

ISSN: 2645-8969



İstanbul Ticaret Üniversitesi



Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi

Cilt VII- Sayı-I
Ağustos 2024

Adres : Küçükaly E5 Kavşağı İnönü Cad. No: 4, Küçükaly 34840, İstanbul
Telefon : +904440413#3300
Faks : +902164890269
İnternet : <https://dergipark.org.tr/tr/pub/icujtas> |
tub@ticaret.edu.tr

ticaret.edu.tr

İstanbul Ticaret Üniversitesi Adına Sahibi Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Owner on behalf of Istanbul Commerce University Rectör / Rector

Doç. Dr. Mustafa Cem KASAPBAŞI Editör / Editor-in-Chief

Editörler

Editors

Engin ÇETİN Türkçe Editörü / Turkish Editor
Fatih TANRIVERDİ İngilizce Editörü / English Editor
Derya İGDE Alan ve Yardımcı Editör/
Field and Vice Editor
Leyla SÜRİ Alan Editörü / Field Editor

Sorumlu Yazı

İşleri Müdürü

Publishing Manager

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Engin ÇETİN

Yönetim Yeri

Head Office

İstanbul Ticaret Üniversitesi

Yazışma Adresi

*Corresponding
Address*

Örnektepe Mah. İmrahor Cad. No: 88/2, Beyoğlu 34445 / İSTANBUL
Tel: +90 212 444 0 413 E-posta: tub@ticaret.edu.tr

İnternet Adresi

Web Address

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/icujtas>

Yayın Türü

Publication Type

Yerel Süreli / Periodical
Şubat ve Ağustos aylarında olmak üzere yılda iki sayı yayımlanır
Published twice a year, in February and August e-ISSN: 2645-8969

Yayın Tarihi

Publication Date

30.08.2024

Yayın Kurulu

Editorial Board

Doç. Dr. Mustafa Cem KASAPBAŞI Baş Editör (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Rahmi Deniz ÖZBAY (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Celalettin AKTAŞ (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Abdul Halim ZAİM (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Muammer KALYON (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa KÖKSAL (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Gülay ÖZTÜRK (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Elçin AYKAÇ ALP (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Elammaran JAYAMANİ (Swinburne University of Technology, Sarawak, Malaysia)
Doç. Dr. P. SENTHAMARAIKANNAN (Kamaraj College of Engineering and Technology, Tamilnadu, India)
Doç. Dr. Erdem YAVUZ (Bursa Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Can EYÜPOĞLU (Milli Savunma Üniversitesi, Hava Harp

Okulu)
Doç. Dr. Hanifi PARLAR (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Mustafa Emre CİVELEK (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Buket DOĞAN (Marmara Üniversitesi)
Doç. Dr. Önder DEMİR (Marmara Üniversitesi)
Doç. Dr. Ebru Şensöz MALKOÇ (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Muhammet CEYLAN (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Dr. Indran SUYAMBULINGAM (King Mongkut's University of
Technology, Bangkok, Thailand)
Dr. Divya DIVAKARAN (King Mongkut's University of Technology
North Bangkok, Bangkok, Thailand)
Dr. Mohit Hemanth KUMAR (Alliance University, Bengaluru, Karnataka,
India)
Dr. Sumesh Keerthiveetil RAMAKRISHNAN (Czech Technical
University in Prague, Czech Republic)

**Danışma
Kurulu**
Advisory Board

Prof. Dr. Celalettin AKTAŞ (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Ömer TORLAK (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Ömer ÇAHA (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Abdul Halim ZAİM (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Muammer KALYON (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa KÖKSAL (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Gülay ÖZTÜRK (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Elçin AYKAÇ ALP (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. Rıfat YAZICI (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Prof. Dr. İsmail TORÖZ (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Kadir GÜLER (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Prof. Dr. Şehabettin Taha İMECİ (University of Sarajevo)
Prof. Dr. Şükrü Yıldız (İbn Haldun Üniversitesi)
Prof. Dr. Cihat DEMİRLİ (Milli Eğitim Bakanlığı)
Prof. Dr. Emine Esra KASAPBAŞI (Haliç Üniversitesi)
Doç. Dr. Mustafa Emre CİVELEK (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Buket Doğan (Marmara Üniversitesi)
Doç. Dr. Elif Kısar KORAMAZ (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Ebru Şensöz MALKOÇ (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Hanifi PARLAR (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Muhammet CEYLAN (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Mustafa Cem KASAPBAŞI (İstanbul Ticaret Üniversitesi)
Doç. Dr. Erdem YAVUZ (Bursa Teknik Üniversitesi)
Doç. Dr. Can EYÜPOĞLU (Milli Savunma Üniversitesi, Hava Harp Okulu)
Doç. Dr. Önder DEMİR (Marmara Üniversitesi)
Doç. Dr. Gül Aslı AKSU (Kastamonu Üniversitesi)

**Cilt 7 Sayı 1
Hakem Listesi**
*Volume 7 Issue 1
Reviewers List*

Berk Ayvaz, Sibkat Kaçtıoğlu, Zeynep Esmer, Can Eyüpoğlu, Erdem Yavuz,
Yıldız Aksoy, Özdemir Sönmez, Mustafa Cem Kasapbaşı, Selim Bayraklı,
Burhan Satıcı, Mustafa Lütfi Yazıcıoğlu, Mehmet Nurettin Uğural, Sevilay
Demirkesen, Leyla Suri, Hacer Nurgül Begiç, Emine Dilara Koçak

Değerli Okurlar,

İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi VII Cildinin I. Sayısı tamamlanmış olup, siz saygıdeğer ve değerli okurlarımıza sunmaktan büyük onur ve mutluluk duyuyoruz.

Dergimizin bu sayısında, Bilgisayar Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İç Mimarlık, Mimarlık, Kentsel Çalışmalar orijinal araştırma ve derleme makalelerine yer verilmiştir.

Dergimize çalışmalarını göndererek katkı sağlayan tüm yazarlarımıza, bu çalışmalarını değerlendirerek yorumlarını bildiren hakemlerimize ve derginin hazırlanmasında emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarımıza teşekkürü bir borç biliriz.

Dergimizin bu sayısının siz okurlarımıza yararlı olmasını diler, saygılar sunarız.

Doç. Dr. Mustafa Cem KASAPBAŞI

Baş Editör

İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi

Dear Readers,

The VII. volume I. issue of the Istanbul Commerce University Journal of Technology and Applied Sciences has been completed, and we are honored and pleased to present it to our esteemed and valuable readers.

In this issue of our journal, original research and survey articles in the fields of Computer Engineering, Industrial Engineering, Interior Architecture, Architecture, Urban Studies are included.

We would like to thank all our authors who contributed to our journal by submitting their studies, our referees who evaluated these studies and gave their comments, and all our colleagues who contributed to the preparation of the journal.

We hope this issue of our magazine will be useful to you, our readers, and we present our respect.

Assoc. Prof. Dr. Mustafa Cem KASAPBAŞI
Editor-in-Chief
Istanbul Commerce University
Journal of Technology and Applied Sciences

Amaç ve Kapsam

Teknoloji Ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, araştırmaları altı ayda bir uluslararası yayınlayan hakemli bir dergidir. Gönderilen çalışmaların teknolojinin tüm alanları, mühendislik, uygulamalı bilimler, mimarlık kentsel çalışmalar alanında olması, mutlaka çalışmalarda özgünlük, önem, güncel duruma katkı içermesi beklenmektedir.

Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi ayrıca bilimi, bilim adamlarını ve daha geniş halkı etkileyen güncel ve gelecek bilimsel yönelimlerin de bulunduğu hızlı, yetkili, anlayışlı ve dikkat çekici haberleri ve yorumları da içermektedir.

Aim and Scope

The Journal of Technology and Applied Sciences is a peer-reviewed journal that publishes research internationally every six months. It is expected that the submitted works will be in all fields of technology, engineering, applied sciences, architecture, urban studies, and necessarily include originality, importance and contribution to the current state of art.

Journal of Technologies and Applied Sciences also provides rapid, authoritative, insightful and arresting news and interpretation of topical and coming scientific trends affecting science, scientists and the wider public.

İçindekiler

Araştırma Makaleler

Sayfa

<i>HAZİNE VE ORMAN ARAZİLERİNİN KİRALANARAK GELİŞTİRİLMESİ VE EKONOMİYE KAZANDIRILMASI: NAİPKÖY MAHALLESİ (Süleymanpaşa/Tekirdağ) UYGULAMA ÖRNEĞİ</i>	<i>1-18</i>
<i>BİR ÜRETİM HATTINDA MEYDANA GELEN HATALARIN PARETO ANALİZİ VE KONTROL DİYAGRAMI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	<i>19-33</i>
<i>ARAYÜZ ÇEŞİTLENDİRMESİNİN KÖTÜ AMAÇLI YAZILIMLARDA KULLANIM DURUMU</i>	<i>35-53</i>
<i>TRABZON İLİ 2 NO.LU KENTSEL SİT ALANI'NIN KORUMA BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	<i>55-76</i>
<i>ÇOCUKLARA YÖNELİK AKILLI SAATLERİN SİBER GÜVENLİK VE MAHREMİYET AÇISINDAN İNCELENMESİ</i>	<i>77-87</i>
<i>BATILILAŞMA DÖNEMİ İSTANBUL'DA: OSMANLI HANEDAN TÜRBELERİ, MİMARİ ÜSLUP VE SEDEFLİ SANDUKA PARMAKLIKLARI</i>	<i>89-106</i>
<i>KAMU RESTORASYON PROJELERİNDE SÜRE VE MALİYET YÖNETİMİ</i>	<i>107-123</i>
<i>GUNDELIA TOURNEFORTII VE ORNITHOGALUM ARABICUM BİTKİLERİNDEN ELDE EDİLEN DOĞAL BOYA İLE YÜN KUMAŞIN BOYANMASI</i>	<i>125-132</i>
<i>COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR HEART DISEASE PREDICTION</i>	<i>133-146</i>

Index

Research Papers

Page

<i>DEVELOPING TREASURY AND FOREST LANDS BY LEASE AND GAINING THE ECONOMY NAIPKOY NEIGHBORHOOD (Süleymanpaşa/Tekirdağ) APPLICATION EXAMPLE</i>	<i>1-18</i>
<i>EVALUATION OF DEFECTS OCCURING ON A PRODUCTION LINE WITH PARETO ANALYSIS AND CONTROL CHART</i>	<i>19-33</i>
<i>THE USE OF INTERFACE DIVERSIFICATION IN MALICIOUS SOFTWARE</i>	<i>35-53</i>
<i>EVALUATION OF THE CONSERVATION CONTEXT OF URBAN SITE NO:2 IN TRABZON PROVINCE</i>	<i>55-76</i>
<i>EXAMINING SMARTWATCHES FOR KIDS IN TERMS OF CYBER SECURITY AND PRIVACY</i>	<i>77-87</i>
<i>WESTERNIZATION PERIOD IN ISTANBUL: OTTOMAN DYNASTY TOMBS, ARCHITECTURAL STYLE AND PEARLESCENT CISTERN FENCES</i>	<i>89-106</i>
<i>TIME AND COST MANAGEMENT IN PUBLIC RESTORATION PROJECTS</i>	<i>107-123</i>
<i>DYEING OF WOOL FABRIC WITH NATURAL DYE EXTRACTED FROM GUNDELIA TOURNEFORTII AND ORNITHOGALUM ARABICUM</i>	<i>125-132</i>
<i>COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR HEART DISEASE PREDICTION</i>	<i>133-146</i>

Araştırma Makalesi


HAZİNE VE ORMAN ARAZİLERİNİN KİRALANARAK GELİŞTİRİLMESİ VE EKONOMİYE KAZANDIRILMASI: NAİPKÖY MAHALLESİ (Süleymanpaşa/Tekirdağ) UYGULAMA ÖRNEĞİ

Naim Güney[†], İbrahim Baz^{††}

[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

naimguney37@gmail.com, ibaz@ticaret.edu.tr

 : 0000-0003-2050-0013, 0000-0002-3741-6814

Atf/Citation: GÜNEY, N., BAZ, İ., (2024). Hazine ve Orman Arazilerinin Kiralanarak Geliştirilmesi ve Ekonomiye Kazandırılması: Naipköy Mahallesi(Süleymanpaşa/Tekirdağ) Uygulama Örneği, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s.1-18, DOI: 10.56809/icujtas.1226560

ÖZET

Türkiye’de her yıl hazine ve orman arazilerinde doğal sebeplerden ve suni sebeplerden dolayı orman kayıpları ortaya çıkmaktadır. Yeniden endüstriyel ağaçlandırma imkânı olmayan hazine ve orman arazilerinde, tarımsal amaçlı ve özel ağaçlandırma amaçlı kiralama ve tahsis faaliyetleri yürütülmektedir. Bu kapsamda; Tekirdağ ili, Süleymanpaşa İlçesi, Naipköy Mahallesi sınırları içerisinde bulunan, 49 yıllığına tahsis/kullanım izni alınan Hazineye ait 102 dönüm orman arazisinde, uygulama projesi kapsamında örnek alınabilecek “**Yatırım ve iş geliştirme modeli**” oluşturulmuştur. Bu çalışmanın amacı; oluşturulan modelle hazineye ait olan ham ve verimsiz araziye geliştirmek, arazi üzerinde gelir getirici ceviz türünün ağaçlandırılmasından elde edilecek gelirle devlet ekonomisine katkıda bulunmak, ceviz ihtiyacında dışa bağımlılığı azaltmak ve istihdam oluşturmaktır. Anadolu’da geleneksel ceviz yetiştiriciliğinde farklı olarak son yıllarda modern ceviz tesisi uygulamalarında, ürün kalitesi ve değeri yüksek olan Chandler cinsi ceviz türünün gelişim süreci anlatılmıştır. Özel ağaçlandırma sürecinde karşılaşılan sorunlar ele alınmış, çözüm önerilerinde bulunulmuştur. Gelir getirici ağaçlandırmanın türü olan ceviz ağacı ve projesinin, en az 12 yıllık süreçte ön görülen, devlet ekonomisine katkısı ve yatırımcısına olan katkısı analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hazine ve Orman Arazilerinin Kiralanması, Ceviz, Naip Köyü Uygulama Örneği

DEVELOPING TREASURY AND FOREST LANDS BY LEASE AND GAINING THE ECONOMY NAIPKOY NEIGHBORHOOD (Süleymanpaşa/Tekirdağ) APPLICATION EXAMPLE

ABSTRACT

Every year in Turkey, forest losses occur in treasury and forest lands due to natural and artificial reasons. In the treasury and forest lands that do not have the opportunity to re-industrial afforestation, renting and allocation activities are carried out for agricultural and private afforestation purposes. in this context; An "investment and business development model", which can be taken as an example within the scope of the implementation project, has been created on 102 deceres of forest land belonging to the Treasury, which is located within the borders of Tekirdağ province, Süleymanpaşa District, Naipköy District, for which the allocation / use permit for 49 years has been obtained. the purpose of this study; With the model created, to develop the raw and unproductive land owned by the treasury, to contribute to the state economy with the income to be obtained from the afforestation of the income-generating walnut species on the land, to reduce foreign dependence on walnut needs and to create employment. Afforestation works also contribute to the protection of the natural structure from erosion and its greening. Unlike traditional walnut cultivation in Anatolia, the development process of Chandler walnut species, which has high product quality and value, is explained in modern walnut plant applications in recent years. The problems encountered in the private afforestation process were discussed and solution suggestions were made. In this study, the evaluation methods of treasury and forest lands, the ways and methods to be followed in private afforestation and different rental activities are mentioned. The contribution of the walnut tree and its project,

Geliş/Received : 29.12.2022

Gözden Geçirme/Revised : 02.01.2023

Kabul/Accepted : 08.01.2023

which is the type of income-generating afforestation, to the state economy and its investor, which is foreseen in a period of at least 12 years, has been analyzed.

Keyword: Walnut, Lease of Treasury and Forest Lands, Naip Village Practice Example

1. GİRİŞ

Türkiye’de mülkiyet yapısı, özel mülkler ve devlet mülklerinden oluşan karma mülkiyet yapısı şeklindedir. Türkiye’de tapu ve kadastro kayıtlarında tescil edilmiş mülklerin %53’ünün hazineye ait olduğu da bilinmektedir (Anonim, 2022). Devlete ait olan mülkler hazine taşınmazları olarak adlandırılmaktadır. Bu mülklerin yönetimi Cumhuriyet öncesi ve sonrası dönemlerde devletlerin başlıca görevleri arasında sayılmış ve bunların yönetilmesiyle ilgili idari yapılanmalar ön planda olmuştur.

Hazine mallarının yönetimi Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’na bağlı olan Milli Emlak Genel Müdürlüğü’nün sorumluluğundadır. Bu faaliyetler: satın alma işlemleri, trampa, arsa/kat karşılığı inşaat işlemleri, kamulaştırma, bağış, teferruğ ve tefevvüz hazineye ait taşınmazların tespiti, kira, irtifak hakkı tesisi ve tahsisi, ecri misil, tahsis, satış, devir ve terk işlemleridir. Milli Emlak Genel Müdürlüğü, devletin hüküm ve tasarrufu altındaki taşınmazları en etkin ve verimli şekilde değerlendirilmesini sağlamak, hazineye kaynak oluşturmak ve bunların kamu yararına kullanımını sağlamakla mükelleftir.

Orman arazilerindeki özel ağaçlandırma çalışmaları, Tarım ve Orman Bakanlığı’na bağlı Ağaçlandırma Daire Başkanlığı tarafından yürütülmektedir. Global Forest Watch(Küresel Orman İzleme Örgütü) verilerine göre: Türkiye’de ortalama her yıl doğal afetler, tarım amaçlı açmalar, planlı kesim, kaçak kesim gibi sebeplerden dolayı 35bin hektar alanda orman kaybı gerçekleşmektedir. Ceviz, Badem Zeytin, Antepfıstığı başta olmak üzere özel ağaçlandırma için 2015-2022 yıllarında 65.451 hektar hazine taşınmazı tahsis edilmiştir. Yine 2015-2022 yıllarında 15.076 ha alan ceviz için tahsis edilmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Bu alanlarda özel ağaçlandırma için genelde ceviz ağacı tercih edilmektedir. Toprak seçiciliği fazla olmayan, elverişsiz iklim kuşaklarında bile bakımı yapıldığı takdirde ekonomik getirisi yüksek olan bir türdür. Ceviz, gıda başta olmak üzere, mobilya sanayi, ilaç ve kozmetik sektöründe kullanılmaktadır. Anavatanı Türkiye olmasına rağmen Türkiye’nin ihtiyacının % 30’unu karşılayabilmektedir. Her yıl ortalama 100-150 bin ton ceviz Amerika, Çin başta olmak üzere farklı ülkelerden ceviz ithalatı yapılmaktadır.

Bu çalışmanın öncelikli konusunu Hazine arazisinde kiralama/tahsis yöntemiyle Devlete kaynak oluşturmak amacıyla özel ağaçlandırma yapmaktır. Bu kapsamda; hazinenin mülkiyetinde olan ham ve verimsiz arazide ceviz meyvesi ağaçlandırılarak hem doğal yapının gelişimi ve korunmasına katkıda bulunmak hem de yıllar içinde elde edilecek katma değeri yüksek zirai üretimle ülke ekonomisine katkıda bulunmayı amaçlayan nasıl iş geliştirilebilir ve yatırım yapılabilir arayışına cevap oluşturmak üzere bir model ortaya konmaya çalışılmıştır.

Ekonomik değeri yüksek olan cevizin Süleymanpaşa ilçesine bağlı 55 köyde ve toplam 11.140 ha alanda yetiştirilebileceği ortaya konulmuştur. Tekirdağ ilinin tamamında ceviz yetiştiriciliğine uygun tüm köyler bu kapsamda değerlendirilmektedir (Delibaş ve ark., 2015). Bu kapsama giren Naipköy’de (Tekirdağ) Hazineye ait orman vasfındaki bir arazi örnek alınarak orman vasfındaki hazine arazilerinin nasıl kiralanabileceği ve bu yolla hazineye nasıl kaynak sağlanabileceği üzerine bir yol haritası belirlenerek yatırım ve iş geliştirme modeli ortaya konulabilir mi? Cevapları aranmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada; geliştirilmek istenilen modele dair uygulama safhaları ve elde edilen sonuçların genel bir değerlendirmesi de yapılmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tarım ve Orman Bakanlığı (2020), tarafından yapılan” Ceviz Bahçe Tesisi Projesi Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi” adlı çalışmasına göre: 1000dekar arazide özel ağaçlandırma kapsamında, örnek uygulama modeli oluşturulmuş, 25 bin adet ceviz dikimi gerçekleştirilmiştir. Projenin ilk 4 yılı yatırıma ayrılmıştır. 5’ci yılından itibaren ürün alınabileceği, 8’ci yılından itibaren kâra geçilebileceği öngörülmüştür. Projenin analiz süresi 30 yılı kapsayacak şekilde değerlendirilmiştir. Projenin fayda/masraf oranı 3,83>1 şeklinde bulunmuş olup yapılan masrafların 3 katından fazla bir fayda sağlandığı ve projenin kârlı olduğu değerlendirilmiştir. Ceviz bahçesinin kurulacağı bölgede iklim ve diğer ekolojik koşulların uygunluğu, teknik bakım işlemlerinin usulüne uygun olarak yerine getirilmesi, yer ve çeşit seçiminin önemi, büyük pazarlara yakınlık, iç ve dış ticaret imkanları projenin başarısını yakından etkileyecek unsurlar olarak sıralanabilmektedir.

Erdoğan (2016), tarafından yapılan “Hazine ve Bozuk Orman Arazilerinde Badem ve Ceviz Bahçesi Tesisleri” adlı çalışmasında, Türkiye’deki özel ağaçlandırma çalışmalarının büyük kısmında sorunlu olduğu, buna rağmen yapılan ağaçlandırma çalışmalarının ceviz üretimini arttıracığı görülmüştür. Ceviz ağacının gerekli bakımlarının yapıldığı takdirde 3’cü yılından itibaren ürün alınabileceğini, bunun başarılı örneklerin Uzunköprü’de (Tekirdağ) sınırlı sayıda ceviz tesisinde bulunmaktadır. 500’da büyüklükteki arazilerde yapılacak çalışmalarda teknik danışman olarak ziraat mühendisinin çalıştırılması zorunlu hale getirilmesi gereklidir.

Akça (2010), tarafından yapılan “Edirne İlinde Ceviz Ağaçlandırma Çalışmalarının Tarım Yönünden Analiz ve Sentezi” adlı çalışmasına göre: Keşan ve Meriç ilçelerindeki ceviz bahçeleri yerinde incelenmiş, kurulan bahçe ve proje desteklerinin tarımsal anlayış içinde analizi ve sentezi yapılmıştır. Sonuç olarak; ağaçlandırma çalışmalarında, ağaç dikme uygulaması ile tarımsal olarak kapama bahçe tesis edilmesinin aynı olmadığı, kurulan kapama bahçelerinin ise ağaçlandırma yönüyle değerlendirilmesinin yanlış bir yaklaşım olduğu ve bu haliyle mevcut projelerin başarısız olması halinde ilgili alanlarda erozyon sorunu ile karşı karşıya kalınacağı sonuçlarına ulaşılmıştır

Özkurt ve Yeşilkaynak, (2009), tarafından yapılan” Özel Ağaçlandırma Çalışmalarının Sosyal ve Ekonomik Boyutu-Mersin Örneği.” Adlı çalışmasına göre: Özel Ağaçlandırma Uygulaması özellikle atıl duran arazilerin ekonomiye kazandırılması ve kullanıcıya gelir temini açısından yararlı bir uygulamadır. Fakat; bozuk orman arazilerinde daha fazla toprak ve bitki kaybına müsaade etmeden çalışmalar yapılmalı, aktüel durumu iyi olup kapalılığın oluşmaya başladığı yerlerde özel ağaçlandırma müsaadesi verilmemelidir. Çalışmaların başlangıcından ağaçların biyolojik bağımsızlıklarını kazanacağı ana kadar yoğun denetim faaliyeti sürdürülmelidir. Özellikle Bakanlıkça belirlenecek belirli bir saha büyüklüğünden sonra bir teknik danışmanın varlığı şart koşulmalıdır. Mersin ilinde özel ağaçlandırma çalışmalarının sosyal ve ekonomik boyutu anket verilerine dayalı olarak irdelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre özel ağaçlandırmadan yararlanan kişi ve kurumların sayısı, özel ağaçlandırmada harcama kalemleri, talep edilen ortalama saha büyüklükleri, beklentiler, devlet desteğinin boyutu ile uygulama sırasında karşılaşılan ekonomik, teknik ve idari sorunlar ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre Mersin ilinde özel ağaçlandırma çalışmalarında, ormancılık ve uygulayıcılar açısından hedeflere daha iyi ulaşılabilmesi için dikkate alınması gereken hususlar tespit edilmiştir.

Gün ve ark., (2006), tarafından yapılan” Buldan’da Ceviz ve Kestane Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar” adlı çalışmasına göre: Ceviz çeşidinin seçiminde olumsuz iklim olayları önemli bir faktördür. Ceviz ağaçlarının çiçek açtığı zamanlar ilkbahar donlarına denk geldiğinde çiçekler zarar görmektedir. Buna benzer ilkim özelliklerinin görüldüğü coğrafyaların eğimli ve çıplak arazilerinde geç çiçek açan yabancı Chandler ceviz çeşidi dikilebilir. Cevizlerin büyük ve görkemli habitusu, insan psikolojisi üzerine olumlu etki yapmaktadır.

Özel ağaçlandırmaya konu olan benzer çalışmaları incelediğimizde, eğimli, verimsiz ve çıplak araziler elverişli hale getirilip geliştirildiğinde kârlı bir yatırım aracına dönüşmektedir. Özellikle bu arazilerde oluşturulan ceviz projeleri bulunduğu bölgeye ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan katkı sunmaktadır. Son yıllarda modern ceviz tesisi uygulamalarında, ürün kalitesi ve değeri yüksek olan Chandler cinsi ceviz türü tercih edilmektedir. Doğal dengenin unsuru olan ağaçlandırma çalışmalarının yetersiz olduğu bölgelerde erozyon oluşumu kaçınılmazdır. İklimdeki don olayları ve kuraklık ceviz gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ağaçlandırma projeleri,

devletin kontrol ve denetimde daha çok teşvik edilmeli, bu projeler geleneksel yöntemlerin dışında modern yöntemlerle bir danışman koordinatörlüğünde yürütülmelidir.

3. HAZİNE MALLARI

Hazine arazileri, tapuda ve kamu malları envanterine kayıtlı özel mülkiyete konu olmayan devletin hüküm ve tasarrufu altındaki taşınmazlardır. 783,562 km² yüzölçümünde arazi büyüklüğüne sahip Türkiye’de, 1996 yılında sayısal sisteme geçilmiş, tapu kayıtlarının incelenmesiyle yüzlerce yeni taşınmazın varlığı ortaya çıkarılmıştır. Çıkarılan envanterler sayesinde hazineye ait taşınmazların sayısında % 40’lık bir artış görülmüştür (Anonim 2022a). Sayısal sistem ile Milli Emlak Genel Müdürlüğü’nce hazine mallarının anlık olarak izlenmesi mümkün hale gelmiştir. Milli Emlak Genel Müdürlüğü 2021 yılı faaliyet raporundan elde edilen hazineye ait taşınmazlar listesi Tablo 1’de, hazine taşınmazların 2016-2021 yıllara göre dağılımı Tablo 2’de yer almıştır.

Tablo 1. 2021 Milli Emlak Verilerine Göre Hazine Taşınmazları

TAŞINMAZ CİNSİNİN ADI	ADEDİ	ADET BAZINDA ORANI (%)	YÜZÖLÇÜMÜ (m²)	YÜZÖLÇÜMÜ BAZINDA ORANI (%)
Orman	489.098	11,87	211.639.107.949	77,65
Arazi	1.025.141	24,87	32.241.553.881	11,83
Tarla	1.454.418	35,29	18.495.568.377	6,80
Orta Malları	89.679	2,18	4.601.664.004	1,69
Arsa	515.777	12,51	1.837.227.780	0,67
Bağ-Bahçe	267.697	6,49	1.021.309.717	0,37
Bina	206.463	5,01	968.616.513	0,36
Su ve Su ürünleri	50.570	1,23	629.394.621	0,23
Tarihi ve Kültürel Alanları	4.217	0,11	94.592.665	0,04
Kıyı ve Dolgu Alanları	710	0,02	5.855.510	0,00
Diğer	16.519	0,40	831.640.353	0,31
Toplam	4.121.681	100	272.391.856.893	100

Kaynak. 2021 Milli Emlak Müdürlüğü Faaliyet Raporu

Tablo 2. Hazine Adına Tescilli Taşınmazların 2016-2021 Yıllara Göre Dağılımı

Yıllar	Adet	Yüzölçümü (m ²)	Önceki Yıla Göre Adet Artış Oranı (%)	Önceki Yıla Göre Yüzölçümü Artış Oranı (%)
2016	3.841.426	245.548.399.111	1,41	4,64
2017	3.896.126	252.940.312.745	1,42	3,01
2018	3.955.511	255.534.701.171	1,52	1,02
2019	3.957.037	267.298.795.447	0,04	4,60
2020	4.121.681	272.391.856.893	4,16	1,91
2021	4.399.797	311.713.824.584	6,7	14,4

Kaynak. 2021 Milli Emlak Müdürlüğü Faaliyet Raporu

4. HAZİNE ARAZİLERİNDE ÖZEL AĞAÇLANDIRMA AMAÇLI KİRALAMALAR

Dünyanın doğal bir kliması olan ormanlar, başta insanlar olmak üzere bütün canlılar için hayati önem taşımaktadır. Çevresel faktörlerle birlikte, ekonomik faktörler için kaynak oluşturmaktadır. Hazine arazilerinde, özel ağaçlandırma amaçlı, gerçek ve tüzel kişilere kiraya verilmesi işlemleri 17/9/2013 tarihli ve 28768 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren 358 sıra sayılı Milli Emlak Genel Tebliği hükümlerine göre yönetilmektedir. Ağaçlandırma amaçlı kiralamalarda bedeller dönüm başına 5,7 TL ile 14,20 TL arasında olup teşvik edici nitelikte belirlenmiştir (Anonim, 2021). Hazine arazilerinde (imar planı içinde kalan ve ağaçlandırılacak alan olarak ayrılan sahalara hariç) en az 20 dekar büyüklüğünde olması gerekmektedir. Özel ağaçlandırma hükümleri gereğince, orman arazisi verimsiz sahalarda, izin verilmektedir. Devlet ormanlarında, özel ağaçlandırma ve özel imar-ihya çalışmalarında saha izni üst sınırı gerçek kişiler için 50 hektardır. Tüzel kişiler için saha izni üst sınırı olmayıp her bir müracaat alanı 300 hektardan fazla olamaz (7310 özel ağaçlandırma tamimi madde 11). Devlete ait hazine arazilerinde ve Orman arazilerinde özel ağaçlandırma için teşvik edici çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda, Badem, Ceviz, Zeytin, Antepfıstığı başta olmak üzere; Fıstıkçanı, sedir, kavak, akasya, kızılçam, kızılğaç, göknar, okaliptüs, ladin vb. türlerin yetiştirilmesi amacıyla Hazine taşınmazları üzerinde uygun bedellerle 10-49 yıllara kadar ağaçlandırma izni verilmektedir. 2021 yılında ağaçlandırma için 15,900 dekar (15,9 milyon m²) hazine arazisi kiralanmıştır 358 sıra sayılı Milli Emlak Genel Tebliği hükümlerine göre yürütülen ağaçlandırma amaçlı kiralamalar Yıllara Göre İşlemler, 2021 Milli Emlak Müdürlüğü faaliyet raporunda yer almıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Ağaçlandırma Yapılmak Üzere Kiraya Verilen Hazine Taşınmazları

Yıllar	Hazine Taşınmazların Adedi	Yüzölçümü (m ²)
2016	28	3.883.220
2017	27	1.990.155
2018	44	3.576.180
2019	70	9.129.671
2020	121	4.839.885
2021	139	15.986.832

Kaynak. 2021 Milli Emlak Müdürlüğü Faaliyet Raporu

4.1. Hazine ve Orman Arazilerinde Kiralama İşlerinde İzlenmesi Gereken Prosedür

Hazine arazilerinde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nca belirlenen kiraya verilecek hazine arazileri, internet sayfası üzerinden 30 gün süreyle ilan edilir. Ağaçlandırma amacıyla kiraya verilecek hazine arazilerine talepte bulunan gerçek ve tüzel kişilerin başvuruları Çevre Şehircilik İklim Değişikliği İl Müdürlüklerine gönderilir. Bir den fazla başvuru olması halinde kura çekimi yapılmaktadır. Kura sonucu

belirlene hak sahibi gerekli şart ve koşulları getirmişse, kiralanacak hazine arazisinin bilgi ve belgeleri gönderilerek ön izin verilmektedir. 90 gün içinde hak sahibinden projeyi hazırlaması beklenir. Gerçek ve tüzel kişiler, talep etmeleri halinde 30 gün ek süre verilmektedir. On yıl kiralama hakkı elde eden gerçek ve tüzel kişiler, kira süresinin bitiminde ilgili müdürlüklerce (*Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Milli Emlak Müdürlüğü / Milli Emlak Şefliği*) projeye uygun ağaçlandırıldığının tespit edilmesi ve İl Tarım ve Orman Müdürlüğünün olumlu görüşlerinin alınması suretiyle, projede belirlenen süreyle (10 yıl) sınırlı olmak kaydıyla ağaçlandırılacak saha hak sahibi kiracıya teslim edilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Ağaçlandırma Daire Başkanlığı bünyesinde gelir getirici türler için 2015 yılında ağaçlandırma projesi başlatılmıştır. Yeniden düzenlenen ağaçlandırma projesi 30927 Sayılı Kanun'la Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. 7310 nolu özel ağaçlandırma tamimi (*genelge*) çerçevesinde yürütülecek faaliyetler tamimde yayınlanmıştır. Ağaçlandırma yönetmeliğinde belirtilen tarih ve hükümler, kapsamında, Devlet ormanlarındaki özel ağaçlandırma ve özel imar-ihya müracaatları, gerçek ve tüzel kişiler tarafından yapılmaktadır. Başvurulacak sahaya meslek odasına kayıtlı serbest meslek mensubu orman mühendisi veya ormancılık büro ve şirketlerince hazırlanmış, Genel Müdürlükçe talep edilmiş belge ve dokümanlarla (*isimli/kaşeli ve imzalı meşcere haritası, özet çizelgesi*) E-devlet üzerinde başvuru yapılmaktadır. Özel ağaçlandırmaya konu olan orman arazileri için her yılın nisan ve eylül ayında E-devlet üzerinden başvuru yapılması sağlanmaktadır. Özel ağaçlandırmaya uygun olan sahanın varlığı önce sınırlarına yakın bir köyde ikamet eden Orman Köylüsüne ilan edilmektedir. 7 gün süreyle bu ilan askıda kalır. Bunun sebebi mevzuat gereği kullanım izni ve tahsis önceliği Orman Köylüsünündür. E-Devlet üzerinden yapılan başvurular tarih ve saat göz önünde bulundurularak, bir sayı numarası oluşturulmaktadır. En az 3 komisyondan tarafından başvurular incelenip, değerlendirmeye alınır, uygun görüldüğü takdirde izin oluru ve proje, genel müdürlüğünde onayına sunulur, saha izin oluru almış proje yeniden işletme müdürlüğüne bildirmektedir. İşletme müdürlüğü projenin onaylandığını, 30 gün içerisinde taahhüt senedini getirmesini ilgili kişiye yazılı olarak bildirir. Taahhüt senedinin verilmesinden itibaren işletme müdürlüğü orman arazisinde devlete ait unsurlar (*emvali*) varsa 60 gün, yoksa 15 gün içinde hak sahibine arazi teslim eder, saha tesliminde itibaren başvuru sahibi 90 gün içinde uygulayacağı projeye başlaması gerekmektedir" (7310 özel ağaçlandırma tamimi madde 6).

5. HAZİNE ARAZİLERİNİN KİRALANARAK KAYNAK OLUŞTURMA ÜZERİNE YATIRIM VE İŞ GELİŞTİRME MODELİ VE PROJESİ

Yatırım ve iş geliştirme modeli kapsamında Tekirdağ ili Naip köyde Hazineden kiralanarak bir arazi üzerinde yatırım ve iş geliştirme modeli oluşturmak üzere bir proje çalışması başlatılmıştır.

5.1. Proje Alanı ve Özellikleri

Naip köy proje alanı Tekirdağ ili Süleymanpaşa ilçe sınırları içerisinde bulunmaktadır. Trakya bölgesinde yer alan Tekirdağ ili, Türkiye'nin kuzey batısında, Marmara denizinin kuzeyinde yer almaktadır. Doğusunda İstanbul, batısında Edirne, güneyinde Marmara deniziyle çevrili, kuzeyinde de Kırklareli ili yer almaktadır. Süleymanpaşa ilçesi Tekirdağ ilinin merkez ilçelerinden birisidir. Doğusunda Çorlu, batısında Malkara, güneyinde Marmara denizi, güneybatısında Şarköy, kuzeyindeyse Muratlı, Hayrabolu bulunmaktadır. Hem kara hem deniz hem de demiryolu ulaşımının olması proje alanına ulaşım olanaklarını sağlamaktadır. Süleymanpaşa ilçesinde iklim koşulları ılıman ve yarı nemlidir. İliman iklimi sayesinde de tarım faaliyetleri daha verimli yapılabilmektedir. Süleymanpaşa ilçesinin yıllık sıcaklık ortalaması 14 derece civarındadır. Toprağa düşen yağış genellikle yağmur şeklindedir. Yıllık yağış miktarı 565 mm'dir (Anonim, 2022b).

