

**YERSEL LAZER TARAMA TEKNOLOJİLERİNİN MİMARLIK  
EĞİTİMİNDE YENİDEN İŞLEVLENDİRME ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sibel ÖZDEN**

**Enformatik Anabilim Dalı**

**Bilgisayar Ortamında Sanat ve Tasarım Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bülent Onur TURAN**

**HAZİRAN 2022**



..... tarafından hazırlanan ..... adlı bu  
tezin ..... tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

.....  
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından ..... Anabilim Dalında  
..... tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : \_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi ..... Enstitüsü tez  
yazım kurallarına uygundur.



Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım klavuzuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ücret karşılığı başka kişilere yazdırmadığımı (dikte etme dışında), uygulamalarımı yaptırmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

....





*Aileme,*





## ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında geçirdiği tüm zor zamanlara rağmen bana her zaman sabır ve nezaketle yaklaşan değerli danışman hocam Doç. Dr. Bülent Onur TURAN'a akademik bilgi ve tecrübesiyle desteklerini benden esirgemediği için minnettarım. Tezime değerli katkılarını sunan ve kendisinden çok şey öğrendiğim Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU'na, yorumlarıyla çalışmamı güçlendiren Dr. Öğr. Üyesi Suzan GİRGİNKAYA AKDAĞ'a; çalışma içeriğinde kullanılan verilerin istatistiki çalışmalarında beni yönlendiren Dr. Öğr. Gör. Kemal ŞAHİN'e ve istatistiki analizlerde büyük emeği olan Dr. Arş. Gör. Metin YANGIN'a, çalışmama büyük katkı sağlayan Dr. Öğr. Üyesi H. Çiğdem ZAĞRA'ya, çalışmamın gerçekleşmesinde payı olan öğrencilerime ve deneysel çalışmamdaki değerlendirmeleri gerçekleştiren uzmanlarımıza teşekkür ederim.

Ayrıca tüm hayatım ve eğitim sürecim boyunca desteklerini ve sonsuz sevgilerini benden esirgemeyen, daima yanımda olan kıymetli annem Selma ÖZDEN ve babam Celal ÖZDEN'e, ağabeyime ve her zor anımda desteğini hissettiğim hayat arkadaşım Çağrı Batuhan OMUZLU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sibel ÖZDEN



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ .....	ix
İÇİNDEKİLER .....	xi
KISALTMALAR .....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY .....	xxi
<b>1. GİRİŞ....</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı .....	3
1.2 Tezin Kapsamı.....	4
1.3 Çalışmanın Yöntemi.....	4
<b>2. MİMARLIK EĞİTİMİ VE SAYISAL TEKNOLOJİLER.....</b>	<b>6</b>
2.1 Mimarlıkta Sayısal Teknolojilerin Kullanımı .....	6
2.1.1 Sayısal Tasarım .....	7
2.1.2 Sayısal Üretim.....	10
2.2 Mimarlık Eğitiminde Sayısal Teknolojilerin Gelişimi.....	13
2.3 Günümüzde Mimarlık Eğitimi .....	17
2.3.1 Geleneksel mimarlık eğitimi .....	18
2.3.2 Uzaktan mimarlık eğitimi .....	19
2.4 Mimarlık Eğitiminde Yeniden İşlevlendirme .....	22
<b>3. YERSEL LAZER TARAMA TEKNOLOJİLERİ .....</b>	<b>25</b>
3.1 Yersel Lazer Tarama Yöntemi .....	25
3.1.1 Ortofoto Görüntü.....	26
3.1.2 Ortofoto Görüntü Üretiminde Uygulama Aşamaları .....	27
3.2 Ortofotonun Kullanım Alanları .....	33
3.3 Mimarlık Eğitiminde Kullanımı.....	37
<b>4. DENEYSEL ÇALIŞMA: YERSEL LAZER TARAMA TEKNOLOJİLERİNİN YENİDEN İŞLEVLENDİRME ÜZERİNDEN İNCELENMESİ.....</b>	<b>41</b>
4.1 Araştırmanın Yöntemi.....	41
4.2 Araştırmanın Örnekleme.....	46
4.3 Verilerin Toplanması.....	47
4.4 Verilerin Analizi.....	48
4.5 Bulgular .....	48
4.5.1 Tasarım Özellikleri (Renk, Doku, Malzeme).....	55
4.5.2 Üç Boyut ve Mekân Algısı.....	59
4.5.3 Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam.....	62
4.5.4 Strüktür Özellikleri .....	65
4.5.5 Analiz / Diagram Özellikleri.....	68
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>71</b>

<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>77</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>81</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>85</b>



## **KISALTMALAR**

<b>BDT</b>	: Bilgisayar Destekli Tasarım
<b>BIM</b>	: Building Information Modelling
<b>CAAD</b>	: Computer Aided Architectural Design
<b>CAD</b>	: Computer Aided Design
<b>CBS</b>	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
<b>CD-ROM</b>	: Compact Disc Read-Only Memory
<b>GPS</b>	: Global Positioning System
<b>HBIM</b>	: Historic Building Information Modeling
<b>ITRF</b>	: International Terrestrial Reference Frame
<b>İHA</b>	: İnsansız Hava Aracı
<b>KUDEB</b>	: Koruma Uygulama ve Denetim Büroları
<b>MIT</b>	: Massachusetts Institute of Technology
<b>NAAB</b>	: National Architectural Accrediting Board
<b>ODTÜ</b>	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
<b>SD</b>	: Secure Digital memory card
<b>UZEM</b>	: Uzaktan Eğitim Merkezi
<b>YLT</b>	: Yersel Lazer Tarama
<b>2B</b>	: 2 Boyutlu
<b>3B</b>	: 3 Boyutlu
<b>3D</b>	: 3 Dimensional
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 4.1 : Derse ait haftalık konu ve uygulamalar.....	42
Çizelge 4.2 : Grupların demografik bilgileri. ....	49
Çizelge 4.3 : Eğitim grupları için normal dağılım analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.4 : Eğitim gruplarının varyanslarına ilişkin analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.5 : Eğitim grupları arasındaki farklılığın karşılaştırılması. ....	52
Çizelge 4.6 : Ortofoto yöntemi ve geleneksel yöntem süreçlerindeki proje çıktılarının değerlendirme kriterlerine göre ortalama puanlarının karşılaştırılması.....	54
Çizelge 4.7: Öğrencilerin ortofoto yöntemi ve geleneksel tasarım stüdyosu süreçlerindeki başarı puanlarının karşılaştırılması. ....	55
Çizelge 4.8 : Tasarım Özellikleri göstergelerinin geleneksel ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları. ....	56
Çizelge 4.9 : Üç Boyut ve Mekân Algısı göstergelerinin geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları. ....	59
Çizelge 4.10 : Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam göstergelerinin geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları. ....	63
Çizelge 4.11 : Strüktür Özellikleri göstergelerinin geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları. ....	66
Çizelge 4.12 : Analiz/Diagram Özellikleri göstergelerinin geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları. ....	69





## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1 : Araştırmanın Genel Çerçevesi.....	4
Şekil 2.1 : Nokta bulutu verisinde ölçü alımı (Url-1, 2022).....	9
Şekil 2.2 : HBIM metodolojisi (Rodrigues ve ark., 2019). (Çeviren: E.Kömürcü) ..	10
Şekil 2.3 : Kopyaları elde etmek için kullanılan prosedürün akış şeması (Merchán ve diğ, 2019). (Çeviren: S. Özden).....	13
Şekil 2.4 : Bir sanatçının CAD iş istasyonu anlayışı (Mitchell, 1990).....	15
Şekil 3.1 : Çözünürlük ve kalite parametre ayarları ekranı. ....	28
Şekil 3.2 : Scene yazılımında Processing (İşleme) ekranı. ....	29
Şekil 3.3 : Scene yazılımında Color/Pictures (Renk/Resimler) ekranı. ....	29
Şekil 3.4 : Nokta Bulutu verisi. ....	30
Şekil 3.5 : Delete Outside Selection (Dış Seçimi Sil) komutu ile filtreleme işlemi. .	30
Şekil 3.6 : Correspondence View (Benzeşme Görünümü) komutu ile referanslama işlemi.....	31
Şekil 3.7 : Taranan mekânda referans noktaları belirleme işlemi. ....	31
Şekil 3.8 : Target Based ve Cloud to Cloud (Hedef Tabanlı ve Buluttan Buluta) yöntemleri. ....	32
Şekil 3.9 : Top View Based (Tepeden Görünüm) yöntemi. ....	32
Şekil 3.10 : Clipping Box (Kırpma Kutusu) aşaması. ....	33
Şekil 3.11 : Ortofoto çözünürlük ayarı ekranı. ....	33
Şekil 3.12 : Konak Ortofotosu ve Restorasyon Projesi (Kentist, 2019). ....	34
Şekil 3.13 : Yapıların Ortofotosu (A), Rölöve (B) – Öneri (C) Belgeleri ve Tasarım Kararları (D) (Zağra ve Özden, 2021). ....	35
Şekil 4.1 : Germiyan Kilisesi Plan, Kesit, Görünüş ve Vaziyet Planı Ortofotoları. ..	45
Şekil 4.2 : Dersin uzaktan eğitim sürecinde PerculusPlus sistemi üzerinden işleyişi.	46
Şekil 4.3 : Tasarım Özellikleri (Renk, Doku, Malzeme) başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu. ....	57
Şekil 4.4 : Üç Boyut ve Mekân Algısı başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu. ....	61
Şekil 4.5 : Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu. ....	64
Şekil 4.6 : Strüktür Özellikleri başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu. ....	67
Şekil 4.7 : Analiz/Diagram Özellikleri başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu. ....	70



# **YERSEL LAZER TARAMA TEKNOLOJİLERİNİN MİMARLIK EĞİTİMİNDE YENİDEN İŞLEVLENDİRME ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**

## **ÖZET**

Gelişen teknolojiler ile her alanda olduğu gibi mimarlık alanında da kullanılan sayısal tabanlı teknolojiler ve yöntemleri artmaktadır. Bu durum mimarlık eğitiminde kullanılan yöntemlerin de değişmesine sebep olmaktadır. Temelde tersine mühendislik uygulaması olan yersel lazer tarama teknolojilerinin mimarlıkta kullanımı buna örnek gösterilebilir. Covid-19 salgını acil uzaktan eğitime geçiş sürecinde özellikle mimarlık gibi uygulamalı alanlarda derslerin işleniş yöntemlerinde alternatif arayışları ve müfredat sorgulamalarını beraberinde getirmektedir. Bu çalışma, mimarlık eğitiminin uzaktan eğitim sürecinde yersel lazer tarama teknolojilerinin yeniden işlevlendirmede yeni bir yöntem olarak kullanımını incelemektedir.

Çalışmanın amacı, yersel lazer tarama teknolojilerinin yeniden işlevlendirme projelerinde mimarlığın uzaktan eğitim sürecinde kullanımının, yüz yüze eğitim sürecindeki geleneksel yöntem ile karşılaştırılarak incelenmesi ve verimli bir yöntem olup olmadığının analiz edilmesi ve varsa katkılarının araştırılmasıdır. Bu kapsamda, mimarlık eğitimi, mimarlık ve eğitiminde kullanılan teknolojiler, yersel lazer tarama teknolojileri ve bu alanlarda yapılan çalışmalar incelenerek deneysel çalışmanın alt yapısı oluşturulmuştur.

Deneysel çalışmada, tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi kapsamında yersel lazer tarama teknolojilerinden üretilen ortofotonun yöntem olarak kullanımı geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında verimli bir yöntem midir sorusunun cevabı bulgulanmaya çalışılmıştır. Yersel Lazer Tarama teknolojilerinden elde edilen ortofoto görüntülerin tarihi bir yapının yeniden işlevlendirilmesi projesinde kullanılarak dersin uzaktan eğitimde yürütülmesi araştırılacaktır. Uzaktan eğitim sürecinde ortofoto yönteminin kullanıldığı grup deney grubu, yüz yüze eğitim sürecinde geleneksel yöntemin kullanıldığı grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiş ve karşılaştırmalı analiz yöntemine başvurulmuştur. Veriler belirlenen parametreler çerçevesinde hazırlanan değerlendirme kriterleri formlarının uzmanlar tarafından değerlendirilmesi ile toplanmıştır. Veriler sayısal olarak analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlerde parametrelere göre ortalama başarı puanları, projelerin en olumlu ve en olumsuz yanları, projelerin genel değerlendirmesi karşılaştırılmış ve bulgular kısmında yorumlanmıştır. Son bölümde ise sonuçlar ortaya konmuş ve tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mimarlık Eğitimi, Uzaktan Eğitim, Yeniden İşlevlendirme, Yersel Lazer Teknolojileri.



# **EXAMINATION OF TERRESTRIAL LASER SCANNING TECHNOLOGIES THROUGH ADAPTIVE RE-USE IN ARCHITECTURE EDUCATION**

## **SUMMARY**

With the developing technologies, digital-based technologies and methods used in the field of architecture, as in every field, are increasing. This situation causes the methods used in architectural education to change. An example of this is the use of terrestrial laser scanning technologies, which are basically reverse engineering applications, in architecture. During the transition to emergency distance education, the Covid-19 outbreak brings along alternative searches and curriculum searches, especially in applied fields such as architecture. This study examines the use of terrestrial laser scanning technologies as a new method in adaptive re-use in the distance education process of architectural education.

The aim of the study is to examine the use of terrestrial laser scanning technologies in the adaptive re-use projects of architecture in the distance education process, by comparing it with the traditional method in face-to-face education process, to analyze whether it is an efficient method and to investigate its contributions, if any. In this context, architectural education, technologies used in architecture and education, terrestrial laser scanning technologies and studies in these fields were examined and the infrastructure of the experimental study was created.

In the experimental study, it was tried to find the answer to the question of whether the use of orthophoto produced from terrestrial laser scanning technologies as a method within the extent of refunctioning historical buildings is an efficient method compared to the traditional method. Orthophoto images obtained from Terrestrial Laser Scanning technologies will be used in the project of re-functioning a historical building, and the conduct of the course in distance education will be investigated. The group in which the orthophoto method was used in the distance education process was determined as the experimental group, and the group in which the traditional method was used in the face-to-face education process was determined as the control group. In this research the comparative analysis method was used. The data were collected by the evaluation of the evaluation criteria forms prepared within the framework of the determined parameters by the experts. The data were analyzed numerically and compared. In the analyzes made, the average success scores according to the parameters, the most positive and negative aspects of the projects, the general evaluation of the projects were compared and interpreted in the findings section. In the last section, the results are presented and discussed.

**Keywords:** Architectural Education, Distance Education, Adaptive Re-use, Terrestrial Laser Technologies.



## 1. GİRİŞ

Mimarlık, tasarım ve üretim süreçlerinden oluşan bir disiplindir dolayısıyla sürekli kendini yenileyen ve güncelleyen bir alandır. Gelişen teknolojiler ile mimarlıkta ve mimarlık eğitiminde teknolojinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Tasarım ve üretim aşamalarında çizim, modelleme, prototip üretme, 3 boyutlu (3B) yazıcılar, lazer kesim gibi alanlarda iki ve üç boyutlu teknolojiler kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, özellikle tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi ve tekrar kullanımına yönelik projelerde yersel lazer tarama teknolojilerine başvurulmaktadır. Bu teknoloji ile uzun zaman ve iş gücü gerektiren rölöve ve mimari belgeleme aşamaları çok daha kısa zamanda yüksek doğrulukla hazırlanabilmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte mimarlık alanında kullanılan teknolojilerin mimarlık eğitime de katılması ve eğitimin güncellenmesi söz konusu olmuştur.

Tüm dünyada etkisini gösteren Covid-19 salgını, risk faktörleri de gözönünde bulundurularak, acil durum uzaktan eğitime geçişi zorunlu hale getirmiştir. Böylelikle her alanda olduğu gibi mimarlık eğitiminde de bazı aksaklıklar ve sorgulamalar açığa çıkmıştır. Mimarlık eğitiminde karşılaşılan zorluklar ve günümüzde üniversitelerde kullanılan yöntemlerin geleceği hakkında bir dizi soruyu beraberinde getiren Covid-19 salgını bir kriz olarak nitelendirilse de sorunlara çözüm arayışları sunan bir fırsat ortamı yaratmıştır (Salama ve Crosbie, 2020).

Mimarlıkta önemli bir yer tutan ve genellikle yöntem ve işleyişi irdelenen yüz yüze yürütülen tasarım stüdyoları ve uygulamaları da uzaktan erişimli hale gelmiştir. Bu zorunluluk ve acil değişiklik durumu, beraberinde uzaktan eğitim sürecine adaptasyonu gerekli kılmaktadır. Geleneksel yöntemler ile işlenen bir dersin uzaktan eğitim ile işleneceği durumda; araç-gereç gereksinimi, öğrenci konsantrasyonu, ortam değişikliği, fiziksel ortamdan sanal ortama geçiş, teknoloji kullanım becerisi, internet erişimi gibi birçok konu gündeme gelmekte ve herbiri ayrı ayrı düşünülmesi ve planlanması gereken yeni bir entegre sürecin tasarlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Megahed ve Hassan (2021) alışmalarında, Covid-19 pandemisi koşulları ve sonrasında mimarlık eğitiminin uzaktan ve yüz yüze olarak harmanlanmış eğitim metodunu incelemektedir. Salgın ve beraberinde getirmiş olduğu şartlar geleneksel yöntemlerin yanı sıra farklı metotların da uygulanabilirliğini sorgulamaya yol açmıştır. Araştırmada, mimarlık eğitiminde ne tür teknoloji tabanlı modellerin kullanılabileceği, uzaktan eğitimin özellikle tasarım ve stüdyo temelli yaklaşımlarda verimli olup olamayacağı, harmanlanmış öğrenme modellerinin öğrenciler üzerinde etkilerini araştırmaya yönelik sorular tartışılmaktadır. Araştırmada, salgından sonraki süreçte mimarlık eğitiminde harmanlanmış öğrenme stratejisinin öğrencilerin mesleki gelişimini destekleyeceği sonucuna varılmıştır (Megahed ve Hassan, 2021).

Ceylan ve arkadaşları (2020) araştırmalarında Covid-19 salgını sürecinde mimarlık öğrencilerinin çevrimiçi yürütölen stüdyo derslerine bakış açılarını incelemektedir. Seçilen örneklem üzerinden öğrencilerin fikirlerini almak için anket kullanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin sayısal tasarım araçlarını kullanma noktasında fayda gördükleri, uzaktan eğitim sürecinde gerekli araçlar sağlandığı ve öğrencilere kendilerini gerçekleştirme şansı verildiğinde etkili bir çalışma ortaya koyabilecekleri sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin uzaktan eğitimden beklentilerinin anlaşılması ve bir sonraki dönem için üzerinde durulması gereken konuların belirlenmesi açısından önemlidir (Ceylan ve ark., 2020).

Varma ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada mimarlık lisans düzeyinde eğitim veren Hint eğitim kurumlarının pandemi süreci değerlendirilmiştir. Yöntem olarak eğitimcilerden bilgi edinebilmek amacıyla çevrimiçi anket tekniğı uygulanmıştır. Anket soruları geçiş süreci, çevrimiçi platform ve kullanılan ekipmanlar, çevrimiçi öğrenme-öğretme ve harmanlanmış öğrenme içeriklidir. Çalışmaya göre bulgular göstermektedir ki, bu süreci zorlanmadan gerçekleştirmiş ve gelen geri bildirimler bu süreçten memnuniyet duyulduğu şeklinde olmuştur. Ancak tasarım stüdyolarında memnuniyet düşüktür ve bu sayısal temsil ve tasarım araçları ile daha fazla etkileşimin gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Harmanlanmış öğrenmenin mimarlık eğitiminin geleceğı için entegre bir müfredat şeklinde geliştirilmesi gerektiğı düşünölmüştür (Varma ve ark., 2020).

Bunlardan yola çıkılarak, mimarlık eğitiminin müfredatlarında gelecekte yüz yüze ve uzaktan eğitim şeklinde uygulanmasının beklendiğı ve buna bağılı olarak yeni yöntemlerin geliştirilip uygulanacağı düşünölebilir. Araştırmalara göre teknoloji



tabanlı yürütülen uzaktan eğitim sürecinde sayısal tabanlı tasarım ve araçlarının öğrenci ile etkileşimi arttıracak yöntemlerin araştırılması ve geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma, mimarlık alanında yeniden işlevlendirme projelerinde kullanılan bir teknoloji olan yersel lazer tarama teknolojilerinin mimarlığın uzaktan eğitim sürecinde yeni bir yöntem olarak kullanılması üzerine odaklanır. Uzaktan eğitimde yeni yöntem arayışlarına bir alternatif olarak yeniden işlevlendirme projelerinde Yersel Lazer Tarama (YLT) teknolojilerinin kullanılabilirliği tartışılacaktır. YLT teknolojilerinden elde edilen ortofoto görüntülerin tarihi bir yapının yeniden işlevlendirilmesi projesinde kullanılarak dersin uzaktan eğitimde yürütülmesi araştırılacaktır. Bu araştırma yapılırken dersin yüz yüze süreci de ele alınarak bir önceki dönemin kontrol grubu çıktıları ile uzaktan eğitim sürecindeki deney grubu çıktıları karşılaştırmalı analiz yöntemi ile değerlendirilecektir. Yeniden işlevlendirme kavramı, dersin işleyişi, çıktıları ve değerlendirme kriterleri üzerinde durulacak ve uzman görüşüne başvurularak bulgular değerlendirilecektir.

## **1.1 Tezin Amacı**

Bu araştırmanın amacı, mimarlık alanında kullanılan yersel lazer tarama teknolojilerinin yöntem olarak yeniden işlevlendirme projelerinde kullanımı, geleneksel yöntem ile karşılaştırılarak incelenmesi ve varsa katkılarının araştırılmasıdır. Bu çerçevede, aşağıda yer alan sorulara cevap aranmaktadır.

Araştırmanın temel sorusu şudur:

- Tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi kapsamında yersel lazer tarama teknolojilerinden üretilen ortofotonun kullanımı geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında verimli bir yöntem midir?

Araştırmanın alt soruları şunlardır:

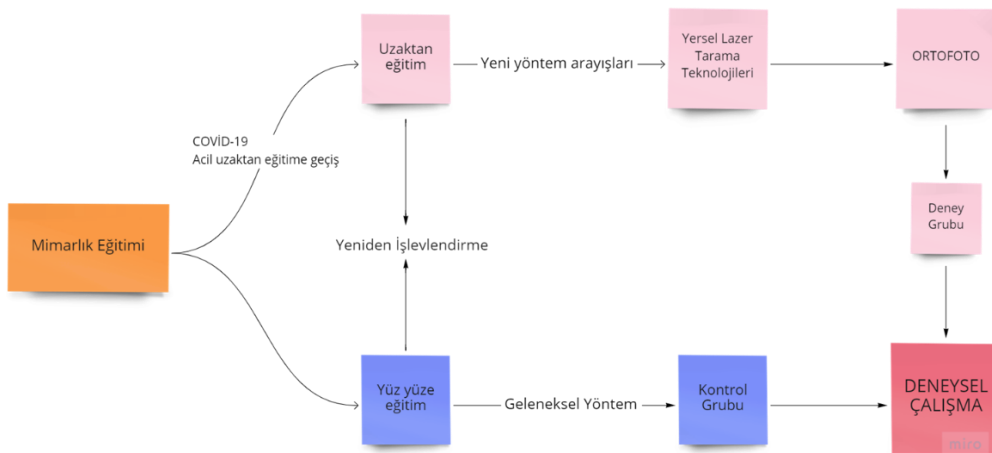
- Tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi kapsamında ortofoto yönteminin kullanımı geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında hangi açılardan verimli bir yöntemdir?
- Ortofoto yöntemi ve geleneksel yöntem ile elde edilen çıktılar arasında farklar var mıdır? Varsa ne tür farklar vardır?

## 1.2 Tezin Kapsamı

Bu çalışma, yersel lazer tarama teknolojilerinin yeni bir yöntem olarak uzaktan eğitim sürecinde denemesini ve yüz yüze eğitim sürecinde kullanılan geleneksel yöntem ile farklı parametreler çerçevesinde karşılaştırılmasını araştırmaktadır. Bu araştırma mimarlık eğitiminin yeniden işlevlendirme kavramı çerçevesinde kullanılacak yöntemlerin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda, tezin literatür çalışmasında mimarlık eğitimi ve tarihsel süreç, mimarlık eğitiminin ekolleri, günümüzde mimarlık eğitiminin yüz yüze ve uzaktan eğitim süreçlerindeki durumu çerçevesinde ele alınmıştır. Mimarlıkta sayısal teknolojilerin kullanımı, sayısal tasarım ve sayısal üretim başlıkları altında incelenmiştir. Sayısal teknolojilerin mimarlık eğitiminde kullanımına değinilerek, yersel lazer tarama teknolojileri ve yeniden işlevlendirme kapsamında yöntem olarak ortofotonun kullanımı detaylı biçimde ele alınmıştır. Ardından, deneysel çalışmaya yer verilmiş ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

## 1.3 Çalışmanın Yöntemi

Bu araştırmada, yeniden işlevlendirme kavramı odağında geleneksel ve ortofoto yöntemi ile elde edilen öğrenci proje çıktıları değerlendirilmiştir. Belirlenen değerlendirme kriterleri çerçevesinde uzaktan eğitim sürecinde bir yöntem olarak yersel lazer tarama teknolojilerinin kullanımı ile yüz yüze eğitim sürecinde kullanılan geleneksel yöntem karşılaştırmalı analiz metodu ile incelenmiştir. Araştırmanın genel çerçevesi Şekil 1.1’de gösterilmektedir.



Şekil 1.1 : Araştırmanın Genel Çerçevesi.

Değerlendirmeler 25 öğrenci projesi üzerinden yapılmıştır. Karşılaştırmalı analiz yapılırken yeniden işlevlendirme konusunda uzman 3 kişiden görüş alınmıştır ve araştırmanın bulguları ortaya konularak yorumlanmıştır.



## **2. MİMARLIK EĞİTİMİ VE SAYISAL TEKNOLOJİLER**

Mimarlık eğitiminin amacı inşa eden veya tasarlayan bireylerin yanı sıra toplumu analiz eden, ihtiyaçları belirleyen ve sorunlara çözüm önerileri getiren, eleştiren ve sorgulayan, donanımlı meslek sahipleri yetiştirmektir. Mimarlık eğitimi başlarda usta çırak ilişkisi olarak başlamış sonrasında uygulama ve kuramsal eğitimin birlikte yürütüldüğü eğitim kurumlarında sürdürülmüştür. Mimarlığın tasarım düşüncesi ve yaratıcılık ile sorunlara çözüm üreten bir disiplin olması çağın gerekliliklerini takip ederek güncel kalması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda, teknolojik gelişmeler her alanda olduğu gibi mimarlık disiplinini de etkilemekte, teknoloji ilerledikçe mimarlıkta sayısal teknolojilerin kullanımı artmaktadır. Sayısal teknolojilerin mimarlık alanında kullanımı tasarım süreçleri ve üretim süreçleri olmak üzere iki ana başlıkta incelenebilir. Mimarlık eğitimi de mimarlıkta kullanılan bu araçların gelişmesi ile sürekli yenilenmekte ve eğitimde güncellenen bu sürece uyum sağlayacak metotlar geliştirilmektedir.

Bu bölümde mimarlıkta ve eğitiminde sayısal teknolojilerin kullanımı ve gelişim süreçleri incelenecek, günümüzde mimarlık eğitiminin geleneksel ve sayısal teknolojilerin potansiyellerinin ortaya çıktığı uzaktan eğitim süreçleri ele alınacak ve deneysel çalışmanın konusunu oluşturan mimarlık eğitiminde yeniden işlevlendirme uygulamalarına değinilecektir.

### **2.1 Mimarlıkta Sayısal Teknolojilerin Kullanımı**

1970’li yıllarda kişisel bilgisayarların üretimi ve 1980’lerde yaygın olarak kullanımı ile birlikte tüm meslek alanlarında olduğu gibi mimarlıkta da bilgisayar kullanımı hız kazanmıştır. Bilgisayarlar mimari alanda ilk olarak iki boyutlu (2B) çizim aşamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Sonrasında ise mimarlık mesleğinin tasarım aşamalarında, uygulama alanlarında, üretim süreçlerinde ve eğitiminde teknoloji ile bütünleştiği görülmektedir. Gelişen teknolojilerin kullanımına olan ilgi ve merak duygusu disiplinlerarası çalışmaları da beraberinde getirmiştir. Bilgisayar teknolojilerinin matematik alanı ile ilgili kısmı mühendislik tarafı ile bağdaşırken

görselleştirme ve grafik kısmı ise mimarlığın temsil ve üç boyutlu algılama yönüyle ilişkilendirilmiştir. Mimarlıkta teknolojinin kullanımı tasarım süreçlerinde ve üretim süreçlerinde olmak üzere iki ayrı başlıkta incelenebilir.

### **2.1.1 Sayısal Tasarım**

Mimarlık alanına gelişen teknolojilerin dahil edilmesine duyulan ihtiyaç hakkında araştırmalar hız kazanmış ve uzman kişiler tarafından çalışmalar yapılmıştır. Görselleştirmeyi sağlayan donanım ve yazılımlar Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) kavramı ile tasarım yönünün yer aldığı meslek gruplarının tasarlama süreçlerine dahil olmuştur. BDT sistemi ilk kez 1961 yılında Carregie-Mellon Üniversitesi'nde Eastman'ın (1961) çalışması olan Building Description System Bina Tanımlama Sistemi'dir.

