

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**



**TARİHİ YAPILARDA YAPAY ZEKA DESTEKLİ HASAR TESPİTİ
İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

Meltem ARARAT

DOKTORA TEZİ

GAZİANTEP - 2023



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ DOKTORA TEZ KABUL VE ONAY FORMU

Mimarlık Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi **Meltem ARARAT** tarafından hazırlanan “**Tarihi Yapılarda Yapay Zeka Destekli Hasar Tespiti İçin Bir Model Önerisi**” başlıklı tez, **25/07/2023** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Tülay KARADAYI YENİCE	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Başkanı	Prof. Dr. Ülkü ALTINOLUK	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi M. Murat ULUĞ	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Esra YALDIZ	Necmettin Erbakan Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi BÜLENT HAZNEDAR	Gaziantep Üniversitesi	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. M. Serhat YENİCE
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Meltem ARARAT

25.07.2023

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

TARİHİ YAPILARDA YAPAY ZEKA DESTEKLİ HASAR TESPİTİ
İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Meltem ARARAT

DOKTORA TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Tülay KARADAYI YENİCE

ÖZET

Günümüzde teknolojiye ilerlemelerle birlikte birçok alanda yeni ürünler üretilerek yeni yöntemler geliştirilmiştir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte geliştirilen yapay zeka teknolojisi de günümüzde farklı disiplinlerde çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Geniş uygulama alanına sahip olan yapay zeka teknolojisinin mimarlık ve mimari restorasyon alanında kullanımı kısıtlıdır. Bu çalışma kültürel mirasımızın önemli bir parçası olan tarihi yapıların restorasyon sürecinde, yapay zeka teknolojilerinin kullanım olanakları ve bu teknolojilerin sağlayacağı katkıları üzerine odaklanmaktadır.

Araştırmanın amacı, tarihi yapılardaki bozulmaların daha hızlı ve doğru tespitini yapmak üzere yapay zeka destekli hasar tespit modelinin geliştirilmesidir. Araştırma yapıda meydana gelen hasarların doğru teşhis edilmesini ve buna bağlı olarak alınacak müdahale kararlarının daha doğru alınmasına olanak sağlamaktadır.

Araştırmanın kapsamını, Gaziantep tarihi kent merkezinde bulunan geleneksel Gaziantep evleri oluşturmaktadır. Bu yapıların konum, plan, cephe, malzeme ve üst örtü sistemleri ayrıntıda incelenmektedir. Araştırmanın temel materyalleri, bu evlere ait tescil fişleri, eski haritalar, eski fotoğraflar, rölöve çalışmaları ve raporlarından meydana gelmektedir. Bununla birlikte saha araştırmasında elde edilen bulgulara dayandırılmaktadır. Bu materyaller geleneksel Gaziantep evlerinin daha iyi anlaşılması ve korunması için önem taşımaktadır. Araştırmada geleneksel Gaziantep evlerinin mevcut durumları, rölöve çalışmaları ile ayrıntılı bir şekilde tespit edilerek cephelerde görülen bozulma türleri haritalama yöntemi kullanılarak belgelenmiştir.

Araştırma sonucunda, oldukça büyük kaynak ve zaman gerektiren geleneksel yöntemlerle oluşturulan bozulma haritalarının, yapay zeka destekli geliştirilen hasar tespit modeli ile daha hızlı ve doğru biçimde yapılabildiği görülmüştür. Geliştirilen model tarihi yapıların cephelerinde görülen bozulma türlerini tespit ederek bozulma haritalarının üretilmesine olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gaziantep, Kültürel Süreklilik, Yapay Zeka, Tahribatsız İnceleme, Koruma

**HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT of ARCHITECTURE**

**A MODEL PROPOSAL FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ASSISTED
DAMAGE ASSESSMENT IN HISTORICAL BUILDINGS**

Meltem ARARAT

PHD THESIS

Advisor

Assoc. Prof. Dr. Tülay KARADAYI YENİCE

ABSTRACT

Today, modern technology has led to the development of novel items and new methodologies in numerous industries. Artificial intelligence technology, developed with the advancement of technology, is used for various purposes in different disciplines today. The use of artificial intelligence technology, which has a wide range of applications, is limited in the field of architecture and architectural restoration. This study focuses on the possibilities of using artificial intelligence technologies and the contributions of these technologies in the restoration process of historical buildings, which are an important part of our cultural heritage.

The aim of the research is to develop an artificial intelligence-supported damage detection model for faster and more accurate detection of deterioration in historical buildings. The research enables the correct diagnosis of the damages occurring in the building and the intervention decisions to be taken more accurately.

The scope of the research consists of traditional Gaziantep houses located in the historical city centre of Gaziantep. The location, plan, facade, material and covering systems of these buildings are examined in detail. The basic materials of the research consist of registration slips, old maps, old photographs, surveys and reports of these houses. In addition, it is based on the findings obtained in the field research. These mentioned materials are important for a better understanding and preservation of traditional Gaziantep houses. In the research, the current conditions of traditional Gaziantep houses were determined in detail with surveying studies and the types of deterioration seen on the facades were documented using the mapping method.

As a result of the research, it was seen that the deterioration maps created by traditional methods, which require considerable resources and time, can be done faster and more accurately with the damage detection model developed with artificial intelligence. The developed model enables the production of deterioration maps by detecting the types of deterioration seen on the facades of historical buildings.

Keywords: Gaziantep, Cultural Continuity, Artificial Intelligence, Non-Destructive Testing, Conservation

ÖNSÖZ

Yapay zeka, günümüzde hızla gelişerek her alanda etkisini gösteren önemli bir teknolojik gelişmedir. Bu teknoloji karmaşık algoritmalar aracılığıyla verinin kullanımı, yorumlanması ve çıkarım yapması ile ilişkilidir. Yapay zekanın verileri kullanarak çıkarım yapabilme yeteneği karmaşık problemleri daha kısa sürede çözmesini sağlayarak birçok disiplinde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Bu çerçevede tez çalışması disiplinler arası bir yaklaşımı benimseyerek, yapay zekanın tarihi yapıların koruma sürecinde etkin olarak kullanılacak bir yöntem olmasına odaklanılmıştır.

Tez süresi boyunca değerli katkılarda bulunarak bana yol gösteren, bilgi ve desteğini benden esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Tülay Karadayı Yenice'ye çalışmamın her aşamasında bana destek olarak değerli görüşlerde bulunan Prof. Dr. Serhat Yenice'ye, çalışmama yön veren, değerli görüşlerde bulunan Prof. Dr. Ülkü Altınoluk ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Murat Uluğ hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunarım. Rölöve projelerini ve raporlarını temin etmemde bana yardımcı olan Enes Şeyhvassuf'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca saha çalışmalarımda bana destek olan Eren Barış ve Hacer Barış'a, bu zorlu süreçte yanımda olarak desteklerini benden esirgemeyen, her zaman sonsuz sabır ve sevgi göstererek yanımda olan aileme, sevgili eşim Mehmet Ararat'a ve çocuklarım Melih, Meriç ve Miray'a sonsuz sevgilerimi ve en içten teşekkürlerimi sunarım.

Meltem ARARAT
Gaziantep –2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	2
1.2. Araştırmanın Kapsamı.....	3
1.3. Özgün Değer ve Katkı	4
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1. Tahribatsız İnceleme Yöntemleri	5
2.1.1. Görsel İnceleme.....	6
2.1.2. Elektromanyetik Test.....	6
2.1.3. Termal / Kızılötesi Termografi.....	7
2.1.4. Sonik ve Ultrasonik Testler	8
2.1.5. Radyografik Test	10
2.1.6. Fotogrametri	10
2.1.7. Yersel Lazer Tarama	10
2.2. Yapay Zeka.....	11
2.2.1. Yapay Zeka Teknikleri	12
2.2.1.1. Bulanık mantık	12
2.2.1.2. Genetik Algoritma	12
2.2.1.3. Yapay Sinir Ağları.....	13
2.2.1.4. Dijital Görüntü İşleme	14
2.3. Derin Öğrenme	16
2.4. Makine Öğrenimi.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4.1. Geleneksel Gaziantep Evleri ve Mimari Karakteristikleri	24
4.1.1. Konum Özellikleri	24
4.1.2. Plan Özellikleri.....	27
4.1.3. Cephe Özellikleri.....	34
4.1.4. Üst Örtü Sistemi	38
4.1.5. Yapı Malzemesi ve Yapım Sistemi	40

4.2. Geleneksel Gaziantep Evlerinde Bozulmalar ve Nedenleri	42
4.2.1. Hava Kirliliği Etkisiyle Bozulmalar	43
4.2.2. Nem ve İklim Etkisiyle Bozulma	48
4.2.3. Sosyal ve Çevresel Nedenler	52
4.3. Bozulma Haritalarının Oluşturulması.....	56
4.4. Model Tasarımı	65
4.4.1. Veri Setinin Oluşturulması	67
4.4.2. Model Eğitimi.....	75
4.4.3. Modelin Analizi	79
5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	90
6. KAYNAKÇA.....	93
ÖZGEÇMİŞ	103



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. GPR çalışma prensibi.....	7
Şekil 2.2. Kızılötesi termografi	8
Şekil 2.3. Sonik test çalışma prensibi.....	9
Şekil 2.4. Akustik Emisyon çalışma prensibi.....	9
Şekil 2.5. Biyolojik sinir sistemi ve yapay sinir hücresi çalışma prensibi	13
Şekil 2.6. Yapay sinir ağı yapısı.....	14
Şekil 2.7. Analog görüntü ve dijital görüntü	14
Şekil 2.8. Görüntü işleme aşamaları.....	16
Şekil 2.9. Yapay zeka, makine öğrenimi, derin öğrenme ve veri bilimi ilişkisi	16
Şekil 2.10. Makine öğrenimi aşamaları.....	18
Şekil 2. 11.Denetimli öğrenme çalışma prensibi.....	19
Şekil 2.12. Denetimsiz öğrenme çalışma prensibi	20
Şekil 3.1. Araştırma izlencesi.....	23
Şekil 4.1. Gaziantep Kalesi çevresi ve etnik grupların yaşadığı mahalleler.....	25
Şekil 4.2. Gaziantep kenti geleneksel sokak dokusu görüntüsü.....	25
Şekil 4.3. Çıkamaz sokak ve merdiven görüntüsü	26
Şekil 4.4. Kabaaltı görüntüsü	27
Şekil 4.5. Avlu sokak ilişkisi.....	28
Şekil 4.6. Avlu gane örnekleri.....	29
Şekil 4.7. Eyvan görüntüsü	30
Şekil 4.8. Geleneksel Gaziantep evi oda görüntüsü	31
Şekil 4.9. Geleneksel Gaziantep evleri oda, pencere ve kuş penceresi görüntüsü.....	31
Şekil 4.10. Geleneksel Gaziantep evlerinde nacar kaplama örnekleri	32
Şekil 4.11. Farklı etnik grupların oda düzenlemeleri	33
Şekil 4.12. Mağara kiler görüntüsü	34
Şekil 4.13. Geleneksel Gaziantep evleri sokak cephe görüntüsü	35
Şekil 4.14. Geleneksel Gaziantep evleri avlu kapısı örnekleri.....	36
Şekil 4.15. Geleneksel sokak dokusunda çıkma görüntüleri.....	37
Şekil 4.16. Sokak cephesine taşırılan merdiven görüntüsü	37
Şekil 4.17. Avlu cephe görüntüsü	38
Şekil 4.18. Bardak altı mekanı görüntüsü	38
Şekil 4.19. Ahşap kirişleme görüntüsü.....	39
Şekil 4. 20. Oda tavan örnekleri	40
Şekil 4. 21. Oda ve avlu zemininde uygulanan renkli taş işçilikleri	41
Şekil 4. 22. Hava kirliliğinin yapı yüzeyine etkisi	44
Şekil4. 23. Hava kirliliği etkisiyle cephede görülen bozulmalar.....	44
Şekil 4.24. Hava kirliliği etkisiyle malzeme yüzeyinde görülen kabarma, kabuklanma ve dökülme	45
Şekil 4. 25. Kış aylarında cephede görülen bozulmalar	48
Şekil 4.26. Yapı yüzeyinde nem etkisiyle bozulma	50
Şekil 4.27. Nem etkisiyle cephede görülen biyolojik oluşumlar.....	50
Şekil 4.28. Nem etkisiyle cephede görülen tuzlanma	51

Şekil 4.29	Cephelerde dökülme, tuzlanma, kabuklanma ve biyolojik bozulma	52
Şekil 4.30	Kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda aynı avlu içerisine eklenen yapı örnekleri	53
Şekil 4.31.	Geleneksel yapılarda görülen muhdes ek örnekleri	54
Şekil 4.32.	Yapı yüzeyine uygulanan hatalı onarımlar	56
Şekil 4.33.	Örneklem alanı oluşturan evler	57
Şekil 4.34.	677 Ada 4. Parsel güney cephesi malzeme bozulma haritası.....	58
Şekil 4.35.	677 Ada 4. Parsel kuzey cephesi malzeme bozulma haritası.....	58
Şekil 4.36.	677 Ada 4. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası	59
Şekil 4.37.	677. Ada 46. Parsel kuzey cephesi malzeme bozulma haritası.....	60
Şekil 4.38.	677. Ada 46. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası	60
Şekil 4.39.	683. Ada 5. Parsel kuzeybatı cephesi malzeme bozulma haritası.....	61
Şekil 4.40.	683. Ada 5. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası	61
Şekil 4.41.	683. Ada 6. Parsel kuzeybatı cephesi malzeme bozulma haritası.....	62
Şekil 4.42.	683. Ada 6. Parsel sokak cephesi malzeme bozulma haritası.....	62
Şekil 4.43.	683. Ada 6. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası	63
Şekil 4.44.	683. Ada 6. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası	63
Şekil 4.45.	683. Ada 45-46. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası	64
Şekil 4.46.	Model Tasarım aşamaları.....	66
Şekil 4.47.	Veri setinin oluşturulma aşamaları	67
Şekil 4.48.	Modelin eğitiminde kullanılacak görüntü örnekleri.....	70
Şekil 4.49.	Görüntü etiketleme örnekleri	72
Şekil 4.50.	Veri seti bölümleri	75
Şekil 4.51.	Evrişimli sinir ağı blok diyagramı	77
Şekil 4.52.	Modelin görüntü segmentasyonu	78
Şekil 4.53.	Model eğitiminin kayıp grafikleri	78
Şekil 4.54.	(a) Test verisi- (b) test çıktıları	79
Şekil 4.55.	Modelin tahmini.....	80
Şekil 4.56.	677 Ada 4. Parsel sokak cephesi görüntüsü, bozulma haritası, yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini	81
Şekil 4.57.	677 Ada 4. Parsel yapı cephesi görüntüsü, bozulma haritası, yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini	82
Şekil 4.58.	677 Ada 4. Parsel yapı cephesi görüntüsü, bozulma haritası, yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini	83
Şekil 4.59.	677 Ada 46. Parsel sokak cephesi görüntüsü, bozulma haritası, yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini	84
Şekil 4.60.	677 Ada 46. Parsel sokak cephesi görüntüsü ve yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini	85
Şekil 4.61.	677 Ada 46. Parsel yapı cephesi görüntüsü, bozulma haritası, yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini	86
Şekil 4.62.	677 Ada 46. Parsel yapı cephesi görüntüsü ve yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini	87
Şekil 4.63.	Modelin farklı bölgelerin görüntüleri üzerinden bozulmaları tespit etmesi	88

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Gaziantep kentinde 2015-2022 yılları arasında SO ₂ değişimi	46
Tablo 4.2. Gaziantep kentinde yıllık PM ₁₀ miktarı	47
Tablo 4.3. Geleneksel Gaziantep evlerinde görülen bozulma türleri	69
Tablo 4.4. Cephelerde görülen bozulma türlerinin etiketlenme sayısı	73



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ASNT. American Society Nondestructive Testing

ÇED. Çevresel Etki Değerlendirme

ICOMOS. International Council on Monuments and Sites



1. GİRİŞ

Kültürel miras bir toplumun tarih boyunca oluşturduğu, somut ve somut olmayan tüm kültür birikimini, sanatsal ifadesini ve tarihi kimliğini temsil eder. Geçmiş ile günümüz arasındaki bağı oluşturan bu öğeler aynı zamanda günümüzün birikim ve deneyimini gelecek nesillere aktarılacak önemli kaynaklardır. Somut ve somut olmayan bu kaynaklar toplumların geçmişini anlamak, kültürel yapılarını tanımak ve geleceğe taşımak için büyük önem taşımaktadır.

Somut kültürel mirasın bir parçası olan tarihi yapılar, geçmişte var olan bir toplumun geleneklerini, kültürünü, yaşam şeklini, mimari yapım tekniklerini ve o dönemin teknolojisini yansıtan önemli belgelerdir. Bu yapılar toplumlar için evrensel değere sahip olmakta, korunması ve gelecek nesillere aktarılması toplumsal kimliğin devamı ve kültürel sürekliliğin sağlanması için önem taşımaktadır.

İnşa edildikleri dönemde özgün mimari niteliklere sahip olan tarihi yapılar, uzun zaman içerisinde doğal etkenlere veya kullanıcılara bağlı olarak farklı bozulma süreçlerine ve nedenlerine maruz kalabilmektedir. Bu durum miras yapılarının zamanla yıpranma, bozulma ve yok olma tehlikesini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle dünyada ve Anadolu topraklarında kurtarılmayı ve gelecek nesillere aktarılmayı bekleyen birçok tarihi yapı bulunmaktadır. Bu noktada yapılardaki bozulma tespitlerinin doğru yapılması ve en uygun koruma-onarım müdahalelerinin geliştirilmesi oldukça önem kazanmaktadır. Bir başka ifadeyle bu yapıları korurken yapıya en az ve en uygun şekilde müdahale etmek gerekir. Salt gözlem yoluyla yapılarda hasar tespitinin yapılması ve bu çerçevede geliştirilen müdahale kararları, çoğu zaman bir sonraki aşamada yeni sorunlar ortaya çıkarabilmektedir. Diğer taraftan yanlış teşhis ve doğru olmayan müdahaleler ile yapının eski durumuna göre daha hızlı bir biçimde bozulmasına neden olabilmektedir. Özellikle bu kararların alanında uzman olmayan kişiler tarafından alınması nedeniyle bozulma nedenleri doğru tespit edilip kalıcı bir çözüm üretilmemekte, yapıdaki sorunlar büyüyerek devam edebilmektedir. Bu nedenle müdahale kararlarını alırken ve uygularken teknolojinin sunduğu imkânlardan bilinçli bir şekilde yararlanmak ve yapıya zarar vermeden daha doğru ve gelecek odaklı yenilikçi uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştırmanın örneklem alanı olarak seçilen Gaziantep kenti, tarihi ipek yolu üzerinde bulunmaktadır. Tarih boyunca farklı medeniyetlerin yaşamasına olanak sağlayan kent, bu medeniyetlerin izlerini taşıyan birçok mimari miras yapısına sahiptir.

Bu yapılar arasında sivil mimarlık yapılarının önemli bir bölümünü geleneksel Gaziantep evleri oluşturmaktadır. Farklı kültürlerin etkileşiminin gözlemlendiği geleneksel Gaziantep evleri, geleneksel mimari ve şehir dokusunu oluşturan temel öğeler arasında yer almaktadır. Bu yapıların korunması ve varlığını sürdürebilmesi, kültürel kimliğin devamı için önemlidir. Yapıların korunarak gelecek nesillere aktarılması, günümüzde ve gelecekte insanların, mimari kimliklerini tanıyabilme ve kültürel değerlerini öğrenme fırsatı sağlamaktadır.

Bu araştırma, yapay zeka teknolojilerinin tahribatsız bir inceleme yöntemi olarak kullanım olanaklarının araştırılması ve model tasarımı üzerine odaklanmaktadır. Bu çerçevede geliştirilen model, geleneksel Gaziantep evleri örneğinde test edilip sınanmaktadır. Araştırmada, saha çalışmasından elde edilen verilerin yapay zeka teknikleri ile entegrasyonu sağlanarak tarihi binalara zarar vermeden bozulma nedenlerinin hızlı ve doğru bir biçimde tespit edilmesi ve bozulma haritalarının oluşturulması hedeflenmektedir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Gaziantep, kültürel ve mimari değerler bakımından oldukça zengin bir kenttir. Geleneksel kent dokusunu oluşturan yığma taş evleri kentin kültürel yapısını, tarihi kimliğini yansıtmaları ve mimari özellikleri bakımından önem taşımaktadır. Bu evlerin özgün değerleri ile birlikte korunması ve gelecek nesillere aktarılması, kültürel sürdürülebilirliğin sağlanması için oldukça önemlidir.

Tarihi yapılarda meydana gelen bozulma nedenlerinin geleneksel yöntemlerle tespit edilmesi zaman ve kaynak tüketimine yol açarken, aynı zamanda doğru tespit edilemeyen bozulma türleri ve bu tespitlere bağlı olarak belirlenen müdahale yöntemleri, yapıyı özgün kimliğinden uzaklaştırarak yapıya daha çok zarar vermekte ve yapının yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olabilmektedir. Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği bu çağda, teknolojinin getirdiği olanaklar ile kültürel mirasımızın önemli bir bölümünü kapsayan tarihi yapılarımızın korunması ve restorasyonu için teknoloji odaklı yenilikçi çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Teknolojide yaşanan gelişmeler koruma ve restorasyon alanında, yeni kaynakların elde edilmesine ve yöntemlerin oluşturulmasına, teknolojik yaklaşımların ve bilimsel araştırmaların gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu gelişmeler aynı zamanda tarihi yapılarda bozulma nedenlerinin daha doğru ve ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesini mümkün kılarak doğru müdahale yönteminin belirlenmesine

yardımcı olabilecektir. Teknolojideki ilerleme ile birlikte gelişen yapay zeka teknolojisinin getirdiği yeniliklerin tarihi kimliklerimizin temelini oluşturan tarihi yapılarımızın korunmasını ve sürekliliğin sağlanması için yenilikçi yaklaşımlarla, daha sağlıklı ve etkili çözüm üretebilecektir.

Bu araştırmanın amacı geleneksel Gaziantep evleri örneğinde bozulma analizlerinin daha hızlı ve daha doğru yapılmasına yönelik yapay zeka destekli bir model önerisi geliştirilmesidir. Araştırma yapıda meydana gelen hasarların doğru teşhis edilmesini ve buna bağlı olarak alınacak müdahale kararlarının daha doğru alınmasına olanak sağlamaktadır. Bu doğrultuda, tarihi yapıların gelecek nesillere özgün karakterleri ile aktarımı sağlanırken aynı zamanda mimari restorasyon alanına yenilikçi bir yaklaşım getirerek, birçok sorununu çözüm bulması bakımından önem taşımaktadır.

1.2. Araştırmanın Kapsamı

Araştırma, tarihi yapılarda bozulma ve tahribata neden olan etkenlerin, daha hızlı ve doğru tespit edilmesine yönelik tahribatsız bir inceleme modeli geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu çerçevede tarihi yapıların koruma ve onarım sürecinde kullanılan yöntemler ve yenilikler tanımlanacak ve yapay zeka teknolojisinin tarihi taş yapılar üzerinde tahribatsız bir yöntem olarak kullanılabilirliği sağlanacaktır. Araştırmanın kapsamını, tarihi yapılarda hasar tespitinin belirlenmesinde günümüzde kullanılan teknolojik araçlar ve geleneksel Gaziantep evlerinin mimari özellikleri oluşturmaktadır. Türk evinin tüm özelliklerini taşıyan geleneksel Gaziantep evleri, mimari karakterleri bakımından farklılaşmaktadır. Bu doğrultuda tarihi kent merkezinde bulunan geleneksel Gaziantep evlerinin konum özellikleri, plan özellikleri, cephe özellikleri, yapım sistemi ve üst örtü sistemi genel olarak incelenmiştir. Sistemin ihtiyaç duyduğu veriler, bu evlerin cephelerinde görülen bozulma türlerinin sınıflandırılarak sisteme tanıtılmasıyla oluşturulmaktadır. Modelin sınırları, Çukurbaşı sokakta bulunan beş adet tescilli geleneksel Gaziantep evi üzerinde test edilerek belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda yapay zeka teknolojilerinin, tarihi yapılarda bozulma nedenlerinin tespit edilmesinde ve buna bağlı olarak doğru koruma-onarım müdahalelerinin belirlenmesinde etkin bir araç olarak kullanım olanaklarının bulunduğu görülmektedir.

1.3. Özgün Değer ve Katkı

Araştırmanın en önemli özgün değeri tarihi yapılardaki bozulma nedenlerinin tespitinde, tahribatsız bir inceleme yöntemi olarak yapay zeka destekli bir model geliştirmesidir. Yapay zeka teknolojisi günümüzde birçok alanda kullanılmakta ancak bu teknolojinin kullanımının mimarlık ve mimari restorasyon alanında henüz yeterli düzeyde araştırmalara konu edilmediği dikkat çekmektedir. Günümüzde uygulanan restorasyon çalışmaları incelendiğinde, bu çalışmaların bir çoğunun tarihi yapılarda bozulmaya neden olan faktörlerin doğru analiz edilememesine bağlı olarak alınan müdahale kararlarının kalıcı çözümler sunmadığı ve bilinçsizce yapılan müdahalelerin yapıya daha çok zarar vererek yapıda bozulma sürecini devam ettirdiği belirlenmiştir. Bu durumun kültürel mirasımızı oluşturan tarihi yapılarımıza zarar verdiği ve özgün kimliklerini yok ettiği gözlemlenmektedir. Farklı disiplinlerde birçok sorunun çözümüne olanak sağlayan yapay zeka teknolojisi o alana yenilikçi ve kalıcı çözümler getirerek sorunların kısa sürede çözülmesini mümkün kılmaktadır. Bu teknolojinin mimari restorasyon alanına da katkı sağlayarak sorunlara daha kısa sürede ve daha hızlı çözüm bulabilen bir araç olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Araştırmanın özgün bir diğer yönü, Gaziantep geleneksel konut mimarisinin korunması ve gelecek nesillere özgün kimliğini koruyarak aktarılması için teknoloji odaklı yeni bir model önerisi geliştirmektir. Yapay zeka tabanlı geliştirilen bu model ile tarihi yapılarda oluşan bozulma analizlerinin daha hızlı ve doğru tespit edilmesi ve mimari restorasyon alanına gelecek odaklı bir çözüm sunarak katkı sağlanmasıdır.

Çalışma sonucunda geliştirilen model, tarihi yapılarda meydana gelen bozulma türlerinin kısa sürede doğru analiz edilmesine ve bu yapıların özgün kimlikleri ile gelecek nesillere doğru aktarılmasına katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda mimari restorasyon alanına teknolojik bir yaklaşım getirerek gelecek odaklı çözümler sunarak kültürel mirasın korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasına katkı sağlayarak tahribatsız bir inceleme yöntemi olarak kullanılabilir olacaktır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın bu bölümü, mimari restorasyon alanında güncel tahribatsız inceleme yöntemlerinin incelenmesine ve yapay zeka tekniklerinin tahribatsız bir inceleme yöntemi olarak kullanım olanaklarına ilişkin kavramsal çerçevenin tanımlanmasına ayrılmıştır. Bu doğrultuda, ilk olarak tahribatlı ve tahribatsız inceleme yöntemlerinin tanımlamaları yapılarak kullanım alanları ayrıntılı olarak incelenmiş, kullanım alanları arasından mimari restorasyon alanına katkısı tanımlanmıştır. Tarihi yapıların korunma ve onarım sürecinde, yapıda meydana gelen bozulma türlerinin analizinde kullanılan tahribatsız inceleme yöntemleri incelenmiştir. Bu çerçevede kullanılan yöntemler detayda tanımlanarak, çalışma ilkeleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

2.1. Tahribatsız İnceleme Yöntemleri

Tarihi yapıların koruma ve onarım sürecinde yapıda meydana gelen bozulma türlerinin tespitinde tahribatlı ve tahribatsız olarak birçok test yöntemi uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasında tahribatlı inceleme yöntemleri yapı bütünlüğüne zarar verici bir etkiye sahipken, tahribatsız inceleme yöntemleri ise malzemelerin yüzeyinde ve iç kısımlarındaki hasarları, malzemenin orijinal özelliklerini değiştirmeden tanımlama ve karakterize etme sürecidir (Dwivedi ve diğ., 2017). Teknolojik ilerlemelere bağlı olarak gelişen tahribatsız inceleme yöntemleri günümüzde havacılık, enerji üretimi, endüstri, otomotiv, petrokimya, mühendislik, gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Kubba, 2008). Bu tekniklerin kullanımı teşhis sürecinde önemli rol oynamakta, geleneksel yöntemlerle tespit edilemeyen hasarları, daha doğru ve daha hızlı teşhis ederek, restorasyon alanına katkı sağlamaktadır. Ayrıca yapıda meydana gelen bozulmaları erken teşhis ederek yapının daha fazla bozulmasını engellemekte ve yapının detaylı olarak incelenmesini sağlamaktadır. Tarihi yapıların tahribatsız incelenmesi, malzeme hasarlarının görsel değerlendirmesiyle başlamaktadır (Tavukçuoğlu, 2009).

Yapıların teşhis edilme sürecinde son yıllarda farklı çalışma prensiplerine dayanan birçok tahribatsız inceleme yöntemleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu teknikleri yapılara uygulama yöntemine bağlı olarak; görsel, elektromanyetik, nem ölçer, termal, akustik ve ultrasonik, radyografik testler olarak gruplara ayırmak mümkündür (Evans, 2015). Ayrıca tarihi yapıların belgeleme aşamasında fotogrametri, dijital görüntü işleme, lazer tarama gibi teknolojiye dayalı yöntemler kullanılarak yapıların analiz ve değerlendirme süreçleri daha kısa sürede yapılabilmektedir. Alana ilişkin dizin incelendiğinde; görsel inceleme, elektromanyetik test, kızılötesi termografi, sonik ve

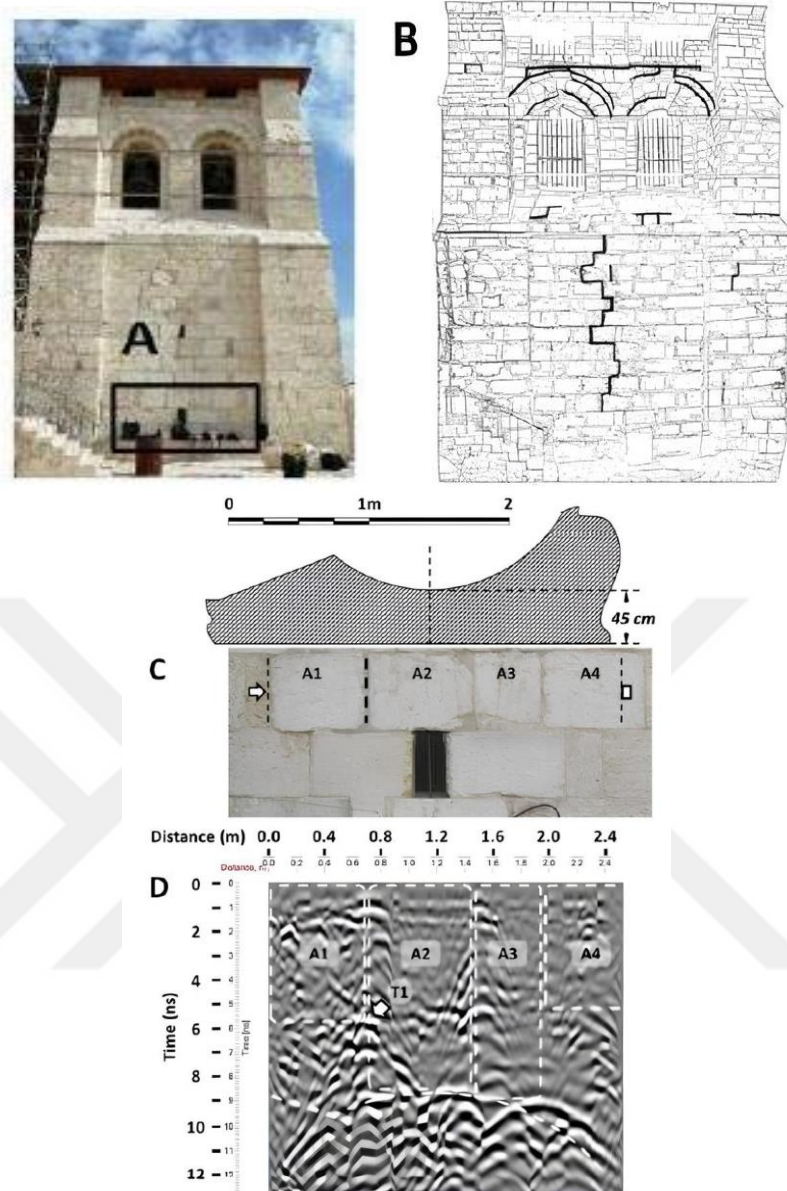
ultrasonik test, radyografik test, fotogrametri ve yersel lazer tarama, tahribatsız inceleme yöntemleri arasında yer aldığı dikkat çekmektedir.

