

## Bir Asırlık Bursa Tarihi Ziraat Mektebi İdare Binası'nın Mimari Özelliklerinin, Yersel Lazer Tarama Yöntemiyle Belgelemesi

Lale Karataş<sup>1\*</sup>, Murat Dal<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Mardin Artuklu Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 47060, Mardin, Türkiye; (karataslale@gmail.com)

<sup>2</sup> Munzur Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, 62000, Tunceli, Türkiye; (muratdal@munzur.edu.tr)



\*Sorumlu Yazar:  
karataslale@gmail.com

### Araştırma Makalesi

**Alıntı:** Karataş, L., & Dal, M. (2023). Bir Asırlık Bursa Tarihi Ziraat Mektebi İdare Binası'nın Mimari Özelliklerinin, Yersel Lazer Tarama Yöntemiyle Belgelemesi. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 5(1), 26-37.

Geliş : 15.04.2023  
Revize : 17.06.2023  
Kabul : 19.06.2023  
Yayınlama : 30.06.2023

### Özet

Bursa Ziraat Mektebi, Bursa'nın köklü eğitim kurumlarından biridir. Bir asrı aşkın tarihi ile Türkiye'nin tarım eğitimi tarihine ışık tutmaktadır. Sultan Abdülhamit döneminde yaptırılan yapı, Bursa Hamidiye Ziraat Mektebi olarak anılmaktadır. Yapı tarihte, Bursa oğunda ülke tarımını destekleyici bir rol üstlenmiştir. Okul Bursa'nın kabuk değiştirdiği bir dönemde ziraatı çok yönlü ele almayı başarmıştır. Tarihte okulda verilen eğitimler kapsamında, öğrencilere geometriden inşaat bilgisine ve çiçekçiliğe kadar birçok farklı alanda kapsamlı bir eğitim verilmiştir. 110 yıllık tarihinde birçok mezun veren okul, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2007 yılında yeniden eğitime açılmıştır. Okul faaliyete açıldığından beri, öğrencilere ve vatandaşlara tarımın gelişmesine yönelik kurslar ve eğitimler verilmektedir. Çalışmanın amacı, yersel lazer tarama yöntemi ile Bursa Ziraat Mektebi idare binasının, mimari özelliklerinin belgelenmesidir. Lazer tarama ile yapılan ölçümler ve çeşitli yazılımlarla bu veriler üzerinden oluşturulan ortofotolar, tarihi bina yapısının mimari özelliklerinin keşfinin bir parçasını oluşturmaktadır. Çalışma sonuçları, lazer taramanın tarihi yapıların mimari özelliklerinin belgelenmesi konusunda, geleneksel yöntemlere göre zaman ve emek tasarrufu sağladığını doğrulamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan algılama, yersel lazer tarama, belgeleme, ortofoto, Bursa,

## Documenting the Architectural Features of the One-Century-Old Bursa Agricultural School Administration Building with Terrestrial Laser Scanning Method

\*Corresponding Author:  
karataslale@gmail.com

### Research Article

**Citation:** Karataş, L., & Dal, M. (2023). Documenting the Architectural Features of the One-Century-Old Bursa Agricultural School Administration Building with Terrestrial Laser Scanning Method. *Turkish Journal of LiDAR*, 5(1), 26-37 (in Turkish).

Received : 15.04.2023  
Revised : 17.06.2023  
Accepted : 19.06.2023  
Published : 30.06.2023

### Abstract

Bursa Agricultural School is one of the well-established educational institutions of Bursa. With its history of more than a century, it sheds light on the history of agricultural education in Turkey. The building, which was built during the reign of Sultan Abdülhamit, is also known as Bursa Hamidiye Agricultural School. The building has played a supportive role in the country's agriculture in the focus of Bursa. The school succeeded in dealing with agriculture in a multi-faceted period when Bursa was changing its crust. At the school, students were given a comprehensive education in many different fields, from geometry to construction knowledge and floristry. The school, which gave many graduates in its 110-year history, was reopened for education in 2007 by the Ministry of National Education. Since the school was opened, courses and trainings for the development of agriculture have been given to students and citizens. The aim of the study is to document the architectural features of Bursa Agricultural School administrative building with terrestrial laser scanning method. Measurements made by laser scanning and orthophotos created on this data with various software constitute a part of the discovery of the architectural features of the historical building structure. The results of the study confirm that laser scanning saves time and effort compared to traditional methods in documenting the architectural features of historical buildings.

**Keywords:** Remote sensing, terrestrial laser scanning, documentation, orthophoto, Bursa.

## 1. Giriş

Tarihi yapı malzemeleri ve özellikle taş korumaya yönelik koruma ve belgeleme çalışmaları 19. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Tarihi yapıların belgelenmesinde geleneksel yöntemler günümüzde yetersiz kalmakta, bu kapsamda görsel gözlem ve fotoğraflı raporlamaya ek olarak teknolojik başka yöntem ve ekipmanlar kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Balzani vd., 2001; Stefani vd., 2014). Bununla birlikte, tarihi yapıların lazer tarama yöntemleriyle belgelenmesi oldukça yenidir (Alptekin & Yakar, 2021; Jo & Hong, 2019; Yakar vd., 2010). Yersel lazer tarama teknolojisi, 2000'li yıllar civarında kullanılmaya başlanmıştır (Larsson vd., 2006; Alptekin & Yakar, 2020). O tarihten bu yana mimari çizimler ve 3B bina modelleri oluşturmak için çeşitli çalışmalarca kullanılmıştır (Yakar, 2015; Kanun vd., 2021; Yiğit & Uysal, 2019; Yılmaz vd., 2008; Ulvi & Yakar, 2014; Alptekin & Yakar, 2021).

Son yıllardaki yersel lazer tarama teknolojisini belgeleme çalışmaları oldukça yoğun olmasına rağmen, literatürde ortofotolar üzerinden mimari belgelemeye yönelik metodolojiler öneren çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Kanun vd., 2021; Karabacak & Yakar, 2023; Karataş vd., 2023b). Gabriel vd. (2010) İtalya'daki Carignano Varinotto tapınağının nokta bulutlarını ve ortofotolarını oluşturmuş ve bunlar üzerinden cephe, kat planı mimari çizimlerini elde edebilmiştir. Comert vd. (2012), Eskişehir'in Seyitgazi ilçesinde eski askeri garnizon olarak bilinen tarihi bir yapıda, ortofotolar ile yapıya dair cephe çizimlerini ve planlarını üreterek yersel lazer tarama yöntemlerinin mimari belgelemedeki kullanılabilirliğini doğrulamıştır. Koska ve Křeme (2013), Prag'daki St. Nicholas Barok kilisesinin mimari planlarını, cephelerin ve iç mekân görünümünün çizimlerini ve ortofotolarını oluşturmak için yersel lazer tarama teknolojisini kullanılmıştır. Tüm bu çalışmaların ortak sonuçları, TLS (Karasal Lazer Tarayıcı) teknolojisi ve ortofotoların, cephe dokümantasyonu ve mimari analitik rölemlerin oluşturulması için geleneksel belgeleme tekniklerine göre büyük avantajları olduğudur. Tüm bu çalışmalarda yersel lazer taramadan elde edilen verilerin ve ortofotoların, yapının mimari çizimlerini belgelemek için yeterli kaynak sağladığını, tarihi yapıların basit düzeydeki mimari belgelenmesinin kısa sürede geliştirilmesini kolaylaştıran verilerin elde edilmesini sağlayabildiği belirtilmektedir. Hirschmüller ve Thielert (2014) çalışmasında, yersel lazer tarama verileri kullanılarak otomatik olarak ortofotolar oluşturulmuştur. Elde edilen ortofotolar, mimari çizimlerin temelini oluşturmak için kullanılmıştır. Khan vd. (2016) yersel lazer tarama verileri kullanılarak mimari kat planları otomatik

olarak oluşturulmuştur. Lazer tarama verileri, binanın iç ve dış yapılarını algılamak ve detaylı kat planlarını üretmek için kullanılmıştır. Sener ve Gruen (2018), yersel lazer tarama verileri ve fotogrametri teknikleri birleştirilerek mimari belgeleme gerçekleştirilmiştir. Lazer tarama verileri, binanın geometrisini yakalamak için kullanılmış ve ardından fotogrametriyle renk bilgileri eklenerek ortofotolar ve mimari çizimler oluşturulmuştur.

Tüm bu çalışmalar, yersel lazer tarama verilerinin kullanımıyla ortofotoların üretilmesini ve mimari çizimlerin oluşturulmasını ele almaktadır. Bu yöntemler, mimari belgeleme sürecini otomatikleştirmek ve daha hızlı, doğru ve detaylı sonuçlar elde etmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda yersel lazer tarama verilerinin kullanımıyla ortofotoların yanı sıra bina cephe dokuları, yükselti çizimleri ve kesit çizimleri gibi mimari belgelerin otomatik olarak oluşturulmasını ele almaktadır. Bu yöntemler, mimari belgeleme sürecini daha verimli hale getirerek zaman ve iş gücü tasarrufu sağlamayı hedeflemektedir. Ancak bu çalışmalarda ortak olarak taş, tuğla gibi farklı yapı malzemesi birlikteliği ile inşa edilmiş ya da süsleme yönünden karmaşık geometriye sahip tarihi yapıların, bu yöntemle belgelenmesi sürecinde aşılması gereken sorunlar var olduğu vurgulanmaktadır (Karabacak & Yakar, 2022; Karataş vd., 2022a; Karataş, 2022).