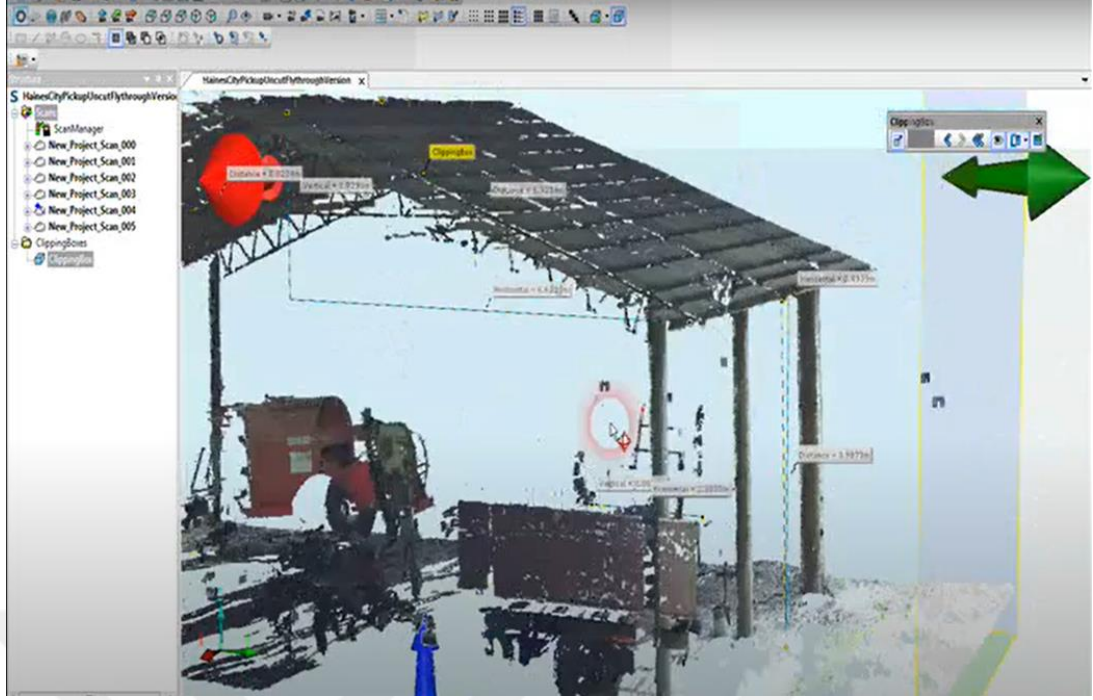
Bina Tanımlama Sistemi'nin temeli mimari elemanlardan oluşan dijital arşivin yer aldığı mimari proje oluşturabilecek düzeyde bir kütüphane yaratmaktır. İlk etapta kullanılabilirliği ve uygulanabilirliği konusunda yeterli çalışmalar yapıp geliştirilmeye ihtiyaç duyulan bilimsel bir çalışma olarak var olmuştur. Yapılan bu çalışmalar neticesinde mimarlık alanında ihtiyaç duyulan hesaplama ve tasarım programları farklı yazılım ve donanımlar olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılan donanımlara büyük boyutta grafikleri görüntüleyebilecek yüksek çözünürlüklü ekranlar, işaretleyici özelliği olan eskiz kalemleri, çizim tabletleri, yazıcılar, lazer tarayıcılar, lazer kesiciler, üç boyutlu yazıcılar örnek gösterilebilir. Mimari yazılımlar ise çizim ve görselleştirme programları olarak sınıflandırılabilir. Günümüzde de yaygın olarak kullanılan çizim programı Autocad'ın ortaya çıkış ve gelişim safhalarına bakmanın süreci daha iyi analiz edebilmeye yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1960'larda mimarlık disiplinlerine bilgisayar destekli çizim yazılımları dahil olmuş, mimari tasarım ürününün temsili ve üretim süreçlerinde yeni imkanlar oluşmuştur. Kullanılan programlara ilk olarak 1982 yılında Autodesk firması tarafından piyasaya sürülen Autocad yazılımı örnek gösterilebilir. 1985'te ise tasarımcılar tarafından kullanılan diğer program ise BentleySystems'in Microstation yazılımıdır. Çizim aşamalarında kullanılan bu programlar ile dijital teknolojiler tasarım aşamalarına iki boyutlu biçimde dahil olmuştur. Süreç içerisinde yaşanan teknolojik gelişmeler ile üç

boyutlu modelleme programları da tasarımda kullanılabilir hale gelmiştir (Altıntaş ve İnceköse, 2020).

Mimarlık alanında yaşanan teknolojik ilerlemeler ile iki boyutlu temsil araçları olarak kullanılan yazılımların yanında üç boyutlu çizim ve modelleme araçları olan yazılımlar da gelişerek kendine yer bulmuştur. Mimarlık disiplninde bu gelişmelerden sonra tasarım ve temsil aşamalarında mimarlar iki boyutlu çizim programlarının yanında üç boyutlu modelleri oluşturdukları yazılımları kullanmaya başlamışlardır. Kullanılan yazılımlara ilk olarak Robert McNeel & Associates şirketinin piyasaya sürdüğü temsili yanısıra tasarım aracı olarak kullanılan Rhinoceros ve CATIA yazılımları örnek gösterilebilir. Öklid dışı geometrilerin ve eğrisel yüzeylerin temsil ve üretiminde kullanılan bu yazılımlar farklı parametrelere göre alternatif üretebilen algoritmaları kullanır. Böylelikle bilgisayar programları yalnızca temsil aracı değil tasarım olanağı sunan bir ortam haline gelmiştir. 2008 yılında ise Rhinoceros programının Grasshopper eklentisi tasarım ürününün tasarlama sürecine hâkim olunabildiği bir platform olmuştur. Teknoloji artık tasarım düşüncesinde fikrin üretim, gelişim ve uygulama süreçlerinde var olmaktadır.

Yersel Lazer Tarama (YLT) ile elde edilen nokta bulutu verileri ve taranan nesne ya da alanın sayısal modelinin oluşturulması, hesaplamalı tasarım aşamalarında kullanılabilir nitelikte veri sunmaktadır. Üç boyutlu nokta bulutu verisi tasarım aşamalarında bütüncül bir bakış açısı sağlar. Bununla birlikte, farklı parametreler çerçevesinde geliştirilebilir niteliğe dönüştürülebilir. Tarama verileri renk, malzeme ve doku açısından yüksek detay seviyesi içerdiğinden tasarımcılar için avantajlıdır. Diğer yandan, YLT ile elde edilen verilerin ölçülebilir olması tasarımcının elinde mevcut nesnenin zaman ve mekândan bağımsız olarak verilerini bulundurması anlamına gelir. Nokta bulutu verisinde ölçü alımı ekranı Şekil 2.1’de gösterilmiştir.

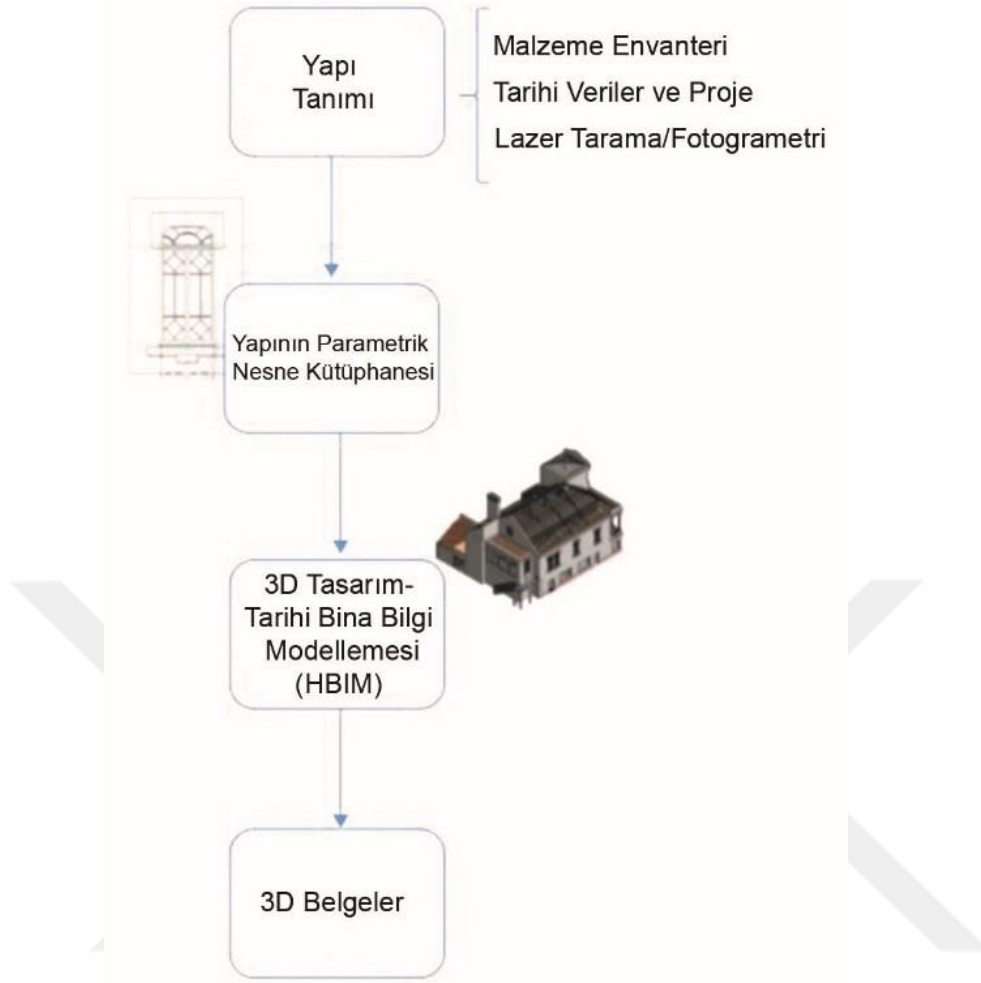


**Şekil 2.1 :** Nokta bulutu verisinde ölçü alımı (Url-1, 2022).

Tekrar ölçüm yapmadan ya da belgelemeden de tasarımcı modelden tüm verilere ulaşabilir. Tasarımcı yaptığı müdahaleleri model üzerinde deneyerek uyuma yönelik çıkarımlarda bulunabilir. Tasarımın erken evrelerinde tasarımını model içerisinde test edebilir. YLT ile oluşturulan ortofoto görüntüde pikseller malzeme ve hasar analizini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, tasarımda kullanılan alan ve malzemelerin işlenmesiyle maliyet hesabı yapılabilir. Lazer tarama ile elde edilen nokta bulutu modelleri içerisinde tasarlanan mekânlar sanal gerçeklik ile eş zamanlı olarak gezilebilmektedir.

Mimari projelerde gitgide yaygınlaşarak kullanılan ve gelecekte tüm projelerin bu platformda tasarlanacağı düşünülen Yapı Bilgi Modelleme ise yapıların tüm yaşam döngüsünü içeren 3B modellerin oluşturulduğu, dönüştürüldüğü ve izlendiği bir sistemdir. Yapıya ait tüm verilerin yönetildiği bu teknoloji ilgili tüm disiplinlerin birlikte çalışmasına olanak tanır.

Bina bilgi modelleme (BIM) teknolojisinin tarihi ve kültürel miras niteliği taşıyan binaların iş akışına uygun hale getirilmiş biçimine HBIM (Historic Building Information Modeling) Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi denir. Şekil 2.2’de gösterildiği gibi tarihi yapıların tasarım, belgeleme, müdahale, koruma gibi birçok süreçten meydana gelir.



**Şekil 2.2 : HBIM metodolojisi (Rodrigues ve ark., 2019). (Çeviren: E.Kömürcü)**

HBIM teknolojisi lazer tarama ve fotogrametri verilerini kullanır (Yılmaz ve diğ, 2007). Yapıların parametrik nesne kütüphaneleri oluşturulur. HBIM’e nokta bulutu verilerini aktarmak için yeni bir iş akışı oluşturulmuştur ve parametrik modellere dönüştürülmesi için çalışmalar yapılmaktadır (Andriasyan ve diğ, 2020).

Tüm bunlar göz önüne alındığında mimarlık disiplinde tasarım sürecinin bilgisayarlar ile değiştiği, teknolojiden etkilendiği ve yeniden düşünülmesi gereken bir süreç olduğu söylenebilir.

### **2.1.2 Sayısal Üretim**

Geleneksel üretim yöntemlerini dijital teknolojiler ile birleştirerek nesnelerin verilerini içeren üç boyutlu modellerinden fiziksel olarak tekrar üretilmesi, sayısal üretim olarak tanımlanır (Ribeiro da Silva ve diğ, 2019). Tasarım sürecinin yeni



yorumunda Öklid geometrisinin sınırları dışına çıkabilen karmaşık geometrilerin tasarlanabilmesi, temsil edilebilmesi ve üretilebilmesi yaratıcılık kabiliyetini arttırmış, tasarım ürününün fikir aşamasından yapım sürecine kadar tüm safhaları yürütebilecek bilginin yönetilmesi mümkün hale gelmiştir. Disiplinlerarası bir çalışma ortamının faydalı olabileceği düşüncesinden yola çıkarak tasarım ile ilgili alanların teknolojik gelişmelerde birbirinden beslenmesiyle uçak, otomotiv, denizcilik gibi endüstrilerde kullanılması için üretilen 3D Studio Max, CATIA, Maya gibi yazılımlar mimarlık disiplininde de kullanılmaya başlanmıştır. Programlar taşıyıcı sistem tasarımında da karmaşık geometrilere ve eğri yüzeylere sahip bileşenlerin üretilmesinde ve statik hesaplarında kullanılmış; yük dağılımları, basınç ve çekme kuvvetleri oluşturulan taşıyıcı sistem modelleri ile hesaplamalar ve analizler yapılmıştır. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim süreci konsept kararları, malzeme seçimi, strüktür tasarımı, mimari elemanların prototip üretimi ve inşaa sürecinin tasarımından oluşan bütünleşik bir süreç olmaktadır.

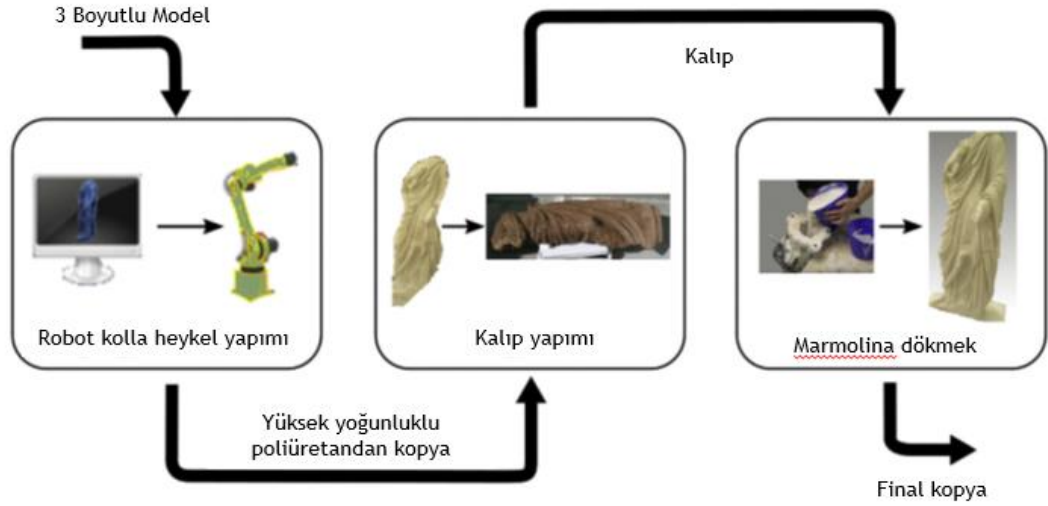
Mimarlık alanında bilgi teknolojilerinin kullanılması ile iş akışı süreçlerinde farklılaşmalar yaşanmıştır. Dijitalleşme süreci ile yapılan analizlerde dayanıklılık, malzeme davranışı gibi tespitler kolaylaşmış, karşılaştırmalar mümkün hale gelmiş ve analizlerin olumsuz sonuçlar vereceği durumda revizyonlar hızlı ve kolay şekilde öncelikle model üzerinde denenebilmiştir. Bu sayede deneme ve üretim süreçlerinde zamandan ve maddiyattan tasarruf sağlanmıştır. Modelden mimari çizim ve temsil gerekliliklerini oluşturabilmek mümkün olmuştur. Mühendis, tekniker, mimar ve tasarımcıların birlikte çalışabildiği disiplinlerarası bir çalışma ortamı oluşmuştur. İnternet, harici bellek ve bulut ortamı üzerinden kolay veri paylaşımı dönemi başlamıştır. Farklı disiplinlerden paydaşlar ortak bir modelde ortak veri dili ile çalışma olanaklarına sahip olmuşlardır. Aynı zamanda modellere farklı disiplinlerin çalışmalarını entegre edebilme fırsatı sunulmuştur. Model, tüm süreçlerde izlenebilir, analiz edilebilir ve karşılaştırılabilir hale gelmiş bu sayede iş akış süreçleri önceden görüntülenip olumsuz koşullara karşı önlem alınabilir nitelikte olmuştur. Üretimler için revizyonlarda eş zamanlı model güncellemesi de yapılabilmektedir.

Mimari elemanların iki boyutlu çizim olarak değil kendi özellikleri ile modelde kullanılması, veri girişi yapılan ve güncellenebilen elemanlar olması, fabrikaya tasarlanan bileşenlere ait verilerin doğrudan iletilebilmesi, tasarım ve üretim sürecinin bütünleşik ve entegre bir şekilde gerçekleşmesini sağlamıştır. Malzeme,

renk ve doku seçiminin gerçeğe yakın olarak mekânsal bütünlük içerisinde görülmesi karar verme süreçlerini tasarımcı ve kullanıcı için etkili bir hale getirmiştir.

Lazer Tarama Sistemleri mimarlıkta dijital teknolojilerin kullanımına tasarım ve üretim süreçlerinde dahil olan bir yöntemdir. Mimaride özellikle rölöve, restitüsyon ve restorasyon çalışmalarında mevcutun korunması, onarılması ya da yeniden işlevlendirilmesi noktasında mimari belgeleme önemli bir yer tutmaktadır. Mevcut durumun belgelenmesi geleneksel yöntemler ile zaman alan, tehlikeli ve zorlu süreçlere dönüşebilmektedir. Lazer tarama sistemleri, mimarlık, mühendislik, haritacılık, tasarım gibi sektörlerde ürünün ya da alanın taranarak üç boyutlu nokta bulutu verilerinin elde edilmesi ve bu verilerle işlem yapılmasını mümkün kılmaktadır. Lazer tarama sistemleri ile alana veya yapıya ait ölçülebilir görüntüler ve gerçeğe yakın modeller kısa sürede ve yüksek doğruluk ile elde edilebilir. Elde edilen nokta bulutu verilerinin formatları dönüştürülerek üç boyutlu yazıcılarda sayısal olarak üretilmektedir. Mimarlıkta mevcut durumun belgelenmesinde havadan ve yersel lazer tarayıcılar kullanılarak oluşturulmuş modeller ile zamandan, iş gücünden tasarruf edilmektedir.

Yapının nokta bulutu verilerinden elde edilen görüntüler yüksek doğruluk oranı ile mimari çizimlere altlık oluşturmakta ve süreçlere olumlu yönde etki etmektedir. Yüksek detay seviyesinde sanat eserleri ya da yapı bölümlerinin modellenmesi ve maketinin yapılması zordur. Lazer tarama teknolojisi sayesinde yüzeye gönderilen ışınlar ile nokta bulutları oluşturulur. Oluşan nokta bulutları yüzeye ait birçok veriyi barındırır. Sayısal olarak dönüştürülebilen bu veri hızlı bir şekilde prototip üretilmesi için 3 boyutlu yazıcılarda kullanılabilir. Tasarlanan ya da dijital ortama aktarılacak modeli üretilmek istenen ürünün dijital fabrikasyonu YLT teknolojileri ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, kültürel mirasın sayısallaştırılması, tarihi değere sahip nesnelere ait özelliklerin saklanması ve arşivlenmesi açısından önemlidir. Merchán ve diğ. (2019) tarafından yapılan çalışmada Medellin'in Roma mermer heykellerinden ikisinin geleneksel belgeleme yöntemlerine göre zengin veri kaynağı sunan lazer taramaları ve replikalarının üretilmesi buna örnek gösterilebilir (Merchán ve diğ, 2019). Kopyaları elde etmek için kullanılan prosedürün akış şeması Şekil 2.3'te gösterilmiştir.



**Şekil 2.3 :** Kopyaları elde etmek için kullanılan prosedürün akış şeması (Merchán ve diğ, 2019). (Çeviren: S. Özden)

Ayrıca bu yöntemin kullanımının eserlerin aslına zarar vermediği, üzerinde durulan başka bir olumlu yönüdür. Tüm bunlar göstermektedir ki, mimarlık disiplininin günümüzdeki durumunda çok önemli yer tutan sayısal tabanlı teknolojiler ile YLT teknolojileri doğrudan ilişkilidir. YLT teknolojileri, sayısal tasarım ve sayısal üretim safhalarında kullanılan avantajlı bir yöntemdir.

Mimarlık alanında kullanılan tüm bu teknolojiler zamanla eğitimin de güncellenmesini gerekli kılmış ve mimarlık eğitiminde teknolojinin kullanımı konusu derslerin içeriklerinde, işleyişlerinde ve öğrenme çıktılarında etkili olmuştur.

## 2.2 Mimarlık Eğitiminde Sayısal Teknolojilerin Gelişimi

Mimarlık eğitiminin amacı inşa eden veya tasarlayan bireylerin yanı sıra toplumu analiz eden, ihtiyaçları belirleyen ve sorunlara çözüm önerileri getiren, eleştiren ve sorgulayan, donanımlı meslek sahipleri yetiştirmektir. Mimarlık eğitimi başlarda usta çırak ilişkisi olarak başlamış sonrasında uygulama ve kuramsal eğitimin birlikte yürütüldüğü eğitim kurumlarında sürdürülmüştür.

Mimarlıkta formel eğitim, Academié Royal d'Architecture, Türkçe adıyla Fransız Kraliyet Akademisi'nin 17. yüzyılda kuruluşu ve bu çerçevede gelişen 19. yüzyıl Ecoles des Beaux Arts modelinin eğitime uygulanması ile başlamıştır. Başlarda Fransız Kraliyet Akademisinde ustalara ait atelyelerde eğitim verilmekte ve tasarımın tarihsel üslupları taklit etmeye dayalı olması yalnızca yetenekle ilgili olduğunu

düşündürmekteydi. Üslupların nesilden nesile aktarımı el çizimi yeteneğine dayandırılmakta, 19.yüzyılda şekillenen müfredatlarda çizime ağırlık verilmekteydi.

Ecole de Beaux Arts modelini 1868’de örnek alarak ilk Amerikan mimarlık eğitimi programında kullanan öncü kurum Massachusetts Institute of Technology (MIT) olmuştur. Columbia Üniversitesi gibi önemli Amerikan okullarında da uygulanması yöntemin uluslararası kabul gördüğünü göstermektedir. Bu eğitim modelini kurumsallaştırmak için 1894 yılında Amerika’da The Society of Beaux Arts Architects derneği kurulmuş sonrasında enstitü olarak devam etmiş ve çalışmaları ile II. Dünya Savaşı sonuna kadar tasarım eğitime yön veren söz sahibi kurumlardan biri olmuştur (Wilkes, 1989).

Endüstri Devrimi’nin etkisiyle 20. Yüzyıl başlarında ortaya çıkan teknik gelişmeler ile Beaux Arts modelinde var olan tarihsel üsluplar çerçevesinde çizime verilen önemin inşaat ve yapım yönetimi alanlarında eksik olduğu düşüncesi, tasarım ve mimarlık eğitiminin daha çok uygulamalı ve bilimsel yönleri üzerinde durulmasına olanak tanımıştır. Yaparak öğrenme ön plana çıkarken sanatsal yönlerin arka planda kalması, tasarım ve mimarlığın uygulamalı alanlar ile iç içe olduğu bir eğitim modeli söz konusu olmuştur. Ortaya çıkan yeni fikir akımları ve gelişmelerin eğitim alanında da etkili olmasıyla 1919’da Walter Gropius tarafından modern mimarlık eğitiminin temellerini oluşturan Bauhaus kurulmuştur. Yaratıcılık, bireysel özgürlük ve hayal gücünü ortaya çıkaran aynı zamanda Beaux Arts dönemindeki tarihsel üslupları yok sayarak taklitçiliği reddeden bir tutum sergileyen Bauhaus modeli sanatın yanı sıra bilim ve teknoloji alanları ile harmanlanmış bir eğitim sistemini savunmuştur. Üslupların (2B) çizim ile tekrar edilmesi yerine 3B düşünme ve algılama becerisini önemseyerek mekân kavramını ön plana çıkarır.

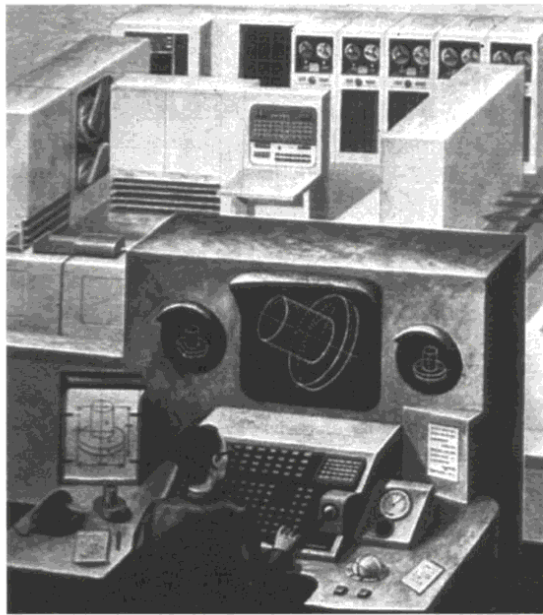
Johannes Itten Bauhaus eğitim modelini ilk geliştirenlerden biridir. Bauhaus okulunun kapanmasından sonra Amerika Birleşik Devletlerinde Harvard gibi önemli okullarda Bauhaus ekolünde mimarlar öğretim üyeliği yapmış böylece Bauhaus eğitim modelinin bu alanda yaygınlaşmasıyla modern üslup benimsenmiş ve devam etmiştir (Tokman, 1999).

Sanayi Devriminden önce Türkiye’de mimarlık eğitimi tecrübeli meslek sahiplerinin mesleğe yeni başlayanları eğitmesi ile başlamıştır. Usta çırak ilişkisi ile yürütülen mimarlık eğitimi, çırakların ustalarını taklit etmesiyle gelişmiştir. Mimari üsluplarda

geleneksel motiflerin taklit edilmesi ve dönemden döneme aktarılması söz konusu olmuştur. Artan ihtiyaçlar neticesinde süreç içerisinde tasarım mimarlığın bir parçası olmuş ve yaratıcılık ile kurumsallaşarak okullarda verilmeye başlanan mimarlık eğitimine dönüşmüştür.

Gelişen teknoloji ile mesleklerin entegrasyonunu sağlamak, öğrencilerin bu konudaki inovasyon ve girişimlere olan farkındalığını arttırmak için eğitimin teknoloji ile olan bağını güçlü kurmak gerekir. Ayrıca teknolojinin eğitim ile entegrasyonu acil ve olağanüstü durumlarda eğitimin aksamaması için gereklidir. Mimarlık gibi sosyo-kültürel, ekonomik ve küresel boyutta etkileşimli olan bir alanı eğitim veya iş safhalarında teknolojiden bağımsız düşünmek mümkün değildir. Teknolojinin gelişmesi mimari tasarım ürününün tasarım ve üretim süreçlerini etkilemekte ve geleneksel yöntemlerden farklı olarak tasarımcılara yeni olanaklar sunmaktadır.

Mimarlıkta bilgisayar destekli programlama Computer Aided Design (CAD) yazılımları ile başlamıştır. 1945’li yıllarda bilgisayarların gelişmesi ile bilgisayar destekli çizim programlarının ortaya çıkışını sağlamıştır. 1956 yılında Fortune Dergisi grafik giriş araçlarıyla donatılmış ve çok pencereli bir ekranda üç boyutlu bir nesnenin farklı açılardan görüntüsünü içeren bir makineyi tanımlayan bilgisayar destekli tasarım iş istasyonunun ileri görüşlü bir tasvirini yayınlamıştır ve bu tasvir Şekil 2.4’te gösterilmiştir (Mitchell, 1990).



**Şekil 2.4 :** Bir sanatçının CAD iş istasyonu anlayışı (Mitchell, 1990).

İlk bilgisayar destekli tasarım programı ve CAD sistemi IBM ile General Motors tarafından 1959 yılında geliştirilen Sayısal Tasarım olarak kabul edilir. 1960'ların sonunda CAD sistemleri mimarlık ofislerinde kullanılmaya başlanmıştır (Ray-Jones, 1968). Bilgisayar ile tasarımcıyı bir araya getiren ilk etkileşimli CAD yazılımı ise 1969 yılında Ivan Sutherland tarafından MIT'de (Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde) hazırlanan doktora tezinde geliştirilmiştir. Sutherland, kalemle çizim imkanı sunan etkileşimli bir grafik ekran geliştirmiştir.

1970'li yıllarda iki boyutlu CAD yazılımlarının yanı sıra üç boyutlu CAD yazılımlarına yönelik araştırmalar hız kazanmıştır. 1977 yılında Fransız havacılık şirketi Avions Marcel Dassault, günümüzde halen kullanılmakta olan CATIA programını geliştirmiştir. Böylelikle bilgisayar destekli tasarımda modelleme yazılımları yaygın bir şekilde mimarlık alanında da kullanılmaya başlanmıştır.

1987 yılında Harvard Graduate School of Design'da CAD yazılımları kullanılmış böylece bilgisayar destekli tasarım sistemleri mimarlık eğitiminde de kullanılmaya başlanmıştır. Ardından, bilgisayar destekli mimari tasarım (CAAD), sayısal tasarım, hesaplamalı tasarım gibi kavramlarla mimarlık alanında özelleşmiş ve yaygınlaşmıştır. Yapının bilgi modelinin oluşturulduğu, tasarım-üretim-yönetim verilerini içeren Yapı Bilgi Modelleme (BIM) kavramı ise mimarlıkta verinin bilgisayar ortamında işlenebildiği ve tüm süreçlerin takip edildiği bir sistemdir.

Tüm bu süreçler Türkiye'de Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nde 1981 yılında lisans ve yüksek lisans düzeyinde eğitim veren Mimarlık fakültesi kurulması ve 1990 yılında CAAD (Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım) dersi seçmeli bir ders olarak verilmeye başlanması ile gelişmiştir. Çoğu mimar ve mimarlık ofisinin CAD programları ile çalışması öğrencilerin de ilgisini çekmeye başlamıştır. Bilimsel araştırma projelerinin bu alanda gerçekleştirilmesini sağlamak için bir CAD stüdyosu kurmak amaçlanmıştır. Bilgisayar ortamında yaratıcılığın ve soyut düşüncenin gelişeceğini düşünen akademik yaklaşım CAD uygulamalarının yolunu açmıştır. 1991 yılında Mimarlık fakültesinde Bilgisayar Destekli Tasarım öğretim laboratuvarı oluşturulmuştur. Tasarım stüdyosu içerisinde yer alan bu laboratuvar öğrencilere hızlı çizim ve projelerde değişiklik imkanı sunmakta, mezun olduktan sonrası için iş hayatına hazırlık niteliği taşımaktadır. Bunun sebebi, mimarlık ofislerinin CAD program bilen mezunlar aramasıdır. Sonrasında teknolojik güncel bilgiye hakim olmayı ve teknolojik gelişmelerle entegrasyonu sağlayacak şekilde

Bilgisayara Giriş, Mimarlar için CAD, CAD Stüdyosu gibi seçmeli dersler de müfredata eklenmiştir (Ataç, 1992).