2.1.1. Görsel İnceleme

Görsel inceleme tahribatsız inceleme tekniklerinin en temel yöntemidir. Bu yöntem yapının detaylı olarak gözlemlenerek, yapıda oluşan bozulmaların teşhisinde, yapıya uygulanacak müdahale yöntemlerinin belirlenmesinde ve yapının bakımının sağlanmasında yapıya zarar vermeden gözleme dayalı olarak incelenmesine dayanmaktadır. Bu yöntem, yapı yüzeyinde meydana gelen bozulmaların teşhisinde ve bakımında oldukça yararlı bir inceleme yöntemidir. (Tavukçuoğlu, 2009).

2.1.2. Elektromanyetik Test

Bir yapının yüzey altı özellikleri incelemek için yapı yüzeyine yerleştirilen bir anten aracılığıyla yapıya gönderilen elektromanyetik darbelerin yayılmasına ve analizine dayanan tahribatsız inceleme tekniğidir (Moropoulou & Labropoulos, 2015). Yere nüfuz eden radar (GPR) olarak da bilinmektedir. İnceleme, verici ve alıcı antenden oluşan ünite aracılığıyla yapılmaktadır. Verici anten, yapı yüzeyine 500 Mhz ile 1 Ghz aralığında değişen elektromanyetik dalga enerjisi gönderir, alıcı anten ise farklı yalıtkanlık özelliğine sahip malzemelerden enerji darbesi alır (Wong, 2019). Malzemedeki sıcaklık, gözeneklilik, nem ve tuz malzemenin elektrik iletkenliğini etkiler ve elektrik darbesi farklı elektrik iletkenliğine sahip bir malzemeye çarptığında enerjinin bir kısmı yansıtılır, bir kısmı iletilir. Radar sistemi, yansıyan enerjinin geri gelmesi için geçen süreyi ölçer. GPR cihazı, anten hareket ettirilirken ölçümü tekrarlar ve sinyaller kaydedilerek profili gösteren bir grafikte çizilir (Svahn, 2006) (Şekil 2.1). GPR, taş yapıların iç yapısını gösterir, yüzey altı boşluklarını, yapısal çatlakları ve süreksizlikleri tanımlar ve konumlarını tespit eder (Moropoulou & Labropoulos, 2015).



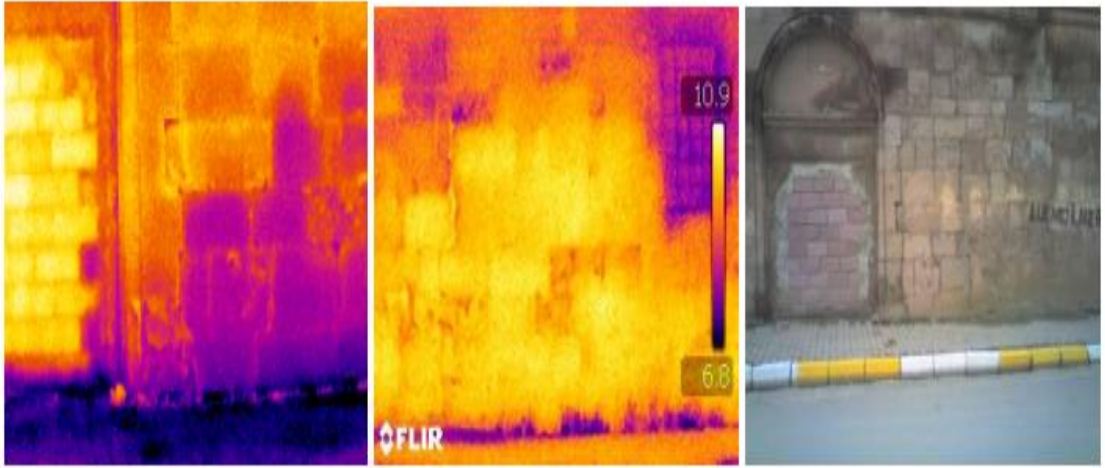
Şekil 2.1. GPR çalışma prensibi (Moropoulou, Labropoulos, 2015)

2.1.3. Termal / Kızılötesi Termografi

Malzemenin yüzeyinde meydana gelen sıcaklık değişimine bağlı olarak yüzey altında oluşan etkisini veya hasarını gösteren tahribatsız inceleme tekniğidir (Titman, 2001). Malzemedeki süreksizlikler ısı akışını değiştirmekte ve bu değişime bağlı olarak yüzey sıcaklığında bölgesel farklılıklar meydana gelmektedir (Spodek & Rosina 2009). Termal görüntüleme yapı yüzeyinde meydana gelen enerji kaybının nereden ve nasıl sızdığını tespit eder (Balaras & Argiriou 2002). Kızılötesi kameralar aracılığıyla yüzey sıcaklığını ölçerek elde ettiği verileri sıcaklık dağılımına dayalı termal haritaya dönüştürür (Cecire, 2003) (Şekil 2.2). Yapı yüzeyinde ve yüzey altında oluşan hasarları renkler aracılığı ile tanımlar.

Gündüz

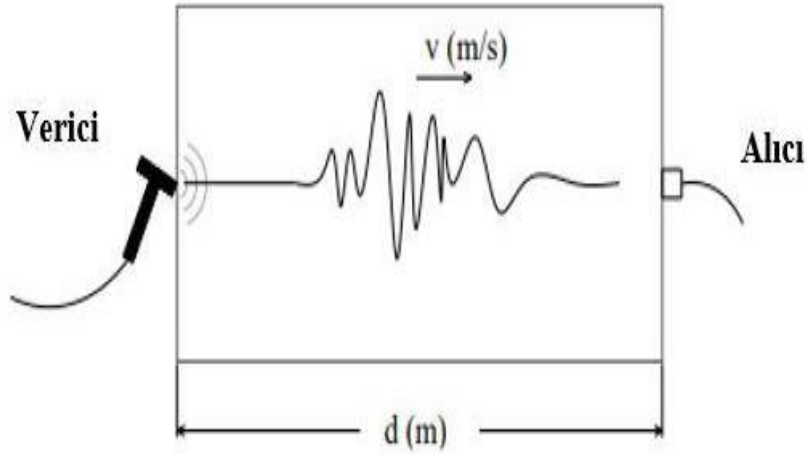
Gece



Şekil 2.2. Kızılötesi termografi (Karadayı Yenice, 2012)

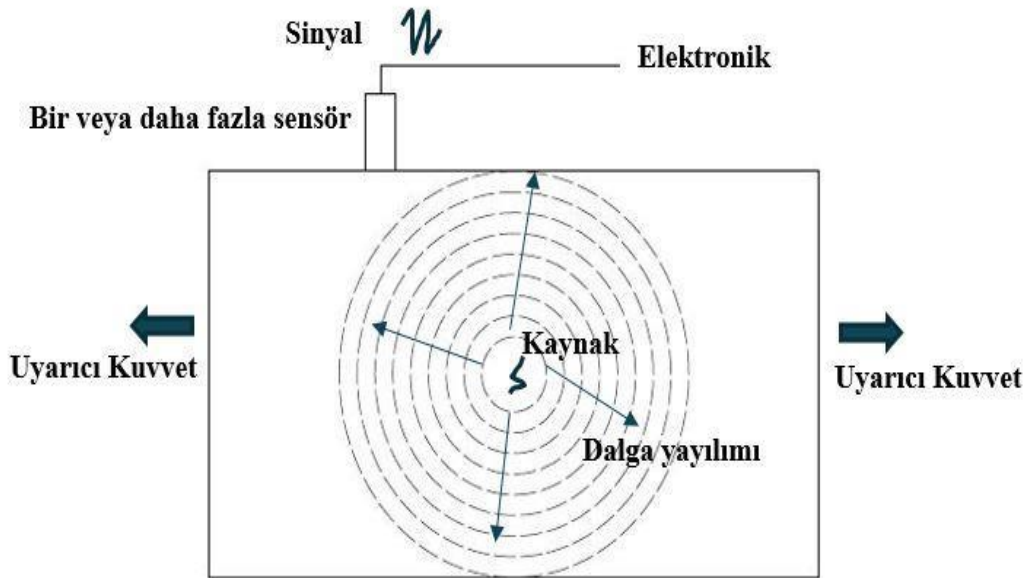
2.1.4. Sonik ve Ultrasonik Testler

Yapının veya malzemenin yüzeyinde ya da iç kısmında meydana gelen kusurları tespit etmek ve boşlukları kontrol etmek için, mekanik dalga titreşimlerinin iletilmesine veya yansımaya bağlı olarak oluşturulan sonik ve ultrasonik yöntemleri içeren tahribatsız inceleme tekniğidir (Moropoulou & Labropoulos, 2015). Sonik testler, sonik frekans aralığına sahip mekanik dalgalar ile ultrasonik testler ise daha yüksek frekans dalgaları kullanılarak inceleme yapılır (Manning ve diğ., 2014). İncelenecek yapının yüzeyine yerleştirilen verici ile yayılan ultrason veya ses titreşimleri diğer noktasına yerleştirilen alıcı sayesinde alınarak sesin iletilme süreci ölçülmektedir (Ahunbay, 2019) (Şekil 2.3). İncelenen yüzeye verilen sonik veya ultrasonik dalgalar malzeme boyunca ilerlerken farklı özelliğe sahip bir katman ile karşılaştığında enerjinin bir kısmı yüzeye geri yansır, diğer kısmı ise farklı ara yüzle karşılaşana kadar ilerlemeye devam eder ve yansıyan dalgalar tespit edilir (Moropoulou & Labropoulos, 2015). Bu yöntem ile malzemedeki katmanlar arası süreksizliklerin, kusurların yerini belirlemek, çatlak ve hasar türlerini incelemek mümkün olabilmektedir (Binda & Saisi, 2001).



Şekil 2.3. Sonik test çalışma prensibi (Manning ve diğ., 2014' den düzenlenmiştir)

Akustik Emisyon; malzemelerde çatlak oluşumu ve büyümesi sırasında oluşan ses dalgalarının ürettiği mekanik dalgalardır (ASNT, 2004.) Çalışma prensibi olarak diğer tekniklerden bazı yönleriyle farklılık göstermektedir. İncelenen malzemeye enerji uygulamaz malzemedeki yayılan enerjiyi kaydeder. Ayrıca malzemedeki dinamik süreçler ve değişikliklerle de ilişkilidir bu da çatlak gibi değişiklikleri görsel olarak kaydedebildiğinden, gelişen malzeme hasarlarını veya sabit olanları ayırt etmeye olanak sağlar (Łukomski ve diğ., 2020) (Şekil 2.4). Elastik dalgalar, mekanik dalgaları elektrik sinyaline dönüştüren sensörler tarafından tespit edilen katı yüzey boyunca hareket etmekte, böylelikle hasarların kaynakları ve bulunduğu konum hakkında bilgi edinilmektedir (Carpinteri ve diğ., 2007).



Şekil 2.4. Akustik Emisyon çalışma prensibi (Kubba, 2008' den düzenlenmiştir)

2.1.5. Radyografik Test

Radyografik testler X veya gama ışınlarını kullanarak bir malzemenin veya bir yüzeyin hasarlarını ve iç özelliklerini inceleyen tahribatsız tekniktir (Evans, 2015). Malzemeye veya yüzeye etki eden radyasyonun yoğunluğu malzemenin kalınlığı, yoğunluğu gibi iç özelliklerine göre değişkenlik gösterir. Oluşan radyasyonun yoğunluğundaki değişkenlikler bir film veya elektronik bir cihaz aracılığıyla işlenerek görüntü veya sinyal olarak elde edilir (Hum- Hartley, 1978). Malzeme üzerinde oluşan hasarlar radyasyon yoğunluğu değiştikçe tespit edilir.

2.1.6. Fotogrametri

Tarihi yapıların incelenmesine, belgelenmesine ve üç boyutlu modellerinin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Yapı yüzeyine dokunmadan video veya kameralar aracılığıyla çekilen görüntülerin, elektronik olarak depolanması ve bu görüntülerden ölçüm yapma tekniğidir (Kubba, 2008). Restorasyon çalışmaları öncesi yapıların rölöve çizimlerini elde etmek amacıyla kullanılmaktadır (Ahunbay, 2009). Bu yöntem ile ölçümü yapılan yapının yüzeyindeki bir noktanın üç boyutlu koordinatlarına ulaşmak mümkün olmaktadır.

2.1.7. Yersel Lazer Tarama

Yersel lazer tarama, lazer teknolojisi aracılığıyla yapının yüzeyine etki etmeden o yapının grafiksel ve metrik dokümantasyonunun oluşturulmasını sağlayan tahribatsız bir yöntemdir (Armesto-González ve diğ., 2010). Kısa süre içerisinde herhangi bir alanın, karmaşık bir yapının veya bir iç mekanın görselleştirilmesini, mekansal koordinatların çıkarılmasını ve tarihi yapıdaki hasarlarının geometrisini ölçmeye olanak sağlayan bir teknolojidir (Kwoczyńska ve diğ., 2016).

2.2. Yapay Zeka

Teknoloji çağı olarak bilinen 4. Sanayi Devrimi birçok yeniliğin temelini oluşturmuştur, Teknolojik gelişmeler ile tüm toplumları ve alanları etkileyen birçok yeni ürün üretilerek, teknolojik sistemler tasarlanmıştır. Bu sistemlerin tasarımında, insan gücünü azaltmak için otomasyon, verileri kullanarak bu verilerden çıkarım yapabilmek için akıllı, izleme, analiz etme, raporlama gibi işlemleri gerçekleştirmek için akıllı bilgi işlem terimleri kriter olarak kullanılmaktadır (Sarker, 2022). Verilerden çıkarım yaparak hızlı ve akıllı karar verebilen, öğrenebilen ve öğrendiklerinden çıkarım yaparak tahminde bulunabilen yapay zeka, bu teknolojiler arasında yer alır.

Yapay zeka teknolojisi bir disiplin olarak 1956 yılında John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon tarafından Dartmouth yapay zeka yaz araştırma projesinde tanıtılmıştır (McCarthy ve diğ., 2006). Ancak yapay zeka hakkında daha önceki dönemlerde de birçok çalışma yapılmıştır. Mcculloch & Pitts,(1943) makalesinde yapay sinir ağı üzerine çalışmış, Turing'in (1950) ise Makineler düşünebilir mi? sorusuyla başlayan çalışması, yapay zeka teknolojisi için önemli bir adım olmuştur. Mc Carthey (2007) zeka kavramını "*Dünyada hedeflere ulaşma yeteneğinin hesaplamalı kısmı*" olarak tanımlarken yapay zekayı "*akıllı makineler özellikle akıllı bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliği*" olarak tanımlamaktadır.

Zeka genel anlamıyla; planlama, akıl yürütme, karmaşık fikirleri kavrama, hızlı ve deneyimlerden öğrenme, problem çözme gibi birçok beceriyi içeren zihinsel bir yetenektir (Gottfredson, 1997). İnsanların anlama, tecrübe edinme, çıkarım yapma, düşünme, karar verme gibi zihinsel özellikleridir. Yapay zeka ise makinelerin insan zekasının bazı yönlerini taklit edebilme yeteneğini keşfetmek ve tanımlamak için yapılan bir girişimdir. Bir başka ifadeyle insan zekasının gerektirdiği işleri yapabilme yeteneğidir (Jackson, 1985). İnsan davranışlarına yönelik öğrenme, düşünme, akıl yürütme ve harekete geçme gibi zihinsel faaliyetlerini taklit ederek aynı şeyleri yapabilen makinalar tasarlamaktır. Yapay zeka olarak adlandırılan bu tür sistemlerin gelişmiş problem çözme yeteneği tahminler, kurallar, cevaplar, öneriler veya benzer sonuçlar üreten analitik modellere dayanır (Janiesch ve diğ., 2021).

Yapay zeka teknolojisi bir problem karşısında elde edilen verilerin algoritmalar aracılığıyla kullanımı ile ilişkilidir. Algoritma, bir problemi çözmek için uygulanması gereken yöntemdir. Problem giriş ve çıkış ilişkisini belirtir. Algoritma, girişleri kullanarak istenilen çıktıları üretmek için hesaplama adımdır. Giriş olarak belirli bir

değeri veya değer kümesini alarak çıkışta belirli bir değeri veya değer kümesini dönüştüren hesaplama sürecidir. (Cormen ve diğ., 2009). Yapay zeka, problem çözümünde istenilen çıktıları elde etmek için algoritmaları kullanarak yorumlar ve soruna ait belirli çıkarımlar yapar. Ancak insan zekasında durum daha farklıdır. İnsan zekası yaşayarak öğrenir, tecrübelerle ve elde ettiği bilgilerle karar verir ve yorum yapar. Bir problem çözümünde yapay zeka elde edilen veriler ile oluşturulan veri setlerini algoritmalar vasıtasıyla kullanarak eğitir ve kısa süre içerisinde tahmin eder, yorumlar ve bu verilerden çıkarım yaparak çözüm üretir. Yapay zeka teknolojisi, bu yeteneği sayesinde birçok disiplinde kullanılmaktadır.

2.2.1. Yapay Zeka Teknikleri

Yapay zeka teknolojisinin tahminde bulunma, problem çözme yeteneği birçok tekniğin kullanımına dayanmaktadır. Çok kapsamlı olan bu tekniklerin her birinin çalışma prensibi ve performansları birbirinden farklılık gösterir. Bazı durumlarda bir problemde istenilen çıktıyı elde etmek için bu tekniklerden iki ya da üç teknik bir arada kullanılarak çıkarım elde edilmektedir. Bulanık mantık, genetik algoritma, yapay sinir ağları, dijital görüntü işleme bu teknikler arasında yer almaktadır.

2.2.1.1. Bulanık mantık

İnsanların kontrol mantığını taklit eden ve matematiksel olarak zor modellenen problemleri çözebilen yapay zeka tekniğidir. Klasik mantıkta olduğu gibi 0-1 değerleri yerine bulanık küme teorisinden üretilen çok değerli bir mantık şeklidir (Ansari & Bakar, 2014). Eksik ve kesin olmayan niteliksel verilerden sayısal çıktı üretme yeteneğine sahiptir (Salleh ve diğ., 1999)

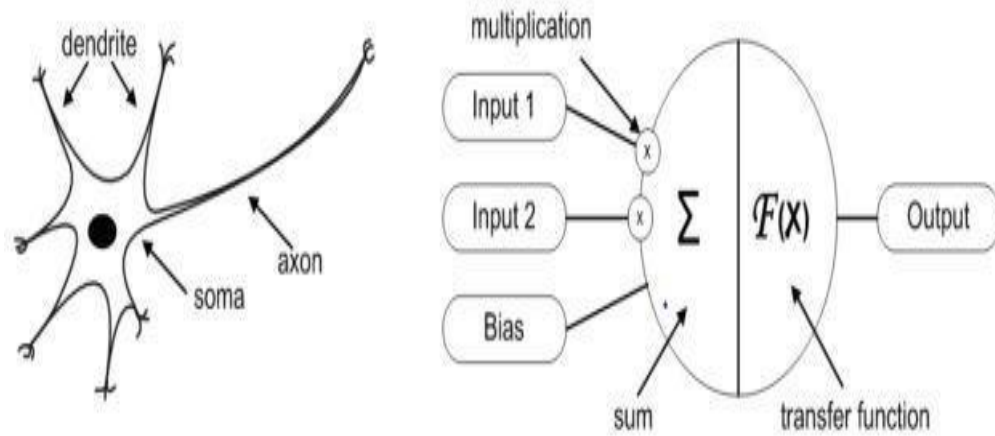
2.2.1.2. Genetik Algoritma

Genetik algoritma, 1960 yılının başlarında Michigan Üniversitesi'nden Profesör John Holland tarafından ortaya konan biyolojik evrimden ilham alınarak geliştirilmiştir (Nillson, 2010). Genetik algoritmalar, kalıtım, mutasyon, seçim ve çaprazlama gibi evrimsel biyolojiden ilham alan teknikleri kullanan belirli bir evrimsel algoritmalar sınıfıdır (Kumar ve diğ., 2010). Genetik algoritmanın çalışma prensibinde veriler genler olarak kodlanmaktadır. Bu genler üzerinde bilgisayarda çaprazlama ve mutasyon işlemlerinin benzetilmesi ve bu benzetim sırasında istenilen sonuca uygun şekilde amaç fonksiyonun verilmesi ile sonuca ulaşılmaktadır (Çalışkan ve diğ., 2016).

2.2.1.3. Yapay Sinir Ağları

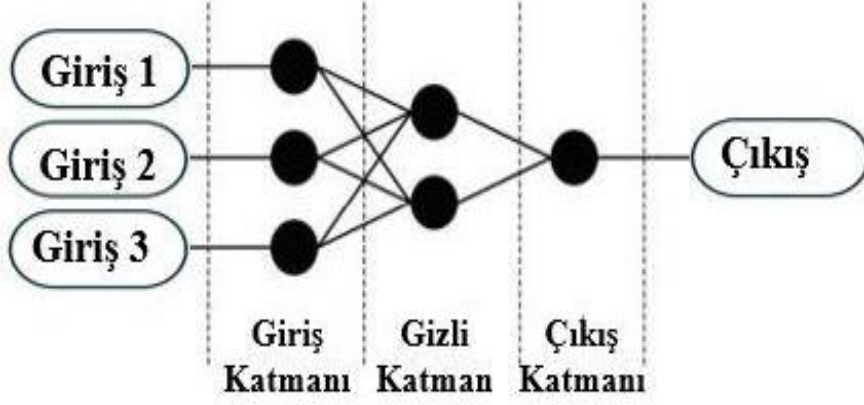
Yapay sinir ağları, insan beyninin öğrenerek yeni bilgiler elde etme, keşfetme gibi kabiliyetlerini yardım olmadan otomatik olarak gerçekleştirebilen bilgisayar sistemleridir (Öztemel, 2006). Canlıların sinir sisteminden esinlenerek geliştirilmiş matematiksel modellerdir, deneyime dayalı uyarılma, öğrenme yeteneği, genelleme yapabilme, veri organizasyonu, hata tolerasyonu, veri depolama ve prototip oluşturmayı kolaylaştırma gibi bir çok özelliğe sahiptir (Silva ve diğ., 2017).

Yapay sinir ağının yapı taşı, yapay nöron olarak adlandırılan yapay sinir hücresidir. Biyolojik sinir hücresinin çalışma prensibine benzer şekilde tasarlanmıştır. Biyolojik sinir hücresinde bilgi, dendritler aracılığıyla hücreye gelir, somada işlenir ve akson aracılığıyla ileterek devam ettirir. Yapay sinir hücresinde ise çarpma, toplama ve aktivasyon olmak üzere üç kural bulunmaktadır. Bilgi, girişler aracılığıyla ağırlıklandırılır ve sinir hücresinin gövdesine iletilir. Gövde, ağırlıklı girişleri ve eşik değerini toplayarak bir transfer fonksiyonuyla işler ve yapay sinir hücresi çıkışlar aracılığıyla işlenmiş bilgiyi ileterek aktarır (Krenker ve diğ., 2011) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Biyolojik sinir sistemi ve yapay sinir hücresi çalışma prensibi (Krenker ve diğ., 2011).

Bir yapay sinir ağının yapısı, giriş, gizli katman ve çıkış katmanı olarak üç ana bileşenden oluşmaktadır (Şekil 2.6). Veri ilk olarak giriş katmanı tarafından alınır ve burada genel özellikleri tanınır. Ardından gizli katman veriyi analiz ederek işler ve önceki hesaplamalara dayanarak, veri her bir gizli katmandan geçerek düzenlenir ve sonuç çıkış katmanında gösterilir (Theobald, 2017).

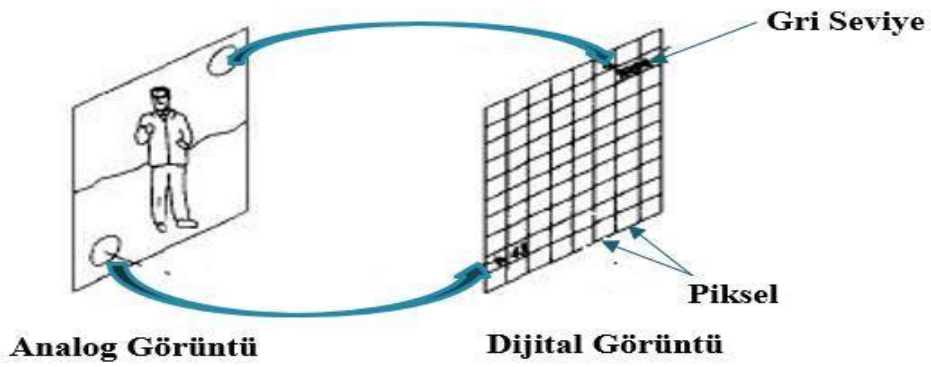


Şekil 2.6. Yapay sinir ağı yapısı (Krenker, ve diğ., 2010' dan düzenlenmiştir)

Yapay sinir ağlarında bulunan katman sayısı, probleme göre değişkenlik göstermektedir. Öğrenme sürecinde giriş ve çıkış bilgilerini modellemek için önemlidir.

2.2.1.4. Dijital Görüntü İşleme

Görüntü x ve y koordinat düzleminde bulunan ve $f(x,y)$ şeklinde ifade edilen iki boyutlu bir fonksiyondur. Bu fonksiyonun herhangi bir (x, y) koordinat çiftindeki genlik değeri yoğunluk olarak veya gri seviye olarak tanımlanmaktadır. Görüntünün x, y ve $f(x,y)$ yoğunluk değerleri sonlu ve farklı niceliklere sahip olduğunda görüntü, dijital görüntü olarak adlandırılır. (Gonzalez & Woods, 2018) (Şekil 2.7).

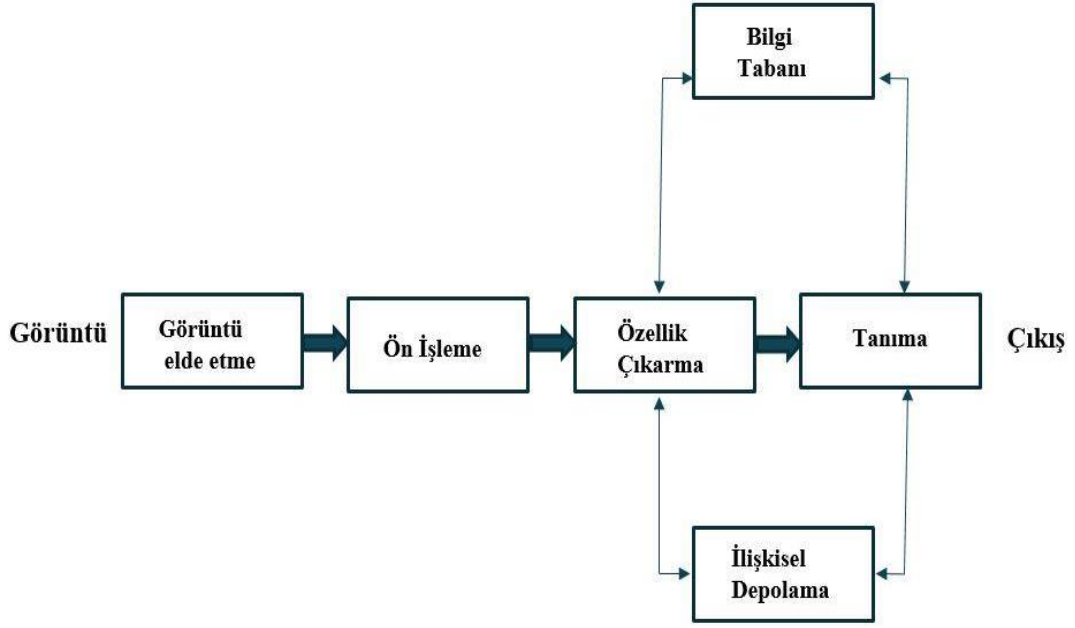


Şekil 2.7. Analog görüntü ve dijital görüntü (Castleman, 1996'dan düzenlenmiştir)

Görüntü işleme bir görüntü içerisinde bulunan önemli bilgilerin çıkartılması veya o görüntünün iyileştirilmesi için kullanılan yöntemdir, uygulanacak yönteme göre Analog ve dijital görüntü işleme olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Analog görüntü

işleme yöntemi analog görüntülerin, çıktıların veya basılı kopya görüntülerinin işlenmesi için kullanılan yöntemdir (Hussain ve diğ., 2020). Dijital görüntü işleme ise bilgisayar kullanarak iki boyutlu bir görüntünün işlenmesi olarak tanımlana bilinir (Jain, 1989). Bu yöntem görüntü kalitesini iyileştirmeyi ve dijital verilerin değiştirilmesini amaçlar, görüntüdeki çeşitli özelliklerin netliğinin, keskinliğinin ve ayrıntılarının artırılarak, o görüntüden gerekli bilgilerin çıkarılması ve analizi için daha faydalı hale getirmesidir (Ahaiwe, 2013). Görüntü işleme, girdi ve çıktı verilerinden oluşur. Bu yöntemlerin ikisinde de girdi verisi olarak bir görüntü kullanılmaktadır. Çıktı verisi ise değişkenlik gösterir. Analog görüntü işlemede çıktı verisini görüntü oluştururken, dijital görüntü işlemede çıktı verisi görüntü olabileceği gibi o görüntüye ait özellikler, sınırlayıcı kutular veya maskeler gibi farklı bilgileri de içerebilmektedir. (Hussain ve diğ., 2020).

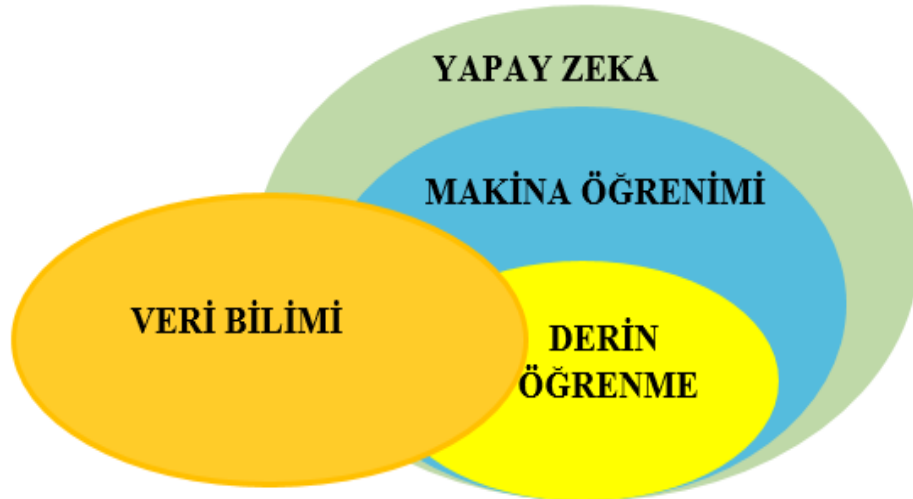
Dijital görüntü işleme aşaması görüntü yakalama, ön işleme, öznitelik çıkarma, ilişkisel depolama, bilgi tabanı ve tanıma aşamalarından oluşmaktadır (Şekil 2.8). Görüntü kamera ve tarayıcı aracılığıyla elde edilmekte, ön işleme aşamasında bozulmuş görüntünün orijinal şeklinin tahmin edilmesi, parlaklık algılaması veya yeniden yapılandırılması gerçekleştirilir. Özellik çıkarma bir görüntünün bölümlerinin analiz edilmesiyle ilişkilidir. Bu özellikler sonraki aşamada bölümlere etiket yapmak için sınıflandırıcıda kullanılır. Tanıma aşaması belirli bir nesneyi tanımak için kullanılan bir süreçtir. Bu aşama, sınıflandırma ile ilgilidir ve nesneye tanımlayıcılar tarafından sağlanan bilgiye göre etiket atar. Bilgi tabanı verisi, özellik çıkarımı, tanıma ve ilişkisel depolama aşamaları ile ilişkilidir. İstenilen bilginin bulunduğu görüntü bölgelerini ayrıntılı olarak kapsar (Sklansky, 1978; Africa & Velasco, 2017)



Şekil 2.8. Görüntü işleme aşamaları (Africa & Velasco, 2017' den düzenlenmiştir)

2.3. Derin Öğrenme

Derin öğrenme, girdi verilerine ilişkin farklı yönleri belirlemek için çok katmanlı yapıları kullanarak ham veriden özellikler çıkarma prensibi üzerine çalışan makine öğrenme tekniğidir (Mishra ve diğ., 2021). Yapay zekanın karmaşık sorunları çözebilmesi için derin öğrenme yöntemlerini kullanmaktadır. Bu yöntem yapay zekanın da alt dalıdır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Yapay zeka, makine öğrenimi, derin öğrenme ve veri bilimi ilişkisi (Seeniselvi & Nirmala, 2019'dan düzenlenmiştir)

Derin öğrenme yöntemi, yapay zeka araştırmacılarının uzun yıllar boyunca çözemediği sorunlardaki başarısı ve yüksek boyutlu verilerdeki karmaşık yapıları keşfetmedeki başarısından dolayı birçok alanda kullanılmaktadır (LeCun ve diğ., 2015). Siber güvenlik, tıbbi bilgi işleme, biyoinformatik, doğal dil işleme gibi karmaşık olan birçok alanda yaygın olarak bilinen makine öğrenimi tekniklerinden daha üstün performans sağlamaktadır (Alzubaidi ve diğ., 2021). Çok katmanlı yapıya sahip olan derin öğrenme algoritmaları veriyi birden fazla katmandan geçirir, her katman aşamalı olarak özellikleri çıkarır ve bir sonraki katmana aktarır. İlk katmanlar düşük seviyeli özellikleri çıkartırken, daha sonraki katmanlar bu özellikleri birleştirerek temsil oluştururlar (Mathew ve diğ., 2021). Derin öğrenme yapay sinir ağının kullanımı ile gerçekleşir. (Mishra ve diğ., 2021). Derin öğrenmede, eğitim ve çıkarım süreci vardır. Eğitim aşamasında, büyük miktarda verinin etiketlenmesini ve özelliklerin belirlenmesi olarak tanımlanabilir. Çıkarım aşamasında ise verileri kullanarak tahminde bulunur.