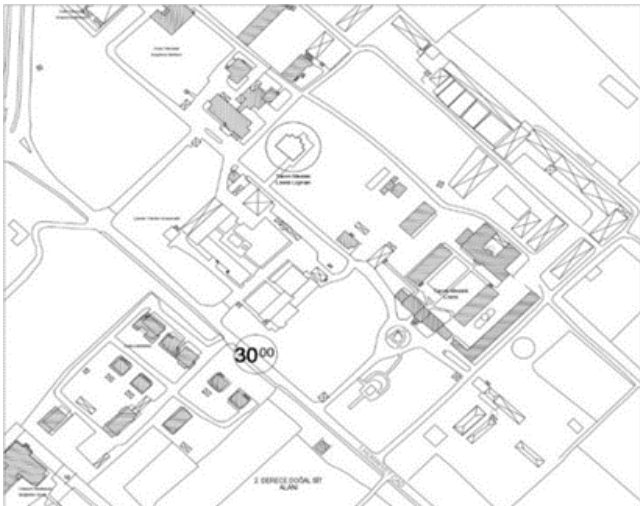
Bu çalışmalarda ortofotoların basit düzeylerdeki mimari rölemleri oluşturmak için kaynak sağladığı, ancak karmaşık unsurların belgelenmesinde ortofotoların yüksek çözünürlüklü olması gerekliliği vurgulanmıştır (Koska & Křeme, 2013). Tarihi yapılarda yersel lazer tarama ve ortofoto kullanımı ile mimari belgelemede, farklı metodolojilerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiş ve bu konu üzerine yapılacak gelecekteki çalışmaların önemine dikkat çekilmiştir (Řezníček, 2011; Karataş vd., 2022b; Ulvi vd., 2014; Yakar vd., 2015; Xu vd., 2010; Karataş, 2023).

Yapılan çalışma, literatürde benzer çalışmalarda kullanılan, yersel lazer taramadan elde edilen seyrek nokta bulut verilerinden hasar tespitinden farklı bir yöntem sunmaktadır. Literatürdeki benzer çalışmalarda, ortofotolar elde etmek için kullanılan seyrek nokta bulutunun düşük çözünürlüğü nedeniyle hasar tespitinde çeşitli dezavantajlar oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise, bu dezavantajlar, yoğun nokta buluttan elde edilen yüksek çözünürlüklü ortofotolar kullanılarak aşılmıştır. Bu çalışmanın alana getirdiği yenilik, lazer tarama ile elde edilen yüksek çözünürlüklü verileri kullanarak hasarları daha doğru, kesin ve hızlı bir şekilde tespit edebilme sağlayacak altlıklar oluşturabilmesidir (Yakar vd., 2016; Yakar vd., 2008; Yılmaz vd., 2008).

İncelenen tarihi yapı, Bursa İli Osmangazi İlçesi Hürriyet caddesinde yer alan tarihi bir okula ait tarihi değeri olan bir idare binasıdır. Çalışmanın amacı, yersel lazer tarama yöntemi ile yüksek çözünürlüklü ortofotolarının oluşturularak yapının mimari özelliklerinin belgelenmesidir. Yapının mimari özelliklerinin ortaya çıkarılması ve belgelenmesi ile tarihi yapının sürdürülebilirliğinin sağlanması noktasında literatüre kaynak sağlanacaktır. Çalışma kapsamında yapının ilk olarak tarihi ve önemi araştırılmıştır (Yılmaz & Yakar, 2006a; Yılmaz & Yakar, 2006b; Yılmaz vd., 2010). Böylece yapının tarihi, sanatsal ve mimari açılarından daha iyi anlaşılabilir değeri değerlendirilebilir hedeflenmektedir. Çalışmanın yöntem kısmında yapının yersel lazer taramadan elde edilen ortofotolar üzerinden mimari çizimlerinin nasıl elde edildiği aşama aşama açıklanmıştır. Bulgular bölümünde yapıya dair plan, cephe, yapısal özellikleriyle ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir. Tartışma ve sonuç bölümünde ise, yapının bulunduğu dönem içerisindeki mimari durumu genel olarak değerlendirilip örneklendirilmiş, hangi mimari üsluplardan etkilendiği de belirlenerek tartışılmıştır.

## 2. Bursa Tarihi Ziraat Mektebi İdare Binası'na Genel Bir Bakış

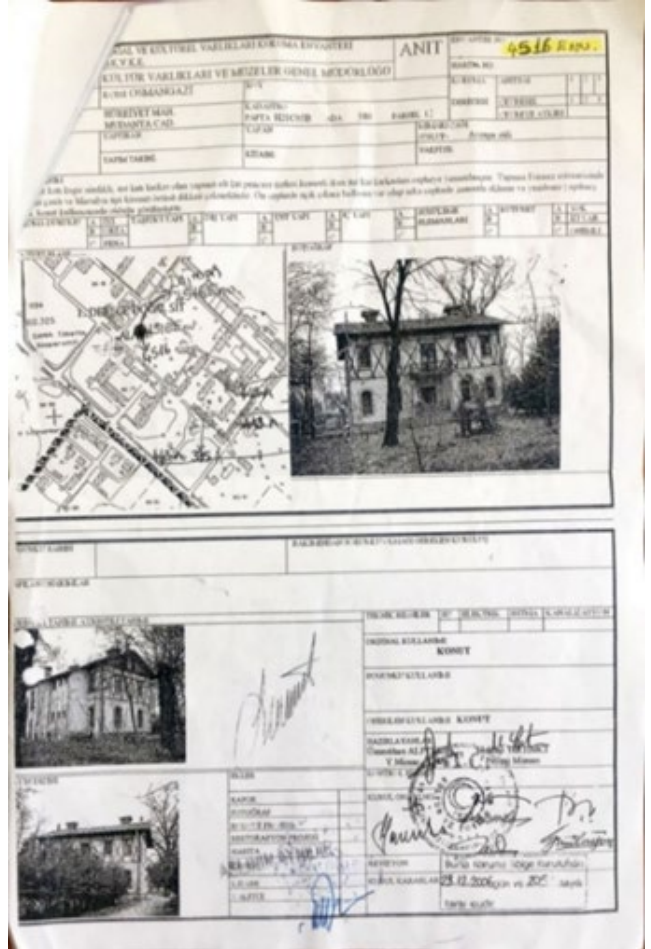
Yapı, Bursa İli Hürriyet Mahallesi, Hürriyet caddesinde, 580 ada 12 parselde yer almaktadır. Bursa tarihi Ziraat Mektebi'ne ait günümüzde lojman olarak kullanılan eski idare binası, 1605 x 1465 cm ebatlarında inşa edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Tarihi Ziraat Mektebi İdare Binası'nın kent içindeki konumu.

Hamitler Köyü'nden total Mehmet Ağa'nın devlete olan aşar borcunu ödeyememesi üzerine 26.000 dönümlük arazinin kamulaştırılması ile devletin eline geçmiştir. Yunanlıların Bursa işgalinden çekildiklerinde (1922) eski okul binası ve tesislerini

yakıp yıktıkları bilinmektedir. Tesislerden sadece böcekhaneye yıkılmamıştır. Daha sonra yapı topluluklarının eski haline uygun olarak yenilendiği bilinmektedir. Ayrıca Bursa Doğal ve Kültürel Varlıkları Koruma Envanterinden alınan bilgilere göre Envanter No: 4516 numaralı yapı 1. derecede doğal sit alanı içerisinde yer almaktadır (Şekil 2).

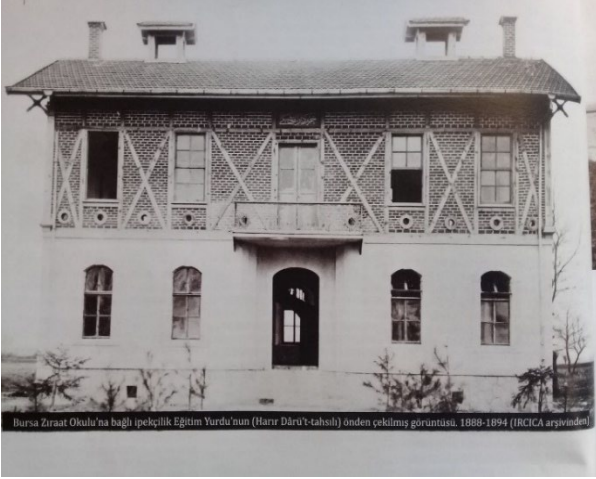


Şekil 2. Bursa Doğal ve Kültürel Varlıkları Koruma Envanterinden alınan belge (Bursa Doğal ve Kültürel Varlıkları Koruma Envanteri, 2023).