İlçenin büyük bir bölümü bozkırlarla kaplıdır. Makiler ve fundalıklar; Marmara denizine bakan yamaçlarda, karasal iklimin görüldüğü iç kesimlerde yapraklarını döken meşe, gürgen ıhlamur, çınar ve karaağaç, akarsu boylarında söğüt ağacı yetişmektedir. İlçe topraklarının %77'si ekili dikili alanlar % 5' mera ve çayırlardan oluşmaktadır. Süleymanpaşa ilçesinin arazi yapısı genellikle engebeli olmasının yanında, topografik yapı özelliklerinin bütün şekillerini görmek mümkündür. Süleymanpaşa'nın 12 km güneyinde Kumbağ yöresinden

başlayan Ganos dağları 945 m yüksekliğiyle Tekirdağ ilinin en yüksek tepesini oluşturur. Süleymanpaşa toprakları büyük bir bölümü plato görünümündedir. Alçak tepeler ve geniş düzlüklerden oluşmaktadır. İlçe sınırlarında Naip Ovası bulunmaktadır. İlçenin arazi yapısı nedeniyle doğal göller bulunmaktadır. Var olan akarsu ve yağmur sularının dere yatakları üzerindeki oluşturduğu akışının temas ettiği doğal arazi üzerine yapılan barajlar sayesinde yapay göller oluşmuştur. Genel olarak yapılan baraj ve göller tarım arazilerini sulamak amacıyla yapılmıştır. İlçenin çevre ve köylerinde, içme suyu ihtiyacını karşılamak içinde kullanılmaktadır (Anonim, 2022c). Türkiye’de su kaynakları her geçen azalmakta, yakın gelecekte önlem alınmaması halinde su sıkıntısı yaşayacak ülkelere aday olacak seviyeye gelebilir. Bunun başlıca sebepleri; su kaynaklarının plansız kullanımı, Küresel ısınmadan dolayı yağış rejiminin bölgeden bölgeye değişmesidir (Anonim 2001). Yatırım ve iş geliştirme modelinin gerçekleştirildiği proje alanı Naip Ovası içinde bulunmaktadır. Proje alanı 231 nolu bölümünün yer aldığı orman şefliğinin ilan ettiği Naip Mahallesi ceviz ağaçlandırma sahasında bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Naip Mahallesi Cevizi Ağaçlandırma Sahası

5.1.1. Bitki Örtüsü Durumu

Yatırım ve İş Geliştirme Modeli Projesi kapsamında ağaçlandırma yapmak üzere tahsis edilen saha 10,25 hektardır. Projelendirilen sahanın aktüel durumu 8,68 hektarı *Bozuk* meşe baltalığı, 1,57 hektarı orman toprağı meşçere tipindedir. Proje kapsamında ağaçlandırılacak alan miktarı 10,25 hektardır. Projelendirilen sahada örtü kapallığı % 60’dan fazla meşe ve ardıç ile kaplıdır. Sahadaki diri örtü türlerinin karışım oranları meşe % 75 ardıç %25’tir. Mevcut diri örtü 1-2 m boyunda, gövde dip çapları 4-6 cm civarındadır. Saha içinde korunması gereken türler ve muhafaza edilecek alan bulunmamaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Uygulama Projesi Diri Örtü Durumu

5.1.2. Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri

Ağaçlandırma proje sahası jeolojik oluşum bakımından Eosen devrine ait Eosen filiş formasyonundadır. Bu alanlarda üst ve alt eosen filişleri ile gre, puding ve marnlar mevcuttur. Ayrıca oliven bazalt, serpantin ve anfibolit bulunmaktadır. Bu formasyonda kalsiyum karbonatı ihtiva eden şistli kum taşlarının hakim olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda da kolayca ayrışmalar yaşandığı için derin topraklar oluşmuştur. Ana kaya Gre (*kumtaşı*) dır. Tortul taşlar sınıfından olan Gre püskürük ve metamorfik taşların rüzgar, akarsu, deniz dalgaları, karbondioksitli yağmur suları ile parçalanıp ayrıştırılması ve bunların jeolojik devirlerde göl ve denizle kaplı yerlerde birikmesi ile meydana gelmişlerdir.

5.1.3. İklim Özellikleri

Bölgedeki iklim özellikleri; yıllık yağış miktarı 574,7 mm, yıllık en düşük sıcaklık -11,5 °C, yıllık ortalama yüksek sıcaklık 17,7 °C, yıllık ortalama sıcaklık 13,8 °C olduğu görülmektedir. Yağış Etkenliği Sınıfı “Yarı Nemli”, Bitki örtüsü ise “Park Görünümlü Kurak Ormanı” olmaktadır. Çevrede vejetasyon döneminde su eksikliği Haziran - Eylül aylarında görülmektedir. Saha üzerinde ve çevresindeki mevcut bitki örtüsü yetişme muhitinin uygun olduğu ve yapılacak ağaçlandırma çalışmasını olumsuz yönde etkileyecek herhangi bir faktör bulunmadığını göstermektedir. Yörenin iklim özellikleri de dikkate alınarak arazi hazırlığının İlkbaharda mayıs ve haziran aylarında, fidan dikimlerinin ertesi yılın şubat veya mart aylarında yapılması uygun olacaktır. Fidan dikiminde ilkbahar donlarına dikkat edilmelidir.

5.2. Proje Kapsamında Arazi Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Herhangi bir üretim faaliyetinde bulunulmayan arazide ceviz fidanı dikilerek proje alanı ağaçlandırılmıştır. Proje aşamaları; Arazi hazırlığı, Toprak İşleme, Dikim, Sulama, Damlama sistemi kurulması, Proje yatırım analizi, Özel Ağaçlandırmaya konu olan projedeki ürünün değerlendirilmesi şeklindedir.

5.2.1. Arazi Hazırlığı

Proje sahası ekskavatörle 10 m aralıkla eşyükselti eğrilerine paralel şeritler halinde teraslama yapılmıştır. Arazi eğiminin fazla olduğu alanlarda erozyon oluşumunun olabileceği ön görülerek teraslama yöntemi daha sık yapılmıştır. Arazi sınırları 2,5 km örgülü tellerle çevrilmiştir. Arazi içerisinde tarım araçlarının kolaylıkla çalışabilmesi için tali yollar yapılmıştır. 1 adet trafo direği ve 1 adet indirici direk ile toplamda 2 adet direk yapılarak enerji alınacaktır. Su pompalarını korumak için üstü kapalı saç baraka yapılmıştır. Konteyner konulacak zemin hazırlanmıştır.

5.2.2. Toprak İşleme

Toprak işleme, toprak neminin yeterli olduğu zaman yapılması gerekmektedir. Mayıs- Haziran ayları toprak işleme için en uygun ayların olması sebebiyle bu aylar tercih edilmiştir. Böylece Toprak işleme ile alt toprağın gevşetilmesi, toprak ve keseklerin havalanıp güneş ve yağmur etkisi ile kırıntılı bünye kazanması ve toprağın su tutma kapasitesinin artırılması hedeflenmektedir. Fidan dikiminden bir mevsim öncesinde toprak işleme yapılması gerekmektedir. Dikim sonbaharda yapılacaksa İlkbaharda, dikim ilkbaharda yapılacaksa sonbaharda toprak işleme yapılacağından, ilkbaharda toprak işleme yapılmış, Kasım ve Aralık aylarında dikim gerçekleştirilmiştir.

Proje sahasına Chandler cinsi ceviz fidanı dikiyecektir. Sahaya Chandler cinsi ceviz fidanı dikimi yapılacağından teraslar arası 10 m. Olacak şekilde tasarlanmıştır. Buna göre 1 hektar alanda 1.000 m. şerit halinde (*Buror Teras*) teras yapılmıştır. Ekskavatörle toprak işleme; $10,25 \text{ ha} \times 1.000 \text{ m} = 10.250 \text{ m} = 10+250 \text{ km}$ olacak şekilde uygulanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Toprak İşleme ve Yer Açma İşlemleri

5.2.3. Fidan Dikimi

Ağaçlandırmada başarılı olmanın en önemli faktörlerinden biri de fidan kalitesi ile fidanın fidanlıklardan alınıp dikim sahasında dikilmesine kadar geçen sürenin çok kısa ve uygun koşullarda olmasına bağlıdır. Bu nedenle fidanlıklardan alınan fidanlar üstü kapalı araçlarla fidanlıklardan alınıp dikim sahasına getirilmiştir. Fidanların dikimleri bir müddet gerçekleştirilemediğinden fidanlar, dikim sahasında rüzgar almayacak şekilde uygun yerde toprağa gömülerek bekletilmiştir.

Projelendirilen sahaya 3 yaşında Chandler cinsi ceviz fidanı dikilmiştir. Toprak işleme toprak neminin yeterli olduğu yani toprağın tavrda olduğu zamanda yapılması gerektiğinden, Mayıs- Haziran ayında bu işlem yapıldığından Ceviz fidanları sonbahar aylarında dikimleri yapılmıştır. Ceviz fidanları 10 x 10 m aralık mesafeye piketajı(*kazıklama*) yapılmış dikim noktalarına Adi çukur dikimi metodu uygulanarak dikimleri yapılmıştır. Ceviz fidanlarının tüm kök sistemini içine alabilecek 30 cm çapında 40 cm derinlikte açılan dikim çukuruna fidan gövdesi dik olacak şekilde yerleştirilmiş, çukurun üst kısmındaki toprak alta, alttan çıkan toprak

üste gelecek şekilde dikim çukuru doldurulmuş, fidana zarar verilmeden çukura doldurulan toprakta hava boşluğu kalmaması için hafifçe bastırılmıştır.

Ceviz, rüzgarla tozlaşma yaptığı için hakim rüzgar istikameti göz önüne alınarak dikim esnasında piketaj yapılırken fidan sıraları hakim rüzgar yönüne dik olmasına dikkat edilmiştir. Rüzgarlı soğuk ve donlu günlerde dikim yapılmamaya özen gösterilmiştir. Fidanlar dikim alanına mutlaka üstü kapalı araçlarla nakledilmiştir. Toprağın dikim derinliği olan 30-40 cm'lik kısmının rutubetli ve tavda olması gerekmektedir. Dikimlere yamacın üst kısmından başlanıp dere tabanına doğru dikim işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Ceviz Fidanı Dikim İşlemleri

5.2.4. Sulama, Damlama Sistemi Kurulması

Ceviz yetiştiriciliğinde yüksek kaliteli iç ceviz üretiminin temelinde en önemli faktörlerin başında sulamanın geldiğini göstermektedir. Ceviz yetiştiriciliğine karar verilirken su kaynağının varlığı aranmalıdır. Kaynaktan transfer edilecek suyun toplanabileceği su havuzu oluşturulmalıdır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2008). Tarımda su faktörü çok önemlidir toprakta yetişen ürün için hayati önem taşır. Tarımda iklim şartlarını azaltarak daha fazla ürün verimi sağlamaktadır (Ulaş, 2008). Tekirdağ koşullarında 2019 yılında, damla sulama yöntemi altında farklı sulama suyu uygulamalarının ceviz bahçelerindeki toprak tuzluluğuna olan değişimleri araştırılıp incelenmiş, çıkan sonuçta, sulama uygulamalarının çok yoğun olmadığı, damla sulama uygulamalarının oldukça yeni olduğu ve ceviz yetiştiriciliğinin arttığı Trakya Bölgesi'nde toprak ve su kaynaklarının korunumu açısından özellikle tuzluluk kontrolü için izleme ve kontrol aşamalarının önemli olduğu görüşüne yer verilmiştir (Ökten ve Erdem, 2022).

Uygulama projesinde, arazinin yüksek ve merkezi bölgesinde 400 tonluk su havuzu oluşturulmuştur. Naipköy Barajını besleyen derelerde oluşturulan bentler sayesinde göletlerden güçlü su bombaları vasıtasıyla çekilerek, arazinin su ihtiyacı temin edilmiştir. Dikimi daha önce gerçekleştirilmiş olan her bir ceviz fidanlarının alt kısımlarına gelecek şekilde damlama sistemine ait su boru hatları çekilmiştir. Özellikle yazın kurak geçtiği yaz aylarında sulama damlama sistemi sayesinde cevizlerin su ihtiyacı karşılanmıştır (Şekil 5).

Naipköy ceviz sahasının şu an için en önemli sıkıntısı sulama ihtiyacıdır. Tekirdağ Belediyesi Eylül 2022 yılında içme suyu yetersizliğini gereçle göstererek Naipköy Barajından tarımsal sulama izinlerini iptal etmiştir. Barajlardan temin edilen suyun iptal edilmesi çevresinde tarımsal üretim yapan bütün alanları olumsuz

etkilemiştir. Naipköy ceviz sahası da neticede devlet destekli proje alanıdır. Yağışların bol olduğu ilkbahar ve sonbahar aylarında barajdan su teminine izin verilmelidir. Su havuzlarının su depolama kapasiteleri artırılmalıdır. Yakın gelecekte Naipköy barajından tarımsal sulamaya izin verilmeyecekse, yer altı suyu bulunan arazilerde sondajla su kuyusu açılmasına izin verilmelidir.



Şekil 5. Sulama, Damlama Sistemi Kurulma İşlemleri

5.2.5. Bakım

Fidanların bakım aşaması dikimlerinden önce başlanmaktadır. Sahaya getirilen fidanlar içinde sıvı olan 4 ad varilde farklı bakım aşamalardan geçirilmiştir. 1'ci varilde, saf su bulunmaktadır. Fidanlar üzerindeki toprak ve zararlı böceklerden arındırmak için yapılmaktadır. 2'ci varilde, potasyum fosfat ve bakır sülfat bulunmaktadır. Fidanların köklerinde bulunan zararlı fungal ve bakterilerden temizlenmesi için yapılmaktadır. 3'ü varilde, kök çürümelerini engelleyen fosfor bulunmaktadır. 4'ü varilde, yararlı canlı bakteriler bulunur. Fidan köklerinin güçlenmesini sağlar. Fidanın toprağa kabullenmesindeki hızını artırır.

Suni gübrelerin zamanla insan sağlığına yönelik bazı olumsuzluklarının olduğu ortaya çıkmıştır. Bu olumsuzlukları gidermek amacıyla organik tarım üretimi tekniği geliştirilmiştir (Yılmaz ve Yücel, 2017). Solucan gübresinin verim üzerinde kimyasal gübreler kadar hatta daha etkili olduğu yapılan bazı çalışmalarda ve kullanıcıları tarafından dile getirilmiştir. Bunun yanında solucan gübresi üretimi tarımdaki hayvan gübresi ve gıda atıklarının değerlendirilmesine olanak sağlayarak çevrenin korunmasına da katkı sunmuştur (Birsin ve Kızılaslan, 2022). Fidan dikimi sonrası can suyuna kimyasal gübreler yerine daha organik olan sıvı solucan gübresi kullanılmıştır.

6. PROJE YATIRIM ANALİZİ

6.1. Proje Yatırım Giderleri

Mali ve saha idare koordinatörü Kadir Güney'in projenin başlangıç yılı 2021- 2022 yılına kadar yapılan harcamaları günlük kayıt altına aldığı muhasebe(yevmiye defteri) verilerden elde edilen bilgiler doğrultusunda proje tesis giderleri oluşturulmuştur. 2021-2032 yılları arasında değişkenlik gösteren yönetim /danışman giderleri, elektrik giderleri, arazide çalışacak sezonluk işçi, arazi sorumlusu, arazinin bakımı, tahsis bedeli gibi giderler, yıllık enflasyon oranının % 10 artacağı öngörülerek hesaplanıp analiz edilmiştir.

Meyve yetiştiriciliği sabır gerektiren, başladığında sonuna kadar gidilmesi gereken bir çalışma alanıdır. Belli bir süreç sonunda gelir elde edilmesi nedeniyle, fayda ve masraf analizinin titizlikle yapılması gerekir (Akça ve Uzunöz,1999). Projenin uygulanmaya başlandığı ilk 4 yıl projede arazinin gelişimine ve oluşumuna ayrıldığı faaliyet dönemidir. Sabit giderlerin yer aldığı yatırım yılında, arazi hazırlığı, fidanların çukurlarının açılması, dikim işleri,su damlama, ilaçlama ve gübreleme v.b..faaliyetler gerçekleşmiştir (Tablo 4). Değişken giderlerin yer aldığı yatırım yıllarında; elektrik giderleri, danışman gideri, arazide çalışacak sezonluk İşçi gideri, Arazi Sorumlusu gideri, 2021-2030 Yılı Arazinin Bakımı (İlaçlama, Arazi Sürmesi, Budama) giderleri, tahsis bedeli ve 2025 yılında alınacak traktörün bedeli (Tablo 5). yer almıştır.

Uygulama projesin yatırım giderleri, başlama süreci olan 2021- 2032 yılına kadar süre içerisindeki faaliyetlerin toplamıdır. Çalışma neticesinde 12 yıllık sürede ön görülen yatırım gideri, yaklaşık 6.892.000.00TL olarak hesaplanmıştır. Uygulama projesinin yatırım gideri Tablo 5’de yer almıştır.

Tablo 4. Yıllık Uygulama Proje Tesis Giderler

GİDERLER	MİKTARI	BİRİM FİYATI (TL)	TOPLAM TUTAR (TL)
Sabit Gider	-	-	200.000.00
Derin Sürüm	100 da	500.00	50.000.00
Damlama Sistemi	100 da	1.200.00	120.000.00
Toprak İşleme	100 da	2.000.00	200.000.00
Fidan Bedeli	1.000 ad	40.00	40.000.00
Fidan Dikimi	100 da	1.000.00	10.000.00
Dikim Yeri İşaretleme	100 da	10.00	1.000.00
Çukur Açma	100da	500.00	50.000.00
Hereke (piketaj)	1.000 ad	50.00	5.000.00
Proje Bedeli	1 ad	10.000.00	10.000.00
Konteyner ve Müştemilat	1ad	80.000	80.000,00
Toplam			766.000.00

Tablo 5. Uygulama Projesinin Yatırım Giderleri (2021-2032)

Uygulama Projesinin Yatırım Giderleri (2021-2032)		Miktarı (TL)
1	Proje Tesis Gideri	766.000.00
2	Yönetim /Danışman Giderleri	105.500,00
3	Elektrik Giderleri (Yüksek Gerilim Ve Alçak Gerilim)	150.000,00
4	2021-2030 Yılı Arazide Çalışacak Sezonluk İşçi	143.000,00
5	Arazi Sorumlusu(Bekçi) 2021-2030 Yılları	3.103000,00
6	2021-2030 Yılı Arazinin Bakımı (Arazi Bakımı, İlaçlama, Arazi Sürmesi, Budama)	1.860.000,00
7	Devlete Ödenecek Arazi Tahsis Bedeli 2021-2032	14.500,00
9	Traktör Alımı (2025 Bütçesine Alınacak 2 El)	750.000.00
10	Toplam	6.892.000

6.2. Proje Yatırım Gelirleri

Arazi hazırlığı ve toprak işleme çalışmalarıyla sahanın kullanım alanı 100 dekara (da) çıkarılmıştır. Projenin gelirleri, 1.000 adet dikimi gerçekleştirilen ceviz ağacından elde edilecek üründen sağlanacaktır. Ağaçların kaç yılında ürün vermeye başlayacağı, ürün vermeye başladığında bir ağaçtan kaç kg alınacağı, Tarım ve Orman Bakanlığı Ceviz Bahçe Tesisi Projesi Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberinden, proje sahasına sınır 10 yıllık ceviz ağaçları olan 236-237 nolu sahalardan, Ceviz danışmanı Ziraat Teknikeri Fatih Soydemir'den referans alınmıştır. Ceviz ağaçlarından ilk 4 yıl ürün yetişse de, ağacın gövdesi ve kökleri güçlenmesi için ürün olgunlaşmadan koparılması uygun görülmüştür. Yatırımın 5 yılından itibaren ürün alınmaya başlanacaktır. İlk ürün verdiği yıl, bir ağaçtan yaklaşık 3 kg, 10'cu yılından itibaren bir ağaçtan 50 kg, toplam da 1000 ad ağaçtan 226000 kg (226 ton) ürün alınabileceği hesaplanmıştır (Tablo 6). 12 yıllık sürede ön görülen yatırım gideri, yaklaşık 6.892.000TL'ye karşılık yatırım geliri 41.445.000TL olarak hesaplanmıştır. Bu durumda toplamda 34.553.000TL brüt kâr elde edilecektir (Tablo 7).

Tablo 6. Uygulama Projesinin Yatırım Gelirleri (2021-2032)

Yıllar	Fiyatı (TL/kg)	Verim (kg/ ağaç)	Toplam Ürün (kg/da)	Toplam Ürün (kg/ 100 da)	Toplam Yıllık Gelir (TL)
1	-	-	-	-	0
2	-	-	-	-	0
3	-	-	-	-	0
4	-	-	-	-	0
5	110.00	3	30	3.000	330.000
6	120.00	6	60	6.000	720.000
7	135.00	12	120	12.000	1.620.000
8	150.00	20	200	20.000	3.000.000
9	165.00	35	350	35.000	5.775.000
10	180.00	50	500	50.000	9.000.000
11	200.00	50	500	50.000	10.000.000
12	220.00	50	500	50.000	11.000.000
Toplam		226	2.260	226.000	41.445.000

Tablo 7. Projenin Nakit Akış Tablosu

Yıllar	İşletme Giderleri (TL)	İşletme Gelirleri (TL)	Brüt Kâr (TL)
1	1.145.550	-	-1.145.550
2	246.650	-	-246.650
3	268.750	-	-268.750
4	315.850	-	-315.850
5	1.102.950	330.000	-772.950
6	395.050	720.000	324.950
7	432.150	1.620.000	1.187.850
8	489.250	3.000.000	2.510.750
9	531.350	5.775.000	5.243.650
10	593.450	9.000.000	8.406.550
11	653.000	10.000.000	9.347.000
12	718.000	11.000.000	10.282.000
Toplam	6.892.000	41.445.000	34.553.000

6.3. Projenin Bugünkü Değeri

Projede harcanan yıllık maliyet ve sağlanan nakit gelirler belli bir iskonto haddi üzerinde indirgeme oranıyla bulunmuştur. Chandler cinsi ceviz meyvesinin 2022 yılında piyasa kg fiyatı 70.000TL civarındadır. Bu fiyat endeksi üzerinden ortalama %10 oran kullanılarak hesaplanmıştır. Proje bugünkü değerle yatırım gideri, yaklaşık 3.958.427 TL'ye karşılık yatırım geliri 15.879.530 TL olarak hesaplanmıştır. Bu durumda toplamda 11.921.103TL kâr edilebileceği ön görülmüştür (Tablo 8).

Tablo 8. Projenin Fayda/Masraf Analizi

Yıllar	İşletme Giderleri (TL)	İşletme Gelirleri (TL)	İndirgeme Oranı (% 10)	İndirgenmiş Gider (TL)	İndirgenmiş Gelir (TL)
1	1.145.550	0	1,000	1.145.550	0
2	246.650	0	0,900	221.985	0
3	268.750	0	0,810	217.687	0
4	315.850	0	0,729	230.254	0
5	1.102.950	330.000	0,656	723.535	216.480
6	395.050	720.000	0,590	233.080	424.800
7	432.150	1.620.000	0,531	229.471	860.000
8	489.250	3.000.000	0,478	233.861	1.434.000
9	531.350	5.775.000	0,430	228.480	2.483.250
10	593.450	9.000.000	0,387	267.052	3.483.000
11	653.000	10.000.000	0,348	227.244	3.480.000
12	718.000	11.000.000	0,318	228,324	3.498.000
Toplam	6.892.000	41.445.000		3.958.427	15.879.530

6.4. Proje Yatırım Analizinin Değerlendirilmesi

Türkiye’de girişimcilerin birçoğu yatırım yaptıkları projelerde daha kısa sürelerde sonuç almayı beklemektedirler. Bu anlayışla geliştirilen uygulama modelinin 12 yıllık sürecindeki yatırım analizi yapılmıştır. Proje artan her yıl için ayrı olacak şekilde hesaplanmıştır. Projenin yatırım analizi incelendiğinde 5’ci yıldan itibaren gelir elde edilebileceği 8’ci yıldan sonra da kâra geçilebileceği öngörülmüştür. Projenin fayda/masraf oranı $4.011 > 1$ şeklinde bulunmuş olup yapılan masrafların 4 katından fazla bir fayda sağlandığı ve projenin kârlı olduğu değerlendirilmiştir. Bugünkü değer üzerinde hesaplandığı da yaklaşık yıllık, %17 kâr elde edilebileceği kanaatine varılmaktadır. Projenin süresini 12 yıldan daha uzun sürelerde analiz ettiğimizde, elde edilecek ürün miktarı artacağı için %17 kâr oranının artacağı da öngörülmüştür.

Türkiye’de 2020 yılında toplam ceviz ihracat miktarı 3.551 ton, toplam ithalat miktarı ise yaklaşık 62 bin ton, ceviz üretimi 287 bin ton gerçekleşmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Bu verileri analiz ettiğimizde uygulama projesinden bir yılda alınacak ürün miktarı(50-80 ton) sayesinde % 2 oranında ceviz ihracatına katkı sağlayacağı, ithalata da % 0,10 oranında katkı sağlayacağı ön görülmektedir. Yatırım modeli, ceviz bahçesinin kurulduğu bölgede iklim ve ekolojik koşullar, elverişli olduğu sürece ülke ekonomisine bugünkü değerle her yıl 3.500.000TL fayda sağlayacaktır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'nin 783.562 km² yüzölçümüne sahip topraklarının % 53'nün devletin hüküm ve tasarrufu altında olduğu bilinmektedir. Devlete ait hazine ve orman arazilerin özel ağaçlandırma yöntemlerin neler olduğu hangi kanun, yönetmelik ve tebliğler yönünden gerçek ve tüzel kişilere verileceği bu çalışmada bahsedilmiştir. Ceviz, Badem Zeytin, Antepfıstığı başta olmak üzere ağaçlandırma için 2015-2022 yıllarında 65.451 ha hazine taşınmazı tahsis edilmiştir. Yine 2015-2022 yıllarında 15.076 ha alan ceviz için tahsis edilmiştir. Bu öncelik devlet ormanlarında mevzuat gereği orman köylüsüne vermiştir (7310 özel ağaçlandırma tamimi madde 5). Devletin orman köylerinde yaşayan halkın sosyal ve ekonomik gelişmelerini desteklemek, kırsalda yaşayan vatandaşlarımızın gelir seviyelerini artırmak amacıyla, gelir getirici ceviz, badem ve fıstıkçami gibi türlerin orman arazilerinde özel ağaçlandırılmasında köylülere öncelik verilmesi ve onların yerinde kalkandırılması yönelik çalışmalar istenilen düzeyde değildir. Bunun sebepleri, Orman Köylü nüfusunun yaşlı olması, kısa vadede sonuç alınamaması, sermaye yetersizliği ve periyodik bakımların aksatılmasından (*otla ve zararlı böceklerle mücadele, sulama, çapalama vb.*) kaynaklanmaktadır. Mevzuat gereği istedikleri takdirde iki yılın sonunda orman köylüsüne tahsisine verilen araziler genellikle ikinci kişilere devriyle sonuçlanmaktadır. Bu gibi sorunların temelinde hazine arazilerinin bedava mal edinilebilir düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Bu da projelerde 2 yıl vakit kaybına sebep olmaktadır. Bu gibi uygulama alanındaki denetim ve kontroller sıklaştırılmalıdır. Orman köylüsünün ve gerçek/tüzel kişilerin eş zamanlı projeleri karşılaştırılmalı, raporlamaların sonuçlarına göre ihtiyaç duyulması halinde yeni bir düzenlemeye gidilmesi gerekmektedir. Ceviz ihracatının yüksek olduğu bölgelerdeki başarıya ulaşmış projeler rol-model olarak alınmalı, Türkiye'de bulunan özel ağaçlandırma sahalarında uygulanması sağlanmalıdır.

Özel ağaçlandırmaya konu olan benzer çalışmaları incelediğimizde, eğimli, verimsiz ve çıplak araziler elverişli hale getirilip geliştirildiğinde kârlı bir yatırım aracına dönüşmektedir. Özellikle bu arazilerde oluşturulan ceviz projeleri bulunduğu bölgeye ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan katkı sunmaktadır. Son yıllarda modern ceviz tesisi uygulamalarında, ürün kalitesi ve değeri yüksek olan chandler cinsi ceviz türü tercih edilmektedir. Doğal dengenin unsuru olan ağaçlandırma çalışmalarının yetersiz olduğu bölgelerde erozyon oluşumu kaçınılmazdır. İklimdeki don olayları ve kuraklık ceviz gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ağaçlandırma projeleri, devletin kontrol ve denetimde daha çok teşvik edilmeli, bu projeler geleneksel yöntemlerin dışında modern yöntemlerle bir danışman koordinatörlüğünde yürütülmelidir.

Cevizin sağlıklı yetişmesindeki en önemli faktörler sulama, ilaçlama ve bakımındır. Uygulamalardan birisi eksik yapıldığında yapılan emek boşa gidecektir. Naipköy ceviz sahasının şu an için en önemli sıkıntısı sulama ihtiyacıdır. Tekirdağ Belediyesi Eylül 2022 yılında içme suyu yetersizliğini gereçle göstererek Naipköy Barajından tarımsal sulama izinlerini iptal etmiştir. Barajlardan temin edilen suyun iptal edilmesi çevresinde tarımsal üretim yapan bütün alanları olumsuz etkilemiştir. Naipköy ceviz sahası da neticede devlet destekli proje alanıdır. Yağışların bol olduğu ilkbahar ve son bahar aylarında Barajdan su teminine izin verilmelidir. Su havuzlarının su depolama kapasiteleri artırılmalıdır. Yakın gelecekte Naipköy barajından tarımsal sulamaya izin verilmeyecekse, yer altı suyu bulunan arazilerde sondajla su kuyusu açılmasına izin verilmelidir. Projenin ilaçlama ve bakımlarında organik sıvı ve katı solucan gübresi kullanılmıştır. Fidanların toprağa tutunmasında % 95 başarı sağlanmıştır. Türkiye'de solucan gübresi üreten çiftliklerin sayısı yeterli değildir. Organik tarımın yaygınlaşması için hayvan gübresi üreten tesislerin kurulması teşvik edilmelidir.

Özellikle bu çalışmada; 7310 nolu özel ağaçlandırma tamimi(*genelge*) çerçevesinde 49 yıllığına kullanım izni alınan Tekirdağ/Süleymanpaşa/Naip köy'de gelir getirici cevizin ağaçlandırmasına yönelik uygulama projesinin aşamaları anlatılmıştır. 102,5 dönüm arazide yapılan fizibilite ve araziyi yeniden dizayn etme çalışmaları neticesinde, 30 dönüm kullanım alanı 100 dönüme çıkartılmış, devlete ait orman arazisi geliştirilerek, gayrimenkulde değer artışı sağlanmıştır. Proje bir danışman kontrolünde yürütülmüş, yatırım yılında arazi hazırlığı, fidanların çukurlarının açılması, dikim işleri, su damlama, ilaçlama ve gübreleme v.b. faaliyetler tamamlanmış, ”Yatırım ve iş geliştirme modeli” oluşturulmuştur. Danışmanın kontrolünde yürütülen uygulama projelerin başarı oranı fazladır. Devlet, hazine ve orman arazilerinin ağaçlandırılmasında yapılacak uygulama projelerinde danışman (ziraat mühendisi, ziraat teknikeri) bulundurulma zorunluluğu getirmelidir.

Türkiye’de, ceviz ithalatı ve ihracatın arasındaki açığı kapatıp, kendi kendine yeterli hale gelmesi için 20-30 bin hektara daha yatırım yapılması gerekir (Ergüder, 2022). Üzerinde çalışılan bu modelin örnekleri çoğaltılarak bu mümkündür. Bu modellerin çoğaltılarak hayata geçirilmesi devletin sağlayacağı imkânlarla mümkündür. Bu konuda bir mevzuat değişikliğine ihtiyaç vardır. Özel ağaçlandırma yapılacak sahanın varlığını ve envanterlerini (harita, koordinat özet çizelgesi) gerçek ve tüzel kişilerden talep etmektedir (7310 özel ağaçlandırma tamimi madde 5). Özel ağaçlandırma yapılacak sahaların varlığını tespitini devlet tarafından yapılması daha sağlıklı bir yaklaşım olacaktır. Tahsis edilecek arazilerin varlığını daha kısa sürelerde tespit edilip, hak sahipleriyle buluşturması gerekmektedir. Bu bağlamda; Naipköy Uygulama Projesi değerlendirildiğinde, 5’ci yıldan itibaren gelir elde edilebileceği 8’ci yıldan sonra da kâra geçilebileceği öngörülmüştür. Projenin fayda/masraf oranı $4.011 > 1$ şeklinde bulunmuş olup yapılan masrafların 4 katından fazla bir fayda sağlandığı ve projenin kârlı olduğu değerlendirilmiştir. Bugünkü değer üzerinde hesaplandığında da yaklaşık yıllık, %17 kâr elde edilebileceği kanaatine varılmaktadır. Projenin süresini 12 yıldan daha uzun sürelerde analiz ettiğimizde, elde edilecek ürün miktarı artacağı için %17 kâr oranının artacağı da öngörülmüştür. Naipköy Uygulama projesi hazine arazilerinde, ağaçlandırma amaçlı kiralama talep eden gerçek ve tüzel kişiler için örnek olabilecek yatırım ve iş geliştirme modelidir.

KAYNAKLAR

- Akça, Y. (2010).** Edirne ilinde ceviz ağaçlandırma çalışmalarının tarım yönünden analiz ve sentezi.
- Anonim (2022).** Web sitesi:<https://milli.emlak.csb.gov.tr/> Erişim tarihi: 02.04. 2022
- Anonim (2022a).** Web sitesi:<https://milli.emlak.csb.gov.tr/> Erişim tarihi: 05.04. 2022
- Anonim (2022b).** Web sitesi: <https://www.suleymanpasa.bel.tr/suleymanpasa-konumu> Erişim tarihi: 10.04. 2022
- Anonim (2022c).** Web sitesi: <https://www.suleymanpasa.bel.tr/suleymanpasa-konumu> Erişim tarihi: 11.04. 2022
- Anonim, (2001).** Devlet Planlama Teşkilatı, Beş Yıllık Kalkınma Planı, Yayın No: DPT: 2555.
- Anonim (2021).** Milli Emlak Genel Müdürlüğü, 2021 Faaliyet raporu
- Birsin, S ve Kızılaslan, H.(2022)** .Türkiye’de Solucan Gübresi Üreten İşletmelerin Ekonomik Analizi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11(1), 74-87.
- Cumhurbaşkanlığı iletişim merkezi, (2022).** Tarım ve Orman Bakanlığı, Ağaç işleri daire başkanlığı, Bilgi Edinme 26.12. 2022
- Delibaş, L., Bağdatlı, M. C., & Danışman, A. (2015).** Topoğrafya ve bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında analiz edilerek ceviz yetiştiriciliğine uygun alanların belirlenmesi: Tekirdağ ili merkez köyleri örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*
- Erdoğan, V. (2016).** Hazine ve Bozuk Orman Arazilerinde Badem ve Ceviz Bahçesi Tesisleri. *Bahçe Özel Sayı: VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, 1.*
- Ergüder, Ö.(2022).** Türkiye’nin Cevizi. Türkiye’nin geleceği. 1’ci Ceviz konferansı, İstanbul.
- Gün, A., Aşkın, M. A., Kankaya, A. (2006).**Buldan’da Ceviz Ve Kestane Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova
- Özkurt, A. ve Yeşilkaynak, B. (2009).** Özel Ağaçlandırma Çalışmalarının Sosyal Ve Ekonomik Boyutu- Mersin Örneği.
- Ötken, M ve Erdem, T. (2022).** Damla sulama uygulamalarının ceviz bahçelerinde toprak tuzluluğuna etkisinin belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 10(1), 34-42.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, (2022).**Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, (2021).**Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, (2020).** Ceviz Bahçe Tesisi Projesi Fizibilite Raporu Ve Yatırımcı Rehberi
- Tarım ve Orman Bakanlığı, (2008).**Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü.

Ulaş, H. (2013). *Sulanabilir Tarımsal Alanların Sulama Maliyeti Adıyaman Çamgazi Barajı Örneği* (Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi)

Yaşar, A. K. Ç. A., & Uzunöz, M. (1999). Meyve Plantasyonlarında Yatırım Analizi (Tokat Merkez İlçe Kapama Şeftali Bahçeleri Örneği). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1999(1).

Yılmaz, Ö. ve Yücel, G.E.,(2017). Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Türkiye'nin Tarımda Yaşadığı Dönüşüm.

Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 22 (1), 179- 199.

7310 özel ağaçlandırma tamimi, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/mevzuat/tamimler>, madde 5.Erişim

Tarihi: 9.05.2022

7310 özel ağaçlandırma tamimi, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/mevzuat/tamimler>, madde 6. Erişim

Tarihi: 9.05.2022

7310 özel ağaçlandırma tamimi, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/mevzuat/tamimler>, madde 11.

Erişim Tarihi: 9.05.2022

Bu makale, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetim Bölümü Tezli Yüksek Lisans Programı'nda, İbrahim BAZ danışmanlığında, Naim GÜNEY tarafından yürütülecek olan, "Hazine Ve Orman Arazilerinin Kiralanarak Geliştirilmesi ve Ekonomiye Kazandırılması Naipköy Mahallesi (Süleymanpaşa/Tekirdağ) Uygulama Örneği" başlıklı yüksek lisans tezinin ön çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Araştırma Makalesi**BİR ÜRETİM HATTINDA MEYDANA GELEN HATALARIN PARETO ANALİZİ VE KONTROL DİYAGRAMI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ****Buse ÖNGELEN¹****Mustafa KÖKSAL¹**¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye**buserdgd21@gmail.com , mkoksal@ticaret.edu.tr**<https://orcid.org/0000-0001-5682-3629> <https://orcid.org/0000-0001-6026-9798>

Atf/Citation: ÖNGELEN, B., KÖKSAL, M., (2024). Bir Üretim Hattında Meydana Gelen Hataların Pareto Analizi ve Kontrol Diyagramı ile Değerlendirilmesi, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s.19-33, DOI: 10.56809/icujtas.1387097

Özet

Nüfusun artması ihtiyaçları, ihtiyaçların artması üretimi genişletmiştir. Bu ihtiyaçlardan bir tanesi de beyaz eşyalardır. Beyaz eşyalar, üretimine başlanıldığı ilk günden itibaren insan hayatını önemli ölçüde kolaylaştırmıştır. Örneğin; bulaşık makinesi üretimi insan hayatında zaman, enerji, su tüketimi gibi pek çok parametrenin kazanımına etki etmiştir. Bu ve benzeri parametrelerin kazanımı doğrultusunda, beyaz eşya üretim sektörüne olan yatırım artmıştır. Sektöre giren çeşitli firmalar ile sektörel rekabet ortamı oluşmuştur. Bu rekabet ortamında ayakta kalmak isteyen firmalar, rakiplerinin gerisinde kalmamak ve hatta onların önüne geçmek için çeşitli faaliyetlerde bulunmaktadır. Çalışmamızda yer alan firma, beyaz eşya sektöründe üretim gerçekleştirmektedir. Firma, ürünlerini üretirken müşteri beklentilerine ve kalite faaliyetlerine önem göstermektedir. Çalışmada çamaşır makinesi fabrikasında, montaj hattında oluşan hata verileri analiz edilmiştir. Bu veriler, Pareto Analizi ve Kontrol Grafikleri ile değerlendirilmiştir. Pareto Analizi ile öncelik verilmesi gereken hatalar tespit edilmiştir. Kontrol Grafikleri ile sürecin kontrol alanının dışına çıktığı noktalar tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üretim Hattı, Kalite Hataları, Beyaz Eşya, Pareto Analizi, P Kontrol Grafiği

Research Article**EVALUATION OF DEFECTS OCCURING ON A PRODUCTION LINE WITH PARETO ANALYSIS AND CONTROL CHART****Abstract**

The increase in population increases the needs, the increase in needs increases the production. One of these needs is white goods. White goods have made human life considerably easier since the first day of production. For example, the production of dishwashers has affected savings in many parameters such as time, energy and water consumption in human life. According to the savings of these and similar parameters, investment in the white goods manufacturing sector has increased day by day. A sectoral competitive environment has emerged with various companies entering the sector. Companies that want to survive in this competitive environment engage in various activities in order not to lag behind their competitors and even to get ahead of them. The company in our study carries out production in the white goods sector. The company gives attach importance to customer expectations and quality activities while producing its products. In this study, the data of defects that occurred in the assembly line in the washing machine factory were analyzed. These data were evaluated with Pareto Analysis and Control Charts. Errors that need to be prioritized were determined by Pareto Analysis. By using the Control Charts, the points where the process went out of the control area were determined.

Keywords: Production Line, Quality Defects, White Goods, Pareto Analysis, P Control Chart.