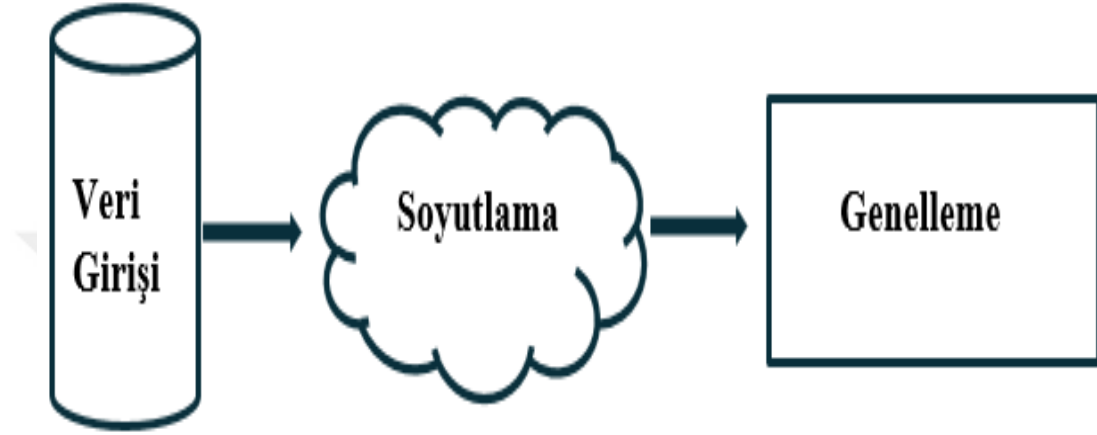
2.4. Makine Öğrenimi

Makine öğrenimi, bilgisayar programlarının deneyimle performansını geliştirmesinin nasıl sağlanacağı sorusunu ele alan bir yapay zeka alanıdır (Mitchell, 1997). Başka bir ifadeyle örnek verileri veya geçmiş deneyimleri kullanarak bir performans kriterine göre en iyi sonucu elde etmek için bilgisayarları programlama sürecidir (Alpaydın, 2014). Bu alanın amacı verilerden öğrenmektir. Bu doğrultuda, büyük veri kümeleri üzerinde çalışmalar yaparak örüntüleri ve ilişkileri keşfetmek, tahminler yapmak, sınıflandırmalar yapmak ve kararlar vermek gibi çeşitli uygulamalarda kullanılabilir (Mahesh, 2020).

Makine öğrenimi algoritmaları, veri madenciliği problemlerinden bilinmeyen alanlarda etkili algoritmalar geliştirmeye kadar birçok alanda kullanılan algoritmalarıdır. Bu algoritmalar, büyük veri tabanlarından değerli bilgileri çıkarabilmek, tıbbi tedavi sonuçlarını analiz etmek, kredi değerlendirmesi için genel kuralları öğrenmek, insan yüzlerini tanımak, değişken koşullara dinamik olarak adapte olabilmek, üretim süreçlerini kontrol etmek ve bireylerin değişen okuma ilgi alanlarına uyum sağlamak gibi alanlarda da etkin olarak kullanılmaktadır (Mitcheel, 1997).

Makine öğrenim süreci veri girişi, soyutlama ve genelleme olarak üç aşamadan oluşur (şekil 2.10). Veri girişi, karar verme sürecinin temelini oluşturmak için geçmiş

verileri kullanır. Veri, makine öğrenme sürecinde girdi verisi olarak sunulur. Soyutlama aşaması, modelin eğitimi olarak ifade edilir. Girdi verisine dayalı kavramsal bir harita oluşturarak bu bilgiyi özetlenmiş bir model şekline dönüştürür. Genelleme aşamasında ise soyutlanmış bilgi, karar verme için bir çerçeve oluşturmak amacıyla genelleştirilir ve bilgi gelecekteki kararlar için kullanılabilir bir forma ayarlanmaktadır (Dut ve diğ., 2019).



Şekil 2.10. Makine öğrenimi aşamaları (Dut ve diğ., 2019' dan düzenlenmiştir)

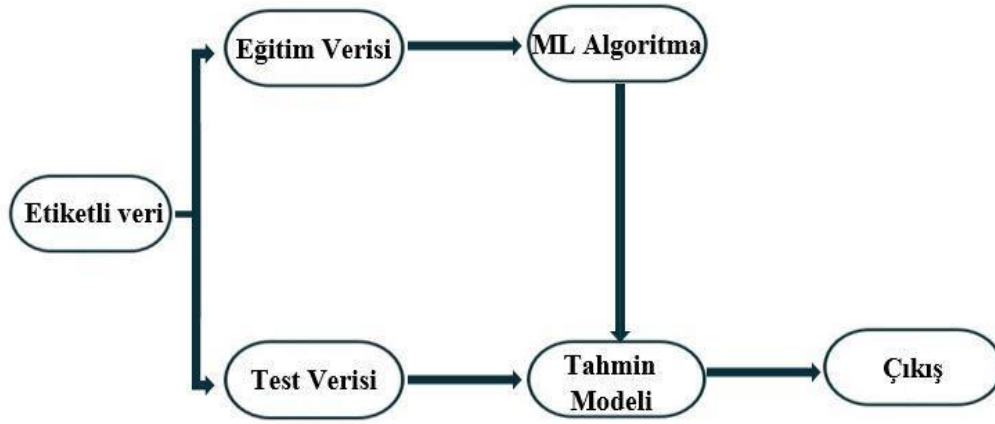
Makine öğrenimi, eğitim sürecinde aldığı denetimin miktarına ve türüne göre denetimli, denetimsiz, yarı denetimli ve pekiştirmeli olarak dört kategoriye ayrılır (Géron, 2009) .

2.3.1. Denetimli öğrenme

Denetimli öğrenme, örnek giriş çıkış çiftlerini kullanarak bir girişin bir çıktıyla ilişkilendirilerek öğrenmeyi amaçlayan bir makine öğrenimi yöntemidir. Bu yöntemin eğitim verilerini, etiketli veri kümesi oluşturur ve bu verilerden bir fonksiyon elde edilir (Mahesh, 2020). Tahminsel öğrenme olarakta adlandırılan bu yöntem, benzer nesnelerin önceden sınıf ilişkili bilgilerine dayanarak bilinmeyen nesnelerin sınıfını tahmin eder (Dut ve diğ., 2019).

Modelin çalışma prensibi; etiketlenmiş veri ile eğitilerek, etiketlenmemiş veri üzerinde test edilmesidir. Süreç ilk olarak veri kümesinin toplanmasıyla başlar. Veri kümesi daha sonraki aşamada test ve eğitim verisine bölünür ve ardından veri ön işleme adımı gerçekleştirilir. Çıkarılan özellikler bir algoritma tarafından işlenir ve model her bir etiketle ilişkili özellikleri öğrenmek için eğitilir. Son aşamada ise model test

verisiyle beslenir ve beklenen etiketleri sağlayarak test verisi üzerinden tahminlerde bulunur (Dridi, 2021) (Şekil 2.11).

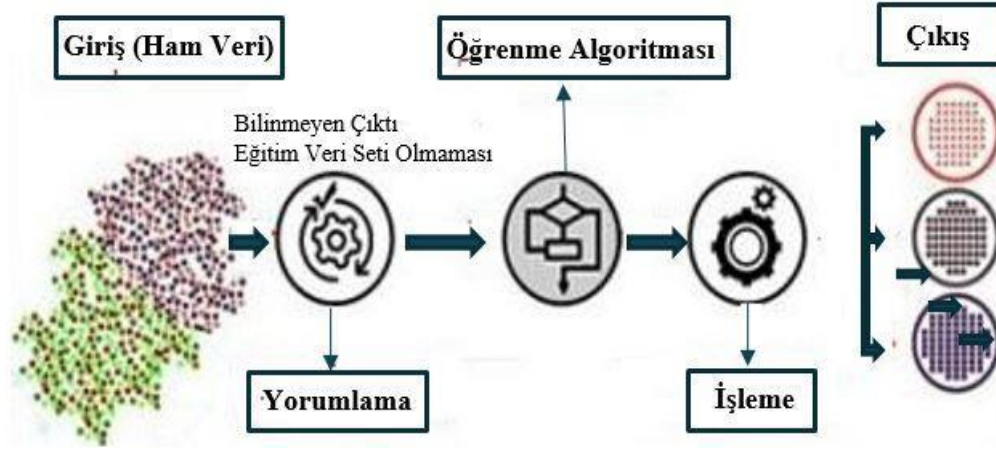


Şekil 2.11. Denetimli öğrenme çalışma prensibi (Dridi, 2021'den düzenlenmiştir)

Denetimli öğrenme büyük ve karmaşık veri setleri ile çalışarak tahminde bulunabilir. Bu tahmin yöntemleri sınıflandırma ve regresyon olarak iki kategoriye ayrılır. Bu modeller, veri kümesini birden çok bölüme ayırarak her bölüm için basit bir tahmin modeli oluşturmaktadır. Bu nedenle bölme işlemi grafiksel olarak bir karar ağacı olarak gösterilebilir (Wei-Yin Loh, 2011).

2.3.2. Denetimsiz Öğrenme

Denetimsiz öğrenme belirli bir çıktının etiketli verilerden bir model oluşturulmadan, verilerden anlamlı bilgiler elde etmek için kullanılan istatistiksel tekniklerin kullanımınıdır (Bruce ve diğ., 2020). Denetimsiz öğrenmenin çalışma prensibi denetimli öğrenmeden farklıdır. Denetimsiz öğrenme etiketli eğitim verisi ile çalışmaz ve tahmin yapmaz amacı bir veri kümesini girdi olarak alarak veri kümesi içindeki doğal gruplamaları bulmaktır (Şekil 2.12). Bu nedenle tanımlayıcı bir model olarak ta adlandırılır. (Dut ve diğ., 2019). Denetimsiz öğrenmede sistem etiketlenmemiş giriş verisini alarak yorumlar ve öğrenme algoritması ile işleyerek çıkışta benzer sınıftaki grupları bulmaktadır.



Şekil 2.12. Denetimsiz öğrenme çalışma prensibi (Mahesh, 2019'dan düzenlenmiştir)

Denetimsiz öğrenme algoritmaları, veride bulunan ilginç yapıyı bulmak ve sunmak için kendi yöntemine bırakılır. Yeni veri tanıtıldığında önceden öğrenilen özellikleri kullanarak tanıtılan verinin sınıfını tanır. Kümeleme ve öznelik azaltma için kullanılır (Mahesh, 2019). Kümeleme, denetimsiz öğrenmenin temel türüdür. Amacı benzer nesnelere gruplamak veya düzenlemektir. Böylece aynı kümede bulunan nesnelere birbirlerine benzerken farklı kümelere ait nesnelere ise birbirlerinden farklılık göstermektedir (Dut ve diğ., 2019).

2.3.3. Takviyeli Öğrenme

Takviyeli öğrenme, makine öğrenmesi alanındaki en ileri düzey öğrenme yöntemlerinden biridir (Theobald, 2017). İnsanlar daima önceki deneyimlerine dayanarak çevreleriyle etkileşimlerini geliştirmeye çalışırlar. Takviye öğrenme yönteminde ise insanların yaptığı deneyimlemeleri, öğrenme sistemi aynı davranışı sergilemeye çalışır (Naeem ve diğ., 2020). Öğrenme sistemi (agent), çevreyi gözlemleyerek eylemler seçerek gerçekleştirir. Bunun karşılığında ödüller alır. Ardından, en yüksek ödülü elde etmek için bir politikayı kendisi öğrenmek zorundadır. Bir politika, öğrenme sisteminin (agent), belirli bir durumda hangi eylemi seçmesi gerektiğini tanımlar (Géron, 2009).

Takviyeli öğrenme sisteminde, öğrenme algoritması ve çevre dışında politika, ödül ve değer olmak üzere üç ana öğe bulunur. Politika, öğrenme sisteminin belirli bir durumda hangi eylemi seçmesi gerektiğini tanımlar (Géron, 2009). Ödül fonksiyonu,

öğrenme sisteminin bir eylemi gerçekleştirdikten sonra, belirli bir durumda elde edebileceği sayısal bir değerdir (Naeem ve diğ., 2020). Her adımda çevre öğrenme sistemine (agent) ödül olarak adlandırılan tek bir sayı gönderir ve bir durumun değeri, öğrenme sisteminin o durumdan başlayarak gelecekte biriktireceği toplam ödül miktarıdır, ödül sinyali ise anlık anlamda neyin iyi olduğunu belirtirken, bir değer işlevi uzun vadede neyin iyi olduğunu belirtir.(Sutton & Barto, 2018).

Takviyeli öğrenme algoritmalarında, modelin eğitimi sürekli öğrenme süreci üzerinden gerçekleştirilir. Standart bir öğrenme modeli, çıktıların etiketlenmediği, ancak ölçülebilir performans kriterleri üzerinden derecelendirildiği bir modeli kabul eder. Bu, özellikle birçok belirsizlik ve karmaşıklığın olduğu durumlarda algoritmaların en iyi politikaları ve stratejileri belirlemesine yardımcı olur (Theobald, 2017)

2.3.4. Yarı Denetimli Öğrenme Sistemi

Yarı denetimli öğrenme, etiketli ve etiketlenmemiş verileri kullanarak daha iyi bir sınıflandırıcı bulma sürecidir. Bu yöntem etiketlenmemiş verileri kullanarak yüksek performanslı sınıflandırma sağlayabilme yeteneğine sahiptir (Zhou & Belkin, 2014). Yarı denetimli makine öğrenimi, denetimli ve denetimsiz makine öğrenimi yöntemlerinin bir kombinasyonudur. Etiketli verinin zor bir süreç olduğu ve etiketlenmemiş verinin bulunduğu makine öğrenimi ve veri madenciliği alanlarında verimli olabilir. Daha yaygın olan denetimli makine öğrenimi yöntemleriyle, her bir kaydın sonuç bilgisini içeren "etiketli" bir veri kümesi üzerinde bir makine öğrenimi algoritması eğitilir (Mahesh, 2020). İnsan etkileşimi olmadan verilerin otomatik olarak etiketlenmesi gerektiğinde model performansını artırmak için etkili olabilir. (Sarker, 2022)

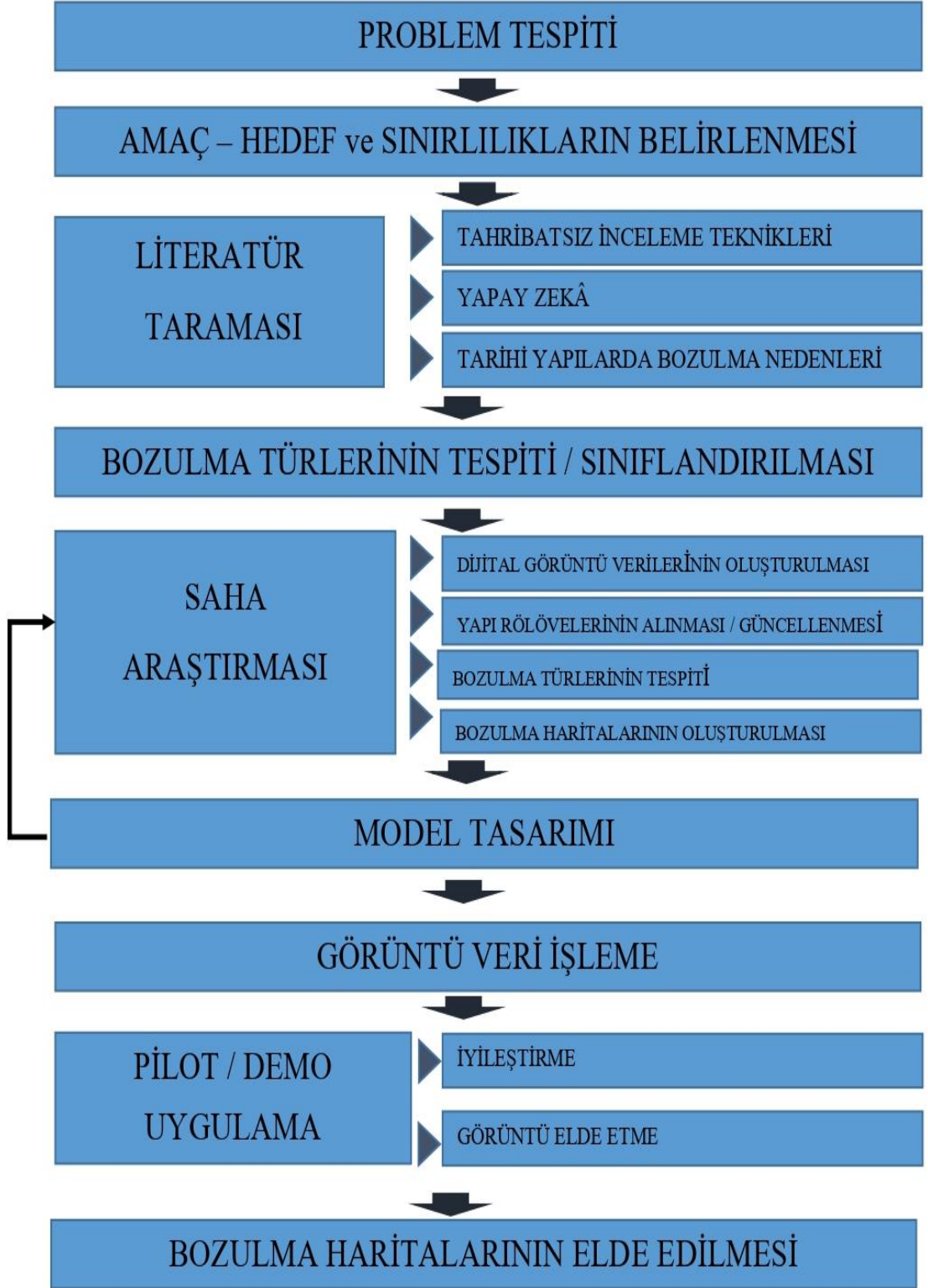
3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmanın ana materyali, yapay zeka destekli hasar tespit yönteminin geliştirilmesine yönelik, geleneksel Gaziantep evlerinin saha araştırmaları sonucunda elde edilen niceliksel verilere dayanmaktadır. Aynı zamanda örneklem alanı olarak seçilen sokaktaki tescilli evlerin rölöve çalışmalarını, tescil fişleri, eski fotoğrafları ve haritaları araştırmanın diğeri materyallerini oluşturmaktadır.

Araştırmanın yöntemi, literatür araştırması ve saha çalışmalarından elde edinilen bilgilere göre geleneksel Gaziantep evlerinin cephelerinde görülen bozulma türlerinin yapay zeka destekli geliştirilen bir modelle daha hızlı ve doğru olarak görüntü üzerinden tespit edilmesidir. Bu bağlamda çalışmada elde edilen dijital cephe görüntülerinden görüntü veri seti oluşturulmuştur. Dijital görüntüler, tarihi kent merkezinde bulunan geleneksel Gaziantep evlerinin cephelerinde görülen hasar türlerinin farklı mevsimlerde ve farklı zaman aralıklarında, profesyonel fotoğraf makinası ve telefon kamerası kullanarak belirli açı ve mesafelerden çekilerek elde edilmiştir (Şekil 3.1).

Geliştirilen yöntem birbirini takip eden üç aşamadan oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşaması veri toplama aşamasıdır. Bu aşamada, saha araştırması yapılmış, gözlem, fotoğraflama işlemleri gerçekteşirilmiş, cephelerde görülen bozulma türleri sınıflandırılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, elde edilen verilere bağılı olarak bozulma haritaları geleneksel yöntemlerle oluşturulmuştur. Bu aşamada kentte görülen bozulma türlerine ait görüntü etiketleme işlemleri gerçekteşirilmiş ve görüntü tabanlı veriler oluşturulmuştur. Çalışmanın üçüncü aşamasında, yapay zeka algoritmalarını kullanarak eğitim veri setleri ile eğitilmiştir. Son aşamasında ise model test edilmiş ve hasar tespiti yapay zeka destekli bir yazılım ile gerçekteşirilmiştir.

Çalışma sonucunda, geleneksel Gaziantep evlerinde meydana gelen bozulma türlerini görüntü üzerinden tespit etmek için yapay zeka destekli tahribatsız hasar tespit yöntemi geliştirilmiştir. Çalışmada geliştirilen model tarihi taş yapılarının hasar tespit sürecinde daha hızlı ve doğru sonuçlar elde ederek mimari restorasyon alanına katkı sağılamaktadır.



Şekil 3.1. Araştırma İzlenesi

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmanın bu bölümünde modelin test edilmesi için örneklem alan seçilerek, bu alana ait saha çalışmalarından elde edilen bulgular yer almaktadır. Örneklem alan olarak Gaziantep kenti, Tişlaki Mahallesi, Çukurbaşı Sokak seçilmiştir. Model Çukurbaşı Sokak'ta yer alan tescilli geleneksel Gaziantep evlerinde test edilecektir. Bu bölümde geleneksel Gaziantep evlerinin konum özellikleri, mekansal özellikleri, cephe özellikleri, yapı malzemesi ve üst örtü sistemleri ayrıntıda incelenerek geleneksel Gaziantep evlerinde görülen bozulma türleri ve nedenleri belirlenmiştir. Geleneksel Gaziantep evlerinde görülen bozulma türleri örneklem alanda bulunan tescilli geleneksel Gaziantep evlerinin rölöve çalışmaları üzerine aktararak geleneksel yöntemlerle bozulma haritaları oluşturulmuştur.

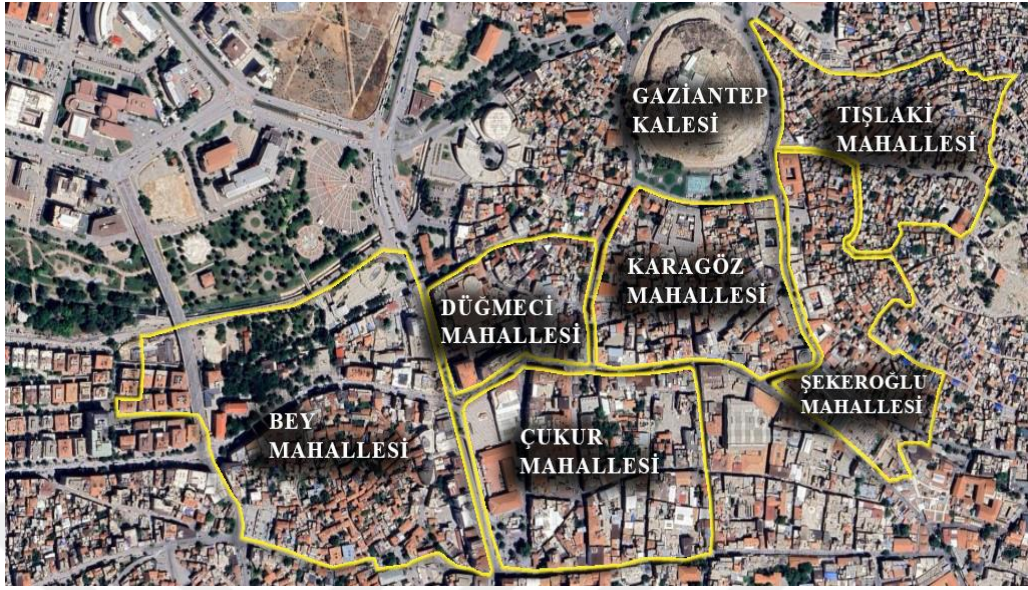
4.1. Geleneksel Gaziantep Evleri ve Mimari Karakteristikleri

4.1.1. Konum Özellikleri

Anadolu coğrafyasının en eski yerleşim merkezlerinden biri olan Gaziantep kenti, tarihi İpek Yolu üzerinde yer almakta olup, tarihi süreç içerisinde farklı uygarlıkların yaşadığı Osmanlı kentlerinden biridir. Kentin tarihi ipek yolu üzerinde bulunması ve Bereketli Hilal olarak adlandırılan verimli topraklar üzerinde yer alması tarih boyunca önemli bir ticaret merkezi olarak varlığını devam ettirmesini sağlamıştır. Kent, zengin bir kültürel yapıya ve farklı dönemlere ait birçok kültürel miras yapısına sahiptir. Sivil mimarlık yapıları, kentin kültürel mirasının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu yapıların konumlanmasında tarihi kent merkezinde bulunan kale etkili olmuştur. Kale, kent yerleşimini ve mahalle oluşumlarını etkilemiştir ayrıca mahalle yapılanmasında kentin iklimi, coğrafi konumu, jeolojik yapısı ve kentte yaşayan halkın kültürel yapısının da etkisi olduğu gözlemlenmektedir.

Kentin yerleşimi ilk olarak kale içerisinde oluşmuş ancak zamanla kale, yerleşimin merkezinde yer alarak, kent kale çevresinde genişlemiştir (Ünal,1998). Mahalle yerleşiminde farklı etnik grupların kentte yaşaması etkili olmuş, bu gruplar kendi etnik kimliklerine göre ayrı mahallelerde yaşamışlardır (Şekil 4.1). Bazı mahallelerde ise farklı etnik gruptan kişilerin birlikte yaşadığı bilinmektedir. Müslüman nüfus, kentin kuzey ve doğusunda bulunan Karagöz, Çukur, Tişlaki, Şekeroğlu

mahallelerine, Ermeni nüfus, kentin batısında bulunan Bey ve Akyol mahallelerine, Musevi nüfus ise Düğmeci Mahallesi ve yakın çevresine yerleşmiştir (Ünal, 1998).



Şekil 4.1. Gaziantep Kalesi çevresi ve etnik grupların yaşadığı mahalleler

Tarihi mahalleler, dar sokaklar ve sokak boyunca dizili taş duvarlı avlulu evlerden oluşarak kentsel dokuyu oluşturmaktadır. Sokaklar bazı yerlerde kıvrımlı olarak devam etmektedir. Avluların yüksek sağır duvarları ve evlerin cepheleri, sıcak iklimin egemen olduğu kentte, sokaklarda gölge oluşturarak serin bir ortam sağlamaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Gaziantep kenti geleneksel sokak dokusu

Anadolu Türk kentlerinde geleneksel sokak dokusunda sıkça gözlemlenen çıkmaz sokaklar, kentin karakteristik yapısının oluşumunda önemli bir etkidir. Çıkmaz sokak kavramı, mahallenin ana yolu üzerinden evlere giden özel yollar olarak görülmektedir (Kuban, 1968). Gaziantep geleneksel sokak dokusunda da sokaklar zaman zaman çıkmaz sokak ile sonlanmaktadır. Çıkmaz sokak bazen sadece bir eve ulaşım sağlarken, bazı çıkmaz sokaklar birkaç eve ulaşım imkânı vermektedir. Bazı sokaklar ise arazinin jeolojik durumuna göre merdivenle sonlanmaktadır. Ana cadde – cadde - sokak ayrımının bulunmadığı yerlerde, sokaklar dar olsa da genel kullanıcılar tarafından kullanılmaktadır. Ancak çıkmaz sokak çevresindeki birkaç yapıya erişim sağlamakta, bu nedenle kültürel faktörlerle de ilgili olup konutlara mahremiyette sağlamaktadır (Tanyeli, 1987). Sokaklarda zaman zaman yüksek avlu duvarlarında arazi eğimine doğru kademeler oluşturularak duvarların katı etkisi giderilmiştir. (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Çıkmaz sokak ve merdiven görüntüsü

Sokaklarda zaman zaman geleneksel dokuya özgü olan kemerli kabaltılar gözlemlenmektedir. Kabaltılar sokaklar arasındaki bağlantıyı sağlayan ara geçit olarak kullanılmakta, aynı zamanda serinlemek ve yağmurdan korunmak içinde koruyucu bir alan oluşturmaktadır. Bu geçitlerin üzeri genellikle tonoz ya da düz ahşap kirişle örtülüdür. Kabaaltı üzerinde bulunan evin oda penceresi sokağa açılmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kabaaltı görüntüsü

Geleneksel sokak dokusunu oluşturan bu evlerin bir kısmı günümüze ulaşmış olsa da, bazı evler yok olmuş bazı evlerde ise kullanıcıların uyguladıkları müdahaleler nedeniyle özgünlüğünü kaybederek geleneksel sokak dokusu zarar görmüştür. Günümüzde içerisinde yaşanılan birçok geleneksel Gaziantep evi bulunmaktadır. Bu evlerin mimari karakteri kent kültürünün temsilcisidir.

4.1.2. Plan Özellikleri

Türk evi plan tipolojisi incelendiğinde farklı bölgelerde iklim koşulları ve yerel malzemeler değişkenlik gösterse de plan oluşumu bakımından benzer özellikleri bulunduğu gözlemlenmektedir. Bu konu da birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar arasında Küçükerman ve Güner (1995), plan şemasının oluşumunda farklı iklimsel özellikleri değerlendirerek, ılıman iklim, kara iklimi ve sıcak iklim olarak üç farklı bölgedeki iklim değişikliklerinin plan oluşumuna etkisini incelemiştir. Kuban (1995), Türk evinin tipolojik gelişmesini oda, hayat-eyvan olarak ele almıştır. Eldem (1968), ise oda ve sofanın yerleşimine bağlı olarak sofasız plan tipi, dış sofalı plan tipi, orta sofalı plan tipi ve iç sofalı plan tipi olarak dört plan tipolojisi belirlemiştir.

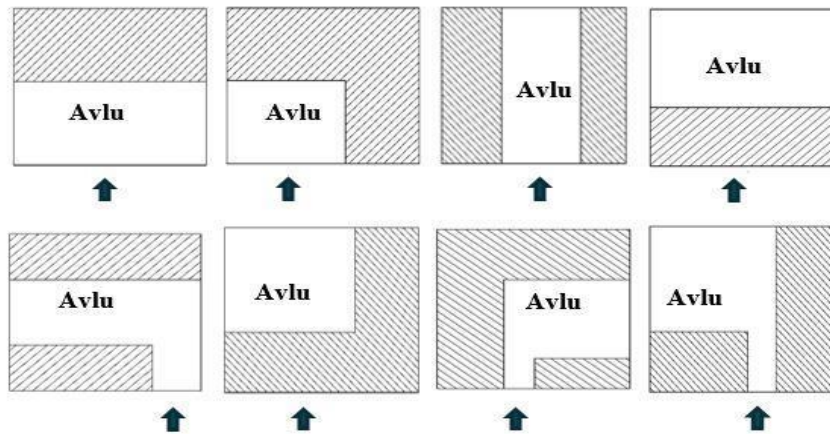
Sofasız plan tipi, sıcak iklim bölgelerinde daha çok görülmektedir. Odaların veya eyvanların avlu veya kaldırım etrafında yan yana yerleştirildiği plan tipidir, Bu plan tipinde odalar arasında birbirleriyle bağlantının bulunmadığı ve oda kapılarının avluya açıldığı plan şeması mevcuttur. Dış sofalı plan tipinde, odalar arası bağlantının, üzeri örtülü sofa yardımıyla sağlandığı plan şemasına sahiptir. İç sofalı plan tipi karnıyarık olarak da adlandırılmaktadır. Sofa bina iç kısmında yer almakta olup iki tarafında odalar konumlandırılmıştır. Orta sofalı plan tipinde ise sofanın merkezde yer

aldığı ve dört tarafına simetrik olarak odaların yerleştirildiği plan şemasına sahiptir (Eldem, 1968).

Gaziantep geleneksel konut mimarisinde sofasız avlulu plan tipi görülmektedir. Odalar ve servis birimleri avlu etrafına yerleştirilmiştir. Kuban (1982) çalışmasında avlulu ev mimarisinin Yakındoğu ve Akdeniz Bölgesi'nde görülen konut geleneğinin devamı niteliğinde olduğunu, aynı zamanda bu konut geleneğinin, İran ve Orta Asya'nın da konut mimarisinde yaygın olarak kullanılan bir düzenleme şekli olduğunu belirtmektedir.