1970’li yıllarda Bilgisayar Ortamında Tasarım kavramı, üniversitelerin araştırma-geliştirme projelerine ve doktora programlarına konu olmuştur. Özellikle mimarlığın tasarım,, mühendisliğin ise üretim alanlarında kullanılması öngörülen programlarının gelişimleri maliyet sebebiyle ilk yıllarda yavaş ilerlese de 1990 yılına gelindiğinde yazılım ve donanım araçlarındaki kalitenin arttığı ve üniversitelerde uygulamaların yoğunlaştığı görülmektedir (Bardak, 2007).

Mimarlık eğitiminde dijital teknolojilerin kullanımı ile öğrenciler hayal ettikleri mekânları görselleştirme ve daha detaylı ifade etme imkânı bulmaktadır. Mimari anlatım tekniklerindeki çeşitlilik tasarım ortamının entegre ve hızlı güncellenebilir olmasını sağlar. Ayrıca verilerin saklanması ve paylaşılması geleneksel yöntemlere göre daha kolaydır. Tasarım alternatiflerinin üretilmesinde dijital teknolojiler üretken ve hızlı bir şekilde tasarım stüdyolarına adapte edilebilir. Birlikte çalışma ortamı ve işbirlikçi tasarım fırsatları da sunan bu teknolojilerin kullanımının grup çalışmaları ve etkileşimi arttıracığı düşünülmektedir.

Tüm bu gelişim ele alındığında günümüz mimarlık eğitiminde eskiz, tasarım, iki boyutlu çizim, üç boyutlu modelleme, animasyon ve grafik yapımı, maket-model yapımı gibi aşamalarda teknolojinin sağladığı yazılım ve araç gereçlerin yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Son gelinen noktada, sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik uygulamalarıyla fiziksel olarak hissedilen gerçeğe çok yakın modeller içerisinde gezilebilmekte, öğrenciler projelerinde çok gerçekçi sunumlar yapabilmektedir.

Teknolojik yöntemlerin mimarlık eğitiminde kullanımı birçok avantajı beraberinde getirirse de yalnızca teknolojinin kullanım aşamasına yoğunlaşmak dersin amacı, içeriği ve kazanımlarının gözardı edilmesine sebep olabilir. Burada en önemli nokta dersin işleniş biçimine kullanılacak teknolojinin entegre edilerek tüm sürecin bu bağlamda değerlendirilip tekrar tasarlanması gerekliliğidir.

### **2.3 Günümüzde Mimarlık Eğitimi**

Mimarlık eğitimi öncesinde ortaöğretimde çoktan seçmeli ve ezbere dayalı bir eğitim sistemi benimsenirken tasarım, yaratıcılık ve hayal gücünün ortaya çıkarıldığı bir

alan olarak farklılaşmaktadır (Ayıran, 1995). Mimarlık disiplini çok yönlü yapısı gereğince dinamik ve değişken bir alandır. Bu sebeple, dönemlerin özellikleri ve önemli gelişmelerinin mimarlık alanına ve eğitime yön verdiği söylenebilir. Mimarlık eğitiminde günümüzde halen Beaux Arts ve Bauhaus ekollerine ait düşünce ve yaklaşımların tasarım alanında etkilerine rastlamak mümkündür. Tasarım eğitiminin yakın geçmişe kadar tamamen geleneksel yöntemlerle sürdürüldüğü görülmektedir. Bilgi ve iletişim çağının getirdiği sayısal tabanlı tasarım yaklaşımları, teknolojinin de tasarım eğitime dahil edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Türkiye’de ders içeriklerinin Bologna süreçlerine uyumu ve akreditasyon konularında da çalışmalar yapılmaktadır. NAAB (National Architectural Accrediting Board) Ulusal Mimari Akreditasyon Kurulu, Türkiye’de mimarlık eğitimi alanında akreditasyon süreçlerini yürüten kuruluştur. Bologna süreçlerine uyum noktasında ise bilimsel ve teknolojik gelişmelerin eğitim sistemindeki yeri sorgulanmakta, özellikle tasarım alanında etkileri incelenmektedir. Çağdaş bir eğitim modelinin gerekliliği olarak, eğitim programlarının kapsamına sayısal tabanlı tasarım kavram, kuram ve yöntemleri eklenmiştir. Böylelikle, bilgisayar destekli tasarım araçları derslerde tasarım süreçlerine dahil olmuştur. Sayısal teknolojilerin dahil olduğu içeriklerin artırılmasına yönelik çalışma ve araştırmalar devam etmektedir.

Günümüzde acil durum uzaktan eğitime geçiş süreçlerinde farklı sayısal yöntemlerin dersler ile entegrasyonu ve kullanım potansiyellerinin anlaşılması tartışılan konulardan biridir. Bu bağlamda, mimarlık eğitiminin işleyişini geleneksel ve uzaktan mimarlık eğitimi olarak incelemek faydalı olacaktır.

### **2.3.1 Geleneksel mimarlık eğitimi**

Geleneksel mimarlık eğitimi teorik ve uygulamalı dersler olarak yürütülmekte olan bir süreçtir. Uygulamalı dersler genellikle tasarım stüdyoları, ifade tekniklerine dayalı teknik çizim dersleri ya da mimari ürünün uygulanmasına yönelik yapı dersleridir. Mimarlık eğitimi Bauhaus ekolünün bir devamı olarak tasarım stüdyoları üzerine yoğunlaşmaktadır. Mimarlık eğitiminde öğrencinin ve eğitmenin iş yükünün en fazla olduğu, transkriptlerindeki başarı oranlarına etkisi yüksek olan ve en uzun ders süresinin ayrıldığı dersler tasarım stüdyolarıdır. Geleneksel tasarım stüdyoları eğitimci ve öğrencinin yüz yüze bir araya gelebildiği ortak akıl yürütme, eleştiri ve tartışma sağlayan tasarım ortamlarıdır. Öğrencilerin hayal ettiği soyut



düşünceyi belirli bir tasarım problemi ve ihtiyacı çerçevesinde somut biçimde tasarım ürününe dönüştürme süreçleri stüdyo derslerinde yaşanmaktadır. Tasarımın erken evresinde oluşturulan eskizler ile öğrenciler konsept fikirlerini ilk haftadan itibaren geliştirmekle başlarlar ve her hafta dersin yürütücüsü olan eğitmenlerden kritikler alarak geliştirdikleri süreç neticesinde tasarım düşüncelerini sonuç ürüne dönüştürürler. Burada önemli olan nokta sonucu değil süreci tasarlamaktır. Tasarım ürününün üzerinde değerlendirmeler yapabilmek ve ortak bir anlatım diline kavuşturabilmek için ise konvansiyonel ifade tekniklerine başvurulur. İki boyutlu çizim, maket ve perspektif gibi anlatım teknikleri ile ürettiği tasarımın ifade biçimini de tasarlar. İki boyutlu plan, kesit, görünüş gibi çizimler tasarımın ifade edilmesinde ve mimari bir anlatım diline getirilmesinde, maketler tasarımın daha iyi anlaşılması ve mekân boyutunda değerlendirilebilmesinde, perspektifler ise mekânın insan gözüyle görüyormuşçasına algılanmasında Rönesans'tan bu yana kullanılan etkili yöntemlerdir. Tasarım stüdyolarının yanı sıra, teknik çizim ve yapı dersleri gibi uygulamalı derslerde teorik ve uygulamalı kısım olarak dersler iki kısımda işlenir. Teorik anlatım sonrasında eğitimcinin hazırladığı föyler üzerinden çeşitli çizimler gerçekleştirilir ve maketler yapılır. Ek olarak, farkındalığı arttırıcı, düşündürücü ve tarihsel süreç ve akımları öğretici tarih ve kuram dersleri yer almaktadır. Bu dersler ise geleneksel mimarlık eğitiminde eğitimcinin sunumlar üzerinden anlatımı ile yüz yüze gerçekleştirilmektedir. Genel olarak tasarım eğitiminin bir gereği olarak mimarlık eğitiminde interaktif süreçlerin çokça yer aldığı söylenebilir.

### **2.3.2 Uzaktan mimarlık eğitimi**

Uzaktan eğitim fiziksel olarak farklı ortamlardaki iki özne arasında kaynak ve alıcı şeklinde gelişen eğitim öğretim potansiyelidir. Alıcının esnek ve özgür biçimde katılım gösterdiği ve kaynak ile aralarında veri alışverişini sağlayan iletişim şeklidir (Uşun, 2006). İlk olarak 19. yüzyılda İngiltere'de mektuplaşma ile başlayan bu model gelişen teknolojiler ile eğitim-öğretimde çeşitli amaçlarla farklı biçimlerde kullanılmaktadır. Özellikle bilgisayar, iletişim, araştırma ve sunum olanakları ile öğretime katılarak önem kazanmaktadır (Tokman, 1999). Hayatın rutin ve normal işleyişini etkileyen tehlike, doğal afet, salgın gibi olağanüstü durumlarda ise acil uzaktan eğitime geçilmesi bir gereklilik haline gelmekte, hükümetlerin bu altyapıyı hazır bulundurmaları gerekmektedir. Söz konusu durumlarda uzaktan eğitim, yüz

yüze eğitimin kalitesini aksatmayacak şekilde mümkün olabildiğince sağlıklı bir biçimde yürütülmeli, bunu sağlamak için ise araştırma ve çalışmalar yapılmaktadır.

Mimarlık disiplini çevresi ile etkileşim halinde olan interaktif bir alandır. Dolayısıyla, gelişen teknolojiler ile mimarlık eğitiminde uzaktan eğitim yönteminin uygulanabilirliği tartışılır hale gelmiştir. Bender (2003), mimarlık alanında teorik derslerin çevrimiçi ortamda verilmesine dair girişimlerde bulunmuştur. Araştırmada, İç mimarlık eğitimcilerinin uzaktan eğitim algılarında CD-ROM gösteriminin etkili olup olmayacağı tartışılmaktadır (Bender, 2003). Mimarlık alanında uygulamalı derslerin geleneksel yöntemlerden uzaklaşılması oldukça güç olmaktadır. Özellikle uzaktan eğitimin zorunlu olduğu acil uzaktan eğitim durumlarına hazırlanması ve gerekli altyapının oluşturulması, kullanılan metaryal ve yöntemlerin yanı sıra dersin işleyiş süreci ve aktivitelerinin de uzaktan eğitime uygun hale getirilmesi önem taşımaktadır. Bilgisayar destekli tasarım ortamı ve temsil araçlarının gelişimi ise uzaktan eğitim ile entegrasyon noktasında fırsatlar sunmaktadır. Mimarlık alanında uzaktan eğitim süreçlerine dair deneyimler bilimsel bir çok çalışmada aktarılmıştır.

Sakarya (2021) çalışmasında, Çukurova Üniversitesi İç Mimarlık Bölümünde Teknik Resim dersinin uzaktan işleniş hakkında öğrenci görüşlerini değerlendirmiştir. Ders kapsamında yüz yüze ve uzaktan eğitim yöntemlerini deneyimleyen öğrencilerin görüşleri karşılaştırmalı geri bildirim ile incelenmiştir. Yapılan araştırma ile öğrencilerin görüşlerinin Teknik Resim dersinin uzaktan işlenişinin olumlu yönlerinin bulunduğu ancak geleneksel stüdyo dersi şeklinde işlenişini tercih ettikleri yönünde olduğu görülmüştür. Uygulamaların verimliliğini arttırmak ve teknolojinin kolaylaştırıcı yönlerinden faydalanılmasını sağlamak amacıyla dersin teorik kısımlarının uzaktan, uygulamalı kısımlarının ise yüz yüze olarak işleneceği bir hibrit eğitim modelinin faydalı olabileceği görüşüne varılmıştır (Sakarya, 2021).

Alnusairat ve diğ. (2020) tarafından yapılan çalışmada, COVID-19 salgını sebebiyle acil uzaktan eğitime geçiş sürecinde tasarım stüdyolarının kullanımı Ürdün'deki üniversiteler özelinde incelenmektedir. Çalışmanın örneklemini Ürdün'deki üniversitelerde mimarlık eğitimi görmekte olan 615 lisans öğrencisinden oluşmaktadır. Bulgular ise araştırmaya katılan öğrencilerin uzaktan eğitim tecrübeleri konusunda kararsız kalmaları, bu konuda daha fazla destek ve rehberliğe ihtiyaç duydukları yönündedir. Bunun nedeni ise, ilk kez kullanılan uygulamalara yabancılik hissetme ve zayıf internet bağlantısı gibi teknik problemler olarak ortaya

çıkılmaktadır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin ve öğretmenlerin derse katılırken bulundukları ortamın konsantrasyonu bozucu etkilere sahip olması, derste öğrenci ve öğretmen arasındaki etkileşimsizlik ve akranların birbirleriyle olan iletişiminin azalması çevrimiçi tasarım stüdyolarının zorlukları arasında değerlendirilmiştir. Çalışmada öğrenci görüşlerine yer verilmesinin tasarım stüdyolarında çevrimiçi deneyimi geliştirici ve yön verici nitelikte olabileceği düşünülmektedir (Alnusairat ve diğ, 2020)

Komarzyńska-Świeściak ve diğ. (2021) tarafından yapılan çalışmada, mimarlık eğitiminin merkezinde yer alan stüdyo derslerinde COVID-19 pandemisi ile acil uzaktan eğitim durumunda Wrocław Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimari Tasarım dersinin yüz yüze işleyişten sanal stüdyoya geçiş süreci ve öğrenci algıları üzerinden bir değerlendirme yapılmıştır. Araştırma sürecinde tasarım stüdyosu derslerini vermekte en az beş yıl deneyimli olan beş kişilik bir öğretmen tasarım ekibi yüz yüze işleyişin etkilerini uzaktan en verimli şekilde mümkün kılan yenilikçi senaryo arayışında bulunmuşlardır. Geleneksel tasarım stüdyosunda acil durum uzaktan eğitimin bir gereği olarak sanal stüdyoya geçiş ve dönüşüm sürecinin kolaylaştırıcı yolları aranmış, öğretme ve öğrenme metotları için öneriler geliştirilmiştir. Öğretmenlerden oluşan tasarım ekibi tarafından dersi alan öğrencilerden anketler ile sürece dair geri bildirimler alınmış, değerlendirilmiş ve en verimli metodu tasarlamak için uğraşılmıştır. Sürecin her aşamasının düşünüldüğü bir planlamaya ihtiyaç duyulduğu ve bu planlamanın sürece katkı sağlayacağı sonucuna varılarak metotlar yeniden koşullara göre tasarlanmıştır. Araştırmada, uzaktan eğitim sürecinde sanal stüdyoda öğrencilerin çevrimiçi toplantılar ve paylaşımlar, ekran paylaşımı gibi kullanılan araç ve yöntemleri olumlu, fiziksel olarak arazi gezisi imkanı bulamamalarını ise olumsuz yönler olarak değerlendirdikleri sonucuna varılırken, öğretmenlerin işleyişe göre kullanacakları araç ve yöntemleri de düşünmeleri ve bununla ilgili öğrencilerin de fikirlerini almalarının faydalı olabileceği, yüz yüze yürütülen sürece göre olumsuz bulunan noktalar için alternatifler geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Çalışmanın tüm verileri değerlendirildiğinde, öğrencilerin fiziksel ve sanalın dengeli dağıtılarak oluşturulup yeniden tasarlandığı hibrit stüdyoları tercih ettiği sonucuna varılmıştır (Komarzyńska-Świeściak ve diğ, 2021).

Tüm bu süreç ve gereklilikler göz önüne alındığında, mimarlık alanında uzaktan eğitim ile entegrasyonun güçlü tutulması ihtiyacı görülmektedir. Teorik ve uygulamalı derslerde özellikle de tasarım stüdyolarında çevrimiçi eğitimin yapılan çalışmalarındaki eksiklikler giderilmesini sağlayacak şekilde süreç ve işleyiş olarak tümüyle ele alınarak tasarlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Teknolojinin getirdiği olanaklardan yararlanmak, çağdaş, sürdürülebilir ve yenilikçi bir mimarlık eğitimi ortamı yaratmak amacıyla, gelecekte karma (hibrit) eğitim olasılıkları da göz önüne alınarak müfredat ile ders içeriklerinin yeniden gözden geçirilmesi ve bilgisayar destekli tasarım yöntemleri olarak teknolojinin derslere katılmasının eğitimin kalitesini arttırmada faydalı olacağı düşünülmektedir.

## **2.4 Mimarlık Eğitiminde Yeniden İşlevlendirme**

Mimarlık eğitimi müfredatında tarihi yapılara yeni işlev verilerek sürdürülebilirliğinin sağlamak ve mevcut yapı stoğunu çağdaş yorum ile değerlendirebilme becerisini öğrencilere kazandırmak için yeniden işlevlendirme derslerine yer verilmektedir.

Farklı dönemlerde çeşitli amaçlara hizmet edebilmek için inşa edilmiş yapıların günümüzde işlevini yitirmiş ve terk edilmiş durumlarının yeni bir işlevle devamlılığının sağlanması mimarların yöneteceği bir tasarım sürecidir. Tarihi sürekliliğin sağlanarak doğru biçimde gelecek nesillere aktarılması bilgi birikimi ve eğitim ile mümkündür. Bu önemli sürecin yürütülebilmesi için mimarlık bölümleri müfredatında yeniden işlevlendirme kavramı çerçevesinde dersler bulunmaktadır. Mevcut durumdaki yapının çağdaş olarak yorumlanması ve günümüzde kullanılabilir hale getirilmesi enerji korunumunun ve sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi açısından mimarın üstleneceği bir sorumluluktur. Profesyonel hayatlarında bu sorumluluğu yerine getirebilmeleri için öğrencilere mevcut durumun korunması, güncel yorumlar ile yeniden yaşatılması, koruma ve onarım gibi konularda bilinç kazandırılması önemlidir. Derslerin içeriğinde koruma kavramı, mevcut durumun belgelenmesi ve araştırılması aşamalarında kullanılacak yöntemler, rölöve-restorasyon ölçümleri ve çizimleri, fotoğraflama, görüntü alma işlemleri, mekânsal organizasyon, ihtiyaç şeması, belirlenecek işleve yönelik senaryo, konsept ve fonksiyon çalışmaları, yapısal eksiklikleri giderecek biçimde taşıyıcı sistem tasarımı, detay üretme, strüktür ve yapım sisteminin analiz edilerek güçlendirilmesi ya da yeniden tasarlanması,

sürdürülebilir çözümlerin üretimi gibi dersin öğrenme kazanımlarını destekleyici konulara yönelik teorik anlatımlar ve uygulamalar yapılmaktadır. Dersin sonucunda, mevcut yapı stoğunun onarılması ve günümüz ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde çağdaş yorumlama becerilerinin ve farkındalığının kazandırılması amaçlanmaktadır.

Ders lisans düzeyinde eğitim veren Mimarlık fakültelerinin seçimlik ders havuzunda iki saat teorik ve dört saat uygulamalı olmak üzere toplamda altı saatlik bir ders olarak yer almaktadır. Dersin yüksek lisans düzeyinde okutulduğu bölümler de mevcuttur. Ders normal işlenişinde geleneksel eskiz, pafta gibi metaryeller üzerinden haftalık kritikler ile proje üretilmesi olarak mimari stüdyo derslerine yakın bir yaklaşımla yürütülmektedir.

Dersin geleneksel yöntemlerle yürütülen süreci proje derslerine ve mimari stüdyo yaklaşımına paralel biçimde yürütülmektedir. Öğrencilerin klasik ve çağdaş yapıları bütünsel bir bakış açısı ile incelemeleri, duyarlı ve eleştirel bir perspektif kazanmaları beklenmektedir.

Derste genellikle eski bir yapı üzerinde çalışılmaktadır. Öncelikle tarihi yapı ve çevresinin kapsamlı analizleri yapılır. Alan ve çevresi detaylı biçimde fotoğraflanır. Mevcut duruma ait rölöve çizimlerinin oluşturulabilmesi için rölöve ölçü alımı yapılır. Ölçüsü alınan yapı ve yakın çevresi çizime aktarılır. Fotoğraflardan ve belgelerden hasar tespit analizi yapılır. Böylece eskiz ile başlayan tasarım süreci, hacimsel boyutlar, mekân organizasyonu ve hasar tespitine yönelik çıkarımlarda bulunarak devam edebilecek, verilen yeni işlev ise tutarlı biçimde projelendirilebilecektir. Rölöve çizimleri sonrasında ihtiyaç, eksiklik ve sorunlar belirlenir. Tüm bunlara çözüm bulacak ve günümüzde yapıyı çağdaş bir yorumla tekrar kullanılabilir hale getirebilecek yeni bir işleve karar verilir. İşlevin belirlenmesinin ardından yeni fonksiyona yönelik senaryo, mekânsal organizasyon şemaları ve işlevsel kurgu yapılarak tasarıma başlanmıştır. Tasarımın gerektirdiği taşıyıcı sistem, akustik, aydınlatma gibi fiziksel gereksinimler yapının mevcut durumu değerlendirilerek koruma, onarım ya da ekler ile detaylandırılır.

Mimarlık ve eğitiminde sayısal teknolojilerin kullanımı tüm derslerde olduğu gibi yeniden işlevlendirme kavramı temelinde gelişen derslerde de bir entegrasyon sürecinin gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Genellikle geleneksel yöntemlerle sürdürülen bu derslerde mimarlık alanının özellikle rölöve, restorasyon ve yeniden

işlevlendirme gibi dallarında sıklıkla kullanılan yersel lazer tarama teknolojileri, eğitimde de bu alanlarda öğretilen ve uygulamalarda kullanılan bir teknolojidir. Yersel lazer tarama teknolojilerinin detaylı incelenmesi mimarlık alanına katkılarını anlamak açısından faydalı olacaktır.



### **3. YERSEL LAZER TARAMA TEKNOLOJİLERİ**

Tarihi anıtların ve sit alanlarının araştırılması, kültürel mirasın koruma altına alınması, mevcut durumun belgelenmesi gibi amaçlarla pek çok disiplinde olduğu gibi mimari, arkeolojik, sanat tarihi gibi alanlarda da kullanılabilen lazer tarama teknolojileri yönteminden, ortofoto üretimi, uygulama aşamaları ve kullanım alanlarından bahsedilecek ardından mimarlık eğitiminde kullanımına değinilecektir.

#### **3.1 Yersel Lazer Tarama Yöntemi**

Lazer tarama teknolojileri temelde bir alana veya yüzeye lazer tarama cihazı ile ışınlar göndererek o alanın 3B nokta bulutu verisinin elde edilmesini sağlayan bir ölçme yöntemidir. 1960 yılında lazerin ortaya çıkışı bu yöntemin temeli sayılabilir. Bu teknolojinin ortaya çıkışı ve tasarımı elektirik, bilgisayar, jeodezi ve fotogrametri mühendislerinin disiplinlerarası çalışmaları ile mümkün olmuştur.

Lazer radyasyonunun yüksek güç, kısa darbeler ya da modüle etme gibi niteliklerinden dolayı ölçümler için yersel lazer tarama yöntemini kullanmak avantajlı olmaktadır (Ready, 1978; Wehr ve Lohr, 1999). Bu alandaki araştırmalar ilk olarak sivil ve askeri alanda yürütülmüştür. 2000’li yıllardan önce menzil ve mesafe bazlı kullanılan lazer tarayıcılar, son 20 yılda araştırma ve çalışmanın hız kazanmasıyla daha kapsamlı hale gelmiştir.

Karmaşık geometriler içeren obje tarama gibi işlerde yüzeylerin tek bir noktadan taranması doğru ve kullanılabılır bir veri sağlamayabilir. Böyle durumlarda farklı noktalardan gönderilen ışınlar ile tarama yapılmalı ardından bu taramalar birleştirilerek jeodezik koordinat sistemine aktarılmalıdır. Tarama verilerinin mekânsal veri ile bütünleşmesini sağlayan CAD yazılımları kullanılır (Reshetyuk, 2006).

Alandaki araştırmalar doğruluk analizi ve kalibrasyon raporları üzerine yoğunlaşmıştır. Hancock (1999), lazer tarayıcıların doğruluğunu etkileyen faktörlerden olan yansıyan lazer yoğunluğu ve yüzey yansıması arasındaki ilişkiyi Lambert yansıma modeli ile çalışmasında açıklamıştır (Hancock, 1999). Yersel lazer tarama teknolojisi karmaşık geometrilerden %99,9 (+,- 2mm) ölçüm hassasiyetinde yüksek doğruluk ile gerçeğe yakın 3B modeller üretmek için maliyeti, iş gücünü

azaltmak ve zamandan tasarruf etmek, verilerin çok amaçlı kullanımı ve paylaşımı, detaylı ve kapsamlı veriyi tek seferde elde ederek ihtiyaç olan şekle dönüştürülebilmek, tehlikeli ya da ulaşılmaz dolayısıyla ölçüm yapmanın zor olduğu alanlarda ölçüm imkanı sağlaması gibi bir çok avantaja sahiptir (Reshetyuk, 2006). Ayrıca, YLT ile üretilen ortofoto görüntüler perspektif açılardan arındırılmış gerçek ölçek ve veriler sunan dik izdüşüm görüntülerdir.

Gerçekçi ve kaliteli sonuçlar elde etmek için YLT farklı ölçüm teknikleriyle kullanılmaktadır. Örneğin, fotoğraf makineleri ile çekilen görüntülerin nokta bulutu verileriyle entegrasyonu foto gerçeklik sayesinde 3B modellerin yüksek çözünürlüklü görüntülerini elde edilebilmeyi sağlayacaktır. Yüksek detay seviyesi ve hasar içeren alanlarda ortofoto görüntü alınması işgücü ve zaman tasarrufu gibi birçok avantajı beraberinde getirebilir.

### **3.1.1 Ortofoto Görüntü**

Lazer tarama uygulaması benzer adımlar içeren süreçler ile farklı disiplinlerde kullanılmaktadır. İstasyon noktalarına kurulan lazer tarama cihazları ile nokta bulutu verileri toplanmakta, farklı noktalardan toplanan veriler birleştirilerek kullanılabilir hale getirilmekte ve işlenerek ortofoto görüntülere dönüştürülmektedir (Kurultay ve Birer, 2016). Ortofoto görüntü, bir yere ait perspektif görüntünün hatalara sebep olabilecek kamera açısı, mercek, yükseklik veya eğiklik özelliklerinden arındırılarak, dik izdüşüm halinin elde edildiği bir fotogrametri uygulamasıdır (Lillesand ve Kiefer, 1994).

Bununla birlikte, lazer taramaları ile elde edilen nokta bulutu verileri, ışığın yansımaları, ışın kalınlığı veya yüzeyin türü, nedeniyle hatalar içerebilir. Yüzeye yansıtılan sinyalin gücü, ışığın geliş açısı, yüzey parlaklığı, mesafe fiziksel koşullar verilerin doğruluğunu etkileyen faktörlerdir (Altuntaş ve Yıldız, 2008). Fiziksel çevre koşullarının ve cihazın sıcaklık açısından optimum değerlerde tutulması, doğruluk oranı yüksek görüntülere ulaşmayı sağlar.

Yersel lazer tarama teknolojileri ile elde edilmiş ortofoto görüntüler, mimari, kentsel veya mühendislik alanında proje süreçlerini hızlandırır, disiplinler arası kullanımı kolaylaştırır ve avantajlı hale getirir. Ortofoto görüntüler ile uzak mesafelerden detaylı ölçümler yapılabilirken, geniş alanlar kısa bir sürede taranabilir ve gerçeğe yakın detay seviyesinde veriler elde edilebilir (Fröhlich ve Mettenleiter, 2004).



Haritacılık, topografik ölçümler, arazi ölçümleri, vektör haritaları, çevresel uygulamalar, altyapı yapım ve işletme çalışmaları gibi çeşitli alanlarda kullanılan ortofoto yöntemi, kültürel mirasın belgelenmesi ve rölöve-restorasyon projelerinde mevcut durumun belgelenmesi noktasında bir mimari belgeleme metodu olmaktadır. Mimari rölöve projelerinin çizilmesini gerektiren yeniden işlevlendirme, sokak sağlıklılaştırma ve kentsel doku ölçeğinde projelendirme aşamalarında mevcut duruma yönelik mimari belgelerin yüksek doğruluk oranı ile elde edilmesinde ortofoto verisinden faydalanılmaktadır.

Yersel lazer tarama teknolojileri ile elde edilen nokta bulutu verileri bilgisayara aktarılması ile ölçüm yapılan alanın üç boyutlu modellerinin oluşturulması ve CAD ortamında çizimlerin elde edilmesi mümkün olmaktadır. Ortofoto yöntemi bu bağlamda zaman ve maliyet açısından verimli bir yöntem olmaktadır.

Ortofoto yöntemine mimarlık alanında bir yapının veya yapı grubunun çalışılması zor olan dar veya yüksek alanlarda bulunduğu, mevcut durum ölçümlerinin fiziksel olarak veya erişilebilirlik açısından zor olduğu alanlarda sıklıkla başvurulur. Yüksek detay seviyesi gerektiren hasar seviyesinin yüksek olduğu durumlarda mimari belgeleme aşamalarında zaman ve mekândan bağımsız olarak çizim ve üç boyutlu modellerin elde edilmesini sağlayan faydalı bir yöntemdir. Yöntemin işleyişi anlayabilmek için uygulama aşamalarını irdelemek faydalı olacaktır.

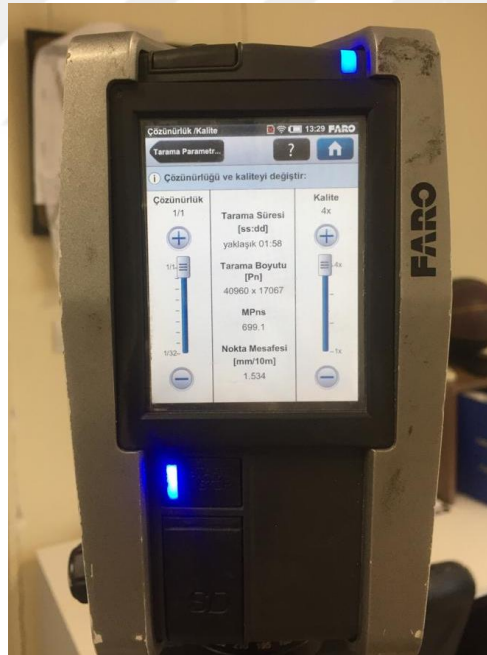
### **3.1.2 Ortofoto Görüntü Üretiminde Uygulama Aşamaları**

YLT teknolojisinde uygulama aşamaları birbirini takip eden bir dizi süreçten oluşur. Öncelikle tarama verilerine ihtiyaç duyulan alan yersel lazer tarama ölçüm işlemi ile taranacak alanın ya da yüzeyin nokta bulutu verisi elde edilir. Elde edilen nokta bulutu verisi renklendirilerek ön veri işleme aşamasına tabii tutulur. Sonrasında bağımsız model yöntemi ile farklı noktalardan taranarak nokta bulutu verileri birleştirilir. Oluşturulan nokta bulutu gereksiz ve hataya sebep olabilecek fazlalık olan noktalardan temizlenir. Ortofoto elde edebilmek amacıyla kullanılan yazılıma nokta bulutu verisi aktarılır. Projeksiyon yüzeyi oluşturularak ortofotodaki kalite ve doğruluğu etkileyen çözünürlük, artırım değeri gibi parametreler belirlenir. Yapılan ayarlar ile ihtiyaç doğrultusunda belirlenen noktalardan ortofotolar oluşturulur. Doğruluk analizi aşamasında ise ortofoto üzerinden kontrol noktaları seçilerek nokta bulutu ve projenin koordinat sistemi analizi yapılır. Sonuç olarak nokta bulutundan

istenen yüzeylerin ortofoto görüntüleri yüksek doğruluk oranıyla elde edilir (Uzar ve Öğütçü, 2016).