Geliş/Received : 19.10.2023
Gözden Geçirme/Revised : 15.11.2023
Kabul/Accepted : 15.11.2023

1. GİRİŞ

Beyaz eşyalar piyasaya sürüldüğü ilk günden itibaren insan yaşamını kolaylaştırmıştır. Geçmişten günümüze gelindiğinde beyaz eşya ürünleri birçok değişikliğe uğramıştır. Gelişen teknoloji beyaz eşya sektörünü de içine alarak, sektörde değişikliklere yol açmıştır. Beyaz eşya kullanımı hem evlerdeki yaşam kalitelerini arttırmakta hem de yaşam alanlarını daha keyifli hale getirmektedir.

Türk beyaz eşya sektörü, içinde bulundurduğu yüksek katma değere sahip markalar ile sektörü uluslararası alanda temsil etmektedir (Akiş, 2019, s.233). Türkiye’de beyaz eşya sanayi 1955 yılında Sütlüce’de ilk adımını atmış, 1959 yılında çamaşır makinesi, 1960 yılında buzdolabı, 1963 yılında fırın, 1965 yılında elektrik süpürgesi ve santrifüjlü yarı otomatik çamaşır makinesi üretilmeye başlanmıştır (Yaşar, 2010, s.152). Beyaz eşya sektörü, üretimine başlanan ilk günden itibaren teknolojik gelişmeleri yakından takip etmiştir. Bugün bünyesinde yer alan Ar-Ge merkezleriyle teknoloji üreten sektör, ihracat odaklı stratejik plan uygulamaktadır (Yaşar, 2010, s.156). Gümrük birliği sonrasında sektör, üretim teknolojilerinde önemli gelişmeler kaydederek Avrupa ve Amerika standartlarında ürünler üretmiştir. (Yaşar, 2010, s.153). Bu gelişmelerin neticesinde Türk beyaz eşya sektörü, ABD, AB, Rusya Federasyonu, Orta Asya, Çin, Orta Doğu ve Kuzey Afrika pazarına girmiştir (Yaşar, 2010, s.153). Türkiye’de beyaz eşya sektöründe üretim yapan başlıca firmalar; Arçelik, Beko, Altus, Aygaz (Arçelik), Profilo, Bosch, Siemens (BSH Profilo), Ariston, Indesit (Merloni), Vestel, Regal (Vestel) ve DemirDöküm’dür (Yaşar, 2010, s.155).

Avrupa’nın en büyük, dünyanın ise ikinci en büyük üreticisi konumunda olan Türk beyaz eşya sektörü, 150’yi aşan ülkeye ürünlerini ihraç ederek ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır (Akiş, 2019, s.233).

Beyaz eşya sektörü için vazgeçilmez bir unsur, kalitedir. Kalite müşteri beklentilerini karşılayabilme yeteneği olarak algılansa da çalışmamızda yer alan firma için kalite, müşteri beklentilerinin önüne geçmek olarak hedeflenmiştir. Firma kaliteyi tüm süreçlerde ön planda tutmuş, çeşitli kalite faaliyetleri ile ürün güvenilirliğini arttırmıştır.

Firmalar kaliteyi yakalayabilmek için, müşteri odaklı adımlar atarken süreç uyumunu da yakalamalıdır (Suğur vd., 2004, s.131). Firmalar için kalite, tüm süreçlerde etkin kullanılması gereken bir kavramdır. Kalite; firmanın tedarikçileri ile ilişkisini, üretim süreçlerini, grup yoğunluğu iyileştirme süreçlerini, Ar-Ge faaliyetlerini, pazarlama kanallarını, satış bayilerini, satış sonrası hizmetleri ve müşteri faaliyetlerinin belirlenmesi gibi firmayı ilgilendiren tüm süreçleri kapsamaktadır (Suğur vd., 2004, s.131).

Firmalar arası rekabetin arttığı günümüzde, üretim müşteri odaklı faaliyetlere yönelmiştir. Küresel rekabet ortamında faaliyette bulunan firmalar, giderek farklılaşan müşteri istek ve beklentilerini karşılamak zorundadır (Zerenler ve Karaboğa, 2014, s.264). Ürün kalitesini artırırken üretim hatalarını azaltmak firmaların temel hedeflerindedir. Üretim esnasında oluşan hatalar, ürün müşteri tarafından teslim alındıktan sonra telafisi çok daha zordur (Zerenler ve Karaboğa, 2014, s.264). Ürün kalitesinin düşük olması hem müşteri memnuniyetini düşürür hem de maliyetleri artırır (Tekin ve Arslandere, 2017, s.340). Bu sebeple firmalar üretim hatalarının azaltılması için zamanında ve doğru aksiyonlar alarak, hem müşteri memnuniyetini, hem de rakipleriyle rekabet edilebilirliği arttırmayı hedeflemişlerdir.

Üretim hatalarını ortadan kaldırmak için firmaların başvurduğu yöntemlerin başında istatistiksel proses kontrol gelmektedir. İstatistiksel proses kontrol, prosesi sürekli denetleyerek değişikliği kontrol altında tutmak, en ekonomik bir şekilde faydanın maksimize edildiği bir sistemde üretim gerçekleştirmek amacıyla çeşitli istatistik tekniklerinin kullanılmasıdır (Çakırkaya, 2016, s.273).

Burada ki amaç, kaliteyi bozan nedenleri bulup, onları ortadan kaldırmak ve standart bir üretimin gerçekleştirilmesini sağlamaktır (Zaim, 1998, s.183). Firmalar üretimi en az hata vererek gerçekleştirmek isterler. Bu hem piyasada ki marka imajını yükseltmekte hem de maliyetleri düşürmektedir. Bu sebeple üretimin doğru ve sistematik çalışması gerekmektedir. İstatistik proses kontrol yöntemi de, sürecin ne zaman doğru ne zaman hatalı çalıştığını gösteren bir analitik karar verme yöntemidir (Kumurkan, 2021, s.17).

İstatistiksel Proses Kontrol yöntemlerinin kullanılmasında ismi sıkça duyulan Prof. Dr. Kaoru Ishikawa'ya göre, prosesi kontrol altında tutabilmek için yedi temel araç kullanılmalıdır. Firmalarda meydana gelen problemlerin %95'ini çözebileceğine inanılan araçlar, Yedi Kalite Aracı veya Ishikawa'nın Yedi Temel Aracı olarak da bilinmektedir (Kumurkan, 2021, s.17).

Yedi temel kalite aracı aşağıda yer almaktadır (Kumurkan, 2021, s.17);

1. Histogram
2. Çetele Tablosu
3. Pareto Diyagramı
4. Neden-Sonuç Diyagramı
5. Akış Diyagramı
6. Serpilme Diyagramı
7. Kontrol Grafikleri

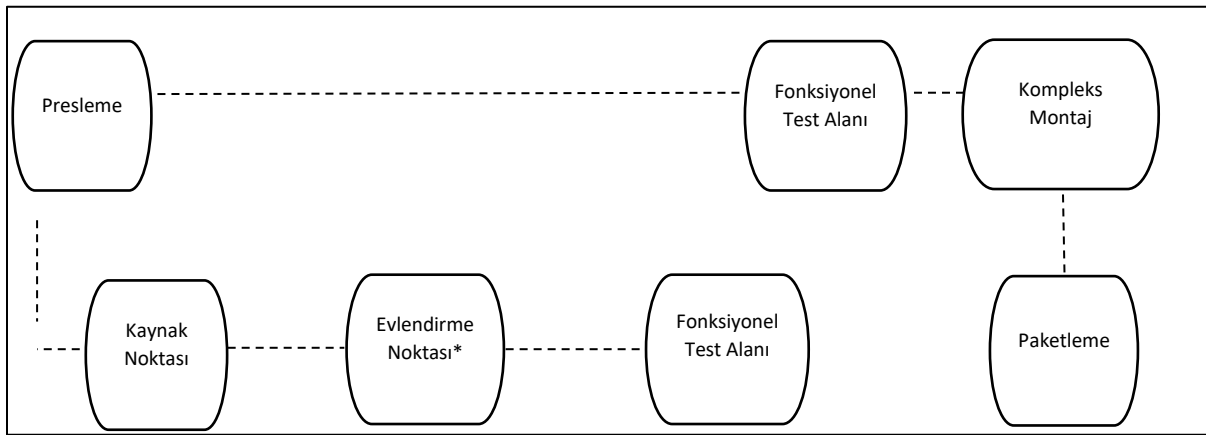
Bu çalışmada İstatistiksel Proses Kontrol yöntemlerinden Pareto Analizi ve Kontrol Diyagramı kullanılmıştır. Pareto Analizi ve Kontrol Diyagramı yöntemleri metot bölümünde detaylı bir şekilde incelenecektir. Diğer yöntemler aşağıda kısaca açıklanmıştır;

- Histogram = Özel bir grafik türü olan histogram, sadece bir çeşit ölçümün sonucunu göstermektedir (Başaran, 2010, s.25). Amaç, eldeki verinin merkezi yerleşim ve dağılım özelliğini görsel hale getirmektir (Beytekin, 2010, s.12).
- Çetele Tablosu = Belirli bir zaman diliminde gerçekleşen hataların nedenleri ve kaynaklarını bulmak amacıyla sıklık derecelerinin saptanması için kullanılan yöntemdir (Kaya ve Engin, 2005, s. 104).
- Neden-Sonuç Diyagramı = Japon kalite öncülerinden Ishikawa'nın geliştirdiği ve balık kılıcı diyagramı olarak da isimlendirilen diyagram, problem ve problemi oluşturan temel nedenler arasında ki ilişkinin grafiksel gösterimidir (Başaran, 2010, s.16).
- Akış Diyagramı = Herhangi bir süreç içerisinde ki sapmaları belirlemek amacıyla kullanılan akış diyagramı, süreç içerisinde ki aşamaları simgelerle gösterir (Örümlü, 2006, s.46).
- Serpilme Diyagramı = Ürünün ve hizmetin kalitesini etkileyen başlıca iki özellik arasında ilişki olup olmadığını tespit etmek için kullanılan serpilme diyagramı, kaliteyi etkileyen faktörlerin etki derecelerini ve etki yönünü bulmaktadır (Akarsu, 2012, s.53).

1.1.Firma Tanıtımı

Çalışmada yer alan firma, beyaz eşya üretim sektöründe faaliyet göstermektedir. Montaj hattı kalite hataları analiz edilen fabrika, çamaşır makinesi üretimi gerçekleştirmektedir. Home connect, akıllı dozajlama, otomatik su tasarruf sistemi, leke algılama opsiyonu gibi çeşitli teknik özellikleri bulunan cihazlar üretilmektedir. Üretim için gerekli parçaların büyük çoğunluğu tedarikçiden temin edilmekte olup, üretim büyük ölçüde montajdan oluşmaktadır. Tedarikçiden temin edilen parçalar, giriş kalite departmanı tarafından kontrol edilmekte ve sorun teşkil etmeyen parçalar montaj hattına aktarılmaktadır. Montaj hattına gelen parçalar gerekli işlemlerden geçtikten sonra nihai ürün haline gelmektedir. 2022 verilerine bakıldığında çamaşır makinesi fabrikasında toplam 1.518.302 adet cihaz üretilmiştir. Talebin ve üretimin fazla olması sebebi ile, üretim 24 saat kesintisiz devam etmektedir olup üretim sistemi, 3 vardiyadır.

Üretim 3 hat ile gerçekleşmektedir. İlk hat yıkayıcı montaj hattı olup, 13 farklı istasyondan oluşmaktadır. Bu hatta üretim adımlarının yanında manuel ve otomatik olarak 2 farklı kalite denetimi de gerçekleştirilmektedir. İkinci hat ana montaj hattıdır. Bu hat 25 farklı istasyondan oluşmaktadır. Bu hatta cihazın takip etmesi gereken üretim adımları ve genel olarak mavi yaka personelin manuel olarak yaptığı, fonksiyon testleri gerçekleşmektedir. Üçüncü hat ise son montaj hattı olup, 7 farklı istasyondan oluşmaktadır. Son montaj hattında cihaz dışarıdan bakıldığında görülebilen parçaların takılması ve bu yüzeylerde herhangi bir hatanın olup olmadığı gözlem yoluyla kontrol edilir. Cihaz üzerinde yer alan RFID Kart sistemi ile arıza bilgisi ve hatalı parçanın cihaz üzerindeki konumu kontrol edilerek, cihaz otomatik ve manuel olarak hatanın düzeltilmesi için alana gönderilir. Tespit edilen hata düzeltildikten sonra cihaz montaj hattına geri beslenmektedir. Cihaz tüm denetim aşamalarını tamamladıktan sonra paketleme hattına yönlendirilir. Bu hatta paketlenmesi tamamlanan cihaz lojistik alanına geçer ve fabrika üretim süreci tamamlanır.



*Ürünün komponentlerinin birleştirildiği alan.

Şekil 1: Üretim Hattı Denetim İstasyonları

Çalışmada yer alan montaj hattı kalite hataları analizini gerçekleştirebilmek için, üretim aşamasında geçtiği hatlarda tespit edilen hatalar incelenmiştir. Veriler, Mart 2022 dönemine ait olup toplam 10.316 hata tespit edilmiştir. Tespit edilen hatalar, 45 farklı türde gerçekleşmiştir.

Çalışmada kalite hataları Pareto Analizi kullanılarak önem derecesine göre sıralanmıştır. Kontrol grafikleri ile kontrol limitleri hesaplanarak sürecin kontrol altında olma durumu tespit edilmiştir.

2. METOT

2.1. İstatistiksel Proses Kontrol

İstatistiksel Proses Kontrol, firmaların sıkça kullandıkları istatistiksel bir metottur. Bu metot, üretim ve hizmet işletmelerinde kullanılmaktadır. İstatistiksel proses kontrol metodu, içinde barındırdığı 7 temel teknik ile prosesi izleyen bir yöntemdir. İstatistiksel proses kontrol, prosesin ne zaman doğru ve ne zaman yanlış çalıştığını anlamayı sağlayan bir yöntemdir (Kumurkan, 2021, s.17). Bu yöntemdeki amaç, bir ürünün ya da hizmetin en ekonomik ve etkin bir şekilde üretilmesini sağlamak, standartlara bağlılığı hedef almak ve kusurlu bir ürün veya hizmet üretilmesinin önüne geçmeyi hedefleyerek, bu teknikleri prosesin tüm aşamalarına uygulamaktır (Zeyveli ve Selalmaz, 2008, s.268). Bu metot ile proses sürekli izlenip süreç kontrol altında tutulmakta ve bu sayede sürekli kontrol altında tutulan süreç iyileştirilmektedir (Karaca, 2012,

s.2). İstatistiksel Proses Kontrol ile öncelikle veri toplanır, toplanan veriler analiz edilir ve son aşamada bu veriler yorumlanarak bir sonuca ulaşılır (Başaran, 2010, s.14).

İstatistiksel Proses Kontrolün 4 temel işlevi;

1. Proses değişkenliğinin ölçülmesi,
2. Proses değişkenliğinin kontrol edilmesi,
3. Prosesin yeterli hale getirilmesi,
4. Proses değişkenliğinin azaltılması

şeklinde maddeleşmektedir (Başaran, 2010, s.15).

2.1.1. Pareto Analizi

1897 yılında İtalyan ekonomist Vilfredo Pareto, İtalya servetinin %80'ine nüfusun %20'si sahip olduğu ve İngiltere topraklarının %80'inin nüfusun %20'sinin sahip olduğunu fark etmektedir (Yılmaz, 2005, s.1). Vilfredo Pareto, 1843 ve 1923 yılları arasında İtalya'nın ekonomik yapısı üzere yaptığı çalışma sonucu aşağıda yer almaktadır (Eren, 2021, s.13);

Tablo 1: Vilfredo Pareto'nun GSMH Üzerine Çalışması (Eren, 2021, s.13)

Nüfus (%)	GSMH Dağılımı
20	80
30	15
50	5

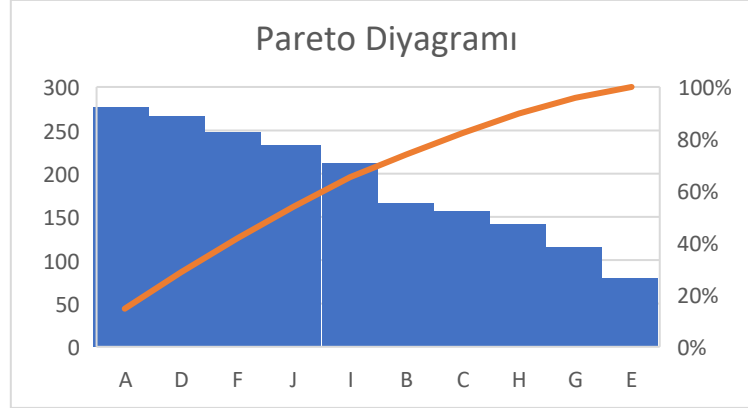
Vilfredo Pareto daha sonra, bahçesine ektiği bezelyeler için kullandığı tohumların %20'sinin mahsulün %80'ini ortaya çıkardığını fark etmesi üzerine, önemli azınlık önemsiz çoğunluk dengesi üzerine kurulu matematiksel modeli keşfetmiştir (Yılmaz, 2005, s.2).

Günümüzde rekabet ortamının artmasıyla birlikte firmalar için zaman kavramı daha da önem kazanmıştır. Firmalar, hem müşterilerin ilgisini ve beğenisini çekmek, hem de rakip firmaların önüne geçmek istemektedirler. Tüm bu çalışmalarını yürütürken, üretilen ürünün veya hizmetin en az hasar ile üretilmesi gerekmektedir. Bu sebeple oluşan hataları iyi analiz edip hataların ortadan kaldırılması gerekmektedir. Hatalar çözüme kavuşturulurken, en fazla tekrarlanan hataya öncelik verilmesi gerekmektedir. Pareto Analizi, hata sebeplerini, önem derecesi daha az olan hata ile önem derecesi yüksek olanları hatayı birbirinden ayırmak için kullanılan bir tekniktir (Şirin Aydın ve Teke, 2016, s.39). Pareto Analizinde problem kaynağının %80'inin, nedenlerin %20'lik bölümünü ortadan kaldırdığı savunulmaktadır (Dülgeroğlu Kısaoğlu, 2010, s.292).

Pareto Diyagramı adımları aşağıda yer almaktadır (Başaran, 2010, s.42-44);

1. Bütün Elemanların Listelenmesi
2. Elemanların Ölçülmesi
3. Elemanların Sınıflandırılması
4. Kümülatif Dağılımların Hesaplanması
5. Pareto Grafiğinin Çizilmesi
6. Pareto Grafiğinin Yorumlanması

Pareto grafiğinin amacı, hata çeşitlerini tespit ederek hataların yoğunlaştığı nedenleri bulmak ve emeklerin en verimli sahalarda yoğunlaşmasını sağlamaktır (Zeyveli ve Selalmaz, 2008, s.269). Pareto grafiğinde hata türleri yatay eksen ve büyükten küçüğe doğru sıralanmış şekilde aynı zamanda her hatanın toplam hata içindeki payını gösteren bir ‘Pareto Eğrisi’ çizilir (Zeyveli ve Selalmaz, 2008, s.269).



Şekil 2: Örnek Pareto Diyagramı

2.1.2. Kontrol Diyagramları

Kontrol diyagramı ilk kez, Bell Telefon Laboratuvar elemanı W.A.Shewhart tarafından 1924 yılında geliştirilmiştir (Eren, 2021, s.11). Kontrol diyagramı, proseste gerçekleşen değişkenlerin zaman içinde değişimini inceleyen bir grafik türüdür (Kumurkan, 2021, s. 19). İncelenen prosesin belirlenen kalite sınırları içinde nasıl bir değişim gösterdiğini analiz etmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2006, s.67). Grafikler sayesinde süre, istatistiksel yöntemlerle ekonomik ve güvenilir bir biçimde kalmaktadır (Başaran, 2010, s.22).

Kontrol diyagramı süreci, belirlenen alt limit ve üst limit aralığında tutmaya çalışmaktadır. Belirlenen alt limit ve üst limit aralığında kalan değerler kabul edilebilir değerler olup burada meydana gelen sapmalar, sistem içinden kaynaklanmaktadır (Eren, 2021, s.12). Belirlenen limitlerin dışına taşan kısım ise prosesin kontrol dışı olduğunu göstermektedir. Kontrol dışı olan bölümler tespit edilmeli ve gerekli aksiyonlar alınmalıdır. Kontrol diyagramı oluşturulurken beklenen durum, üst limit-alt limit aralığında olmasıdır. Sapma üst ve alt limit aralığı aşmışsa, çoğunlukla bunun nedeni sistemin içinden kaynaklanmaktadır (Eren, 2021, s.12).

2.1.2.1. P Kontrol Grafiği

Bir işlem sonucunda elde bulunan veriler doğrultusunda ortaya çıkan hatalı ürün sayısının, baz alındığı verinin toplam işlem gören ürün sayısına oranına hata oranı denilmektedir (Ülen, 2010, s.27). P kontrol grafiği (p harfi) İngilizce “oran” kelimesi olan “proportion”dan gelir (Duclos ve Voirin, 2010, s.403). Elde bulunan alt grup boyutlarının değişiklik gösterdiği ve hatanın sayısından ziyade hata oranının ön planda tutulması gereken durumlarda kullanılır. İmalat süreçlerindeki değişkenlik kaynaklarını yorumlamak ve azaltmak için endüstride geliştirilmiş bir grafik aracıdır. Her birim için sadece iki seçeneğin olduğu binom bir dağılım sonucunu karşımıza çıkarır ve rutin veri izlenimleri için kullanışlıdır (Duclos ve Voirin, 2010, s.403). Hesaplama yöntemi ise elde bulunan toplam ve kusurlu ürün sayısına bağlı olarak bulunan Merkez Çizgisi değeri kullanılarak Üst Kontrol Sınırı ve Alt Kontrol Sınırı oluşturulur. Belirlenen çizgi ve limitler değerler doğrultusunda X eksenine baz

alınan grupları gösterildiği ve Y ekseninde oranın değerlerini gösteren 2 boyutlu X-Y tablosuna bu değerler işlenir. Alt grupların kusurlu ürün oranları belirlenmiş sınır değerleri dışarısında kalırsa bu alt gruplar kalite açısından kararlı olarak nitelendirilemez ve sınır değeri dışında kalma sebeplerinin detaylandırılarak incelenmesi gerekir. P kontrol grafiğinin temel hesaplama kavramları ve yöntemi aşağıdaki gibidir;

p: kusur oranı

n: örnek hacmi

k: örnek sayısı

Merkez Çizgisi: \bar{p}

$$\text{Ortalama Örnek Hacmi: } \bar{n} = \frac{\sum n}{k} \quad 1.1$$

$$\text{Üst Kontrol Sınırı: } \bar{p} + 3 * \sqrt{\frac{\bar{p} * (1 - \bar{p})}{n}} \quad 1.2$$

$$\text{Alt Kontrol Sınırı: } \bar{p} - 3 * \sqrt{\frac{\bar{p} * (1 - \bar{p})}{n}} \quad 1.3$$

Tablo 2: P Kontrol Grafiği (Montgomery, 2009, s.291)

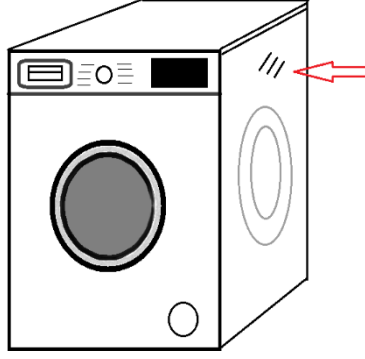
	P Kontrol Grafiği
Üst Kontrol Grafiği (LCL)	$\bar{p} + 3 * \sqrt{\frac{\bar{p} * (1 - \bar{p})}{n}}$
Merkez Çizgi (CL)	\bar{p}
Alt Kontrol Grafiği (UCL)	$\bar{p} - 3 * \sqrt{\frac{\bar{p} * (1 - \bar{p})}{n}}$

P kontrol grafiğinde yer alan merkez çizgisi, ortalama kusur sayısını göstermekte olup, örneklerin bu çizginin altında dağılması, proseste iyileşme anlamına gelebilir. Alt kontrol çizgisi altında olan örnekler ise kusur oranının düşük olduğunu ifade etmektedir. Ancak bu durum her zaman kalitede iyileşme olduğu sonucunu doğurmamaktadır. Bazı durumlarda proseste kusur oranını düşüren bir neden, başka bir noktanın oranını arttırabilmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2006).

3. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünden beyaz eşya üreten firmanın çamaşır makinesi üretimini gerçekleştirdiği, üretim hatlarından alınan veriler ile sürecin kontrolüne dair analiz gerçekleştirilmiştir. Çamaşır makinesi montaj hatları Mart 2022 döneminde incelenmiş ve montaj hattında meydana gelen hatalar belirlenmiştir. Mart 2022 döneminde 45 farklı türde hata tespit edilmiş olup toplamda 10.316 adet hata meydana gelmiştir. En sık rastlanan hatalar aşağıda kısaca özetlenmektedir;

- ✓ Hasarlı olarak belirtilen hata; cihazın çeşitli bölgelerinde (örn. Camlı kapı, boşaltma hortumu, ana kablo vs.) meydana gelen ve personelin gözlemi ile hasarlı kabul edilen hata grubudur.
- ✓ Çizik; ön panel, deterjan çekmece kapağı, arka kapak gibi alanlarda çizilme sonucu meydana gelen ve personelin görsel denetimi ile tespit edilen hata grubudur.



Şekil 3: Çamaşır Makinesi Çizik Hatası Sembolik Gösterimi

- ✓ Eksik parça; cihazın kontrol panel kablo grubunun eksik olması, sabunluk kelepçesinin takılmamış olması, cihaz içine koyulması gereken evrakların (kullanım kılavuzu vb.) koyulmamış olması vb. durumların tespit edilmesiyle ortaya çıkan hata grubudur.
- ✓ Yabancı madde; ön saç veya sol yan paneldeki boya üzerinde farklı bir maddenin (çöp, toz vs.) gözlem yoluyla tespit edilerek oluşan hata grubudur.
- ✓ Yanlış montaj; boşaltma hortumu, rezistans gibi cihazda bulunması gereken parçanın yanlış veya hatalı bir şekilde montaj edilmesinden kaynaklı oluşan hata grubudur.
- ✓ Kır/pis; kontrol paneli, üst tabla, camlı kapı gibi cihazın çeşitli bölgelerinde kirlenme sonucu oluşan ve personelin görsel denetimi sonucu tespit edilen hata grubudur.
- ✓ Kırık; termistör, pompa kapağı adaptörü ve cihazın diğer parçalarında tespit edilen kırılma sonucu oluşan hataları kapsamaktadır.
- ✓ Bağlantı elemanı hatası; cihazın elektriksel parçalarında yanlış bağlanması sonucu tespit edilen hata grubudur.
- ✓ Çatlak; çamaşır makinesinin büküm döngüleri sırasında tamburun fazla hareket etmesinden kaynaklı cihazın hareket etmesini engelleyen beton bloklarda, meydana gelen ayrılma sonucunda ortaya çıkan hata grubudur.
- ✓ Hasarlı bağlantı elemanı; elektriksel parça ve kablolarda meydana gelen ezilme, çizilme, kırılma hatalarının tespit edildiği gruptur.
- ✓ Pozisyon hatası; home connect cihazlarda wifi istasyonunda etiketin doğru pozisyonda koyulmaması, üst tablanın gövdeye paralel gelmemesi sonucunda tespit edilen hata grubudur.
- ✓ Form hatası; arka kapak, üst beton, sabunluk kelepçesi, vida yerleri gibi cihazın çeşitli alanlarında tespit edilen ve bu alanların standartlara uymaması sonucu oluşan hata grubudur.
- ✓ Tork/sıkma açısı hatası; arka kapak, ön saç, camlı kapı gibi cihazın çeşitli noktalarında vida sıkışması sonucu ortaya çıkan hata grubudur.

3.1. Veri Toplama

Çalışmada yer alan analiz için, 1 Mart 2022 ve 31 Mart 2022 tarih aralığında montaj hatlarında üretilen ürünlerden örnek alınmıştır. Üretimde 3 montaj hattı bulunup, analiz için bir aylık dönemde gerçekleşen tüm veriler ele alınmıştır. Üç hatta ortalama 167.130 cihaz üretimi gerçekleşmiş olup 3 hatta toplam 10.316 adet hata meydana gelmiştir. Hatalar çeşitli nedenlere bağlı olarak 24 saat devam eden üretimde farklı vardiya aralıklarında tespit edilmiştir. Analizin daha kolay anlaşılabilmesi adına veriler, bir aylık dönemi 5 günlük periyotlara bölerek düzenlenmiştir.

3.2. Hataya Neden Olan Kaynaklar

Montaj hatlarında meydana gelen hataların arıza kaynakları, 7 farklı türdedir. Bunlar, mekanik hata, fonksiyonel hata, elektriksel hata, bilinmeyen hata, genel hata, görsel hata ve yazılım hatası olarak adlandırılmaktadır. Tablo 3'te hatanın kaynakları ve sınıflandırılan kaynakların yüzdeleri yer almaktadır.

Tablo 3: Hataya Neden Olan Kaynakların Yüzdelerik Dağılımı

Hata Kaynağı	Hata Adeti	Yüzdelerik Dağılım (%)
Görsel Hata	3.968	38,46%
Mekanik Hata	3.816	36,99%
Genel Hata	1.113	10,79%
Elektriksel Hata	851	8,25%
Fonksiyonel Hata	289	2,80%
Yazılım Hatası	174	1,69%
Bilinmeyen Hata	105	1,02%
Toplam	10.316	100%

Hata oluşumuna en fazla neden olan kaynak yaklaşık %38,5 oran ile görsel hata, en az neden olan kaynak ise %1,02 oranı ile nedeni bilinmeyen hatadır.

Üretim hatlarında meydana gelen hatalar tespit edildikten sonra, hataların giderilmesi için özel bir alana aktarılır. Cihazın arızalı bulunan parçası, bu alanda tamir edilir. Tamir edilen ve sorun teşkil etmeyen parça tekrar üretim hattına beslenir. Üretim hattına gelen parça, diğer parçalar ile birleşerek nihai ürün haline gelir. Kontrol mekanizmalarının tamamından sorunsuz geçen cihaz, paketleme hattına yönlendirilir.

Mart 2022 döneminde montaj hatlarında tespit edilen hatalar, önce Pareto Analizi, sonra p kontrol grafiği ile incelenmiştir. Bu hatalar Pareto Analizi kullanılarak önem derecelerine göre sıralanmış bu sayede çözüm için öncelik verilmesi gereken hatalar bulunmuştur.

Tablo 4: Çamaşır Makinesi Montaj Hatlarında Meydana Gelen Hata Türleri, Adetleri ve Yüzdeleri

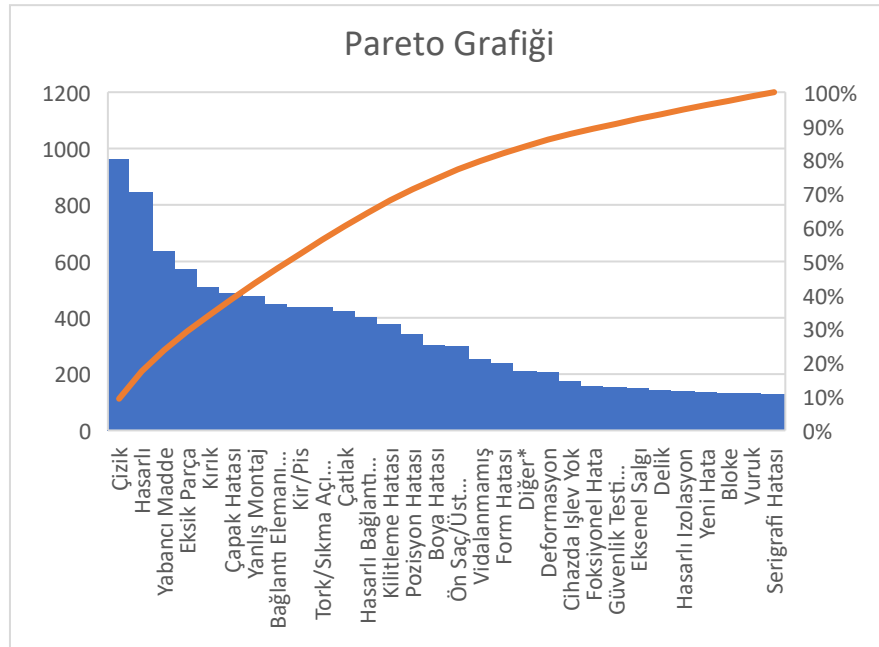
Hata No	Hata Türü	Hata Adeti	Yüzde	Kümülatif Toplam	Kümülatif Yüzde
1	Çizik	964	9,34%	964	9,34%
2	Hasarlı	845	8,19%	1.809	17,54%
3	Yabancı Madde	636	6,17%	2.445	23,70%
4	Eksik Parça	571	5,54%	3.016	29,24%
5	Kırık	508	4,92%	3.524	34,16%
6	Çapak Hatası	486	4,71%	4.010	38,87%
7	Yanlış Montaj	478	4,63%	4.488	43,51%
8	Bağlantı Elemanı Hatası	450	4,36%	4.938	47,87%
9	Kir/Pis	439	4,26%	5.377	52,12%
10	Tork/Sıkma Açığı Hatası	439	4,26%	5.816	56,38%
11	Çatlak	423	4,10%	6.239	60,48%

12	Hasarlı Bağlantı Elemanı	401	3,89%	6.640	64,37%
13	Kilitleme Hatası	378	3,66%	7.018	68,03%
14	Pozisyon Hatası	340	3,30%	7.358	71,33%
15	Boya Hatası	303	2,94%	7.661	74,26%
16	Ön Saç/Üst Tablada Boşluk	301	2,92%	7.962	77,18%
17	Vidalanmamış	254	2,46%	8.216	79,64%
18	Form Hatası	239	2,32%	8.455	81,96%
19	Diğer*	210	2,04%	8.665	84,00%
20	Deformasyon	207	2,01%	8.872	86,00%
21	Cihazda İşlev Yok	174	1,69%	9.046	87,69%
22	Foksiyonel Hata	157	1,52%	9.203	89,21%
23	Güvenlik Testi/Hata Tespiti	153	1,48%	9.356	90,69%
24	Eksenel Salgı	151	1,46%	9.507	92,16%
25	Delik	143	1,39%	9.650	93,54%
26	Hasarlı İzolasyon	139	1,35%	9.789	94,89%
27	Yeni Hata	136	1,32%	9.925	96,21%
28	Bloke	132	1,28%	10.057	97,49%
29	Vuruk	131	1,27%	10.188	98,76%
30	Serigrafi Hatası	128	1,24%	10.316	100,00%
31	Toplam	10.316	100,00%	10.316	100%

*Enjeksiyon Hatası, Ölçü Hatası, Kısa Devre, Yanlış Yazılım vb.

Pareto Analizi ile, öncelik verilerek çözüm bulunması gereken hatalar tespit edilmiş, Tablo 4'te hata türleri, kümülatif toplamlar ve yüzdeleri yer almaktadır. Bu analiz sayesinde belirli türde hatalar üzerine yoğunlaşarak, en önemli problemlerin öncelikli olarak çözüme kavuşturulması hedeflenmiştir. Pareto Analizi sonucuna göre ilk 17 hata tüm hataların yaklaşık %80'ine karşılık geldiği tespit edilmiştir.

Üretim hattında tespit edilen hataların kümülatif adetleri ve yüzdeleri belirlendikten sonra Şekil 4'te pareto diyagramı oluşturulmuştur.



Şekil 4: Montaj Hatlarında Tespit Edilen Hataların Pareto Analizi

Pareto Analizi ile önem verilmesi gereken hatalar üzerine çalışmalar yapılarak hata adetleri azaltılmaya çalışılmıştır. Hata adetlerinin azaltılması için, üretimi gerçekleştiren personele eğitim verilmesi, 8D (8 Disiplin) çalışmaları, denetimlerin sıklaştırılması gibi uygulamalar düzenlenmiştir. Personele verilen eğitimler, çeşitli zaman dilimlerinde olup, tüm personeli kapsamaktadır. 8D (8 Disiplin) metodu, gerçekleşen problemleri 8 adımda ve alanında uzman kadro ile çözmeye çalışan bir yöntemdir. Tüm bu aksiyonlar sonucunda, Mart 2022 döneminde tespit edilen ilk 17 hata toplamda 8.216 adet iken, bu sayı Nisan 2022 dönemine geçildiğinde 6.021'e düşmüştür. Nisan 2022 verileri Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5: Nisan-2022 Çamaşır Makinesi Üretimi Hata Adetleri

Hata Türü	Hata Adeti
Hasarlı	817
Çizik	795
Yabancı Madde	485
Eksik Parça	554
Kırık	426
Çapak Hatası	389
Yanlış Montaj	527
Bağlantı Elemanı Hatası	416
Kir/Pis	383
Tork/Sıkma Açısı Hatası	284
Çatlak	326
Hasarlı Bağlantı Elemanı	342
Kilitleme Hatası	277
Toplam	6.021

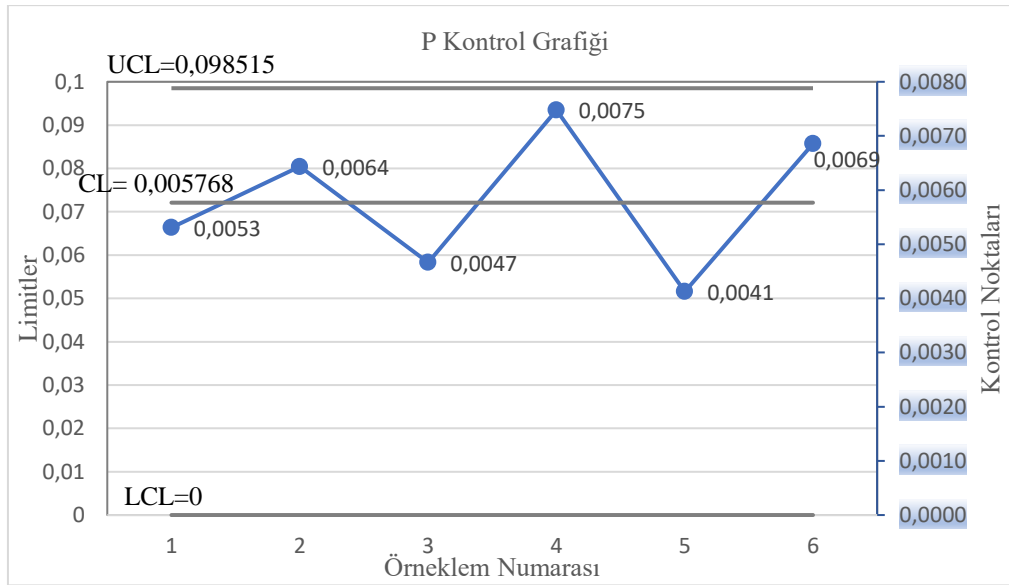
P kontrol grafiğinde; Mart 2022 döneminde, üretim hattında en fazla tespit edilen, çizik hatası incelenmektedir. İncelenen hatalar 01-30 Mart tarihleri aralığını kapsamakta olup, üretilen cihazların 964 adetinde çizik meydana gelmektedir. Montaj hattında meydana gelen çizik hatalarının tamamı gözlem yoluyla tespit edilmektedir. Sürecin kontrol altında olup olmadığını tespit edebilmek adına p kontrol limitleri oluşturulmaktadır. Kontrol limitleri, Tablo 2’de yer alan formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Oluşturulan p kontrol grafiğinde 5’er günlük kontrol edilen ürün miktarı ele alınmaktadır. Örneklem büyüklüğü değişken olup, montaj hattında 5 günlük periyotlarda kontrol edilen cihazların sayısını ifade etmektedir. Kusurlu sayısı, her örnekleme oluşmuş hata adetini göstermektedir. Örneklem büyüklüğü ve ölçülen kusurlu sayısı verileri kullanılarak grafiğe ait alt ve üst limitler hesaplanmıştır. Tablo 6’da hesaplanan alt limit, merkez çizgisi ve üst limit verileri gösterilmektedir.