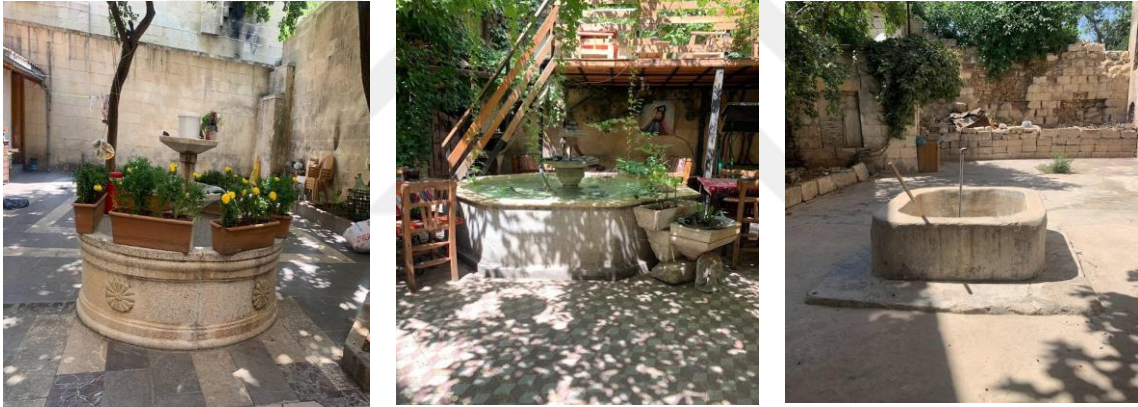
Geleneksel Gaziantep evleri konak türü evler, eyvanlı evler ve katlar arası kot farkı bulunan evler olarak üç farklı yapı tarzında tasarlanmıştır. Çoğunlukla iki katlı inşa edilen bu evlerde tek katlı ve üç katlı örnekleri de bulunmaktadır (Yazgan ve diğ., 2005). Geleneksel Gaziantep evlerini oluşturan mekanlar; avlu, eyvan, oda ve servis birimleridir.

Avlu plan şemasının oluşumunda evin merkezidir. Bu alan sokak ile ev arasındaki bağlantıyı oluşturan ana mekan olduğu gibi, evin odalar ve servis birimleri arasındaki dağılımını sağlayan dolaşım ve yaşam alanıdır. Bu alanın planlanması değişiklik göstermektedir. Arazinin konumu, boyutu ve yapısı evin avlu içerisindeki konumunu ve planını etkilemektedir. Sokaktan avluya ulaşım, plan şemasında farklılık göstermektedir. Plan şemasında, sokaktan avluya geçilen ev örnekleri olduğu gibi ev içerisinden iç avluya geçilen plan örnekleri de bulunmaktadır (Şekil 4.5). Oda ve servis birimleri avlu etrafında planlanmaktadır. Servis birimleri odalara bitişik olarak planlandığı gibi, odalardan ayrı olarak avlu içerisinde de planlanan örnekleri bulunmaktadır. Bu mekanlara avludan bir veya iki basamak ile ulaşılmaktadır.



Şekil 4.5. Avlu - sokak ilişkisi (Ararat & Karadayı Yenice, 2022)

Geleneksel Gaziantep evlerinde avlu; içerisinde oturmak, dinlenmek, misafir ağırlamak gibi eylemlerin gerçekleştirilebileceği ahşap sedirli, duvar kenarlarında bitki ve çiçeklerin yetiştirilebileceği ekinlikleri ve havuzu ile ev halkının zamanını geçirebileceği önemli bir yaşam alanı olarak tasarlanmıştır. Bazı evlerde avluda pekmez yapmak için iç kısmı oyulmuş taş bulunmaktadır. Duvar kenarlarında çeşme ve bir köşesinde evin su ihtiyacını karşılamak için kuyu bulunur. Kuyu bazı evlerde mutfakta yer almaktadır (Ararat & Karadayı Yenice, 2022). Gane olarak adlandırılan havuz diğer havuzlara göre daha farklı su sistemine sahiptir. Kentte yer altında 'livas' olarak adlandırılan su kanalları oluşturulmuştur (Uçar 2017). Livas suyu kaynaktan alarak ihtiyacı olan alanlara dağıtan kanal sistemidir. Gane ve kuyu livasa bağlıdır. Su sürekli bir yönden gelerek hazneyi doldurur. Haznenin kapasitesi dolunca su taşarak kanala gitmektedir (Uçar, 2016) (Şekil 4.6). Avludan üst kattaki eyvana ya da odaya geçiş merdiven ile sağlanmaktadır. Merdiven bazı evlerde evin içine yerleştirilmiştir.



Şekil 4.6. Avlu - gane örnekleri

Eyvan üç tarafı ve üzeri kapalı bir yüzeyi açık plan elemandır. Eyvan, ilk çağlardan itibaren İslam mimarisinde görülen bir öğedir. Sasani, Abbasi ve Gazne saraylarında, Fustat ve Orta Asya evlerinde kullanılmaktadır (Kuban, 2007). İklim şartlarına bağlı olarak ortaya çıkan bu mekan, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde daha çok zemin katta bulunur (Kuban,1982). Geleneksel Gaziantep evlerinde eyvan dikdörtgen plana sahip olup zemin katta veya üst katta yer almaktadır. Zemin katta yer alan eyvanlar avluya, üst katta yer alan eyvan ise merdivene açılmaktadır. Eyvan, Türk evinde oturma yeri olarak kullanılmaktadır (Eldem, 1968). Geleneksel Gaziantep evlerinde bu mekanlara bazı evlerde taş, ahşap veya cam ile kapatılmış, oda olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Eyvan görüntüsü

Oda, Türk evinde evin temel ögesi olup, birçok yaşamsal ihtiyacın karşılanmasına yönelik tasarlanmış ev niteliğindedir. Odanın sayısı, şekli ve konumu plan tipolojisinin oluşumunu etkileyen önemli bir unsurdur (Eldem,1968). Geleneksel Gaziantep evlerinde de görülen oda yapısı, Türk evi ile aynı özelliği taşımakta, içerisinde uyuma, yemek yeme, dinlenme gibi birçok ihtiyacı karşılayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kentte görülen sofasız plan tipinde odalar; zemin katta avluda yanyana dizilerek planlanmış, üst katta ise eyvanlı evlerde eyvanın iki yüzeyine yerleştirilmiş, eyvansız evlerde ise avludan merdiven ile geçiş sağlanmaktadır. Odalar genellikle dikdörtgen planlıdır. Oda girişinde ana mekanın zemin kotundan 10-15 cm düşük kotta eşiklik bulunur. Odaların sayısı, büyüklüğü ve iç düzeni kullanıcının ekonomik yapısına göre değişkenlik göstermektedir. Türk evinde görülen haremlik selamlık ayrımı her evde olmasa da büyük konutlarda görülmektedir (Başgelen, 1999). Odalar köşk odası, tandır odası, oturma odası gibi isimler almaktadır. Köşk odası, tavan ve duvar süslemeleri ile evin en gösterişli odası olup misafir ağırlamak için kullanılmaktadır (Yazgan ve diğ., 2005) (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Geleneksel Gaziantep evi oda görüntüsü

Odada pencereler kapı ile aynı hizada devam etmektedir. Zemin katta avluya açılan pencereler üst katta ise avluya ve sokağa açılmaktadır. Basık kemerli veya düz lentolu pencereler demir parmaklıklı ahşaptır. Kat yüksekliği fazla olan odalarda pencere üstlerinde odayı havalandırmak veya kuşlara barınak sağlamak için pencere ile aynı hizada kuş pencereleri devam etmektedir. Kuş pencereleri oda penceresine göre daha küçük boyutta ve farklı formlarda tasarlanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Geleneksel Gaziantep evleri oda, pencere ve kuş penceresi görüntüsü

Oda duvarlarında ev halkının eşyalarını yerleştiği gömme dolap bulunmaktadır. Dolaplar kentte nacar olarak adlandırılan ahşap ile kaplanmıştır. Ahşap kaplama bazı evlerde duvar yüzeyi boyunca devam ederken, bazı evlerde ise sadece dolap kapaklarında bulunmaktadır, zaman zaman pencere kapaklarında bulunduğu da gözlemlenmektedir. Nacar kaplama tavan döşemesinden 50-60 cm aşağısına kadar devam etmektedir. Oda tavanlarında ve duvarlarında kalem işi süslemeler yer almakta, iç mekan tasarımını zenginleştirmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Geleneksel Gaziantep evlerinde nacar kaplama örnekleri

İç tasarımının oluşumunda, kentte yaşayan farklı etnik grupların yaşam şeklinin etkisi görülmektedir. İç mekanlar, ailenin sosyo ekonomik yapısı ve kültürel özelliklerine göre şekillenmiştir. Müslüman ailelerin yaşadığı geleneksel evlerde İslam dininin ve Türk aile yaşam şeklinin etkileri görülürken, diğer etnik grupların yaşadığı evlerde, tasarımda kendi inanç ve kültürleri etkili olmuştur (Şekil 4.11). Geleneksel Gaziantep evlerinde yüksekliği fazla olan odalarda kot farkı oluşturularak ara kat elde edilmiştir. Basamaklarla ulaşılan bu mekan, hazna veya çıkma olarak adlandırılmaktadır (Başgelen,1999). Bu mekan, kiler olarak kullanılmakta bazı evlerde ikinci bir oda olarak da kullanılmaktadır.



Şekil 4.11. Farklı etnik grupların oda düzenlemeleri

Mutfak, geleneksel Gaziantep evlerinde avluda yer almaktadır. Bu mekan, ana yapıdan ayrı ya da bitişik olarak planlanmıştır. Tek kat olarak tasarlanan bu mekanın üzeri düz dam ile örtülüdür. İçerisinde yemek yapmak için taştan ocak bulunur. Ocak yerden yaklaşık 40-50 cm yüksekte yer almaktadır. Ocak boyutu ve sayısı kullanıcının ekonomik durumuna göre değişkenlik göstermektedir (Atacan, 1996). Mutfak duvarında eşyaların konulacağı raf ve niş yer almaktadır. Bir köşesinde ise çamaşır yıkamak için taştan oyulmuş küllük bulunmaktadır (Ünal, 1998). Bazı evlerde kuyu bu mekanda bulunmaktadır.

Geleneksel Gaziantep evlerinde banyo bulunmamaktadır. Kullanıcılar kapı girişlerindeki eşiklikte ya da mutfakta yıkanmışlardır. Bazı konak tipi evlerde avluda özel hamam yer almaktadır. Bu hamamlarda ısıtma, soba ile sağlandığı gibi bazı evlerde Türk hamam özelliğinde görülen ısıtma sistemi de bulunmaktadır.

Gaziantep evlerinde dikkat çeken diğer bir özellik ise; kente özgü bir mekan olan mağaralardır. Mağaralar kentin jeolojik yapısına bağlı olarak doğal olarak oluştuğu gibi kayadan oyularak oluşturulan mağaralarda bulunmaktadır. Bu mekan yazın serin kışın sıcak olup evlerde depo, kiler olarak kullanılmaktadır. Mağaranın bulunmadığı Gaziantep evlerinde avlu kotundan birkaç basamak altta kiler bulunmaktadır. Penceresi ve kapısı avluya açılan bu bölümün üzeri tonoz örtülüdür bu mekan bazı evlerde odunluk olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.12).

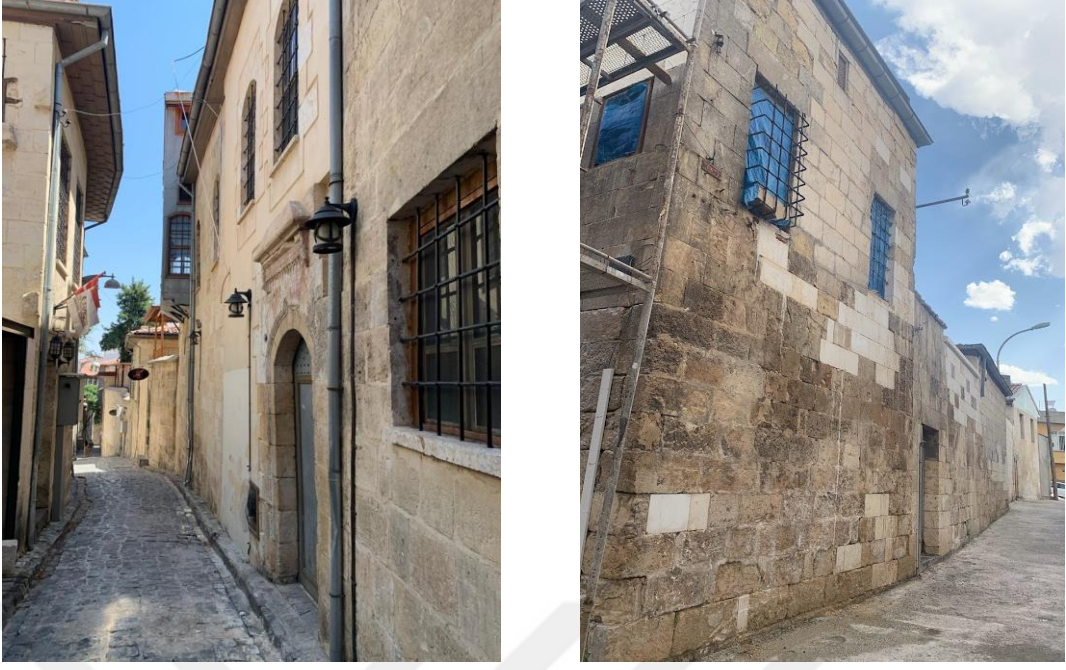


Şekil 4.12. Mağara kiler görüntüsü

4.1.3. Cephe Özellikleri

Geleneksel Gaziantep evlerinin cephe düzeninin oluşumunda mahremiyet, kentte yaşayan halkın kültürü ve yaşam tarzı etkili olmuştur. Yapının sokağa bakan cephesi ve avluya bakan cephesi olarak iki farklı cephe düzeninin görüldüğü geleneksel Gaziantep evlerinde bu cepheleri oluşturan mimari elemanlar, cephe tasarımları, cephe düzenindeki kapalılık ve açıklık oranları ile birbirinden farklılaşmaktadır.

Sokağa bakan cepheyi zemin katta avlu duvarları ve yapının yüzeyi oluşturmaktadır. Avlu duvarları mahremiyet etkisiyle yüksektir ve üzerinde harpuşa bulunmaktadır. Bazı evlerde, sokak cephesini sadece avlu duvarları ve avluya açılan kapı oluşturmaktadır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Geleneksel Gaziantep evleri sokak cephe görüntüsü

Avluya açılan giriş kapıları, düz veya kemerli olarak tasarlanmıştır, boyutları kullanıcıya göre değişkenlik göstermektedir. Ahşap olan kapılar tutya adı verilen malzeme ile kaplanmıştır. Tutya, çivilerle çakılarak kapıya monte edilmiştir. Çiviler düz veya desen oluşturarak çakılmıştır. Kapı üzerlerinde farklı formlarda kapı tokmağı bulunmaktadır. Kapı çevresinde yer yer siyah bazalt taşın ve kesme taşın birlikte kullanılmasıyla oluşturulmuş taş dizilimi dikkat çekmektedir. Kesme taş ve bazalt taşlar bazı evlerde almaşık olarak dizilmekte bazı evlerde ise dizilimde farklılık göstererek cephe karakterini yansıtmaktadır. Bazı kapıların çevresinde ve kilit taşlarındaki taş oyma işçiliği cepheye görsellik kazandırmaktadır (Şekil 4.14).

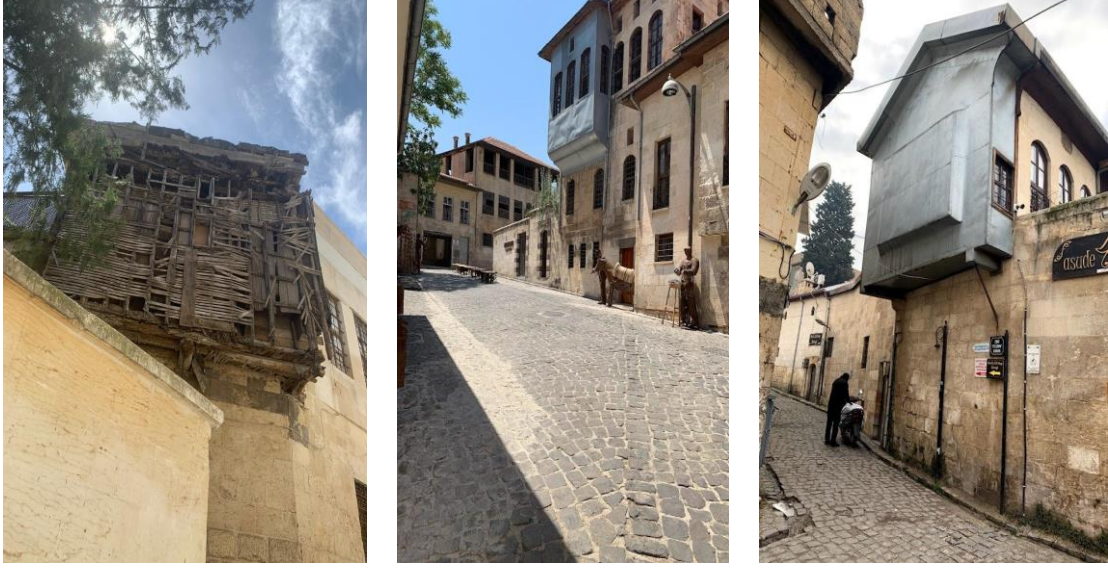




Şekil 4.14. Geleneksel Gaziantep evleri avlu kapısı örnekleri

Bazı evlerde cephede ayetlerin ya da evin inşa edildiği yılın yazıldığı kitabeler bulunmaktadır (Yazgan ve diğ., 2005). Avlu duvarlarının bitiminde zaman zaman arazinin eğimine göre kademeler oluşturulmuştur. Sokak cephesinde üst katta kemerli ve düz lentolu ahşap pencereler sokağa açılmaktadır. Odanın boyutuna göre pencere sayısı değişkenlik göstermektedir. Pencerelerde demir parmaklık ve bazı evlerde ahşap kepenkler bulunmaktadır. Pencere üzerinde aynı hizada ve daha küçük boyutta kuş pencereleri yerleştirilmiştir. Kuş pencereleri farklı formlarda açık veya ahşap kafesli olarak tasarlanmıştır.

Üst katta dikkati çeken en önemli cephe karakterinden biri çıkmalardır. Çıkma Türk evinin karakteristik öğelerinden birisidir. Bu mekanlar, dar sokaklarda üst katı genişleterek sokağa gölge verir ve yağmurdan korur ayrıca odayı genişletir ve dış ortamın seyredilmesi, dinlenmek, oturmak için kullanılır (Evren, 1959). Geleneksel Gaziantep evlerinde çıkma düz ve gönye çıkma olarak iki farklı formda inşa edilmiştir. İlk olarak Bağdadi tekniğinde inşa edilen kapalı çıkmalar daha sonra üzerleri çinko sac ile kaplanmıştır. Yapının bulunduğu parsel ile sokak ilişkisi çıkmaların türünü belirleyen etkidir. Düz çıkmalar sokağın düzgün olduğu yapılarda, yan yüzeyleri dar ön yüzeyi ise geniş olarak planlanmış, gönye çıkmalar ise sokak çizgisinin düzgün olmadığında kullanılmıştır. Pencereler bazı evlerde çıkmada tüm yüzeye yerleştirilmiş, bazen ise ön yüzeyi sağır bırakılarak yan yüzeye yerleştirilmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4. 15. Geleneksel sokak dokusunda çıkma görüntüleri

Cephe karakterini oluşturan diğer bir etken, iç mekandan bardakaltı adı verilen çatı arasına çıkan taş merdivenin sokak cephesinin yüzeyine taşınmasıyla oluşturulmuştur (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Sokak cephesine taşınan merdiven görüntüsü

Avluya bakan cephede içe dönük yaşam şeklinin etkileri görülmektedir. Sokak cephesinin aksine avlu cephesinde açıklık oranı daha fazladır. Pencere ve kapı boşlukları cephe yüzeyinde orantılı olarak yerleştirilmiştir. Bu da cepheyi gösterişli duruma getirmiştir. Avlu cephesinde, pencereler, kapılar, kuş pencereleri, üst kata çıkan konsol merdiven ve eyvan cephe karakterini oluşturmaktadır.

Zemin katta ve üst katta avluya açılan kemerli veya düz formdaki ahşap oda pencereleri, cephe yüzeyi boyunca sıralı olarak devam etmektedir. Aynı zamanda zemin

katta daha küçük ölçüde kiler ve mağara pencereleri ve kapısı yer almaktadır. Üst katta pencere üstlerinde simetrik olarak aynı hizada farklı formlarda kuş pencereleri bulunmaktadır. Kuş pencereleri oda pencereleri ile aynı sayıda olabildiği gibi bazı cephe yüzeyinde daha az sayıda bulunmaktadır. Eyvanlı evlerde eyvan cephede karakteristik bir etkiye sahiptir. Üst kat ile bağlantıyı sağlayan taş merdivende görülen taş işçilikleri ve demir korkuluk dikkat çekmektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Avlu cephe görüntüsü

4.1.4. Üst Örtü Sistemi

Geleneksel Gaziantep evleri inşa edildikleri dönemlerde düz çatı ile örtülmüş olup ileri zamanlarda ahşap çatı ile kaplanarak, alaturka kiremit ile örtülmüştür. Bu nedenle evlerde çatı arası mekanı oluşmuştur. Kentte kiremite bardak ismi verilmektedir (Başgelen, 1999). Çatı arası mekan bardakaltı olarak adlandırılmaktadır (Şekil 4.18)



Şekil 4.18. Bardakaltı mekanı görüntüsü

Geleneksel Gaziantep evlerinde yatay taşıyıcı elemanlar çam veya kavak ağacı kullanılarak elde edilen ahşap kirişlemedir. Ahşap kirişlerin çapları kullanıldığı alana göre farklılık göstermekte 15-30 cm arasında değişmektedir. Ahşap kirişlemeler, oda tavanlarının yanı sıra kiler tavanlarında da görülmektedir (Şekil 4.19). Ahşap kirişlemeler genellikle kilerde ve zemin katlarda üzeri açık bırakılmakta diğer odalarda ise zaman zaman ahşap çıtalarla çıtakari tekniğinde kaplandığı görülmektedir.



Şekil 4.19. Ahşap kirişleme görüntüsü

Oda iç tasarımında üst örtü bazı evlerde kullanıcıların inanç sistemini yansıtmaktadır. Bu kaplamalar bazı odalar da kendi rengi ile bırakılıp bazı odalarda boyanmaktadır, duvar tavan geçişlerinde süslemeler görülmektedir. Zaman zaman odalarda kubbe tavan ve tekne tavan uygulaması da görülmektedir. Bazı odalarda tekne tavanın metal levha ile kaplandığı görülmektedir (Şekil 4.20).





Şekil 4.20. Oda tavan örnekleri

4.1.5. Yapı Malzemesi ve Yapım Sistemi

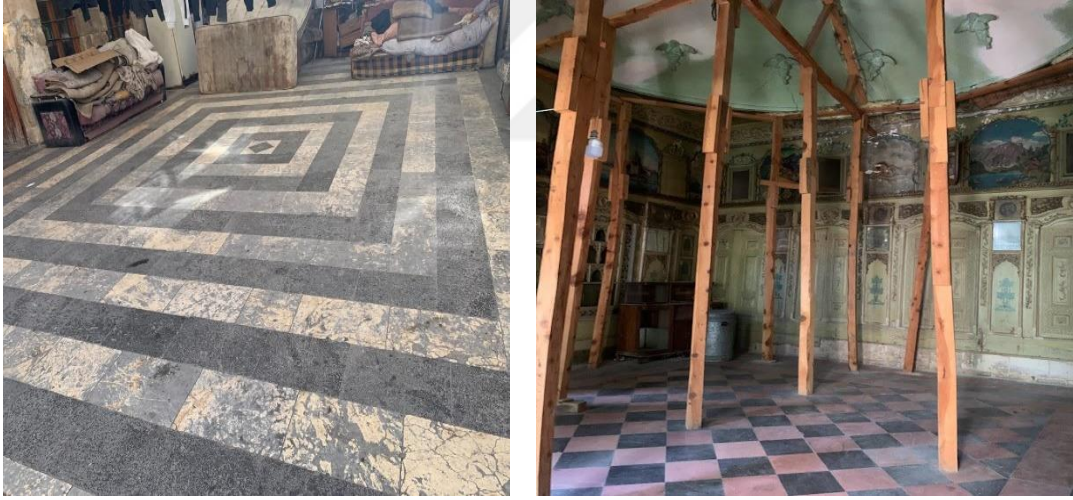
Türk evinin yerel karakterini inşa edildiği kentin coğrafi koşulları belirlemekte, bu etkenler kullanılan yapı malzemesi ve yapım tekniği olarak etkisini göstermektedir (Karpuz, 1999). Gaziantep geleneksel konut mimarisinde de bu özellik görülmektedir. Kentte yakın taş ocaklarının yer alması, taş malzemenin iklim şartlarına elverişliliği ve dayanıklılığı kentin geleneksel mimarisinde taş yapı geleneğinin oluşmasına yol açmıştır. Ana yapı malzemesinin taş olmasının yanında üst örtü sisteminde, pencere ve kapılarda ahşap, merdiven ve pencere korkuluklarında metal kullanılmaktadır.

Gaziantep evlerinde kentte havara ve keymih olarak adlandırılan taşlar, evlerin ana yapı malzemesidir. Bu taşlarla birlikte topak taşı, minare kayası, bazalt, beyaz mermer, kırmızı mermer ve bazı renkli taşlar da geleneksel Gaziantep evlerinde kullanılan taş türleridir (Yazgan ve diğ., 2005).

Havara taşı ocaktan ilk çıkarıldığında tebeşir kadar yumuşaktır ve işlenmesi kolaydır ancak havayla temas ederek oksitlenir ve sertleşir. Keymih taşı ise havara taşına göre daha sert ve daha sağlamdır (Çam, 2006). Bu taşlar kullanım alanlarına göre değişiklik gösterir. Düşey taşıyıcı eleman olan dış duvarlar, daha dayanıklı ve sert özelliğe sahip olan Keymih taşı, iç bölme duvarlarda ise havara taşı kullanılmaktadır. Ekonomik koşullara göre havara taşının taşıyıcı duvar olarak kullanıldığı evler de bulunmaktadır. Havara taşının, keymih taşına oranla dış hava koşullarından daha fazla etkilendiği gözlemlenmektedir. Duvar kalınlığı 60-70 cm arasında değişiklik göstermektedir. Duvar örgüsü olarak iki sıra kesme taş duvar arası dolgu malzemesi olarak taş kırıkları, toprak ve kireç ile doldurulmuş, derz olarak kireç, beyaz keymih

tozu, toprak, kül ve kendir liflerinden oluşan karışım kullanılmıştır (Atacan, 1996). Duvarlarda sıva ve boya yapılmamaktadır. Diğer bir düşey eleman ise üst katlarda yer alan konsol çıkmalardır. Bağdadi tekniğinde inşa edilen konsol çıkmaların üzeri çinko levha ile kaplıdır. Geleneksel Gaziantep evlerinin zemininde taş kullanılmaktadır. Avlu zemini renkli taşlar farklı motiflerde ve desenlerde tasarlanmıştır.

Taş malzemenin dayanıklılık ve sertlik yapısına göre kullanım alanları farklılık göstermektedir. Temel duvar örgüsünde sert ve dayanıklı olarak keymih taşı ve minare kayası kullanılmaktadır (Yazgan ve diğ., 2005). Keymih taşı pencere üstlerinde atlatma taşı olarak ve saçak altı konsollarında da kullanılmaktadır. Bazalt dayanıklı bir taş türü olup eşiklikte ve avlu zemininde kullanılır, renkli taşlar ise genellikle zemin döşemesinde kullanılır (Yazgan ve diğ., 2005). Bazalt taşının kapı ve pencerelerin etrafında almaşık duvar örgüsüyle örüldüğü örnekler bulunmaktadır. Ayrıca zaman zaman bazı evlerin dış duvarlarında ve avlu duvarlarında bosajlı taş kullanıldığı görülmektedir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Oda ve avlu zemininde uygulanan renkli taş işçilikleri

4.2. Geleneksel Gaziantep Evlerinde Bozulmalar ve Nedenleri

Tarihi yapılar inşa edildikleri dönemden itibaren zaman içerisinde farklı bozulma nedenlerine maruz kalarak bozulma süreci yaşarlar. Bozulma; hava kirliliği, yangın, vandalizm, bayındırlık etkileri, nem, savaş, kullanıcı hataları gibi dış etkenlere veya yapının konumu, inşası sırasındaki kötü işçilik kullanımı gibi iç etkenlere bağlı olarak yapıda meydana gelen hasarlardır (Ahunbay, 2009). Bu etkenler, yapıya zarar vererek yapıda renk değişikliği, aşınma, çiçeklenme, dökülme, çatlak, yüzey kaybı ve mantar oluşumu gibi olumsuz etkileri ortaya çıkarmakta, bazı durumlarda ise yapının yok olmasına neden olmaktadır. (Mitra ve diğ., 2013). Venedik tüzüğü'nün 4. maddesinde belirtildiği gibi “Anıtların korunmasındaki temel tutum korumanın kalıcı olması, sürekliliğinin sağlanmasıdır” (ICOMOS, 1964). Bu nedenle yapının yaşatılarak gelecek nesillere aktarılması ancak bakımın sürekliliği ve restorasyon çalışmalarının doğruluğu ile mümkün olmaktadır.

Koruma ve onarım çalışmaları tarihi yapının özgünlüğünü ve bütünlüğünü korurken, aynı zamanda yapıdaki bozulmaları en az müdahale ile doğru şekilde onarmayı amaçlar. Fitnzer (2004) çalışmasına göre; sürdürülebilir koruma yaklaşımı anamnez, teşhis ve tedavi olarak üç adımda gerçekleşmektedir. Anamnez, yapının konumu, yapım tarihi, uygulanan restorasyon çalışmaları gibi yapıya ait kimlik bilgilerini içermekte, teşhis yapının malzeme özellikleri, bozulma süreci, bozunma türleri ve durumunu belirtmekte, tedavi ise yapının uzun süreli bakımını, koruma önlemlerini ve uygulamasını belirtmektedir (Fitnzer, 2004). Bu bilgiler, yapının geçmişi, mevcut durumu ve geleceği hakkında değerlendirmeye katkı sağlamaktadır.

Geleneksel Gaziantep evleri zaman içerisinde çeşitli bozulma süreçlerine ve nedenlerine maruz kalmıştır. Bu nedenle yapılarında belirgin şekilde bozulmalar meydana geldiği gözlemlenmektedir. Bu nedenler arasında sosyal ve ekonomik koşullar, çevresel etkileşimler, coğrafi nedenler gibi birçok faktör geleneksel Gaziantep evlerinde bozulmaya neden olan etmenlerdir. Bu faktörler, yapıların bütünlüğüne zarar vererek, yapıların özgünlüğünden uzaklaşmasına ve yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır.

Geleneksel Gaziantep evlerinde bozulma nedenlerine yönelik yapılan saha çalışmaları ve bozulma haritaları incelendiğinde malzeme bozulmalarının genellikle çevresel koşullar ve atmosfer etkisiyle tuzlanma, yosunlaşma, dökülme, kabarma ve kopma olarak yapı taşına zarar verdiği gözlemlenmektedir. Ayrıca nem ve iklimin etkisiyle özellikle evlerin zemine yakın yüzeylerinde nemli bölgelerin oluştuğu

görülmektedir. Bu etkenlerin dışında hava kirliliği nedeniyle zaman içerisinde evlerin cephelerinde kirlenme, renk değişimi ve kabuk oluşumu gözlenmektedir. Kullanıcıların yapıya uyguladıkları bilinçsiz müdahaleler bozulmaya neden olan diğer bir etkidir. Kullanıcıların hatalı malzeme kullanımları ve hatalı onarımlar yapı malzemesinde bozulmaya neden olmakta, yapı yüzeyine uygulanan sıva ve boyalar, malzemenin hava ile temasını yok ederek dökülmelere neden olmaktadır. Yapıya zarar veren bir diğer sorun ise yapıya eklenen muhdes eklerdir. Muhdes ekler, yapıda strüktürel sorunlara yol açmakta aynı zamanda yapı taşına zarar vererek geleneksel sokak dokusunun da yok olmasına neden olmaktadır. Elde edilen tespitlere bağlı olarak, geleneksel Gaziantep evlerinde bozulma nedenleri, hava kirliliği etkisiyle oluşan bozulmalar, nem ve iklim etkisiyle oluşan bozulmalar ve kullanıcı etkisiyle oluşan bozulmalar olarak üç ana grup altında ayrıntıda incelenmiştir.