Belgelerde yer alan fotoğraflar ışığında yapının arka cephesine eklenen eklerin yakın dönemde eklendiği bilinmektedir. Konutun ana giriş kapısı ön cephede niş şeklinde içeriye çekilmiştir. Fakat bugün zemin katta açık çıkma olarak kullanılmaktadır. Araştırmalar dâhilinde bununla ilgili bir fotoğraf bulunamamıştır. Eser ilk yapıldığında idari bina olarak hizmet vermiştir (Şekil 3).

Yapı zemin ve birinci kattan oluşmaktadır. Zemin kat kâğır olarak inşa edilmiş yapının birinci katı ise karkas olarak yapılmış ve tüm cephelerinde ahşap karkas sistem detayları açıkta bırakılarak sıvanmıştır. Evin zemin katında yer alan iki daireden birisi aktif olarak kullanılırken, diğer konut kullanılmadığı için bakımsız kalmıştır. Birinci kat ve bodrum katları ise uzun zamandır boş kaldığı için oldukça yıpranmış ve kullanıma uygun değildir. Konutun kullanım

durumuna göre genel özelliklerini halen koruyabilmektedir. Yapıda var olan mevcut durum, kaynakçalar, tezler, eski fotoğraflar, benzer yapılar ile karşılaştırmalı çalışma bulguları, mimari gereklilik ve canlı kaynaklardan elde edilen bilgiler ışığında; Ziraat Mektebi içerisinde yer alan bu yapı, idari bina olarak hizmet vermesi için yapılmıştır. Ancak yapıya yakın dönemde arka cepheye ekler yerleştirilmiş, bununla birlikte yaşama ve ıslak hacimlerden oluşan bir konuta (lojman binasına) dönüşmüştür. Bu dönüşümle beraber zemin katta döner merdivenin yer aldığı sahanlığının sadece izleri kalmıştır.



**Şekil 3.** Bursa Ziraat Okulu idare binasının önden çekilmiş görüntüsü (1888-1894) (Bursa Doğal ve Kültürel Varlıkları Koruma Envanteri, 2023).

### 3. Yöntem

Çalışmada, yapının mimari özelliklerinin analitik olarak belgelenmesi için literatür taraması, gözlemsel tespit, fotoğrafla belgeleme ve yersel lazer tarama yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bilgiler betimsel ve sistematik analiz yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, örnek olay incelemesinin yapılacağı tarihi yapı ile ilgili durum analizi yapılmış ve yapının genel bilgileri sunulmuştur. Daha sonraki aşamada yapının iç ve dış tüm ölçümleri lazer tarama ile taranmış ve iki gün süren ölçümler sonucunda alınan veriler büro ortamında işlenmiş ve mimari çizim yapılabilecek verilere dönüştürülmüştür. Aşağıdaki kısımda bu aşamalara dair gerekli bilgilere yer verilmektedir.

#### 3.1. Ölçüm ve Kullanılan Ekipman

Çalışmada ana ölçüm yöntemi lazer tarama olup, istasyon ölçümleri ve ağ ayarları yalnızca nokta bulutu coğrafi referanslaması için kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan lazer tarayıcı sistemi Leica HDS3000'dir (Şekil 4). Cihaz, binanın farklı noktalarına 82 farklı istasyonda kurulmuş, yapı lazer tarama cihazıyla

taranmış ve yoğun çözünürlüklü nokta bulutu elde edilmiştir. Lazer tarayıcı bakış noktaları yere ve ana yapının çatısına yerleştirilmiş ve tarama yoğunluğu, nesne üzerindeki ortalama nokta aralığı 5 mm olacak şekilde ayarlanmıştır. Ortalama nokta aralığı daha sonra 10 mm'ye düşürülmüştür. Noktaların yaklaşık yarısı tarihi binanın içinde, yarısı da dışında olmak üzere yaklaşık 20 milyon noktadan oluşan bir nokta bulutu elde edilmiştir. Bu bölümde nokta bulutundan ölçülü mimari çizimlerin elde edilmesine geçen süreç aşamaları açıklanmaktadır.



**Şekil 4.** lazer tarayıcı (Leica Geosystems, 2004).

**Tablo 1.** Lazer Tarayıcı teknik özellikler (Leica Geosystems, 2004).

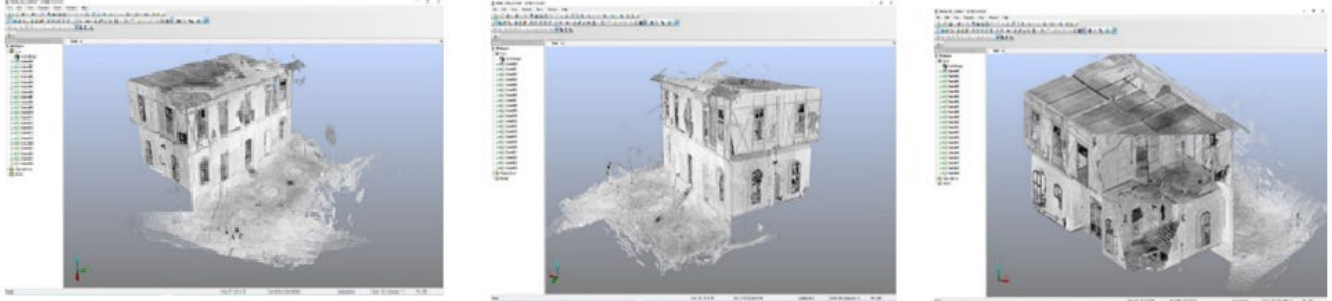
Öznitelik	Değer
Tipi	Maksimum 360° x 270° görüş alanına sahip yüksek hızlı, yüksek doğruluklu lazer tarayıcı
Sınıf	Sınıf 3R (IEC 60825-1)
Tarama Hızı	1800 nokta/saniyeye kadar*
Tarama Yoğunluğu (Çözünürlük)	Nokta boyutu 6 mm, 0 - 50 metre
Nokta aralığı	Birim alan başına toplam nokta sayısına veya noktalar arasındaki minimum mesafeye (belirtilen aralıkta) göre
Maksimum numune yoğunluğu	1,2 m

#### 3.2. Lazer Tarama Verilerinin İşlenmesi

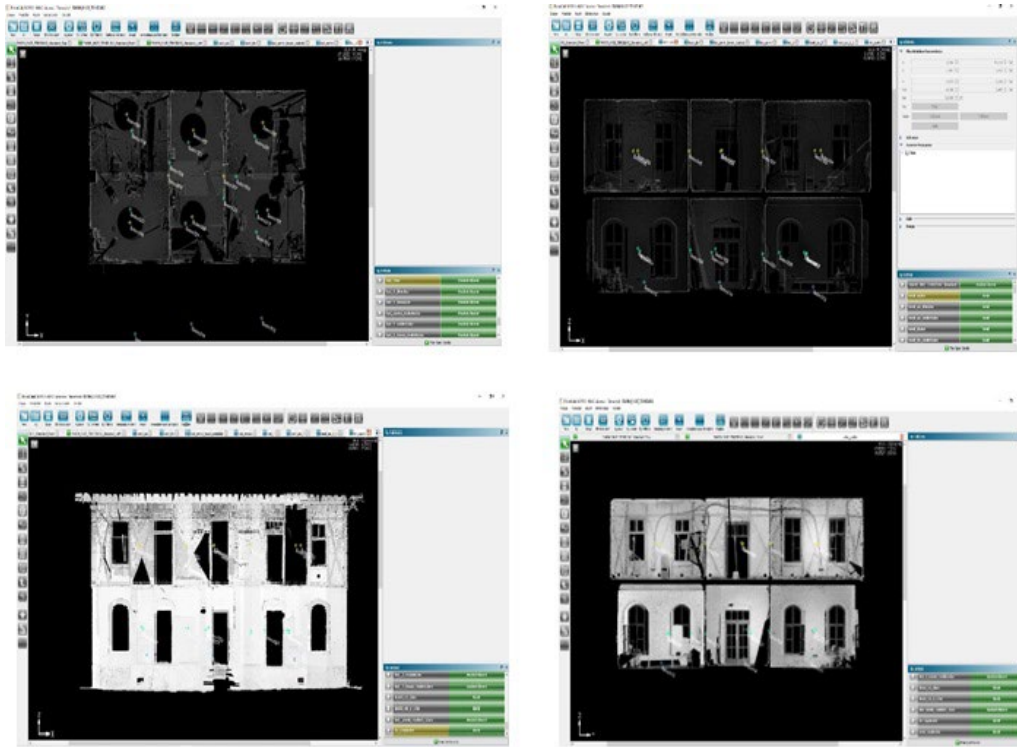
##### 3.2.1. Nokta Bulutu

İlk aşamada, nokta bulutu Leica HDS3000 lazer tarayıcıdan elde edilmiştir. Lazer tarayıcı bakış noktaları yere ve ana yapının çatısına yerleştirilmiş ve tarama yoğunluğu, nesne üzerindeki ortalama nokta aralığı 5 mm olacak şekilde ayarlanmıştır. Ortalama nokta aralığı daha sonra 10 mm'ye düşürülmüştür.