Lazer tarama yapılırken işlem aşamaları şu şekilde sıralanmıştır:

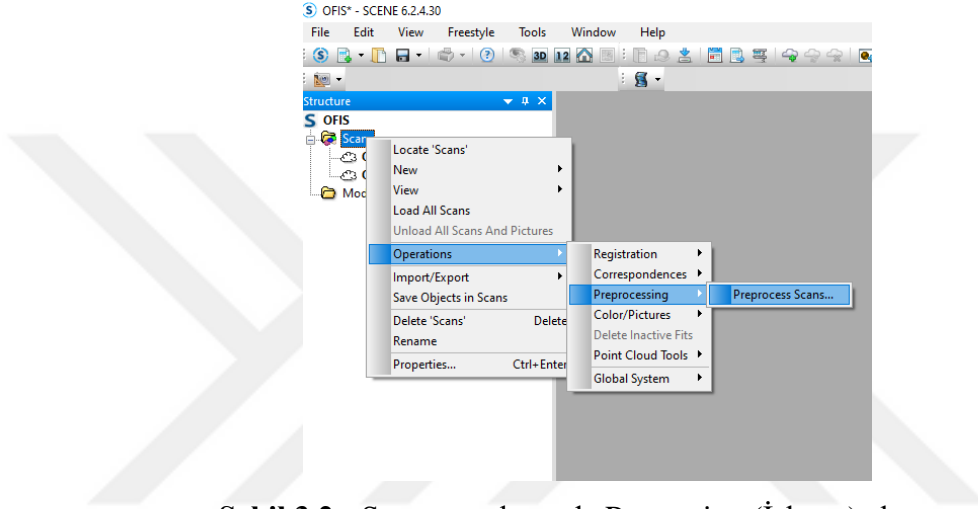
- Cihaz mesafelere göre belirlenen istasyon noktasına yerleştirilir.
- İstasyon noktasında cihaz düzeçlerinin doğruluğu kontrol edilir.
- Hedef noktaları (CheckBorder) derinlik ve yükseklik farkı oluşturacak şekilde yüzeye yerleştirilir.
- Cihaza SD kart yerleştirilir.
- Projelerden Yeni Proje Oluştur komutuna basılır ve proje isimlendirilir.
- Parametreler girilir. Örneğin, mesafeye göre Bina içi, Bina dışı veya Öngörünüş seçeneklerinden biri seçilir. Detay seviyesi ve hassasiyete göre çözünürlük ve kalite değerleri girilir. Çözünürlük ve kalite parametre ayarları ekranı Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



**Şekil 3.1 :** Çözünürlük ve kalite parametre ayarları ekranı.

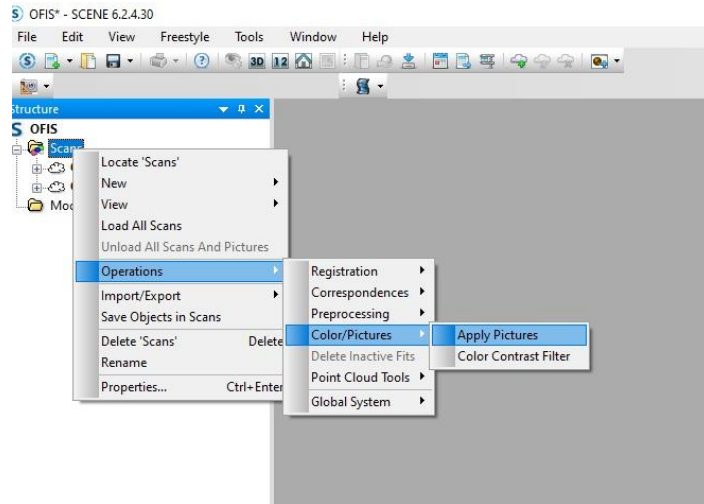
- Daha kaliteli bir veri elde edebilmek için iç mekânda fotoğraf makinesi ya da dış mekânda drone (uçangöz) ile yatayda ve düşeyde %80 bindirme oranında fotoğraflar çekilir. Çekilen fotoğraflar Reality Capture programında renkli ve renksiz tarama olarak oluşturulur ve verilerin birleştirilmesi aşamasına destek olabilir.

- Veriler isteğe bağlı olarak Global Positioning System (GPS) (Küresel Konumlama Sistemi) etkin biçimde Dünya Koordinat Sistemine entegre olarak (ITRF) elde edilebilir.
- SD karta kaydedilen .fls formatındaki veriler SCENE programında gerekli parametreler girilerek açılır. Tarama ayarlarından Scans -> Operations -> Preprocessing -> Preprocess Scans (Taramalar -> İşlemler -> Ön İşleme -> Ön İşlem Taramaları) komutu seçilir. Scene yazılımında Processing (İşleme) ekranı Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



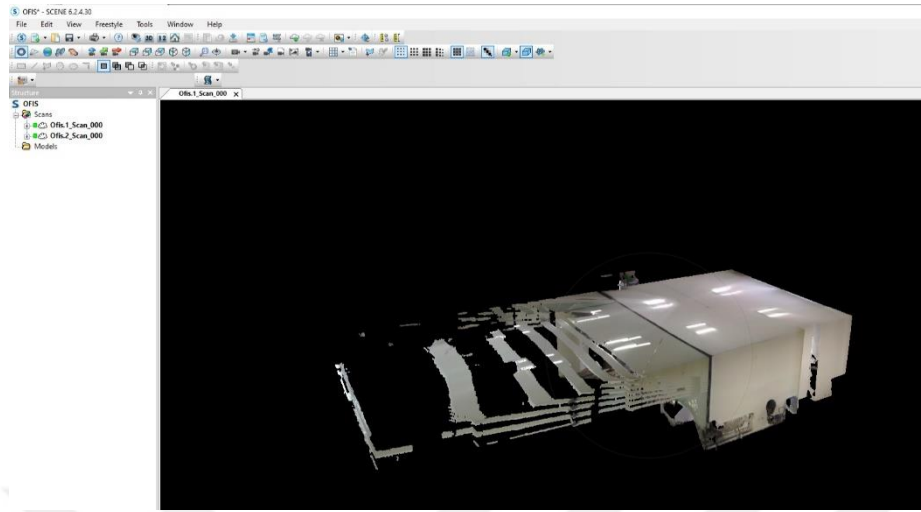
**Şekil 3.2 :** Scene yazılımında Processing (İşleme) ekranı.

- Verilerin renklendirme işlemi yapılır. Bunun için Şekil 3.3’te gösterildiği gibi Scans -> Operations -> Color/Pictures -> Apply Pictures (Taramalar -> İşlemler -> Renk/Resimler -> Resim Uygulamaları) komutları izlenir.



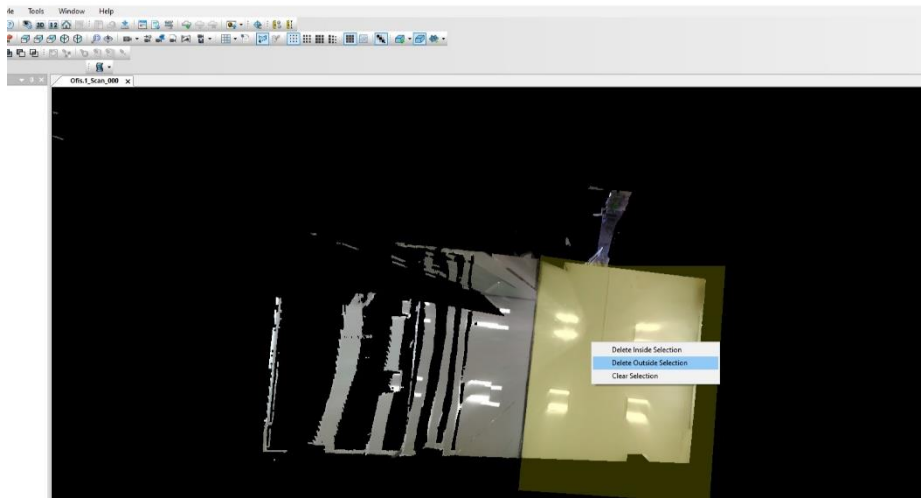
**Şekil 3.3 :** Scene yazılımında Color/Pictures (Renk/Resimler) ekranı.

- Tüm sahneler yüklenir ve 3B Görünüm komutu seçilerek 3B nokta bulutu verisi oluşturulur. Oluşturulan nokta bulutu Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



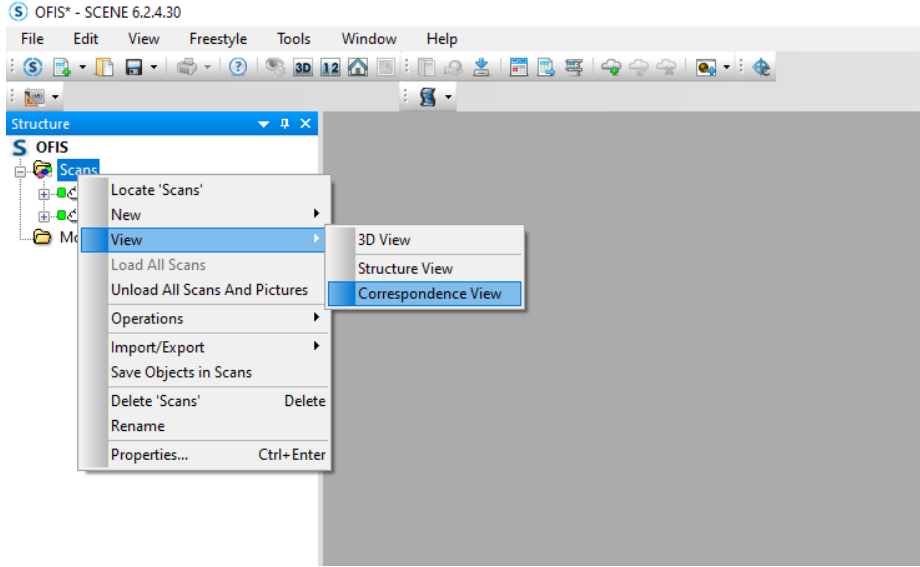
Şekil 3.4 : Nokta Bulutu verisi.

- Nokta bulutu verilerinde yatayda ve düşeyde istenilen alan seçilerek Şekil 3.5'te gösterildiği gibi Delete Outside Selection (Dış Seçimi Sil) komutu ile filtreleme işlemi yapılır.



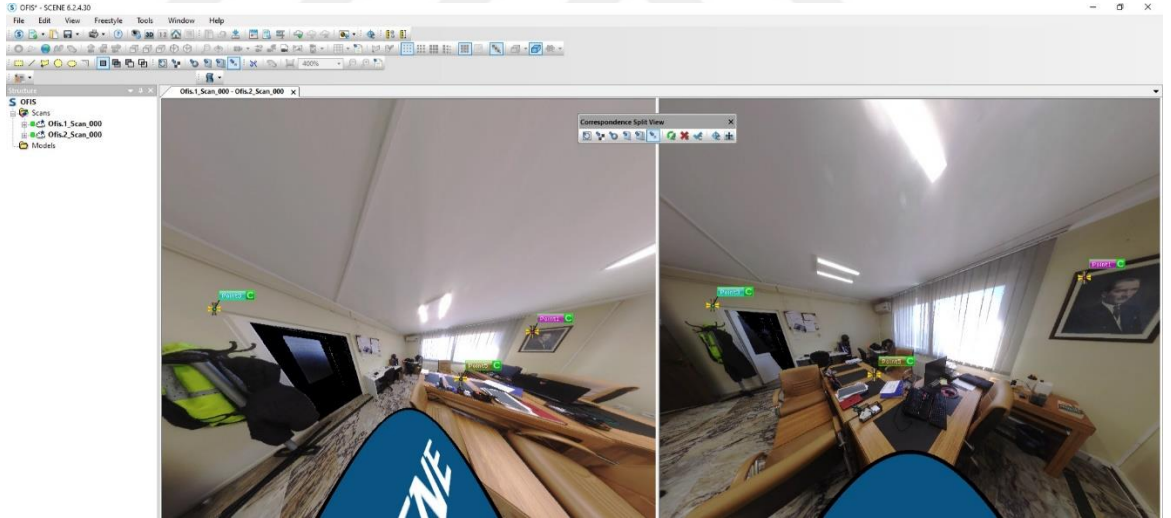
Şekil 3.5 : Delete Outside Selection (Dış Seçimi Sil) komutu ile filtreleme işlemi.

- Nokta bulutu verilerinde farklı görüntülerde ortak olan noktaların işaretlenmesiyle Correspondence View (Benzeşme Görünümü) komutu aracılığıyla referanslama işlemi yapılır. İşlem Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



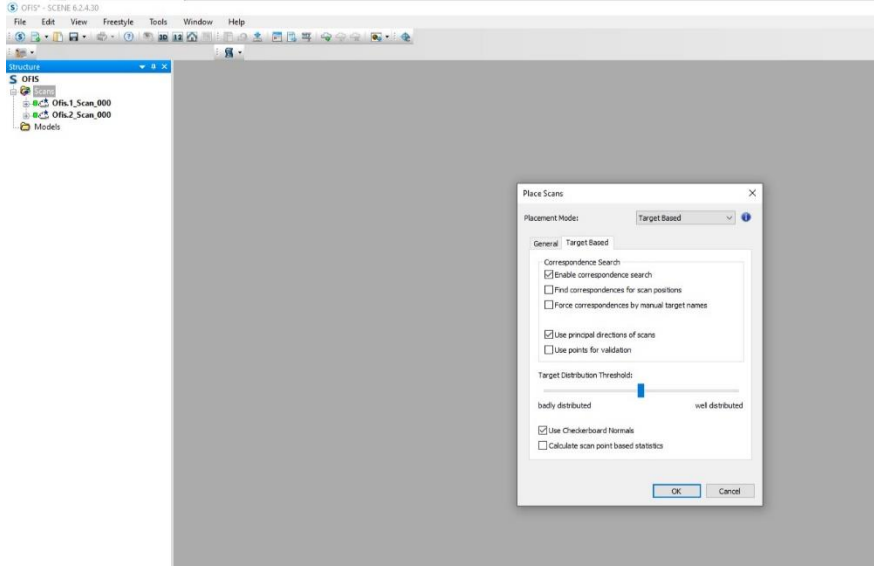
**Şekil 3.6 :** Correspondence View (Benzeşme Görünümü) komutu ile referanslama işlemi.

- Modele farklı tarama verilerini ortak bir dille tanıtabilmek amacıyla yapılan taranan alanlarda referans noktalarının belirlenme işlemi Şekil 3.7’de görülmektedir.



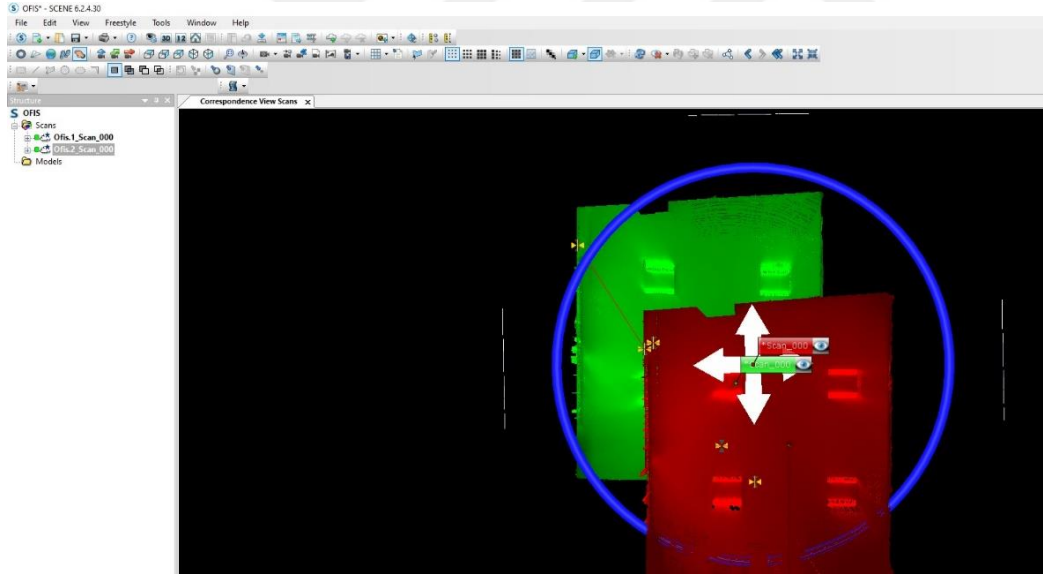
**Şekil 3.7 :** Taranan mekânda referans noktaları belirleme işlemi.

- Taranan alanın nokta bulutu verileri Şekil 3.8’de gösterilen gösterilen Target Based ve Cloud to Cloud (Hedef Tabanlı ve Buluttan Buluta) yöntemleri ile parametre ayarları yapıp kesiştirilerek referanslı ve gerçeğe yakın doğrulukta olan 3B nokta bulutu verisi oluşturulur.



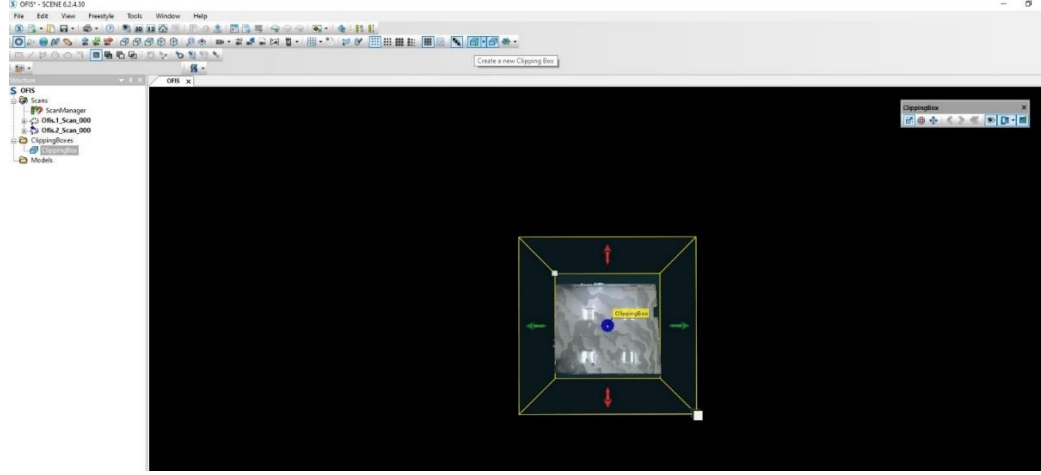
**Şekil 3.8 :** Target Based ve Cloud to Cloud (Hedef Tabanlı ve Buluttan Buluta) yöntemleri.

- Nokta bulutu verilerinin Top View Based (Tepeden Görünüm) yöntemi ile karşılaştırılması işlemi Şekil 3.9’da gösterildiği şekilde yapılır.



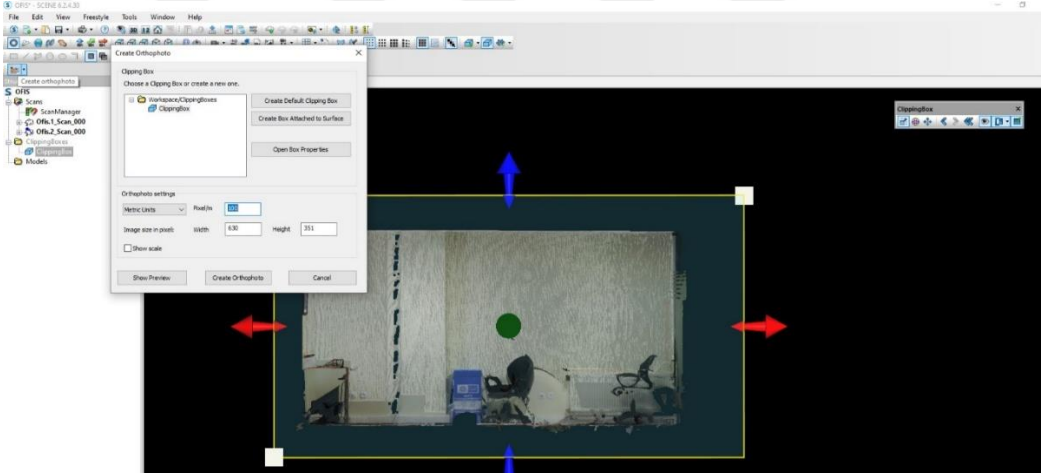
**Şekil 3.9 :** Top View Based (Tepeden Görünüm) yöntemi.

- Nokta bulutu verilerinden görüntü elde edebilmek için Şekil 3.10’da gösterilen şekilde Clipping Box (Kırpma Kutusu) aracı ile istenilen görüntülere yönelik kesim işlemleri yapılır.



**Şekil 3.10 : Clipping Box (Kırpma Kutusu) aşaması.**

- Şekil 3.11’de gösterildiği gibi ortofoto çözünürlük ayarı ekranından çözünürlük değerleri belirlenir.



**Şekil 3.11 : Ortofoto çözünürlük ayarı ekranı.**

- Oluşturulan nokta bulutu verisinden ortofoto görüntüler elde edilir.

Ortofoto görüntü sayısal tasarım ve üretim süreçlerinin dahil olduğu pek çok alanda kullanılabilir.

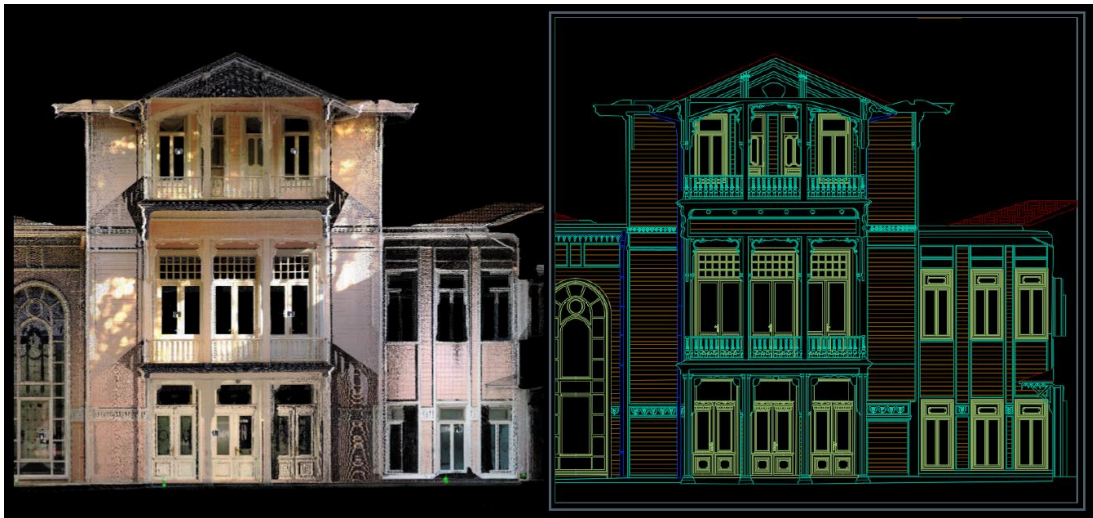
### 3.2 Ortofotonun Kullanım Alanları

Yersel lazer tarama teknolojileri ile nokta bulutundan elde edilen, perspektif ve eğiklikten arındırılmış, dik izdüşüm ve ölçekli ortofoto görüntüler farklı alanlarda kullanılmaktadır. Haritacılık, mühendislik uygulamaları, kültürel miras ve arkeolojik sit alanları, mimari belgeleme ve uygulamalar bu alanlara örnek gösterilebilir. Kültürel mirasın belgelenmesi, arkeolojik alanlar, ormanlık alanlar, madencilik, kale,



hamam, cami, kervansaray gibi yapıların incelenmesi, tekil yapı ya da yapı grubu ölçeğinde onarım, kentsel ölçekte ve sokak ölçeğinde sağlıklılaştırma projeleri uygulama alanları olarak sayılabilir. Yapılan çalışmalarda, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında 2-3 mm hassasiyet ve yüksek doğruluk ile 3B verilerin elde edilebildiği (Safkan ve diğ, 2014), büyük oranda yıkık yapılarda hasar tespiti yapmayı mümkün kıldığı (Allen ve diğ, 2003), karmaşık geometrilerin çözümlenmesini kolaylaştırdığı ve analitik gözlemlemeyi sağladığı görülmüştür. Tarihi eserlerin korunması ve arkeolojik alanların belgelenmesinde coğrafi konum doğruluğu sağlayan bu teknoloji, otomotiv, ürün tasarımı, endüstriyel tasarım gibi alanlarda da kullanılmaktadır.





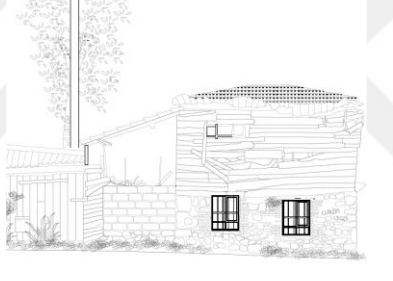



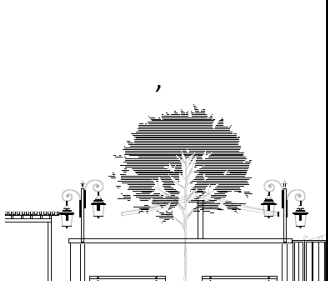
Mimarlık alanında yaşanan gelişmeler ilerleyen teknolojiler ve disiplinlerarası çalışma ile mümkün olmaktadır. Mimari belgeleme, hasar tespiti, koruma ve onarım çalışmaları, tasarım gibi konularda farklı yazılımların kullanılması ve geliştirilmesi süreçleri kolaylaştıracak ve hızlandıracaktır. Özellikle, koruma, onarım ve işlevlendirme noktasında mevcut durumun belgelenmesi önemli bir süreçtir. Bu durumda lazer tarama teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Nokta bulutu verilerinden elde edilen ortofoto görüntüler mimari belgelemede, 2B ve 3B çizim ve tasarım aşamalarına altlık oluşturmaktadır. Restorasyon projesinin oluşturulması aşamasında lazer tarama ile oluşturulan nokta bulutu verisinden elde edilen ortofotonun altlık olarak kullanıldığı konak ortofotosu ve restorasyon projesi kısmi biçimde örnek olarak Şekil 3.12’de gösterilmektedir.



**Şekil 3.12 : Konak Ortofotosu ve Restorasyon Projesi (Kentist, 2019).**



Yapılan literatür incelemesinde bu teknolojinin, mimaride genellikle rölöve ve restorasyon projelerinde hasar tespiti, mevcut durumun belgelenmesi, 3B modelleme ve görüntü üretme aşamalarında gerçeğe yakın uygulamaların yapılmasını sağladığı ve getirdiği avantajlardan ötürü kullanımının gitgide yaygınlaştığı görülmüştür. Ayrıca ortofoto görüntülerden mevcut duruma ait rölöve çizimleri yapılarak yeniden kullanıma ve restorasyona yönelik tasarım kararları alınıp öneri belgeleri oluşturulur. Ortofoto-Rölöve-Öneri belgeleri örnek olarak Şekil 3.13’te gösterilmiştir.

			<b>A</b>
			<b>B</b>
			<b>C</b>
Sokak ölçeğine uygun olarak katlarda ahşap saçak ve tente kullanımı	Tescilli yapıların restorasyonunda malzeme, renk ve doku seçiminin mevcut durum ile uyumu	Kamusal alanlarda kentsel donatı ihtiyaçlarına yönelik tasarımların geliştirilmesi	<b>D</b>

**Şekil 3.13 :** Yapıların Ortofotosu (A), Rölöve (B) – Öneri (C) Belgeleri ve Tasarım Kararları (D) (Zağra ve Özden, 2021).

Örneğin, Varlık ve diğ. (2016) Afyonkarahisar ilinde sokak sağlıklılaştırma ve tarihi dokunun korunarak restore edilmesine yönelik bir proje yürütmüşlerdir. Kentsel sit alanında saha çalışması ile lazer tarama verileri elde edilmiş ardından ölçekli çizimler CAD ortamına aktararak mimari belgeleme ve restorasyon projeleri oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda yapılan analizlere göre, proje sürecinde geleneksel yöntemlere göre zaman tasarrufu ve doğruluk yönünden lazer tarama ile oluşturulan görüntülerin kullanımının avantaj sağladığı görülmüştür (Varlık ve diğ, 2016).

Uzun ve Spor (2019) Koruma Uygulama ve Denetim Büroları (KUDEB) tarafından hazırlatılan Harput Kale Hamamı rölöve, restorasyon ve restitüsyon projelerinin hazırlanma sürecinde kullanılan geleneksel ve yersel lazer (nokta bulut) yöntemlerini ele almıştır. Mimari belgeleme safhalarında teknik bilgilere yer verilmiştir. Başlangıçta geleneksel yöntem sonrasında lazer tarama yöntemi kullanılan bu projede karşılaşılan sorunlar, çözüm önerileri ve çalışmanın bulgularına yer verilmiştir. Bulgulardan çıkarılan sonuçlara göre, lazer tarama ile kubbe ve tromp kısımlarında geleneksel ölçüm ile ulaşılamayacak %99 doğruluk derecesinde veriler elde edildiği, sonsuz sayıda mimari plan, kesit ve görünüşün çizilmesini sağlayabilecek altlık niteliğinde ortofoto görüntülerin oluşturulabildiği, ölçüm ve projelendirme aşamalarında geleneksel yöntemle göre zamandan tasarruf edildiği görülmüştür. Ayrıca yöntemin, hasar görmüş yapıda ölçüm ekibinde çalışanlar için tehlikeyi azaltarak iş güvenliği sağladığı ve temas olmadığından tarihi dokuya zarar vermeyi önlediği tespit edilmiştir. Lazer tarama verileri ve ortofoto görüntülerin dosya boyutu büyük olduğundan proje süreçlerinin aksamaması için kapasiteli bilgisayar ile çalışılması önerilmiştir (Uzun ve Spor, 2019).

