

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

YOK OLAN KÜLTÜREL MİRASIN ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK
UYGULAMALARI VERİ TOPLAMA AŞAMASINDA YAPAY SİNİR
AĞLARININ KULLANIMI: TRABZON ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

İbrahim AKTÜRK

KASIM 2024

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

YOK OLAN KÜLTÜREL MİRASIN ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK
UYGULAMALARI VERİ TOPLAMA AŞAMASINDA YAPAY SİNİR
AĞLARININ KULLANIMI: TRABZON ÖRNEĞİ

İbrahim AKTÜRK

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DOKTOR (MİMARLIK)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16/09/2024

Tezin Savunma Tarihi : 16/10/2024

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Süleyman ÖZGEN

Trabzon 2024

ÖNSÖZ

“Yok Olan Kültürel Mirasın Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Veri Toplama Aşamasında Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı: Trabzon Örneği” isimli bu tez Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Doktora Programı’nda hazırlanmıştır.

Tez çalışmam boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen ve bilim insanı olma yolundaki ilk adımlarımı atarken kıymetli bilgileriyle ve tecrübesiyle yolumu aydınlatan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Süleyman ÖZGEN’e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, yapıcı eleştirileri ve önerileri ile tezime büyük katkıları bulunan saygıdeğer hocalarım Sayın Prof. Dr. Özlem SAĞIROĞLU DEMİRCİ’ye ve Sayın Doç. Dr. Murat TUTKUN’a, eğitim öğretim hayatımda katkısı olan tüm hocalarıma ve ortak olarak çalışmalar yürüttüğümüz ve tez çalışması süresinde de hiçbir yardımdan kaçınmayan arkadaşım Arş. Gör. Dr. Ercüment ÖZTÜRK’e teşekkür ederim.

Son olarak hem hayatımdaki her alanda hem de bu çalışmada beni manevi olarak sınırsız şekilde destekleyen canım eşim Sevgi AKTÜRK ve biricik oğlum Erdem AKTÜRK başta olmak üzere bütün aileme çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamasını temenni ederim.

İbrahim AKTÜRK

Trabzon 2024

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Yok Olan Kültürel Mirasın Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Veri Toplama Aşamasında Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı: Trabzon rneği” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Süleyman ÖZGEN’nin sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gsterdığımı, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 16/10/2024

İbrahim AKTÜRK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XII
KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Çalışmanın Problemi.....	3
1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	4
1.4. Çalışmanın Yöntemi	5
1.5. Koruma	12
1.6. Restitüsyon.....	13
1.7. Rekonstrüksiyon (Yeniden Yapım)	16
1.8. Sanal Gerçeklik Teknolojileri	19
1.8.1. Sanal Gerçeklik	20
1.8.2. Artırılmış Gerçeklik (AR).....	22
1.8.3. Sanal Rekonstrüksiyon.....	24
1.8.4. Sanal Rekonstrüksiyonun Koruma Mevzuatındaki Yeri.....	29
1.9. Yapay Zeka	30
1.10. Yapay Sinir Ağları	32
1.10.1. Tarihsel Gelişim	35
1.10.2. Yapay Sinir Ağı Elemanları ve Eğitimi	36
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	40
2.1. Trabzon	40
2.2. Trabzon'da Yok Olan Tarihi Cami Yapıları.....	42
2.3. Gözaçan Cami'si Restitüsyon Çalışması	50

2.3.1. Restitüsyon Malzemeleri ve Dayanakları	51
2.3.2. Restitüsyona İlişkin Sorunlar	53
2.3.3. Yapının Özgün Durumuna İlişkin Tespitler ve Analizler	55
2.3.4. Karşılaştırmalı Çalışma	65
2.3.5. Teknik Çizimler	120
2.3.6. Üç Boyutlu Çizimler	124
2.3.7. Restitüsyon Çalışmasında Kaynak Kullanımı	127
3. BULGULAR VE İRDELEME	133
3.1. Trabzon'da Osmanlı Dönemi'nde Yapılmış Cami Mimarisine Yönelik Tespitler. 133	
3.2. Gözaçan Cami'sinin Restitüsyon Çalışmasına Yönelik Tespitler	135
3.2.1. Ağ Mimarisine Yönelik Tespitler	137
4. SONUÇLAR	150
5. KAYNAKLAR	154
ÖZGEÇMİŞ	

Doktora Tezi

ÖZET

YOK OLAN KÜLTÜREL MİRASIN ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK UYGULAMALARI
VERİ TOPLAMA AŞAMASINDA YAPAY SİNİR AĞLARININ KULLANIMI:
TRABZON ÖRNEĞİ

İbrahim AKTÜRK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Süleyman ÖZGEN
2024, 159 Sayfa

Kültürel mirasların geleceğe aktarılmasında güncel teknolojilerin kullanılması günden güne artmaktadır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak sanal uygulamalar tarihi yapıların korunmasında kullanılmakta ve artırılmış gerçeklik ortamında kültürel mirasların sunulması yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle yok olan veya büyük bir kısmı harap halde olan tarihi eserlerin yeniden yaşatılması sanal rekonstrüksiyon uygulamaları ile mümkün hale gelmektedir. Bu bağlamda çalışmanın hipotezi, yok olan kültürel mirasa yönelik yapılan bazı artırılmış gerçeklik uygulamalarında özgün mimariye ait güvenilir verilerdeki yetersizliklerden dolayı uygulayıcının takdirine bırakılan ve doğru belgelere dayanmayan çalışmalar başarısız çalışma olarak değerlendirilmesidir. Çalışmanın amacı, somut verisi bulunmayan ya da eksik olan yok olan tarihi yapıların artırılmış gerçeklik uygulamalarında mimari özgünlüğü sağlamak üzere yapay sinir ağı teknolojisiyle kullanılabilir ve uygulanabilir sistemini oluşturmaktır. Yapılan çalışmanın konusu doğrultusunda yok olan tarihi yapının tipolojisine uygun ve günümüzde mevcut olan yapılardan elde edilen az veriyle yüksek doğrulukta yok olan yapıya ilişkin bilinmeyen veya sorgulanması gereken veriler üretmeye dayalı olarak yapay sinir ağı (YSA) teknolojisinin kullanımı çalışmada yöntem olarak seçilmiştir. Sonuçta, kentsel bellekte bulunan yok olmuş tarihi yapıların özgün dokularının sanal ortamda yeniden yapımları için alternatif yöntem olarak YSA teknolojisiyle tarihi bilincin geliştirilmesinde, kültürel mirasın korunmasında ve dijital olarak belgelenmesinde katkı sağlaması öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koruma, Restitüsyon, Yapay Sinir Ağı, Artırılmış Gerçeklik, Trabzon, Rekonstrüksiyon

PhD. Thesis

SUMMARY

AUGMENTED REALITY APPLICATIONS OF DESTROYED CULTURAL
HERITAGE USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN DATA
COLLECTION PHASE: TRABZON EXAMPLE

İbrahim AKTÜRK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Architecture/ Architecture Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Süleyman ÖZGEN
2024, 159 Pages

The use of current technologies in transferring cultural heritage future is increasing day by day. Technological developments, virtual applications are used in the preservation of historical buildings and studies are carried out to present cultural heritage in an augmented reality. Reviving historical artifacts, especially those that have been destroyed or most of them are in ruins, possible with virtual reconstruction applications. The hypothesis of the study is that in some augmented reality applications aimed at vanishing cultural heritage, studies that are left to the discretion of the practitioner due to the inadequacy in reliable data of the original architecture and are not based on accurate documents are considered unsuccessful studies. The aim study is to create a usable and applicable system with artificial neural network technology to ensure architectural originality in augmented reality applications of destroyed historical buildings with no or missing concrete data. Subject of the study, the use of artificial neural network (ANN) technology was chosen as the method in the study, based on producing unknown or questionable data about the destroyed structure with high accuracy, accordance with the typology destroyed historical building and with the little data obtained from the buildings existing today. Result, it is envisaged that ANN technology development of historical awareness, preservation of cultural heritage and digital documentation as an alternative method for the reconstruction of the original textures of destroyed historical buildings in the urban memory in the virtual environment.

Key Words: Conservation, Restitution, Artificial Neural Network, Augmented Reality, Trabzon, Reconstruction

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	YSA modeli akış şeması.....	10
Şekil 2.	Beyhan Sultan Sarayı, Eyüp, İstanbul.	14
Şekil 3.	Bizans Dönemi İstanbul Kenti, Antoine Helbert restitüsyon çizimi.	15
Şekil 4.	a) Hattuşa rekonstrüksiyon yapılan kent surları görünüşü b)Venedik San Marco Çan Kulesi rekonstrüksiyon	17
Şekil 5.	a) Mostar Köprüsü'nün savaş sonrası durumu, 1993, b) Mostar Köprüsü kent içindeki yeri, Bosna-Hersek, 2015.	18
Şekil 6.	Karma gerçeklik diyagramı.	21
Şekil 7.	VR ve AR sistemlerindeki veri iletimini gösteren diyagram.	21
Şekil 8.	a) Savaş pilotlarının kullandığı HUD teknolojisi, b) Yapay ofsayt çizgisi.	23
Şekil 9.	Olsson ve ekibinin AR teknolojisiyle geliştirdiği mimari görselleştirme	24
Şekil 10.	a) Zaragoza'da Sinhaya kalıntıları b) Sanal rekonstrüksiyon.....	25
Şekil 11.	a) Hera Tapınağı'nın mevcut durumu, b) ArcheoGuide ile sanal rekonstrüksiyonu.	26
Şekil 12.	YSA'nın temel yapısı	34
Şekil 13.	Hücrelerin (proses elemanlar) ve ağların bağlantı örneği	34
Şekil 14.	Yapay sinir hücresinin genel yapısı.....	37
Şekil 15.	Katmanlar arasındaki ilişki	38
Şekil 16.	Trabzon'un fiziki haritası	40
Şekil 17.	Trabzon topoğrafyası.....	41
Şekil 18.	Genel olarak cami mimarisi.....	44
Şekil 19.	Bursa Ulu Cami	45
Şekil 20.	Edirne Selimiye Cami.....	46
Şekil 21.	Nuruosmaniye Cami.	46
Şekil 22.	Trabzon Gözaçan Camisi mevcut konumu.....	51
Şekil 23.	1964 yılına ait Özgün Gözaçan Cami'si.....	57
Şekil 24.	a)Ahi Evren Cami, b)Tavanlı Cami.....	58
Şekil 25.	Özgün Gözaçan Cami'sinin I. dönem restitüsyonuna ilişkin şematik çizim.....	59
Şekil 26.	1954 yılına ait olduğu iddia edilen Özgün Gözaçan Cami'si doğu cephesinde yer alan farklı pencere yapıları	60

Şekil 27. Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi'nden ulaşıldığı belirtilen Özgün Gözağan Cami'si plan çizimi.....	61
Şekil 28. Özgün Gözağan Cami'sinin II. dönem restitüsyonuna ilişkin şematik çizim.....	61
Şekil 29. Özen vd., (2010) tarafından yapılan rölöve çizimi üzerinden tespitler	63
Şekil 30. Özgün Gözağan Cami'sinin III. dönem restitüsyonuna ilişkin şematik çizim ...	63
Şekil 31. 1973 yılına ait Özgün Gözağan Cami'sinin eski fotoğrafı	64
Şekil 32. Gözağan Cami'sinin yıkılmadan önceki durumu.	64
Şekil 33. Gözağan Cami'sinin günümüzdeki durumu	65
Şekil 34. Trabzon Ortahisar İlçesi Boztepe Mahallesi konumu ve çevre mahalle yerleşimleri	70
Şekil 35. Anıt fişi örneği.....	73
Şekil 36. Matlab uygulama ekranı	109
Şekil 37. Neural Network Fitting ekranı.....	109
Şekil 38. Verilerin giriş ekranı.....	110
Şekil 39. Verilerin kullanım oranlarının yüzdesel ifadeleri.....	111
Şekil 40. Ağ mimarisi ve nöron sayısı ekranı.....	111
Şekil 41. Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasının seçilmesi sonucu oluşan result değerleri	112
Şekil 42. Scaled Conjugate Gradient öğrenme algoritmasının seçilmesi sonucu oluşan result değerleri.....	113
Şekil 43. Bayesian Regularization öğrenme algoritmasının seçilmesi sonucu oluşan result değerleri	113
Şekil 44. Hata diyagramı	114
Şekil 45. Sonuçların regresyon dağılımı.....	115
Şekil 46. Sonuçların kaydedilme aşaması.....	115
Şekil 47. Neural Network genel gözlem ekranı.....	116
Şekil 48. Sonuç çıktıları ekranı.....	116
Şekil 49. Mevcut verilerle tahmin verilerinin karşılaştırılması	119
Şekil 50. Gözağan Cami'sinin Autocad programı ile yapılan plan çizimi.....	122
Şekil 51. a) Gözağan Cami'si kuzey cephesi b) Doğu cephesi.....	123
Şekil 52. a) Söveli pencere çizimi b) Pencerelerin cepheye yerleşimi	124
Şekil 53. Kıрма çatının yapılması.....	125
Şekil 54. Cephelerin şekillenmesi.....	125
Şekil 55. Kütüphaneden malzeme seçimi	126
Şekil 56. Minarenin tamamlanması	126
Şekil 57. a) Kuzey-Doğu Cephe b) Kuzey Cephe	127

Şekil 58. Restitüsyon çalışmasında kaynak kullanımı.....	131
Şekil 59. Parametrelerin uyumluluk durumları.....	147



TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Yöntem aşamaları	11
Tablo 2. Gözaçan Cami yapı kimlik kartı	55
Tablo 3. Çalışma kapsamında incelenen camilerin dönem ve konum olarak özgün Gözaçan Cami'si ile olan durumları	70
Tablo 4. Yapay sinir ağında kullanılan veri seti tablosu örneği	75
Tablo 5. Camilerin arazi yapıları	76
Tablo 6. Camilerin inşa edildikleri dönemler	78
Tablo 7. Camilerin yapı malzemesi ve teknikleri	80
Tablo 8. Camilerin plan şemaları	82
Tablo 9. Camilerin son cemaat alanı yapıları	84
Tablo 10. Camilerin mahfil yapıları	85
Tablo 11. Camilerin harim alanı büyüklükleri	87
Tablo 12. Camilerin son cemaat alanı büyüklükleri	88
Tablo 13. Camilerin duvar kalınlıkları	89
Tablo 14. Camilerin cephe yükseklikleri	91
Tablo 15. Camilerin çatı strüktürleri	92
Tablo 16. Camilerin giriş kapı formları	94
Tablo 17. Camilerin genel pencere formları	96
Tablo 18. Camilerin mihrap yapıları	99
Tablo 19. Camilerin minber yapıları	101
Tablo 20. Camilerin minare kaidelerinin biçimlenişleri	104
Tablo 21. Veri seti tablosu	106
Tablo 22. Tahmin sonuçları (Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasına göre)	117
Tablo 23. Tahmin sonuçları (Bayesian Regularization öğrenme algoritmasına göre)	119
Tablo 24. Tahmin sonuçları	120
Tablo 25. Belirlenen parametrelerin boş bırakılarak yapılan tahmin sonuçları	148

KISALTMALAR DİZİNİ

AR	: Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)
ICOMOS	: İnternational Council on Monuments and Sites (Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi)
KVKBK	: Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu
LM	: Levenberg Marquardt Algoritması
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür �rg�t�)
VBM	: Vakıflar Bölge Müdürlüğü
VR	: Sanal Gerçeklik (Virtual Reality)
YSA	: Yapay Sinir Ağı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Kültür varlıkları, geçmiş medeniyetlerin izlerini taşıyan miraslar olarak kentler içerisinde yer almaktadır. Bu varlıkların kültürel değerleri somut ve soyut miras kapsamında ele alınıp geleceğe taşınması gerekli görülmektedir. Somut miras olarak varlık gösteren mimari eserlerin tarihi yapı kimliğinde yaşamlarını kent içerisinde sürdürebilmeleri koruma uygulamaları ile mümkün hale gelmektedir. Ancak kültürel ve tarihi özelliğe sahip bazı yapılar çeşitli sebeplerle yıkılmakta veya harap olmaktadır. Yok olan veya harap durumda olan mimari mirasların birtakım nedenlere bağlı olarak ve özgünlüklerine uygun biçimde yeniden yaşatılması gerekli olduğu durumlarda restitüsyon çalışmaları yapılmaktadır. Restitüsyon çalışmalarına dayandırılarak oluşturulan altyapı ile tarihi eserlerin fiziki anlamda yeniden inşa edilmesi rekonstrüksiyon uygulamaları ile gerçekleştirilmektedir. Buna karşın kentler içerisinde değişen düzen ve şartlar nedeniyle yok olan bazı tarihi yapıların fiziki olarak yeniden yapılması her zaman mümkün olmamaktadır. Hem bu duruma alternatif çözüm olarak hem de kültürel mirası koruma ve tanıtmaya amacıyla bilgisayar destekli tasarım programları, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik (augmented reality-AR ve virtual reality-VR) teknolojilerinin kullanımı günümüzde hızlanmıştır. Sanal yöntemlerin kullanılması ile geleneksel yaşam kültürünün yeniden canlandırılması ve kullanıcılara sunulması gerçekleşmektedir.

Kültürel varlıkların korunması, sunulması ve gelecek nesillere aktarılması, farklı eylemler ve yeni yöntemler içeren uzun ve karmaşık bir süreçtir. Artırılmış gerçeklik (AR) veya diğer sanal uygulamalar bu anlamda tarihi yapıların özgün kimlikleriyle korunmasında belli sistemleri içeren teknolojilerdir. Bu uygulamalarda öncelikle tarihi yapıya ait verilerin toplanma aşaması gerçekleşmektedir. Yıkılmış tarihi eserlerin somut verisi bulunmadığından tarihi kaynak araştırmasının yanında benzer dönem yapılarından bilgilerin elde edilmesiyle veriler toplanmaktadır. Bu doğrultuda toplanan verilerle restitüsyon çalışması yapılmaktadır. Restitüsyon çalışmalarında yazılı ve görsel kaynakların yeterli olmadığı durumlarda tarihi yapının yakın çevresinde veya benzer dönem yapılarından ortak özellikleri bulunan eserlerden faydalanılmaktadır. Çalışma kapsamında bu noktada teknolojik imkanlardan yararlanılmıştır. Özellikle insan zekasına

benzer nitelikte sonuçlar almaya yarayan ve tahminler yapan yapay zeka uygulamaları birçok alanda kullanılabildiği gibi kültürel mirası korumada ve belgelemek için kullanılması olanaklı olarak görülmektedir. Bu olanaklar çerçevesinde yapay zekanın güçlü ve alt dallarından olan yapay sinir ağlarının kullanımı öne çıkmaktadır. Birtakım verilerin analiz edilmesinde, tahminlerin yapılmasında, sınıflandırma oluşturma ve resim tanıma gibi birçok konuda yapay sinir ağlarının kullanıldığı ve sorunlara etkin çözümler bulabildiği bilinen bir gerçektir.

Yapılan çalışmalar ve literatüre ait bilgiler içerisinde artırılmış gerçeklik teknolojisine ait adımlar belirlenmiş ve uygulamalar için kullanılan gerekli veriler sadece genel hatlarıyla açıklanmıştır. Özellikle geleneksel yöntemlerle elde edilen verilerle oluşturulan dosyalar AR çalışmalarında yer almaktadır. Güncel teknoloji olarak yapay sinir ağının kültürel miraslarda kullanımına yönelik çalışmalar literatürde oldukça kısıtlıdır. Mühendislik ve sağlık alanında yapay sinir ağlarıyla yapılmış çok sayıda çalışmaya rastlanılmış olmakla birlikte mimari anlamda yapay sinir ağlarının kullanımı tasarım boyutunda tahminlerin oluşturulmasında ve yapı malzemelerine yönelik maliyet tahminlerinin yapılmasında özellikle inşaat mühendisliği alanında çalışmalara rastlanılmıştır. Bu bağlamda Yılmaz'ın 2012 yılında yaptığı "Osmanlı Dönemi Mimarlık Eserleri Restorasyon İnşaat Maliyetlerinin Yapay Zeka Yöntemleri İle Tahmini" isimli doktora tezi tarihi eserlere yapay zeka yöntemiyle çözüm üretme anlamında literatürde yer alan bir çalışmadır. Bu çalışmada kültürel mirasa yönelik maliyet hesabı yapay zeka yöntemleriyle oluşturulmuş ancak yok olmuş tarihi yapılar çalışma kapsamında ele alınmamıştır. Bunun haricinde özellikle yok olan kültürel mirasın korunmasında yapay sinir ağlarını çözüm aracı olarak kullanan herhangi bir örneğe rastlanılmamış olması da literatürde ki boşluğun göstergesi olarak hazırlanan çalışmanın bilimsel kalitesini ve değerini öne çıkarmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışma aşağıdaki açılardan özgündür:

- Günümüzde mevcut bulunan tarihi yapılardan elde edilen verilerle yapay sinir ağı sistemiyle yok olan tarihi yapının bilinmeyen verilerinin tahmin edilmesi ve tarihi kaynaklarda yer alan bilgilerin sorgulanması için yapılan disiplinler arası çalışma niteliği taşıması
- Yok olan kültürel mirasların artırılmış gerçeklik uygulamalarının özgün mimariyi yansıtmaları için oluşturulan yapay sinir ağı ile sanal anlamda tarihi yapıların korunması için öncü olma potansiyeli

- Tarihi yapıların sanal anlamda korunmasının yanında yok olan tarihi yapıların fiziki olarak yeniden yapılmasında kullanılabilen hazır verileri oluşturmaları ve özellikle kentsel dönüşüm projelerinde tarihi yapıların yeniden inşasında girdi alınması için yenilenebilir ve geliştirilebilir veri tabanı sunması
- Literatür çalışmalarına bakıldığında mimari anlamda yok olan kültürel miraslara yönelik verilerin tahmin edilmesinde veya eksik verilerin tamamlanmasına katkı sağlayan benzer nitelikte herhangi bir çalışmanın bulunamamış olması

Tarihi kentlerde ya da bölgelerde yok olan kültürel ve tarihi özelliğe sahip yapıların korunması için yapılan bazı AR uygulamalarında eksik verilere rağmen oluşturulan sanal modellerin rastgele yapılışı bu alanda tespit edilen boşluk olarak görülmektedir. Hem bu boşluğa çözüm üretme noktasında hem de geliştirilebilir özellikte kültürel mirasın özgün biçimde sunulmasına yardımcı olması bakımından yeni yöntemlerin kullanılması gerekli görülmektedir. Bu bağlamda AR uygulamalarında yok olan tarihi yapıların özgün mimari detaylarına ulaşma noktasında yapay sinir ağı (YSA) ile tahmin etme süreci çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

1.2. Çalışmanın Problemi

Kültürel miraslar, geçmişin izlerini taşıyan ve gelecek kuşaklar için korunması gerekli varlıklardır. Bu varlıklar içerisinde mimari mirasları korumak için yapılan restorasyon uygulamalarına ek olarak kullanımı günümüzde yaygınlaşan sanal uygulamalar bulunmaktadır. Yapılan sanal uygulamaların aslına uygun biçimde ve özgün dokuyu yansıtan düzeyde yapılması beklenmektedir. Aksi takdirde yapılan sanal uygulamaların yapay modellemekten öteye geçemediği örnekler mevcuttur. Kentsel bellek içerisinde tarihi ve estetik özellikleriyle ön plana çıkan ancak yok olmuş bazı kültürel eserlerin artırılmış gerçeklik uygulamalarının özgün mimariyi yansıtamamalarının sebebi olarak güvenilir verilerin yetersizliği gösterilebilir. Bu doğrultuda çalışmanın problemi, yok olmuş veya hasar görmüş tarihi yapıların artırılmış gerçeklik uygulamalarının özgün mimari dokudan uzak, sisteme oturulmadan ve uygulayıcının tutumuna bağlı biçimde rastgele yapılmasıdır. Bundan dolayı yok olmuş tarihi yapılara ait verilerin üç boyuta işlenmesinde ve simülasyon edilmesinde güvenilirlik açısından sorunlar oluşabilmekte ve uygulayıcının doğru verilere dayanmadan yaptığı çalışmalar özgün dokuyu yansıtmamaktır. Yapılan çalışmanın hipotezi, yok olan kültürel mirasa yönelik yapılan birtakım artırılmış gerçeklik

uygulamalarında özgün mimariye ait güvenilir verilerdeki yetersizliklerden dolayı uygulayıcının takdirine bırakılan ve doğru belgelere dayanmayan çalışmalar başarısız çalışma olarak değerlendirilmesidir.

1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Günümüzde var olmayan ancak kentsel bellekte yer edinmiş kültürel değere sahip tarihi yapıların artırılmış gerçeklik uygulamaları yapılmakta ve kullanıcılara sunulmaktadır. Fiziki açıdan yapılan uygulama sistemi koruma yöntemlerinden rekonstrüksiyon (yeniden yapım) olarak açıklanırken sanal ortamda yapılan çalışmalarda bu kapsamda rekonstrüksiyon tekniğinin içeriğini ve gerekliliklerini sağlaması beklenmektedir. Başka bir ifadeyle sanal ortamda yapılan rekonstrüksiyonlar yok olan kültürel mirasın özgün durumunu yansıtmaması gerekmektedir. Ancak yapılan bazı sanal uygulamaların orijinal mimariyi yansıtmadığı veya güvenilir verilere ulaşılmadığı gerekçesiyle tarihi yapıların standart formlarda yapıldığı gözlemlenmektedir. Somut verisi bulunmayan ya da yeterince güvenilir belgesi elde edilemeyen yok olan kültürel mirasların sanal ortamda yeniden yapılması için özgünlüğü ortaya koyan verilerin elde edilmesi için yeni ve farklı yöntemlerin kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmanın amacı, somut verisi bulunmayan ya da eksik olan yok olan tarihi yapıların artırılmış gerçeklik uygulamalarında mimari özgünlüğü sağlamak üzere yapay sinir ağı teknolojisiyle kullanılabilir ve uygulanabilir sistemini oluşturmaktır.

Yapılan çalışmanın amacı doğrultusunda hedefleri,

- Yapay sinir ağının ilk aşaması olan girdi katmanında kullanılmak üzere veri setinin oluşturulması,
- Ağ mimarisini oluşturmak ve verilerin ön işleminden geçirilmesi,
- Ağ mimarisinin eğitilmesi ve test edilmesidir.

Tarihi ve kültürel değere sahip eserlerin korunması ve geleceğe taşınması felsefesinden yola çıkan bu çalışma sanal uygulamalarda ortaya çıkabilecek eksikliklerin tespit edilmesinin ardından yapılan bazı sanal uygulamalarda kullanılan verilerdeki güvenilirlik sorununa ilişkin yapay zeka teknolojisinin bu noktaya çözüm üretme süreci çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır. Bu kapsamda Trabzon İli çalışma alanı olarak belirlenmiş ve yapı tipi olarak cami mimarisi seçilmiştir. Çalışma alanı olarak belirlenen Trabzon Ortahisar İlçesi Boztepe Mahallesi içerisinde konumlanmış, 19.yüzyıl sonu

20.yüzyıl başında yapıldığı bilinen ve günümüzde özgün durumu yok olmuş Gözaçan Cami'sinin restitüsyon çalışması yapılmıştır. Restitüsyon uygulamasında yapılan karşılaştırmalı çalışma için yapay sinir ağı kullanılmıştır. Yapay sinir ağında kullanılmak üzere yapılan veri setinde yok olmuş Gözaçan Cami'sinin restitüsyon çalışmasında gerekli olan güvenilir verileri elde etmek için Trabzon Ortahisar İlçesi'nde bulunan ve Osmanlı Dönemi'nde inşa edilmiş tarihi camiler envanter olarak kullanılmıştır. Yapay sinir ağında veri olarak kullanılan bu envanterler günümüzde özgün durumu yok olmuş Trabzon Gözaçan Cami'sinin verilerine ulaşılması anlamında kaynak olarak kapsam içerisinde kullanılmıştır.

1.4. Çalışmanın Yöntemi

Yapılan çalışmanın konusu doğrultusunda yok olan tarihi yapının tipolojisine uygun ve günümüzde mevcut olan yapılardan elde edilen az veriyle yüksek doğrulukta yok olan yapıya ilişkin bilinmeyen veya sorgulanması gereken veriler üretmeye dayalı olarak yapay sinir ağı (YSA) teknolojisinin kullanımı çalışmada yöntem olarak seçilmiştir. Bu yöntem ile üretilen sonuçların başarı oranının (training) %90'nın üzerinde olması esas alınmıştır. YSA ile bir tahmin modelinin oluşturulması ve reelde (gerçekte) elde edilen tahmin sonucu ile karşılaştırma yapılarak sistemin güvenilirliği sağlanmıştır. Nitekim diğer yapay zeka yaklaşımlarında (derin öğrenme gibi) doğru sonuç üretmek için daha fazla veriye ve daha büyük veri setlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut veriler ışığında hem hızlı hem de doğru sonuç verme oranının yüksek olması nedeniyle çalışmada YSA tercih edilmiştir. Bu çalışmada yöntem olarak YSA'nın seçilmesinde düşük maliyetli, hızlı sonuç vermesi ve uygulanabilirliğinin de kolay olması önemli etkenler olmuştur.

Çalışma yöntemi genel olarak bakıldığında üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar yapay sinir ağına sunulan ve çalışma alanı olarak belirlenen özgün Gözaçan Cami'sinin AR uygulamasının alt yapısı için gerekli olan ve bilinmeyen verilerin elde edilmesine yönelik yapılan restitüsyon çalışmalarını içermektedir. Çalışmanın ilk aşamasında yapay sinir ağında kullanılan veri setinin oluşturulması hedeflenmiştir. Bu aşamada öncelikle konuya ilişkin literatür taranarak konuyla ilişkin yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca hem literatür kısmında hem de çalışma alanı olarak seçilen kentsel bölgede araştırma yapılarak ön çalışma yapılmıştır. Bu aşamada öncelikle çalışma alanı olarak belirlenen Trabzon Kenti'nin tarihsel süreci incelenerek kaynaklarda (Karpuz, 1982; Karpuz, 1994;

Özen vd., 2010) yer alan ancak günümüzde yok olan tarihi yapılar araştırılmıştır. Trabzon'da yok olan tarihi yapılar ile ilgili çalışmalar ortaya koyan Karpuz'un 1982 ve 1994 yazıları referans kabul edilerek özellikle kentsel bellekte yer edinmiş yok olan tarihi yapıların listesi oluşturulmuştur. Liste içeriğinde Trabzon'da yok olan Türk Devri yapıların çoğunlukta olup farklı kaynaklarda (Özen vd., 2010; Tuluk ve Düzenli, 2010) yapı stokları kontrol edilmiştir. Ön çalışma gereğince yapılan aynı zamanda çalışma alanını ve içeriğini belirlemeye yardımcı olması için mimari yapı tipleri ve yok olan yapılar özelinde elemeler yapılmıştır. Trabzon genelinde günümüze gelene kadar birçok yapı yok olmuş ancak bunların bazıları kentsel bellekte yer edinerek toplumsal değerinin önde olması çalışmada öne çıkan unsur olmuştur. Yapılan incelemeler ve ayrıştırmalar neticesinde çalışma alanı olarak hem dökümanlarının fazla bulunması hem de aynı yapı tipinden sayıca fazla olması sebebiyle cami mimarisi seçilerek bunların içerisinde ise özgün durumu yok olmuş Gözağan Cami'si eksik verilerinin tamamlanması ve mevcut verilerinin sorgulanması için belirlenen yapı olmuştur. Çalışmanın bu aşamasında özgün Gözağan Cami'sine yönelik literatür çalışmalardan yola çıkarak restitüsyon çalışması yapılmıştır. Restitüsyon çalışması kapsamında öncelikle restitüsyon kaynakları verilerek özgün yapının restitüsyonuna ilişkin sorunlar belirlenmiştir. Gözağan Cami'sinin özgün yapısına yönelik yapılan tespitlerin ardından yazılı ve görsel kaynaklara dayanarak özgün yapı üç dönemde incelenmiştir. Yapılan restitüsyon çalışmasının devamında somut verisi bulunmayan özgün yapının eksik bilgilerinin tamamlanması için karşılaştırmalı çalışma yapılmıştır. Bu noktada yapılan karşılaştırmalı çalışma içeriğini yapay sinir ağı sistemi oluşturmaktadır. Öncelikle Gözağan Cami'sinin eksik verilerine ulaşabilmek ve var olan verilerini kontrol etmek amacıyla ağı sunulan veri seti içerisinde parametrelerin belirlenmesi bu aşamada yapılmıştır. Bu doğrultuda literatür incelemesi (Kazaz, 2016; Sarı, 2021) sonucunda cami tipolojisine yönelik mimari elemanların oluşturduğu parametreler için ortak çıkarımlar yapılarak ağ mimarisinde kullanılmak üzere tablo biçiminde veri seti oluşturulmuştur. Tabloda yer alan parametreler genel olarak 4 başlık altında hazırlanmış olup bu başlıkların altında toplamda 16 tane parametre bulunmaktadır. Bu parametreler, genel bilgiler başlığında yapının arazi yapısı, yapıldığı dönemi, yapı malzemesi ve tekniği, plan özellikleri başlığında yapıların plan şeması, harim alanı büyüklüğü, son cemaat alanı yapısı, son cemaat alanı büyüklüğü, duvar kalınlığı ve mahfil yapısı, cephe özellikleri başlığında yapıların cephe yüksekliği, çatı strüktürü, pencere formu ve kapı formu, detaylar başlığında ise mihrap, minber ve minare yapısı yer

almaktadır. Veri seti içerisinde kullanılan parametrelerin seçilmesinde temel iki neden bulunmaktadır. Birinci neden olarak cami mimarisini öne çıkaran yapı elemanlar ile yapısal olarak ayırt edici niteliğe sahip mimari özellikler söylenebilir. İkinci neden olarak ise AR uygulamaları için yapılan çalışmalar için gerekli teknik çizimlerde gerekli olan yapısal elemanlar gösterilebilir. Parametrelerin belirlenmesinin yanında bu aşamada veri setinde analizi yapılan ve karşılaştırmalı çalışmada veri olarak kullanılan tarihi camiler ortaya koyulmuştur. Özgün durumu yok olmuş Gözaçan Cami'si Osmanlı Dönemi'nde inşa edildiği ve Trabzon Ortahisar İlçesi'nde yer aldığı için karşılaştırmalı çalışmada Osmanlı Dönemi'nde inşa edilmiş ve Ortahisar İlçesi'nde yer alan camiler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında sonuç üretmeye kaynaklık eden camiler Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri (2010) isimli kaynak kitaptan elde edilen listeye göre belirlenmiştir. Bu camiler, Ahi Evren Cami, Askeri Cami, Çarşı Cami, Erdoğan Cami, Gülbahar Hatun Cami, Hacı Kasım Cami, Hacı Salih Cami, Hacı Yahya Cami, Hamza Paşa Cami, Hasan Ağa Cami, Hızırbey Cami, Hoca Halil Cami, İçkale Cami, İskender Paşa Cami, Konak Cami, Musa Paşa Cami, Semerciler Cami, Tahtalı Cami ve Tavanlı Cami olmak üzere toplam 19 adet olarak belirlenmiştir. Çalışmanın bu aşamasında 19 adet cami yerinde yapılan tespitler, gözlemler, fotoğraf çekme ve ölçü alma işlemlerinden elde edilen veriler ile veri seti oluşturulmuştur. Yerinde yapılan tespit çalışmaları, fotoğraflama ve ölçüm alımı için veri seti içerisinde belirlenen camilere seyahat edilmiştir. Bu seyahat düzeni camilerin bulunduğu mahalleler ile oluşturulan güzergahlar ile sağlanmıştır. Yapılan çalışmaların ardından veri seti tablosunda camilerin parametreler bazında özellikleri kodlama yapılarak oluşturulmuştur. Çünkü yapay sinir ağında sözel nitelikteki veriler sistem içerisinde işlenmemektedir. Yöntemin bu aşaması ilk kısım olarak restitüsyon çalışmasında kullanılan veri seti tablosunu oluşturmak için yapılan çalışmaları içermektedir.

Çalışmanın ikinci aşamasında veri setinin ön işleminden geçirilmesi (veri normalizasyonun yapılması ve input-output sütunlarının belirlenmesi) ve ağ mimarisinde tasarlama işlemleri yapılmıştır. Bu aşamada veri seti tablosu MATLAB programında yazılan yazılım içerisine girdi (input) katmanına sunularak sistemin eğitimi ve ağırlık katsayıları belirlenmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında ağ mimarisinin eğitilmesi ve test edilmesi yapılmıştır. MATLAB ortamında yazılan kodlar ile yapay sinir ağı çok katmanlı sistem olarak eğitilir. Burada öğrenme kurallarından Levenberg Marquardt (Ranganathan, 2004)

algoritması kullanılmış olup bundan başka farklı öğrenme kuralları da (Scaled Conjugate Gradient ve Bayesian Regularization) ayrı ayrı olarak denenmiştir. YSA'nın eğitilmesi aşamasında farklı amaçlar için farklı algoritmalar kullanılmaktadır. Başarım oranı ve ikinci dereceden türev alabilme yeteneğine (Bu tür algoritmalarda öğrenme hızı daha yüksektir.) sahip olması nedeniyle Levenberg Marquardt (LM) algoritması bu çalışmada kullanılmıştır (Wilamowski ve Yu, 2010; Ferrari ve Jensenius, 2008). Oluşturulan YSA'da LM algoritması ile mevcut yapılardan elde edilen özellik ve niteliklerin sistemin eğitiminde kullanılması ön görülmüştür (Dohnal, 2004; Khosravi vd. 2006; Wanto vd. 2018). YSA'larda toplam, çarpım, maksimum, minimum, çoğunluk ve kümülatif toplam gibi fonksiyonel işlemler yapılabilmektedir. Bu çalışmada toplam ve kümülatif toplam fonksiyonları kullanılması planlanmıştır. Çavdar vd., (2018) yaptıkları çalışma ve simülasyonlar doğrultusunda en doğru sonuçların bu iki fonksiyonla alınabildiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca ağı eğitilmesi ve simülasyondan alınacak sonuçların yüksek doğrulukta bulunabilmesi için çıkış değerleri 0 ile 1 arasında değişen ve türevi alınabilir bir fonksiyon olan sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Türevi alınabilir fonksiyonların ağı eğitilebilmesi ve dolayısıyla daha doğru sonuçların elde edilebilmesi açısından önemlidir. Öznitelik tahmininde mevcut özniteliklerin her biri diğer girdiler ile çarpılır ve her biri için genel gösterim olarak;

$$F = \sum_{i=1}^K X_i * W_i \quad (1)$$

hesaplanır ve sonrasında,

$$F = F_i + \sum_{i=1}^K X_i * W_i \quad (2)$$

Bu formül ile kümülatif toplamaları üzerinden sigmoid fonksiyonuna iletilir. Sigmoid fonksiyonu ise aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Öztemel, 2003).

$$F(a) = \frac{1}{1 + e^{-a}} \quad (3)$$

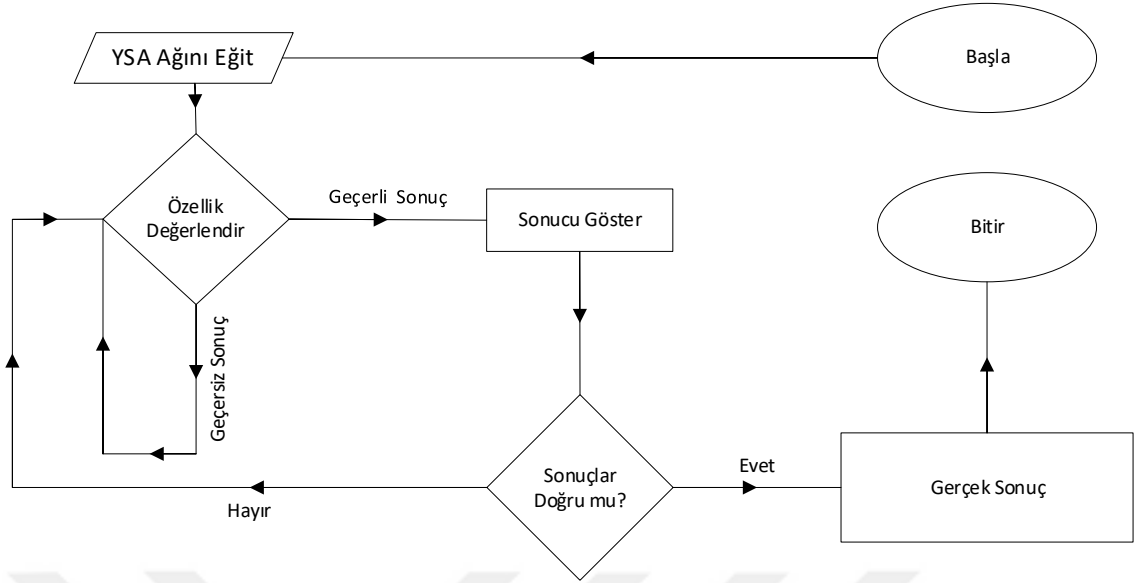
Özetle YSA'da $X_1, X_2, \dots, X_n$ girişleri aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$F = \sum_{i=1}^K X_i * W_i \quad (4)$$

Hesaplanan bu değer sigmoid fonksiyonu olan aşağıdaki formüle girdi olarak verilir ve sonuç değeri $F(a)=Y$ şeklinde bir Y değeri alınır ki bu Y değeri her karışım oranı için farklıdır ve bu değerlerden bir dizi oluşturulur.

$$F(a) = \frac{1}{1 + e^{-a}} \quad (5)$$

Böylece elde edilmiş olan değerlerden istenilen özellikleri barındırabilecek özelliği/sonucu elde edilmiştir. Sigmoid fonksiyonu sonucunda 0-1 arasında üretilen değerlerin sıralaması yapılarak en büyük değer referans olarak alınmıştır. Böylelikle simülasyon çalışmalarının daha etkin sonuç alması sağlanmıştır. Ağın eğitilmesinin ardından sistemin çıktı katmanı olarak tahmin sonucu bulunmuştur. Sistemin verdiği tahmine göre birtakım bulgular tespit edilip sonuçların güvenilirliği ve uyumu değerlendirilmiştir. Şekil 1'de akış şeması gösterilen YSA modelinin çalışma prensibi şöyledir; öncelikle YSA ağı farklı yapılara ait olan özelliklerden oluşan veri seti ile ağ eğitilir. YSA kendi içerisinde öğrenmiş olduğu bu bulguları değerlendirerek (değerlendirme başarımlarına bağlı olarak gerçekleştirilir) bir sonuca ulaşır ki bu sonuç ilgili yapıya ait tahmin verileridir. Bu sonuç, veri setinde bulunan diğer değerler ile karşılaştırılır ve doğruluğu değerlendirilmektedir.



Şekil 1. YSA modeli akış şeması

Eğitilen sistemde yok olan tarihi yapının belirlenen 16 adet parametre üzerinde mimari özellikleri hakkında bilinmeyen verilerinin tahmin edilmesi ile literatürden yola çıkarak elde edilen verilerinin sorgulanmasının yüksek doğrulukta yapılması planlanmıştır. Bu yöntemle özgün durumu yok olmuş Gözaçan Cami'sinin eksik verilerinin tahmini, mevcut bilgilerinin kontrol edilmesi ve çalışma kapsamında analiz edilen Osmanlı Dönemi'nde yapılmış camilerin parametreler bazında kendisine yakın özelliği gösteren yapılar için çıkarımlar yapılmıştır. Bu aşamada literatür çalışmasından elde edilen bilgiler ile yapay sinir ağının yaptığı tahminler sonucu ulaşılan veriler ışığında özgün Gözaçan Cami'sinin son dönem restitüsyonuna ilişkin Autocad ve Sketchup programlarında iki ve üç boyutlu çizimleri yapılmıştır. YSA'da yapılan çalışma ve literatürden gelen bilgiler doğrultusunda iki boyutlu çizimler üzerinde restitüsyon çalışmasında kullanılan kaynakların güvenilirlik dereceleri lejantlar ile belirtilmiştir. Bu doğrultuda çalışma yöntemi temelde üç aşamadan oluşmakta olup bu aşamaların basamakları tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Yöntem aşamaları

I. AŞAMA	GİRİŞ	Problemin belirlenmesi					
		Literatür araştırması					
		Çalışma alanının belirlenmesi					
	VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI	RESTİTÜSYON ÇALIŞMASI	Kaynakların belirlenmesi				
			Restitüsyona ilişkin sorunlar				
			Yapının özgün durumuna ilişkin analizler		I.Dönem Restitüsyon(1890-1930)		
					II.Dönem Restitüsyon(1930-1955)		
					III.Dönem Restitüsyon(1930-1986)		
			KARŞILAŞTIRMALI ÇALIŞMA				
			Parametrelerin Oluşturulması				
			Genel Bilgiler	Plan Özellikleri		Cephe Özellikleri	Detaylar
			Arazi yapısı Yapıldığı dönemi Yapım malzemesi ve tekniği	Plan şeması Harim alanı büyüklüğü Son cemaat alanı yapısı Son cemaat alanı büyüklüğü Duvar kalınlığı Mahfil yapısı		Cephe yüksekliği Çatı strüktürü Pencere formu Kapı formu	Mihrap Minber Minare yapısı
			Çalışma Materyalleri	Ahi Evren Cami Askeri Cami Çarşı Cami Erdoğan Cami Gülbahar Hatun Cami Hacı Kasım Cami Hacı Salih Cami Hacı Yahya Cami Hamza Paşa Cami Hasan Ağa Cami		Hızırbey Cami Hoca Halil Cami İçkale Cami İskender Paşa Cami Konak Cami Musa Paşa Cami Semerciler Cami Tahtalı Cami Tavanlı Cami	
			Verilerin kodlama yapılarak veri seti tablosuna yerleştirilmesi				
II. AŞAMA	AĞ MİMARISİNİ OLUŞTURMAK	Verilerin ön işlemden geçirilmesi					
		Veri setinin MATLAB yazılımına girdi olarak verilmesi					
III. AŞAMA	AĞ MİMARISİNİN EĞİTİLMESİ VE TEST EDİLMESİ	Ağırlık katsayılarının belirlenmesi					
		Öğrenme algoritmasının seçilmesi					
		Sonuçların ve grafiklerin alınması (Plot fit-Plot error histogram-Plot regression)					
		Sistemin güvenilirliğinin sorgulanması					
		Teknik çizimlerin (plan ve görünüş) ve üç boyutlu modellerin yapılması					
		Restitüsyonda kaynak kullanımı					
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ							

Çalışma kapsamında oluşturulan YSA'da LM algoritması yardımıyla sistemin eğitilmesi yapılmış ve YSA ile belirlenerek bir amaç fonksiyonu (fitness function) doğrultusunda tahmin sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçların doğruluk durumları incelenerek reel (gerçek) değere en yakın tahminin bulunması planlanmıştır. Bu noktada yapılan çalışmanın yöntemini yok olmuş tarihi yapıların veri dosyalarını oluşturmaya, artırmaya ya da geliştirmeye katkı sağlayan ve yapay sinir ağıyla kurgulanan sistemsel bütünün aşamaları oluşturmaktadır. Çalışmanın yöntemi doğrultusunda yok olan tarihi yapıların korunmasına yönelik olarak literatür araştırması yapılmıştır. Literatür kısmında koruma kavramından başlayarak restitüsyon, restorasyon tekniklerinden rekonstrüksiyon ve tez konusuna ilişkin olarak sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ile yapay zeka ve yapay sinir ağı sistemi incelenmiştir.

1.5. Koruma

Kültür varlıkları geçmişten günümüze gelen ve korunması gereken miraslardır. Kültür varlıkları somut ve soyut olarak nitelendirilebilen tarihi, estetik ve kültürel özellikleri bulunan eserlerdir. Taşınır ve taşınmaz olan bu kültür varlıkları geçmişin izlerini taşıdığı için kent içerisinde korunması ve varlığını sürdürmesi gereklidir. İnsanoğlu çok eski çağlardan beri korumayı içgüdüsel olarak yaşamaktadır. İlk olarak koruma olgusu insanoğlunun kendini ve yuvasını dış etkilere karşı göstermiş olduğu davranış iken zamanla yapı bazında tarihi çevreyi yaşatmak olarak devam etmiştir.

Avrupa'da koruma kavramı 19.yüzyılda gelişme göstermiştir. Genel anlamda tarihi yapının ve çevresinin özgün dokusunun bütünde var olması için yapılan müdahaleler koruma olarak ifade edilmiştir. 1964 yılında Venedik Tüzüğü'nde koruma, devamlı yapılması gereken periyodik bir eylem olarak açıklanmıştır (Zakar ve Eyüpgiller, 2018). Ancak gerek teknolojik gelişmeler gerekse de hızlı kentleşme ile nüfus artışından dolayı tarihi değerler yeteri kadar korunamamakta hatta yok olmaktadır. 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'na göre koruma "Taşınmaz kültür varlıklarında muhafaza, bakım, onarım, restorasyon, fonksiyon değiştirme işlemi..." olarak tanımlanmaktadır. Hasol'ün (2017) mimarlık sözlüğündeki koruma tanımı ise tarihi ve sanat eseri taşıyan doğal değerlerin ya da kent parçalarının yaşamalarını sürdürebilmeleri için muhafaza, onarım ve bakımına ilişkin gerekli önlemleri alma olarak açıklamıştır. Ahunbay (2019) ise korumayı, kültür varlıklarını güvenle geleceğe aktarmak için yapılan

sürekli bakım, konservasyon, restorasyon ve izleme işlemlerini içeren çalışmalar olarak tanımlamıştır.

Eski dönemlerden günümüze ulaşan yerleşmeler ile kalıntılar tarihi çevrenin kapsamını oluşturmaktadır. Tarihi çevre kavramı olarak bakıldığında sitler ile anıt bölgeleri değerlendirilmelidir. Kentsel, kırsal ya da arkeolojik alanlar tarihi çevreyi oluşturmaktadır (Ahunbay, 2011). Aldo Rossi'ye (2006) göre kent kendi içinde tarihsel hazine gibidir. Ona göre kent zaman içinde yapılmış, ara ara kesintilere uğrasa da dönemin izlerini taşıyan ve insan ürünü nesnedir.

Tarihi çevreler bağlı olduğu kültürün özelliklerini yansıtan en önemli açık sergileri olarak kültürel mirasların zeminidir. Kültürel miras geçmişini geleceğe taşıyan çok geniş kapsamlı somut ve soyut varlıkları içermektedir. Somut olan varlıklar tarihi kentler ve dokular, kültürel peyzajlar, anıtsal yapılar, arkeolojik alanlar gibi, dil, gelenek, dans, müzik, ritüeller gibi yaşayan ama somut olmayan değerler de kültürel mirasın içinde yer alırlar (Ünal, 2014). Kültürel miras olarak çeşitlenen nesnelerin ve yapıların gelecek nesillere aktarılması noktasında koruma çalışmaları günden güne artan ve disiplinler arası iletişimi gerektiren uygulama alanı olarak gerçekleşmektedir. Bu çerçevede hasar görmüş veya bozulmaya uğramış tarihi çevrelere planlanan müdahalelerin boyutu, şekli ve uygulanma durumu özgün dokunun zarar görmeyecek biçimde ele alınması önem arz etmektedir.

1.6. Restitüsyon

Koruma uygulamaları tarihi yapıya mümkün olan en az müdahale ile yapılması beklenmekte olup bunun için gerekli bütün çalışma düzeni sağlanmalıdır. Öncelikle kültür yapısının kent kimliği için önemi ortaya koyulmasıyla koruma uygulamasının şekli belirlenir. Özellikle bazı tarihi eserler için sadece bakım ve onarım çalışması yeterli görülüp özgün dokusu büyük çaptaki müdahaleleri gerektirmemektedir. Bu kapsamda koruma uygulaması planlanan tarihi yapının hasar tespitleri yapıp gerekli ön araştırması detaylı biçimde ortaya koyulması gerekmektedir (Ahunbay, 2019). Ön araştırmanın ardından kültür varlıklarının zaman içerisinde yaşamış olduğu değişimleri dönemlere ayrılması gerekli olup ilk yapıldığı yada belli bir zamandaki özgün halinin ortaya koyulması için yapılan, tarihi araştırmaların yapıldığı ve karşılaştırmalı çalışmaların kullanıldığı yazılı, çizili ve görsel belge içeren çalışmaların bütünü restitüsyon çalışması şeklinde

açıklanmaktadır (URL-1, 2022). Yok olan ya da harap olan tarihi yapıların restitüsyon çalışmalarında çeşitli kaynaklardan elde edilen bilgilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu anlamda İstanbul'da yangından dolayı yok olan tarihi konutların ve sarayların restitüsyonuna ilişkin yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Eski resim veya gravürlerden elde edilen temel verilerle yok olmuş ahşap sarayların mimarisi yeniden canlandırılmıştır. Ancak burada yapılan restitüsyon çalışması güvenilir ve yeterli verilerle desteklenmediğinden dolayı bilimsel anlamda eksikleri bulunmaktadır (Şekil 2). Yapılan restitüsyon çizimleri veri eksikleriyle birlikte oluşturulmasına rağmen yok olan yapıların izlerini yansıttığı için değerlidir (Kuban, 2001; Tuluk, 2021).



Şekil 2. Beyhan Sultan Sarayı, Eyüp, İstanbul (Kuban, 2001; Tuluk, 2022).

Restitüsyon çalışmalarında tarihi kaynakların ve verilerin yeterli olmadığı takdirde yapılan uygulamalar için güvenilirlik sorgulanmaktadır. Bu anlamda yapılan çalışmalardan biri Antoine Helbert'in İstanbul Kenti'ne ait restitüsyonudur. Yapılan bu çalışma İstanbul Yarımadası'nın Bizans Dönemi'ndeki haline yönelik oluşturulmuştur (Şekil 3). Helbert'in bu çalışması aslında dönemin ihtişamına vurgu amacıyla hayal gücüyle birlikte kurgulanmış bir resim olarak güvenilirliği şüpheye düşürse de özgün yapılaşmaya benzer yönlerinin bulunması açısından da ilham verici olarak görülmektedir (URL-2, 2022; Tuluk, 2022).



Şekil 3. Bizans Dönemi İstanbul Kenti, Antoine Helbert restitüsyon çizimi (URL-2, 2022).

Tarihi yapıların özgün biçimlerini korumak ve öne çıkarmak için yapılan araştırmaların belgelenmesi için kullanılan yöntemlerden biri olarak restitüsyon çalışmaları ifade edilmektedir. Ahunbay (2011)'a göre sonradan değişmiş, harap olmuş, yıkılmış veya günümüzde yok olmuş kültürel mirasın ilk durumlarındaki ya da belirli tarihteki özgün biçimlerini ortaya koymak ya da belgelemek için detaylı arşiv çalışmaları sonucunda yapılan çizim uygulamaları restitüsyon kapsamına girmektedir. Bilimsel çalışma olarak nitelendirilen restitüsyon çalışmaları yapı üzerindeki izlerden, eski fotoğraflardan, arşiv kayıtlarından, harita veya mimari çizimlerinden elde edilen malzemeleri kaynak olarak kullanıp tarihi dokunun özgün biçimi ortaya koyulmaktadır. Özellikle harap olmuş veya yok olmuş yapıların restitüsyon çalışmalarında özgünlüğü açıklamak için yapı üzerindeki izler yeterli veri sağlamıyorsa yapıya ait eski görseller veya benzer dönem yapıları incelenerek yok olmuş kısımlar hakkında fikirler elde edilmektedir (Ahunbay, 2011).

Koruma çerçevesinde tarihi yapıların mevcut konumuyla birlikte belgelenerek özgün durumunun bozulmaması ya da planlanan müdahalelerle özgün kimliğinin çıkarılması beklenmektedir (Zakar ve Eyüpgiller, 2018). Tarihi yapının özgün durumunu açıklamak, tarihi dönemlerini kavramak veya yapıyı belgelemek amacıyla restitüsyon uygulamaları yapılmaktadır. Ancak tarihi eser hakkında yeterli veriye ulaşılmıyorsa restitüsyon çalışması masa ortamında bırakılması gerekli görülüp uygulamaya geçilmemesi gerekmektedir. Ancak kentsel bölge içerisinde bütünlüğün sağlanması ya da kentsel bellekte konumu

önem arz eden yok olmuş tarihi yapıların restitüsyon çalışması yeterli verisi olmadığı halde görseller yardımıyla oluşturulup yeniden yapımlarının yapılması uygun görülmektedir (Ahunbay, 2011).

