

## Tarihi Binalarda Derin Öğrenme Yöntemi ile Cephe Elemanı Tespiti ve Yaş Tahmini: 2.TBMM Binası, Büyük Postane Binası ve Ankara Palas Örneği

Nilüfer Alihan<sup>1\*</sup>, Doç. Dr. Ammar İbrahimgil<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mimarlık Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Mimarlık Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

[nilufer.alihan@gmail.com](mailto:nilufer.alihan@gmail.com)

**Özet** – Bu araştırma günümüzde gelişen teknoloji ile mimarlık alanında farklı yöntemlerin kullanılabilirliğini ifade eden bir tespit yöntemi araştırmaktadır. Bu bağlamda günümüzdeki önemli teknolojik gelişmelerden biri olan derin öğrenme algoritmaları mimarlık için oldukça nitelikli çözümler barındırmaktadır. Araştırma, tarihi mimariyi korumak ve çevremize mimari bir bilinç kazandırabilmek adına farklı yöntemler geliştirmeyi hedeflemektedir. Son yıllarda derin öğrenmenin gelişmesiyle birlikte, bir makinenin yapılı çevrenin farklı yönlerini tahmin edebildiği kanıtlanmıştır. Teknolojik gelişimlerden yararlanarak çevremizdeki mimari değerleri korumak ve bilgi edinmek için derin öğrenme yöntemi kullanmak, bir dijital veri havuzu oluşturmak ve çevremizde kaybolmaya yüz tutmuş yapıların değerlerini ortaya çıkarmak araştırmanın temel amacıdır. Araştırma derin öğrenme teknolojilerinden yararlanarak belirlenmiş olan 3 adet tarihi yapıyı analiz etmiş ve yapıların mimari elemanlarını tespit ederek belgelemeye çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda yapıların cephe elemanları ve mimari elemanları belirlenmiş ve stilleri analiz edilerek bu doğrultuda dönem analizi yapılmış ve yapıların yaş tahmini yapılmıştır. Araştırma algoritmaları kullanarak tarihi binaların yaş ve stil tespitini başarı ile algılamış ancak belirli noktalarda tanımsız tespitler yapmıştır. Sonuç kısmında araştırmanın verileri tartışılarak yöntemin mimari bağlamda önemi tartışılmış ve sınırlılıklarına değinilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** – Derin öğrenme, yapay zeka, tespit, tarihi yapı koruma, algoritma

## Detection of Facade Elements and Age Estimation in Historical Buildings Using Deep Learning Methods: The Examples of the 2.TBMM, Grand Post Office Building and Ankara Palace

Nilüfer Alihan<sup>1\*</sup>, Ammar İbrahimgil<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Architectural, Gazi University, Ankara, Turkey

<sup>2</sup> Department of Architectural, Gazi University, Ankara, Turkey

[nilufer.alihan@gmail.com](mailto:nilufer.alihan@gmail.com)

**Abstract** – This research investigates the regions identified in a way that indicates that different methods can be used with modern technology and architectural methods. Deep learning solutions, which are one of the most important technological developments of today, contain many packages for architecture. The research aims to develop different software in order to preserve historical architecture and provide architectural knowledge to our environment. With the developments of deep learning in recent years, it has been proven that the construction environment of a machine can be predicted from different lists. The main purpose of learning is to use the deep learning method to preserve the architectural values around us and store information by taking advantage of technological developments, to create a digital data storage and to reveal the features of the structures that are about to disappear in our environment. Using deep learning technologies, the research analyzed three historical buildings and tried to identify and document the architectural elements of the buildings. As a result of the research, the facade elements and architectural elements of the buildings were documented and their distribution was analyzed, a period analysis was made in this direction and age estimates of the buildings were made. Using research applications, he successfully detected the date and style of outages, but made unrecognizable detections at certain points. The data of the conclusion section is limited by discussing the architectural importance of the method and its limitations are mentioned.

**Keywords** – Deep learning, Artificial intelligence, detection, historical building conservation, algorithms

## I. GİRİŞ

Türkiye geçmişten günümüze birçok önemli mimari akımı ve farklı kültürel dönemleri deneyimlemiş kültürel anlamda zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Günümüzde bu çeşitliliğin korunması konusunda birçok yasal düzenleme bulunmaktadır ancak tam olarak yeterli değildir. Koruma yöntemleri yasal düzenlemeleri dışında toplumsal bir etki de barındırmaktadır. Bu sebeple bu yöntemlerin geliştirilebilir olması mimarlık disiplini için çok değerlidir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde günümüz teknolojileri oldukça faydalı çözümler sunabilmektedir [1].