Ortofoto aynı zamanda kültürel mirasın belgelenmesi ve sanal gerçeklik gibi teknolojilerle tamamen ya da bir kısmı yok olmuş, harabe durumunda olan eserlerin sanal ortamda ayağa kaldırılarak yaşatılması alanında da oldukça yaygın ve etkili bir yöntem olarak literatürde yer bulmaktadır. Lindstaedt ve diğ. (2011) tarafından yapılan çalışmada, Etiyopya'daki Almaqah Yeha Tapınağı yersel lazer tarama ve dijital fotogrametri yöntemiyle Alman Arkeoloji Enstitüsü Doğu Departmanı Sana'a Şubesi ile Hamburg HafenCity Üniversitesi işbirliğinde belgelenmiştir. MÖ 7.yy'dan kalma bu tapınak Afrika'daki Saba mimarisinin en iyi korunmuş yapılarından biridir. Kurulan jeodezik ağ ile konum verileri gelecekteki tüm

alışmalar için kaydedilmiştir. Yapının mevcut kısımları mesh ile modellenmiş ve restorasyonu için cephelerdeki bozunma ve deformasyonlar tespit edilmiştir. Nokta bulutu tarama verileri ve teknik analizlerle bugün var olmayan Propylon sanal olarak yeniden inşa edilmiştir. Bu çalışmaya ait verilerin Etiyopya'nın kuzeyinde yer alan Axum ve Yeha bölgesinin turistik gelişimi için hazırlanan masterplana dahil edilmesi amaçlanmıştır. Bu alışma Almaqah tapınağının dökümantasyonu için yersel lazer taramanın avantajlı bir yöntem olduğunu kanıtlar niteliktedir. Sahada yeterli derecede çalışma gerçekleştirilerek yapıya ait yüksek düzeyde detay seviyesi elde edilmiştir. Kullanılan yöntem, araştırmacıların nokta bulutu verilerinden 3B vektör verileri oluşturabilmelerine olanak tanımıştır. Mevcut binaya rekonstrüktif elemanların 3B modeller şeklinde eklenmesi kolaylaşmıştır. Projeye ait verilerin gelecekteki çalışmalar için kazı ve restorasyonun belgelenmesi noktasında faydalı olacağı düşünülmüştür. Oluşturulan model, arkeolojik alanların belgelenmesi kapsamında 3B Coğrafi Belge Sistemleri (CBS) için temel veri niteliği taşımaktadır. Yeniden inşa edilen model müzede sanal bir dökümantasyon ya da mobil uygulamalar için turistik bir belge niteliğinde hazırlanabilir (Lindstaedt ve diğ., 2011). Ortofoto görüntü sayısal tabanlı diğ. teknolojiler gibi mimarlık eğitiminde özellikle yeniden işlevlendirme projelerinde kullanılabilecek faydalı bir yöntemdir.

### **3.3 Mimarlık Eğitiminde Kullanımı**

Yersel lazer tarama teknolojileri bir çok alanda olduğu gibi mimarlık eğitiminde de kullanılmaktadır. Mimarlık eğitiminde ortofoto yöntemi özellikle rölöve, restorasyon, yeniden işlevlendirme projelerinin konu olduğu derslerde mevcut durumun belgelenmesi ve tasarım aşamalarında kullanılabılır niteliktedir.

Benli ve diğ. (2019) alışmalarında, İstanbul Medipol Üniversitesi Mimari Restorasyon Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin gruplar halinde yersel lazer tarama teknolojileri ve geleneksel ölçüm teknikleri kullanılarak İstanbul'un Beylerbeyi ilçesi Çamlıca Caddesi'nde bulunan kültürel miras değ. erinde dokuz adet ahşap binanın cephelerine ait rölöve çizimlerinin hazırlanmasını sağlayarak bulgulara göre ders kapsamında öğrencilerin öğrenme kazanımlarını ve süreç tecrübelerini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın amacı, bir çok alanda kullanılan ve avantaj sağlayan yersel lazer tarama teknolojilerinin eğitimde kullanım potansiyellerinin değerlendirilmesidir. Lazer tarama ile ölçüm yapacak öğrencilerin araştırma

metodolojisi farklı istasyonlardan alınan nokta bulutu verilerinin tek bir koordinat sisteminde birleştirilmesi ardından yaya, araç gibi gereksiz detay içeren nokta kümelerinden arındırılarak filtrelenmesi şeklindedir. Filtrelenen nokta bulutlarından cephe rölövelerinin hazırlanabilmesi için gerekli olan kısımlardan yüksek çözünürlüklü ortofoto görüntüler alınmış ve harici kamera görüntüleri ile desteklenmiştir. Oluşturulan ortofoto görüntüler rölöve çizimlerini gerçekleştirmek için CAD ortamına aktarılmıştır. Autocad çizim programında ortofotolardan plan, kesit ve cephe çizimleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda, yersel lazer tarama teknolojilerinin bina cephe rölövelerinin oluşturulmasında geleneksel yöntemlere göre daha hızlı, güvenilir ve hassas sonuçlar verdiği, daha az öğrenci ile aynı büyüklükte alana ait çizimlerin oluşturulabildiği, verilerin kolayca işlenebilir olduğu görülmüştür. Aynı zamanda yapılarda malzeme, hasar tespiti ve müdahale analizlerinin de bu teknoloji ile kolaylaştığı görülmüştür. Türkiye'nin kültürel miras değerleri göz önüne alındığında lazer tarama teknolojisinin mimaride uygulama ve eğitim alanında avantaj sağladığı ve ders aşamasında bu teknolojiyle tanışmış olmanın öğrencilerin profesyonel hayatını olumlu etkileyeceği belirtilmiştir (Benli ve diğ., 2019).

Teknolojik yöntemlerin mimarlık eğitiminde kullanılması yaygındır ancak kullanılacak teknolojik yöntemlerin yeni bir planlama ile derse entegre edilerek, sürecin uygulanırken öğrenmeyi kolaylaştıracak ve mimari bilgiye de katkı sağlayacak şekilde tasarlanması beklenmektedir. Öncelikle teknoloji ile öğrenci tanıştırılmalı ve ekipman kullanımı, uygulama aşamaları hakkında bilgilendirilmelir. Sonrasında yöntem uygulanırken mimari araştırma, bilgi toplama süreçleri devam etmeli ve üretilen modelden çıkarım yapılarak öğrenme kazanımları geliştirilmelidir.

Baik ve diğ. (2015) tarafından Suudi Arabistan'ın Cidde kentinde yapılan bir akademik deneyde mimari miras niteliğindeki yapıların yakın mesafe mimari fotogrametri tekniğiyle belgelenmesine yönelik vaka çalışmasının potansiyelleri araştırılmıştır. 3B veri toplama ve modelleme yaparken aynı zamanda öğrencilerin yapıya ait tarihi ve mimari özellikleri kavramalarının yolları aranmıştır. Baik ve diğ. (2015)'e göre teknolojinin entegre edildiği mimarlık dersleri veya atölyelerinde tarihi ve kültürel mirasın dökümantasyonuna yoğunlaşmak yeterli değildir, akademik deneyin teknoloji ve öğrenme biçimlerinin entegre edildiği zengin bir yapı modeli üzerinden yapılması, dökümantasyon yapılırken mimari bilginin de öğrenilmesi ve

özümzenmesi beklenmektedir. Çalışma alanı olarak Cidde şehrinin seçilme sebebi 1442 yılına uzanan tarihi ile mimari özellikleri bakımından miras niteliğinde yapıları barındırmasıdır. Kral AbdulAziz Üniversitesi, Çevre Tasarımı Fakültesi, Mimarlık ve Geomatik bölümlerinden on bir lisans öğrencisi araştırmaya katılmıştır. “Mimari Fotogrametri: Tarihi Cidde, Suudi Arabistan'daki Hijazi Miras Binasının bir vaka çalışması” başlıklı atölye süreci geleneksel işleyişten farklı olarak yeni bir metodoloji ile kullanılacak yöntem uygun şekilde teorik ve pratik süreç olarak iki aşamada planlanmıştır. Öğrencilere ilk olarak teorik açıdan fotogrametri yöntemi ve ekipman kullanımı hakkında dersler verilmiştir. Hazırlık dersinde bir maketin farklı açılardan fotoğrafları çekilerek ölçüleri alınıp görselleştirilmiş ve 3B modellenmiştir. Ardından asıl çalışmaya geçilmiş uygulama kısmına alan çalışması ile başlanmıştır. Öğrenciler üç gruba ayrılarak bina seçimi yapmışlar ve üzerinde çalışacakları Hicaz üslubu mimari öğelerini seçmişlerdir. En uygun yer ve zamanı ışığın geldiği açıyı belirleyerek gölge sorununu ortadan kaldıracak şekilde ayarlayıp bina ya da mimari öğelerin fotoğrafları çekilmiştir. Mimari fotogrametri tekniğinde dikkat edilmesi gereken nokta çekilen fotoğrafların kamera pozisyonunda belirli oranda örtüşme olması gerekliliğidir. Örtüşen fotoğraflar görüntü işleme sağlayan Agisoft Photo Scan, Autodesk Recap gibi fotogrametri yazılımlarına aktararak 3B modeller oluşturulmuştur. Modellerin 3B CAD uygulamalarında kullanılabilmesi için farklı formatlarda dışa aktarımı gerçekleştirilmiştir. Cephe ve mimari elemanların BIM formatında modellenerek AR ve VR teknolojisi ile sanal ortamda sunulması ise zaman kısıtı sebebiyle gelecek çalışmalar için öneri niteliğinde verilmiştir. Binaların çatılarına ait görüntülerin alınamaması olumsuz bir yön olarak görülmüş ve bu eksikliğin İHA (İnsansız Hava Aracı) kameraları ile giderilebileceği öngörülmektedir. Çalışmanın içeriğinde, bu araştırma fotogrametri tekniği ile dört haftalık bir zamanda miras niteliği taşıyan Cidde kentindeki binaların mimari üslup ve cephe özelliklerine yönelik bilginin araştırılması ve modellenerek belgelenmesi süreci ele alınmıştır (Baik ve diğ, 2015).

Mimarlık eğitiminde yersel lazer tarama, fotogrametri gibi teknolojilerinin kullanımı zaman, iş gücü, hız gibi konularda avantaj sağlarken aynı zamanda mimari bilginin edinimi, verinin belgelenerek ölçülebilir ve işlenebilir nitelik kazanması, anlamlandırılması, mimari yönden irdelenmesi ve akılda kalıcılığının sağlanmasına da katkıda bulunmaktadır.

Bir sonraki bölümde, YLT teknolojilerinin mimarlık eğitiminde yeniden işlevlendirme üzerinden kullanımına ilişkin deneysel çalışmaya yer verilecektir.



#### **4. DENEYSEL ÇALIŞMA: YERSEL LAZER TARAMA TEKNOLOJİLERİNİN YENİDEN İŞLEVLENDİRME ÜZERİNDEN İNCELENMESİ**

Tezin bu bölümünde tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi kapsamında yersel lazer tarama teknolojilerinden üretilen ortofotonun kullanımı geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında verimli bir yöntem olup olmadığını araştırmak amacıyla yapılan deneysel çalışma detaylı olarak açıklanmaktadır. Öncelikle araştırmanın yöntemine değinilecek sonrasında çalışmanın yapıldığı derse dair bilgiler ayrıntılı biçimde paylaşılacaktır. Araştırmanın örnekleme, verilerin toplama aşaması ve analiz süreçleri anlatılacaktır. Verilerin analizi başlığı altında geleneksel ve ortofoto yöntemi ile yürütülen süreçlerinin karşılaştırılması ve bunun sonucu olarak elde edilen bulgulara yer verilecektir. Yapılan karşılaştırmalı analiz ile elde edilen bulgular değerlendirilecek ve sonuç çıktıları açıklanacaktır.

##### **4.1 Araştırmanın Yöntemi**

Deneysel çalışmada, tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi kapsamında yersel lazer tarama teknolojilerinden üretilen ortofotonun yöntem olarak kullanımı geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında verimli bir yöntem midir sorusunun cevabı bulgulanmaya çalışılmıştır. Yersel Lazer Tarama teknolojilerinden elde edilen ortofoto görüntülerin tarihi bir yapının yeniden işlevlendirilmesi projesinde kullanılarak dersin uzaktan eğitimde yürütülmesi araştırılacaktır. Araştırma karşılaştırmalı analiz yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma, İstanbul Rumeli Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Yapılarda İşlevsel Dönüşüm dersi kapsamında gerçekleştirilmektedir ve dersin final ödevini eksiksiz teslim eden uzaktan eğitim sürecinde 18, yüz yüze eğitim sürecinde ise dersi alan 7 olmak üzere toplamda 25 Mimarlık fakültesi öğrencisi ile dersin final ödevleri üzerinden yapılmıştır. Ders iki süreçte de toplam 14 hafta sürmüştür. Araştırmanın yapıldığı dersin YLT teknolojisinin derse katılımı ile Covid-19 pandemisi sebebiyle uzaktan eğitim olarak ortofoto yöntemi ile yürütülen süreci ve daha önceki yüz yüze

geleneksel yöntem ile yürütülen süreci karşılaştırılmıştır. Covid-19 salgını öncesindeki dönemde yüz yüze eğitim sürecinin çıktıları ile karşılaştırma yapılacağından araştırma dersi alan öğrenci sayısı ile sınırlıdır. Karşılaştırma yapılırken rölöve, restorasyon alanında en az yüksek lisans derecesine sahip 3 uzman görüşüne başvurulmuş ve uzman görüşü alınarak hazırlanan değerlendirme kriterleri formları kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmalarda ortofoto yöntemi ile elde edilen öğrenci çıktıları deney grubunu, geleneksel yöntem ile elde edilen öğrenci çıktıları ise kontrol grubunu oluşturur. Likert tipi anket ölçüm metodu ile 1 ile 5 arası (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum) verilen değerlendirme puanlarına göre öncelikle ortofoto yönteminin geleneksel yöntemle göre verimli olup olmadığı irdelenecek ardından hangi yönden verimli oldukları belirlenecektir.

Deneyisel çalışmanın örneklemini oluşturan İÇMİM313 kodlu Yapılarda İşlevsel Dönüşüm dersi seçmeli ders havuzunda iki saat teorik ve dört saat uygulamalı olmak üzere toplamda altı saatlik bir ders olarak yer almaktadır. Ders öğrencilerin oluşturduğu materyaller üzerinden haftalık kritikler ile tasarım stüdyosuna paralel bir yaklaşım ile yürütülmektedir. Ders 14 hafta boyunca uzaktan ve yüz yüze eğitim sürecinde aynı çalışma takvimi üzerinden yürütülmüştür. Dersin çalışma takvimi Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1 : Derse ait haftalık konu ve uygulamalar.**

Hafta	Konu	Uygulama
1	Dersin Amacı, Dersin İçeriği, Haftalık Program, Bilgilendirme Sunumu	Proje konusunun ve çalışma takviminin duyurulması, ilk tartışma ve öneriler
2	Yeniden İşlevlendirme Kavramı	Araştırma Dosyası Teslimi: 5 adet Türkiye ve/veya dünya örneğinin incelenmesi ve ihtiyaç programının oluşturulması
3	Tarihi Yapılarda Mekân ve Strüktür Analizleri	Projenin analizlerinin yapılması
4	İleri Belgeleme Yöntemleri	Proje geliştirme
5	Eski Eserde Yeniden İşlevlendirmeye Dair Mimari Gereksinimler ve Farklı Yaklaşımlar	Proje geliştirme



6	Yeniden İşlevlendirme Kararları ve Gerekçelendirme	Proje geliştirme
7	Mevcut Bir Rölöve Projesinin İşlev ve Restorasyonu	Proje geliştirme
8	Ara Sınav	Ara Teslim
9	Yeniden İşlevlendirme Kapsamında Plan ve Kesitlerin Oluşturulması, Projelendirme	Proje geliştirme
10	Tarihi Yapıların Yeniden İşlevlendirilme Sürecinde Kullanılan Basit Onarım İlkeleri ve Yöntemler	Proje geliştirme
11	Örnek Projeler Üzerine Tartışma	Proje geliştirme
12	Yeniden İşlevlendirme Sürecinin Yönetimi	Proje geliştirme
13	Yeniden İşlevlendirme Sürecinde Sürdürülebilirlik	Proje geliştirme
14	Final Sınavı	Final Teslimi

Dersin geleneksel ve ortofoto yöntemi ile yürütülen süreçlerine değinmenin işleyişi anlamak açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Geleneksel yöntem ile yürütülen süreçte ders iki saat teorik anlatım ile başlar. Teorik anlatımların içeriği koruma ve onarım kavramları, rölöve-restorasyon terimleri, belgeleme yöntemleri, mekânsal ve işlevsel analiz, değerlendirme, tasarımın çağdaş yorumu, strüktür analizi ve tasarımı, yapım sistem ve yöntemleri, malzeme seçimi, hasar tespiti, onarım yöntemleri gibi konulardan oluşur. Uygulama kısmı ise stüdyo derslerinde işlenen mimari projeye benzer bir işleyiş ve yaklaşımla yürütülmektedir. Öğrencilerin her hafta derse gelirken hazırlayacakları metaryal ve çalışmalar dersin ilk haftasında öğrencilerle paylaşılan ve yukarıda Çizelge 4.1’de gösterilen takvimde sunulmuştur.

Önceden belirlenmiş veya öğrenciler tarafından seçilen tarihi çevredeki eski bir yapı üzerine yoğunlaşılır. Her öğrenci farklı bir yapının durumuna yönelik kapsamlı analiz yapmıştır. Analizler yapıldıktan sonra belirlenen ya da seçilen mevcut yapı ve çevre fotoğraflanmış, yapıya ait mevcut planlara ulaşılmıştır. Fotoğraflar ile

desteklenerek mevcut planlar üzerinden rölöve çizimleri oluşturulmuş ve CAD ortamına aktarılmıştır. Böylece eskiz ile başlayan tasarım süreci, hacimsel boyutlar, mekân organizasyonu ve hasar tespitine yönelik çıkarımlarda bulunarak devam edebilecek, verilen yeni işlev ise tutarlı biçimde projelendirilebilecektir. Rölöve çizimleri sonrasında ihtiyaç, eksiklik ve sorunlar belirlenir. Tüm bunlara çözüm bulacak ve günümüzde yapıyı çağdaş bir yorumla tekrar kullanılabilir hale getirebilecek yeni bir işleve karar verilir. İşlevin belirlenmesinin ardından yeni fonksiyona yönelik senaryo, mekânsal organizasyon şemaları ve işlevsel kurgu yapılarak tasarıma başlanmıştır. Tasarımın gerektirdiği taşıyıcı sistem, akustik, aydınlatma gibi fiziksel gereksinimler yapının mevcut durumu değerlendirilerek koruma, onarım ya da ekler ile detaylandırılır.

Öğrenciler dersin başında paylaşılan çalışma takvimindeki haftalara göre yaptıkları çalışmaları dersin öğretim elemanına sunmuşlardır. Hazırlanan meteryaller yapılan analizlere yönelik sunum, tasarımları içeren eskiz, çizim, konsept veya mod paftası ya da 3B görsel olabilmektedir. Öğrencilerden seçtikleri tarihi yapı hakkında gerekli araştırma ve analizleri yapmaları, yapı için yeni bir işlev belirlemeleri, belirledikleri işlev doğrultusunda konsept, senaryo, ihtiyaç programı ve mekân kurgusu oluşturmaları, tasarım önerileri geliştirmeleri ve mimari proje anlatım esasları doğrultusunda vaziyet planı, kat planları, kesitler, görünüşler ve destekleyici görseller sunmaları beklenmiştir. Öğrenci çalışmaları öğretim elemanı tarafından her hafta kritik edilir ve haftaya geliştirilmesi, değiştirilmesi gereken yönler için öneride bulunulur. Her hafta kritiklere göre revize edilerek ilerleyen proje süreci ile sonuçta, mevcut yapının yeniden işlevlendirilerek günümüzde kullanılacak halinin çizimlerine bir öğrenci mimari projesi niteliğinde ulaşılmıştır.

Covid-19 salgını ile eğitim öğretim süreçlerinde acil uzaktan eğitime geçilmiştir. 2020-2021 akademik yılı güz döneminde Yapılarda İşlevsel Dönüşüm dersi uzaktan eğitim ile yürütülen derslerden biridir. Mimari tasarım stüdyolarına paralel bir yaklaşım ile yürütülen yeniden işlevlendirme projelerinin tasarlandığı bu derste salgın hastalıklardan kaynaklı risk faktörünü ortadan kaldırmak amacıyla alan çalışması yerine ortofotolar üzerinden mimari belgeleme ve rölöve çizimlerinin oluşturulmasına alternatif olarak yersel lazer tarama teknolojileri kullanılmıştır. İstanbul Rumeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi destekli “Germiyan Kilisesi’nin Yeniden İşlevlendirilmesi” projesinin çıktıları olan ortofoto görüntüler

kullanılarak yersel lazer tarama teknolojileri ile elde edilen ortofotoların mimarlık eğitiminde yeniden işlevlendirme projelerinde kullanımının alternatif bir yöntem olabileceği düşünülmüştür. Bu çerçevede öğrencilere altlık oluşturması düşünülen Germiyan Kilesesi'ne ait mevcut durumu belgeleyen plan, kesit ve görünüş ortofotoları Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1 :** Germiyan Kilisesi Plan, Kesit, Görünüş ve Vaziyet Planı Ortofotoları.

Öğrenciler ile paylaşılan ortofoto verileri öğrenciler tarafından CAD ortamına aktarılarak mevcut rölöve çizimleri oluşturulmuştur. Yüz yüze eğitim sürecinde öğrencilerin el ve bilgisayar çizimleri haftalık çalışmalar üzerinden değerlendirilirken uzaktan eğitim sürecinde ortofotolar üzerinden yapılan çalışmalar kritik edilmiştir. Uzaktan eğitim ile gerçekleştirilen derslere erişimi sağlayan UZEM (Uzaktan Eğitim Merkezi) sistemi üzerinden PerculusPlus arayüzünde tanımlanan 6 saatlik proje dersi için canlı bağlantı ve katılım ile öğrencilerin bir gün öncesinde sisteme yükledikleri çalışmaları fare (mouse) aracılığıyla çizim ve anlatım yapılarak her hafta değerlendirilmiş, geliştirmeye yönelik öneri ve eleştirilerde bulunulmuştur. PerculusPlus sistemi üzerinden dersin öğretim elemanları tarafından canlı derste kritik edilen proje görselleri Şekil 4.2'de sunulmuştur.



**Şekil 4.2 :** Dersin uzaktan eğitim sürecinde PerculusPlus sistemi üzerinden işleyişi.

Öğrencilerden çizim ve görsellerin boyutlarını PerculusPlus ders ekranında görünebilecek şekilde ayarlamaları ve sunum tasarımlarını buna göre yapmaları beklenmiştir.

Dersin işleyiş sürecinde öğrencilerden dersin konusu olan Germiyan Kilisesi hakkında gerekli araştırma ve analizleri yapmaları, yapı için yeni bir işlev belirlemeleri, belirledikleri işlev doğrultusunda konsept, senaryo, ihtiyaç programı ve mekân kurgusu oluşturmaları, tasarım önerileri geliştirmeleri ve mimari proje anlatım esasları doğrultusunda vaziyet planı, kat planları, kesitler, görünüşler ve destekleyici görseller sunmaları beklenmiştir. Teslimler salgın sebebiyle dijital olarak istenmiştir. Uzaktan eğitim sürecinde yüz yüze eğitim sürecine paralel bir işleyiş izlenmiştir. Dersin haftalık programında bir değişiklik yapılmamıştır. Teorik anlatım sonrasında öğrenci projeleri üzerinden kritik ve değerlendirmelerde bulunulmuştur.

#### **4.2 Araştırmanın Örneklemi**

Yapılarda İşlevsel Dönüşüm dersinin 2019-2020 akademik yılı güz döneminde dersin geleneksel yöntem ile yürütülen yüz yüze eğitim sürecinde 3. sınıflardan 7 Mimarlık fakültesi öğrencisi; 2020-2021 akademik yılı güz döneminde dersin ortofoto yöntemi ile yürütülen uzaktan eğitim sürecinde 3. sınıflardan 18 Mimarlık fakültesi öğrencisi araştırmanın örneklemi oluşturmaktadır.

#### 4.3 Verilerin Toplanması

Veriler toplanırken yüz yüze eğitim sürecindeki proje çıktılarına üniversitenin proje ve sınav arşivinden, uzaktan eğitim sürecindeki proje çıktılarına ise UZEM sisteminde öğrencilerin çalışmaları yükledikleri sekme üzerinden erişilen dijital arşivden ulaşılmıştır. Yüz yüze eğitim sürecindeki somut çizim, görsel gibi materyallerin görselleri baskı makinesinde taranmış ve dijital ortama aktarılmış görüntülerden sağlanmıştır.

Ortofoto ve geleneksel yöntemin kullanıldığı süreçlerdeki öğrenci projeleri değerlendirilirken uzman onayı alınarak hazırlanmış değerlendirme formları kullanılmıştır. Araştırmada, yeniden işlevlendirme projelerinin kriterlerini belirlemek amacıyla değerlendirme formunun oluşturulma aşamasında birden fazla kaynağa başvurulmuş ve bilgiler sentezlenerek değerlendirme kriterleri belirlenmiştir. Büyükarıslan ve Güney (2013) tarafından yapılan çalışmada yeniden işlevlendirmede değerlendirme kriterlerine değinilmiş ve kriterler ‘mekânsal, işlevsel ve strüktürel’ olarak kategorize edilmiştir. Mekân ve hacimsel kurgu, yapı-yer ilişkisi ve bağlam, işlevsel kurgu, analiz özellikleri üzerinde önemle durulmuştur (Büyükarıslan ve ark., 2013). Cantürk Akyıldız (2020), tarafından yapılan araştırmada ise deneysel çalışmaya konu olan tasarım stüdyosunun tasarım problemleri ve bilgi katmanları ‘3 boyutlu düşünme, mekân algılama, strüktür-mekân ilişkisi, soyut düşünme, yer ve tasarım süreci’ olarak ele alınmıştır (Cantürk Akyıldız, 2020).

Bunlardan yola çıkılarak, geleneksel yöntem ve ortofoto yönteminin kullanıldığı eğitim süreçlerindeki öğrenci proje çıktılarının değerlendirilmesi için “Eğitim Gruplarında Öğrenci Proje Çıktılarının Değerlendirme Kriterleri Formu” kullanılmıştır (EK A). Yeniden işlevlendirmede proje değerlendirme kriterleri geleneksel yöntemle yürütülen süreç ve ortofoto yöntemi süreçlerinde “Tasarım Özellikleri (Renk, Doku, Malzeme), Üç Boyut ve Mekân Algısı, Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam, Strüktür Özellikleri, Analiz/Diagram” parametreleri ve bu başlıklar altında üst başlığı destekleyen ifadeler olarak belirlenmiştir. Değerlendirme formu, her parametrenin 5 ifadeden oluştuğu toplam 5 parametreye göre kategorize edilmiştir. Formlar 3 uzman tarafından doldurulmuştur. Her iki formun içeriği aynı olup her bir öğrenci için ayrı ayrı değerlendirme yapılmıştır. Her bir ifade Likert tipinde 1 ile 5 arası (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım,

4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum) notlandırılacaktır. Değerlendirme formunda ayrıca projenin en olumlu ve en olumsuz yanları açık uçlu sorular olarak yer almaktadır. Uzmanlardan son olarak projeyi bir bütün olarak başarılı bulup bulmadıklarını yine 5’li Likert tipinde değerlendirmeleri istenmektedir. Değerlendirme formu, uzmanların yeniden işlevlendirme üzerinden öğrenci projeleri hakkında görüş bildirmelerini ve projeleri değerlendirmelerini sağlayacak şekilde oluşturulmuştur.

#### **4.4 Verilerin Analizi**

Çalışmada, geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi gruplarında değerlendirme kriterlerinin alt başlıklarına ilişkin ortalama değerler ve alt başlıklarda yer alan ifadelerin ayrı ayrı değerlendirmelerine yönelik ortalama değerler karşılaştırılmıştır. Veriler analiz edilirken SPSS 28.0 programı kullanılmıştır. Karşılaştırmada kullanılacak verileri elde etmek için öncelikle grupların normal dağılım analizi Shapiro Wilk (S-W) testi (Bryman ve Cramer, 2001) ile incelenmiştir. Sonrasında, grupların varyanslarına ilişkin homojenliği analiz etmek için Levene testi yapılmıştır. Homojen dağılım durumları tespit edildikten sonra normal dağılım gösteren gruplar arasında değişkenler açısından farklılık olup olmadığını tespit etmek için normal dağılım gösteren değişkenler için ‘Bağımsız İki Örneklem t Testi’, normal dağılım göstermeyen değişkenler için ‘Mann-Whitney U Testi’ yapılmıştır. Veriler analiz edilirken her bir ifadenin ortalama (mean) değerlendirme puanları ayrıca karşılaştırılmıştır. Uzmanlara yönetilen açık uçlu soruların cevapları bulguların yorumlanmasında kullanılmıştır. Formda son olarak genel değerlendirme ifadesine yer verilmiş, projelerin bir bütün olarak başarılı bulunma durumu Likert tipinde 1 ile 5 arası değerlendirilmiş, sonuçlar ortalama değer olarak verilmiştir. Her iki süreçten seçilen çıktılar bir araya getirilerek ortofoto ve geleneksel yöntem süreçleri olarak parametrelere ve temsillere göre kategorize edilmiş, örnek karşılaştırma tabloları hazırlanmış ve analiz sonuçlarına göre değerlendirilerek yorumlanmıştır.

#### **4.5 Bulgular**

Çalışmanın bu kısmında uzman değerlendirmesinden elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş, öğrenci projeleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Deneysel çalışmada analiz edilecek grupların öncelikle demografik bilgilerine yer verilmiştir. Grupların demografik bilgileri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.2 : Grupların demografik bilgileri.**

Değişken	n	%	
Cinsiyet Grubu	Kadın	12	48
	Erkek	13	52
	Toplam	25	100
Eğitim Grubu	Ortofoto Yöntemi	18	72
	Geleneksel Yöntem	7	28
	Toplam	25	100

Deneysel çalışmada elde edilen veriler analiz edilerek, ortofoto yöntemi süreci ve geleneksel yöntem sürecinde ortaya çıkan veriler parametreler çerçevesinde karşılaştırılmıştır. Analizlerde ilk olarak ortofoto ve geleneksel yöntem süreçlerindeki gruplar için her bir değişkenin normal dağılım analizi yapılmıştır. Gruplar için normal dağılım analiz sonuçları Çizelge 4.3’te gösterilmektedir. Analiz sonuçları aşağıdaki hipotezlere göre yorumlanmıştır.