4.2.1. Hava Kirliliği Etkisiyle Bozulmalar

Hava, kirliliği genel olarak çeşitli yollarla atmosfere yayılan kirleticilerin havanın kalitesini düşürerek canlı ve cansız tüm varlıkları olumsuz olarak etkilemesidir. Doğal hava kirleticileri ve yapay hava kirleticileri olmak üzere iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Doğal hava kirleticileri insan etkisi olmadan atmosferde bulunan gazlardır. Yapay hava kirleticileri ise insanların neden olduğu kirliliktir. Orman yangınları, volkanik salınımlar, rüzgar etkisiyle yükselen partiküller doğal hava kirliliğini oluştururken, fosil yakıtların yanmasıyla açığa çıkan gazların atmosfere yayılması yapay hava kirliliğidir ayrıca taşıtlardan çıkan egzoz gazları, endüstriyel gazlar ve motorlu araçlar da yapay hava kirleticilerini oluşturmaktadır (Hewson,2012). Hava kirleticileri, birincil ve ikincil olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Birincil kirleticiler, kirlilik kaynağından doğrudan atmosfere salınan kirleticilerdir. İkincil kirleticiler ise atmosferde bulunan bazı kimyasal maddelerin birincil kirleticilerle reaksiyona girmesi sonucunda oluşan kirleticilerdir (Öcal & Dal, 2012).

Canlı ve cansız tüm varlıklara zarar veren hava kirliliği tarihi yapılara da zarar vermekte, yapı malzemeleri üzerinde tahribata neden olarak malzeme bütünlüğünü bozmaktadır. Doğal olarak veya kimyasal reaksiyon sonucu oluşan kirleticiler malzeme üzerine ulaşarak malzemedeki kirlenme, kabuklaşma, dökülme, aşınma ve renk değişimine neden olmaktadır (Şekil 4.22). Bu kirleticilerden insan etkisiyle oluşan yapay kirleticilerin yapılardaki bozulma oranında arttırıcı etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Rabl, 1999).



Şekil 4.22. Hava kirliliğinin yapı yüzeyine etkisi

Havada bulunan SO_2 , NO_x , organik asitler, Cl, asit yağmuru, CO_2 ve partikül maddeler gibi kirleticiler karbonat içerikli kayaçları olumsuz olarak etkilemektedir. Bu kirleticiler malzeme üzerine ulaştığında iklimsel etkenler gibi birçok nedenle karşılaştıklarında taş malzeme üzerinde bozulmaya neden olmaktadır (Öcal & Dal, 2012). Malzemenin bozulma hızını etkileyen faktörler arasında taşın yapısı, su emme oranı, rüzgarın hızı, yağmur, sıcak ve soğuk hava arasında geçişler, kirleticiler ve iklimsel etkenler bulunmaktadır. (Şekil 4.23). Yağmur suyuyla ıslanan ve akış yoğunluğundan korunan bölgelerde siyah alanlar gözlemlenmektedir (Sabbioni, 2003).



Şekil 4.23. Hava kirliliği etkisiyle cephede görülen bozulmalar

Gaziantep kenti kirli havaya sahiptir. Kentte ısınmada kullanılan yakıtlar, trafik emisyonları ve endüstriyel üretim nedeniyle salınan gazlar hava kirliliğini oluşturan başlıca etkenlerdir (Karadayı Yenice, 2018) . Bu etkenler hava kalitesini düşürerek tarihi yapılarda malzemenin bozulmasına neden olmaktadır. Hava kirliliği, taş malzemelerin bozulmasında en önemli faktör olarak kabul edilen jips oluşumu ve

karbonat çözünmesi gibi etkilerle taş yüzeylerini etkilemektedir. Jips kalsiyum karbonata göre suda çok daha fazla çözünürlüğe sahiptir. (Sabbioni, 2003). Taş yüzeyde kabarmaya, pul pul dökülmeye ve kabuk oluşumuna neden olur (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Hava kirliliği etkisiyle malzeme yüzeyinde görülen kabarma, kabuklanma ve dökülme

Atmosferik kirletici olan Kükürt (S) ve Azot Oksit (NO) gazları yağmur veya kar yağışının olmadığı durumlarda malzeme yüzeyine gaz şeklinde ulaşarak birikir ve malzemenin bozulmasına neden olur (Öcal & Dal, 2012). Ayrıca Kükürt (S), Nitrojen Oksit (NO) ve Karbondioksit (CO₂) gibi kirleticilerin oluşturduğu asit yağmurları malzeme yüzeyine ulaştığında taş malzeme ile etkileşime girerek malzemenin gözeneklerine etki eder ve taşa aşınma ve kirlenmeye yol açar (Sabbioni, 2003).

Hava kirliliğinin malzeme üzerindeki bozulmasına diğer bir etken kömür, petrol gibi fosil yakıtların içeriğinde bulunan sülfür gazının oksijen ile tepkimeye girerek

oluşturduğu SO₂ gazıdır. SO₂ gazı asit oluşumunun ana kaynağı olmakla birlikte kimyasal tepkimeye girerek oluşturduğu sülfirik asit taş malzemenin çözülüp aşınarak bozulmasına neden olmaktadır (Küçükaya, 2014). Taşıtların egzoz gazlarında bulunan azot oksitler yoğun araç trafiği ile artmakta bu da malzeme üzerinde kararma ve dökülmelere neden olmaktadır.

Gaziantep kentinde taş malzeme yüzeyinde bozulmaya neden olan SO₂ kirleticisinin 2015-2019 yılları arasındaki değişim oranı incelendiğinde özellikle kış aylarında yerleşim olan bölgelerde düşük kalitedeki fosil yakıtların yakılması ve yoğun araç trafiği nedeniyle kentte SO₂ oranının arttığı görülmektedir (Tablo 4.1). Nem, iklim koşulları ve sıcaklık gibi faktörler, kirlilik düzeyini etkilemektedir. SO₂ miktarındaki artış, taş malzeme üzerinde siyah kabuk oluşumu ve dökülmeye yol açmaktadır.

Tablo 4.1. Gaziantep kentinde 2015-2022 yılları arasında SO₂ değişimleri (Anonim, 2020)

SO ₂	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ocak	30	5	21	8	6,37	10,7
Şubat	32	22	21	5	5,52	9,43
Mart	20	12	10	4	4,7	9
Nisan	7	4	6	5	4,33	3,95
Mayıs	6	3	3	7	4,56	
Haziran	4	4	5	7	6,67	
Temmuz	5	5	10	11	7,02	
Ağustos	3	3	4	9	11,55	
Eylül	5	4	5	6	15	
Ekim	6	5	8	7	7,15	
Kasım	9	18	13	6	8,5	
Aralık	8	16	8	8	11,75	
Yıllık	11	8	10	7	7,58	
Ortalama (ug/m ³)						

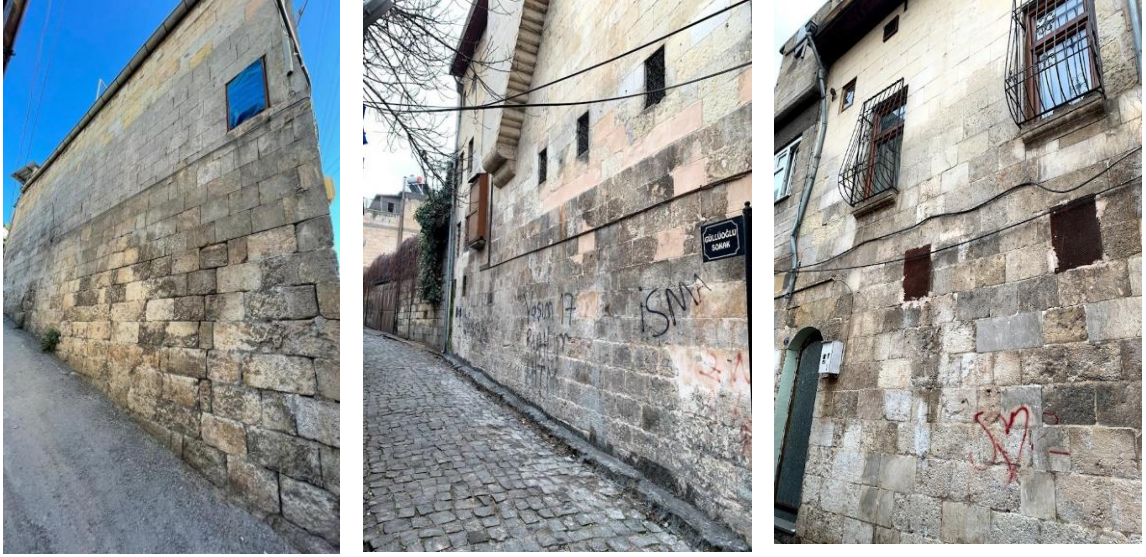
Geleneksel Gaziantep evlerine zarar veren diğer bir etken ise toz partikülleridir (Tablo 4.2.). Uzun süre havada asılı kalabilen toz partikülleri hava kirliliğine neden olmaktadır. Bu maddeler rüzgar veya yağmur gibi etkenlere bağlı olarak taş

malzemenin yüzeyine ulaşmaktadırlar. Zaman içerisinde yüzeyde biriken toz partikülleri hava şartlarının etkisiyle taşın yüzeyine yapışır ve burada tabaka oluşturur. Yüzeyden temizlenmediği takdirde malzemenin çürümesine neden olur. Bununla birlikte erozyona ve aşınmaya sebep olarak taş malzemenin yapısını bozar.

Tablo 4.2. Gaziantep kentinde yıllık PM₁₀ miktarı (Anonim,2020)

PM ₁₀	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ocak	78	60	80	68	68,3	46,2
Şubat	76	93	75	54	48,8	44,96
Mart	59	48	62	51	35	47,86
Nisan	43	75	37	34	30,2	37,8
Mayıs	47	64	29	34	36,6	
Haziran	37	66	24	25	36,14	
Temmuz	38	53	30	29	33,2	
Ağustos	42	89	40	26	45,12	
Eylül	104	54	42	24	41,2	
Ekim	58	87	59	66	57,9	
Kasım	78	101	67	52	83,5	
Aralık	76	65	95	46	59,81	
Yıllık	60	68	54	43	48,47	
Ortalama (ug/m ³)						

Kükürt dioksit (SO₂) ve partiküler madde (PM₁₀) kentsel alanlarda fosil kaynaklı yakıtların yanması ile oluşan kirleticilerdir. Gaziantep kentinde özellikle kış aylarında artan bu kirleticiler taş malzemeye zarar vermektedir. Kentte bozulma oranları incelendiğinde özellikle kış aylarında bu maddelerdeki artış, taş malzemeyi olumsuz olarak etkileyerek bozulma oranlarında artış gözlemlenmektedir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Kış aylarında cephede görülen bozulmalar

4.2.2. Nem ve İklim Etkisiyle Bozulma

Nem, tarihi yapılar için zarar verici bir etkiye sahiptir. İklimsel faktörler, yapının konumu, taşın yapısal özellikleri, kullanıcı hataları gibi birçok etken yapı malzemesinde nem oluşumuna neden olarak malzemenin bozulma sürecini etkiler. Nem, tüm bozulma türlerinin içerisinde yer aldığı için yapıların bozulma sürecinde en fazla etkiye sahiptir (Öcal & Dal, 2012). Nemin malzemedeki bozulmaya olan etkisi kullanılan malzemenin su emme oranı, gözenek yapısı gibi etkenlerden dolayı değişkenlik göstermektedir. Su emme oranı fazla olan bir malzemede gözeneklerden malzemeye ulaşan nem miktarı artar bu da taşın bozulma sürecinde önemli bir etkidir. Su, gözenekli bir yapı malzemesine zemin suyu, yağmur, kar veya havadaki nem gibi kaynaklardan farklı yollarla ulaşır. Malzemenin zeminine etki ederek emilebilir veya havadan su buharının difüzyonuyla taşınarak ulaşır (Öcal & Dal, 2012). Zemindeki su, kılcal yollarla yükselerek malzemeye ulaştığında yüzeyde buharlaşan alanlarda hava kirliliği etkisiyle kirlenme görülebilir ayrıca suda çözünebilir tuzlar havadaki diğer maddelerle birleşerek reaksiyona girer ve asit oluşumuna sebep olur bu da kalker esaslı gözenekli taşların kimyasal çözünmesine neden olarak malzemeyi olumsuz olarak etkiler (Küçükaya, 2014).

Nem ve iklimsel faktörler geleneksel Gaziantep evlerinde zarar verici bir etkiye sahiptir. Kullanılan yapı malzemesinin gözeneklilik yapısı, kullanıcı hataları gibi birçok faktör geleneksel Gaziantep evlerini etkileyerek yapı taşlarında bozulmalar meydana gelmiştir. Geleneksel Gaziantep evlerinin yapımında kullanılan taş malzeme, ocaktan çıkarıldığında işlenmeye elverişli olan ve zaman içerisinde yapısındaki suyu

kaybetmesine bağlı olarak sertleşen kireç taşıdır. Gaziantep formasyonu için 2010 Çevre Durum Raporunda “Killi kireçtaşı, tebeşirli kireçtaşı ve kireçtaşından oluşan bu formasyon yumuşak topografya gösteren killi kireçtaşı ve tebeşirli kireçtaşı şeklinde görülmektedir. Bazı yerlerde ise bu killi ve tebeşirli kireçtaşları yerine kalın tabakalı kireçtaşları gözlenmektedir. Killi kireçtaşları beyazımsı, gri, krem, kirli sarı renkli, gevşek, ince - orta tabakalı yer yer marn ara katkı çok az çört ve tebeşirli düzeyler içermektedir” olarak belirtilmektedir (ÇED ve Planlama Şube Müdürlüğü, 2010).

Kireç taşı içerik olarak %90 oranında Kalsiyum Karbonat (CaCO_3) içermektedir (Öcal & Dal, 2012). Bu taşların su emme oranı ve bozulma süreci taşın özelliğine göre değişkenlik göstermektedir. Cansunar Yetkin (2019) tarafından hazırlanan “Gaziantep Geleneksel Mimarisinde Taş Malzemenin Kullanımı ve Korunmasına Yönelik Yöntem Araştırması” adlı doktora tezinde, kentte bulunan havara ve keymih taşının kalsinasyon deney sonucunda, taşların birim ağırlığının çok düşük ve CaCO_3 oranının oldukça fazla olduğu ve havara taşının su emme oranının keymih taşına göre daha fazla olduğu gözlemlenmektedir.

Geleneksel Gaziantep evlerinden elde edilen veriler, bu bağlamda değerlendirildiğinde nemin ve iklimsel faktörlerin zarar verici etkilerinden biri taşların kullanım yerlerinin bozulma sürecini etkilemesidir. Havara taşının su emme oranı keymih taşına oranla daha fazladır (Cansunar Yetkin, 2019). Bu nedenle havara taşı dış cephede kullanıldığında hava koşullarına daha çok maruz kalarak taşın çözünerek dökülmesine neden olmaktadır. Geleneksel Gaziantep evlerinde nemin yapıların zemininden üst duvarlara doğru yükseldiği gözlemlenmektedir. Bu alanlarda suyun kılcal hareketiyle üst duvarlara taşınan nem, taşın özelliklerini etkileyerek bozulma sürecini hızlandırmaktadır. Ayrıca yapıların üst döşemesinde yeterli yalıtım sağlanmadığı takdirde yapıların üst duvarlarında da nem görülmektedir ve yapının yüzeyinde renk değişikliğine neden olmaktadır. (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Yapı yüzeyinde nem etkisiyle bozulma

Kente özellikle kış aylarında artan yağış ile malzeme yüzeyine taşınan yağmur suları yosun, liken gibi biyolojik oluşumlara neden olur. Biyolojik oluşumlar, taş malzemenin hava almasını engelleyerek yüzeyi nemli tutar ve taşın kırılmasına ve parçalanmasına neden olmaktadır. Ayrıca nem etkisiyle taş malzemede çatlama, tuzlanma, parçalanma, renk değişimi ve kabuk oluşumu da görülen bozulma türleridir. (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Nem etkisiyle cephede görülen biyolojik oluşumlar

Nemin neden olduğu diğer bir etken ise tuzlanmadır. Yağmur, nem ve diğer hava koşulları ile malzeme içerisinde biriken tuzlar, taş malzemenin içerisindeki nemin buharlaşması ile malzeme üzerinde birikir ve malzemede çiçeklenmeye, dökülmeye, renk değişimine ve kabuklaşmaya neden olur. Bu durum zamanla malzemede çatlamaya neden olarak yapısal bozulma ile sonuçlanır (şekil 4.28).



şekil 4.28. Nem etkisiyle cephe de görülen tuzlanma

Geleneksel Gaziantep evlerinde görülen diğer bir bozulma nedeni ise iklimdir. İklım tarihi yapıların bozulma sürecinde önemli bir etkidir. Hava şartları, nem, rüzgar, yağış yapıda tahribata neden olarak malzemenin bozulma sürecinde rol oynamaktadır. Karasal iklimin hakim olduğu kentte yazları sıcak ve kurak kışları ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Sıcak havada genleşen taş malzeme kış ayında soğuk havanın etkisiyle donar ve bu da taşın bozulmasına neden olur. Gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farkları da malzemede bozulmaya neden olmaktadır. Kentte gündüz yüksek sıcaklık görülürken gece daha düşük sıcaklık görülmektedir. Ani yaşanan sıcaklık değişimleri malzeme içerisindeki suyun donmasına ve çözülmesine neden olur ve taşta dökülme meydana gelir. Ayrıca kış aylarında çatlaklardan giren yağmur suyu donarak hacmi genişlediğinden dolayı gözeneklerin genişliğini artırır ve taşın yüzeyindeki boşlukları da artırarak donmamış suları boşluklara doğru iter ve bu durum taşı yıpratarak çatlamasına ve dökülmesine neden olur (şekil 4.29).



Şekil 4.29. Cephelerde dökülme, tuzlanma, kabuklanma ve biyolojik bozulma

4.2.3. Sosyal ve Çevresel Nedenler

Tarihi çevreyi oluşturan yapılar inşa edildikleri dönemde toplumun yaşam koşullarına, aile yapısına ve kullanıcıların gereksinimlerine göre tasarlanırsa da zaman içerisinde toplumun sosyal yapısının ve yaşam koşullarının değişmesi, artan kullanıcı gereksinimleri, ekonomik nedenler, imar faaliyetleri gibi birçok etken tarihi çevrenin kullanıcı gereksinimlerini karşılayamamasına neden olmaktadır. Bu etkenler çevrenin asıl sahiplerinin bölgeyi terk etmesine yol açarak tarihi yapının zarar görmesine neden olmuştur. Zaman içerisinde tarihi dokuya farklı sosyal yapıdaki kişilerin yerleşmesi, yapıların uygun olmayan kullanımları ya da kullanılmayan yapıların bakımsız kalması gibi nedenlerle tarihi çevre dokusu bozulmakta ve kullanıcılar tarihi yapıları gerçek karakterinden uzaklaştırarak yapıya zarar vermektedir.

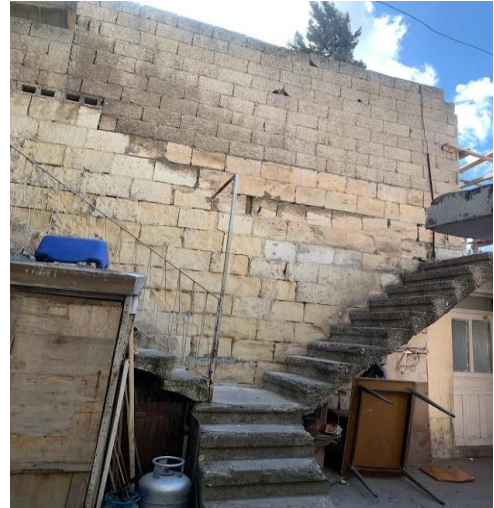
İnşa edildikleri dönemde iki üç kuşağın bir arada yaşadığı geleneksel Gaziantep evlerinde, günümüzde daha küçük ailelerin yaşaması, kullanıcıların ekonomik durumu, değişen sosyal yapı gibi etkenlere bağlı olarak bu evlerin başka kullanıcılara kiraya

verilmesi nedeniyle zaman zaman aynı avlu içerisinde birkaç ailenin barındığı evler olarak kullanılmasına yol açmıştır. Kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda bilinçsizce yapılan onarımlar ve eklemeler, özgün yapıyla uyumlu olmaması ve mimari yapıya uygun olmayan malzemelerin kullanılması geleneksel Gaziantep evlerinde tahribata neden olmaktadır. Bu tür bilinçsiz müdahaleler, yapıyı özgün kimliğinden uzaklaştırarak orijinal malzemeye zarar vermekte aynı zamanda geleneksel sokak dokusunun bozulmasına neden olmaktadır (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda aynı avlu içerisine eklenen yapı örnekleri

Yapının mimari özellikleri, yapı malzemeleri geleneksel konut dokusunu ve kent karakterini oluşturan önemli etkenlerdir. Bu nedenle yapıya uygulanan muhdes ekler, geleneksel yapı malzemesi ile uyumsuz olan başka malzemelerin kullanımı ve geleneksel yapım tekniğinden farklı yapım tekniğinin uygulanması geleneksel yapıların özgün kimliklerinden uzaklaştırmakta aynı zamanda sokak dokusuna zarar vererek geleneksel kent dokusunun yok olmasına neden olmaktadır. Geleneksel Gaziantep evlerinde konut kullanıcılarının gereksinimlerine yönelik yapıya eklenen muhdes ekler yapının taşıyıcı sistemine zarar verdiği gibi, farklı malzemenin kullanılması geleneksel malzemede bozulmalara neden olmakta aynı zamanda, geleneksel sokak dokusunda uygun olmayan görüntüler ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Geleneksel yapılarda görülen muhdes ek örnekleri

Geleneksel Gaziantep evlerine zarar veren diğerk bir etken ise, kullanıcıların yapıya uygulamış oldukları bilinçsiz müdahaleler, hatalı malzeme kullanımları ve hatalı onarımlardır. Kentte birçok geleneksel Gaziantep evinin cephe yüzeyleri sıva ve boya ile kaplanmıştır. Sıvalı ve boyalı yüzeyler geleneksel malzemeye zarar vererek malzemenin bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca onarım sırasında taş yüzeylerde boyanın ve sıvanın yapının yüzeyine tutunmasını sağlamak amacıyla taş yüzeylerde mekanik hasar oluşturulmuş bu da malzemelerde kopmaya neden olmuştur (Şekil 4.32). Bir diğerk etken ise yapı cephesinde yer alan telefon, elektrik kabloları, yapı duvarlarına yazılan yazılar, yağmur suyu atık borusunun yanlış yerleşimi malzemeye zarar vermekte ve geleneksel sokak dokunun bozulmasına neden olmaktadır.



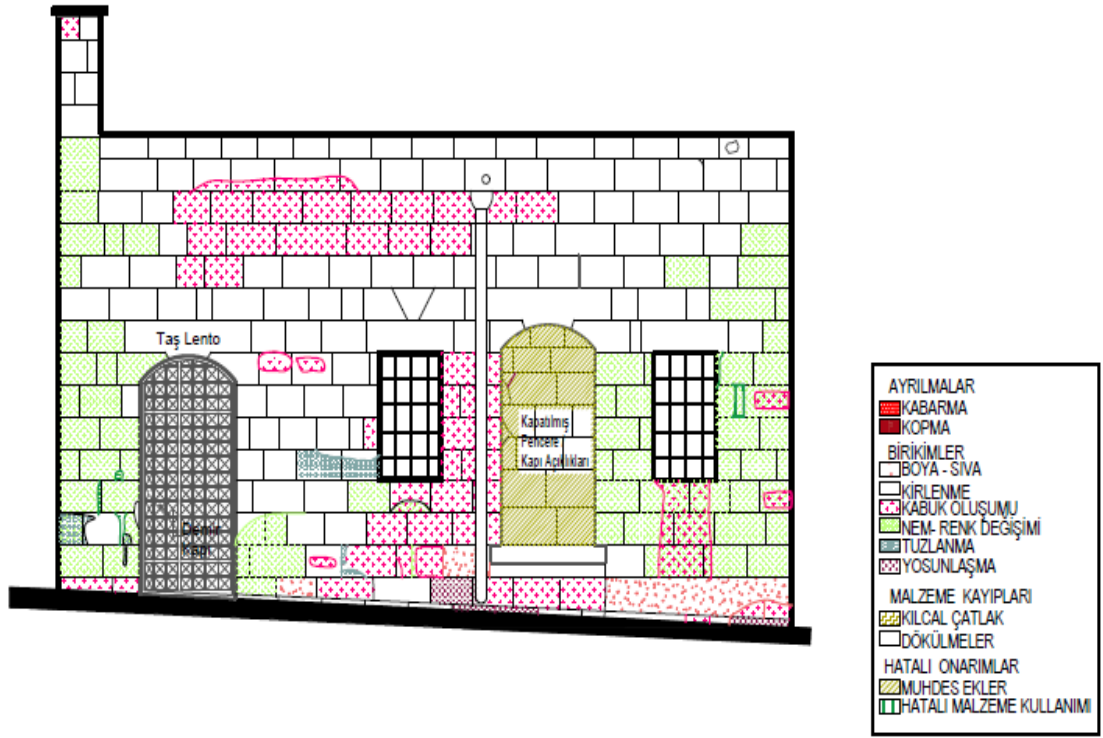


Şekil 4.32. Yapı yüzeyine uygulanan hatalı onarımlar

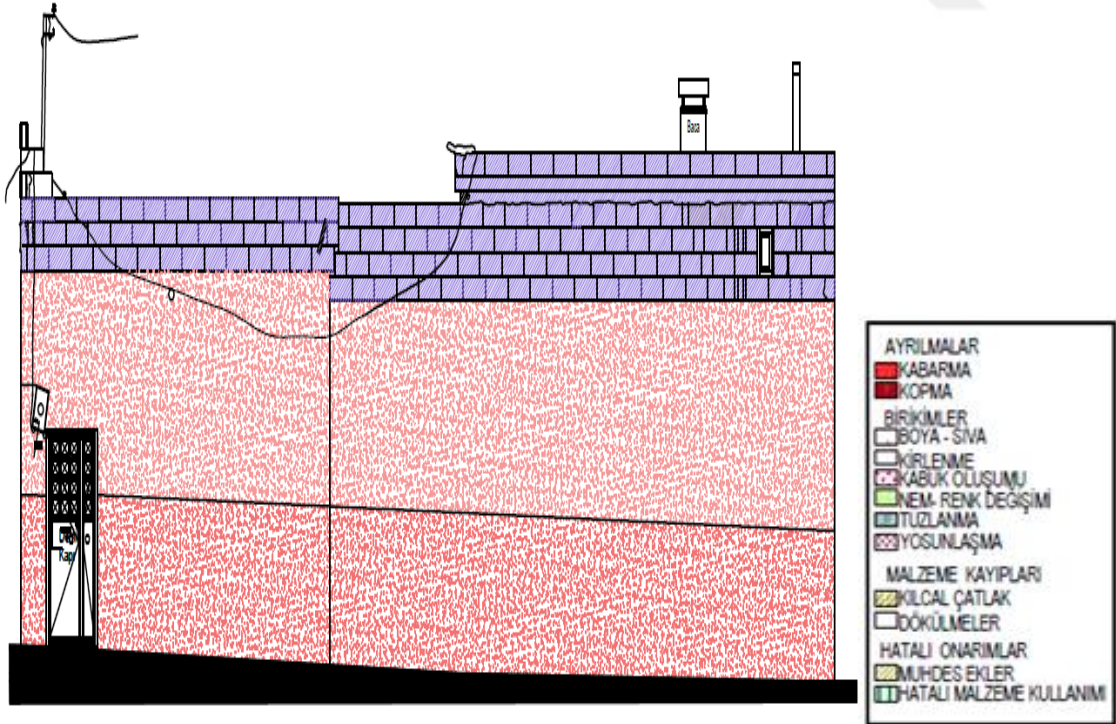
Çoğu zaman ise asıl sahiplerinin yapıyı terk etmesi nedeniyle bazı evler kullanılmamaktadır. Kullanıcıların yapıyı terk etmesi, yapıya bakım yapılmamasına neden olurken, güvenlik sorunu oluşturarak hırsızlık, kötü amaçlı kullanım gibi faktörlerle yapı tahrip olabilmektedir. Bazı durumlarda ise bu evlere depo gibi uygun olmayan işlevlerin verilmesi geleneksel Gaziantep evlerinde tahribata neden olan önemli bir etkidir.

4.3. Bozulma Haritalarının Oluşturulması

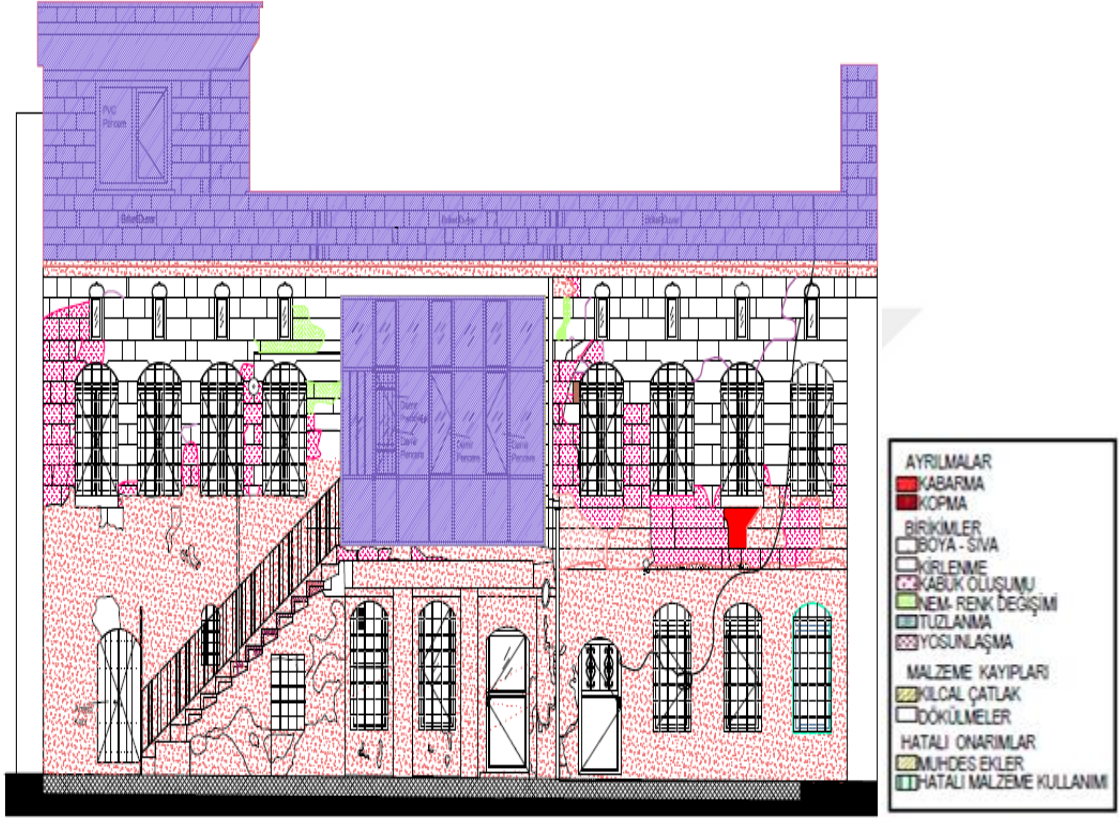
Tarihi yapılarda sürdürülebilir bakım ve onarım çalışmaları için yapının ayrıntılı olarak incelenmesi, araştırılması ve belgeleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu süreçte yapıdaki bozulma türlerinin yapıya zarar vermeden yerinde, doğru teşhis edilmesi ve buna bağlı olarak uygulanacak olası müdahale yöntemlerinin belirlenmesi koruma çalışmalarının ilk adımıdır ve görsel inceleme ile başlamaktadır (Tavukçuoğlu, 2009). Bozulma türlerinin görsel olarak belirlenmesi, yapının fotoğrafları ve çizimleri üzerinde haritalandırılması, sorunların teşhisinde ve konservasyon sürecinde önemli bir rol oynamaktadır (Öcal & Dal,2012). Haritalama yöntemi hasar teşhisi için yapıdaki bozulma türlerinin belirlenmesi, yorumlanması ve derecelendirilmesi için modern bilimsel bir yöntem olarak geliştirilmiştir (Fitnzer, 2016). Bu yöntem ile yapıda oluşan hasarların dağılımları yoğunlukları belirlenebilmektedir.



