuracy			1.0000	700
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.9130	0.8400	0.8750	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.9231	0.8571	0.8889	28
Normal (Class 3)	0.9706	1.0000	0.9851	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8409	0.9487	0.8916	39
Accuracy			0.9067	150
Macro avg	0.9119	0.9115	0.9101	150
Weighted avg	0.9088	0.9067	0.9061	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.9333	0.8235	0.8750	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8710	0.9643	0.9153	28
Normal (Class 3)	0.9697	1.0000	0.9846	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8293	0.8718	0.8500	39
Accuracy			0.9000	150
Macro avg	0.9008	0.9149	0.9062	150
Weighted avg	0.9024	0.9000	0.8994	150

4.6.2. HeNormal Sonuçları

Göğüs kanseri veri seti için 0.001 öğrenme katsayısı olarak ayarlanmış, batch boyutu 100 olarak seçilmiştir (Tablo 4.83). HeNormal dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.101’de eğitim verisi için %99.14, Tablo 4.102’de doğrulama verisi için %90.66, test verisi için de %92 başarı elde edildiği Tablo 4.103’de görülmüştür.

Tablo 4.100: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Rescaling1 (Rescaling)	(None, 150, 150, 3)	0
Con1 (Conv2D)	(None, 150, 150, 16)	448
MaxPooling1 (MaxPooling2D)	(None, 75, 75, 16)	0
Con2 (Conv2D)	(None, 75, 75, 32)	4640
MaxPooling2 (MaxPooling2D)	(None, 37, 37, 32)	0
Dropout1 (Dropout)	(None, 37, 37, 32)	0
Con3 (Conv2D)	(None, 37, 37, 64)	18496
MaxPooling3 (MaxPooling2D)	(None, 18, 18, 64)	0
Dropout2 (Dropout)	(None, 18, 18, 64)	0
Flatten1 (Flatten)	(None, 20736)	0
Dense1 (Dense)	(None, 128)	2654336
Dense2 (Dense)	(None, 32)	4128
Dense3 (Dense)	(None, 4)	132
Total params: 2,682,180		
Trainable params: 2,682,180		
Non-trainable params: 0		

Tablo 4.101: Eğitim Başarısı

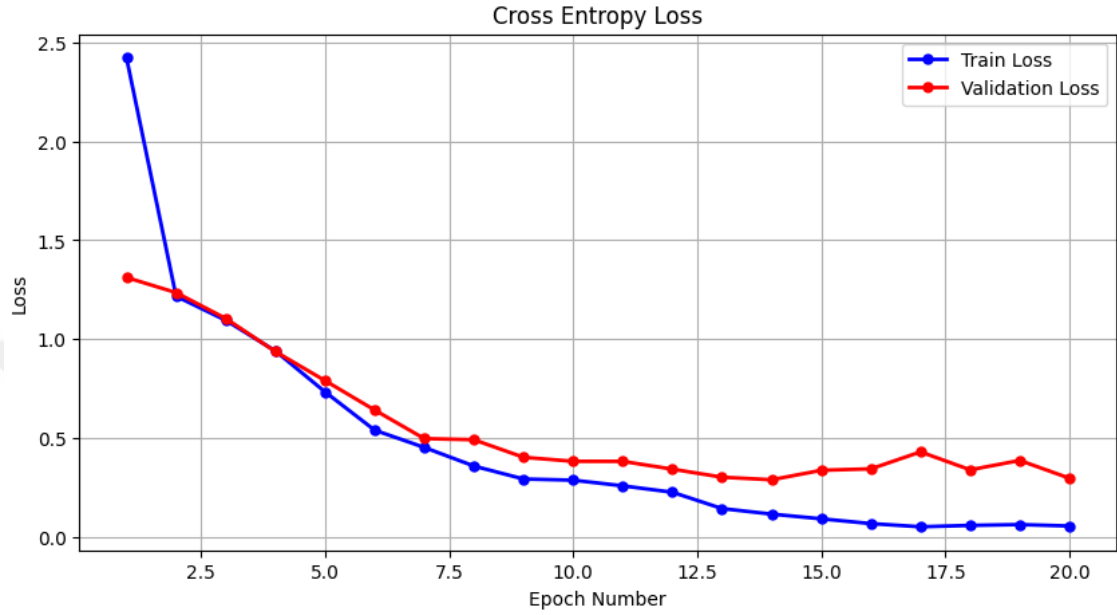
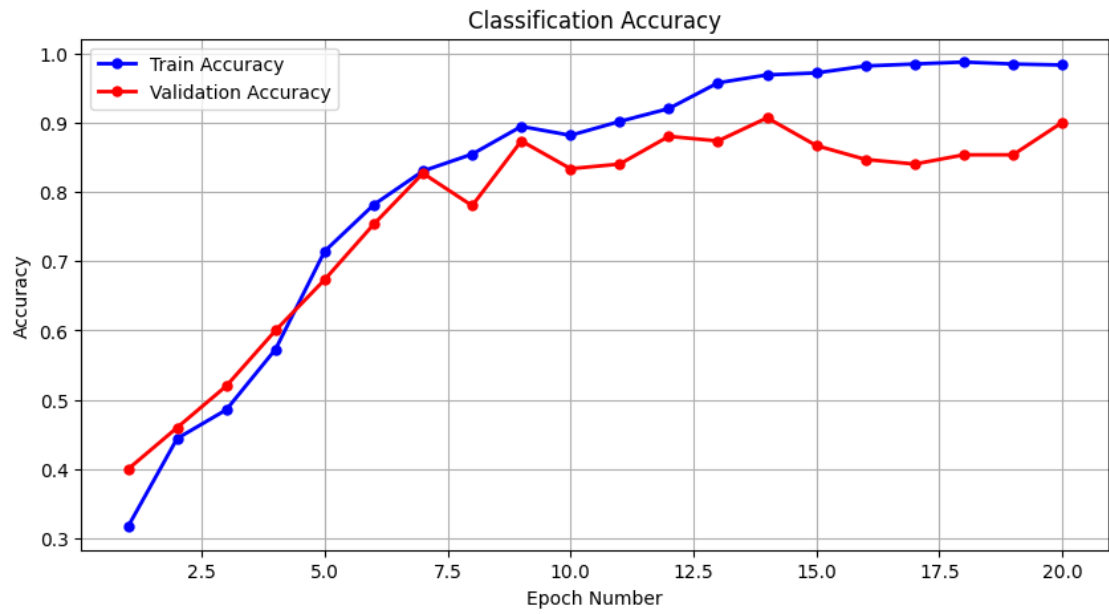
Train Loss	Train Accuracy
0.06987237185239792	0.991428554058075

Tablo 4.102: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.2903871536254883	0.9066666960716248

Tablo 4.103: Test Başarısı

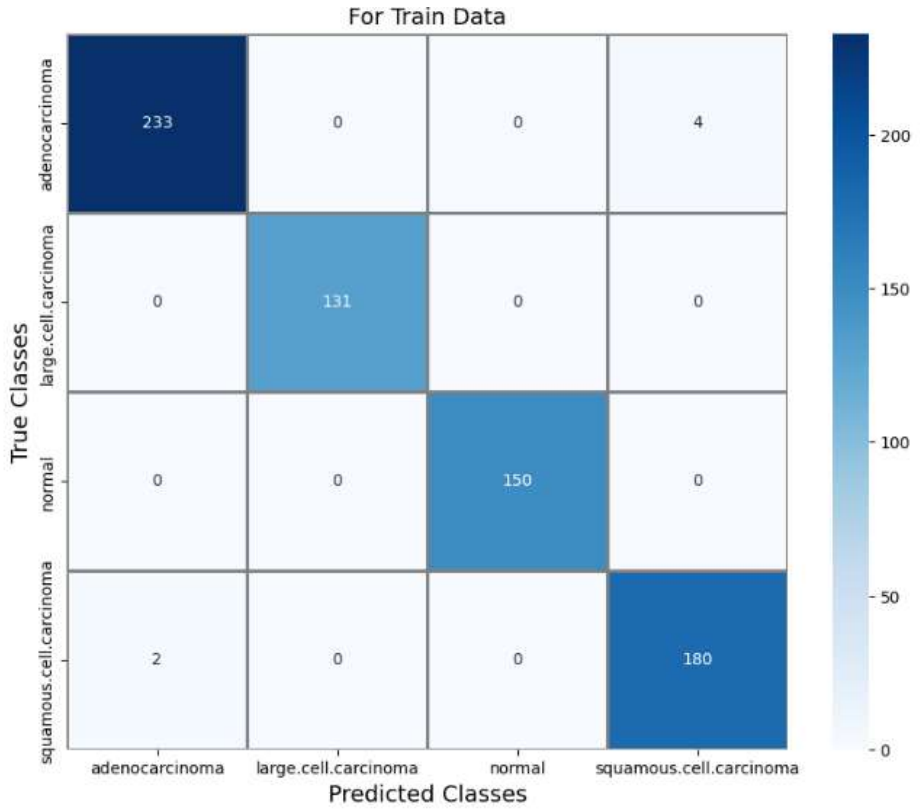
Test Loss	Test Accuracy
0.39710313081741333	0.9200000166893005

Şekil 4.133: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.134: Sınıflandırma Grafiği**

Şekil 4.135: For All Data (Confusion Matrix)



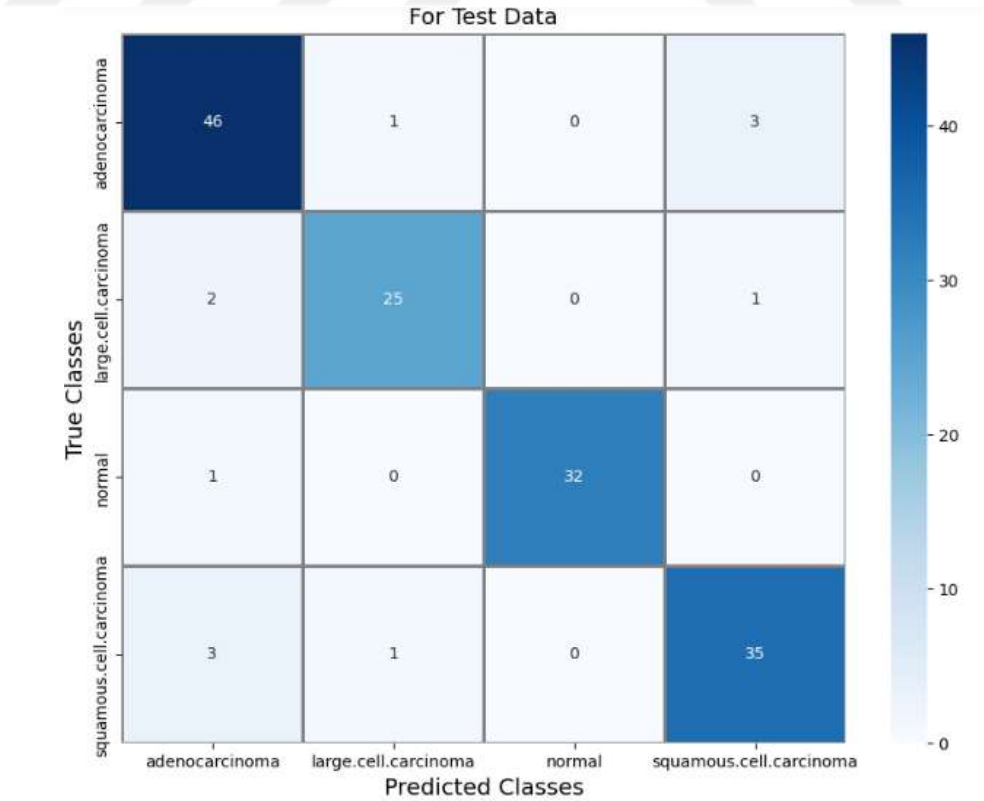
Şekil 4.136: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.137: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.138: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.104'te eğitim, doğrulama ve test verilerinin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.104: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.9915	0.9831	0.9873	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	131
Normal (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.9783	0.9890	0.9836	182
Accuracy			0.9914	700
Macro avg	0.9924	0.9930	0.9927	700
Weighted avg	0.9915	0.9914	0.9914	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.9020	0.9020	0.9020	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.9286	0.9286	0.9286	28
Normal (Class 3)	0.9697	1.0000	0.9846	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8421	0.8205	0.8312	39
Accuracy			0.9067	150
Macro avg	0.9106	0.9128	0.9116	150
Weighted avg	0.9058	0.9067	0.9062	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8846	0.9200	0.9020	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.9259	0.8929	0.9091	28
Normal (Class 3)	1.0000	0.9697	0.9846	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8974	0.8974	0.8974	39
Accuracy			0.9200	150
Macro avg	0.9270	0.9200	0.9233	150
Weighted avg	0.9210	0.9200	0.9203	150

HeNormal dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.105'te eğitim verisi için %100, Tablo 4.106'da doğrulama verisi için %90.66, test verisi için de %89.99 başarı elde edildiği Tablo 4.107'de görülmüştür.

Tablo 4.105: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.00040936883306130767	1.0

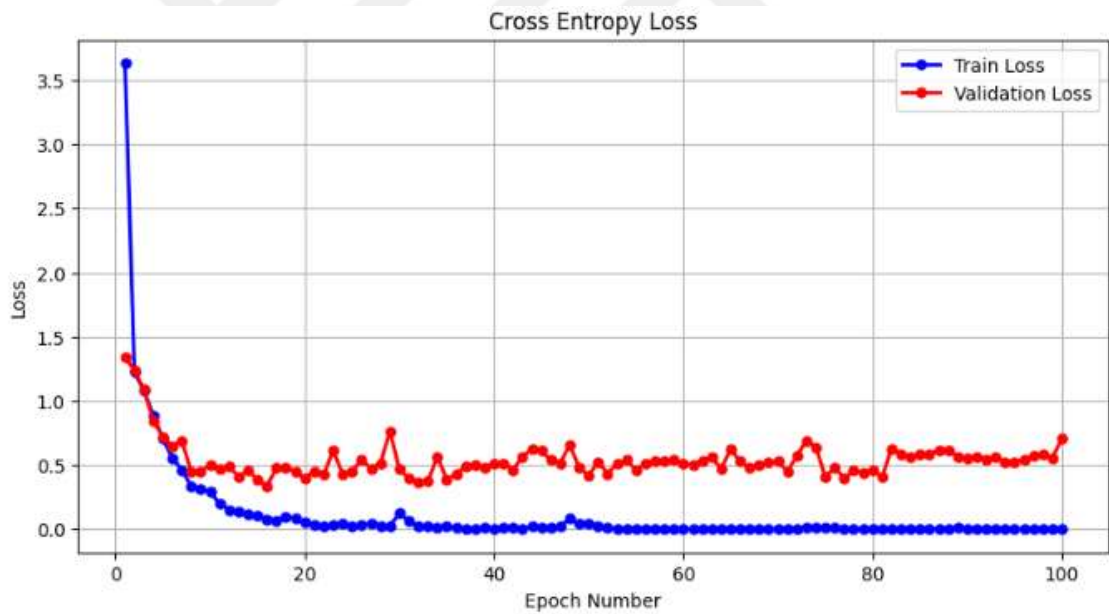
Tablo 4.106: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.7047430276870728	0.9066666960716248

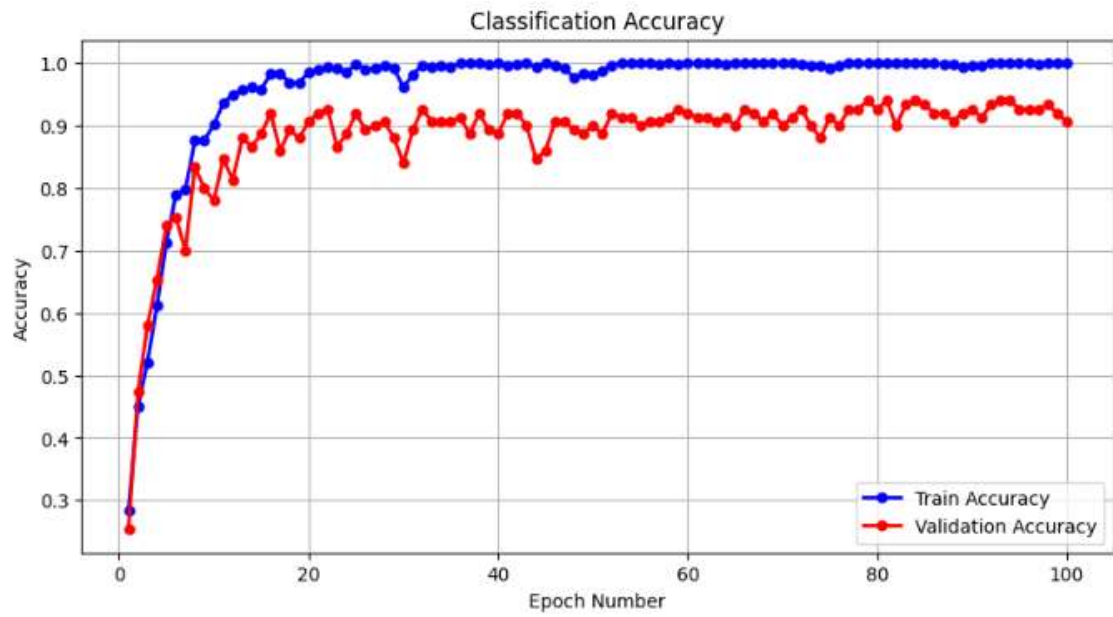
Tablo 4.107: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.728581428527832	0.8999999761581421

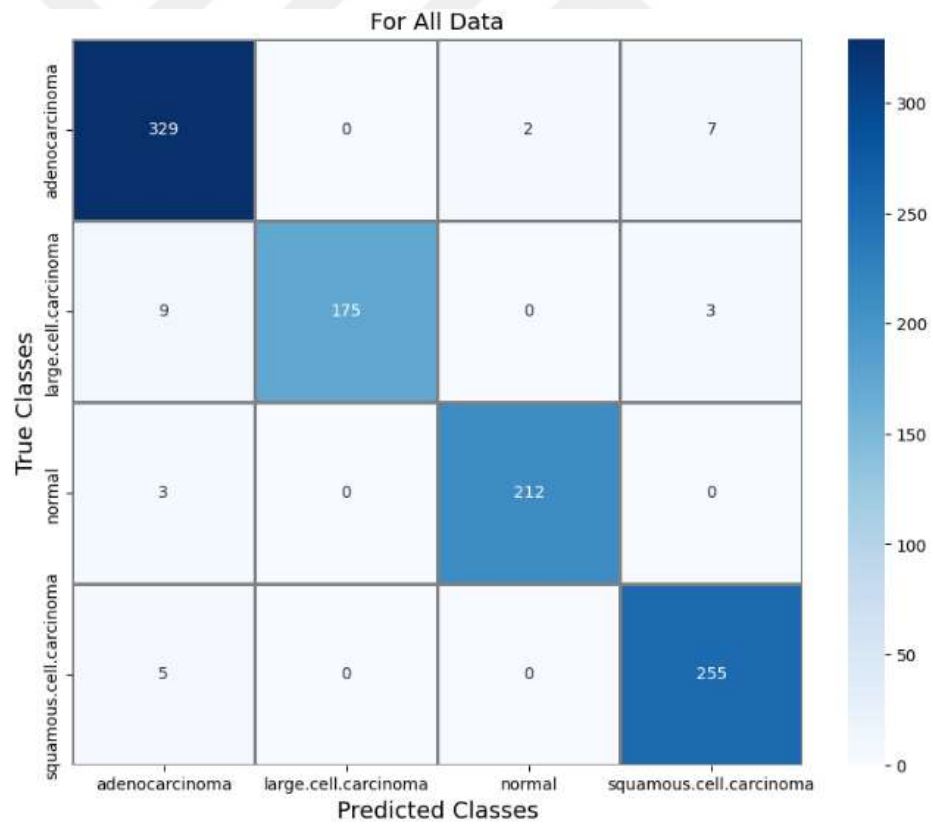
Şekil 4.139: Çapraz Entropi Hata Grafiği



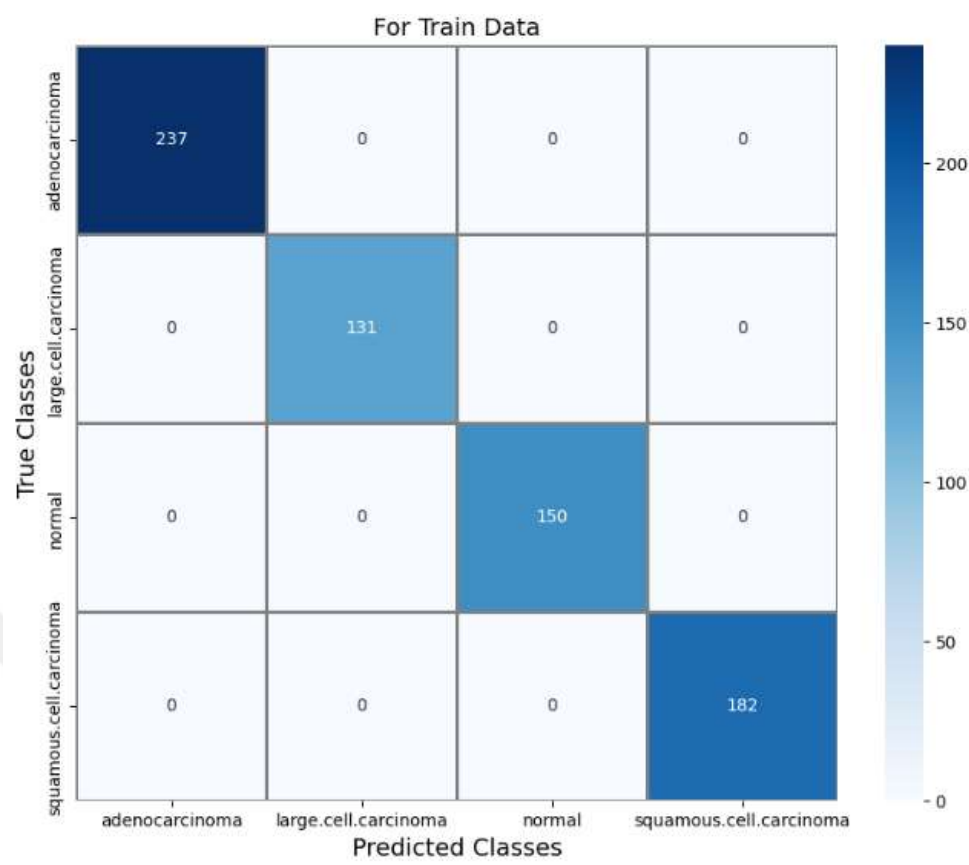
Şekil 4.140: Sınıflandırma Grafiği



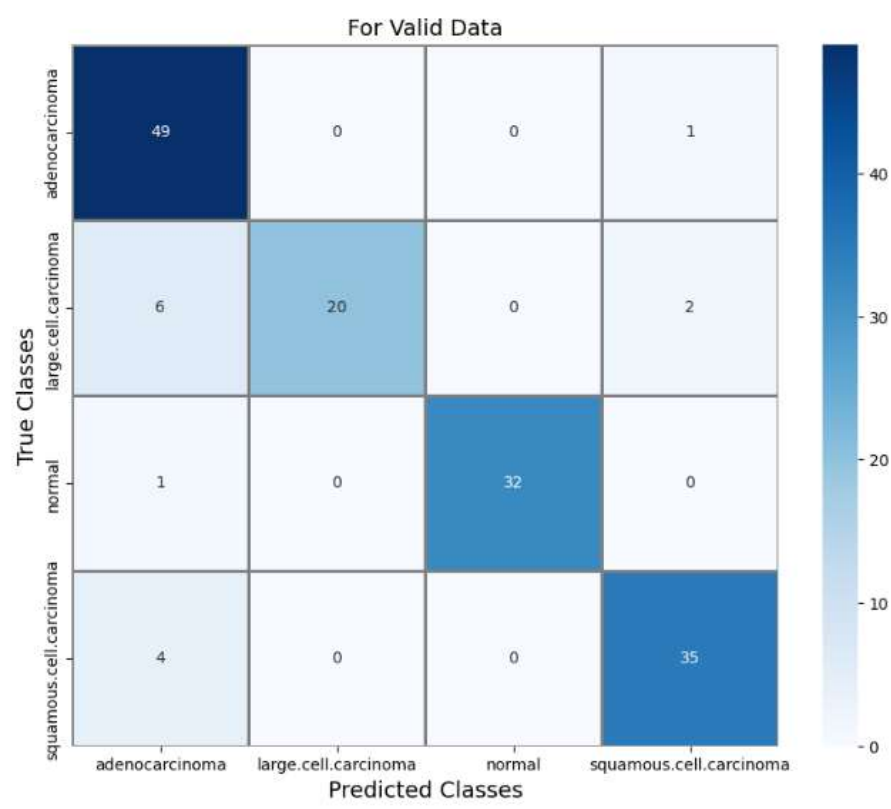
Şekil 4.141: For All Data (Confusion Matrix)



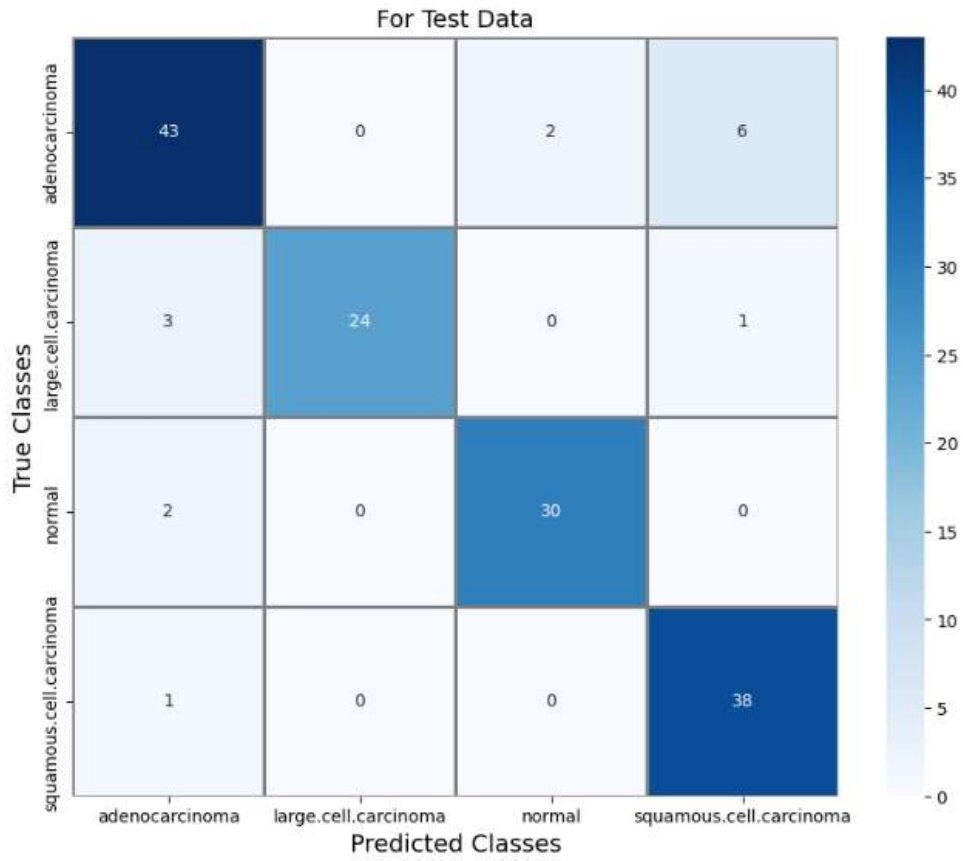
Şekil 4.142: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.143: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.144: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.108'de eğitim, doğrulama ve test verilerinin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.108: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	131
Normal (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	182
Accuracy			1.0000	700
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	700

Tablo 4.108: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8167	0.9800	0.8909	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	0.7143	0.8333	28
Normal (Class 3)	1.0000	0.9697	0.9846	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.9211	0.8974	0.9091	39
Accuracy			0.9067	150
Macro avg	0.9344	0.8904	0.9045	150
Weighted avg	0.9184	0.9067	0.9055	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8776	0.8431	0.8600	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	0.8571	0.9231	28
Normal (Class 3)	0.9375	0.9375	0.9375	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8444	0.9744	0.9048	39
Accuracy			0.9000	150
Macro avg	0.9149	0.9030	0.9063	150
Weighted avg	0.9046	0.9000	0.8999	150

4.7. VGG16 SONUÇLARI

Bu bölümde Göğüs kanseri veriseti için GlorotUniform ve HeNormal dağılımına göre elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

4.7.1. GlorotUniform Sonuçları

Göğüs kanseri veri seti için VGG16 modelinde kullanılan katmanlar ve parametre sayıları Tablo 4.109'da gösterilmiştir. Çalışma sırasında öğrenme katsayısı 0.001 olarak ayarlanmış, batch boyutu 50 olarak belirlenmiş ve optimizasyon için “adam” kullanılmıştır. Değerlendirme metriği “doğruluk” tercih edilmiştir. GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı

düştüğünde Tablo 4.110’da eğitim verisi için %95.14, Tablo 4.111’de doğrulama verisi için %88.66, test verisi için de %87.33 başarı elde edildiği Tablo 4.112’de görülmüştür.