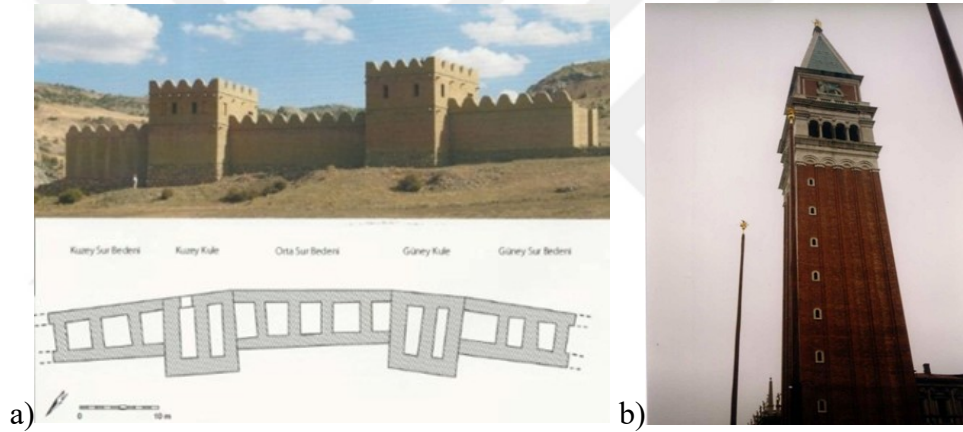
1.7. Rekonstrüksiyon (Yeniden Yapım)

Kültürel mirasların yapıldıkları ilk zamanda ya da farklı dönemlerdeki özgün tasarımları restitüsyon çalışmaları neticesinde belirlenmektedir. Bu kapsamda yapılan iki ve üç boyutlu çalışmaların inşa edilmesi Ahunbay'a (2011) göre rekonstrüksiyon uygulamalarının gerçekleşmesidir. Yok olmuş veya hasar görmüş tarihi yapıların tarihi kaynak araştırması sonucu elde edilen bilgilerine dayanarak hazırlanan rekonstrüksiyon uygulaması restitüsyon çalışmasına temellendirilerek yapılması gerektiği düşünülmektedir. Ancak tarihi yapıların bozulma nedenlerinin teşhis edilmesi ya da günümüzde yok olmuş ise elde edilen belgeleri yeterli olup olmaması hem restitüsyon çalışmasını hem de yeniden yapımlarını etkileyen durumlardır.

Tarihi çevre içerisinde yer alan kültürel miraslar birtakım nedenlerden dolayı bozulmakta hatta yok olmaktadır. Ahunbay (2011) anıtların bozulmaya sebep olan etkenlerini gruplamıştır. Bunlar yapının konumundan, zeminden, malzeme ve strüktüründen doğan bozulmalar iç nedenleri oluştururken doğal afetler, bayındırlık, kentleşme, trafik gibi insanların verdiği zararlardan oluşan dış nedenlerdir. Alsaç (1992) ise yapıyı bozan, tahrip eden ve devamında yıkılmasına sebep olan etmenleri iklimsel, tasarımlardan ve insanlardan kaynaklı olarak açıklamıştır.

Harap halde ya da yok olan tarihi eserlere koruma yöntemi olarak yeniden yapım uygulamaları yapılmaktadır. Kültür varlıkları zaman içerisinde savaş, doğal afetler, kullanıcı kaynaklı vb. gibi nedenlerden dolayı özgün hallerini kaybetmesi veya yok olması durumunda rekonstrüksiyon yöntemi çözüm olarak kullanılmaktadır. Kentsel bellekte yer edinen ancak günümüzde mevcut olmayan eserler çok özel durumlarda ve özgünlüklerine uygun olarak yeniden inşa edilmektedir (Zakar ve Eyüpgiller, 2018). Rekonstrüksiyon, zihinsel bir süreç olarak toplumun özgün kent kimliğine yeniden dönmesidir (Jokilehto, 2013). Yok olan tarihi eserlerin replikasının yeniden inşası ile kentsel kimliğin tekrar kazanılması anlamında rekonstrüksiyon etkin bir güçtür (Mager, 2016). Orbaşlı (2008) ise yeniden yapımı bir yapının özgün yerinde bir kopyasının inşa edilmesi yöntemiyle oluşturulması olarak tanımlamıştır (Zakar ve Eyüpgiller, 2018). Ersen'e (2015) göre

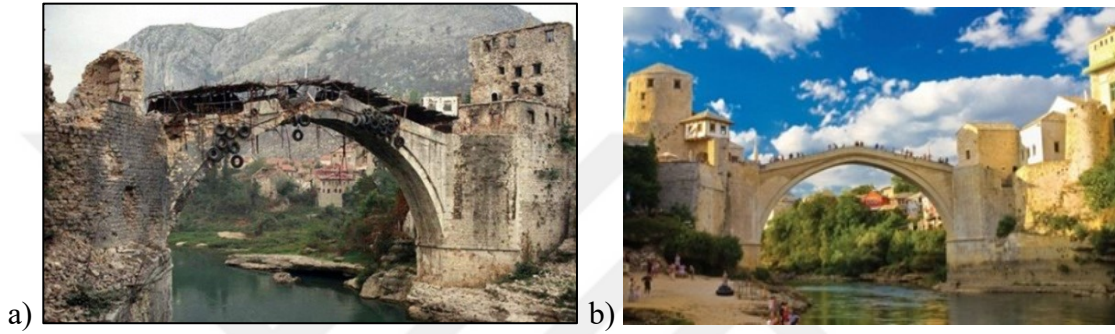
rekonstrüksiyonun yapılma amaçları, kimlik, aidiyet kaygıları, sembolik, estetik değerler, kent ve silüet için tasarım bütünlüğü veya sosyal ile politik durumlarıdır. Ahunbay (2011) ise rekonstrüksiyonların, elde bulunan belgelere dayanılarak yeniden yapılması gerektiği ve özel durumlarda kabul göreceğini açıklamıştır. Bu noktada yapılan örnek yeniden yapım çalışmalarından biri Çorum Hattuşa'ta 2002 yılında başlayan 2005'te biten ve arkeolojik kazılar, belgeler ve eski fotoğraflardan yararlanılarak aslına uygun olarak Hitit dönemi teknik ve malzemeyle yeniden inşa edilen sur duvarlarıdır (Seheer, 2007). Yeniden yapımlara bir başka örnek olarak, Venedik'teki San Marco Çan Kulesi'nin uygulaması verilebilir. Kule yapısal sorunlardan dolayı çökmüş ancak kent silüetindeki yeri ve San Marco Kilisesi'ni tamamlayıcı etkisi sebebiyle yeniden yapılmasına karar verilmiştir (Mazlum, 2014) (Şekil 4).



Şekil 4. a) Hattuşa rekonstrüksiyon yapılan kent surları görünüşü (Seheer, 2007).
b) Venedik San Marco Çan Kulesi rekonstrüksiyon (URL-3, 2022).

Restorasyon müdahaleleri tümel bir rekonstrüksiyon olarak eski zamanlara uyulmadığı zaman, özgün yapı tekniği- bugünkü yapı tekniği; özgün çevre- bugünkü çevre; özgün işlev- bugünkü işlev; özgün strüktür- çağdaş strüktür; özgün estetik- çağdaş estetik arasındaki farklardan dolayı uygulama karışıklık içermektedir (Kuban, 2000). Buna ek olarak rekonstrüksiyonun ancak kent için ihtiyaç halinde yapılması gerektiği ve orijinal dokunun zemininde ayrıntılı dokümantasyonlar ile kabul edilebileceği anlaşılmaktadır (Jokilehto, 2013). Bu doğrultuda yeniden yapımlarda öncelik verilmesi gereken bilimsel ölçüt, ilk tasarımın eksiksiz ve kesin olarak verilere dayalı olarak yapılmasıdır (Ahunbay, 2017).

Yeterli ve güvenli dokümanlara göre yapılan rekonstrüksiyon çalışmaları uzmanlar tarafından başarılı olarak kabul edilip kentsel bellek için gerekli görülmektedir. Bu duruma 16. yüzyılda Mimar Hayrettin tarafından yapılan ancak 1993'te iç savaşta yıkılan Mostar Köprüsü'nün yeniden yapımı örnek verilebilir (Şekil 5). Eski yazılı ve görsel belgelere göre hazırlanmış köprünün rekonstrüksiyon uygulamasında nehirden taş parçaları alınarak incelenmiş ve özgün geleneksel yapım tekniğiyle uyumlu olarak yeniden inşa edilmiştir (Ahunbay, 2017).



Şekil 5. a) Mostar Köprüsü'nün savaş sonrası durumu, 1993, b) Mostar Köprüsü kent içindeki yeri, Bosna-Hersek, 2015 (URL-4, 2022).

Tarihi yerleşmelere bakıldığında günümüze gelene kadar birçok sebepten dolayı özgün doku değişime uğramaktadır. Özellikle yangınlar, depremler veya savaşlar sonucu yok olan kültürel mirasların yeniden yapıma ile tekrar hayat bulma isteği kentlerin özgün imajı için gereksinim haline gelmiştir (Ahunbay, 2017). Bu bağlamda yapılan rekonstrüksiyon uygulamalarının birtakım kurallara ve yönetmeliklere uygun biçimde yapılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında ülkemizde konuya yönelik olarak 21.07.1983 tarihinde kabul edilen Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu gereği kurulan, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun 1999 tarihli 660 sayılı ilke kararının “Müdahale Biçimleri” kısmında “korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı olarak tescil edilen ve tescil edilmesine ilişkin gerekli özellikleri taşımasına rağmen elde olmayan sebeplerle tescili yapılmamış bir yapının, kültür varlığı niteliği ile kültürel çevreye olan tarihsel katkıları göz önünde bulundurularak ve eldeki mevcut belgelerden (yapı kalıntısı, rölöve, fotoğraf, her türlü özgün yazılı - sözlü, görsel arşiv belgesi vb.) yararlanarak kendi parselinde önceki oturum alanında, özgün cephe özelliğinde, aynı kitle ve gabaride, özgün plan şeması, malzeme ve yapım tekniği ile kapsamlı restitüsyon etüdüne dayalı rekonstrüksiyon uygulamasının koşulsuz sağlanması olarak rekonstrüksiyon

(yeniden yapım) yönteminin müdahale biçimi olarak tanımı yapılmıştır. Ancak uygulama gerçekleşinceye kadar parselde her türlü inşai ve fiziki müdahalenin yasaklanmasına (otopark, fuar, sergileme vb.) yeni işlev ile kullanma ve aynı parselde tescilli yapı yerinde veya diğer boş alanlarda başka bir yeni yapılaşmaya izin verilemeyeceğine; tüm bu uygulamalar için koruma kurulu kararının alınması gerektiğine karar verilmiştir. Böylelikle taşınmaz kültür varlığının yeniden yapılarak korunması için gerekli şartlar açıkça belirtilmiştir” (KVKBK, 2009). Bu karara istinaden kentsel bellekte yer alan ancak birtakım durumlardan dolayı yok olan bazı kültürel ve simgesel özellikteki tarihi yapıların kentte tekrar var olması istenmektedir. Çünkü tarihi çevre içerisinde yok olmuş kültürel eserlerin insanlar tarafından yeniden kullanma ve deneyimleme isteği rekonstrüksiyon tekniğini koruma disiplini içerisinde gerekli kılmaktadır.

1.8. Sanal Gerçeklik Teknolojileri

Kültürel mirasın korunması ve geleceğe taşınması için çeşitli yasa ve yönetmelikler oluşturulmuştur. Ancak oluşturulan mevzuat ve yönetmelikler koruma eyleminde yeterli görülmemektedir. Aynı zamanda koruma kapsamında birey ve bireylerin oluşturduğu toplulukların bilinçlenmesiyle tarihi çevrelerin sürdürülmesi mümkündür. Tarihi çevrelerde sürdürülebilirliğin sağlanması bireyin katılımıyla ve toplumsal algının oluşturulması ile gerçekleşmektedir. Korumanın öneminin anlaşılması ile eğitimler yoluyla mirasın kavranması sonucu tarihi mirasları yaşatmak hedeflenmelidir. Bu hedefe ulaşmak için koruma alanında güncel teknolojilerin kullanımı günümüzde yaygınlaşmaktadır. Venedik Tüzüğü’nde (1964) alınan kararlardan sonra ICOMOS 2008 yılında ve Avrupa Birliği Konseyi 1995 yılında ortaya koydukları mevzuatlarla korumaya yardımcı olabilecek teknolojilerin kullanılmasını tavsiye etmektedir (Sürücü ve Başar, 2016). Güncel teknolojiler kapsamında kullanılan bilgisayar destekli tasarım programlarının yanında sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları kültürel mirası koruma çalışmalarında yer almaktadır. Bu uygulamalar sadece mimari alanda değil tıptan sanayiye birçok alanda ve eğitim sektöründe de kullanımı günden güne artmaktadır.

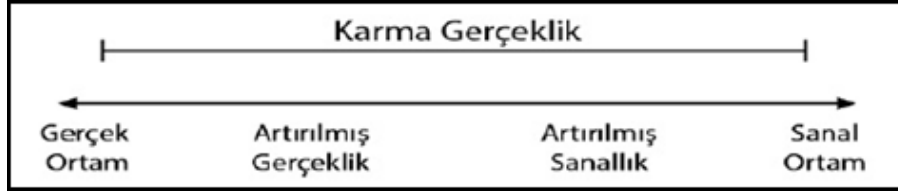
Mimari tasarım sürecinde problemlerin çözümünde iki ve üç boyutlu çizimlerin yapılmasının yanı sıra sanal gerçeklik teknolojileri de kullanılmaktadır (Vatansever Kurtuluş, 2019). Bilgisayar destekli tasarım programlarıyla inşası tasarlanan yapının teknik detaylarını ve risklerini önceden görmek mümkündür. Mimari tasarımlarda kullanılan

bilgisayar destekli tasarım programları sonuç ürüne yapılan modelleme çalışmalarıyla önceden tasarımını keşfetmekte yardımcı olmasının yanında günden güne kullanımı artan sanal uygulamalarla simülasyonlar yapılmaktadır. Böylece tasarımcı ve kullanıcı binanın cephe görünümünü, yapıdaki malzeme seçimlerini, tasarımın geri bildirimleri gibi bir takım detaylar hakkında, bilgisayar ekranında görüldüğünden daha gerçekçi bir şekilde deneyim kazanma imkânı bulabilmektedir (Kılıç, 2016).

Mimari çalışmalarda ve kültürel mirası korumada yapılan sanal uygulamalar sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik olarak bilinmektedir. Gerçek kavram olarak, Türk Dil Kurumu'na göre düşünülen, tasarımılanan, imgelenecek şeylere karşıt olarak var olan anlamına gelmektedir (URL-5, 2022). Gerçek, somut ve nesnel olarak var olanın ifadesidir. Sözen ve Tanyeli, sanat eserinin yorumlanabilmesi için öncelikle algılanması gerektiğini vurgulayarak algı kavramını, gerçek kavramı üzerinden açıklamaktadırlar (İpek, 2020).

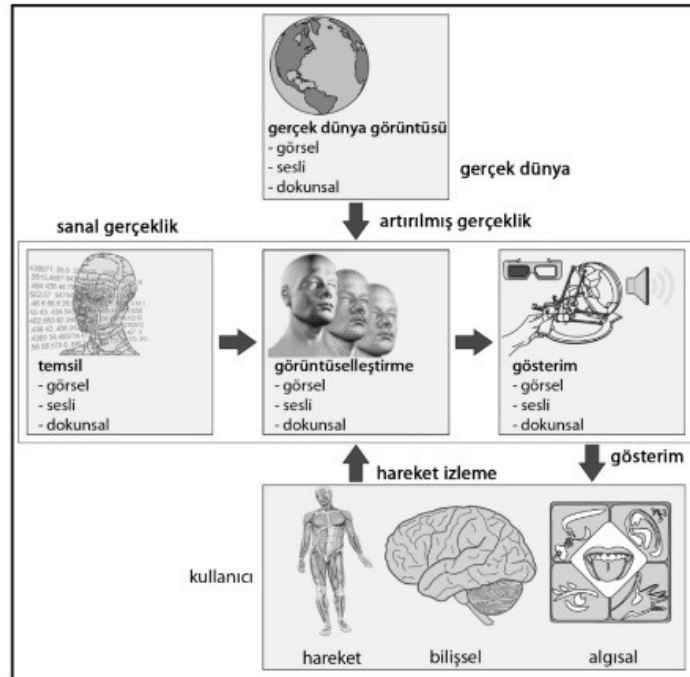
1.8.1. Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik kavramı olarak 1950'li yıllarda, pratik olarak da 1900'lü yıllarda başlamış ve birçok alanda kullanılmaktadır (Sürücü ve Başar, 2016). Sanal ortamlar (virtual environments), kullanıcıların sayısal ortamda, mekânsal girdileri ile gerçek zamanlı etkileşim imkanı veren uygulamalardır (Töre, 2017). Sanal gerçeklik ortamı, sayısal verilerle kurgulanan 3D simülasyon içerisinde gerçek dünyaya ilişkin bir durumun ve kullanıcının da aygıtlar yardımıyla ortamı duyuşsal olarak algılayıp deneyimleyebildiği alanlardır. Ayrıca bu alanlar farklı yazılımların, donanımların ve tekniklerin bir arada kullanılması ile oluşturulan bir ortamdır (Aş, 2019). Sanal gerçeklik ortamları kullanıcılar tarafından deneyimlenmesinde etkileşim, mekan ve zaman özellikleri bulunmaktadır (Töre, 2017). Milgram ve Kishino (1994) sanal uygulamalarda gerçek ortamdan sanal ortama geçişi çeşitlilik içinde açıklamaktadırlar (Şekil 6). Gerçek ortamdan sanal ortama geçiş süreci karma gerçeklik olarak ifade edilmektedir (Milgram ve Kishino, 1994). Artırılmış gerçeklik, yapay verileri gerçek ortam üzerine aktarırken sanal gerçeklik, sarmalayıcı yapay ortamdır. Karma gerçeklikte ise sanal ortam ile birlikte gerçek ortam etkileşim halindedir (İpek, 2020).



Şekil 6. Karma gerçeklik diyagramı (Milgram ve Kishino, 1994).

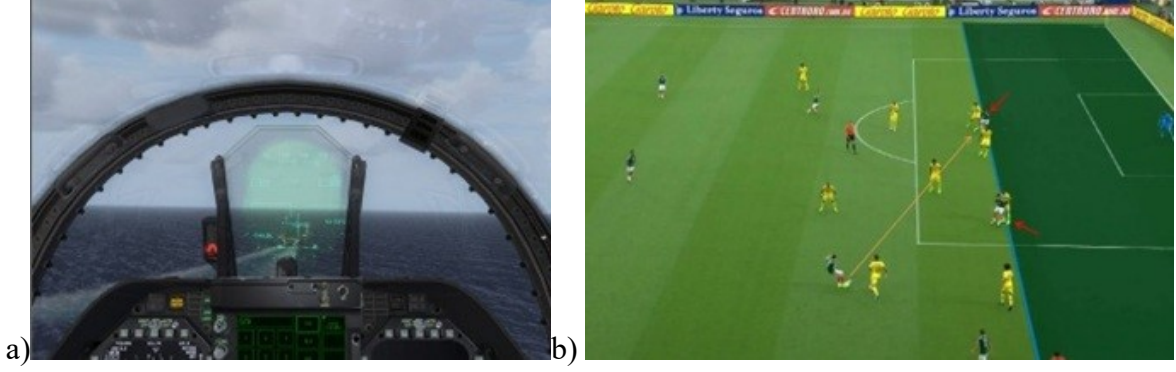
Karma gerçeklik içerisinde sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları içerik olarak birbirinden farklılaşmaktadır. AR ve VR aynı kökenden gelen ve birbiriyle yakın ilişkiye sahip olan teknolojilerdir. Sanal gerçeklik kullanıcıyı tamamen yapay bir sanal ortam sunmakta ve bundan dolayı kullanıcı gerçek dünyayı deneyimleyememektedir. AR teknolojisi ise gerçek dünyadaki görüntü ile bilgisayar tarafından üretilmiş sanal görüntüyü bir araya getirmektedir. AR ile gerçek bir mekân üzerine sanal obje veya objenin üzerine sanal bir bileşenin eklenmesi yapılabilmektedir (Azuma, 1997). Sanal gerçeklik uygulamalarında ise oluşturulan yapay çevre algıyı etkilemekte olup yapılan uygulama simülasyon çalışması olarak kalmaktadır. Bu noktada AR kullanıcıya gerçek mekanda yaşama, gezinme ve bilgi edinmesi anlamında daha zengin içerik sunmaktadır. Yapılan sanal modellerin gerçek dünyadaki ilişkisi AR sayesinde yapılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. VR ve AR sistemlerindeki veri iletimini gösteren diyagram (Kılıç, 2016).

1.8.2. Artırılmış Gerçeklik (AR)

Sanal gerçeklik teknolojisi, kullanıcılara gerçekmiş hissi veren, bilgisayar sistemleriyle oluşturulan ve kişiye dinamik bir ortamla iletişim kurma imkanı sağlamaktadır (Ergen, 2020). Sanal gerçeklik fiziki ortamdan bağımsız olarak yeni yapay ortam oluşturmak iken AR mevcut gerçekliğin algısını fiziki çevre içinde veri akışıyla artırmaktadır (İpek, 2020). Artırılmış gerçeklik (AR) terimi gerçeğin matematiksel olarak sunulması veya gerçeğin daha gerçek hale getirilmesi gibi düşünülebilir. Ayrıca bilgisayar yazılımları ve donanımlarıyla kurgulanan verinin artırılmış gerçeklik araçlarında gerçek algısı ile bütünleştirilmesiyle ortaya çıkan ortam artırılmış gerçekliktir (Töre, 2017). AR teknolojisiyle kullanıcı aynı anda hem gerçek hem de sanal verilerle etkileşime girebilmektedir (Kılıç, 2016). Artırılmış gerçeklik tanımının ilk kez Boeing araştırmacısı Thomas P. Caudell tarafından 1990’da ortaya sunulduğu kabul edilmektedir (İpek, 2020). King’e (2017) göre bulunduğumuz çağın “Artırılmış Çağ” olduğu ve insan duyularının artırılması yoluyla uygulamaların gözlük ve teleskop icatlarıyla başladığını belirtmiştir (King, 2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin gelişimi 1960’lı yılların başlarında sanal gerçeklik uygulamaları ile paralellik göstermektedir. Sinematograf ve mucit olan Morton Heilig, 1962 yılında “Sensorama” isimli bir VR cihazının prototipini üretip patentini almıştır (Kılıç, 2016). 1968 yılında MIT profesörü Ivan Sutherland’ın ilk AR çalışması prototipi olarak başa takılan göstericiyi (head mounted display) üretmesi önemli adım olmuştur (Ünal, 2013). AR teknolojisinin açıklanmasına yardımcı olan örneklerden birisi savaş pilotlarının kullandığı HUD (Hheads-up Display) teknolojisidir. Kokpit uçağı kullanırken dış ortamda dijital bir katmanda yapay bir ufuk çizgisi, dijital irtifa, hız, silah durumu vb. bilgilerini görmektedir (Şekil 8). Başka bir örnek ise futbol turnuvalarında yeni kullanılmaya başlayan yapay ofsayt çizgisidir. Bu çizgi maçı televizyonda izleyen izleyicilere pozisyon hakkında bilgi vermektedir (Kipper ve Rampolla, 2013; Kılıç, 2016).



Şekil 8. a) Savaş pilotlarının kullandığı HUD teknolojisi, b) Yapay ofsayt çizgisi (Kılıç, 2016).

AR teknolojisinde öncü bir araştırmacı olarak kabul edilen Ronald Azuma'ya (1997) göre AR, sanal ortamın ya da VR'nin bir varyasyonudur. VR teknolojisi sentetik bir çevre sunarken AR teknolojisinde gerçek dünya ile sanal objeler keşfedilmektedir. Azuma'ya (1997) göre AR uygulamalarının 3 temel bileşeni vardır. Bunlar, gerçek dünya ile sanal dünyanın birleştirilmesi, gerçek zamanlı etkileşim sağlaması ve 3D olarak temsil kabiliyetine sahip olmasıdır (Azuma, 1997). Artırılmış gerçeklik donanımları; ekranlar, gözlükler, baş üstü gösterge, el cihazları, uzamsal sistemler, sensörler ve bilgisayarlardır (İpek, 2020). AR yazılım alt yapılarını modelleme aracı, işaretleme aracı, performans artırıcı, motor aracı ve mobil uygulama aracından oluşmaktadır. AR sisteminin çalışması için birçok platformda özel kitler geliştirilmektedir. Genel olarak AR örneklerini geliştirmek ve 3 boyutlu yazılımlarla birlikte kullanılmak için Vuforia, ARToolKit gibi açık kaynak kodlu kütüphanelerden yararlanılmaktadır. AR'ın teknolojik altyapı durumlarına göre konum ve görsel tabanlı olarak türlere ayrılmaktadır (Oke, 2019). Ayrıca artırılmış gerçeklik çalışmaları eğitimden mimariye birçok alanda sorunlara çözüm olmakta ve yenilik getirmektedir. Özellikle mimari tasarımlarda üç boyutu görmede kullanılan bilgisayar destekli tasarım programlarının yanında alternatif ve yeni yöntem olarak artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılmaktadır (Yuen ve diğ., 2011). Buna örnek olarak Olsson ve arkadaşları, mobil AR sisteminin mimari planlama ve mimari sunumlarda kullanılabilirliğinin değerlendirilmesini amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir (Şekil 9). Bu çalışma Finlandiya'nın Helsinki Kenti içerisinde 17.yüzyıldan kalma yapıların oluşturduğu Raseborg bölgesine tasarlanan otel ve konferans yapılarının AR teknolojisiyle oluşturulan simülasyonlarının mevcut çevreyle etkileşimini içermektedir (Olsson, 2012).

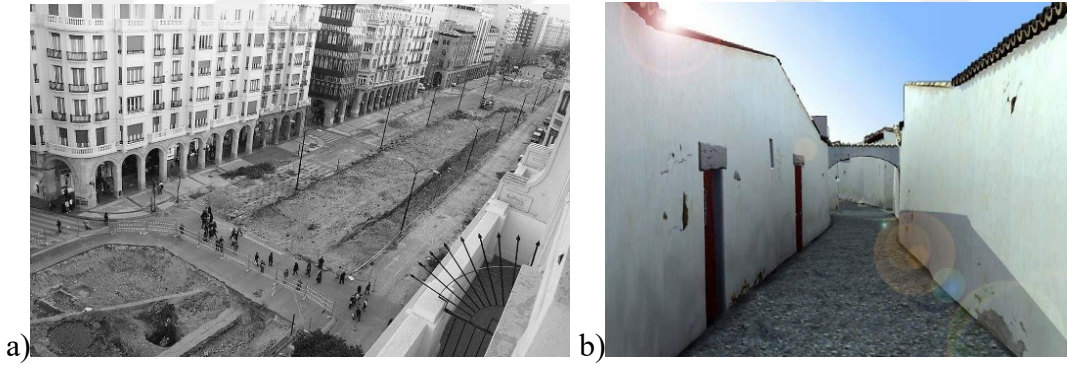


Şekil 9. Olsson ve ekibinin AR teknolojisiyle geliştirdiği mimari görselleştirme (Olsson, 2012).

1.8.3. Sanal Rekonstrüksiyon

Son yıllarda koruma konusunda bilincin artmasıyla birlikte tarihi eserler üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmakta ve bunlar güncel teknolojiler ile sunulmaktadır. Kültürel mirasın korunması ve geleceğe taşınmasında sanal sistemler ve yazılımlar kullanılmaktadır. Sanal uygulamalarda kullanılan kültürel mirasın yapısı, kullanım amacı ve mimari dokusu ile uygulamanın yazılım ve donanım niteliği çalışmaya yön veren etkenlerdir. Bu etkenlerle çeşitlenen sanal uygulamalarda kültürel mirası belgeleme, restorasyon, restitüsyon, rekonstrüksiyon ve sunum gibi amaçlarla farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu bağlamda kültürel mirası korumak için yapılan uygulamalar, sanal rekonstrüksiyon amaçlı uygulamalar, yerinde (in situ) deneyimleme ve rehberlik sağlama amaçlı uygulamalar, bilimsel analiz amaçlı uygulamalar, sanal restorasyon amaçlı uygulamalar, sanal müzeler ve eğitici oyunlardır (Sürücü ve Başar, 2016). Yapılan bu uygulamalar ile tarihi eserlerin müze alanına sığmayan veya yer bulsa da tarihi bağlamdan koparılmadan kültürel değerinin önemi kullanıcılara sunulmaktadır. Özellikle sanal rekonstrüksiyon uygulamaları ile insanların deneyimlemeleri için zamanla yıkılmış veya zarar görmüş kültür varlıklarının sanal gerçeklik ortamında yeniden inşa edilmesi yoluna gidilmektedir. Rekonstrüksiyonu yapılan kültür varlıkları, küçük bir çanakdan büyük bir antik kente varıncaya kadar çeşitlilik göstermektedir. Kültürel miras kapsamında öncelikle VR örneklerinin de sanal rekonstrüksiyon uygulamaları olduğu bilinmektedir (Ergen, 2020). Sanal rekonstrüksiyon, kültürel mirasın tanıtılması, belgelenmesi ve koruma farkındalığının oluşturulmasında başvurulan etkili bir yöntemdir. (Sürücü ve Başar, 2016).

Bu yöntemle yok olmuş tarihi eserlerin kültürel değerlerinin sanal ortamda yanlış ve eksik bilgi içermeyen kullanıcıların deneyimlemelerine sunulmaktadır. Ayrıca bu yöntemle tarihi çevrelerin korumasını ve kullanıcılara sunulmasını içeren çalışmalar tarihi çevrenin turizme açılması yönünden de etkili olmaktadır. Yapılan sanal uygulamalarla yok olmuş tarihi eserlerin üç boyutlu rekonstrüksiyonları, bilgisayar görüntüsüne dayalı izleme teknikleri kullanılarak sırasıyla bilgisayar görüntüsüne veya gerçek dünyaya nesneler olarak yerleştirilmektedir. Aynı zamanda mobil cihazlar yardımıyla artırılmış gerçeklik uygulamalarına entegre çalışarak yok olan tarihi eserler yeniden yaratılmaktadır (Ergen, 2020). Buna ek olarak mimari koruma uygulama alanında yok olmuş veya harap haldeki tarihi yapıların mevcut konumlarında sanal olarak yeniden üretilmesi sanal gerçeklik uygulamaları ile mümkün olmaktadır (Oke, 2019). Bu anlamda yapılan sanal rekonstrüksiyon uygulamalarından biri Gutierrez ve arkadaşlarının İspanya'nın Zaragoza kentinde yaptıkları Sinhaya çalışmasıdır (Şekil 10). Bilimsel belgelerle hazırlanan çalışma sonucunda fiziksel olarak yeniden inşa edilmesi mümkün olmayan tarihi bir doku, konutları, dükkanları ve günlük hayatta kullanılan donatılarıyla sanal ortamda yeniden yapılmıştır (Gutierrez vd., 2004).

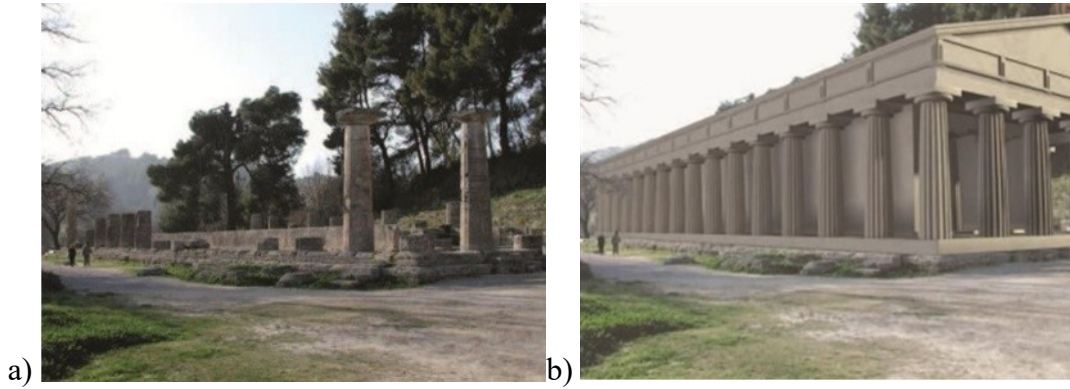


Şekil 10. a) Zaragoza'da Sinhaya kalıntıları b) Sanal rekonstrüksiyon (Gutierrez vd., 2004).

Geçmiş uygarlıkların sosyal, ekonomik ve mimari yaşayışları tarihi çevre içerisinde yer almaktadır. Koruma kapsamında bu yerleşmelerin özgün dokularıyla geleceğe taşınması için yapılan sanal rekonstrüksiyonlar sayesinde geçmiş kültür hakkında bilgiler edinilmektedir. Yapılan artırılmış gerçeklik uygulamaları tarihi çevre içerisinde yeniden modellenerek simülasyon edilen yok olan tarihi yapıyı yeniden yaşatılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca kültürel mirasın belgelenmesi ve dökümantasyonun yapılması sanal

ortamlarda sağlanmış olarak tarihi bilince toplumsal düzeyde katkı sağlamaktadır. Bu noktada yapılan sanal uygulamaları Champion (2014) sanal miras olarak tanımlamaktadır. Champion'a (2014) göre sanal miras kültür varlıklarının görünüşlerinin yanında tarihi öneminin kullanıcılara akıcı etkileşimini sayısal ortamlarda iletilmesidir. Buradaki esas amaç, kültür varlığının özgün haliyle kullanıcılar tarafından algılanmasını sağlamaktır (Töre, 2017).

Kültürel mirasın korunması ve sunulmasında kullanılan sanal gerçeklik yöntemleriyle tarihi eserleri özgün biçimiyle ve bulunduğu tarihi çevresiyle kullanıcılara yerinde deneyimleme imkanı sunmaktadır (Sürücü ve Başar, 2016). Bu duruma Vlahakis ve arkadaşlarının (2002) üretmiş oldukları ArcheoGuide projesi örnek verilebilir. ArcheoGuide AR tabanlı bir uygulama olup kullanıcılar tarafından gerçek ve sanal dünyaya ait görüntü katmanları bir arada deneyimlenmektedir. Hera Tapınağı'na bakan bir ziyaretçi sadece mevcut kalıntıları görmekte iken, ArcheoGuide kullanan ziyaretçi mevcut yapı ve doğal çevre içerisinde Hera Tapınağı'nın sanal rekonstrüksiyonunu görmektedir. Yapılan uygulamada somut olmayan kültürel mirasın da aktarılması amaçlanmıştır (Şekil 11). ArcheoGuide ile ziyaretçi, arkeolojik kalıntıların rekonstrüksiyonlarını deneyimleyerek kentin önemini ve yapıldığı döneme ait izleri algılayabilmektedir (Vlahakis vd., 2002).



Şekil 11. a) Hera Tapınağı'nın mevcut durumu, b) ArcheoGuide ile sanal rekonstrüksiyonu (Vlahakis vd., 2002).

Arttırılmış gerçeklik uygulamaları kültürel miras alanında genellikle yerinde erişim (in situ) imkanı sunmaktadır. Kullanıcının sanal ortamda istediği yöne kullanıcının kendi yönlendirmesi ve tercihi ile gitmesi, modele etkileşimli olarak gerçek zamanlı müdahale edebilmesi bu uygulamanın önemini artırmaktadır (Aş, 2019). AR, kullanıcıya geçmişin

canlı deneyimini vererek ve kullanıcının kendisini çevreleyen alanın içinde yaşatarak mirasın gerçek önemini algılamasına katkı sağlamaktadır (Ergen, 2020). Sanal rekonstrüksiyon uygulamalarında, gerçek zamanlı etkileşim ile 3D sanal çevrede doğrudan, fiziksel gerçekliğe uygun ve sezgisel bir kontrol ile deneyimleme gerçekleşir (Aş, 2019). Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde sanal rekonstrüksiyon uygulamalarının sanal gerçeklik (VR) teknolojisiyle yapılabilirdiği ve gerçek dünyadan bağımsız sanal çevrede oluşturulması gerektiği açıklanmıştır. Sürücü ve Başar'a (2016) göre sanal rekonstrüksiyonlar sanal çevrede yapılırken yeniden deneyimleme ve rehberlik amaçlı yapılan çalışmaların artırılmış gerçeklik teknolojisiyle yapıldığını belirtmişlerdir. Ancak koruma kapsamında yok olan kültürel mirasa yönelik yapılan rekonstrüksiyon uygulamaları özgün dokunun mevcut çevrede yapılması gerektiğini ortaya koyduğu için sanal rekonstrüksiyonlarında gerçek dünyada artırılmış gerçeklik teknolojisiyle yapıldığı zaman kullanıcıya özgün mimariyi deneyimleme imkanı vereceği düşünülmektedir. Sanal rekonstrüksiyon uygulamalarında yok olan kültürel mirasın sanal ortamda oluşturulan modellerin gerçek dünya ile birleştiği zaman daha etkili olmaktadır. Sanal rekonstrüksiyonların sanal ortamın yanında gerçek ortamda yapılması gerekli görülüp literatürde bu anlamda eksiklikler bulunduğu düşünülmektedir. Bunlara ek olarak yapılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının değerlendirilme türleri Dünser ve Billinghamst'e (2011) göre insan algısı ve bilişini değerlendiren deneyler, kullanıcı görev performansını değerlendiren deneyler, kullanıcılar arasında işbirliğini değerlendiren deneyler sistem kullanılabilirliği ve sistem tasarım değerlendirmeleri olarak genel hatlarıyla belirlenmiş nicel, nitel, soyut ve enformatik yöntemlerle sonuçlar ortaya koyulmaktadır (Töre, 2017). Bu değerlendirme yöntemlerinin artırılmış gerçeklik teknolojisiyle yapılan sanal rekonstrüksiyonlar için de belirli bir standarda getirilmesi gerekli olup literatürde bu duruma yönelik yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları günümüzde kullanımı birçok alanda yaygın olmasına karşın yeni bir teknoloji olarak birtakım sınırlamalarının ve açıklıklarının bulunduğu yapılan çalışmalarla ortaya çıkmaktadır. Agarwal ve Thakur'a (2014) göre artırılmış gerçeklik uygulamalarında görüş açısı, netlik, renk diyagramı, parlaklık ve çözünürlük gibi birçok kısıtlamalar bulunmaktadır. GPS'e yönelik, takip sistemiyle ilgili, donanım ve yazılım ile ilgili, bağlantı ile ilgili olarak teknolojik altyapıya yönelik de AR'nin birtakım açıkları bulunmakla birlikte mahremiyetle ve sosyal yaşama adaptasyonu ile ilgili de birtakım sınırlamaların bulunduğu belirtilmiştir (Oke, 2019; Ünal, 2013).

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin bu sınırlamalarının yanında kültürel mirası korumaya yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda önemli bir nokta göze çarpmaktadır. Yok olan kültürel mirasa yönelik yapılan sanal rekonstrüksiyon çalışmalarında veri toplama evresinde yeterli dökümantasyonun yapılmayışından dolayı ortaya çıkan eksiklikler bulunmaktadır. Özgün dokuya ait veri girişinde eksikliklerin sanal çalışmayı özgünlükten uzaklaştırdığı ve yapay bir sunum ortaya çıktığı düşünülmektedir. Özellikle somut verisi olmayan yok olan kültürel mirasın AR uygulamalarında yeterli restitüsyon çalışması yapıp gerekli bilgilerin toplanıp belgelere dayanarak çalışmanın yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde yapılan artırılmış gerçeklik uygulaması sanal koruma anlamında güvenilirliği sorgulanmalıdır. Bu bağlamda Oke'ye (2019) göre mimari korumada sanal ve artırılmış gerçeklikte izlenen aşamalar, veri toplama, veri işlenmesi ve sunum olarak açıklanmıştır. Bu aşamalar detaylı olarak incelendiğinde çalışmanın sonucunun başarılı olabilmesi için aslında ilk adımın yani veri toplama evresinin yeterli belgelere dayanması gerekmektedir. Kültürel mirasın korunması ve belgelenmesi amacıyla veri toplama aşamasına birçok yazılı ve görsel kaynaklar girdi olarak yer almaktadır. Bu kaynaklar, eski belgeler, görseller, yazılı metinler, videolar, görüntüler, haritalar, eskizler ve kartpostallar gibi restitüsyon çalışmasına hizmet eden arşiv belgeleridir. Bunlara ek olarak veri toplama aşamasında Oke'ye (2019) göre somut verisi bulunan kültürel miraslar için fotogrametrik yöntemler, lazer tarama ve dijital kameralarla var olan yapıdan üç boyut özellikleri matematiksel analizlerle elde edilmektedir. Aş'a (2019) göre başta arkeolojik alanlar olmak üzere kültürel mirasın sanal uygulamaları için temelde üç adım mevcuttur. Bunlar veri toplama, veri işleme ve sunum aşamalarından oluşmaktadır. Sanal uygulamaların gerçekliğinin en üst düzeyde ve tarihi yapının özgün dokusunun yansımadaki etkenler biri restitüsyon çalışmasındaki veri toplama aşamasıdır. Aş'a (2019) göre elde edilen arşiv belgeleri, fotogrametrik yöntemler, farklı dönemlerdeki fotoğraflar ve raporların yer aldığı veri dosyasının oluşturulması gereklidir. Ayrıca verilerin toplanarak gruplama yapılması ve kullanıcılara erişilebilir düzeyde olması için veri tabanı düzenlenmelidir. Ancak yok olan veya ciddi hasar görmüş kültürel miraslar için kullanılan çağdaş ölçme yöntemleri sınırlı olmaktadır. Veri toplama aşamasında tarihi yapıya yönelik belgelerle elde edilen sayısal veriler neticesinde veriler üç boyuta işlenip sunum gerçekleşmektedir. Bu doğrultuda veri toplama aşamasında yeterli ve güvenilir belgelerle hazırlanan veriler ile yok olan kültürel mirasın artırılmış gerçeklik uygulamaları özgün biçimde yapılmaktadır.

1.8.4. Sanal Rekonstrüksiyonun Koruma Mevzuatındaki Yeri

Kültürel mirası koruma kapsamında gerçekleştirilen sanal uygulamalar teknolojinin gelişmesiyle birlikte aktif biçimde kullanılmaktadır. Bu uygulamalar hem koruma bilincinin artmasına katkı sağlarken hem de teknik donanımlarını günden güne geliştirmesiyle özellikle yok olan tarihi değerlere kullanıcıların ulaşmasında olumlu etkiler sağlamaktadır. Günümüzde yapılan sanal uygulamalar çerçevesinde artırılmış gerçeklik teknolojileri herhangi bir yönetmeliğe ya da yasalara bağlı olmadan uygulanmaktadır. Özellikle sanal uygulamaların yeni teknolojik yöntem olarak çalışma alanlarına girmesi nedeniyle yasalarda ve yönetmeliklerde son yıllarda sanal çalışmaların mevzuatlarda yer aldığı görülmektedir.

Kültürel mirasın tanıtılması ve sunulması noktasında sanal uygulamalar tüzüklerde bazı maddelerde bulunmaktadır. Bunlardan biri Uluslararası Kültürel Turizm Tüzüğü'dür. Bu tüzüğün (ICOMOS, 1999) ilke 4.1'de "kültürel kaynaklarının, kültürel eylemlerinin ve çağdaş ifadelerinin turizm çerçevesinde tespit, korunma, yönetim, sunum ve yorumlanmasında yer alması gerekliliği" maddesinde korumada uygulanacak sanal çalışmaların bulunması gerektiği yer almaktadır. ICOMOS (2008) Kültürel Miras Alanlarının Yorum ve Sunumu Tüzüğü'nde ise sanal uygulamaların sunulması noktasında bilgi panelleri, müze tipi görseller, yürüme turları, anlatılar ve rehberli turlar ve çoklu ortam uygulamaları ve web siteleri gibi birtakım yöntemlerden bahsedilip bunların kullanılabilirliği açıklanmıştır. Tüzükte yer alan yedi madde de bahsedilen çeşitli araçların yöntem olarak kullanılması ve sunumda uygulanması üzerine açıklamalar yapılmıştır (Töre, 2017).

Kültürel mirasın iletişim amaçlı bilgisayar zeminli görselleştirilmesi ve araştırılması noktasında 2006 yılında Londra Tüzüğü yayınlanmıştır. Yayınlanan tüzük, kültürel dokunun araştırılması, anlaşılması ve sunulmasında bilgisayar tabanlı uygulamalarının katkı sağlayacağını açıklayan korumaya yönelik 6 prensip içeren amacı taşımaktadır (Oke, 2019).

İspanyol Sanal Arkeoloji Topluluğu (The Spanish Society of Virtual Archaeology (SEAV) tarafından kurulan Sevilla Tüzüğü'nde, Londra Tüzüğü'nün kültürel mirasa yönelik sanal uygulamaların detayları arkeolojik alanlara uyarlanmıştır. Bu tüzükte arkeolojik alanların araştırılması, sunulması ve topluma bilgi amaçlı hizmet vermek amacıyla bilgisayar tabanlı çalışmaların yapılması gerektiği yer almaktadır (Töre, 2017).

1.9. Yapay Zeka

Yapay zeka, insan beynini model olarak düşünme, akıl yürütme, anlam çıkartma, deneyimlerin öğrenilmesi gibi insanın yapabildiği yetenekleri ve yetkileri bilgisayar ortamında gerçekleştirmeye yönelik son yıllarda kullanımı artan güncel teknolojidir. Kısaca yapay zeka, insan zekasının makineleşmiş durumu olarak söylenebilir (Yılmaz, 2022). İnsan beyninin çalışma sistemini taklit eden yapay zeka, düşünme ve karar verme gibi doğal zekaya ait niteliklerin bilgisayar programlarına aktarılmış hali olarak ifade edilmektedir (Yılmaz, 2012). Yapay zekayı algılayabilmek için öncelikle insan beyninin ve zekasının çalışma prensiplerini anlamak gerekmektedir.

Zeka, algılar yoluyla nesneler arasındaki bağlantıyı kurabilmek için kullanılan yetenekler olarak açıklanmaktadır. Compact Oxford İngilizce Sözlüğü'ne göre ise zekâ, bilgi ve becerilerin edinebilmesine yarayan yetenek olarak ifade edilmektedir (Artut, 2019). Yılmaz (2022)'e göre doğuştan her insanda belirli oranda zeka bulunmaktadır. Ayrıca eğitim ve öğretim yoluyla edinilen bilgilerle ve kazanılan deneyimlerle birlikte zeka kişiye göre değişmekte ve gelişmektedir. Örnek olarak zeka yetileri algılama, düşünme, uyum sağlama, ayırt edebilme, öğrenme ve analiz etme gibi davranışlardır (Yılmaz, 2022). Yapay zekâ araştırmacısı Fogel'e göre zekâ, birçok amacı yerine getirmek için farklı ortamlarda değişik durumlara adapte olan davranışlar üretmektedir (Artut, 2019).

İnsan beyni karşılaştığı durumları edindiği deneyimler ve kazandığı bilgiler yoluyla hızlı biçimde çözümlemektedir. İnsan beyni sayısal verileri çözümlemede yavaş kalsa da anlık olayların çözümünde oldukça hızlı olabilmektedir. Bilgisayar sistemleri ise bu noktada aksi bir durum sergilemektedir. İşte bu açıdan bakıldığında yapay zeka insan beyni ile bilgisayar teknolojisini birleştirerek sonuç ürüne hızlı biçimde ulaşılmasını sağlamaktadır. Yapay zeka, insan beynini kopya ederek onun yeteneklerini ve algılama biçimini bilgisayar sistemlerine entegre etmektedir. Doğal zekada üretilen bilgi zaman içerisinde unutulurken yapay zekada bilgi kalıcıdır. Doğal zekada bilginini kazanması için verilmesi gereken eğitim süresi yapay zekaya göre daha uzundur. Buna ek olarak yapay zekada ortaya çıkan bilginin belgelenmesi, depolanması ve kopyalanması doğal zekaya göre oldukça kolaydır. Yapay zekanın üstünlükleri bahsedildiği gibi olurken yeni veya farklı bir olaya karşı doğal zeka deneyimleri sayesinde hızlı çözüm bulurken yapay zeka

doğal zekayı taklit ederek öğrenmeyi sunduğu için bu durum yapay zekanın en önemli dezavantajını oluşturmaktadır (Yılmaz, 2022).

Yapay zekanın temel amacı, insan beyninin yapabileceği yetileri ve ihtiyaç duyulan işlerin teknoloji yardımıyla çözümlenmesidir. Bu doğrultuda yapay zekanın iki işlevi bulunmaktadır. Bunlardan ilki insan düşüncesinin anlaşılması olurken ikincisi ise incelenen düşüncelerin makineler aracılığıyla daha hızlı ve daha faydalı biçimde sunulmasıdır (Yılmaz, 2022).

Yapay zekanın tarihçesine kısaca bakıldığında, öncelikle antik çağda cansız nesnelere özellikler kazandırarak akıllı araçlara dönüştürülmesiyle ile yapay zekanın temelleri atılmış olsa da 1884 yılında Charles Babbage tarafından yapay zekanın ilk çalışmalarının başladığı söylenebilir. İngiliz matematikçi Babbage, zihinsel özelliklerin taklit edilmesi yoluyla matematik hesaplar yapabilen hesap makinesini üretmiştir (Çoşkun ve Gülleroğlu, 2021). İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra 1950 yılına gelindiğinde makinelerin zekalarını ölçebilen Alan Turing testleri üretilmiştir. Aynı zamanda bu dönemde bilgisayar ortamında satranç oynama çalışmalarıyla devam eden yapay zekanın temelleri resmi olarak 1956 yılında Dartmouth Konferansı'nda atılmıştır. Bu dönemdeki uygulamalar mantık teoremleri ve satranç oyunları üzerinde ilerlemiştir. 1957 yılında John McCarthy tarafından üretilen List Processing Language (LISP) yapay zeka programlama aracı sayesinde ilk yazılımlar yapılmaya başlanmıştır. 1970'li yıllara kadar yapay zeka ile çalışmalar oldukça yavaşlamış ve bu dönem karanlık zaman dilimi olarak belirtilmektedir. 1970'li yıllardan sonra ise özellikle sağlık ve psikoloji alanlarında yapılan üretimler ve testler neticesinde yapay zeka kullanımı artmış ve faydalı bir teknoloji olduğu farkına varılmıştır (Yılmaz, 2022). 2000'li yıllarda ise elektrikli ev süpürgesiyle başlayan yapay zeka uygulamaları daha sonra sosyal medya ve dijital platformlar ile kullanılmaya devam etmiştir (Çoşkun ve Gülleroğlu, 2021). Bu süreçlerden günümüze gelene kadar artık yapay zeka birçok alanda ekonomik ve hızlı teknoloji olarak kullanılmakta ve kullanımı her geçen gün artmaktadır.

Yapay zeka günümüzde birçok disiplin içerisinde kullanılmaktadır. Sağlık sektöründe, havacılık, mimarlık, reklam ve halkla ilişkiler alanında, eğitim faaliyetleri gibi birçok alanda problemlerin çözümünde aktif olarak rol oynayan yapay zekanın kullanımı daha da artacağı öngörülmektedir. Yeni dönemlerde hayatı kolaylaştıran pratik ve ekonomik çözümler yapay zeka aracılığı ile yapılabileceği varsayılmaktadır. Yeni

teknolojik sistemlerin ve bilgilerin neticesinde problem çözme yöntemi olarak kullanılabilen yapay zeka teknikleri şunlardır (Yılmaz, 2012):

- Yapay sinir ağları
- Bulanık mantık
- Sinirsel bulanık mantık
- Genetik algoritmalar
- Uzman sistemler

Yapay zeka kapsamında birçok yazılım yapılmıştır (Pirim, 2006). Birkaçı:

- Evolver (Excel ortamında)
- Genetic Algorithm User Interface (Adaptive Software www.gauai.com)
- XperRule GenAsys
- Matlab
- Python

1.10. Yapay Sinir Ağları

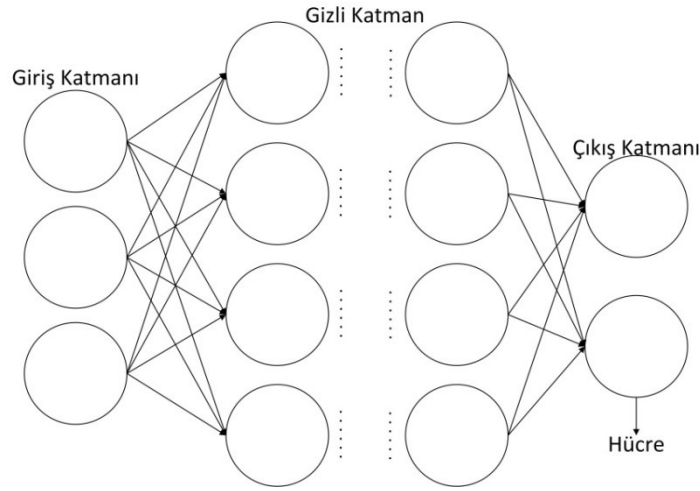
Yapay sinir ağları, yapay zeka yöntemlerinden biri olup verilerin öğrenilmesi ve analiz edilmesi noktasında etkin kullanılmaktadır. Bu sistemlere aktarılan verilerin birçok konuda işlenmesi ve programlanması sağlanmaktadır (Sönmez Çakır, 2014). Özellikle yapay sinir ağları örnek olaylardan bağlantı kurarak yeni olay hakkında edindiği bilgileri kullanarak çözüm üretmektedir. Bu sayede ortaya çıkan çözümler günlük hayatta insanlara yararlı bilgiler üreten bilgisayar öğrenmesi olarak ifade edilmektedir (Öztemel 2013). Bilgisayar ortamında verilen örnekler üzerinden algoritmalar oluşturulmasıyla yeni olaylar hakkında karar verme sistemi makine öğrenmesi olarak tanımlanmaktadır. Makine öğrenmesi üzerinde yapılan çalışma sonucunda davranışların iyileştirilmesi amacıyla kullanılmakta olup yapay sinir ağı makine öğrenmesi alanında geliştirilmiş yöntemlerden biridir. Ağ, örnek veriler üzerinden yeni sonuçları üretirken aynı zamanda bu yolda kendini eğitip farklı olaylara çözüm aramaktadır (Sönmez Çakır, 2014).

Yapay sinir ağları, biyolojik olarak insan beyninin sinir ağları taklit etme yoluyla öğrenme sağlayan bilgisayar teknolojisi olarak birçok alanda kullanılmaktadır. Yeni bilgiler üretme, farklı olan bilginin farkına varma veya var olan bilgiyi kavrama gibi öğrenme süreçlerini sistemden otomatik olarak çıktı veren sistemler yapay sinir ağ

sistemleri olarak açıklanmaktadır. Yapay sinir ağıları örnek materyallerden kazandığı bilgilerle kendi sonucunu çıkarmaktadır. Bu sinir ağıları öğrenme, sınıflandırma, ilişkilendirme, genelleme gibi konularda kararlar verebilmekte olup çalışmalar yapmaktadır. Yapay sinir ağıları, bir probleme yönelik belirlenen parametrelere uygun olarak veri girişi ve çıkışı arasında ilişki kurarken aynı zamanda veri çıkışı bilinmeyen sisteme de uygun çözümler üretme yeteneğine de sahiptir (Yılmaz, 2012). Yapay sinir ağlarının başlıca kullanım alanları tahmin etme, sınıflandırma ve modelleme olarak genel hatlarıyla açıklanmış ve sistemin en önemli özelliği öğrenebilme yetisine sahip olmasıdır (Elmas, 2007). Bu doğrultuda sistemin temel karakteristik özellikleri şunlardır (Öztemel 2013):

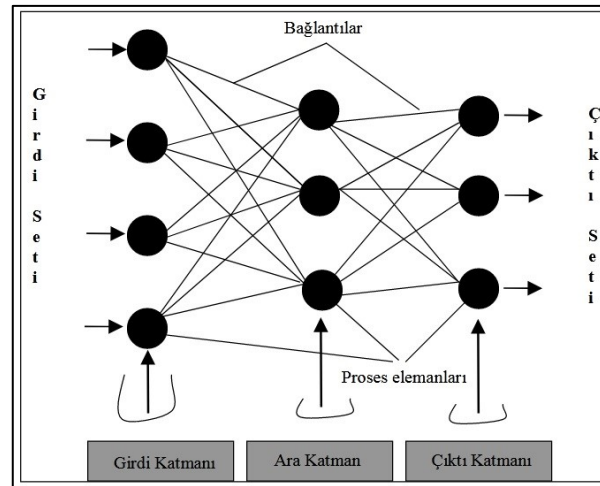
- Makine öğrenmesi
- Bilginin saklanması
- Örneklerden deneyimleme
- Test edilmesi
- Eksik bilgi ile çalışabilme
- Hata toleransına sahip
- Bilinmeyen hakkında bilgi üretme

Şekil 12’de görüldüğü üzere YSA üç temel katmandan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; giriş, gizli ve çıkış katmanlarıdır. Giriş katmanından YSA’ya gelen veriler gizli katmana iletilir ve gizli katmandaki işlemler sonucunda elde edilen veriler sonuç katmanına gönderilir ve görüntülenir. Bazı YSA’larda ara katman bulunmadığı gibi bazılarında birden fazla bulunabilir. Çünkü katmanda yer alan sinir hücre sayısı giriş ve çıkıştan bağımsızdır. Ayrıca, ara katmandaki sinir hücre sayısının artması işlem karmaşıklığı ve simülasyon süresini uzatmasına karşın karmaşık problemlerin çözümünde kullanılabilirliğini meydana getirir.