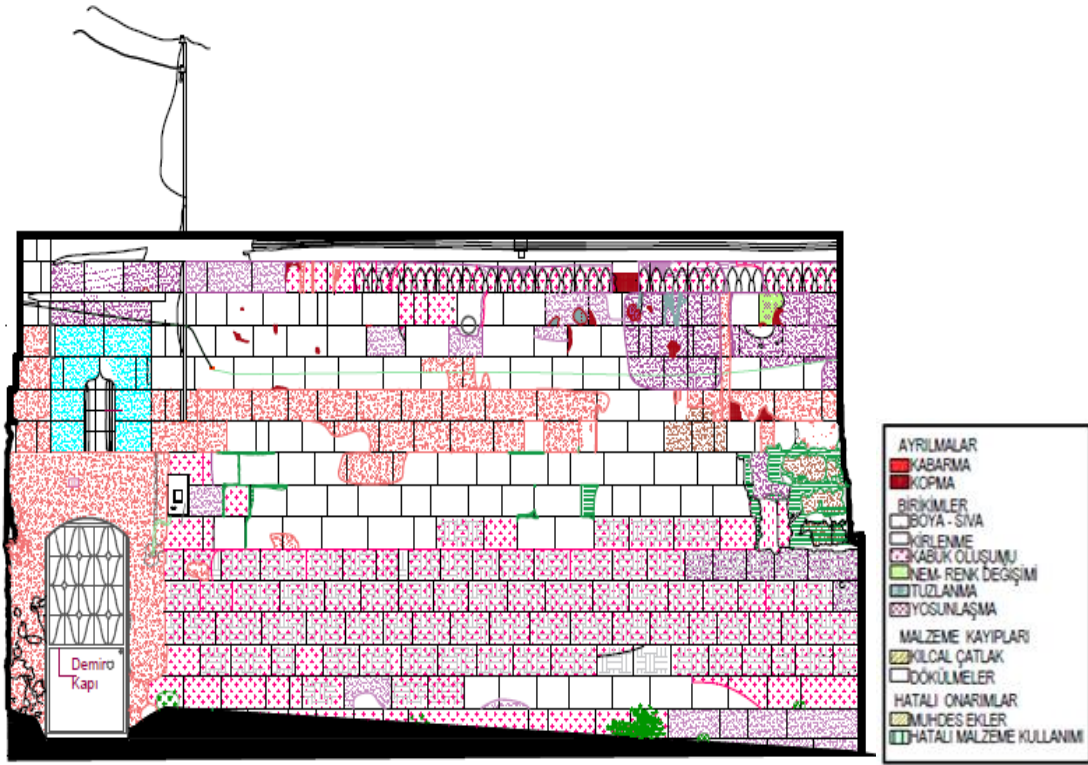
Şekil 4.34. 677 Ada 4. Parsel güney cephesi malzeme bozulma haritası



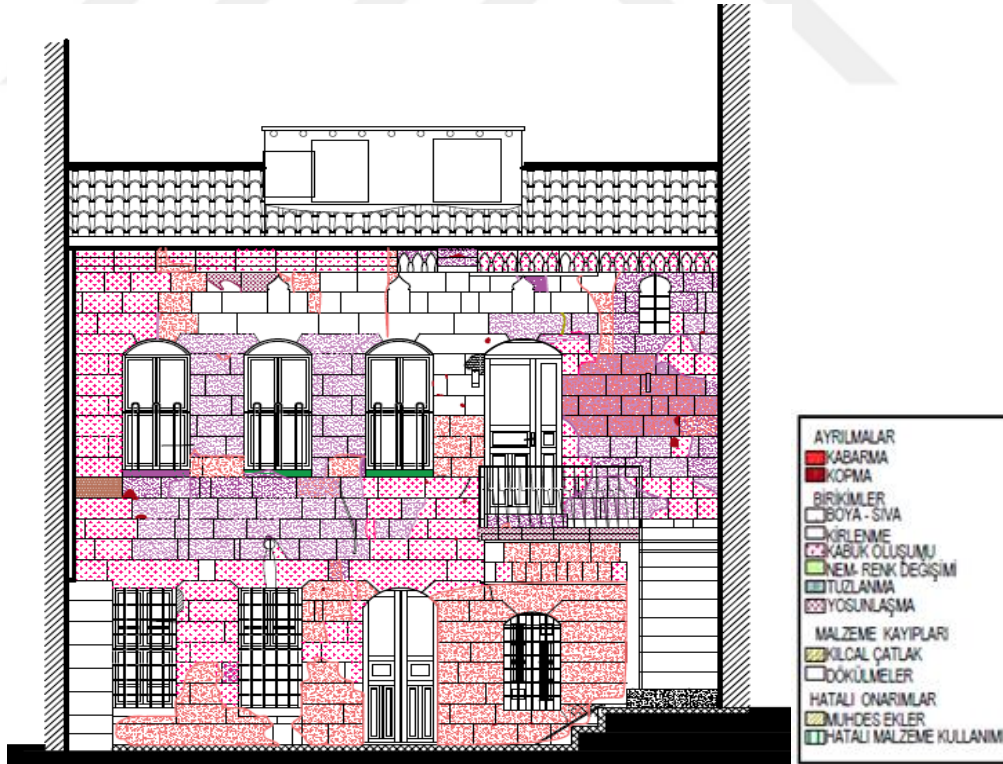
Şekil 4.35. 677 Ada 4. Parsel kuzey cephesi malzeme bozulma haritası



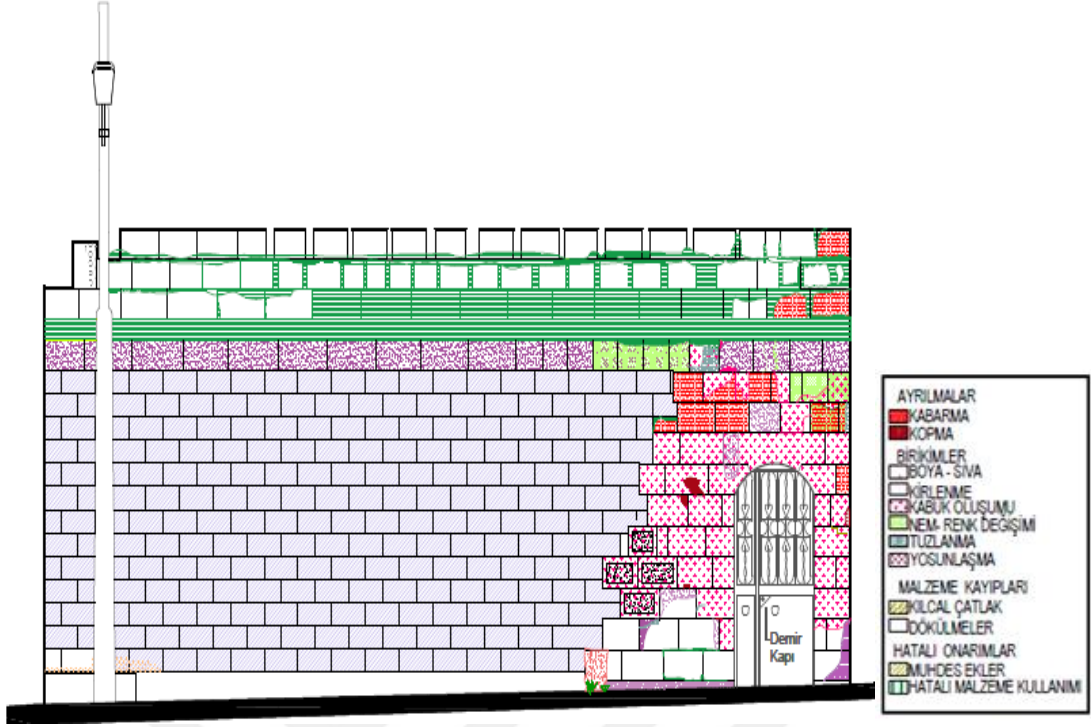
Şekil 4.36. 677 Ada 4. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası



Şekil 4.37. 677 Ada 46. Parsel kuzey cephesi malzeme bozulma haritası



Şekil 4.38. 677 Ada 46. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası



Şekil 4.39. 683 Ada 5. Parsel kuzeybatı cephesi malzeme bozulma haritası



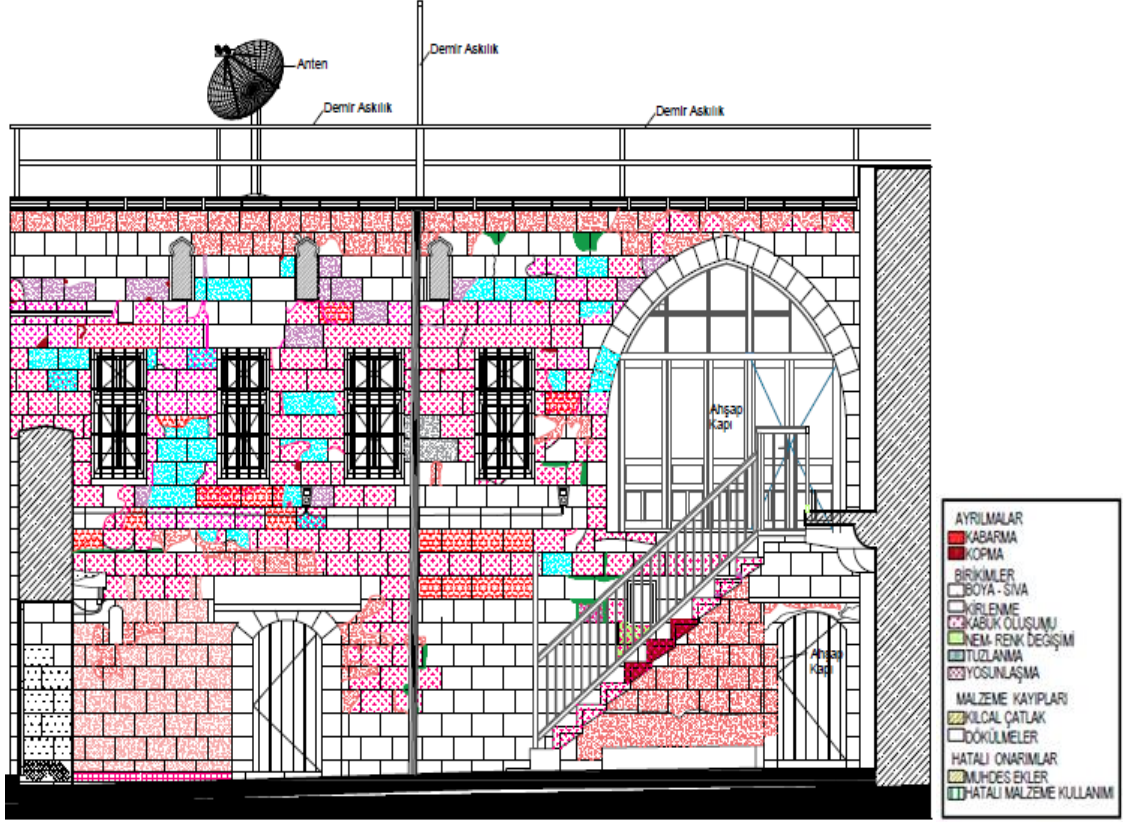
Şekil 4.40. 683 Ada 5. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası



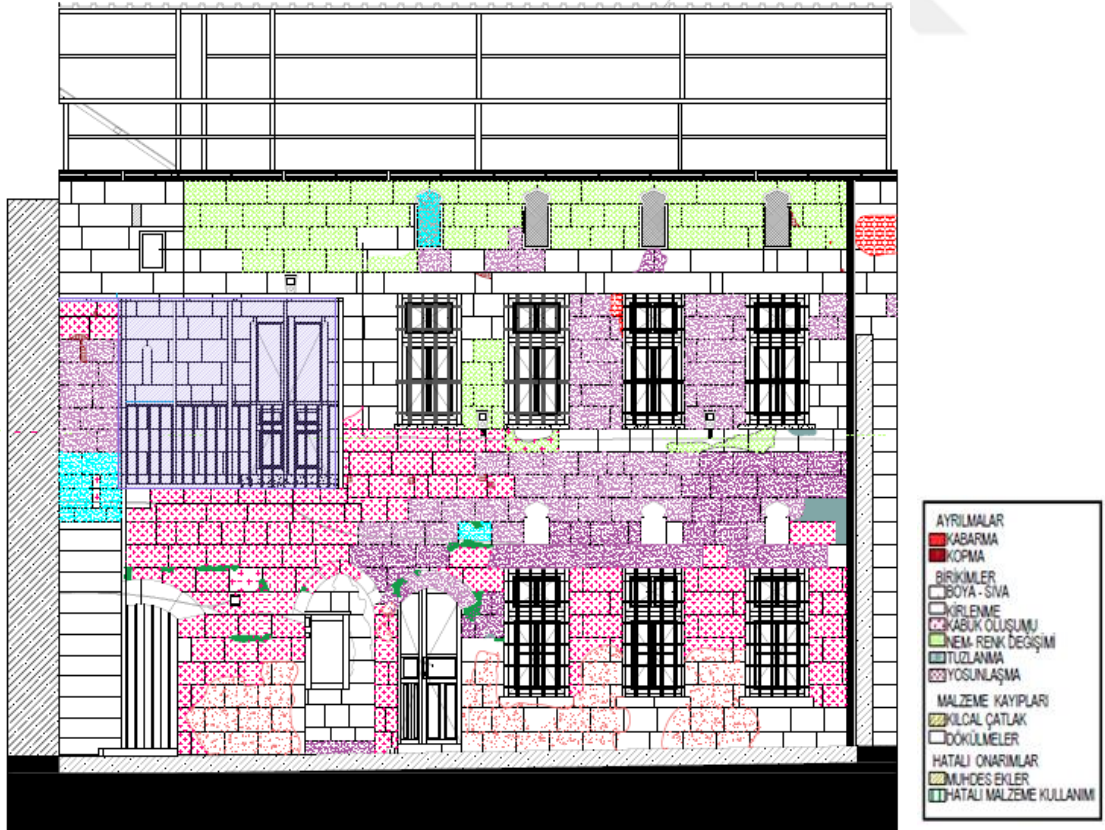
Şekil 4.41. 683 Ada 6. Parsel kuzeybatı cephesi malzeme bozulma haritası



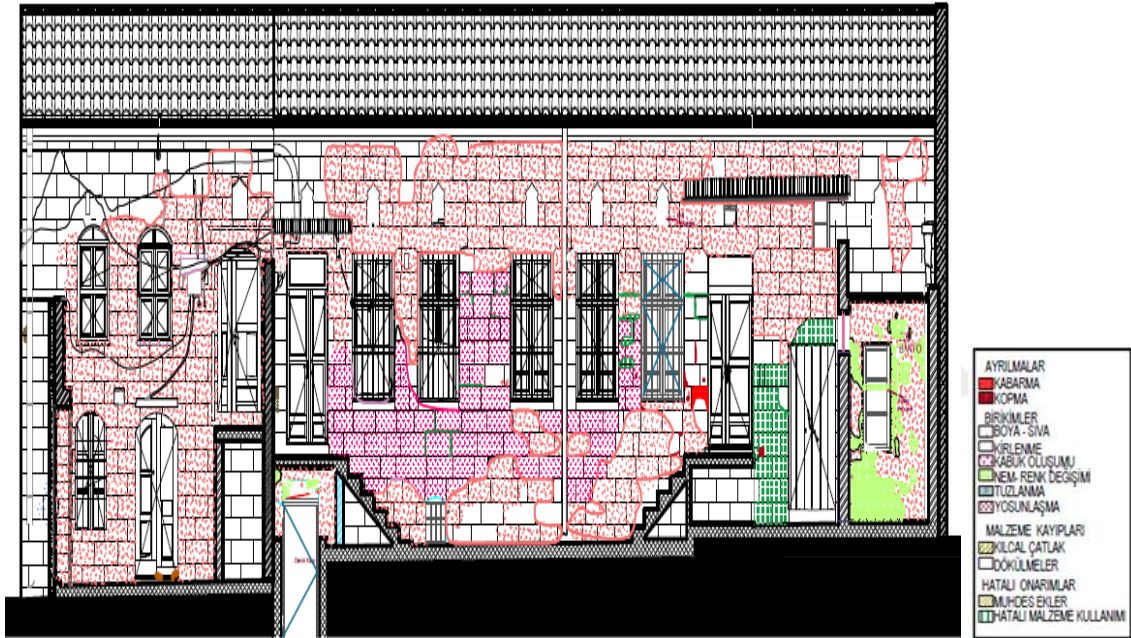
Şekil 4.42. 683 Ada 6. Parsel sokak cephesi malzeme bozulma haritası



Şekil 4.43. 683 Ada 6. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası



Şekil 4.44. 683 Ada 6. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası



Şekil 4.45. 683 Ada 45- 46. Parsel yapı cephesi malzeme bozulma haritası

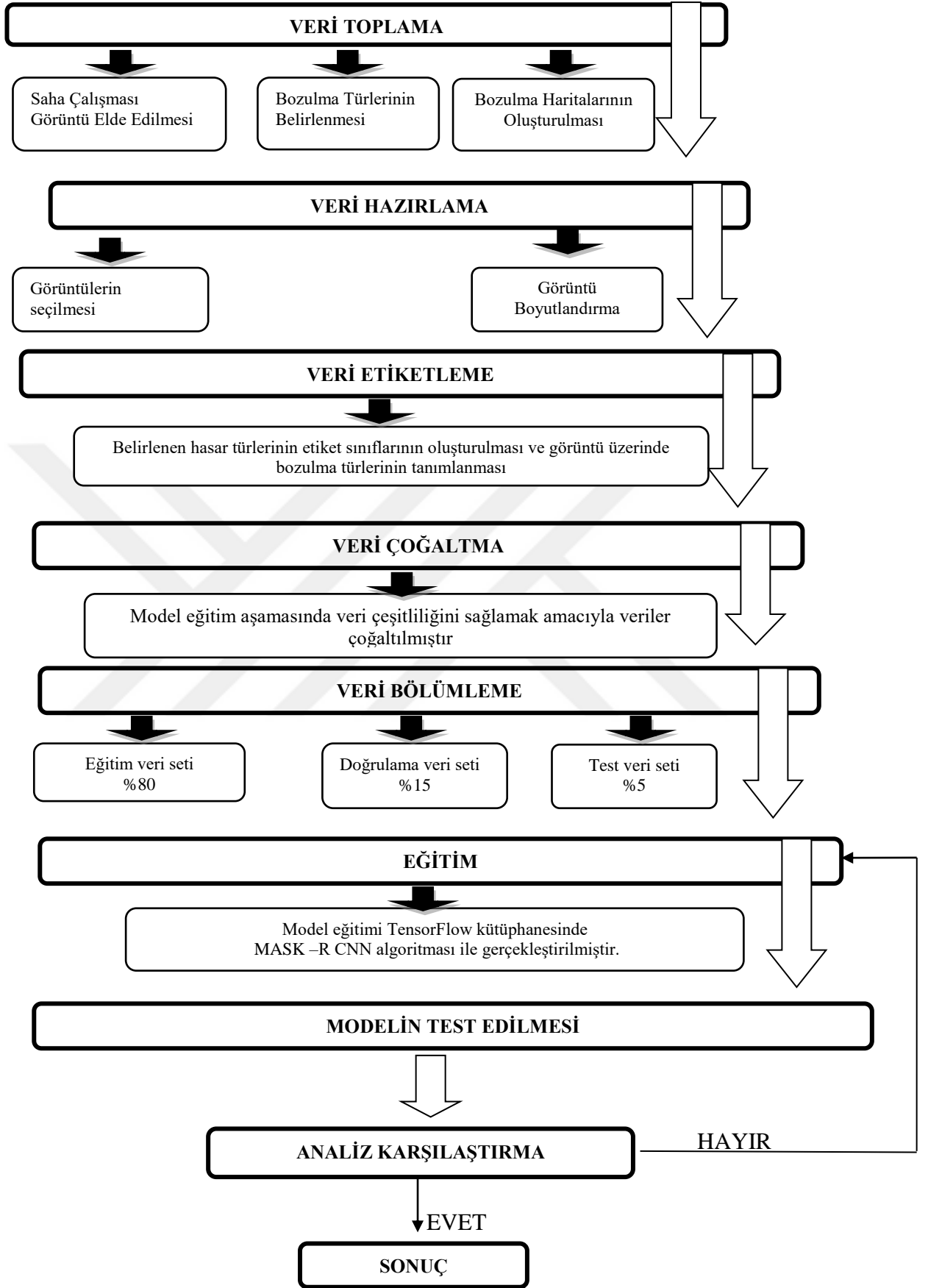
4.4. Model Tasarımı

Tarihi yapıların koruma ve onarım sürecinde yapıda oluşan hasarların tespit edilmesi ve değerlendirilmesi zor ve zaman alıcı bir süreçtir. Bu süreçte hasarın doğru tespit edilmesi, restorasyon müdahalelerinin belirlenmesinde önemlidir. Geleneksel yöntemler ile yapılan tespit çalışmaları zaman zaman uzman olmayan kişiler tarafından yapıldığında zaman kaybına ve yanlış müdahaleye neden olmaktadır ancak günümüzde teknolojinin sunduğu olanaklar restorasyon sürecinde daha etkili ve daha doğru çözümler sunmayı mümkün kılmaktadır.

1980' lerde başlayan üçüncü sanayi devrimi, teknolojinin analog elektronik ve mekanik cihazlardan bugün mevcut olan dijital teknolojiye ilerlemesini tanımlamaktadır (Rouse, 2017). Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte yeni araçlar ve yöntemler geliştirilmiş ve günümüzde birçok alanda dijital gelişmeler yaşanmıştır. Teknolojide yaşanan gelişmeler birçok alanda çözülmesi zor olan problemleri verilere dayanarak zaman ve kaynak israfı olmadan daha kısa sürede ve doğru çözümler sunmuştur. Dijital reformlar 1990'larda mimarlık, mühendislik ve inşaat alanlarında CAD bilgisayar destekli tasarımın programının kullanılmasıyla el çiziminden teknik çizime geçilmiştir (Banfi, 2019). Bunun sonucunda tasarım bilgisayar ve otomasyon aracılığıyla sanal ortama geçmiştir (Sebastian ve diğ., 2018). 21. yy başlarında ise BIM geliştirilerek 3 boyutlu bina bilgi modellemeye geçilmiştir

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte günümüzde istenilen bir nesneyi görüntü ya da video üzerinden bulmak mümkün olmaktadır. Bu nesne algılama yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Nesne algılama, bir görüntü de bulunan bir veya birkaç sınıfa ait nesnelerin tespit edilmesidir amacı görüntüdeki (insanlar, arabalar, yüzler gibi) bilinen nesnelerin örneklerini bulmaktır (Amit ve diğ., 2020). Nesne algılama yaklaşımı günümüzde sürücüsüz arabalarda, yaya algılamada, yüz tanıma gibi birçok farklı alanda bilgisayarla görme görevlerinde sıklıkla kullanılmaktadır (Zou, 2019).

Nesne algılama yaklaşımı tarihi yapıların koruma ve onarım sürecinde yapay zeka destekli modelin gerçekleştirilmesinde önemli bir araçtır. Bu yaklaşım ile yapay zekanın yapıda oluşan ve sisteme tanıtılan belirli hasar türlerini görüntü üzerinden kısa sürede ve güvenilir olarak tahmin etmesine olanak sağlamaktadır. Gerçekleştirilen model belirli aşamalardan oluşmaktadır. (Şekil 4.46).

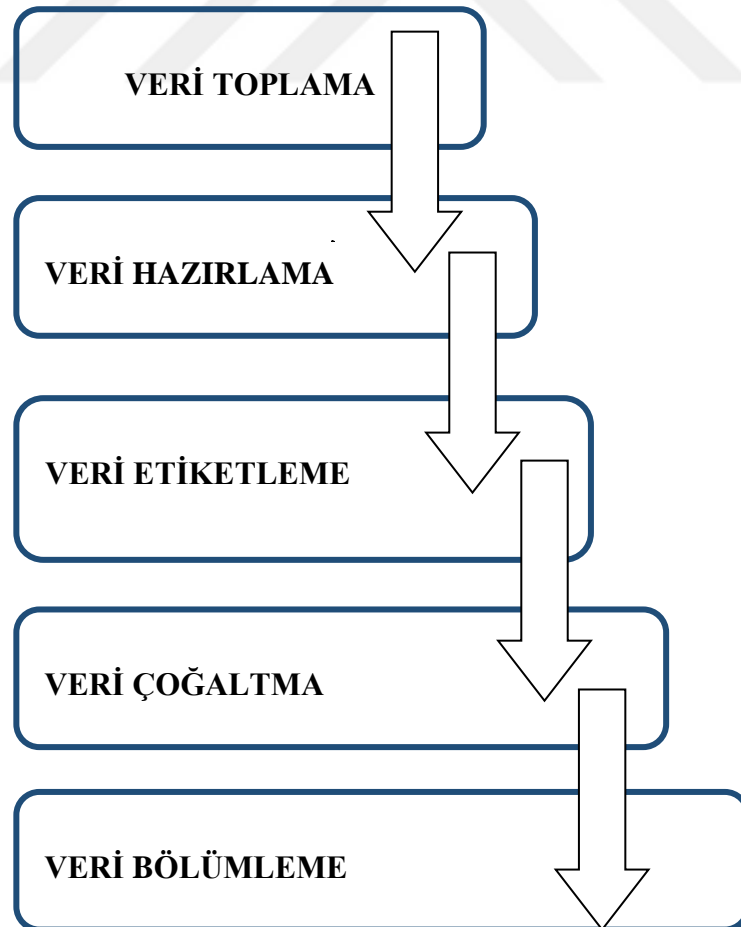


Şekil 4.46. Model tasarım aşamaları

4.4.1. Veri Setinin Oluşturulması

Yapay zeka bilgisayar sistemlerinin verilerden ve yaklaşık çözümlerden öğrenerek karmaşık problemleri çözmesine olanak tanıyan bir hesaplama modelidir (Elbeltagi ve diğ., 2022). Bu teknoloji, bir problem hakkında elde edilen verileri algoritmalar aracılığıyla kullanarak yorumlayarak çıkarımlar elde eder. Veri bir problem çözmek için elde edilen sayılar, karakterler, görüntüler veya diğer kayıt yöntemleri olarak tanımlanabilir (Richmond, 2006). Veri seti ise, metin, resim video gibi ilgili verilerin belirli bir formatta hazırlanarak bir araya getirildiği koleksiyondur. Bu veriler bir algoritmanın gereksinimlerine uygun şekilde düzenlenmektedir (Kaur & Singh, 2022).

Model tasarımı örneklem alanı olarak seçilen bölgeye ait verileri kullanarak modelin öğrenmesini sağlamak, istenilen sonucu tahmin etmesini amaçlamaktadır. Bu doğrultuda modelde kullanılacak veriler belirli aşamalardan geçirilerek veri setleri oluşturulur (Şekil 4.47). Model eğitim sürecinde veri setlerini kullanarak verilerde belirtilen hasar türlerini öğrenir ve belirli çıkarımlar yaparak istenilen sonucu vermesi için tahmin etme yeteneği kazandırılmış olur.



Şekil 4.47. Veri setinin oluşturulma aşamaları

4.4.1.1. Veri Toplama

Model tasarımı, veri toplama süreci ile başlamaktadır. Veri toplama, eğitilecek makine modelinin beklenen çıktısına bağlı olarak doğru veri setine karar verilmesini içermektedir ve bu aşama veri hazırlama sürecinin ilk adımıdır (Njeri, 2022). Veri, makine öğreniminde en önemli unsurdur. Model öğrenme işlemi veriye dayanarak gerçekleştirir bu nedenle bir modeli eğitmek için veri olması gerekmektedir. (Seeniselvi & Nirmala, 2019). Veri toplama aşaması, veri kaynağının belirlenmesini, veri toplama yönteminin tanımlanmasını ve toplanan verilerin hesaplama için dijital forma dönüştürülmesini içermektedir (Njeri,2022).

Bu sürecin ilk aşaması saha çalışmasıdır. Saha çalışmasında ilk adım örneklem alanı olarak seçilecek bölgenin belirlenmesidir. Örneklem alanının temel kriteri, bozulma oranının fazla olduğu sokak cephesinin bulunmasıdır. Bu doğrultuda örneklem alanı olarak Gaziantep kent merkezinde bulunan Tışlaki Mahallesi Çukurbaşı Sokak seçilmiştir. Bu sokakta 677 ve 683 nolu parselde bulunan tescilli evler modelin test edileceği örnek evleri oluşturmaktadır. Saha çalışmasında model için gerekli olan tüm veriler Gaziantep kent merkezinde bulunan geleneksel Gaziantep evlerinden sağlanmıştır.

Saha çalışmasının ikinci aşamasında örnek alan içerisinde bulunan tescilli yapıların mevcut durumlarının ayrıntılı olarak belirlenebilmesi için yapılara ait incelemeler yapılmıştır. Bu aşamada eski fotoğraflardan, haritalardan, tescil fişlerinden, rölöve projelerinden ve rölöve raporlarından yararlanılarak yapıların türü, yapıların işlevi, malzeme özellikleri, günümüzde kullanım durumu araştırılmış, bölgenin iklimi, sıcaklığı, yağış miktarı hakkında veri toplanmıştır ayrıca görsel analiz ile sokak cephelerinde görülen bozulma türleri belirlenmiştir. Modelin eğitiminde kullanılacak bozulma türleri ilk aşamada malzeme kaybı, ayrılmalar, birikim ve hatalı kullanım onarım olarak dört ana başlık altında gruplara ayrılmış, her bir grup alt başlıklara ayrılarak 12 farklı bozulma türü tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Geleneksel Gaziantep evlerinde görülen bozulma türleri

Malzeme Kayıpları	Ayrılmalar	Birikimler	Kötü Kullanım Onarımlar
Dökülme	Kılcal Çatlak	Boya/ Sıva	Muhdes Ekler
Kabarma		Kabuk Oluşumu	Hatalı Malzeme Kullanımı
Kopma		Kirlenme	
		Renk Değişimi	
		Tuzlanma	
		Yosunlaşma	

Haritalama yöntemi ile yapıda oluşan hasarların dağılımları yoğunlukları belirlenebilmektedir. İlk aşamada örneklem alanı oluşturan sokakta yapı yüzeylerinde meydana gelen bozulmalar görsel olarak analiz edilmiştir. Görsel analiz sonucunda tespit edilen bozulma türleri az hasarlı, orta hasarlı ve çok hasarlı olarak yoğunluk derecelerine ayrılarak evlerin rölöve projelerinin üzerlerine aktararak geleneksel yöntemlerle bozulma haritaları oluşturulmuştur ve modelin test edileceği tescilli evlerin dijital olarak bozulma oranları gösterilmiştir.

Saha çalışmasının son aşaması görüntü veri setlerini oluşturmak için görüntülerin elde edilme aşamasıdır. Bu aşama, modelin eğitiminde kullanılacak görüntü veri setleri için belirlenen bozulma türlerine ait görüntü verilerinin toplanmasıdır. Görüntü verileri, örneklem alana ait sokak cephelerinden ve tarihi kent merkezinde yer alan geleneksel Gaziantep evlerinin bulunduğu sokak cephelerinden sağlanmıştır. Bozulma türlerine ait tüm görüntüler, profesyonel fotoğraf makinası ve 12 MP çözünürlüğe sahip akıllı telefon kamerası ile toplanmıştır. Görüntü toplama aşamasında, görüntüler yıl içerisinde bozulma türlerinin yoğun olarak görüldüğü zaman aralıklarında farklı mevsimlerde elde edilmiştir ayrıca modelin eğitim sürecinde bozulma türlerini doğru öğrenebilmesi için görüntüler farklı uzaklıklardan, çeşitli saat aralıklarında, farklı açılardan çekilerek elde edilmiştir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48. Modelin eğitiminde kullanılacak görüntü örnekleri

4.4.1.2. Veri Hazırlama

Model tasarımında veriler algoritmaların çalışma prensibine göre hazırlanmaktadır. Tüm algoritmalar farklı özelliklere sahiptir ve her algoritmanın kendilerine özgü çalışma prensipleri vardır. Bazı makine öğrenme algoritmaları da veri için belirli gereksinimler sağlamayı gerektirir. Bu nedenle ham veri makine öğrenme modeline uydurmak ve değerlendirmek için kullanılmadan önce ön işlemden geçilir. Ham veriyi modele daha uygun bir forma dönüştürme işlemi veri hazırlığı, veri düzenleme veya veri ön işleme gibi başka isimlerle de tanımlanabilir (Brownlee, 2020).