Tablo 4.109: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
input_1 (InputLayer)	(None, 224, 224, 3)	0
Conv1 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	1792
Conv2 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	36928
MaxPooling2d (MaxPooling2D)	(None, 112, 112, 64)	0
Conv3 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	73856
Conv4 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	147584
MaxPooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 56, 56, 128)	0
Conv5 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	295168
Conv6 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
Conv7 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
MaxPooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 28, 28, 256)	0
Conv8 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	1180160
Conv9 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
Conv10 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
MaxPooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 14, 14, 512)	0
Conv11 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
Conv12 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
Conv13 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
MaxPooling2d_4 (MaxPooling2D)	(None, 7, 7, 512)	0
global_max_pooling2d (GlobalMaxPooling2D)	(None, 512)	0
Total params: 14,714,688		
Trainable params: 0		
Non-trainable params: 14,714,688		

Tablo 4.110: Eğitim Başarısı

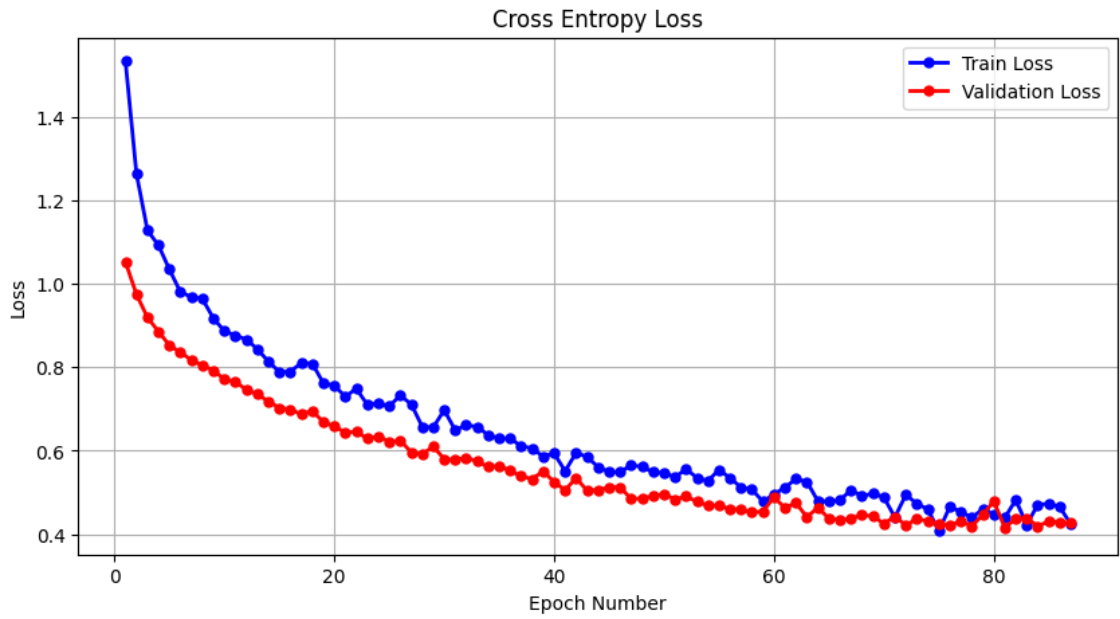
Train Loss	Train Accuracy
0.24808572232723236	0.9514285922050476

Tablo 4.111: Valid (Doğrulama) Başarısı

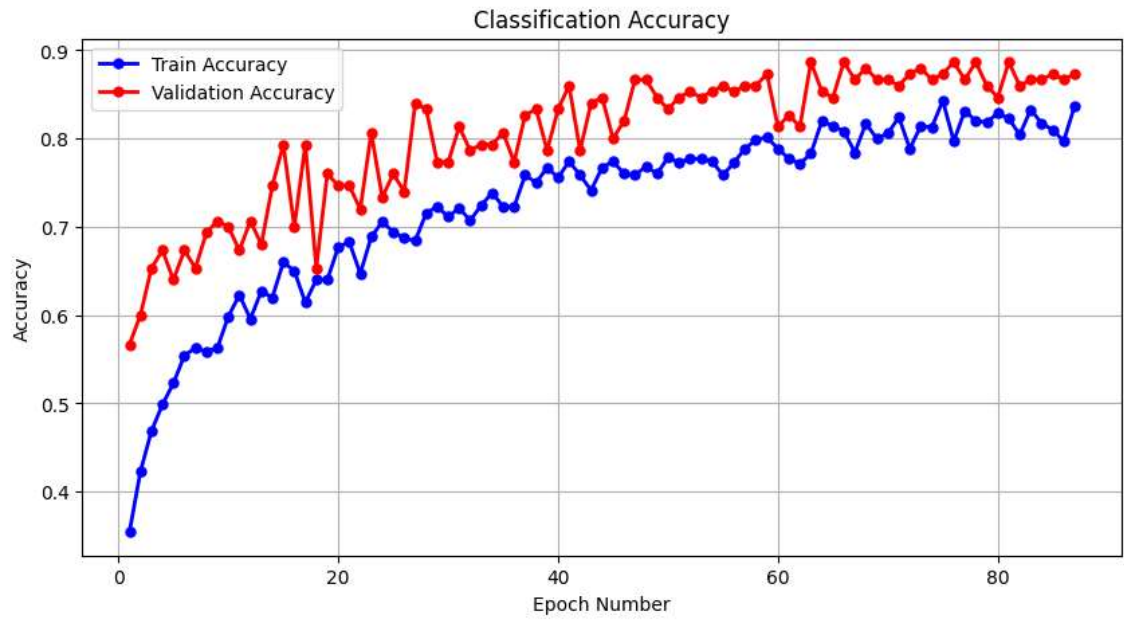
Valid Loss	Valid Accuracy
0.4160132110118866	0.8866666555404663

Tablo 4.112: Test Başarısı

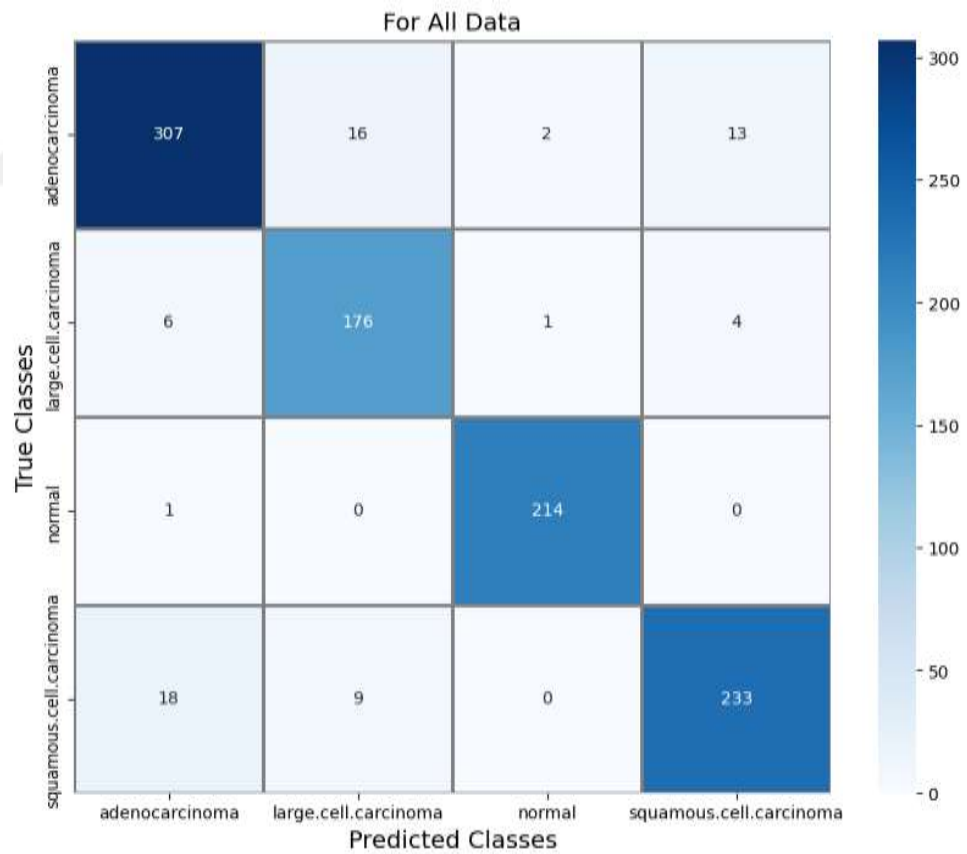
Test Loss	Test Accuracy
0.4113077223300934	0.8733333349227905

Şekil 4.145: Çapraz Entropi Hata Grafiği

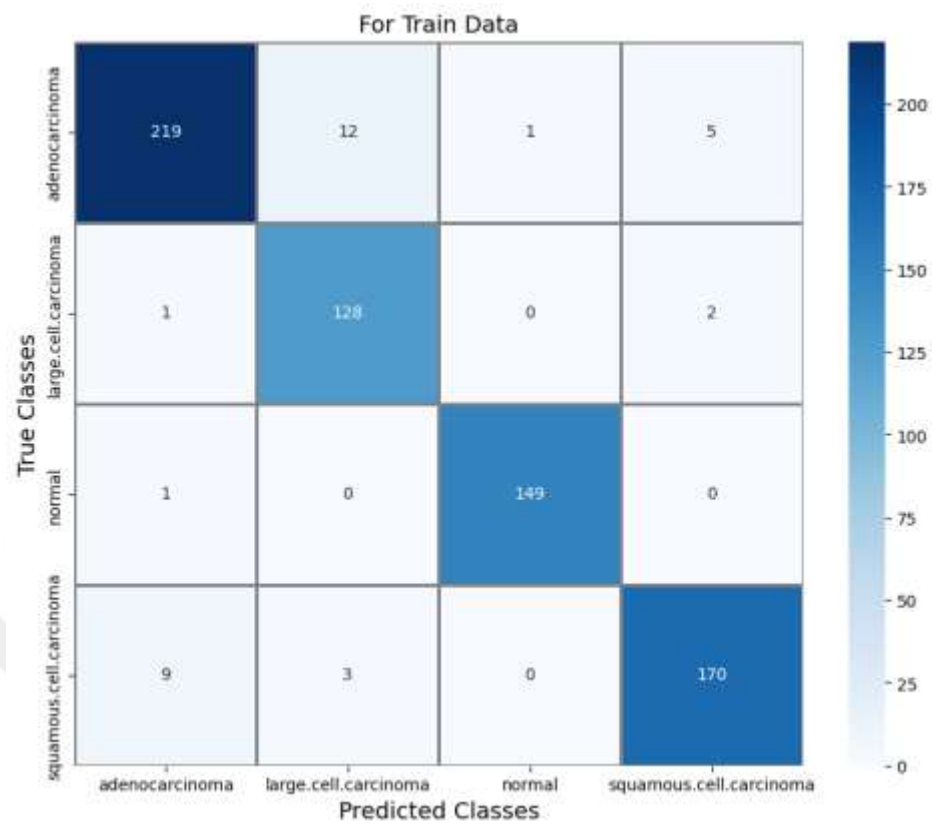
Şekil 4.146: Sınıflandırma Grafiği



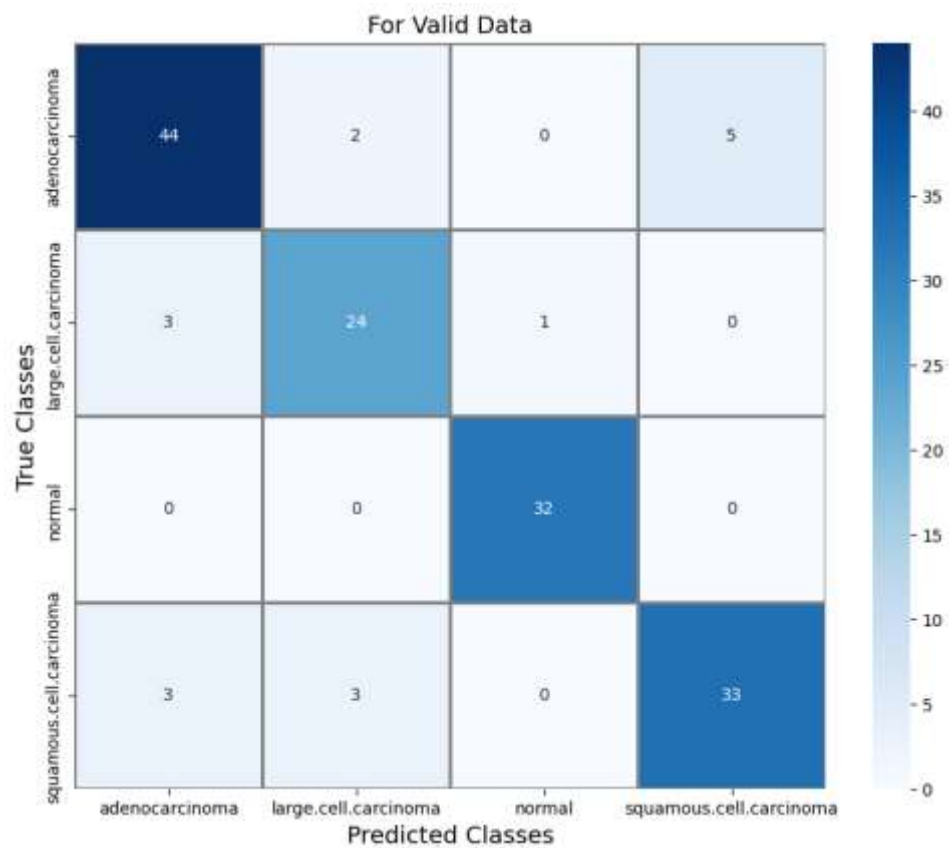
Şekil 4.147: For All Data (Confusion Matrix)



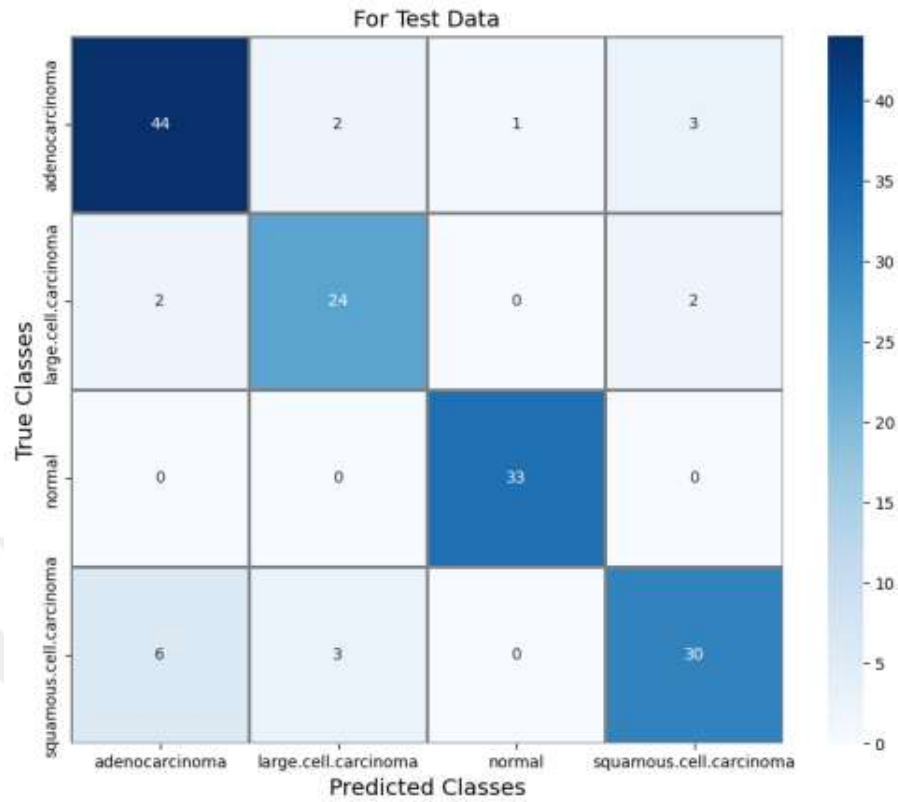
Şekil 4.148: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.149: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.150: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.113'te eğitim, doğrulama ve test verileri için belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.113: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.9522	0.9241	0.9379	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8951	0.9771	0.9343	131
Normal (Class 3)	0.9933	0.9933	0.9933	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.9605	0.9341	0.9471	182
Accuracy			0.9514	700
Macro avg	0.9503	0.9571	0.9532	700
Weighted avg	0.9525	0.9514	0.9515	700

Tablo 4.113: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8800	0.8627	0.8713	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8276	0.8571	0.8421	28
Normal (Class 3)	0.9697	1.0000	0.9846	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8684	0.8462	0.8571	39
Accuracy			0.8867	150
Macro avg	0.8864	0.8915	0.8888	150
Weighted avg	0.8863	0.8867	0.8863	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8462	0.8800	0.8627	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8276	0.8571	0.8421	28
Normal (Class 3)	0.9706	1.0000	0.9851	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8571	0.7692	0.8108	39
Accuracy			0.8733	150
Macro avg	0.8754	0.8766	0.8752	150
Weighted avg	0.8729	0.8733	0.8723	150

GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.114’te eğitim verisi için %95.14, Tablo 4.115’te doğrulama verisi için %88.66, test verisi için de %87.33 başarı elde edildiği Tablo 4.116’da görülmüştür.

Tablo 4.114: Eğitim Başarısı

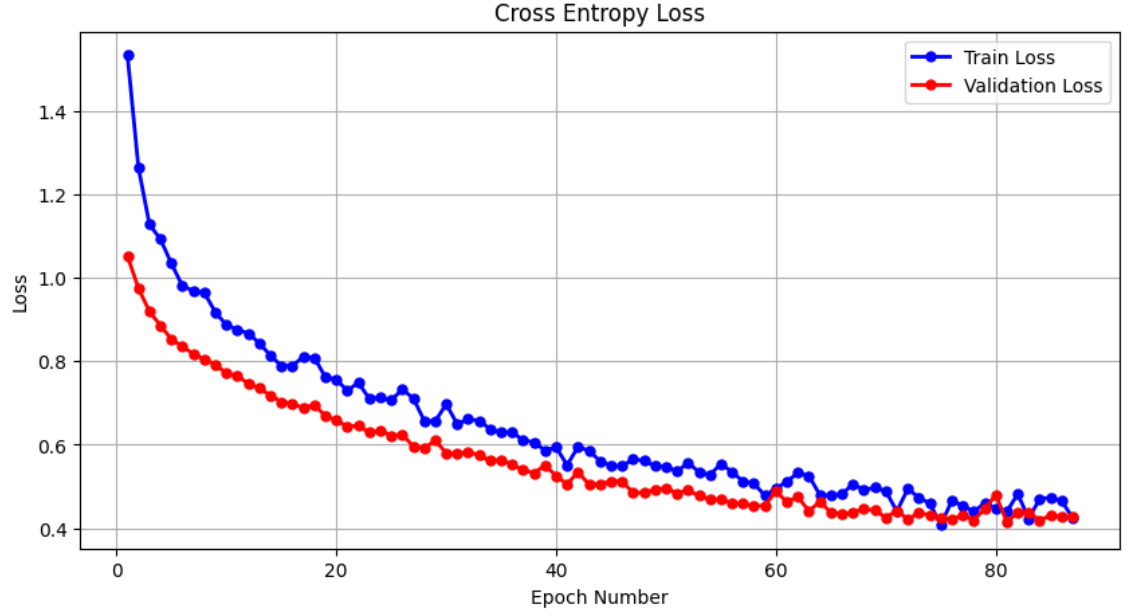
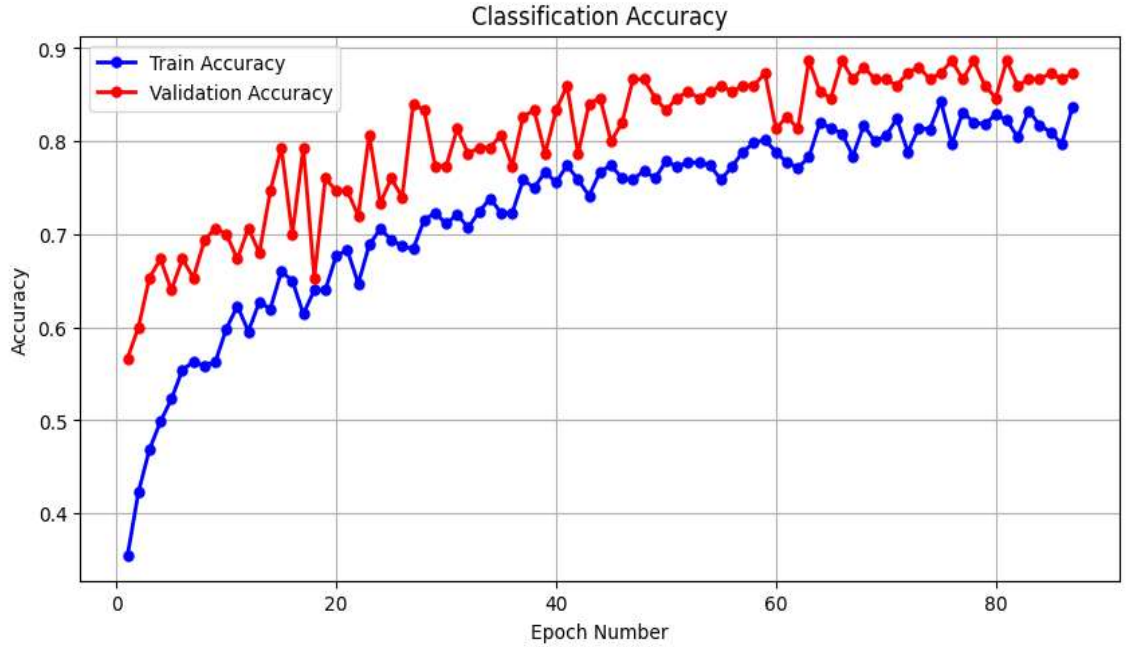
Train Loss	Train Accuracy
0.24808572232723236	0.9514285922050476