Noktaların yaklaşık yarısı tarihi binanın içinde, yarısı da dışında olmak üzere yaklaşık 20 milyon noktadan oluşan bir nokta bulutu elde edilmiştir. Bir sonraki adım, kontrol noktaları tarafından tanımlanan koordinat sistemine dönüşümü desteklemek için kullanılacak yazılım Scene'dir (Şekil 5).



Şekil 5. Yersel lazer tarama elde edilen verilerin 'Scene' adlı program kullanılarak üç boyutlu hale getirilmesi.



Şekil 6. PointCab Origins 4.0 adlı programında elde edilen yapının ölçekli ortofotolarından(dik foto) örnek görseller. Kat planlarına dair ölçekli ortofoto örnekleri (üst), Cephelere dair ölçekli ortofoto örnekleri (alt).

### 3.2.3. Analitik Rölövelerin Elde Edilmesi

Yapıya dair plan, cephelere dair analitik rölövelerin (ölçekli mimari çizimler) oluşturulması işlemine ise AutoCAD programı kullanılmıştır. Çizim işlemine geçilmeden önce PointCab Origins 4.0 yazılımında üretilen ortofoto görüntüler AutoCAD ortamına aktarılmıştır. AutoCAD yazılımlarının ortak veri formatı olan .tif ya da .tiff uzantılı TIF dosyası formatında AutoCAD ortamına aktarılabilir. Elde edilen ölçekli ortofoto görüntüler kullanılarak, Autocad programı ile yapının plan ve cephelerine dair analitik rölöveler elde edilmiştir.

### 3.2.2. Ortofoto (Dik foto) Üretimi

Bu aşamada PointCab Origins 4.0 adlı yazılımında lazer tarama işleminde elde edilen nokta bulutları, ölçekli kat planları ve cephe çizimlerinin üretiminde altlık olarak kullanılacak ortofotolarla dönüştürülmüştür (Şekil 6).

## 4. Bulgular

### 4.1. Plan Özellikleri

Düz bir arazi üzerinde, 580 ada 12. parselde konumlandırılmış yapı; bodrum, zemin ve birinci kattan oluşmaktadır. Yapı açık çıkmalı (balkon) iç sofalı plan tipinde iki katlı olarak kullanılmıştır. Mekânsal organizasyon bütünlüğü binanın plan şemasına egemendir. Yapının zemin ve birinci katlarında ikişer konut yer almaktadır. Buna bağlı olarak konut, binanın iki yönüne cephelenmiştir.

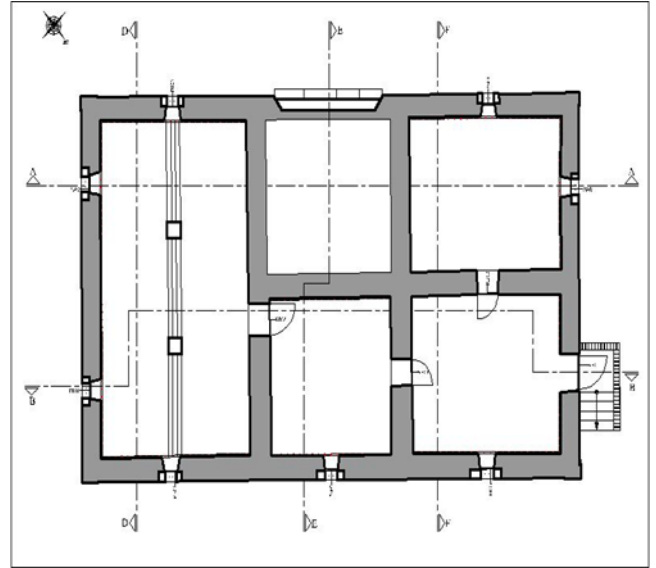
Yapıda giriş holü bulunmakta buradan antreye geçilmektedir.

Bu mekân yaşama ve yatma mekânlarına geçişi sağlamaktadır. Giriş holü konutun karşılama mekânı, birer dağılım ünitesi olarak kullanılmış, mekân organizasyonunda bağlayıcı öge görevini gören kapılar konutta yer almaktadır. Konut kapsamında bakıldığında ıslak hacimler (banyo – WC) ve yaşama alanlarından oluşmaktadır. Düşey ulaşımı sağlayan merdiven giriş aksının yerini belirlemiştir. Binada merdiven kovası cepheden algılanmamaktadır. Bir katta iki konuta açılacak şekilde tasarlanmış, konutta ortak olarak kullanılmıştır. Tavan arası ikiye bölünerek tanzim edilmiştir. Burayı kuzey ve doğu cephelere bakan iki yarım daire ve iki kuşluk pencere ile aydınlatmaktadır

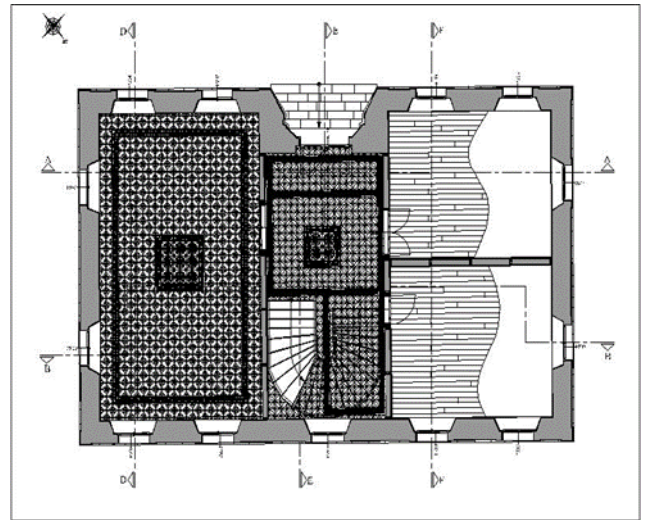
Yapı kırma çatı ile örtülmüş, üzeri Marsilya kiremitle kaplanmıştır. Saçak genişliği 100 cm'ye kadar ulaşmakta ve ahşap saçak konsollarıyla desteklenmiştir.

**Bodrum Kat Planı:** Zeminden beş basamak aşağıda bulunan ahşap kapıdan giriş sağlanmaktadır. Bodrum kat; giriş holü, odunluk, hol ve depodan meydana gelmektedir. Giriş holü, odunluk ve ikinci hole açılmaktadır. İkinci holden de depoya geçiş sağlanır. Depoda bina inşaatından hemen sonra yapıldığı tahmin edilen tuğla babalar yer almaktadır. Deponun volta döşeme tavanının ahşap kirişlerinin tahminen üzerindeki yükü taşıyamamasından ötürü kısa zamanda zarar görmesi nedeni ile çözüm olarak bu tuğla eklemelerin yapıldığı düşünülmektedir. Bu tuğla ekler üzerine 3 sıra ahşap taşıyıcı kirişler konuşlandırılmıştır. Bodrum kat pencerelerinde demir parmaklık bulunmaktadır (Şekil 7).

**Zemin Kat Planı:** Güneybatı cephesine yerleştirilen giriş kapısına, altı basamaklı merdivenle ulaşılmaktadır. Çift kanatlı ahşap kapı giriş holüne açılmaktadır. 3.85 x 4.00m'lik giriş holünden doğu batıdaki odalara geçiş sağlanır. Bursa Ziraat Okulu'na ipekçilik Eğitim Yurdu'nun önden çekilmiş görüntüsü. 1888-1894 IRCICA arşivinden olan fotoğrafta döner merdiven olduğu görülmektedir. Buna göre döner merdiven giriş holünün tam karşı duvarına yerleştirilmiştir. Doğudaki oda 8.70x 5.20m ölçülerindedir. Oda duvarlarına ikişer pencere açılmıştır. Batıdaki odalar ise 5.27 x 4.19-4.34m ölçülerinde olup burada da duvarlarda ikişer pencere yer alır. Odalara iki ve tek kanatlı ahşap kapılardan girilmektedir. Zemin kat duvarları sıvalı, tüm zemin ahşap kaplamadır. Bu kattaki tavan yüksekliği 3.80m olmakla birlikte ahşap pasalı tavan ile kapanmıştır ve giriş holünün giriş kapısına yakın tarafında ahşap tavan göbeği yer alır. Ahşap pencerelerin üst kısımlarındaki pencereler kelebek açılış biçimindedir. Batıdaki odaların zemini ahşap tercih edilmiştir (Şekil 8).

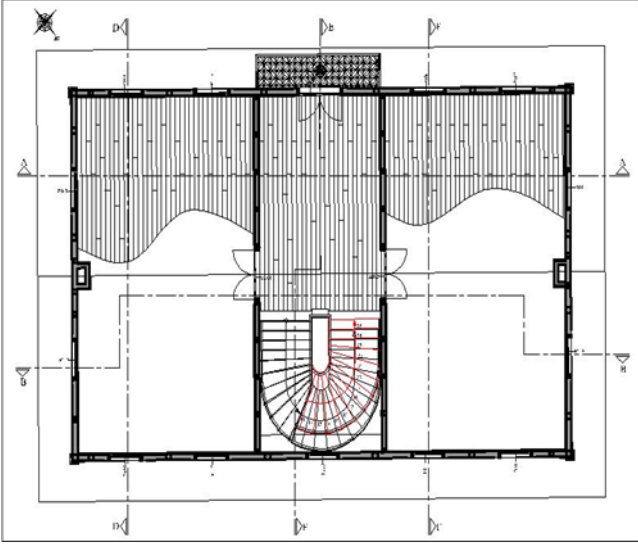


Şekil 7. Bodrum kat planı.