Şekil 12. YSA'nın temel yapısı (Çavdar vd., 2018).

Yapay sinir ağları, insan beyninin biyolojik davranışlarından faydalanılarak oluşturulmuştur. İnsan beyninin çalışma sistemi bilgi girişi, sentezleme ve bilgi çıkışı olarak işlemekte olup temel eleman nöronlardır. Sinir hücresi olarak ta bilinen nöronlar bilgi akışı sağlamaktadırlar. Yapay sinir ağları da nöronların çalışmasını taklit ederek akışı sağlamaktadır. Yapay sinir ağlarının temel yapı bileşeni yapay sinir hücreleridir. Yapay sinir hücreleri proses elemanlar olarak isimlendirilmekte olup temelde beş yapı bileşeni bulunmaktadır (Şekil 13). Bu yapay sinir hücreleri girdileri, ağırlıkları, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktıları kapsamaktadır (Yılmaz, 2012).



Şekil 13. Hücrelerin (proses elemanlar) ve ağların bağlantı örneği (Yılmaz, 2012).

Yapay sinir ağları tıp, mühendislik, sağlık, savunma, ticaret gibi birçok alanda ortaya çıktığı tarihten itibaren kullanılmaktadır. Bu teknoloji her geçen gün daha da gelişmekte

olup problemlere başarılı çözümler üretmektedirler. Bu anlamda sistemin güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır (Sönmez Çakır, 2014; Şen, 2004). Yapay sinir ağının güçlü yönleri genel olarak şöyle sıralanabilir:

- Gerçek olayların çözülmesinde ve zor problemlerin sonuçlanmasında etkindir.
- Önceden hiç görmediği örnekler üzerinden bilgi üretebilir.
- Eksik veya hatalı veri setleri ağ içerisinde kullanılabilir.
- Problemlerin çözümünde birçok yazılım geliştirilmiştir.
- Veriler ağ içerisinde kaybolursa bile sistemin çalışması etkilenmez.
- Doğrusal olan ve olmayan çok katmanlı sistemleri kolaylıkla modelleyebilir.
- Birçok disiplin içerisinde yaygın kullanımı bulunmaktadır.

Yapay sinir ağının zayıf yönleri genel olarak şöyle sıralanabilir:

- Doğru ve güvenilir sonuçlar için çok sayıda veriye ihtiyaç duymaktadır.
- Yapılan algoritmalar belli süre sonunda geleneksel çözüme dönüşebilir.
- Sözel nitelikteki veriler sistem içerisinde işlenmemektedir.
- Hücre sayısı, katman sayısı, öğrenme katsayısı gibi ağın belirlediği parametre sayısı bulunmamaktadır.
- Bu sistemler kabul gören çözümler üretse de en iyi çözümü garanti etmez.
- Yapay sinir ağı donanım tabanlı ve paralel işlemciye sahip iken kullanılan makinelerin birçoğu seri işlemci olması sebebiyle yapılan çalışmalarda süre artmaktadır.

Yapay sinir ağları günümüzde birçok farklı disiplin için çözüm üretme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Kullanım alanlarına göre problemlere yaklaşma nedenleri de farklılaşmaktadır. Yapay sinir ağlarının kullanım nedenleri içerisinde sınıflandırma, kümeleme, vektör sayısallaştırılması, desen uygunluğu, fonksiyon yaklaşımı, tahmin yapmak, kontrol sorunları ve arama çalışmaları gösterilmektedir (Şen, 2004).

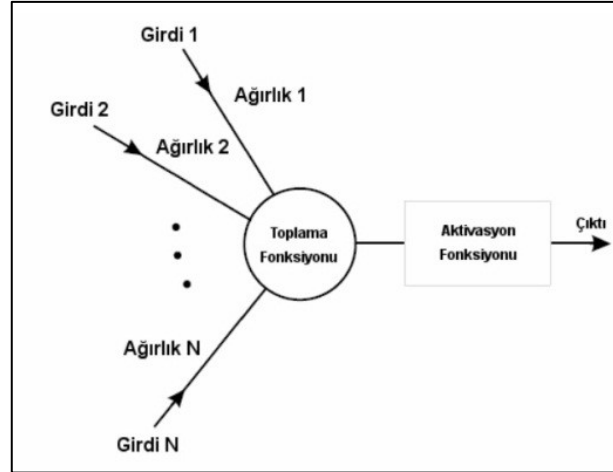
1.10.1. Tarihsel Gelişim

Yapay zeka üzerindeki çalışmalar her geçen gün yenilenerek ilerlemektedir. Aynı şekilde yapay sinir ağı teknolojisi de insanlara problem çözüme de kendini zamanla geliştirmektedir. Bu doğrultuda yapay sinir ağının tarihsel sürecine bakıldığında 1940'lı yıllarda Donald Olding Heb, Warren McCulloch ve Walter Pitts nörobiyoloji alanında ilk

yapay sinir ağlarını üretmişlerdir (Sönmez Çakır, 2014). Yapılan bu çalışmada sinir hücresinin tanımı yapılarak hücre modeli kurgulanmıştır. 1949 yılında ise Donald Heb kendi adını taşıyan yeni öğrenme modeli geliştirerek yapay sinir ağının temelini atmıştır. 1958 yılına gelindiğinde ise Rosenblatt tekli doğrusal algılayıcı modeli ortaya atarak makine öğrenmesinin başlangıcı noktasında büyük çıkış olarak görülmüştür. Ancak 1970'li yıllara kadar yapılan modeller karmaşık sistemleri ve problemleri çözmede zayıf kalmıştır. Buna ek olarak 1969 yılında matematikçi Minsky ve Pappert yaptıkları çalışmalar neticesinde tekli doğrusal algılayıcının bilimsel olmadığını ve çözüm üretmediğini ispatlamışlardır (Şen, 2004). Bu ispat ile 1970'li yıllarda yapay sinir ağı üzerinde yapılan çalışmalar duraksamıştır (Öztemel, 2013). 1980'li yıllardan itibaren yapay sinir ağları üzerinde yapılan çalışmalar yeniden hız kazanmış 1982 yılında Hobfield tarafından eğrisel ağlar geliştirilmiştir. 1986 yılında ise Rumelhart ve arkadaşları tarafından çok tabakalı algılayıcı sistemi geliştirerek geri yayılım algoritması kurgulanmış ve halen geçerliliğini koruyan model olmuştur (Şen, 2004). Bu yıllardan günümüze gelen kadar birçok yeni modeller üretilmiş ve halen yeni çalışmalar devam etmekte olup ağ mimarileri birçok alanda kabul görerek problem çözmeye devam etmektedir (Öztemel, 2013).

1.10.2. Yapay Sinir Ağı Elemanları ve Eğitimi

Yapay sinir ağları insan beynini taklit ederek geçmiş veya örnek olaylardan tahminler yapmaktadır. İnsan beyninin yapısı gereği olayları algılamaya yarayan sinir hücreleri sinyaller doğrultusunda çalışmaktadır (Sönmez Çakır, 2014). Benzer biçimde yapay sinir ağında yapay sinir hücreleri algılamayı sağlamaktadır. Bu yapay sinir hücreleri aldıkları sinyalleri toplayıp aktivasyon fonksiyonundan geçirerek çıktıya doğru sonuç almaktadır (Öztemel 2013). Bu bağlamda sistemin elemanları girdiler, ağırlıklar, birleştirme fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktılardır (Sönmez Çakır, 2014) (Şekil 14).



Şekil 14. Yapay sinir hücresinin genel yapısı (Baş, 2006).

- Girdiler

Girdi katmanını dış dünyadan gelen verileri toplayan ve genelde işlenmeyen öncelikli katmandır (Rojas, 2013). Bu katmana veriler veri tabanlarından veya insan-makine ara yüzlerinden ulaşmaktadır (Wei vd; 1997). Girdi katmanında dışardan gelen veri sayısı kadar yapay sinir hücresi bulunmaktadır (Sönmez Çakır, 2014). Bu elemana gelen veriler işletilmek üzere ara katmanlara gönderilmektedir.

- Ağırlıklar

Girdi katmanında bulunan veriler özelliklerine göre önem dereceleri ağırlıklar ile belirlenmektedir. Bu aşamadaki veriler pozitif veya negatif değerler ile ağırlıkları oluşturulmaktadır. Ayrıca sinir ağları kendilerine verilen örnek olaylar neticesinde ağırlık değerleri en uygun sonuca ulaşana kadar ağırlıkları değiştirmektedir (Sönmez Çakır, 2014). Ağırlık değerleri bu anlamda değişken veya sabit etkenli olup sinyallere gelen girdiler ile çarpılarak toplam yükler bulunmaktadır (Köseokur, 2007).

- Birleştirme Fonksiyonu

Birleştirme fonksiyonu hücreyi oluşturan net girdiyi ifade etmektedir. Net girdi değeri ağırlıklar ile girdilerin çarpılmasıyla oluşmaktadır (Sönmez Çakır, 2014). Net girdi değerinin oluşturulmasında birkaç yöntem kullanılmaktadır. Sinir ağı modelleri için aynı toplama fonksiyonu kullanılması gibi bir mecburiyet bulunmamaktadır. Özellikle birleştirme için doğru formül deneme yanılma yolu ile bulunabilir (Karabulut, 2022).

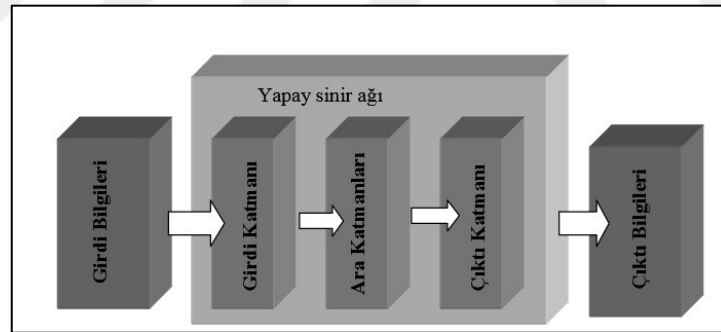
- Aktivasyon Fonksiyonu

Birleştirme fonksiyonundan gelen çıktıyı işleyerek girdiye karşılık gelen sonucu belirleyen katman aktivasyon fonksiyonudur. Aktivasyon fonksiyonları toplama katmanı

gibi çeşitli yöntemleri bulunmakla birlikte uygun olanı aktivasyon fonksiyonunu deneme yanılma yolu ile belirlenmelidir (Köseokur, 2007). Birleştirme fonksiyonu ile elde edilen değerler çok büyük değerde olabilir. Bu değerleri aktivasyon fonksiyonu işleyip mevcut ağın üretebileceği çıktıyı üretmektedir. Literatürde yaygın olarak kullanılan aktivasyon fonksiyonu sigmoid fonksiyonudur. Bunun haricinde hiperbolik tanjant, doğrusal, doğrusal pozitif, adım, rampa, gaussian, satlin ve satlins, hardlim ve hardlims fonksiyonları sinir ağ modelleri için kullanılan aktivasyon fonksiyonlarıdır (Sönmez Çakır, 2014).

- Çıktılar

Sinir ağı modelleri tek veya çok katmanlı olarak tasarlanabilir. Yapay sinir ağı modelleri bu anlamda birbirinden farklı oluşmakta ve ara katmanlar ile sayıları ayrı kurgulanmaktadır (Şekil 15). Özellikle ara katmanlardaki sayıların artması sistemi zorlaştırır da daha iyi çıktı üretilmesine yardımcı olmaktadır (Karabulut, 2022). Çıktı katmanı aktivasyon fonksiyonundan işlenerek gelen verilerin son geçiş aşamasıdır. Bu aşamada dış dünyaya verilen veya başka hücreye aktarılan bilgi ürünün çıkmaktadır (Sönmez Çakır, 2014).



Şekil 15. Katmanlar arasındaki ilişki (Yılmaz, 2012).

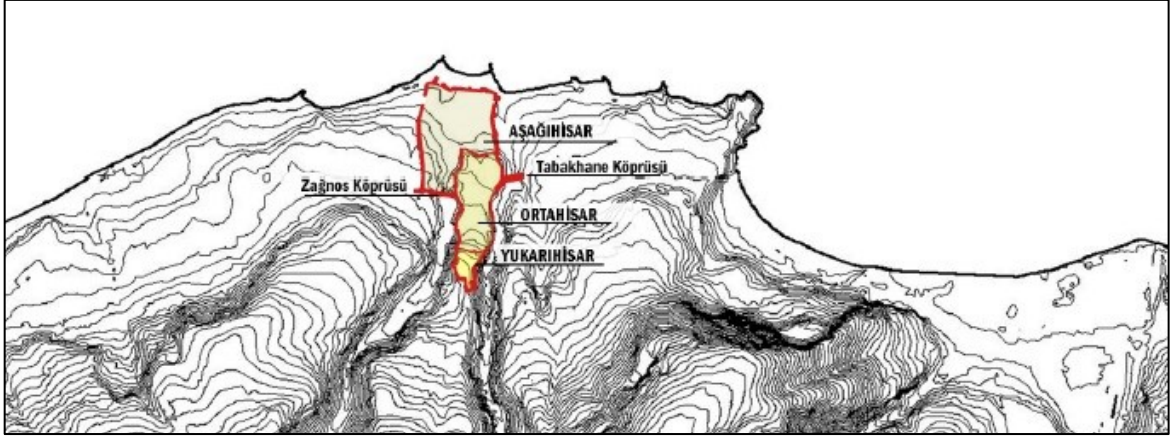
Yapay sinir ağları elemanlarının çıktı ürüne gitmeden önce eğitilmesi gerekmektedir. Girdi aşamasında belirlenen özelliklerin ağırlık katsayılarının belirlenmesi ve sisteme işlenmesi ağın eğitilmesi anlamını taşımaktadır (Baykan, 2007). Yapay sinir ağ modellerinde girdi katmanı dış dünyadan verileri alarak ara katmanlara iletilmektedir. Ara katmanlarda eğitilen ve işlenen bilgiler çıktı katmanına gönderilmektedir. Çıktı katmanında ise ara katmandan gelen veriler işlenerek çıktı seti oluşturularak dış dünyaya gönderimi sağlanmaktadır (Öztemel 2013).

Yapay sinir ağlarında sisteme verilen girdiler başlangıçta rastlantısal ağırlık değerleriyle çarpılmaktadır. Ancak hücreler arasındaki bağlantıların doğru çıktıları

üretmeleri için ağırlık katsayılarının değiştirilmesi ve girdilere uygun olarak belirlenmesi gerekmektedir. Hücre elemanlarında yapılan bu çalışma ağı eğitilmesi olarak ifade edilmektedir. Bu sistemde yapılan girdi ve çıktı elemanları veri setine eğitim seti de denilmektedir. Yapay sinir ağı eğitim öğrenme kurallarıyla gerçekleştirilmektedir. Temelde 4 tip öğrenme kuralı vardır. Bunlar Hebb Kuralı, Hopfield Kuralı, Delta Kuralı ve Kohonen Kuralı'dır (Baş, 2006). Bu teknolojiyle yapılan çalışma genel anlamda sisteme verilen girdi setinin önceden belirlenen öğrenme kurallarına göre çıktıya karşılık gelecek ağırlık katsayılarının geliştirilmesi ve değiştirilmesiyle eğitim verisi tamamlanmış olmaktadır. Eğitim verisinin ardından son durumda ağa verilen veri setinin sonuç tahmini yapılmaktadır (Uğur ve Kınacı, 2006).

Yapay sinir ağlarında yapılan çalışmalar öğrenme temelli olarak gerçekleştirilmektedir. Öğrenme Simon'a göre zamanla yeni edinilen bilgilerin keşfedilmesiyle davranışlarda meydana gelen iyileştirilmesi olarak açıklanmaktadır. Bilgisayar sistemlerinde de aynı prensipte öğrenme zamanla gerçekleşmekte olmaktadır. Yapay sinir ağında sisteme verilen bilgiler örnek olaylar üzerinden algılanmaktadır. Bu sayede örnek olaylardan kazanılan deneyim ile öğrenme sağlanmaktadır. Sistemde danışmanlı ve danışmansız olarak temelde iki öğrenme yöntemi de bulunmaktadır (Baş, 2006). Buna ek olarak yöntem açısından öğrenme metodları öğreticili öğrenme, öğreticisiz öğrenme, destekli öğrenme ve karma öğrenme stratejiler bulunmaktadır (Uğur ve Kınacı, 2006).

Trabzon kenti, yer aldığı coğrafi ve jeopolitik konumu sebebiyle tarih boyunca birçok medeniyetin yerleşim alanı olmuştur. Trabzon'a ilk yerleşim yeri kuranlar için, güvenli topografik yapısı ve bu topografyanın denizle kurduğu ilişkisi sebebiyle tercih edilmesi olağan bir yerleşim alanı olarak görülmektedir (Şekil 17). Kuzey-güney aksı boyunca deniz ile dağlar arasına, doğu-batı aksı boyunca ise iki derin vadi arasındaki düz alanlara yerleşen kent daha sonra sur dışına; doğu, batı ve güney alanlara doğru genişlemiştir (Üstün Demirkaya ve Tuluk, 2018).



Şekil 17. Trabzon topoğrafyası (Üstün Demirkaya ve Tuluk, 2018).

Eski adıyla Trapezus olan Trabzon kentinin M.Ö 8.yy'da Miletos göçmenleri tarafından kurulduğu varsayılmaktadır. M.Ö 547'den sonra Karadeniz kıyıları Perslerin yönetimindeydi. M. Ö 334 yılında İskender'in doğuya yaptığı seferiyle Perslerin iktidarlığı yıkılmıştır. Trabzon Kenti M.Ö. 312-280 tarihleri arasında ise Pontus Devletinin egemenliği altına girmiştir. M.Ö. 63'te Romalılar Pontus Devletini yıkınca bölgede Roma hakimiyeti başladı ve bu dönemde Trabzon'a Roma İmparatoru tarafından serbest kent imtiyazı tanındı. M.Ö. 129 yılında dönemin Roma İmparatoru Hadrian, kenti ziyaret etmiş ve geniş çapta imar çalışmaları yaptırmıştır. İmar faaliyetleri kapsamında kentte tapınaklar, hipodrom, tiyatro, su kemerleri, liman gibi mimari yapılar inşa edilmiştir. Roma İmparatorluğu 395 yılında ikiye ayrılınca Trabzon, Doğu Roma İmparatorluğu yani Bizans içerisinde yer almıştır. 1200-1204 yılında VI. Haçlı Seferi ardından İstanbul Latinler tarafından işgalinin ardından Bizans hanedanları Alexios ve David Komnenos Trabzon'a gelerek Komnenos Hanedanlığı'nı kurmuşlardır. Komnenos hanedanlığı ya da Trabzon Rum Devleti egemenliğini Osmanlı tarafından fethedilene kadar sürdürmüştür. Selçukluların Sinop'u almasıyla torakları azalan Rum devleti Selçuklular tarafından iki kere kuşatılmıştır. Kuşatmalarla birlikte zor dönemler yaşayan Rum devleti Selçukluları tanımış ve vergi ödemeye tabi olmuştur. Köseadağ Savaşı'nın ardından 1243 yılında Trabzon Moğolların egemenliği altına girmiştir. İstanbul'un fethinden sonra Trabzon vergiye bağlanmış ancak vergi vermemeye başlamıştır. Bunun üzerine Fatih Sultan Mehmet'in bizzat kara ordusunu yönettiği Osmanlı ordusu tarafından 26 Ekim 1461 yılında fethedilmiştir (Karpuz, 1990; Horuluoğlu, 1978). Fethin ardından Amasya ve Çorum bölgesinden getirilen Türkmen aileleri ve çeşitli cemaat grupları ile kentte

İslamiyet'in yayılması sağlanmıştır. Buna ek olarak gayrimüslim halk ise kent surları dışına çıkarılmıştır. Osmanlı Devleti'nin fetih politikalarından biri olan büyük kiliselerin camiye çevrilmesi Trabzon için de uygulanmıştır. Kentin en büyük kilisesi olan Panagia Chrysocephalos “Cami-i Atik” adıyla camiye çevrilmiştir. Böylece kentin merkezinde Müslüman halkın nüfus yoğunluğu artırılmıştır. Trabzon'da I. Beyazıt'ın oğlu Abdullah ve Yavuz Sultan Selim valilik yapmış, Kanuni Sultan Süleyman ise doğup büyümüştür. Kentte çalışmalar yapan valiler birçok imar faaliyetleri yapmış ve anıtsal yapılar inşa etmişlerdir. Özellikle 1512-1526 yılları arasında dört kez valilik yapan İskender Paşa Trabzon'a birçok eser bırakmıştır. 1916 yılında Rusya'nın Osmanlı Devleti'ne savaş açmasından sonra Trabzon'u işgal etmiştir. Rus işgalinin ardından Türk Ordusu 24 Şubat 1918 yılında Trabzon'u Ruslardan kurtarmışlardır. 1918 yılından günümüze gelene kadar kentte çeşitli işlevlerde imar faaliyetleri yapılmıştır. Trabzon'un tarihsel süreç içerisindeki değişimi ve gelişimi sonucunda önemli bir liman kenti olarak ticaretin, kültürün, tarihin ve sanatın merkezlerinden biri olmuştur (Karpuz, 1990; Tuluk ve Düzenli, 2010).

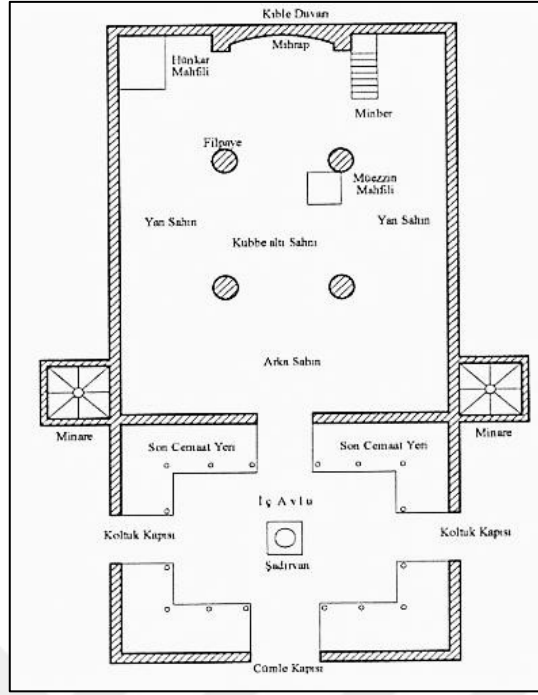
2.2. Trabzon'da Yok Olan Tarihi Cami Yapıları

Trabzon, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin en eski yerleşimlerinden biridir. Birçok medeniyete ev sahipliği yapan Trabzon'da mimari yapı kültürü çok çeşitlidir. Osmanlı Dönemi'ne kadar yer alan Bizans devri yapıları mevcut iken Osmanlı fethinden sonra yapılan Türk devri yapıları ile kent donatılmıştır. Bu yapılar dini veya sosyal amaçlı yapılan kültürel değere sahip yapılardır. Ancak hızla artan kentleşme ve teknolojik gelişmeler nedeniyle tarihi yapılar yeterince korunmamıştır. Tarihi, kültürel ve mimari değer taşıyan eserler yıkılıp yerlerine otopark veya yeni yapılar yapılmaktadır. Ekonomik ve sosyal değişimler nedeniyle tarihi çevre hızla tahrip edilmekte anıtlar yok olup yerlerine niteliksiz yapılar yapılmaktadır. (Karpuz, 1982; Karpuz, 1994).

Trabzon kentinin yapı ve mahalle anlamındaki en belirleyici dönüşümü Rus işgali sonrasında yaşanmıştır. İşgal sonrasında Orta Cadde olarak tanımlanan Maraş Caddesi bölgedeki birkaç mahallenin ve binaların yıkımı sonrasında oluşmuştur. Bu cadde açılırken birçok tarihi eser yok olmuştur. 1987 yılında Trabzon Belediyesi arşiv temizliği sırasında bulunan ve 1926 yılına tarihlenen eski Trabzon Haritasında yıkılan birçok yapının varlığı tespit edilmiştir. Bu harita 52 paftadan, 1/500 ölçekli Osmanlıca olup 1 paftası eksiktir. Eski kartpostallar ve fotoğraflarla da desteklenen haritada yıkılan birçok tarihi alan ile

yapılar belirlenmiştir. Trabzon'da bu dönüşümün ardından Trabzon Rus işgalinden kurtulmuş ve imar faaliyetlerine hız vermiştir. 1930'lı yılların sonunda Belediye kayıtlarına da geçen imar işlerinin artırılması gerektiği ifadeler tarihi dokuya ve mekanlara büyük ölçüde zarar vermiştir. Trabzon Merkez'de Turan Sinema Binası'ndan, Hatuniye Medresesi'ne, İmaret Mezarlığı ve içinde bulunan yapılara, St. Gregory Kilisesine varıncaya kadar kent silueti için önemli birçok eser siyasal ve toplumsal baskılar sonucu yıkılmıştır (Tuluk, 2016). Osmanlı Dönemi'nde Trabzon'un tarihi ve yok olan tarihi yapıları ile ilgili gerekli olan verilere 15-16. yüzyıllar için Tahrir Defterleri'nden, 17-18. yüzyıllar için Şer'iyye Sicilleri, 19-20. yüzyıllarda ise yine Şer'iyye Sicilleri ile birlikte salnamelerden ulaşılmaktadır (Üstün Demirkaya ve Tuluk, 2018).

Trabzon'da yok olan birçok tarihi yapı çeşitli işlevlere sahiptir. Bunların içerisinde özellikle en çok verisi bulunan ve çalışmaya konu olarak seçilen cami tipolojisi üzerinde araştırma yapılmıştır. Camiler, içinde secde edilen, topluca cuma ve bayram namazı kılınan Müslümanların ibadet mekanıdır (Hasol, 2017). Dini mimari içerisinde yer alan caminin mescitten farkı içinde minbere sahip olması ve hutbe okutulması gösterilmektedir. Bu ayırım ile mescit küçük mimariye sahip olduğu anlaşılmaktadır (URL-8, 2023). Camilerin mimari yapısı içerisinde namaz kılınan harim alanı, mihrap, minber, minare, son cemaat yeri ve şadırvan bölümleri bulunmaktadır (Şekil 18). Ayrıca muvakkithane, hünkar mahfili, imam ve müezzin odaları da camilerde bulunmaktadır (Kızılkaya, 2017). Yapısal olarak incelendiğinde özellikle Osmanlı Dönemi camilerinde ana kubbe, kubbe kasnağı, kemerler, gergi çubukları, uçan payandalar, filpayeler ve revaklarda cami mimarisini yansıtan elemanlardır (URL-8, 2023). Cami mimarisinin biçimlenmesinde önemli faktör olarak tasarıma katılan bu elemanlar ile yapısal form şekillenmektedir. Türk mimarisinde genel hatlarıyla cami tasarımları geleneksel, popülist ve çağdaş yaklaşım üzerinde kurgulanmaktadır. Geleneksel yaklaşım kapsamında yapılan camiler Klasik Osmanlı Mimarisi'ne uygun kütsel ve oranlarda tasarlanmaktadır. Popülist yaklaşımda ise geleneksel yaklaşımın taklitleri olarak değerlendirilen camiler yapılmaktadır. Çağdaş yaklaşım tarzında ise kütsel ve oransal özellikleri bakımından Osmanlı Cami Mimarisi'nden farklı ve yeni yorum ortaya koyan cami grupları yer almaktadır. Günümüzde yapılan cami yapılarına bakıldığında popülist yaklaşımla yapılan camiler ağırlıktadır (Kızılkaya, 2017).



Şekil 18. Genel olarak cami mimarisi (URL-8, 2023).

Osmanlı Devleti kuruluş döneminden itibaren fethettiği bölgelerde kalıcı olmak amacıyla iskan politikalarına önem vermiş ve kentlerde merkez durumunda olan cami mimarisi ön planda olmuştur. Zamanla camilerin yapısal ve mekansal özellikleri değişse de manevi ve sosyal durumları Osmanlı Dönemi'nde hakim olmuştur. Mimari yapı olarak camiler, Osmanlı Dönemi'nde farklı kültürlerin ve devletlerin özelliklerini de göstermektedir. Özellikle Selçuklular, Memlûklüler ve Bizanslıların etkileri cami mimarilerine yansımıştır. Bu anlamda birçok imparatorluğun mimari özelliklerini gösteren Osmanlı Dönemi camileri üç farklı dönemde incelenmektedir. Bu dönemler erken dönem, klasik dönem ve geç dönem mimarisidir (Eker, 2016).

Erken dönem Osmanlı Cami mimarisi, kuruluştan İstanbul fethine geçen süre zarfında inşa edilen camileri kapsamaktadır. Bu dönemde imparatorluk büyük olmadığı için genellikle işleve yönelik tek üniteli, tek kubbeli ve küçük ölçülere sahip cami mimarileri bulunmaktadır (Eker, 2016). Bu camiler az pencereli, kiremit çatılı ve almaşık duvar tekniğiyle yapılmış mimariye sahiptir. Ayrıca bazı camilerde İznik Hacı Özbek ve Behramkale Hüdevandigar Cami'sinde olduğu gibi minare bulunmamaktadır (Doğan, 2007). Osmanlı Devleti'nin güç kazanmasıyla bu dönemlerde tek üniteli camilerden çok üniteli ve tabhaneli camilerin yapımına geçilmiştir. Tabhaneli camiler dini ve sosyal amaçlı kullanıma yönelik inşa edilmişlerdir. Çok üniteli cami yapılarına ise Bursa'da Orhan

Külliyesi'nin hemen yanına inşa edilen Ulu Cami (1399), yirmi kubbeli, on iki ayaklı, enine dikdörtgen planlı bir yapı örnek gösterilebilir (URL-9, 2023) (Şekil 19). Eş büyüklükte bulunan çok üniteli camilerin yanında bu dönemde inşa edilmiş merkez kubbenin etrafında dizilmiş çok sayıda kubbeli camilerde mevcuttur. Bu dönemlerde yapılan çok üniteli camiler klasik dönem cami mimarisine de kaynaklık etmiştir.



Şekil 19. Bursa Ulu Cami (URL-9, 2023).

Klasik dönem Osmanlı Cami mimarisi yükseliş döneminde bulunan imparatorluğun izlerini taşımaktadır. Bu dönemde özellikle Mimar Sinan'ın eserleri gözde yapılar olarak günümüze kadar ulaşmışlardır. Bu dönemdeki cami mimarisi sade, özgün ve son cemaat yeri bulunan gerek süslemeleriyle gerek mimari oranlarıyla üst noktalara çıkmıştır (Eyice, 1993). Mimar Sinan'ın bu dönemde yaptığı ustalık eseri olan Selimiye Cami özgün mimari yapısıyla klasik dönem cami mimarisine örnek teşkil etmektedir (Şekil 20). Edirne'de bulunan eşsiz yapının üç şerefeli dört minaresi, görkemli kubbesi, çini süslemeleriyle ve değişik ritimlerde bulunan pencereleriyle 2011 yılında UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) Dünya Miras Listesi'ne dahil olmuştur (URL-10, 2023).



Şekil 20. Edirne Selimiye Cami (URL-10, 2023).

15.yüzyılın ortalarından 18.yüzyıl ortalarına kadar hakim olan Klasik Dönem Osmanlı Cami Mimarisi 18.yüzyılın ortalarından sonra batı üslubunun etkisinin birçok alanda olduğu gibi mimaride de etkisi görülmeye başlamasıyla değişim yaşamıştır. Geç Dönem Osmanlı Cami Mimarisi batı hakimiyeti bulunan süslemeleri, ince minareleri ve kemer biçimlenişlerindeki farklılıklar ile dikkat çekmektedir. Bu dönemdeki cami mimarisi üzerinde gotik ve barok dönemi izler bulunmaktadır (Eyice, 1993). Özellikle barok döneminin mimari özelliklerini taşıyan Nuruosmaniye Cami geç dönem Osmanlı Cami Mimarisi'ne örnek yapıdır (Şekil 21). Osmanlı'nın nuru anlamına gelen bu cami İstanbul'da Sultan I. Mahmud döneminde yapımına başlanılmış III. Osman tarafından 1755 yılında tamamlanmıştır. Caminin iç avlusu, klasik plan şemasından tamamen ayrılmış olup yarım daire şeklinde 12 sütun üzerine oturan 14 kubbesi bulunmaktadır. Cami beş sıra halinde dizilmiş 174 pencereye sahip olup bu pencereler camiye fazlaca bir aydınlık sağlamaktadır (URL-11, 2023).



Şekil 21. Nuruosmaniye Cami (URL-11, 2023).

Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluşundan itibaren yapılan camilerin mimarileri dönemlere göre farklılık göstermektedir. Kentlerin odak noktasında inşa edilen ve çok sayıda insana hizmet veren camilerin mimari yapıları bölgesel anlamda da farklılık göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında Trabzon'un 1461 yılında fethedilmesinden önce çok uzun süre Bizans ve Komnenos hakimiyetinde kalmış bir kent olarak erken dönem Osmanlı mimarisine rastlamak mümkün değildir. Trabzon'da 1461 yılında fethedildikten sonra birçok cami ve mescit yapılmıştır. Trabzon'da Osmanlı Dönemi fetih geleneği İstanbul'da yapılan benzer politika gereği mahallelerin Müslüman nüfusunu yaymak için bazı kiliselerde camiye dönüştürülmüştür. Fetih geleneği kapsamında camiye dönüştürülen kilise yapılarından öncelikle Trabzon'da o dönem bulunan en büyük kilise olan Panagia Crysocephalos kilisesi Cami-i Atik ismiyle camiye çevrilmiştir. Ayrıca iskan politikası gereği bu caminin çevresine veya yakınına gelen Müslüman topluluklarının yerleştirilmiştir. Trabzon bölgesinde zamanla büyüyen kent yapısı ve artan Müslüman nüfusun neticesiyle birçok mahallede cami yapılarına ihtiyaç duyulmuştur. Dini mimarinin özellikleri sunulduğu camiler kentin odak noktasında yer alıp insanların toplandığı sosyal alanlar olarak kent içerisinde yer almaktadır. Döneminin mimari karakteristiklerini ve malzemelerini yansıtan cami yapıları Trabzon genelinde birçok noktada mevcuttur. Ancak Osmanlı arşivlerinde Trabzon'da günümüze ulaşan tarihi cami yapıları olmakla birlikte çeşitli gerekçelerle yok olan tarihi ve kültürel özelliğe sahip cami yapıları da bulunmaktadır (Özen vd., 2010). Karpuz'un 1982 yılında yaptığı "Trabzon'da Yok Bazı Türk Eserleri" ve 1994 yılında yaptığı "Trabzon'da Yok Olan Bazı Türk Devri Yapıları" isimli çalışmalarında Trabzon'da yok olan camileri aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Tabakhane Cami
- Müftü Cami
- Pazarkapı Cami
- Gözaçan Cami
- Amasyalı Cami
- Zeytinlik Cami
- İncirlik Cami
- Mustafa Efendi Mescidi

Özen vd., (2010) yılında yaptıkları "Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri" isimli kitapta Karpuz'un (1994) yılında ortaya koyduğu yok olan camilerin haricinde Şirin Hatun Mescidi ve Yalı Cami yapılarını da özgün yapısı yıkılmış camiler olarak belirtmiştir.

Üstün Demirkaya (2014) yılında yaptığı “Toplumsal dinamikler bağlamında Trabzon kent dokusunun dönüşümü (Komnenos Hanedanlığı'ndan Cumhuriyet'e kadar” isimli tez çalışmasında yok olmuş camilerle ilgili dönemler bağlamında tespitler yapmıştır. Üstün Demirkaya (2014) yaptığı çalışmasında 15-16. yüzyıllar arasında Trabzon'da yıkılmış ancak mahallesi bilinen cami ve mescitleri Mescid-i Amasya, Şirin Hatun Mescidi, Mescid-i Kıssihan, Mescid-i Hüseyin Ağa, Mescid-i Hacı Baba, Mescid-i Mevlana Şüca, Mescid-i Ahmed Pasa, Mescid-i Bayram Çelebi, Boyahane Mescidi, 17-18. yüzyıllar arasında yıkılmış ancak mahallesi bilinen cami ve mescitleri Mescid-i Şaban, Kazan Han Mescidi, Elhac Osman Cami ve yeri belli olmayan Manastır Cami, 19-20. yüzyıllar arasında yıkılmış ancak mahallesi bilinen cami ve mescitleri Yalı Cami, Gözaçan Cami ve Mustafa Efendi Mescidi olarak belirtmiştir. Tuluk ve Düzenli ise yaptıkları “Trabzon Kent Mirası: Yer-Yapı-Hafıza” isimli kitapta Trabzon'da yapılan ve yok olmuş camiler hakkında bilgiler bulunmaktadır. Tuluk ve Düzenli (2010) özellikle Trabzon tahrir defterlerinde kayıtlara geçen birçok cami yapısının olduğu bunların bir kısmının mahalle konumunda küçük boyutlarda ve geleneksel malzeme ile yapılmasından kaynaklı zamanın getirdiği etkilere dayanamayıp yıkıldıklarından bahsedilmektedir. Tuluk ve Düzenli (2010) yaptıkları çalışmanın bir bölümü olan Yitik Mirasın İzinde: Trabzon'da Osmanlı Cami ve Mescidleri kısmında 1461-1583 yılları arasında yapılmış ve yok olmuş cami ile mescit yapıları hakkında envanter çalışması ortaya koymuşlardır. Bu yapılarla ilgili bilgileri 1486, 1523, 1553 ve 1583 Trabzon tahrir defterleri, vakıf kayıtları ve bu dönem aralığına denk gelen şer'iyye sicilleri temel kaynaklar olarak görülerek elde ettikleri belirtilmiştir. Bu doğrultuda Trabzon'da yıkılmış camilerle ilgili olarak Tuluk ve Düzenli (2010) yerinde başka cami bulunanlar, yıkılmış ancak mahallesi bulunanlar ve yalnızca ismi bilinenler olarak 1461-1583 yılları arasını kapsayan çalışmaları bulunmaktadır. Yıkılmış ancak mahallesi bilinenler Üstün Demirkaya'nın (2014) da çalışmasında bulunan yapıların aynıdır. Yerinde başka camiler bulunanlar ise, Mescid-i Halil Ağa, Mescid-i der Bab-ı Bazar, Mescid-i Hacı Kasım, Mescid-iMahmut Ağa, Eksotha Mescidi, Cami-i Erdoğan Bey, Cami-i Süleyman Bey, Mescid-i Hoca Ali-Zade Mehmed Çelebi ve Ketani Mescidi yapılarıdır. Bu yapılar yıkılmış yerlerine farklı mimaride yeni camiler yapılmıştır. Bunların haricinde yalnızca ismi bilinenler Mescid-i Ahmed Çelebi ve Şeyh Sinan Mescid-i yapıları olup Tuluk ve Düzenli'nin (2010) ortaya koydukları çalışmada yok olan camilerle ilgili belirlenmiş dönem aralığındaki yapı stokları bulunmaktadır. Bu bağlamda Trabzon

genelinde literatürde yer alan ve belgelerine kısmen de olsa ulaşılan kültürel, mimari ve tarihsel değerlere sahip bazı camiler korunması gerekli iken korunmayıp yıkılmışlardır.

Günümüze ulaşamayan cami ve mescitlerin bazıları mimari anlamda birçok özelliğe sahipken bazıları geleneksel mimari ve süsleme sanatını yansıttığı için korunmaya değer yapılardır. Çalışma kapsamında mevcut çevresi içerisinde aynı ismiyle bilinen ve yerinde farklı mimariyle inşa edilmiş Gözaçan Cami'si yapay sinir ağı içerisinde çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı olarak belirlenen Gözaçan Cami'si çalışmanın konusuna örneklem alan olarak kaynaklık eden ve yapay sinir ağı içerisinde sorgulanması için belirlenen yapı olmuştur. Belirlenen bu yapı için yapay sinir ağında veri seti içerisinde yapının özgün mimarisine yönelik verilerin elde edilmesi planlanmıştır. Bu yapının mimari özellikleri kapsamında çalışma alanı olarak seçilmesinde aşağıdaki unsurlar etkili olmuştur:

- Yapının farklı dönemlere ait tarihi ve kültürel özellikler gösteren Trabzon kent merkezinde (Ortahisar İlçesi) bulunması
- Yapının günümüzde özgün halinin tamamen yok olmuş olması
- Yapının bulunduğu Trabzon Boztepe Mahallesi içerisinde kentsel bellekte yer alması
- 19.yüzyıl sonu 20.yüzyıl başına tarihlenen yapının geleneksel mimariye ve taş yığma sistemine ait izlerinin olması
- Günümüzde yerinde başka mimariyle yapılan caminin özgün camiyle uyumsuz yapısı
- Kent merkezi içerisinde tarihi ve arkeolojik özellik gösteren Trabzon Kızlar Manastırı'na yakınlığı ve gezilebilecek güzergahlar içerisinde bulunması sebebiyle bölgede turizm potansiyelinin olması

Çalışma kapsamında araştırılan özgün Gözaçan Cami'sinin yeniden yapılması fiziki açıdan mümkün görülmemekle birlikte sanal gerçeklik teknolojilerinden artırılmış gerçeklik kullanılarak modelinin yapılması ve kullanıcılara sunulması alternatif yöntem olarak öngörülmektedir. Yapının seçilen bu yolla tekrar hayat bulması ile gelecek kuşaklara aktarılması sağlanabilecek aynı zamanda tarihi belge olarak kayıt altına alınmış olacağı varsayılmaktadır. Ancak yapının artırılmış gerçeklik içerisinde özgün mimarisini yansıtabilmesi için detaylı restitüsyon çalışmasının yapılması gerekli görülmektedir. Restitüsyon çalışmalarında elde edilen belgelerin yeterli gelmediği durumlarda ve yapının günümüzde yok olmuş olması da göz önüne alındığında yapı üzerinden alınabilen herhangi

bir verisinin olmadığı zamanlarda yapılan karşılaştırmalı çalışmalar önem arz etmektedir. Bu noktada yapılan karşılaştırmalı çalışmalar için günümüzde kullanılan geleneksel yöntemlere alternatif olarak geliştirilen yapay sinir ağında az veriyle yüksek doğrultuda çözüme ulaşma hedeflenmiştir. Gözaçan Cami'sinin bu yöntemle tarihi kaynak araştırmasından elde edilen bilgilerin sorgulanması ve bilinmeyen özelliklerinin yüksek güvenilirlikle elde edilmesi restitüsyon çalışması içerisinde yer verilmiştir.

2.3. Gözaçan Cami'si Restitüsyon Çalışması

Restitüsyon uygulamaları, bir yapının özgün tasarımını ortaya koymak, zaman içerisinde gelişimini sorgulamak ve özgün mimarinin daha iyi kavranabilmesini sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Rölöve çalışmaları, tarihi araştırma ve benzeri örneklerin karşılaştırmalı inceleme sonucunda; zamanla değişikliğe uğramış, eklenmiş, kısmen yıkılmış veya yok olmuş öğelerin ve/veya yapıların orijinal durumlarındaki süreçten itibaren tarihi ve mimari dokularını açıklayan rapor/belge ile ölçekli çizimlerle restitüsyon çalışmaları hazırlanmaktadır. Restitüsyon çalışmalarında analiz edilen yapı birden fazla değişim ve onarım geçirmişse, bu evrelere ait izler, veriler değerlendirilerek, ilk tasarım ve onu izleyen dönemler 1. dönem restitüsyonu, 2. dönem restitüsyonu şeklinde isimlendirilmektedir (URL-1, 2022). Bu bağlamda özgün dokusu yok olmuş Gözaçan Cami'sinin orijinal mimarisini açıklamak amacıyla restitüsyon çalışması yapılmıştır. Restitüsyon çalışması kapsamında aşağıdaki aşamalar yapılmıştır. Bunlar;

- Restitüsyon malzemeleri ve dayanakları
- Restitüsyona ilişkin sorunlar
- Yapının özgün durumuna ilişkin tespitler ve analizler
- Karşılaştırmalı çalışma
- Teknik çizimler
- Üç boyutlu çalışma
- Restitüsyon çalışmasında kaynak kullanımı

Günümüzde Gözaçan Cami, Trabzon Boztepe Mahallesi İran Caddesi üzerinde yer almaktadır. Yapının bulunduğu konum itibari ile merkez durumundadır. Bu merkez 4 cadde ile birleşmekte ve ayrılmaktadır. İran Caddesi, Taksim Caddesi, Boztepe ve Yenicuma Mahallelerini birbirine bağlayan merkez yer caminin kendisidir. Gözaçan Cami

Gözaçan Cami'sine yönelik yapılan restitüsyon çalışmasında birtakım yazılı ve görsel belgelerden yararlanılmıştır. Ancak yapının hem özgün durumu günümüzde yok olmuş olduğu için hem de özgün durumuna ilişkin belgelerin kısıtlı oluşu restitüsyon çalışmasını güçlendirmektedir. Bu noktalarda özellikle yapıya yönelik yapılan literatür araştırmalarından elde edilen yazılı ve görsel belgeler restitüsyonda kullanılan malzemeleri oluşturmaktadır. Ayrıca dönemsel kalıplar bağlamında Neoklasik dönem üslup gösteren özgün Gözaçan Cami'sinin doğu cephesinde bulunan taş söveli kemerli pencere düzeni ile diğer cephelerden farklı olması, yerel-bölgesel kalıplar bağlamında ise geleneksel cami mimarisi özelliklerini yansıtan ahşap direkli düz tavanlı kırma çatılı cami tipolojisine uygun olmasıyla özellikle cami unsurlarına (mihrap ve minber) yönelik Trabzon Tavanlı Cami, Ahi Evren Cami, Tahtalı Cami ve Hoca Halil Cami ile ilişkilendirilmesiyle yapılan çıkarımlar restitüsyon dayanaklarını oluşturmaktadır. Ayrıca yapının özgün yapım tarihi ve mevcut konumu ile yakınlık gösteren Tavanlı Cami ve Ahi Evren Cami yapılarından referanslar elde edilmiştir. Restitüsyon dayanaklarına ek olarak resimlerde ortaya çıkan zorunluluklar ve fonksiyonel zorunluluklarda restitüsyon çalışmasına yön vermektedir.

Yapıya ait restitüsyon malzemeleri olarak yazılı kaynaklar, Şamil Horuloğlu'nun 1983 yılında yayınladığı kitabı "Trabzon ve Çevresinin Tarihi Eserleri", Haşim Karpuz'un 1994 yılında yayınladığı "Trabzon'da Yok Olan Bazı Türk Devri Yapıları" isimli çalışması, Özen vd., tarafından 2010 yılında hazırlanan "Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri" adlı eseri, Fulya Üstün Demirkaya'nın 2014 yılında yaptığı "Toplumsal dinamikler bağlamında Trabzon kent dokusunun dönüşümü (Komnenos Hanedanlığı'ndan Cumhuriyet'e kadar" isimli tez çalışmasında da yok olan yapıya ait kısa bilgiler bulunmaktadır. Görsel kaynaklar bakımından oldukça sınırlı olan yapının yok olmadan önce ulaşılan en eski görseli, sosyal medya platformunda Trabzon'da Esintiler (URL-13, 2023) isimli olarak paylaşılan ve 1954'li yıllara ait olduğu belirtilen daha renkli ya da renklendirilmiş görseli bulunmaktadır. 1964 yılına ait olduğu belirtilen bir başka görsel Karpuz'un 1994 yılında yayınladığı "Trabzon'da Yok Olan Bazı Türk Devri Yapıları" isimli çalışmasında bulunmaktadır. Ayrıca yapının 1973 yılına ait olduğu fotoğrafın üzerinde belirtilen ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa Reşat Sümerkan tarafından elde edilen yıkılmadan önceki yakın zamanına ait eski fotoğraflar kaynak olarak kullanılmıştır. Görsel kaynaklara ek olarak Karpuz'un 1994 yılında yaptığı çalışmasında Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi kaynak olarak gösterilmiş çizgi ölçeğe sahip bir plan çizimi ve Özen vd., tarafından hazırlanan "Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri" isimli kitapta da

yapının özgün mimarisine ilişkin çizgi ölçeğe sahip plan çizimi bulunmaktadır. Bunların haricinde görsel malzeme olarak yapının özgün kimliğine yönelik harita çizimi ya da gravür bulunamamıştır. Ayrıca yapının özgün kimliğini açıklayıcı kullanıcı anlatıları ve yaşanmış hayat hikâyeleri elde edilememiştir.

2.3.2. Restitüsyona İlişkin Sorunlar

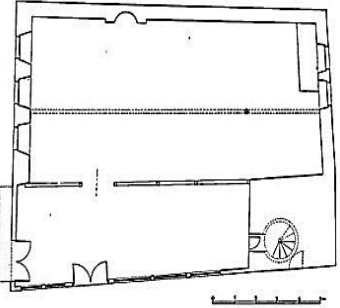
Özgün durumu yok olmuş Gözaçan Cami'sinin tarihsel süreç içerisinde geçirdiği değişimler dönemlere ayrılarak incelenmiş ve süreç içerisinde yapının özgün durumunu ilişkin birtakım sorunlar tespit edilmiştir. Öncelikle yapının yapım ve onarım tarihlerine ilişkin belirsizlikler bulunmaktadır. Gözaçan Cami'sinin özgün yapısında meydana gelen mekânsal ve strüktürel değişimler, mevcut çalışmalarda mekânsal oluşum hakkındaki yanlış yargılar ve yüzeysel ifadeler genel anlamda yapının özgün kimliğine yönelik sorunları oluşturmaktadır. Mekânsal ve strüktürel sorunlar olarak değerlendirildiğinde yapının doğu cephesindeki duvar yapısının ve pencere düzeninin kendi içerisinde farklılaşması, yapının kuzey bölümüne sonradan eklenen mahfil katının olması ve son cemaat yerinin genişletilmesi sonucu bu değişimlerin caminin özgün durumu ile olan ilişkisi, yapının batı duvarında sonradan kapatıldığı varsayılan pencerelerin bulunması, doğu cephede giriş kapısının sonradan kapatılması ile şadırvan eklenmesi ve özgün taş minaresi olduğu belirtilen caminin sonradan yapılan betonarme minare yapısının eklenmesi yapının restitüsyon çalışmasında farklı dönemlerde analiz edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Gözaçan Cami'sinin kesin yapım tarihini belirten herhangi bir kitabesi ve vakfiye kaydı bulunmamaktadır. Yapının yapım tarihi ile ilgili Şamil Horuluoğlu 1983 yılında yaptığı çalışmasında yapının yaklaşık bu çalışmayı yaptığı tarihten 80-100 sene önce olduğunu varsaymaktadır. Bu açıklamaya göre yapı yaklaşık olarak 1883-1903 yılları arasında yapıldığı öngörülmüştür. Haşim Karpuz (1994) ise yaptığı çalışmada yapının 19.yüzyıl sonunda yapıldığını belirtse de yapıyı 1890 yılına tarihlendirmiştir. Özen vd., (2010) tarafından hazırlanan “Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri” isimli kitapta ise yapının 20.yüzyıl başlarında yapıldığı açıklanmıştır. Caminin yapım tarihine ilişkin Başbakanlık Osmanlı Arşivi ve İslam Ansiklopedisi'nde herhangi bir bilgiye ulaşılmamıştır. Özetle caminin inşa tarihi kesin olarak bilinmemekle birlikte ifade edilen

açıklamalardan yola çıkarak 19.yüzyıl sonu 20.yüzyıl başı yapılmış bir eser olduğu söylenebilir.

Gözaçan Cami geleneksel kırma çatılı özgün yapısıyla 20.yüzyıl başlarında inşa edilmiş ancak daha sonra yapılan çeşitli onarımların ardından Yüksek Koruma Kurulu tarafından alınan karar ile yıkılmış ve yerine günümüzdeki biçimiyle farklı mimari dokuyla inşa edilmiştir (Tablo 2). Yapının ilk yapıldığı tarihten belli bir süre sonunda mekansal ve strüktürel değişimine sebep olan onarımlar yaşadığı muhtemeldir. Ancak net olarak yapının onarım tarihini veren kitabe ve belge bulunamamıştır. Özen vd., (2010) tarafından hazırlanan “Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri” isimli kitapta yapının 1930’lu yıllara vurgu yapılmış ve bu tarih aralığında kuzey cephesi yönünde genişletildiği açıklanmıştır. Bu nokta özellikle yapının eski fotoğrafları incelendiğinde doğu cephesinde mimari farklılıklar ile kendini belli etmiştir. Bunun haricinde yapının onarım tarihleri ya da kısmi düzenlemeler farklı dönemlerde olduğu açıktır. Eski fotoğraflar (1954) incelendiğinde yapının doğu duvarında şadırvan bulunması ve 1964-70’li yıllara ait olduğu açıklanan fotoğraflarda beton malzemeden yapılmış minare varlığı yine değişimi açıklayan onarıma ilişkin dönemleri kapsadığı varsayılmaktadır. Ayrıca yapının özgün durumuna ilişkin yıkım tarihine ilişkin kaynaklarda farklılık göstermektedir. Karpuz (1994) yapının Yüksek Kurul tarafından 13.2.1986 gün ve 1987 sayılı kararla ile yıkıldığını açıklarken “Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri” isimli kaynakta ise yapının günümüzdeki halinin 1992 yılında yapıldığı belirtilmiş ve yıkım tarihine ilişkin net bir tarih verilmemiştir. Trabzon Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından elde edinilen bilgiye göre de 1986 yılında tescilli olan özgün Gözaçan Cami’si tescilden düşürülmüştür. Yapının yapım tarihi ve onarımına ilişkin ortaya çıkan sorunlar ve tespitler bulunmakta iken yapının mimarı ya da yaptıranı hakkında herhangi bir belge bulunamamıştır.

Tablo 2. Gözaçan Cami yapı kimlik kartı

Yapı	Yapım Yılı	Yıkım Yılı
Gözaçan Cami	19.yy sonu 20.yy başı	1986
	Yaptıran	Yıkılma Nedeni
	-	Yüksek Kurul kararı ile yıkılmıştır.
	Onarım Yılı	
	1930'lu-1950'li dönemler	
	Özgün İşlevi	Rölöve
	Dini Yapı	
Konumu		
Trabzon Boztepe Mahallesi		
Mimari Özelliği		
❖ İki katlı olup geleneksel kırma çatılı bir yapıya sahipti. ❖ Doğu cephesinde simetrik taş söveli pencereleri vardı. ❖ Batı tarafında taş minare vardı.		
Değerlendirme		
Yıkılan geleneksel caminin yerinde 3 katlı daha büyük plan tipine sahip bir cami yapılmıştır. Örtü sistemi geleneksel kırma çatı iken günümüzde kubbe formlu bir eleman kullanılmıştır. Dış cephe özellikleri ve yapım tekniği açısından ilk halinden tamamen aykırıdır. Konum ve isim olarak korunan yapı aslına uygun olarak yeniden inşa edilmemiştir.		
Not: Fotoğraf ve plan çizimi kaynaktan kullanılmıştır (Karpuz, 1994).		

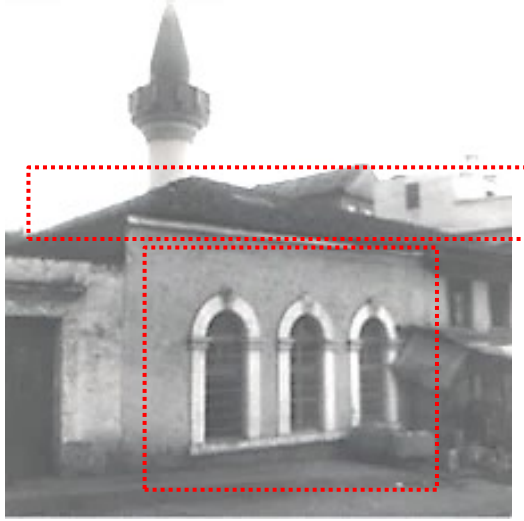
2.3.3. Yapının Özgün Durumuna İlişkin Tespitler ve Analizler

19-20. yüzyıllar, Osmanlı Devleti zamanında birçok alanda yapılan yeniliklerin, özellikle Tanzimat'ın ilanı ile başlayarak reform hareketlerinin yapıldığı dönemlerdir. Trabzon'da salnamelere göre 1869-70'li yıllarda 32 olan cami sayısı 1871'den itibaren azalarak 27'ye düşmüş, 12 olan mescit sayısı ise 17'ye yükselmiştir. Buradan hareketle bu dönemlerde özellikle geleneksel ve küçük boyutlara sahip cami mimarilerin yapıldığı anlaşılmaktadır. Yapım tarihi olarak 20. yüzyıl başına tarihlenebilen Gözaçan Cami'si Trabzon Boztepe Mahallesi içerisinde yer almaktadır. Trabzon kentsel topografya içerisinde güney kısımda bulunan Boztepe Mahallesi tarihi geçmişi bulunan bir konumdur. Gözaçan Cami'sinin Boztepe Mahallesi içerisinde yer almasından dolayı mahallenin tarihi önem arz etmektedir. Boztepe-i Zir/Boztepe-i Bala; günümüzde aynı isimle konuşulsa da Boztepe ismine ilk kez 17. yüzyılda mahalle ismi olarak rastlanılmaktadır. Boztepe Mahallesi, 19. ve 20. yüzyıldan itibaren Boztepe-i Zir (Aşağı Boztepe) ve Boztepe-i Bala

(Yukarı Boztepe) olmak üzere ikiye kısma bölünmüştür. Trapezus'tan Trabzon'a kenti tanımlayan tüm araştırmacılar, gezginler tarafından tekrarlanan "kent merkezi kuzeyde denizden, güneyde Boztepe'nin üzerine kadar düzgün olmayan teraslar halinde yükselir" ifadesinde bulunan ve sınırları içerisinde kentin ilk yerleşim yeri Yukarıhisar surlarını barındıran Boztepe'dir (Üstün Demirkaya, 2014). Boztepe Mahallesi içerisinde konumlanan yapının aynı parselinde günümüze ulaşan tarihi yapılar bulunmazken Kızlar Manastırı ve Tavanlı Cami yapının yakın çevresinde bulunan tarihi yapılardandır. Gözaçan Cami'sinin konum olarak tarihsel arka planı bulunan mahalle içerisinde 19.yüzyıl sonu 20.yüzyıl başı gibi inşa edildiği literatürde yer almış olup yapıldığı tarihten günümüze gelene kadar çeşitli onarım ve değişiklik geçirdiği kaynaklarda bulunan açıklamalara göre anlaşılmaktadır. Yapının ilk biçiminin geleneksel kırma çatılı, son cemaat kısmı bulunan küçük boyutlarda tek mekanlı bölüm olduğu varsayılmakta olup zamanla büyümesi ile eklenen birimlerin ve yapılan değişimlerin dönemler bazında ifade etmek amacıyla yapıyı belirli zaman dilimlerine bölerek analiz etmek gerekmektedir.