Tablo 4.115: Valid (Doğrulama) Başarısı

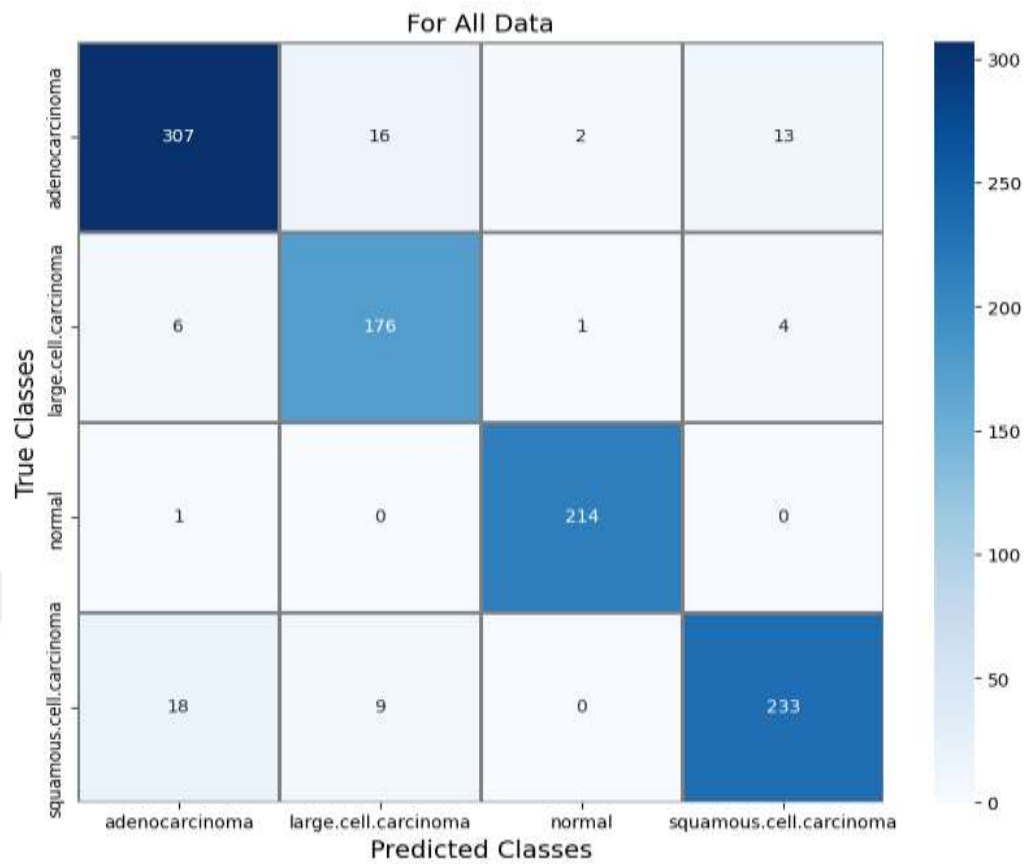
Valid Loss	Valid Accuracy
0.4160132110118866	0.8866666555404663

Tablo 4.116: Test Başarısı

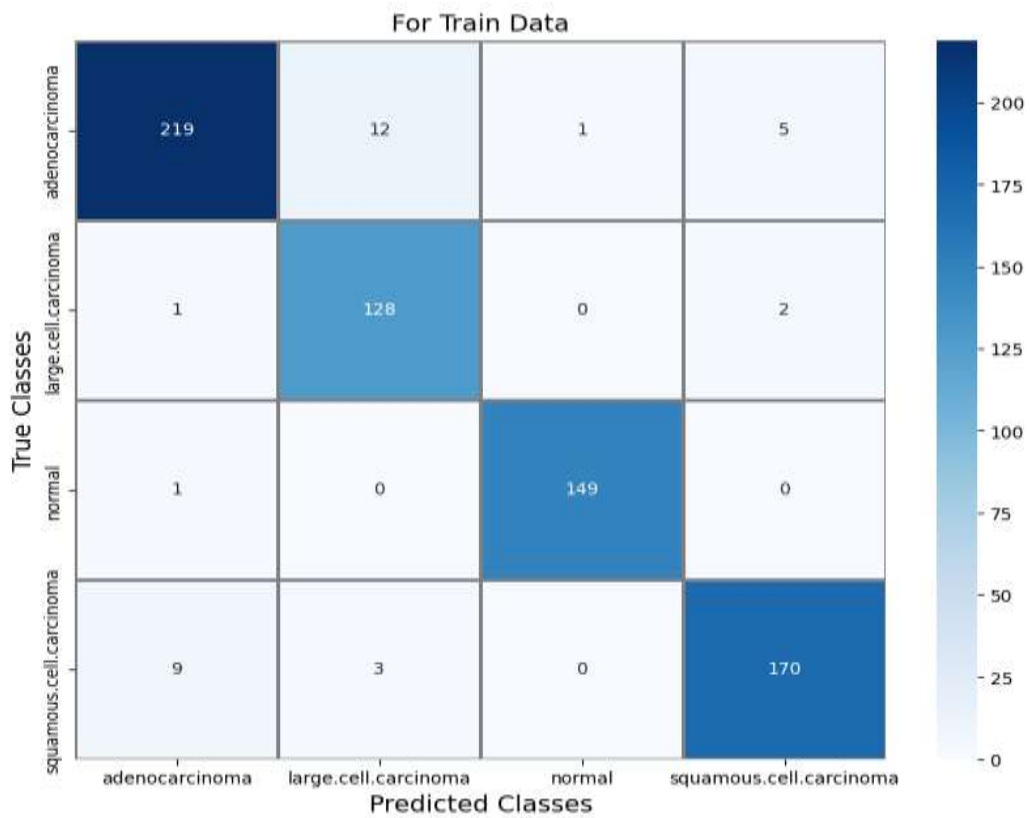
Test Loss	Test Accuracy
0.4113077223300934	0.8733333349227905

Şekil 4.151: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.152: Sınıflandırma Grafiği**

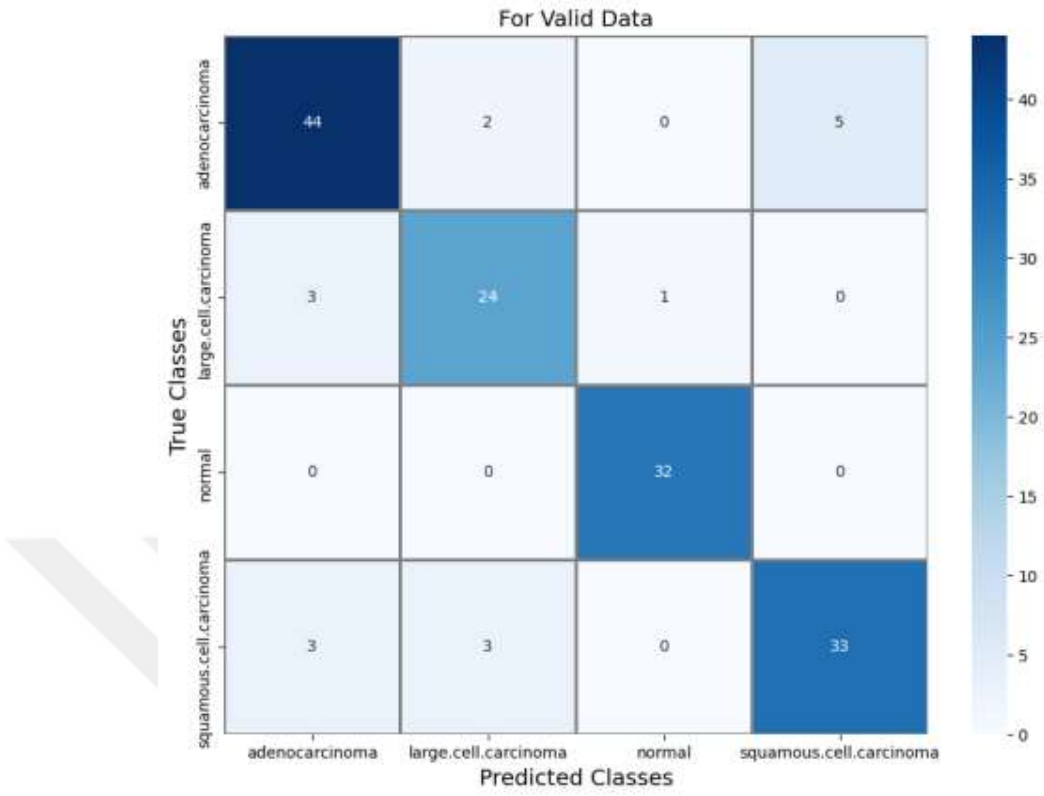
Şekil 4.153: For All Data (Confusion Matrix)



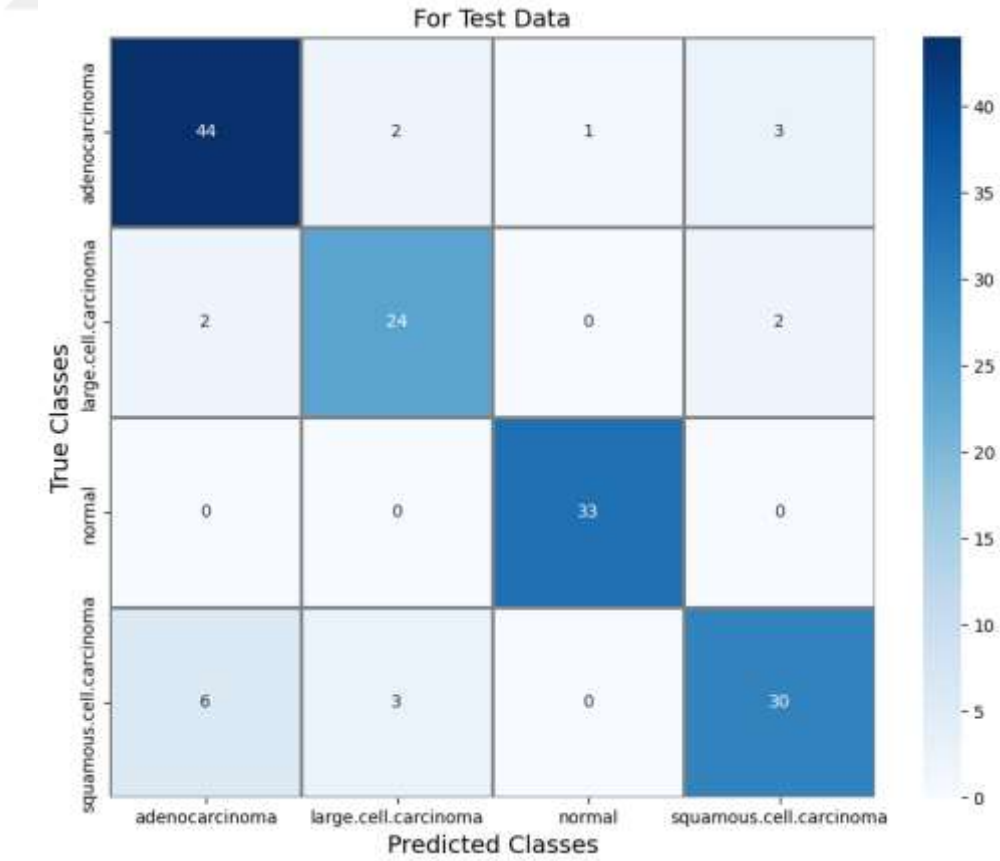
Şekil 4.154: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.155: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.156: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.117’de eğitim, doğrulama ve test verileri için çeşitli değerlendirme kriterlerine göre sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 4.117: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.9522	0.9241	0.9379	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8951	0.9771	0.9343	131
Normal (Class 3)	0.9933	0.9933	0.9933	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.9605	0.9341	0.9471	182
Accuracy			0.9514	700
Macro avg	0.9503	0.9571	0.9532	700
Weighted avg	0.9525	0.9514	0.9515	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8800	0.8627	0.8713	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8276	0.8571	0.8421	28
Normal (Class 3)	0.9697	1.0000	0.9846	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8684	0.8462	0.8571	39
Accuracy			0.8867	150
Macro avg	0.8864	0.8915	0.8888	150
Weighted avg	0.8863	0.8867	0.8863	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8462	0.8800	0.8627	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8276	0.8571	0.8421	28
Normal (Class 3)	0.9706	1.0000	0.9851	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8571	0.7692	0.8108	39
Accuracy			0.8733	150
Macro avg	0.8754	0.8766	0.8752	150
Weighted avg	0.8729	0.8733	0.8723	150

4.3.2. HeNormal Sonuçları

Göğüs kanseri veri seti üzerinde kullanılan katmanlar ve bu katmanlardaki parametre sayıları Tablo 4.118’de detaylandırılmıştır. Çalışmada öğrenme katsayısı 0.001 olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak ayarlanmış ve optimizasyon için “adam” tercih edilmiştir. Değerlendirme metriği için “doğruluk” seçilmiştir. HeNormal dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.119’da eğitim verisi için %93.71, Tablo 4.120’de doğrulama verisi için %86.00, test verisi için de %84.66 başarı elde edildiği Tablo 4.121’de görülmüştür.

Tablo 4.118: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
input_1 (InputLayer)	[(None, 224, 224, 3)]	0
block1_conv1 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	1792
block1_conv2 (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	36928
block1_pool (MaxPooling2D)	(None, 112, 112, 64)	0
block2_conv1 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	73856
block2_conv2 (Conv2D)	(None, 112, 112, 128)	147584
block2_pool (MaxPooling2D)	(None, 56, 56, 128)	0
block3_conv1 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	295168
block3_conv2 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
block3_conv3 (Conv2D)	(None, 56, 56, 256)	590080
block3_pool (MaxPooling2D)	(None, 28, 28, 256)	0
block4_conv1 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	1180160
block4_conv2 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
block4_conv3 (Conv2D)	(None, 28, 28, 512)	2359808
block4_pool (MaxPooling2D)	(None, 14, 14, 512)	0
block5_conv1 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808

Tablo 4.118: (Devam) Katmanlar ve Parametreler

block5_conv2 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_conv3 (Conv2D)	(None, 14, 14, 512)	2359808
block5_pool (MaxPooling2D)	(None, 7, 7, 512)	0
global_max_pooling2d (GlobalMaxPooling 2D)	(None, 512)	0
Total params: 14,714,688		
Trainable params: 0		
Non-trainable params: 14,714,688		

Tablo 4.119: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.2767089009284973	0.9371428489685059

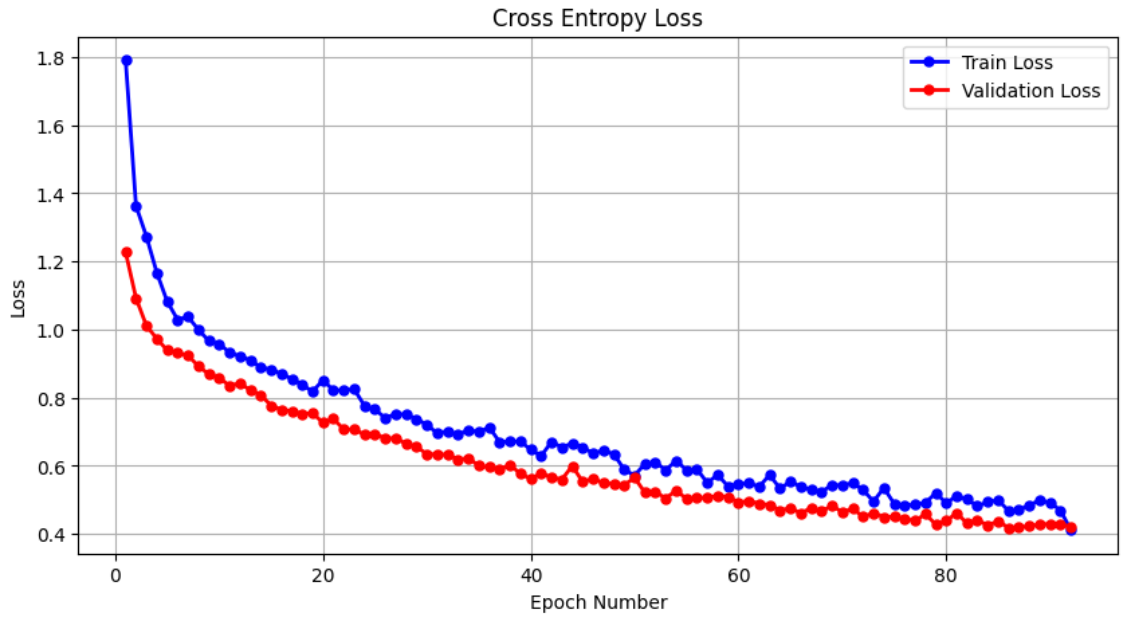
Tablo 4.120: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.4184786379337311	0.8600000143051147

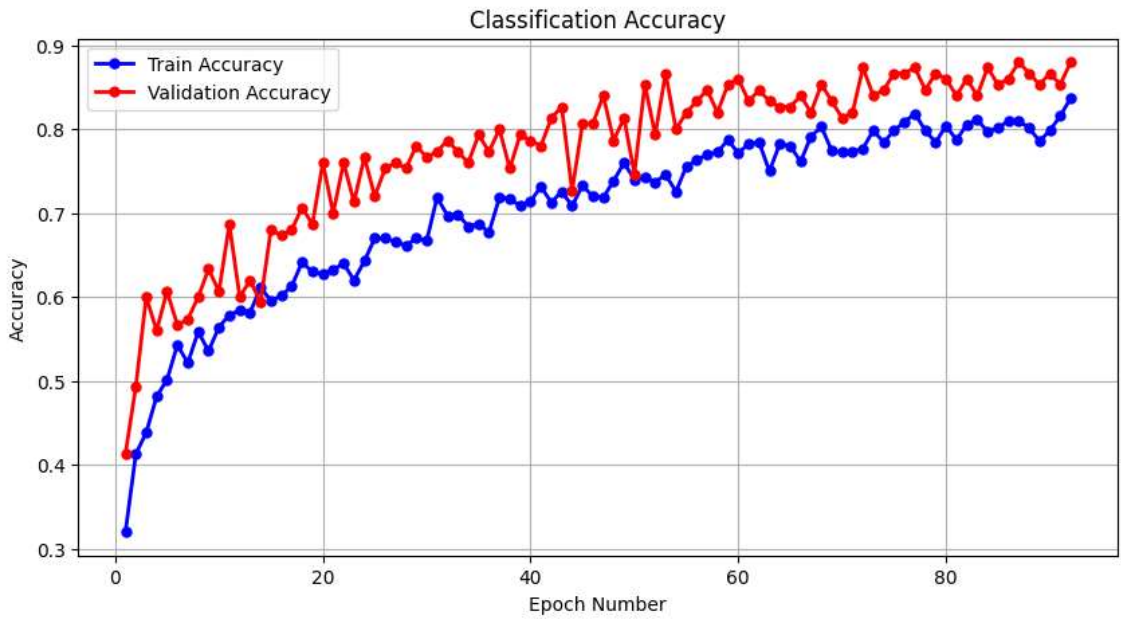
Tablo 4.121: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.402459055185318	0.846666693687439

Şekil 4.157: Çapraz Entropi Hata Grafiği

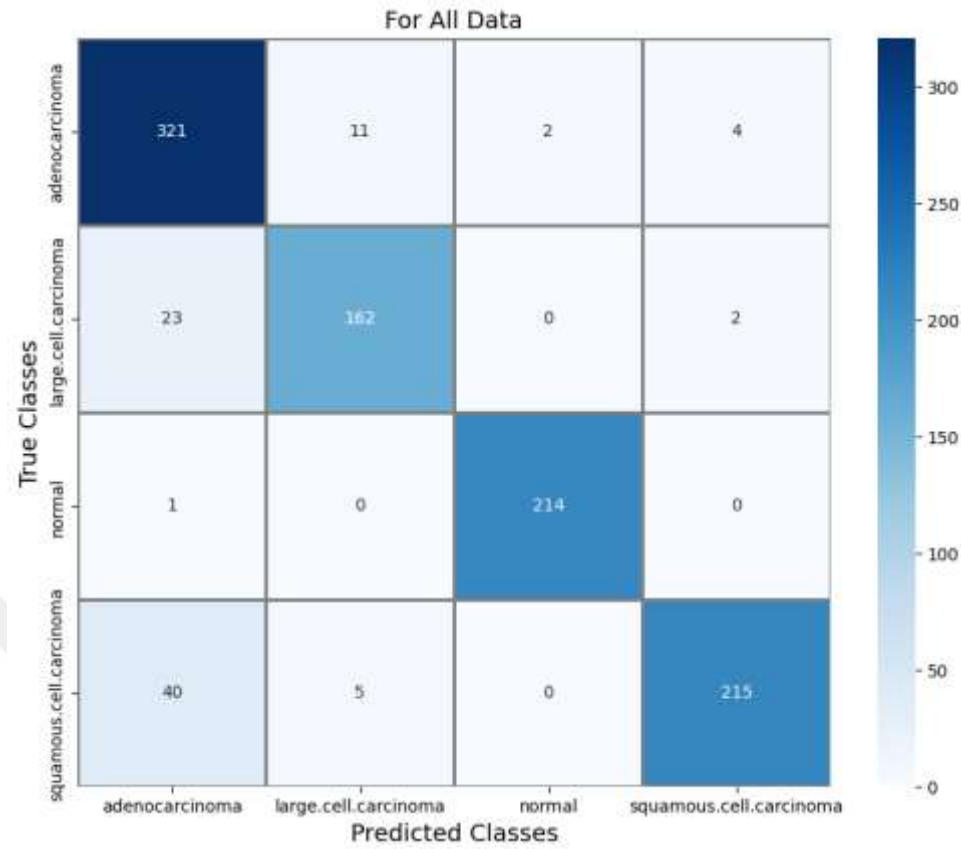


Şekil 4.158: Sınıflandırma Grafiği

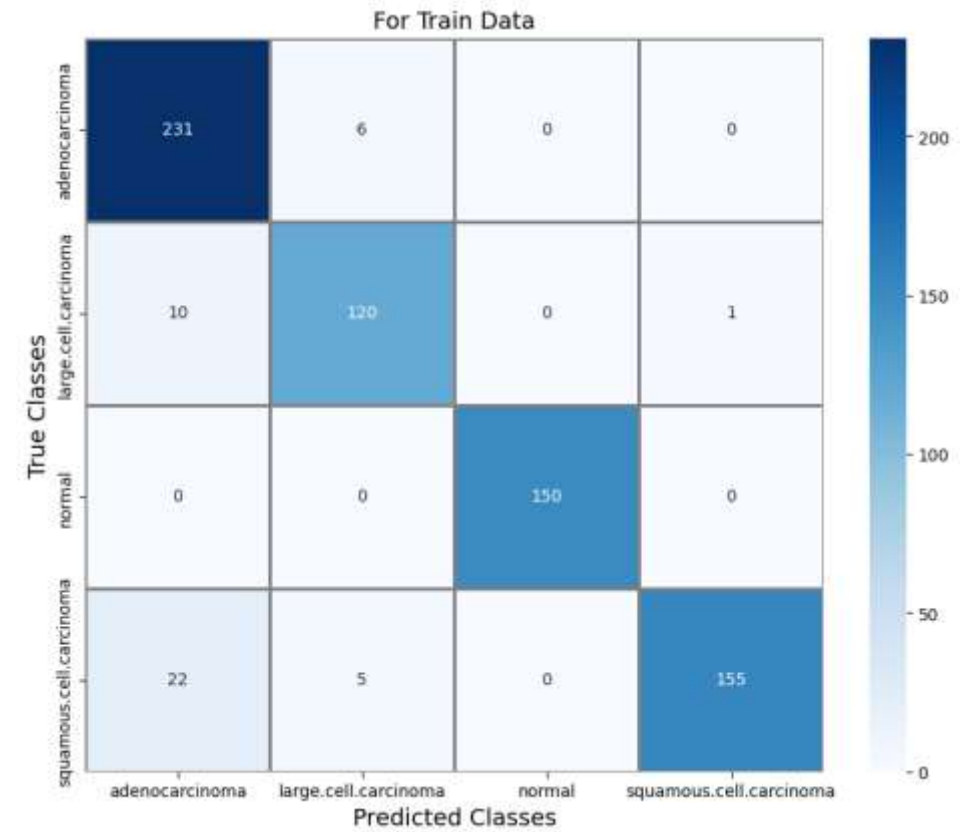


Önerilen modelin tüm veri seti, eğitim, doğrulama ve test için karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

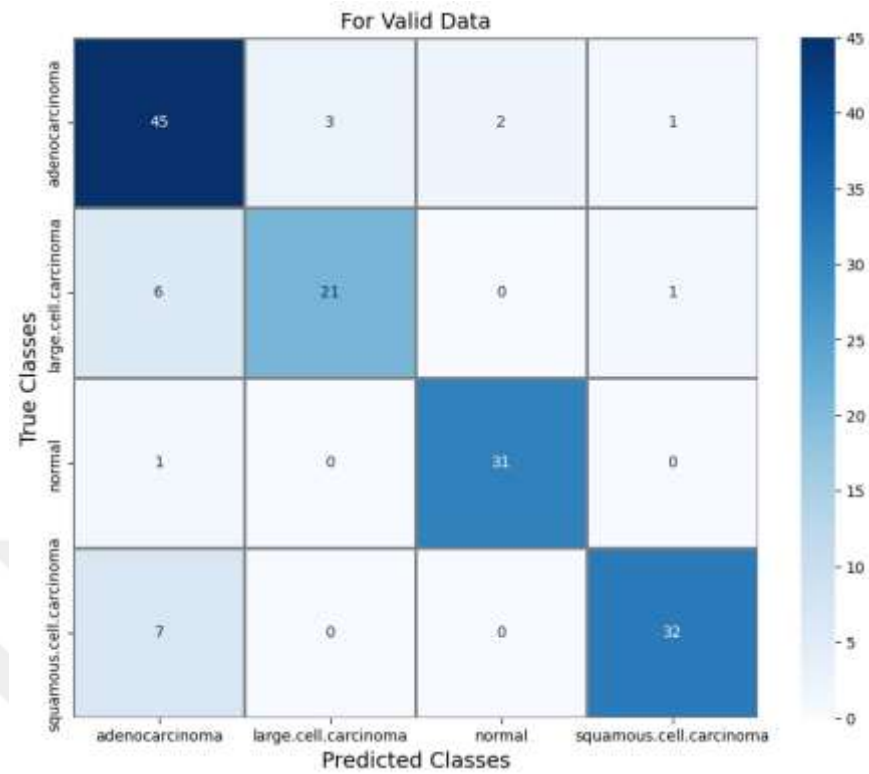
Şekil 4.159: For All Data (Confusion Matrix)



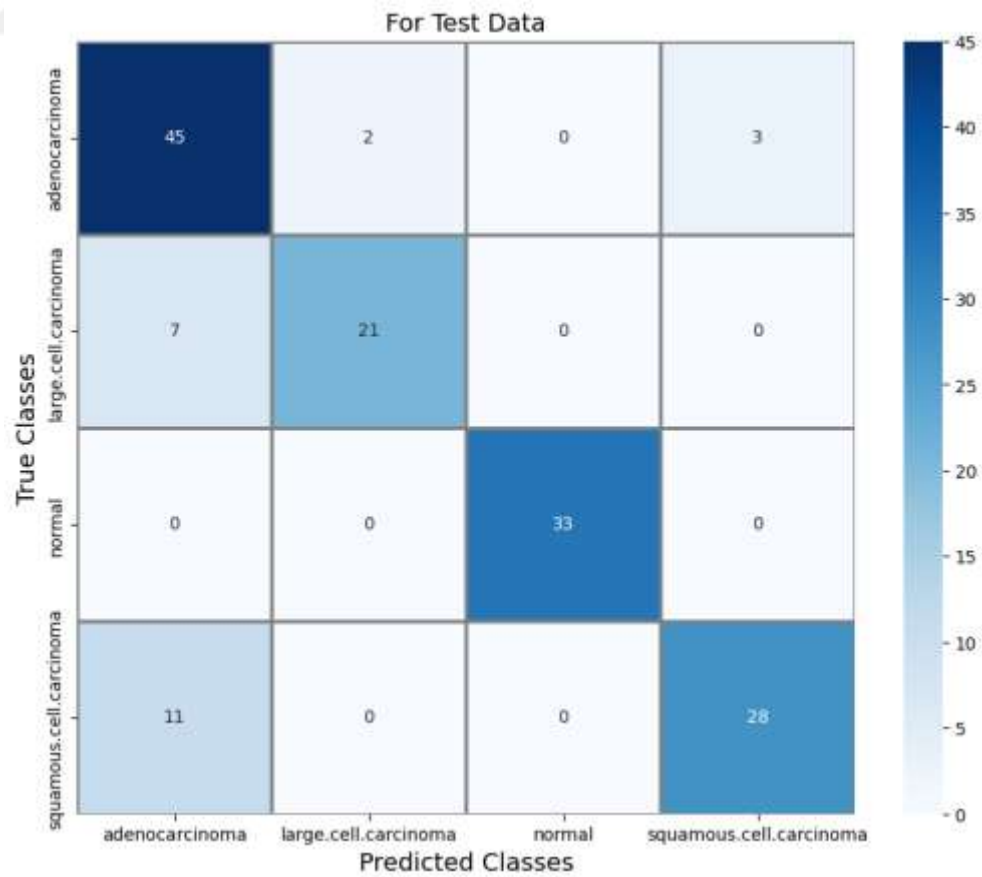
Şekil 4.160: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.161: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.162: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.122, eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılması sonuçlarını içermektedir.