Tablo 6: Çizik Hata Grubu-Hata Oranı p Kontrol Grafiği Verileri-Mart 2022

Örneklem No	Örneklem Büyüklüğü ni	Hatalı Sayısı Di	Hatalı Oranı Pi	\bar{p}	LCL	CL	UCL
1	34.660	184	0,53%	0,0053	0	0,005768	0,098515
2	27.820	179	0,64%	0,0064	0	0,005768	0,098515
3	20.800	97	0,47%	0,0047	0	0,005768	0,098515
4	24.340	182	0,75%	0,0075	0	0,005768	0,098515
5	31.510	130	0,41%	0,0041	0	0,005768	0,098515
6	28.000	192	0,69%	0,0069	0	0,005768	0,098515
Toplam	167.130	964	0,58%	0,0058	0	0,005768	0,098515

Proses çıktısındaki varyasyonu izlemek için Tablo 6’da ki veriler kullanılarak Şekil 5’te yer alan p kontrol grafiği hazırlanmıştır. P kontrol grafiği hazırlamakta ki amaç, kontrol sınırlarını daha iyi analiz ederek kontrol dışı durumların olup olmadığını tespit etmektir.

Bu grafik hazırlanırken montaj hatlarında kaydedilen verilerden yararlanılmıştır. Montaj hattından 5’er günlük periyotlarda alınan örneklem büyüklükleri değişken olup, her örneklem için kontrol limitleri hesaplanmıştır. Alt kontrol limiti sıfırın altında bir değer olarak hesaplandığında, bu limit sıfır olarak alınmaktadır (Montgomery, 2009, s.297). Bu sebeple alt kontrol limiti sıfıra eşitlenmiş, diğer değerler Tablo 6’da ki gibidir.



Şekil 5: P Kontrol Grafiği- Çamaşır Makinesi Üretim Hattındaki Veriler

Tablo 6'da ki veriler ile oluşturulan Şekil 5'te ki p grafiğinde görüldüğü üzere, süreç $\bar{p} = 0,005$ seviyesinde kontrol altındadır. Ancak süreç kontrol altında olsa bile 4. haftada hesaplanan nokta, üst kontrol limite yaklaştığı gözden kaçırılmamalıdır. Burada yapılması gereken, süreç kontrol edilirken, kontrol dışı alanlara geçilmemesi için gerekli tedbirlerin alınmasıdır.

Sürecin üst limit çizgisine yaklaştığı noktaların nedenleri araştırılıp, bu nedenler kontrol grafiğinde belirtilmelidir. Grafikte yer alacak olan bu bilgiler gelecekteki süreç analizi için yol gösterici niteliği taşıyacaktır (Montgomery, 2009, s.294).

Çamaşır makinesi, firmanın uzun yıllar boyunca ürettiği bir üründür. Bu sebeple üretim hattı, sık sık kontrol edilmekte aynı zamanda deneyimli personeller ile hata oranları minimum seviyede tutulmaktadır. Şekil 5'te yer alan grafiğe bakıldığında süreçte dalgalanmalar olsa da kontrol altında olduğu görülmektedir.

Üretim hattında meydana gelen hatalar, tespit edilip bu hataların giderilmesi için hatanın meydana geldiği komponent özel bir alana aktarılır. İlgili komponent bu alanda gerekli işlemlerden sonra, üretime gönderilecek kaliteye ulaştırılır. Komponent, hatasız hale getirildikten sonra üretim hattına geri beslenir. Bu sayede ürün, nihai müşteriye gidebilmesi için gerekli kalite standartlarına ulaşmaktadır.

4. SONUÇ

Beyaz eşya üretim sektörü, küresel rekabet ortamının yoğun yaşandığı sektörler arasında yer almaktadır. Bu sebeple sektörde yer alan firmalar, rakipleri ile rekabet edebilirliğini güçlendirmek için gerekli adımları atmalı ve piyasanın gerisinde kalmamalıdır. Günümüzde teknolojik gelişmeler artmış ve beyaz eşya sektöründe de bu gelişmeler önemli ölçüde hayat bulmuştur. Beyaz eşya ürünlerin teknoloji ile birleşmesi hem müşterinin hayat kalitesini yükseltmekte hem de firmaları bir adım ön plana taşımaktadır.

Çalışmada yer alan firma, beyaz eşya üretimi gerçekleştirirken müşteri beklentilerinin karşılanmasındaki hedefini yükseltmektedir. Ürettikleri ürünleri teknoloji ile birleştirerek bu

hedeflerini gerçekleştirmektedirler. Firma aynı zamanda kalite faaliyetlerine (8D, FMEA, İstatistiksel Proses Kontrol, vs.) önem vererek, ürünleri daha kaliteli bir şekilde üretmektedirler.

Bu çalışmada İstatistiksel Proses Kontrol yöntemlerinden Pareto Analizi ve P Kontrol Grafiği ele alınmıştır. Yapılan incelemede fabrikada yer alan üretim esnasında gerçekleşen hatalar gözlemlenmiş ve bu hatalar bir tabloda takip edilmiştir. Mart 2022 dönemini kapsayan üretim verileri incelendiğinde 3 üretim hattında toplamda 10.316 hata tespit edilmiştir. Bu hatalardan en fazla meydana gelen çizik hatası 964 adet, ikinci en fazla rastlanan hata hasarlı, 845 adet ve üçüncü hata ise cihaz üzerinde yabancı bir maddenin tespit edilmesiyle oluşan yabancı madde hatası 636 adettir.

Pareto Analizi ile üretim hattında tespit edilen kalite hatalarının, önem derecelerine göre sıralanması sağlanmıştır. Pareto Analizine göre ilk 17 hata tüm hataların yaklaşık %80'ini karşılamaktadır. Bu hatalar araştırılıp, hataların azaltılması için gerekli faaliyetler hayata geçirildiğinde, Nisan 2022 döneminde hata adetlerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir.

Pareto Analizi sonucunda en sık rastlanan hatanın çizik olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol diyagramları kullanılırken prosesin daha kolay analiz edilebilmesi ve daha kolay çözüm yolu üretilebilmesi için bir adet hata türü seçilip, analiz gerçekleştirilmiştir. Çizik hata türü, p kontrol diyagramı ile analiz edilmiş ve sürecin kontrol altında olduğu gözlemlenmiştir. Ancak kontrol noktaları belirli dönemler de üst limite yaklaşmasından dolayı kontrol dışı durumlar ile karşı karşıya kalınmaması için tedbir alınması gerektiği belirtilmiştir.

5. KAYNAKÇA

- Akarsu, T. (2012). Kalitenin İyileştirilmesinde İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinin Kullanılması ve Çağrı Merkezi Uygulaması [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Akiş, E. (2019). Türk Beyaz Eşya Sanaii'nin Rekabet Gücü. *Yönetim ve Ekonomi Araştırma Dergisi*, 17(4), 232-247.
- Baray, A. (2008). Üretim Varyasyon İstatistiksel Yaklaşım, Çağatay Kitabevi, İstanbul.
- Başaran, N. (2010). Kalite İyileştirmede İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi Ve Gıda Sektöründe Bir Uygulama [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Beytekin, U. (2010). Kağıt Endüstrisinde İstatistiksel Proses Kontrol Uygulamaları [Yüksek Lisans Tezi]. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.
- Çakırkaya, M. ve Acar, Ö.E. (2016). Bir Üretim Hattında Meydana Gelen Hataların Önem Derecelerinin İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi İle Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(36), 272-288.
- Çelik, C. (1988). İstatistiksel Proses Kontrolüne Geçişte Yetenek Analizleri Ve Bir Uygulama [Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Çetintaşa, S. ve Nazlı, İ. (2019). Doğal Taş Fabrikalarında Üretim Sürecinin Kalite Kontrol Grafikleri İle Değerlendirilmesi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 57(3), 177-187.
- Duclos, A. ve Voirin, N. (2010). The p-Control Chart: A Tool For Care Improvement. *International Journal for Quality in Health Care*, 22(5), 402-407.
- Dülgeroğlu Kısaoğlu, Ö. (2010). Orta Büyüklükte Bir Dokuma İşletmesinde İstatistiksel Proses Kontrol Sistemi: I. Kumaş Hatalarının Kontrolü. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 16(3), 291-301.
- Eren, H. (2021). "Pareto Analizi, 80/20 Prensibi" İle Proseslerin İyileştirilmesi Ve Azinliğin Çoğunluğa Etkisi Üzerine Bir İşletme Örneği [Yüksek Lisans Tezi]. Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2006). Kalite Kontrolde Örneklem Büyüklüğünün Değişken Olması Durumunda p Kontrol Şemalarının Oluşturulması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(10), 65-80.

- Karaca, E. (2012). Üretim Sürecinde İstatistiksel Proses Kontrol (İpk) Uygulamaları Ve Elektronik Sektöründe Bir İnceleme [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kaya,İ. ve Engin,O. (2005). Kalite İyileştirme Sürecinde Yapay Zeka Tekniklerinin Kullanımı. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(1), 103-114.
- Kobu, B. (1987). Endüstriyel Kalite Kontrolü, Önsöz Basım ve Yayıncılık, İstanbul.
- Kumurkan, H.H. (2021). Havacılık Sektöründe İstatistiksel Proses Kontrol: Uçak Bakım Süreçlerinin İyileştirilmesine Yönelik Bir Uygulama [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Montgomery, D.C. (2009). Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, Inc., ABD.
- Örümlü, M. (2006). Üretim Sürecinde İstatistiksel Proses Kontrol ve İşletme Uygulamaları [Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi. Manisa.
- Selalmaz, E. (2008). İstatistiksel Süreç Kontrol Metodunun Zincir Üretiminde Uygulanması [Yüksek Lisans Tezi]. Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Stemann, D. ve Weihs, C. (2001). The EWMA-X-S-Control Chart and Its Performance In The Case Of Precise And Imprecise Data. Statistical Papers 42, 207-223.
- Suğur, N., Nichols T., Suğur, S. (2004). Türkiye'de Toplam Kalite Yönetimi Uygulamaları: Beyaz Eşya, Otomotiv ve Tekstil Sektörü Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 59(2), 127-150.
- Şahin, D. (2016). Türk Beyaz Eşya Sektörünün Dış Ticaret Yapısı: Seçilmiş Ülkelerle Karşılaştırmalı Bir Analiz. Kesit Akademi Dergisi, 2(4), 105-124.
- Şahin, O. (2013). İstatistiksel Proses Kontrolünde Kontrol Grafiklerinin Kullanımı ve Tekstil Sanayinde Bir Uygulama. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(10), 53-75.
- Şirin Aydın, M. ve Teke, Ç. (2016). Lastik Endüstrisinde Makine Duruş Analizi. Uluslararası Mühendislik Ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi, 1(1), 38-43.
- Tekin, M. ve Arslandere, M. (2017). Üretimde Hata Önleme Aracı Olarak Poka-Yoke Sistemi ve Bir Uygulama Örneği. Kesit Akademi Dergisi, 3(11), 339-350.
- Ülen, M. (2010). Çok Değişkenli İstatistiksel Kalite Kontrolünün İlaç Endüstrisine Uygulanması [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yaşar, O. (2010). Türkiye'de Beyaz Eşya Sanayi. Marmara Coğrafya Dergisi, 21, 150-185.
- Yıldırım, H. ve Karaca, E. (2013). Üretim Sürecinde İstatistiksel Proses Kontrol (İpk) Uygulamaları ve Elektronik Sektöründe Bir İnceleme. Öneri Dergisi, 10(39), 77-87.
- Yılmaz, M. (2005). 80/20 Kuralı. Türk Kütüphaneciliği, 19(3), 308-320.
- Zayım, S. (1998). İstatistiksel Proses Kontrol Çalışması İçin Bir Metot. Öneri Dergisi, 2(9), 177-184.
- Zerenler, M. ve Karaboğa, K. (2014). Müşteri Memnuniyetinin Sağlanmasında Hataların Önlenmesine Yönelik Üretim Odaklı Bir Bakış Açısı: Poka-Yoke Sistemleri. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 31(1), 263-275.
- Zeyveli, M. ve Selalmaz, E. (2008). İstatistiksel Proses Kontrol Yöntemlerinden Pareto Analizi Ve Sebep-Sonuç Grafiğinin Zincir İmalatına Uygulanması. Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi, 6(3), 36-45.

Not: Bu makale, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı'nda, Prof. Dr. Mustafa Köksal danışmanlığında, Buse Öngelen tarafından yürütülecek olan, "Bir Beyaz Eşya Üretim Firmasında Vardiyalı Çalışma Sisteminin Kalite Hatalarına Etkisi İncelenerek İstatistiksel Uygulanması" başlıklı yüksek lisans tezinin ön çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Araştırma Makalesi

ARAYÜZ ÇEŞİTLENDİRMESİNİN KÖTÜ AMAÇLI YAZILIMLARDA KULLANIM DURUMU**Nasrullah Frotan[†], Rıfat YAZICI^{††}**[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye**frotan.nt@gmail.com, ryazici@ticaret.edu.tr**

0000-0002-3245-597X, 0000-0003-0670-8803,

Atf/Citation: FROTAN, N., YAZICI, R., (2024). Arayüz Çeşitlendirmesinin Kötü Amaçlı Yazılımlarda Kullanım Durumu, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s.35-53, DOI: 10.56809/icujtas.1410198**ÖZET**

Bu makale, dahili arayüz çeşitlendirmesinin etkinliğini göstermek amacıyla çeşitlendirme ile yenilenebilir güvenlik açıkları ve suistimallerin gerçek dünya örneklerini sunmaktadır. Arayüz çeşitlendirmesi, kötü amaçlı yazılımların birçok istismarı ve güvenlik açığı önlemeye yardımcı olmuştur. Ayrıca, büyük ölçekli siber saldırı tehdidini azaltmaya yardımcı olmuş ve kaynakları sınırlı olan cihazlarda ek yük oluşturmadığı görülmüştür. Arayüz çeşitlendirmesi basit işlemlerle uygulanabilir ve performans üzerinde olumsuz bir etkisi yoktur. Dahili arayüz çeşitlendirmesi, güncellemeler alamayan cihazlarda bile zararlı programların çalışmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, bot ağları gibi saldırıları engellemekte ve yayılmasını önlemektedir. Bununla birlikte, bazı saldırı türlerine karşı etkili olmayabilir ve uygulaması zor bir yöntem olabilir.

Anahtar Kelimeler: arayüz çeşitlendirmesi, kötü amaçlı yazılımlar, siber güvenlik, IoT, kötü amaçlı yazılımların tespiti ve engellenmesi**THE USE OF INTERFACE DIVERSIFICATION IN MALICIOUS SOFTWARE****ABSTRACT**

This article provides real-world examples of vulnerabilities and exploits that can be renewed with diversification to demonstrate the effectiveness of internal interface diversification. Interface diversification has helped prevent many exploits and vulnerabilities of malware. It has also helped reduce the threat of large-scale cyberattacks and has not been shown to create overhead on devices with limited resources. Interface diversification can be implemented with simple operations and does not have a negative impact on performance. The internal interface diversification makes it difficult for malicious programs to run even on devices that do not receive updates. It also blocks attacks such as bot networks and prevents them from spreading. However, it may not be effective against some types of attacks and may be a difficult method to implement.

Keywords: interface diversification, malware, cybersecurity, IoT, detecting and blocking malware

Geliş/Received	:	26.12.2023
Gözden Geçirme/Revised	:	29.01.2024
Kabul/Accepted	:	09.05.2024

1. GİRİŞ

Kötü amaçlı yazılımlar, dijitalleşen dünyamızda giderek artan bir tehdit oluşturmaktadır. Özellikle, Android platformunda, ücretsiz uygulamaların yaygınlığı, adware olarak bilinen ve ciddi güvenlik sorunlarına yol açabilen reklam destekli yazılımların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Seraj vd., 2023). Bu tür yazılımlar, kullanıcı verilerini çalarak ve cihazlara ek kötü amaçlı yazılımlar yükleyerek zararlı hale gelebilmektedir. Bu bağlamda, kötü amaçlı yazılımların, özellikle de adware'lerin, daha sofistike kaçınma teknikleri geliştirmesi nedeniyle, daha iyi tespit tekniklerine duyulan ihtiyaç artmaktadır.

Kötü amaçlı yazılım tespiti ve önlenmesi alanında, arayüz çeşitlendirmesi stratejisi, sistemlerin güvenliğini artırmak adına ciddi bir çözüm önerisi vadedmektedir. Bu strateji, kötü amaçlı yazılımların hedef sistemlerin dahili arayüzlerini kullanmasını zorlaştırarak, yazılım satıcılarının güvenlik yamalarını yayımlamasından daha hızlı bir şekilde harekete geçen saldırganlara karşı proaktif bir koruma sağlar. Bu yaklaşım, özellikle IoT cihazları ve siber uzaya bağlı kritik altyapı gibi giderek daha fazla dijitalleşen ve internete bağlanan sistemler için hayati önem taşımaktadır (Uitto vd., 2016). Günümüzde, anti-virüs yazılımlarının yeni tehditlerle başa çıkma konusunda yaşadığı zorluklar göz önünde bulundurulduğunda, bu tür çok katmanlı güvenlik önlemleri daha da önem kazanmaktadır. Arayüz çeşitlendirmesi, yazılımın iç yapısını değiştirerek tersine mühendislik yapılmasını zorlaştırırken, çeşitlendirme sayesinde, aynı programın farklı versiyonlarını üretmek kod-yeniden kullanım saldırılarını azaltır (Gobbo, 2023). Bu yöntemler, kötü amaçlı yazılımların iç detaylarını gizlemekte ve tespit edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, yazılım güvenliği sağlayıcıları, bu tür saldırılara karşı etkili olabilecek çok katmanlı güvenlik önlemleri geliştirmek zorundadır.

Bu çalışmanın literatüre katkısı, mevcut tespit ve önleme stratejilerinin ötesine geçen, özellikle sofistike kaçınma teknikleri geliştiren adware ve diğer kötü amaçlı yazılımların etkili bir şekilde tespit edilip engellenmesine yönelik yenilikçi bir yaklaşım sunmasıdır. Bu kapsamda, çalışma, siber güvenlik alanında, akademik literatür adına önemli bir adım olmanın yanı sıra endüstriyel uygulamalarda kullanılacak stratejiler sunma potansiyeli de taşımaktadır.

Çalışmanın yapılandırılması, öncelikle giriş bölümünde kötü amaçlı yazılımların mevcut durumuna ve bu tehditlerle mücadelede karşılaşılan zorluklara dair genel bir bakış sunulmasıyla başlar. Ardından, yöntem bölümünde, önerilen sistemin nasıl tasarlandığı ve uygulandığı detaylandırılır. Deneysel sonuçlar ve tartışma bölümünde, sistem testlerinin sonuçları sunulur ve bu sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılır. Son olarak, çalışma, elde edilen bulguların özetlendiği ve gelecek araştırmalar için önerilerin sunulduğu sonuç bölümüyle tamamlanır. Bu kapsamlı yaklaşım, kötü amaçlı yazılımlara karşı mücadelede yeni ve etkili yöntemlerin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

2. KÖTÜ AMAÇLI YAZILIMLAR

2.1. Kötü Amaçlı Yazılımların Tanımı ve Genel Özellikleri

Kötü amaçlı yazılımlar, bilgisayar sistemlerine, ağlara veya cihazlara zarar vermek, izinsiz erişim sağlamak veya kullanıcı bilgilerini çalmak amacıyla tasarlanmış zararlı programlar veya kodlardır. Bu geniş kapsamlı terim, virüsler, solucanlar, truva atları, casus yazılımlar, reklam yazılımları, fidye yazılımları gibi çeşitli zararlı yazılım türlerini içerir ve bu yazılımların ortak özelliği, kullanıcının bilgisi dışında veya izni olmadan çalıştırılmalarıdır (Cooper Jr. vd., 2023). Bu yazılımların temel amacı, bilgi hırsızlığı, sistem performansının bozulması, kullanıcı etkinliklerinin izlenmesi ve diğer cihazlara zarar verme yeteneğidir (Acharya vd., 2021).

Kötü amaçlı yazılım kavramı, bir sistemin işlevselliğini kasıtlı olarak bozan veya sistemlere zarar veren kodları ifade eder ve bu genel tanım altında, kötü amaçlı yazılımlar farklı davranışlar sergileyebilir ve çok çeşitli zararlı aktivitelerde bulunabilirler. İnternetin ve dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte, kötü amaçlı yazılımların yayılma yöntemleri de çeşitlenmiştir. Kullanıcılar, zararlı yazılım içeren e-posta eklerini açarak, güvenli olmayan web sitelerini ziyaret ederek veya zararlı uygulamaları indirerek bulaşma riski altındadır. Bu durum, kötü amaçlı yazılımların kolayca yayılmasına ve geniş bir kullanıcı kitlesini etkilemesine olanak tanır (Maniriho vd., 2022).

Zararlı yazılımların kullanımının artması ve bu yazılımların profesyonel gruplar tarafından özel amaçlar için kullanılmaya başlanması, kötücül yazılım çeşitliliğini, sayısını ve karmaşıklığını artırmıştır. Bu durum, sistemlerin işlevlerini kasıtlı olarak değiştiren ve sistemlere zarar veren kodların ortaya çıkmasına yol açmıştır (McGraw ve Morrisett, 2000). Vasudevan ve Yerraballi (2006) kötü amaçlı yazılımları, virüsler, casus yazılımlar, truva atları

ve diğer müdahaleci yazılımları içeren genel bir terim olarak tanımlamaktadır. Kötü amaçlı yazılımlar, cihaz kullanıcıları için bir risk teşkil eden her türlü kod veya yazılım olarak kabul edilmekte olup, sistem performansını negatif yönde etkileyerek yavaşlamaya sebep olan, genellikle kötü niyetli amaçlar için tasarlanmış programlardır.

Kötü amaçlı yazılımların davranışları farklı olabilir; ancak genellikle, güvenlik ihlallerine sebep olma, cihaz kontrolünün kullanıcıdan alınması, kötü amaçlı uzaktan erişim yazılımlarıyla cihaz özelliklerinin etkinleştirilmesi, kişisel verilerin başka alanlara aktarılması, diğer cihazları ve ağları olumsuz etkileme veya kullanıcılarını dolandırma gibi en az bir maddeyi gerçekleştirmeye çalışır (Felt vd., 2011). Bu çerçevede, farklı kaynaklardan indirilen uygulamalar, kötü amaçlı yazılım davranışlarına sebep olabilecek riskler taşımaktadır; ancak bu genellikle uygulamanın çalışma şeklindeki değişikliklerden kaynaklanır. Kötü amaçlı yazılımların çeşitliliği, yayılma yöntemleri, etkileri ve bu tehditlerle mücadele stratejilerinin önemi, bilişim güvenliği alanındaki araştırmalarda sıkça değinilen bir konudur.

2.2. Kötü Amaçlı Yazılımların Tarihsel Gelişimi

Kötü amaçlı yazılımların tarihi, bilgisayar teknolojilerinin gelişim süreciyle paralel bir evrim göstermiştir. İlk virüsler ve solucanlar, teknolojik merakın bir ürünü olarak ortaya çıkmış, zaman içinde ise karmaşık ve yıkıcı faaliyetler için kullanılan araçlara dönüşmüştür. 1980'lerin başlarında, bilgisayar virüsleri sahneye çıkmıştır. Bu dönemdeki virüsler, genellikle programcıların becerilerini sergilemek ya da sistem zayıflıklarını göstermek amacıyla yazılmıştır. Örneğin, 1982 yılında ortaya çıkan Elk Cloner, Apple II sistemlerini hedef alan ve kendini disketler aracılığıyla yayabilen ilk bilinen virüstür (Miles, 2012).



Şekil 1. Geçmişten Günümüze DDoS Saldırılarındaki Temel Motivasyon Unsurları (Atasever vd., 2019)

1990'ların ortalarına gelindiğinde, İnternetin yaygınlaşması kötü amaçlı yazılımların da evrimleşmesine zemin hazırlamıştır. Özellikle e-posta yoluyla yayılan virüsler, ağ güvenliğinin zayıf olduğu dönemlerde hızla çoğalmıştır. Melissa ve ILOVEYOU gibi zararlılar, milyonlarca bilgisayarı etkileyerek büyük ölçekli hasarlara neden olmuştur (Kabay, 2012). Bu dönemde kötü amaçlı yazılım saldırıları, sadece bireysel kullanıcıları değil, kurumsal ağları da hedef almaya başlamıştır.

Bu tarihsel süreç, kötü amaçlı yazılımların sadece teknik bir sorun olmaktan çıkıp, geniş çaplı sosyal ve ekonomik etkiler yaratan küresel bir tehdit haline geldiğini göstermektedir. Dolayısıyla, bu tehditlere karşı geliştirilen savunma mekanizmalarının da sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir.

2.3. Kötü Amaçlı Yazılım Çeşitleri

Dijital çağın getirdiği kolaylıkların yanı sıra, kötü amaçlı yazılımlar gibi siber tehditler de her geçen gün artmakta ve çeşitlenmektedir. Kötü amaçlı yazılım türlerinin anlaşılması, bu tehditlerle mücadelede önemli bir adımdır. Özellikle virüs ve solucanlar, zarar verme kapasiteleri ve yayılma yöntemleriyle öne çıkmaktadır ve bu durum onları siber tehditlerle mücadelede öncelikli hedefler haline getirmiştir. Virüs ve solucanın yanı sıra truva atları gibi diğer kötü amaçlı yazılımlar, sahte yararlılık vaatleriyle kullanıcıları kandırarak zararlı faaliyetlerde bulunurken, reklam yazılımları ve casus yazılımlar kullanıcı deneyimini olumsuz yönde etkileyerek gizlilik ve performans sorunlarına neden olmaktadır. Bu çeşitlilik ve geniş tehdit yelpazesi, siber güvenlik önlemlerinin sürekli olarak güncellenmesini ve çeşitlenmesini gerektirmekte, böylece güvenlik stratejilerinin bu dinamik tehdit ortamına uyum sağlaması sağlanmaktadır.

Virüs: Bilgisayar virüsleri, sistemlerin temel yapıtaşlarını hedef alarak, çeşitli zararlar verebilen kötü amaçlı yazılımlardır. Bu zararlı yazılımlar, genellikle kullanıcı etkileşimi gerektiren aktivitelerle sisteme bulaşır ve kendilerini fark ettirmeden ciddi hasarlar verebilirler. Virüsler, 1984 yılında Cohen tarafından tanımlanmış olup, çalıştırılabilir dosyalara eklenerek, ilgili program çalıştırıldığında aktif hale gelir ve kendi kodlarını diğer programlara kopyalayarak çoğalır (Cohen, 1987). Bu öz çoğaltma mekanizması, virüslerin en temel özelliği olarak kabul edilir (Aycock, 2006). Virüslerin yayılma yöntemleri, e-postalar, flash sürücüler ve internet üzerinden indirilen dosyalar gibi çeşitli yollardır. Sisteme bulaştıktan sonra, virüsler dosyalara zarar verebilir, sistem performansını düşürebilir ve istenmeyen yazılımların çalışmasına sebep olabilir (Pektaş, 2012). Bu zararlı yazılımların tanımlanması ve silinmesi genellikle zordur çünkü kasıtlı olarak karmaşık ve silinmesi güç bir yapıda tasarlanmışlardır. Virüslerin çeşitleri arasında, şifre çözme algoritması ve ana gövdeden oluşan yapıları ile dikkat çeken şifreli virüsler yer alır. Bu virüsler, kendilerini anti-virüs yazılımlarından saklamak için şifreleme teknikleri kullanır. XOR şifrelemesi gibi basit yöntemlerle, virüsler kendilerini gizleyebilir ve tespit edilmelerini zorlaştırabilir (Wong, 2006). Virüslere karşı korunma yöntemleri arasında, güncel anti-virüs yazılımlarının kullanımı, düzenli sistem taramaları ve şüpheli e-posta eklerini açmaktan kaçınma gibi önlemler yer alır. Ayrıca, kullanıcıların zararlı yazılımlar konusunda eğitilmesi ve farkındalık yaratılması, virüs saldırılarının önlenmesinde kritik bir öneme sahiptir (Aziz vd., 2021).

Solucanlar (Worm): bilgisayar ağları ve sistemler arasında bağımsız bir şekilde yayılabilen zararlı yazılımlardır. İnsan müdahalesi olmaksızın hızla çoğalabilme yetenekleriyle, bu zararlı yazılımlar özellikle ağ güvenliği için ciddi bir tehdit oluşturur. Solucanlar, zarar verme kapasiteleri ile basit rahatsızlıklardan ciddi ağ kesintilerine ve veri ihlallerine kadar geniş bir yelpazede etki gösterebilirler. Bu zararlı yazılımlar, güvenlik açıklarını ve sosyal mühendislik taktiklerini kullanarak yayılarak, tespit ve mücadelelerini zorlaştırır (Schmidt vd., 2009). Solucanların zarar verme yöntemleri arasında, sistem kaynaklarının aşırı kullanımı, görev yöneticisinin ve diğer kritik sistem araçlarının devre dışı bırakılması yer alır. Bu tür etkiler, kullanıcıların sistemlerini normal şekilde kullanmalarını engeller ve bazen ciddi performans düşüşlerine veya sistem çökmelerine yol açabilir. Ancak, modern antivirüs yazılımları bu zararlıları tespit etme ve temizleme konusunda oldukça etkilidir, bu da enfekte olmuş sistemlerin düzeltilmesi için geniş bir araç yelpazesi sunar. Solucanların yayılma mekanizmaları, otomatik yürütme özelliklerini, özellikle de "autorun.inf" dosyalarını kullanarak, bir ağ üzerinde hızla çoğalmalarını sağlar. Bu özellik, özellikle eski sistemlerde yaygın bir risk oluşturur ve solucanların hafıza aygıtları aracılığıyla kolayca yayılmasına olanak tanır. Ayrıca, e-posta ekleri veya sahte indirme bağlantıları aracılığıyla da yayılabilirler, bu da kendilerini kullanıcıların kişi listelerine dağıtarak daha geniş bir alana erişim sağlamalarına imkan tanır (Yiğit vd., 2012). Solucan ve virüsler arasındaki temel fark, solucanların insan etkileşimi gerektirmeksizin bağımsız olarak yayılabilme yetenekleridir. Virüsler genellikle bir konak dosyaya veya programına bağlıyken, solucanlar kendi başlarına hareket edebilir ve ağ üzerinden kendilerini çoğaltabilirler.

Truva atı (Trojan horse): Yaygın rastlanan diğer kötü amaçlı yazılımlardan olan truva atları, adları antik Yunan mitolojisinden gelen, kullanıcıların güvenini kazanarak bilgisayar sistemlerine sızan kötü amaçlı yazılımlardır. Truva atlarının temel amacı, sahte yararlılık vaatleriyle kullanıcıları kandırarak gizlice sistem kaynaklarına erişim sağlamak ve bu kaynakları zararlı amaçlar için kullanmaktır. Bu zararlı yazılımlar, veri çalma, kopyalama, değiştirme veya engelleme gibi işlemler gerçekleştirerek ciddi zararlara yol açabilir. Truva atları, gerçek dosya veya programlar gibi görünebilir ancak içlerinde kötü amaçlı kodlar barındırırlar. Kullanıcı etkileşimi gerektiren bu zararlı yazılımlar, e-posta ekleri veya zararlı web siteleri üzerinden sisteme bulaşabilir ve hedef sistemde geniş çapta zararlar verebilir (Li vd., 2021).

Reklam yazılımları (Adware): kullanıcıların rızası olmadan reklam yayınlayan ve genellikle diğer kötü amaçlı yazılımlarla birlikte bulaşan yazılımlardır. Kullanıcı deneyimini bozan bu yazılımlar, İnternet tarayıcı ayarlarını değiştirebilir ve kullanıcının karşısına istenmeyen reklamlar çıkarabilir. Bunlar genellikle zararsız kabul edilse de, bazı durumlarda kullanıcıyı zararlı içeriğe yönlendirebilir ve daha ciddi güvenlik tehditlerine kapı açabilir (Zhou, 2012).

Casus yazılımlar (Spyware): kullanıcıların bilgisayar kullanım alışkanlıklarını izleyen ve bu verileri üçüncü taraflarla paylaşabilen zararlı yazılımlardır. Bu yazılımlar, kullanıcıların farkında olmadan kişisel ve hassas bilgileri toplayabilir. Casus yazılımlar, genellikle bilgisayar performansında düşüşe, İnternet bağlantısında yavaşlamalara ve kullanıcı gizliliğinin ihlaline neden olur. ABD'de yapılan bir araştırmada, birçok şirketin casus yazılımlar nedeniyle finansal kayıplara uğradığı belirlenmiştir, bu da casus yazılımların ne kadar ciddi tehditler oluşturduğunu göstermektedir (Quinn, 2020).

Fidye yazılımları (Ransomware): kullanıcıların dosyalarını şifreleyerek onlardan fidye talep eden zararlı yazılımlardır. Bu saldırılar sonucunda, kullanıcılar önemli verilere erişimini kaybedebilir ve çoğu zaman verilerini

geri alabilmek için saldırganlara ödeme yapmaya zorlanır. Fidye yazılımları, son yıllarda özellikle Android ve Windows işletim sistemlerini hedef alarak yayılmıştır ve şüpheli linkler veya e-posta ekleri aracılığıyla bulaşabilir (Çelik vd., 2021).

Tuş kaydediciler (Keyloggers), kullanıcıların klavye hareketlerini kaydederek şifreler gibi hassas bilgileri ele geçirebilen zararlı yazılımlardır. Bu tür, kullanıcıların farkında olmadan finansal bilgiler veya kişisel verileri sızdırabilir, son derece tehlikeli ve gizli bir tehdit oluşturur (Çelik vd., 2021).

2.3. Kötü Amaçlı Yazılımların Tespiti

Kötü amaçlı yazılımların tespiti, siber güvenlik alanında sürekli gelişen ve karmaşıklaşan bir zorluk oluşturmaktadır. Bu yazılımlar, zarar verici faaliyetlerde bulunmak, kişisel verileri çalmak veya sistemlere izinsiz erişim sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Son yıllarda, kötü amaçlı yazılım tespit tekniklerinde önemli gelişmeler kaydedilmiş olup, bu teknikler temel olarak üç kategoriye ayrılmaktadır: imza tabanlı yaklaşım, davranış tabanlı yaklaşım ve sezgisel tabanlı yaklaşım.

İmza tabanlı yaklaşım: Kötü amaçlı yazılımların benzersiz bayt dizileri veya "imzaları" kullanılarak tespit edilmesine dayanır. Bu yöntem, zararlı yazılımların tanımlanmış bir veritabanına karşı karşılaştırılmasını içerir ve bilinen kötü amaçlı kodların tespitinde oldukça etkilidir. Ancak, yeni veya değişikliğe uğramış kötü amaçlı yazılımların tespitinde yetersiz kalabilir, zira bu yazılımların imzaları henüz veritabanında yer almamaktadır (Griffin vd., 2009; Gutmann, 2007). İmza tabanlı yöntemlerin bir diğer dezavantajı, veritabanının sürekli güncellenmesi gereksinimidir, bu da zaman ve kaynak tüketimi açısından zorluklar yaratır (Tran, 2013).

Davranış tabanlı yaklaşım: Bu yöntem kötü amaçlı yazılımların sistem üzerindeki etkileşimlerini ve davranışlarını izleyerek tespit etmeye çalışır. Zararlı yazılımların tipik olarak sergilediği davranış kalıplarına dayanır ve bu sayede bilinmeyen ya da yeni kötü amaçlı yazılımları tespit etme potansiyeline sahiptir. Davranış tabanlı tespit yöntemleri, zararlı yazılımların sistem kaynaklarına olan erişimlerini ve bu erişimler sırasında gerçekleştirdikleri işlemleri izler, bu da onları imza tabanlı yöntemlere kıyasla daha esnek kılar (Jacob vd., 2008).

Sezgisel tabanlı yaklaşım: Kötü amaçlı yazılımların tespitinde en yenilikçi yöntemlerden biridir ve özellikle metamorfik ve polimorfik virüsler gibi kendilerini değiştirebilen zararlı yazılımlara karşı etkilidir. Sezgisel yöntemler, potansiyel olarak zararlı olabilecek davranışların ve kod yapılarının genel özelliklerine dayanarak tespit gerçekleştirir. Bu yaklaşım, bilinen kötü amaçlı yazılımların imzalarına veya önceden tanımlanmış davranış kalıplarına güvenmek yerine, yazılımların potansiyel olarak zararlı olabilecek özelliklerine odaklanır (Nair vd., 2010; Govindaraju, 2010).

Her bir tespit metodunun avantajları ve sınırlılıkları göz önüne alındığında, en etkili kötü amaçlı yazılım tespit stratejisinin bu farklı yaklaşımların bir kombinasyonunu kullanmak olduğu görülmektedir. Bu kapsamlı yaklaşım, hem bilinen hem de bilinmeyen kötü amaçlı yazılımlara karşı daha geniş bir koruma sağlar. Özellikle, imza tabanlı ve davranış tabanlı yöntemlerin birleştirilmesi, geniş bir tespit kapsamı sunarken, sezgisel yöntemler bilinmeyen tehditlere karşı ek bir koruma katmanı ekler. Kötü amaçlı yazılımların tespiti, siber güvenlikte sürekli bir mücadele alanıdır.

3. ARAYÜZ ÇEŞİTLENDİRMESİ

Zararlı yazılımlar ile mücadele kapsamında, geleneksel ve modern savunma mekanizmalarının yanı sıra, arayüz çeşitlendirmesi gibi yenilikçi yaklaşımlar da önem kazanmaktadır. Arayüz çeşitlendirmesinin temelleri, sistemlerin ve uygulamaların farklı versiyonlarını ve konfigürasyonlarını kullanarak oluşturulur. Bu çeşitlilik, saldırganların bir sisteme yönelik özelleştirilmiş saldırılar geliştirmesini zorlaştırır çünkü her bir sistem benzersiz bir yapıya sahip olur (Mäki vd., 2016). Örneğin, aynı ağ içinde farklı işletim sistemleri kullanmak veya web sunucularında farklı arayüz yazılımları tercih etmek bu stratejinin uygulamalarındandır.

Arayüz çeşitlendirmesi, siber savunma stratejilerinde önemli bir rol oynar ve modern tehditlere karşı proaktif bir savunma katmanı sağlar. Bu yaklaşımın etkin bir şekilde uygulanması, kuruluşların siber direncini artırır ve güvenlik açıklarını azaltır (Rauti & Leppänen, 2017).