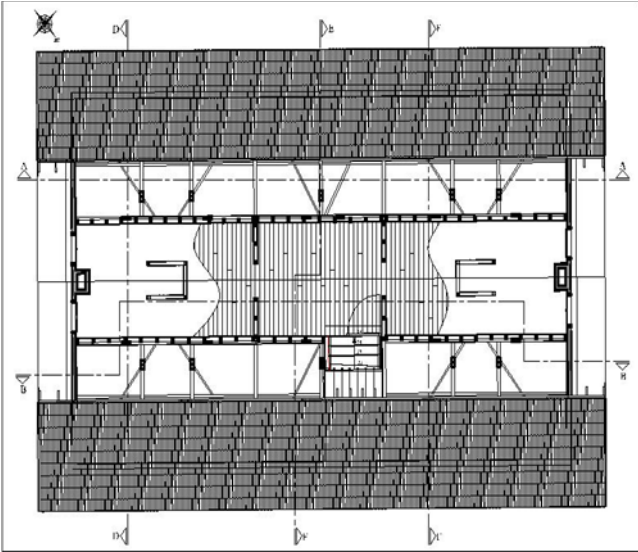
Şekil 8. Zemin kat planı.

**Birinci Kat Planı:** Birinci kata, zemin kattaki giriş mekânın sahanlığından tek kollu ahşap bir merdivenle ulaşılmaktadır. Giriş mekânı ile merdiven yapının plan şemasının ortasında bulunmaktadır. Bu mekânın doğusuna ve batısına birer oda yerleştirilmiş odalara geçiş buradan sağlanır. Mekânın kuzeyin de ise açık çıkma yer alır. Birinci kat ahşap kaplama üzerine oturmakta ve kat yüksekliği 3.70m'dir. Mekânların tavanları ahşap pasalı tavan sisteminde düzenlenmiş olup her mekânın ortasına birer tavan göbeği yerleştirilmiştir. Giriş mekânının doğu ve batısında yer alan kapılar, odalara açılır. Kapılar ahşaptan çift kanatlı olarak tasarlanmıştır. Doğudaki oda, 9.60 x 5.62 m ölçülerinde, batıdaki oda ise 9.80 x 5.70 m ölçüdedir. Her iki odanın üç duvarına ikişer pencere açılmış, zemini ahşap kaplama, duvarları sıvalıdır. Odalarda ve holde bulunan ahşap pencereler düşey sürgülüdür. Odalarda pencere altlarında ve aralarında kil künkler ile oluşturulmuş havalandırma delikleri yer almaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. Birinci kat planı.

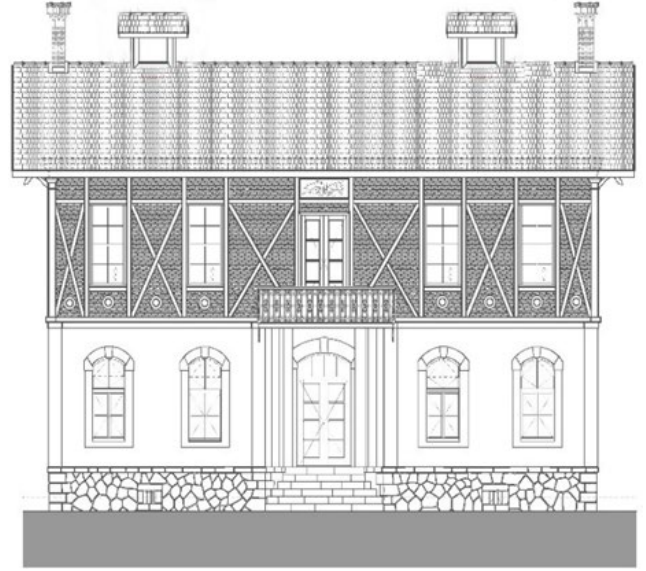
Çatı Kat Planı: Yapıyı 12.26 x 18.10m ölçülerindeki kırma çatı örtmektedir. Çatı Marsilya tipi kiremitle kaplanmıştır. İki uca yerleştirilen ateş bacası ve onlara 1.55m uzaklıkta güvercin gübresi elde etmek amacıyla yapılmış "kuşluk penceresi" olarak düşündüğümüz bir sistem yer almaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Çatı planı.

#### 4.2. Cephe Özellikleri

Yapının 4 adet cephesi bulunmaktadır. Kuzeydoğu cephe; ana aksın ortasına giriş kapısı yerleştirilmiştir. Cephenin tüm yüzeyi sıva ile kaplanmıştır. Giriş kapısı üzerinde merdiven boşluğunun aydınlatılması amacıyla yatay ve dikeyde ahşap çitlerle eşit parçalara bölünmüş dikdörtgen bir pencere yer almaktadır. Arka cephe zemin ve birinci katlarda sağ ve sol tarafa ıslak hacimlerin aydınlatılması ve havalandırılması amacıyla üçer küçük pencere açılmıştır (Şekil 11).

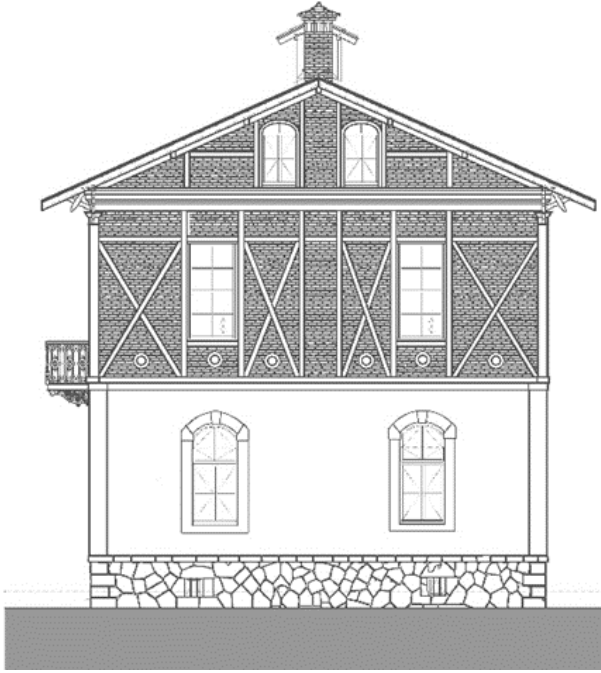


Şekil 11. Kuzeydoğu cephesi.

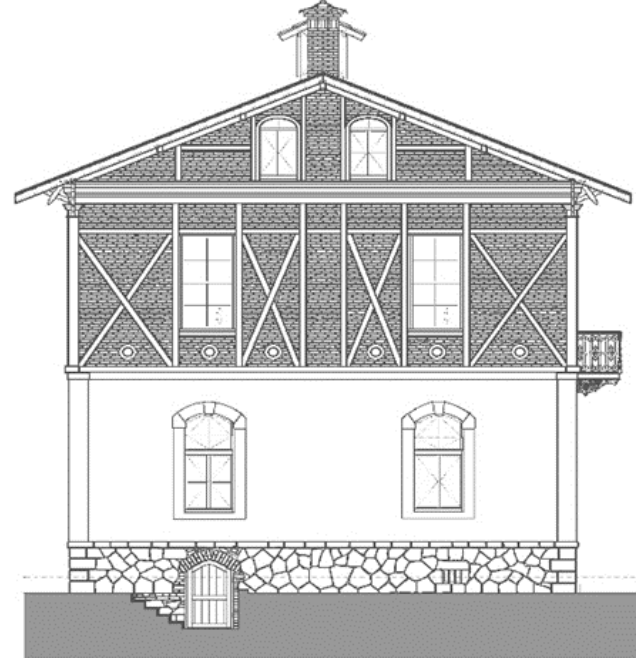
Güneydoğu cephe de ahşap karkas tuğla duvar örülü sistem açıkça görülmektedir. Ahşap yatay dikmeler zemin ve birinci katları birbirinden ayırmaktadır. Birinci kat ahşap karkas sistem görülecek biçimde sıvanmıştır. Bodrum katta doğal ışıklanma ve havalanma imkânı veren bahçe ile hem zeminin sol ve sağ taraflarında küçük boşluklar açılmıştır. Zemin katta iki Fransız penceresi yer almaktadır. Pencere lentoları basık kemer görünümlüdür ve doğramalar yatay ve dikey bölüntülerle bölünmüştür. Zemin kat pencerelerinin üstünde birinci kat pencereleri cephede simetrik olarak yer alır. Birinci katta yer alan pencereler dikdörtgen formdadır. En üstte ise iki adet yarım daire pencereler kullanılmıştır (Şekil 12).