- I. Dönem Restitüsyon (1890-1930)

Yapının özgün mimarisine ilişkin Horuluoğlu (1983) yaptığı çalışmada kare planlı ve taş malzemeden yapılmış kalın ölçülerde dört duvar üzerine oturtulmuş kiremit örtülü çatıya sahip olduğunu belirtmiştir. Karpuz (1994) ise yapının geleneksel kırma çatıya sahip olduğunu, bir son cemaat alanının bir de harim mekanlardan oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca Karpuz (1994) planının enlemesine genişlediğini, Özen vd., (2010) ise çalışmasında planın dikdörtgen formda yapıldığını ortaya koymuşlardır. Buradan hareketle planın tam kare formu olmayacağı Horuluoğlu'nun (1983) kareye yakın bir boyut verdiği gerekçesiyle kare ifadesini kullandığı muhtemeldir. Bir başka bakış açısıyla değerlendirildiğinde ise yapının yaşadığı onarım ve genişleme çalışmaları sonrasında özgün olan kareye yakın formu genişleyerek dikdörtgen olduğu öne sürülebilir. Kaynaklarda yer alan dikdörtgen ifadesi yapının sonraki dönemlerde yapılan onarımların ardından oluştuğu için olabileceği ihtimali bulunmaktadır. Karpuz'un (1994) çalışmasında da Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi'ni atıf yaparak eklenilen plan çiziminde yapının dikdörtgen formda olduğu görülmektedir. Ayrıca yapının 1964 yılına ait eski fotoğrafları incelendiğinde doğu cephesindeki duvar yapısı ile geleneksel kırma çatısındaki oranların asimetric yapısının olması yapının özgün tarafına yapılan eklemelere yönelik işaret vermektedir (Şekil 23).



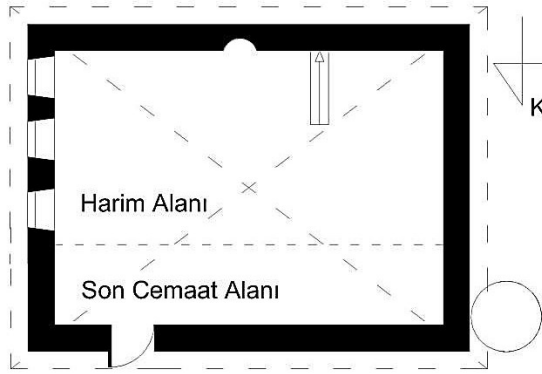
Şekil 23. 1964 yılına ait Özgün Gözaçan Cami'si (Karpuz, 1994).

Yerel unsurlar bağlamında özgün Gözaçan Cami'sinin yakın konumunda bulunan ve aynı dönem içerisinde inşa edilen Tavanlı Cami ve Ahi Evren Cami ile tipolojik olarak benzerlikler bulunmaktadır. Tavanlı Cami ve Ahi Evren Cami'sinin literatürde (Özen vd., 2010) yer alan bilgilere istinaden tek mekanlı harim yapısının bulunması, son cemaat alanlarının küçük boyutlarda olması ve taş malzemeden tek şerefeli minareye sahip olmaları bu dönem aralığında ve bu konumlarda yapılan camiler için ortak özelliklerin olduğu söylenebilir (Şekil 24). Benzer dönem yapılarının incelenmesi sonucu yapının özgün mimarisine yönelik çıkarım elde edilmektedir. Bu noktada özgün Gözaçan Cami'sinin zamanla yaşadığı onarımların ardından yıkılmadan önceki son haline geldiği benzer dönem yapıları incelendiğinde fark edilmektedir. Tavanlı Cami kırma çatıya sahip iken Ahi Evren Cami kubbe ile örtülmüştür. Gözaçan Cami'si ise kırma çatılı yapısı eski fotoğraflarından görülmektedir. Ancak Tavanlı Cami'sinin kırma çatısının simetrik yapıda olması, Gözaçan Cami'sinin ise kırma çatısının asimetric duruşu değişimin izlerini yerel unsurlar anlamında ortaya koymaktadır. Yapının zaman içerisinde son cemaat alanının büyümesi ve ön cephede yer alan kapı ile pencere düzeni benzer dönem yapılarında görülmemektedir. Yapının doğu cephesinde yer alan pencere düzeni özellikle Tavanlı Cami'sinin doğu cephesiyle Ahi Evren Cami'sinin ise kuzey cephesiyle örtüşmektedir. Bu doğrultuda özgün yapının doğu cephesi olduğu ve sonraki dönemlerde değişimler yaşadığı sonucuna varılmaktadır.



Şekil 24. a) Ahi Evren Cami, b) Tavanlı Cami

Horuluoğlu (1983) Gözaçan Cami'sinin özgün durumunda yapıya kuzey yönünden girildiğini ve bu yönde yine sekili bir son cemaat alanının olduğundan bahsetmektedir. Ayrıca yapının güney cephesi hariç her yönden aydınlatıldığına ilişkin Horuluoğlu (1983) bilgi vermektedir. Bu noktada yapının sonradan yapılan değişikliklerle cephesinde pencerelerin açıldığını ve ilk dönem içerisinde son cemaat alanının sonradan yapılan değişikliklerle genişletilmiş olduğu kanısına varılabilir. Yapının ilk dönemi olarak düşünülen 1890-1930 tarihleri aralığında cami unsurlarına ilişkin birtakım bilgiler bulunmaktadır. Karpuz (1994) ve Horuluoğlu (1983) yaptıkları çalışmalarında batı köşesinde yer alan tek şerefeli ve taş malzemeden yapılmış minaresinin olduğunu ve mihrap ile minberin sade yapıya sahip olduğunu vurgulamışlardır. Yapının batı köşesinde taş minaresinin genişletme sonrasında mı yoksa ilk yapıldığı dönemde mi olduğu hakkında yeterli bilgi bulunamamıştır. Ancak Karpuz'un (1994) çalışmasında kaç yılına ait olduğu bilinmeyen plan çiziminde yapının batı köşesindeki minare net biçimde görülmektedir. Özetle bu dönem yapının hiçbir müdahale yapılmaksızın ilk inşa edildiği halini açıklamaktadır. Yapının özgün mimarisi muhtemel bu dönem aralığında yapılan birtakım cami yapı özelliklerine benzer biçimde küçük boyutlarda (mescit özelliği gösterebilen) ve geleneksel yapı unsurlarına taşımaktadır. Yapının harim ve küçük ölçülerde son cemaat alanına sahip kareye yakın biçimi bulunan, yığma sistemle inşa edilmiş taş duvarlar, doğu cephesindeki neoklasik dönem üslubunu yansıtan taş söveli kemerli pencereler ve geleneksel kırma çatıya sahip özgün mimarisi olduğu söylenebilir (Şekil 25).

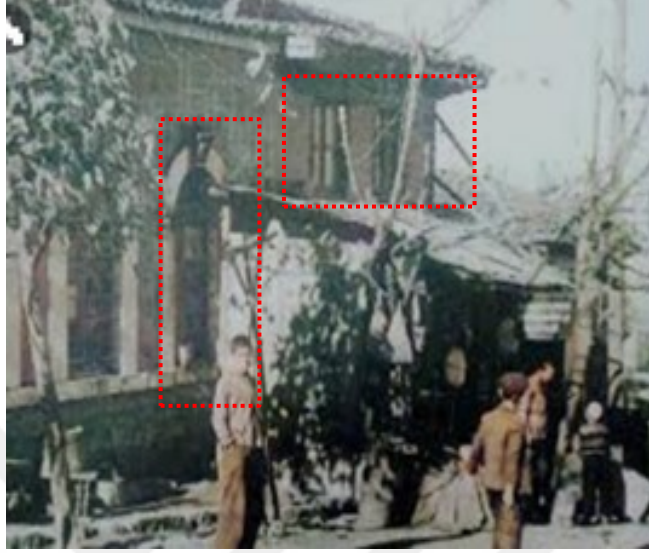


Şekil 25. Özgün Gözaçan Cami'sinin I. dönem restitüsyonuna ilişkin şematik çizim

- II. Dönem Restitüsyon (1930-1955)

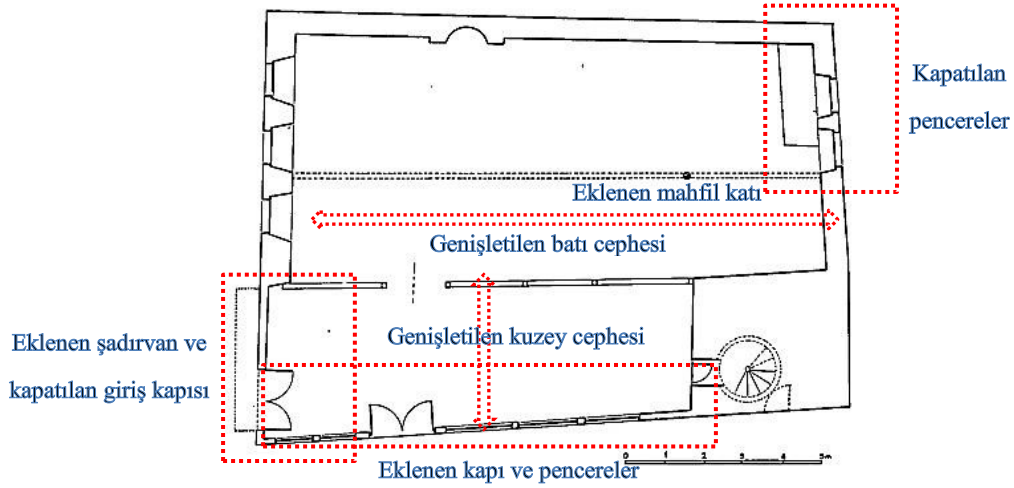
Yapının ilk yapıldığı özgün formu zamanla cemaate sığmamasından kaynaklı olabileceği varsayılarak birtakım müdahaleler ile değişikliğe uğramıştır. Yapı için büyük kırılma noktası sayılabilen bu değişikliklerin tarihi Özen vd., (2010) yaptıkları çalışmada 1930'lu yıllar olarak belirtmiştir. Ayrıca yapıya ait sosyal medya platformunda Trabzon'da Esintiler (URL-13, 2023) isimli olarak paylaşılan ve 1954'li yıllara ait olduğu belirtilen daha renkli ya da renklendirilmiş görselde yapının doğu cephesinde değişimler görülmektedir. Buna ek olarak 1964 yılına ait resimde ve Karpuz'un (1994) çalışmasında yer alan plan çiziminde yapılan değişimlerin ve onarımların izleri görülmektedir. Bu dönem aralığında yapının kuzey cephesi yönünde genişletildiği Özen vd., (2010) ve Karpuz (1994) tarafından ifade edilmiştir. Karpuz (1994) buna ilaveten yapının batı cephesi yönünde büyüme gösterdiğini belirtmiştir. Batı cephesinin genişlediği eski plan çiziminde yer alan mihrap incelendiğinde kısmen ortaya çıkmaktadır. Mihrap yapısı yapının tam orta merkezinde değil daha asimetric bir konumda yer aldığı yapılan genişlemenin izlerini yansıtmaktadır. Özen vd., (2010) ve Karpuz (1994) kuzey yönünde genişletilen cepheyle birlikte eklenen mahfil katı hakkında da bilgi vermişlerdir. Batı ve kuzey yönünde genişleyen mahfil katı için Karpuz (1994), ahşap sütunlarla taşındığını ortaya koymuştur. Horuluoğlu (1983) ise buna ek olarak payandalar varlığından bahsetmektedir. Yapının eski fotoğrafları incelendiğinde pencere düzenin farklı olması ve duvar yapısındaki doku farkı yapılan onarımları doğrular niteliktedir (Şekil 26). Ayrıca yine eski fotoğraflardan yola çıkarak yapının kuzey yönündeki cephe düzeni ile doğu cephesindeki sonradan eklendiği muhtemel pencerelerin benzer özellik göstermesi de eş zamanlı yapılan onarımları işaret etmektedir. Ayrıca I. dönem restitüsyonu kısmında

bahsedilen çatı düzeninin asitmetrik oluşu da yapının plan kurgusundaki değişiklikleri destekler niteliktedir.



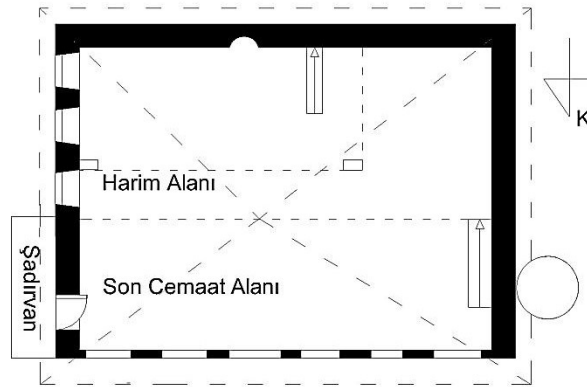
Şekil 26. 1954 yılına ait olduğu iddia edilen Özgün Gözaçan Cami'si doğu cephesinde yer alan farklı pencere yapıları (URL-13, 2023).

Yapının bu dönem aralığında genişleyen plan şemasında son cemaat alanı da büyümüş ve Karpuz'un (1994) çalışmasında yer alan plan çiziminde belirtilen doğu cephesindeki kapının kapatıldığı eski fotoğraflara bakıldığı zaman anlaşılmaktadır. Doğu cephesinde yer alan ve yapının aslında özgün giriş kapısı olabileceği düşüncesi doğuran kapının ön kısmına yerleştirilen şadırvan kapının iptaline sebep olmuştur. Önceden şadırvanı bulunmayan yapının sokağa açılan şadırvanının bu dönemde eklendiği varsayılmaktadır. Eski plan çizimine bakıldığında yapının batı cephesinde bulunan pencerelerin Özen vd., (2010) tarafından yapılan çalışmada bulunan plan çiziminde yer almaması da pencerelerin sonradan kapatılabileceğini düşündürmektedir (Şekil 27).



Şekil 27. Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi'nden ulaşıldığı belirtilen Özgün Gözağan Cami'si plan çizimi (Karpuz, 1994).

Yapının bu dönemde özgün harim alanının ve son cemaat alanının genişletildiği ve genişletme çalışmalarının ardından kuzey cephesinin büyük oranda değiştiği ortaya çıkmaktadır. Bu dönemde yapılan onarımlar neticesinde sadece yatay düzlemde büyüme olmamış aynı zamanda mahfil katının eklenmesiyle iç mekanda merdiven eklenmiştir (Şekil 28).

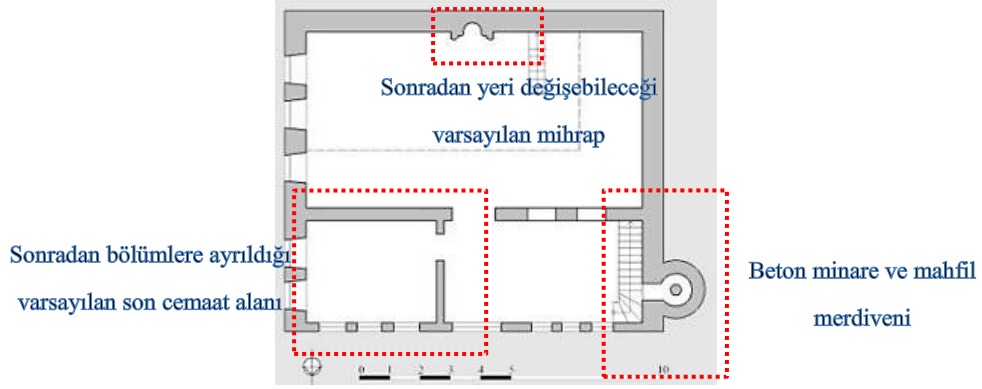


Şekil 28. Özgün Gözağan Cami'sinin II. dönem restitüsyonuna ilişkin şematik çizim

- III. Dönem Restitüsyon (1955-1986)

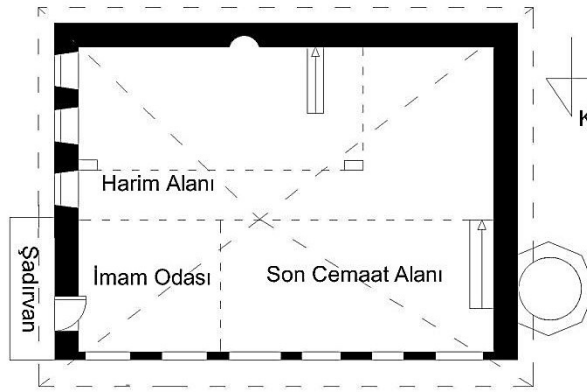
Yapının sonradan yapılan değişiklikleriyle birlikte mimari yapısı büyük ölçüde II.dönem restitüsyonda kısmında ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. 1950'li yıllardan sonra yapının minareyle ilgili birtakım değişimlerin olabileceği varsayılmaktadır. Önceleri taş minareye sahip olduğu belirtilen yapının Özen vd., (2010) tarafından yapılan çalışmada

batı cephesinde konsol üzerine beton malzemeden yapıldığı belirtmiştir. Buradan hareketle yapılan çıkarımlar için iki yol göze çarpmaktadır. İlk olarak, minarenin Karpuz (1994) ve Horuluoğlu (1983) yaptıkları çalışmada taştan olduğunu vurgulayarak özgün minarenin sonradan yıkılıp beton malzemeden yapıldığına karşı bir çıkarım geliştirilebileceğidir. İkinci çıkarım ise taş malzeme grubu olarak belirttikleri minarenin beton yapı malzemesinin taş ve kagir grubu içerisinde değerlendirip genel bir ifade kullanmış olabilecekleri nedeniyle yapının tek bir minaresi olduğudur. Üstün Demirkaya (2014) ise yaptığı çalışmada tek şerefeli minarenin sonradan eklendiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda yapının önceleri daha küçük ölçülerde taş malzemeden inşa edilen minaresinin olabileceği sonradan yapılan onarımların neticesinde beton malzemenin kullanımının artmasına da bağlı olarak minare sonradan yapılmış olma ihtimali söz konusudur. Caminin minaresi Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi referans edilerek verilen (Karpuz, 1994) eski çiziminde kuzey tarafında bulunan bir mekan içerisinde görülmektedir. Ancak Özen vd., (2010) yaptıkları çalışmada sunulan plan çiziminde ise minare batı duvarına bitişik biçimde herhangi bir mekandan giriş ile minareye ulaşılmadığı açıktır. Ayrıca yapılan rölöve çiziminde son cemaat alanının yapısı eski plan çiziminden farklıdır. Eski plan çiziminde (Karpuz, 1994) son cemaat alanı bölünmemiş bir biçimde görülürken Özen vd., (2010) yaptıkları çalışmada son cemaat alanı bölünmüş bir mekandan oluşmuştur (Şekil 29). Bu noktada önceleri bütün bir mekan özelliği gösteren son cemaat alanı sonradan değişen şartlar ve gereksinimler doğrultusunda bir imam odası ya da eğitim yapılan bir birim olabileceği varsayılmaktadır. Bahsedilen plan çizimi üzerinden bakıldığında mahfil katına çıkan merdiven daha tanımlı iken eski plan çiziminde (Karpuz, 1994) mahfile çıkan merdiven unsuru bulunmamaktadır. Bir önemli noktada iki çizim arasında mihrapların konum farkıdır. Karpuz'un (1994) çalışmasında yer alan plan çiziminde mihrap daha doğu tarafta iken aşağıda sunulan plan çiziminde ise daha merkez konumda çizilmiş mihrap yapısı görülmektedir. Bu noktada mihrabın zamanla değişen ve genişletilen yapıyla birlikte yenilenebileceği ihtimali akla gelmektedir. Ancak bu durum herhangi net bir bilgi ya da iç mekan görseli bulunmadığı için şüpheyile yaklaşılması gereken bir konudur.



Şekil 29. Özen vd., (2010) tarafından yapılan rölöve çizimi üzerinden tespitler

Bu dönem yapının özgün formuna eklenen unsurlar ile yıkılmadan önceki son durumunu yansıtmaktadır. Bu unsurlar minare ve imam odası olabileceği varsayılan mekandır (Şekil 30).



Şekil 30. Özgün Gözaçan Cami'sinin III. dönem restitüsyonuna ilişkin şematik çizim

Caminin bu dönem aralığında büyük müdahalelerin aksine daha küçük çaplı bakım çalışmalarının da yapıldığı 1973 yılına ait eski fotoğraflarından anlaşılmaktadır. Yapının yan tarafında bulunan komşu yapının giriş kapısı ile birlikte cephesi beyaza renge, taş söveli kemerli pencereleri ise açık renkli mavi rengine boyandığı görülmektedir (Şekil 31).



Şekil 31. 1973 yılına ait Özgün Gözaçan Cami'sinin eski fotoğrafı (Sümerkan, 2024).

Yapının bu son dönemi aslında mimarisinin tamamlandığı ve yıkım süreci yaşadığı evredir. Yapının yıkılmadan önceki son durumu dikkatlice incelendiğinde duvar yapısında bozulmalar ve bakımsızlık söz konusudur. Tescil edilmiş cami 1986 yılında Yüksek Kurul tarafından verilen kararlarla yıkılmıştır (Şekil 32).



Şekil 32. Gözaçan Cami'sinin yıkılmadan önceki durumu (Karpuz, 1994).

Günümüzde yıkılan tarihi caminin yerinde 3 katlı daha büyük plan tipine sahip bir cami yapılmıştır. Örtü sistemi geleneksel kırma çatı iken günümüzde kubbe formu bir eleman olmuştur. Dış cephe özellikleri ve yapım tekniği açısından ilk halinden tamamen ayrılmıştır. Gözaçan Cami'sinin mevcut yapısı ile orijinal mimarisi arasında mimari açıdan büyük farklar bulunmaktadır (Şekil 33). Yapının özgün durumu ile örtüşen iki noktası bulunmaktadır. Bunlardan biri mevcut konumu diğeri ise isim özelliğini kaybetmemiş olmasıdır. Bunların haricinde mimari yapı ve özgün doku açısından yapı orijinal durumundan herhangi bir unsur taşımamaktadır.



Şekil 33. Gözaçan Cami'sinin günümüzdeki durumu

2.3.4. Karşılaştırmalı Çalışma

Bir mimari yapıyı açıklayabilmek ve değerlendirebilmek için mimari bütünü çözmeye yönelik yapılan analizlerin çalışmanın gerektirdikleri yönünden farklılaşmaktadır. Yapının mimarisini çözümlmek için yapılan yöntemlerden bazıları şunlardır (Tuluk, 1999);

- Geometrik çözümleme
- Estetik çözümleme
- Mekansal ve işlevsel çözümleme
- Tipolojik çözümleme
- Stilistik çözümleme
- Konstrüksiyon açısından çözümleme

Sonradan değişikliğe uğramış ya da yok olmuş tarihi yapıların ilk halini canlandırma olarak yapılan restitüsyon çalışmalarında mimari açıdan belge yetersizliği olması halinde analogik çalışmalardan yararlanıldığı ve bu sayede yapının özgün durumuna ilişkin tipolojik çözümlemelerin güvenilir verilere dayanması sağlanmaktadır. 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nda korunması gerekli taşınmazlarla ilgili proje ve uygulamalara ilişkin kriterler Yüksek Kurul'un ilke kararları ile açıklanmıştır. Bu kapsamda en detaylı ilke kararı, 05.11.1999 tarih ve 660 sayılı ilke kararıdır. Bu kararda

ifade edilen esaslı onarım ilkelerinde aşğıdaki karar açıklanarak restitüsyon projesi hazırlama esasları “Yapının analizi, benzer yapılarla karşılaştırılması ve bulunabiliyorsa çeşitli belgelerden gelen bilgiler ışığında, özgün ya da belli bir dönemine ilişkin bilgileri içerecektir” şeklinde ortaya koyulmuştur (Özeke Eski, 2023).

“Restorasyon projesine temel olacak restitüsyon çalışmasının sıva raspaı, kısmi söküm, sondaj, belgeler üzerinde çalışma ve karşılaştırmalı araştırmalar sonucuna dayalı olarak hazırlanmasına, onarıma başlamadan önce bu çalışmanın yapılması olanaksız ise onarım projesinin onaylanmasından sonra ortaya çıkan yeni veriler ışığında, restorasyon projesi üzerinde tadilat yapılarak yeniden koruma kurulunun onayına sunulmasına”. İlke kararında, yapının bu anlamda oluşturulacak restitüsyon çalışmasında kesinlikle “yapıya çeşitli dönemlerde yapılan müdahalelerin ayrıştırılması ve yapıda bugün olmayan mekân ve/veya elemanlara ilişkin bilgi ve izlerin çözümlenmesi” gerekli bulunmuştur (Özeke Eski, 2023).

Yok olan özgün Gözaçan Cami’sinin tarihine ait yazılı ve görsel belgelerin kısıtlı olması nedeniyle yapıya ait restitüsyon çalışmasının üretilmesinde zorluklarla karşılaşmıştır. Bundan dolayı yapının özgün biçimine yönelik eksik veya bilinmeyen kısımlar için kaynak oluşturmak amacıyla benzer dönem ve üsluptaki yapılar referans alınarak karşılaştırmalı çalışmayla elde edilen verilere ihtiyaç duyulmuştur. Çalışma kapsamında yok olan yapının özgün mimarisine ilişkin bilgiler edinmek amacıyla karşılaştırmalı çalışma yapılması gerekli görölmektedir. Bu doğrultuda tezin yöntemini oluşturan ve geleneksel yapılan karşılaştırmalı çalışmalara alternatif olarak önerilen sistem yapay sinir ağıyla oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada tipolojik olarak cami yapılarına yönelik çözümlenme yapılarak plan ve cephe özellikleri bakımından yapılar karşılaştırılmıştır. Geleneksel karşılaştırma çalışmasında restitüsyon uygulaması planlanan yapıya benzer nitelikler gösteren diğer yapılara ait özellikler ortaya koyularak ulaşılmak istenilen veriler mimar ve sanat tarihçilerinden oluşan ekip tarafından ortalama veriler olarak baz alınmaktadır. Bu noktada baz alınan veriler öznel yargılar içermeye potansiyelinin yüksek olması nedeniyle az veriler ışığında yüksek doğrulukta güvenilir sonuçlar elde etmeye yarayan yapay sinir ağı güncel teknoloji kapsamında karşılaştırmalı çalışma içerisinde kullanılmıştır. Yapay sinir ağıyla oluşturulan veri setinin öznel yargılardan çıkıp matematiksel altyapı oluşturması yoluyla yok olan Gözaçan Cami’sinin özgün mimarisine yönelik tahminler yapması hedeflenmiştir. Yapılan bu sistem restitüsyon çalışmasında

kaynak grubu olarak bakıldığında ise karşılaştırmalı çalışma olduğu için 3.derece güvenilir kaynak grubu içerisinde yer almıştır.

Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın hazırladığı Tek Yapı Ölçeğinde Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projeleri Teknik Şartnamesi ikinci bölümünde restitüsyon çalışmalarında yapıların özgün mimarilerinin çözümlenmesi için “aynı dönem/aynı yerleşme”, aynı dönem/çevre yerleşmeler”, aynı dönem/tüm yerleşmeler”, “değişik dönemler/aynı yerleşme”, “değişik dönem/tüm yerleşmeler” çizelgesi içinde benzer yapılarla karşılaştırmalı çalışmanın yapılması gerektiği açıklanmıştır. Ayrıca bu şartnamede yine belirtildiği üzere, restitüsyon çalışmalarının tamamlanabilmesi için yapıların özellikle plan ve cephe tipolojilerinin karşılaştırılması, mevcut olmayan ya da nitelik değiştirmiş olan mimari elemanların özgün görünümünün ortaya konulması için diğer yapılardan yararlanılması gerektiği ifade edilmiştir. Bu bilgiler ışığında yapılan karşılaştırmalı çalışma kapsamında özgün Gözaçan Cami'si ile aynı dönem/aynı yerleşme, aynı dönem/çevre yerleşmeler, aynı dönem/tüm yerleşmeler, değişik dönemler/çevre yerleşme ve değişik dönem/tüm yerleşmelerde yer alan yapılar karşılaştırmalı çalışma kapsamında kullanılmıştır. Ayrıca yapılan karşılaştırma çalışması içerisinde belirlenen yapılar plan ve cephe özellikleri ile mimari unsurları üzerinden analiz edilmiştir.

- Yapay Sinir Ağ Mimarisi

Mimarlık mesleğinde günümüz teknolojilerin kullanılması her geçen gün artmakta olup özellikle yapılan çalışmalarda belirsiz noktaların aydınlatılması kısmında yapay zeka uygulamalarının yeri ve önemi giderek artmaktadır. Bu anlamda mimarlık ve restorasyon çalışmalarında özellikle mimari yapıya ilişkin bilinmesi zor kısımların veya yapım maliyetine yönelik öngörü sağlayan yapay sinir ağları kullanılmasıyla çeşitli problemlere hatasız ve yakın ve hızlı çözümler üretilmektedir. Yapılan bu çalışmada yok olan kültürel mirasın artırılmış gerçeklik uygulamaları için veri sağlamak amacıyla mevcut tarihi eserlerden elde edilen bilgilerin kullanılmasına yönelik ağ mimarisi oluşturmak üzerine yöntem geliştirilmiştir.

Sanal rekonstrüksiyon çalışmaları mevcut tarihi çevrede artırılmış gerçeklik yazılımları ve donanımlarıyla kullanıcıya sunulmaktadır. Artırılmış gerçeklik modellerinin orijinal tarihi eseri en yakın derecede yansıtmayı beklenmektedir. Bu sayede tarihi eserin özgün durumu ve kültürel niteliği kullanıcı tarafından doğru biçimde anlaşılmakta olup arşiv açısından ise güvenilir özellikte belgelenmektedir. Ancak yok olan tarihi eserlerin restitüsyon çalışması yapılması için yeterli belgelerin bulunamadığı durumlarda benzer

dönem yapılarından yapılan karşılaştırmalı çalışmalar veya bulundukları bölgeye özgü mimari özelliklerden faydalanılmaktadır. Bu noktada yapay sinir ağlarıyla yok olan tarihi eserlerin özgün verilerine ulaşılması bakımından birtakım tahminler yapılmaktadır.

Trabzon genelinde yapılan inceleme ve araştırma neticesinde belirlenen yok olan tarihi eserlerden sisteme çok veri sağlayan cami tipolojisi seçilmiştir. Trabzon kent genelinde yok olan cami yapılarından olan Gözaçan Cami'si ise çalışma alanı olarak belirlenerek yapıya ilişkin verilerin eksiklikleri yapay sinir ağ mimarisi ile giderilmesi planlanmıştır. Bu planlama doğrultusunda ağ mimarisinin adımları aşağıdaki gibidir:

- Parametrelerin belirlenmesi
- Veri seti tablosunun yapılması
- Ağ mimarisinin eğitilmesi ve test edilmesi
- Ağ mimarisinin kullanımı

Yapılan çalışmada yapay sinir ağına girdi olarak verilen parametreler literatürden faydalanılarak oluşturulmuştur. Tipolojik olarak cami mimarisinin genel çerçevesine bakıldığında karşılaştırmalı çalışmalarda plan ve cephe özelliklerini ortaya koyan belirli unsurlar ile mimari elemanlar sistem içerisinde parametre değişkeni olarak kullanılmıştır. Sistemin matrisini oluşturan ve sistemde parametreler tarafından değerlendirilen Trabzon Ortahisar İlçesi'nde yer alan, Osmanlı Dönemi'nde inşa edilmiş ve günümüzde ayakta olan çalışmanın materyalini oluşturan 19 tane cami yapısı bulunmaktadır. 19 tane cami, Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri (Özen vd., 2010) kitabında yer alıp belgeleri bulunan Osmanlı Dönemi'nde inşa edilmiş tarihi camilerdir. Bu camiler aşağıdaki gibidir:

- Ahi Evren Cami
- Askeri Cami
- Çarşı Cami
- Erdoğan Cami
- Gülbahar Hatun Cami
- Hacı Kasım Cami
- Hacı Salih Cami
- Hacı Yahya Cami
- Hamza Paşa Cami
- Hasan Ağa Cami
- Hızırbey Cami

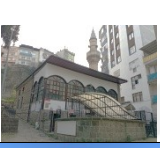
- Hoca Halil Cami
- İçkale Cami
- İskender Paşa Cami
- Konak Cami
- Musa Paşa Cami
- Semerciler Cami
- Tahtalı Cami
- Tavanlı Cami

Trabzon kent merkezinde incelenen 19 tane Osmanlı Dönemi'nde inşa edilmiş cami yapısı belirlenen parametreler üzerinden değerlendirilerek bilgileri tablo olarak sunulmuştur. Buna ek olarak belirlenen camilerin plan ve cephe açısından özelliklerine yönelik veri elde etmek amacıyla yerinde yapılan gözlemler ile tespitlerin yapılması, fotoğraflama çalışması ve gerekli parametreler için ölçümlerin alınması yöntemiyle de veri seti tablosu üzerinde bilgiler tamamlanmıştır.

Çalışma içerisinde Gözağan Cami'sinin özgün mimarisinin çözülmesinde kullanılan ve Trabzon Ortahisar İlçesi içerisinde Osmanlı Dönemi'nde inşa edilmiş tarihi camiler, aynı dönem/aynı yerleşme, aynı dönem/tüm yerleşmeler ve değişik dönem/tüm yerleşmeler olarak tabloda sunulmuştur (Tablo 3). Tabloda verilen camilerin durumu, özgün Gözağan Cami'sinin yapıldığı dönem olarak literatürdeki bilgiler doğrultusunda 19.yy sonu ile 20.yy başı arasına tarihlendiği için tabloda ki camilerden bu dönemlere denk gelenler aynı dönem, bu dönem aralığında inşa edilmeyen camiler için ise değişik dönem olarak durumu olarak ifade edilmiştir. Benzer biçimde konumu itibarıyla Boztepe Mahallesi sınırları içerisinde yer alan ve Gözağan Cami'si ile aynı mahallede yer alan camiler aynı çevre, mahalle olarak komşu mahallede olanlar yakın çevre yerleşmeler olurken yakınlığı uzak olanlar ve Boztepe Mahallesi ile komşu olmayan mahalleler tüm yerleşmeler olarak tabloda ifade edilmiştir (Şekil 34).

Sayı	Yapının Adı	Görsel	Dönem	Konum/ Mahalle	Durum	
1	Ahi Evren Cami		19.yy	Boztepe Mahallesi	Aynı dönem/Aynı yerleşme	
2	Askeri Cami		20.yy	Erdoğdu Mahallesi	Aynı dönem/Tüm yerleşme	
3	Çarşı Cami		19.yy	Çarşı Mahallesi	Aynı dönem/Tüm yerleşme	
4	Erdoğdu Cami		16.yy	Erdoğdu Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
5	Gülbahar Hatun Cami		16.yy	Gülbahar Hatun Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	

Tablo 3'ün devamı

6	Hacı Kasım Cami		19.yy	Cumhuriyet Mahallesi	Aynı dönem/Tüm yerleşme	
7	Hacı Salih Cami		19.yy	Çarşı Mahallesi	Aynı dönem/Tüm yerleşme	
8	Hacı Yahya Cami		18.yy	Çarşı Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
9	Hamza Paşa Cami		18.yy	Gülbahar Hatun Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
10	Hasan Ağa Cami		16.yy	Çarşı Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
11	Hızırbey Cami		18.yy	Hızırbey Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
12	Hoca Halil Cami		19.yy	Pazarkapı Mahallesi	Aynı dönem/Tüm yerleşme	
13	İçkale Cami		15.yy	Ortahisar Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
14	İskender Paşa Cami		16.yy	İskender Paşa Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
15	Konak Cami		18.yy	Cumhuriyet Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
16	Musa Paşa Cami		17.yy	Ortahisar Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	

Tablo 3'ün devamı

17	Semerciler Cami		18.yy	Çarşı Mahallesi	Değişik dönem/Tüm yerleşme	
18	Tahtalı Cami		19.yy	Erdoğdu Mahallesi	Aynı dönem/Tüm yerleşme	
19	Tavanlı Cami		19.yy	Boztepe Mahallesi	Aynı dönem/Aynı yerleşme	
Lejant			Aynı dönem/Aynı yerleşme			
			Aynı dönem/Tüm yerleşme			
			Değişik dönem/Tüm yerleşme			

- Parametrelerinin Oluşturulması

Bu aşama yapay sinir ağı mimarisine sunulan veri seti tablosunun ölçütlerini içermektedir. Yok olan Gözaçan Cami'sinin özgün mimarisine yönelik eksik belgelerine az veriyle yüksek doğrulukla ulaşma için yapay sinir ağında kullanılmak üzere belirlenen ölçütler camiler bazında değişkenleri ifade etmektedir. Bu ölçütler yok olan caminin sanal modelinin yapılmasında kullanılabilen ve cami tipolojisini öne süren parametreler olarak ağ mimarisinde sorgulanmıştır. Parametrelerin kurgulanmasında farklı yollar izlenmiştir. Öncelikle cami tipolojisi çalışıldığı için cami mimarisiyle ilgili çalışmalar yapan kurumlarla görüşmeler yapılmıştır. İlk olarak Trabzon Vakıflar Bölge Müdürlüğü ile iletişime geçilmiştir. Ancak yapılan görüşmede yok olmuş ve tescilden düşürülmüş Gözaçan Cami'si ile ilgili belgeler bulunmamasının yanında cami yapılarına yönelik yaptıkları çalışmalarında tipolojiye yönelik genel bir ölçütlerinin olmadığı, yapı bazında sanat tarihçisi ve mimar ile yapılan çalışmalar neticesinde tipolojik çözümlemeye karar verildiği bilgisi aktarılmıştır. Benzer biçimde Trabzon Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Müdürlüğü ve Rölöve Anıtlar Müdürlüğü ile iletişime geçilmiş ve kullanılan standart bir çizelgenin veya parametrelerin olmadığı bilgisi alınmıştır. Bunların haricinde literatürdeki bilgiler taranmış ve cami tipolojileri ile ilgili tez çalışmaları analiz edilerek çalışma kapsamında değerlendirmeye tabi tutulan camiler için ortak parametreler oluşturulmuştur. Avrupa Konseyi Doğal ve Kültürel Varlıkları Koruma Envanteri kapsamında kullanılan Anıt Fişi'nde (URL-15, 2024) tarihi yapılar ile ilgili genel envanter bilgileri sunulmuştur.

Bu fiş yapısında yapının genel bilgileri kapsamında (yapım tarihi, yaptıranı, konum bilgileri, mimari özellikleri,..) birtakım künye bilgilerinin doldurulması gereken kısımları bulunmaktadır. Parametrelerin ilk kısmını da bu doğrultuda genel bilgiler oluşturmaktadır (Şekil 35).

AVRUPA KONSEYİ		DOĞAL VE KÜLTÜREL VARLIKLARI KORUMA ENVANTERİ		ANIT		ENVANTER NO:	
TÜRKİYE		KÜLTÜR VE TABİAT VARLIKLARINI KORUMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ					
İLİ:		İLÇESİ:		MAHALLE / MEVKİ:		HARİTA NO:	
SOKAK VE KAFİNO:		FAİTA:		ADA:		PARSEL:	
ADI:		YAPTIRAN:		YAPIM TARİHİ:		USLUF:	
YAPAN:		KİTASE:		VAKFIYE:			
GENEL TANIM:							
KORUNMUŞLUK DURUMU:	TAŞIYICI YAPI DURUMU:	CEPHE DURUMU:	ORTU DURUMU:	İÇ YAPI DURUMU:	BEZEME DURUMU:	RUTUBET DURUMU:	
VAZİYET PLANI (1/1000)				FOTOĞRAF			
GÖZLEMLER:							

Şekil 35. Anıt fişi örneği (URL-15, 2024).

Parametrelerin diğer kısımları için, öncelikle Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın hazırladığı Tek Yapı Ölçeğinde Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projeleri Teknik Şartnamesi incelenmiştir. Bu şartnamenin ikinci bölümünde karşılaştırmalı çalışmalar başlığında belirtildiği üzere restitüsyon çalışmalarının tamamlanabilmesi için yapıların özellikle plan ve cephe tipolojilerinin karşılaştırılması ifadesinden hareketle plan ve cephe özellikleri anlamında parametrelerin olması gerektiği anlaşılmaktadır. Parametrelerin plan ve cephe özellikleri olarak camilerin mimari kısımlarını ortaya koyması noktasında Sarı'nın 2021 yılında yaptığı Trabzon ve İlçelerinde Camiler isimli tez çalışması ile Kazaz'ın 2016 yılında yaptığı Trabzon Kırsal Cami Mimarisi isimli tez çalışmasında yer alan camilerin değerlendirilmesi kapsamında kullanılan başlıklardan yararlanılmıştır. Sarı'nın (2021) camilerin envanterini ortaya koyduğu çalışmasında değerlendirme anlamında camileri plan tipleri, mimari elemanlar, yapı elemanları, malzeme kullanımı, uygulanan teknikler, süsleme, cami konumları, çatı örtüsü, ek bölümler, baniler-ustalar ana başlıklarıyla ve birçok alt başlıkla ayrıntılı şekilde ele almıştır. Kazaz (2016) ise yaptığı çalışmada kırsal camilerin envanterini yaparken kullandığı analiz değerlendirme başlıkları

konum, plan şeması, tavan ve üstörtü biçim, mahfil, mihrap, kapı açıklığı, minare, pencere açıklığı, sütun düzeni, malzeme ve yapım tekniği olarak belirleyerek oluşturduğu yapı kimlik kartları üzerinde bu bilgileri sunmuştur. Kazaz'ın (2016) yaptığı çalışmada sunduğu başlıkların içerisini camilerin mimarilerine göre detaylanmıştır. Kazaz (2016), camilerin değerlendirilmesinde kullandığı başlıklardan plan şemasını biçim, son cemaat alanı ve bütünleşik işlev olarak, üst örtüyü kırma çatı, kubbe ve kubbe-tonoz olarak, sütun düzenini konum, malzeme, kesit ve bezeme olarak, minareyi konum, kaide ve malzeme olarak, mihrabı niş sayısına göre, mahfili plan, kesit ve taşıyıcısına göre, kapı açıklığını malzeme, biçim ve konum olarak, pencere açıklığını malzeme ve biçim olarak ve caminin malzeme ve yapım sistemini ahşap, yığma ve karma sistem olarak alt bölümlere ayırmıştır. Sarı (2021) ise yaptığı çalışmada plan tiplerini basit dikdörtgen planlı, tek kubbeli, merkezi planlı ve tabhaneli (zaviyeli, ters “T” planlı ...) olarak, mimari elemanlardan mahfil yapısını dalgalı olarak harime çıkıntı yapan, dikdörtgen, “U” ve “L” formlu olarak, mahfil köşklerini dikdörtgen, yarım daire, yarım oval, üç-beş-altı-yedi köşeli veya kaş kemer formlu olarak, mihrapları kavsaralı, kademeli olarak yukarıya daralan veya sade nişe sahip olmaları bakımından, minber formlarını klasik ve köprü gibi alttan geçitli olarak, vaaz kürsülerini sandık tipli, çeyrek koni, yarım koni ve çeyrek daire formlu olarak, son cemaat yerlerini konumu, açık veya kapalılık durumu, girişleri ve göz sayısı olarak, minareleri taş ya da ahşap malzemeye inşa edilmesiyle ve kare, altıgen veya sekizgen formlu kaide üzerine oturan gerek orijinal, gerekse orijinal olmayan minarelerin gövde formları, konumları ve şerefe sayılarına göre, kapıları formları ve kanat sayısına göre, pencereleri sırası ve formuna göre, tavanları formları ve göbeklerine göre, sütunları malzeme, form ve sayı açısından, malzeme olarak ahşap, taş, mermer, tuğla veya demir olarak mimari elemanlarda kullanılmaları bakımından, yapım sistemi olarak ise yığma taş, ahşap yığma, ahşap hatıllı yığma taş, göz dolma ve muska dolma yapılmaları açısından, caminin konumlarını düz veya eğimli olmasına göre ve süsleme teknikleri olarak ise oyma, kabartma, ajur, çitakari ve kalemişi tekniğiyle yapılmaları bakımından alt başlıklar olarak incelenen bütün camiler özelinde değerlendirmiştir. Bu doğrultuda literatür incelemesi sonucunda cami tipolojisine yönelik mimari elemanların oluşturduğu parametreler için ortak çıkarımlar yapılarak ağ mimarisinde kullanılmak üzere tablo biçiminde oluşturulan parametreler incelenen cami yapıları üzerinden sorgulanmıştır. Tabloda yer alan parametreler genel olarak 4 başlık altında hazırlanmıştır. Bunlar genel bilgiler, plan özellikleri, cephe özellikleri ve detaylar olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Genel bilgiler

Tablo 4. Yapay sinir ağında kullanılan veri seti tablosu örneği

[illegible]

Veri seti tablosu olarak kullanılan tabloda özgün durumuna ilişkin verilerin sorgulanması amacıyla yok olan Gözaçan Cami’de yer almaktadır. Tabloda bulunan parametreler özelinde özgün Gözaçan Cami hakkında veriler elde edilip restitüsyon çalışmasına katkı sağlanmaktadır. Veri seti tablosunda bulunan parametrelerin sözel ifadelerinin karşılığı olarak yok olan caminin özellikleri baz alınarak parametre değeri 1’den başlanarak sayısallaştırılarak kodlama yapılmıştır. Çalışma kapsamında bu şekilde bir yol izlenilerek özgün caminin özelliklerinin açıklanmasında kullanılan parametrelerin bulunduğu tabloda kodlama yapılarak veri seti tablosu oluşturulmuştur.

- Genel Bilgiler

Bu başlıkta çalışma kapsamında incelenen camilerin arazi yapısı, yapıldığı dönemi ve yapım malzemesi ve tekniği açısından değerlendirilmesi ile kodlama sisteme verilmiştir. Genel bilgiler kısmında yapıları tanımlayıcı temel özellikleri baz alınarak ayrı alt bölümler halinde analiz edilmiştir.

- Arazi Yapısı

Karadeniz Bölgesi içerisinde yer alan Trabzon ili dağlık ve engebeli arazi koşulları sebebiyle yapılan mimari eserlerin biçimlenişi arazi yapısından etkilenmektedir. Trabzon İli Ortahisar İlçesi içerisinde yer alan tarihi camilerin bir kısmı eğimli arazide bir kısmı da nispeten daha düz alanlara inşa edilmişlerdir. Bu noktada analiz edilen bazı camilerin araziden doğan kotlanmalara karşı yapısal farklılıkları doğurmaktadır. Camilerin arazi yapılarına bakıldığında Gözaçan Cami’si hariç 5 tanesi eğimli arazide konumlanmışken geriye kalan camiler nispeten daha düz alanlara yerleşmişlerdir (Tablo 5).

Tablo 5. Camilerin arazi yapıları

Yapının Adı	Arazi Yapısı	Yapının Adı	Arazi Yapısı
Ahi Evren Cami	Düz	Hızırbey Cami	Düz
Askeri Cami	Düz	Hoca Halil Cami	Düz
Çarşı Cami	Düz	İçkale Cami	Eğimli
Erdoğan Cami	Düz	İskender Paşa Cami	Düz
Gülbahar Hatun Cami	Düz	Konak Cami	Düz
Hacı Kasım Cami	Düz	Musa Paşa Cami	Düz
Hacı Salih Cami	Eğimli	Semerciler Cami	Eğimli
Hacı Yahya Cami	Düz	Tahtalı Cami	Eğimli
Hamza Paşa Cami	Eğimli	Tavanlı Cami	Düz
Hasan Ağa Cami	Düz	Gözaçan Cami	Eğimli

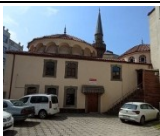
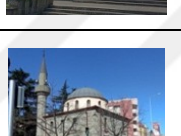
Özgün Gözaçan Cami'sinin eğimli arazide konumlanmış olması eski fotoğraflarda (Karpuz, 1994) net biçimde görülmektedir. Bu sebebiyle özgün Gözaçan Cami'sinin giriş kısmının farklılık gösterdiği yapının iç kısmında muhtemel oluşabilecek farklı yüksekliklerdeki döşeme yapısına sebebiyet vermektedir. Bu doğrultuda bu parametrenin cami yapılarında farklılıkları belirleyici olmasından kaynaklı veri seti tablosunda arazi yapısı parametre olarak yer almıştır. Bu parametre için yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

- Eğimli arazide konumlanan camiler için: 1
- Düz arazide konumlanan camiler için: 2

- Yapıldığı Dönem

Mimari eserlerin yapıldığı dönemler onların biçimlenmesinde etken olarak görülmektedir. Dönemsel anlamda bakıldığında yapıların mimari üslupları bağlı oldukları toplumların akımlarını tarihsel olarak yansıttıkları için yapıların inşa edildikleri tarihler ayırt edici ve tanımlayıcı özellik olmaktadır. Bu bağlamda çalışma kapsamında incelenen camilerin yapıldıkları zamanlar analiz edilerek yok olan cami ile mimari üslup olarak ilişki aranmıştır. Trabzon'da Osmanlı Dönemi içerisinde inşa edilen camilere bakıldığında 15.yüzyıl ile 20.yüzyıl arası içerisinde dönemine uygun mimaride tasarlanmış camilerin varlığı literatürde (Özen vd., 2010) yapılan araştırmalar ve yerinde yapılan incelemeler sonucu tespit edilmiştir. Trabzon'da incelenen 19 adet Osmanlı Dönemi'nde inşa edilmiş cami yapıları dönemler olarak sayısallaştırıldığında 15.yy'ait 1 cami, 16.yy'a ait 4 cami, 17.yy'a ait 1 cami, 18.yy'a ait 5 cami, 19.yy'a ait 7 cami ve 20.yy'a ait 1 cami yapısı olduğu nicelik olarak ortaya koyulmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. Camilerin inşa edildikleri dönemler

Yapının Adı	Görsel	Dönem	Yapının Adı	Görsel	Dönem
Ahi Evren Cami		19.yy	Hızırbey Cami		18.yy
Askeri Cami		20.yy	Hoca Halil Cami		19.yy
Çarşı Cami		19.yy	İçkale Cami		15.yy
Erdoğan Cami		16.yy	İskender Paşa Cami		16.yy
Gülbahar Hatun Cami		16.yy	Konak Cami		18.yy
Hacı Kasım Cami		19.yy	Musa Paşa Cami		17.yy
Hacı Salih Cami		19.yy	Semerciler Cami		18.yy
Hacı Yahya Cami		18.yy	Tahtalı Cami		19.yy
Hamza Paşa Cami		18.yy	Tavanlı Cami		19.yy
Hasan Ağa Cami		16.yy	Gözaçan Cami		20.yy

Gözaçan Cami'sinin orjinal yapım dönemi hakkında herhangi bir vakfiye kaydı veya kitabesi bulunamamış olması sebebiyle net olarak bilinmemekle birlikte literatürde

(Horuluoğlu, 1983; Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) yer alan bilgiler doğrultusunda 19.yy sonu 20.yy başı olarak tarihlenmektedir. Camilerin yapıldığı dönem aralığı yapay sinir ağı içerisinde kullanılan önemli değişkenlerden biridir. Bu parametre için yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

- 20.yüzyılda yapılan camiler için puan değeri: 1
- 19.yüzyılda yapılan camiler için puan değeri: 2
- 18.yüzyılda yapılan camiler için puan değeri: 3
- 17.yüzyılda yapılan camiler için puan değeri: 4
- 16.yüzyılda yapılan camiler için puan değeri: 5
- 15.yüzyılda yapılan camiler için puan değeri: 6

• Yapım Malzemesi ve Tekniği

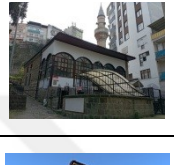
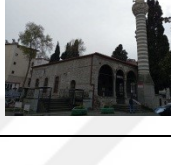
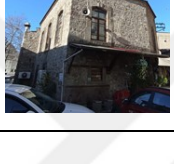
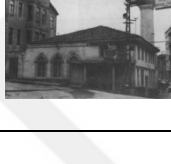
Tarihi süreç içerisinde gelişen ve değişen teknolojik imkanlar doğrultusunda yapıların taşıyıcı sistemleri farklılaşmaktadır. Önceleri ilkel konstrüksiyonda yapılan yapıların günümüze gelene kadar birçok yapım sistemi içerisinde inşa edildiği ve bunlara ek olarak farklı malzemeler kullanıldığı görülmektedir. Yapım sistemi ve malzeme tasarımı yapıların mimari özelliklerini ortaya koyan önemli niteliklerdendir. Yapıların sınıflandırılmasında ve dönemini yansıtmasında yapım sistemi vurgu noktalarından biridir. Yapım sistemleri taşıyıcı sistemlerine göre yığma, iskelet, prefabrik ve karma sistemlerden oluşmakla birlikte bunlara eşlik eden yapım malzemesi de taşıyıcı kurguyu ortaya koyan esas ve yapının elemanlarını belirleyen etkindir. Çalışma kapsamında incelenen Osmanlı Dönemi'nde yapılan camilerin yapım sistemi ve malzemesi ortak özellik olarak yığma taş sistemidir. Bu durumdaki etkenin büyük işlevli yapılarda eski dönemlere kullanılan malzemenin taş ve taşıyıcı sisteminde yığma olmasıdır. Yapıların yatayda özellikle büyük ölçülerde olması düşeyde ise belli yüksekliğe kadar çıkması yığma sistemin kullanılmasını olanaklı hale getirmiştir. Cami yapılarına yönelik yapılan yerinde incelemeler ile yapıların günümüze gelene kadar ki onarımlarında farklı sistemlerin ve malzemelerin ek olarak kullanıldığı görülmektedir. Özellikle güncel malzeme olarak betonarmenin camilerin ya eklenen ya da genişletilen bölümlerinde görmek mümkündür. Yapım sistemi ve malzeme olarak camilerin ortak karakter göstermesi yapay sinir ağı içerisinde kullanılan bu parametre tarafsız değer göstermektedir. Bundan dolayı ağ mimarisi içerisinde değişken olarak kullanılması için yapım sistemi aynı olan camilerde cephe malzemesi olarak

kullanılan taş duvar örgülerindeki farklı türler belirleyici olmuştur. Bu parametrede camilerin cephe malzemesi olarak moloz, yontma ve kesme taş kullanımlarına göre farklılıkları kodlanmıştır. Çalışma kapsamında incelenen camilerin taş duvar yapıları olarak 5 tanesi yontma taştan, 6 tanesi moloz taştan ve 8 tanesi kesme taş malzemeden yapılmıştır (Tablo 7). Bu camiler taş duvar örgüleri ve taş yapısı hakkındaki verilere Özen vd., (2010) tarafından yapılan çalışmadan ve yerinde yapılan gözlemler neticesinde ulaşılmıştır.