3.1. Nesnelerin İnterneti İşletim Sistemlerinde Çeşitlendirilebilir Arayüzler

Nesnelerin İnterneti (IoT) işletim sistemlerinde bir güvenlik önlemi olarak çeşitlendirmenin uygunluğunu ve fizibilitesini daha iyi anlamak için yaygın IoT işletim sistemlerinde bulunan çeşitlendirilebilir arayüzlere bakıldığında çeşitlendirme için potansiyel hedefler olarak çeşitli arayüzler söylenebilir. Bunlardan ilki bellek alanıdır ki çeşitlendirilebilir bir arayüz olarak da görülebilmektedir. ASLR (Address Space Layout Randomization) arabellek taşması saldırılarına karşı koruma sağlayan bir güvenlik yaklaşımıdır. ASLR'de, saldırganın belirli bir kod parçasının bellekte nerede olduğunu tahmin etmesini zorlaştırmak için bir işlemin temel bölümlerinin adres alanı konumları rastgele yeniden düzenlenmektedir. Rastgele dağıtılan bellek düzeniyle, saldırgan bellekteki belirli bir konuma (istismar edilen bir işlev gibi) güvenilir bir şekilde atlayamamaktadır.

Veri yapılarında ise bellek düzeni rastgeleleştirmeye ilgili olarak bireysel veri yapılarının düzeni de çeşitlendirilebilmektedir. Mesela, yapılar içindeki veri öğelerinin sırası değiştirilebilmekte veya aralarına ek dolgu eklenebilmektedir. Bu tür bir koruma Linux çekirdeği ana satırında uygulanmıştır. Çekirdek derlendiğinde, çekirdek içinde kullanılan veri yapılarının düzenini değiştirmek için özel bir derleyici eklentisi çağrılabilir (Cook vd., 2018). Protokollerde ise IoT cihazları bir ağda çalışırken iletişim kurmak için protokolleri kullanmaları gerekmektedir. Bu protokoller aynı zamanda çeşitlendirme hedefleri olarak da görülebilmektedir. Mesela, Kısıtlı Uygulama Protokolü 'CoAP' (Constrained Application Protocol) basit elektronik cihazların birbirleriyle iletişim kurmasını sağlayan bir yazılım protokolüdür. IoT'deki "nesnelere" gibi kaynakları kısıtlı cihazlar için özel olarak tasarlanmış bir uygulama katmanı protokolüdür. Bir protokolü çeşitlendirerek, orijinal protokolden benzersiz şekilde çeşitlendirilmiş çok sayıda protokol meydana getirilebilmektedir. Protokolü bir durum makinesi şeklinde düşünüldüğünde bu, çeşitlendirmenin orijinal protokole keyfi olarak birçok yeni durum ve geçiş ekleyebileceği manasına gelmektedir (Shelby vd., 2014).

Diğer bir yandan Google tarafından IoT'ye yönelik bir işletim sistemi olan Android Things (eski adıyla Brillo), hâlâ geliştirici ön izleme aşamasındadır, fakat güvenlik ve çeşitlendirme açısından, mimari gelecek vadetmektedir (Amadeo vd., 2017). Ayrıca ARM (Advanced RISC Machines)'nin gömülü işletim sistemi, donanımda tam bir MMU (Bellek Yönetim Birimi) olmadan, bunun yerine birçok Gelişmiş RISC Makineleri (ARM) işlemcisinde bulunan hafif bir Bellek Koruma Birimi (MPU) desteği ile sistem bileşenlerini birbirinden izole etmek için bir süpervizör içerebilmektedir.

3.2. Dahili Arayüz Çeşitlendirme

Günümüzün birbirine bağlı bilgisayar sistemlerinde, kötü niyetli yazılımlar ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Yeni kötü amaçlı programlar hızla ortaya çıkmaya devam etmektedir ve her gün binlercesi keşfedilmektedir. Bir yazılım parçasında güvenlik açığı bulunduğu, saldırganlar genellikle yazılım satıcılarının yamalarını beklemek yerine hızla bu açıklardan faydalanabilmektedir.

Anti-virüs programları da bu hızlı gelişmelere ayak uydurmakta zorlanmakta ve kaynakları sınırlı olan IoT gibi ortamlarda kullanılamamaktadır. Bu nedenle, kötü amaçlı yazılım saldırılarını azaltmak için yeni proaktif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun da uygulanması şu şekilde ele alınabilir:

Arayüz Çeşitlendirme Uygulanışı: Arayüz çeşitlendirmesi, her belirli sistemdeki arayüzleri benzersiz kılmaktadır. Başka bir deyişle, çeşitlendirme, işletim ortamını kötü amaçlı yazılım için öngörülemez hale getirmekle ilgilidir.

Dahili arayüzlerin çeşitlendirilmesi, kötü niyetli bir yazılımın çalıştığı sistemin özellikleri hakkında yapabileceği varsayımların sayısını azaltmaktadır. Pratikte, şaşırtma dönüşümleri kullanarak çeşitlendirme uygulanabilmektedir. Arayüz çeşitlendirmede, basit şaşırtma dönüşümleri bile kullanılarak fonksiyonların adlarının değiştirilmesi veya parametrelerin fonksiyon imzalarında görünme sırasının değiştirilmesi gibi yöntemler kullanılabilir. Ayrıca, farklı sistemler için çeşitlendirilmiş yazılımların benzersiz sürümlerinin otomatik olarak oluşturulması da mümkündür. Dahili arayüz çeşitlendirmesi, saldırıları dahili arayüz bilgilerine dayalı saldırılara karşı koruma sağlamaktadır. Yaygın bir örnek olarak farklı enjeksiyon saldırıları gösterilebilmektedir. Bunlarla birlikte yönlendirme gibi birçok diğer saldırı, bozuk bir kimlik doğrulama mekanizmasını atlamayı içerdiğinden dahili arayüz çeşitlendirmesiyle engellenememektedir. Bu makalede, üç farklı saldırı yakından incelenmiş ve dahili arayüzlerin çeşitlendirilmesinin bu saldırıların hedef sistemde zarar vermesini nasıl engellediği açıklanmıştır.

İlk olarak "Mirai"ya bakıldığında, bot adı verilen çok sayıda virüslü cihazı birbirine bağlayarak büyük bir botnet oluşturmak için kullanılan bir kötü amaçlı yazılım parçasıdır. Mirai, yaygın olarak kullanılan varsayılan kullanıcı adlarını ve parolaları deneyerek kötü niyetli oturum açma girişimleri için SSH (Secure Shell) ve Telnet

protokollerini kullanmaktadır. Daha sonra, sahiplerinin izni olmadan, virüslü cihazlar Internet'teki bilgisayarlara yönelik saldırılar başlatmak için kullanılmaktadır. Bu saldırılar genellikle Dağıtılmış Hizmet Reddi (DDoS) saldırıdır ve çok sayıda (hatta on binlerce) bot bir sunucuya trafik gönderir ve sunucunun normal istemcilerden gelen isteklere yanıt vermesini engellemektedir. Mirai'nin bulaştığı cihazların, genellikle bot oluşturmak için toplanan virüslü cihazlardan farklı olduğu gözlenmektedir. Geçmişteki botnet saldırılarının çoğu virüs bulaşmış ev bilgisayarlarından yararlanırken, Mirai güvenlik kameraları gibi IoT cihazlarına bulaştırmıştır.

Mirai'nin kaynak kodu Ekim 2016'da ortaya çıkmıştır. Bu kötü amaçlı yazılım, botnet'teki cihaz sayısını artırmak için geniş bir IP adresi taraması yapmakta ve IoT cihazlarını tehlikeye atmaktadır. Uzaktan bir komut ve kontrol sunucusundan alınan yönergeler doğrultusunda, Mirai farklı türde DDoS saldırılarına, örneğin GRE IP flood ve SYN ve ACK flood gibi saldırılara katılabilmektedir. Ayrıca, Mirai bölgesel bir kötü amaçlı yazılım olup IoT cihazına uzaktan erişimi engellemek için SSH, Telnet ve HTTP bağlantı noktalarını kapatmaktadır. Bunun yanı sıra, arayüz saptırma ve komut ve kontrol sunucusuna bağlantı kurmak gibi kötü amaçlı yazılım tarafından gerçekleştirilen diğer birçok eylemi de doğal olarak engelleme bilmektedir. Arayüz çeşitlendirmesi, kaynakları sınırlı olan IoT cihazları için iyi bir seçenek olduğunu göstermektedir.

ShellShock ise, ilk olarak Eylül 2014'te keşfedilen Bash'teki (Unix komut kabuğu) bir güvenlik açığıdır. ShellShock ile kötü niyetli bir yazılım, Bash'in keyfi komutlar yürütmesini sağlayabilmektedir ve örneğin istekleri işlemek için Bash kabuğunu kullanan web sunucuları gibi halka açık hizmetlere yetkisiz erişim elde edebilmektedir. Güvenlik açığı, yeni oluşturulan bir kabuk örneği, işlev gibi görünen bir kod içeren bir ortam değişkeniyle karşılaştığında ve ardından onu değerlendirdiğinde ortaya çıkmaktadır. Bash kodunda, işlev tanımı sona erdiğinde değerlendirilmenin durmamasına neden olan bir hata vardı. Kodda, x değişkenine ayarlanan değer, bir fonksiyon tanımına benzerlik göstermektedir. Burada işlev yalnızca tek bir iki nokta üst üste, hiçbir şey yapmayan basit bir komuttur. İşlev tanımını sonlandıran noktalı virgülden sonra bir yankı komutu vardır. Bu komutun burada olmaması gerekmesine rağmen, rakibin onu oraya koymasını hiçbir şey engelleyememektedir.

```
env x='() { :;}; echo TEST' bash -c :
```

Şekil 2. Güvenlik açığının kullanılması.

Son olarak, yine hiçbir şey yapmayan bir iki nokta üst üste komutuyla yeni bir kabuk örneği başlatılmaktadır. Ancak, yeni kabuk örneği başladığında ve sağladığımız ortamı okuduğunda, x değişkenini de okumaktadır. Bu değişkenin içeriği bir fonksiyon gibi görüldüğü için değerlendirilmektedir. İşlev tanımı yüklendikten sonra, düşman tarafından oluşturulan kötü amaçlı yük de yürütülmektedir.

"Advanced power" botnet ve Yapılandırılmış Sorgu Dili (SQL) dilini çeşitlendirmede ise son zamanlarda web uygulamalarının karşılaştığı önemli tehditlerden biri SQL enjeksiyon saldırısıdır. Bir web sunucusunda çalışan sözde kodu gösteren aşağıdaki örneğe bakıldığında bir kullanıcı, bir kullanıcı adı ve parola ile kimlik doğrulaması yaptığında kullanılmaktadır. Veri tabanı, kullanıcı adı ve parola sütunlarına sahip tablo kullanıcıları içermektedir. Örneğin, bir saldırgan girişte kötü amaçlı SQL komutları kullanabilmekte, böylece veri tabanı sunucusunun yürüttüğü SQL deyimi değiştirilmektedir. Örneğin, parola alanı aşağıdaki gibi ayarlanmışsa sunucu SQL sorgusunu yürütmektedir.

```
password' OR 1=1 SELECT id FROM users WHERE username='username'
AND password='password' OR 1=1'
```

Şekil 3. Parola alanının ayarlanması

Şekil 4. Sunucu tarafından yürütülen SQL sorgusu

OR 1=1 ifadesi, WHERE yan tümcesinin users tablosunun ilk kimliğini döndürmesini sağlamaktadır. Kullanıcı adı ve şifre değerlerinin ne olduğu önemli değildir. Listelenen ilk kullanıcı bir yöneticiyse (ki bu genellikle böyledir), saldırgan yönetici ayrıcalıkları da kazanmaktadır. Bunlarla birlikte kötü niyetli SQL girişlerini icat etmek ve test etmek sıkıcı ve zaman alan bir süreç olabilmektedir. Bundan dolayı, "Advanced Power" botnet gibi birçok saldırıda SQL enjeksiyon saldırıları otomatikleştirilmiştir. Bu kötü amaçlı yazılım, meşru bir Firefox

eklentisi kılığında girdi ve virüslü makineleri, kullanıcı tarafından göz atılan web sitelerinde birkaç farklı SQL enjeksiyon saldırısını test etmek için kullanmıştır. Bash komut satırı yorumlayıcısında olduğu gibi, buradaki çözüm, saldırganın anahtar sözcükleri bilmemesi için SQL'i çeşitlendirmektir. Saldırgan, yukarıda açıklanan saldırıda başarılı olmak için veya anahtar kelimesinin çeşitlendirilmiş dilde nasıl sunulduğunu bilmelidir. Ek güvenlik için operatörler de çeşitlendirilebilir. Ayrıca, bir anahtar kelimenin beklenen çeşitlenmesi, zamana veya o anahtar kelimenin ifadedeki konumuna bağlı olarak bile değişebilmektedir.

4. METODOLOJİ

4.1. Tehdit Senaryoları ve Etki Alanlarının Kapsamlı Analizi

Günümüzde, server işletim sistemlerine yönelik tehditler, teknolojinin hızla gelişimiyle birlikte daha çeşitli ve sofistike bir yapıya bürünmüştür. Bu tehditler, bireysel kullanıcılardan büyük ölçekli kurumsal yapıları da içerecek şekilde geniş bir kapsama sahiptir. Sosyal mühendislikten ağ zafiyetlerinin kötüye kullanılmasına kadar uzanan yayılma yöntemleri, phishing (oltalama) saldırıları ve ransomware gibi zararlı yazılımlar aracılığıyla kişisel ve finansal bilgilerin ele geçirilmesi ve kamu sektörü üzerinde ciddi zararlara yol açılması gibi çeşitli riskleri beraberinde getirmektedir (Connolly vd., 2020). Server işletim sistemleri, özellikle Windows Server ve Linux tabanlı sistemler, EternalBlue gibi exploitler ve Apache, OpenSSL gibi yazılımlardaki güvenlik açıkları aracılığıyla gerçekleştirilen saldırılarla karşı karşıya kalmaktadır (Liu vd., 2022; Van Heerden vd., 2018). Bu zafiyetler, siber saldırganlara hassas verilere erişim imkânı tanıyarak kurumların ve bireylerin güvenlik savunmalarını tehdit etmektedir.

Bu bağlamda, tehditlerin ve etki alanlarının kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi, etkili savunma mekanizmalarının tasarlanması ve uygulanması için hayati öneme sahiptir. Kötü amaçlı yazılımların yayılma stratejileri ve saldırı vektörleri, geniş bir yelpazede zarara yol açabilme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, güvenlik önlemlerinin sürekli olarak güncellenmesi ve yeni savunma stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Geleneksel güvenlik yaklaşımları, antivirüs yazılımları ve güvenlik duvarları gibi araçlar, imza tabanlı tespit yöntemlerini kullanarak zararlı yazılımları tanımlamaya çalışırken, modern savunma teknikleri, davranışsal tespit sistemleri gibi araçlarla daha etkili bir koruma sağlayabilmektedir (Chakravarty vd., 2019).

Bu çalışmada geliştirilen uygulama, kötü amaçlı yazılımların server işletim sistemlerine erişimini engelleyerek güvenliği artırmayı amaçlamaktadır. uygulama, zararlı yazılımları gerçek servisler yerine izole edilmiş bir sahte servis katmanına yönlendirerek etkisiz hale getirir. Bu yaklaşım, zararlı yazılımların sisteme zarar vermesini önlerken aynı zamanda server işletim sistemlerinin güvenliğini artırır. Server işletim sistemlerine yönelik tehditlerin ve etki alanlarının derinlemesine analizi, etkili savunma stratejilerinin geliştirilmesi adına son derece yüksek öneme sahiptir. Gelişen siber tehditlere karşı proaktif bir yaklaşım benimseyerek, server sistemlerinin güvenliğini sağlamak ve potansiyel zararları minimize etmek mümkündür. Bu yaklaşım, siber güvenlik alanında sürekli bir adaptasyon ve yenilik gerektirmektedir.

4.2. Kötü Amaçlı Yazılımlara Karşı Geliştirilen Savunma Mekanizmaları

Kötü amaçlı yazılımlara karşı mücadele, siber güvenlik alanında sürekli gelişim ve yenilik gerektiren bir süreçtir. Bu sürecin temelinde, tehditleri erken aşamada tespit etmek, engellemek ve zararlarını minimize etmek için geliştirilen savunma mekanizmaları yer alır. Günümüzde, server işletim sistemlerine yönelik kötü amaçlı yazılımların artan çeşitliliği ve sofistikasyonu, savunma stratejilerinin de buna uygun olarak evrilmesini zorunlu kılmaktadır.

Geleneksel güvenlik çözümleri, kötü amaçlı yazılımları tespit etmek ve engellemek için önemli bir temel sağlar. Bu çözümler arasında, antivirüs yazılımları ve güvenlik duvarları bulunur. Antivirüs yazılımları, zararlı yazılımları tanımlamak için genellikle imza tabanlı tespit yöntemlerini kullanırken, güvenlik duvarları izinsiz erişimleri engelleyerek ağ güvenliğini artırmayı hedefler (Caruso, 2003). Ancak, sıfır gün saldırıları gibi yeni ve bilinmeyen tehditlere karşı, bu yöntemlerin yetersiz kalabileceği bilinmektedir. Bu nedenle, daha dinamik ve uyum kabiliyeti yüksek savunma mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Davranışsal tespit sistemleri, bu ihtiyacı karşılamak üzere tasarlanmıştır. Bu sistemler, normalden sapma gösteren davranışları izleyerek, kötü amaçlı yazılımların potansiyel tehditlerini saptar. Davranışsal tespit, özellikle yeni ve gelişmekte olan kötü amaçlı yazılımların tespit edilmesinde etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Chakravarty vd., 2019).

Bu çalışmada geliştirilen uygulama, kötü amaçlı yazılımların server işletim sistemlerine erişimini engelleyen yenilikçi bir savunma mekanizması sunmaktadır. uygulama, kötü amaçlı yazılımları gerçek servisler yerine özel

olarak tasarlanmış bir sahte servis katmanına yönlendirerek etkisiz hale getirir. Bu katman, zararlı yazılımların sisteme zarar vermeden önce izole edilmesini ve etkisizleştirilmesini sağlar. Bu yaklaşım, siber güvenlikte proaktif bir savunma stratejisi olarak değerlendirilebilir. Programın çekirdeğinde, içeriği kurulmadan önce tarayabilme ve zararlı içerik tespit edildiğinde sahte servis katmanına yönlendirme yeteneği bulunmaktadır. Bu yetenek, kötü amaçlı yazılımların etkilerini başlamadan önce engelleyebilir. Programın bu özelliği, Python kodlaması ile oluşturulan JSON paketi aracılığıyla gerçekleştirilir. Bu kodlama, güvenlik önlemlerinin dinamik ve esnek bir şekilde uygulanmasını sağlar. Server işletim sistemlerine yönelik kötü amaçlı yazılımlara karşı geliştirilen bu savunma mekanizması, siber güvenlik alanında önemli bir yenilik sunmaktadır. Geleneksel ve modern güvenlik tekniklerinin birleştirilmesiyle oluşturulan bu yaklaşım, tehditlerin sürekli değişimine uyum sağlayabilen ve sistem güvenliğini proaktif bir şekilde koruyabilen bir savunma mekanizmasıdır.

4.3. Önerilen Yöntemin Detaylandırılması

Geliştirilen programın genel yapısı ve işlevselliği, özellikle sahte servis katmanının nasıl oluşturulduğu, kötü amaçlı yazılımların algılanma ve yönlendirilme süreci, programın Windows Installer ile olan entegrasyonu, ve içerik taraması ile güvenlik denetiminin JSON paketi ve Python kodlaması kullanılarak nasıl gerçekleştirildiği aşağıdaki başlıklarda özetlenebilir:

- Geliştirilen program, server işletim sistemlerini kötü amaçlı yazılımlara karşı korumak amacıyla tasarlanmıştır. Programın temelinde, kötü amaçlı yazılımların gerçek sistem servislerine erişimini engelleyen ve bunları sahte bir servis katmanına yönlendiren bir mekanizma bulunmaktadır. Bu yaklaşım, zararlı yazılımların sisteme zarar vermeden izole edilmesini ve etkisiz hale getirilmesini sağlar.
- Sahte servis katmanı, gerçek servislerin davranışlarını taklit eden, ancak aslında herhangi bir gerçek işlevi olmayan bir yapıdır. Bu katmanın temel amacı, kötü amaçlı yazılımları gerçek servislerle etkileşime girmeden önce yakalamak ve sahte bir ortama yönlendirmektir. Bu yöntem, zararlı yazılımların tespiti ve izolasyonu için etkili bir stratejidir.
- Program, kötü amaçlı yazılımların algılanması için dinamik tespit mekanizmalarını kullanır. Bu süreç, Windows Installer'ın aktivitelerini izleyerek, herhangi bir yükleme veya güncelleme işlemi sırasında kötü amaçlı yazılımların varlığını kontrol eder. Tespit edilen zararlı yazılımlar, gerçek sistem servislerine erişmeden önce sahte servis katmanına yönlendirilir.
- Programın Windows Installer ile entegrasyonu, kötü amaçlı yazılımların etkisiz hale getirilmesinde kritik bir rol oynar. Bu entegrasyon sayesinde, zararlı yazılımların yükleme veya güncelleme işlemleri sırasında tespit edilmesi ve yönlendirilmesi mümkün hale gelir. Program, Windows Installer'ın işlemlerini izleyerek, herhangi bir zararlı aktiviteyi algıladığında müdahale edebilir.
- Programın güvenlik denetimi, JSON paketi ve Python kodlaması kullanılarak gerçekleştirilir. Bu teknik, programın içeriği kurulmadan önce tarayabilmesini ve zararlı içerikleri güvenli olmayan olarak tanımlayabilmesini sağlar. Tarama sonucunda, içerik güvenli olarak değerlendirilirse kurulum devam eder; güvenli değilse, içerik bir malware olarak tanımlanır ve sahte servis katmanına yönlendirilir.

Bu program kötü amaçlı yazılım (**malware**) tespiti için temel bir örnek sunar. Kod için EK 1 e bakınız

Bu program bir **Windows Forms uygulaması** olup, kötü amaçlı yazılım (**malware**) tespiti için temel bir örnek sunar. Programın genel işleyişi aşağıdaki gibidir:

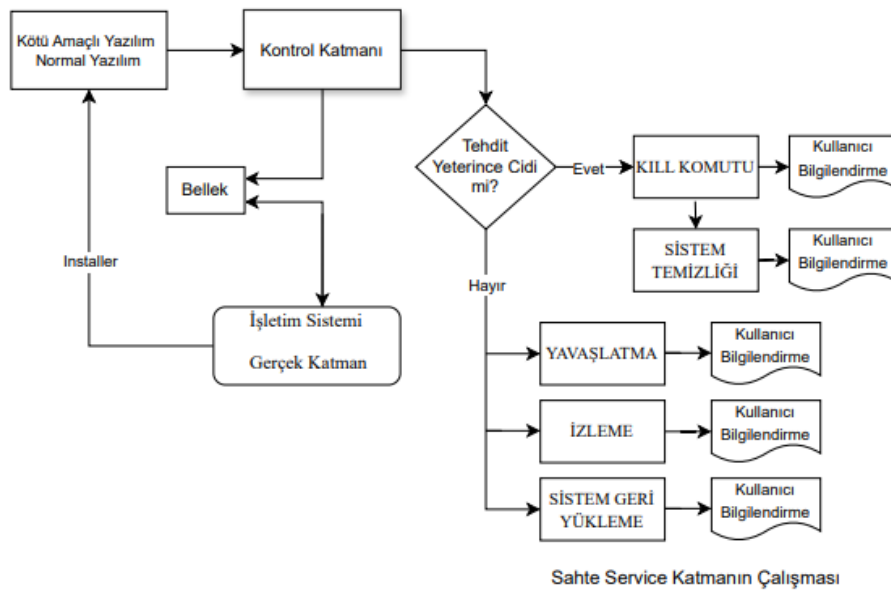
- using anahtar kelimeleri gerekli kütüphaneleri (System ve System.Windows.Forms) programa dahil eder.
- Main() metodu, STAThread özelliği ile tek bir iş parçacığında çalışır.
- CheckForMalware() metodunu çağırır ve bu metod malware olup olmadığını kontrol eder.
- Sonuç isMalwareDetected değişkenine atanır.
- Fonksiyon, işlem bulunursa true, bulunmazsa false değerini döndürür.

- Eğer true ise, ShowFakeScreen() metodu çağırılarak sahte bir ekran gösterilir.
- Eğer false ise, konsola "Herhangi bir malware tespit edilmedi." mesajı yazdırılır.

Bu program kötü amaçlı yazılım (**malware**) tespiti senaryosunu simüle etmektedir. Kod için EK 2 ya bakınız.

Bu program, **MalwareDetectionSimulator** adlı bir Windows Forms uygulamasıdır. Programın amacı, kötü amaçlı yazılım (**malware**) tespiti senaryosunu simüle etmektir.

- MonitorProcess() adında bir thread başlatılır. Bu thread, arka planda sürekli olarak çalışan işlemleri izler.
- Process.GetProcesses() fonksiyonu kullanılarak tüm çalışan işlemler bir listeye alınır.
- Where() fonksiyonu kullanılarak bu listedeki işlemler, "notepad" adını içeren (büyük/küçük harf fark etmeksizin) işlemlerle filtrelenir.
- Any() fonksiyonu kullanılarak filtrelenmiş listede herhangi bir işlem olup olmadığı kontrol edilir.
- Eğer "notepad" adını içeren bir işlem tespit edilirse, bu şüpheli bir işlem olarak kabul edilir.
- Show Fake Warning() fonksiyonu çağırılarak kullanıcıya sahte bir uyarı mesajı ("Şüpheli bir işlem tespit edildi...") gösterilir.
- Kullanıcı uyarı mesajında "Evet" seçerse, sahte bir tarama işlemi başlatılır.
- Tarama işlemi tamamlandığında, kullanıcılara bilgisayarın güvenli olduğu bildirilir.
- Monitor Process () fonksiyonundan çıkılır ve program sonlandırılır.



Şekil 5. Sistemin Genel Akış Diyagramı.

4.4. Uygulamanın Güvenlik Etkinliği ve Proaktif Savunma Kapasitesi

Geliştirilen uygulama, server işletim sistemlerine yönelik tehditlere karşı kapsamlı bir güvenlik çözümü sunarak, zararlı yazılımların sızma girişimlerini etkin bir şekilde önlemekte ve siber güvenlik alanında proaktif bir savunma mekanizması olarak ön plana çıkmaktadır. Programın server işletim sistemlerinin güvenliğine katkısı, özellikle sahte servis katmanı aracılığıyla kötü amaçlı yazılımların gerçek sistem servislerine erişimini engelleyerek, bu tehditleri başlangıç aşamasında etkisiz hale getirme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Bu yaklaşım, server sistemlerinin bütünlüğünü ve veri güvenliğini koruma açısından hayati öneme sahip olup, programın sahte servis katmanı, zararlı yazılımların tespiti ve izolasyonu için kilit bir bileşen olarak işlev görür.

Program, zararlı yazılımların server işletim sistemlerine sızma girişimlerini, Windows Installer üzerinden gerçekleşen yükleme ve güncelleme işlemlerini dinamik olarak izleyerek ve potansiyel tehditleri analiz ederek proaktif bir şekilde önlemektedir. Tespit edilen zararlı yazılımlar, gerçek sistem servislerine erişim sağlayamadan önce sahte servis katmanına yönlendirilir ve izole edilerek etkisiz hale getirilir. Bu süreç, zararlı yazılımların sisteme zarar vermesini önler ve server sistemlerinin güvenliğini korur. Geliştirilen programın savunma mekanizması, siber güvenlikteki yeniliği ve önemini, sadece mevcut tehditlere karşı koruma sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda yeni ve bilinmeyen tehditlere karşı da etkili bir savunma sunabilmektedir. Bu sayede, server işletim sistemlerinin daha dinamik ve esnek bir şekilde korunmasını sağlayarak, siber güvenlik stratejilerinde önleyici yaklaşımların artmasına katkıda bulunur. Proaktif savunma, siber saldırıları erken aşamalarda tespit edip etkisiz hale getirme imkânı sunarak, geleneksel reaktif yaklaşımlara kıyasla önemli avantajlar sağlar.

5. DENEYSSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

5.1. Deneysel Kurulum, Sonuçlar ve Analiz

Geliştirilen savunma mekanizmasının server işletim sistemlerine yönelik kötü amaçlı yazılımlara karşı etkinliğini değerlendirmek amacıyla yapılan deneysel çalışma, özenle tasarlanmış test senaryoları ve kapsamlı bir değerlendirme metodolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, Windows ve Linux tabanlı server sistemlerinde gerçekleştirilen testlerle, geniş bir kötü amaçlı yazılım yelpazesine karşı programın savunma kabiliyetini ölçmüş ve sonuçları detaylı bir şekilde analiz etmiştir. Test süreci, ransomware, rootkit ve trojan gibi farklı kötü amaçlı yazılım türlerini içeren, gerçek dünya senaryolarına dayalı olarak düzenlenmiştir. Bu senaryolar, programın kötü amaçlı yazılımların sisteme sızma girişimlerini nasıl engellediğini, sahte servis katmanının zararlı yazılımları nasıl etkisiz hale getirdiğini ve programın sistem kaynakları üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlamıştır. Testler sonucunda, programın kötü amaçlı yazılımları yüksek oranda tespit edip izole edebildiği ve özellikle ransomware ve rootkit türündeki tehditlere karşı etkili bir koruma sağladığı görülmüştür.

Elde edilen sonuçlar, programın server işletim sistemlerindeki güvenliği önemli ölçüde artırabileceğini ve zararlı yazılımların sızma girişimlerini proaktif bir şekilde önleyebileceğini göstermektedir. Sahte servis katmanının kötü amaçlı yazılımların tespiti ve izolasyonunda ne denli etkili bir rol oynadığı ve bu yaklaşımın siber güvenlikte önemli bir yenilik olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular, mevcut akademik literatür ve benzer güvenlik çözümleriyle karşılaştırarak programın siber tehditlere karşı sunduğu savunma stratejisinin etkinliği ele alınmıştır. Programın güçlü ve zayıf yönleri açıkça tartışılmış, beklenen ve beklenmeyen sonuçlar analiz edilmiştir. Bu analiz, programın performansını etkileyen faktörleri belirlemek adına yol göstericidir.

5.2. Literatürle Karşılaştırma

Geliştirilen programın kötü amaçlı yazılımlara karşı sunduğu savunma mekanizmalarının etkinliği, literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında, özellikle proaktif savunma stratejilerinin ve sahte servis katmanı kullanımının önemini vurgulamaktadır. Rehman vd. (2024) tarafından geliştirilen IoT güvenliği için proaktif savunma çerçevesi ve bu çalışmada önerilen sahte servis katmanı arasındaki temel benzerlik, her iki yaklaşımın da dinamik savunma stratejilerine ve siber aldatmacaya odaklanmasıdır. Ancak, bu çalışma, kötü amaçlı yazılımları etkisiz hale getirme sürecinde Windows Installer ve Python kodlaması kullanımı gibi özgün entegrasyonlar sunarak kendini ayırmaktadır.

Shi vd. (2023) tarafından sunulan pasif ve proaktif savunma stratejileri üzerine yapılan tartışma, bu çalışmanın kötü amaçlı yazılımların algılanması ve yönlendirilmesi sürecinde kullandığı tekniklerin, özellikle proaktif savunma yönündeki katkısını ortaya koymaktadır. Bu çalışma, sahte servis katmanı ve içerik taraması gibi

yenilikçi yöntemlerle, Shi vd.'in vurguladığı proaktif savunma stratejilerinin pratikte nasıl uygulanabileceğini göstermektedir.

Lin vd. (2013) tarafından sunulan proaktif ve reaktif savunma stratejileri, bu çalışmanın kötü amaçlı yazılımlara karşı kullandığı çift yönlü savunma yaklaşımıyla paralellik göstermektedir. Lin vd.'in vurguladığı proaktif savunma stratejileri, bu çalışmada sahte servis katmanı aracılığıyla etkin bir şekilde uygulanmaktadır. Bu çalışma, Lin vd.'in önerdiği stratejileri daha da genişleterek, kötü amaçlı yazılımların izolasyonu ve etkisiz hale getirilmesi konusunda somut bir metodoloji sunmaktadır.

Rodriguez vd. (2016) tarafından geliştirilen analiz-bilinçli kötü amaçlı yazılım tespit aracıyla bu çalışmanın sunduğu sahte servis katmanı arasındaki karşılaştırma, her iki yaklaşımın da kötü amaçlı yazılımların gelişmiş kaçınma tekniklerine karşı etkili çözümler sunduğunu göstermektedir. Ancak, bu çalışma, kötü amaçlı yazılımların tespiti ve yönlendirilmesinde daha kapsamlı bir yaklaşım sunarak, sahte servis katmanının kullanımıyla kötü amaçlı yazılımların sadece tespit edilmesini değil, aynı zamanda etkisiz hale getirilmesini sağlamaktadır.

Alsmadi & Alqudah (2021) tarafından yapılan kötü amaçlı yazılım tespit teknikleri üzerine yapılan araştırma ve bu çalışmanın kullanımı arasındaki karşılaştırma, bu çalışmanın kötü amaçlı yazılımları tespit etmek için kullandığı benzersiz tekniklerin ve stratejilerin literatürdeki mevcut yaklaşımlardan nasıl ayrıldığını ortaya koymaktadır. Bu çalışma, Alsmadi & Alqudah'ın belirttiği imza tabanlı ve heuristik yaklaşımların ötesine geçerek, kötü amaçlı yazılımların tespiti ve etkisiz hale getirilmesinde yenilikçi bir yol sunmaktadır.

Netice itibarıyla, literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu çalışmanın kötü amaçlı yazılımlara karşı sunduğu savunma mekanizmaları, özellikle sahte servis katmanı kullanımı ve proaktif savunma stratejileri açısından önemli yenilikler sunmaktadır. Bu çalışma, siber güvenlik alanında mevcut zorluklara karşı etkili çözümler geliştirme konusunda önemli bir katkı sağlamakta ve gelecekteki araştırmalar için yeni yollar açmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, kötü amaçlı yazılımlara karşı etkili bir savunma stratejisi olarak arayüz çeşitlendirmesinin önemini ve uygulanabilirliğini vurgulamaktadır. Geleneksel güvenlik önlemleri yetersiz kaldığında, arayüz çeşitlendirmesi, saldırganların hedef sistemlerin iç yapılarını tahmin etmesini zorlaştırarak, güvenlik açıklarını istismar etme çabalarını boşa çıkarmaktadır. Nesnelerin İnterneti (IoT) işletim sistemleri üzerinde yapılan analiz, çeşitlendirmenin bellek düzeni, veri yapıları ve protokoller gibi farklı alanlarda nasıl uygulanabileceğini göstermiştir. Bu çeşitlendirme yöntemleri, sistemleri daha az tahmin edilebilir ve dolayısıyla daha güvenli hale getirmektedir. Arayüz çeşitlendirmesi yaklaşımı, güvenlik duvarları ve antivirüs programları gibi geleneksel güvenlik önlemlerinin yanı sıra bir ek katman olarak düşünülebilir. Arayüz çeşitlendirmesinin, zararlı yazılımların yayılmasını engellemede ve bot ağları gibi saldırıları zorlaştırmada önemli bir rol oynadığı kanıtlanmıştır.

Ancak, arayüz çeşitlendirmesinin uygulanabilirliği ve etkinliği bağlamında bazı önemli noktalar göz önünde bulundurulmalıdır:

- *Sürekli Güncelleme ve Bakım Gereksinimi:* Arayüz çeşitlendirmesi stratejileri, etkili olabilmeleri için sürekli güncellenmeli ve bakımı yapılmalıdır. Yeni güvenlik tehditleri ortaya çıktıkça, çeşitlendirme tekniklerinin de buna uygun şekilde adapte edilmesi gerekmektedir.
- *Performans ve Uyumluluk:* Arayüz çeşitlendirmesi uygulamalarının sistemin performansı üzerinde olumsuz bir etki yapmadığından ve mevcut yazılımlarla uyumlu olduğundan emin olunmalıdır. Çeşitlendirme, sistem kaynaklarını aşırı yüklememeli veya kullanıcı deneyimini olumsuz yönde etkilememelidir.
- *Kapsamlı Güvenlik Stratejisi:* Arayüz çeşitlendirmesi, bir güvenlik stratejisinin parçası olarak ele alınmalıdır. Tek başına bir güvenlik çözümü yerine, diğer güvenlik önlemleriyle birlikte düşünülmelidir.
- *Araştırma ve Geliştirme:* Arayüz çeşitlendirmesinin potansiyelini tam olarak ortaya çıkarmak için sürekli araştırma ve geliştirme çalışmalarına ihtiyaç vardır. Yeni çeşitlendirme tekniklerinin keşfi ve mevcut yöntemlerin iyileştirilmesi, bu alanın gelişimine katkıda bulunacaktır.

Sonsöz olarak, arayüz çeşitlendirmesi, modern siber tehditlere karşı etkili bir savunma mekanizması sunmaktadır. Bu yaklaşım, siber güvenlik stratejilerinde önemli bir yer tutmalı ve gelişen teknolojiyle birlikte sürekli evrim geçirmelidir. Gelecekteki çalışmalar, çeşitlendirmenin yeni alanlarda nasıl uygulanabileceğini ve mevcut yöntemlerin nasıl optimize edilebileceğini keşfetmeye devam etmelidir.

KAYNAKLAR

- Acharya, J., Chaudhary, A., Chhabria, A., & Jangale, S. (2021, May). Detecting malware, malicious URLs and virus using machine learning and signature matching. In *2021 2nd International Conference for Emerging Technology (INCET)* (pp. 1-5). IEEE.
- Alsmadi, T., & Alqudah, N. (2021, July). A Survey on malware detection techniques. In *2021 International Conference on Information Technology (ICIT)* (pp. 371-376). IEEE.
- Amadeo, R. (2017). *Google's new "Android Things" OS hopes to solve a few of its security issues*. *Ars Technica* 2016. Available online: <https://arstechnica.com/gadgets/2016/12/google-brillo-rebrands-as-android-things-google-internet-of-things-os/> (accessed on 15 December 2017)
- Atasever, S., Özçelik, İ., & SAĞIROĞLU, Ş. (2019). Siber Terör ve DDoS. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 238-244.
- Aycock, J. (2006). *Computer viruses and malware* (Vol. 22). Springer Science & Business Media.
- Aziz, A., Jawaid, A. B., & Khan, H. R. (2021). Inclination of Computer Virus and Anti-Virus Techniques A Short Survey. *ILMA Journal of Technology & Software Management (IJTSM)*, 2(1).
- Bazrafshan, Z., Hashemi, H., Fard, S. M. H., & Hamzeh, A. (2013, May). A survey on heuristic malware detection techniques. In *The 5th Conference on Information and Knowledge Technology* (pp. 113-120). IEEE.
- Caruso, R. D. (2003). Personal computer security: Part 1. Firewalls, antivirus software, and Internet security suites. *Radiographics*, 23(5), 1329-1337.
- Chakravarty, A. K., Raj, A., Paul, S., & Apoorva, S. (2019). A study of signature-based and behaviour-based malware detection approaches. *Int. J. Adv. Res. Ideas Innov. Technol.*, 5(3), 1509-1511.
- Cohen, F. (1987). Computer viruses: theory and experiments. *Computers & security*, 6(1), 22-35.
- Cooper Jr, A. B., Hall, J., Mundhenk, D., & Rothke, B. (2023). Protect All Systems and Networks from Malicious Software. In *The Definitive Guide to PCI DSS Version 4: Documentation, Compliance, and Management* (pp. 73-80). Berkeley, CA: Apress.
- Çalık Bayazıt, E. (2023). Android sistemlerde derin öğrenme tabanlı kötü amaçlı yazılım tespit sistemi.
- Çelik, S., & Çeliktaş, B. (2021). Güncel Siber Güvenlik Tehditleri: Fidyeye Yazılımlar. *CyberPolitik Journal*, 3(5), 105-132.
- Felt, A. P., Finifter, M., Chin, E., Hanna, S., & Wagner, D. (2011, October). A survey of mobile malware in the wild. In *Proceedings of the 1st ACM workshop on Security and privacy in smartphones and mobile devices* (pp. 3-14).
- Gnatyuk, S., Satybaldiyeva, F., Sydorenko, V., Zhyharevych, O., & Polozhentsev, A. (2023) Model of Information Technology for Efficient Data Processing in Cloud-based Malware Detection Systems of Critical Information Infrastructure.
- Gobbo, J. (2023). Analysis and implementation of Software Similarity metrics.
- Gordon, J. (2004, May). Lessons from virus developers: The Beagle worm history through April 24, 2004. In *SecurityFocus Guest Feature Forum*.