Tablo 4.122: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8783	0.9747	0.9240	237
Moderate_Demented (Class 2)	0.9160	0.9160	0.9160	131
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9936	0.8516	0.9172	182
Accuracy			0.9371	700
Macro avg	0.9470	0.9356	0.9393	700
Weighted avg	0.9414	0.9371	0.9370	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.7627	0.8824	0.8182	51
Moderate_Demented (Class 2)	0.8750	0.7500	0.8077	28
Non_Demented (Class 3)	0.9394	0.9688	0.9538	32
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9412	0.8205	0.8767	39
Accuracy			0.8600	150
Macro avg	0.8796	0.8554	0.8641	150
Weighted avg	0.8678	0.8600	0.8604	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.7143	0.9000	0.7965	50
Moderate_Demented (Class 2)	0.9130	0.7500	0.8235	28
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	33
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9032	0.7179	0.8000	39
Accuracy			0.8467	150
Macro avg	0.8826	0.8420	0.8550	150
Weighted avg	0.8634	0.8467	0.8472	150

HeNormal dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.123'te eğitim verisi için %95.57, Tablo 4.124'te doğrulama verisi için % 89.99, test verisi için de %89.99 başarı elde edildiği Tablo 4.125'te görülmüştür.

Tablo 4.123: Eğitim Başarısı

Train Loss	Train Accuracy
0.24521489441394806	0.9557142853736877

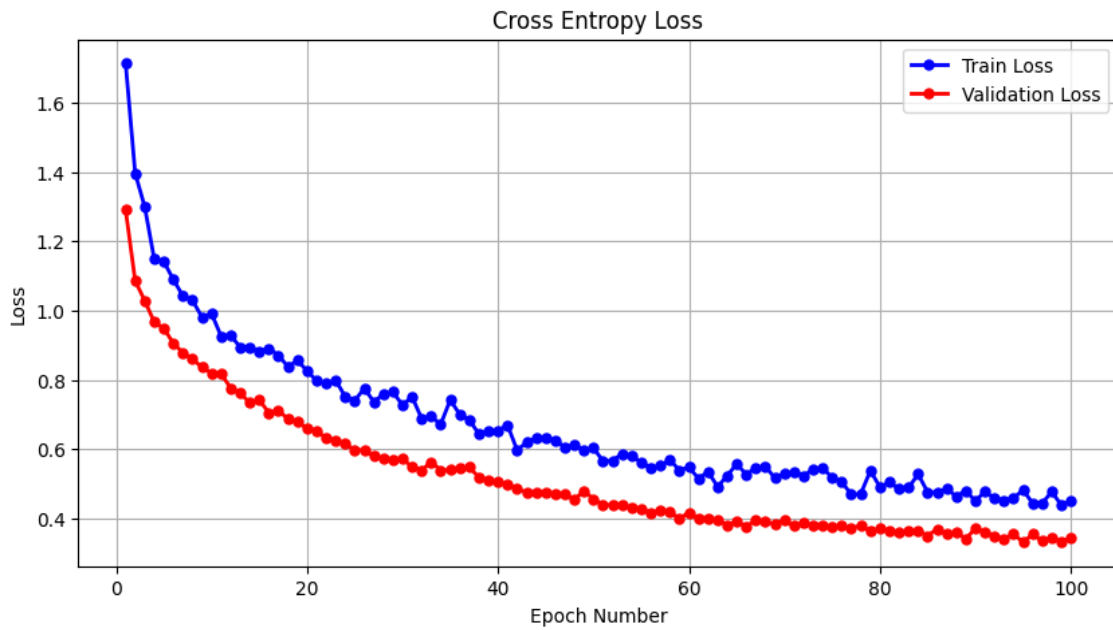
Tablo 4.124: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.34447434544563293	0.8999999761581421

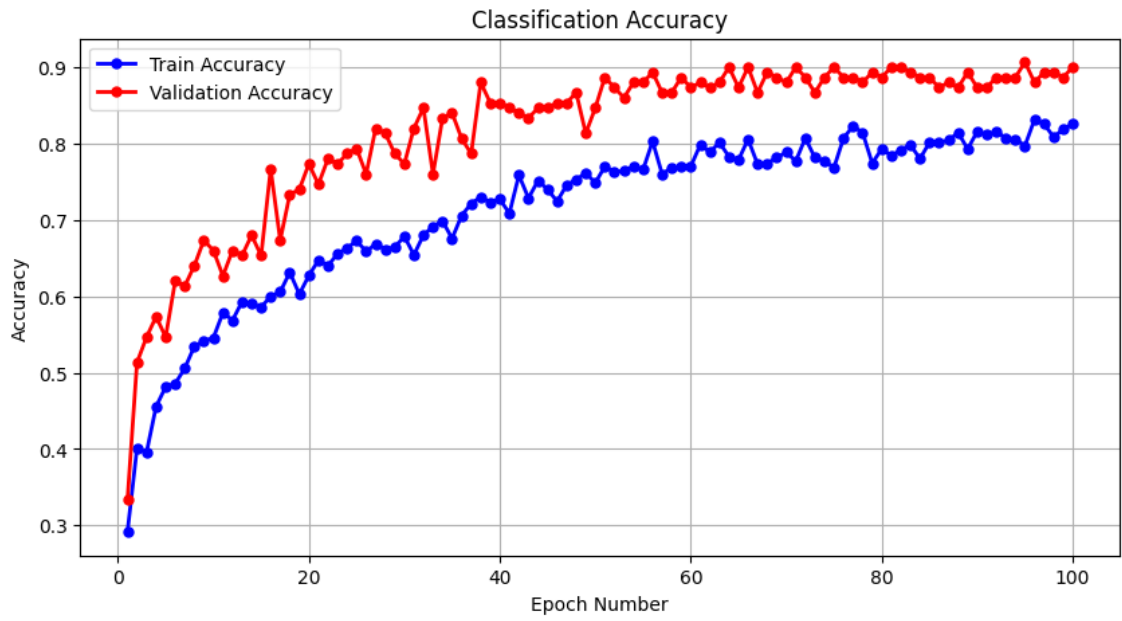
Tablo 4.125: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.3419382870197296	0.8999999761581421

Şekil 4.163: Çapraz Entropi Hata Grafiği

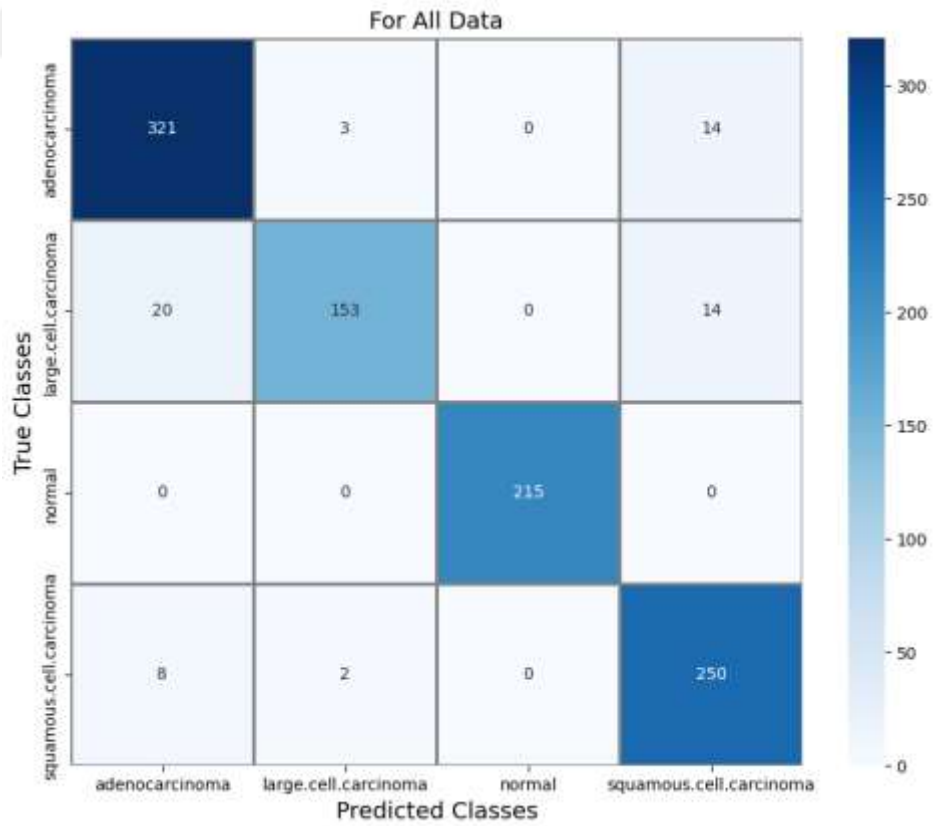


Şekil 4.164: Sınıflandırma Grafiği

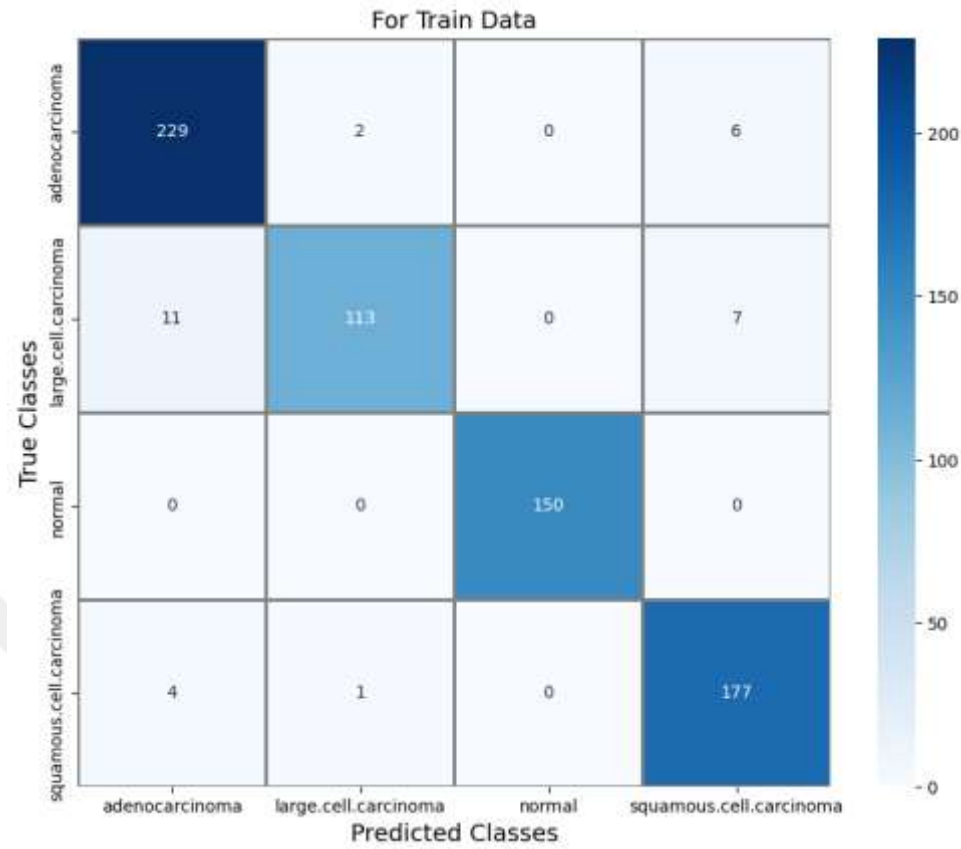


Önerilen modelin tüm veri seti için, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

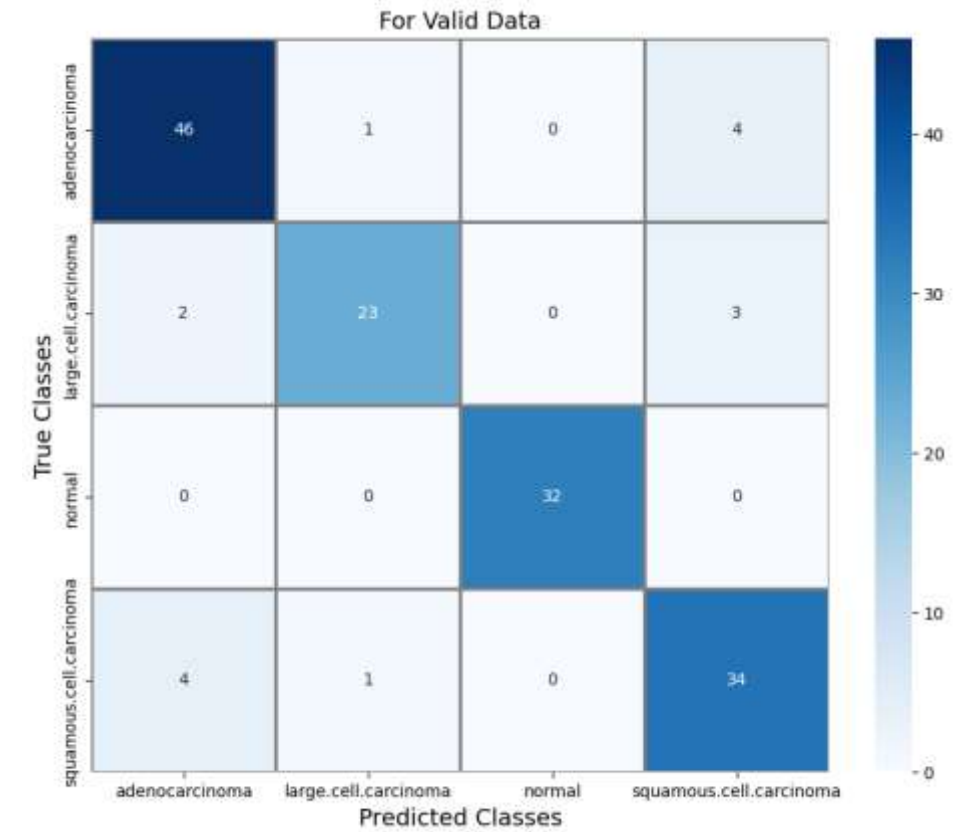
Şekil 4.165: For All Data (Confusion Matrix)



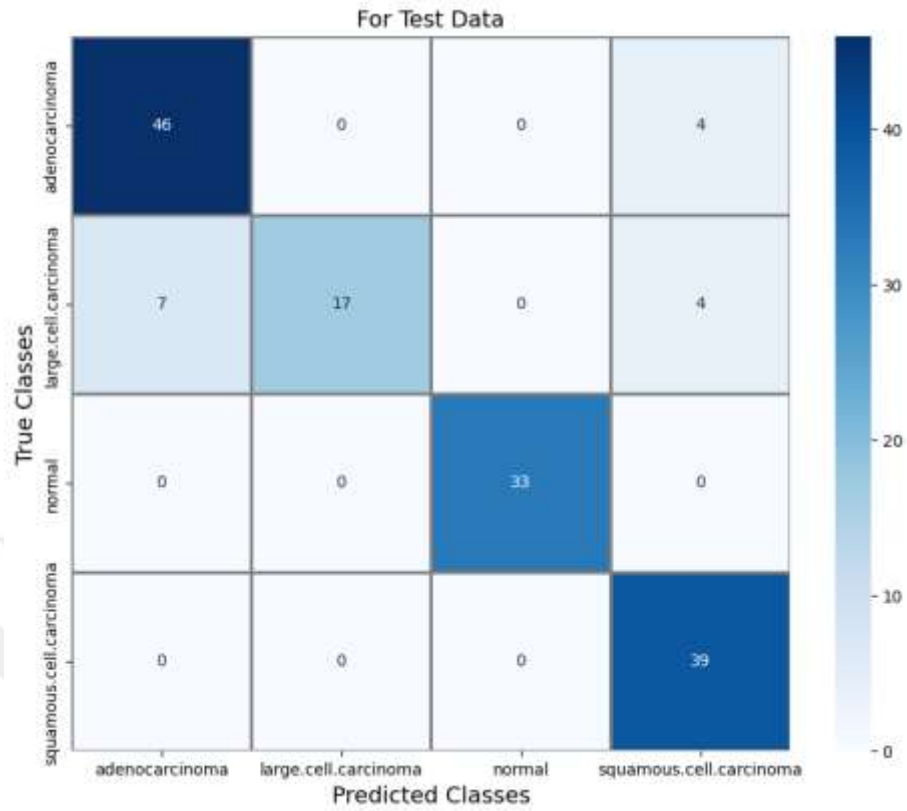
Şekil 4.166: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.167: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.168: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.126'da, eğitim, doğrulama ve test verileri kullanılarak elde edilen sınıflandırma sonuçları belirtilen değerlendirme metrikleriyle birlikte sunulmuştur.

Tablo 4.126: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.9385	0.9662	0.9522	237
Moderate_Demented (Class 2)	0.9741	0.8626	0.9150	131
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.9316	0.9725	0.9516	182
Accuracy			0.9557	700
Macro avg	0.9611	0.9503	0.9547	700
Weighted avg	0.9566	0.9557	0.9553	700

Tablo 4.126: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8846	0.9020	0.8932	51
Moderate_Demented (Class 2)	0.9200	0.8214	0.8679	28
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	32
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.8293	0.8718	0.8500	39
Accuracy			0.9000	150
Macro avg	0.9085	0.8988	0.9028	150
Weighted avg	0.9014	0.9000	0.9000	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8679	0.9000	0.8932	50
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.6071	0.7556	28
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	33
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.8298	1.0000	0.9070	39
Accuracy			0.9000	150
Macro avg	0.9244	0.8818	0.8889	150
Weighted avg	0.9117	0.9000	0.8946	150

4.8. ALEXNET SONUÇLARI

Bu bölümde Göğüs kanseri veri seti için GlorotUniform ve HeNormal dağılımlarına göre AlexNet sonuçları verilmiştir.

4.8.1. GlorotUniform Sonuçları

Göğüs kanseri veri seti için 0.001 öğrenme katsayısı, batch boyutu 50 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.127). GlorotUniform dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.128’de eğitim verisi için %28.42, Tablo 4.129’da doğrulama verisi için %28.00, test verisi için de %30.00 başarı elde edildiği Tablo 4.130’da görülmüştür.

Tablo 4.127: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Conv1 (Conv2D)	(None, 55, 55, 96)	34944
batch_normalization (BatchNormalization)	(None, 55, 55, 96)	384
MaxPooling2d (MaxPooling2D)	(None, 27, 27, 96)	0
Conv2 (Conv2D)	(None, 27, 27, 256)	614656
batch_normalization_1 (BatchNormalization)	(None, 27, 27, 256)	1024
MaxPooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 13, 13, 256)	0
Conv3 (Conv2D)	(None, 13, 13, 384)	885120
batch_normalization_2 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 384)	1536
Conv4 (Conv2D)	(None, 13, 13, 384)	1327488
batch_normalization_3 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 384)	1536
Conv5 (Conv2D)	(None, 13, 13, 256)	884992
batch_normalization_4 (BatchNormalization)	(None, 13, 13, 256)	1024
MaxPooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 6, 6, 256)	0
Flatten (Flatten)	(None, 9216)	0
dense (Dense)	(None, 4096)	37752832
dropout(Dropout)	(None, 4096)	0
dense_1 (Dense)	(None, 4)	16388
Total params: 41,521,924		
Trainable params: 41,519,172		
Non-trainable params: 2,752		

Tablo 4.128: Eğitim Başarısı

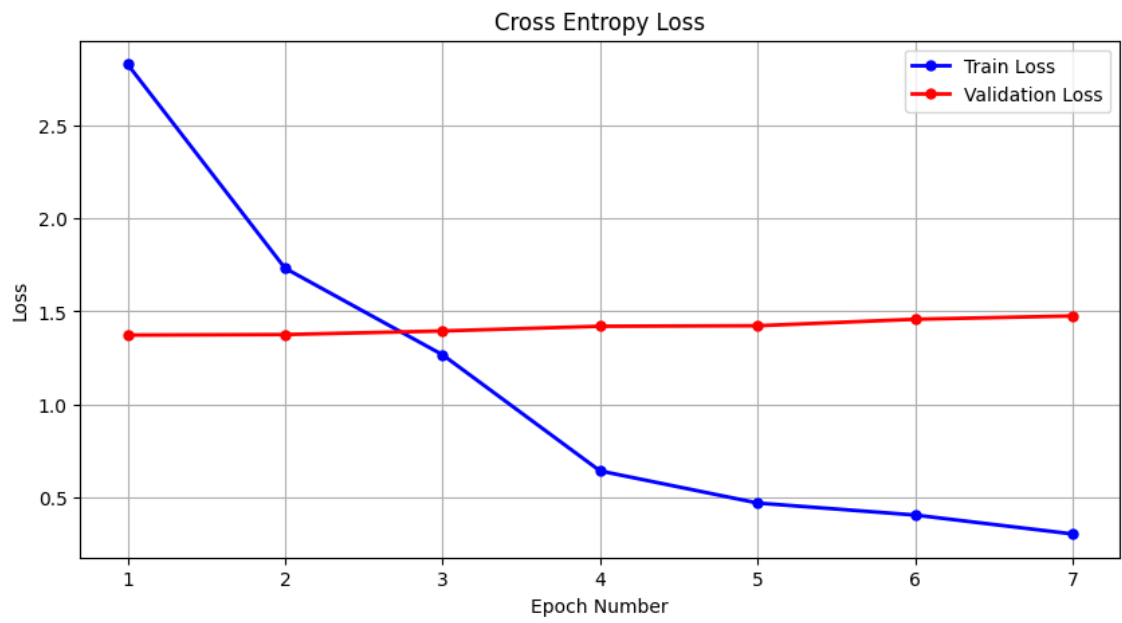
Train Loss	Train Accuracy
1.3721634149551392	0.2842857241630554

Tablo 4.129: Valid (Doğrulama) Başarısı

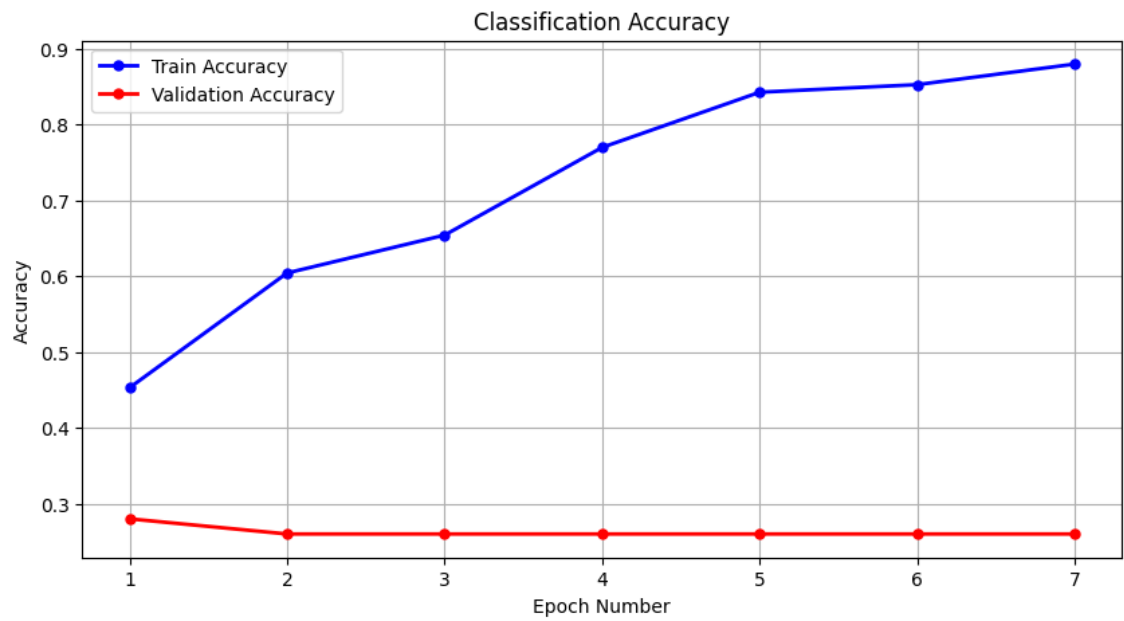
Valid Loss	Valid Accuracy
1.3724777698516846	0.2800000011920929