Yapay zeka doğadaki varlıkların akıllı davranışlarını yapay olarak üretmeyi amaçlayan ve bu modelleri oluşturmak için insan beynini model alan bir sistem olarak düşünülmektedir [2]. Bu sebeple kullanılacak olan yeni koruma yöntemleri geliştirilebilir bir şekilde bir makine ve insanın düşünme birliğine odaklanmaktadır. Bu bağlamda araştırma da yapay zeka katmanlarından olan derin öğrenme algoritmaları ve görüntü işleme teknolojileri kullanılacaktır.

Derin öğrenme bir makine öğrenmesi sınıfıdır ve özellik çıkarma ve dönüştürme için birçok doğrusal olmayan işlem birimi katmanını kullanır. Her ardışık katman, önceki katmandaki çıktıyı girdi olarak alır ve bu şekilde öğrenme modeli geliştirerek çalışır [3]. Görüntü sınıflandırma ve tanımlama işlemi, genellikle bir görüntüdeki nesnenin tahmini üzerine çalışmaktadır. Nesne tanımlama ise nesnenin görüntünün neresinde olduğu ve kapladığı sınırların tespiti ile gerçekleşmektedir [4].

Çalışma için kullanılan algoritma nesne ve obje tespiti yapabilen bir arayüz olan YOLO (you look only once)'dur. Kullanılan algoritma görüntü tespiti yapabilen ve bu tespitleri test edebilen bir arayüzdür. Bu algoritma eğitilmesi ve test edilmesi bakımından en hızlı ve doğru sonuçları verebilen ve aynı zamanda açık erişimli olan bir algoritma olduğu için tercih edilmiştir [5].

Çalışma algoritmaya tanıtılan ve eğitilen yapıların benzer özelliklerini ayırtmayı ve tanımlamayı hedeflerken tanımlanan cephe elemanlarını da tespit etmeyi ve görsel olarak sonuçlandırmayı amaçlamaktadır.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma deneysel bir şekilde çalışmakta olup tanzimat dönemi ve erken cumhuriyet dönemleri içerisinde yer almış ve belirlenmiş olan 3 adet tarihi yapının koruma değerlerini ortaya çıkarabilmek için cephe elemanları üzerinden yaş ve stil tespitini yapabilmeyi amaçlamıştır. Yapılar 2.TBMM Binası, Büyük Postane Binası ve Ankara Palas yapısıdır. Yapılar yakın dönemlerde ve yakın stillerde olması bakımından tercih edilmiş ve bu sebeple seçilmiştir. Bu noktada amaç yapıların aynı dönemin içerisinde yer alan farklı özelliklerinin birbirinden farklılaşmasını incelemektir.

Araştırma derin öğrenme algoritmasının çalışma koşullarına göre ile eğitilen bu 3 yapının analiz edilme sürecini kapsamaktadır. Seçilen 3 yapının araştırma için en uygun görselleri seçilerek eğitilmiş ve daha sonrasında derin öğrenme uygulamaları üzerinden sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonrası yapılar algoritmada derin öğrenme eğitimine başlamış, yapıların tespit edilmesi ve sonuçlandırılması için test aşamasına geçilmiştir. Eğitim sırasında veriler algoritmaya görseller olarak sunulmuş ve eğitimin çıktıları görsel olarak alınmıştır. Araştırma

sonucunda elde edilen sonuçlar derin öğrenme algoritmalarının çalışma prensipleri ve yapıların özellikleri bakımından yöntem bağlamında tartışılmıştır.




Araştırma için veri seti hazırlığı yapılmıştır. Bu hazırlık araştırma için seçilen 3 adet mimari yapının dönem özelliklerini ifade eden görsellerini toplayarak derin öğrenme algoritmasında eğitmek ile başlamıştır. Bu aşamada önemli olan unsurlar bulunmaktadır. Bunlar yapının cephe elemanlarını ifade etmesi gereken bu görsellerin önlerinde herhangi bir engel barındırmaması, görselin kalitesiz olmaması, görselin çok farklı ya da tanımlanamayacak kadar farklı açılarda çekilmiş olması gibi temel unsurlardır.

## III. VERİ SETİ VE TESPİT AŞAMASI

Araştırma derin öğrenme algoritmasına tanıtılan 3 yapıyı cephe elemanları doğrultusunda işaretlemek ile başlamak ve bu cephe elemanlarını özellikleri bakımından sınıflandırmaktadır.