Tablo 7. Camilerin yapım malzemesi ve teknikleri

Yapının Adı	Görsel	Yapım Malzemesi ve Tekniği	Yapının Adı	Görsel	Yapım Malzemesi ve Tekniği
Ahi Evren Cami		Yontma Taş	Hızırbey Cami		Yontma Taş
Askeri Cami		Kesme Taş	Hoca Halil Cami		Kesme Taş
Çarşı Cami		Kesme taş	İçkale Cami		Moloz Taş
Erdoğan Cami		Kesme Taş	İskender Paşa Cami		Yontma Taş
Gülbahar Hatun Cami		Kesme Taş	Konak Cami		Moloz Taş
Hacı Kasım Cami		Kesme Taş	Musa Paşa Cami		Yontma Taş

Tablo 7'nin devamı

Hacı Salih Cami		Moloz taş	Semerciler Cami		Kesme Taş
Hacı Yahya Cami		Moloz Taş	Tahtalı Cami		Kesme Taş
Hamza Paşa Cami		Moloz Taş	Tavanlı Cami		Moloz Taş
Hasan Ağa Cami		Yontma Taş	Gözaçan Cami		Moloz Taş

Gözaçan Cami'sinin özgün yapım sistemi moloz taş malzemeden inşa edildiği literatürde (Horuluoğlu, 1983; Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) yapılan çalışmalar neticesinde elde edilmiştir. Yapım malzemesi ve tekniği olarak taş duvar türlerine göre oluşturulan parametrenin kodlaması aşağıdaki gibidir:

- Moloz taştan yapılmış camiler: 1
- Yontma taştan yapılmış camiler: 2
- Kesme taştan yapılmış camiler: 3

• Plan Özellikleri

Plan özellikleri kapsamında camilerin plan şeması, son cemaat alanı yapısı, mahfil yapısı, harim alanı büyüklüğü, son cemaat alanı büyüklüğü ve duvar kalınlığı parametreleri ayrı alt bölümler halinde değerlendirilmiştir. Plan özellikleri başlığında camilerin plan kurguları ve ölçüleri hakkındaki bilgiler yerinde yapılan tespit ve ölçümler doğrultusunda oluşturulmuştur. Bu başlığın sonucunda elde edilen veriler yok olan özgün Gözaçan Cami'sinin restitüsyon çalışmasında önemli oranda kullanılmıştır.

- Plan Şeması

Mimari yapılar tasarlanırken formların biçimlenişi yapılara özellik katan unsurların başında gelmektedir. Yapıların cephe tasarımları ve araziye konumlanışlarındaki biçimler işleve ve kullanıcılara bağlı olarak değişmektedir. Cami yapılarına bakıldığında iç mekan alanı olarak tanımlanan harim alanının biçimi mimari formun kendisini genel ölçüde ortaya koymaktadır. Harim alanı çok sayıda kullanıcıya hizmet verdiği için geniş ve açıklıklı olarak tasarlanmaktadır. Genel anlamda literatür araştırmalarına (Kazaz, 2016; Sarı, 2021) bakıldığında camilerin plan şemaları üzerinde ortak biçimler bulunmaktadır. Bu doğrultuda çalışma kapsamında plan şemaları kare, dikdörtgen, “T” planlı ve düzensiz formlarda olmalarına göre değerlendirilmiştir. Trabzon’da Osmanlı Dönemi’nde yapılan camilerin plan şemalarına bakıldığında ağırlıkta dikdörtgen ve dikdörtgene yakın formlarda inşa edildiği görülmektedir. Bunun haricinde 5 camide kare plan, Gülbahar Hatun Cami ve İskender Paşa Camide “T” plan ve Hasan Ağa Cami’de ise ender olarak tasarlanmış düzensiz plan şeması mevcuttur (Tablo 8). Bu camiler içerisinde Askeri Cami’nin içine girilemediğinden dolayı plan şeması kaynaktan (Özen vd., 2010) yararlanılarak eklenmiştir.

Tablo 8. Camilerin plan şemaları

Yapının Adı	Plan Şeması	Yapının Adı	Plan Şeması
Ahi Evren Cami	Kare	Hızırbey Cami	Dikdörtgen
Askeri Cami	Kare	Hoca Halil Cami	Dikdörtgen
Çarşı Cami	Dikdörtgen	İçkale Cami	Dikdörtgen
Erdoğan Cami	Dikdörtgen	İskender Paşa Cami	T planlı
Gülbahar Hatun Cami	T planlı	Konak Cami	Dikdörtgen
Hacı Kasım Cami	Kare	Musa Paşa Cami	Kare
Hacı Salih Cami	Dikdörtgen	Semerciler Cami	Kare
Hacı Yahya Cami	Dikdörtgen	Tahtalı Cami	Dikdörtgen
Hamza Paşa Cami	Dikdörtgen	Tavanlı Cami	Dikdörtgen
Hasan Ağa Cami	Düzensiz	Gözaçan Cami	Dikdörtgen

Günümüzde özgün durumu yok olmuş Gözaçan Cami’sinin de yatay dikdörtgen formda inşa edildiği literatürde (Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) bulunan eski çizimlerden ortaya çıkmaktadır. Özgün plan şemalarına göre ağ mimarisinde kullanılan bu parametrenin kodlaması değeri olarak Gözaçan Cami’sinin dikdörtgen formu 1’den başlayarak yapılmıştır.

- Plan şeması dikdörtgen olan camiler: 1
- Plan şeması kare olan camiler: 2
- Plan şeması “T” plan olan camiler: 3
- Plan şeması düzensiz olan camiler: 4

- Son Cemaat Alanı Yapısı

Cami yapısı içerisinde harim alanına giriş mekanı olarak yapılan son cemaat alanı incelenen camilerin birçoğunda bulunmaktadır. Tarihi camilerin bazılarında ise son cemaat alanı özgün halde bulunmamasına karşın sonradan eklenen birim olarak yapılmıştır. Bunun oluşmasındaki sebeplerin başında caminin cemaate yetmemesinden kaynaklı genişletilmesi gösterilebilir. Bu sebepten ötürü incelenen camilerin bir kısmı özgün plan şemalarından farklılaşmıştır. Son cemaat alanı yapısı ve boyutu gereği ile camilerde mimari biçimlenişte farklılık katan unsurlardan biridir. Literatürde (Özen vd., 2010) yapılan incelemeler ve analiz edilen camilerden elde edilen gözlemler neticesinde son cemaat alanının yapısı genel anlamda değerlendirilmiştir. Literatür (Kazaz, 2016; Sarı, 2021) kapsamında incelenen örneklerde son cemaat alanının yapısını kapalı, revaklı ve açık olarak belirtilmiştir. Bu çalışma kapsamında ise incelenen camilerin son cemaat alanı yapısı kapalı hacimde olanlar, yarı açık-revaklı hacimde olanlar ve son cemaat alanı bulunmayan olarak ayrılmıştır. Kapalı son cemaat alanına sahip camiler özgün Gözaçan Cami’si hariç 9 adet, yarı açık-revaklı biçime sahip 6 ve son cemaat alanı bulunmayan cami sayısı ise 4 tane olarak belirlenmiş olup cami isimleriyle birlikte tablo biçiminde verilmiştir (Tablo 9). Bu camiler içerisinde Askeri Cami’nin içine girilemediğinden dolayı son cemaat alanı yapısı kaynaktan (Özen vd., 2010) yararlanılarak eklenmiştir.

Tablo 9. Camilerin son cemaat alanı yapıları

Yapının Adı	Son Cemaat Alanı Yapısı	Yapının Adı	Son Cemaat Alanı Yapısı
Ahi Evren Cami	Kapalı	Hızırbey Cami	Kapalı
Askeri Cami	Kapalı	Hoca Halil Cami	Yarı açık-revaklı
Çarşı Cami	Kapalı	İçkale Cami	Yarı açık-revaklı
Erdoğdu Cami	Yarı açık-revaklı	İskender Paşa Cami	Kapalı
Gülbahar Hatun Cami	Yarı açık-revaklı	Konak Cami	Yarı açık-revaklı
Hacı Kasım Cami	Son cemaat alanı yok	Musa Paşa Cami	Kapalı
Hacı Salih Cami	Son cemaat alanı yok	Semerciler Cami	Kapalı
Hacı Yahya Cami	Son cemaat alanı yok	Tahtalı Cami	Kapalı
Hamza Paşa Cami	Kapalı	Tavanlı Cami	Yarı açık-revaklı
Hasan Ağa Cami	Son cemaat alanı yok	Gözaçan Cami	Kapalı

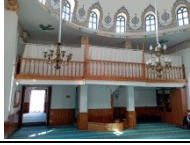
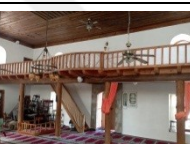
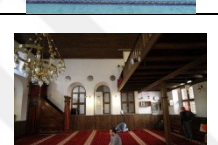
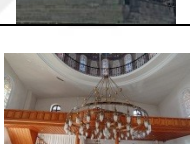
Son cemaat alanı yapısı plan özellikleri içerisinde bir alt parametre olarak veri seti içerisinde yer almaktadır. Özgün Gözaçan Cami'sinin son cemaat alanı kapalı ve sonradan genişletilen biçiminin bulunduğu restitüsyon çalışması kapsamında elde edilen eski çizimler (Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) doğrultusunda ortaya çıkmaktadır. Son cemaat alanı yapısı olarak oluşturulan parametrenin kodlaması aşağıdaki gibidir:

- Son cemaat alanı yapısı kapalı hacime sahip camiler: 1
- Son cemaat alanı yapısı yarı açık-revaklı hacime sahip camiler: 2
- Son cemaat alanı bulunmayan camiler: 3

• Mahfil Yapısı

Genel olarak cami yapıları değerlendirildiğinde mahfil kısmının kendine has özellikleri bulunmaktadır. Mahfil, cami içerisinde belirli mekanların çevrilmesiyle oluşturulan ve günümüzde özellikle kadınların kullanımına açılan üst katlardaki bölümler olarak işlev görmektedir. Mahfil alanları mihrap aksı doğrultusunda ve tek yönlü olabileceği gibi farklı yönlerin eklenmesiyle de uzayan kısımlardır. Bu alanların harim alanına çıkma yapıları ve taşıyıcıları bakımından da farklı özellikleri bulunmaktadır. Çalışma kapsamında incelenen camilerin mahfil yapıları harim alanına çıkma yapmaktadır. Bunun haricinde mahfil yapısını parametre olarak taşıyıcılarının malzemelerine göre değerlendirilmiştir. Bu camiler içerisinde Askeri Cami'nin içine girilemediğinden dolayı mahfil yapısı kaynaktan (Özen vd., 2010) yararlanılarak eklenmiştir. Mahfil katının ahşap direklerle veya taş sütunlarla taşınmalarına göre camiler gruplara ayrılmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Camilerin mahfil yapıları

Yapının Adı	Görsel	Mahfil Yapısı	Yapının Adı	Görsel	Mahfil Yapısı
Ahi Evren Cami		Taş sütun	Hızırbey Cami		Taş sütun
Askeri Cami		Ahşap direk	Hoca Halil Cami		Ahşap direk
Çarşı Cami		Taş sütun	İçkale Cami		Ahşap direk
Erdoğan Cami		Ahşap direk	İskender Paşa Cami		Taş sütun
Gülbahar Hatun Cami		Taş sütun	Konak Cami		Ahşap direk
Hacı Kasım Cami		Ahşap direk	Musa Paşa Cami		Ahşap direk
Hacı Salih Cami		Ahşap sütun	Semerciler Cami		Ahşap direk
Hacı Yahya Cami		Ahşap direk	Tahtalı Cami		Ahşap direk
Hamza Paşa Cami		Ahşap direk	Tavanlı Cami		Ahşap direk
Hasan Ağa Cami		Ahşap direk	Gözaçan Cami		Ahşap direk

Mahfil yapısı olarak değerlendirildiğinde özgün Gözaçan Cami'sinin ahşap direklerle taşındığı restitüsyon çalışması kapsamında elde edilen eski çizimde ve kaynaklarda (Horuluoğlu, 1983; Karpuz, 1994) yer almaktadır. Bu parametrenin kodlaması ahşap malzemeden yapılmış taşıyıcılarla taşınanları 1'den başlanarak yapılmıştır. Bu parametrenin kodlaması aşağıdaki gibidir:

- Ahşap direk veya sütunlarla taşınan mahfil yapısı: 1
- Taş sütunlarla taşınan mahfil yapısı: 2

- Harim alanı büyüklüğü

Yapıların iç mekanlarına ait büyüklük ölçüleri işlevlerine ve kullanıcı sayılarına bağlı olarak değişmektedir. Bu durum binaların mimarilerini biçimsel anlamda etkileyen özellik olarak tarihsel süreç içerisinde yapı tasarımlarında kullanılmaktadır. Mimari eserin kullanıcı sayısı az ise mekan bileşenleri ve yapısı her binada bu durum geçerli olmamakla birlikte daha küçük ölçülerde şekil alması beklenebilir. Özellikle sosyal ve kamusal hayata hizmet veren binalar çok sayıda insanı içerisinde barındırması sebebiyle mekansal boyutları büyük ölçülerde tasarlanmaktadır. Cami yapısı da bu kapsamda dini mimari olarak insanların ibadet mekanı olmasının yanı sıra avlu ve çevresinin varlığıyla insanların toplanma mekanı olarak kullanılmaktadır. Mahalle içerisinde bulunan ve nüfusu diğerlerine göre az olabilen cami yapılarının mimari formu daha küçük boyutlarda kalabilmektedir. Form olarak büyüklük ve küçüklük ölçüleri de camilerin nicelik olarak değerlendirmeye alınan özelliklerden görülmektedir. Bu doğrultuda cami mimarisinin esas mekanı olan harim kısmı büyüklük olarak kullanıcıya bağlı olarak değişmektedir. Yapılan çalışma kapsamında incelenen camilerin esas mekanı olarak harim alanının büyüklüğü yerinde yapılan ölçümler sonucu yaklaşık değerleri ortaya koyulmuştur. Bu camiler içerisinde Askeri Cami'nin harim alanı büyüklüğü içine girilemediğinden dolayı kaynaktan (Özen vd., 2010) kullanılmıştır. Bu parametre her cami için farklı olup yapıların konumlandığı yere göre boyutlar değişmektedir (Tablo 11).

Tablo 11. Camilerin harim alanı büyüklükleri

Yapının Adı	Harim alanı büyüklüğü (m ²)	Yapının Adı	Harim alanı büyüklüğü (m ²)
Ahi Evren Cami	10x11,2=112m ²	Hızırbey Cami	11,6x11,6=134,56m ²
Askeri Cami	7,5x7,5=56,25m ²	Hoca Halil Cami	8,8x9,1=80,08m ²
Çarşı Cami	24,3x17,67=429,381 m ²	İçkale Cami	11x11,6=127,6m ²
Erdoğan Cami	12,5x9,3=116,25m ²	İskender Paşa Cami	8,125x8,14=66,1375m ²
Gülbahar Hatun Cami	11,579x7,895=91,417m ² 23,95x4,08=97,691 m ² 91,417+97691=189,108 m ²	Konak Cami	9x9,3=83,7m ²
Hacı Kasım Cami	5,3x7,25=38,475m ²	Musa Paşa Cami	7,5x7=52,5m ²
Hacı Salih Cami	5,86x7,2=42,192m ²	Semerciler Cami	10,1x10,8=109,08 m ²
Hacı Yahya Cami	9,45x6,85=64,7325m ²	Tahtalı Cami	9,6x10,4=99,84m ²
Hamza Paşa Cami	8,4x9,7=81,48m ²	Tavanlı Cami	11,1x10,4=115,44m ²
Hasan Ağa Cami	8,5x8,9=75,65m ²	Gözaçan Cami	5,3x11=58,3 m ² 5,75x11,85=68,14 m ²

Çalışma içerisinde yerinde yapılan ölçümler sonucu özellikle merkez bölgesinde bulunan camilerin harim alanlarının boyutları daha büyük iken mahalle içerisinde bulunan camilerin boyutları daha küçük metrekarelerde inşa edilmiştir. Harim alanı büyüklüğü parametre olarak ağ mimarisi değişken olarak kullanılan nicel verilerden biridir. Gözaçan Cami'sinin orijinal harim alanı büyüklüğü zamanla genişleme göstermiş olduğu için III. dönem restitüsyonundaki biçimine göre boyutları yaklaşık olarak 5.3 x 11 m ölçülerinde olduğu literatürde (Özen vd., 2010) plan çiziminde yer verilmiştir. Buna karşılık Karpuz'un (1994) çalışmasında yer alan plan çiziminde ise harim alanı büyüklüğü yaklaşık olarak 5.75 x 11.85 m ölçülerindedir. İki kaynağa göre farklılık olması açısından kodlama yapılırken aralık anlamında iki veriyi sağlaması göz önüne alınmıştır. Caminin özgün harim alanı büyüklüğünün elde edilen kaynaklarda farklı olması hem de restitüsyon çalışması içerisinde yapılan plan çizimi için gerekli veri olması bakımından ağ mimarisinde sorgulanması için 1'den başlayarak kodlama yapılmıştır. Bu parametre için yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

- Harim alanı büyüklüğü 30-70 m² olan camiler: 1
- Harim alanı büyüklüğü 71-110 m² arasında olan camiler: 2
- Harim alanı büyüklüğü 111-150 m² arasında olan camiler: 3
- Harim alanı büyüklüğü 151m² ve daha fazla olan camiler: 4

- Son Cemaat Alanı Büyüklüğü

Cami yapılarında yer alan son cemaat alanı yapısı gereği cami formunun oluşmasında etkili olmaktadır. Analiz edilen camilerin son cemaat yapısının açık, kapalı ya da revaklı olma durumlarına göre değerlendirme yapılmıştır. Buna ek olarak ağ mimarisinde belirleyici nicel verilerden biri olarak son cemaat alanının büyüklüğü m^2 olarak verilmiştir. Bu veriler yerinde yapılan ölçümler neticesinde yaklaşık değer olarak oluşturulmuştur (Tablo 12). Bu camiler içerisinde Askeri Cami'nin son cemaat alanı büyüklüğü ölçüsü içine girilemediğinden dolayı kaynaktan (Özen vd., 2010) kullanılmıştır.

Tablo 12. Camilerin son cemaat alanı büyüklükleri

Yapının Adı	Son cemaat alanı büyüklüğü (m^2)	Yapının Adı	Son cemaat alanı büyüklüğü (m^2)
Ahi Evren Cami	$10 \times 7,8 = 78m^2$	Hızırbey Cami	$11,6 \times 10,8 = 125,28m^2$
Askeri Cami	$3,3 \times 3,3 = 10,89m^2$	Hoca Halil Cami	$9,1 \times 2,8 = 25,48m^2$
Çarşı Cami	$24,3 \times 6,2 = 150,66m^2$	İçkale Cami	$11 \times 4 = 44m^2$
Erdoğan Cami	$12,5 \times 4 = 50m^2$	İskender Paşa Cami	$8,125 \times 5,8 = 47,125m^2$
Gülbahar Hatun Cami	$20,85 \times 5,5 = 114,675m^2$	Konak Cami	$9,3 \times 2,5 = 23,25m^2$
Hacı Kasım Cami	Son cemaat alanı yok	Musa Paşa Cami	$7,5 \times 3,15 = 23,625m^2$
Hacı Salih Cami	Son cemaat alanı yok	Semerciler Cami	$10,1 \times 2 = 20,02m^2$
Hacı Yahya Cami	Son cemaat alanı yok	Tahtalı Cami	$9,6 \times 5 = 48m^2$
Hamza Paşa Cami	$9,7 \times 3,5 = 33,95m^2$	Tavanlı Cami	$11,1 \times 4,3 = 47,73m^2$
Hasan Ağa Cami	Son cemaat alanı yok	Gözaçan Cami	$11 \times 3,75 = 41,3m^2$ $10,25 \times 3,75 = 38,44m^2$

Son cemaat alanı büyüklüğü parametre olarak ağ mimarisi değişken olarak kullanılan nicel verilerden biridir. Gözaçan Cami'sinin özgün son cemaat alanı zaman içerisinde değişip genişlediğinden dolayı son cemaat alanı büyüklüğü için III. dönem restitüsyonu baz alınarak literatürde (Özen vd., 2010) yaklaşık olarak $41,3 m^2$ ölçülerindedir. Buna karşı Karpuz'un (1994) çalışmasında bulunan plan çiziminde son cemaat alanı büyüklüğü yaklaşık olarak $10,25 \times 3,75 m$ ölçülerindedir. Kodlama yapılırken elde edilen farklı bilgilerin olması göz önüne alınarak parametre için aralık belirlenmiştir. Bu bilginin sorgulanması ve diğer camiler ile karşılaştırılması için veri seti içerisinde bu parametre için kodlama yapılmıştır. Bu parametre için yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

- Son cemaat alanı büyüklüğü $10-50 m^2$ olan camiler: 1
- Son cemaat alanı büyüklüğü $51-90 m^2$ olan camiler: 2

- Son cemaat alanı büyüklüğü 91m² ve daha fazla olan camiler: 3
- Son cemaat alanı bulunmayan camiler: 4

- Duvar Kalınlığı

Yapım sistemi ve kullanılan malzemeye göre binaların tasarımı farklı şekillenmektedir. Mimarinin biçimlenişinde mekan bileşenleri olarak taşıyıcı sistemin parçası olarak veya bölücü eleman olarak duvarlar tasarımcıların kullandıkları ve mimariyi etkileyen unsurlardandır. Cami mimarisi içerisinde duvar elemanları özellikle geleneksel düzende inşa edilmiş camilerde taş malzemeden ve taşıyıcı görevinde tercih edilmekte olup kalınlıkları taşıdıkları statik yüke bağlı olarak değişmektedir. Bu açıdan bakıldığında camilerle ilgili tasarım ve statik açıdan değerlendirmeye göre duvar elemanlarının kalınlıkları yapım sistemini açıklayan unsur olarak sayılmaktadır. Yapılan restitüsyon çalışmasında plan çizimi anlamında gerekli olan ve çizime katkı sağlayan alt başlıklardan biri olarak bu parametre incelenen cami yapıları açısından farklılaşabilen değerler ortaya koymaktadır. Duvar kalınlığı camilerde yapım sistemine bağlı olarak etkilenmektedir. Analiz edilen camilerin yapım sistemi yığma ve yapım malzemesi taştan oluştuğu için duvar kalınlıkları büyük boyutlarda yapılmıştır. Yerinde yapılan ölçümler sonucunda camilerin taş duvarlarının kalınlıkları yaklaşık değer olarak santimetre cinsinden verilmiştir (Tablo 13). Bu camiler içerisinde Askeri Cami'nin duvar kalınlığı ölçüsü içine girilemediğinden dolayı kaynaktan (Özen vd., 2010) kullanılmıştır.

Tablo 13. Camilerin duvar kalınlıkları

Yapının Adı	Duvar kalınlığı (cm)	Yapının Adı	Duvar kalınlığı (cm)
Ahi Evren Cami	70cm	Hızırbey Cami	80cm
Askeri Cami	65cm	Hoca Halil Cami	60cm
Çarşı Cami	120cm	İçkale Cami	80cm
Erdoğan Cami	65cm	İskender Paşa Cami	75cm
Gülbahar Hatun Cami	120cm	Konak Cami	60cm
Hacı Kasım Cami	80cm	Musa Paşa Cami	90cm
Hacı Salih Cami	85cm	Semerciler Cami	90cm
Hacı Yahya Cami	85cm	Tahtalı Cami	70cm
Hamza Paşa Cami	90cm	Tavanlı Cami	85cm
Hasan Ağa Cami	60cm	Gözaçan Cami	70-80cm

Camilerin duvar kalınlıkları 60 ile 120 cm arasında değişmektedir. Özgün Gözaçan Cami'sinin orijinal duvar kalınlığı yapılan restitüsyon çalışmasında elde edilen plan rölövesinde (Özen vd., 2010) yaklaşık olarak 70 cm ölçülerindedir. Buna benzer biçimde Karpuz'un (1994) çalışmasındaki çizimde ise yaklaşık olarak 80 cm ölçülerinde olup parametre aralığı olarak bu kaynaklar göz önüne alınmıştır. Yapının iki boyutlu restitüsyon çizimlerinde kullanılan duvar kalınlığı parametresinin sorgulanması ve yapay sinir ağının bulunduğu değer kapsamında çalışma şekil almaktadır. Duvar kalınlığı parametresi alt başlık içerisinde plan özelliklerinde yer almış ve bu parametre için yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

- Duvar kalınlığı 60-80 cm arasında olan camiler: 1
- Duvar kalınlığı 81-100 m arasında olan camiler: 2
- Duvar kalınlığı 101-120 m arasında olan camiler: 3

• Cephe Özellikleri

Cephe özellikleri kapsamında camilerin görünüşlerini belirleyen genel unsurlar ele alınmıştır. Bu başlıkta cephe yüksekliği, çatı strüktürü, kapı formu ve pencere formu ayrı alt başlıklar olarak değerlendirilmiştir. Cephe özellikleri başlığında camilerin cephe düzenleri hakkındaki bilgileri yerinde yapılan tespitler, fotoğraflama ve ölçüm alma yöntemiyle elde edilmiştir. Bu başlığın sonucunda elde edilen veriler yok olan özgün Gözaçan Cami'sinin restitüsyon çalışmasında yapının eski fotoğraflarından tespit edilen mimari özellikleri doğrultusunda ortaya çıkan sonucun sağlamasının yapılması açısından önemli görülmektedir. Ayrıca eski fotoğraflardan belirli olan çatı, pencere ve kapı formlarının ağ mimarisine girişte sorgulama yapılması ve özgün yapıya ilişkin kesin verilerin sisteme sunulması anlamında bu başlık kullanılmıştır.

• Cephe Yüksekliği

Çalışma kapsamında incelenen camilerin plan anlamında en ve boy genişlikleri plan özellikleri içerisinde verilmiştir. Yapıların ayırt edici özelliklerinden biri de en ve boy ölçülerine eşlik eden ve mimaride üçüncü boyutu ifade etmek için kullanılan yükseklik ölçüleridir. Bu bağlamda analiz edilen camilerin cephe yükseklikleri bu parametrede açıklanmıştır. Cephe yüksekliklerinin ölçüleri camilerin çatı strüktürleri hariç, saçak altından sıfır noktasına kadar olan mesafeleri içermektedir. Cephe ölçülerini elde etmek amacıyla Özen vd., (2010) tarafından yapılmış Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri isimli kitapta yer alan rölöve çizimlerinden yararlanılmıştır. Rölövelerde

bulunan çizgi ölçekten oranlama yapılarak camilerin cephe yükseklikleri elde edilmiştir. Buna ek olarak yerinde yapılan tespitler sonucu elde edilen pencere ve kapı yüksekliklerinden genel fotoğrafa oranlama da yapılarak özellikle görünüş veya kesit rölöveleri olmayan camilerin cephe yükseklikleri bulunmuş hem de var olan rölövelerin kot ölçümlerinin kontrolleri yapılmıştır. Yapıların zemin seviyesinden kubbe altı veya kırma çatı saçağına kadar olan mesafeleri değerlendirildiğinde yakın ölçülerde olduğu Gülbahar Hatun Cami ve Çarşı Cami gibi büyük ölçülere sahip camilerin cephe yüksekliklerinin diğerlerine nispeten daha yüksek olduğu tabloda yer almaktadır (Tablo 14).

Tablo 14. Camilerin cephe yükseklikleri

Yapının Adı	Cephe Yüksekliği (m)	Yapının Adı	Cephe Yüksekliği (m)
Ahi Evren Cami	5.70	Hızırbey Cami	6.00
Askeri Cami	4.80	Hoca Halil Cami	6.50
Çarşı Cami	11.20	İçkale Cami	5.80
Erdoğdu Cami	6.25	İskender Paşa Cami	6.50
Gülbahar Hatun Cami	14.00	Konak Cami	5.10
Hacı Kasım Cami	8.50	Musa Paşa Cami	6.50
Hacı Salih Cami	6.40	Semerciler Cami	5.40
Hacı Yahya Cami	8.40	Tahtalı Cami	3.20
Hamza Paşa Cami	6.20	Tavanlı Cami	6.75
Hasan Ağa Cami	7.20	Gözaçan Cami	5.00

Gözaçan Cami'sinin orijinal cephe yüksekliğine ait herhangi bir çizim ya da yazılı belge bulunamamıştır. Yapının özgün cephe yüksekliği literatürde bulunan (Karpuz, 1994) ve 1964 yılına ait eski fotoğrafındaki pencere ölçüsüne oranlama yapılarak yaklaşık değer elde edilmiştir. Özen vd., (2010) tarafından yapılan plan rölövesinde yapının doğu cephesinde bulunan pencerelerin ölçüsü verilmiş olup bunun eski fotoğraftaki karşılığına oranlama yapılarak caminin saçak altından zemine olan cephe yüksekliği yaklaşık olarak 5.00 m olarak tespit edilmiştir. Bu noktada kesin veri olarak elde edilemeyen bu parametrenin yapay sınır ağı içerisinde cephe özellikleri kısmında sorgulanması yapılmıştır. Bu parametrenin çalışma kapsamında incelenen camilere bakıldığında yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

- Cephe yüksekliği 3.00m ile 5.00m arasında olan camiler: 1
- Cephe yüksekliği 5.01m ile 7.00m arasında olan camiler: 2

- Cephe yüksekliği 7.01m ile 9.00m arasında olan camiler: 3
- Cephe yüksekliği 9.01m ile 11.00m arasında olan camiler: 4
- Cephe yüksekliği 11.01m ile 13.00m arasında olan camiler: 5
- Cephe yüksekliği 13.01m ve daha yüksek camiler: 6
- Çatı Strüktürü

Mimari tasarımlarda yapı elemanlarının tasarımı sadece statığı etkileyen bir durum olmayıp yapı estetiğine katkı sağlayan unsur olarak tasarımlara katılmaktadır. Duvarlar, döşemeler, merdivenler ve çatılar özellikle yapı içerisinde tasarım ilkeleriyle birlikte tasarlandığında yapının formunu belirleyen eleman olarak mimariyi biçimlendirmektedir. Cami mimarisi içerisinde özellikle taşıyıcı elemanların katkısı statik açıdan vazgeçilmez olmakla birlikte tasarımı ön plana çıkaran ayırt edici özellik olarak var olmaktadır. Yapı elemanları içerisinde çatı strüktürleri cami mimarisinin tasarımlarına karakter katmaktadır. Cami yapılarının tasarımlarına bakıldığında birçok farklı çatı kurguları yapıldığı görülmektedir. Toplum yapısı, kullanıcı beklentileri ve tasarımcı etkisiyle cami yapılarının çatı formları mimariyi tanımlayan ve algıya katkı sağlayan elemanlar olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde camilerin çatı formları, Osmanlı Dönemi'nde yapılan Mimar Sinan camilerinin etkisiyle de özellikle kubbe ve tonozların varlığı oldukça fazladır. Ancak geleneksel mimari içerisinde bazı camilerin çatı formları kırma veya beşik çatı şeklinde de düzenlenmiştir. Literatürde yapılan analizlerde (Kazaz, 2016; Sarı, 2021) çatı formlarını kubbe, kubbe-tonoz ve kırma çatılı olarak ayırdıkları hatta tavanın yapısına da değerlendirmeye alıp üst örtüyü kendi içerisinde kullandığı örnekler bulunmaktadır. Çalışma kapsamında incelenen 19 caminin 11 tanesinin çatı örtüsü kubbe iken geriye kalanlar kırma çatı şeklinde inşa edilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Camilerin çatı strüktürleri

Yapının Adı	Çatı strüktürü	Yapının Adı	Çatı strüktürü
Ahi Evren Cami	Kubbe	Hızırbey Cami	Kubbe
Askeri Cami	Kırma çatı	Hoca Halil Cami	Kırma çatı
Çarşı Cami	Kubbe	İçkale Cami	Kırma çatı
Erdoğan Cami	Kırma çatı	İskender Paşa Cami	Kubbe
Gülbahar Hatun Cami	Kubbe	Konak Cami	Kırma çatı
Hacı Kasım Cami	Kubbe	Musa Paşa Cami	Kubbe
Hacı Salih Cami	Kubbe	Semerciler Cami	Kırma çatı
Hacı Yahya Cami	Kubbe	Tahtalı Cami	Kırma çatı
Hamza Paşa Cami	Kırma çatı	Tavanlı Cami	Kırma çatı
Hasan Ağa Cami	Kırma çatı	Gözaçan Cami	Kırma çatı

Gözaçan Cami'sinin orijinal çatı örtüsü geleneksel kırma çatıdan yapıldığı yazılı kaynaklarda (Horuluoğlu, 1983; Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) ve eski fotoğraflarda mevcuttur. Cami mimarisini ortaya koyan unsurlardan olan çatı strüktürü çalışma kapsamında incelenen camilere bakıldığında kubbe ve kırma çatı olarak inşa edildikleri için kodlama aşağıdaki gibidir:

- Çatı strüktürü kırma çatı olan camiler: 1
- Çatı strüktürü kubbe olan camiler: 2

- Kapı Formu

Camilerin giriş kapılarının biçimleri cephe özellikleri kapsamında incelenmiştir. Kapı formları camilere göre farklılık göstermektedir. Literatürde (Kazaz, 2016; Sarı, 2021) kapı formları genel anlamda malzeme, konum ve biçim olarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen camilerin giriş kapıları mihrap aksı yönünde ve taş malzemeden yapıldığı yerinde yapılan tespitler neticesinde anlaşılmaktadır. Bu noktada parametre olarak ayırt edici unsur olarak kapıların biçimleri esas alınmıştır. Kapıların formları dikdörtgen formlu, yuvarlak kemerli, sivri kemerli ve basık kemerli olmalarına göre alt kategorilerde analiz edilmiştir (Tablo 16). Analiz edilen camiler içerisinde Gözaçan Cami'si hariç 2 tanesi sivri kemerli, 11 tanesi yuvarlak kemerli, 1 tanesi dikdörtgen formlu ve geriye kalan 5 tanesi ise basık kemer biçiminde yapılmıştır.

Tablo 16. Camilerin giriş kapı formları

Yapının Adı	Görsel	Kapı formu	Yapının Adı	Görsel	Kapı formu
Ahi Evren Cami		Sivri kemer	Hızırbey Cami		Basık kemer
Askeri Cami		Yuvarlak kemer	Hoca Halil Cami		Basık kemer
Çarşı Cami		Sivri kemer	İçkale Cami		Yuvarlak kemer
Erdoğan Cami		Basık kemer	İskender Paşa Cami		Yuvarlak kemer
Gülbahar Hatun Cami		Basık kemer	Konak Cami		Yuvarlak kemer
Hacı Kasım Cami		Dikdörtgen formlu	Musa Paşa Cami		Yuvarlak kemer
Hacı Salih Cami		Yuvarlak kemer	Semerciler Cami		Yuvarlak kemer
Hacı Yahya Cami		Yuvarlak kemer	Tahtalı Cami		Yuvarlak kemer
Hamza Paşa Cami		Yuvarlak kemer	Tavanlı Cami		Basık kemer
Hasan Ağa Cami		Yuvarlak kemer	Gözaçan Cami		Dikdörtgen formlu

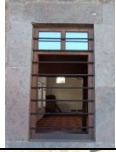
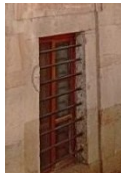
Özgün Gözaçan Cami'sinin giriş kapısı farklı dönemlerde yaşadığı onarımlar ve genişlemeler neticesinde dikdörtgen biçimde olduğu eski fotoğraflardan (Karpuz, 1994) tespit edilmektedir. Ancak I. dönem restitüsyon çalışmasından yola çıkılarak özgün biçiminde taş malzemeden yapılmış pencere formlarına paralel bir kapı formu olma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Gözaçan Cami'sinin dikdörtgen formlu kapısının olması eski fotoğraflardan anlaşılması sonucu net olan bilginin sorgulanması ve ilk dönem halinin giriş kapısına ilişkin tespit yapmak için bu parametre gerekli görülmektedir. Bu doğrultuda III. dönem restitüsyonundaki caminin kapı biçimi dikdörtgen formlu olması sebebiyle kodlama dikdörtgen formadan başlanarak yapılmıştır. Bu parametrenin kodlaması aşağıdaki gibidir:

- Kapı formu dikdörtgen olan camiler: 1
- Kapı formu yuvarlak kemer olan camiler: 2
- Kapı formu basık kemer olan camiler: 3
- Kapı formu sivri kemer olan camiler: 4

• Pencere Formu

Camilerin giriş kapılarının biçimleri cephe özelliklerini belirleyen mimari unsurlar olarak yer alırken benzer biçimde pencerelerin formu ve biçimlenişi de cepheyi etkileyen mimari unsurlardır. Pencere formları camilere göre farklılık göstermektedir. Literatürde (Kazaz, 2016; Sarı, 2021) pencere formları genel anlamda malzeme, konum ve biçim olarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen camilerin pencereleri özellikle giriş cephesinde yoğunlaşmakta ve taş malzemeden yapılmıştır. Bu noktada parametre olarak ayırt edici unsur olarak pencerelerin formları esas alınmıştır. Pencere formlarının cephede etkili olmasında özellikle sövelerinin biçimlenişi ön planda tutulmuştur. Pencerelerin formları dikdörtgen formu, yuvarlak kemerli ve sivri kemerli olmalarına göre değerlendirilmiştir (Tablo 17). Analiz edilen camiler içerisinde Gözaçan Cami'si hariç 3 tanesi sivri kemerli, 6 tanesi yuvarlak kemerli ve 10 tanesi dikdörtgen formu olarak yapılmıştır.

Tablo 17. Camilerin genel pencere formları

Yapının Adı	Görsel	Pencere formu	Yapının Adı	Görsel	Pencere formu
Ahi Evren Cami		Sivri kemer	Hızırbey Cami		Dikdörtgen formu
Askeri Cami		Dikdörtgen formu	Hoca Halil Cami		Yuvarlak kemer
Çarşı Cami		Yuvarlak kemer	İçkale Cami		Dikdörtgen formu
Erdoğdu Cami		Sivri kemer	İskender Paşa Cami		Yuvarlak kemer
Gülbahar Hatun Cami		Sivri kemer	Konak Cami		Yuvarlak kemer
Hacı Kasım Cami		Yuvarlak kemer	Musa Paşa Cami		Dikdörtgen formu
Hacı Salih Cami		Yuvarlak kemer	Semerciler Cami		Dikdörtgen formu
Hacı Yahya Cami		Dikdörtgen formu	Tahtalı Cami		Dikdörtgen formu
Hamza Paşa Cami		Dikdörtgen formu	Tavanlı Cami		Dikdörtgen formu
Hasan Ağa Cami		Dikdörtgen formu	Gözaçan Cami		Yuvarlak kemer

Özgün Gözaçan Cami'sinin doğu cephesindeki pencere formları özgün durumundan geriye kalan cephe özellikleridir. Yuvarlak kemerli ve taş malzemeden yapılan sövelerin oluşturduğu estetik biçim yapının eski fotoğraflarından (Karpuz, 1994) net biçimde algılanmaktadır. Yapı zaman içerisinde onarımlar geçirmiş olmasına rağmen bu pencerelerin yapısı caminin yıkılışına kadar değişmemiştir. I. Dönem restitüsyon çalışmasından yola çıkarak özgün biçiminde taş malzemeden yapılmış doğu cephesindeki pencere formları başka hiçbir cephede yapılmamıştır. Sonradan eklenen kuzey bölümünün cephesindeki pencere formları ve malzemeleri farklıdır. Gözaçan Cami'sinin yuvarlak formlu penceresinin olması eski fotoğraflardan anlaşılması sonucu net olan bilginin yapay ağ mimarisinde sorgulanması açısından bu parametre önem arz etmektedir. Bu doğrultuda I. dönem restitüsyonundaki yapının doğu cephesindeki pencere biçimi yuvarlak kemer olması ve yapının yıkılışına kadar değişmemiş bir özellik olması sebebiyle kodlama yuvarlak kemerden başlanarak yapılmıştır. Bu parametrenin kodlaması aşağıdaki gibidir:

- Pencere formu yuvarlak kemer olan camiler: 1
- Pencere formu sivri kemer olan camiler: 2
- Pencere formu dikdörtgen formlu olan camiler: 3
- Detaylar

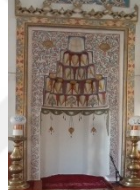
Camilerin tipolojilerinin incelenmesinde plan ve cephede yer alan mimari unsurların özellikleri analiz edilmektedir. Bunlara ek olarak hem yapının iç mekanı hakkında fikir edinmeye yarayan hem de dönemine ait özellikleri sunan birtakım mimari elemanların özellikleri hakkında veriler elde edilmesinde detaylar kullanılmaktadır. Bu kapsamda cami mimarisi içerisinde tipolojiyi sunan ve cami mimarisinde etkili olan mihrap, minber ve minare bu başlıkta mimari detaylar olarak incelenmiştir. Detaylar başlığında mihrap, minber ve minare ayrı bölümler halinde incelenen tarihi camiler özelinde ortaya koyulmuştur. Özgün durumu yok olmuş Gözaçan Cami'sinin iç mekanında yer alan mihrap ve minareye ait herhangi bir eski fotoğraf bulunamamıştır. Ancak yazılı kaynaklarda mihrap ve minber ile ilgili sade biçimde yapıldığı ve detay olarak süslemenin olmadığı üzerinde durulmuştur. Buna ek olarak restitüsyon çalışmasında elde edilen eski çizimlerde (Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) mihrap ve minbere ilişkin birtakım ölçüler bulunmaktadır. Minare elemanı ise eski fotoğraflarda yer almakta olup sonradan yapıldığına ilişkin birtakım tespitler restitüsyon çalışması kapsamında yapılmıştır. Detaylar başlığında camilerin mihrap, minber ve minareyle ilgili bilgileri yerinde yapılan tespitler ve

fotoğraflama yöntemiyle elde edilmiştir. Bu başlığın sonucunda elde edilen veriler yok olan özgün Gözaçan Cami'sinin restitüsyon çalışmasında yapının eski kaynaklarda yer alan bilgilerin sağlamasının yapılması açısından önemli görülmektedir. Ayrıca yapının iç mekanına ait bilgiler hakkında fikir oluşturmaya yarayan kaynakların azlığı sebebiyle ağ mimarisinin yaptığı tahminler ile öznel değerlendirmelere alternatif yeni bir bakış açısı getirmesi planlanmaktadır. Detaylar kısmında incelenen mihrap, minber ve minare mimarileri tarihi camilerde özellikle yapılan onarım sırasında değişime uğradığı yerinde yapılan tespitler neticesinde anlaşılmaktadır. Yenilenen ya da restorasyon çalışması yapılan camilerin mihrapları ve minberleri malzeme ile süsleme açısından özgün durumundan farklı görünüm sergilemektedir. Minare unsuruna bakıldığında ise tarihi camilere sonradan eklenebildiği ya da var olanın malzeme açısından yenilendiği örnekler mevcuttur.

- Mihrap

Mihraplar caminin güney duvarı üzerinde konumlanan mimari elemanlar olarak camilerde yapılmıştır. Detay başlığında camilerin dönem özelliklerini yansıtabilen unsurlardan olan mihrap incelenen camilerde farklılık göstermektedir. Mimari yapı olarak mihraplar literatürde (Kazaz, 2016; Sarı, 2021) yapılan çalışmalar incelendiğinde çerçevelerine, süslemelerine ve niş yapısına göre camilerde ayrılmaktadır. Bu kapsamda incelenen camiler özelinde mihrapların tamamı güney duvarında konumlanmış ve Hacı Salih Cami ahşaptan, Hacı Yahya Cami mermerden yapılmış olup bunların dışındaki cami mihrapları taş malzemeden yapılmıştır. Ayrıca Hamza Paşa Cami ve Tavanlı Cami hariç diğerlerinin hepsi dikdörtgen kaideli çerçeveye ve tepelik bölümüne sahiptir. Bu doğrultuda parametre olarak mihraplar nişlerinin yapısına ve süslemelerine göre değerlendirilmiştir (Tablo 18). Mihrapların içe doğru daralan kıvrımlarını sunan kavsara modeli ya da kademeli olarak yukarıya daralmalarına göre niş yapısı ve mihrabın çevresinde birtakım bezeme ya da işçilik detayı bulunmalarına göre süslemeli olmaları dikkate alınmıştır. Gözaçan Cami'si hariç 11 adet cami kavsaralı ve sade nişe sahip, 6 adet cami kavsaralı ve süslemeli nişe sahip, 1 tanesi kademeli olarak daralan ve sade nişe sahip ve geriye kalan 1 tanesi kademeli olarak daralan ve süslemeli nişe sahip mihrap yapısı bulunmaktadır. Bu camiler içerisinde Askeri Cami'nin içine girilemediğinden dolayı mihrap yapısı kaynaktan (Özen vd., 2010) yararlanılarak eklenmiştir.

Tablo 18. Camilerin mihrap yapıları

Yapının Adı	Görsel	Mihrap	Yapının Adı	Görsel	Mihrap
Ahi Evren Cami		Kavsaralı ve sade niş	Hızırbey Cami		Kademeli olarak daralan ve süslemeli niş
Askeri Cami		Kavsaralı ve süslemeli niş	Hoca Halil Cami		Kavsaralı ve sade niş
Çarşı Cami		Kavsaralı ve süslemeli niş	İçkale Cami		Kavsaralı ve sade niş
Erdoğan Cami		Kavsaralı ve sade niş	İskender Paşa Cami		Kavsaralı ve süslemeli niş
Gülbahar Hatun Cami		Kavsaralı ve süslemeli niş	Konak Cami		Kavsaralı ve süslemeli niş
Hacı Kasım Cami		Kavsaralı ve sade niş	Musa Paşa Cami		Kavsaralı ve süslemeli niş
Hacı Salih Cami		Kavsaralı ve sade niş	Semerciler Cami		Kavsaralı ve sade niş
Hacı Yahya Cami		Kademeli olarak daralan ve sade niş	Tahtalı Cami		Kavsaralı ve sade niş
Hamza Paşa Cami		Kavsaralı ve sade niş	Tavanlı Cami		Kavsaralı ve sade niş
Hasan Ağa Cami		Kavsaralı ve sade niş	Gözaçan Cami		Kavsaralı ve sade niş

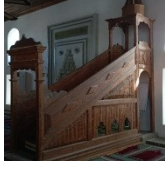
Özgün Gözaçan Cami'sinin mihrap yapısına ilişkin herhangi bir görsel kaynak bulunamamıştır. Literatürde (Horuluoğlu; 1983; Üstün Demirkaya, 2014) yer alan verilere göre mihrap yapısının sade olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Ayrıca caminin Vakıflar Genel Müdürlüğü arşivine ait eski plan çiziminde (Karpuz, 1994) mihrap çizimi bulunmaktadır. Bu plan çizimde dikdörtgen çerçeveye sahip yuvarlak kemerli mihrap ögesi bulunmaktadır. Bu noktada yeterli verisi bulunmayan mihrap mimari elemanı için benzer dönem yapılarında bulunan mihrapların özellikleri esas alınmıştır. Gözaçan Cami'si ile aynı dönemde ve benzer mimaride inşa edilen Tahtalı Cami, Hoca Halil Cami, Ahi Evren Cami ve Tavanlı Cami restitüsyon çalışmasında da kaynak olarak dönemsel kalıplar bağlamında mihrap yapıları öncelik olarak kullanılmıştır. Restitüsyona dayanak olarak kullanılan Tahtalı Cami, Ahi Evren Cami, Tavanlı Cami'nin ve Hoca Halil Cami'nin mihrap yapıları kavsaralı ve sade nişe sahip olması yok olmuş Gözaçan Cami'sinin de mihrap yapısının kavsaralı ve sade nişe sahip olması ihtimalini doğurmaktadır. Bu doğrultuda yeterli verisi bulunmayan bu parametrenin ağ mimarisinde sorgulanması gerekmektedir. Bu parametre için kavsaralı ve sade nişe sahip camilere 1'den başlamak üzere yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

- Kavsaralı ve sade nişe sahip camiler: 1
- Kavsaralı ve süslemeli nişe sahip camiler: 2
- Kademeli olarak daralan ve sade nişe sahip olan camiler: 3
- Kademeli olarak daralan ve süslemeli nişe sahip olan camiler: 4
- Minber

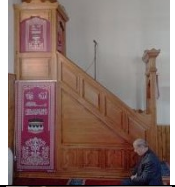
Minber yapısı mihraba benzer biçimde camilerin iç mekanında yer alan unsurlardan biridir. Detay başlığı kısmında incelenen minberler analiz edilen camiler için farklılık göstermektedir. Camilerde mihrapla birlikte odak bir mimari öge olmasından kaynaklı yapılan restorasyonlarda veya yenilemelerde mihrap ile minber orijinal görüntüsünden farklı yenileme çalışmaları uygulandığı örnekler mevcuttur. İncelenen camilerin günümüzdeki minberleri çalışma kapsamında kullanılmıştır. Literatür çalışmalarında minberin değerlendirmeleri (Sarı, 2021) biçim, konum, özgünlük, malzeme, süsleme ve giriş formu olarak yapılmaktadır. Bu çalışmada minberlerin biçim olarak klasik formda olması ve güney duvarda mihrabın sağında konumlanması sebebiyle belirleyici olarak malzeme ve süsleme üzerinde irdeleme yapılmıştır. Ahşap malzeme olarak çoğunlukla kırsal camilerde yer alan minberler bu çalışmadaki camilerin birçoğunda da bulunmakla

birlikte özellikle daha küçük formlarda bulunan tarihi camilerin minberleri ahşap, büyük cemaate sahip camilerin minberleri taş malzemeden yapıldığı yerinde yapılan tespitler neticesinde ortaya çıkmaktadır. Süsleme olarak bakıldığında taş minberlerin orijinal süsleme dokuları bulunurken sonradan yapılan minberlerde süsleme tercihe bağlı olarak sonradan yapılmıştır. Minber yapıları incelendiğinde Gözaçan Cami'si hariç 13 tane caminin minberi ahşap malzemeden sade işçilikle yapılmış, 3 tanesi ahşap malzemeden süslemeli biçimde yapılmış ve geriye kalan 3 tanesi ise taş malzemeden süslemeli olarak yapılmıştır (Tablo 19). Bu camiler içerisinde Askeri Cami'nin içine girilemediğinden dolayı minber yapısı kaynaktan (Özen vd., 2010) yararlanılarak eklenmiştir.

Tablo 19. Camilerin minber yapıları

Yapının Adı	Görsel	Minber	Yapının Adı	Görsel	Minber
Ahi Evren Cami		Ahşap malzeme ve sade	Hızırbey Cami		Ahşap malzeme ve sade
Askeri Cami		Ahşap malzeme ve sade	Hoca Halil Cami		Ahşap malzeme ve sade
Çarşı Cami		Taş malzeme ve süslemeli	İçkale Cami		Ahşap malzeme ve sade
Erdoğan Cami		Ahşap malzeme ve sade	İskender Paşa Cami		Taş malzeme ve süslemeli
Gülbahar Hatun Cami		Taş malzeme ve süslemeli	Konak Cami		Ahşap malzeme ve sade
Hacı Kasım Cami		Ahşap malzeme ve süslemeli	Musa Paşa Cami		Ahşap malzeme ve sade

Tablo 19'ün devamı

Hacı Salih Cami		Ahşap malzeme ve sade	Semerciler Cami		Ahşap malzeme ve süslemeli
Hacı Yahya Cami		Ahşap malzeme ve süslemeli	Tahtalı Cami		Ahşap malzeme ve sade
Hamza Paşa Cami		Ahşap malzeme ve sade	Tavanlı Cami		Ahşap malzeme ve sade
Hasan Ağa Cami		Ahşap malzeme ve sade	Gözaçan Cami		Ahşap malzeme ve sade

Özgün Gözaçan Cami'sinin minber yapısı mihrapla benzer biçimde herhangi bir görsel kaynak bulunamamıştır. Literatürde (Horuluoğlu, 1983; Üstün Demirkaya, 2014) yer alan verilere göre minber yapısının sade olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Ayrıca caminin Vakıflar Genel Müdürlüğü arşivine ait eski plan çiziminde (Karpuz, 1994) minber çizimi bulunmaktadır. Bu plan çizimde mihrabın sağında ve yapının güneybatı köşesinde dikdörtgen biçiminde içi işlenmemiş olarak minber belirtilmiştir. Özen vd., tarafından 2010 yılında hazırlanan “Trabzon Kent İçi Kültür Varlıkları Envanteri” adlı eserinde yapılan çizimde altı basamaklı ve mihrabın sağ tarafında çizilmiş minber bulunmaktadır. Bu minberin genel anlamda camilerdeki standart minber yapısı esas alınarak çizildiği ihtimali bulunmakla birlikte malzeme ve işçiliği ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu noktada yeterli verisi bulunmayan minber mimari elemanı için benzer dönem yapılarında bulunan minberlerin özellikleri esas alınmıştır. Gözaçan Cami'si ile aynı dönemde ve benzer mimaride inşa edilen Tahtalı Cami, Hoca Halil Cami, Ahi Evren Cami ve Tavanlı Cami restitüsyon çalışmasında da kaynak olarak kullanılan bu yapılar dönemsel kalıplar bağlamında minber özellikleri ortak olabileceği muhtemel olarak görülmektedir. Restitüsyona dayanak olarak kullanılan Tahtalı Cami, Ahi Evren Cami, Tavanlı Cami'nin ve Hoca Halil Cami'nin minber yapıları ahşap malzemeden ve sade işçilikle yapılmış

olması Gözaçan Cami'sinin de minber yapısının bu özelliklerde olduğu ihtimalini doğrultmaktadır. Bu doğrultuda yeterli verisi bulunmayan bu parametrenin ağ mimarisinde sorgulanması gerekmektedir. Bu parametre için ahşap malzeme ve sade işçiliğe sahip camilere 1'den başlamak üzere yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

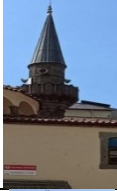
- Ahşap malzeme ve sade işçilikle yapılmış minber: 1
- Ahşap malzeme ve süslemeli işçilikle yapılmış minber: 2
- Taş malzeme ve süslemeli işçilikle yapılmış minber: 3

- Minare

Cami mimarisinin tanımlayıcı mimari unsurlarından biri minaredir. Minare elemanları bazı camilerde bulunmakta bazı camilerde sonradan eklenmekte bazı camilerde ise hiç yapılmamıştır. Minarenin olmadığı cami yapılarında ses işlevini yerine getiren teknolojik imkanlardan yararlanılmaktadır. Minarelerin yapımı ve biçimi açısından camilerde farklılık göstermektedir. Detay başlığı altında incelenen minare unsuru çalışma kapsamında analiz edilen camiler açısından da farklılıklar içermektedir. Trabzon Ortahisar İlçesi'nde bulunan ve Osmanlı Dönemi'nde inşa edilen çalışma camilerin 4 tanesinde orijinal minare formu bulunmamaktadır. Geriye kalan 15 tane caminin taş malzemeden yapılmış ve çeşitli yükseklikte minareleri bulunmaktadır. Ancak günümüzde yerinde yapılan tespitler doğrultusunda Gözaçan Cami'si hariç sonradan yapılan minarelerle birlikte 17 tane caminin minaresinin bulunduğu Hacı Yahya Cami ve Hasan Ağa Cami'lerinin minareleri mevcut değildir. Hacı Yahya Cami'sinin önceden var olan minaresi yıkılmış ve Hasan Ağa Cami'sinin ise minaresi hiç olmamıştır. Sonradan minare eklenen İç Kale Cami ve Tahtalı Cami'nin taş malzemeden farklı olarak minareleri betonarme malzemeden yapılmıştır. Bu farkların dışında minarelerle ilgili değerlendirilmelerde (Kazaz, 2016; Sarı, 2021) konum, minare kaidesinin biçimi ya da gövde formu ve şerefe sayısı özellikleri ön planda tutulmuştur. Bu kapsamda analiz edilen minarelerin konumlarına bakıldığında plan üzerinde genellikle kuzeybatı duvarına bitişik şekildedir. Ancak Musa Paşa Cami'de minare kuzeydoğu duvarında, Semerciler Cami'nde güneydoğu duvarında ve İskender Paşa Cami'de ise minare batı duvarı içerisindedir. Bunlara ek olarak analiz edilen bütün camilerin minareleri tek şerefeli ve İç Kale Cami ile Tahtalı Cami hariç taş malzemeden yapılmıştır. Gövde biçimi olarak ise incelenen camilerin dairesel gövdeli olmaları ortak özelliklerdendir. Bu doğrultuda ağ mimarisi içerisinde minare parametresinin belirleyici unsur olarak minare kaidesinin biçimi ve

minarenin olup olmaması olarak belirlenmiştir. Minarelerin kaidelerine göre yapılan incelemede 5 tane caminin kaidesiz geriye kalan 12 tanesinin sekizgen kaideye sahip, Hacı Yahya Cami ve Hasan Ağa Cami'lerinin ise minareleri bulunmamaktadır (Tablo 20).