(Sig=p >0,05 ise  $H_0$  red edilemez; Sig=p <0,05 ise  $H_0$  red edilir)

- $H_{01}$  : Tasarım Özellikleri ortalaması verisi normal dağılmaktadır.
- $H_{A1}$  : Tasarım Özellikleri ortalaması verisi normal dağılmamaktadır.
- $H_{02}$  : Üç Boyut ve Mekân Algısı ortalaması verisi normal dağılmaktadır.
- $H_{A2}$  : Üç Boyut ve Mekân Algısı ortalaması verisi normal dağılmamaktadır.
- $H_{03}$  : Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam ortalaması verisi normal dağılmaktadır.
- $H_{A3}$  : Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam ortalaması verisi normal dağılmamaktadır.
- $H_{04}$  : Strüktür Özellikleri ortalaması verisi normal dağılmaktadır.
- $H_{A4}$  : Strüktür Özellikleri ortalaması verisi normal dağılmamaktadır.
- $H_{05}$  : Analiz / Diagram Özellikleri ortalaması verisi normal dağılmaktadır.

- $H_{A5}$  : Analiz / Diagram Özellikleri ortalaması verisi normal dağılmamaktadır.

**Çizelge 4.3 :** Eğitim grupları için normal dağılım analiz sonuçları.

Değişken	Grup	n	Test İstatistiği	p
Tasarım Özellikleri	Ortofoto Yöntemi	18	0,941	0,299
	Geleneksel Yöntem	7	0,919	0,459
Üç Boyut ve Mekân Algısı	Ortofoto Yöntemi	18	0,961	0,613
	Geleneksel Yöntem	7	0,887	0,259
Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam	Ortofoto Yöntemi	18	0,926	0,167
	Geleneksel Yöntem	7	0,829	0,079
Strüktür Özellikleri	Ortofoto Yöntemi	18	0,946	0,363
	Geleneksel Yöntem	7	0,901	0,340
Analiz / Diagram Özellikleri	Ortofoto Yöntemi	18	0,892	0,041
	Geleneksel Yöntem	7	0,933	0,579

Buna göre, Tasarım Özellikleri, Üç Boyut ve Mekân Algısı, Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam, Strüktür Özellikleri değişkenlerinin gruplar arasında normal dağılım gösterdiği ( $p>0,05$ ), Analiz/Diagram Özellikleri değişkeninin ise normal dağılım göstermediği ( $p<0,05$ ) görülmektedir.

Ortofoto ve geleneksel yöntem süreçleri karşılaştırılırken gruplar arasında anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için öncelikle normal dağılım gösteren değişkenlerde grupların varyanslarının homojen olup olmadığı kontrol edilmiştir. Grupların varyanslarına analiz sonuçları Çizelge 4.4'te gösterilmektedir. Analiz sonuçları aşağıdaki hipotezlere göre yorumlanmıştır.

(Sig=p >0,05 ise  $H_0$  red edilemez; Sig=p <0,05 ise  $H_0$  red edilir)

- $H_{06}$  : Tasarım Özellikleri ortalaması verisi için grupların varyansları homojendir.
- $H_{A6}$  : Tasarım Özellikleri ortalaması verisi için grupların varyansları homojen değildir.
- $H_{07}$  : Üç Boyut ve Mekân Algısı ortalaması verisi için grupların varyansları homojendir.



- $H_{A7}$  : Üç Boyut ve Mekân Algısı ortalaması verisi için grupların varyansları homojen değildir.
- $H_{08}$  : Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam ortalaması verisi için grupların varyansları homojendir.
- $H_{A8}$  : Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam ortalaması verisi için grupların varyansları homojen değildir.
- $H_{09}$  : Strüktür Özellikleri ortalaması verisi için grupların varyansları homojendir.
- $H_{A9}$  : Strüktür Özellikleri ortalaması verisi için grupların varyansları homojen değildir.

**Çizelge 4.4 :** Eğitim gruplarının varyanslarına ilişkin analiz sonuçları.

Değişken	F	p
Tasarım Özellikleri	1,517	0,231
Üç Boyut ve Mekân Algısı	2,709	0,113
Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam	3,658	0,068
Strüktür Özellikleri	5,807	0,024

Tasarım Özellikleri, Üç Boyut ve Mekân Algısı, Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam, değişkenlerinin ortalama verileri göz önüne alındığında bu değişkenler için grupların varyanslarının homojen olduğu ( $p>0,05$ ), Strüktür Özellikleri değişkeni için ise homojen olmadığı ( $p<0,05$ ) söylenebilir.

Gruplar arasında değişkenler bakımından ortofoto yöntemi ve geleneksel yöntem arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için normal dağılıma uygun olan değişkenler için ‘Bağımsız İki Örneklem t Testi’, normal dağılıma uygun olmayan değişken için ‘Mann-Whitney U’ testi uygulanmıştır. Eğitim grupları arasındaki farklılığın karşılaştırma tablosu Çizelge 4.5’te gösterilmektedir. Analiz sonuçları aşağıdaki hipotezlere göre yorumlanmıştır.

(Sig=p >0,05 ise H<sub>0</sub> red edilemez; Sig=p <0,05 ise H<sub>0</sub> red edilir)

- H<sub>10</sub> : Tasarım Özellikleri bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık yoktur.
- H<sub>A10</sub> : Tasarım Özellikleri bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık vardır.
- H<sub>11</sub> : Üç Boyut ve Mekân Algısı bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık yoktur.
- H<sub>A11</sub> : Üç Boyut ve Mekân Algısı bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık vardır.
- H<sub>12</sub> : Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık yoktur.
- H<sub>A12</sub> : Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık vardır.
- H<sub>13</sub> : Strüktür Özellikleri bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık yoktur.
- H<sub>A13</sub> : Strüktür Özellikleri bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık vardır.
- H<sub>14</sub> : Analiz/Diagram Özellikleri bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık yoktur.
- H<sub>A14</sub> : Analiz/Diagram Özellikleri bakımından ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntem arasında farklılık vardır.

**Çizelge 4.5 :** Eğitim grupları arasındaki farklılığın karşılaştırılması.

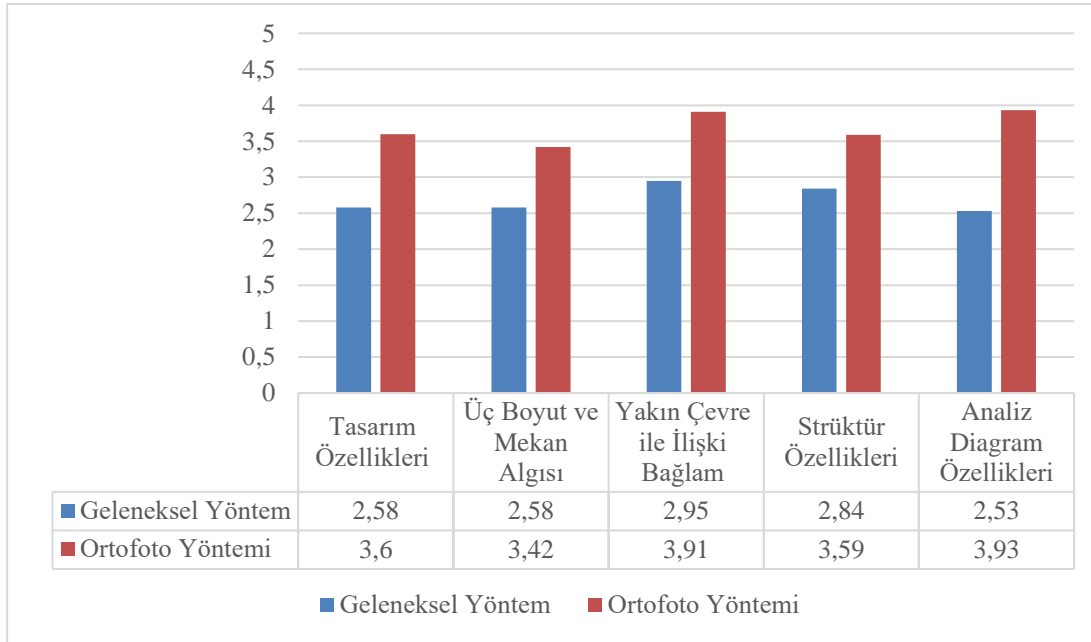
Değişken	Grup	n	Ort ± S.S.	Test İstatistiği	
				t	p
Tasarım Özellikleri	Ortofoto Yöntemi	18	3,60 ± 0,70	2,902	0,008
	Geleneksel Yöntem	7	2,58 ± 1,00		

Üç Boyut ve Mekân Algısı	Ortofoto Yöntemi	18	3,42 ± 0,70	2,247	0,035
	Geleneksel Yöntem	7	2,58 ± 1,15		
Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam	Ortofoto Yöntemi	18	3,91 ± 0,63	2,756	0,011
	Geleneksel Yöntem	7	2,95 ± 1,08		
Strüktür Özellikleri	Ortofoto Yöntemi	18	3,59 ± 0,77	1,433	0,191
	Geleneksel Yöntem	7	2,84 ± 1,28		
Değişken	Grup	n	Ortanca (min.; maks.)	Test İstatistiği	
				z	p
Analiz / Diagram Özellikleri	Ortofoto Yöntemi	18	3,93 (3,00; 4,60)	-3,338	<0,001
	Geleneksel Yöntem	7	2,53 (1,13; 3,20)		

Analiz sonuçlarına göre, Tasarım Özellikleri, Üç Boyut ve Mekân Algısı, Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam, Analiz/Diagram Özellikleri değişkenlerinin ortalama verileri göz önüne alındığında bu değişkenler için eğitim grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ( $p < 0,05$ ), Strüktür Özellikleri değişkeni için ise eğitim grupları arasında farklılık olmadığı ( $p > 0,05$ ) görülmektedir.

Eğitim grupları arasındaki farklılığın karşılaştırılması için uzmanların verdiği değerlendirme puanlarının ortalama değerleri Çizelge 4.5'te görüldüğü üzere, Tasarım Özellikleri ortalaması geleneksel yöntemde 2,58, ortofoto yönteminde 3,60; Üç Boyut ve Mekân Algısı ortalaması geleneksel yöntemde 2,58, ortofoto yönteminde 3,42; Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam ortalaması geleneksel yöntemde 2,95, ortofoto yönteminde 3,91; Strüktür Özellikleri ortalaması geleneksel yöntemde 2,84, ortofoto yönteminde 3,59; Analiz Diagram özellikleri ortalaması geleneksel yöntemde 2,53, ortofoto yönteminde 3,93 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.6'da gösterilmektedir.

**Çizelge 4.6 :** Ortofoto yöntemi ve geleneksel yöntem süreçlerindeki proje çıktılarının değerlendirme kriterlerine göre ortalama puanlarının karşılaştırılması.



Tüm bu verilere göre parametrelerin tümünde ortofoto yönteminin kullanıldığı süreçteki öğrenci projelerinin, geleneksel yöntem sürecinde yapılan projelere göre ortalama puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ortalamalardaki en büyük farkın Analiz/Diagram Özellikleri konu başlığında, sonrasında sırasıyla Tasarım Özellikleri, Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam, Üç Boyut ve Mekân Algısı ve Strüktür Özellikleri konu başlığında olduğu görülmektedir. Buna göre, yapılara ait fonksiyonları tanımlada, mekânların ilişkilerini aktarmada ve tasarım özelliklerini şematik olarak ifade edebilmede ortofoto yönteminin geleneksel yöntemle göre belirgin fark yarattığı söylenebilir.

Diğer taraftan, araştırmada “Öğrencinin başarısı yöntemden bağımsız olarak mı gelişmektedir” sorusunu destekleyici ve deneysel çalışmayı pekiştirici bulgulara yer vermeye çalışılmıştır. Geleneksel yöntemlerle devam eden ve paralel işleyiş gösteren tasarım stüdyolarında öğrencilerin başarı durumları ortofoto yöntemi kullanılarak yürütülmüş yeniden işlevlendirme projeleri ile karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin başarı durumlarında ortofoto yöntemi kullanıldığında bir artış olup olmadığı ve sunulan yeni yöntem ve teknolojinin uygun olup olmadığının anlaşılması noktasında verinin destekleyici olabileceği düşünülmektedir. Çizelge 4.7’de 3B

nokta bulutu verisinden elde edilmiş ortofoto görüntülerin altlık olarak öğrencilere sunulmasının başarıyı genel olarak arttırdığı görülmektedir.

**Çizelge 4.7 : Öğrencilerin ortofoto yöntemi ve geleneksel tasarım stüdyosu süreçlerindeki başarı puanlarının karşılaştırılması.**

Ders	Yapılarda İşlevsel Dönüşüm					Tasarım Stüdyosu				
	A (90-100)	B (75-89)	C (60-74)	D (50-59)	F (0-49)	A (90-100)	B (75-89)	C (60-74)	D (50-59)	F (0-49)
Öğrenci 1										
Öğrenci 2										
Öğrenci 3										
Öğrenci 4										
Öğrenci 5										
Öğrenci 6										
Öğrenci 7										
Öğrenci 8										
Öğrenci 9										
Öğrenci 10										
Öğrenci 11										
Öğrenci 12										
Öğrenci 13										
Öğrenci 14										
Öğrenci 15										
Öğrenci 16										
Öğrenci 17										
Öğrenci 18										

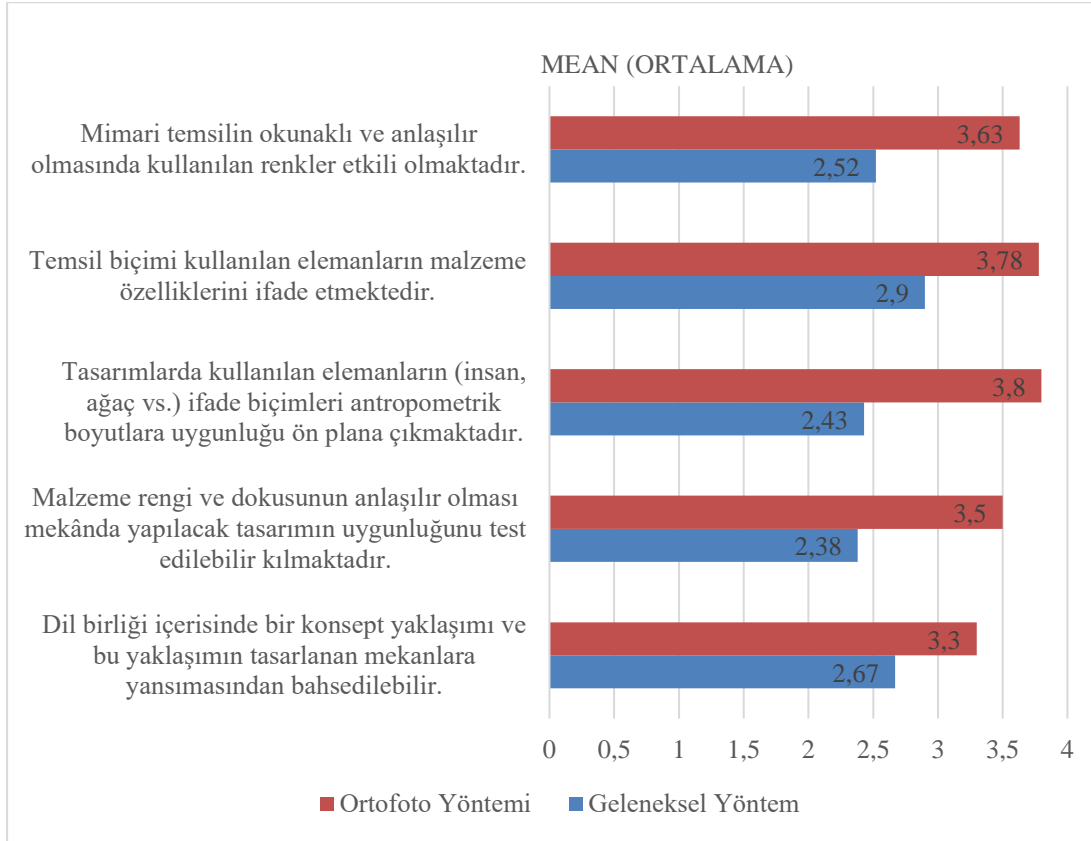
Kullanılan yöntemin uygunluğu ilerleyen çalışmalarda tasarım başarısı, teknoloji kullanım kapasitesi, internet ve yeni medyaya olan alışkanlık ve bunu kullanma arzusu gibi kriterler ile de ilişkilendirilerek irdelenebilir.

Geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi kullanılan süreçlerdeki öğrenci proje çıktılarının değerlendirme kriterleri uzman görüşleri ve örnek karşılaştırma tablolarına yer verilerek başlıklar halinde açıklanmıştır.

#### 4.5.1 Tasarım Özellikleri (Renk, Doku, Malzeme)

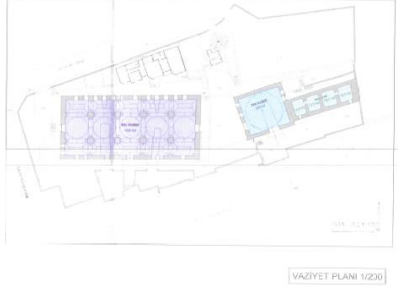

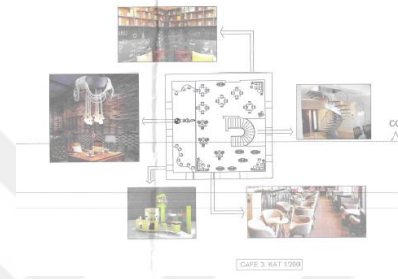

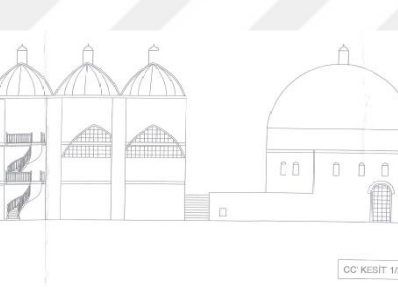

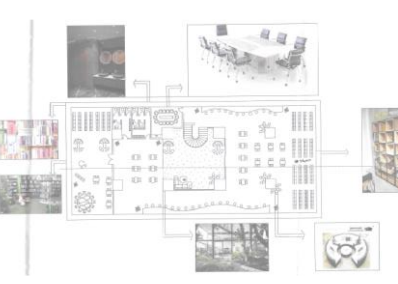
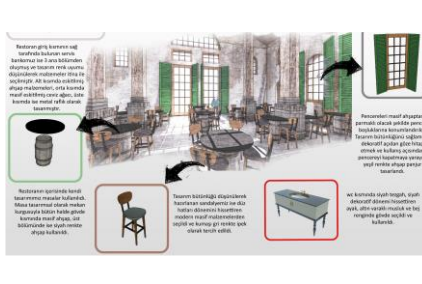
Uzmanlara değerlendirme formu yöneltilerek Tasarım Özellikleri başlığı altında bu başlığı destekleyen 5 farklı ifadenin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Uzmanların ortalama cevapları ortofoto ve geleneksel yöntemin kullanıldığı eğitim süreçleri için karşılaştırılmış ve Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.8 : Tasarım Özellikleri göstergelerinin geleneksel ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları.**



Çizelge 4.8'e göre tüm ifadelerin ortofoto yöntemi sürecindeki ortalamaları, geleneksel eğitim sürecindeki ortalamalardan yüksektir. Gruplar arasındaki en fazla farkın 'Tasarımlarda kullanılan elemanların (insan, ağaç vs.) ifade biçimleri antropometrik boyutlara uygunluğu ön plana çıkmaktadır.' ifadesinde olduğu görülürken, en az farkın ise 'Dil birliği içerisinde bir konsept yaklaşımı ve bu yaklaşımın tasarlanan mekânlara yansımından bahsedilebilir.' ifadesinde olduğu belirlenmiştir.

Tasarım Özellikleri kriteri kapsamında örnek karşılaştırma tablosu olarak, öğrencilerin bir örneklem geleneksel yöntem sürecinden ve bir örneklem ortofoto yöntemi sürecinden olmak üzere hazırlamış oldukları projelerin vaziyet planı, kat planı, kesit ve mod paftası incelenmiş, değerlendirme kriterlerinden biri olan tasarım özellikleri (renk, doku ve malzeme kullanımı) parametresi çerçevesinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmanın çıktıları yan yana Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

1. Tasarım Özellikleri (Renk, Doku, Malzeme)			
		A-Geleneksel Yöntem	B-Ortofoto Yöntemi
1	Vaziyet Planı		
2	Plan		
3	Kesit		
4	Mod Paftası		

**Şekil 4.3 :** Tasarım Özellikleri (Renk, Doku, Malzeme) başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu.

Uzman görüşlerinde bu kategori için geleneksel yöntem örneği ortalama 4,73 puan, ortofoto yöntemi örneği ortalama 3,69 puan ile gruplarının en yüksek puanını alan öğrencilerdir. Örnek karşılaştırma tablosu verilen iki proje için açık uçlu sorulara verilen uzman cevaplarına göre, geleneksel yöntem sürecinde projenin yapının kolon, kubbe detaylarında üç boyutlu anlatım ile iyi ifade edildiği ve dış mekâna ait

modellemede malzeme ve strüktür özelliklerinin olumlu bulunduğu görülürken, en olumsuz yanı ise tasarım kararlarına ilişkin anlatımın olmaması, vaziyet planının eksikliği ve yapı ilişkilerinin çözümlenememesi olmuştur. Ortofoto yöntemi sürecinde ise en olumlu bulunan özellik renk ve malzemenin doğru kullanılarak tasarımda dil birliği oluşturabilmesi iken en olumsuz bulunan yön yapının arazisi ile üç boyutlu olarak nasıl ilişki kurduğu ve tasarlanan diğer yapıların detaylandırılmamış olmasıdır.

Şekil 4.3'te yer alan çıktılar karşılaştırıldığında 1. Satırın B sütununda (1B) sınırların daha belirgin olduğu; yol, yapı, yeşil alan, sert zemin ve otopark kısımlarının farklı renkler kullanılarak ayrıştırıldığı böylelikle planın daha anlaşılır ve okunaklı hale getirildiği görülmüştür. 1A'da ise yalnızca yapılar boyanmış, çevreye dair verilerin ifadesiz kaldığı düşünülmektedir.

2B'de bu kez yalnızca renk değil, malzemelerin tanınmasını sağlayacak, dokuyu gösteren ifade biçimleri tercih edilmiş, bu sayede gerçeklik duygusu arttırılmıştır. Plan okunaklı hale getirilmiş, ayrıca plan düzleminde de olsa 2A'ya oranla üç boyut etkisine sahip bir temsil biçimi kullanıldığı görülmektedir.

3A'nın kesit türünde bir çizim olduğu öğrenci tarafından belirtilmekle birlikte temsilden kesit ya da görünüş olduğu net olarak anlaşılamamaktadır. Dolayısıyla temsil, kesit ifadesinde çizilmiş ancak görünüşe giren ve kesite giren yerlerin ayrımının net biçimde yapılmasını sağlayacak nitelikte bir ifadeye sahip değildir. Temsilde malzemeyi anlaşılabilir kılan bir veri yer almamaktadır. Ayrıca, bağlantı noktalarının (kubbenin düşeyde birleşim noktaları) ifadesiz olduğu düşünülmektedir. Kubbelerin eğrilikleri (özellikle büyük kubbe) gerçekliğini sorgulatacak derecede kusursuz çizilmiştir. 3A'nın görünüşe giren kısmında cephede hiçbir malzeme tanımlanmadığı görülmüştür. Binanın gerçekte nasıl bir yüzeye sahip olduğu ve nasıl görüldüğünü anlaşılamamaktadır. Cephe tahminlere bırakılmış, dolayısıyla yapılacak müdahalenin uygunluğu ayırt edilememekte buna bağlı olarak da kontrol edilememektedir. 3B'de öncelikle çizimin kesit olduğu, kesitten yola çıkarak binanın hangi malzemeden yapıldığı ve malzeme rengi okunabilmektedir. Malzeme rengi ve dokusunun anlaşılır olması mekânda yapılacak tasarımın uygunluğunu test edilebilir kılmaktadır. Mekânda dil birliği içerisinde bir tasarım yaklaşımında bahsedilebilmektedir.

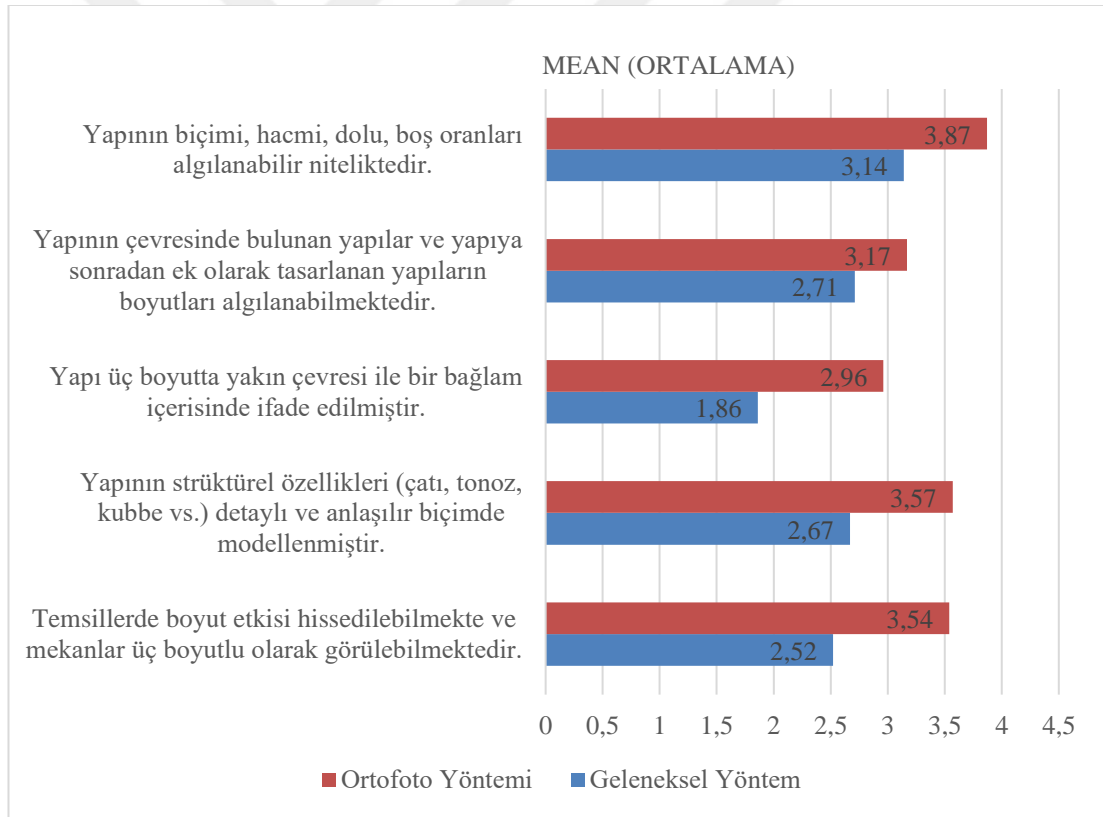


4A'da binanın malzemesine dair bir veri tanımlanmamıştır. Dolayısıyla seçilen mobilyaların yalnızca biçimsel olarak uygunluğu yorumlanabilir. Renk açısından bir değerlendirme yapmak mümkün gözükmemektedir. 4B'de yapı ve içerisindeki mobilyaların malzeme açısından verileri anlaşılabilir niteliktedir. Dolayısıyla seçilen mobilyaların renk açısından uygunluğu veya uyumsuzluğu denetlenebilir.

#### 4.5.2 Üç Boyut ve Mekân Algısı

Uzmanlara değerlendirme formu yöneltilerek Üç Boyut ve Mekân Algısı başlığı altında bu başlığı destekleyen 5 farklı ifadenin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Uzmanların ortalama cevapları ortofoto ve geleneksel yöntem süreçleri için karşılaştırılmış ve Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.9 :** Üç Boyut ve Mekân Algısı göstergelerinin geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları.



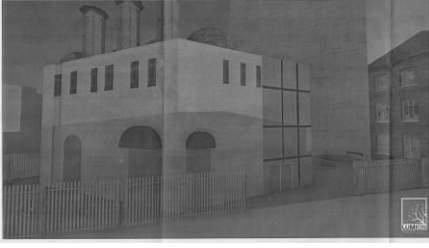

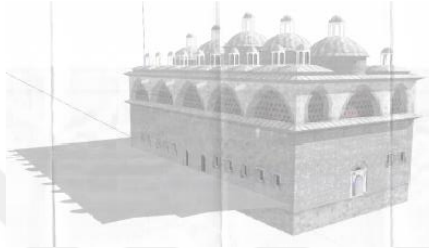

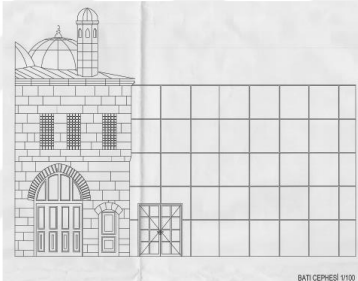

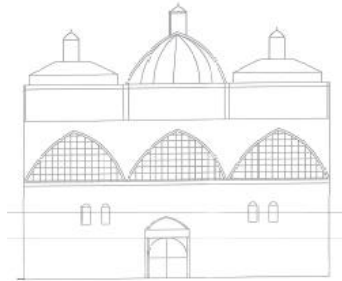
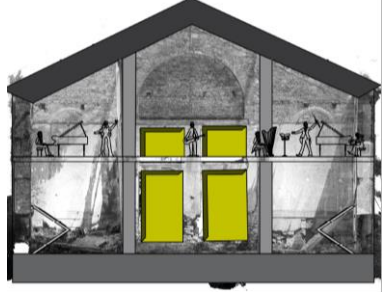

Çizelge 4.9'a göre tüm ifadelerin ortofoto yöntemindeki ortalamaları geleneksel yöntem sürecindeki ortalamalardan yüksektir. Gruplar arasındaki en fazla farkın 'Yapı üç boyutta yakın çevresi ile bir bağlam içerisinde ifade edilmiştir.' ifadesinde olduğu görülürken, en az farkın ise 'Yapının çevresinde bulunan yapılar ve yapıya

sonradan ek olarak tasarlanan yapıların boyutları algılanabilmektedir.’ ifadesinde olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin geleneksel ve ortofoto yöntemi sürecindeki proje çıktılarında perspektif, cephe ve kesitler üzerinden bir karşılaştırma yapılmış, üç boyut ve mekân algısı açısından değerlendirilmiştir. Her iki örneklem grubundan karşılaştırılabilecek nitelikte perspektif, cephe ve kesit temsilleri örnek karşılaştırma tablosunda verilmiştir. Yapılan karşılaştırmaya ilişkin veriler Şekil 4.4’te gösterilmiştir.