Güneybatı cephe ise parsel içerisinde yer alan bahçeye bakmaktadır. Zemin ve birinci katta yer alan pencereler simetrik olarak yerleştirilmiştir. Zemin kat ve birinci kat pencereleri doğu ve kuzey cephelerindeki pencerelerle aynı formdadır. Altta ve üstte dört adet pencere konumlandırılmış, ortalarına ise iki katta da simetrik olarak yerleştirilmiş açık çıkma yer almaktadır. Açık çıkmaya girişte ahşap kasalı, çift kanatlı bir kapı yer alır. Kapı üstü penceresi kapı kasası ile çözümlenmiş, yatay ve dikeyde ahşap doğramalar kullanılarak cam yüzeyler bölünmüştür (Şekil 14).

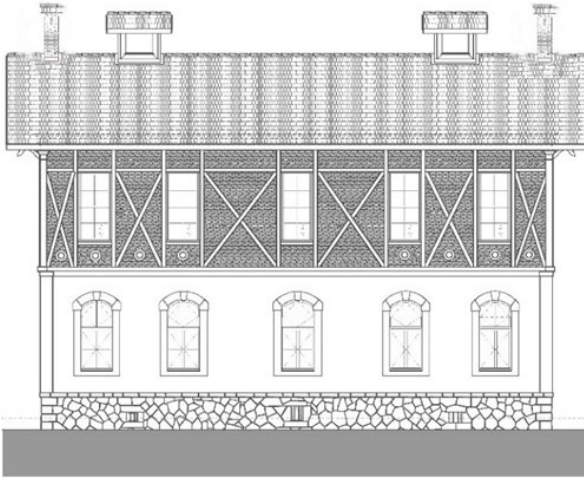
Kuzeybatı cephe, sol yan cephe ile birebir aynı özellikleri göstermekle birlikte bahçe ile hem zeminin altında dört basamakla ulaşılan bir kapı açılmıştır (Şekil 13).



Şekil 12. Güneydoğu cephesi.



Şekil 14. Güneybatı cephe.



Şekil 13. Kuzeybatı cephe.

### 4.3. Yapı Sistem Özellikleri

Konut kâgir sistemde inşa edilmiş, temel duvarlarında moloz taş kullanılmıştır ve poligon duvar örgü tekniğiyle örülmüştür. Kuzey ve doğu cephelerde yerden 91cm yüksekliğe kadar görülmektedir.

Yapının bodrum katı zemin kotunun altında yapılmış, tavan ise zeminden yüksekte inşa edilmiştir. Birinci katta ise ahşap karkas sistemde duvarlar arası harman tuğlası ile örülmüştür. Duvarlara yerleştirilen dikmeler ahşap bağlantı elemanlarıyla birbirlerine bağlanmış, pencere alt ve üstlerinden ahşap kuşaklar geçirilmiştir. Döşeme ve tavanlarda ahşap kullanılmış, merdivenler beton malzemeyle tek taraftan duvara bitişik bir şekilde inşa edilmiştir. Çatı ve tavan konstrüksiyonu ahşap, çatı kaplaması Marsilya kiremitle döşenmiştir. Pencere denizliklerinde ise beton malzeme kullanımı görülmektedir.

Yapının iç yükseklikleri bodrum katta 176 cm, zemin katta 315 cm ve birinci katta 368 cm'dir. Güneybatı, güneydoğu ve kuzeybatı cephelerde zemin katta yer alan Fransız pencereleri 145 x 202 cm ebatlarında, birinci kat pencereleri ise 110 x 207 cm ölçülerindedir. Kuzeydoğu cephede ıslak hacimlerin aydınlatılması ve havalandırması için kullanılan pencereler 90 x 113 ve 79 x 53 cm boyutlarındadır. Giriş kapısı üzerindeki pencere ise 246 x 114 cm ölçülerindedir. Kuzeybatı cephede bahçe ile hemzemin arasında 42 x 40 iki adet boşluk açılmış, en üstte 121 x 73 cm boyutlarında yarım daire pencereler yer almaktadır. Sol yan cephe bodruma giriş kapısı ise 114 x 97 cm ölçülerindedir. Merdivenler betonarme malzeme ile yapılmış, basamaklar bir taraftan duvara bitişik olarak inşa edilmiştir. Küpeşterler ahşap malzeme ile merdiven korkuluğu ise soğuk demir işçiliği ile yapılmıştır.

Zemin katta yer alan balkon korkuluğu ve küpeştede ahşap malzeme kullanılmıştır. Birinci kat koruluğu ise eğrisel formda demir malzemeden yapılmış, küpeşte kısmı ahşaptır. Ayrıca açık çıkmanın iki tarafı alttan eli bögründelerle desteklenmiştir. Eli belindeler bitkisel motiflerden oluşturulmuş korkulukla aynı malzemelerden yapılmıştır. Birinci katta yer alan ahşap tavan ve taban göbeği yapının orijinal kalabilmiş parçalarından birisidir. Ahşap tavan yüzeyi ince çıtalarla dikdörtgen bölümlere ayrılmış, tavan göbeği kare formdadır.

Ateş bacaları, tuğladan yapılmış 0.61 x 0.46 m ebatlarında 1.26 m yüksekliktedir. Bacanın üzerindeki başlık Marsilya tipi kiremitle örtülmüştür. Baca özellikle iç duvarlara göre düzenlenmiş, uzun kenarı çatı eğimine paralel olarak yerleştirilmiştir. Baca dibi çinko ile kaplanmış böylece yağmur ve kar sularının



baca dibine ve çatıya etkisi azaltılmıştır. Kuş Gözü Pencere, çatı üzerinde 1.20x 1.00m ölçülerinde ahşaptan yapılmıştır. İki yüzüne 0.66 x 0.53 m ebatlarında açıklıklar açılmıştır. Açıklıkların üzeri üçgen bir başlıkla kapatılmış ve üzeri Marsilya tipi kiremitle örtülmüştür. Kuşluk pencereleri içerden tavan arasına kadar devam etmektedir. Çatı ile tavan arasındaki bu bölüme çapraz veya düz ahşap parçalar yerleştirilmiş, üç tarafı ahşap kaplama ile kapatılmıştır. Bu parçalar sayesinde güvercinlerin giriş çıkışları sağlanmaktadır (Şekil 15).



Şekil 15. Kuşluk pencereleri.

Cumhuriyetin kurulmasının ardından gelişen Türkiye döneminde gelişim, sivil mimari tasarımlarında ve kentsel mekânlarda izlenmiştir. İnşa edilen yapılar yaşanan dönemin sosyo - kültürel ve sosyo - ekonomik değişim ve gelişimlerinden etkilenmiştir (Bingöl 2020; Türkeri & Önal 2016; Kösten vd.2011). Bu değişim ve gelişimlerin ürünü olan binaları tasarlayan mimarların ve konut yaptıran sahiplerin beğenisini yansıtmaktadırlar. Bütün olarak bakıldığı zaman bunlar o dönemin akım, stil ve eğilimin birer belgesi konumundadır. Bursa'da Osmanlı dönemi ile birlikte başlayan kentsel dokunun gelişimi 1930 ve 1950 dönemlerinde hız kazanmıştır. Sonraki dönemlerde Osmanlı'dan itibaren başlayan doğu- batı yönündeki gelişim, kuzeye doğru olan kentten yeni gelişimine de eklenerek halen devam etmektedir. Bu dönem Bursa'sında ve Türkiye'de iki yaklaşım söz konusudur. İlki fonksiyonun ve rasyonelliğin ön planda tutulduğu, yalın cephe anlayışının egemenliği savunulmuş diğeri ise geleneksel mimarlığımızın biçim, tasarım ve düzenleme ilkelerinden, bina gereçlerinden, üslub özelliklerinden esinlenmiştir (Kaprol 2000; Ulubay & Türkeri 2014). Bursa her iki anlayışın etkisinde gelişmekle birlikte, burada incelenen yapıda ikinci yaklaşımın etkileri görülmektedir. Malzeme ve biçimlerinde bir sentez oluşturmuşlardır. Geçmişte atıfta bulunan çağdaş bir üslupla birleştirilmişlerdir. 17. yüzyıl sonlarından itibaren Bursa sivil mimari örneklerinde ve incelenen yapıda ahşap karkas sistem

uygulanmaya başlamış; dikme, taban ve kuşaklardan oluşan ahşap karkas duvar arasına ve yapının niteliğine, bulunduğu bölgeye göre tuğla dolgu yapılmaya başlanmıştır. Yapıların iç duvarları her zaman sıva üzerine boya yapılmıştır. Bu tekniğin ne zamandan beri kullanıldığı bilinmemekle birlikte ithal edildiği söylenmektedir. 18. yüzyıl Bursa evlerine göre değerlendirdiğimizde ise ahşap karkas arası dolgu sistem yaygınlaşmaya başlamış, duvarlarda daha fazla boşluk oluşturarak araştırmada incelenen idare binası içinde yer alan konuttaki gibi pencere sayıları artmıştır. Yapıların cephelerine sıva yapılması uygulamanın kolaylığından dolayı rağbet görerek bu sistem yaygınlaşmaya başlamış ve burada da izlenmektedir. Yapı kullanım ve fonksiyonel açıdan insan ölçülerine dayalı bir ölçü ve oran kullanılmıştır. Ahşap dikmeler arasında tekrar eden pencere boşlukları ise modüler birer sistem oluşturmuştur (Baykal 1950; Eldem 1984).