Tablo 4.130: Test Başarısı

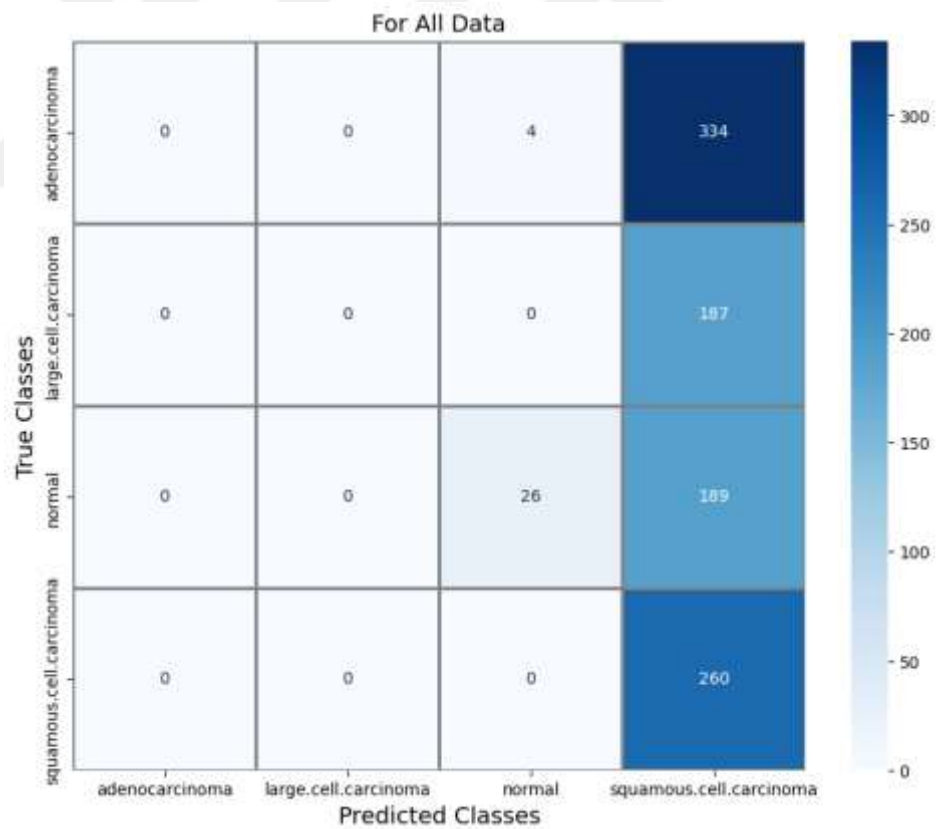
Test Loss	Test Accuracy
1.3706872463226318	0.30000001192092896

Şekil 4.169: Çapraz Entropi Hata Grafiği

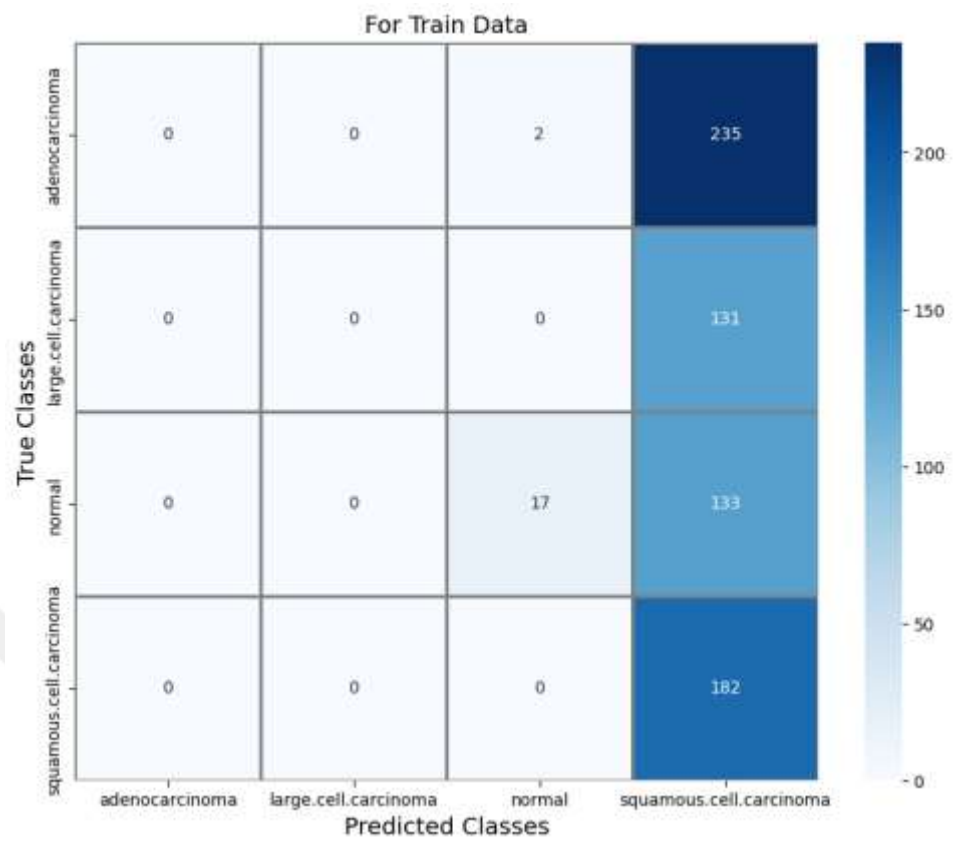
Şekil 4.170: Sınıflandırma Grafiği



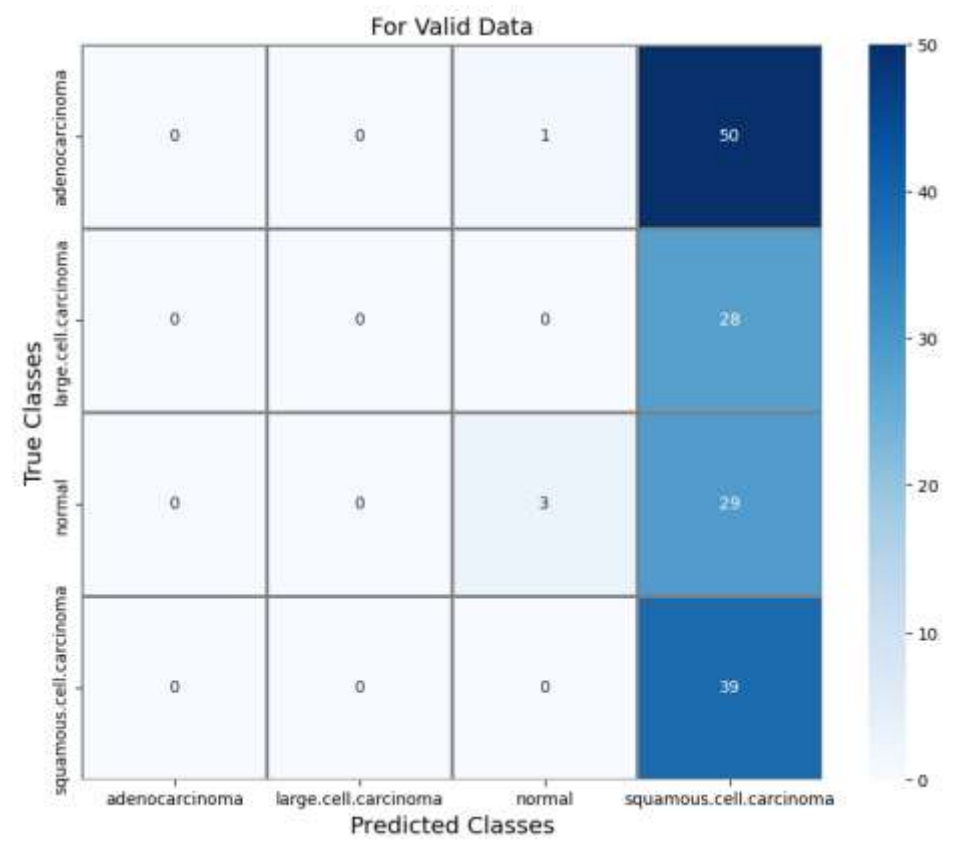
Şekil 4.171: For All Data (Confusion Matrix)



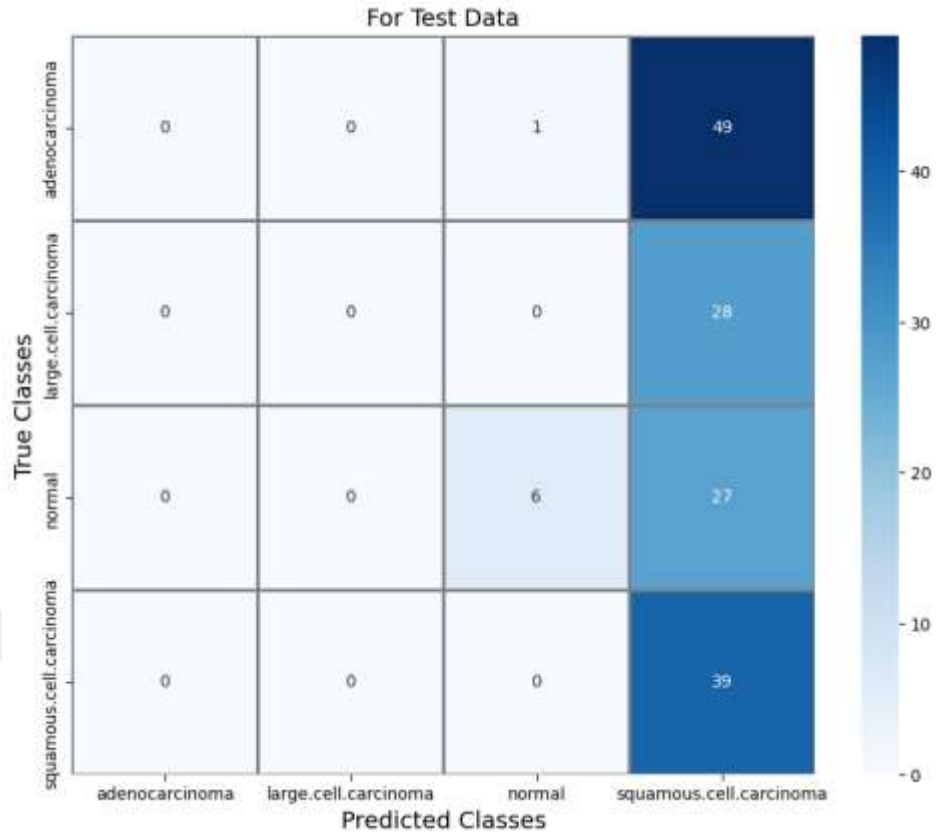
Şekil 4.172: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.173: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.174: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.131'de eğitim, doğrulama ve test verileri için belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.131: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.0000	0.0000	0.0000	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.0000	0.0000	0.0000	131
Normal (Class 3)	0.8947	0.1133	0.2012	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.2673	1.0000	0.4218	182
Accuracy			0.2843	700
Macro avg	0.2905	0.2783	0.1557	700
Weighted avg	0.2612	0.2843	0.1528	700

Tablo 4.131: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.0000	0.0000	0.0000	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.0000	0.0000	0.0000	28
Normal (Class 3)	0.7500	0.0938	0.1667	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.2671	1.0000	0.4216	39
Accuracy			0.2800	150
Macro avg	0.2543	0.2734	0.1471	150
Weighted avg	0.2295	0.2800	0.1452	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.0000	0.0000	0.0000	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.0000	0.0000	0.0000	28
Normal (Class 3)	0.8571	0.1818	0.3000	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.2727	1.0000	0.4286	39
Accuracy			0.3000	150
Macro avg	0.2825	0.2955	0.1821	150
Weighted avg	0.2595	0.3000	0.1774	150

GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.132’de eğitim verisi için %100, Tablo 4.133’te doğrulama verisi için %92.00, test verisi için de %90.66 başarı elde edildiği Tablo 4.134’te görülmüştür.

Tablo 4.132: Eğitim Başarısı

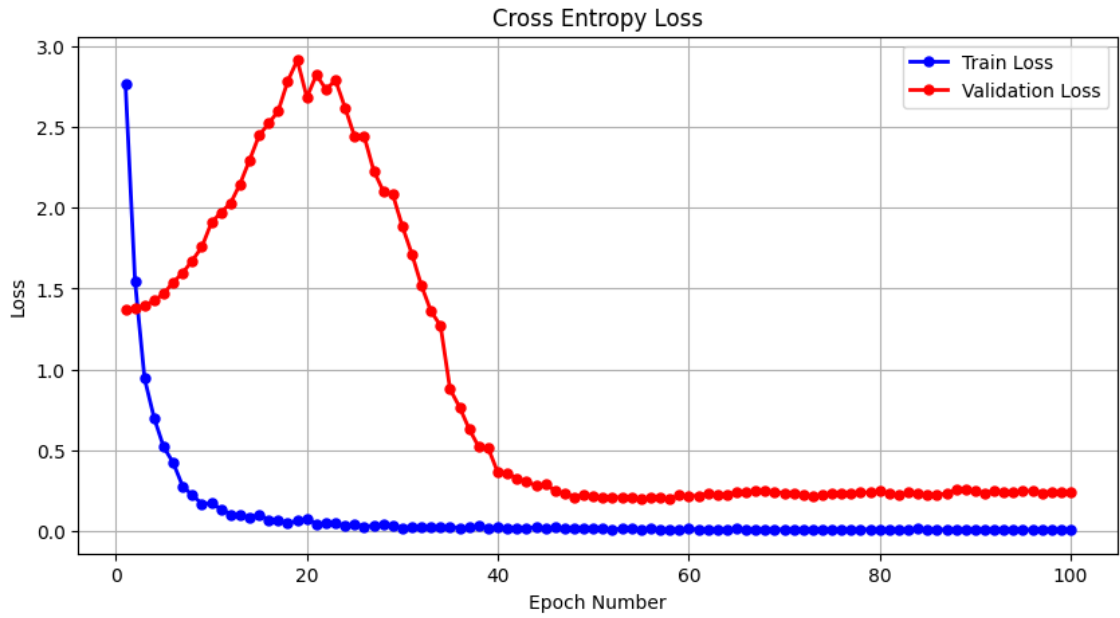
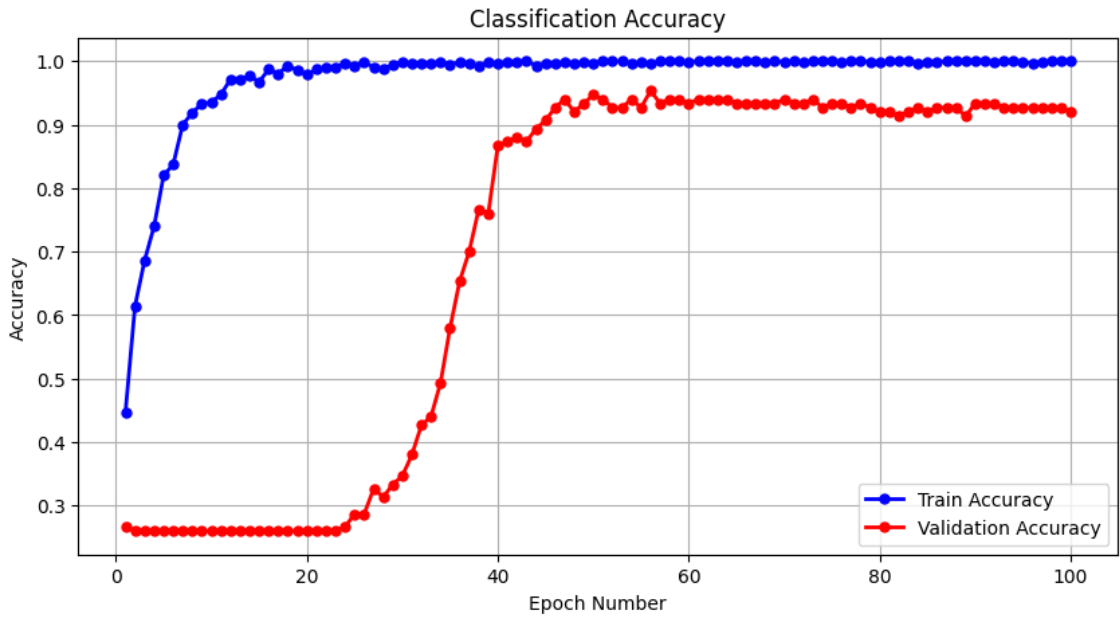
Train Loss	Train Accuracy
0.0005018605734221637	1.0

Tablo 4.133: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.23580317199230194	0.9200000166893005

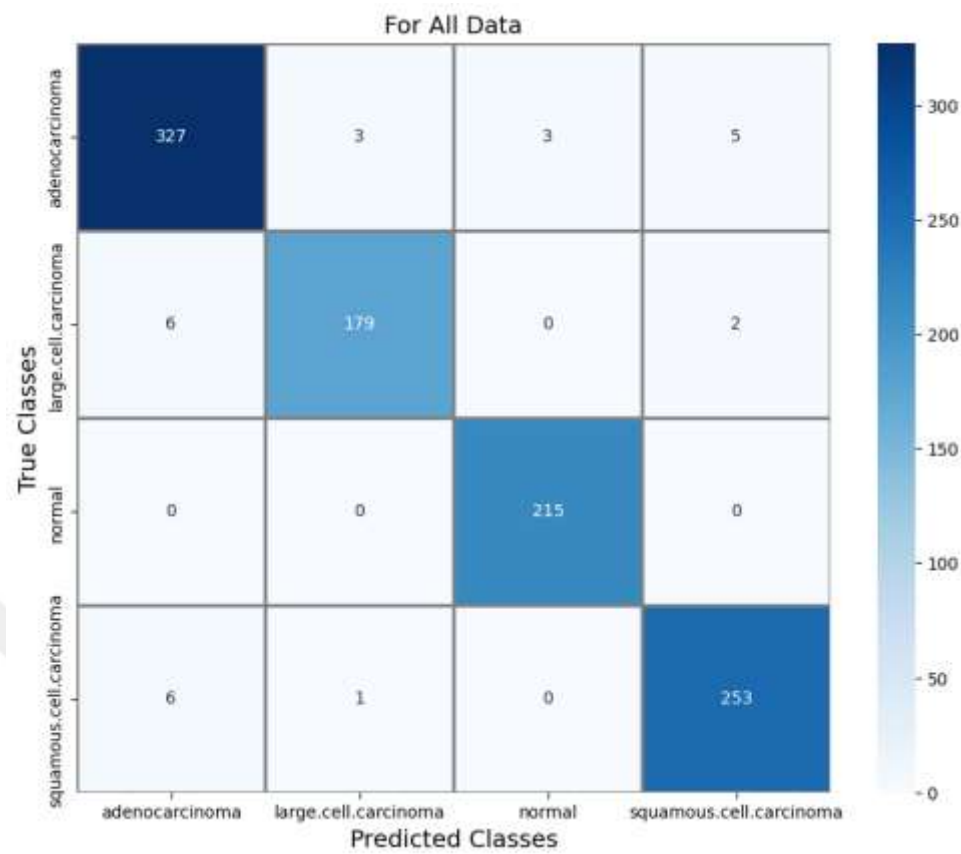
Tablo 4.134: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.3196429908275604	0.9066666960716248

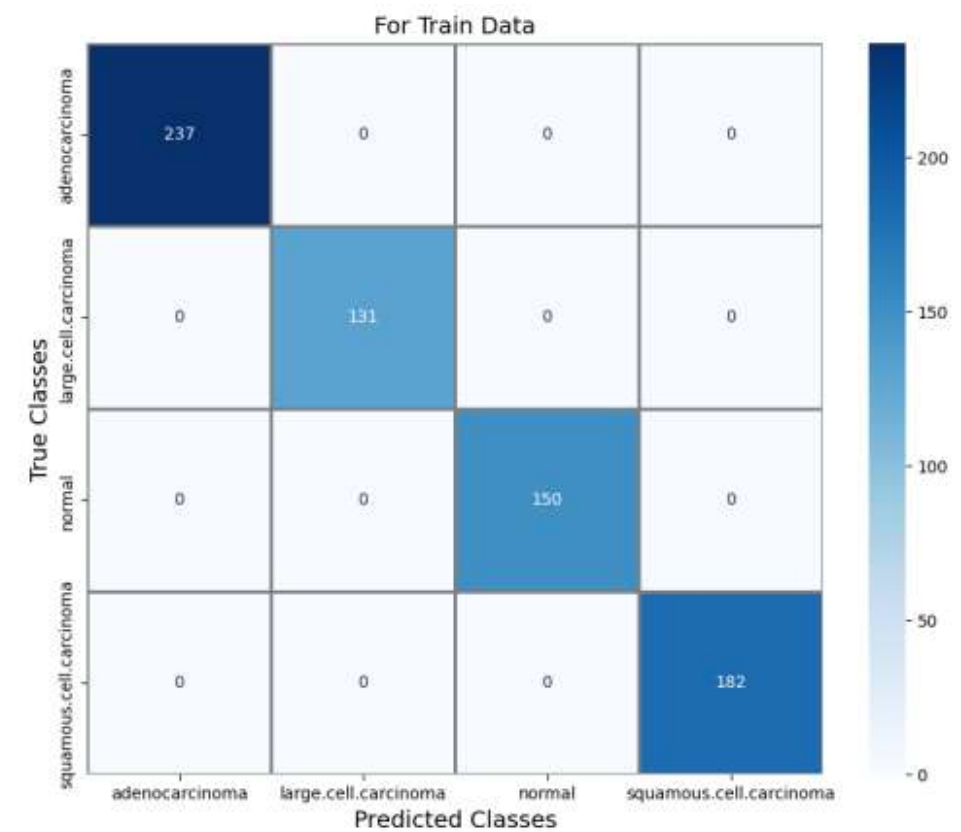
Şekil 4.175: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.176: Sınıflandırma Grafiği**

Önerilen modelin tüm veri, eğitim, doğrulama ve test karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.

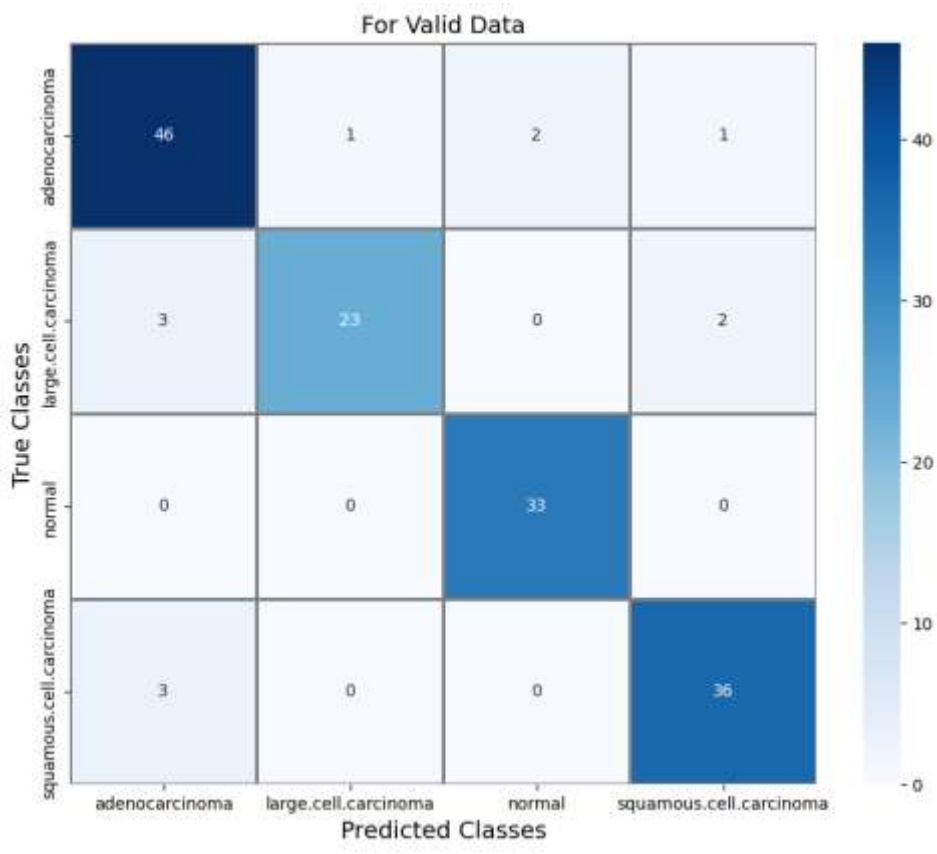
Şekil 4.177: For All Data (Confusion Matrix)



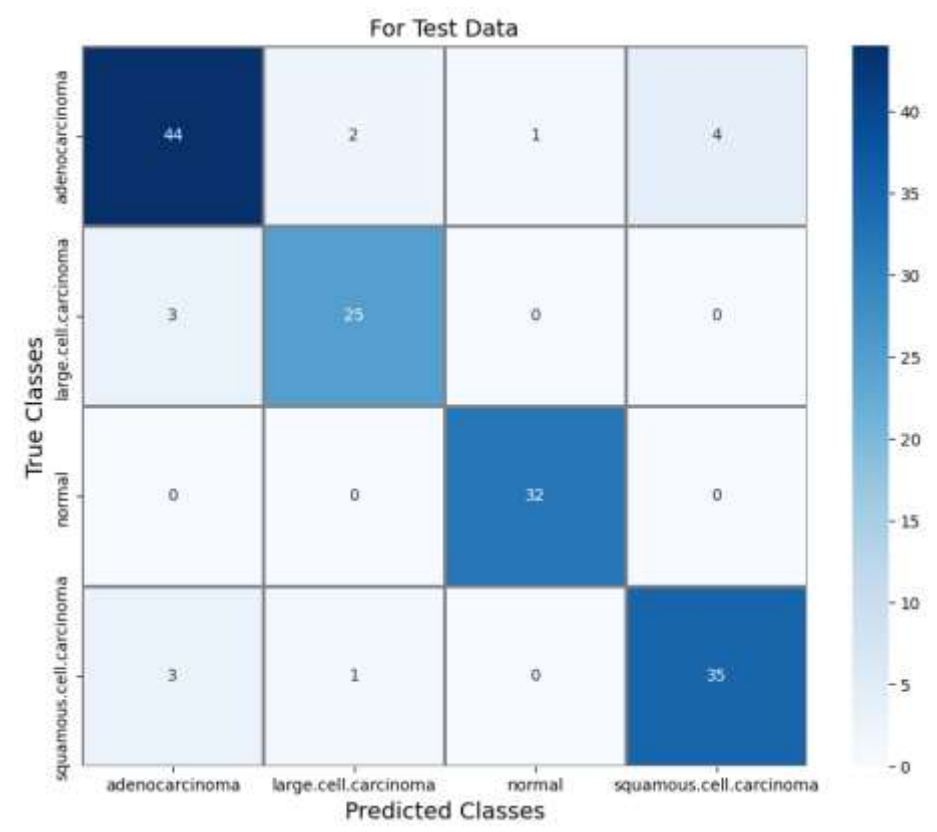
Şekil 4.178: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.179: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.180: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.135'te eğitim, doğrulama ve test verileri için belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.135: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	237
large.cell.carcinoma (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	131
Normal (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	182
Accuracy			1.0000	700
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8846	0.9200	0.9020	50
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.9583	0.8214	0.8846	28
Normal (Class 3)	0.9429	1.0000	0.9706	33
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.9231	0.9231	0.9231	39
Accuracy			0.9200	150
Macro avg	0.9272	0.9161	0.9201	150
Weighted avg	0.9212	0.9200	0.9193	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Adenocarcinoma (Class 1)	0.8800	0.8627	0.8713	51
large.cell.carcinoma (Class 2)	0.8929	0.8929	0.8929	28
Normal (Class 3)	0.9697	1.0000	0.9846	32
squamous.cell.carcinoma (Class 4)	0.8974	0.8974	0.8974	39
Accuracy			0.9067	150
Macro avg	0.9100	0.9133	0.9115	150
Weighted avg	0.9061	0.9067	0.9063	150

4.4.2. HeNormal Sonuçları

Göğüs kanseri veri seti için 0.001 öğrenme katsayısı olarak belirlenmiş, batch boyutu 100 olarak ayarlanmıştır. HeNormal dağılımına göre gerçekleştirilen uygulamada “val_loss” kriterine göre 6 kere hata oranı düştüğünde Tablo 4.137’de eğitim verisi için %56.14, Tablo 4.138’de doğrulama verisi için %55.33, test verisi için de %59.33 başarı elde edildiği Tablo 4.139’da görülmüştür.