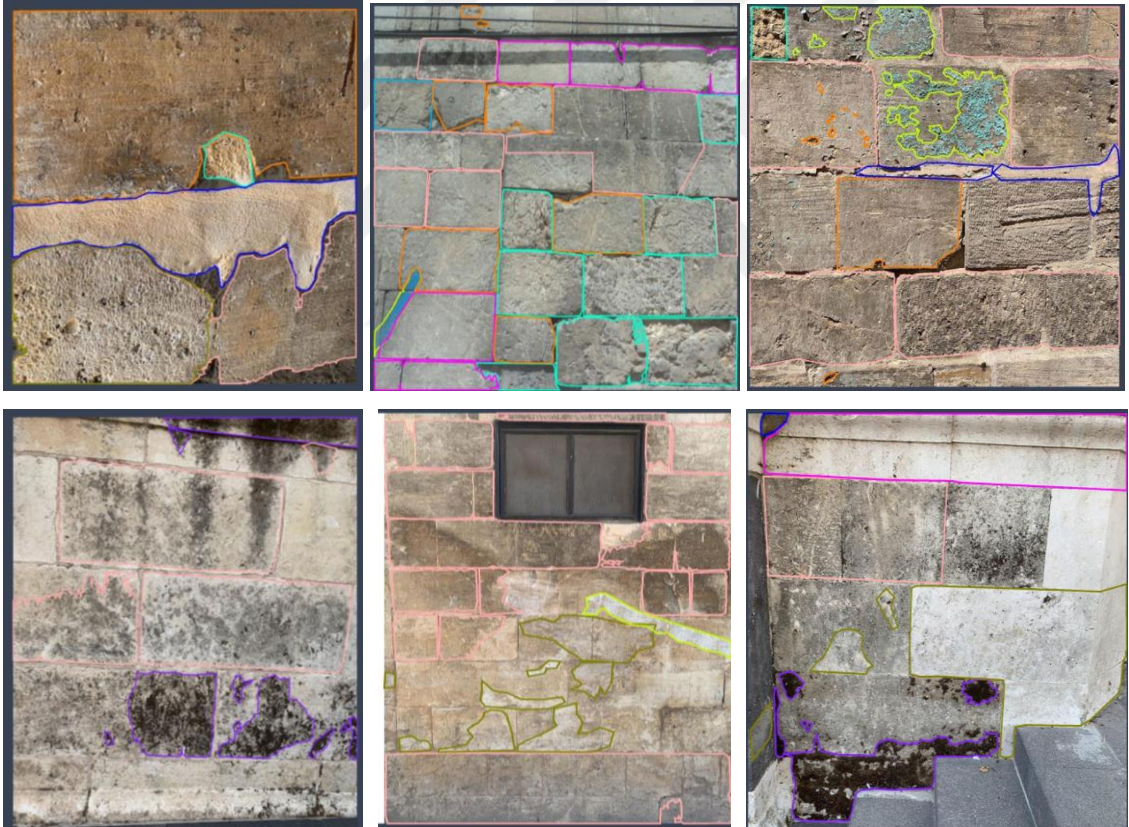
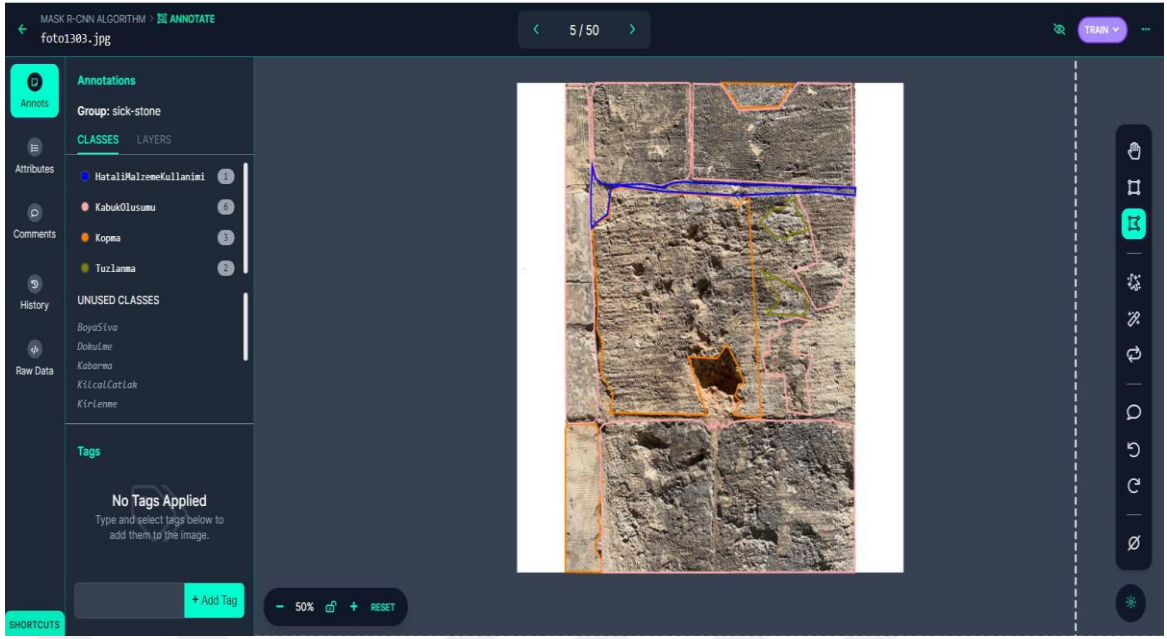
Veri hazırlama aşaması, görüntü üzerinde bazı düzenlenmeler gerektirmektedir. Görüntüler genellikle farklı boyutlara ve farklı özelliklere sahiptir. Bu durum görüntü işlemede engel oluşturur. Bu nedenle modelin eğitiminde kullanılacak Evrişimli sinir ağında bir görüntünün sınıflandırılması için her örnekte aynı sayıda özellik bulunmalıdır. Girdi verileri modelde üç boyutlu tensör olarak temsil edilir ve her bir kanaldaki piksel değerlerini içerir. Özellik tensörü ise tüm görüntüler için aynı boyutta olmalıdır (Hashemi, 2019).

Veri hazırlama aşamasında elde edilen tüm görüntüler bir klasörde depolanmıştır ve incelenerek kalitesi ve çözünürlüğü düşük olan resimler kaldırılmıştır. Görüntüler evrişimli sinir ağının çalışma prensibine uygun olarak boyutlandırılmıştır. Bu aşamada görüntüler Photoshop programında 1024 X 1024 piksel olarak düzenlenmiştir. Böylelikle girdi verilerini oluşturacak resimlerin aynı boyutta olması sağlanarak görüntü etiketleme işlemi için görüntüler hazırlanmıştır.

4.4.1.3. Veri Etiketleme

Görüntü etiketlemenin temel prensibi, görüntü içeriğini anlamlı ve mekansal etiketlerle açıklayan görsel özelliklerin, haritalandırılmasının oluşturulmasıdır (Sager ve diğ., 2021). Görüntü etiketleme aşamasında bir nesnenin sınırları ve konumunu tanımlamak için sınırlayıcı kutu kullanılmaktadır. Sınırlayıcı kutu, nesnelerin şekline göre değişkenlik göstermektedir. Bounding Box, semantic segmentation, polygon segmentation, line, splines, vb. görselleri etiketlemek için kullanılan sınırlayıcı kutu çeşitleridir. Nesnenin dikdörtgen olmadığı görüntülerde polygon segmentasyon, piksel bazındaki sınıflandırmalarda semantik segmentasyon, şerit algılamada çizgi ve eğri çizgi kullanılarak görüntüler sınıflandırılır (Kaur & Singh, 2022).

Modelin veri etiketleme sürecinde, eğitimde kullanılacak görüntüler bir web çizim aracı olan Roboflow yazılımı ile etiketleme yapılmıştır. Roboflow yazılımında ilk olarak bozulma türlerine ait sınıf etiketleri açılmıştır. Bu aşamada her bir görüntü etiketi için farklı renkler seçilmiştir. Sınırlayıcı kutu bozulma türlerinin belirli şekle sahip olmadığı için polygon etiketleme aracı kullanılarak görüntülerdeki bozulmalar etiketlenerek koordinatları belirlenmiştir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49. Görüntü etiketleme örnekleri

Görüntülerde 13050 adet etiket sayısı bulunmaktadır. Etiketleme sayısı tamamlandığında bozulma türlerinin etiketlenme sınıfı ve sayısına göre geleneksel Gaziantep evlerinde görülen bozulma türlerinin nedenleri tahmin edilebilmektedir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 Cephelerde görülen bozulma türlerinin etiketlenme sayısı

ETİKET SINIFI	ETİKETLEME SAYISI
Boya- Siva	1519
Dökülme	1544
Hatalı malzeme kullanımı	864
Kabarma	335
Kabuk Oluşumu	3243
Kılcal Çatlak	55
Kirlenme	781
Kopma	911
Muhdes Ekler	471
Renk Değişimi	784
Tuzlanma	1812
Yosunlaşma	731
Toplam	13050

Tablo 4 incelendiğinde, etiketleme sayısının geleneksel Gaziantep evlerinde bozulmanın hava kirliliğinden, iklimsel etmenlerden ve kullanıcı hatalarından kaynaklandığını göstermektedir. Bozulma sınıfları içerisinde dökülme, kabuk oluşumu, kirlenme ve tuzlanma en fazla etiket oranına sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumda hava kirliliği ve iklimsel etmenler geleneksel Gaziantep evlerine daha fazla zarar veren etken olmuştur.

4.4.1.4. Veri Artırma

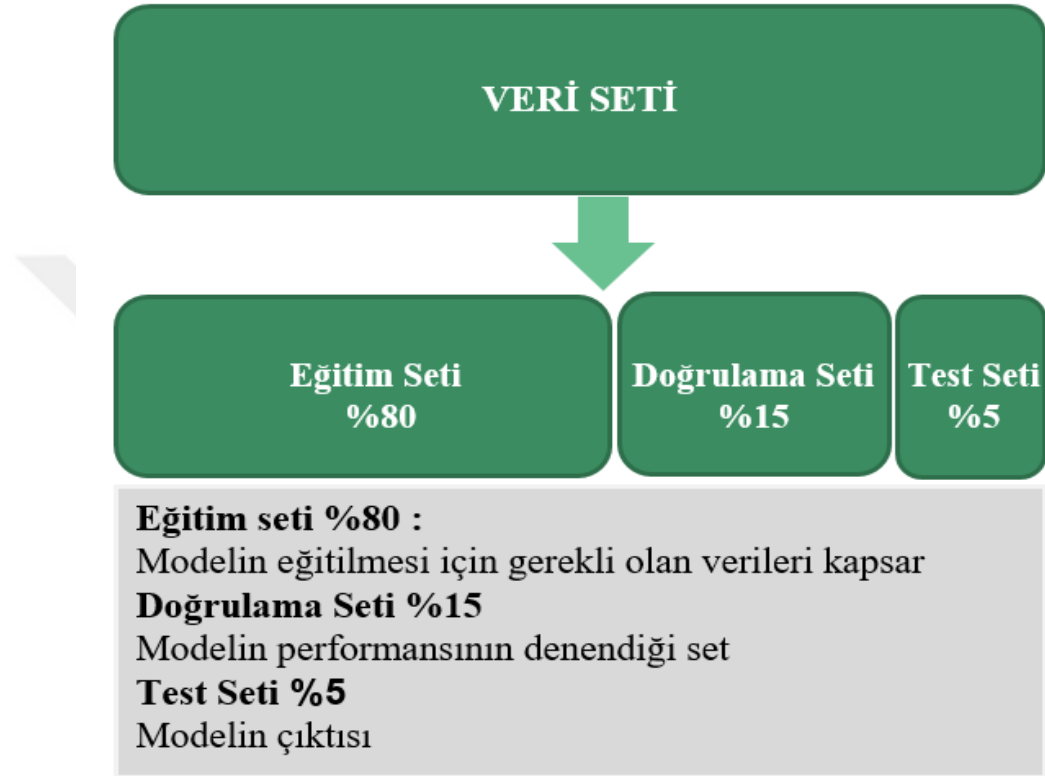
Derin sinir ağıları, yüksek performans sağlamak için geniş miktarda eğitim verisine gereksinim duymaktadır. Bu ağlar daha az örnekle etkili bir görüntü sınıflandırıcı eğitmek için genellikle görüntü artırma yöntemlerine ihtiyaç duyar (Swathi ve diğ., 2023). Veri artırma, mevcut örnekleri etiketi koruyan dönüşümler kullanarak yeni örnekler haline getirme işlemi olarak tanımlanabilir (Fawzi ve diğ., 2016). Aynı zamanda veri artırma, derin sinir ağları gibi modern makine öğrenmesi yöntemlerinde, sınırlı eğitim verisini artırarak ve modellerin genelleme yeteneklerini geliştirerek etkin bir çözüm olarak kabul edilen bir yaklaşımdır (Lee ve diğ., 2021). Genellenebilirlik, bir modelin önceden görülen eğitim verileri ile daha önce hiç görmediği test verileri üzerinde değerlendirildiğinde performans farkını ifade etmektedir (Shorten, 2019). Bu aşamada veri setinin çeşitliliği ve doğruluğu performans farkını etkileyen önemli bir unsurdur.

Veri artırma ile modelin eğitim sürecinde daha fazla veri görmesi sağlanarak daha çok performans elde etmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda saha çalışmalarında 2591 adet görüntü çekilmiş, bu görüntüler modelin performansını artırmak için 90 derece sağa, 90 derece sola, gri tonlama kullanılarak ve üç kat artırılarak 15546 adet görüntü sayısına çıkarılmıştır. Böylelikle model eğitimi sırasında daha fazla örnek oluşturularak modelin daha doğru tahmin etmesi sağlanmıştır.

4.4.1.5. Veri Bölümleme

Veri bölümleme modelin eğitimi için kullanılan veri setinin öğrenim aşamasında kullanılmak üzere farklı bölümlere ayrılmasıdır. Modelin performansının ve öğrenme yeteneğinin gerçekleştirilmesi için veri bölümleme önemli bir adımdır. Bu aşamada modelin veri seti; eğitim seti, doğrulama seti ve test seti olarak ayrılmaktadır. Eğitim seti, Bir CNN modelini eğitmek için, sınıflar, sınırlayıcı kutular ve maskeler gibi etiketlerle birlikte bir dizi görüntüden oluşan bir eğitim veri kümesi kullanılır (Taye, 2023). Doğrulama seti modelin hiper parametrelerinin veya düzenleme parametrelerinin seçilmesi gibi model performansının ince ayarını yapmak için kullanılır (Joseph & Vakayil, 2021). Test seti, ideal olarak projenin sonunda sadece bir kez kullanılır. Test seti, eğitim ve doğrulama setleriyle ince ayarlanmış ve seçilmiş modelin performansını değerlendirmek için kullanılır. (Yamashita., ve diğ., 2018)

Modelin eğitimi için veri seti eğitim, doğrulama ve test seti olarak üç alt kümeye ayrılmıştır. Eğitim seti %80, doğrulama seti %15, test seti ise %5 oranında bölümlenmiştir. Bu durumda etiketleme yazılımı ile etiketlenen görüntülerden 12437 adedi eğitim veri seti, 777 adedi ise test, 2332 doğrulama veri seti için kullanılmıştır (Şekil 4.50).



Şekil 4.50. Veri seti bölümleri

4.4.2. Model Eğitimi

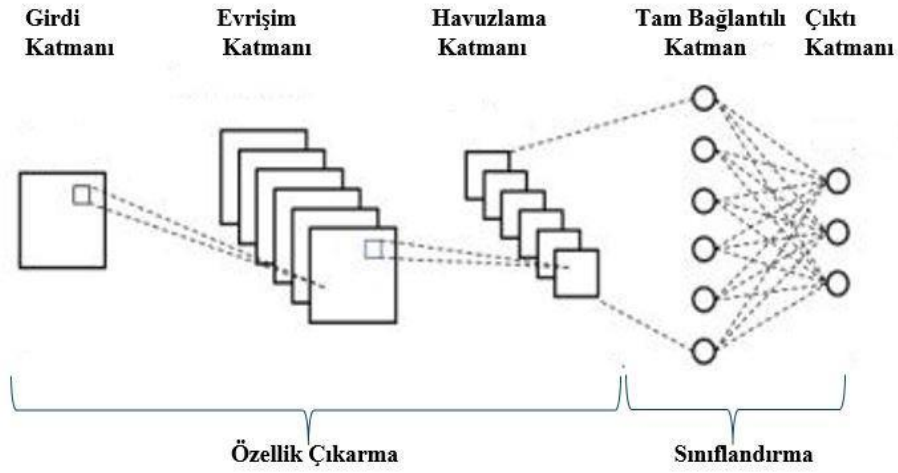
Modelden istenilen çıktıların elde edilmesi için eğitim verilerinin doğru etiketlenmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle etiketlemede yanlışlık yapılması, veriler arasındaki tutarsızlık eğitim sürecini olumsuz olarak etkileyerek doğrulama oranını düşürmekte bu da modelin yanlış tahminde bulunmasına yol açmaktadır. Etiketleme işlemi sonrasında etiketlenen verilerin çıktısı model eğitiminde kullanılacak algoritmaya göre alınmaktadır. Model eğitiminde oluşturulan veri seti kullanılacak algoritmaya uygun olan MS COCO formatı kullanılarak veri seti eğitim için hazırlanmıştır. Modelin eğitim ve test süreci TensorFlow Kütüphanesi kullanılarak Mask R-CNN algoritması üzerinde geliştirilmiştir. TensorFlow, veri akışı grafikleri kullanan sayısal hesaplamalar için açık kaynaklı bir yazılım kütüphanesidir. Görüntü ve metin işleme için Evrişimli

Sinir Ağı (CNN) ve tekrarlayan Sinir Ağı (RNN) mimarilerini uygulamaya ve keşfetmeye olanak tanıyan çeşitli işlevleri içermektedir (Bonnin,2016).

Model eğitimi MASK R- CNN algoritması ile gerçekleştirilmiştir. MASK R- CNN algoritması evrişimli sinir ağlarının (CNN) geliştirilmiş bir modelidir. Evrişimli sinir ağları, çok katmanlı yapay sinir ağlarına dayanan yapay zeka sistemleridir. Bu sistemler, nesnelere tanımlayabilme, tanıyabilme, sınıflandırabilme, ayrıca görüntülerde nesnelere tespit edebilme ve bölütleme gibi işlemleri yapabileceğine sahiptir (Taye,2023). Bu sistem aynı zamanda giriş görüntülerini filtreler veya çekirdekler aracılığıyla işleyerek özelliklerin çıkarıldığı derin öğrenme algoritmalarıdır (Chauhan ve diğ., 2018).

Evrişimli sinir ağları ses tanıma, doğal dil işleme, otonom araçlar, görüntü arama hizmetleri ve video sınıflandırma gibi birçok alanda uygulanabilen sistemlerdir (Géron, 2009). Bir evrişimli sinir ağı yapısı genellikle bir giriş katmanı, evrişimli katmanlar, havuzlama katmanları, tamamen bağlı katmanlar ve çıkış katmanının oluşan bir yapıya sahiptir (Zhang., ve diğ., 2021). Giriş katmanı, giriş görüntüleri için sabit bir boyut belirtir bu nedenle görüntüler yeniden boyutlandırılır (Phung ve diğ., 2018). Evrişim katmanı, bir evrişimli sinir ağının farklı filtreler kullanarak tüm görüntüyü ve ara özellik haritalarını işlediği ve çeşitli özellik haritalarını oluşturduğu ilk ve en önemli katmandır (Traorea ve diğ., 2018). Havuzlama katmanı girdi görüntüsünü küçülterek hesaplama yükünü, bellek kullanımını ve parametre sayısını azaltmaktadır (Géron,2009). Tam bağlantı katmanı, evrişim katmanları tarafından çıkarılan özellikler ve havuzlama katmanları tarafından örnekleme yapılmasının ardından bu özellikler, tam bağlantılı katmanların bir alt kümesi aracılığıyla ağın son çıktılarına bağlanır ve genel olarak, son tam bağlantılı katman, çıktı düğümlerinin sayısı ile sınıf sayısı arasında bir ilişki kurar (Yamashita ve diğ., 2018). Böylelikle tam bağlantılı bir katman uygun miktarda ve çeşitlilikte sonuçlar üretmek için bir çıkış katmanı olarak çalışabilir (Cui, 2018).

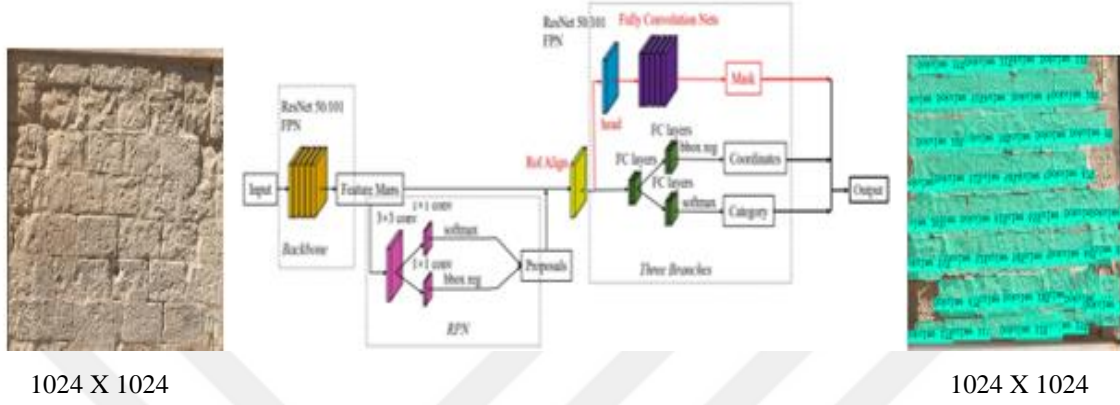
Evrişimli sinir ağlarının çalışma prensibi; giriş verisinin özellikleri evrişim katmanına iletilerek boyutları küçültülür ve birkaç evrişim katmanından geçer. Veri özelliklerini geliştirmek için havuzlama katmanlarına iletilir ardından veri tekrar kırılır ve çıktı katmanından evrişimli sinir ağının sonuçları elde edilir (Cui,2018) (Şekil 4.51).



Şekil 4.51. Evrişimli sinir ağı blok diyagramı (Phung ve diğ., 2018'den düzenlenmiştir)

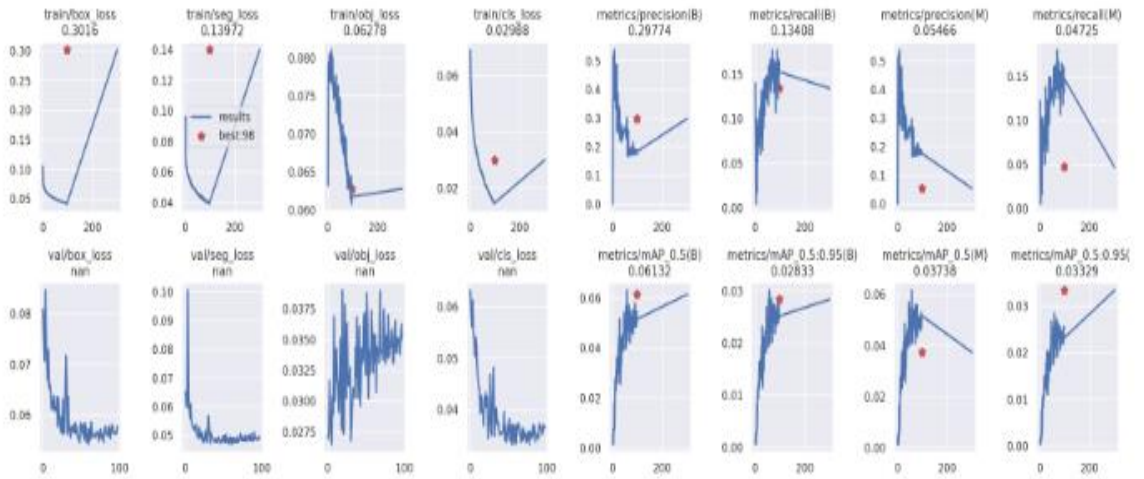
Evrişimli sinir ağları (CNN'ler), nesne tanımlamada sadece nesnenin sınıfını belirleyip konumunu belirleyemediği için çok sayıda nesne içeren karmaşık görüntülerde iyi çalışmayabilir bu nedenle bölge tabanlı R-CNN algoritması geliştirilmiştir (Bharati & Pramanik, 2019). Bölge tabanlı (R- CNN) algoritması günümüzde nesne tespitinde temel yaklaşım haline gelmiştir (Jiang & Miller, 2017). R-CNN algoritmasının eğitim sürecinin çok aşamalı iş akışına sahip olması, maliyetli ve nesne tespitinde yavaş olmasından dolayı, R-CNN'in dezavantajlarını gideren, hız ve doğruluk açısından iyileştirmeler sağlayan Fast R- CNN algoritması geliştirilmiştir (Girshick, 2015). Fast R- CNN algoritmasının geliştirilmiş bir varyantı olan Faster R- CNN algoritması bölge öneri ağına dayalı tamamen entegre ve uçtan uca eğitim kullanılarak başarılmıştır (Taye, 2023). Faster R-CNN iki aşamadan oluşur. Bölge öneri ağı (RPN) olarak adlandırılan, aday nesne sınırlayıcı kutularını önerir ve her aday kutu için RoIPool kullanarak özellikler çıkarılır ve ardından sınıflandırma ve sınırlayıcı kutu regresyonu gerçekleştirilir (He ve diğ., 2017) . Faster R-CNN modelinin, mevcut sınırlama kutusu tanıma dalına ek olarak nesne maskesi tahmini yapmak için bir dal ekleyerek Bölge-tabanlı evrişimsel sinir ağı olan Mask R- CNN modeli geliştirilmiştir. Model bir görüntüdeki nesnelere etkin olarak tespit ederken her bir örneğe yüksek kaliteli bir segmentasyon maske oluşturmaktadır (He ve diğ, 2017). Mask R- CNN modeli, Faster R-CNN modelini genişleterek her sınırlayıcı kutu için bir piksel maskesi üretir. Böylelikle her nesnenin etrafında bir sınırlayıcı kutu ve tahmini sınıf olasılıklarının bir kümesini ve nesneye ait pikselleri içeren bir piksel maskesi elde edilir (Géron, 2009).

Model eğitim sürecinde MASK R-CNN algoritması, toplam veri setinin %80 'i olan eğitim verisi ile model eğitilmektedir. Doğrulama seti ile model performansının test setinde ise modelin çıktılarının kontrolü yapılmaktadır (4.52)



Şekil 4.52. Modelin görüntü segmentasyonu (Jiao & Zhao, 2019'dan düzenlenmiştir)

Her iki sete ait görüntülerdeki bozulmalar, poligonal olarak çizilerek koordinatları belirlenmektedir. Eğitim sonunda hata oranlarının tespit edilebilmesi için Tensorboard grafik arayüzünden yararlanılarak,hata oranlarının iterasyonlara göre gözlemi yapılabilmektedir. Eğitim sonucunda elde edilen algoritma kayıpları grafiksel olarak incelenmiştir (Şekil 4.53).



Şekil 4.53. Model eğitiminin kayıp grafikleri

4.4.3. Modelin Analizi

Çalışmada tarihi yapılarda cephede görülen hasar türlerinin görüntü üzerinden tespit edilmesi ve bozulma haritalarının kısa sürede oluşturulması için yapay zeka tabanlı derin öğrenme modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model ilk aşamada az sayıda eğitim verisi üzerinde çalışarak modelin uygulanabilirliği test edilmiştir. Bu doğrultuda 1024X1024 pikselde hazırlanan 65 adet eğitim verisi Mask R- CNN ile eğitilmiştir. Eğitim sürecinin tamamlanmasıyla elde edilen çıktılar etiketli eğitim verilerinin yetersizliği ve parametre ayarlarındaki yanlışlık, modelin tahmin yapabilme yeteneğini etkileyerek modelin performansı yetersiz kalmış, tahminde hatalar ve eksiklik olduğu gözlemlenmektedir. (Şekil 4.54 - Şekil 4.55).



(a)



(b)

Şekil 4.54. (a) Test verisi- (b) test çıktıları

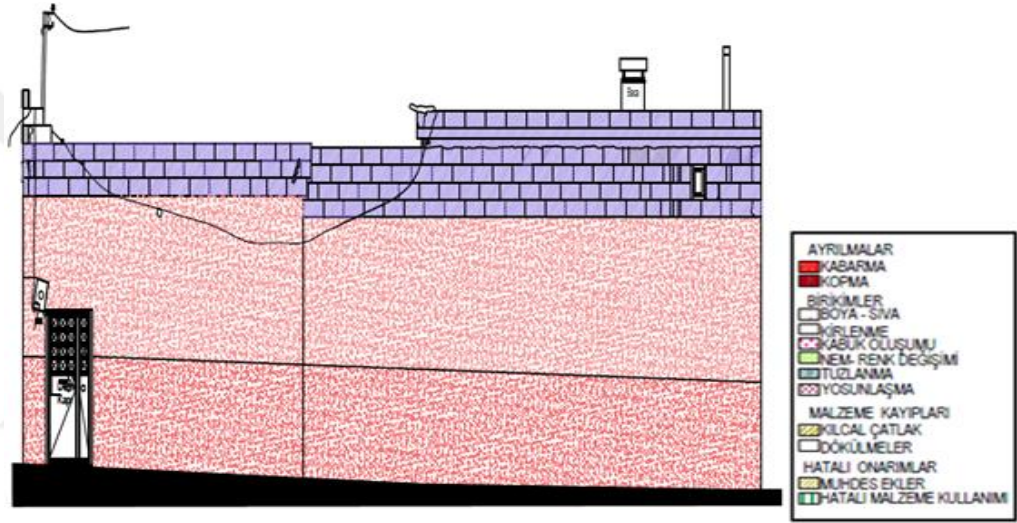


Şekil 4.55. Modelin tahmini

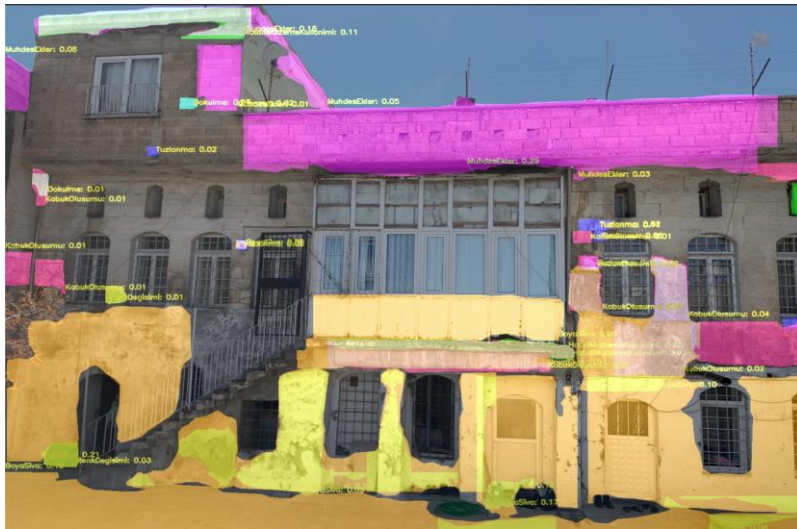
Şekil 4.54’de (a) modelin eğitimi sürecinde kullanılan test kümesini, (b) test kümesinin çıktılarını temsil etmektedir. Test çıktıları incelendiğinde modelin malzeme üzerindeki bozulmaları tam olarak tahmin edemediği, şekil 4.55’de ise modelin cephe üzerinde hasarları yanlış tahmin ettiği gözlemlenmektedir. Bu da eğitim verisinin yetersiz olmasından kaynaklanmakta, bu durum modelin yanlış tahminde bulunmasına da neden olmaktadır, ancak yetersiz eğitim verisi ile eğitilen modelin tahminde bulunabilme yeteneği, başlangıç aşaması için umut verici bir sonuçtur. Bu aşamada modelin performansını artırmak için eğitim veri setinin daha da geliştirilip çeşitlendirilerek ve modelin parametre ayarlarının yapılması ile sonucun iyileştirilmesi planlanmıştır.

İkinci aşamada modelin eğitimi için etiketli veri sayısı 13050 ye çıkarılarak model tekrar eğitilmiştir. Eğitim sonucunda modelin elde edilen çıktısının yapay zeka teknolojisinin tarihi yapılarda bozulma tespitlerini yaparak bozulma haritalarını oluşturabildiği görülmüştür (Şekil 4.56- Şekil 4-62)

Veri çeşitliliğinin ve etiketli veri sayısının artırılmasıyla modele daha yüksek oranda tahmin edebilme yeteneği kazandırılmıştır. Bu oranlar incelendiğinde modelin tahmin oranının, etiket sayısı ve veri çeşitliliği artırılarak daha yüksek oranda tahmin etme yeteneğinde bulunabileceği gözlemlenmiştir.