Tablo 20. Camilerin minare kaidelerinin biçimlenişleri

Yapının Adı	Görsel	Minare	Yapının Adı	Görsel	Minare
Ahi Evren Cami		Kaidesiz	Hızırbey Cami		Kaidesiz
Askeri Cami		Sekizgen kaideli	Hoca Halil Cami		Sekizgen kaideli
Çarşı Cami		Sekizgen kaideli	İçkale Cami		Sekizgen kaideli
Erdoğan Cami		Kaidesiz	İskender Paşa Cami		Sekizgen kaideli
Gülbahar Hatun Cami		Sekizgen kaideli	Konak Cami		Sekizgen kaideli
Hacı Kasım Cami		Sekizgen kaideli	Musa Paşa Cami		Sekizgen kaideli
Hacı Salih Cami		Kaidesiz	Semerciler Cami		Kaidesiz

Tablo 20'nin devamı

Hacı Yahya Cami	-	-	Tahtalı Cami		Sekizgen kaideli
Hamza Paşa Cami		Sekizgen kaideli	Tavanlı Cami		Sekizgen kaideli
Hasan Ağa Cami	-	-	Gözaçan Cami		Sekizgen kaideli

Gözaçan Cami'sinin minaresi hakkında restitüsyon çalışmasında belirtilen kaynaklara dayanılarak birtakım çıkarımlar yapılmıştır. Kaynaklarda orijinal minarenin (Horuluoğlu, 1983; Karpuz, 1994) taş malzemeden yapıldığı açıklansa da buna ilişkin herhangi bir görsel bulunamamıştır. Eski fotoğraflarda caminin kuzeybatı köşesinde var olan minarenin beton malzemelerden yapıldığı ve literatürde (Üstün Demirkaya, 2014) bulunan bilgiler doğrultusunda sonradan eklendiği anlaşılmaktadır. Gözaçan Cami'si ile aynı dönemde ve benzer mimaride inşa edilen Tahtalı Cami, Hoca Halil Cami, Ahi Evren Cami ve Tavanlı Cami restitüsyon çalışmasında da kaynak olarak kullanılan bu yapılar dönemsel kalıplar bağlamında minare özelliklerinin ortak olabileceği muhtemel olarak görülmektedir. Restitüsyona dayanak olarak kullanılan Tahtalı Cami, Ahi Evren Cami, Tavanlı Cami'nin ve Hoca Halil Cami'nin minare yapıları tek şerefeli, dairesel gövdeli ve sekizgen kaidelidir. Gözaçan Cami'sinin de minare yapısının da bu özelliklerde olduğu muhtemel olarak görülmektedir. Bu doğrultuda yeterli verisi bulunmayan bu parametrenin ağ mimarisinde sorgulanması gerekmektedir. Bu parametre için sekizgen kaideli minareye sahip camilere 1'den başlamak üzere yapılan kodlama aşağıdaki gibidir:

- Sekizgen kaideli minareye sahip camiler: 1
- Kaidesiz minareye sahip camiler: 2
- Minaresi bulunmayan camiler: 3

- Veri Seti

Çalışma kapsamında incelenen Osmanlı Dönemi'nde yapılmış camiler ve yok olmuş Gözağan Cami'sini içeren veriler tabloda, oluşturulan parametrelerin karşılık geldiği kodlamalar ile birlikte bulunmaktadır (Tablo 21). Yapılan tablo, ağ mimarisine veri seti olarak sunulmuştur. Bu veri seti, ön işleminden geçirildikten sonra kullanılmak üzere girdi katmanı olarak ağ mimarisinde sorgulanmıştır. Bu tabloda yer alan Gözağan Cami'sinin parametrelerinin sorgulanması için tabloda sorgulama yapılırken parametrelerden bazıları boş bırakılıp sonuçları alınmıştır.

Tablo 21. Veri seti tablosu

PARAMETRELER		Genel Bilgiler			Plan Özellikleri						Cephe Özellikleri				Detaylar		
		Arazi Yapısı	Yapıldığı Dönem	Yapım Malzemesi ve Tekniği	Plan Şeması	Son Cemaat Alanı Yapısı	Mahfil Yapısı	Harim Alanı Büyüklüğü	Son Cemaat Alanı Büyüklüğü	Duvar Kalınlığı	Cephe Yüksekliği	Çatı Strüktürü	Kapı Formu	Pencere Formu	Mihrap	Minber	Minare
YAPI ADI	Ahi Evren Cami	2	2	2	2	1	2	3	2	1	2	2	4	2	1	1	2
	Askeri Cami	2	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1	1
	Çarşı Cami	2	2	3	1	1	2	4	3	3	5	2	4	1	2	3	1
	Erdoğdu Cami	2	5	3	1	2	1	3	1	1	2	1	3	2	1	1	2
	Gülbahar Hatun Cami	2	5	3	3	2	2	4	3	3	6	2	3	2	2	3	1
	Hacı Kasım Cami	2	2	3	2	3	1	1	4	1	3	2	1	1	1	2	1
	Hacı Salih Cami	1	2	1	1	3	1	1	4	2	2	2	2	1	1	1	2
	Hacı Yahya Cami	2	3	1	1	3	1	1	4	2	3	2	2	3	3	2	3
	Hamza Paşa Cami	1	3	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	3	1	1	1
	Hasan Ağa Cami	2	5	2	4	3	1	2	4	1	3	1	2	3	1	1	3
	Hızırbey Cami	2	3	2	1	1	2	3	3	1	2	2	3	3	4	1	2
	Hoca Halil Cami	2	2	3	1	2	1	2	1	1	2	1	3	1	1	1	1
	İçkale Cami	1	6	1	1	2	1	3	1	1	2	1	2	3	1	1	1
	İskender Paşa Cami	2	5	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	3	1
	Konak Cami	2	3	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1
	Musa Paşa Cami	2	4	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2	1	1
	Semerciler Cami	1	3	3	2	1	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Tahtalı Cami	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	3	1	1	1
	Tavanlı Cami	2	2	1	1	2	1	3	1	2	2	1	3	3	1	1	1
	Gözaçan Cami	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Çalışmada yapay sinir ağına sunulan veri seti içerisinde 4 genel başlık olmak üzere 16 özellik parametre olarak bulunmaktadır. Bu parametrelerin içeriği gerek yerinde yapılan tespitler ve ölçümler doğrultusunda gerekse de tarihi kaynak araştırmasından elde edilen sözel ve sayısal ifadeler olarak açıklanmıştır. Ancak ağ mimarisinde bu içeriklerin karşılığı

olarak sayılar seçilerek (1, 2, 3,..gibi) kodlanmıştır. Yapılan kodlamaların hepsi incelenen camilerin parametre bazında karşılıklarını tabloda temsil etmektedir. Gözaçan Cami'si de veri seti tablosunda yer almaktadır. Bu tablodaki Gözaçan Cami'sinin parametrelere karşılığı 1'den başladığı için bütün özellikleri 1 sayısı kodlanarak ifade edilmiştir. Ancak Gözaçan Cami'sinin özellikleri yazılı ve görsel kaynaklardan elde edilmiş restitüsyon çalışmasında 5.derece güvenilir kaynaklardır. Bu noktada ise yapılan ağ mimarisine sunulan Gözaçan Cami'sinin kesin değerleri bilinen özellikler ve net olarak bilinmeyen (benzer dönem yapılarından yararlanılan) özellikler için girilen yaklaşık değerler için tahminler yapılmıştır.

- Veri Setinin Yazılıma Girdi Olarak Verilmesi

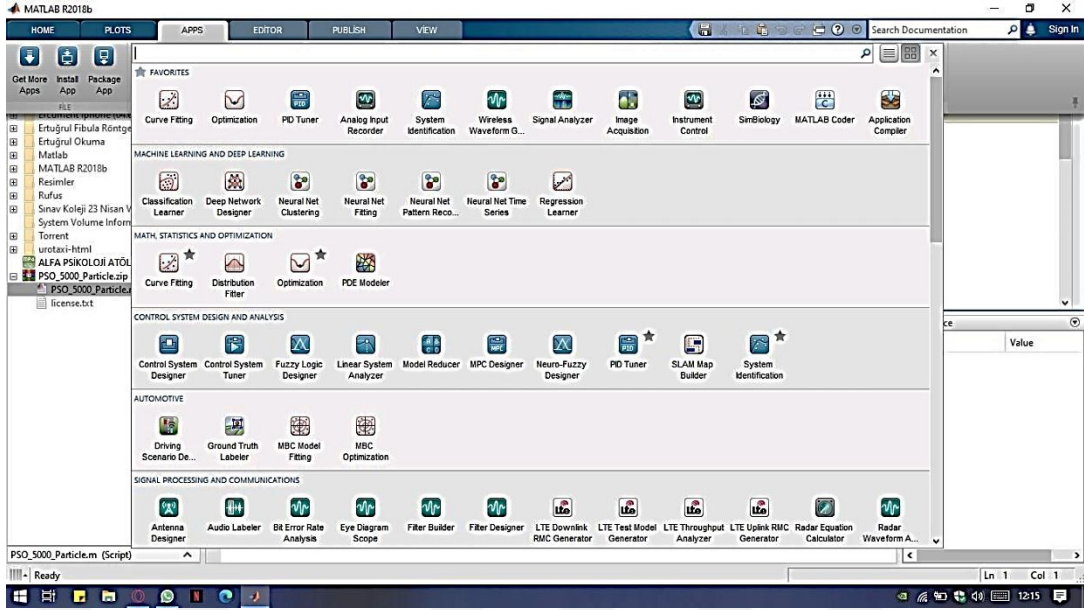
Yapay sinir ağları beyin yapısına benzer nitelikte çalışma prensibine sahip olarak sinir hücreleri katmalar yoluyla sonuca iletilmektedir. Bu noktada Gözaçan Cami'sinin mevcut verilerinin sorgulanması ve yok olan özgün mimari yapısına yönelik bilgilerin tahmin edilmesi için insan beyni gibi sonuçlar üreten yapay sinir ağları yöntem olarak kullanılmıştır. Yapay sinir ağında hedeflenen çözümlerin üretilmesinde sistemin eğitilmesi için gerekli aşamalar bu kısımda açıklanmıştır. Öncelikle yapay sinir ağlarının eğitilmesi için Matlab programı seçilmiştir. Bu programda ilk olarak girdi verilerinin sisteme işlenmesiyle uygulama başlatılmıştır. Girdi verilerinin bulunduğu ve bir önceki bölümde oluşturulan parametreler ve değerleri uygun veri tabanı formatında oluşturulup sistemde eğitilmesi planlanmıştır. Sistemin sonuçta parametrelerden öğrendiği girdilerle tahmin yapması beklenmiştir. Bu noktada bu sistemin kullanılmasında az sayıdaki verilerle tahmin elde etme amacı öncelik olmuştur. Bunun yanında sisteme girdi olarak verilen verilerle olasılıkların, tahminlerin ve çıkarımların sonuç çıktısı olarak elde edilmesinde sistemin iyi belirlenmesi ve ağ yapısının uygun biçimde kurulması gerekmektedir. Bu sistemin doğru sonuçları veren ağ sisteminin oluşturulması için bazı aşamalara ihtiyaç duymaktadır.

Yapay sinir ağları elde bulunan verileri öğrenip yeni sorulara cevap arayan sistem olarak eğitilmesi ağ yapısının kurulmasına bağlıdır. Veriler ağı sunulurken seçilen yöntemlerde farklılıklar bulunmakla birlikte bu yöntemler kullanılan algoritmalara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bunun yanında ağ mimarisinde kullanılan veri sayısında da yapılan çalışmalara bağlı olarak farklılık göstermektedir. Veri sayısı nicel ölçüm olarak ağ mimarisine uygun olarak belirlenmelidir. Bu çalışmada sisteme girdi olarak verilen veri setinde bütün parametreler ve camilerin parametrelere karşılık gelen kodlamalarıyla birlikte toplam tabloda 5120 (320 tane veri manuel ölçülmüştür.) veri

bulunmaktadır. Bu verilerin içerisinde bulunduğu veri seti tablosu sisteme giriş (input) katmanı olarak kodları yazılmıştır. Sistemde yapılan adımların her biri için aşamalı olarak kodlar yazılmıştır. Genel olarak kodların kısaltılmış hali ve isimleri aşağıdaki gibidir.

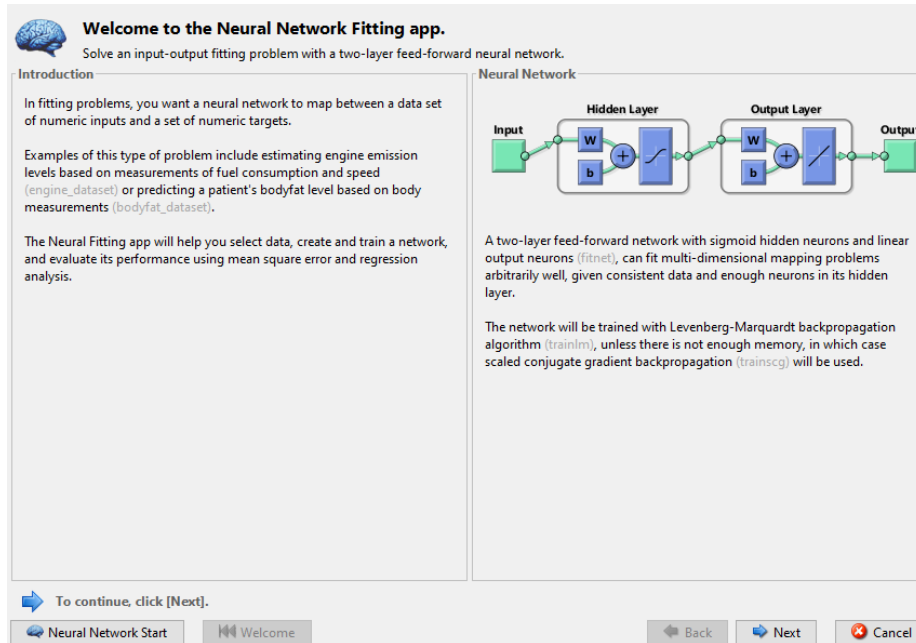
```
function [Y,Xf,Af] = myNeuralNetworkFunction(X,~,~)
isCellX = iscell(X);
if ~isCellX
X = {X};
end
for ts=1:TS
% Input 1
X{1,ts} = X{1,ts}';
Xp1 = mapminmax_apply(X{1,ts},x1_step1);
% Layer 1
a1 = tansig_apply(repmat(b1,1,Q) + IW1_1*Xp1);
% Layer 2
a2 = repmat(b2,1,Q) + LW2_1*a1;
% Output 1
Y{1,ts} = mapminmax_reverse(a2,y1_step1);
Y{1,ts} = Y{1,ts}';
end
Xf = cell(1,0);
Af = cell(2,0);
```

Yapay sinir ağında gerçek verilerle eğitilen sistemde tarihi kaynaklardan ve benzer dönem yapılarından alınan verilerin karşılaştırılması ile yok olan Gözaçan Cami'sinin özgün durumuna ilişkin bilgilerin yorumlanmasında yazılan kodların Matlab programında uygulanması bu aşamada yapılmıştır (Şekil 36). Sistemin makine öğrenmesi kapsamında sonuca yönelik yakınsak değerlerini bulması için Matlab Toolboxes sekmesinden Neural Network seçilip Neural Network Fitting (two layer feed forward neural network) ekranı ayarlanmıştır.



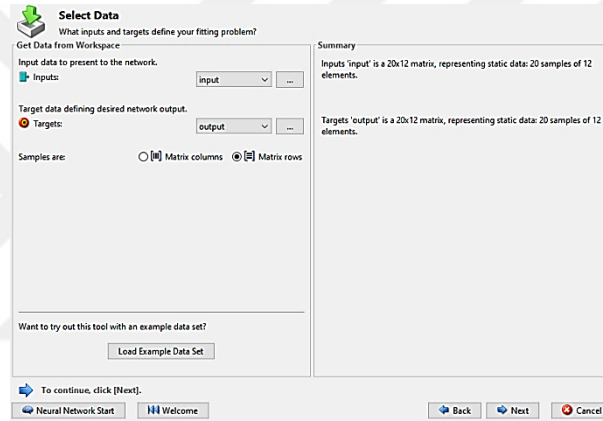
Şekil 36. Matlab uygulama ekranı

Sisteme input (giriş) olarak verilen veri setinde değerlerin birbirine bağlı olması da bu sistemin kullanılmasında öncelik olmuştur. Bu ekranda Input(giriş)-Hidden Layer(gizli katman)-Output Layer (ağırlık katmanı)-Output (sonuç) ağ yapısı görülmektedir. Ancak bu yapı ön izleme yapısı olduğu için tanımlama ileri aşamalarda yapılmıştır. Bu ekranda “next” butonu seçilip bir sonraki ekrana ulaşılmıştır (Şekil 37).



Şekil 37. Neural Network Fitting ekranı

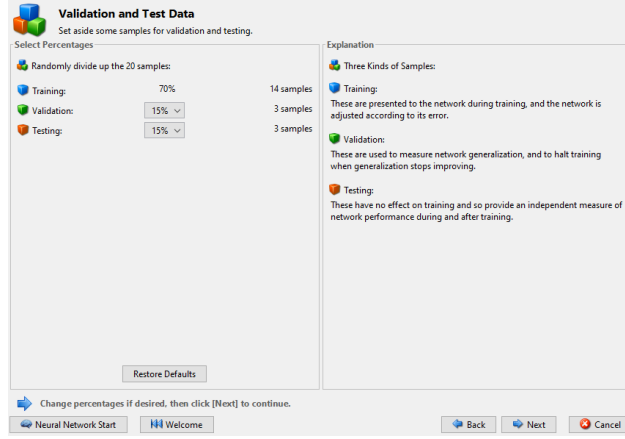
Şekil 38’de görüldüğü gibi verilerin tanımlanması için seçilen ekran “Select Data” ekranı bulunmaktadır. Bu ekranda Input ve output değerlerinin tanımlanması yapılmıştır. Yukarıda bahsedildiği üzere kodları yazılan input ve output değerleri bu ekranda tanımlanmıştır. Ayrıca ekranın sağ tarafındaki Summary panelinde değişkenlerin veri girişleri görülmektedir. Bu değerler Excell tablosunda satırlara denk geldiğinden satır (row) seçilmiştir. Inputs değeri olarak kodları yazılan veri seti tablosu seçilmiştir. Bu ekranda target olarak gösterilen bölümde output yani sonuç çıktısı belirlenmiştir. Eğitim aşamasından sonra sonuç çıktı değerleri (output) tahmin edilmesi istenen verilerdir. Select data olarak değerleri girilen ekranda “next” yapılarak bir sonraki adım olan sistemin eğitilmesi için gerekli ağırlık katsayılarının girişi aşamasına geçilir.



Şekil 38. Verilerin giriş ekranı

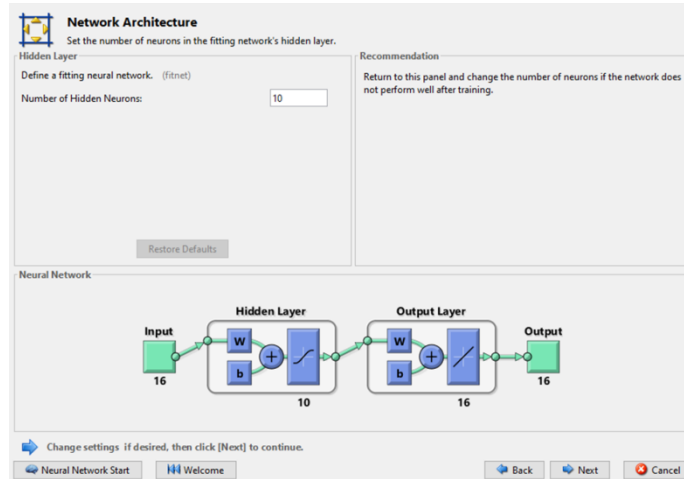
- Yapay Sinir Ağ Mimarisinin Eğitilmesi ve Test Edilmesi

Sistemin oluşturulması ve eğitilmesi için birtakım değerlerin yüzdeleriyle birlikte ağa girilmesi gerekmektedir. Şekil 39’da gösterilen “Validation and Test Data” ekranında verilerin kullanım oranlarının yüzdesel ifadelerini gösteren bölümler bulunmaktadır. Bu ekranda verilerin yüzde kaçının eğitim (train), yüzde kaçının doğrulama (validation) ve yüzde kaçının test (testing) için kullanılacağı belirlenmektedir. Bu çalışma kapsamında toplam 5120 veri bulunmakta olup bu verilerin %70’i eğitim (training), %15’i doğrulama (validation) ve %15’i test (testing) olarak oranları ekranda seçilmiştir. Özellikle ağ mimarisi eğitim aşamasında training, validation, testing kısımlarının yüzdeleri isteğe bağlı olarak değiştirilebilir ancak bu verilerin yüzdesel oranları girilir. Özetle bu değerler default (varsayılan) olarak yüzde 70-15-15 şeklindedir. Bu yüzdeler belirlenip verilerin kullanım bölümleri ayarlandıktan sonra “next” butonu seçilerek bir sonraki ekrana geçilmiştir.



Şekil 39. Verilerin kullanım oranlarının yüzdesel ifadeleri

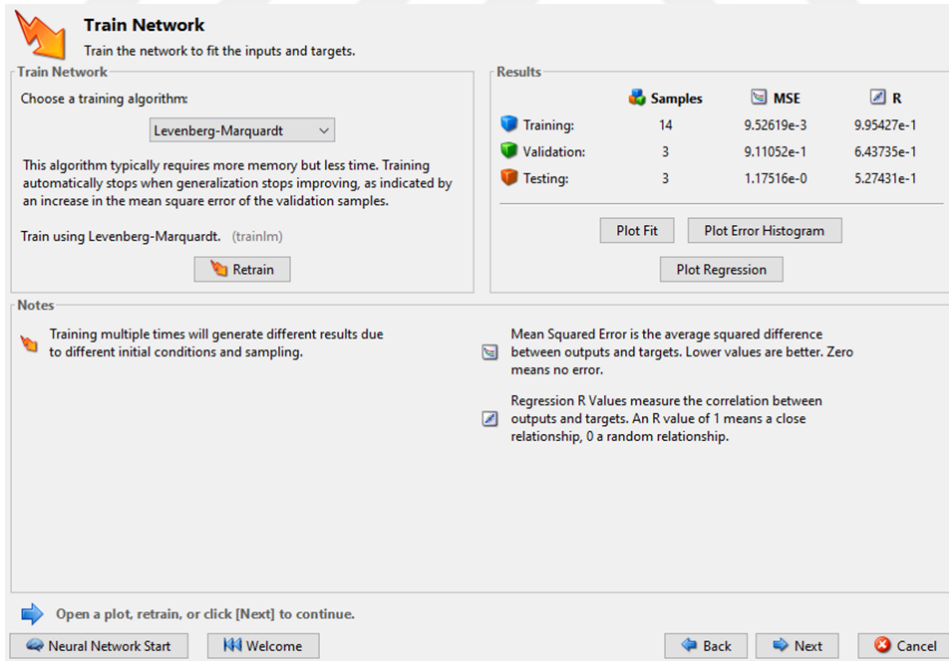
Verilerin kullanım yüzdelерinin belirlenmesinin ardından ağ mimarisi ve gizli nöron sayısı belirlenmiştir. Bu ekranda ağ yapısı görülmekte olup gizli nöron sayısı optimum değеr olarak 10 kullanılmıştır (Bu sistemde öğrenme başarımı hep düşük olursa gizli nöron sayısı değıştirilebilir.). Ağ mimarisine bakıldığında 16 input (girdi), 10 hidden layer (gizli katman), 16 output layer (ağırlık katmanı) ve 1 output (çıkı) bulunmaktadır (Şekil 40). Gizli nöron sayısı seçilip ağ mimari oluşturulduktan sonra next butonu tıklanıp eğitimin başladığı ekrana geçilmiştir.



Şekil 40. Ağ mimarisi ve nöron sayısı ekranı

Şekil 41’de ki ekranda Train Network isimli ekran bulunmakta olup ağın eğitilme aşaması bu ekranla birlikte başlamıştır. Bu ekranda ağın eğitilmesi için öğrenme algoritmasının seçimi yapılmıştır. Öğrenme algoritması olarak Levenberg-Marquardt

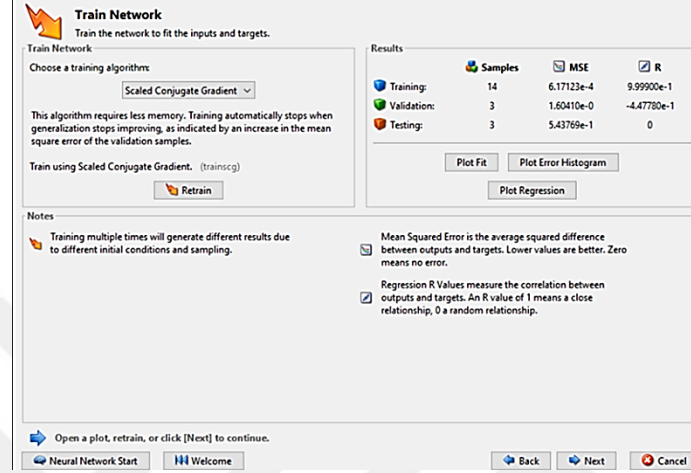
algoritması seçilmiştir. Bunun nedeni; türevi alınabilir algoritmaların öğrenme işleminde yüksek başarımlı oranı ve öğrenme hızıdır. Levenberg-Marquardt algoritması türevi alınabilir bir algoritma olarak ayrıca değişkenler arasında ilişkiler kurarak alt veriler oluşturmaktadır. Bu durum da ağ mimarisinin değişkenleri öğrenmesinde katkı sağlamaktadır. Başarımlı oranlarının korelasyon 'R' (reel) değerlerine bakıldığında eğitimin (training) %99, test (testing) %53 ve validation (doğrulama) işleminin de %64'ün üzerinde başarıyla tamamlandığı görülebilir. Bu ekranda yer alan reel değerleri $e-1$ değeri olarak kenarda belirtilen oran yüzdesel ifade vermektedir. Doğrulama ve test sonuçlarının yüksek olması sistemin eğitim aşamasında ezber yapmadığını aksine verileri öğrendiğini ifade etmektedir. Bu ekranın sağ tarafında bulunan R değerinin yanında MSE (Mean Square Error) değerleri de bulunmaktadır. MSE değeri, girişi yapılan veriler ışığında sistemin yapıyı öğrendiğini ya da ezber yaptığını sorgulayan kısımdır. Bu değerlerin eğitim, doğrulama ve test için farklı ve anlamsal bir bütünlük ifade etmeyen sayılardan oluşması da sisteme girdi olarak verilen değerlerin (camilerin) birbirinden bağımsız olduğunu göstermektedir.



Şekil 41. Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasının seçilmesi sonucu oluşan result değerleri

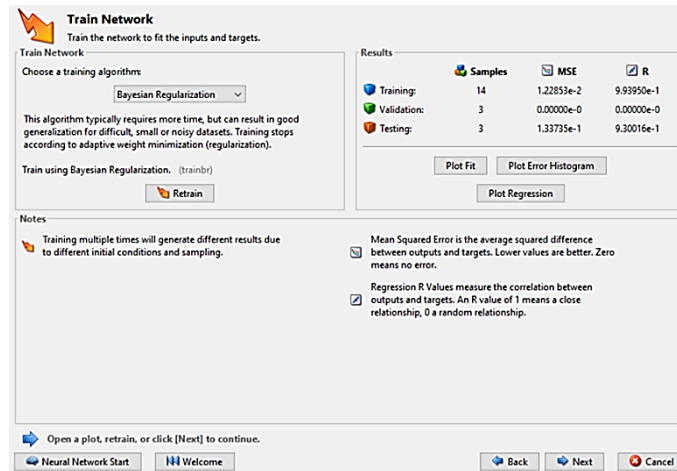
Sistemin eğitilmesi aşamasında seçilen Levenberg-Marquardt (LM) öğrenme algoritmasının yanında sistemin diğer öğrenme algoritmaları da denenmiş olup kontrol

sağlanmış ve değerleri incelenmiştir. Test edilmiş algoritmalarından biri Scaled Conjugate Gradient algoritmasıdır. Bu algortimada eğitim oranı yüzde 99 olmasına rağmen doğrulama değeri eksilerde ve test değeri sıfırı gösterdiği için geçerli algoritma olarak kullanılması uygun değildir (Şekil 42).



Şekil 42. Scaled Conjugate Gradient öğrenme algoritmasının seçilmesi sonucu oluşan result değerleri

Test edilmiş algoritmalarından bir diğeri de Bayesian Regularization algoritmasıdır. LM algoritmasında ortaya çıkan validation (yaklaşık %64) ve testing (yaklaşık %53) oranlarının training yüzdesine göre daha düşük olması bu algoritmanın denenmesini gerektirmiştir. Bu algortimada eğitim (training) ve test (testing) oranlarının yüzde 90'ın üzerinde olması algoritmanın çalışmada sorgulanmasını gerekli hale getirmiştir (Şekil 43).

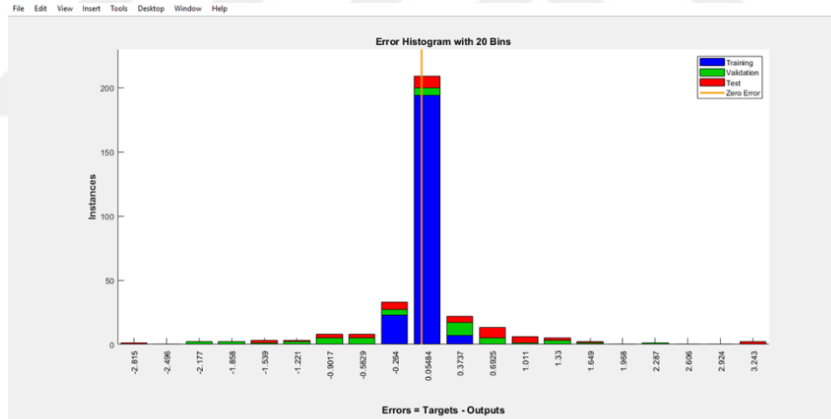


Şekil 43. Bayesian Regularization öğrenme algoritmasının seçilmesi sonucu oluşan result değerleri

Algoritmaların çalıştırılmasından sonra sistemin eğitilmesi işlemi için “train” butonu seçilmiştir. Sonraki işlemlerde sistem bir defa eğitilmiş olduğundan “train” yerine “retrain” yani yeniden öğretme işlemi tekrarlar olarak buton değişmektedir. Ağ mimarisinde yapılan eğitim aşamasından sonra başarı oranının eğitim ve test için uygunluğu yeterli oranda olduğu için sonuçların alınması aşamasına geçilmiştir. Sonuç değerlerinin grafiksel ön izlemesi için Plot Fit, Plot Error Histogram ve Plot Regression butonları seçilmektedir.

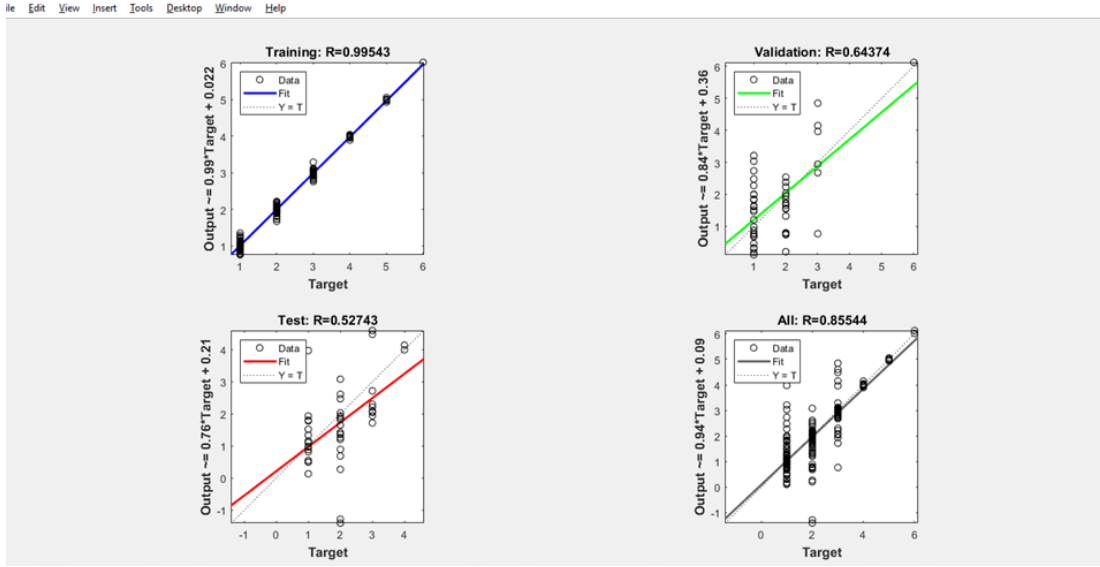
- Sonuçların Alınması

Bu aşamada eğitilen sistemin Levenberg-Marquardt algoritması için hata diyagramı ve sonuçların kaydedilmesi işlemleri yapılmıştır. Eğitilen ağın sonuçlarının görülmesi için Plot Fit ve Plot Regression butonları tıklanarak ağın eğitim sonuçları grafikler halinde alınmıştır. Train (eğitim) işleminden sonra plot error histogram butonu seçildiğinde sistemin hata diyagramı çıkmaktadır (Şekil 44). Hata diyagramında orijine (zero error çizgisi) yakın veya orijin üzerinde birikmelerin olması sistemin doğru çalıştığını kanıtlamaktadır.



Şekil 44. Hata diyagramı

Plot Regression butonuna tıklandığında eğitim, doğrulama ve test için regresyon grafiklerine ulaşılmaktadır (Şekil 45). Regresyon dağılımında dikkat edilmesi gereken en önemli husus ise tahmin edilen değerlerin, öğrenilen değerlerin ve test verilerinin regresyon eğrisine yakınsayan bir görüntü sergilemesidir. Nitekim bu durum sistemin başarı oranının yüksek olmasıyla ilgilidir. Regresyon verilerin ortalama eğrisinin yakınlığına bağlı oluşan grafikler olarak yapılan çalışmada ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda eğitim, doğrulama ve test aşamalarında ortalama çizgiye yakın değer göstermiştir.



Şekil 45. Sonuçların regrasyon dağılımı

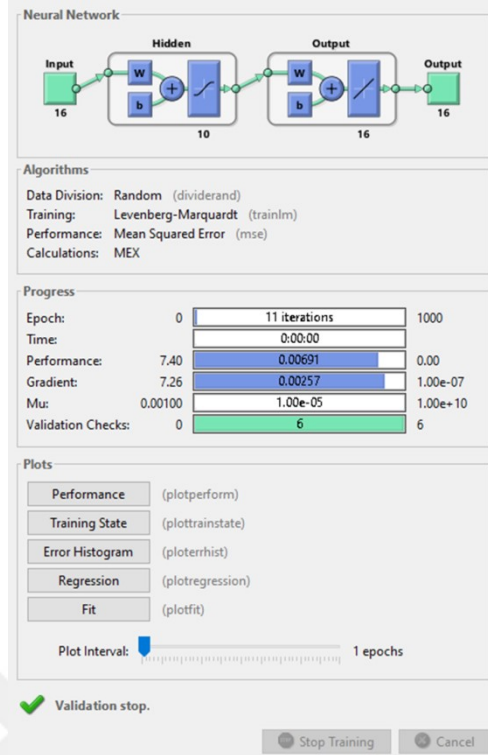
Regrasyon dağılımın grafiklerinin alınmasından sonra başarıım oranının istenilen oranda olması sebebiyle bu ağ yapısının ve sonuçların kaydedilme işlemi yapılmıştır. Sonuç diyagramlarının kaydedilmesi “Save Results” isimli ekranda yapılmıştır. Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasının seçilmesi sonucu oluşan result değerleri ile edinilen sonuçların genel görünüm ekranına “next” butonu seçilerek ulaşılmıştır (Şekil 46).

The screenshot shows the 'Save Results' dialog box with the following options:

- Generate Scripts:**
 - Recommended >> Use these scripts to reproduce results and solve similar problems.
 - Generate a script to train and test a neural network as you just did with this tool:
 - Generate a script with additional options and example code:
- Save Data to Workspace:**
 - ☒ Save network to MATLAB network object named:
 - ☒ Save performance and data set information to MATLAB struct named:
 - ☒ Save outputs to MATLAB matrix named:
 - ☒ Save errors to MATLAB matrix named:
 - ☐ Save inputs to MATLAB matrix named:
 - ☐ Save targets to MATLAB matrix named:
 - ☐ Save ALL selected values above to MATLAB struct named:
- Buttons:**
- Footer:** ☒ Save results and click [Finish].

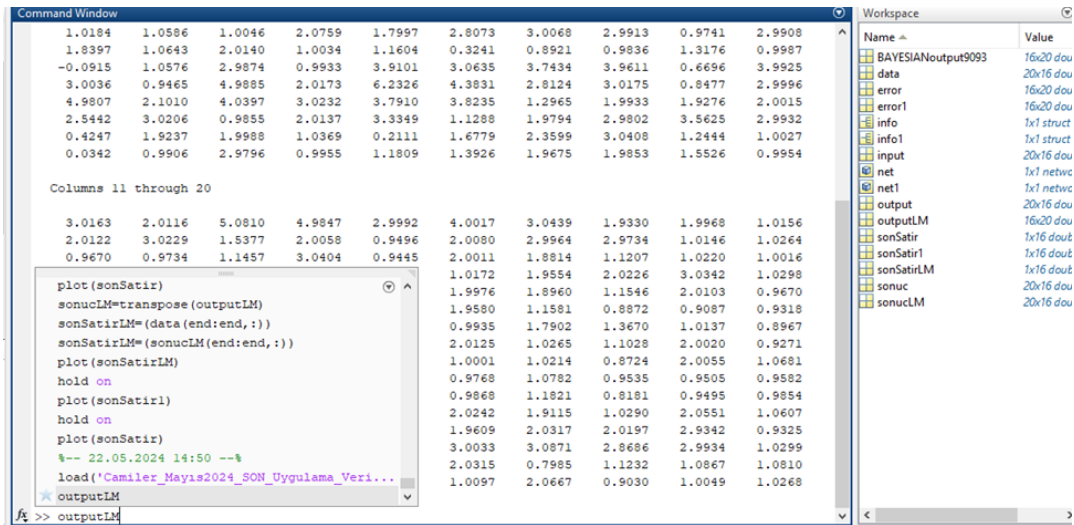
Şekil 46. Sonuçların kaydedilme aşaması

Ağ mimarisinde yapılan işlemlerin sonucunda alınan çıktılarla birlikte ağ mimarisinin genel durumunu gösteren ekrana da ulaşılmıştır (Şekil 47).



Şekil 47. Neural Network genel gözlem ekranı

Sistemde alınan hata diyagramı ve çıktı ekranlarının ardından Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasına göre “save result” bölümünde yer alan “save outputs to Matlab Matrix name” sekmesinden kodlamalarıyla birlikte alınan “outputlm” olarak yazılan kısımdan (Şekil 48) sonuç çıktıları alınıp bunlar veri seti tablosuna yerleştirilmiştir (Tablo 22).



Şekil 48. Sonuç çıktıları ekranı

Tablo 22. Tahmin sonuçları (Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasına göre)

PARAMETRELER		Genel Bilgiler			Plan Özellikleri						Cephe Özellikleri				Detaylar		
		Arazi Yapısı	Yapıldığı Dönem	Yapım Malzemesi ve Tekniği	Plan Şeması	Son Cemaat Alanı Yapısı	Mahfil Yapısı	Harım Alanı Büyüklüğü	Son Cemaat Alanı Büyüklüğü	Duvar Kalınlığı	Cephe Yüksekliği	Çatı Strüktürü	Kapı Formu	Pencere Formu	Mihrap	Minber	Minare
YAPILADI	Ahi Evren Cami	3.08262609619816	2.61076584322817	1.40270686592170	4.59886691588236	1.93392920607429	1.36031113954782	1.42507565316679	1.65309889158068	1.33942705111249	1.26520368403154	0.892169794499740	2.47252586679809	4.14445616719093	1.88480029966525	1.80373868469137	0.545362611803318
	Askeri Cami	1.02849117666220	2.95242644342169	1.96966821477838	0.963412691490595	0.910257546323314	1.08677564310613	0.869785086029857	2.04043902354624	0.997533667678350	1.01526166500860	1.05329969363563	1.02492823327232	2.07134055527656	3.04831785205315	1.94877082507269	0.979360552096838
	Çarşı Cami	1.95084637843664	2.97812848976484	0.981655750850570	4.00190344564602	2.98600526891689	2.05633448845857	0.799040596697899	1.89234841892876	1.29303496664012	2.11966609110565	2.98547921170483	4.92792984236167	4.00674811022241	1.06728762274348	2.12520801263945	3.07867525335752
	Erdoğan Cami	5.00882947256521	2.99024942199973	1.05650188064406	2.99016395040299	0.932722121293824	1.02902086804223	1.88794553292303	1.89089472399501	2.03602485591243	1.06245654366357	1.01161953795291	2.00013349685462	3.08044898425766	2.01125886270344	0.983957585237965	0.947760847502552
	Gülbahar Hatun Cami	5.05356620394669	2.95875656959267	2.95913318154524	4.01652343838357	2.92604135015390	2.03859808309787	1.01585185862070	2.21668086798304	1.82146320108506	1.90163274530582	3.027492560144883	2.85825787004574	2.04739786834124	1.89180263943079	3.01719387303180	0.0447420
	Hacı Kasım Cami	1.95386993611852	3.10488195813105	2.19592058975540	0.897392117236747	1.07711810721685	1.80472273734370	1.23826306742578	1.73248200171628	2.81711146201401	1.03602530400247	3.97588821970203	3.08908854996837	1.11600547966326	0.810851495312684	1.06550261453642	1.80200375382660
	Hacı Salih Cami	1.98795884999581	0.961210475601585	0.927126960740513	0.931986957886268	1.98681803537153	2.03353891785686	1.99340501060649	1.12134318827857	2.93560139495105	0.961429653552404	4.04251096989405	2.06709927622004	2.06676884297331	1.02157555079242	0.965971012428908	0.991216010151873
	Hacı Yahya Cami	4.48095814974186	1.52103040756121	3.97418600078178	0.133730563438632	0.271104170336681	1.94015849841266	1.71912560121911	1.36478838396399	2.21347066545710	1.10738431678263	3.99940508329504	2.30096978699873	1.27962864395447	2.71856872560736	2.04469396025817	1.20624336377923
	Hamza Paşa Cami	1.94177689908062	0.816371321839837	1.78162638710921	1.81960596376298	1.36735434214966	0.889046484959468	0.492698173094362	1.33835395816552	1.15649986788817	0.983125097292290	0.539610753683628	2.03402220149882	0.686226403378069	2.08362249948167	0.967165371734475	1.15033314807624

Tablo 22'nin devamı

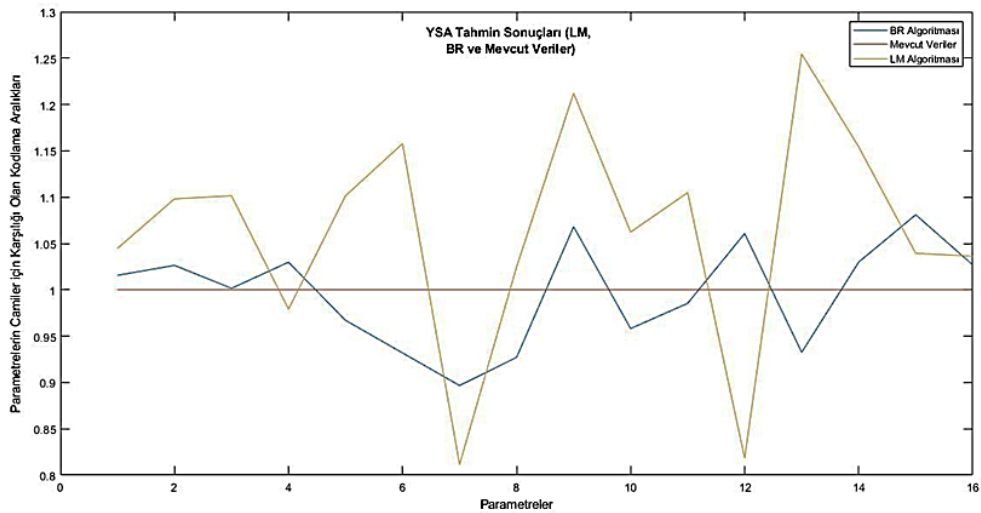
Hasan Ağa Cami	4.99819507037090	1.94503274263713	3.89145770349239	1.97787047349970	1.02261076072484	1.08823688668185	2.80252494133068	2.06235086332070	3.29048868046474	1.05009789911859	3.94382006743676	2.93907678140837	2.02446754296074	3.10165710540097	1.10103436200543	1.10073260998259
Hızırbey Cami	3.03500969188847	2.02913404632469	1.04140263564637	3.01134987812232	1.01179665238479	1.96282027677237	2.08769864827787	2.01091330824166	0.905901959396220	1.96959199253533	2.99713043197676	2.01019050327547	2.94998916939317	2.97596866440238	3.97671249240921	0.987910130880506
Hoca Halil Cami	2.01618087774787	2.97520689492747	0.887007269403759	2.00611053706040	1.05322702275204	1.02049404565556	1.05556100654564	2.19349512867650	2.02411170815160	0.941340865281625	1.00405037063861	1.96454650063975	2.90773947234462	1.05511656668374	0.997715966101616	1.10312047115305
İçkale Cami	6.12266221493620	2.27455045098016	3.21123050240104	3.96329248897629	0.785455597967104	0.184444902313219	2.47974783986872	0.676609247492080	1.56053649047921	1.46120974490780	1.84661438734031	2.37861117979457	1.84654448715482	4.14779520986635	0.109508349748917	1.98846202794663
İskender Paşa Cami	4.97205696558186	2.04044244990758	3.04493239555097	0.945631911535656	1.04363747540079	1.91890787378845	1.13699430081513	1.94755021181772	0.862341145234518	1.98429748445128	1.02345560698591	2.09233825096441	2.00168490972062	0.914173567805716	2.03588181710074	2.90914333151266
Konak Cami	0.769635313051943	1.51582415653407	3.03431245532195	1.31958007203471	0.745280785736938	0.982978896928421	0.869798627893234	2.23297933138627	1.54288220089865	1.82892871754673	2.00228013689029	2.53800474322586	1.95063966204428	0.306962111217611	1.65058883104253	2.73498663575974
Musa Paşa Cami	3.97207164254392	2.00660608730349	2.00113276489391	1.05950573718815	2.04014667839195	1.98155441596914	0.987161924370377	1.89864195604815	1.13180415986747	1.04909499291189	0.971050983003001	1.93859189159578	1.99446412195919	2.98263881974013	2.04818683258924	1.01034335931606
Semerciler Cami	4.84658454335083	2.67464645416852	0.800479670415427	1.73589334801171	1.71761642974540	1.64073280754229	0.736990238942785	1.20553942435334	1.61710410046658	0.327667597004560	0.458962795269048	2.03010809859209	0.769164594913095	2.94153090984341	0.689003072705454	0.207222230802454
Tahtalı Cami	2.00769077495531	3.00307945885079	0.921995795765598	1.94187793446079	1.06877724942326	0.986735046098793	1.07601879896904	1.11220760586372	0.994883919162315	0.963531463272124	1.00893619690622	1.04576890730250	1.97063418829977	3.00099814239068	1.04027936982492	1.04369383764981
Tavanlı Cami	1.95635169192584	1.13538693415823	1.21394129843239	2.86590999089794	2.08911090918277	0.758737907294240	1.35250901479654	1.74093483070471	1.67113336498318	0.994208039901414	0.996532728934794	2.16261900384045	3.11786929458589	2.75661135058026	1.02930350559261	0.766341042813531
Gözaçan Cami	1.04412185197424	0.935469695783497	0.900098357419605	1.02140291229286	0.950384823819534	1.13610161228116	0.758723450571973	1.08984964386299	1.24705578905471	1.04892705212428	1.00534461635793	0.947444904442157	0.975744987065851	1.14784503279857	1.02120250670787	1.13910180685387

Yapay sinir ağı sisteminde Gözaçan Cami'sinin gerçek değerlere göre yaptığı tahmin sonuçları elde edilmiştir. Buna ek olarak çalışma kapsamında analiz edilen camiler hakkında da gerçek verilere göre tahminler yapılmıştır. Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasına göre yapılan tahminlerin yanında sistemde Bayesian Regularization öğrenme algoritmasına göre yapılan tahminler tabloda sunulmuştur (Tablo 23). İki algoritmanın birbirine yakın değerlerde sonuçlar vermesi nedeniyle çalışma kapsamında öncelikle Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasına göre yapılan değerlendirmelerden elde edilen değerler teknik çizimlerde kullanılmıştır.

Tablo 23. Tahmin sonuçları (Bayesian Regularization öğrenme algoritmasına göre)

PARAMETRELER		Genel Bilgiler			Plan Özellikleri						Cephe Özellikleri				Detaylar		
		Arazi Yapısı	Yapıldığı Dönem	Yapım Malzemesi ve Tekniği	Plan Şeması	Son Cemaat Alanı Yapısı	Mahfil Yapısı	Harım Alanı Büyüklüğü	Son Cemaat Alanı Büyüklüğü	Duvar Kalınlığı	Cephe Yüksekliği	Çatı Strüktürü	Kapı Formu	Pencere Formu	Mihrap	Minber	Minare
YAPI ADI	Gözaçan Cami	1.04 4666 0682 3415	1.09 8127 9199 8934	1.10 1506 6327 2337	0.97 9056 9880 2160 0	1.10 1442 7743 4082 4909	1.15 7743 5677 6003	0.81 1486 3390 6436 4	1.02 4570 2981 2733	1.21 2132 7427 0488	1.06 2326 3434 3664	1.10 4852 7004 5426	0.81 8431 7372 8567 2	1.25 4449 7091 7239	1.15 4223 9563 9600	1.03 9356 7883 9663	1.03 6288 0019 4846

İki farklı algoritmanın denendiği çalışmada yapılan tahminlerin sonuçları ve mevcut verilerin yer aldığı grafik Şekil 49'da gösterilmektedir.



Şekil 49. Mevcut verilerle tahmin verilerinin karşılaştırılması

2.3.5. Teknik Çizimler

Özgün durumu tamamen yıkılmış Gözağan Cami'sinin günümüz koşullarında fiziki açıdan yeniden inşa edilmesi mümkün görülmemektedir. Yapının konumunda aynı isimle yeni bir caminin bulunması sebebiyle artırılmış gerçeklik teknolojisiyle özgün biçiminin mevcut parselinde yeniden yapılması olanaklı görülmektedir. Yapının özgün biçimine yönelik yapılan tarihi kaynak araştırmalarından elde edilen verileri (5.derece güvenilir kaynak) ağ mimarisinde 1 sayısı ile kodlanmış ve bütün camilerin parametrelerle birlikte gerçek (reel) verileri yapay sinir ağına sunulmuştur. Yapay sinir ağı sisteminin çalıştırılması sonucunda elde edilen çıktılar doğrultusunda yapının özgün mimarisine yönelik çizimlere yön verilmiştir. Bu çıktılar 3.derece güvenilir kaynak grubu içerisinde değerlendirilmiştir. Veri seti içerisinde yer alan parametrelerin tahmin sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 24). Bu tablodan elde edilen çıktılar ile yok olmuş yapının plan ve görünüş çizimleri üzerine değerlendirmeler yapılmıştır.

Tablo 24. Tahmin sonuçları

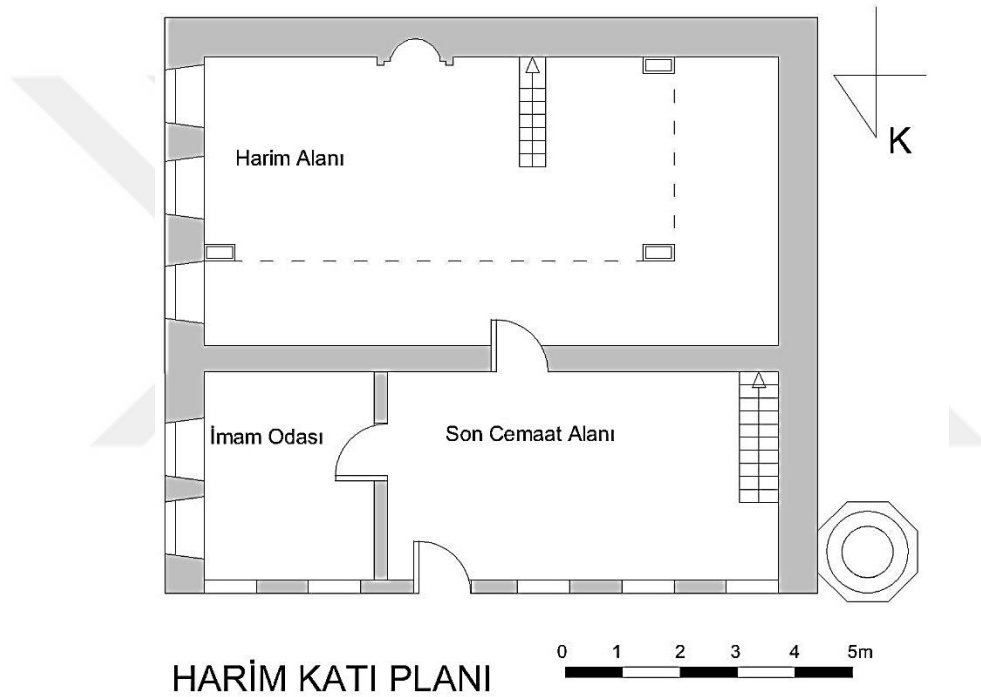
	Parametreler	Genel Bilgiler				Plan Özellikleri						Cephe Özellikleri			Detaylar		
		Arazi Yapısı	Yapıldığı Dönem	Yapım Malzemesi ve Tekniği	Plan Şeması	Son Cemaat Alanı Yapısı	Mahfil Yapısı	Harım Alanı Büyüklüğü	Son Cemaat Alanı Büyüklüğü	Duvar Kalınlığı	Cephe Yüksekliği	Çatı Strüktürü	Kapı Formu	Pencere Formu	Mihrap	Minber	Minare
Mevcut Veriler	Gözağan Cami	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Levenberg-Marquardt	Gözağan Cami	1.044185197424	0.93546935783	0.900098357419	1.021402912286	0.950384823819534	1.13610161	0.7587234505713	1.08984964789021	1.247055789021	1.048927056144	1.005344904470	0.947444904470	0.975744987065851	1.147845032757	1.0212026787	1.13910180685387

Özgün Gözağan Cami'sinin restitüsyon çalışmasında kullanılan malzemeler ve dayanaklara ek olarak yapay sinir ağında yapılan tahminler çalışmada kaynak veri olarak kullanılmıştır. Yapının özgün durumuna ilişkin Trabzon Kent İçi Kültür Envanteri isimli

kitapta ve Karpuz'un (1994) çalışmasında referans verdiği Vakıflar Genel Müdürlüğü arşivinden alınan plan rölöve çizimleri bulunmaktadır. Yapının özgün durumuna ilişkin yapılan tespitlerden yola çıkarak caminin üç dönemde restitüsyonu incelenmiştir. Dönemler bazında restitüsyon çalışmasında şematik olarak yapılan çizimlerin yanında bu bölümde elde edilen kaynak gruplarına dayanarak plan ve görünüş olarak restitüsyon çizimleri yapılmıştır.