- Govindaraju, A. (2010). Exhaustive statistical analysis for detection of metamorphic malware.
- Griffin, K., Schneider, S., Hu, X., & Chiueh, T. C. (2009, September). Automatic Generation of String Signatures for Malware Detection. In *RAID* (Vol. 5758, pp. 101-120).
- Gutmann, P. (2007). The commercial malware industry. In *DEFCON conference*.
- Jacob, G., Debar, H., & Filiol, E. (2008). Behavioral detection of malware: from a survey towards an established taxonomy. *Journal in computer Virology*, 4, 251-266.
- Kabay, M. E. (2012). History of computer crime. *Computer security handbook*, 2-1.
- Kerrisk, M. (2010). *The Linux programming interface: a Linux and UNIX system programming handbook*. No Starch Press.
- Konstantinou, E., & Wolthusen, S. (2008). Metamorphic virus: Analysis and detection. *Royal Holloway University of London*, 15, 15.
- Kuriyal, V., Bordoloi, D., Singh, D. P., & Tripathi, V. (2022, November). Metamorphic and polymorphic malware detection and classification using dynamic analysis of API calls. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2481, No. 1). AIP Publishing.
- Li, C., Chen, X., Wang, D., Wen, S., Ahmed, M. E., Camtepe, S., & Xiang, Y. (2021). Backdoor attack on machine learning based android malware detectors. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 19(5), 3357-3370.
- Li, Z., Rios, A. L. G., & Trajković, L. (2020, October). Detecting internet worms, ransomware, and blackouts using recurrent neural networks. In *2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* (pp. 2165-2172). IEEE.
- Liao, Q. (2008). Ransomware: a growing threat to SMEs. In *Conference Southwest Decision Science Institutes* (pp. 1-7). USA: Southwest Decision Science Institutes.
- Liu, Z., Chen, C., Zhang, L. Y., & Gao, S. (2022, September). Working mechanism of Eternalblue and its application in ransomworm. In *International Symposium on Cyberspace Safety and Security* (pp. 178-191). Cham: Springer International Publishing.
- Mäki, P., Rauti, S., Hosseinzadeh, S., Koivunen, L., & Leppänen, V. (2016, December). Interface diversification in IoT operating systems. In *Proceedings of the 9th International Conference on Utility and Cloud Computing* (pp. 304-309).
- Maniriho, P., Mahmood, A. N., & Chowdhury, M. J. M. (2022). A study on malicious software behaviour analysis and detection techniques: Taxonomy, current trends and challenges. *Future Generation Computer Systems*, 130, 1-18.
- McGraw, G., & Morrisett, G. (2000). Attacking malicious code: A report to the infosec research council. *IEEE software*, 17(5), 33-41.
- Miles, C. (2012). Early History of the Computer Virus. *Prof. Dasgupta's History of Computer Science The Center for Advanced Computer Studies University of Louisiana*, 1-8.
- Nair, V. P., Jain, H., Golecha, Y. K., Gaur, M. S., & Laxmi, V. (2010, September). Medusa: Metamorphic malware dynamic analysis using signature from api. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Security of Information and Networks* (pp. 263-269).
- Pektaş, A. (2012). *Behavior based malicious software detection and classification* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Quinn, K. (2020). *Cybersecurity a simple beginner's guide to cybersecurity, computer networks and protecting oneself from hacking in the form of phishing*, Malware, Ransomware, and Social Engineering, New York.

- Rad, B. B., Masrom, M., & Ibrahim, S. (2012, September). Opcodes histogram for classifying metamorphic portable executables malware. In *2012 International Conference on e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE)* (pp. 209-213). IEEE.
- Rauti, S., & Leppänen, V. (2017, October). Internal interface diversification with multiple fake interfaces. In *Proceedings of the 10th International Conference on Security of Information and Networks* (pp. 245-250).
- Rauti, S., Koivunen, L., Mäki, P., Hosseinzadeh, S., Laurén, S., Holvitie, J., & Leppänen, V. (2018). Internal interface diversification as a security measure in sensor networks. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 7(1), 12.
- Rehman, Z., Gondal, I., Ge, M., Dong, H., Gregory, M. ve Tari, Z. (2024). Proaktif savunma mekanizması: Çeşitliliğe dayalı hareketli hedef savunması ve siber aldatma yoluyla IoT güvenliğini artırma. *Bilgisayarlar ve Güvenlik* , 139 , 103685.
- Rodriguez, RJ, Gaston, IR ve Alonso, J. (2016). İzolasyona duyarlı kötü amaçlı yazılımların tespitine yönelik. *IEEE Latin Amerika İşlemleri* , 14 (2), 1024-1036.
- Schmidt, A. D., Bye, R., Schmidt, H. G., Clausen, J., Kiraz, O., Yuksel, K. A., ... & Albayrak, S. (2009, June). Static analysis of executables for collaborative malware detection on android. In *2009 IEEE International Conference on Communications* (pp. 1-5). IEEE.
- Seraj, S., Pavlidis, M., Trovati, M., & Polatidis, N. (2023). MadDroid: malicious adware detection in Android using deep learning. *Journal of Cyber Security Technology*, 1-28.
- Sharma, A., & Sahay, S. K. (2014). Evolution and detection of polymorphic and metamorphic malwares: A survey. *arXiv preprint arXiv:1406.7061*.
- Shelby, Z., & Bormann, C. (2011). *6LoWPAN: The wireless embedded Internet*. John Wiley & Sons.
- Shelby, Z.; Hartke, K.; Bormann, C. (2014). *The Constrained Application Protocol (CoAP)*; Internet Engineering Task Force (IETF): Fremont, CA, USA.
- Shi, C., Peng, J., Zhu, S. ve Ren, X. (2023, Aralık). Pasif Savunmadan Proaktif Savunmaya: Stratejiler ve Teknolojiler. *Uluslararası Yapay Zeka Güvenliği ve Gizliliği Konferansında* (s. 190-205). Singapur: Springer Nature Singapur.
- Song, S., Kim, B., & Lee, S. (2016). The effective ransomware prevention technique using process monitoring on android platform. *Mobile Information Systems*.
- Talukder, S. (2020). Kötü amaçlı yazılım tespiti ve analizine yönelik araçlar ve teknikler. *arXiv ön baskı arXiv:2002.06819* .
- Tran, N. P., & Lee, M. (2013, June). High performance string matching for security applications. In *International Conference on ICT for Smart Society* (pp. 1-5). IEEE.
- Uitto, J., Rauti, S., & Leppänen, V. (2016, April). Practical implications and requirements of diversifying interpreted languages. In *Proceedings of the 11th Annual Cyber and Information Security Research Conference* (pp. 1-4).
- Van Heerden, R., Von Solms, S., & Vorster, J. (2018, May). Major security incidents since 2014: An African perspective. In *2018 IST-Africa Week Conference (IST-Africa)* (pp. Page-1). IEEE.
- Vasudevan, A., & Yerraballi, R. (2006, January). Spike: engineering malware analysis tools using unobtrusive binary-instrumentation. In *Proceedings of the 29th Australasian Computer Science Conference-Volume 48* (pp. 311-320).
- Wong, W. (2006). Analysis and detection of metamorphic computer viruses.

Yiğit, T., & Akyıldız, M. (2014). Sızma Testleri İçin Bir Model Ağ Üzerinde Siber Saldırı Senaryolarının Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 14-21.

Yuryna Connolly, L., Wall, D. S., Lang, M., & Oddson, B. (2020). An empirical study of ransomware attacks on organizations: an assessment of severity and salient factors affecting vulnerability. *Journal of Cybersecurity*, 6(1), tyaa023.

Zhou, Y., & Jiang, X. (2012, May). Dissecting android malware: Characterization and evolution. In *2012 IEEE symposium on security and privacy* (pp. 95-109). IEEE.

Zuo, Z. H., Zhu, Q. X., & Zhou, M. T. (2005). On the time complexity of computer viruses. *IEEE Transactions on information theory*, 51(8), 2962-2966.

EK 1

```
using System;

using System.Diagnostics;

using System.Windows.Forms;           // Windows Forms uygulaması için

namespace MalwareDetectionExample
{
    class Program
    {
        [STAThread]

        static void Main()
        {
            // Burada, örneğin bir dosya veya işlem varlığına göre kontrol yapabilirsiniz.

            // Bu örnek için basit bir koşul kullanıyoruz.

            bool isMalwareDetected = CheckForMalware();

            if (isMalwareDetected)
            {
                // Malware tespit edildiye, kullanıcıyı bir sahte ekrana yönlendir

                ShowFakeScreen();
            }
            else
            {
                Console.WriteLine("Herhangi bir malware tespit edilmedi.");
            }
        }
    }
}
```

```
static bool CheckForMalware()
{
    // Bu metod, sistemde belirli bir dosya veya işlem varlığını kontrol eder
    // Gerçek bir senaryoda, burada daha karmaşık tespit mekanizmaları kullanılabilir

    return Process.GetProcessesByName("notepad").Length > 0; // Örnek koşul
}

static void ShowFakeScreen()
{
    // Kullanıcıya gösterilecek sahte ekranı başlat

    Application.EnableVisualStyles();

    Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false);

    // Sahte bir form veya uyarı mesajı göster

    MessageBox.Show("Sistem hatası algılandı! Lütfen bilgisayarınızı kontrol
    edin.", "Sistem Uyarısı", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
}
```

EK 2

```
using System;
using System.Diagnostics;
using System.Linq;
using System.Threading;
using System.Windows.Forms;

namespace MalwareDetectionSimulator
{
    class Program
    {
        [STAThread]
        static void Main(string[] args)
        {
            // Arka planda sürekli olarak belirli bir işlemi denetleyen bir Thread başlatılıyor

            Thread monitoringThread = new Thread(new ThreadStart(MonitorProcess));

            monitoringThread.Start();

            Application.Run(); // Bu, uygulamanın arka planda çalışmaya devam etmesini sağlar
        }
    }
}
```



```
    }

    static void MonitorProcess()

    {

        while (true)

        {

            var suspiciousProcesses = Process.GetProcesses().Where(p =>
            p.ProcessName.ToLower().Contains("notepad"));

            if (suspiciousProcesses.Any())

            {

                // Eğer şüpheli bir işlem bulunursa, kullanıcıyı sahte bir ekran ile uyar

                ShowFakeWarning();

                break; // Döngüyü kır ve uygulamayı sonlandır

            }

            // Belirli bir zaman aralığında kontrol etmek için bekle

            Thread.Sleep(5000); // 5 saniyede bir kontrol et

        }

    }

    static void ShowFakeWarning()

    // GUI elemanları ana thread dışında çalıştırıldığı için güvenli bir şekilde çalıştırılması gerekir.

    if (MessageBox.Show("Şüpheli bir işlem tespit edildi. Bu bir virüs olabilir.
    Şimdi tarama başlatılsın mı?", "Güvenlik Uyarısı", MessageBoxButtons.YesNo,
    MessageBoxIcon.Warning) == DialogResult.Yes)

    {

        // Kullanıcı 'Evet' dediyse, sahte bir tarama işlemi başlatılabilir.

        // Bu örnekte, basitçe bir mesaj gösteriliyor.

        MessageBox.Show("Sahte tarama başlatıldı. Bilgisayarınız güvende.", "Tarama
        Tamamlandı", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information);

    }

}

}
```

TEŞEKKÜR ve BEYANLAR


Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır. Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır. Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

***Not:** Bu makale, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siber Güvenlik Tezli Yüksek Lisans Programı'nda, Prof. Dr. Rifat YAZICI danışmanlığında, Nasrullah FROTAN tarafından yürütülecek olan, "Kötü amaçlı Yazılımlara Karşı Bir Yöntem Olarak Dahili Arayüz Çeşitlendirmesi" başlıklı yüksek lisans tezinin ön çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.*

Araştırma Makalesi

TRABZON İLİ 2 NO.LU KENTSEL SİT ALANI'NIN KORUMA BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**Tuğçe SEYMEN[†], Burhan SATICI^{††}**[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, Türkiye

seymen.tgc@gmail.com, bsatici@ticaret.edu.tr

 0009-0008-9129-6498,0000-0002-8919-6016**Atıf/Citation** : SEYMEN, T., SATICI, B., (2024). Trabzon İli 2 No.lu Kentsel Sit Alanı'nın Koruma Bağlamında Değerlendirilmesi, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s. 55-76, DOI: 10.56809/icujtas.1418678**ÖZET**

Kentsel sit alanları, kentin tarihten aktarılan nitelikli yapı stoğunu, keşfedilmiş yapı teknolojilerini, sosyo-kültürel yansımalarını, kentin ve insanlığın ekonomik izlerini yani tarihsel sahneye ait her bir ögeyi niteliği ve niceliği bağlamında bütüncül bir koruma anlayışıyla ileriki yıllara taşıyabilmeyi amaçlayan sınırı belirlenmiş alanlardır. Tarihi yapılar ve tarihi çevrede bulunan tüm yapısal öğeler kendisi ile birlikte birçok olguyu yansıtmakta olduğundan geçmiş ile ilgili bilgiler vermekte ve geleceğe aktarılmayı beklemektedir, yani her bir alan kent için bir bilgi arşividir. Ek olarak bahsedilen sit alanları, tescil edilmiş yapıların ve diğer tarihi öğelerin sayıca çoğunluk göstermesinden ve bölgesel olarak özelliklerinin korunma gücü yüksek olan alanlar olduğundan yapı ölçeğinde koruma olgusu dışında bütüncül koruma olgusu için yüksek potansiyel taşır, bu da kentin tarihi ve geleceği için bir fırsattır. Fakat ülkemizde geçmişten günümüze koruma olgusu geliştiği halde pek çok farklı etmen kaynaklı olarak tarihi yapılar, tarihi çevreler ve hatta kentsel sit alanları yeteri kadar korunamamakta, koruma çalışmaları ise belgeler üzerinde kalmakta veya tekil yapı çerçevesinde gerçekleştiği görülmektedir. Bahsedilen sit alanları tarihsel açıdan eşsiz ve birbirinden farklı oldukları için kentsel ve bölgesel olarak tarihi incelenmeli, koruma fikirleri bütüncül açıda ve günümüze teknik anlamda aynı zamanda sosyo-kültürel bağlamda entegre edilebilecek şekilde üretilmelidir. Bu kapsamda, Trabzon ili 2 No.lu kentsel sit alanı koruma sorunları çerçevesinde örnek alınmıştır. Etüt-analiz ve tarihsel incelemesi sonucunda elde edilen verilerden hareketle koruma sorunları belirlenmiş ve değerlendirme yapılmıştır. Tarihinin çok katmanlı oluşundan dolayı kadim bir kent olarak nitelendirilebilen Trabzon ilinin, kronolojik sırasıyla Roma İmparatorluğu, Bizans İmparatorluğu, Rum Pontus Devleti (Komnenos Hanedanlığı), Osmanlı İmparatorluğu ve Cumhuriyet Dönemi tarihinin parçası olarak toprak sahipliği yapıldığı bilinmektedir. Trabzon ili 2 No.lu sit alanı ise bu devirlerin tümüne şahitlik etmiş bir bölgedir. Alan incelemesi yapıldığında önemli sorunların başında tarihi alanın tek yapı ölçeğinde koruma olgusunun kaldığı bütüncül olarak düşünülmediğinden dolayı anıtsal ve büyük sivil yapılar haricindeki yapıların genellikle bozulmalara uğradığı görülmektedir. Bu bozulmalara neden olan en büyük etmenlerden bir diğeri ise alanın tarihi dokusunun günümüzün ihtiyaçlarının karşılayamamasıdır. Günümüz ihtiyaçlarını teknik açıdan karşılayamayan yapıların ihtiyaçlarına ve aslına uygun şekilde bakım ve onarım görmeleri gerekmektedir. Günümüzdeki çeşitli işlevlerin ihtiyaçlarını karşılayamayan yapıların işlevsel değişikliğe gidilmesi de değerlendirmeler arasına alınmalıdır. Sit alanları bütüncül olarak incelenmesi gerektiğinden günümüz işlevlerinin yeterliliği de yapı düzeyinde kalmamalı ve tüm sınırlı bölgenin işlevsel analizi yapıp bölgedeki ihtiyaçların karşılanıp karşılanmadığı kentsel konumu ile karşılaştırılarak irdelenmelidir. İşlevleri yetersiz olan yapı ve alanlarda ekonomik düzey düşmekte ve mülkiyeti kişilere ait olan yapıların gerekli onarımları maddi yetersizlikten ötürü yapılamamaktadır. Bu sebepten genellikle konut işlevine sahip olan yapılar ciddi bozulmalara sahip olabilmektedir. Ayrıca içinde bulunulan alan yeterli işlevi kentliye sunmadığı zaman alan günün belirli saatleri sessizleşmekte ve Vandalizm'e ön ayak oluşturmaktadır. Tarihsel süreçte gelişen koruma anlayışının bir yansıması olan koruma amaçlı imar planları ise belirli noktalarda kâğıt üzerinde olmaktan ileri gidememiş, niteliksiz yeni yapılar, tarihi yapılara niteliksiz ekler ve tarihi çevreye niteliksiz öğeler konusunda ise uygulama konusunda yetersiz kalmıştır. 2 No.lu kentsel sit alanının koruma sorunları tüm olgular çevresinde incelenmiş; bozulmaya neden olan etmenler sebepleri, haritalar ve görseller ile desteklenmiştir. Sonuç olarak, Trabzon ilinin ilk izlerini taşıyan ve tarihi kent merkezini oluşturan kentsel bir sit alanının neden korunamadığı ile ilgili sorunlar belirlenmiş ve nasıl korunabileceği hakkında değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel sit, tarihi çevre koruma, tarihi yapı koruma, restorasyon, Trabzon

Geliş/Received	:	12.01.2024
Gözden Geçirme/Revised	:	19.02.2024
Kabul/Accepted	:	13.04.2024

EVALUATION OF THE CONSERVATION CONTEXT OF URBAN SITE NO:2 IN TRABZON PROVINCE

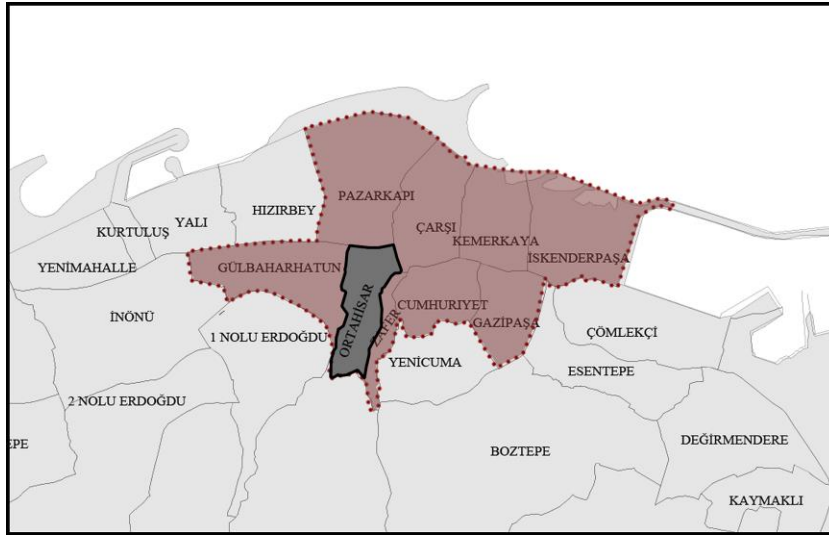
ABSTRACT

Urban conservation areas are defined areas aimed at conserving, in a comprehensive manner in terms of both quality and quantity, the historical fabric of a city transferred from history, qualified building stock, discovered building stock, discovered building technologies, socio-cultural reflections, and the economic traces of the city and humanity for future years. Historical structures and all elements within the historical environment reflect many phenomena. They provide information about the past and await to be passed on the future, making each area a knowledge archive for the city. Furthermore, the aforementioned urban site areas, due to their predominance in terms of registered buildings and other historical elements, and their high regional conservation capacity, inherently harbour a significant potential for integrated preservation beyond the concept of structural conservation. This, in effect, presents an opportunity for the city's historical and future prospects. However, despite the development of the concept of conservation from the past to the present in our county, historical buildings, historical environments, and even urban sites areas are often inadequately protected due to various factors. Conservation efforts are observed to remain largely on paper or are carried out within the framework of individual buildings. The mentioned urban sites, being unique and distinct from each other from a historical perspective, require in-depth historical and regional examination. Conservation concepts should be developed in a holistic manner and should be integrated not only from a technical standpoint but also within the socio-cultural context and also ensuring their applicability to the present day. In this context, Trabzon province's No:2 urban site area has been taken as an sample in terms of conservation problems. Based on the data obtained from site-analysis and historical examination, conservation issues have been identified and evaluated. Trabzon province, which can be characterized as an ancient city due to its multi-layered history, is known to have been a part of the chronological sequence of the Roman empire, the Byzantine Empire, the Pontic Greek State (Komnenos Dynasty), the Ottoman Empire, and the Turkey Republic Era. Trabzon province's urban conservation area no:2, on the other hand, has witnessed all these eras. When the site is examined, one of the major issues is that the conservation concept for the historical area remains at the level of individual buildings, and it is not often considered holistically. As result, it is observed that structures other than monumental and large civil buildings tend to undergo deterioration. Another significant factor contributing to this deterioration is the historical fabric of the area not being able to meet the needs of the present day. Buildings that cannot meet the technical requirements of today need to undergo maintenance and repairs in a manner that is in line with their original design and requirements. It should also be considered undertake functional changes for historical buildings that cannot meet the needs of various functions in the present day. Since conservation areas need to be examined comprehensively, the adequacy of current functions should not be limited to the building level alone. An analysis of the entire defined area should be conducted to assess whether the needs in the region are being met, and this should be compared with the urban context. In structures and conservation site areas with inadequate functions, the economic level declines, and the necessary repairs to privately owned buildings cannot be carried out due to financial constraints. For this reason, structures primarily used for residential purposes can often experience significant deterioration. Furthermore, when the current area fails to provide sufficient function to the urban population, it can become quiet during certain hours of the day and may contribute to the occurrence of vandalism. Conservation-oriented zoning plans, which are a reflection of the evolving preservation concept throughout history, have, in some instances, remained on paper without being effectively implemented. They have often fallen short in preventing the construction of low quality new buildings, making inappropriate additions to historical structures, and introducing unsuitable elements into the historical environment. The conservation issues of urban site area no:2 have been examined in relation to all relevant factors and the factors leading to deterioration, along with their causes, have been supported by maps and visuals. As a result, an evaluation was made on how an urban site, which bears the first traces of the province of Trabzon and constitutes the historical city center, could not be protected by determining the problems and how it could be protected.

Keywords: Urban site, historical environment conservation, historical structure conservation, restoration, Trabzon

1. GİRİŞ

Kentsel sit alanları, kültürel mirasımızı oluşturan mimari öğelerin ve bu yapılı çevre ile birlikte günümüze taşınan dil, müzik, sosyal düşünceler, din, ekonomi ve politika anlayışlarının kanıtlarını taşıyan çevreyi korumayı ve geleceğe aktarmayı amaçlayan sınırlardır. Bu sınırlar mimari yapılar ölçeğindeki sanat ve teknik yapı değerinden başlayıp aynı zamanda bölgenin yaşanmışlık değerlerini bütünsel olarak korumayı amaçlayan bir düşünce ile oluşturulmaktadır. 2017 tarihli 681 karar No.lu İlke Kararları Kentsel Sitler, Koruma ve Kullanma Koşulları toplantısında da, 'Kentsel sitler; mimari, mahalli, tarihsel, estetik ve sanat özelliği bulunan ve bir arada bulunmaları ve bir bütün olarak o yerleşmenin ait oldukları dönemin yaşam biçimini gelecek nesillere aktarmaları sebebiyle teker teker taşıdıkları kıymetten daha fazla kıymeti olan kültürel ve tabii çevre elemanlarının (yapılar, bahçeler, bitki örtüleri, yerleşim dokuları, duvarlar, sokak ve meydanlar, vb.) birlikte buldukları alanlardır.' diye belirtilmiştir. Koruma olgusunun kütle ölçeğinde kalmaması gerektiği, tüm tarihi çevre öğeleriyle birlikte bütünlük değerlendirilmesi gerektiği tasdiklenmiştir. Fakat tarihi çevre alanlarının sit alanı ilan edilmesi öncesinde olan geçmişi ve sit alanları için hazırlanan koruma amaçlı imar planlarının uygulanma ve denetlenme düzeyi tartışılır olduğundan çoğu bilgi niteliğindeki yapı kaybolmuş veya yanlış onarım sonucu niteliğini kaybetmek ile karşı karşıya kalmıştır.

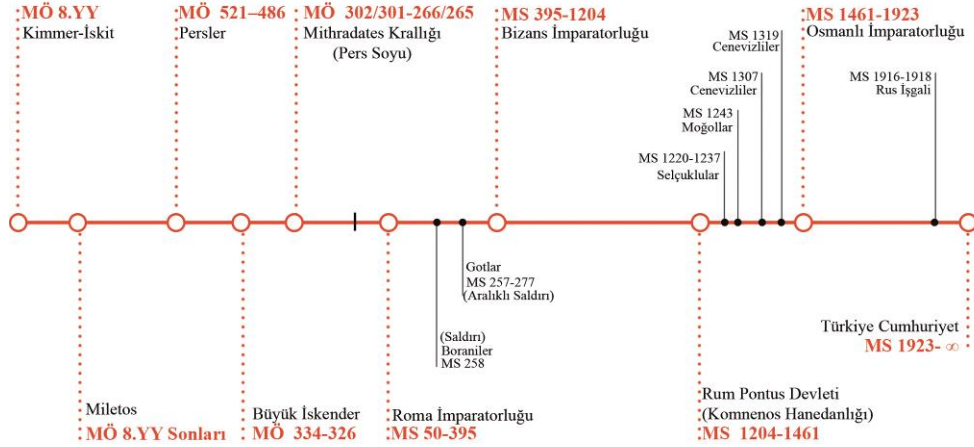


Şekil 1. Orta Hisar ilçesi ve Orta Hisar Mahallesi'nin kent konumu haritası, 2023 yılında Tuğçe Seymen tarafından hazırlanmıştır.

Trabzon ili 2 No.lu kentsel sit alanı kentin merkezinde Orta Hisar Mahallesi'nde bulunmaktadır. Çok fazla medeniyete ev sahipliği yapmış olan kadim kentin, kent bütününde yapılan tarihsel gelişim analizlerine göre, en eski yerleşim yeri hisar alanıdır [Şekil 3 (1 numaralı bölge)]. Kentin topografya koşullarından ötürü olduğu düşünülen yerleşimi sahil şeridi kısmında oluşturulmuştur. Bu sebeple merkezde yer alan ve sahile uzaklığı çok olmayan Orta Hisar Mahallesi'ne bağlı 2 No.lu kentsel sit alanı ilk yerleşim alanları olarak belgelerde bildirilmiş olup günümüzde hem anıtsal hem tescilli sivil mimari örnekleri barındırmaktadır (Şekil 3). Sanayileşme ile birlikte kentleşme ve iş arayışında olan insanlar konum olarak merkez ve ticari işlevlere yakın olan 2 No.lu kentsel sit alanına yoğunluk göstermiştir. Tarihi çevre değeri yüksek olan ve tarihi çok köklü olduğu için küçük parsellere sahip olan bu alanın tarihteki göç ve kentleşme dönemlerinde koruma bilinci olmaması, koruma kurullarının kurulmamış olması, kentsel sit alanı belirlenmemiş olması ve nüfus yoğunluğunun artması insanları tarihi çevrelerde de az alanda çok yaşam alanı oluşturmaya itmiş, apartmanlaşmalar başlamıştır. Günün yapı teknolojilerinin el verdiği düşük maliyetli betonarme malzemeler kullanılmış, tarihi çevre koruma olgusu resmiyette de korunamamıştır. Yapı stoğu değişmiş yeni yapılar tarihi yapılara saygı duymayan şekilde, ölçek olarak daha büyük parsellere kat olarak bitişiğinde bulunan yapılardan daha yüksek ve cephe olarak ilgisi olmayan düzenlerde inşa edilmiş, sokak silüetleri bozulmuştur. Bu çalışmanın amacı Trabzon ili Orta Hisar Mahallesi 2 No.lu kentsel sit alanının bütünlük koruma anlayışıyla neden korunamadığı, günümüzdeki korunma sorunları ve bu sorunların ana kaynaklarının değerlendirmesi üzerine literatür taraması yapmaktır. Ek olarak etüt-analiz yöntemi kullanılarak sorunları belirtmek ve değerlendirmektir. Belediyeden temin edilen 1/1000 ölçekli halihazır planın üzerine etüt analiz yöntemi ve literatür araştırması ile belirlenen analizler, sorun belirleme amacıyla işlenecektir. Bu kapsamda tescilli yapı haritası, fonksiyon haritası ve tarihi çevreye uygun olmayan niteliksiz olarak belirlenen niteliksiz yapı stoğu paftaları hazırlanacaktır. Alandan çekilen görsellerle desteklenecek şunda var olan koruma sorunu kaynakları, ana koruma sorunları ve nedenleri belirlenecektir. Bunun sonucunda ise koruma önerisi olarak 2 No.lu kentsel sit alanı değerlendirilecektir.

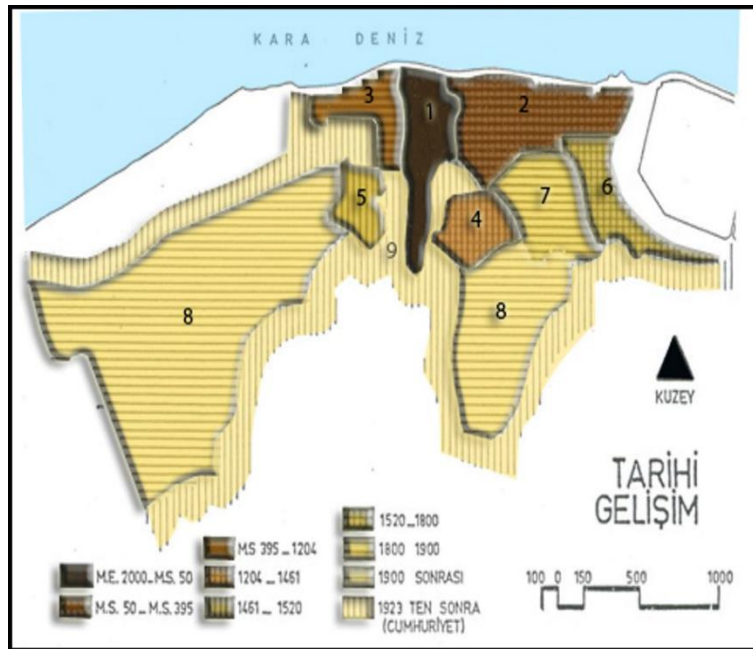
2. BULGULAR

2.1.Trabzon İli Kent Tarihi



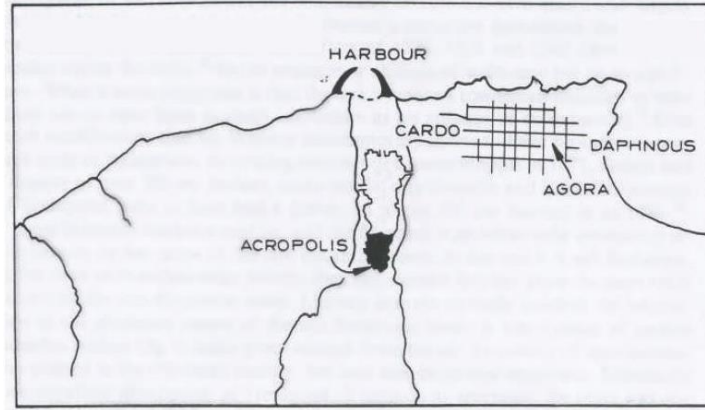
Şekil 2. Trabzon ilinin kent tarihi kronolojisi 06.11.2023 tarihinde Tuğçe Seymen tarafından hazırlanmıştır.

Trabzon, Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan tarihsel olarak çok katmanlı olduğu bilinen kadim bir şehirdir. Kentin iskân tarihinin prehistorik dönemlere kadar uzandığı düşünülse de yeterli kanıt elde edilememiştir (Öztürk ve ark., 2021). İlk yerleşim, kentin topoğrafya açısından kendini doğal yolla koruyan iki yanı derin vadilerle sınırlanmış günümüzde Orta Hisar ilçesine dâhil olan bir plato üzerinde gerçekleşmiştir [Şekil 3 (1 numaralı bölgede yer alan sit alanı)]. Bu bölgenin geçmişi MÖ 2000'li yıllara kadar dayandığı ve Koloni Kent Devri olarak nitelendirilen bir dönem geçirdiği bilinmektedir (Candaş, 2002). Tüm kolonilerin burada yaşayıp yaşamadığı bilinemese de bahsedilen platonun kolonilere ev sahipliği yapmış olduğu düşünülmektedir. Kentin farklı bölgelerinde bulunan mağaraların, kentin tarihinin daha da geçmişe gittiğini tahmin ettirse de belgeler ile yeterlilik sağlanamamıştır. Trabzon kentinde bilinen en eski koloniler Helen kaynaklarında bahsi geçtiği ve Helenlerle mücadeleye girdiği belirtilen tarihi MÖ 8.yy dayanan Kimmerlerdir. Karadeniz'de 90'ın üzerinde koloni kurduğu söylenen Miletoslar ise aynı yüzyılın sonunda kente gelmiş olup, (yüksek yaylalar ve kent merkezi bölgenin yerli halkına ev sahipliği yaparken) kıyıya yerleşmişlerdir. Persler, (MÖ 521-486) Trabzon kentini kendilerine Karadeniz Satraplığı olarak belirlemişlerdir. Makedonya Kralı Büyük İskender (M.Ö.334-326) ve Pers soyundan gelen Mithrades Krallığı (MÖ 302-265) ile devam eden milattan önceki kent tarihine, arkeolojik olarak bir yapı kanıtı bulunmamasına rağmen, sikkeler ile kanıt bulunmuştur. (Öztürk ve ark., 2021).



Şekil 3. Tarihi gelişim. (Aysu, 1982)

Kentin konumunun askeri, idari ve özellikle ticari stratejik değerinden ötürü MS 50-395 yılları arası Roma İmparatorluğu tarafından batıda İstanbul doğuda ise Trabzon, Roma için çok önemli bir kent olarak himayesi altına alınmıştır. Kentin, Roma'nın doğudaki en önemli garnizonlarından biri olan Gümüşhane Satala garnizonuna yakınlığı, bir liman kenti olması, önemli deniz ve kara ticaret yolları üzerinde konumlanması, kentin doğal topoğrafyasının savunma açısından artı sağlaması Roma İmparatorluğu için önemli yargıları oluşturmuştur. Kent, Romanın ticari faaliyetlerinin en yüksek noktada olduğu; savunmasının doğal arazilerle ve fiziksel konumuyla kuvvetli ölçüde desteklediği bir doğu kolu olarak görülmüştür (Öztürk ve ark., 2021). Tarihi kaynaklardan ve tarihteki arkeolojik bulgulardan yola çıkarak ise Roma İmparatorluğunun günümüzün Orta Hisar ilçesine dâhil tarihi kent çekirdeği olarak nitelendirilen 2 No.lu kentsel sit alanının içinde başladığı ayrıca savunma için akropol alanının ise platonun en yükseği olan, (Yukarı Hisar) 'İç Kale' kısmında konumlandırılmıştır (Şekil 4) (Anthony ve Winfield, 2020). Fakat 'Gotlar 257 yılında şehri işgal edip yağmalamış, tapınakları ve evleri yakmışlardır' (Karpuz, 2018). Bu sebepten olmalıdır ki hisarların büyük çoğunluğunun Romalılar tarafından yaptırıldığı düşünülmektedir. Böylece tespiti yapılan yapılar veya kalıntılar tarafından belirlenen ilk yerleşim yeri Şekil 3'teki 1 numaralı (2 No.lu sit alanı) kısımdan Romalılar (1,2. Bölgeler) tarafından mekânsal gelişime başlamış daha sonrasında Bizans, Komnenos (1,2,3,4. Bölgeler), Osmanlı (1,2,3,4,5,6,7,8. Bölgeler) ve Cumhuriyet Dönemi'nde (1,2,3,4,5,6,7,8,9. Bölgeler) hem aynı bölgeye katmanlaşarak gelişen kent hem de Şekil 3'te gösterildiği gibi doğu, batı ve güney varoşlara dönem dönem yayılım göstermiştir (Aysu,1982). Bunun sonucunda kentin yerleşim temelleri çok katmanlı yapıya sahip olmuştur.