Yapı - parsel ilişkisi açısından konutu değerlendirmek gerekirse; Geleneksel Bursa evleri de merkezde ve kırsal alanlarda da çoğunlukla bahçe içine yapılmışlar, yapının ana cephesi burada olduğu gibi bahçeye çevrilmiştir. Art deco ve Kübizmde yer alan çıkmalar, Bauhaus ve Uluslararası üslup etkisindeki tasarımlarda yer almaya başlamıştır. Yapıda açık çıkmaya yer verilmiş olması bu üslupların etkisinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca pencere açıklıklarının yatay hatlı çözümlenmesi ve bir uçtan diğer uca açılmış olması Bauhaus ve Uluslararası üslubun sonucudur. Dış görünümünün mekâna kesintisiz alınabilmesi ilkesi benimsenmiştir (Eldem 1984).

İdare binasında yer alan kuşluk penceresi olarak düşündüğümüz öğeler, herhangi bir tipoloji içerisinde değerlendirilememektedir. Tamamen zirai amaca yönelik yapılmış ve özgündürler. Bu sebeple kendi içinde karşılaştırılabilecek örnekleri mevcut değildir.

Günümüzde örnekleri az sayıda kalmış, çoğu harap durumda olan benzer örneklerini gördüğümüz bu yapılar ve tarım lisesi içindeki idare binası kültürel varlık niteliğindedir. Bu niteliğinden dolayı günümüz ihtiyaçları göz önüne alınarak, özgün kalan kısımlarının bozulmadan doğru proje malzeme ve uygulamalarla restore edilip gelecek kuşaklara aktarılması gerekmektedir.

## 5. Tartışma

Çalışma kapsamında incelenen tarihi yapı, Bursa İli Osmangazi İlçesi Hürriyet caddesinde yer alan tarihi bir okula ait tarihi değeri olan bir idare binasıdır. Çalışmanın amacı, yersel lazer tarama yöntemi ile yüksek çözünürlüklü ortofotolarının oluşturularak yapının mimari özelliklerinin belgelenmesidir. Çalışma sonucunda, yersel lazer tarama yöntemiyle elde edilen yüksek yoğunluklu verilerden, malzeme bozulmalarının kolaylıkla, hızlı bir şekilde ve gereken

hassasiyette tespit edilebildiği görülmektedir. Ayrıca yüksek yoğunluklu lazer tarama verilerinin, mimari çizimlerde düşük yoğunluklu verilerin oluşturduğu dezavantajları kapatabildiği görülmektedir. Ayrıca çalışma, malzeme bozulmalarının yerel lazer tarama yöntemiyle kolaylıkla belirlenebileceğini vurgulayan, geleneksel yöntemlerin malzeme bozulmalarını daha iyi analiz etmek için bugün yetersiz olduğunu ve yerel lazer tarama yönteminin diğer yazılım araçlarıyla birleştirilmesinin avantajlarını destekleyen çalışmaların sonuçlarını da desteklemektedir (De Reu vd., 2013).

Çalışma sonucunda üretilen yüksek çözünürlüklü ortofotoların, araştırma ve ölçüm için kullanılabilir olduğu görülmüştür. Çalışmada elde edilen bu sonuç, literatürde daha önce bu konu üzerine yapılan çeşitli çalışmaların bulgularına destek vermektedir (Gabriel vd. 2010; Cömert vd. 2012; Koska & Kreme 2013).

Çalışmada kullanılan yöntem aynı zamanda tarihi yapıların karmaşık geometriye sahip cephelerinin ve iç mekân görünümünün 2 boyutlu çizimlerini belgelemek için de kullanılabilirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ortofotoların mimari çizimler oluşturmak amacıyla kullanılmasının, standart nokta bulutu kullanımına göre daha uygun olduğu görülmüştür. Bunun nedeni, veri miktarının çok daha az olmasıdır. Ayrıca yüksek çözünürlüklü ortofotolar üzerinde süsleme ve malzeme gibi ayrıntıların yorumlanması, nokta bulutu verilerine göre daha kolaydır

Özetle çalışmada yüksek yoğunluklu nokta bulutu verilerinin hasar tespitinde düşük yoğunluklu nokta bulutu verilerine kıyasla şu tür avantajları olduğu tespit edilmiştir.

- I. Detaylı bilgi: Yüksek yoğunluklu nokta bulutları, bir yapının yüzeyinin çok daha ayrıntılı bir 3D temsilini sağlar. Bu, mimari çizimlerde daha fazla detay yakalanmasını ve hasar tespitinin daha hassas bir şekilde temsil edilmesini sağlamaktadır. Örneğin, yüzey kirliliği, renk değişimi, yüzey kaybı gibi taş malzeme sorunları yüksek çözünürlüklü nokta bulutlarından daha iyi bir şekilde görülebilmektedir.
- II. Doğruluk ve hassasiyet: Yüksek yoğunluklu nokta bulutları, yapıdaki nesnelerin konumunu ve şeklini daha doğru bir şekilde temsil eder. Bu, mimari çizimlerin daha hassas ve doğru olmasını sağlamaktadır. Özellikle, ölçümler, kesitler ve detaylandırmalar gibi teknik bilgilerin gerektiği durumlarda, yüksek yoğunluklu nokta bulutlarından elde edilen ortofotolar daha güvenilir bir temel sağlamıştır. Örneğin, yapısal deformasyonlar, çatlaklar veya yapı elemanlarının bozulmaları gibi sorunlar yüksek yoğunluklu nokta bulutlarından daha iyi tespit edilebilir. Yüksek yoğunluklu nokta bulutlarından üretilen

ortofotolar, analiz için daha fazla olanak sunduğu için, bu durum yapının daha iyi anlaşılmasını ve yapısal analizlerin daha hassas yapılmasını sağlayacaktır.

- III. Daha iyi görselleştirme: Yüksek yoğunluklu nokta bulutlarından üretilen ortofotolar, yapının daha gerçekçi ve detaylı bir şekilde görselleştirilmesini sağlar. Bu, mimarların veya restorasyon uzmanlarının, yapıyı daha iyi anlamalarını ve tasarım veya restorasyon kararlarını daha iyi bir şekilde verebilmelerini sağlamaktadır.

Sonuç olarak, yüksek yoğunluklu nokta bulutlarından üretilen ortofotolar, mimari çizimlerde düşük yoğunluklu ortofotolardan daha faydalıdır. Daha detaylı bilgi, doğruluk, modelleme ve analiz imkanları ve daha iyi görselleştirme özellikleri sağlamaktadır. Bu da mimarlar, restorasyon uzmanları ve diğer ilgili kişilerin daha iyi kararlar vermesine ve yapıları daha etkili bir şekilde incelemesine yardımcı olmaktadır.

## 6. Sonuç

Çalışma, tarihi yapıların mimari olarak belgelenmesi için gerekli olan çalışma etaplarını, lazer taramadan elde edilen verilerin ortofotolar haline dönüştürülerek bir altlık olarak kullanılmasının yöntemlerini sistematik olarak örneklemesi yönüyle önemlidir. Bu makale, görsel olarak belgelenmesi daha zor farklı türden yapı malzemelerinden ve geometrilerden yapılmış tarihi binaların yüksek çözünürlüklü ortofotolarının nasıl oluşturulacağını tanıtmakta ve açıklamaktadır. Bu prosedür, lazer tarama ve ortofotografinin bir kombinasyonuna dayanmaktadır.

Son olarak Türkiye’de son zamanlarda gerçekleşen ardı ardına depremlerden kaynaklı pek çok yapının zarar gördüğü ya da yıkıldığı görülmektedir (Bayhan & Gülkan 2011; Çağlar vd.2023; Karataş vd.2023d). Araştırmada incelenen tarihi yapının, çevresel etkenlerin yanında deprem etkileri karşısında da birtakım hasarlara açık haldedir. Bu kapsamda yapıda gerçekleşecek her tür hasarın restorasyonu aşamasında, çalışmadan elde edilen verilerin, korumadan sorumlu farklı uzmanlar (koruyucular, mimarlar, bilim adamları, küratörler, operatörler, analistler, danışmanlar gibi) tarafından kullanılabilir ve tüm restorasyon çalışmaları için ön hazırlık olan bakım ve izleme aşamalarını desteklemesi umulmaktadır.

## Bilgilendirme/Teşekkür

Yapının lazer tarayıcı ile taranması sürecinde, sahada verilerin toplanması sürecinde yardımcı olan Mimar Ömer Güler’ e teşekkür ederiz.