Şekil 4.4’e göre 1A’da yapılan üç boyutlu çalışma yapının biçimi, hacmi, dolu, boş oranları algılanabilir kılınmaktadır fakat yapının hangi malzemeden yapıldığı anlaşılamamaktadır. Cephe yüzeylerine dair detaylar tanımlanmamıştır, bu sebeple boya, brüt beton veya taş kaplama malzemeleri arasında belirsizlik oluşmaktadır. Yapının yanındaki ek cam yapı ilk bakışta anlaşılmakta ve yapının çevresi ile üç boyutlu olarak ifade edilmesi uzman görüşlerinde olumlu bulunmuştur. 1B’de karanlık bir atmosfer tercih edilmesine rağmen yapı daha gerçekçi görünmektedir. Bu ifade modellemekten çok gerçekçi bir fotoğraf karesini andırmaktadır. Uzman görüşlerine göre, gerçek görünüm üzerine soyut olarak verilerin ifadeli bir biçimde işlenmesi ve iç mekân perspektiflerinin anlaşılır olması projede en olumlu bulunan taraftır.

2A’da yapı üç boyutlu olarak algılanmakta fakat yapı-zemin bağlantısı gerçeklikten uzak görünmektedir. Dolayısıyla yapı tek başına, bağlamdan kopuk üç boyutlu bir nesne olarak tasarlanmıştır. Yapının çevresine dair bir fikir oluşturulamamaktadır. Değerlendirmelerde vaziyet planında renk, tanımlar, yaya ve araç yolları eksik bulunmuştur. Yapının strüktürel özellikleri (tonoz, kubbe vs.) detaylı ve anlaşılır biçimde modellenmiştir. En olumlu bulunan taraf yapının kolon, kubbe detayları üç boyutlu anlatım ile iyi ifade edilmiş, dış mekâna ait modellemede malzeme ve strüktür özellikleri olumlu bulunmuştur. 2B’de strüktür çözümlemesi olumlu bulunmuştur. Yalnızca mekân değil diğer yapı elemanları ve mobilyalar da üç boyutlu olarak algılanabilmekte, pencerelerin derinlikleri olduğu anlaşılabilmektedir. Kısmen duvar dokusu anlaşılabilmekle birlikte doku kaplamanın ötesinde üç boyutlu ve gerçekçi görüldüğü düşünülmektedir. Olumsuz bulunan özellik ise yapının çevresi ile üç boyutlu ele alınmamış olmasıdır.

2. Üç Boyut ve Mekan Algısı			
		A-Geleneksel Yöntem	B-Ortofoto Yöntemi
1	Perspektif		
2	Perspektif		
3	Cephe		
4	Kesit		 

**Şekil 4.4 :** Üç Boyut ve Mekân Algısı başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu.

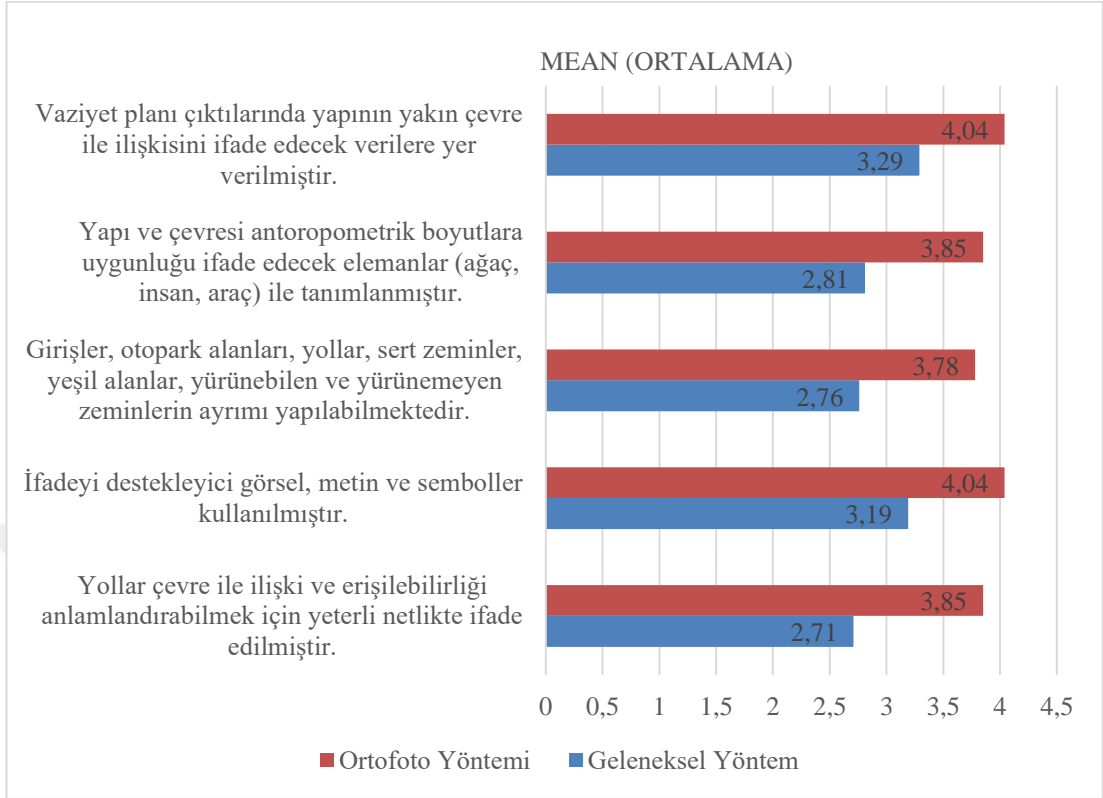
3A ve 3B'de ikisi de taş duvar olmak üzere çok benzer bir cephe karakteri sergilenmektedir. Fakat cephe çizimi de olsa 3B'de taş duvarın da kendi içinde boyut etkisi hissedilmekte, bu boyut etkisinin ise gerçekçi ortofoto görseller ile çalışmaktan ve insan ağaç gibi soyutlamaların kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ortofoto sayesinde taş duvar neredeyse gerçekte görünebilen detay seviyesindedir. 3A'da ise taş duvar çizimi gerçeklikten uzaktır ve taş duvar karakterini yansıtmamaktadır. Taş duvarın karakterine birtakım benzetmeler yapılabilir ve tahminler yürütülebilir ancak tasarımlar yalnızca bu tahminler ile kısıtlı kalınarak yapılacaktır. Diğer yandan muhtemelen yapının yanında yapılması planlanan ek yapı cam bir yüzeye sahiptir, ancak ne taş duvar ne de cam yüzey gerçeği yansıtmadığından cam yüzey seçimine dair uygunluğun değerlendirilebilir nitelikte değil yalnızca tahmin edilebilir olduğu görülmüştür. 3B'de ise giriş cephesi için cam yüzey seçildiği net bir şekilde anlaşılır olmakla birlikte saydam yüzeyin geçirgenlik seviyesine kadar fikir edinilebilmektedir. Projenin en olumlu bulunan kısmı ise yapının yakın çevresinin üç boyutlu anlatımlar ile bir bağlam içerisinde ifade edilmiş olmasıdır. Çizim girişin cam olarak tasarlandığı haliyle de özgün cephenin görmeye devam edilebildiğini ifade etmekte ve bu tasarım fikrinin doğruluğu değerlendirilebilmektedir. Cephe temsilleri genel olarak ele alındığında ortofoto yöntemi sürecindeki çıktılarda teknik çizim etkisinin azaldığını düşünülmektedir.

4A'da kesite giren yer ile görünüşe giren yer ayrımı anlaşılamamaktadır. Dolayısıyla yakınlık uzaklık algılanamadığından buna bağlı olarak boyut algısı kaybolmaktadır. 4B'de ise gerçek cephenin arka planda kullanılması, dolayısıyla görünüşe giren yerin kendiliğinden var olmasının boyut algısının oluşmasını doğrudan etkilediği düşünülmektedir.

#### **4.5.3 Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam**

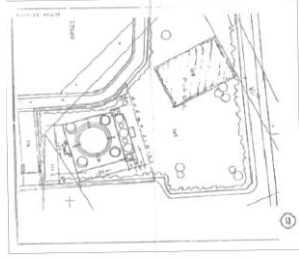

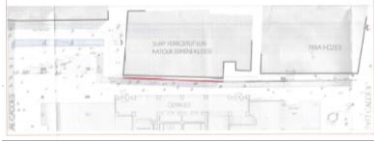

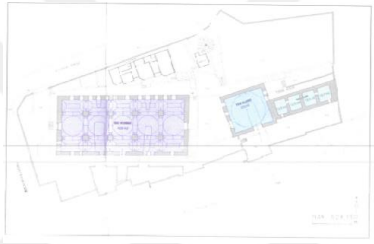


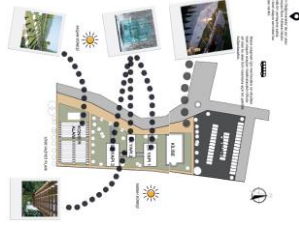
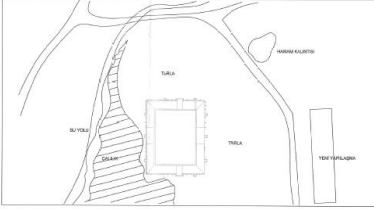

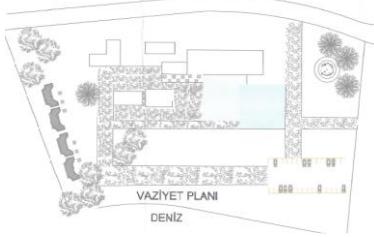

Uzmanlara değerlendirme formu yöneltilerek Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam başlığı altında bu başlığı destekleyen 5 farklı ifadenin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Uzmanların ortalama cevapları ortofoto ve geleneksel yöntem süreçleri için karşılaştırılmış ve Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.10 : Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam göstergelerinin geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları.**



Çizelge 4.10'a göre tüm ifadelerin ortofoto yöntemi sürecindeki ortalamaları geleneksel yöntem sürecindeki ortalamalardan yüksektir. Gruplar arasındaki en fazla farkın 'Yollar çevre ile ilişki ve erişilebilirliği anlamlandırabilmek için yeterli netlikte ifade edilmiştir.' ifadesinde olduğu görülürken, en az farkın ise 'Vaziyet planı çıktılarında yapının yakın çevre ile ilişkisini ifade edecek verilere yer verilmiştir.' ifadesinde olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin geleneksel ve ortofoto yöntemi sürecindeki proje çıktılarında vaziyet planları üzerinden bir karşılaştırma yapılarak yapıların yakın çevre ile ilişkisi ve bağlam özellikleri değerlendirilmiştir. Yapılan karşılaştırmaya ilişkin veriler Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

		3. Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam	
		A-Geleneksel Yöntem	B-Ortofoto Yöntemi
1	Vaziyet Planı		
2			
3			
4			
5			
6			

**Şekil 4.5 :** Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu.

Ortofoto yöntemi sürecindeki vaziyet planı çıktılarında yapının yakın çevre ile ilişkisini ifade edecek verilere yer verilmiştir. Doku ve renk kullanımı ile yollar, sert zemin, yeşil alan, yürünebilen ve yürünemeyen zeminlerin ayrımı yapılabilmektedir. Girişler, otopark alanları tanımlanmıştır. Genellikle metin ile yapıların fonksiyonları belirtilmiştir. İfadeyi destekleyici görsel, metin ve semboller kullanılmıştır. Araç ve yaya yolları tanımlanmış ve peyzaj düzenlemesine yer verilmiştir.

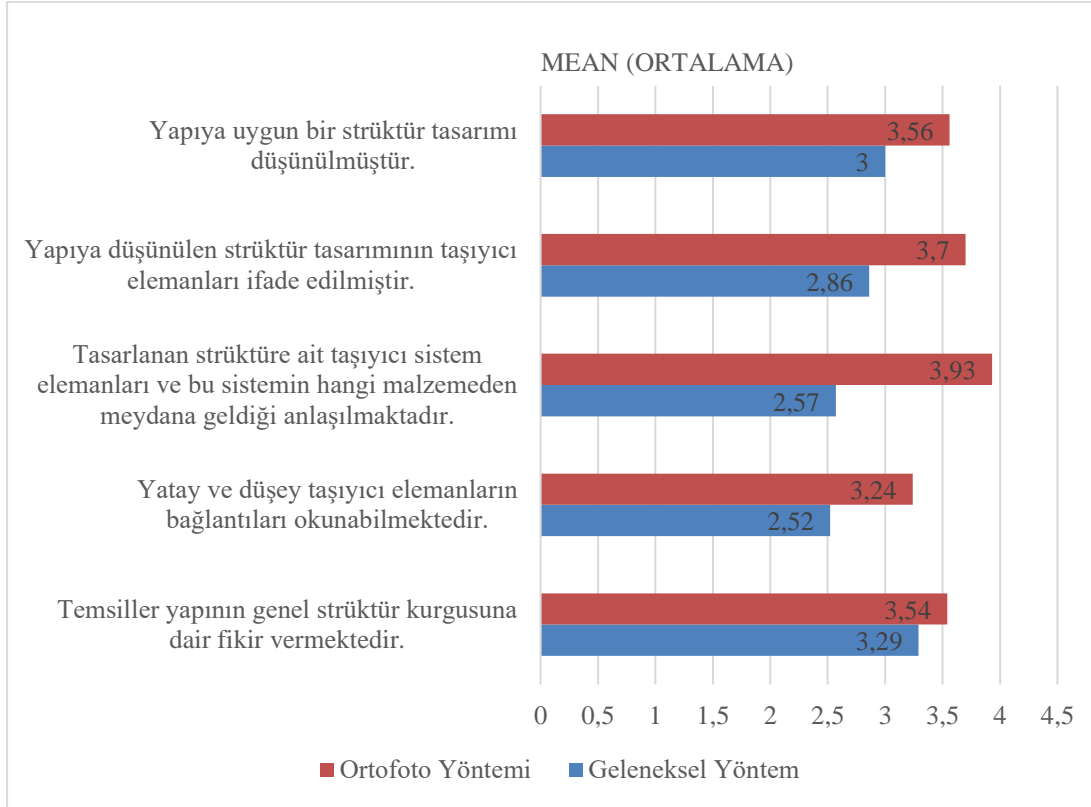
Geleneksel yöntem sürecindeki vaziyet planı çıktılarında ise kısıtlı renk kullanımına yer verildiği görülmektedir. İfade edilen elemanların doku ve malzemelerine yönelik fikir yürütülememektedir. Yollar çevre ile ilişki ve erişilebilirliği anlamlandırabilmek için yeterli netlikte ifade edilmemiştir. Zemin döşemeleri, sert ve yumuşak zemin ayrımına yönelik veri içermemektedir. Yeşil alanlar net olarak belirtilmemiş yalnızca çizgisel ayırım ya da ağaç tefrişi yapılmıştır dolayısıyla yeşil alanların sınırları hakkında belirsizlik oluşmaktadır. Yapının çevresindeki yapılar ile ilişki ifadesi zayıftır. Vaziyet planları tasarımı bir bağlam içerisinde düşünebilmek için yeterli ifadeye sahip değildir. Çatıların malzeme özellikleri okunamamaktadır. Araç ve yaya yolları tanımlanmamış, peyzaj düzenlemesi genellikle görülememektedir.

#### **4.5.4 Strüktür Özellikleri**

Uzmanlara değerlendirme formu yöneltilerek Strüktür Özellikleri başlığı altında bu başlığı destekleyen 5 farklı ifadenin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Uzmanların ortalama cevapları ortofoto yöntemi ve geleneksel yöntem süreçleri için karşılaştırılmış ve Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11’e göre tüm ifadelerin ortofoto yöntemi sürecindeki ortalamaları geleneksel yöntem sürecindeki ortalamalardan yüksektir. Gruplar arasındaki en fazla farkın ‘Tasarlanan strüktüre ait taşıyıcı sistem elemanları ve bu sistemin hangi malzemeden meydana geldiği anlaşılmaktadır.’ ifadesinde olduğu görülürken, en az farkın ise ‘Temsiller yapının genel strüktür kurgusuna dair fikir vermektedir.’ ifadesinde olduğu belirlenmiştir.

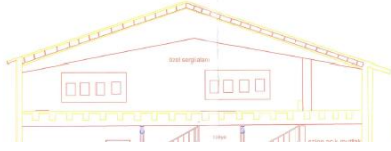

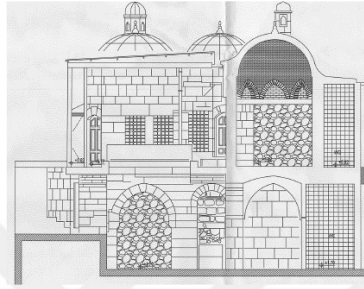
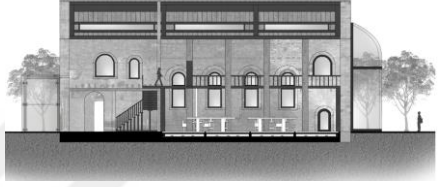
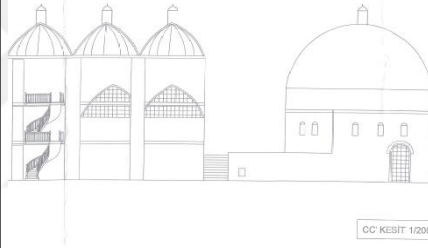

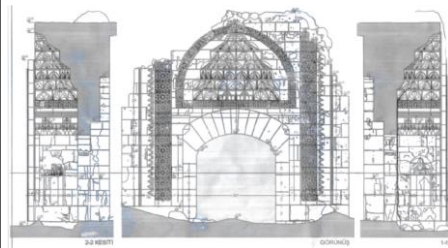

**Çizelge 4.11 : Strüktür Özellikleri göstergelerinin geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları.**



Öğrencilerin geleneksel ve ortofoto yöntemi sürecindeki proje çıktılarında kesitler üzerinden bir karşılaştırma yapılarak yapıların strüktürel özellikleri değerlendirilmiştir. Yapılan karşılaştırmaya ilişkin veriler Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Şekil 4.6'ya göre 1A'da strüktürün yeterince düşünülmmediği, yalnızca üst örtünün kalınlığının ifade edildiği görülmüştür. Üst örtünün malzemesine yönelik bir ifade bulunmamaktadır. 1B'de ise taşıyıcı sistem ve bu sistemin hangi malzemeden meydana geldiği anlaşılmaktadır. Projenin en olumlu bulunan yanı strüktür sisteminde çatı ve birleşim detayları açıklayıcı biçimde ifade edilmesi ve çatı strüktürünün yapıya uygun bulunmasıdır.



4. Strüktür Özellikleri			
		A-Geleneksel Yöntem	B-Ortofoto Yöntemi
1	Kesit		
2			
3			
4			

**Şekil 4.6 :** Strüktür Özellikleri başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu.

2A'da daha teknik bir ifadeye yer verilirken, 2B daha şematik bir anlatım içermektedir. 2A'da karmaşık bir gösterim mevcuttur, görünüşe giren yer ile kesite giren yerin ayrımı yapılmadığından strüktür algılanamamakta, görünüşe giren taş duvar taramaları kesitin okunabilirliğini güçlendirmektedir. Projede strüktür kurgusunun iç mekâna yansıtılması olumlu bulunmuştur. 2B'de görünüşe giren arka plandaki taş duvarın silik ifadesi, kesitin daha yalın halde anlaşılabilmesini

sağlamıştır. Bu örnekte 2B'de olumlu bulunan taraf strüktür ve yapı detayları düşünülmüş olması ve anlaşılır biçim ifade edilmesidir.

3A'da strüktür özelliklerinin anlaşılmadığı, yatay ve düşey eleman bağlantıları, kubbeyle veya diğer döşemelerle olan bağlantıların belirsizliği görülmektedir. Genel strüktür kurgusu ve bağlantı detayları eksik ifade edilmiştir. Ancak yapının kubbe detaylarının üç boyutlu anlatımda iyi ifade edildiği düşünülmeye ve uzman görüşünde olumlu bulunmaktadır. 3B'de strüktür detayları anlaşılamasa da genel strüktür kurgusu ve strüktür elemanlarının malzemesi anlaşılabilir. Bu projenin en olumlu bulunan tarafı olmuştur.

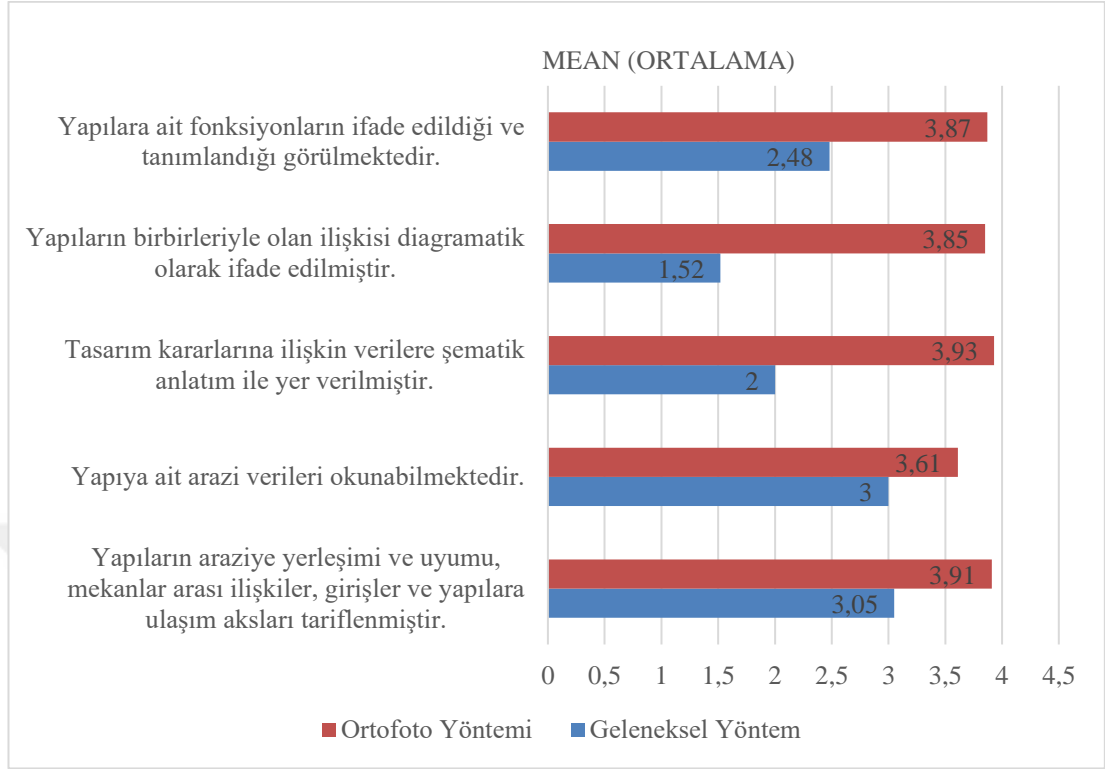
4A'da taşıyıcı sistem kurgusu olumlu bulunmuştur ancak kesitte strüktür ifadelerinin daha net verilebileceği düşünülmektedir. 4B'de yapının genel strüktürü anlaşılır durumda, detay gösteriminin ayrıca ele alındığı belirtilmiştir. Mekânda strüktür kurgusu ve üç boyutlu anlatımı projenin en olumlu bulunan taraflarındandır. Çizim ek açıklamalarla teknik çizim diline yaklaştırılmıştır.

#### **4.5.5 Analiz / Diagram Özellikleri**

Uzmanlara değerlendirme formu yöneltilerek Analiz/Diagram Özellikleri başlığı altında bu başlığı destekleyen 5 farklı ifadenin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Uzmanların ortalama cevapları ortofoto ve geleneksel yöntem süreçleri için karşılaştırılmış ve Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.






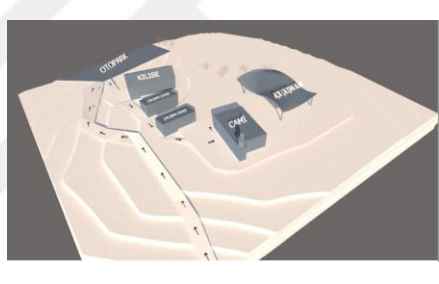

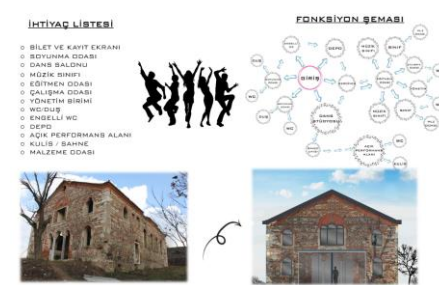
Çizelge 4.12'ye göre tüm ifadelerin ortofoto yöntemi sürecindeki ortalamaları geleneksel yöntem sürecindeki ortalamalardan yüksektir. Gruplar arasındaki en fazla farkın 'Yapıların birbirleriyle olan ilişkisi diagramatik olarak ifade edilmiştir.' ifadesinde olduğu görülürken, en az farkın ise 'Yapıya ait arazi verileri okunabilmektedir.' ifadesinde olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.12 :** Analiz/Diagram Özellikleri göstergelerinin geleneksel yöntem ve ortofoto yöntemi süreçlerindeki ortalamaları.



Öğrencilerin geleneksel ve ortofoto yöntemi sürecinde hazırlamış oldukları projelerin analizleri ve diagramatik anlatımları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmanın çıktıları yan yana Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Şekil 4.7’deki veriler karşılaştırıldığında, ortofoto yöntemi sürecindeki çıktılarda yapılara ait fonksiyonların ifade edildiği ve tanımlandığı görülmüştür. Yapıların birbirleriyle olan ilişkisi diagramatik olarak ifade edilmiştir. Tasarım kararlarına ilişkin verilere yer verilmiştir. 4B’de mekânsal organizasyon ve ihtiyaç programını tanımlayan fonksiyon şeması ve eski yapının işlevlendirmeden sonraki yeni halini gösteren diagram kullanılmıştır. 3B’de yer alan yaklaşımı gösteren üç boyutlu arazi modelinde, arazi verilerini, yolları, yapıların araziye yerleşimini ve uyumunu, mekânlar arası ilişkileri, girişleri, yapılara ulaşım aksları tariflenmiştir. Uzman görüşlerinde projenin en olumlu bulunan yanlarından biri analizleri olmuştur. 3A’da ise yalnızca iki boyutlu ifade tekniğiyle arazi verisine ilişkin bilgi içermeyen, yalnızca çevre yapılara, yollara ve cadde isimlerine yer verilen proje alanının ise taranmış olarak ifade edildiği anlatım biçimi kullanılmıştır. Projede tasarım kararlarının açıklayıcı olmaması ve ayrıca ifade edilmemesi en olumsuz yön olarak gösterilmiştir.

		5. Analiz / Diagram Özellikleri	
		A-Geleneksel Yöntem	B-Ortofoto Yöntemi
1	Analiz Paftası		
2			
3			
4			

**Şekil 4.7 : Analiz/Diagram Özellikleri başlığı çerçevesinde örnek karşılaştırma tablosu.**

Her iki süreçte de proje çıktılarında yapıların gerçek fotoğrafının kullanıldığı, konum bilgisini göstermek için ise uydu görüntülerinin tercih edildiği görülmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez sayısal tabanlı tasarım ve üretim teknolojisi olarak da kullanılan yersel lazer tarama teknolojilerinin mimarlık eğitiminde yeniden işlevlendirme kapsamında kullanımına odaklanmıştır.