Veri seti olarak belirlenmiş yapıların görselleri derin öğrenme algoritmasına sunularak dönem özelliklerini ifade eden cephe elemanları programa tanıtılmış ve bu tanımlar program da eğitilmek üzere veri seti olarak hazırlanmıştır.

Yapılar tablo 1.'de verildiği gibidir. Bu yapıya benzer dönemlere ait olması bakımından çalışmanın yaş tahmini yapabilmesi ve benzer dönem öğelerinin birbirinden ayırtabilmesi bakımından tercih edilmiştir.

YAPILAR	YAPI YILI	YAPI GÖRSELİ
2.TBMM BİNASI	1923	
BÜYÜK POSTANE BİNASI	1905	
ANKARA PALAS BİNASI	1924	

Tablo 1. Veri seti olarak kullanılan yapılar (yazar tarafından oluşturuldu)

### A. 2.TBMM Binası

Araştırmada kullanılacak olan 2.TBMM Binası tarihsel özellikleri bakımından 1.ulusal mimarlık özellikleri barındıran ve erken cumhuriyet yapılarından önemli bir örnektir [6]. Bu sebeple cephe elemanları dönem özelliklerini temsil edecek

şekilde belirlenmiş ve derin öğrenme algoritmasına sunulmuştur.



Görsel 1. 2.TBMM Binası (URL 1)

Görsel 1.'de görülen 2.TBMM Binası cephe elemanları bakımından değerlendirildiğinde yapının cephesinde kemer, çini ve süsleme kullanımının yoğun olduğu gözlemlenmiştir bu sebeple araştırmaya bu cephe elemanları işaretlenerek yapı algoritmaya tanıtılmıştır.

#### B. Büyük Postane Binası

Araştırmada kullanılacak olan bir diğer yapı Büyük Postane Binasıdır. Tarihsel özellikleri bakımından tanzimat dönemi mimarlık ve geç Osmanlı mimarisinin özelliklerini barındıran önemli bir örnektir [7]. Yapının cephe elemanları dönem özelliklerini temsil edecek şekilde belirlenmiş ve derin öğrenme algoritmasına sunulmuştur.



Görsel 2. Büyük Postane Binası (URL 2)

Tespit edilmesi için tanımlanmış olan cephe elemanları yapının cephesinde yer alan süsleme, kolon, pencere, kubbe ve çinilerdir.

#### C. Ankara Palas

Araştırmada kullanılacak olan bir diğer yapı Ankara Palas yapısıdır. Mimari olarak erken cumhuriyet dönemine ait olan bu yapı 2.TBMM ile benzer dönem özellikleri taşımaktadır ve birinci ulusal mimarlık döneminin özelliklerini barındıran

önemli bir örnektir [8]. Yapının cephe elemanları dönem özelliklerini temsil edecek şekilde öne çıkarılmış ve işaretlenerek belirlenmiştir.



Görsel 3. Büyük Postane Binası (URL 3)

Tespit edilmesi için tanımlanmış olan cephe elemanları yapının cephesinde yer alan süsleme, kubbe, pencere ve çinilerdir.

Bu aşamadan sonra veri seti olarak hazır olan görseller algoritma için eğitime tabi tutulmuştur. Eğitim aşaması yaklaşık 30 dakika sürmüştü ve 20 epoch değerinde yapılarak, 75 adet fotoğraf test edilmeye hazırlanmıştır. Yapılan eğitim sonrası ise yapı farklı görseller ile test edilmiştir. Bu test sonucunda tanımlanması ön görülen cephe elemanları program tarafından başarılı bir şekilde tanımlanmıştır.

#### IV. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma bulguları algoritmanın test sonuçlarından elde edilen görsellerden oluşmaktadır. Bu görseller algoritma tarafından test edilen görsellerin bir kısmının tekrar test edilmesi çıktı olarak alınmıştır. Görsellerde sonuçlar her biri farklı renkte olan cephe elemanlarını temsil etmekte ve sınıflandırılmış olan bu cephe elemanlarının dönem özelliklerini ifade eden bir başlık ile tanımlanmış bir şekilde çıktı olarak ifade edilmektedir.