Şekil 4. Roma Dönemi Trabzon II No.lu kentsel sit alanı ve çevresi. (Anthony ve Winfield, 2020)

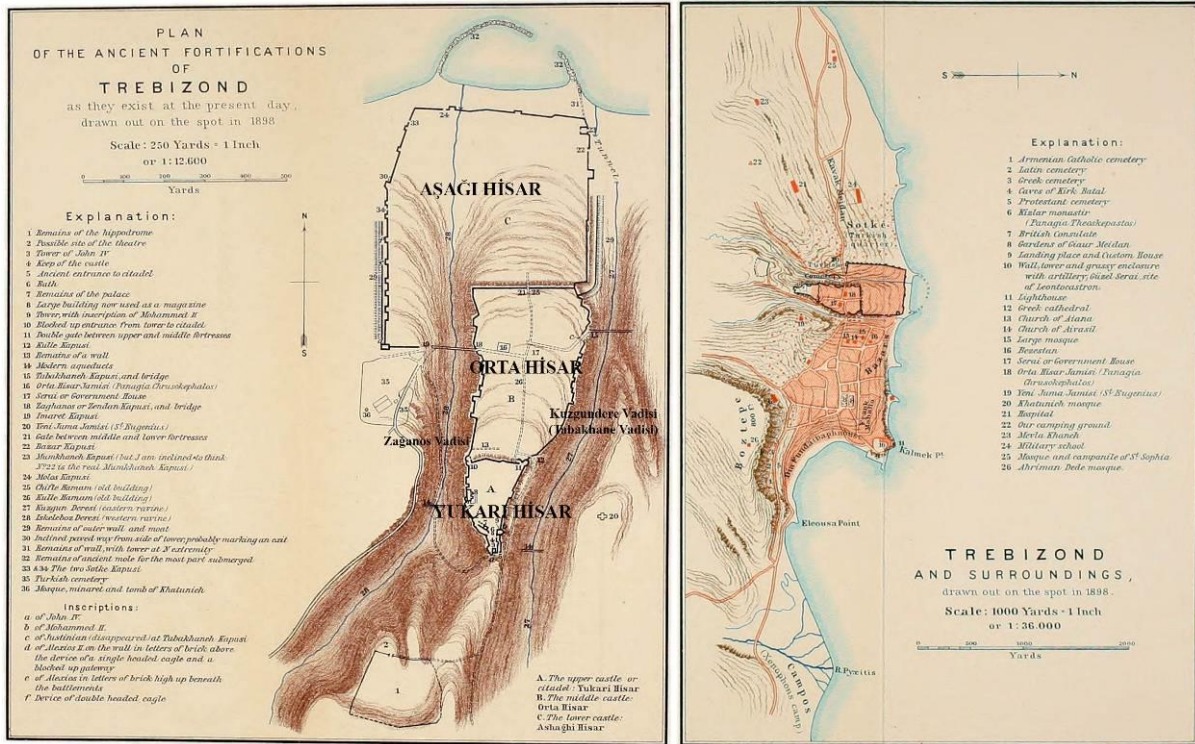
MS 395-1204 yılları arasında Roma İmparatorluğu Batı ve Doğu Roma olmak üzere ikiye ayrılınca Trabzon Bizans İmparatorluğunun himayesinde kalmıştır. Bu dönemde şehrin büyük bir kısmı surlar içindedir. Ancak şehrin dışında kiliseler, ticaret ve spor alanları bulunmaktadır (Karpuz, 2018). Ayrıca surlar, köprüler onarılmış, kiliseler ve su kemerleri yapılmıştır. Bizans İmparatorluğu döneminin İstanbul'u Konstantinopolis'ine Latin saldırısı olunca Komnenos Hanedanlığı Bizans'ın doğuda ki en önemli kenti Trabzon'a gelmişlerdir. Doğuya sürülen Komnenos Hanedanlığı 1204-1461 yıllarında Trabzon İmparatorluğu (Komnenos Devri) veya başka deyişle Pontus Rum Devletini kurmuş ve hâkimiyet sürmüşlerdir. Bu dönemde de birçok kilise inşa edilmiş, yeni sur duvarları eklenmiş ve ticarete Venedikliler - Cenevizliler dâhil olmuştur. Ticaret her dönem önemli olduğu kadar kent için bu dönemde de çok önemlidir. Tarihi kent merkezi görevini üstlenen Orta Hisar bölgesi dışarıya doğru genişlemiş, Leon Kastron (Güzel hisar) diye adlandırılan kısımda ikinci sur alanı Cenevizliler tarafından inşa ettirilmiştir (Öztürk ve ark., 2021).

Fatih Sultan Mehmet 1461 yılında Trabzon'u fethetmiş ve ilk iş kentin ilk yerleşim yeri olan Yukarı Hisar-Orta Hisar-Aşağı Hisar bölümlerinden Orta Hisar Mahallesi'nde (2 no.lu sit alanı) konumlanan Chrysocephalos Kilisesini Fatih Cami olarak değiştirmiştir. Osmanlı'nın cami ve türbe yanlarında mahalle oluşturma pratiği devam etmiş ve ilk Müslüman mahalle Fatih Cami çevresinde olduğu tahmin edilmektedir. Daha sonra İkinci Müslüman mahalle Yukarı Hisar (İç Kale) kısmında Osmanlı döneminde ilk inşa edilen İç Kale Cami çevresinde olduğu söylenmektedir. Osmanlı Döneminde Müslümanlar ilk olarak sur içinde, gayrimüslimler (Rum Ortodoks, Ermeni Ortodoks, Katolik Latinler (Venedikliler ve Cenevizliler) ise genelde sur dışında batı ve genelde doğu varoşlarda yayılım göstermiştir. Bu dönemde bir kısım mahalleler Müslüman mahallelere dönüştürülmüş, bir kısım mahalle de fetih döneminin ilk dönemlerinden daha sonra sur dışındaki mahalleler arasına yerleştirilmiştir. Bu yayılım camiler, türbeler ile tespit edilebilmektedir. 1923'de Cumhuriyet'in ilanına kadar kent Osmanlı imparatorluğuna toprak sahipliği yapmış daha sonrasında ise Cumhuriyet ilanı ile günümüze değin gelmiştir. Bu dönemde elde edilebilen verilere göre sur içinde vilayet binası inşa edilmiş ve günümüze ulaşmıştır. Kentin çok katmanlı bir tarihinin olmasının nedeni İpekyolu üzerinde olup doğudan İstanbul'a oradan da Avrupa'ya doğru çift yönlü ticaret aksının liman ve kara yolu aracılığıyla stratejik kesişim noktası olmasıdır (Öztürk ve ark., 2021).

2.2.Trabzon Kenti Fizyolojik Gelişimi

Trabzon ili fizyolojik kent gelişimi, tarihi kent çekirdeğinin çeşitli dönemlerde ne doğrultuda geliştiğini göstermektedir. Bu gelişimler ancak günümüze ulaşan anıtlar, sivil mimari eserler¹, arkeolojik kalıntılar, arkeolojik bulgular² ve seyyah gravürlerini, gözlemlerini ayrıca Osmanlı tahrir defterlerini incelemiş literatür kaynakları aracılığıyla belirlenebilmektedir. Gerek coğrafi avantajları gerekse doğuda bir liman kenti olup Avrupa'dan Asya'ya ticari transit yollarının bir keşişim noktası olması dönemler boyu kentin önemini korumasını sağlamıştır. Bu sebeple birçok millete ev sahipliği yapmış olan kentin kültürel, ekonomik, sanatsal boyutları yapılarına da yansımıştır.

Trabzon tarihi kent çekirdeği, coğrafi olarak batıda Zağanos doğuda Kuzgun Dere Vadileri ile kendi güvenli alanını yaratan bir plato alanına sahiptir. Güneyde en yüksek kesimde (İç Kale) Yukarı Hisar, orta kısımda Orta Hisar'dan ve daha sonralarında kuzeyde ise Aşağı Hisardan oluşmaktadır. Her kısım denizden yukarı doğru bir önekinden daha küçük ve yüksektir. Aşağı Hisar neredeyse deniz seviyesinde olup alanı yaklaşık 124.500 m²'dir. Aşağı Hisardan 20 m yukarıda oluşmuş olan Orta Hisar ise yaklaşık 67.200 m². Son olarak ise vadiyen 40 m denizden ise 50 m yükseklikte olan Yukarı Hisar kısmı 19.200 m²'dir. Alanın toplam yüz ölçüm 210.900 m²'dir. Yukarı Hisar, İç Kale, kısmı doğal topografya özelliğiyle en yüksek ve en güvenli kısım olarak belirtilen alan olduğundan ilk yerleşimlerin ve idari kısımların burada olduğu ve daha sonra hisarlar Roma Dönemi'nde Orta Hisar, Komnenos Dönemi'nde ise Aşağı Hisar surları olmak üzere eklenerek genişletilmiştir (Anthony ve Winfield, 2020).



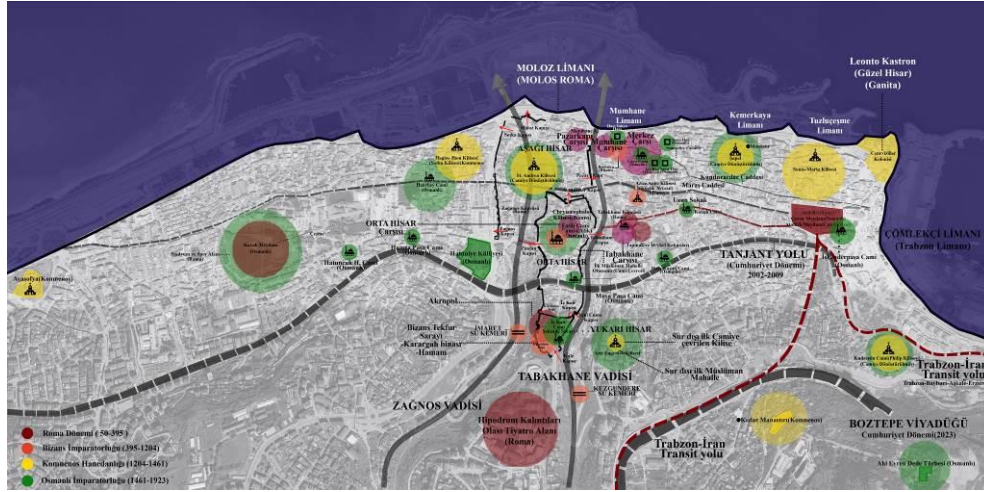
Şekil 5. Armenia. Travels and Studies, Londra. (Lynch, 1901)

Roma Dönemi'nde en güvenli alana sahip Yukarı Hisar kısmının akropol olarak kullanıldığı alanın güneyinde tam yerleri belirlenememiş ise de bir tiyatro ve hipodromun yer aldığı Lynch tarafından gösterilmektedir (Şekil 5). Ticaretin ve savunmanın öneminin yüksek olduğu Roma İmparatorluğunda, deniz kıyılarına ulaşım ve liman işlevinin kullanımı için kaleden yayılımı sağlayan Zağanos Köprüsü ve Tabakhane Köprüsü inşa edilmiştir. Günümüzde Uzun Sokak olarak bilinen yol aksı agora olarak kullanıldığı düşünülen Atatürk Meydanına ulaşmaktaydı. Bunun en büyük göstergesi aks üzerinde arkeolojik kazılar sonucu rastlanmış Roma Dönemi'ne ait tapınak ve heykel bulgularıdır. Agora diye tahmin edilen günümüz meydan bölgesi şehir dışı yol akslarının

¹ Bizans dönemi konutlarla ilgili bilgiye ulaşmamakta en erken 18.yy Osmanlı evleri hakkında bilgi vardır (Karpuz, 2018).

² Sikke, yazıt vb.

kesişimin de yer almaktadır. Ayrıca eski çağlardan beri kullanıldığı düşünülen (Bella Castron) Güzel Hisar Limanı Roma İmparatorluğu Dönemi'nde askeri ve mühimmat sevkiyatı için önemli bir nokta olup savaş gemilerinin konumlandırıldığı bir alan olmuştur. Stratejik önemi artarak devam eden kente Roma İmparatoru Hadrianus tarafından Aşağı Hisar bölgesinde 'Molos Limanı' adında bir liman inşa ettirmiştir. Böylece kentin ticari alandaki önemi daha da artmıştır. Limanlar ve ticaret yollarından ötürü şehir sur alanının doğusuna daha yoğun bir biçimde büyümüştür. Sur alanının yakın batı çevresinde ise stadyum ve spor alanı olduğu alan ile ilgili kaynakta yer alan haritada gösterilmiştir (Anthony ve Winfield, 2020).



Şekil 6. Cumhuriyet öncesi Trabzon kenti dönemlerin mekân yayılımı, 25.11.2023 tarihinde Tuğçe Seymen tarafından hazırlanmıştır.³

Roma İmparatorluğu ikiye bölününce Bizans topraklarında kalan Trabzon'da İmparator Jüstinyen tarafından surlar, köprüler ve kiliseler onarılmış ayrıca su kemerleri yapılmıştır (Öztürk ve ark., 2021). Orta Hisar alanında ise en önemli ve kentin ilk kilisesi olarak bilinen Chrysocephalos Kilisesi inşa ettirilmiştir. Ayrıca kentin limana yakınlığı dolayısıyla ticari merkezi olmuş olan Çarşı Mahallesi'nde günümüze kadar gelmiş Bizans Dönemi'ne ait bedesten olarak kullanılmış bir yapı bulunmaktadır. Bu da her dönem olduğu gibi Bizans Dönemi'nde de kentin ticari açıdan aktif olduğunu göstermektedir.

Bizans'ın devamı olarak görülen Komnenos Hanedanlığı Dönemi'nde ise yayılım kentin batı kısmında Ayasofya (Hagia Sophia) Kilisesi, doğu kısmında ise Philip Kilisesi (Kudretin Cami) ve güney kısmında Kızlar Manastırı ile sınırlandırılmaktaydı. Yukarı Hisarda temel kısmında Got Dönemi'ne ait inşa parçaları bulunan Tekfur Sarayı, karargâh binası, yapı kalıntıları ve Kral Kızı Hamamı'nın varlığı bilinmektedir (Karpuz, 2018). Orta Hisar kısmında ise konut⁴ olarak ulaşıla bilinen veri bulunmamaktadır. Bu dönemde sur içi bölgesi genişletilmiş, kent fiziki olarak büyümüştür. Aşağı Hisar alanındaki surlar ve gelişimin belirteci olan sur kapıları doğu ve batı varoşlara doğru açılmış Aşağı Hisar içine konumlanma artmıştır. Kentin doğusunda yoğun bir yerleşim olmuş ve bu yerleşim alanları (mahalleler) kiliseler, şapeller vb. dini yapılar etrafında örgütlenmiştir. Kent gelişiminin en önemli unsuru ticarettir. Kentin en önemli çarşısı Moloz Limanı doğu çevresinde oluşmuştur. Buradan gelen mallar Erzurum-İran transit yolunun başlangıç ve bitişi olan Gâvur Meydanı diye adlandırılan düğüm noktasında toplanmıştır. Yani Transit yol- Meydan- Moloz Limanı güzergâhında bir ticaret aksı vardır. Sonuç olarak, birincil ticari alan liman yanında gelişmiş olup, ikincil en önemli nokta ise meydandır. Hristiyan mahallelerinin en büyüğü olan Atatürk Meydanı'nda ise Ermenilere ait depo olarak kullanılan haneler yer almaktaydı (Aygün, 2005). Çoğunlukla sur içi ve meydan arasında fiziki gelişim gösteren şehir, ana aks caddeleriyle beslenmiş ve yayılım sistemini oluşturmuştur. Kunduracılar Caddesi olarak belirlenen cadde Moloz Limanı'ndan (Çarşı alanı) meydan arasında ticari faaliyetlerin sürdüğü bir alan olmuştur. Maraş Caddesi ve Uzun Sokağa ise dik bağlanan yollar ile ticari sirkülasyon bağlanmış, Uzun Çarşı ise kentte her türlü üretilen malların satıldığı bir aks olmuştur. Dönemin en önemli uluslararası ve yerel ticari faaliyetlerini sağlayan Venedikliler ve Cenevizlilerde kentte yayılım göstermişlerdi. Leon Kastrom (Kalepark), limanın batı kısmında yer alan (Şekil 6) bölgede Cenevizliler kendi bölgeleri olarak yerleşimlerini gerçekleştirmiş ve korunmak için kendilerine ait surlar inşa etmişlerdir.

³ Şekil 6'da günümüze yok olmamış çeşitli tarihi dönem yapılarının kent üzerindeki yayılımını incelenmiş ve kentin fiziki gelişimi belirlenmiştir. Böylelikle 2 no'lu sit alanın (Orta Hisar-Yukarı Hisar) kent gelişimden nasıl etkilendiği, fonksiyonel ve etnik olarak hangi aşamalardan geçtiği, şehir işleyişindeki rolü belirlenmeye çalışılmıştır.

⁴ En eski bilinen konut yapıları Osmanlı Dönemi 18.yy aittir (Karpuz, 2018).

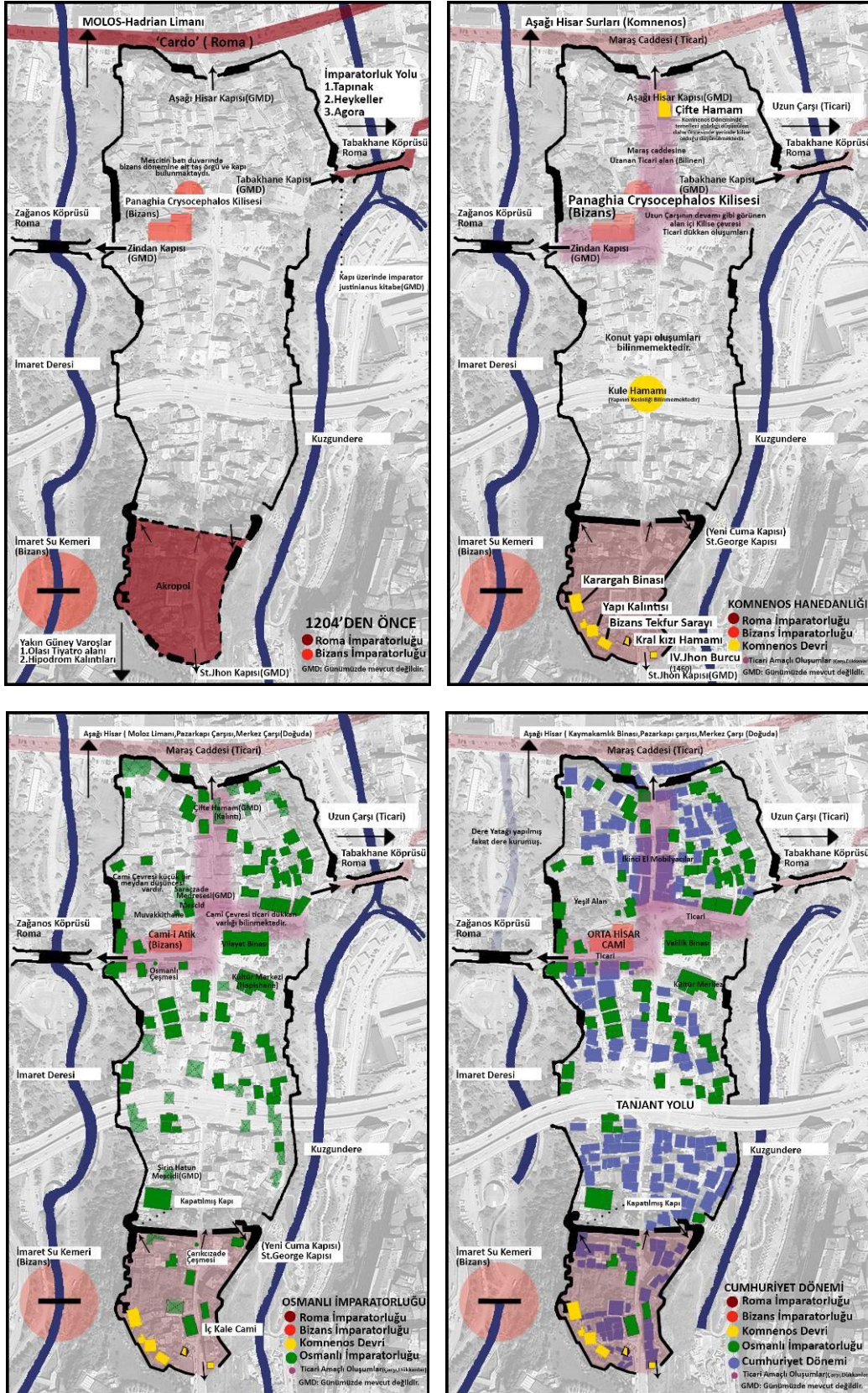
Venedikliler ise Leon Kastron ile Moloz Limanı arasında mütevazı bir alanda konumlanmışlardır (Demirkaya ve Tuluk, 2018).

Osmanlı İmparatorluğu 1461 yılında Trabzon fethiyle beraber yayılım göstermeye başlamıştır. Fatih Sultan Mehmet ilk olarak sur içindeki Kiliseyi Camiye çevirmiş ve ilk Müslüman mahallesini oluşturmak üzere Anadolu'dan gönüllü ve zorunlu olarak Müslümanları getirtmiştir. Bu dönemde ilk yerleşim Orta Hisar Fatih Cami çevresinde olmuş ikincil olarak ise Yukarı Hisarda İç Kale Cami çevresinde gelişmiştir. İlk yerleşim alanları sur içi özelinde incelendiğinde, Islahane Caddesi'nin çarşı olarak kullanıldığı ve hatta caminin çevresinde küçük dükkânların varlığı ve buna bağlı olarak tam olarak bilinmeyen bir meydanın varlığından söz edilmektedir (Karpuz, 2018). Ayrıca aynı dönemde yapılan hamam, medrese, türbe, cami gibi anıtsal yapılar mevcuttur. Kanuni Sultan Süleyman'ın doğduğu evin de bulunduğu sur içi, (2 Nolu kentsel sit alanı) içerisinde günümüze ulaşabilen sivil konut yapılarının çoğunlukta olduğu bir alandır. Sur dışı kent gelişimi incelenirse batı, doğu ve güney varoşlara genişlemiş olan Osmanlı İmparatorluğunun en önemli yapısı batıda Hatuniye Külliyesi (Gülbahar Hatun Cami), doğu varoşlarda Gâvur Meydanı'nda bulunan İskender Paşa Cami ve güney varoşlarda yer alan Ahi Evren Dede Camidir. Ve Osmanlı'nın dini yapı çevresinde mahalle oluşturma geleneğinden kaynaklı kent gelişimi camiler, türbeler ve ticari yapılardan takip edilmiştir (Şekil 6). Osmanlı ekonomisinde diğer dönemlerde olduğu gibi Trabzon ticaretinin çok büyük önemi görülmektedir. Roma ve Bizans Döneminde Anadolu'dan geçen Kral yolu Osmanlı tarafından genişletilmiştir. Sağ, orta, sol kol ve onların tali yolları olarak örgütlenmiş ve liman kentlerinde son bulmuştur. Tüm imparatorluklar için Avrupa-Asya ticari transit noktası olan Trabzon'da bu kollardan sol kolun sol tali yolunda kalmaktadır (Aygün, 2005). Böylelikle kent karayolundan gelen ticari fırsatlara imkân vermektedir. Bu yol karadan Trabzon-Gümüşhane-Bayburt-Erzurum-Tebriz'e devam etmekte ve kent Avrupa-Asya arası transit bölgesi olmaya devam edip gelişmektedir. Bu sebeple, doğu varoşlardaki moloz limanı çevresinde oluşan ticari etkinliklerin devam ettiği çarşı bölgesine bedestenler, hanlar, kervansaraylar ve arastalar inşa edilmiştir (Şekil 6). Bu yapılardan bir kısmı günümüze ulaşabilmiştir (Karpuz, 2018). Batı varoşlarda da gelişim gösteren Osmanlı İmparatorluğu genellikle doğu varoşlarda gelişim gösteren önceki dönem yapılarını camiye çevirmiş veya var olan mahalleler arasına yerleşmiştir. Bu dönemde gayrimüslimler zamanla azalsa da varlıkları hep devam etmiş ve ticari alandaki birliktelikle zamanla mahalleler heterojen hale gelmiştir. Yani 2 No.lu kentsel sit alanı (Orta Hisar ve Yukarı Hisar) dışarıya Osmanlı ile birlikte de iyice açılmış ve yayılmıştır. Alan kent merkezi olmakla beraber içinde bu dönemde yönetim, ticaret, konut, kamu, din yapılarını içermekteydi. Aşağı Hisardan ve Uzun Sokaktan gelen ticari faaliyetler Orta Hisar bölgesinde devamlılığını belli noktalarda bahsedildiği gibi sağlamakta ve kentte birden çok (önem sırasına göre Çarşı Mahallesi, Gâvur Meydanı, Pazarkapı Mahallesi (Aşağı Hisar), Tabakhane Mahallesi ve Orta Hisar Mahallesi) ticari alan düğüm noktası oluşturmaktaydı.

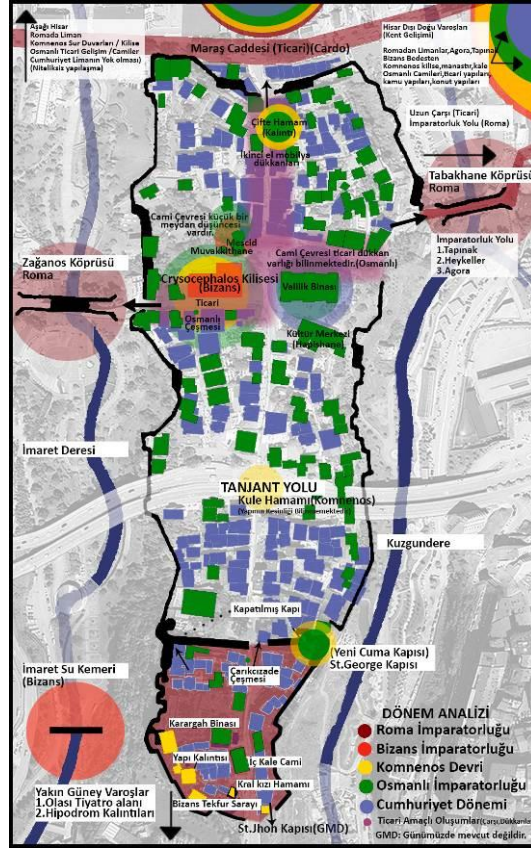
Cumhuriyet Dönemin'de ise 2 No.lu kentsel sit alanı ve Trabzon ili için ilk planlama çalışmaları 1937 öncesi şehre gelen Jacques H. Lambert'in analizleri sonucu oluşturduğu 'Trabzon merkezi kent planı'dır. 1938'de onaylanarak uygulanmaya başlanmıştır (Candaş ve Sağsöz, 2004). Trabzon'un Ticaret aksı olan (Roma Dönemi'nde 'cardo' olarak nitelendirilen aks) Maraş Caddesi adıyla bu dönemde açılmış. Lambert 2 No.lu kentsel sit alanını sınırlayan Zağanos ve Tabakhane Vadisi'nin yeşil aks olmasını planlamıştır. Doğudan batıya doğru yatay olarak yolların düzenlenmesi gerektiğini ve Maraş Caddesi'nin ana cadde olarak belirlenmesini planlamıştır. Sit alanının doğusunda Maraş Caddesi'nin bittiği noktada bir Atatürk Meydanı'nın düğüm noktası olmasını planlamıştır. Mahallelerde kültür merkezlerinin kurulması, arkeolojik alanların korunması, serbest alanlar parklar oluşturulması, vadilerde halkın denize buluşmasını sağlayacak manzara noktaları ve teraslar oluşturulmasını amaçlamıştır (Zorlu ve ark., 2009). 1968 yılında ise İller Bankası tarafından düzenlenen planlama yarışmasıyla beraber birinci olan grup ikinci planlama çalışmasını yapmış tarihi kent merkezlerini oluşturan şehrin merkezinde bulunan 1, 2 ve 3 No.lu kentsel sit alanları protokol bölgesi olarak belirlenip korunmaya çalışılmıştır (Candaş ve Sağsöz, 2004). Bu planla şehrin kentleşmesine ve gelişmesine destek olmak amacıyla Tanjant yolu planlanmıştır. Güzergâhi şimdikinden çok daha farklı olan yol planlaması karayollarına devredilmiş, güzergâhi değiştirilip Şekil 6'da belirtildiği gibi inşa edilmek istenmiştir. Kurul bu karara karşı çıkmış ve proje bir süre durdurulmuş fakat daha sonradan onaylanan Tanjant yolu projesi 2002 yılında uygulamaya konulmuştur. Geçtiği güzergâhtaki 2 No.lu kentsel sit alanı içerisindeki tescilli konut yapılarının ve surları yırtarak ilerlemiş ve tarihi çevreye çok büyük ölçüde zarar vermiştir (Zorlu ark., 2009). Bu da Koruma Kurulunun bu duruma engel olamadığını yerel yönetimin ise belirli nedenlerden ötürü kurul ile eşgüdümlü ilerlemediğini ve halkın tarihi çevre koruma bilincinin zayıflığından ses çıkarmadığını göstermektedir.

Dönemlerin mekân yayılımı 2 No.lu sit alanı ölçeğinde de incelenmiştir. Tarihi mekân oluşumu analizi, koruma sorunları belirlenmek ve öneriler sunmak için önemli bir adımdır. Alanı tanımak, önceki varoluşları bilmek, günümüze ulaşabilmiş olan kısmını analiz edebilmek koruma sorunları ve önerileri için ipuçları vermektedir. Bu sebeple, aşağıda yer alan haritalara alan içinde bilgisine ulaşılabilmiş çok sayıda yapının ve mekân oluşumu

bilgisinin işlendiği ve en son süperpoze yapılar ve bilgilerin toparlandığı görülmektedir. Bilgisine ulaşılan yapılar ve gelişim kurgusu:



Şekil 7. 2 No.lu kentsel sit alanı dönemsel mekân yayılımı (Bilinen yapılar ve oluşumlar), 25.11.2023 tarihinde Tuğçe Seymen tarafından hazırlanmıştır.



Şekil 8. 2 No.lu sit alanı dönemsel mekân yayılımı çakıştırılması (Bilinen yapılar ve oluşumlar), 25.11.2023 tarihinde Tuğçe Seymen tarafından hazırlanmıştır.

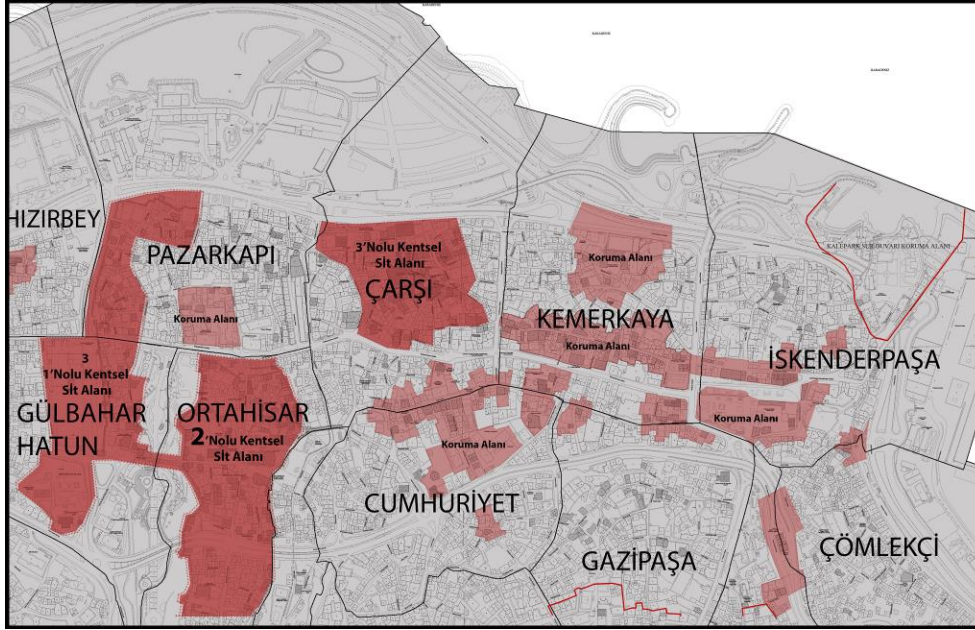
2 No.lu kentsel sit alanı stratejik konumu ve topografyasından dolayı tarihte dönemler arası süregelen bir yerleşim merkezi olduğu bahsedilmiştir. Belirtildiği gibi kent merkezi burada mekânsal oluşuma başlayıp daha sonra köprüler, kapılar, eklenen sur yapıları ile kente yayılım sağlamıştır.

Bu çok katmanlı tarihe sahip alanda, Yukarı Hisar bölümünün Cumhuriyet Dönemi hariç her dönem yönetim ve idari amaçlı kullanılmıştır. Sur taşlarının örgü analizinden de tespit edilebilen Roma İmparatorluğu, alanı akropol olarak kullanmıştır. Lynch'e göre de (Şekil 5) İç Kale'nin (Yukarı Hisar) güney varoşlarında tiyatro alanı ve hipodrom kalıntıları bulunduğu alan ölçeğinde de belirtilmiştir. Fakat günümüzde bu veriyi doğrulayacak bir kanıt bulunmamıştır. Orta Hisar bölgesi ise Roma Dönemi'nden günümüze gelen ve kent merkezinden dışarı yayılımın başladığı Zağanos ve Tabakhane Köprüleri'ni içermektedir. Haricen ana ticari yollardan olan İmparatorluk yolu (Uzun Çarşı) Tabakhane Köprüsü'nün devamında yer almakta, Maraş Caddesi ise Roma Dönemi'nde 'cardo' olarak bilinen ikinci bir ana aks olarak görülmektedir. Dönemin en önemli yapısal eklentilerinden biri ise Moloz Limanı olup alan içerisinde yer alması da bu dönemin ticari fonksiyonlarını etkileyen en önemli unsurdur. Fakat sahil şeridi doldurulup değiştirildiğinden liman günümüze gelememiştir. Bizans Dönemi'nin en önemli mekânsal oluşum ögesi ise günümüze ulaşan Panaghia Crysocephalos Kilisesidir. Bu döneme ait bir başka yerleşim kanıtı ise Bizans Dönemi özellikleri gösteren kilisenin kuzeyinde yer alan günümüzün mescit duvarındaki taş örgü ve kapı izidir. Komnenos Hükümdarlığından ise günümüzde kalıntı olarak tespit edilebilen karargâh binası, Tekfur Sarayı, Kral Kızı Hamamı ve IV. John burcu Yukarı Hisarda yer almaktadır (Karpuz, 2018). Ayrıca günümüzde Tanjant yolu konumu üzerinde bir hamamın varlığından da bahsedilmekte fakat kesinliği bilinmemektedir. Aşağı Hisar'a inen İslahane Caddesi'nde ise Osmanlı Dönemi'nin de Çifte Hamam adıyla anılan fakat daha öncesinde kilise olduğu tahmin edilen günümüzün yapı kalıntısı bulunmaktadır. Ticari olarak faaliyetlerin daha da arttığı bu dönemde uzun çarşının tüccarlarından, Maraş Caddesi'nin ticari işlevinden, ek olarak cami çevresi ve bahsedilen yolların devamı niteliğindeki (Ticari amaçlı oluşumlar) ana aksların (Şekil 7) ticari fonksiyonlarından söz edilmiştir. Osmanlı İmparatorluğu Dönemi'nde alandaki Panaghia Crysocephalos Kilisesi Camiye çevrilmiş, Vilayet Binası inşa edilmiş, hapishane binası olarak kullanılan günümüzdeki kültür merkezi yapısı oluşturulmuştur. Ayrıca Cami-i Atik çevresinde muvakkithane, günümüze ulaşamayan Saraçzade Medresesi, mescit yapıları da dönemde yapılan anıtsal yapılar arasındadır. Ek olarak iç kale camii, (günümüze ulaşamayan)

Şirin Hatun Mescidi, Musa Paşa Cami ve çeşmeler de dönemin önemli yapılarındandır. Ticari açıdan ise, alan dışındaki faaliyetler gelişmiş, alan içindeki ticari faaliyetler ise devamlılığını sürdürmüştür (Karpuz, 2018).

Sonuç olarak sit alanında Roma İmparatorluğundan kalma köprüler ve (diğer dönemlerde de tadilat gören ve ekler yapılan) hisarlar, Bizans, Komnenos Dönemi'ne ait anıtsal yapılar bulunmaktadır. Ayrıca Osmanlı İmparatorluğuna ait hem anıtsal yapılar hem de Müslim ve Gayrimüslim üsluplarınca yapılmış sayıca diğer yapılardan daha fazla olan konut yapıları yer almaktadır. Niteliği bulunmayan birçok apartman yapısı ise Cumhuriyet Dönemi'nin yap-satçılar döneminden kaldığı düşünülmektedir.

2.3.Trabzon 2 No.lu Kentsel Sit Alanı İlanı, Koruma Amaçlı İmar Planıyla Bağlantılı Ana Koruma Sorunları



Şekil 9. Orta Hisar ilçesi kent merkezi mahalle analizi, 2023 yılında Tuğçe Seymen tarafından hazırlanmıştır.

Koruma kavramının en önemli aşamalarından biri olan ve yasal düzende korunmasını sağlayan en önemli adım planlamadır. Ülkemizde gelişen bütünleşik koruma fikrini yasal çerçeveye oturtabilmek adına 1970'li yıllarda korumanın içeriğini de belirleme amaçlı 'koruma amaçlı imar planı' fikri ortaya çıkmış ve sit alanı ilan edilen bölgelerde kent ilişkisi sınır çizgisine hapsolan kendi içerisinde koruma planı oluşan alanlar haline gelmiştir. 1983 yılı Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Kanunu ile sit sınırı içerisindeki imar planları geçersiz sayılmış ve 1 sene içerisinde koruma amaçlı imar planı üretimi olması gerektiği belirtilmiş, belirlenen süre zarfında gerçekleştirilemeyen planlar için ise alana 'geçiş dönemi yapılaşma koşulları' belirlenmiştir (Örnek Özden, 2006). Fakat bu geçiş dönemlerindeki kararlar parsel ölçeğinde kalabilmekte ve bütünleşik korumadan uzak kent tarihinden ve diğer bölgelerden bağımsız kalabilmektedir.

Trabzon ili merkez ilçesi olan Orta Hisar toplamda 77 mahalle içerirken, 2 No.lu kentsel sit alanı çevresinde bulunup günümüzde de kentin merkezi görülen, koruma alanları ve kentsel sit alanlarını içeren mahalleler şekil 9'da verilmiştir. Orta Hisar ilçesi Orta Hisar Mahallesi'nde bulunan 2 No.lu kentsel sit alanına doğru uzanan ve koruma alanlarını içeren başta İskenderpaşa Mahallesi, Kemer kaya ve Cumhuriyet Mahallesi günümüzde aktif kent merkezi olarak kullanılmakta ve kentin ulaşım ağının merkezi olarak düğüm noktasını (Atatürk Meydanı) oluşturmaktadır. Kent merkezinde 3 adet kentsel sit bulunmakta ve çıkış noktası olan 2 no'lu kentsel sit alanı bölgesinden yayılım gösterdiği de haritalar da görüldüğü üzere analiz edilebilmektedir.

Trabzon ili Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu 379 sayılı kanun hükmündeki kararnameyle 13.09.1987 tarihinde kurulmuş, 1988 tarihinde faaliyete başlamıştır. 2 No.lu kentsel sit alanı ise 04.09.1985 tarihinde 1426 sayı ile kentsel sit alanı olarak ilan edilmiş, bir sene içerisinde yapılamayan koruma amaçlı imar planı dolayısıyla, 04.09.1985 tarihinde 1426 sayı ile geçiş dönemi yapılaşma koşulları belirlenmiştir. Yaklaşık 4 sene sonra 01.06.1989 334 sayı ile hazırlanan koruma amaçlı imar planı onanmıştır (Candaş, 2002).