Bu bağlamda, çalışmada öncelikle literatür çalışması yapılmış, mimarlık eğitimi ve sayısal teknolojiler, mimarlıkta ve eğitiminde sayısal teknolojilerin kullanımı, yüz yüze ve uzaktan mimarlık eğitimi, mimarlık eğitiminde yeniden işlevlendirme ve yersel lazer tarama teknolojilerine değinilmiş, ardından deneysel çalışmaya yer verilmiştir. Yapılan deneysel çalışmada, yeniden işlevlendirmede kullanılan yersel lazer tarama teknolojilerinden ortofoto yöntemi ile geleneksel yöntemin süreçlerde elde edilen öğrenci proje çıktıları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Analizler yapılırken 3 uzman görüşüne başvurulmuş, puanlama kriterleri belirlenmiş ve hazırlanan değerlendirme formu üzerinden araştırma kapsamında toplamda 25 öğrencinin her biri için uzman değerlendirmelerine ilişkin veriler toplanmıştır. Toplanan veriler analiz edilmiş, ortofoto yöntemi ve geleneksel yöntem süreçlerindeki proje çıktılarının değerlendirme kriterlerine göre karşılaştırılmıştır. Tasarım Özellikleri, Üç Boyut ve Mekân Algısı, Yakın Çevre ile İlişki/Bağlam, Analiz/Diagram Özellikleri değişkenlerinin ortalama verileri ve dağılımları göz önüne alındığında bu değişkenler için eğitim grupları arasında farklılık olduğu, Strüktür Özellikleri değişkeni için ise eğitim grupları arasında farklılık olmadığı görülmüştür. Diğer yandan, karşılaştırmaya göre tüm kriterlerde ortofoto yöntemi başarı ortalamalarının geleneksel yöntem sürecindeki başarı ortalamalarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Ortofoto yöntemi ve geleneksel yöntem süreçleri kriterlerinin uzmanlar tarafından değerlendirmelerine göre en yüksek ortalama sahip parametrenin yakın çevre ile ilişki/bağlam olduğu tespit edilmiştir. Bu kriterin ortalaması ortofoto yönteminde 3,91 iken, geleneksel yöntemde 2,95'tir. Ortofoto yönteminin en düşük ortalama sahip kriteri 3,42 ortalama ile üç boyut ve mekân algısı olarak değerlendirilmiştir ve geleneksel yöntem sürecindeki en iyi ortalama sahip olan yakın çevre ile ilişki/bağlam kriterinden daha yüksek bir ortalama

sahiptir. Bu demektir ki, geleneksel yöntem sürecinin en yüksek ortalamaya sahip kriteri ortofoto yönteminin en düşük ortalama kriterinden daha düşük bir puan almıştır. Tüm bu analizler, tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi kapsamında yersel lazer tarama teknolojilerinin yöntem olarak kullanımının geleneksel yöntem ile karşılaştırıldığında verimli bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Değerlendirme kriterlerinden olan tasarım özellikleri (renk, doku, malzeme kullanımı) göz önüne alındığında, mimari temsilin okunaklı ve anlaşılır olmasında kullanılan renklerin etkili olması, temsillerde kullanılan elemanların malzeme özelliklerini belirtecek şekilde ifade edilmesi, tasarımlarda kullanılan elemanların antropometrik boyutlara uygun olması, malzeme rengi ve dokusunun uygunluk açısından mekânda test edilebilir nitelikte kullanılması, dil birliği içerisinde bir konsept yaklaşımında bulunulması ve bu yaklaşımın tasarlanan tüm mekânlara yansması açısından ortofoto yöntemi sürecinin geleneksel yöntem sürecine kıyasla daha verimli olduğu söylenebilir. Bir diğer kriter ise, üç boyut ve mekân algısıdır. Bu kriter irdelendiğinde, yapının hacmi, dolu, boş oranlarının algılanabilir nitelikte temsil edilmesi, yapının çevresinde bulunan yapılar ve yapıya ek tasarlanan yapıların boyutlarının algılanabilir nitelikte olması, yapının üç boyutta yakın çevresi ile bir bağlam içerisinde ifade edilmesi, yapının strüktürel özelliklerinin detaylı ve anlaşılır olarak modellenmesi, temsillerde boyut etkisinin hissedilebilmesi açısından ortofoto yönteminde daha iyi proje çıktıları olduğu görülmektedir. Yakın çevre ile ilişki/bağlam parametresi değerlendirildiğinde ortofoto yönteminin, vaziyet planı çıktılarında yapının yakın çevre ile ilişkisini ifade edecek verilere yer verilmesi, yapı ve çevresinin antropometrik boyutlara uygunluğu ifade edecek elemanlar (ağaç, insan, araç) ile tanımlanması, girişler, otopark alanları, yollar, sert zeminler, yeşil alanlar, yürünebilen ve yürünemeyen zeminlerin ayrımının yapılabilmesi, ifadelerin görsel, metin ve sembollerle desteklenerek açıklanması ve yolların çevre ile ilişki ve erişilebilirliği anlamlandırabilmek için yeterli netlikte ifade edilmesi noktasında geleneksel yöntemle göre daha verimli olduğu görülmüştür. Strüktür özellikleri değişkeni açısından yapılan analizlerde iki grup arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla verilerin dağılımına göre istatistiki olarak, öğrencilerin projelerinde strüktür özelliklerini tasarlama ve aktarma becerilerinde ortofoto ya da geleneksel yöntem sürecinde olunmasının bir fark yaratmadığı söylenebilir. Böylelikle, ortofotonun tarihi yapılarda yerinde tespit ve alan çalışmaları yapılmadan

da strüktüre dair fikir verdiği ve strüktür kurgusuna ait bilgiyi edinmek için yeterli olduğu çıkarımında bulunulabilir. Öğrenciler ortofoto görüntülerden yararlanarak strüktürü, kabuk ve mevcut taşıyıcı sistem düzenine göre düşünerek tasarlamışlardır. Ortalamalara göre, yapıya uygun bir strüktür tasarımı ve taşıyıcı elemanların düşünülmesi ve ifade edilmesi, tasarlanan strüktüre ait taşıyıcı sistem elemanları ve bu sistemin hangi malzemeden meydana geldiğinin aktarılması, yatay ve düşey taşıyıcı eleman bağlantılarının ifade edilmesi, üç boyutlu birleşim detaylarına yer verilmesi, temsillerde yapının genel strüktür kurgusuna dair fikir verilmesi açısından ortofoto yöntemi sürecinde daha verimli bulunmuştur. Analiz/Diagram özellikleri kriterinde, yapılara ait fonksiyonların ifade edilmesi ve tanımlanması, yapıların birbirleriyle olan ilişkisinin diagramatik olarak ifade edilmesi, tasarım kararlarına ilişkin verilere şematik anlatım ile yer verilmesi, yapıya ait arazi verilerinin okunabilmesi, yapıların araziye yerleşimi ve uyumu, mekânlar arası ilişkiler, girişler ve yapılara ulaşım akslarının tariflenmesi noktasında ortofoto yönteminin daha verimli olduğu görülmüştür. Bu durum, öğrencilerle paylaşılan ortofotoların vaziyet planlarında yapının yakın çevresi ile birlikte detaylı olarak verilmesi ile ilişkilendirilebilir.

Ortofoto yönteminde, projelerdeki tasarımların antropometrik boyutlara uygunluğu, üç boyutlu olarak yeni yapının yakın çevre ile ifade edilmesi, erişilebilirlik, taşıyıcı sistem elemanları ve malzemeleri ve yapıların ilişkisel tanımları geleneksel yöntem sürecine göre oldukça verimli bulunmuştur. Gruplar arasında ifadelerin ortalama olarak en az farkları ise dil birliği içerisinde bir konsept oluşturulması, yapıların boyutlarına ilişkin ifadeler, vaziyet planı ve yakın çevre ile ilişkisi, genel strüktür kurgusuna dair bilgi, arazi verilerinin okunabilmesi olmuştur. Buna göre, genel ifadelerde fark az olurken, projeyi öne çıkaracak ve katkı sunabilecek detaylarda farkın iki yöntem süreci için fazla olduğu ve ortofoto yönteminin bu noktalarda öne çıktığı söylenebilir.

Uzman görüşlerinde projenin bütün olarak değerlendirilmesi analiz edildiğinde ortofoto yöntemi sürecinin ortalaması 3,39; geleneksel yöntem sürecinin ortalaması ise 2,71 olarak belirlenmiştir. Bu demektir ki, projeler bir bütün olarak değerlendirildiğinde ortofoto yöntemi sürecindekiler geleneksel yöntem sürecindekilere göre daha başarılı bulunmuştur.

Sonuç olarak, ortofotonun renk ve doku açısından detaylı olmasının deneyimlenen mekâna daha yakın bir gerçeklik sunduğu düşünülürken, teknik resimin gerçek görüntüden uzak olması sebebiyle öğrencilerin zihninde 3B canlandırılmadığından gerçeğe yakın görseller sunamadıkları düşünülmektedir. Ortofoto görüntü verilerinin tasarımda bütünsel bakış açısı sağladığı, öğrencilere tasarım yaparken renk, malzeme ve doku uyumunu test edebilme imkanı tanıdığı görülmektedir. Öğrenciler ortofoto ile yapıya sonradan eklenen yapı tasarımlarının uyumunu deneyip, taşıyıcı sisteme ilişkin çıkarımlarda bulunabilmektedirler. Bunun yanı sıra, eski eserde ortofoto ile yapıdaki izleri kolayca tespit edip dönem ve hasar analizlerini yapabilmekte, koruma, onarım ve müdahale kararlarını oluşturabilmektedirler.

Ortofoto yöntemi sürecinde ölçekli ve teknik çizim için Autocad, modelleme ve gerçekçi görüntüler için Sketchup, tasarım, imaj düzeltme, pafta tasarımı ve sunum için Photoshop programları kullanılmıştır. Ancak burada değinilmesi gereken en önemli nokta, Photoshop programının doğrudan tasarım aşamasında kullanılmasıdır. Cephe karakteri, malzeme, renk, doku kullanımı, uygun strüktür tasarımı gerçek ölçekli fotoğraflar üzerinde denenmiş ve uygunluğu değerlendirilmiştir. Öğrenciler bu denemeler üzerinden tasarımlarına karar vermişlerdir. Bu sebeple, ortofotonun mevcut durumu belgeleyen ölçekli ve gerçek görüntüler olması tasarımda kullanımı açısından olumlu bulunmaktadır. Gerçek görüntüler üzerinden temsil yapılacağından uyum sağlaması için hayal edip gerçeğe yakın temsil biçimleri kullanılması uygun olacaktır. Ortofotonun gerçeğe çok yakın görüntüler olmasının 3B düşünme ve algının geliştirilmesini sağladığı düşünülmektedir. Ortofoto yönteminin kullanıldığı süreçte, geleneksel yöntemin kullanıldığı sürece kıyasla öğrencilerin çizim ve sunum kaliteleri artmıştır. Bunun yanı sıra, ortofoto daha fazla veri içerdiğinden hasar tespiti, malzeme analizi, strüktür vb. konularda mevcut CAD planlarına göre tasarım girdilerinde kullanılacak bilgiyi arttırmıştır.

Ölçülebilir, karşılaştırılabilir ve yüksek doğrulukta veriye yerine gitmeden ulaşabilmenin acil uzaktan eğitim döneminde alternatif ve faydalı bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Yersel lazer tarama teknolojilerinin kullanımında ortofotonun getirdiği rölöve alma sürecinden kazanılan süre bir avantaj olarak görülmektedir. Ancak alan çalışması ve uygulayarak öğrenme metotlarının da uygulanması



öğrencinin sürece hakimiyetinin gelişmesi açısından önemlidir ve göz ardı edilmemelidir.

Bu çalışmanın, yersel lazer tarama teknolojilerinin yeniden işlevlendirme kapsamında uzaktan eğitimde kullanılacak yöntemlere alternatif oluşturacağı ve mimarlık eğitiminde kullanılan yöntemlerin yüz yüze eğitim ve uzaktan eğitim süreçlerinin karşılaştırılması noktasında literature katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Uzaktan eğitim sürecinde kullanılan bu yöntemin analizlere göre verimli bulunması yüz yüze eğitim sürecinde de kullanılabileceğini göstermektedir. Geleneksel yöntemin alan çalışması ve yapıyı yerinde keşfederek anlama, uygulayarak öğrenme aşamalarında devamının sağlanması ve ortofoto yönteminin farklı bakış açıları ve algılara izin verdiği, geleneksel süreçte görülemeyen ya da göz ardı edilen parametreleri açığa çıkararak projelere katkı sunduğu düşünüldüğünde geleneksel ve ortofoto yönteminin hibrit olarak yeniden işlevlendirme projelerinde kullanımının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Araştırma, ortofoto görüntülerin öğrencilerle paylaşılmasının yanı sıra, nokta bulutlarının paylaşılması ve verilerin SCENE programı aracılığıyla 3B olarak öğrenciler tarafından işlenmesi ile daha etkili hale gelebilir. Bu yöntem uzaktan eğitim sürecinde verimli bulunduğu gibi, geleneksel rölöve alımı teknikleriyle de birleştirilerek, alan gezileri, rölöve ve belgeleme tekniklerinin geleneksel yöntemlerle öğretilmesi ardından nokta bulutu verileri ile karşılaştırılması şeklinde harmanlanırsa yüz yüze eğitim sürecinde de kullanılabilecek verimli bir yöntem olabilir. İlerki çalışmalarda öğrencilerin proje geliştirme süreçleri, geleneksel yöntemler ve yersel lazer tarama teknolojisi yöntemiyle irdelenerek iş gücü, zaman, maliyet, güvenlik gibi parametreler çerçevesinde karşılaştırılabilir. Maliyetin YLT teknolojilerinde azaltılması ve eğitimde kullanılabilir hale gelmesi üzerinde düşünülebilir. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ile yeniden işlevlendirilmiş tarihi yapılar sanal ortamda gezilebilir hale getirilirse öğrenciler, tasarımlarını gerçeğe çok yakın şekilde hayal etme, görebilme, irdeleme, deneyimleme ve sunabilme şansına sahip olabilirler.

Sonraki çalışmalarda, her proje verilen hazır altlıklar üzerinden tasarlandığından araştırmanın, sunum biçimlerinde özgünlük, yaratıcılık ve farklı 2B, 3B ve hibrit tekniklerin ve sunum araçlarının kullanımı konusunda yeni tartışmaları doğacağı öngörülmektedir. Ortofotolar üzerinden 3 boyutlu nokta bulutu ile üretilmiş,

hazırlanmış olan altlıklar üzerinde çalışan öğrenci çıktılarından parametrelere göre daha verimli sonuçlar alındığı görülse de öğrencinin özgünlük, bireysellik ve kendi tekniğini seçmesi, yaratıcılığını ortaya koyması da önemlidir. Dokusu, malzemesi ayrıntılı görseller üzerinde çizim ya da tasarım yapmak geleneksel yöntemle göre daha nitelikli sonuçlar verebilir. Belirgin olmayan ve problemin daha az tanımlandığı altlıklara bakarak öğrencinin neler algılayabileceği, bunu nasıl yorumlayacağı ve hangi araçları kullanarak tasarım düşüncesini geliştirdiği öğrencinin mimari düşüncesinin ve yaratıcılığının gelişkinlik düzeyini anlamaya yarar dolayısıyla daha gelişmiş altlıkları vermek paftaların birbirine benzerliğine ya da kişisel tasarım etkilerinin yeterince görülememesine sebep olup olmayacağı da sorgulanmalıdır. Bu bağlamda, öğrencilere verilen nitelikli altlıkların kişisel yaratıcılıklara nasıl etki edeceği sorusu araştırılabilir. Öğrenci çıktıları tasarım başarısı, teknoloji kullanım kapasitesi, internet ve yeni medyaya alışkanlık ve bunu kullanma arzusu çerçevesinde değerlendirilerek bu parametrelerle kullanılan yöntem ilişkilendirilebilir. Halihazırda ortofoto verilerinin öğrencilere altlık olarak verilmesi tasarım ve yaratıcılık açısından etki ediyor mu sorusu irdelenebilir.

Marshall McLuhan'ın da söylediği gibi “First we shape our tools, thereafter our tools shape us.” “Araçlarımızı biz şekillendiririz ve karşılığında onlar bizi şekillendirir.” (Culkin, 1967). Sorunlara çözüm üretmek ya da çeşitli ihtiyaçlara karşılık vermek amacıyla yaratılan araçların ve alternatif yöntemlerin mimarlık söyleminde ve temsilde geri dönüşünün nasıl etkilere sebep olacağı üzerine düşünmek gerekir.

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, M.** (2018). Hassa Mimarlar Ocağı Ve Sermimar Ebubekir Ağa'nın Hayatı İle Mimarbaşılığı Döneminde İstanbul'da Yapılan İki Eser . Kesit Akademi Dergisi , (13) , 227-242.
- Allen, P. K., Stamos, I., Troccoli, A., Smith, B., Leordeanu, M. and Hsu, Y. C.** (2003). 3D modeling of historic sites using range and image data. In 2003 IEEE International Conference on Robotics and Automation (Cat. No. 03CH37422) (Vol. 1, pp. 145-150). IEEE.
- Alnusairat, S., Al Maani, D. ve Al-Jokhadar, A.** (2020). Architecture students' satisfaction with and perceptions of online design studios during COVID-19 lockdown: the case of Jordan universities. Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research.
- Altıntaş, Y. D. ve İnceköse, Ü.** (2020). Yazılım teknolojilerinin kullanıldığı mimari tasarım süreçlerinde taşıyıcı sistem tasarımı üzerine bir inceleme. *Tasarım+ Kuram Dergisi*, 16(31), 140-151.
- Altıntaş, C. ve Yıldız, F.** (2008). Yersel Lazer Tarayıcı Ölçme Prensipleri ve Nokta Bulutlarının Birleştirilmesi. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 98:20-27
- Andriasyan, M., Moyano, J., Nieto-Julián, J. E. ve Antón, D.** (2020). From point cloud data to building information modelling: An automatic parametric workflow for heritage. *Remote Sensing*, 12(7), 1094.
- Ataç, İ.** (1992). CAAD Education and Post-Graduate Opportunities (At Mimar Sinan University). CAAD Instruction: The New Teaching of an Architect? [eCAADe Conference Proceedings] Barcelona (Spain) 12-14 November 1992, pp. 273-278.
- Ayran, N.** (1995). "Mimarlık Eğitiminin Geleceğine Genel Doğrultular", *Mimarlık ve Eğitimi Forum 1: Nasıl Bir Gelecek*, 19–21 Nisan 1995, Cenkler Matbaası, İstanbul.
- Baik, A. H. A., Yaagoubi, R. and Boehm, J.** (2015). Integration of Jeddah historical BIM and 3D GIS for documentation and restoration of historical monument, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), 40 (5): 29-34.
- Bender, D. M.** (2003). Interior design faculty intentions to adopt distance education. *Journal of Interior Design*, 29(1-2), 66-81.
- Benli, G., Yiğitoğlu, A. and Yüksel, Y. D.** (2019). The Use of Laser Scanning Technology to Survey Building Facades: A Case Study of Camlica Street, Beylerbeyi, Istanbul. *Online Journal of Art and Design*, 7(1).

- Bardak, S.** (2007). İç Mimarlık Eğitiminde Bilgisayar Destekli Tasarımın Yeri ve Sorunları, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Beyhan, F. ve Akdağ, F.** (2020). Bilgi Toplumu Çağında Mimarlık Eğitime Eleştirel Bir Bakış. Mimarlık Bilimlerinde Akademik Çalışmalar, 47-81.
- Bryman, A. ve Cramer, D.** (2001). Quantitative data analysis with SPSS release 10 for windows: A guide for social scientists. London: Routledge.
- Büyükarıslan, B. ve Güney, E. D.** (2013). Endüstriyel Miras Yapılarının Yeniden İşlevlendirilme Süreci ve İstanbul Tuz Ambarı Örneği. Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6 (2), 31-58.
- Cantürk Akyıldız, E.** (2020). Bir Öğrenme Ortamı Olarak Tasarım Stüdyosu: Maltepe Üniversitesi Tasarım Stüdyosu 1 Deneyimi. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication, 10 (4), 389-407.
- Ceylan, S., Şahin, P., Seçmen, S., Somer, M. E. and Suher, K.H.** (2020). “An evaluation of online architectural design studios during COVID-19 outbreak”, Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research, Vol. 15 No. 1, doi: 10.1108/ARCH-10-2020-0230.
- Culkin, J. M.** (1967). A schoolman's guide to Marshall McLuhan. The Saturday Review, 51-53, 70-72. Retrieved from <http://www.unz.org/Pub/SaturdayRev-1967mar18-00051>
- Fröhlich, C. and Mettenleiter, M.** (2004). Terrestrial Laser Scanning – New Perspectives in 3D Surveying. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Vol. XXXVI- 8/W2:7
- Hancock, J., A.** (1999). Laser Intensity-Based Obstacle Detection and Tracking. Doctoral dissertation, technical report CMU-RI-TR-99-01, Robotics Institute, Carnegie Mellon University.
- İrgin Uzun, T. ve Spor, Y.** (2019). Yersel lazer (nokta bulut) tarama yöntemi ile rölöve–restitüsyon-restorasyon projesi hazırlama süreci ve bir örnek: Elazığ Harput Kale Hamamı. Tasarım+ Kuram, 15(28), 1-26.
- Kentist.** (2019). Lazer Tarama Tanıtımı ve Hizmetleri Sunumu, Kentist Firması, İstanbul.
- Komarzyńska-Świeściak, E., Adams, B. ve Thomas, L.** (2021). Transition from Physical Design Studio to Emergency Virtual Design Studio. Available Teaching and Learning Methods and Tools—A Case Study. Buildings, 11(7), 312.
- Kömürcü, E. ve Yıldız, N. B.** (2021). Historic Building Information Modelling (HBIM). 4 th International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism (ICCAUA-2021) 20-21 May.
- Kurultay, A. ve Birer, M.** (2016). Tarihi Yapıların Belgelenmesinde Yersel Lazer Tarama Sonuçlarının Mimari Teknik Resim Diline Aktarılması. Kârgir Yapılarda Koruma ve Onarım Semineri Bildiri Kitabı, ss.69-70

- Lillesand, T. and Kiefer, R.** (1994). Remote Sensing and Image Interpretation, 3rd ed. New York: Wiley, ss.189
- Lindstaedt, M., Mechelke, K., Schnelle, M. and Kersten, T.** (2011). Virtual Reconstruction of the Almaqah Temple of Yeha in Ethiopia by terrestrial laser scanning. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 38(5/W16), 381-390.
- Megahed, N. ve Hassan, A.** (2022). A blended learning strategy: reimagining the post-Covid-19 architectural education. Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research, 16(1), 184–202.
- Merchán, M. J., Merchán, P., Salamanca, S., Pérez, E. ve Nogales, T.** (2019). Digital fabrication of cultural heritage artwork replicas. In the search for resilience and socio-cultural commitment. Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage, 15, e00125.
- Mitchell, W. J.** (1990). Afterword: The design studio of the future. In Malcolm McCullough, William J. Mitchell, and Patrick Purcell (Eds.) The electronic design studio. MIT Press, Cambridge, MA, USA, pp. 479-494
- Ray-Jones, A.** (1968). "Computer Development in West Sussex." Architect's journal, 12 February: 42.
- Ready, J. F.** (1978). Industrial applications of lasers. Academic Press, New York – San Francisco – London. 588 pages.
- Reshetyuk, Y.** (2006). Investigation and calibration of pulsed time-of-flight terrestrial laser scanners (Doctoral dissertation, KTH).
- Ribeiro da Silva, E.H.D., Angelis, J. ve Pinheiro de Lima, E.** (2019). In Pursuit of Digital Manufacturing, vol. 28. Procedia Manufacturing, pp. 63–69.
- Rodrigues, F., Teixeira, J., Matos, R., & Rodrigues, H.** (2019). Development of a web application for historical building management through BIM technology. Advances in Civil Engineering, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/9872736>.
- Safkan, S., Hamarat, H., Duran, Z., Aydar, U. ve Çelik, M. F.** (2014). Yersel Lazer Tarama Yönteminin Mimari Belgelemede Kullanılması. V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17.
- Sakarya, K.** (2021). Pandemi Sürecinde Uzaktan Eğitim İle Yürütülen Teknik Resim Dersine Dair Bir Değerlendirme: Çukurova Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü Örneği . Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi , (25) , 282-290 . DOI: 10.31590/ejosat.902104
- Salama, A. M. and Crosbie, M. J.** (2020), “Educating architects in a post-pandemic world”, Common Edge, Vol. 14, October, p. 6.
- Taş, M.** (2003). Osmanlı’dan Günümüzde Yapı Üretiminde Mimarlık Meslek Örgütlenmesinin Gelişimi . Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi , 8 (1).

- Tokman, L.Y.** (1999). *Mimarlık lisans öğretiminde bilgisayar teknolojisinin etkilerinin araştırılması*. (Doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Tokman, L.Y.** (1999). Eğitim ve Öğretimde Uzaktan Erişim. 5. Türkiye'de Internet Konferansı. Ankara Üniversitesi, Ankara: 19-21 Kasım inet-tr.org.tr/inetconf5/tammetin/tokman-metin.doc, erişim tarihi 20.11.2021
- Uşun, S.** (2006). Uzaktan Eğitim. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Uzar, M. ve Öğütçü, H.** (2016). Yersel Lazer Tarayıcı Kullanılarak Tavra Deresi Kilisesi'nin Ölçümü ve Ortofoto Üretimi, 6. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Varlık, A., Uray, F. ve Metin, A.** (2016). "Sokak Sağıklaştırma Projelerinde Yersel Lazer Tarayıcı ile Mimari Rölöve Alımı: Afyonkarahisar Kentsel Sit Alanı Örneği", Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 8, No: 2, 2016 (141-150).
- Varma, A. and Jafri, M. S.** (2020), "COVID-19 responsive teaching of undergraduate architecture programs in India: learnings for post-pandemic education", Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research, Vol. 15 No. 1, doi: 10.1108/ARCH-10-2020-0234.
- Wehr, A. and Lohr, U.** (1999). Airborne laser scanning – an introduction and overview. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 54, pp. 68 – 82.
- Wilkes, J. A.** (1989). Encyclopedia of Architecture: Design, Engineering & Constrction, John Wiley & Sons Inc.
- Yilmaz, H. M., Yakar, M., Gulec, S. A. ve Dulgerler, O. N.** (2007). Importance of digital close-range photogrammetry in documentation of cultural heritage. Journal of Cultural Heritage, 8(4), 428–433. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2007.07.004>.
- Zağra, H., Ç., Özden, S.** (2021). Yersel Lazer (Nokta Bulut) Tarama Teknolojilerinin Kentsel Ölçekte Kullanımı: Lapseki Tarihi Kent Dokusu Örneği. Uluslararası Hakemli Tasarım Ve Mimarlık Dergisi, 23, 80-113.
- Url-1** < <https://www.youtube.com/watch?v=Ds6Vv7kyB1A> >, erişim tarihi 21.05.2022

## **EKLER**

**EK A:** Eğitim Gruplarında Öğrenci Proje Çıktılarının Değerlendirme Kriterleri Formu



## EĞİTİM GRUPLARINDA ÖĞRENCİ PROJE ÇIKTILARININ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Öğrenci No:		Eğitim Grubu:				
<b><u>Tasarım Özellikleri (Renk, Doku, Malzeme):</u></b> Aşağıdaki ifadelerin her birine ne derece katıldığınızı, yanındaki kutucuklarda yer alan “1= Kesinlikle Katılmıyorum” ile “5= Kesinlikle Katılıyorum” arasındaki rakamlardan yalnızca birinin üzerine (X) işareti koyarak gösteriniz.  <i>1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum</i>		<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
1.	Mimari temsilin okunaklı ve anlaşılır olmasında kullanılan renkler etkili olmaktadır.	1	2	3	4	5
2.	Temsil biçimi kullanılan elemanların malzeme özelliklerini ifade etmektedir.	1	2	3	4	5
3.	Tasarımlarda kullanılan elemanların (insan, ağaç vs.) ifade biçimleri antropometrik boyutlara uygunluğu ön plana çıkmaktadır.	1	2	3	4	5
4.	Malzeme rengi ve dokusunun anlaşılır olması mekânda yapılacak tasarımın uygunluğunu test edilebilir kılmaktadır.	1	2	3	4	5
5.	Dil birliği içerisinde bir konsept yaklaşımı ve bu yaklaşımın tasarlanan mekânlara yansımından bahsedilebilir.	1	2	3	4	5

<b><u>Üç Boyut ve Mekân Algısı:</u></b> Aşağıdaki ifadelerin her birine ne derece katıldığınızı, yanındaki kutucuklarda yer alan “1= Kesinlikle Katılmıyorum” ile “5= Kesinlikle Katılıyorum” arasındaki rakamlardan yalnızca birinin üzerine (X) işareti koyarak gösteriniz.  <i>1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum</i>		<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
1.	Yapının biçimi, hacmi, dolu, boş oranları algılanabilir niteliktedir.	1	2	3	4	5
2.	Yapının çevresinde bulunan yapılar ve yapıya sonradan ek olarak tasarlanan yapıların boyutları algılanabilmektedir.	1	2	3	4	5
3.	Yapı üç boyutta yakın çevresi ile bir bağlam içerisinde ifade edilmiştir.	1	2	3	4	5
4.	Yapının strüktürel özellikleri (çatı, tonoz, kubbe vs.) detaylı ve anlaşılır biçimde modellenmiştir.	1	2	3	4	5
5.	Temsillerde boyut etkisi hissedilebilmekte ve mekânlar üç boyutlu olarak görülebilmektedir.	1	2	3	4	5



<b><u>Yakın Çevre ile İlişki / Bağlam:</u></b> Aşağıdaki ifadelerin her birine ne derece katıldığınızı, yanındaki kutucuklarda yer alan “1= Kesinlikle Katılmıyorum” ile “5= Kesinlikle Katılıyorum” arasındaki rakamlardan yalnızca birinin üzerine (X) işareti koyarak gösteriniz.  <i>1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum</i>		<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
1.	Vaziyet planı çıktılarında yapının yakın çevre ile ilişkisini ifade edecek verilere yer verilmiştir.	1	2	3	4	5
2.	Yapı ve çevresi antropometrik boyutlara uygunluğu ifade edecek elemanlar (ağaç, insan, araç) ile tanımlanmıştır.	1	2	3	4	5
3.	Girişler, otopark alanları, yollar, sert zeminler, yeşil alanlar, yürünebilen ve yürünemeyen zeminlerin ayrımı yapılabilmektedir.	1	2	3	4	5
4.	İfadeyi destekleyici görsel, metin ve semboller kullanılmıştır.	1	2	3	4	5
5.	Yollar çevre ile ilişki ve erişilebilirliği anlamlandırabilmek için yeterli netlikte ifade edilmiştir.	1	2	3	4	5

<b><u>Strüktür Özellikleri:</u></b> Aşağıdaki ifadelerin her birine ne derece katıldığınızı, yanındaki kutucuklarda yer alan “1= Kesinlikle Katılmıyorum” ile “5= Kesinlikle Katılıyorum” arasındaki rakamlardan yalnızca birinin üzerine (X) işareti koyarak gösteriniz.  <i>1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum</i>		<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
1.	Yapıya uygun bir strüktür tasarımı düşünülmüştür.	1	2	3	4	5
2.	Yapıya düşünülen strüktür tasarımının taşıyıcı elemanları ifade edilmiştir.	1	2	3	4	5
3.	Tasarlanan strüktüre ait taşıyıcı sistem elemanları ve bu sistemin hangi malzemeden meydana geldiği anlaşılmaktadır.	1	2	3	4	5
4.	Yatay ve düşey taşıyıcı elemanların bağlantıları okunabilmektedir.	1	2	3	4	5
5.	Temsiller yapının genel strüktür kurgusuna dair fikir vermektedir.	1	2	3	4	5

<b><u>Analiz / Diagram Özellikleri:</u></b> Aşağıdaki ifadelerin her birine ne derece katıldığınızı, yanındaki kutucuklarda yer alan “1= Kesinlikle Katılmıyorum” ile “5= Kesinlikle Katılıyorum” arasındaki rakamlardan yalnızca birinin üzerine (X) işareti koyarak gösteriniz.  <i>1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum</i>		<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
<b>1.</b>	Yapılara ait fonksiyonların ifade edildiği ve tanımlandığı görülmektedir.	1	2	3	4	5
<b>2.</b>	Yapıların birbirleriyle olan ilişkisi diagramatik olarak ifade edilmiştir.	1	2	3	4	5
<b>3.</b>	Tasarım kararlarına ilişkin verilere şematik anlatım ile yer verilmiştir.	1	2	3	4	5
<b>4.</b>	Yapıya ait arazi verileri okunabilmektedir.	1	2	3	4	5
<b>5.</b>	Yapıların araziye yerleşimi ve uyumu, mekânlar arası ilişkiler, girişler ve yapılara ulaşım aksları tariflenmiştir.	1	2	3	4	5

PROJEDE GÖRDÜĞÜNÜZ <u>EN OLUMLU</u> YANLAR NELERDİR?				
PROJEDE GÖRDÜĞÜNÜZ <u>EN OLUMSUZ</u> YANLAR NELERDİR?				
PROJE BİR BÜTÜN OLARAK DEĞERLENDİRİLDİĞİNDE BAŞARILIDIR.				
Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">1</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">2</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">3</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">4</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">5</div>
<b>Unvanı, Adı ve Soyadı:</b>		<b>Tarih:</b> ..../..../20..		<b>İmza:</b>
<b>Kurum:</b>		<b>Adres:</b>		
<b>Telefon :</b>		<b>Faks:</b>		<b>e-posta :</b>