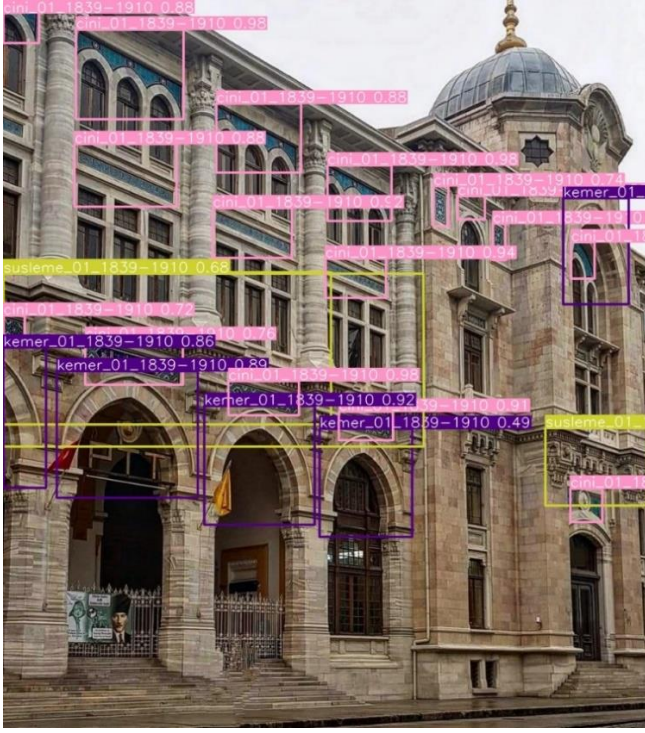


Görsel 4. 2.TBMM Binası Sonuçları (yazar tarafından algoritma aracılığı ile oluşturuldu)

Görsel 4.'de 2.TBMM binasının algoritma tarafından tanımlanmış çıktısı görülmektedir. Görselde işaretlenmiş olan farklı renklerdeki kutular yapı elemanlarını ve tanımlamalarını ifade etmektedir. Mavi renk ile görülen kemer süslemeleri, Pembe renk ile görülen çiniler ve mor renk ile görülen kemer

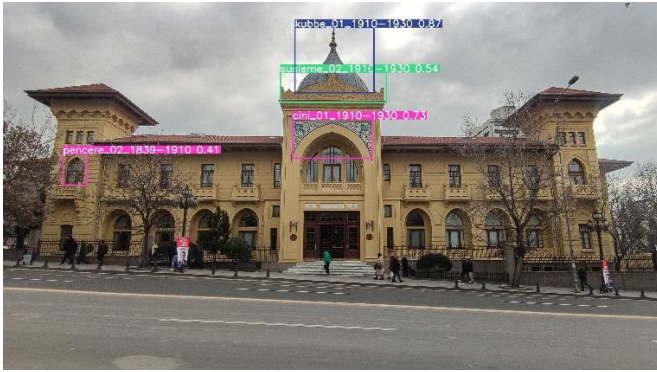


elemanları görsel üzerinde algoritma tarafından tanımlanmıştır. Yapının cephe elemanları ortalama 0.70-0.60 oranlarında doğru sonuç vermiştir. Bu oranlar kameranın açısı, kalitesi ve uzaklığı ile ilişkili olarak artış gösterebilmektedir.



Görsel 5. Büyük Postane Binası (yazar tarafından algoritma aracılığı ile oluşturuldu)

Büyük Postane Binası üzerinde tespit edilen yapı elemanları görsel 5.'de verildiği gibi yapının öne çıkan kubbe modeli tanımlanamamış ancak diğer önemli yapı elemanları olan çini, cephe kolonları, kemerler ve süslemeler doğru bir şekilde tanımlanmıştır. Algoritma cephe elemanlarını farklı elemanlar arasında değişkenlik gösterse de ortalama 0.90-0.80 doğruluk oranı ile bulunmuştur. Görselin tanımlanması ön görülen kubbeyi algılayamama sebebi görselin tanımlandığı açıdan farklı bir şekilde görsel ile tanımlanması ve önüne engel gelmesidir. Bu noktada tanımlama işlemlerinin çok yönlü açılardan çekilen görseller ile yapılması bu tip sorunların önüne geçebilmektedir.



Görsel 6. Büyük Postane Binası (yazar tarafından algoritma aracılığı ile oluşturuldu)

Ankara Palas yapısında analiz sonucu incelendiğinde görselde yapı önünde yer alan bazı engellerin (ağaç, aydınlatma vb.) tespit sonucunu etkilediği ve yapının her ögesinin tanımlanamadığı görülmüştür. Öte yandan kubbe,

çini ve öne çıkan bir pencereni doğru bir şekilde tanımlanabildiği görülmektedir. Çalışma ortalama 0.70 ile 0.40 değerlerini göstermiş, görseli engelleyen bazı elemanlar sebebi ile doğruluk oranları özellikle pencere tanımlarında düşük oranlar vermiştir.