Yapının özgün plan şeması ağ mimarisinde sorgulanmış ve kaynaklarda (Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) belirtilen dikdörtgen biçimi doğrulanmıştır. Yapının son cemaat alanı yapısı da benzer biçimde ağ mimarisinde yapılan tahminler ile eski fotoğraftan veri setine eklenen bilgi eşleşmiş olup kapalı biçime sahip son cemaat alanı yapısı çizilmiştir. Yapının mahfil katının ölçüleri eski çizimlerden (Karpuz, 1994) alınmış olup taşıyıcıları ağ mimarisinde sorgulatılmıştır. Mahfil katının taşıyıcıları için belirtilen ahşap direkler benzer dönem yapıları da dikkate alınarak çizime (ölçüleri farazi) eklenmiştir. Buna ek olarak mahfil katına çıkan merdivenin ölçüleri kaynaktan (Özen vd., 2010) elde edilmiştir. Dikdörtgen plan şemasına sahip yapının harim alanı büyüklüğü eski çizimlerde farklı belirtildiği üzere ağ mimarisinde sorgulanması yapılmıştır. Harim alanı ölçüsü için verilen ölçüler yaklaşık olarak 58m^2 - 68m^2 'dir. Sistemde yapılan sorgulama neticesinde girilen değerden biraz daha aşağıda bir değer çıkmıştır. Ancak bunun farklı dönemlerde yapının değişmesine bağlı olma ihtimali göz önüne alınarak yaklaşık olarak 60m^2 harim alanı çizilmiştir. Plan şeması içerisinde son cemaat alanının yapısı eski fotoğraflarda net olmakla birlikte alanın ölçüleri ağ yapısında sorgulatılmıştır. Eski çizimlerde (Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) son cemaat alanı ölçüleri yaklaşık olarak 38m^2 ile 41m^2 arasında verilmiştir. Sistemde sorgulanan son cemaat alanı ölçüleri kaynaklarda elde edilen bilgilerle uyumlu biçimde tahmin edilmiştir. Bundan dolayı yapının son cemaat alanı yaklaşık olarak 40m^2 olarak çizilmiştir. Yapının kaynaklardan elde bilgilere göre özgün duvar kalınlığı yaklaşık olarak 70-80 cm arasında elde edilmiştir. Sistemde duvar kalınlığının sorgulanması yapılmış ve mevcut değerden yaklaşık olarak %25 fazla bir değer tahmin edilmiştir. Bu doğrultuda restitüsyon çiziminde yapının duvar kalınlığı yaklaşık olarak 85 cm olarak ortalama değer girilmiştir. Eski fotoğraflardan anlaşıldığı (Karpuz, 1994) üzere yapının harim alanında 3 tane söveli pencere, son cemaat yerinin doğu kısmında iki tane daha küçük düz söveli pencereler bulunmakta olup kuzey cephesinde yapının giriş kapısı ve 6 tane düz söveli pencereler yer almaktadır. Bunların çizime aktarılışındaki ölçülerde referans kaynak (Özen vd., 2010) kullanılmıştır. Plan çizimi içerisinde mihrap, minberin ve

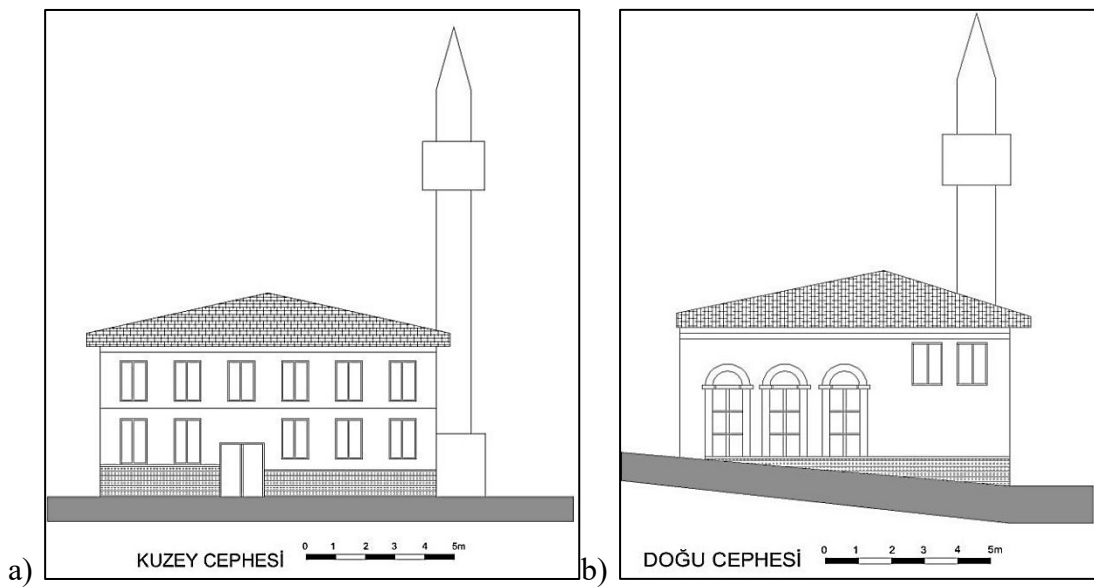
minarenin özellikleri (malzeme ve biçim olarak) ağ mimarisinde sorgulatılmış ancak yapının içerisindeki konumları ve ebatları kaynak (Özen vd., 2010) referans alınarak çizilmiştir. Minarenin kaide biçimi ise benzer dönem yapılarından (Tahtalı Cami, Ahi Evren Cami, Hoca Halil Cami, Tahtalı Cami) referans alınan sekizgen yapısı da sistemde uyumlu olarak tahmin edilmiştir. Bunlara ek olarak yapının son cemaat alanı zamanla bölünmüş ve imam odası olabileceği düşünülmüş mekan eklenmiştir. Bu mekanın ölçüleri son cemaat alanı büyüklüğünün yaklaşık olarak bulunmasından sonra geriye kalan alan olarak çizime eklenmiştir (Şekil 50).



Şekil 50. Gözaçan Cami'sinin Autocad programı ile yapılan plan çizimi

Yapının özgün durumu incelendiğinde kuzey ve doğu cephesi detaylara sahip olduklarından teknik çizimleri yapılmıştır. Yapının güney ve batı cephesi ise sağır cepheler olarak bırakılmıştır. Yapının özgün durumunda cephelerde süsleme elemanı olarak herhangi bir unsur dikkat çekmese de sadece doğu cephesinde bulunan kemer formulu sövelere sahip pencereler yapıda öne çıkmaktadır. Yapının saçak altından zemine olan cephe yüksekliği sisteme sorgulatılmıştır. Yapının saçağa kadarki yüksekliği kaynakta (Özen vd., 2010) yaklaşık olarak 5 m belirtilmiştir. Sistemde bu değere yakın değer çıktığı için yapının yaklaşık cephe yüksekliği 5 m alınmıştır. Çatı yapısına gelindiğinde ise eski fotoğraflardan (Karpuz, 1994) geleneksel kırma çatı yapısı net olarak görülmektedir.

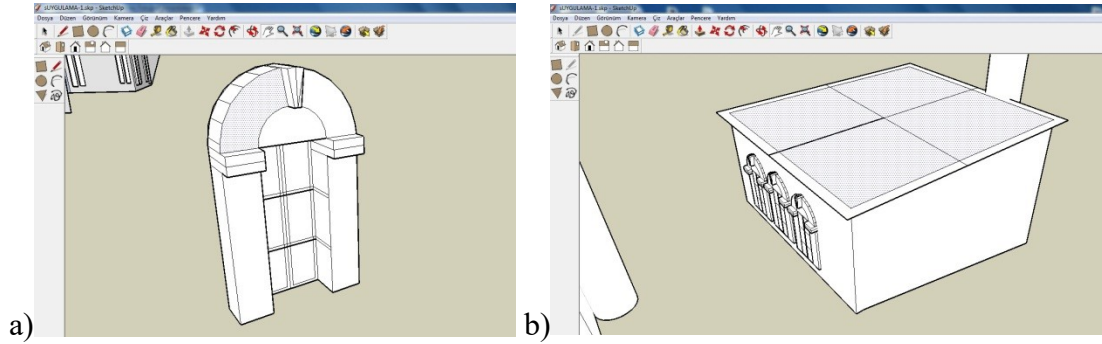
Sistemde bu özellik birebir aynı gelmiştir. Yapının kırma çatısı, geleneksel kırma çatı yapısıyla uyumlu olacak biçimde yaklaşık 1.5m yükseklik alınmıştır. Yapının özgün durumu iki katlı olup kuzey cephesinde bu durum daha belirgindir. Doğu cephesinde arazinin eğimi neticesinde yapı kotlarla uyumlu biçimde yükselmektedir. Yapının arazi özelliği de sistemde sorgulanmış ve eski fotoğraflarda tespit edilen eğimli arazi yapısı aynı biçimde tahmin edilmiştir. Yapının plan çiziminde yer alan kapı ve pencereler taşıma yolu ile cephe çizimine aktarılmıştır. Yapının giriş kapısı kuzey cephesinde yer almakta olup cephe yüksekliğine yapılan oranlama neticesinde yaklaşık olarak 2m yüksekliğindedir. Kuzey cephesi pencereler bakımından daha yoğun ve simetrik dizilmiş pencere düzenine sahiptir. Doğu cephesinde ise 5 adet pencere bulunmaktadır. Eski çizimlerden (Karpuz, 1994; Özen vd., 2010) elde edilen kapı ve pencerelerin konumları görünüş çizimine eklenmiştir. Kapı ve pencerelerin özellikleri (söve biçimleri) olarak sisteme sorgulatılmış ve girilen özellikler ile uyumlu sonuçlar alınmıştır. Eski fotoğraflardan net olarak tespit edilen kapı ve pencerelerin biçimleri sistemde de benzer sonuç vermesine dayalı olarak kapı için dikdörtgen form, pencere için ise yuvarlak kemerli söve biçimi çizime eklenmiştir. Yapının özgün biçiminde yer alan ve fotoğraflardan tespit edilen pencere sayısı kadar pencereler iki cepheye konumları ve ebatları kaynaktan (Özen vd., 2010) referans alınarak ve birbirlerine göre oranlama yapılarak eklenmiştir. Buna ek olarak minarenin genişliği kaynaktan (Özen vd., 2010) elde edilirken yüksekliği genel binanın görünüşüne oranlı olacak biçimde farazi alınmıştır (Şekil 51).



Şekil 51. a) Gözaçan Cami'si kuzey cephesi b) Doğu cephesi

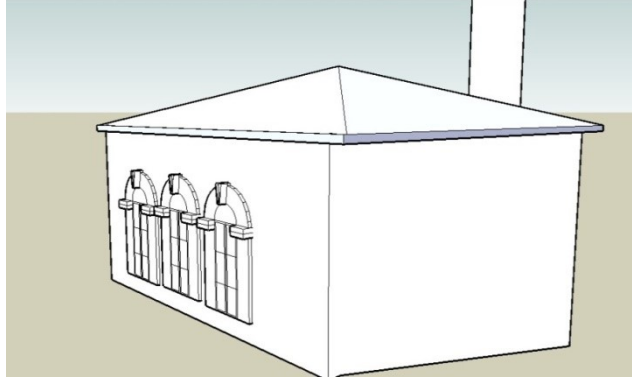
2.3.6. Üç Boyutlu Çizimler

Restitüsyon çalışmalarında yok olan yapıların özgün dokularıyla anlaşılmasında yardımcı olan üç boyutlu çalışmalar özellikle kullanıcılar tarafından yapının algılanmasında etkili yollardan biri olarak görülmektedir. Çalışma kapsamında yapılan iki boyutlu çizimlerin (plan ve görünüşlerin) Sketchup programına aktarılarak model uygulamaları yapılmıştır. Üç boyutlu uygulamaya önce iki boyutlu yapılan plan çiziminin veri (jpeg formatında) olarak Sketchup programına aktarılmasıyla başlanılmıştır. Plan sınırları belli olan yapının çatı kısmı hariç cephe yüksekliği boyunca uzatılmıştır. Cephe yüksekliği, yapay sınır ağında tahmin edilen 5m yüksekliği ölçü olarak kullanılmıştır. Bina kütesinin yanında ayrı olarak çizilen özellikle detaylarıyla ön planda olan ve ölçüleri görünüş çiziminde alınan pencerelerin doğu cephesine eklenmesiyle çalışma devam etmiştir. Pencerelerin eski fotoğraflardan (Karpuz, 1994) yararlanılarak alınan detaylarıyla birlikte söveleri ve alın taşları yapılmış ve önce tek pencere sonra aynı olan diğer iki pencere cephe yüzeyine kopyalanmıştır. Ayrıca bu kısımda yapının batı cephesinde yer alan minare plan ölçülerine göre oluşturularak görünüş çiziminde yer alan ölçüsüne göre yükseltilmiştir (Şekil 52).



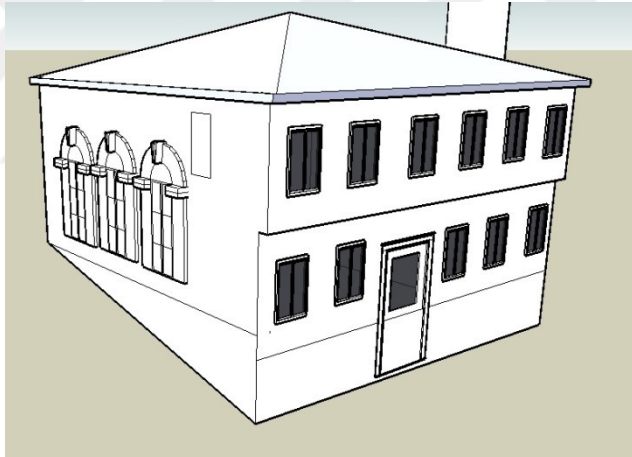
Şekil 52. a) Söveli pencere çizimi b) Pencerelerin cepheye yerleşimi

Binanın genel olarak yükseltilmesinden sonra eksik kalan çatı kısmı için yaklaşık 1.5m alınmış ve geleneksel kırma çatının yönleri tanzim edilerek eğimi verilmiştir (Şekil 53).



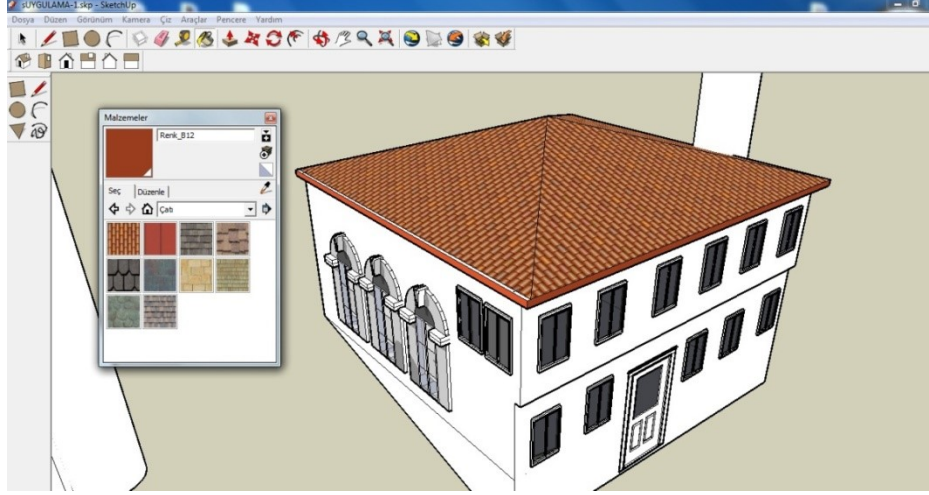
Şekil 53. Kıрма çatının yapılması

Çatının yapılmasının ardından yapının detaylara sahip doğu ve kuzey cephesinde yer alınan kapı ve pencere boşlukları plan ile görünüş çizimlerinden ölçüler alınarak oluşturulmuştur. Ayrıca doğu cephesinde farkı belli olan cephe yapısı farazi olarak eski fotoğraflardan oranlama ile ölçülendirilmiş ve modele eklenmiştir (Şekil 54).



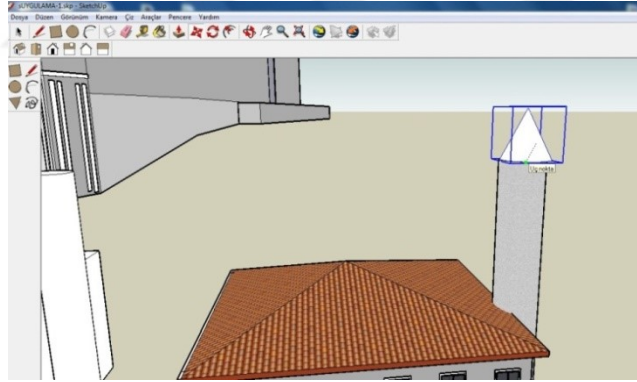
Şekil 54. Cephelerin şekillenmesi

Cephelere kapı ve pencere doğramaları eklenerek özgün yapıya yakın bir görünüm elde edilmiştir. Bundan sonra yapının özgün malzeme dokusunu yansıtan malzemelerin seçilmesine geçilmiştir. Yapının özgün mimarisinde düz tek renk kirli beyaz duvar boyası, alaturka kiremit kaplaması ve pencere sövelerindeki taşların koyu renk görünümü malzeme kütüphanesinden seçilerek model üzerine kaplanmıştır (Şekil 55). Bunlara ek olarak pencerelerdeki saydam dokuda malzeme kütüphanesinde bulunan koyu renk cam film kaplaması seçilerek uyumlu hale getirilmiştir.



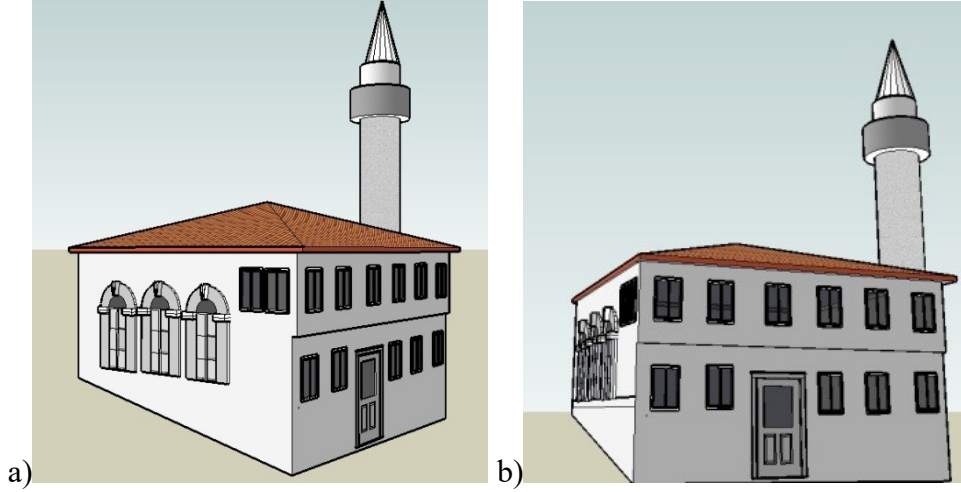
Şekil 55. Kütüphaneden malzeme seçimi

Malzeme atama işlemlerinin ardından yapının minaresinin eski fotoğraflardan (Karpuz, 1994) yararlanılarak külâh kısmının yapımına geçilmiştir. Tek şerefeli minarenin külâh kısmı koni formundan oluşturulmuş, ölçülendirilmiş ve minarenin üst kısmına yerleştirilmiştir (Şekil 56).



Şekil 56. Minarenin tamamlanması

Teknik çizimlerden ve eski fotoğraflardan alınan referanslar ile yapının model uygulaması tamamlanmış ve özgün dokuya ilişkin görseller oluşturulmuştur. Sağır olan batı ve güney cephesi dışında özellikle kuzey ve doğu cephesinden resim (jpeg) formatında görselleri alınmıştır (Şekil 57).



Şekil 57. a) Kuzey-Doğu Cephe b) Kuzey Cephe

2.3.7. Restitüsyon Çalışmasında Kaynak Kullanımı

Restitüsyon uygulamalarında elde edilen verilerin kullanılması noktasında kaynakların güvenilirlik derecesi önem kazanmaktadır. Çağdaş koruma tekniklerinde uluslararası ilkeler bu konuda yol gösterici olmaktadır. Tarihi yapıların belge niteliklerinin korunmasına dikkat çeken 1964 tarihli Venedik Tüzüğü'nün 9. maddesinde, onarımın güvenilir belgelere saygıya bağlı olduğu ve “faraziyenin başladığı yerde onarımın durdurulması” ilkeleri ile özgün mimarinin önemine vurgu yapılmıştır. Buna benzer biçimde tarihi yapılara yönelik kullanılan belgelerin güvenilirliğine ilişkin UNESCO'nun danışma organlarından olan Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi'nin (ICOMOS) 1994 yılında Japonya'da Venedik Tüzüğü içeriği doğrultusunda yapılan çalışmalar neticesinde yayımlanan Nara Özgünlük Belgesi'nde, “kültür mirasına atfettiğimiz değerleri en doğru biçimde algılamamızın yolu; bilgi kaynaklarının inanılır olmasına ve doğru anlaşılmasına” ifade edilmiştir (Özeke Eski, 2023). Bu doğrultuda çalışma alanı olarak Gözaçan Cami'sinin özgün mimarisine ulaşabilmek için yapılan restitüsyon çalışmasında birtakım kaynak grupları kullanılmıştır. Restitüsyon çalışmasının başarılı olabilmesi için kullanılan kaynakların yapıya ilişkin eksik belgeleri tamamlayıcı ve özgün yapıyı açıklayıcı nitelikte olması göz önünde alınmıştır. Gözaçan Cami'si, cami tipolojisi içerisinde inşa edilmiş ve zaman içerisinde değişiklikler yaşamıştır. Özgün yapısı bütünüyle yok olan caminin restitüsyon çalışmasında yapı üzerinden elde edilen net verileri bulunmamaktadır. Bu noktada yapının özgün kimliğini açıklamak üzere farklı kaynaklara başvurulmuştur.

Genel hatlarıyla restitüsyon çalışmalarında kullanılan kaynakların güvenilirliği sorgulanmaktadır. Özgün yapının verilerinin sunulduğu kaynaklar güvenilirlik açısından derecelendirilmiştir. Yapılan restitüsyon çalışmaları kapsamında göz önüne alınarak kullanılan kaynakların güvenilirlik dereceleri ve içerikleri ortak olsa da kaynakların değerlendirilmesi açısından farklılık göstermektedir. Küçük'ün 2018 yılında yaptığı tez çalışmasındaki restitüsyon çalışması için yaptığı güvenilirlik derecesi 4 aşamadan oluşmakta iken Aksoy'un 2018 yılında yaptığı makale çalışmasında restitüsyon kaynaklarının güvenilirlikleri 5 derecede ortaya koyulmuştur. Bu kapsamda restitüsyon çalışmasının özelinde kaynak kullanımı ve derecelendirme konuya yönelik gelişmektedir. Ancak genel itibarıyla bakıldığında restitüsyon çalışmalarında kaynak kullanımının güvenilirliği açısından ortak derecelendirmeler bulunmaktadır. Bunların haricinde Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın hazırladığı Tek Yapı Ölçeğinde Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projeleri Teknik Şartnamesinde restitüsyon çalışmasında farklı dönemlerin belirtilmesinde kullanılan ön etüd kısmında yapıdan gelen bilgiler, tarihi kaynaklardan gelen bilgiler ve karşılaştırmalı çalışmalardan gelen bilgiler olarak kaynak grupları genel anlamda üç başlıkta açıklanmıştır (URL-1, 2023). Küçük (2018) yaptığı çalışmada yapıdaki varlığı nedeni ile kesin bilgileri 1. derece güvenilir, sözlü kaynaklardan bilinenleri 2. derece güvenilir, karşılaştırmalı çalışmayı 3. derece güvenilir, yapıdaki yeri ve izi belli olmayan, boyutu, malzemesi ve detayı bilinmeyen elemanların mimari gereklilik nedeniyle olması gerekenleri 4. derece güvenilir olarak değerlendirmiştir. Aksoy (2018) ise yaptığı çalışmada yapının kendisinden gelen verileri 1. derece güvenilirlik kaynaklar, yapının kendi içinde karşılaştırılması ile elde edilen verileri 2. derece güvenilirlik kaynaklar, yapının benzer yapılarla karşılaştırılması ile elde edilen verileri 3. derece güvenilirlik kaynaklar, mimari gereklilik sonucu olması gereken verileri 4. derece güvenilirlik kaynaklar ve yazılı ile görsel kaynaklar sonucu olması gereken verileri 5. derece güvenilirlik kaynaklar olarak değerlendirmiştir. Bu doğrultuda Gözaçan Cami'sinin özgün mimarisine yönelik restitüsyon kaynaklarının güvenilirlik dereceleri, Aksoy'un (2018) Ankara İli, Beypazarı İlçesi, Derbentçik Köyü Camii rekonstrüksiyon önerisi isimli makalesinde ortaya koyduğu güvenilirlik aşamaları üzerinden analiz edilmiştir.

Gözaçan Cami'sinin özgün mimarisine ulaşmak için yapılan restitüsyon çalışmasında kullanılan kaynakların güvenilirlik dereceleri şunlardır:

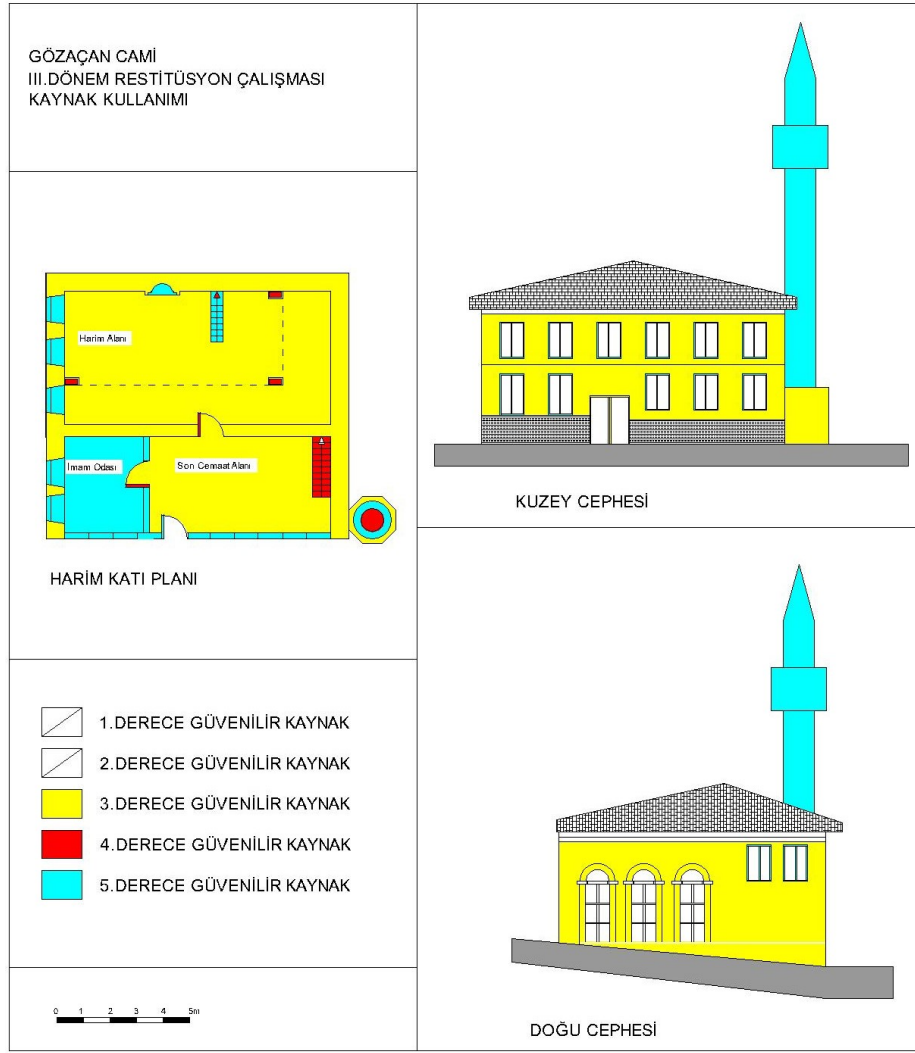
1. Derece Güvenilir Kaynaklar: Bu derece kaynaklar restitüsyonda en güvenilir veriyi sağlamaktadır. Yapının kendisinden doğrudan veya dolaylı olarak elde

edilen bilgilerdir. Restitüsyon çalışması yapılan cami yıkılmış olduğu için kendinden doğrudan gelen izi bulunmamaktadır. Bu sebeple bu kaynak derecesi çalışmada yer almamıştır.

2. Derece Güvenilirlik Kaynaklar: Yapının kendi içindeki yapı elemanları üzerinden yapılan kıyaslama ile elde edilen kaynak grubudur. Çalışılan caminin özgün durumu yok olduğu ve günümüze ulaşan herhangi bir yapı elemanı olmadığı için bu kaynak grubundan elde edilen herhangi bir veri bulunamamıştır.
3. Derece Güvenilir Kaynaklar: Yapının restitüsyon çalışmasında gerekli olan verilerin sorgulanması ya da eksik birtakım bilgilerin bulunması için yapılan karşılaştırmalı çalışmalar üçüncü derece güvenilir olarak kullanılmıştır. Bu kapsamda yapılan karşılaştırmalı çalışmada tezin yöntemini oluşturan yapay sınır ağı kullanılmıştır. Yok olan caminin eksik verileri ve literatürde yer alan bilgilerin sorgulanması için yapı ile aynı dönemde yapılmış, farklı dönemde yapılmış ancak aynı çevrede bulunmuş ve farklı dönem ile farklı çevrede bulunmuş ancak yapım sistemi ile benzer özellikler gösteren Trabzon Ortahisar İlçesi'nde yer alan 19 cami karşılaştırmalı çalışma için kullanılmıştır. Bu anlamda yapılan karşılaştırmalı çalışma aşamasının sonucunda birtakım çıkarımlar yapılmıştır. Bu derecede elde edilen verilerle birlikte 5. derecede kullanılan kaynaklarla oluşturulan caminin planı ve görünüş çizimleri üzerinde sorgulamalar yapılarak kontroller yapılmıştır. Yapay sınır ağına ek olarak Gözaçan Cami'sinin restitüsyon çalışmalarında yapılan karşılaştırmalı çalışma kapsamında aynı dönemde yapılmış ve benzer mimari özellikler gösteren Tahtalı Cami ve Ahi Evren Cami yapıları ayrı olarak incelenerek çalışmada verilerin sorgulanmasında kaynak olarak kullanılmıştır.
4. Derece Güvenilir Kaynaklar: Bu derecede ise yapının bilinmeyen kısımlarının mimari gerekliliği sonucu bulunması gereken elemanlara yönelik yapılan varsayımları içermektedir. Özellikle cami mimarisi içinde yer alan mihrap ve minber unsurları tipoloji içerisinde gerekli olan ve yeterli bir verisi bulunmadığından çalışmada bu kaynak derecesinde çizime eklenmiştir. Ayrıca caminin mahfil katına ait taşıyıcı sistemi ve mahfil katına çıkan merdiven yapısı da mimari gereklilik olarak çalışmada kullanılmıştır.
5. Derece Güvenilir Kaynaklar: Bu derecedeki kaynaklar güvenilirlik açısından özellikle yıkılmış olan cami için önem arz etmektedir. Çünkü yapının somut verisi

olmadığı için restitüsyon çalışmalarında yazılı, sözlü ve görsel olarak kaynaklar kullanılmaktadır. Restitüsyon malzemeleri ve dayanakları olarak açıklanan ve yapıya ait literatürde ve tarihi kaynaklarda yer alan belgelerden yola çıkarak elde edilen verilerdir. Çalışma kapsamında literatürde yer alan yazılı ve görsel belgeler kullanılmıştır. Arşiv anlamında ise Trabzon Vakıflar Bölge Müdürlüğü'nde yok olan caminin herhangi bir arşiv kaydı bulunmamaktadır. Ancak Karpuz'un (1994) "Trabzon'da Yok Olan Türk Devri Yapıları" isimli çalışmasında Gözaçan Cami'sinin özgün yapısına ilişkin plan çizimi bulunmakta olup kaynak olarak Vakıflar Genel Müdürlüğü arşivi atıf yapılmıştır. Yapının restitüsyon çalışmasında literatürde yer alan eski fotoğrafları da yazılı bilgilerin dışında önemli olan kaynaklardır. Hem yazılı hem de görsel kaynaklardan elde edilen veriler ışığında caminin özgün dokusuna yönelik tespitler yapılmıştır.

Yapının özgün dokusunun tespit edilebilmesi için yapı ile aynı dönemde inşa edilmiş yapılar, yapı ile farklı dönemde yapılmış ancak aynı çevrede yer almış yapılar, farklı dönem ve farklı çevrede olan ancak tipoloji olarak yapay sinir ağ yapısında kullanılan veriler, yazılı ve görsel belgeler ile bunların yetersiz kaldığı durumlarda ise mimari gerekliliği olan elemanlardan mantık yolu ile çıkarımlar yapılmıştır. Özgün caminin yapısıyla ilgili elde edilen her türlü kaynak değerlendirilip restitüsyonda belge olarak kullanılmaya çalışılmıştır. Caminin orijinal mimarisini ortaya koymak adına yapılan restitüsyon çalışmasında kullanılan kaynakların dereceleri yapılan çizimler üzerinde belirtilmiştir (Şekil 58). Caminin plan ve görünüş çizimlerinde yer alan elemanların kaynak dereceleri lejantlar ile belirtilmiştir.



Şekil 58. Restitüsyon çalışmasında kaynak kullanımı

2.4. Çalışmanın Sınırlılıkları

Ahunbay (2011) rekonstrüksiyon çalışmalarının özel durumlarda kabul görebileceğini ifade etmişken Ersen (2015) ise buna benzer biçimde kentsel kimlik için sembolik değerleri bulunan tarihi yapıların yeniden yapılmasının gerektiğini savunmaktadır. Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu rekonstrüksiyonu planlanan yapının kültürel çevreye olan tarihsel katkıları göz önünde bulundurularak ve eldeki mevcut belgelerden restitüsyon çalışmasına dayalı yeniden yapılması olanaklı görmüştür. Bu açıdan bakıldığında yeniden yapım çalışmalarında gereklilik sonucu birtakım uygulamalar yapılsa bile asıl önemli olanın tarihi yapının kendisidir. Buna paralel olarak literatür çalışmalarında (Mager, 2016; Orbaşlı, 2008) yapılan rekonstrüksiyon

alışmalarının asıl olan tarihi yapının kopyası veya taklidi olduğu da açıklanmıştır. Tüzüklerde (Burra Tüzüğü, Riga Tüzüğü) rekonstrüksiyon hakkında yeterli verilerin olması şartıyla tarihi yapının özgünlüğüne vurgu yapılarak yapılan çalışmaların güvenilir kaynaklara dayandırılması gerektiğı açıklanmıştır. Çok tercih edilmeyen ve son are olarak yapılan bir yöntem olarak rekonstrüksiyon kentsel bellekte yer edinmiş yapılar için sanal uygulamalarla da çalışma alanı bulmaktadır. Rekonstrüksiyon için geçerli olan durumların dijital olarak yapılan uygulamalar için de gerekli olduğu varsayılmaktadır. Ancak yok olan yapılar için yeterli ve güvenilir verilerin eksikliği çalışmada kısıtlayıcı engel oluşturmuştur. Yapılan bu çalışmada ele alınan Gözaçan Cami'si için de bu durum geçerli olmuştur. Yapının özgün durumuna ilişkin kaynakların yetersiz olması ve resmi kurumlarla yapılan görüşmelerden elde edilen herhangi bir belgenin bulunamamış olması çalışmanın kısıtlayıcılarındanr. Buna ek olarak yok olan kültürel mirasa yönelik yapay sinir ağıyla yapılan bir çalışmanın bulunamamış olması da özellikle çalışmanın başlangıç aşamalarında dezavantaj oluşturmuştur. Yapının somut verisi olmadığından kaynaklı 5.derece güvenilir kaynak grubunun fazla olması da yapının restitüsyon çalışmasında eksikliklere yol açmıştır.

Yapılan bu çalışma yok olan camiler içerisinde Gözaçan Cami'si özelinde kurgulanmıştır. Yapay sinir ağında tasarlanan sistemin cami tipolojisi ve Trabzon Ortahisar İlçesi'nde yapılmış Osmanlı Dönemi camileri ile sınırlıdır. Farklı alan ve farklı tipoloji için sistemin (veri setinin) yeniden kurgulanması gerekmektedir. Yapay sinir ağı için hazırlanan veri seti içerisinde yer alan parametreler için (cami tipolojisinde esas alınan başlıklar) literatürde ya da resmi kurumlarda ortak değerlendirme olarak bulunamamıştır. Bu da çalışma kapsamında yapılan parametrelerin zamanla değışmesine neden olmuştur. Parametrelerin dışında veri seti içerisinde incelenen camilerin yerinde yapılan tespitlerin sonucu alınan verileri bulunurken Askeri Cami'nin içine girilememiştir. Askeri Cami'nin verileri kaynaklar referans verilerek oluşturulmuştur. Teknik açıdan bu etkenler genel olarak çalışmanın sınırlarını çizmektedir. Bunlara ek olarak yok olan Gözaçan Cami'sinin restitüsyonu üç dönemde incelenmiş ve çalışma kapsamında III. dönem restitüsyonu baz alınmıştır. Çünkü yapının ilk dönemine ait güvenilir verilerin yetersiz olması son dönem restitüsyonunu esas almayı gerekli kılmıştır.

3. BULGULAR VE İRDELEME

Yok olmuş tarihi yapıların sanal ortamlarda yapılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının özgün mimariyi yansıtmak amacıyla yapay sinir ağı bu çalışmada yöntem olarak tercih edilmiştir. Yapay sinir ağı, yok olmuş tarihi yapıların restitüsyon çalışmasında veri elde edilmesi planlanmış olup özellikle yapılan teknik çizimlerin referans noktalarını oluşturmuştur. Karşılaştırmalı çalışma içeriğinde kullanılan mevcut tarihi camilerin ve parametrelerin oluşturduğu veri seti sonucunda çalışma alanı olarak seçilen Gözağan Cami'si için ağ mimarisi kurgulanıp sonuç çıktıları alınmıştır. Sonuç çıktıları ile Gözağan Cami'sinin özgün mimarisi değerlendirilerek çizim aşamasına geçilmiştir. Bu anlamda yok olmuş yapıların özgün kimliği için gerekli olan verilerin öznel yargılardan bağımsız daha güvenilir belgelere dayanması noktasında yapılan çalışmalar sonucu birtakım bulgulara ulaşılmıştır. Yapay sinir ağının alternatif bir yöntem olarak kullanıldığı çalışmanın bulguları üç başlıkta analiz edilmiştir. İlk olarak Trabzon Kenti Ortahisar İlçesi'nde konumlanmış ve Osmanlı Dönemi'nde yapılan camilerin mimarisine yönelik tespitler sunulmuştur. İkinci olarak restitüsyon çalışması yapılan özgün Gözağan Cami'sine yönelik tarihsel ve mimari açıdan birtakım tespitler yapılmıştır. Üçüncü olarak ise çalışmada yöntem olarak kullanılan yapay sinir ağının sunduğu ve özgün Gözağan Cami'sinin verilerinin değerlendirildiği tespitler yer almaktadır.

3.1. Trabzon'da Osmanlı Dönemi'nde Yapılmış Cami Mimarisine Yönelik Tespitler

Osmanlı Dönemi Cami mimarisi imparatorluğun erken döneminde yapılan camilerden İstanbul'un fethine kadar geçen zaman içerisinde özellikle Selçuklu ve diğer medeniyetlerin izlerini yansıtmaktadır. Daha sonraki dönemlerde cami mimarisi Osmanlı Dönemi'nin özelliklerini alarak gelişim göstermiştir. Osmanlı Dönemi'nin ilk evrelerinde devletin yeni güçlenmeye başlaması sebebiyle daha küçük boyutlarda, tek kubbeli ve sade işçilikle yapılan camiler yapılmışken sonraki dönemlerde devletin gücünün artmasıyla birlikte çok kubbeli ve daha gösterişli camiler yapılmıştır. Özellikle Klasik Dönem içerisinde çok kubbeli, estetik ve daha büyük boyutlarda Osmanlı'ya has başyapıt sayılabilecek birçok cami mimarisi yapılmıştır. Çeşitli medeniyetlerin hüküm sürdüğü

Trabzon, Fatih Sultan Mehmet tarafından fethedildikten sonra çok gelişmiş ve bu dönemlerde birçok cami mimarisi inşa edilmiştir. Ancak bu cami yapılarından bazıları günümüze ulaşmışken bazıları yok olmuştur. Yok olan camilerin birçoğu yapılan çalışmalarda belirtildiği üzere mescit özelliği gösteren yapılardır. Bu noktada kentin zaman içerisinde büyümesiyle birlikte yeni yapılaşmanın etkisiyle yıkılmış olabileceği ve mevcut cemaate sığmamasından kaynaklı daha büyük cami yapılarına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Bu duruma örnek olarak günümüze ulaşamayan Tabakhane Cami, Pazarkapı Cami ve Gözaçan Cami aynı isimle daha büyük ölçülerde ve farklı formlarda ancak aynı isimle yeniden yapılmıştır. Bu bağlamda yok olan özgün cami mimarileri kaynaklarda ve eski belgelerde bulunmasıyla birlikte yeniden yapımlarının sorgulanması ve sanal ortamda yapılması açısından çalışma alanı olabilecekleri fikri ortaya çıkmaktadır. Çünkü bu örneklerdeki gibi nüfusun ihtiyacını karşılamak üzere yeniden yapılan bu camilerin yıkılması veya özgün haliyle gerçek anlamda yeniden yapılması mümkün görülmemektedir. Sanal ortamlarda ve sanal uygulamalarla ancak özgün formlarının kullanıcılara aktarılması mümkün görülmektedir.

Osmanlı'nın erken döneminden sonra fethettiği Trabzon'un fetihten önce mimari anlamda Bizans kültürünü taşıdığı söylenebilir. Bu yüzden erken dönem Osmanlı Dönemi Cami yapısına kent içerisinde rastlanılmamıştır. Fetihle birlikte Osmanlı Dönemi'nin Müslüman nüfusu yaymak amacıyla gerçekleştirdiği fetih geleneğinin izleri Trabzon'da mevcuttur. Kentin o dönem en büyük kilisesi olan Panagia Chrysocephalos camiye çevrilmiş ve Müslüman halk çevresinde iskan ettirilmiştir. Buna ek olarak Müslüman nüfusun artmasıyla yetmeyen cami yapılarına yenileri eklenmiş veya var olan camiler genişletilmiştir. Fetihle sonra ilk inşa edilen cami İç Kale Cami sade ve gösterişsiz yapıdadır. Buna karşın dönemin ihtişamını nispeten yansıtan Gülbahar Hatun Cami ve İskender Paşa Cami ise Osmanlı döneminde Trabzon'da inşa edilen gösterişli kubbeli camilerdir. Gülbahar Hatun Cami ve İskender Paşa Cami (sonradan yapılan eklemelerle birlikte) günümüzde T planlı bir yapı sergilemektedir. Bu anlamda özellikle yapım tekniği ve malzeme açısından Gülbahar Hatun Cami Osmanlı Dönemi'nin klasik cami formlarıyla uyumlu bir görünüm sergilemektedir. İskender Paşa Cami ise sonradan yapılan müdahalelerin ve değişimlerin ardından erken dönem izlerini yansıttığı tek kubbeli cami tipolojisinden günümüzde farklılaşmaktadır. Kentte bulunan ve Osmanlı Dönemi'nin mimari unsurlarını barındıran bu camilerin yanında geç dönem Osmanlı Cami'lerinin izlerini yansıtan Çarşı Cami ise kentteki simgesel camilerden biri olduğu söylenebilir. Orta

aksta büyük bir kubbe ve çevresinde altı küçük kubbeden oluşan yapı bu dönemde yapılan diğer camilere göre daha büyük formlarda ve mihrap ile minberi süslemeli işçilikle yapılmıştır. Çarşı Cami'sinin dışında geç dönemde yapılmış Tavanlı Cami ve Hacı Kasım Cami özellikle barok dönemi süslemeleri bulunan cami yapılarındandır. Kentte bulunan bu camilerin yanında yapılan çalışmalardan elde edilen tespitlere göre Ortahisar İlçesi'nde Osmanlı Dönemi'nde yapılmış camilerin genel mimari özellikleri;

- Kareye yakın veya dikdörtgen plan yapısına sahip
- Kesme, yontma veya moloz taş malzemedен yapılmış yığma sistem
- Sade mimariyle yapılmış işçilik (mihrap, minber, dış yapı...)
- Genellikle Trabzon yöresine uygun geleneksel kırma çatı veya tek kubbeli çatı formu
- Tek şerefeli ve genellikle taş malzemedен yapılmış minare

3.2. Gözaçan Cami'sinin Restitüsyon Çalışmasına Yönelik Tespitler

Gözaçan Cami'si hakkında yapılan tarihi kaynak araştırmaları neticesinde birtakım bulgulara ulaşılmıştır. Öncelikle yapının yapım tarihi kaynaklarda farklılık gösterse de dönem anlamında ortak çıkarımlar yapılmaktadır. 1890-1903 arasındaki bir tarihte yapıldığı anlaşılmakta olup kitabe ya da vakfiye kaydının olmamasından ötürü net bir tarih sunulamamıştır. Günümüzde yok olan yapının restitüsyonuna ilişkin kaynakların kısıtlı oluşu yapım tarihine ilişkin belirsizlik yaratırken yapının zaman içerisinde geçirdiği onarımlar konusunda da eksiklikleri doğurmaktadır. Ancak yapılan çalışmalar ile yapının zaman içerisinde birtakım onarımlar geçirdiği tespit edilmiş bunlar ise literatür referans verilerek ortaya koyulmuştur. Yapının yaptıranı ya da mimari hakkında herhangi bir belge bulunamamıştır. Yapı belli aralıklarda özgün durumuna yapılan onarımlar ve eklemeler ile son halini aldığı anlaşılmaktadır. Yapı yıkıldıktan sonra arşiv kaydından düşürüldüğü için yapıya veya onarımlarına ilişkin belgelerin Trabzon Vakıflar Bölge Müdürlüğü'nde ya da başka resmi kurumda bulunmadığı yapılan görüşmeler neticesinde anlaşılmaktadır. Yapının özgün formuna ilişkin yapılan çıkarımların benzer dönem yapılarından ve yapıya ilişkin kaynaklardan elde edilmiştir. Özgün biçimiyle tek mekanlı nispeten daha küçük yapıda olan cami zamanla cemaate yetmemesinden kaynaklı olabileceği düşünülen sebepten ötürü hem kuzey hem de batı yönünde genişlemeler yaşamıştır. Yapılan

müdahaleler eski resimlerden ve eski plan çizimlerinden tespit edilmiştir. Ayrıca yapının iç mekan yapısındaki değişimlerin ve mimari detaylarla (mihrap, minber ve minare) ilgili yenilemelerin olduğu eski çizimlere bakılarak tespit edilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde yapının yaşadığı müdahalelerin ardından özgün yapısının değiştiği ve bu değişimlerin yapılan çalışmalar neticesinde üç dönemde incelenebileceği varsayılmaktadır.

Yapıya ait bilgi, belge, kaynaklar ve benzer yapılarla yapılan karşılaştırma analizi sonucunda restitüsyonunu üç dönemde değerlendirmeyi gerektirmektedir. İlk dönemde (1890-1930) üzeri kırma çatılı ile örtülü, kareye yakın harim alanı ve önünde son cemaat alanı yapısı bulunmaktadır. İkinci dönemde (1930-1955) kareye yakın planlı mekanın hem kuzey hem de batı cephesine yapılan eklemelerle genişletilen harim alanı ve son cemaat alanı yapısı bulunmaktadır. Üçüncü dönemde ise (1955-1986) yapının genişlemelerle birlikte sonradan eklenen minaresiyle son biçimi ortaya çıkmaktadır. Ancak bu dönemler içerisinde ilk döneme ait herhangi bir görsel bulunamamış olup yazılı belgelerde oldukça kısıtlı ve yüzeyseldir. Sonraki dönemlere ait yazılı ve görsel kaynakların nispeten olması yapının III. dönem restitüsyonuna yönelmeyi gerekli kılmıştır. 1930’lu yılından önceki yapının biçimi özgün olup bu tarihten sonra yapılan eklemeler özgün form ile kısmen bütünleştiği söylenebilir. Ancak yapının bazı noktalarında yapılan eklemelerin belirgin biçimde ayırt edilmesi bütünleşmeyi engellemiştir. Özellikle bu duruma çatı formu, sonradan yapılan pencerelerin yapısı ve sonradan eklenen şadırvan örnek gösterilebilir. Çatı formunun asimetric geliş, yeni eklenen pencerelerin özgün pencerelerden aykırı yapılması ve şadırvanın yapının doğu cephesindeki görüntüsünü engelleyecek biçimde eklenmesi ile uyumsuzluklar göze çarpmaktadır. Yapının genel mimarisinde meydana gelen uyumsuzlukların yanında iç mekanda da elde edilen eski çizimlerden tespitlere göre mihrabın genel harim alanı içerisinde asimetric duruşu yine restitüsyonuna ilişkin sorunları ortaya koymaktadır. Bu noktada iç mekana ilişkin herhangi bir yazılı veya görsel belgenin bulunamamış olması yapının özgün durumuna ilişkin sorun yaratan unsurlardan biri olarak tespit edilmiştir. İç mekana yönelik benzer dönem yapılarından elde edilen bilgiler ışığında birtakım çıkarımlar yapılmıştır. Yazılı kaynaklarda yetersiz bilgilerin olması benzer dönem yapılarından referans almayı gerekli hale getirmiştir. Yapılan çalışmalar ile birlikte yapının 20.yüzyılbaşında yapıldığı, geleneksel kırma çatıya sahip, dikdörtgen plan yapısında harim alanı ile son cemaat alanı yapısında olduğu ve sonradan eklenen minaresiyle birlikte yıkılmadan önceki son haline geldiği anlaşılmaktadır. Yapının

özgün yapısında meydana gelen değişimlerin bazı noktalarda niteliksiz ekler olarak görünüm sergilemektedir. Yapının zamanla genişletilmesi sonucu eklenen birimlerin sergilediği uyumsuz durumların haricinde biçimin büyümesine bağlı olarak gerekliliklerin olduğu da anlaşılmaktadır. Özellikle son cemaat alanının büyümesi, mahfil katının eklenmesi, minarenin betonarme malzemeden sonradan yapılması ve ön cephede açılan pencereler bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Bu bağlamda genel olarak bakıldığında yapının özgün biçimine yapılan niteliksiz ekler ve değişimler ile yapının farklı dönemlerde analiz edilmesi gerekli görülmektedir. Günümüzde ise değerlendirildiğinde yapının sadece isminin ve konumunun korunmasının dışında özgün biçiminden hiçbir ize rastlanılmamıştır.

3.2.1. Ağ Mimarisine Yönelik Tespitler

Yapılan literatür çalışmaları neticesinde yok olmuş ya da hasar görmüş tarihi yapıların özgün durumunu açıklamak için karşılaştırmalı çalışmalar restitüsyon kapsamında yapılmaktadır. Bu sayede benzer tipolojiye sahip yapıların özelliklerinden yararlanılarak plan ve cephe hakkında mimari unsurlar hakkında görüşler ortaya koyulmaktadır. Yok olmuş yapılar için özellikle değerlendirildiğinde yapı üzerinden elde edilebilen somut veriler bulunmadığı durumlarda aynı zamanda kaynakların kısıtlı olduğu noktalarda karşılaştırmalı çalışmaların gerekli olduğu düşünülmektedir. Çalışma kapsamında incelenen Gözaçan Cami'si günümüzde yok olmuş bir yapı olduğu için karşılaştırmalı çalışma özgün mimariyi açıklamaya yarayan bir sistem olarak değerlendirilmiştir. Yapının özgün yapısına ait yazılı kaynaklarda yer alan bilgilerin yüzeysel olması ve farklı ifadelerin bulunması nedeniyle karşılaştırmalı çalışma gerekli olarak görülmüştür. Resmi kurumlarla yapılan görüşmeler neticesinde restitüsyon uygulamalarında kullanılan karşılaştırmalı çalışma sistemi araştırılarak birtakım eksikliklerin olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel biçimde yapılan restitüsyon uygulamalarında benzer dönem yapıları incelenerek çıkarımlar yapılmaktadır. Ancak bu çıkarımların özellikle yok olmuş yapılar bazında öznel değerlendirmelere göre kararların verildiği anlaşılmaktadır. Kaynak grubundaki eksiklikler ve restitüsyonda yapılan karşılaştırmalı çalışmalardaki yetersizlikler nedeniyle alternatif bir yöntemin kentsel bellekte yer edinmiş ve yapılması gerekli görülen yok olmuş, spesifik tarihi yapılar için gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu noktada günümüzde kullanımı yaygınlaşan yapay zeka

yöntemlerinden olan yapaya sinir ağının bu alanda kullanılması sorunlara yeni çözümler üretmesi anlamında tercih sebebi olmuştur. Alternatif olarak yok olmuş tarihi yapılar için yapılan restitüsyon uygulamalarında karşılaştırmalı çalışmaların yapay sinir ağı yoluyla az veriyle yüksek doğrulukta çözüm üretmesi sağlanmıştır.

- Parametrelerin Değerlendirilmesi

Yapay sinir ağı içerisinde belirlenen parametreler bazında birtakım çıkarımlar yapılmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen dört genel başlık ve bu başlıkların altında toplam 16 adet değişken parametre olarak çalışma kapsamında kullanılmıştır. Bu parametrelerin seçilmesindeki nedenlerin ve referans edilen kaynakların detayları yapılan çalışmalar kapsamında açıklanmıştır. Parametrelerin çalışma kapsamında incelenen camilerin bazındaki karşılıkları yerinde yapılan tespitler, ölçümler ve kaynaklar kullanılarak oluşturulmuştur. Bu parametrelerin varlığı ile yok olmuş Gözağan Cami'sinin yazılı ve görsel kaynaklarda tespit edilen verilerinin sorgulanması ile bilinmeyen bilgilerinin ortaya koyulması anlamında gerekli olarak görülmüştür.

Çalışma kapsamında incelenen Gözağan Cami'sinin genel bilgiler kısmında yer alan arazi yapısının karşılığı olarak eğimli bir alanda yapıldığı ortaya koyulmuştur. Bu durum eski fotoğraflardan tespit edilmekte olup çalışma materyalleri olarak veri seti tablosunda kullanılan camilerin büyük çoğunluğu düz arazide konumlanmıştır. Camilerin yapıldıkları bölgede merkezi yapı görevi görmesi, mekan yerleşiminde ve cephe tasarımında simetrik tutulması, kullanıcı konforunun düşünülmesi sebebiyle kolay ulaşım noktalarında tercih edilmesi arazi yapısı olarak düz ve merkezi yerlere konumlanmayı açıklamaktadır. Gözağan Cami'si ile yakın çevresinde bulunan Tavanlı Cami ile Ahi Evren Cami benzer dönem yapıları anlamında bakıldığında incelenen camiler içerisinde en yakın komşuluk ilişkisi bulunan yapılardır. Dönemler açısından bakıldığında incelenen camilerin inşa edildikleri yapıım tarihlerinde farklılık görülmektedir. 15. ve 17.yy'a ait cami yapısının az olmasındaki etkenin günümüze kadar geline süreçte yapıların yok olduğu ya da ciddi onarımlar sonucu başka mimariye dönüştükleri muhtemeldir. 20.yy'a ait cami sayısının azlığındaki sebep ise Osmanlı Dönemi'nin sona ermesi ve Cumhuriyet Dönemi'nin başlamasından kaynaklanmaktadır. Çalışmada incelenen ve materyal olarak sunulan 19 adet Osmanlı Dönemi'nde yapılmış caminin taşıyıcı sistemin malzemesi taş malzemeden yapılmış olup yığma sistem olması ortak özelliktir. Bu noktada ayırıcı değişken olarak incelenen cephede kullanılan taş malzemenin yontma, moloz ve kesme olmaları yönünden belirlenmiştir. Bu parametrede veriler birbirine yakınlık göstermiş olup kesme taş

malzemeden yapılan camilerin daha büyük ölçülerde ve merkezi konumda olması açısından farklılık oluşturmıştır.

Trabzon'da incelenen camilerin plan özellikleri kapsamında bakıldığında büyük çoğunluğu dikdörtgen forma sahip olması camilerin kullanıcıları anlamında konfor sağlaması nedeniyle tercih sebebi olduğu varsayılmaktadır. Mihrabın, minberin ve vaaz kürsüsünün yerleşmesi ile son cemaat alanının harim alanın devamında yine cemaate verimli olarak işlev sunması plan şemalarında dikdörtgen biçimin yansımalarıdır. Bunun haricinde 5 caminin kareye yakın dikdörtgen olması, Gülbahar Hatun Cami'nin ve İskender Paşa Cami'nin T planlı olması ve Hasan Ağa Cami'sinin düzensiz bir formda yapılması geriye kalan camilerin plan özelliklerini oluşturmaktadır. Bu noktada İskender Paşa Cami'sinin sonradan eklenen birimiyle T plana ulaştığı göz önüne alınarak Gülbahar Hatun Cami'sinin dönemin özelliklerini yansıtmaması bakımından plan şemasında farklılık göze çarpmaktadır. Bu parametre yok olmuş Gözaçan Cami'sinin kareye yakın bir dikdörtgen plana sahip olması kaynak araştırmasından elde edilen bilginin sorgulanması açısından değerlendirilmiştir. Camilerin genel plan şeması içerisinde son cemaat alanı yapısı farklılık göstermektedir. Plan şemalarında ortaya çıkan farklılık son cemaat alanı yapısında görülmemiştir. Son cemaat alanı biçim olarak kare veya dikdörtgendir. Bu noktada ayırt edici özellik olarak son cemaat alanı yapısının değerlendirilmeye alabilmek adına açık veya kapalı mekan olmaları önde tutulmuştur. Çalışma kapsamında incelenen camilerin son cemaat alanlarının bir kısmı kapalı, bir kısmı yarı açık ve revaklı olurken bazı camilerde son cemaat alanı olmadığı tespit edilmiştir. Son cemaat alanı olmayan camilerin (Hacı Kasım Cami, Hacı Salih Cami, Hacı Yahya Cami, Hasan Ağa Cami) cemaatin kapasitesine cevap verme noktasında dezavantajlı olduğu düşünülmektedir. Çalışma kapsamında açık biçimde son cemaat alanı yapısı olmaz iken revaklı yarı açık alanı sahip camilerin giriş cepheleri taşıyıcı sütunların ve sütun başlıkların etkisiyle diğerlerine göre daha detaylı görünmektedir. Son cemaat alanı bazı camilerde özgün durumda mevcut iken bazı camilerde ise sonradan eklenebilen veya genişletilebilen unsur olarak camilerde yer almaktadır. Gözaçan Cami'si için bu durum gerçekleşmiş ve son cemaat alanı kapalı biçimde genişletilmiştir. Son cemaat alanı yapısı parametre anlamında kaynaklardan bilinen bir özellik olarak sorgulanması ağ mimarisinde yapılmıştır. Plan özellikleri içerisinde mahfil yapısı parametre değişkeni olarak taşıyıcı elemanların malzemesine göre değerlendirilmiştir. Bu parametre Gözaçan Cami için net bir bilginin olmaması sebebiyle ağ mimarisi içerisinde tahmin edilmesi planlanan özelliklerdendir.