Tablo 4.136: Katmanlar ve Parametreler

Layer (type)	Output shape	Param #
Conv1 (Conv2D)	(None, 55, 55, 96)	34944
batch_normalization (Batch Normalization)	(None, 55, 55, 96)	384
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 27, 27, 96)	0
Conv2 (Conv2D)	(None, 27, 27, 96)	614656
batch_normalization_1 (Batch Normalization)	(None, 27, 27, 96)	1024
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 13, 13, 256)	0
Conv3 (Conv2D)	(None, 13, 13, 384)	885120
batch_normalization_2 (Batch Normalization)	(None, 13, 13, 384)	1536
Conv4 (Conv2D)	(None, 13, 13, 384)	1327488
batch_normalization_3 (Batch Normalization)	(None, 13, 13, 384)	1536
Conv5 (Conv2D)	(None, 13, 13, 256)	884992
batch_normalization_4 (Batch Normalization)	(None, 13, 13, 256)	1024
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 6, 6, 256)	0
flatten (Flatten)	(None, 9216)	0
dense (Dense)	(None, 4096)	37752832
dropout (Dropout)	(None, 4096)	0
dense_1 (Dense)	(None, 4)	16388
Total params: 41,521,924		
Trainable params: 41,519,172		
Non-trainable params: 2,752		

Tablo 4.137: Eğitim Başarısı

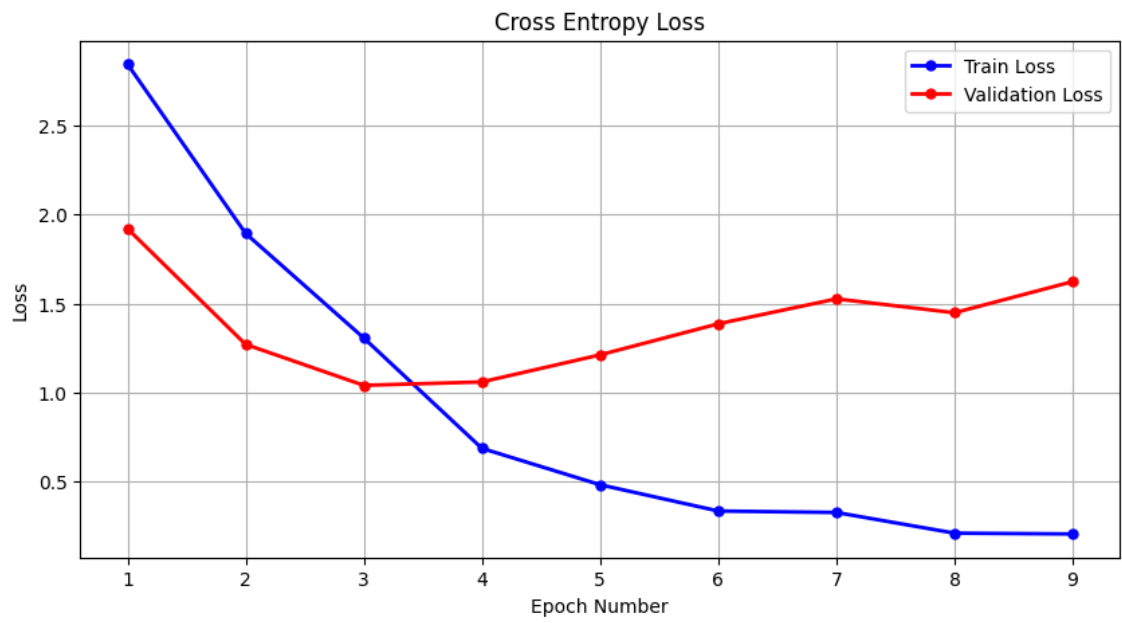
Train Loss	Train Accuracy
1.0640145540237427	0.5614285469055176

Tablo 4.138: Valid (Doğrulama) Başarısı

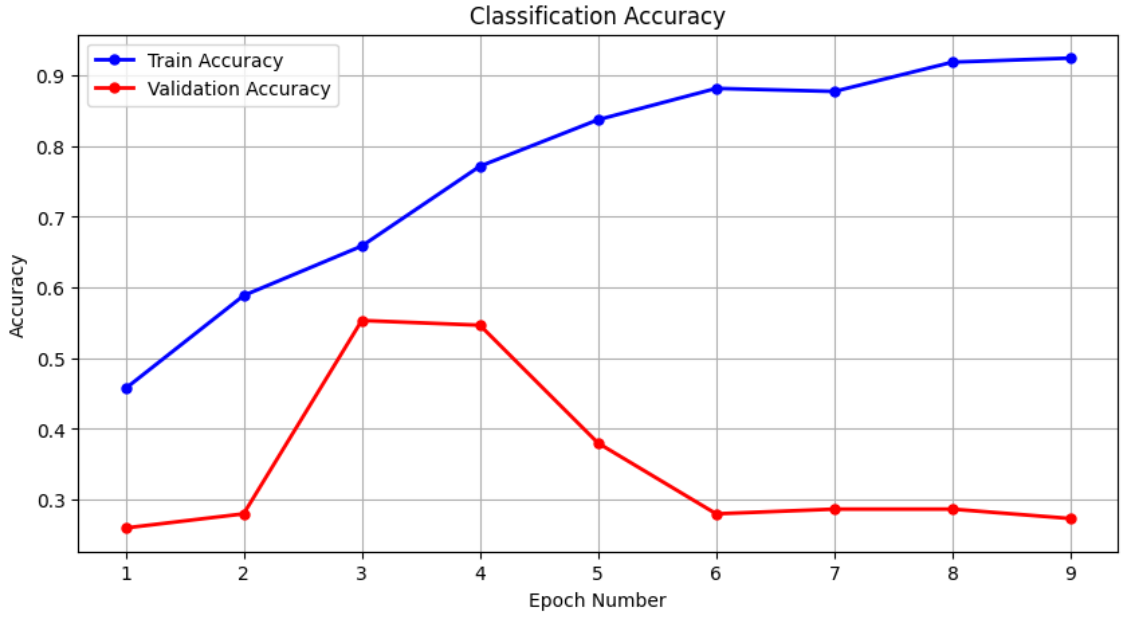
Valid Loss	Valid Accuracy
1.0407490730285645	0.5533333420753479

Tablo 4.139: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
1.0543524026870728	0.5933333039283752

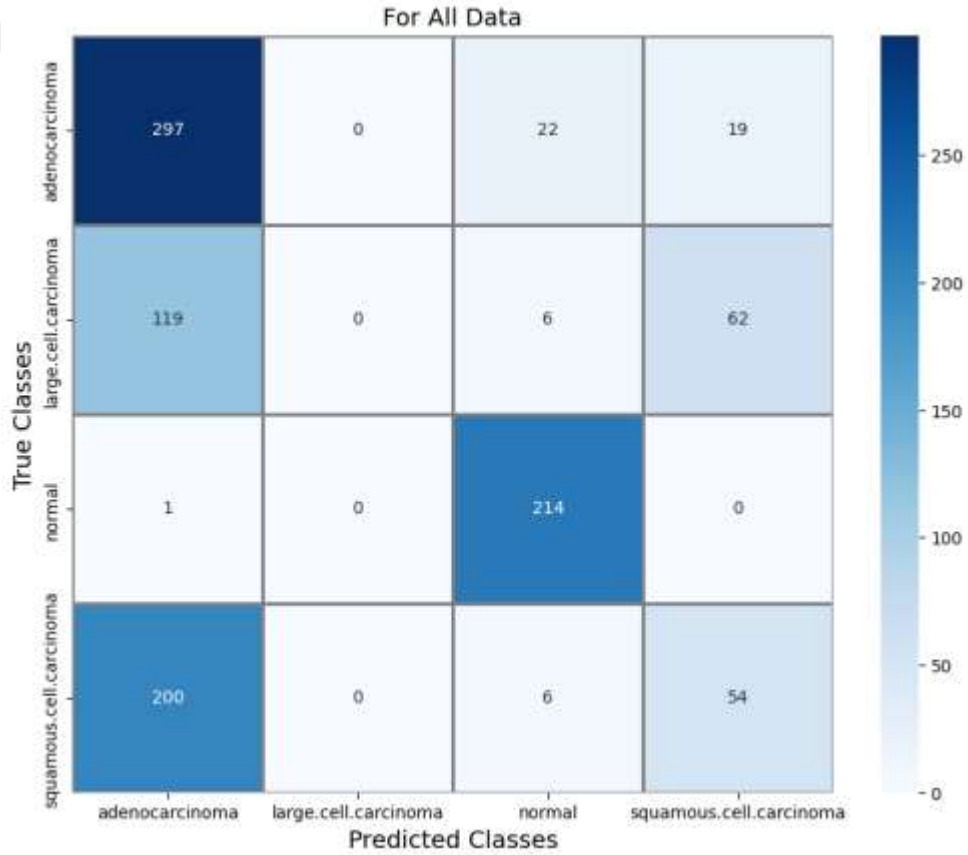
Şekil 4.181: Çapraz Entropi Hata Grafiği

Şekil 4.182: Sınıflandırma Grafiği

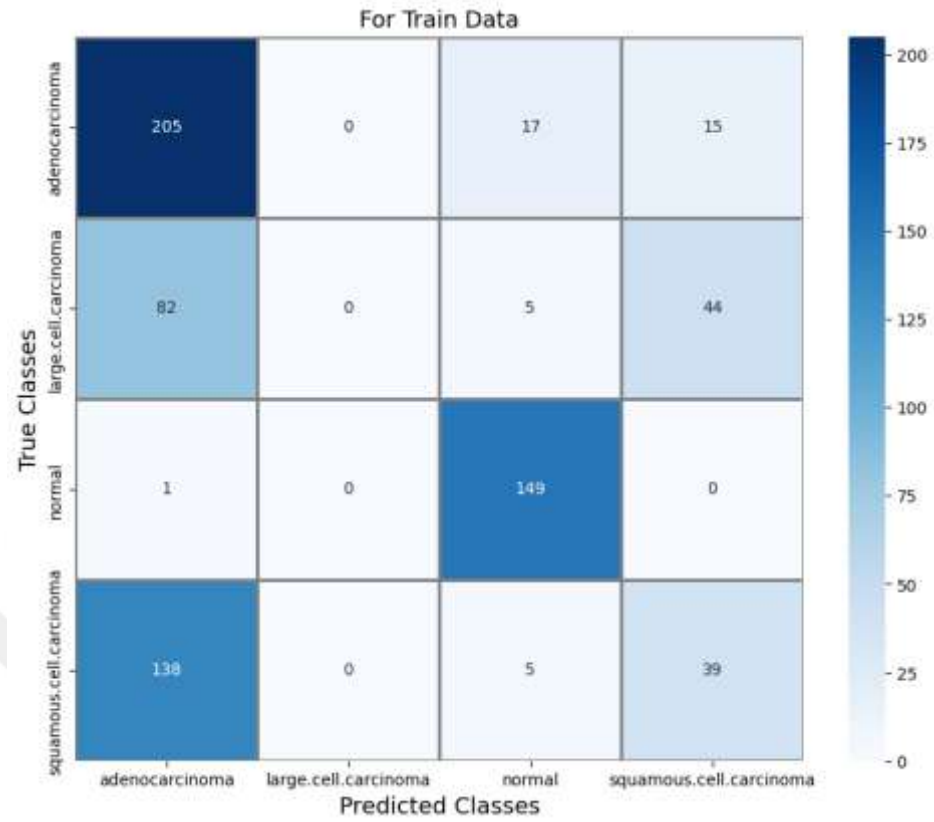


Önerilen modelin tüm veri setleri için eğitim, doğrulama ve test aşamalarındaki karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

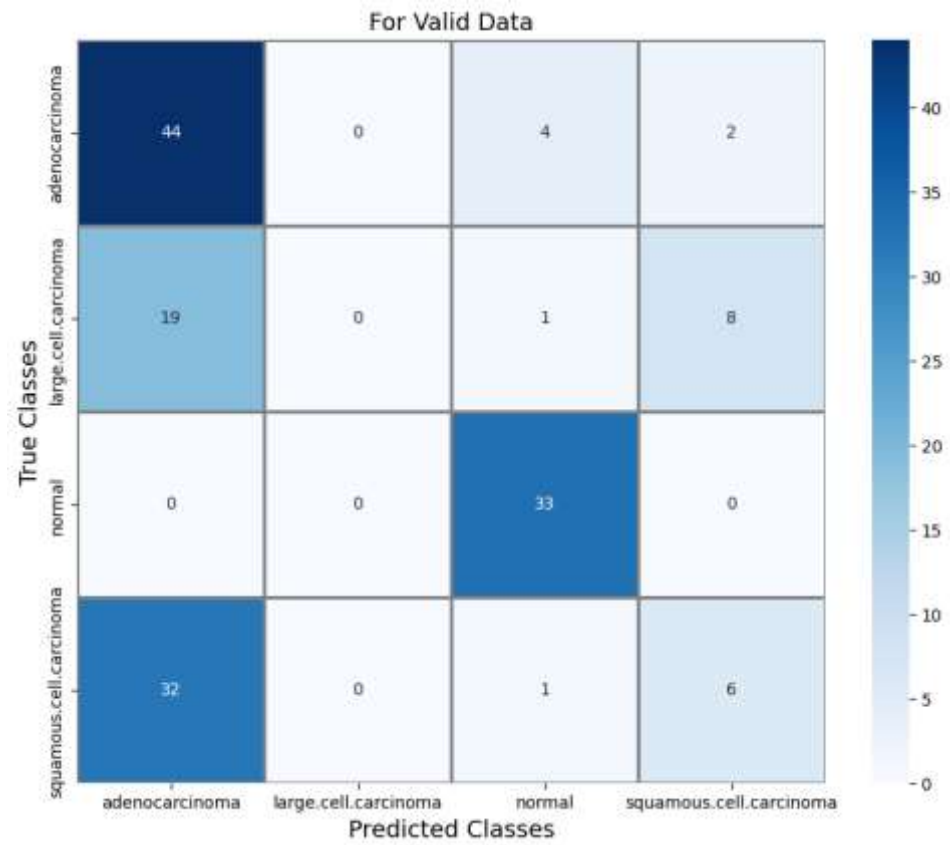
Şekil 4.183: For All Data (Confusion matrix)



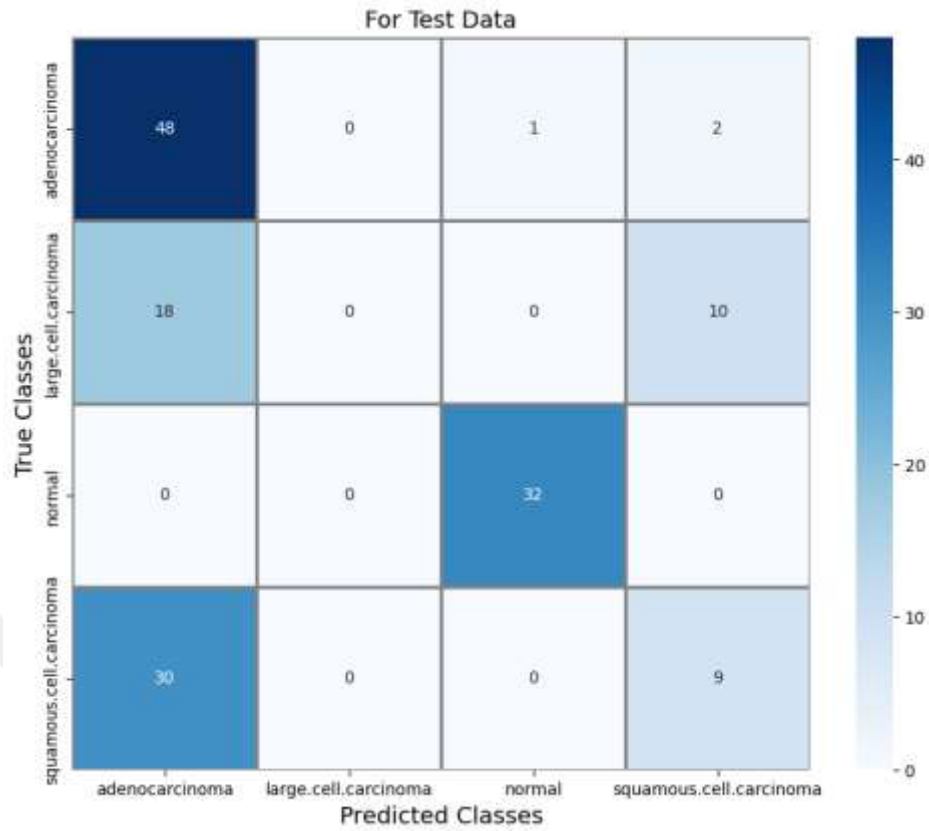
Şekil 4.184: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.185: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.186: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.140'ta, eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin sınıflandırılması sonuçları, belirtilen değerlendirme metriklerine göre sunulmuştur.

Tablo 4.140: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.4812	0.8650	0.6184	237
Moderate_Demented (Class 2)	0.0000	0.0000	0.0000	131
Non_Demented (Class 3)	0.8466	0.9933	0.9141	150
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.3980	0.2143	0.2786	182
Accuracy			0.5614	700
Macro avg	0.4314	0.5181	0.4528	700
Weighted avg	0.4478	0.5614	0.4777	700

Tablo 4.140: (Devam) Sınıflandırma Raporu

For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.4632	0.8800	0.6069	50
Moderate_Demented (Class 2)	0.0000	0.0000	0.0000	28
Non_Demented (Class 3)	0.8462	1.0000	0.9167	33
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.3750	0.1538	0.2182	39
Accuracy			0.5533	150
Macro avg	0.4211	0.5085	0.4354	150
Weighted avg	0.4380	0.5533	0.4607	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.5000	0.9412	0.6531	51
Moderate_Demented (Class 2)	0.0000	0.0000	0.0000	28
Non_Demented (Class 3)	0.9697	1.0000	0.9846	32
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.4286	0.2308	0.3000	39
Accuracy			0.5933	150
Macro avg	0.4746	0.5430	0.4844	150
Weighted avg	0.4883	0.5933	0.5101	150

HeNormal dağılımına göre 100 epoch için Tablo 4.141’de eğitim verisi için %100, Tablo 4.142’de doğrulama verisi için %86.66, test verisi için de %89.33 başarı elde edildiği Tablo 4.143’te görülmüştür.

Tablo 4.141: Eğitim Başarısı

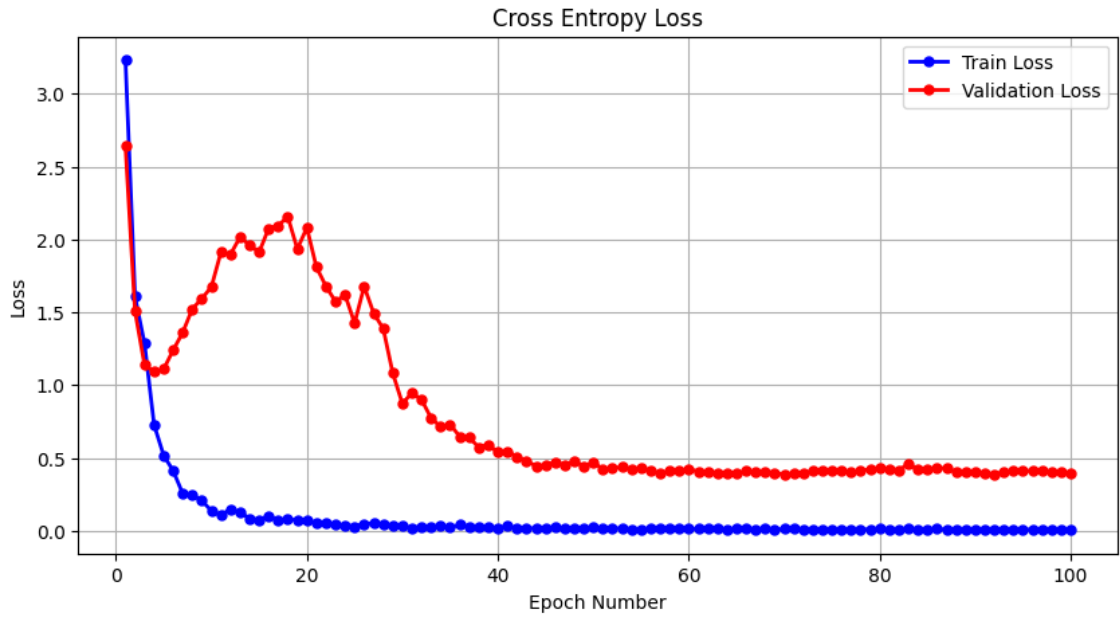
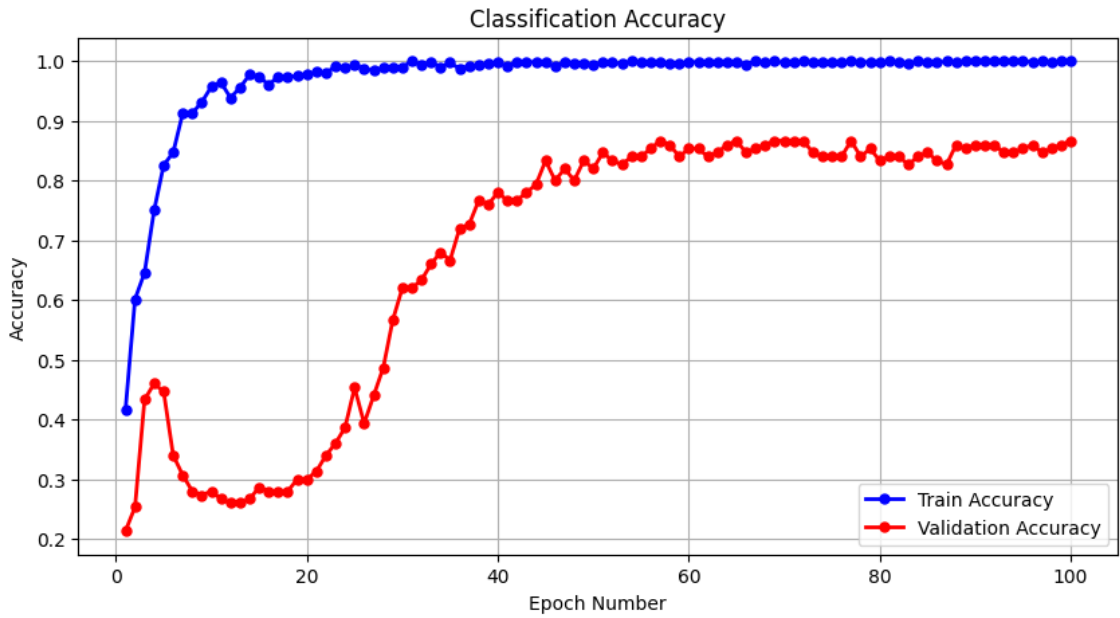
Train Loss	Train Accuracy
0.0003598692128434777	1.0