Araştırma bulguları benzer dönem özelliklerin temsil eden bu 3 yapı için farklı sonuçlar vermiştir. Yapılar arasında en tutarlı ve yoğun sonuç Büyük Postane Binası'ndan elde edilmiştir. Öte yandan 2.TBMM Binası ve Ankara Palas yapısı doğruluk oranı yüksek sonuçlar vermiş ve cephe elemanlarını tanımlayarak dönem, yaş tahmini analizleri sunabilmiştir.

## V. SONUÇ

Araştırma yakın dönem mimari elemanları barındıran 3 adet yapının cephe elemanları üzerinden bir tespit ve yaş tahmini analizi yapmaya çalışmıştır. Derin öğrenme algoritmaları kullanılarak yapılan bu çalışma benzer dönem özellikleri gösteren yapıların cephe elemanlarını tespit etmiş ve ortaya çıkarmış ve yine benzer döneme ait olsa da farklı algılanabilen cephe elemanlarını göstermiş farklılıklarını vurgulamaya yardımcı olmuştur. Çalışma belirlenmiş olan cephe elemanları ve sınıflarının benzerliklerinin karıştırılabildiğini bu sebeple eğitimlerin daha uzun, daha fazla veri seti, daha kaliteli görsel ve daha kaliteli ekipmanlar ile tekrarlanabilir bir yöntem olabileceğini göstermektedir. Araştırma bulguları benzer dönem özellikleri ile bilinen yapıların dönem olarak yaş tahminin mümkün kılmakla beraber potansiyel olarak da koruma ve belgeleme niteliği taşıyan bir yöntem olarak sürdürülebilir ve geliştirilebilir bir şekilde kullanılabilir. Araştırma test edilen yapılar ve özellikleri bakımından değerlendirildiğinde yapıların yaş tahminini yapmanın mümkün olduğunu ancak cephe elemanları doğrultusunda yapılan bu çalışmanın yönteminin doğruluğunun veri setlerinin geliştirilmesi ile paralel olarak artacağı görülmüştür. Bu sebeple araştırma sürdürülebilir ve geliştirilebilir şekilde kullanılabilir bir yöntem olarak faydalı olabilecek bir potansiyeldedir.

## KAYNAKÇA

- [1] Sioutri, K., & Anagnostopoulos, C. (2023). The classification of cultural heritage buildings in Athens using deep learning techniques. *Heritage*, 6(4), 3673-3705.
- [2] J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [3] Li Deng and Dong Yu (2014), "Deep Learning: Methods and Applications", Foundations and Trends® in Signal Processing: Vol. 7: No. 3-4, pp 197-387.
- [4] Redmon, J. (2024). YOLO: Real-time object detection. *Survival Strategies for the Robot Rebellion*. <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>.
- [5] Wang, C. Y., Bochkovskiy, A., & Mark-Liao, H. Y. (2022). YOLOv7: Trainable Bag-of-Freebies Sets New State-of-the-Art for Real-Time Object Detectors. *Institute of Information Science*.
- [6] Akdağ, G. (2019). Ankara'da I. Ulusal Mimarlık Dönemi banka binalarında cephe düzeni ve süsleme (1926-1929) [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sanat Tarihi Ana Bilim Dalı.
- [7] Aslanapa, O. (1986). Osmanlı devri mimarisi: Orhan Gazi'den başlayarak sonuna kadar padişahlara göre gelişmesi (2006 dijital). İnkilâp Kitabevi.
- [8] Şahin, S. T. (2022). 1930-1980 Yılları Arasında Üretilen Gaziantep Modern Mimarlık Yapılarının Cephe ve Kütle Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı.
- [9] Tankut, G. (1988). Ankara'nın Başkent Olma Süreci. *ODTÜ MED*, 8(2), 93-104.
- [10] Tekeli, D. (2006). Cumhuriyetin Binaları. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 2(3), 442-443.

- [11] URL1:[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Cumhuriyet\\_M%C3%BCzesi%2C\\_2018\\_05.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Cumhuriyet_M%C3%BCzesi%2C_2018_05.jpg)
- [12] URL2:[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/Istanbul\\_Grand\\_Post\\_Office.jpg/2560px-Istanbul\\_Grand\\_Post\\_Office.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/Istanbul_Grand_Post_Office.jpg/2560px-Istanbul_Grand_Post_Office.jpg)
- [13] URL3:[https://www.turkiyenintarihieserleri.com/foto\\_y/2019/06/b/1561815551.jpg](https://www.turkiyenintarihieserleri.com/foto_y/2019/06/b/1561815551.jpg)