Mahfil yapıları incelendiğinde ahşap veya taş sütunlarla taşınan yapıların olduğu bunların merkezi ve ölçüleri nispeten daha büyük olan camiler için farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Ahi Evren Cami, Çarşı Cami, Gülbahar Hatun Cami ve İskender Paşa Cami yapılarında mahfil katı taş sütunlarla taşınmaktadır. Geriye kalan camilerin ahşap direk veya ahşap sütun kullanıldığı tespit edilmiştir. Mahfil yapısı camilerde sonradan değişebilen veya eklenebilen özellik olarak düşünüldüğünde Gözaçan Cami için bu durum geçerli olmuştur. Yapının zaman içerisinde yaşadığı onarımlar neticesinde mahfil yapısının eklendiği kaynaklarda belirtilmiştir. Yapının mahfil yapısı için benzer dönem yapılarından Tavanlı Cami referans alınsa da karşılaştırmalı çalışma kapsamında ağ mimarisinde sorgulaması yapılmıştır.

Plan şemasına ek olarak harim alanı büyüklüğü restitüsyon çizimlerinde gerekli bir unsur olarak parametreler içerisinde yer almıştır. Merkezi konumda yer alan camilerin harim alanları çok sayıda kişiye hizmet vermesi için daha büyük ölçülerde yapıldığı tespit edilmiştir. Harim alanı büyüklüğü parametreler içerisinde her yapı için farklı bir ölçüyü sunduğu için ayırıcı bir değişken olarak nitelendirilmektedir. Gözaçan Cami'sinin net olarak bilinmeyen bu özellik için ağ mimarisi tarafından tahmin edilmesi planlanmıştır. Bu anlamda kaynaklarda yapının farklı olan ölçüleri hakkında yaklaşık bir değere ortaya koyulmaktadır. Bu büyüklüğe paralel olarak son cemaat alanı büyüklüğü camilerden elde edilen ölçümler neticesinde farklılık ortaya çıkmıştır. Sonradan genişletilebilen bir alan olarak düşünüldüğünde son cemaat alanı büyüklüğü camilerin günümüzdeki ölçüleri dikkate alınarak veri seti tablosuna yerleştirilmiştir. Değişken olarak veri seti içerisinde harim alanı büyüklüğü özelliği gibi ayırt edici parametre olarak değerlendirilmektedir. Gözaçan Cami'sinin son cemaat alanı büyüklüğü kaynaklarda farklılık gösterdiği ve yeterli kaynağın bulunmadığı gerekçesiyle ağ mimarisi içerisinde yer alması gerekli görülmüştür. Parametreler içerisinde bulunan duvar kalınlığı özelliği ise yapının plan çizimlerinde gerekli unsurlardan biri olarak ağ mimarisinde sorgulanmıştır. İncelenen yapıların hepsi taş yığma sistem olduğu için duvar kalınlıkları 60 ile 120 cm arasında değişkenlik göstermektedir. Gözaçan Cami'sinin duvar kalınlığı farklı kaynaklarda farklılık göstermesi (70-80 cm) sonucu ağ mimarisinde tahmin yapılması için eklenmiştir.

Veri seti tablosunda cephe özelliklerinden olan cephe yüksekliği camiler için farklılık gösterdiği için kullanılması gereken ölçütlerden biri olarak değerlendirilmiştir. Zeminden saçağa kadar alınan ölçümler sonucu nispeten diğer camilerden taban alanı ölçüsünün daha büyük ve merkezi konumda bulunan camilerin (Çarşı Cami, Gülbahar

Hatun Cami) yüksekliği daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Gözaçan Cami'si eski fotoğraflardan yapılan tespitlere göre yüksekliği fazla olmayan camilerden olup yaklaşık olarak 5 il 7 m arasında olabileceği varsayılmakta olup ağ mimarisinin bu parametre için tahmin yapması gerekli görülmektedir. Yapının kırma çatı strüktürü eski fotoğraflardan net biçimde görülmesi sebebiyle kesin bilgi niteliği taşımaktadır. Bu verinin diğer camiler özelinde de yapılan gözlemler neticesinde eklenen bilgilerin ağ mimarisi içerisinde bilinen verinin sorgulanması açısından değerlidir. Cephe özellikleri içerisinde yer alan kapı formu giriş cephesinin vurgulayıcısı olarak görülüp değişken olarak ele alınmıştır. İncelenen camilerin kapılarının mihrap aksı yönünde aynı yön vermesi ve taş malzemeden yapılmış olması kapıların biçiminin analiz edilmesini gerekli kılmıştır. Genel olarak bakıldığında yuvarlak kemere sahip kapıların ağırlıkta olması göze çarpmaktadır. Yok olmuş Gözaçan Cami'sinin I. dönem kapısının biçimi net bilinmese de son dönem hali eski fotoğraflar göz önüne alınarak dikdörtgen formu veri seti tablosuna eklenmiştir. Bu bilginin kesin veri olarak değerlendirilip ağ mimarisinin diğer tahminlerin yapılması için yardımcı parametre olarak kapı formu ele alınmıştır. Benzer biçimde pencere formu yok olmuş yapının eski fotoğraflarından net biçimde algılanması sonucu tespit edilen verilerin diğer parametrelere yardımcı olan verilerdendir. Pencere formları incelenen camiler için taş malzemeye sahip olması nedeniyle ayırıcı özellik olarak pencerelerin söve biçimleri ele alınmıştır. Camilerin genel olarak dikdörtgen forma sahip pencereleri ağırlıkta olurken geriye kalanlar yuvarlak ve sivri kemere sahiptir.

Detaylar kapsamında incelenen özelliklerin Gözaçan Cami'si için belirsizliklerin giderilmesi veya yüzeysel yargıların açığa çıkması anlamında katkı sağlaması öngörülmüştür. Çünkü bu kısımda tarihi kaynak araştırmasının neticesinde elde edilen verilerin oldukça kısıtlı olması bilinmezliklere yol açmaktadır. Özellikle bu kısımda caminin iç mekan unsurlarından olan mihrap ve minber ile ilgili ağ mimarisinin yaptığı tahminlerin ileriye dönük yapının iç mekan modellerinin yapılmasında yardımcı olması beklenmektedir. Bu kısımda belirlenen parametrelerin incelenen camilerden elde edilen tespitlere göre zamanla camilerin mihrap, minber veya minarelerin değişime uğraması sonucu özgünlüklerin kaybedilmesi sorun olarak görülmüştür. Ancak çalışma kapsamında incelenen camilerin günümüzdeki son durumları esas alınarak her cami için geçerli olmasa bile değişime uğrayan unsurların son hali veri seti tablosuna eklenmiştir. Detaylar kısmında yer alan mihrap için camilerin mihrap yapıları incelenmiş ve geneli taş malzemeden yapılmış, dikdörtgen çerçeveli ve tepelikli olması bakımından ayırt edici

unsur olarak mihrabın iç yüzeyi ve süsleme durumu dikkate alınmıştır. Kavsaralı ve sade olan mihrapların sayısı diğerlerine göre fazla olup mihrabın kademeli olarak daralan camilerin (Hacı Yahya Cami, Hızırbey Cami) sayısı oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Gözağan Cami'nin mihrap durumuna ilişkin kısıtlı kaynakların oluşu detaylar kısmında yer alan mihrap parametresinin ağ mimarisinde gerekli hale getirmiştir. Yapının ağ mimarisinde benzer dönem yapılarından (Tavanlı Cami, Ahi Evren Cami, Tahtalı Cami, Hoca Halil Cami) referans alınarak eklenen kavsaralı ve sade unsuru veri seti tablosuna eklenmiştir. Minber yapısı da mihrap özelliğine benzer biçimde camilerin için zaman içerisinde değişime uğrayan mimari unsurlardandır. İncelenen camilerin minber yapıları konum olarak mihrabın sağında ve yakın ölçülere sahip biçimde olmaları malzeme ile süsleme açısından minberlerin ayırt edilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Çalışma kapsamında incelenen minber yapılarına bakıldığında diğerlerine göre daha büyük ölçülere sahip ve merkezi camilerin (Çarşı Cami, Gülbahar Hatun Cami, İskender Paşa Cami) minber yapıları süslemeli işçiliğe sahip ve taş malzemeden yapıldığı tespit edilmiştir. Geriye kalan camilerin geneli ahşap malzemeden ve sade işçilikle yapıldığı söylenebilir. Gözağan Cami'sinin minber yapısı için kaynakların kısıtlı oluşu sebebiyle veri seti tablosuna benzer dönem yapılarından referans verilerek ahşap malzemeli ve sade işçilikle yapılmış özelliği girilerek bu verinin ağ mimarisinde sorgulanmasının gerekli olduğu tespit edilmiştir. Detaylar başlığının son parametresi olan minare yapısı camilerde farklılık göstermekle birlikte bazı camilerde minarenin bulunmadığı tespit edilmiştir. İncelenen minarelerin genelinin kuzeybatı cephede konumlanmış, tek şerefeli ve dairesel gövdeye sahip olması minarelerin kaide biçimlerinin ağ mimarisinde sorgulanması için gerekli olmuştur. Camilerin büyük çoğunluğunun sekizgen kaideye sahip minarelerin olduğu tespit edilmiş olup bazı minarelerin ise kaidesi bulunmamaktadır. Bu doğrultuda Gözağan Cami'sinin minare yapısı eski fotoğraflardan kısmen görünse bile minarenin kaidesi ile ilgili tahminlerin yapılması için yapay sinir ağında parametre olarak gerekli görülmüştür.

- Yapay Sinir Ağının Tahminleri Hakkında Tespitler

Restitüsyon kapsamında yapılan karşılaştırmalı çalışmalara alternatif olarak kullanılan yapay sinir ağı daha kısa sürede ve az veriyle elde edilen yüksek doğrulukta güvenilirlik ile sonuçların alınması sağlanmıştır. Yapay sinir ağında yok olan Gözağan Cami'sinin verileri için sorgulama sistemde yapılmış ve tahminler sistemin öğrenmesi yoluyla gerçekleşmiştir. Sistemde elde edilen çıktılarına göre birtakım tespitler yapılmıştır. Sisteme giriş katmanında verilen veri seti içerisinde yer alan parametrelerin Gözağan

Cami'si özelinde tarihi kaynaklardan elde edilen bilgilerde birtakım çıktılar göze çarpmaktadır. Bu noktada bazı parametrelerin girilen değerlerle tahmin edilen değerler arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır. 16 adet parametrenin bulunduğu veri setinde Gözaçan Cami'si için öncelikle arazi yapısı özelliği incelendiğinde sisteme girilen değer (kodlama değeri 1) ile ağın tahmini (kodlama değeri 1.04) nerdeyse birebir olduğu tespit edilmiştir. Arazi yapısının sözel karşılığı olarak eğimli olma durumu bu sayede doğrulanmış olup aslında tarihi kaynaklardan gözlemlenen bu verinin sorgulanmasıyla sistemin güvenilirliği üzerinde olumlu anlamda izlenim elde edilmiştir. Gözaçan Cami'sinin yapıldığı dönemin spesifik olarak net tarihinin bilinmemesi sebebiyle yüzyıllara göre incelendiği bu çalışma da bu parametrenin sorgulanması gerekli olarak görülmüş ve sisteme girilen değer (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 0.94) arasında çok küçükte olsa farklılıklar bulunmaktadır. Bu noktada yapının yapıldığı dönem olarak belirtilen aralık 19.yy'ın sonu 20.yy'ın başı ifadesi için çıkarımlar yapılabilir. Yapının yapıldığı dönemi 20.yy olarak girilen sisteme bundan az da olsa küçük ifadenin olması yapının aslında 19.yy sonu değil de 20.yy başı olarak inşa edilmiş olma ihtimalini güçlendirmiştir. Çünkü 19.yy'ın kodlama değeri 2 olduğu için tahmin edilen değer 2'den uzak olması bu ifadeyi ortaya koymaktadır. Bu parametreye benzer biçimde yapının yapım malzeme ve tekniği açısından sisteme girilen değer (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 0.90) arasında farklar bulunmaktadır. Bu parametrede sistemin yapım tekniğinin taş yığma sistem olması nedeniyle cephe örgüsünde kullanılan taş duvar sisteminin özellikleri ele alınmıştır. Yapının sisteme girilen özelliği moloz taş yapısının büyük oranla doğrulanmış olsa bile açığa çıkan küçük farkın olması cephede kullanılan taş sistemin kesme veya yontma gibi ya da farklı bir sistemin olma ihtimalini ya da su basman seviyesinde farklı su basman üzerinde farklı taş sistemin kullanılma ihtimalini açığa çıkarmaktadır. Gözaçan Cami'sinin özgün durumuna ilişkin genel özellikler kapsamında ağın yaptığı tahminler ile sisteme girilen değerler arasında genel özellikler kapsamında uyumlu olduğu söylenebilir.

Plan özellikleri olarak incelen yapının özgün durumuna ilişkin plan şeması aslında net veri olarak sisteme girilen değer (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 1.02) arasında yüksek uyum olduğu tespit edilmiştir. Bu parametrenin net olarak tarihi kaynaklardan elde edilen dikdörtgen şemasının sitemde sorgulanması ve sisteme girilen değer ile neredeyse benzer tahmin yapması sistemin güvenilirliği üzerinde olumlu izlenimler vermektedir. Net olarak eski fotoğraflardan elde edilen bir başka

parametre ise son cemaat alanı yapısıdır. Bu alanın yapısının kapalı biçimi eski fotoğraflardan kesin yargıyla ulaşılmaktadır. Ancak sisteme girilen değerin (kodlama değeri 1) ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 0.95) arasında küçük farkın bulunması üzerine çıkarımlar yapılabilmektedir. Yapının son dönem restitüsyonuna göre sisteme girilen verinin yapının ilk dönem restitüsyonunda olmayabileceği ihtimali öne sürülebilir. Plan kapsamında yer alan mahfil yapısı incelendiğinde sisteme girilen değer (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 1.14) arasında birçok parametreye göre daha fazla fark bulunduğu tespit edilmiştir. Gözağan Cami'sinin mahfil yapısının ölçüleri farazi olarak çizilmiş olsa bile mimari gereklilik olarak mahfilin taşıyıcıları bu parametrede irdelenmeyi gerektirmiştir. Yapının benzer dönem yapılarından (Tavanlı Cami, Hoca Halil Cami, Tahtalı Cami) referans alınan ahşap direklerle taşınma durumu ağın tahminleri ile ahşap direk yapısının farklı olma ihtimalini doğurmuştur. Kesin verisi olmayan mahfil yapısının kodlama değeri olarak 2 girilen özelliğin taş sütunlar olması ve ağın tahmin ettiği değerin 2'ye yaklaşması yapının benzer dönem yapılarından farklı olarak mahfil katının taş sütunlarla taşındığı fikrini akla getirmiştir. Harim alanı büyüklüğünün sisteme girilen değeri (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 0.76) arasında diğer parametrelere göre daha büyük farklılık bulunmaktadır. Yapının farklı kaynaklardan elde edilen harim alanı büyüklüğü yaklaşık 58-68m² olarak tespit edilerek sisteme 30 ile 70 m² arası kodlama değeri 1 yazılmıştır. Ağın tahmin ettiği değere daha aşağıda çıkması yapının harim alanının 30 m²'den daha küçük olması ihtimalini açığa çıkarmaktadır. Ancak yapılan çalışmalardan tespit edilen bilgilere göre yapının son dönem restitüsyonunda harim alanı büyüklüğü bu kadar küçük alanda olması mümkün görülmemekte olup yapının ilk dönemindeki harim alanının bu ölçüde (yaklaşık 30 m²) olması muhtemel görülmektedir. Son cemaat alanı büyüklüğü olarak sisteme girilen kodlama değeri (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 1.08) arasında küçük fark bulunmaktadır. Son cemaat alanı büyüklüğü yaklaşık 35 m² olarak kaynaklardan elde edilmiştir. Bu ölçünün ağın tahmin ettiği değere paralel olarak daha büyük olması beklenmektedir. Ancak kodlama değerine göre yapılan aralığın geniş olması sebebiyle kodlamalarda çıkan oranlamanın karşılığı olan ölçü genel yapıyı etkileyen bir ölçü oluşturmamaktadır. Yapının özgün duvar kalınlığı sisteme girilen değeri (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 1.25) arasındaki farkın birçok parametreye göre fazla olduğu tespit edilmiştir. Sisteme girilen duvar kalınlığı ölçüsü kaynaklarda farklılık göstermiş olduğu için 70-80 cm aralık olarak girmiştir. Bu noktada ağı

yapısı içerisinde sorgulanmasının gerekli olduğu görülmüştür. Ağın tahmin ettiği değer in sisteme verilen değerden yaklaşık %25 fazlası çıkmıştır. Bu fazlalığının karşılığı olarak duvar kalınlığının yaklaşık 85 cm olması gerektiği söylenebilir. Yapının tarihi kaynaklarda yer alan çizimlerden elde edilen duvar kalınlıklarının buradan edinilen çıkarımlara göre yüzeysel olarak yapıldığı anlaşılmaktadır. Plan özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde parametreler içerisinde tahmin edilen değerlerin sisteme girilen değerler arasında farkların büyük olduğu parametreler bulunmaktadır. Özellikle her cami için farklı değişkeni olan ve yerinde yapılan ölçümler ile değerleri bulunan parametrelerin Gözağan Cami için sisteme girilen değerlerde farkların olduğu tespit edilmiştir.

Cephe özellikleri kapsamında yapının cephe yüksekliğinin sisteme girilen değeri (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 1.04) arasında uyum sağlandığı söylenebilir. Yapının su basman seviyesine göre oranlama yapılarak elde edilen özgün cephe yüksekliğinin yaklaşık 5m olarak belirlenen ölçünün sorgulanması gerekli görülmektedir. Bu ölçünün tahmin değeri ile neredeyse birebir çıkması yapının cephe yüksekliği için yapılan oranlamanın doğruluğunu kanıtlar niteliktedir. Çatı strüktürü olarak sisteme girilen değer (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 1.01) birebir aynısı olduğu söylenebilir. Gözağan Cami'sinin kırma çatı formu eski fotoğraflardan kolayca tespit edilen kesin veri olarak sisteme girilmiştir. Sistemin aynı değeri tahmin etmesi de ağın güvenilirliğine işaret etmektedir. Buna benzer biçimde yapının dikdörtgen kapı formunun sisteme girilen değeri (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 0.95) birbirine çok yakın olması da bilinen verinin sorgulanması anlamında sistemin güvenilirliğine olumlu yönde bakmayı sağlamaktadır. Yapının yuvarlak kemer formu pencere yapısının sisteme girilen değeri (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 0.98) birbirine yakın değerde olması da kapı formu parametresi gibi sistemin güvenilir biçimde çalıştığına yönelik çıkarım yapmayı kuvvetlendirmektedir.

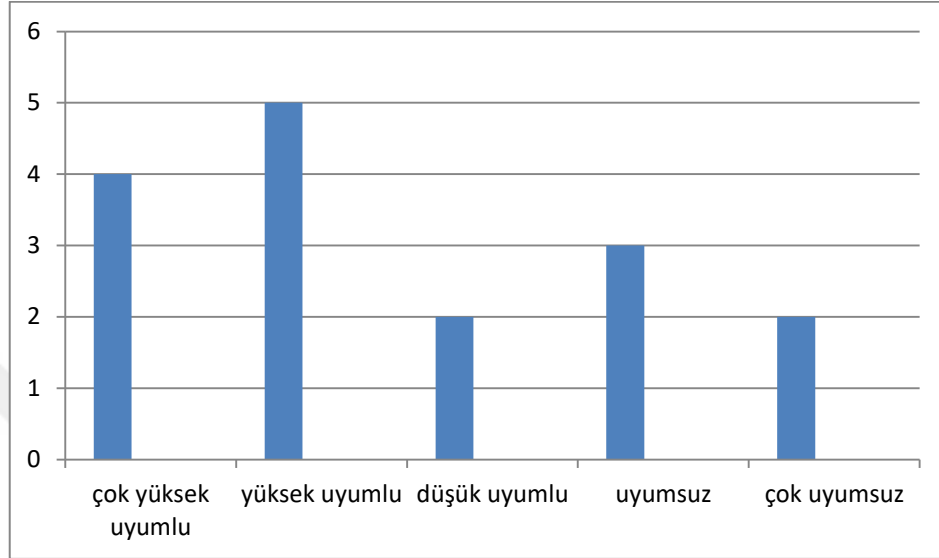
Detaylar başlığında yer alan mihrap parametresinin sisteme girilen değeri (kodlama değeri 1) ile ağın tahmin ettiği değer (kodlama değeri 1.15) arasında yaklaşık %15'lik fark ortaya çıkmıştır. Sisteme girilen özellik, kavsaralı ve sade nişe sahip mihrap yapısı benzer dönem yapılarından (Tavanlı Cami, Ahi Evren Cami, Hoca Halil Cami) elde edilmiştir. Gözağan Cami'sinin mihrap yapısı ile tarihi kaynakların kısıtlı olması nedeniyle bu parametrenin sorgulanmasının gerekli olduğu anlaşılmaktadır. Ağın tahmin ettiği değer in yaklaşık olarak kodlama değeri olarak 2'ye kısmen yanaşması, yapının zamanla değişime

uğradığı varsayılan mihrap yapısının incelenen birçok cami gibi kavsaralı olup süslemeli nişe de sahip olabileceği ihtimalini düşündürmektedir. Minber yapısı ise yapının sisteme girilen değeri (kodlama değeri 1) ile ağı tahmin ettiği değeri (kodlama değeri 1.02) arasında uyum söz konusudur. Yapının minber yapısı da mihrap gibi tarihi kaynakların kısıtlı olması sebebiyle araştırılması gerekli görülmüştür. Sisteme girilen değer ağı tahmin ettiği değer ile yüksek uyum içermesi de benzer dönem yapılarından (Tavanlı Cami, Ahi Evren Cami, Hoca Halil Cami) referans alınan özelliğin doğrulanmış olduğunu göstermektedir. Minber yapısı olarak birçok camide bulunan ahşap malzemeden sade işçilikle yapılmış mimari detay Gözaçan Cami içinde geçerli olduğu tespit edilmiştir. Yapının minare yapısı için sisteme girilen değer (kodlama değeri 1) ağı tahmin ettiği değer (kodlama değeri 1.14) arasında yaklaşık %15'lik fark tespit edilmiştir. Benzer dönem yapılarından (Tavanlı Cami, Tahtalı Cami, Hoca Halil Cami) elde edilen minare yapısının kaide biçimi Gözaçan Cami için sisteme sekizgen olarak işlenmiştir. Ancak sistemin fark ortaya çıkarması sebebiyle kaideye sahip olmayan camilerin kodlama değeri 2 olarak belirlendiği için Gözaçan Cami'sinin de 2'ye nispeten yaklaşması yapının kaideye sahip olmayan minaresinin olduğu ihtimalini doğurmuştur. Yapının eski fotoğraflarında ya da çizimlerinde net olarak bilinmeyen bu durumun ağı tahmin etmesi sonucu farklı minare kaidesi olabileceği anlaşılmaktadır. Detaylar kısmında ağı tahmin ettiği verilerle net olarak bilinmeyen ve tarihi kaynak verilerinin yetersiz olduğu parametreler özelinde alternatif çıkarımlar yapılabilmektedir. Özellikle caminin iç mekanına yönelik yapılan değerlendirmelerde önem arz eden mihrap ve minbere ilişkin tespitler yapının ileriye dönük yapılabilecek iç mekan simülasyonlarında katkı sağlaması öngörülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde Gözaçan Cami için sisteme verilen değerler ile ağı tahmin ettiği değerler arasında yakınlık söz konusu olsa bile bazı parametrelerin sisteme girilen değerlerden uzak sonuç tahmin edilmesi çalışmanın yönünü etkileyen unsurlardan olmuştur. Parametrelerin genel uyumları, sisteme girilen kodlama değerinin tahmin değerinden yaklaşık olarak uzaklıkları uyum açısından değerlendirilmiştir. Bunlar;

- 0-0.02: çok yüksek uyumlu
- 0.03-0.06: yüksek uyumlu
- 0.07-0.10: düşük uyumlu
- 0.11-0.15: uyumsuz
- 0.16-0.25: çok uyumsuz

Gözaçan Cami'si için sisteme tarihi kaynaklardan elde edilen bilgilerin sisteme girilmesinden sonra ağı tahmin ettiği değerlere göre parametrelerin uyumluluk durumları Şekil 59'da grafiklerle gösterilmiştir.



Şekil 59. Parametrelerin uyumluluk durumları

Yapay sinir ağında tahmin edilen değerlerin uyumluluk durumları yüzdesel olarak incelendiğinde toplam 16 parametre içerisinde yaklaşık 11 tanesi uyumlu olarak değerlendirilebilir. Bu doğrultuda genel toplam içerisinde ağı yaptığı tahminlerin sisteme girilen değerler ile uyumlu çıkması oranı %68.75'dir. Bu oranın yüksek çıkması genel anlamda sistemin güvenilir biçimde çalıştığına yönelik çıkarım yapmayı olanaklı kılmaktadır.

Tarihi kaynak araştırmasından elde edilen bilgilerin parametrelere göre karşılıkları ağ mimarisinde sorgulanıp çıktısı alınmıştır. Veri seti içerisinde yer alan bazı parametrelerin kesin verileri kaynaklardan elde edilmişken bazı parametrelerin karşılığı benzer dönem yapılarından ve kesin yargılar içermeyen eski çizim veya belgelerde elde edilerek yerleştirilmiştir. Gözaçan Cami'sinin net olarak bilinmeyen verilerinin veri seti tablosunda boş bırakılarak ağ mimarisinde boş alanların tahmin edilmesi istenmiştir. Gerçek verilerin tamamının sorgulandığı tabloda elde edilen tahminlerin yanı sıra parametreler içerisinde bazılarının kesin olarak bilinmeyen verileri için Levenberg-Marquardt algoritmasında sorgulama yapılmıştır. Bu parametreler, yapının özgün özelliklerine bağlı olarak yapıldığı dönem, mahfil yapısı, harim alanı büyüklüğü, son cemaat alanı büyüklüğü, duvar kalınlığı,

cephe yüksekliği, mihrap, minber ve minare olarak belirlenmiş olup sistemin genel olarak eğitilmesinin ve test edilmesinin ardından veri seti tablosunda boş bırakılıp tahmin sonuçları elde edilmiştir (Tablo 25).

Tablo 25. Belirlenen parametrelerin boş bırakılarak yapılan tahmin sonuçları

	Parametreler	Genel Bilgiler			Plan Özellikleri						Cephe Özellikleri				Detaylar		
		Arazi Yapısı	Yapıldığı Dönem	Yapım Malzemesi ve Tekniği	Plan Şeması	Son Cemaat Alanı Yapısı	Mahfil Yapısı	Harim Alanı Büyüklüğü	Son Cemaat Alanı Büyüklüğü	Duvar Kalınlığı	Cephe Yüksekliği	Çatı Strüktürü	Kapı Formu	Pencere Formu	Mihrap	Minber	Minare
Mevcut Veriler	Gözaçan Cami	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Levenberg Marquardt	Gözaçan Cami	1.0441 218519 7424	0.935 4696 9578 3497	0.900 0983 5741 9605	1.021 4029 1229 286	0.950 3848 2381 9534	1.13 6101 6122 8116	0.758 7234 5057 1973	1.089 8496 4386 299	1.24 7055 7890 5471	1.04 8927 0521 2428	1.005 3446 1635 793	0.947 4449 0444 2157	0.975 7449 8706 5851	1.14 7845 0327 9857	1.02 1202 5067 0787	1.13 9101 8068 5387
Levenberg Marquardt	Gözaçan Cami	0.9415 184315 85463	5.782 8663 9938 441	1.007 6686 0914 845	0.491 6251 2933 2477	1.342 1278 6419 838	1.14 6282 1263 4722	6.371 7722 8723 830	0.961 2363 8900 4519	1.72 4195 4896 7062	3.64 1053 1603 0847	0.633 4011 6186 7834	0.872 7877 8587 4357	1.328 3314 1423 985	1.07 5931 5517 3512	2.31 8535 8041 2412	2.04 7431 7700 9776

Yapay sınır ağına sunulan veri setiyle yapılan karşılaştırmalı çalışma içerisinde sistemin güvenilir çalışmasına yönelik çıkarım yapmak amacıyla bazı parametrelerin boş bırakılıp tahmin sonuçları alınmıştır. Bu tahmin sonuçlarına göre birtakım çıkarımlarda yapılmaktadır. Boş bırakılan bazı parametrelerde (yapıldığı dönem, harim alanı büyüklüğü, cephe yüksekliği) özellikle fazla yüksek değer çıkması güvenilirlik anlamda sorun teşkil etmektedir. Çünkü sisteme girilen değer ile ağı tahmin ettiği değer arasında yüksek derecede farkın olması tarihi kaynaklardan elde edilen ve kısmen benzer dönem yapılarıyla uyum olması gereken konular için doğru verileri sunmamaktadır. Yapının yapıldığı dönemin sisteme girilen değer ağı tahmin ettiği değer arasında yaklaşık 5 kademe farkın olması yapının 16.yy içerisinde yapılmasını gerektirmektedir. Ancak bu durumun kaynaklara dayanarak mümkün olması beklenmemektedir. Buna benzer biçimde harim alanı için sisteme girilen değerden yaklaşık 6 kat fazla değer çıkması da yapının alan büyüklüğü olarak çok fazlasına denk olması anlamına gelmektedir. Ancak gerek konum gerekse de eski çizimlerden elde edilen bilgilere dayanarak yapının çok büyük alana sahip

olması olasılık içerisinde görülmemektedir. Aynı biçimde tahmin edilen cephe yüksekliği yapının sisteme girilen değerinden yaklaşık 3 kat fazla olması yapının daha yüksek bir cami olmasını gerektirmekte olup bunun eski fotoğraflara bakılarak geçerli bir yaklaşım olamayacağı açıktır. Bunların dışında diğer değer parametreler arasında da bu parametrelere (yapıldığı dönem, harim alanı büyüklüğü, cephe yüksekliği) nispeten daha küçük farklar bulunmaktadır. Bu doğrultuda bazı parametrelerinin boş bırakılarak sisteme verilmesi belirgin şekilde farkların olmasına ve yapının bilinen verilerinde şüpheye düşüren tahminlerin elde edilmesine neden olmuştur. Bu noktada yapay sinir ağı içerisinde bazı parametrelerin boş bırakılması yolu ile yapılacak çalışmalar için başka yolların denenmesi ve uzun çalışmalar sürebilen deneme yanılma yoluyla ağın eğitilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

4. SONUÇLAR

Yok olan kültürel mirasın yeniden canlandırılmasında, tarihi bilincin oluşturulmasında, kentlerdeki turizm faaliyetlerinin artırılmasında ve tarihi çevreyi özgün dokusuyla yaşatılmasında yapılan sanal uygulamaların önemi her geçen gün artmaktadır. Özellikle yok olan tarihi yapıların mevcut çevrelerinde yeniden inşa edilmesi mümkün olmadığı durumlarda sanal rekonstrüksiyonlar koruma çalışmalarına alternatif olmaktadır. Restitüsyon çalışmalarıyla ortaya koyulan sanal rekonstrüksiyonlar ile yok olmuş eserler dijital olarak belgelenmekte ve kullanıcıya sunulmaktadır. Özellikle Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) uygulamaları, mobil cihazların bilgi işlem gücü ile birleştiğinde, istenen bilginin cepte olması ve kullanılması açısından pratik çözümler üretmektedir. Bu sayede yok olmuş yapıya ilişkin bütün deneyimler kullanıcılar tarafından kolay biçimde erişilmektedir. Yıkılmış veya hasar görmüş tarihi yapıların sanal teknolojiler ile yeniden canlandırılması uygulamalarıyla hem ziyaretçilerin hem de toplumun ilgisini çekmekte olup kültür varlıklarına karşı bilincin gelişmesine de yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Yok olan kültürel mirasın tanıtılması veya sunulması amacıyla yapılan sanal gerçeklik çalışmalarında yapay sinir ağı alternatif yöntem olarak çalışma kapsamında kullanılmıştır. Yapay sinir ağlarının sorunlara çözüm bulma yetisi günümüzde oldukça etkili olarak birçok alanda kullanılmakta olup kültürel mirasın korunmasına da katkı sağlaması öngörülmüştür. Özellikle somut verisi olmayan yok olan tarihi yapıların özgün biçimlerini ortaya koymak adına yapılan restitüsyon çizimlerinde eksik verilerin tamamlanması adına günümüzde kullanılan geleneksel çalışmaların yetersiz olması, öznel değerlendirmeler içermeleri ve uzun zaman gerektirmesi sebebiyle teknolojik imkanlardan faydalanmak gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu noktada yapılan çalışmada restitüsyon uygulamalarında kullanılan karşılaştırmalı yöntem için yapay sinir ağıyla çözüm üretilmiştir. Bu sayede özgün durumu günümüzde yok olan Gözaçan Cami'sinin elde edilen verilerinin yüksek güvenilirlikle sorgulanması yapılmıştır. Aynı zamanda geleneksel restitüsyon çalışmasında yapılan öznel değerlendirmelerden ayrılıp matematik alt yapı kurgusuna temellendirilen yenilenebilir ve geliştirilebilir bir çalışma olduğu varsayılmaktadır.

Yapılan çalışmada elde edilen bulgulara göre birtakım sonuçlara varılmıştır. Öncelikle yapay sinir ağı sistemi kullanımı ile az veriyle yüksek doğrulukta Gözaçan Cami'sinin özgün dokusuna ilişkin tahminler yapılmıştır. Gözaçan Cami'si Boztepe Mahallesi sit alanı içerisinde yer alması ve özellikle Kızlar Manastırı'na yakınlığı sebebiyle çalışma alanı olmuştur. Günümüzde bu yapının ismi ve konumu dışında herhangi bir unsuru korunamayıp yok olmuştur. Bu yapının restitüsyon çalışmasından elde edilen sonuçlarına göre farklı dönemler içerisinde değişimler yaşadığı anlaşılmaktadır. Bundan dolayı yapının zaman içerisinde yaşadığı değişimler ile birlikte üç dönemde incelenmiştir. Yapıyla ilgili somut verilerin olmaması ve tarihi kaynakların yetersiz olması restitüsyon çalışmasında engel oluşturmuştur. Yapının yakın çevresinde benzer dönem yapısı olarak sadece Tahtalı Cami ve Ahi Evren Cami'nin bulunması da referans alınabilecek yeterli veriyi sağlamamıştır. Geleneksel restitüsyon yöntemlerinin özgün yapıyı açıklamak üzere yetersiz kaldığı varsayılarak yapay sinir ağında yapının özgün biçimleri hakkında çıkarımlar yapılmıştır. Yapay sinir ağına sunulan veri setinde yer alan parametrelere yönelik yapılan tahminlerle birlikte sadece Gözaçan Cami'si ile ilgili değil karşılaştırma yapılan diğer camiler hakkında da tahminler yapılarak sonuçlar çıkarılmıştır.

- Veri seti içerisinde yer alan diğer camilerin bilinen verilerinde bazı parametrelerde tahmin edilen değerlerde uyumsuzluk bulunmaktadır. Bu noktada bu camilerin somut verisine göre sisteme girilen değerlerin doğruluğu şüpheye neden olmayıp birtakım tahminlerin yanlış çıkması yapay sinir ağının yaptığı tahminlerde yüzde yüz başarılı çalışmadığını göstermektedir.
- Veri seti içerisinde yer alan diğer camilerin yanlış çıkan bazı tahmin değerlerinin yanı sıra bilinen verilere yönelik büyük çoğunlukta doğru tahmin yapılması sistemin yüzde yüz olmasa bile güvenilir çalıştığına yönelik çıkarım yapılabilmektedir.
- Sistem içerisinde 16 parametreden 9 tanesinin kapatılarak yapılan eğitim sonrası tahminlerin gerçeğe aykırı birden fazla sonuç vermesi bu anlamda olumsuz etken olarak görülmektedir. Ancak bu yönde ileriye dönük olarak yapılacak çalışmalar için sistemin geliştirilebilir düzeyde bir alanının olması öne sürülebilir.
- Sistem içerisinde tüm verilerin tarihi kaynaklardan elde edilen veriler ışığında doldurulması ile oluşturulan veri setinin ağ tarafından tahmin değerleri oluşturması parametreler açısından uyumluluk durumunu ortaya çıkarmıştır. Yaklaşık olarak 16 parametreden 11 tanesinin sisteme girilen değer ile uyumlu

tahmin değeri oluşturmaları çalışmanın güvenilir biçimde çalışmasını desteklemiştir. Bu parametreler içerisinde tahmin sonuçlarının 4 tanesinin çok uyumlu ve 5 tanesinin de nispeten yüksek uyumlu sonuç vermesi büyük çoğunluk olarak sisteme girilen verilerin doğruluğunu ve sistemin güvenilirliğini pekiştirilmiştir.

- Sistem içerisinde uyumsuz olarak tahmin sonucu veren parametrelerle ilgili çıkarımlar yapılmaktadır. Bazı parametrelerin neredeyse her cami için farklı değerde olduğu parametrelerin tahmin sonuçları sisteme girilen değerden uzaklaşan sonuçlar üretmiştir. Harim alanı büyüklüğü veya duvar kalınlığı ölçüsü gibi parametreler bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Bu parametreler için çıkan sisteme girilen veriler ile uyumsuz olarak gösterilebilen tahmin sonuçları Gözağan Cami için benzer dönem yapısı (Tavanlı Cami, Tahtalı Cami, Ahi Evren Cami, Hoca Halil Cami) olan camiler için yeniden ele alınarak tahmin sonuçları dikkate alınmıştır. Duvar kalınlığı olarak 85 cm bulunan tahmin sonucu Tavanlı Cami ile karşılaştırılarak Gözağan Cami içinde olma ihtimali mantık çerçevesinde görülmüştür. Harim alanı büyüklüğünde ise çıkan farklı sonucun gerçeğe uygun olma durumuna eleştirel bakmak gerekli görülmüştür. Bu noktada sistemin yüzde yüz tahmin yapmadığı ve çıkan sonuçların sorgulanması gerektiği sonucuna varılmıştır.
- Yapılan tahminler ve kaynak araştırması sonucu Gözağan Cami'sinin restitüsyon çalışmasında kaynak grubu olarak 3. ve 5. derece güvenilir kaynak gruplarında yoğunlaştığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmayla birlikte yapının özgün biçimine yönelik yapılan sanal veya gerçek rekonstrüksiyon çalışmaları için yüksek güvenilirlikte veriler ile alt yapı oluşturulmuştur. Geleceğe yönelik olarak Gözağan Cami'si ile ilgili yapılabilecek artırılmış gerçeklik uygulamalarında hem cephe modelleri hem de iç mekan anlamında yapılan çalışma hazır veri sunmaktadır. Bu anlamda yapılan çalışmayla birlikte yapay zekanın kullanımı artırılmış gerçeklik teknolojisi için bir araç olarak öne çıkmaktadır. Aynı zamanda çalışma kapsamında elde edilen veri setinin gelişebilen yanının olması da yapılan çalışmanın önemli çıktılarından. Çalışmanın bu açıdan da ileriye dönük gelişebilen yanının olması ile ortaya koyulan veri setlerinin hakemli bir süzgeçten geçirilmesi önerilmektedir.

Rekonstrüksiyon uygulamaları kentsel bellekte yer edinmiş tarihi yapının özgün haline en yakın biçimde yapılması gerektiği gibi yapılan sanal çalışmalarında tarihi yapının özgün dokusuna uygun biçimde yapılması gerekmektedir. Bu noktada yapılan çalışmanın ileriye dönük yapılacak çalışmalar için geliştirilebilir alt yapı oluşturması, kentsel dönüşüm projeleri içerisinde tarihi alanların korunmasında girdi alınabilecek güvenilir belgeleri dijital olarak belgelenmesinde ve sanal uygulamaların gerçeğe dönüştürülmesinde veri tabanı sunması açısından çalışmanın potansiyel oluşturması öngörülmüştür.

Sonuç olarak, kültürel mirasın hem koruması hem de geleceğe taşınmasına yönelik yapılan bu çalışma yok olan tarihi yapıların sanal rekonstrüksiyon uygulamalarının özgün haliyle kullanıcılara aktarılmasında katkısı olacağı varsayılmaktadır. Bunlara ek olarak, tarihi yapıların sanal uygulamalarında veri toplama aşamasının öneminin farkına varılması adına tarihi eserlerin belgelenmesinde kullanılabilecek bir zemin olacağı düşünülmektedir. Geniş perspektiften bakıldığında çalışma kapsamında YSA ile oluşturulan modelin farklı kentlerde ve yapı tiplerinde somut verisi olmayan tarihi eserler üzerinde kullanılabilecek bir pilot çalışma olacağı düşünülmektedir. Kentsel bellekte güçlü çağrışımları bulunan yok olmuş tarihi yapıların özgün dokularının sanal ortamda yeniden yapımları için alternatif yöntem olarak YSA teknolojisiyle tarihi bilincin geliştirilmesinde, kültürel mirasın korunmasında ve dijital olarak belgelenmesinde avantaj sağlaması öngörülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Agarwal, C. & Thakur, N. (2014). The Evolution And Future Scope Of Augmented Reality. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 11(6), 59.
- Ahunbay, Z. (2011). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. İstanbul: Yem Yayınları, 1. Basım.
- Ahunbay, Z. (2017). Yeniden Yapım (Rekonstrüksiyon) İçin Koşullar. *Mimarist Dergisi*, 60, 32-37.
- Ahunbay, Z. (2019). *Kültür Mirasını Koruma İlke ve Teknikleri*. İstanbul: Yem Yayınları, 1. Basım.
- Alsaç, Ü. (1992). *Türkiye’de Restorasyon*. İstanbul: İletişim Yayınları, 1. Basım.
- Artut, S. (2019). Yapay Zeka Olgusunun Güncel Sanat Çalışmalarındaki Açılımları. *İnsan ve İnsan*, 6(22), 767-783.
- Aş, H. (2019). Saran Mimari Yazılım Ve Teknolojilerinin Kültürel Mirası Koruma Çalışmalarında Kullanımı. *Tasarım Enformatiği*, 1(2), 92-106.
- Azuma, R. (1997). A survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environment. *Boston: MIT Press*, 6, 355-385.
- Baş, N. (2006). *Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı ve Bir Uygulama*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Baykan, U.N. (2007). *İnşaat Projelerinde Kaynak İhtiyacının Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı ile Tahmini*. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Ankara.
- Bayrak, E. (2022). *Yapay Zeka ve Mekan Tasarımı Etkileşiminin Günümüz Tasarım Eğitiminde Değerlendirilmesi*. Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Coşkun, F. & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay Zekânın Tarih İçindeki Gelişimi ve Eğitimde Kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 1-20.
- Dohnal, J. (2004). Using of Levenberg- Marquardt Method In Identification By Neural Networks. In *Student EEICT 2004, Student EEICT 2004*. Brno: Ing. Zdeněk Novotný CSc., 361-365.
- Eker, H. (2016). İstanbul’un Fethi’nin Osmanlı Cami Mimarisi Üzerindeki Etkileri, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9, 43, 728-732.
- Elmas, Ç. (2007). *Yapay Zeka Uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Ergen, F. D. (2020). Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Isparta İlinin Kültürel Miras Alanlarında Uygulanabilirliği Üzerine Bir Literatür Taraması. *Journal of Tourism Theory and Research*, 6(1), 62-74.
- Ersen, A. (2015). Türkiye’de Tarihi Çevre Koruma (ma) Tarihi ve Rekonstrüksiyon Üzerine Düşünceler. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 12, 3-25.
- Eyice, S. (1993). *Cami*. Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, Cilt:7, 56-90.
- Ferrari, S. & Jensenius, M. (2008). A Constrained Optimization Approach To Preserving Priorknowledge During Incremental Training. *IEEE Trans. Neural Netw.*, 19(6), 996-1009.
- Gutierrez, D., Seron, F. J., Magallon, J. A., Sobreviela, E. J., & Latorre, P. (2004). Archaeological and Cultural Heritage: Bringing Life to an Unearthed Muslim Suburb in an Immersive Environment. *Journal of Cultural Heritage*, 5(1), 63-74.
- Hasol, D. (2017). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*. İstanbul: Yem Yayınları, 15. Basım.
- Horuluoğlu, Ş. (1978). *Tarihi Eserleri ile Trabzon*. Ankara: Cihan Matbaası.
- Horuluoğlu, Ş. (1983). *Trabzon ve Çevresinin Tarihi Eserleri*. Ankara: Er Ofset Matbaacılık.
- İpek, A. R. (2020). Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik ve Karma Gerçeklik Kavramlarında İsimlendirme ve Tanımlandırma Sorunları. *İdil*, 71, s. 1061-1072.
- Jokilehto, J. (2013). Reconstruction in the World Heritage Context. *European Association for Architectural Education*, 1-13.
- Karabulut, C. (2022). *Kazı Destekleme Sistemlerinin Olası Deplasmanlarının Tahmini İçin Python Programına Dayalı Yapay Sinir Ağları Algoritmalarının Geliştirilmesi*. İstanbul Gedik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karpuz, H. (1982). Trabzon’da Yok Olan Türk Devri Yapıları. *Sanat Tarihi Yıllığı*, 12, 95-115.
- Karpuz, H. (1990). *Trabzon*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları, 1. Basım.
- Karpuz, H. (1994). Trabzon’da Yok Olan Türk Devri Yapıları. *Vakıflar Dergisi*, 23, 145-160.
- Kazaz, E. (2016). *Trabzon Kırsal Cami Mimarisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Khosravi, Z.M.H., Barghinia, S. & Ansarimehr, P. (2006). New Momentum Adjustment Technique For Levenberg Marquardt Neural Network Used In Short Term Load Forecasting, in *Proc. of 21st International Power System Conference*, Tehran, Iran.

- Kılıç, T. (2016). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin İç Mekan Tasarım Sürecinde Kullanılması*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kızılkaya, A. (2017). *Cami İç Mekan Tasarımı Üzerine Bir İnceleme: Karaca Ahmet Şakir'in Camisi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- King, B. (2017). *Augmented - Artırılmış Gerçeklik (K. Balaban Çev.)*. İstanbul: Mediacat Yayıncılık.
- Kipper, G. & Rampolla, J. (2013). *Augmented Reality, An Emerging Technology Guide to AR*. Waltham MA: Elsevier Inc.
- Köseokur, H. (2007). *İnşaat Sektöründe Yapay Sinir Ağları Yardımıyla Alt Yüklenici Seçimi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kuban, D. (2000). *Tarihi Çevre Korumanın Mimarlık Boyutu Kuram ve Uygulama*. İstanbul: Yem Yayınları.
- Kuban, D. (2001). *Kaybolan Kent Hayalleri, Ahşap Saraylar*. İstanbul: Yem Yayınları, 1. Basım.
- Kuban, D. (2007). *Osmanlı Mimarisi*. İstanbul: Yem Yayınevi.
- Mager, T. (2016). *Architecture RePerformed: The Politics of Reconstruction*. USA: Routledge Press, 2. Edition.
- Mazlum, D. (2014). Koruma Kuramının Mimari Rekonstrüksiyona Bakışı. *Mimarlık Dergisi*, 380, 72-77.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Virtual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems E77-D*, 12, 1321-1329.
- Oke, A. (2019). *Mimari Korumada Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kayseri Kuru Köprü Üzerinden Değerlendirilmesi*. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Olsson, T., Savisalo, A., Hakkarainen, M., & Woodward, C. (2012). User Evaluation Of Mobile Augmented Reality In Architectural Planning. In *Ework And Ebusiness In Architecture, Engineering And Construction. Proceedings Of The European Conference On Product And Process Modelling, ECPPM 2012, CRC Press/Balkema (Taylor & Francis Group)*, pp. 733-740. Reykjavik, Iceland.
- Özen, H., Tuluk, Ö. İ., Engin, H. E., Düzenli, H. İ., Sümerkan, M. R., Tutkun, M., Üstün Demirkaya, F. & Keleş, S., (2010). *Trabzon Kent İçi Kültür Envanteri*. Trabzon: T.C. Trabzon Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Yayınları, 1. Basım.
- Öztemel, E. (2013). *Yapay Sinir Ağları*, İstanbul: Papatya Yayıncılık, 3. Basım.

- Özeke Eski, Ö. (2023). Mimari Restitüsyonda Belge Yetersizliğinde Analojiden Yararlanma: Yozgat Fatih (Kilise) Camii Örneği. *Vakıflar Dergisi*, (59), 20-49.
- Pirim, A. G. H. (2006). Yapay Zeka. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 1(1), 81-93.
- Ranganathan, A. (2004). The Levenberg-Marquardt Algorithm. *Tutorial On LM Algorithm*, 11(1), 101-110.
- Rojas, R. (2013). *Neural Networks - A Systematic Introduction*. Springer-Science and Business Media.
- Rossi, A. (2006). *Şehrin Mimarisi* (çev: Nudan GÜRBİLEK), İstanbul: Kanat Kitap, 1. Basım.
- Sarı, Y. (2021). *Trabzon ve İlçelerinde Camiler*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Seheer, J. (2007). çev. Işıl Işıklıkaya, Hattuşa Kerpiç Kent Suru Bir Rekonstrüksiyon Çalışması. *Ege Yayınları*, İstanbul.
- Sönmez Çakır, F. (2014). *Yapay Sinir Ağları Matlab Kodları ve Matlab Toolbox Çözümleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık, 3.Basım.
- Sümerkan, M. R. (2024), Fotoğraf arşivi.
- Sürücü, O., & Başar, M. E. (2016). Kültürel Mirası Korumada Bir Farkındalık Aracı Olarak Sanal Gerçeklik. *Artium*, 4(1).
- Şen, Z. (2004). *Yapay Sinir Ağları İlkeleri*. İstanbul, Su Vakfı Yayınları, 1. Basım.
- Töre, T. (2017). *Mimari Koruma Bağlamında Artırılmış Mekan Uygulamalarının Kullanımı ve Değerlendirilme Ölçütleri: Arkademi Uygulamaları*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Tuluk, Ö. İ. (1999). *Mekana Bağlı Strüktür Analizi: Osmanlı Dini Mimarisinde Örnekleme (15-17 YY.)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Tuluk, Ö. İ. (2016). Harap Şehrin Kayıp Mekânları: 20. Yüzyılın İlk Çeyreğinde Trabzon'un Tarihsel Topoğrafyası. *CIEPO-22 Uluslararası Osmanlı ve Osmanlı Öncesi Çalışmaları Komitesi Sempozyumu, Trabzon Bildiriler Kitabı 2*, s.221-250. Trabzon.
- Tuluk, Ö. İ. (2022). "Mimarlık Tarihi Araştırmalarında Restitüsyon" isimli ders notları.
- Uğur, A. & Kınacı, A. C. (2006). Yapay Zeka Teknikleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Web Sayfalarının Sınıflandırılması. *XI. Türkiye'de İnternet Konferansı*, 1(4). Ankara.

- URL-1. (2022, Ekim 4). Tek Yapı Ölçeğinde Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projeleri Teknik Şartnamesi: <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-264597/tek-yapi-olceginde-rolove-restitusyon-ve-restorasyon-projeleri-teknik-sartnamesi.html> adresinden alınmıştır.
- URL-2. (2022, Kasım 2). Antoine Helbert Koleksiyonundaki "Bizans": <http://kisacames.blogspot.com/2015/03/antoine-helbert-koleksiyonundaki-bizans.html> adresinden alınmıştır.
- URL-3. (2022, Kasım 17). San Marco Çan Kulesi: https://tr.wikipedia.org/wiki/San_Marco_%C3%87an_Kulesi adresinden alınmıştır.
- URL-4. (2022, Kasım 30). Balkanlar'da önemli bir simge: Mostar Köprüsü: <http://www.tarihhaber.net/balkanlarda-onemli-bir-simge-mostar-koprusu/> adresinden alınmıştır.
- URL-5. (2022, Kasım 30). Türk Dil Kurumu: <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alınmıştır.
- URL-6. (2022, Aralık 15). Trabzon Coğrafyası: <https://trabzon.ktb.gov.tr/TR-212975/cografyasi.html> adresinden alınmıştır.
- URL-7. (2022, Aralık 18). <https://www.harita.gov.tr/urun-281-1-200-000-olcekli-raster-trabzon-ili-fiziki-haritasi.html> adresinden alınmıştır.
- URL-8. (2023, Mart 13). Geleneksel Yapı Öğeleri I Ders Notları: <http://www.mehmetmutlu.gen.tr/wp-content/uploads/2011/12/Geleneksel-Yap%C4%B1-Ogeleri-1.pdf> adresinden alınmıştır.
- URL-9. (2023, Mayıs 10). Bursa Ulu Cami: <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/bursa/gezilecekyer/bursa-ulu-cami> adresinden alınmıştır.
- URL-10. (2023, Mayıs 20). Edirne Selimiye Camii ve Külliyesi: <https://www.kulturportali.gov.tr/portal/edirneselimiyecamiivekulliyesi> adresinden alınmıştır.
- URL-11. (2023, Mayıs 25). Nuruosmaniye Cami: <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/istanbul/gezilecekyer/nuruosmaniye-camii> adresinden alınmıştır.
- URL-12. (2023, Eylül 10). Gözaçan Cami Harita: https://yandex.com.tr/harita/org/gozacan_cami/1088278776/?ll=39.728173%2C41.000092&z=16 adresinden alınmıştır.
- URL-13. (2023, Ekim 15). https://m.facebook.com/login.php?next=https%3A%2F%2Fm.facebook.com%2Fgroups%2F108079095946806%2Fposts%2F3204185183002833%2F&refsrc=deprecated&_rdr adresinden alınmıştır.
- URL-14. (2024, Ocak 8). https://www.trabzonortahisar.bel.tr/uploads/FCK_SAYFALAR/5.pdf adresinden alınmıştır.
- URL-15. (2024, Ocak 18). Sit ve Anıt Fişleri: <https://korumakurullari.ktb.gov.tr/TR-294384/sit-ve-anit-fisleri.html> adresinden alınmıştır.

- Ünal, F. (2013). *Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımıyla Mimarlık Rehberi, Eindhoven Kenti Üzerinde Değerlendirilmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ünal, Z. (2014). *Kültürel Mirasın Korunması, İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi*. İstanbul.
- Üstün Demirkaya, F. (2014). *Toplumsal Dinamikler Bağlamında Trabzon Kent Dokusunun Dönüşümü (Komnenos Hanedanlığı'ndan Cumhuriyet'e Kadar)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Vatansever Kurtuluş, S. (2019). *Artırılmış Gerçeklik ile Yapı Bileşenlerine Yönelik Yapı Bilgi Modelleme Destekli Bir Uygulama Önerisi*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Vlahakis, V., Ioannidis, N., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Stricker, D. & Almeida, L. (2002). Archeoguide: an Augmented Reality Guide for Archaeological Sites. *IEEE Computer Graphics and Applications*, (5), 52-60.
- Wanto, A., Damanik, I. S., Gunawan, I., Irawan, E., Tambunan, H. S., Sumarno, S. & Nasution, Z. M. (2018). Levenberg-Marquardt Algorithm Combined With Bipolar Sigmoid Function To Measure Open Unemployment Rate In Indonesia”, In 3rd International Conference of Computer, Environment, Agriculture. *Social Science, Health Science, Engineering and Technology*, 1-7.
- Wei, S., Zhang, J. & Li, Z. (1997). A Supplier-Selecting System Using A Neural Network, *IEEE International Conference on Intelligent Processing Systems*, pp. 468-471. Beijing, China.
- Wilamowski, B.M. & Yu, H. (2010). Improved Computation For Levenberg–Marquardt Training. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 21(6), 930-937.
- Yılmaz, İ. (2012). *Osmanlı Dönemi Mimarlık Eserleri Restorasyon İnşaat Maliyetlerinin Yapay Zeka Yöntemleri İle Tahmini*. İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Yılmaz, A. (2022). *Yapay Zeka*. İstanbul: Kodlab Yayın, 11. Basım.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G. & Johnson, E. (2011). Augmented Reality: An Overview And Five Directions For AR In Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1). 119-14.
- Zakar, L. & Eyüpgiller, K. (2018). *Mimari Restorasyon Koruma Teknik ve Yöntemleri*. İstanbul: Ömür Matbaacılık, 3. Basım.

ÖZGEÇMİŞ

İbrahim AKTÜRK, ilkokul eğitimini Trabzon Dumlupınar İlköğretim Okulu'nda 2005 yılında, lise eğitimini ise Trabzon Kanuni Anadolu Lisesi'nde 2009 yılında tamamladı. 2009 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nü kazanıp 2013 yılında mezun oldu. 2017 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı yüksek lisans eğitimine hak kazandı. 2020 yılında "Tarihi Çevre Korumada Rekonstrüksiyon Uygulamaları: Trabzon Örneği" başlıklı yüksek lisans tezini sunmasının ardından doktora eğitime başladı. Orta derecede İngilizce bilmekte ve bilgisayar destekli tasarım programlarını iyi derecede kullanabilmektedir.