Tablo 4.142: Valid (Doğrulama) Başarısı

Valid Loss	Valid Accuracy
0.3906894326210022	0.8666666746139526

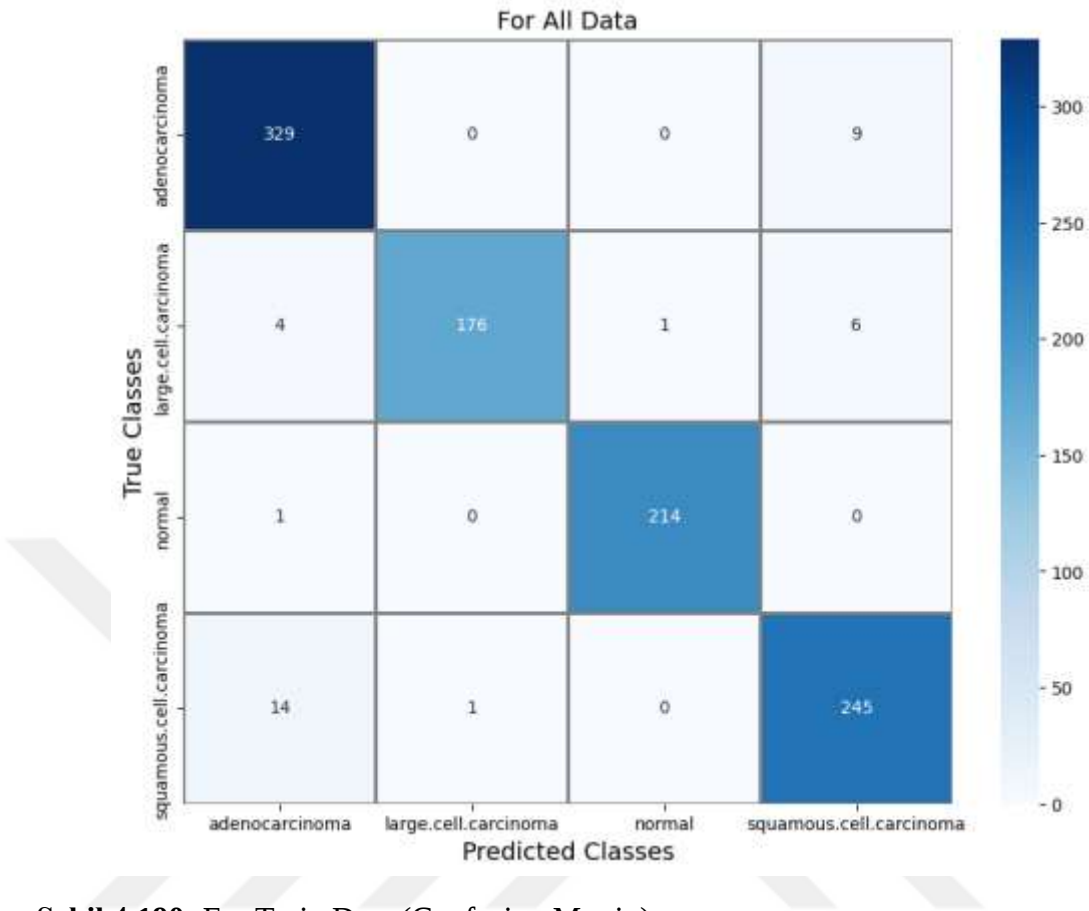
Tablo 4.143: Test Başarısı

Test Loss	Test Accuracy
0.30144068598747253	0.8933333158493042

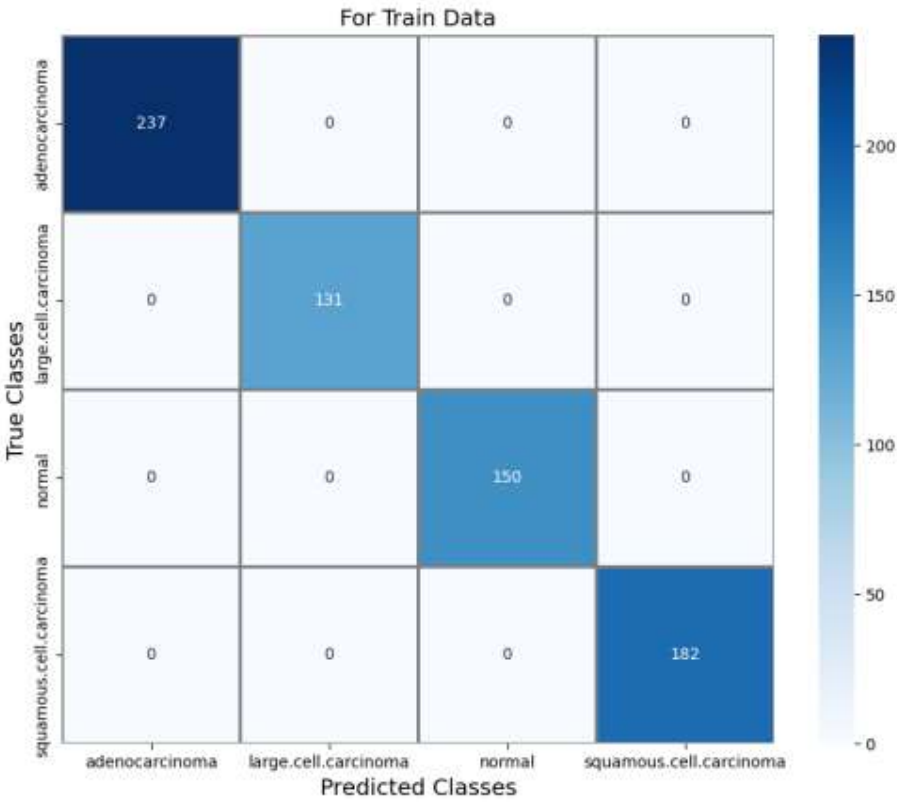
Şekil 4.187: Çapraz Entropi Hata Grafiği**Şekil 4.188: Sınıflandırma Grafiği**

Önerilen modelin tüm veri setleri için eğitim, doğrulama ve test aşamalarında elde edilen karışıklık matrisleri sırasıyla aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

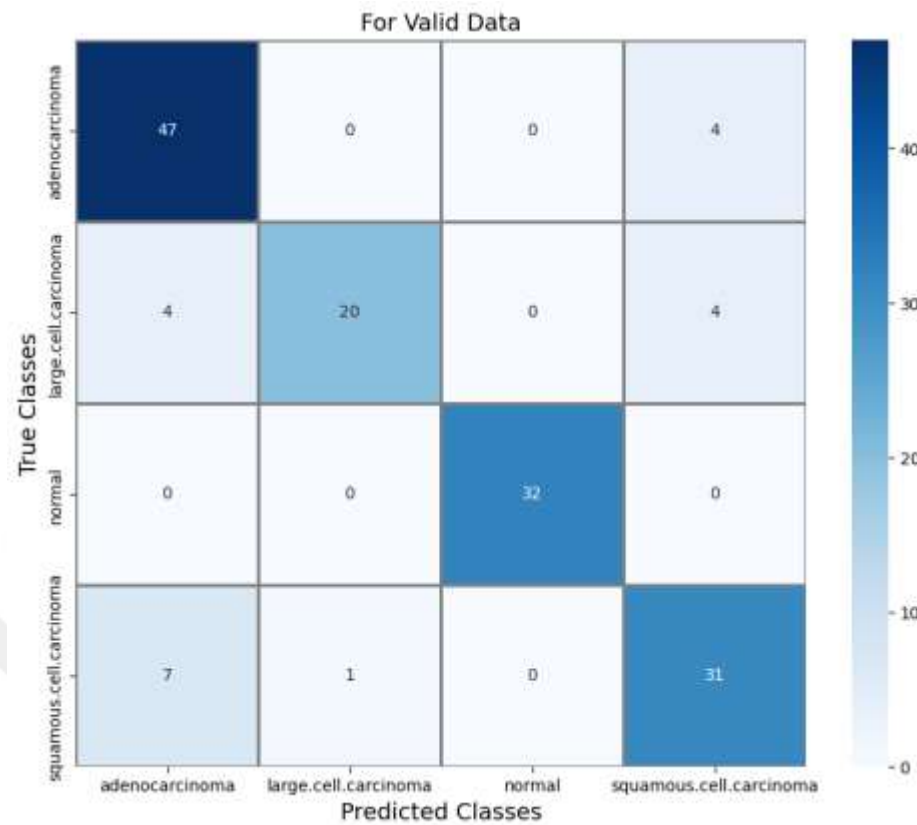
Şekil 4.189: For All Data (Confusion Matrix)



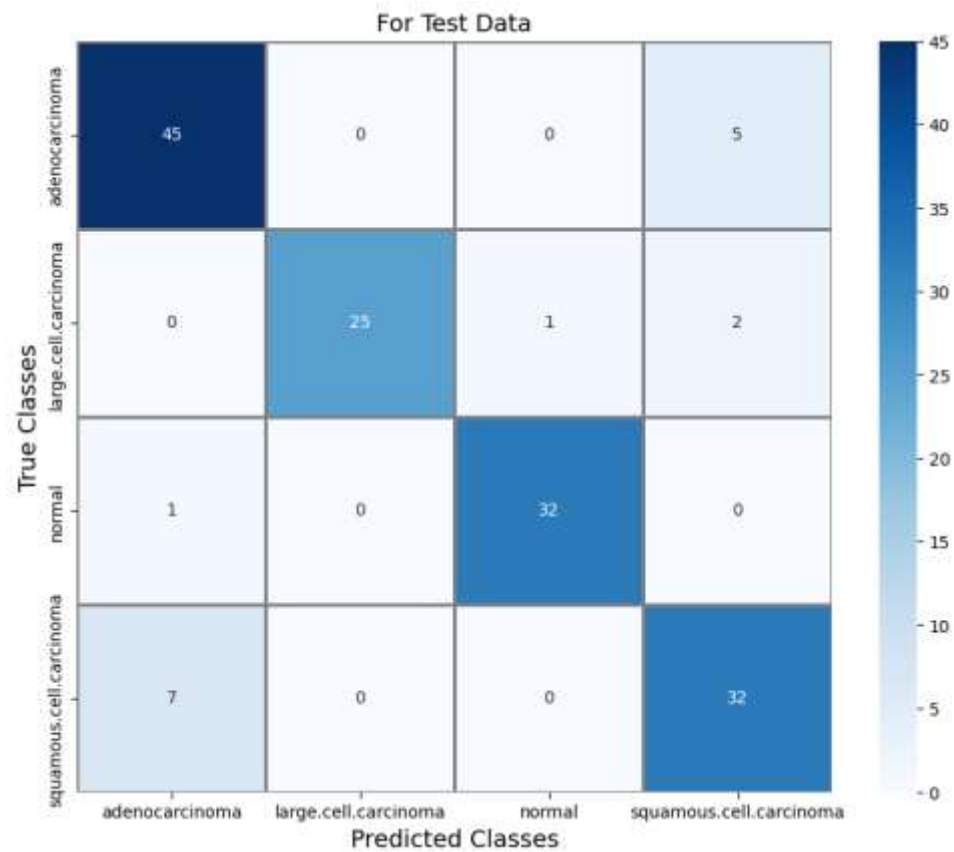
Şekil 4.190: For Train Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.191: For Valid Data (Confusion Matrix)



Şekil 4.192: For Test Data (Confusion Matrix)



Tablo 4.144'te eğitim, doğrulama ve test verileri için görüntülerin belirtilen değerlendirme metriklerine göre sınıflandırılma sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.144: Sınıflandırma Raporu

For Train Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	1.0000	1.0000	1.0000	237
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	1.0000	1.0000	131
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	150
Very_Mild_Demented (Class 4)	1.0000	1.0000	1.0000	182
Accuracy			1.0000	700
Macro avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
Weighted avg	1.0000	1.0000	1.0000	700
For Valid Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8103	0.9216	0.8624	51
Moderate_Demented (Class 2)	0.9524	0.7143	0.8163	28
Non_Demented (Class 3)	1.0000	1.0000	1.0000	32
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.7949	0.7949	0.7949	39
Accuracy			0.8667	150
Macro avg	0.8894	0.8577	0.8684	150
Weighted avg	0.8733	0.8667	0.8656	150
For Test Data				
	Precision	Recall	F1-score	Support
Mild_Demented (Class 1)	0.8491	0.9000	0.8738	50
Moderate_Demented (Class 2)	1.0000	0.8929	0.9434	28
Non_Demented (Class 3)	0.9697	0.9697	0.9697	33
Very_Mild_Demented (Class 4)	0.8205	0.8205	0.8205	39
Accuracy			0.8933	150
Macro avg	0.9098	0.8958	0.9018	150
Weighted avg	0.8964	0.8933	0.8940	150



BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde alzheimer ve göğüs kanseri veri seti için elde edilen sonuçlar özet biçimde aktarılmıştır.

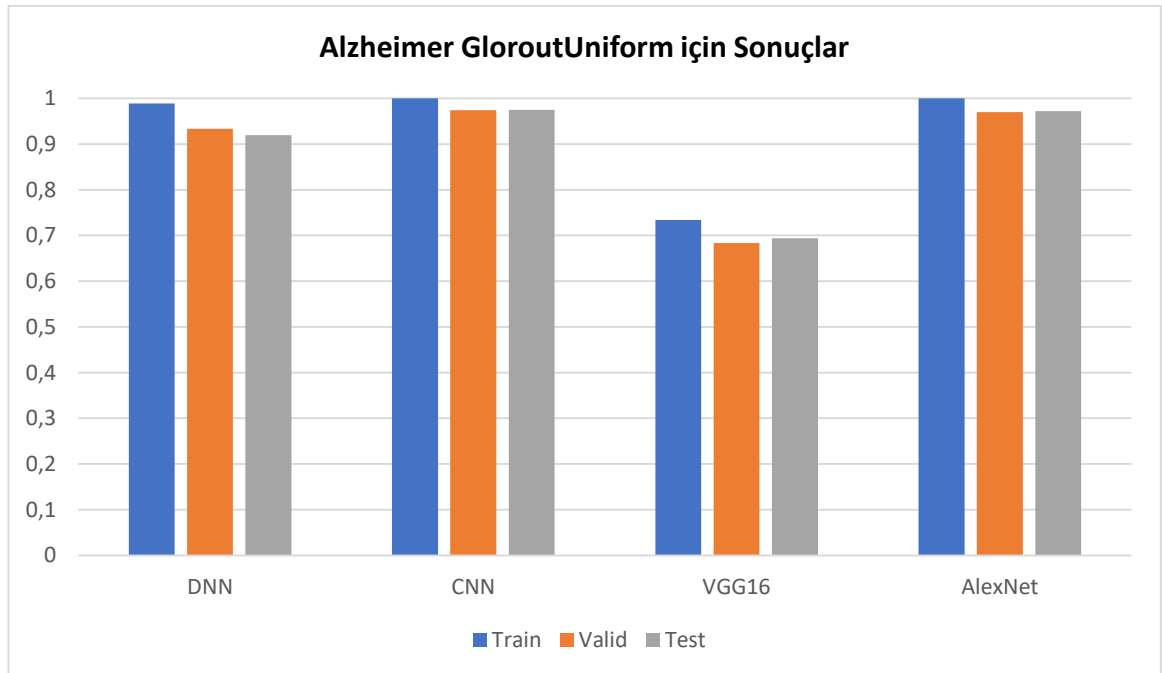
5.1.1. Alzheimer Veri Seti

Tablo 5.1 ve Şekil 5.1’de Alzheimer veri seti için GlorotUniform dağılımına göre “val_loss” kriteri 6 kere düştüğünde tüm modeller için eğitim, valid ve test sınıflandırma başarıları gösterilmiştir. DNN ve CNN VGG16 ve AlexNet modellerine göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Test başarıları değerlendirildiğinde en yüksek başarıyı CNN ve DNN modeli vermiştir.

Tablo 5.1: Alzheimer Veri Seti İçin Glorotuniform Dağılımına Göre Başarı Sonuçları

	DNN	CNN	VGG16	AlexNet
Train	0,98928	1,0	0,73392	1,0
Valid	0,93333	0,97395	0,68333	0,96979
Test	0,91979	0,97500	0,69375	0,97187

Şekil 5.1: Alzheimer Veri Seti İçin Glorotuniform Dağılımına Göre Başarı Sonuçları

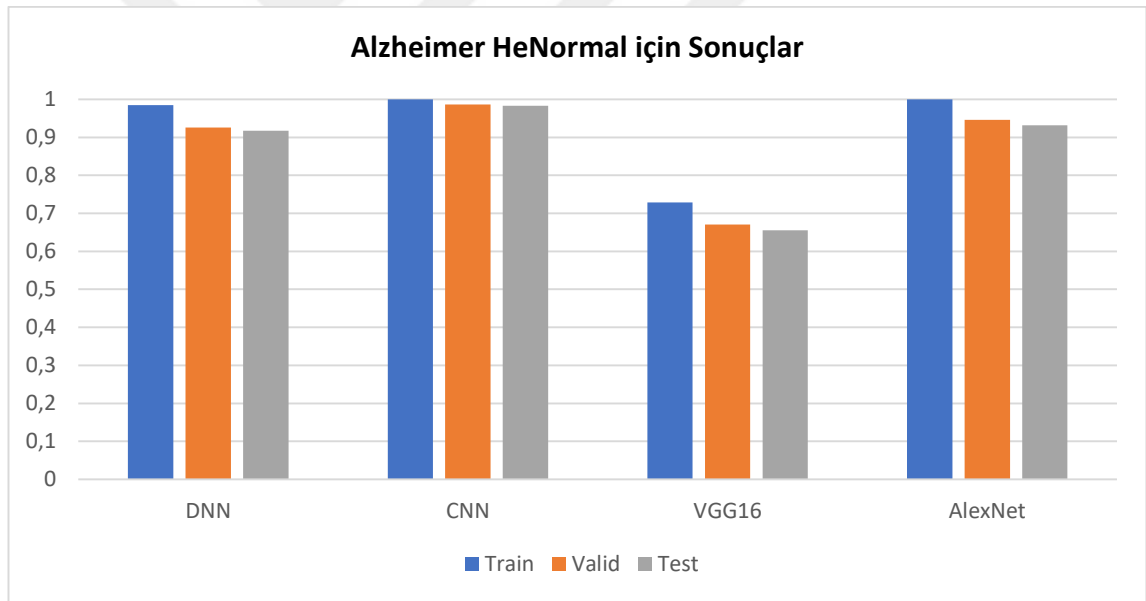


Tablo 5.2 ve Şekil 5.2’de Alzheimer veri seti için HeNormal dağılımına göre “val_loss” kriteri 6 kere düştüğünde tüm modeller için eğitim, valid ve test sınıflandırma başarıları gösterilmiştir. VGG16 ve AlexNet modelleri için HeNormal dağılımına göre sınıflandırma başarıları hesaplanmamıştır. Test başarıları değerlendirildiğinde en yüksek başarıyı CNN ve AlexNet modelleri vermiştir.

Tablo 5.2: Alzheimer Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları

	DNN	CNN	VGG16	AlexNet
Train	0,98504	1,0	0.72901	1.0
Valid	0,92604	0,98645	0.67083	0.94583
Test	0,91770	0,98333	0.65520	0.93124

Şekil 5.2: Alzheimer Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları

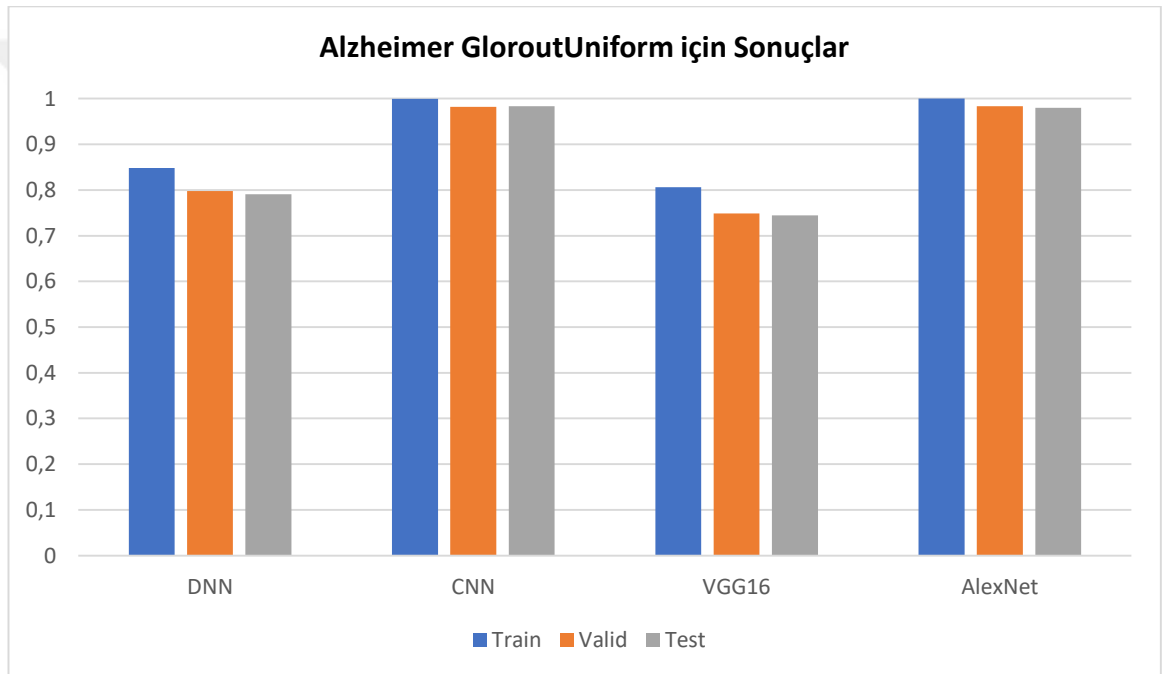


Alzheimer veri seti için GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch, 0.01 öğrenme katsayısı ve “adam” optimizasyon algoritması için tüm modellerin sınıflandırma başarıları Tablo 5.3 ve Şekil 5.3’te gösterilmiştir. CNN ve AlexNet diğer modeller ile karşılaştırıldığında daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.3: Alzheimer Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar

	DNN	CNN	VGG16	AlexNet
Train	0,84799	0,99977	0.80647	1.0
Valid	0,79791	0,98229	0.74895	0.98333
Test	0,79062	0,98333	0.74479	0.98020

Şekil 5.3: Alzheimer Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar

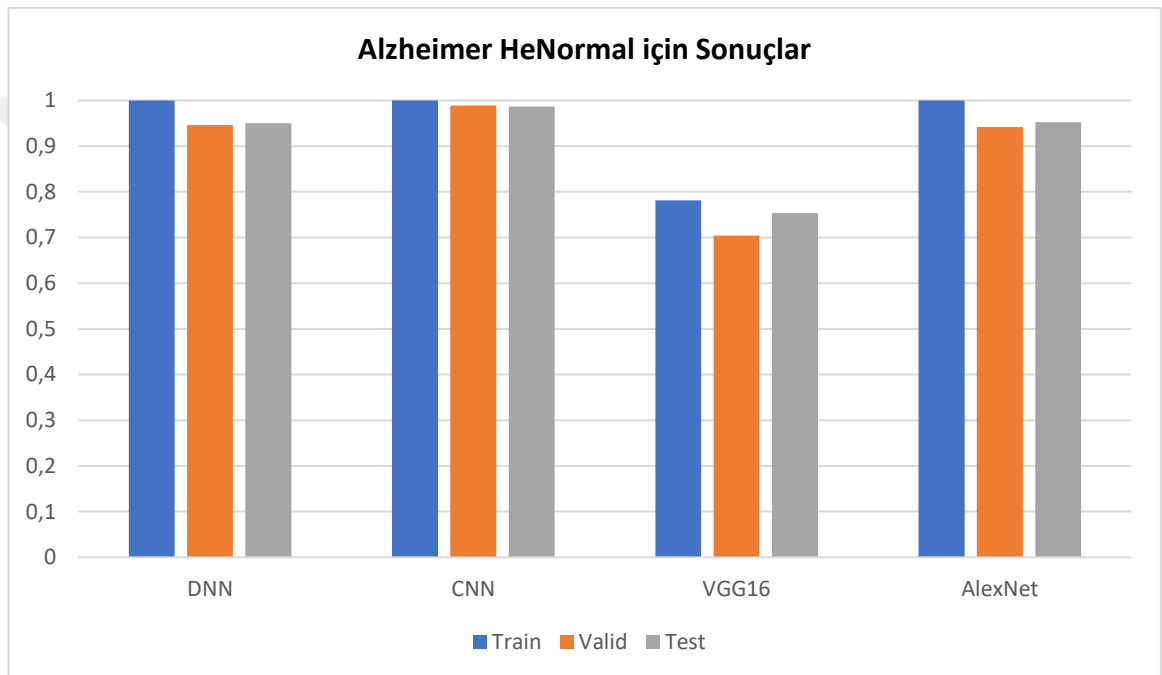


Alzheimer veri seti için HeNormal dağılımına göre 100 epoch, 0.01 öğrenme katsayısı ve “adam” optimizasyon algoritması için tüm modellerin sınıflandırma başarısı Tablo 5.4 ve Şekil 5.4’te gösterilmiştir. CNN ve AlexNet diğer modeller ile karşılaştırıldığında daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.4: Alzheimer Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar

	DNN	CNN	VGG16	AlexNet
Train	0,99977	1,0	0.78147	1.0
Valid	0,94583	0,98854	0.70416	0.94166
Test	0.94999	0,98645	0.75312	0.95208

Şekil 5.4: Alzheimer Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar



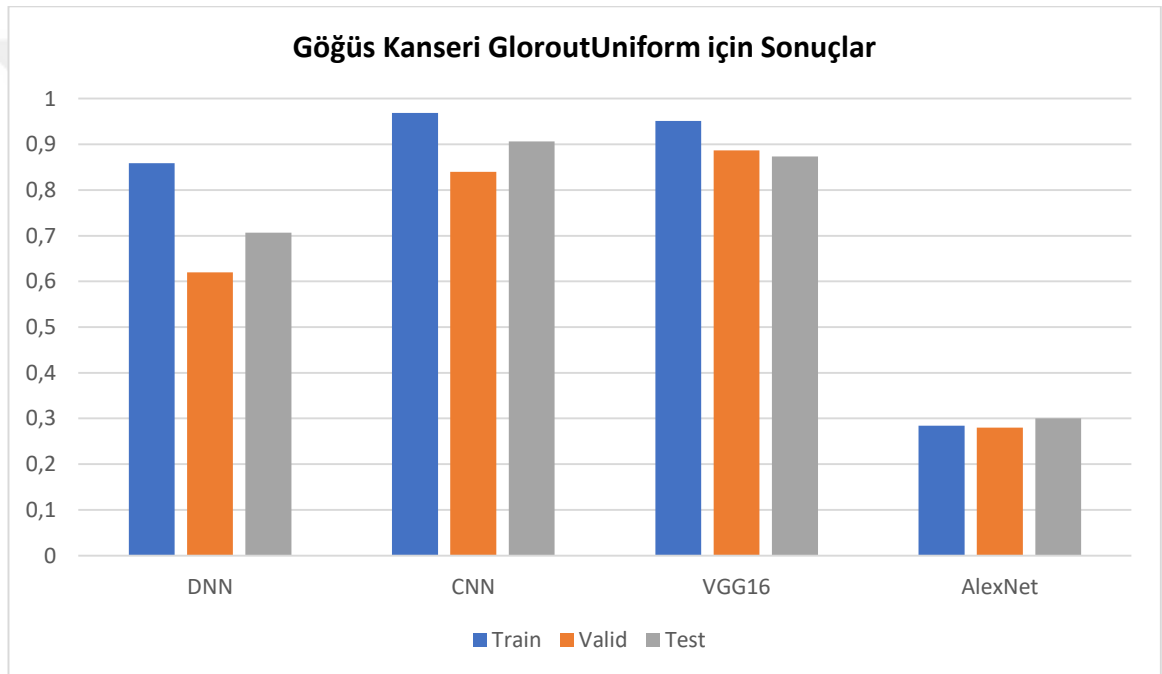
5.1.2. Göğüs Kanseri Veri Seti

Tablo 5.5 ve Şekil 5.5’te Göğüs kanseri veri seti için GlorotUniform dağılımına göre “val_loss” kriteri 6 kere düştüğünde tüm modeller için eğitim, valid ve test sınıflandırma başarısı gösterilmiştir. DNN ve CNN VGG16 ve AlexNet modellerine göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Test başarısı değerlendirildiğinde en yüksek başarıyı CNN ve VGG16 modelleri vermiştir.