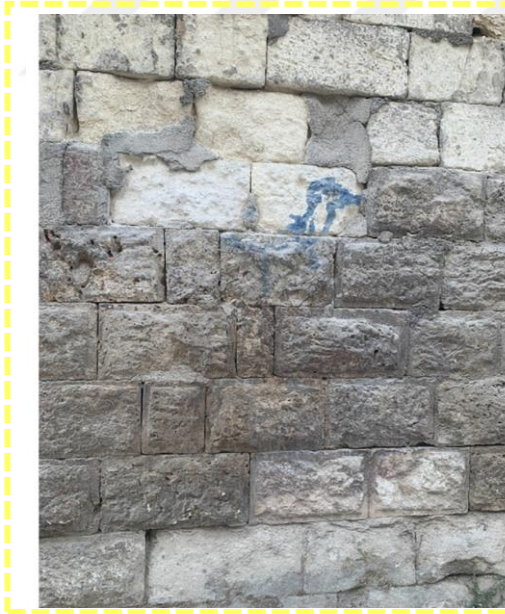
Şekil 4.56. 677 Ada 4. Parsel sokak cephesi görüntüsü, bozulma haritası, yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini



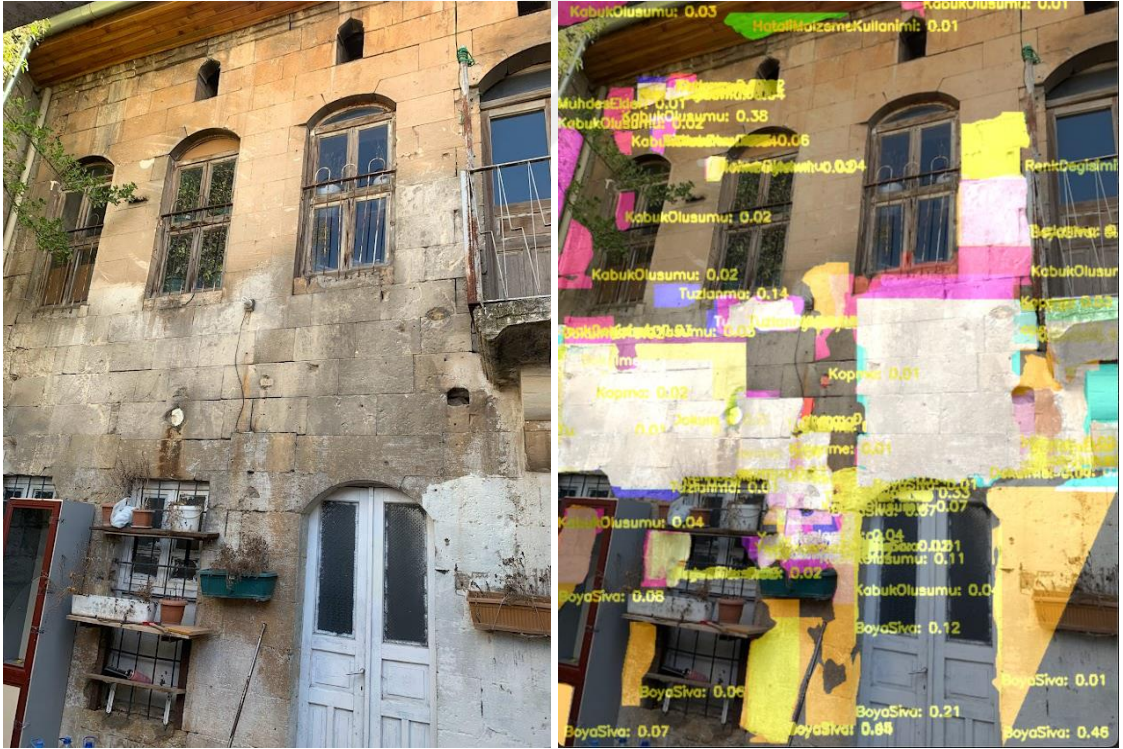
Şekil 4.57. 677 Ada 4. Parsel yapı cephesi görüntüsü, bozulma haritası, yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini



Şekil 4.59. 677 Ada 46. Parsel sokak cephesi görüntüsü, bozulma haritası, yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini



Şekil 4.60. 677 Ada 46. Parsel sokak cephesi görüntüsü ve yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini



Şekil 4.62. 677 Ada 46. Parsel yapı cephesi görüntüsü ve yapay zeka destekli bozulma haritası tahmini

Model tasarımı sonucunda cephelerde görülen bozulma türlerinin yapay zeka sistemleri ile tespit edilebildiği gözlemlenmiştir. Model örneklem alan görüntülerinden ve farklı bölgelerde bulunan taş yapının görüntüsü üzerinden kısa süre içerisinde bozulmaları tahmin ederek gösterebilmektedir. Yapay zeka teknolojisi veri sayısının fazlalığı ve çeşitliliğine göre daha iyi genelleme yaparak tahminde bulunma yeteneği geliştirilmekte ve daha iyi sonuçlar vermektedir. Geliştirilen modelin tahminde bulunma oranını, veri sınıf sayısının fazlalığı ve karmaşıklığının etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca görüntülerin yakınlık ve uzaklık mesafesi, kalitesi ve açısının modelin tahminde bulunma oranını etkilediği gözlemlenmiştir. Modelin daha kaliteli veriler hazırlanarak ve veri sayısının çeşitliliği artırılarak geliştirilerek daha iyi sonuçlar verebileceği ve tahmin oranının arttırılacağı belirlenmiştir. Ayrıca model tarihi yapılarının hasar tespitinde tahribatsız bir yöntem olarak kullanılabilceği gözlemlenmiştir.

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Tarihi yapılarda meydana gelen bozulmaları daha hızlı ve doğru tespit etmek için yapay zeka destekli bir yöntem geliştirilmesini hedefleyen bu araştırmanın sonucunda elde edilen bulguların teknolojinin kültürel mirasın korunması ve sürdürülebilmesi alanında etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

Anadolu topraklarında önemli bir konumda bulunan Gaziantep kenti, tarih boyunca önemini kaybetmeden varlığını sürdürmüş, tarihi ve kültürel mirasıyla günümüze kadar gelebilmiştir. Gaziantep Kalesi etrafında konumlanan geleneksel Gaziantep evleri tarihi kent dokusunu oluşturmaktadır. Dar ve eğimli sokaklar üzerinde bitişik nizamda geniş avlulu olarak inşa edilen bu evler dış ortamdan yüksek avlu duvarlarıyla ayrılmıştır. Avlu kullanımı iklim koşullarının getirdiği bir özellik olmasının yanında içe dönük yaşam şeklini ve kentin kültürel yapısını da yansıtan önemli unsurdur. Bölgenin yerel yapı malzemesinin taş olması ve taş malzemenin dayanıklılığı kentte taş yapı geleneğini oluşturmuş böylelikle bu evlerin geçmişten günümüze kadar, geleneksel taş yapı tekniğini koruyarak gelebilmesini sağlamıştır. Yığma yapı tekniğinde genellikle iki ya da üç kat olarak inşa edilen bu evler de dış cephede bulunan çıkmalar, kapılar, zaman zaman pencere ve kapı etrafında bulunan renkli taş işçilikleri, kuş pencereleri kentin mimari tarzını tanımlayan ve kültürel kimliğini oluşturan önemli unsurlardır.

İnşa edildikleri dönemden itibaren uzun zaman içerisinde birçok etken geleneksel Gaziantep evlerine zarar vermiş, malzemenin bütünlüğünü bozarak özgün kimliğini kaybetmesine neden olmuştur. Geleneksel yöntemlerle tespit edilen bozulma türleri için bozulma haritaları oluşturulmuş, bunun sonucunda kentte geleneksel evlere en çok zarar veren etmenlerin, hava kirliliği, iklim koşulları, bakımsızlık, bilinçsiz müdahaleler olduğu tespit edilmiştir. Hava kirliliği malzemede kabuklanma, kirlenme, kabarma ve dökülmelere yol açtığı gözlemlenmiştir. İklim koşulları malzemenin çatlayarak kopmasına ve tuzlanmasına neden olmuştur. Bakımsızlık ve bilinçsiz müdahaleler tarihi süreç içerisinde geleneksel Gaziantep evlerine oldukça zarar veren etkenler arasındadır. Asıl sahiplerinin yapıyı terk etmesi ile bazı evler boş kalmış bazı evlere ise farklı kullanıcılar yerleştirilmiştir. Boş kalan evlere bakım yapılmamasına veya başka kişiler tarafından hırsızlık gibi kötü amaçla kullanımına yol açmış bu da yapıya zarar vermiştir. Ayrıca kullanıcıların bilinçsiz müdahaleleri yapıların üzerine briket gibi farklı malzeme kullanılarak eklenen muhdes ekler, malzeme yüzeyine boya

uygulanması, reklam panoları gibi birçok etken yapının özgünlüğüne ve mimari karakterine zarar vererek geleneksel sokak dokusunun bozulmasına yol açmıştır. Bu yapılarda meydana gelen bozulmaların doğru tespit edilmesi ve bu tespitler sonucunda müdahale yönteminin belirlenmesi, yapının özgünlüğünün ve tarihi değerinin korunmasına ve kültürel sürekliliğin devamına katkı sağlayacaktır. Müdahale yöntemlerini belirlerken teknolojinin getirdiği olanaklardan da yararlanmak tarihi yapıların geleceği için önem taşımaktadır.

Günümüzde teknolojideki gelişmeler farklı disiplinleri etkilemiş ve birçok alanda önemli değişimler yaşanmıştır. Mimarlık alanı da teknolojideki ilerlemelerle birlikte birçok değişim yaşamış, yeni araçların ve yazılımların geliştirilmesiyle yapıların tasarım süreçlerinde, inşasında, görselleştirilmesinde ve bakımı gibi birçok süreçte teknolojinin getirdiği olanaklardan etkili bir şekilde yararlanılmıştır. Teknolojik yenilikler kültürel mirasın korunması, bakımı, izlenmesi ve dijitalleştirilmesi konusunda önemli katkılar sağlamaktadır. Gelişmiş görüntüleme teknikleri, 3D tarama, fotogrametri gibi teknolojiler, yapıların detaylı olarak belgelenmesini sağlamakta bu da restorasyon sürecinde doğru müdahale yönteminin belirlenmesinde önem taşımaktadır. Yeni araçların ve yöntemlerin geliştirilmesiyle birlikte tahribatsız inceleme yöntemleri de geliştirilmiş, bu yöntemler tarihi yapılarda meydana gelen bozulmaları yapının bütünlüğüne zarar vermeden tespit ederek karmaşık sorunlar karşısında daha hızlı ve etkili çözüm sunmasına olanak sağlamaktadır.

Teknoloji gelişimiyle birlikte yapay zeka teknolojisi de birçok alanda kullanılan yeniliklerden biridir. Yapay zeka teknolojisinin verileri kullanarak analiz edebilme ve yorumlayabilme yeteneği birçok aracın geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Sürücüsüz hareket edebilen otonom araçlar, görüntü üzerinde nesnelere tanınması da yapay zekanın birçok alana getirdiği yeniliklerden biridir. Bu teknolojinin kültürel mirasın daha etkin bir şekilde korunmasına, bakımına ve sürdürülebilirliğine önemli katkılar sağlaması mümkündür.

Yapay zeka teknolojisi veriyi algoritmalar aracılığı ile kullanarak öğrenme ve analiz ederek tahminde bulunabilme yeteneğine sahiptir. Bu süreçte makine öğrenimi ve derin öğrenme teknikleri kullanılmaktadır. Bu teknikler verileri analiz ederek tahmin yapma, sınıflandırma gibi birçok yeteneğe sahiptir. Derin öğrenme yapay sinir ağlarını kullanarak karmaşık verilerden çıkarım yapabilme özelliğine sahiptir. Derin öğrenmenin bu yeteneği tarihi yapıların hasar analizinde de etkin olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışmada tarihi yapılarda oluşan bozulmaların görüntü üzerinden tespit

edilebilmesi için bir yöntem geliştirilmiştir. Yöntem TensorFlow Kütüphanesi kullanılarak Mask R-CNN algoritması üzerinde geliştirilmiştir.

Çalışma sonucunda yapay zeka teknolojisinin getirdiği olanakların tarihi yapıların korunma ve onarım sürecinde etkin olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışmada yapay zeka teknolojisinin belirlenen verilerle eğitilerek oluşturulan modelin yapıda oluşan hasarları görüntü üzerinden tahmin edebilmesi sağlanmıştır. Geleneksel yöntemlerle elde edilen tespit çalışmaları zaman alıcı ve zor bir süreçtir ayrıca olumsuz hava koşulları, doğal afetler gibi birçok neden bu sürecin uzamasına neden olmakta bu da yapıda bozulma sürecinin devam ederek daha fazla zarar görmesine neden olmaktadır. Geliştirilen yöntem ile tarihi yapılarda oluşan bozulmaların kısa süre içerisinde görüntü üzerinden tespit edilebilmesi sağlanmakta bu da kültürel miras yapılarının belgelenme sürecinde etkin olarak kullanılmasına olanak tanımaktadır.

6. KAYNAKÇA

- Africa, A.D.M., & Velasco, J.S. (2017). Development of A Urine Strip Analyzer Using Artificial Neural Network Using an Android Phone. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(6), 1706-1713
- Amit, Y., Felzenszwalb, P., & Girshick, R. (2020). Object Detection. *Computer Vision: A Reference Guide*, 1-9
- Anonim (2020). Gaziantep İli Temiz Hava Eylem Planı THEP (2020-2024). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Gaziantep Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., ... & Farhan, L. (2021) Review of Deep Learning: Concepts, CNN Architectures, Challenges, Applications, Future Directions. *Journal of Big Data*, 8, 1-74.
<https://doi.org/10.1186/s40537-021-00444-8>
- Alpaydın, E. (2014). *Introduction to Machine Learning* (Third Edition). The MIT Press Cambridge,
- Ahaiwe, J. (2013). Digital Image Processing: An Overview Of Computational Time Requirement. *International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology*, 2(8), 2148-2152
- Ahunbay, Z. (2009). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. (5. Baskı) Yem Yayın
- Ahunbay, Z. (2019). *Kültür Mirasını Koruma İlke ve Teknikleri*. (1. Baskı) Yem Yayın
- Ansari, A., & Bakar, A.A. (2014). A Comparative Study of Three Artificial Intelligence Techniques: Genetic Algorithm, Neural Network, and Fuzzy Logic, on Scheduling Problem. *4th International Conference on Artificial Intelligence with Applications in Engineering and Technology* (pp 31-36). IEEE
- Ararat, M., Karadayı Yenice, T. (2022). Gaziantep Geleneksel Konut Mimarisinin Mekânsal Karakteristikleri, E. Yıldız & S. Büyükşahin (Eds). *Barınma Kültürü Cilt- 2* (215-230), NEÜ Yayınları
- Armesto-González, J., Riveiro-Rodríguez, B., González-Aguilera, D., & Rivas- Brea, M. T. (2010). Terrestrial Laser Scanning İntensity Data Applied to Damage Detection for Historical Buildings. *Journal of Archaeological Science*, 37(12), 3037-3047 <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.031>
- ASNT. (2004). *Nondestructive Testing Handbook. Electromagnetic Testing* (third edition) . 5. American Society for Non Destructive Testing

- Atacan, E.S. (1996). *Geleneksel Gaziantep Evleri Plan ve Form Özellikleri*. [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 55264)
- Balaras, C.A & Argiriou, A.A. (2002). Infrared Thermography For Building Diagnostics. *Energy and Building*, 34(2), 171-183. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(01\)00105-0](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(01)00105-0)
- Başgelen, N. (1999). *Dünya Kültür Mirasında Gaziantep*. Arkeoloji ve Sanat Yayınları
- Brownlee, J. (2020). *Data Preparation for Machine Learning: Data Cleaning, Feature Selection, and Data Transforms in Python*. Machine Learning Mastery.
- Banfi, F. (2019). The İntegration of A Scan-To-Hbim Process in Bim Application: The Development of An Add-İn to Guide Users in Autodesk Revit. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(2), 141-148.
- Bharati, P., & Pramanik, A. (2020). Deep Learning Techniques—R-CNN To Mask R-CNN: A Survey. *Computational Intelligence in Pattern Recognition: Proceedings of CIPR 2019*, 657-668.
- Binda, L., Saisi, A., & Tiraboschi, C. (2001). Application of Sonic Tests to The Diagnosis of Damaged And Repaired Structures. *NDT & E International*, 34(2). 123-138.
- Bonnin, R. (2016). *Building Machine Learning Projects With Tensorflow: Engaging Projects That Will Teach You How Complex Data Can Be Exploited to Gain The Most İnsight*. Packt Publishing
- Bruce, P., Bruce, A., & Gedeck, P. (2020). *Practical Statistics for Data Scientists 50+ Essential Concepts Using R and Python*. (Second Edition). O'Reilly Media
- Cansunar Yetkin, G. (2019). *Gaziantep Geleneksel Mimarisinde Taş Malzemenin Kullanımı ve Korunmasına Yönelik Yöntem Araştırması* [Doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 625382)
- Carpinteri, A., Lacidogna., G.,& Pugno, N. (2007). Structural Damage Diagnosis and Life-Time Assessment By Acoustic Emission Monitoring. *Engineering Fracture Mechanic*, 74(1-2). 273-289.
- Castleman, K. R. (1996). *Digital İmage Processing*. Prentice Hall

- Cecire, A.S. (2003). Nondestructive Evaluation of Historic Structures. [Master Theses. University of Massachusetts Institute of Technology].
<https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/29323/52717713-MIT.pdf?sequence=2>
- Chauhan, R., Ghanshala, K. K., & Joshi, R. C. (2018, December). Convolutional Neural Network (CNN) for Image Detection and Recognition. In *2018 First International Conference On Secure Cyber Computing And Communication (ICSCCC)* (pp. 278-282). IEEE.
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithm* (third edition). In USA, MIT Press.
- Cui, N. (2018, April). Applying Gradient Descent In Convolutional Neural Networks. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1004, p. 012027). IOP Publishing.
- Çalışkan, F., Yüksel H., & Dayık, M.(2016). Genetik Algoritmaların Tasarım Sürecinde Kullanılması. *SDU Teknik Bilimler Dergisi* ,6(2), 21-27.
- Çam, N. (1996). *Türk Kültür Varlıkları Envanteri Gaziantep*. Türk Tarih Kurumu Yayınları
- ÇED ve Planlama Şube Müdürlüğü (2010). Gaziantep 2010 Çevre Durum Raporu. Gaziantep Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü
- Hashemi, M. (2019). Enlarging Smaller Images Before Inputting into Convolutional Neural Network: Zero-Padding vs. Interpolation. *Journal of Big Data*, 6(1), 1-13.
- Dridi, S. (2021). Supervised Learning-A Systematic Literature Review. <https://doi.org/10.31219/osf.io/tysr4>
- Dwivedi, S.K.,Vishwakarma, M.,&Soni, A. (2018). Advances and Researches on Non Destructive Testing: A Review. *Materials Today*, 5(2), 3690-3698. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.620>
- Dut, S., Chandramouli, S., & Das, A. K. (2019). *Machine Learning*. Pearson
- Eldem, S.H. (1968). *Türk Evi Plan Tipleri* (2. Baskı). İTÜ Mimarlık Fakültesi Yayını
- Elbeltagi, A., Kushwaha, N. L., Srivastava, A., & Zoof, A. T. (2022). Artificial Intelligent-Based Water And Soil Management. In *Deep Learning for Sustainable Agriculture* (pp. 129-142). Academic Press.
- Evans, J.(2015). *Filling in the Blanks: Documenting Concealed Fabric and Deterioration in Existing Structures*. [Master Theses. University of Pennsylvania]

- Evren, M (1959). *Türk Evinde Çıkma*. Fakülteler Matbaası
- Fawzi, A., Samulowitz, H., Turaga, D., & Frossard, P. (2016, September). Adaptive Data Augmentation for Image Classification. In *2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)* (pp. 3688-3692). Ieee.
- Fitnzer, B. (2004). Documentation and Evaluation of Stone Damage on Monuments. 10th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone (pp 677-690). Stockholm
- Fitnzer, B. J. (2016). Investigation of Weathering Damage on Stone Monuments. *Geonomos*, 24 (2), 1-15
- Géron, A. (2009). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow* (2nd Edition). O'Reilly Media
- Girshick, R. (2015). Fast R-CNN. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision* (pp. 1440-1448).
- Gonzalez, R. C., & Woods, R.E. (2018). *Digital Image Processing*. (4. Baskı). Pearson
- Gottfredson, L.S.(1997). Mainstream Science on Intelligence: An Editorial With 52 Signatories, History, and Bibliography. *Intelligence* , 24(I), 13-23
[https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(97\)90011-8](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(97)90011-8)
- Hum- Hartley, S (1978). Nondestructive Testing for Heritage Structures. *Bulletin of the Association for Preservation Technology*, 10(3), 4-20.
<https://doi.org/10.2307/1493664>
- He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017). Mask R-CNN. In *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision* (pp. 2961-2969).
- Hewson, E. W. (2012). Meteorological Factors Affecting Causes and Controls of Air Pollution. *Journal of the Air Pollution Control Association*, 5(4), 235-241, DOI:10.1080/00966665.1956.10467718
- Hussain, S., Dixit, Prayas., & Hussain, S. Md. (2020). Image Processing in Artificial Intelligence. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 6(5), 244-249.
<https://doi.org/10.32628/CSEIT206542>
- ICOMOS. (1964). Venedik Tüzüğü (1964).
- Jackson P. C. (1985). *Introduction to Artificial Intelligence* (2. Edition). Dover publications
- Jain, A.K. (1989). *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice Hall

- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine Learning and Deep Learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685-695 <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>
- Jiang, H., & Learned-Miller, E. (2017, May). Face Detection with The Faster R-CNN. in *2017 12th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2017)* (pp. 650-657). IEEE.
- Jiao, L., & Zhao, J. (2019). A Survey on The New Generation of Deep Learning in Image Processing. *Ieee Access*, 7, 172231-172263.
- Joseph, V. R., & Vakayil, A. (2022). SPlit: An Optimal Method for Data Splitting. *Technometrics*, 64(2), 166-176.
- Karadayı Yenice, T. (2012). *Geleneksel Aksaray Evlerinin Korunmasına İlişkin Bir Yöntem Araştırması* [Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 315869)
- Karadayı Yenice, T. (2018). The Effects of Air Pollution on Damages in Historical Buildings, the Case of Gaziantep, Turkey. *International Journal of Engineering and Applied Sciences (IJEAS)*, 5(1), 36-39
- Karpuz, H. (1999). Türk Evi, Osmanlı Evi. Osmanlı (Cilt 10,450-456). Yeni Türkiye Yayınları
- Kaur, J., & Singh, W. (2022). Tools, Techniques, Datasets and Application Areas for Object Detection In An Image: A Review. *Multimedia Tools and Applications*, 81(27), 38297-38351.
- Krenker, A., Beşter, J., & Kos, A. (2011). Introduction to the Artificial Neural Networks. K. Suzuki (Ed), *Artificial Neural Networks – Methodological Advances and Biomedical Applications* (pp 3-18). Intechopen 10.5772/644
- Kuban, D. (1968). Anadolu Türk Şehri, Tarihi Gelişmesi Sosyal ve Fizikî Özellikleri Üzerine, Bazı Gelişmeler, *Vakıflar Dergisi*, 7, 53-73.
- Kuban, D. (1982). *Türk ve İslam Sanatı Üzerine Denemeler*. Arkeoloji ve Sanat Yayınları
- Kuban, D. (1995). *Türk "Hayat"lı Evi*. MTR
- Kuban, D. (2007). *Osmanlı Mimarisi* (1. Baskı). Yem Yayın
- Kubba, S. A.A. (2008). *Architectural Forensics*. McGraw-Hill

- Kumar, Manoj., Husian, M., Upreti, N., & Gupta, Deepti (2010). Genetic Algorithm: Review and Application. *International Journal of Information Technology and Knowledge Management*, 2(2), 451-454
- Küçükerman, E., & Güner, Ş. (1995). *Anadolu Mirasında Türk Evleri*. T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları
- Küçükkaya, A. G. (2014). *Yapı Taşlarının Restorasyonu* (1. Baskı). Yeditepe Üniversitesi Yayınevi
- Kwoczynska, B., Litwin, U., Piech, I., Obirek, P., & Sledz, J. (2016). The Use of Terrestrial Laser Scanning in Surveying Historic Buildings. In *2016 Baltic Geodetic Congress (BGC Geomatics)* (pp. 263-268). IEEE.
- Lee, Y., Hong, T., & Kim, S. (2021). Data Augmentations for Document Images. In *SDU@ AAAI*.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep Learning. *Nature*, 521, 436–444
<https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Łukomski, M., Bratasz, Ł., Hagan, E., Strojceki, M., & Beltran, V. L. (2020). *Acoustic Emission Monitoring for Cultural Heritage*. Los Angeles, CA, USA: Getty Conservation Institute
- Manning, E., Ramos, L. F., & Fernandes, F. (2014). Direct Sonic and Ultrasonic Wave Velocity in Masonry under Compressive Stress. *9th International Masonry Conference* (pp 1-12) Guimarães
- Mahesh , B. (2020). Machine Learning Algorithms -A Review. *International Journal of Science and Research*. 9(1), 381-386. DOI: 10.21275/ART20203995
- Mathew, A., Amudha, P., & Sivakumari, S. (2021). Deep Learning Techniques: an Overview. *Advanced Machine Learning Technologies and Applications: Proceedings of AMLTA 2020*, 599-608.
- McCulloch, W.S & Pitts, W. (1943). A Logical Calculus of The Ideas Immanent In Nervous Activity. *The bulletin of mathematical biophysics*, 5, 115-133
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A Proposal for The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, august 31, 1955. *AI magazine*, 27(4), 12-14.
- McCarthy, J. (2007). What is artificial intelligence.

- Mishra, R. K., Reddy, G. Y. S., & Pathak, H. (2021). The Understanding of Deep Learning: A Comprehensive Review. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021 doi:<https://doi.org/10.1155/2021/5548884>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill
- Mitra, S., Grover, A., & Sing, R. (2013). *Handbook Of Conservation Of Heritage Buildings*. Nirman Bhawan, Directorate General, Central Public Works Department, 101.
- Moropoulou, A. I. & Labropoulos, K. C. (2015). Non-Destructive Testing for Assessing Structural Damage and Interventions Effectiveness for Built Cultural Heritage Protection. In P. Asteris & V. Plevris (Eds.), *Handbook of Research on Seismic Assessment and Rehabilitation of Historic Structures* (pp. 448-499). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8286-3.ch015>
- Naeem, M., Rizvi, S. T. H., & Coronato, A. (2020). A Gentle Introduction to Reinforcement Learning and Its Application in Different Fields. *IEEE access*, 8, 209320-209344.
- Nilsson, N. J. (2010). *The Quest For Artificial Intelligence a History of Ideas and Achievements* England. *Cambridge University Press*
- Njeri, R. N. (2022). Data Preparation for Machine Learning Modelling. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 11(6), 231-235 DOI:10.7753/IJCATR1106.1008
- Öcal, A. D., & Dal, M. (2012). *Doğal Taşlardaki Bozunmalar*. Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi İktisadi İşletmesi
- Öztemel, E. (2006). *Yapay Sinir Ağları*. (2. Baskı). Papatya Yayıncılık
- Phung, V. E., Rhee, E. J., KIICE, M. (2018). A Deep Learning Approach for Classification Of Cloud Image Patches on Small Datasets. *Journal of Information and Communication Convergence Engineering*, 16(3), 173-178.
- Rabl, A. (1999). Air Pollution And Buildings: An Estimation Of Damage Costs In France. *Environmental Impact Assessment Review*, 19(4), 361-385.
- Richmond, B. (2006). *Introduction to Data Analysis Handbook*. Academy for Educational Development.
- Rouse, M. (2017, December 12). What does Digital Revolution Mean. <https://www.techopedia.com/definition/23371/digital-revolution>
- Sabbioni, C. (2003). Mechanisms of Air Pollution Damage to Stone. *The Effects of Air Pollution on The Built Environment*, 2, 63-88.

- Sager, C., Janiesch, C., & Zschech, P. (2021). A Survey Of Image Labelling for Computer Vision Applications. *Journal Of Business Analytics*, 4(2), 91-110.
- Sarker, I.H. (2022). AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems. *SN Computer Science*, 3(2), 1-20 <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01043-x>
- Salleh, S., Sanugi, B., & Jamaluddin, H. (1999). Fuzzy Logic Model for Dynamic Multiprocessor Scheduling. *Matematika*, 15(2), 95-109.
- Sebastian, R., Olivadese, R., Piaia, E., Giulio, R. D., Bonsma, P., Braun, J. D., & Riexinger, G. (2018, September). Connecting The Knowhow Of Design, Production and Construction Professionals Through Mixed Reality To Overcome Building's Performance Gaps. In *Proceedings*, 2(15), 1153. doi:10.3390/proceedings2151153
- Seeniselvi, T., & Nirmala, M. (2019). A Survey on Data Preparation and Feature Engineering in Machine Learning. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, 8(5), 191-198
- Shorten, C., & Khoshgoftaar, T. M. (2019). A Survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. *Journal Of Big Data*, 6(1), 1-48.
- Silva, I.N., Spatti, D. H., Flauzino, R.A., Helena, L., Liboni, B., Franco, S., & Alves, R. (2017). *Artificial Neural Networks Apractical Course*. Springer
- Sklansky, J. (1978). Image Segmentation and Feature Extraction. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 8(4), 237-247
- Spodek, J & Rosina, E. (2009). Application of Infrared Thermography to Historic Building Investigation. *Journal of Architectural Conservation*, 15(1), 65-81. <https://doi.org/10.1080/13556207.2009.10785040>
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning* (Second Edition). The MIT Press
- Svahn, H. (2006). Final Report for The Research and Development Project. *Non-Destructive Field Tests In Stone Conservation. Literature Study. Rapport från Riksantikvarieämbetet*, 3.
- Swathi, S., Rajalakshmi, M., & Senniappan, V. (2023, April). Deep Learning: A Detailed Analysis of Various Image Augmentation Techniques. In *2023 International Conference on Networking and Communications (ICNWC)* (pp. 1-6). IEEE.

- Tanyeli, U. (1987). Anadolu- Türk Kentinde Fiziksel Yapının Evrim Süreci (11. – 15. yy). [Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi].
- Tavukçuoğlu, A. (2009). Tarihi Yapıların Tahribatsız Yöntemlerle Muayenesi. *Kargir Yapılarda Koruma ve Onarım Semineri* (187-200). İstanbul. KUDEB
- Taye, M. M. (2023). Theoretical Understanding of Convolutional Neural Network: Concepts, Architectures, Applications, Future Directions. *Computation*, 11(3), 52. <https://doi.org/10.3390/computation11030052>
- Titman, D.J. (2001). Applications of Thermography in Non-Destructive Testing of Structures. *NDT & E International*, 34(2). 149-154.
- Theobald, O. (2017). *Machine Learning for Absolute Beginners* (Second Edition).
- Traore, B. B., Kamsu-Foguem, B., & Tangara, F. (2018). Deep Convolution Neural Network for Image Recognition. *Ecological Informatics*, 48, 257-268.
- Turing, A.M. (1950). Computing Machinery and Intelligence . *Mind*, 59 (October), 433-460
- Wong, C.W. (2019). Applications of Non-destructive Tests for Diagnosis of Heritage Buildings: Case Studies from Singapore and Malaysia. *Built Heritage*, (3), 14-25
- Uçar, M. (2016). Gaziantep Tarihi Su Sistemi ve Su Yapıları. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 33 (2), 73-100 <http://dx.doi.org/10.4305/metu.jfa.2016.2.4>
- Uçar, M. (2017). Gaziantep Tarihi Su Sisteminin Osmanlı Dönemindeki Yönetimi *Megaron*, 12(1), 157-169 DOI: 10.5505/megaron.2016.93898
- Ünal, Z.G. (1998). *Bilgisayar Destekli Tarihi Çevre Bilgi Sistemi Oluşturulması ve Gaziantep Kentsel Sit Alanında Örneklenmesi* [Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 79271)
- Vassuf Yapı Mimarlık San. ve Tic. Rölöve Çizimleri ve Rölöve Raporları
- Yazgan, G., Özgan, O., Okuducu, Z., etc (2005). *Gaziantep Kültür Envanteri*. Gaziantep Valiliği

- Yamashita, R., Nishio, M., Do, R. K. G., & Togashi, K. (2018). Convolutional Neural Networks: An Overview and Application in Radiology. *Insights Into Imaging*, 9, 611-629.
- Zhang, Q., Barri, K., Babanajad, S. K., & Alavi, A. H. (2021). Real-Time Detection of Cracks on Concrete Bridge Decks Using Deep Learning In The Frequency Domain. *Engineering*, 7(12), 1786-1796.
- Zou, X. (2019, August). A Review of Object Detection Techniques. In *2019 International Conference On Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA)* (pp. 251-254). IEEE.
- Zhou, X., & Belkin, M. (2014). Semi Supervised Learning. Diniz, P.S.R (Ed.), *Academic Press Library in Signal Processing* , 1 (pp 1239-1269)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Meltem ARARAT
Uyruğu : T.C.

EĞİTİM

Derece	Adı	Bitirme Yılı
Üniversite	: Yakın Doğu Üniversitesi	2012
Yüksek Lisans	: Hasan Kalyoncu Üniversitesi	2018
Doktora	: Hasan Kalyoncu Üniversitesi	2023

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2012	Tazebay Yapı İnş. Taah. San. Tic. Ltd. Şti	Proje Mimarı
2013	Mar Yapı Mimarlık	Proje Mimarı
2016	Apel Yapı İnş. San. Tic. Ltd. Şti	Şantiye Şefi
2019	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Restorasyon, Mimarlık ve Sanat Tarihi, İç Mimarlık

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

- Ararat, M., YENİCE, T. K., & İSLAMOĞLU, E. (2020). Plan Typologies and Spatial Characteristics Of Hammams In Ottoman Social Complexes In Gaziantep City. *3. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, 223-234. *IKSAD*
- Ararat, M., & Karadayı Yenice. T. (2020). Tarihi Yapıların Restorasyonunda Yapay Zeka ve Kullanım Olanakları. *4. Çukurova Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi (177-187)*. *IKSAD*
- Yenice, T. K., & Ararat, M. (2022). Turkish bath tradition: The example of Gaziantep, Turkey. *The International Journal of Intangible Heritage*, 17, 198-210.
- Ararat, M., Karadayı Yenice, T. (2022). Gaziantep Geleneksel Konut Mimarisinin Mekânsal Karakteristikleri, E. Yıldız & S. Büyükşahin (Eds). *Barınma Kültürü Cilt- 2* (215-230), NEÜ Yayınları