**Yazarların Katkısı**

**Lale Karataş:** Metodoloji, Saha Çalışması, Modelleme, Yazım;

**Murat Dal:** Kontrol.

**Çıkar Çatışması Beyanı**

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı**

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

**Kaynaklar**

- Alptekin, A., & Yakar, M. (2020). Kaya bloklarının 3B nokta bulutunun yersel lazer tarayıcı kullanarak elde edilmesi. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 2(1), 1-4.
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2021). 3D model of Üçayak Ruins obtained from point clouds. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(2), 37-40.
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2021). Lazer Tarayıcının Jeolojik Olayların Modellenmesinde Kullanımı. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 71-75.
- Balzani, M., Pellegrinelli, A., Perfetti, N., & Ucceli, F. (2002). A terrestrial 3d laser scanner-accuracy tests. *International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 34(5/C7), 445-453.
- Bayhan, B., & Gülkan, P. (2011). Buildings Subjected to Recurring Earthquakes: A Tale of Three Cities. *Earthquake Spectra*, 27(3), 635-659.
- Baykal, K. (1950). Bursa ve Anıtları, Bursa.
- Bingöl, E. (2020) Colin Rowe'un "Bağlamsalılığı"na Yirmi Birinci Yüzyıl Kentleri Üzerinden Yeniden Bir Bakış, *Megaron Dergisi*, 15(3), 456-466.
- Bursa Doğal ve Kültürel Varlıkları Koruma Envanteri (2023). Bursa Doğal ve Kültürel Varlıkları Koruma Kurulu Raporu, Envanter No: 4516.
- Cağlar, N., Vural, I., Kirtel, O., Saribiyik, A., & Sumer, Y. (2023). Structural damages observed in buildings after the January 24, 2020 Elazığ-Sivrice earthquake in Türkiye. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e01886.
- Comert, R., Avdan, U., Tün, M., & Ersoy, M. (2012). Mimari belgelemede yersel lazer tarama yönteminin uygulanması (Seyitgazi Askerlik Şubesi Örneği). *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(1), 1-18.
- Eldem, S. H. (1984). Türk Evi, TAÇ Vakfı, İstanbul.
- Gabriele, G., Danilo, G., & Marco, B. (2010). The employment of terrestrial laser scanner in cultural heritage conservation: the case study of Vallinotto Chapel in Carignano-Italy. *Applied Geomatics*, 2, 59-63.
- Hirschmüller, H., & Thielert, R. (2014). Automatic Generation of Orthophotos from Terrestrial Laser Scanning Data for Architectural Drawings. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 87(1), 53-63.
- Jo, Y. H., & Hong, S. (2019). Three-dimensional digital documentation of cultural heritage site based on the convergence of terrestrial laser scanning and unmanned aerial vehicle photogrammetry. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2), 53.
- Kanun, E., Metin, A., & Yakar, M. (2021). Yersel Lazer Tarama Tekniği Kullanarak Ağzıkara Han'ın 3 Boyutlu Nokta Bulutunun Elde Edilmesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 58-64.
- Kaprol, T. (2000). Bursa'da 1930-1950 Yıllarında İnşa Edilmiş Konutların Cephe Özelliklerinin Değerlendirilmesinde Tipolojik Bir Yöntem Denemesi, İstanbul.
- Karabacak, A., & Yakar, M. (2022). Giyilebilir Mobil LiDAR Kullanım Alanları ve Cambazlı Kilisesinin 3B Modellemesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 4(2), 37-52.
- Karabacak, A., & Yakar, M. (2023). 3D modeling of Mersin Akyar Cliffs with wearable mobile LIDAR. *Advanced Engineering Days (AED)*, 6, 86-89.
- Karataş, L., Ateş, T., Alptekin, A., Dal, M., & Yakar, M. (2023). A systematic method for post-earthquake damage assessment: Case study of the Antep Castle. *Türkiye Advanced Engineering Science*, 3, 62-71.
- Karataş, L. (2022). Integration of 2D mapping, photogrammetry and virtual reality in documentation of material deterioration of stone buildings: Case of Mardin Şeyh Çabuk Mosque. *Advanced Engineering Science*, 2, 135-146.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022a). Creating Architectural Surveys of Traditional Buildings with the Help of Terrestrial Laser Scanning Method (TLS) and Orthophotos: Historical Diyarbakır Sur Mansion. *Advanced LiDAR*, 2(2), 54-63.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022b). Determination of Stone Material Deteriorations on the Facades with the Combination of Terrestrial Laser Scanning and Photogrammetric Methods: Case Study of Historical Burdur Station Premises. *Advanced Geomatics*, 2(2), 65-72.
- Khan, S., Hebel, M., Kada, M., & Reinhardt, W. (2016). Generation of Architectural Floor Plans from Terrestrial Laser Scanning Data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5(9), 140. doi:10.3390/ijgi5090140
- Koska, B., & Kremen, T. (2013). The combination of laser scanning and structure from motion technology for creation of accurate exterior and interior orthophotos of St. Nicholas Baroque church. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, 40, 133-138.
- Kösten, Y., Şenyurt, O., & Türkeri, İ. (2011, Aralık). İzmit Anadolu Lisesi, Docomomo\_tr Türkiye Mimarlığında Modernizmin Yerel Açılımları. 48, 16-18, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Larsson, S., & Kjellander, J. A. P. (2006). Motion control and data capturing for laser scanning with an

- industrial robot. *Robotics and autonomous systems*, 54(6), 453-460.
- Leica Geosystems (2004). The HDS 3000 technical specifications. Erişim Adresi: <http://www.leicageosystems.com>. [Erişim Tarihi: 05.05.2023].
- Řezníček, J. (2011). Overview of the Methods for Ortho-Image Generation from the Coloured Laser Scan Dataset. *XXIIIth International CIPA Symposium*, Prague, Czech Republic.
- Sener, B., & Gruen, A. (2018). Integration of Terrestrial Laser Scanning and Photogrammetry for Architectural Documentation. *Journal of Cultural Heritage*, 30, 92-102. DOI: 10.1016/j.culher.2017.08.006
- Stefani, C., Brunetaud, X., Janvier-Badosa, S., Beck, K., De Luca, L., & Al-Mukhtar, M. (2014). Developing a toolkit for mapping and displaying stone alteration on a web-based documentation platform. *Journal of Cultural Heritage*, 15(1), 1-9.
- Türkeri, İ., & Önal, F. (2016). Türkiye'deki Cami Sorunsalının Mimari Proje Yarışmaları Üzerinden Değerlendirilmesi. *Mimarist Dergisi*, 56, 91-98.
- Ulubay, S., & Türkeri, İ. (2014). Ankara Eski Osmanlı Bankası Ankara Şubesi Ek Binası, Docomomo\_tr Türkiye Mimarlığında Modernizmin Yerel Açılımları, Atatürk Üniversitesi, Erzurum. ISBN: 978-975-442-677-9.
- Ulvi, A., & Yakar, M. (2014). Yersel lazer tarama tekniği kullanarak Kızkalesi'nin nokta bulutunun elde edilmesi ve lazer tarama noktalarının hassasiyet araştırması. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1), 25-36 .
- Ulvi, A., Yakar, M., Toprak, A. S., & Mutluoglu, O. (2014). Laser scanning and photogrammetric evaluation of Uzuncaburç Monumental Entrance. *International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers*, 3(1), 32-36.
- Xu, L., Li, E., Li, J., Chen, Y., & Zhang, Y. (2010). A General Texture Mapping Framework for Image-based 3D Modeling. *17th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*. 152-165. doi:10.1016/j.isprsjprs.2013.11.003
- Yakar, M. (2015). Laser scanning and photogrammetric evaluation of uzuncaburç monumental entrance. *International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers*. 3.
- Yakar, M., Ulvi, A., & Toprak, A. S. (2015). The Problems and Solution Offers, Faced During The 3d Modeling Process Of Sekiliyurt Underground Shelters With Terrestrial Laser Scanning Method. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 2(2), 39-45.
- Yakar, M., Ulvi, A., & Toprak, A. S. (2016). The Use of Laser Scanner in Caves, Encountered Problems and Solution Suggestion. *Universal Journal of Geoscience*, 4(4), 81-88.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoğlu, O. (2010). Comparative evaluation of excavation volume by TLS and total topographic station-based methods. *Lasers in Engineering*, 19, 331-345.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoğlu, Ö. (2008). Lazer tarama teknolojisi ve fotogrametrik yöntem ile hacim hesabı.
- Yılmaz, H. M., & Yakar, M. (2006a). Lidar (Light Detection And Ranging) Tarama Sistemi. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(2), 23-33.
- Yılmaz, H. M., & Yakar, M. (2006b). Yersel lazer tarama Teknolojisi. *Yapı teknolojileri Elektronik dergisi*, 2(2), 43-48.
- Yiğit, A., & Uysal, M. (2019). Afet yönetiminde uzaktan algılamanın kullanımı. *İdRc 2019 İnternational Disaster & Resilience Congress*, 26-28 June.
- Yılmaz H. M., Yakar M., Yıldız F., Karabork H., Kavurmaci M.M., Mutluoglu O., & Goktepe A. (2010). Determining rates of erosion of an earth pillar by terrestrial laser scanning. *Arab. J. Sci. Eng.* 35(2A), 163-172 (2010)
- Yılmaz, H. M., Yakar, M., & Yıldız, F. (2008). Digital photogrammetry in obtaining of 3D model data of irregular small objects. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37, 125-130.



© Author(s) 2023.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>