Tablo 5.5: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre Başarı Sonuçları

	DNN	CNN	VGG16	AlexNet
Train	0,85857	0,96857	0.95142	0.28428
Valid	0,62000	0,83999	0.88666	0.28000
Test	0,70666	0,90666	0.87333	0.30000

Şekil 5.5: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre Başarı Sonuçları

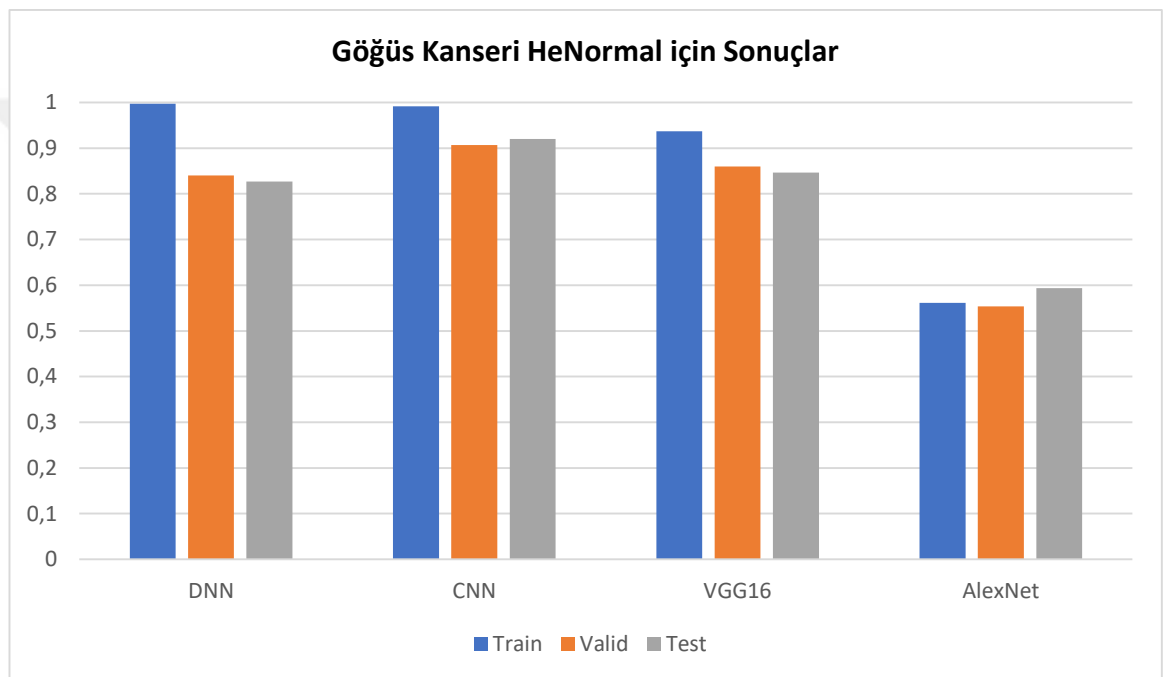


Tablo 5.6 ve Şekil 5.6’da Göğüs Kanseri veri seti için HeNormal dağılımına göre “val_loss” kriteri 6 kere düştüğünde tüm modeller için eğitim, valid ve test sınıflandırma başarıları gösterilmiştir. VGG16 ve AlexNet modelleri için HeNormal dağılımına göre sınıflandırma başarıları hesaplanmamıştır. Test başarıları değerlendirildiğinde en yüksek başarıyı CNN ve VGG16 modelleri vermiştir.

Tablo 5.6: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları

	DNN	CNN	VGG16	AlexNet
Train	0,99714	0,99142	0.93714	0.56142
Valid	0,83999	0,90666	0.86000	0.55333
Test	0,82666	0,92000	0.84666	0.59333

Şekil 5.6: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları

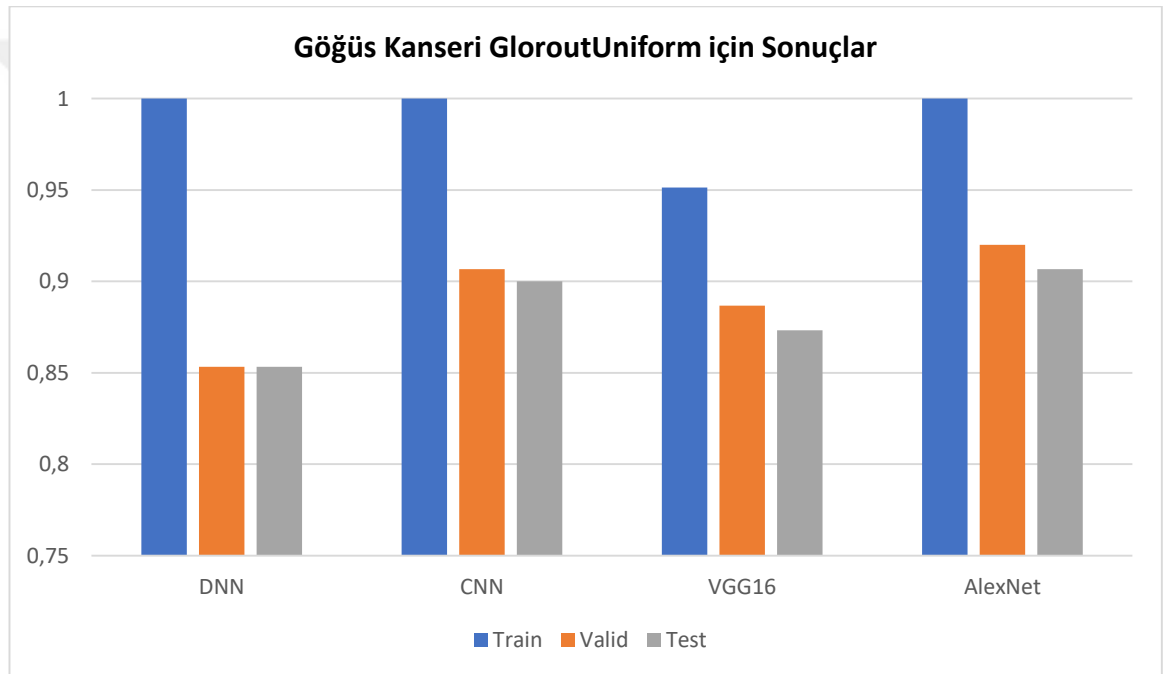


Göğüs Kanseri veri seti için GlorotUniform dağılımına göre 100 epoch, 0.01 öğrenme katsayısı ve “adam” optimizasyon algoritması için tüm modellerin sınıflandırma başarıları Tablo 5.7 ve Şekil 5.7’de gösterilmiştir. AlexNet diğer modeller ile karşılaştırıldığında daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.7: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar

	DNN	CNN	VGG16	AlexNet
Train	1,0	1,0	0.95142	1,0
Valid	0,85333	0,90666	0.88666	0.92000
Test	0,85333	0,89999	0.87333	0.90666

Şekil 5.7: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Gloroutuniform Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar

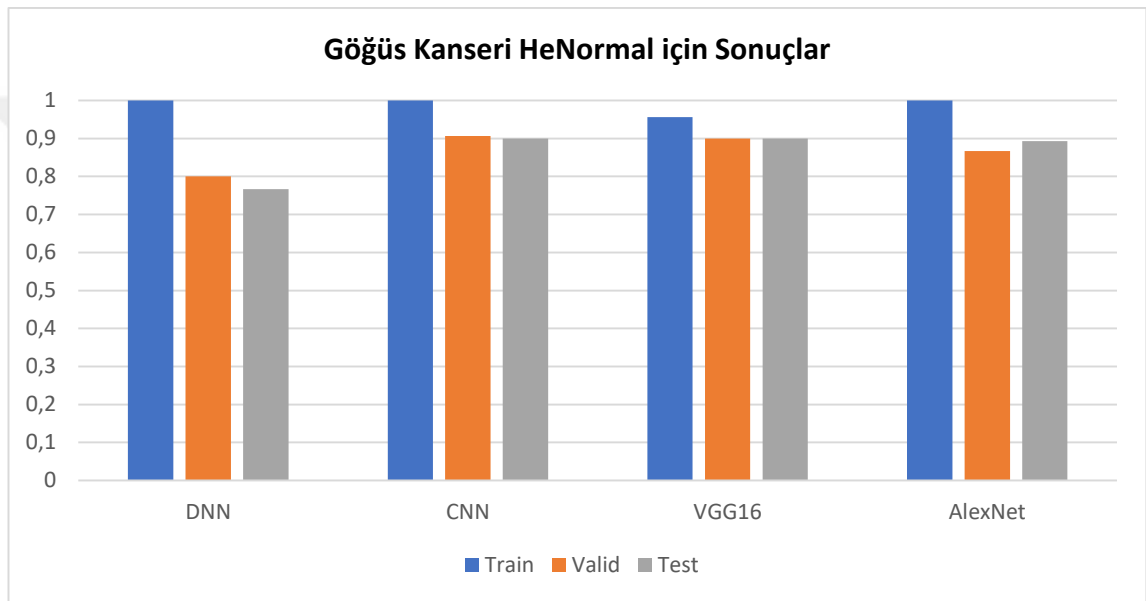


Göğüs Kanseri veri seti için HeNormal dağılımına göre 100 epoch, 0.01 öğrenme katsayısı ve “adam” optimizasyon algoritması için tüm modellerin sınıflandırma başarısı Tablo 5.8 ve Şekil 5.8’de gösterilmiştir. CNN ve VGG16 diğer modeller ile karşılaştırıldığında daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.8: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre 100 Epoch İçin Sonuçlar

	DNN	CNN	VGG16	AlexNet
Train	1,0	1,0	0.95571	1,0
Valid	0,80000	0,90666	0.89999	0.86666
Test	0,76666	0,89999	0.89999	0.89333

Şekil 5.8: Göğüs Kanseri Veri Seti İçin Henormal Dağılımına Göre Başarı Sonuçları



5.1.3. Literatürdeki Çalışmalarla Karşılaştırma

Alzheimer ve Göğüs kanseri veri setleri ile yapılan analizlerin sonuçları literatürde son yıllarda yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Tablo 5.9’da aynı Alzheimer veriseti kullanan çalışmaların sınıflandırma doğruluğu tez kapsamında önerilen modellerle karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Literatürle karşılaştırıldığında oldukça başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Tablo 5.9: Alzheimer veriseti ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar

Çalışma	Method	Başarı Oranı (%)
Elnaghi, vd., 2024	VGG16	% 93.45
	Resnet50	% 79.43
	2D CN	% 98.28
Rana, vd., 2023	Hibrit Model (Inception V3+ CNN)	% 97.31
Chabib, vd., 2023	Curvelet transform (CT) based-CNN	% 98.62
Agarwal, vd., 2023	EfficientNet + CNN	%93.10 (test)
Mgddadi, vd., 2021	CNN	% 67.5
	VGG16	%70.3
Mohammed, vd., 2021	AlexNet	% 92.20
	ResNet-50	% 93.10
	AlexNet+SVM	% 94.80
	ResNet-50+SVM	% 94.10
Bizim Çalışma	CNN	%0,9864 (test)

Tablo 5.10’da aynı göğüs veriseti kullanan çalışmaların sınıflandırma doğruluğu tez kapsamında önerilen modellerle karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Literatürle karşılaştırıldığında oldukça başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Tablo 5.10: Göğüs kanseri veriseti ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar

Çalışma	Method	Başarı Oranı (%)
Quasar, vd., 2024	Ensemble Method	%98.00
Mamun, vd., 2023	CNN	%92.00
Harmon, vd., 2020	Hibrit sınıflandırma modeli	%90.8
Lanjewar, vd., 2023	DenseNet	%97.90
Bherje, vd., 2024	ResNet-50	% 72.41
Bumpenje ve Abidin, 2024	DenseNet121	% 82.14
Nacem ve Bin-Salem, 2021	CNN-LSTM	%83.03
Bizim Çalışma	CNN	%92.00

Gelecekte farklı hastalıklar için önerilen modellerin ağ yapıları geliştirilecektir. Ayrıca farklı derin öğrenme modelleri için de sınıflandırma doğruluğunu arttıracak ağ yapılarının geliştirilmesi sağlanacaktır. Sınıflandırma doğruluğu düşük çıkan dağılımlar ve modeller için doğruluğu arttıracak çalışmalar yapılacaktır. Farklı hastalıklar için daha büyük veri kümelerinde hibrit modellerin sunulması hedeflenmektedir. Veri artırma teknikleri ile daha büyük veri kümeleri elde edilecektir. İleride gerçek veri kümeleri üzerinde önerilen ağ modellerinin analizleri gerçekleştirilecektir.



KAYNAKÇA

- Abunasser, B. S., vd. (2023). Convolution Neural Network for Breast Cancer Detection and Classification Using Deep Learning. *Asian Pacific journal of cancer prevention: APJCP*, 24(2), 531-531.
- Agarwal, D., vd. (2023). Automated medical diagnosis of Alzheimer' s disease using an efficient net convolutional neural network. *Journal of Medical Systems*, 47(1), 57-57.
- Alorf, A., & Khan, M. U. G. (2022). Multi-label classification of Alzheimer's disease stages from resting-state fMRI-based correlation connectivity data and deep learning. *Computers in Biology and Medicine*, 151, 106240 – 106240.
- Aslan, Z. (2022). EEG sinyallerini kullanarak Alzheimer hastalığının otomatik tespiti için bilgisayar destekli tanı sistemi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 13(2), 213-220.
- Bherje, A. (2024). Design of Deep Learning-based Approach to Predict Lung Cancer on CT Scan Images. In *2024 5th International Conference on Innovative Trends in Information Technology (ICITIIT)*, Kottayam, India, 1-10. <https://10.1109/ICITIIT61487.2024.10580370>
- Bumpenje, H., & Abidin, Z. (2024). Chest Cancer Classification from Chest CT-Scan Images using Deep Learning. In *2024 International Conference on Smart Computing, IoT and Machine Learning (SIML)*, Surakarta, Indonesia, 49-55. <https://10.1109/SIML61815.2024.10578120>
- Chabib, C. M., vd, A. (2023). DeepCurvMRI: Deep convolutional curvelet transform-based MRI approach for early detection of Alzheimer's disease. *IEEE Access*, 11, 44650-44659.
- Chen, H., vd. (2023). Classification prediction of breast cancer based on machine learning. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2023(1), 6530719 - 6530719.
- Ciaburro, G. (Eds.). (2017). *Neural Networks with R: Smart Models using CNN, RNN, Deep Learning, and Artificial Intelligence Principles* (1st ed.). Packt Publishing Ltd, Birmingham.

- De Santi, L. A., vd. (2023). An Explainable Convolutional Neural Network for the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease from 18F-FDG PET. *Journal of Digital Imaging*, 36(1), 189-203.
- Elnaghi, L. M., & Eltariny, Y. M. (2024). Evaluation of Deep Learning Models on Alzheimer's MRI Dataset: AD-VGG16, AD-Resnet50, and AD-2DCNN. In *2024 6th International Conference on Computing and Informatics (ICCI)*, Cairo, Egypt, 1-6. [https:// 10.1109/ICCI61671.2024.10485046](https://10.1109/ICCI61671.2024.10485046)
- Ghazal, T. M., vd. (2022). Alzheimer Disease Detection Empowered with Transfer Learning. *Computers, Materials & Continua*, 70(3), 5005-5019.
- Gürkan, H., & Hanilçi, A. (2020). Evrimsel sinir ağı ve qrs imgeleri kullanarak ekg tabanlı biyometrik tanıma yöntemi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(2), 318-327.
- Harmon, S. A., vd. (2020). Artificial intelligence for the detection of COVID-19 pneumonia on chest CT using multinational datasets. *Nature communications*, 11(1), 4080-4080.
- Hasan, M. R., vd. (2021). Comparative analysis of skin cancer (benign vs. malignant) detection using convolutional neural networks. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021(1), 5895156-5895156.
- Heidari, A., vd. (2023). A new lung cancer detection method based on the chest CT images using Federated Learning and blockchain systems. *Artificial Intelligence in Medicine*, 141, 102572 - 102572.
- Johnson, K. A., vd. (2012). Brain imaging in Alzheimer disease. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 2(4), 1-10.
- Kamal, M., vd. (2022). Machine Learning and Image Processing Enabled Evolutionary Framework for Brain MRI Analysis for Alzheimer's Disease Detection. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022 (1), 1-10.
- Kaplan, E., vd. (2023). ExHiF: Alzheimer's disease detection using exemplar histogram-based features with CT and MR images. *Medical Engineering & Physics*, 115, 103971 – 103971.
- Kavitha, C., vd. (2022). Early-stage Alzheimer's disease prediction using machine learning models. *Frontiers in public health*, 10, 853294 - 853294.

- Kumar, M. S. (2023). Prediction of Alzheimer's disease using hybrid machine learning technique. In *AIP Conference Proceedings*, 2523(1), 1-6. . <https://doi.org/10.1063/5.0110283>
- Kwak, S. H., vd. (2023). Incidentally found resectable lung cancer with the usage of artificial intelligence on chest radiographs. *Plos one*, 18(3), 1-13.
- Lahmiri, S. (2023). Integrating convolutional neural networks, kNN, and Bayesian optimization for efficient diagnosis of Alzheimer's disease in magnetic resonance images. *Biomedical Signal Processing and Control*, 80, 104375-104375.
- Lanjewar, M. G., vd. (2023). Lung cancer detection from CT scans using modified DenseNet with feature selection methods and ML classifiers. *Expert Systems with Applications*, 224, 1-13.
- Lanjewar, M. G., vd. (2023). Development of framework by combining CNN with KNN to detect Alzheimer's disease using MRI images. *Multimedia Tools and Applications*, 82(8), 12699-12717.
- Lu, D., vd. (2023). Effective detection of Alzheimer's disease by optimizing fuzzy K-nearest neighbors based on salp swarm algorithm. *Computers in Biology and Medicine*, 159, 106930-106930.
- Liu, L., vd. (2023). Cascaded multi-modal mixing transformers for alzheimer's disease classification with incomplete data. *NeuroImage*, 277, 1-11.
- Mabrouk, B., vd. (2023). Contribution of Brain Regions Asymmetry Scores Combined with Random Forest Classifier in the Diagnosis of Alzheimer's Disease in His Earlier Stage. *Journal of Medical and Biological Engineering*, 43(1), 74-82.
- Mamun, M. (2023). Lcdctcnn: Lung cancer diagnosis of ct scan images using cnn based model. In *2023 10th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN)*, Delhi, India, 205-212. <https://10.1109/SPIN57001.2023.10116075>
- Mendonca, L. J. C., vd. (2023). Alzheimer's disease classification based on graph kernel SVMs constructed with 3D texture features extracted from MR images. *Expert Systems with Applications*, 211, 118633-118633.

- Mgddadi, E., vd. (2021, May). *Prediction Alzheimer's disease from MRI images using deep learning*. In 2021 12th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS), Valencia, Spain.
- Mirzaei, G., & Adeli, H. (2022). Machine learning techniques for diagnosis of alzheimer disease, mild cognitive disorder, and other types of dementia. *Biomedical Signal Processing and Control*, 72, 1-13.
- Mkindu, H., & Zhao, Y. (2023). Lung nodule detection in chest CT images based on vision transformer network with Bayesian optimization. *Biomedical Signal Processing and Control*, 85, 1-10.
- Mohammed, vd. (2021). Multi-method analysis of medical records and MRI images for early diagnosis of dementia and Alzheimer's disease based on deep learning and hybrid methods. *Electronics*, 10(22), 1-20.
- Naeem, H., & Bin-Salem, A. A. (2021). A CNN-LSTM network with multi-level feature extraction-based approach for automated detection of coronavirus from CT scan and X-ray images. *Applied Soft Computing*, 113 (2020), 1-16.
- Nancy Noella, R. S., & Priyadarshini, J. (2023). Machine learning algorithms for the diagnosis of Alzheimer and Parkinson disease. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 47(1), 35-43.
- Nemade, V., vd. (2023). Deep learning-based ensemble model for classification of breast cancer. *Microsystem Technologies*, 30(5), 513-527.
- Oh, J., vd. (2023). Oview-AI Supporter for Classifying Pneumonia, Pneumothorax, Tuberculosis, Lung Cancer Chest X-ray Images Using Multi-Stage Superpixels Classification. *Diagnostics*, 13(9), 1519-1534.
- Omonigho, E. L., vd. (2020, March). *Breast cancer: tumor detection in mammogram images using modified alexnet deep convolution neural network*. In 2020 international conference in mathematics, computer engineering and computer science (ICMCECS), Ayobo, Nigeria.
- Özşen, Ö. (2002). Matematiksel Morfoloji Kullanılarak Göğüs Kanserinin Erken Teşkisi (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Patel, R. K., Aggarwal, E., Solanki, K., Dahiya, O., & Yadav, S. A. (2023, April). *A Logistic Regression and Decision Tree Based Hybrid Approach to Predict*

- Alzheimer's Disease*. In 2023 International Conference on Computational Intelligence and Sustainable Engineering Solutions (CISES), Greater Noida, India
- Ponnada, V. T., & Srinivasu, S. N. (2019). Efficient CNN for lung cancer detection. *Int J Recent Technol Eng*, 8(2), 3499-505.
- Quasar, S. R., vd. (2024). Ensemble methods for computed tomography scan images to improve lung cancer detection and classification. *Multimedia Tools and Applications*, 83(17), 52867-52897.
- Raghul, S. V., & Kasim, M. B. M. (2023, May). *Dual tree complex wavelet transform based detection and classification of Alzheimer's disease of MRI images using Artificial Neural Network (ANN) in comparison with Support Vector Machine (SVM)*. In AIP Conference Proceedings, Coimbatore, India.
- Rajasekhar, B. (2023). Early Diagnosis Model of Alzheimer's Disease Based on Hybrid Meta-Heuristic with Regression Based Multi Feed Forward Neural Network. *Wireless Personal Communications*, 130(3), 1597-1615.
- Rana, M. M., vd. (2023). A robust and clinically applicable deep learning model for early detection of Alzheimer's. *IET Image Processing*, 17(14), 3959-3975.
- Rani, P., vd. (2023). PCA-DNN: A Novel Deep Neural Network Oriented System for Breast Cancer Classification. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 9, 1-18.
- Raza, N., vd. (2023). Alzheimer Disease Classification through Transfer Learning Approach. *Diagnostics*, 13(4), 1-19.
- Razzak, I., vd. (2022). A Cascaded Multiresolution Ensemble Deep Learning Framework for Large Scale Alzheimer's Disease Detection using Brain MRIs. *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, 2022, 1-9.
- Riquelme, D., & Akhloufi, M. A. (2020). Deep learning for lung cancer nodules detection and classification in CT scans. *Ai*, 1(1), 28-67.
- Sahaai, M. B. (2021). Brain tumor detection using DNN algorithm. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(11), 3338-3345.

- Santosh, K. C. (Eds.). (2019). *Medical imaging: artificial intelligence, image recognition, and machine learning techniques: Vol.1. Artificial Intelligence, Image Recognition and Machine Learning Techniques*. CRC Press.
- Sertkaya, M. E., & Ergen, B. (2022). Alzheimer Hastalığının Erken Teşhisinin Çoklu Değişken Kullanarak Tespiti. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 35, 306-314.
- Shamrat, F. J. M., vd. (2023). AlzheimerNet: An effective deep learning based proposition for alzheimer's disease stages classification from functional brain changes in magnetic resonance images. *IEEE Access*, 11, 16376-16395.
- Shen, X., vd. (2023). Effects of patchwise sampling strategy to three-dimensional convolutional neural network-based Alzheimer's disease classification. *Brain Sciences*, 13(2), 1-9.
- Sherwani, P., vd. (2023, January). *Comparative Analysis of Alzheimer's Disease Detection via MRI Scans Using Convolutional Neural Network and Vision Transformer*. In 2023 International Conference on Artificial Intelligence and Knowledge Discovery in Concurrent Engineering (ICECONF), Chennai, India.
- Shigemizu, D., vd. (2023). Classification and deep-learning-based prediction of Alzheimer disease subtypes by using genomic data. *Translational Psychiatry*, 13(1), 232-232.
- Shinde, P. & Shah, S. (2018, August) *A review of machine learning and deep learning applications*. 2018 Fourth International Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCUBEA), Pune, India.
- Shrivastava, R. K., vd. (2023). *Machine Learning Models for Alzheimer's Disease Detection Using OASIS Data*. In Data Analysis for Neurodegenerative Disorders, Singapore.
- Srivastava, U. P., vd. (2023, February). *Performance Analysis of an ANN-based model for Breast Cancer Classification using Wisconsin Dataset*. In 2023 International Conference on Intelligent Systems, Advanced Computing and Communication (ISACC), Silchar, India.
- Xing, X., vd. (2023). Efficient training on Alzheimer's disease diagnosis with learnable weighted pooling for 3D PET brain image classification. *Electronics*, 12(2), 467-467.

Zhang, Y., & Wang, S. (2015). Detection of Alzheimer's disease by displacement field and machine learning. *PeerJ*, 3, 1251-1251.



DİZİN**A**

ANN, v

Accuracy, vii

C

CNN, v, vii, 53, 134

D

DNN, v, vii, 29, 34

Doğruluk,

F

F1 Score, vii

G

Glorot, 34, 53, 73, 94, 175

H

HeNormal, 43, 63, 83, 85, 85, 124

PPrecision, vii, 38, 43, 47, 48, 52, 103,
109, 113**R**Recall, vii, 38, 43, 47, 48, 52, 103, 109,
113**V**

VGG16, v, vi, 31, 73