Tarihi çevrelerin korunmasında karşılaşılan en büyük sorun ülkemizin ve şehrimizin çok katmanlı tarihi bir geçmişe sahip olmasına rağmen çok geç sayılabilecek tarihlerde sit alanı ilanlarının gerçekleşmesidir. 1950'lerde köyden kente başlayan göçler ile birlikte çalışma hayatına atılmak isteyen insanların kent merkezinde yerleşebileceği ucuz kirali yerleşim yeri olmuş, teknik anlamda onarımları ekonomik değerler yüzünden sağlanamamış ve yıllar geçtikçe eskimeye mahkûm kalmıştır. Yani alanın sosyokültürel düzeyi de değişmiş ve kentin köhne alanı olma yolunda ilerleme göstermiştir. Kentsel sit alanı ilanı tarihin geç kalmasının en büyük bilançosu aynı kent içi göç sırasında ortaya çıkan konut açığıdır. Gerek devlet eliyle üretilen gerekse kooperatifler ve emlak bankasının ürettiği konutlarla bu açık kapatılmaya çalışılmıştır. Aynı dönemde çıkan müteahhit kavramıyla ve koruma kurullarının daha oluşmamasından faydalanan sistem tarihi binaların yıkılıp yerlerine apartman yapılmasına neden olmuştur. Bu dönem kooperatifler ve yap-sat zihniyetindeki müteahhitlerin yaptığı mimari özelliklerden, kullanılan malzemelerden ve formlardan ödün veren apartman yapıları orta ve alt gelirli insanlar için acil barınma alanı olmuştur. 1954'te mevcut konut kanununda yapılan düzenlemeyle serbest bırakılan kat mülkiyeti, 1965'te çıkan kat mülkiyeti yasaasının ve yap-satçı düzenin önünü açmış, genelde düşük kaliteli tasarımı amacı gütmeyen kalitesiz yapı stoğu oluşmasını sağlamıştır (Görgülü, 2016). Yani 2 No.lu kentsel sit alanının en baş sorunundan birincisi '*kentsel sit ilanının geç olmasından*' kaynaklı oluşan '*niteliksiz ek*', '*hatalı onarımlar*', en önemlisi '*niteliksiz yapı stoğu*' olabilmekte ve bu yapıların saygılı olmayan bir yaklaşım benimsenerek verdiği zararlarıdır. (Kat yüksekliği, cephe düzeni, taban alanı boyutu, plan düzenleri, çatı yapıları gibi üslupsal bağlamlarda veya bitişik nizamlı inşadan dolayı strüktürel zararlar listelenebilmektedir.)

İkinci kaynak sorun ise alan için hazırlanmış ve 1989 yılında onanan koruma amaçlı imar planına '*uyulmamış olması*' ve planın günümüz koşullarınca '*güncellenmeyip detay olarak yeterli hale getirilmemesi*', '*denetlenmemesi*' veya '*yerel yönetimler ile kurul arasındaki eşgüdüm problemi*' sonucunda planın kâğıt üstünde kalmasıdır. Halkın tarihi çevre koruma hakkında bilinçsiz ve bu görgüye sahip olmamasından kaynaklı yapılan '*hatalı onarımlar*', '*tarihi yapılara yapılan niteliksiz ekler*' de denetimsizlik sonucu oluştuğu tahmin edildiğinden, tespit edilemediği düşünülmektedir. Koruma amaçlı imar planı sonrası yapılmış herhangi bir '*niteliksiz yapı*', '*niteliksiz onarım*' ve '*niteliksiz ek*' yerel yönetimlerle koruma kurulu arasında sağlanamayan bir eşgüdüm sorunu olarak görülmektedir. 1968 yılında fikri ortaya çıkarılan ve daha sonra koruma sorunu yaratacağı için kurul tarafından kabul edilmeyen ve sonraki süreçte son fikir olarak 2002 yılında kabul görüp uygulanan neticede birçok tescilli yapının ve kaç asırlık kalenin kısmi hasarına neden olan 'Tanjant yolu' örneği bu fikri desteklediği aşikârdır.

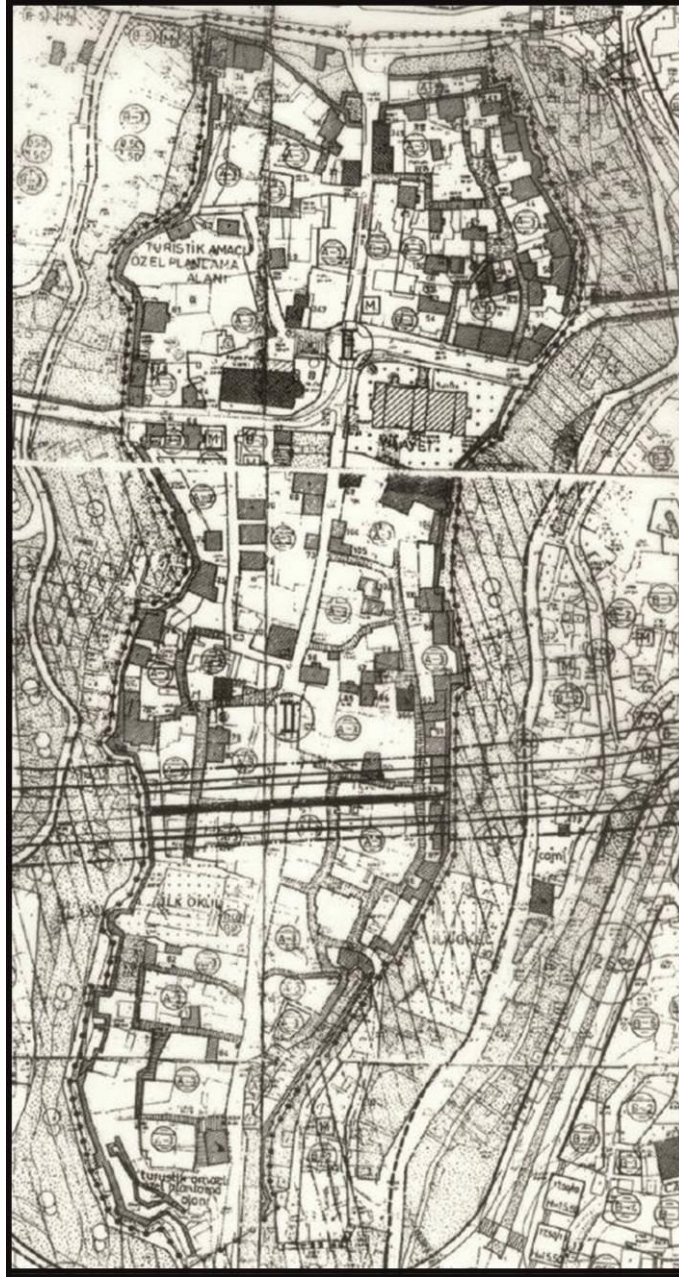
Haricen düşünüldüğünde Koruma amaçlı imar planı (KAİP) ile belirlenen fonksiyonlara da uyulmadığı ve KAİP'in belirlediği fonksiyonların bina bina açık ve stratejik bir şekilde yeterince detaylandırılmadığı, denetim eksikliğinden ve eşgüdüm problemlerinden kaynaklı olduğu düşünülen en önemli problem '*vanlıs fonksiyonlar kullanımı*'dır. Bunun sonucunda alan günümüz koşullarını ve ihtiyaçlarını öncelikli olarak işlev açısından sağlayamamakta ve alan canlılığını ve kent merkezi görevini kaybedip, köhneleşmiş ve başka koruma sorunlarında da baş vermeye mahkûm bırakılmıştır.

Ayrıca yerel yönetimler ve koruma kurulu arasındaki eşgüdümlü ilerleyememe, karar birliğinde olamama sorunu ise bahsedildiği gibi bazı dönemlerde ciddi yıkımlara neden olmuştur. Böylece '*eşgüdüm sorunu*' ise üçüncü kaynak sorun olarak kendi başına nitelendirilebilir.



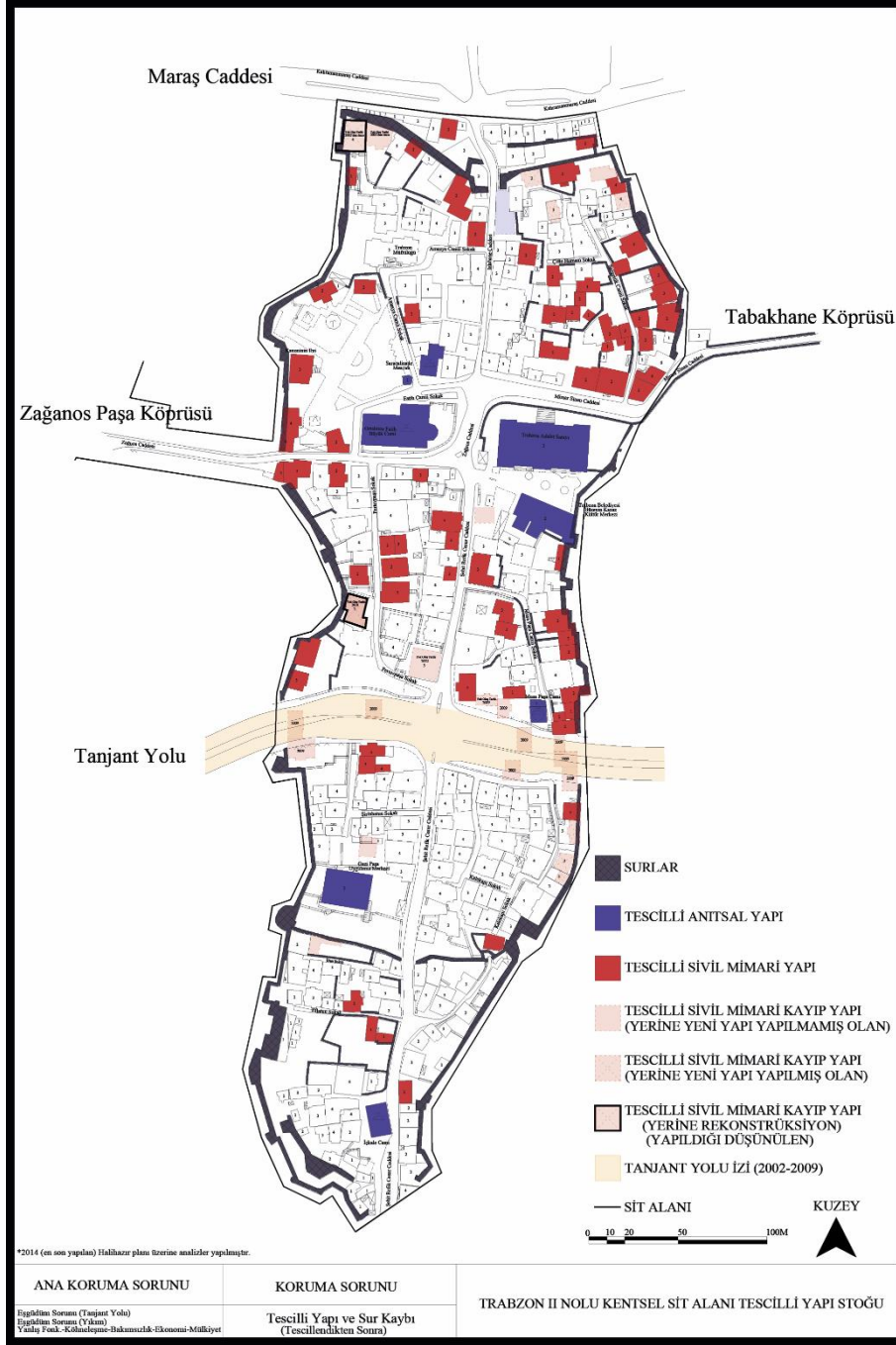
Şekil 10. Zağanos Paşa Vadisi'nden II No.lu kentsel sit alanına bakış / Tanjant yolunun etkisi
(Tez kapsamının da yapılmış alan çalışması, 2023)

2.4.Trabzon 2 No.lu Sit Alanı Koruma Sorunları Analizi



Şekil 11. Trabzon Kültür Varlıkları Koruma Kurulu Arşivi.

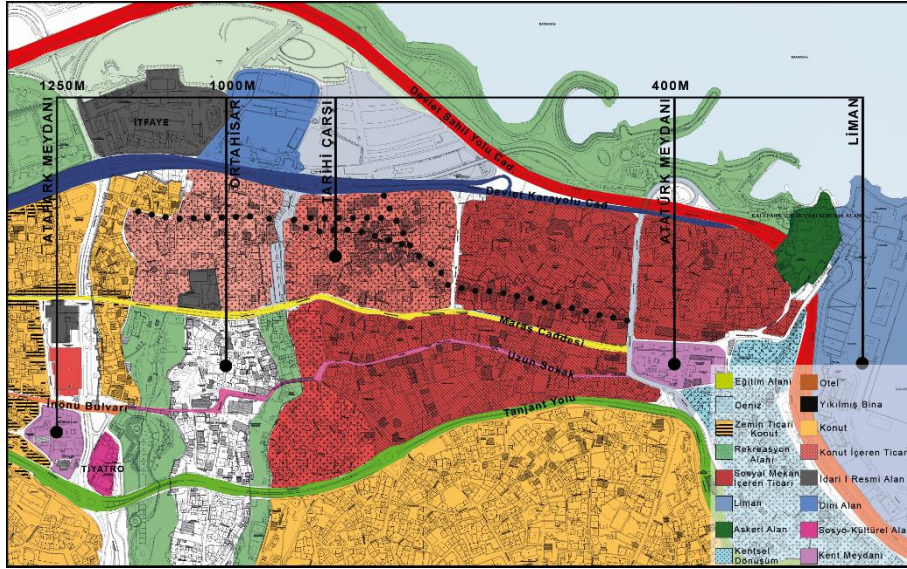
Trabzon kent içi kültür varlıkları envanterinde yer alan verilerden yararlanılarak Trabzon 2 No.lu kentsel sit alanı içerisinde 2015 yılında 317 yapı bulunduğu, bunlardan 96 tanesi tescilli olarak belirlendiği 211 tanesi ise tescilsiz olduğu belirlenmiştir (Var, 2015). Günümüzde korunma sorunlarına bağlı olarak tescilli yapı sayısında değişimler görülmesi olasıdır. Alanın en büyük sorunu öncelikli olarak kentsel sit alanının geç ilan edilmesinden kaynaklı oluşan niteliksiz yapılaşmadır. Alanda bu dönemde tarihi yapıların yıkılıp, niteliksiz yapı yapılıp yapılmaması kontrol altında olmadığından günümüzde tarihi çevre algısını bozmakta en büyük problemlerden birisidir. Tarihi çevreye uyumsuz, saygısız yapılar yapılmış ve var olan tarihi yapıları yıkıma uğrattığı da düşünülmektedir. Fakat günümüzde bu niteliksiz mirasın yanında elimizde var olan tarihi çevreyi kütle ölçeğinde koruyamama nedenimiz ise alanın yanlış fonksiyondan köhneleşmesi ayrıca yönetimsel eşgüdüm sorunu kaynaklı yapılan yıkımlar, niteliksiz ekler ve onarımlardır. Günümüzdeki tescilli yapıların yıkım analizi için 2002 yılından bulunabilen ve Trabzon Kültür Varlıkları Koruma Kurulundan temin edilen sit alanı tescilli yapı paftası Google Earth ve hâlihazır planı karşılaştırması yapılmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Tescilli yapı stoğu paftası / Kayıp tescilli yapı paftası 13.12.2023 tarihinde Tuğçe Seymen tarafından Trabzon II No.lu kentsel sit alanı için hazırlanmıştır.

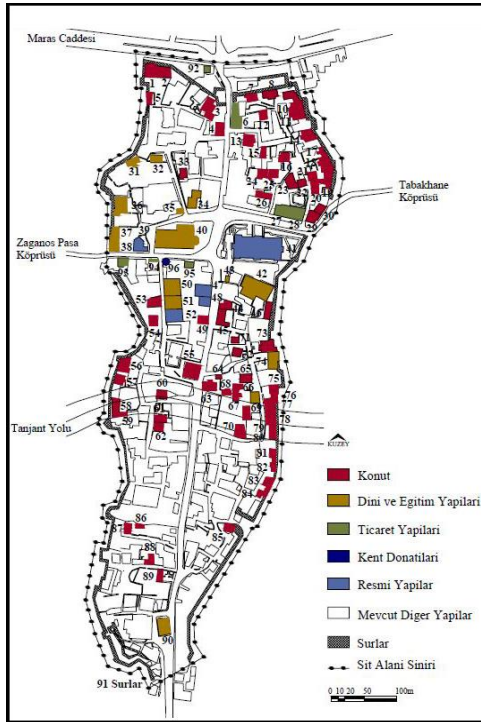
Tescilli yapı stoğu paftasında işlenen kayıp yapılarda gösteriyor ki alan en büyük darbeyi eşgüdüm sorunundan kaynaklı yaşamıştır. 2009 yılında Orta Hisar kısmı tamamlanan Tanjant yolu'nun yıktığı tescilli yapılar ve arası kesilmiş sur duvarları gösterilmiştir. Bu tarihler arasında var olduğu bilinen KAİP projesinin geçerliliği sadece kâğıt üzerinde kalmıştır. Yerel yönetimlerin bu denli tarihi önemsemeyen aldığı kararlarda en iyi yöntem sivil toplum kuruluşlarının baskısı ve şehirde yaşayan halkın tarih bilinci olması sonucu durdurulabilir olmasıdır.

İkincil olarak etüt analiz, hâlihazır plan ve KAİP projesi karşılaştırması sonucu 2021 yılında bile yıkılan tescilli binalar tespit edilmiştir. (2011 KAİP projesinin revizesi BİMTAŞ tarafından hazırlandıktan sonra bile yıkılan tescilli binaların varlığının belirtilmesi amaçlanmıştır.) Ayrıca alanda etüt-analiz esnasında tarihi yapı olarak düşünülen 2 yapının da yıkılmış ve daha sonra yerine rekonstrüksiyon veya farklı bir tarihi yapıyı taklit eden bir üslupla yapılan yapılar inşa edilmiştir. Bu da alandaki tarihi aldatici ve kafa karıştırıcı boyuttadır.

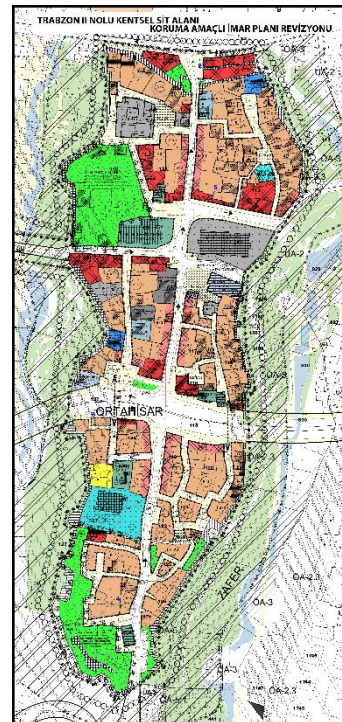


Şekil 13. Kent ölçeğinde fonksiyon analizi, 2023 yılında Tuğçe Seymen tarafından Trabzon II No.lu kentsel sit alanı için hazırlanmıştır.

II No.lu kentsel sit alanı konum olarak kent merkezinde yer alan bir bölge olup tarihte kent merkezi olarak kullanılmakta ve zamanın ihtiyaçlarını sağlamaktaydı. Fakat 1950'lerden sonra hızlı bir kentleşmeyle alan tahrip olmuş niteliksiz yapı stoğu artmış, zamanla değişen yerleşim bölge ihtiyaçlarını fonksiyonel olarak da sağlayamamış ve köhneleşme dönemine girmiştir. Merkezde yer alan sit alanının günümüzde doğusunda yer alan Atatürk Meydanı kentin düğüm noktası, buluşma alanını oluşturmakta ve çevresi multi-fonksiyonel alanlar içermektedir. Aktif ticari ve sosyal alan içeren bu bölgenin tarihi yapı boyutundan da zengin olduğu bilinmekte ve 3 ayrı yol aksı ile sit alanına bağlantısı bulunmaktadır. İşlevsel olarak yapılması gereken ise; Atatürk Meydanı ve Atapark Meydanı arasındaki sosyal ve uygun ticari bağlantıyı 2 No.lu sit alanıyla transit olarak bağlamak ve Zağanos, Tabakhane Vadilerini alanın sosyal etkinlik açısından doyuracak aynı zamanda bağlantılı olarak yönlendirme yapılacak rekreasyon alanları olarak kullanması gerektiği düşünülmektedir.



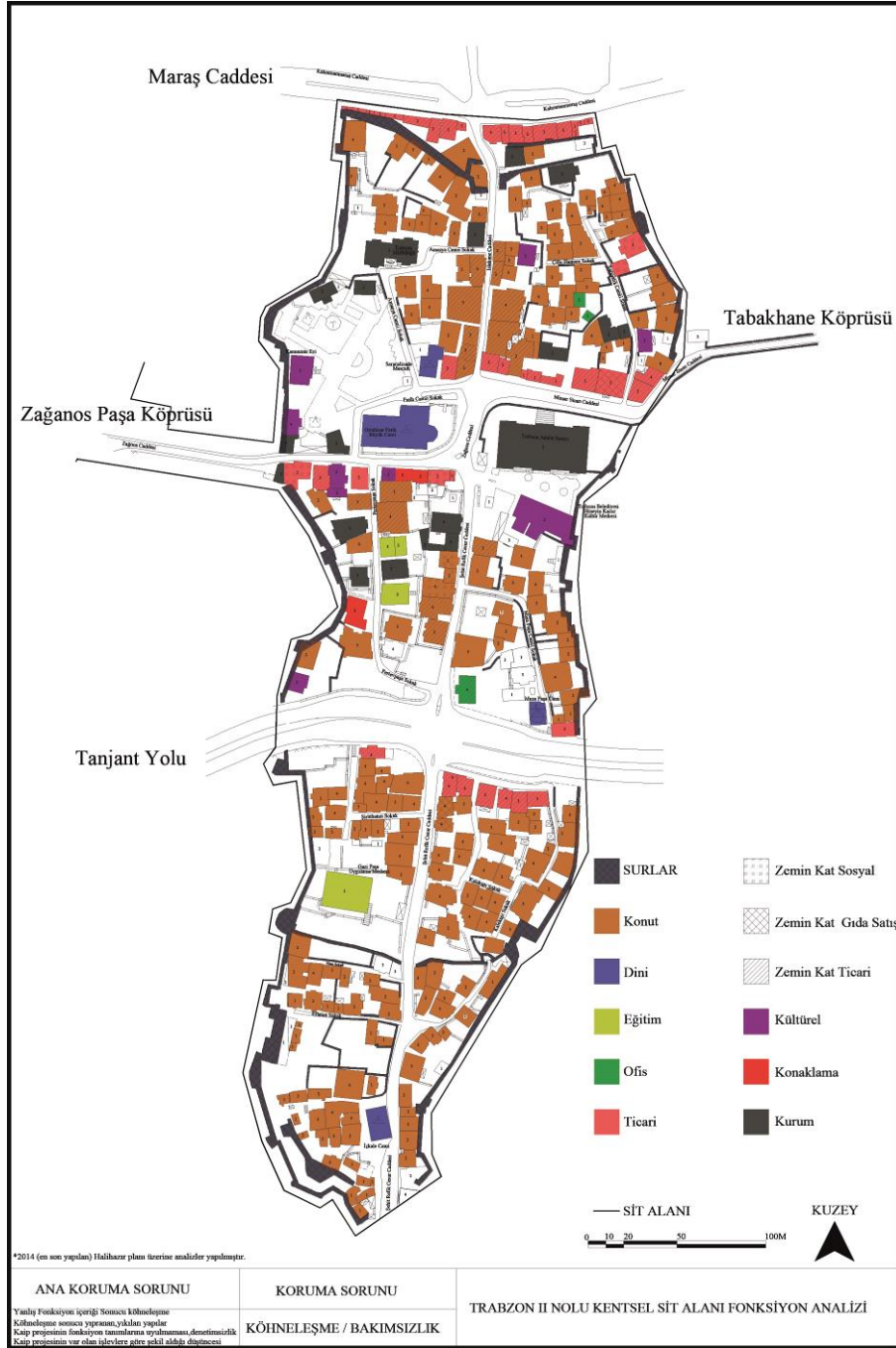
Şekil 14. Fonksiyon analiz. (Candaş, 2007)



Şekil 15. Kaip Projesi Revizyonu. (BİMTAŞ, 2011)

Candaş (2007)'nin yaptığı araştırmalardan hazırladığı fonksiyon haritası ve 2011 de BİMTAŞ tarafından güncellendiği bilinen KAİP projesi karşılaştırılmıştır. KAİP projesinin alanı olumlu yönde canlandırmak, stratejik

olarak geliştirmenin yanı sıra kütle ölçeğinde var olan fonksiyonların korunması için yapıldığını söylemek yanlış olmaz diye düşünülmektedir. Yani KAİP projesi alanda güncellemeler yapmış fakat kullanılan fonksiyonların içeriğinin uygunsuzluğunu veya alanın genel fonksiyon stratejisini değerlendirmemiş, var olan kurum, ticari, sosyal veya konutları olduğu işlevlerle korumayı amaçlayan genel bir planlamayla verilmiştir. Ayrıca, aynı yıl (2011) BİMTAŞ tarafından oluşturulan yenileme alanı projesi iptal edilmiştir.



Şekil 16. Fonksiyon yapı paftası 13.12.2023 tarihinde Tuğçe Seymen tarafından II No.lu kentsel sit alanı için hazırlanmıştır.

Sit alanında çoğunlukla bulunan konut yapıları fazlaca eskimiştir. Yapı stoğu eski olan bu alanda KAİP tarafından belirli olan işlevlere uyulsa da içeriği güncel hayatta yanlış kullanılmıştır. Ticari alan adı altında çoğunlukla ana aksta (anıtsal cami ve kurumun bulunduğu cadde) ve ara akslarda 2.el eşya satan mobilyacılar bulunmakta ve cadde üzerinde günümüz sosyal mekân anlayışını karşılayamayan büfe, birkaç yemek yeri bulunmaktadır. Alan sosyal yaşantıdan uzak kalmış, ticari aksın fonksiyonları (yoğunluklu ikinci el eşya satan dükkanlar) günümüzün ihtiyaçlarını karşılamadığından alanı sosyalleşmeden uzak bırakmıştır. Ayrıca, sosyal aktivite olmadığı gibi konutlara hizmet eden fonksiyonlar da yetersiz olmaktadır. Bu sebeplerle, alan köhneleşmeye mahkûm kalmıştır.



Şekil 17. Alandan harabe tarihi yapılar. (Tez kapsamında yapılan alan çalışması, 2023)

Yanlış fonksiyon kullanımı hem kullanıldığı tarihi yapıyı aktif olmadığı için koruyamamakta hem de alanın günümüz sosyal, ticari ve merkez özelliklerini taşımadığından köhneleşmeye sürüklenmektedir. Alandaki *teknik ve işlevsel yetersizlikten* ötürü konaklayan vatandaş profili *ekonomik olarak yetersiz* olduğundan da mülkiyeti şahsa ait olan yapılar onarılamamış ve harabeye dönmeye yüz tutan hatta dönen yapılar mevcuttur (Şekil 17).

Fonksiyon incelemesinde birkaç yapısal ölçekte tarihi yapısı korunmuş müze faaliyeti bulunmakta fakat hem alanın sosyal alan yetersizliği hem de bina ölçeğinde sosyal alan yetersizliğinden kaynaklı ziyaretçi profili belirli bir süre aralığında ziyaretini yapıp gitmekte, alan genel olarak birkaç kurumsal çalışanın günlük belirli zaman aralıklarında kullanımına kalmaktadır. Yani kullanıcı profili; konut sahipleri, idari birim çalışanları, müze ziyaretçileridir, yani alanda sürekli bir yaya akışı yoktur. Alan akşam vakitleri ve geceleri aktif ticari ve sosyal alan bulunmadığından sessizleşmekte ve *Vandalizm* 'e açık hale gelmektedir.

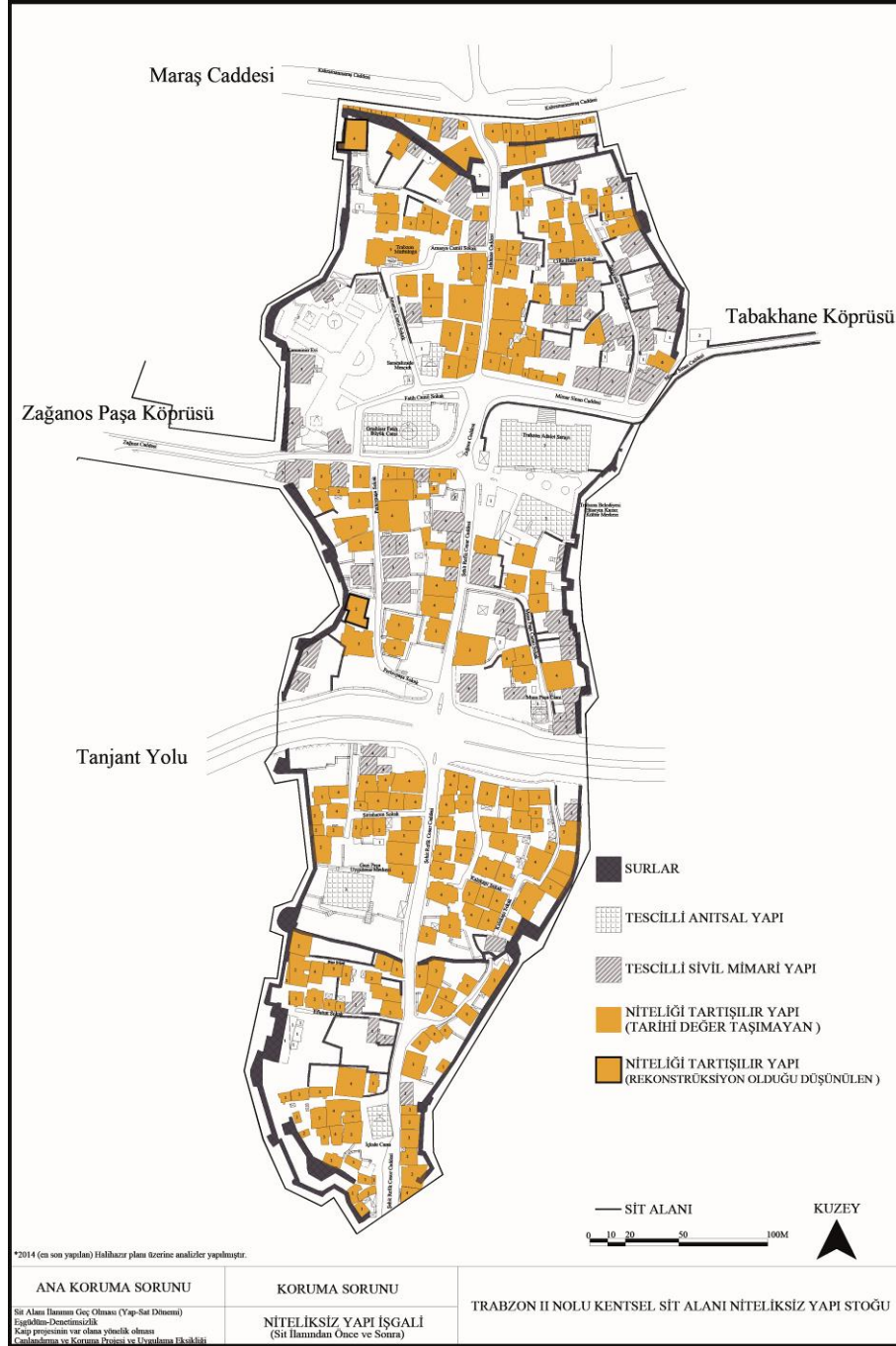


Şekil 18. Tarihi duvarlara grafiti (Vandalizm) / Uygun olmayan betonarme duvar. (Tez kapsamında yapılan alan çalışması, 2023)

Alanı canlandırmak ve sürekliliği sağlamak için alan yönetim planlaması yapılmalı ve niteliksiz konut alanları ve tarihi yapılar için farklı stratejiler belirlenip fonksiyonel çalışmalar yapılmalıdır. Alanda günümüzün ihtiyacı sosyal-ticari (multifonksiyonel) kullanımlı işlevler dağıtılmalı, ayrıca günümüz ihtiyaçları da düşünülerek işlev dağılımı yapılmalıdır.



Şekil 19. Cepheye niteliksiz ek / Niteliksiz Yapı / Bitişik nizam, yüksek gabari / Saygılı Olmayan Üslup (Tez kapsamında yapılan alan çalışması, 2023)



Şekil 20.Niteliksiz yapı stoğu analizi 13.12.2023 tarihinde Tuğçe Seymen tarafından II No.lu kentsel sit alanı için hazırlanmıştır.

Hem fonksiyon kaynaklı hem de eşgüdüm sorunun kaynaklı olarak yapılaşan niteliksiz yapılar yoğunluktadır. Bitişiginde bulunduğu tarihi yapıları kat yüksekliği, parsel genişliği dolayısıyla gölgelemekte bazen ise strüktürel olarak zarar verebilmektedir.

Bunların yanı sıra niteliksiz yapı elemanları (elektrik lambası, işaret tabelalar vb.), dış cephe düzeni, boya turları tarihi çevreye saygılı bir yaklaşımda bulunmamıştır.

3. DEĞERLENDİRME

2 No.lu sit alanında kaynak sorunlar, ana sorunlar ve alt koruma sorunları bulunmaktadır. Kaynak sorunlar diye nitelendirilen '*kentsel sit alanının geç ilan edilmesi*', '*koruma amaçlı imar planı uygulanmaması, yetersiz kalması*' ve '*eşgüdüm*' kaynaklı sorunlar alanın tüm problem stoğunun kaynak noktaları olarak belirlenmektedir. Bu kaynak noktalarının ortaya çıkardığı ana sorunlar ise '*yanlış fonksiyon sorunu*' ve '*niteliksiz yapı sorunu*' olarak kategorize edilmektedir.

Koruma amaçlı imar planına belirli noktalarda uyulmaması, bu planın alanı canlandırma amacıyla güncellenmemesi ve alanın tarihinin derince araştırılması sonucu yapılan analizler-sentezler ile detaylıca her bina ölçüğünde işlev kararları verilmemesi, kurulca hazırlanan plan notlarında bulunan işlev dağılımı kararlarının günümüzde var olan işlevlerle içerik açısından uyumsuzluğu, sosyal ve ticari olarak belirlenen işlevlerin detaylandırılıp günümüz koşullarınca turizm, sosyal yaşam ve alandaki konut kullanıcıları için çeşitlendirilmemesi (eşgüdüm, tarihi bilince sahip olunmaması), niteliksiz olarak bahsi geçen alanda varlığı süregelen yapıların koruma amaçlı imar planında işlevsel kararlar olarak yer almaması ve son olarak eşgüdüm sorunu kaynaklı denetiminin sağlanamamasından ötürü '*yanlış fonksiyon sorunu*' ortaya çıkmaktadır. Bu ana sorun, alanda en önemli alt sorun olan '*köhneleşmeye*' sebep olmaktadır. Mevcut olan tarihi yapı stoğunu da kaybetmemek, tarihi kent merkezi özelliğini geri kazandırmak için bu sorun çözüme ulaştırılmalıdır. Bunun sebebi ise alandaki güncel yapı fonksiyonlarının, yanlış fonksiyon kaynaklı çağımızın '*sosyal ve ticari fonksiyonlarını*' karşılayamayıp yeteri kadar kent kullanıcılarını çekememesi ve alan içerisinde yaşayan konut stoğuna fonksiyonel ve alt yapısal teknik hizmet verememesidir. Ayrıca yanlış fonksiyon kaynaklı sit alanındaki köhneleşmenin oluşturduğu veya fırsat verdiği diğer alt sorunlar ise '*kullanıcı eksikliği*', '*yıkılmaya yüz tutmuş harap veya yıkılmış tarihi yapılar*' (yanlış fonksiyon, köhneleşme, mülkiyet sahibi ekonomik durumu, eşgüdüm sorunu), '*cephesiz ve plan tipolojilerinin bozulmaları*' (eşgüdüm sorunu, denetimsizlik, yanlış fonksiyon) ve '*Vandalizm*'dir.

Sit alanı, güncel ticari ve sosyal fonksiyon ihtiyacını karşılayamamasından kaynaklı kullanıcı profili azalmıştır. Alan 7/24 aktif olamamasından kaynaklı güvenlik sorununu ortadan kaldırma ihtiyacını da karşılayamamaktadır. Konut yoğunluklu ara sokakları aktif kılınabilecek kültürel ve sosyal fonksiyon yüklenmiş yapılar yok denebilecek kadar azdır. Buna karşın alan Vandalizm'e müsait kılınmıştır. Oranı yüksek olmamakla beraber sokak aralarındaki taş duvarlara, tarihi yapılara grafitiler yapılmıştır. (Vandalizm) Alandaki kullanıcı profilinin ekonomik düzeyi de tarihi yapıların harap ve yıkılmaya yüz tutmuş olmasına açıklayacak bir başka sorundur. Mülkiyet sahibinin ekonomik düzeyi neticesinde veya alanda potansiyel görülmemesi kaynaklı bakımsız, onarımsız bırakılması sonucu tarihi yapılarda bozulmalar, yıpranmalar hatta yıkılmalar mevcut olmuştur. (yıkılmaya yüz tutmuş harap veya yıkılmış tarihi yapılar) Yanlış fonksiyon kaynaklı oluşan alt problemlerde son olarak, ana akslarda bulunan ve genelde yanlış ticari amaçlar uğruna kullanılan tarihi yapıların plan ve cephelerinde bozulmalar meydana getirilmesidir. Tarihi yapılarda kullanılan işleve göre cephelere uygunsuz ve saygılı olmayan üslupla eklemeler, değişimler yapılmış bu da tarihin kanıtlarını yanıltıcı ve zarar görmüş hale getirmiştir. (cephesiz ve plan tipolojilerinin bozulmaları)

İkincil ana sorun ise sit alanının geç ilanından kaynaklı oluşan, denetimsizlik, eşgüdüm sorunu, tarihi koruma bilincine sahip olunmamasını da içeren ve hala çözüm üretilmeyen '*niteliksiz yapı stoğu*' nun varlığıdır. Alanın tarihi bir bütünlük içerisinde korunabilmesi veya niteliksiz diye arz edilen yapıların tarihi yapılara saygılı hale getirilebilmesi için '*kat yüksekliğinin fazlalığından ve yapı taban alanı genişliğinden tarihi yapıların gölgede kalmaması*', '*niteliksiz apartmanlaşma yapılarının tarihi yapılara saygılı üslupla yaklaşımı olmadığından alanın tarihi dokusunun bozmaması*', '*tarihi yapı cephelerine niteliksiz ek*' ve '*Niteliksiz kentsel donatı elemanlarının*' yapılmaması veya değiştirilmesi, uygun hale getirilmesi üzerine yeni stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir.

Alan bir bütün tarihi çevre olarak korunabilmesi için niteliksiz yapılaşma bağlamında tarihi yapılar harici yapılaşmanın; tabela, elektrik lambası, bank, saksılık, kapı numaraları, bahçe duvarları, kaldırım ve yol malzemeleri gibi kentsel donatı elemanlarının alanın dokusuna uygun olması gerekmektedir. Fakat öyle değildir. Koruma amaçlı imar planında verilen kat yüksekliklerine uyulmamış veya uygun hale getirilmesi üzerine uygulamalar yapılmamıştır. Tarihi yapılaşma, genel ölçekte etüt analiz ile bakıldığında en fazla 4 katlı iken yeni yapılaşma 6 kata kadar çıkmakta ve kat yüksekliklerinden kaynaklı daha da yüksek gabariye sahip olmaktadır. Ayrıca, alanda ki betonarme yapılaşma alanın tarihi dokusuna öykünmemiş, saygılı olmamış veya hiçbir tasarım yöntemini benimsemeyen serbestçe yapılmıştır. Bunun sonucunda alan tarihi yapı tipolojisini belli bölgelerde vurgulayamamış sönük kalmıştır. Tarihinin Roma Dönemi'ne dayandığı bilinen ilk idari yerleşim alanı olan Yukarı Hisar bölümünde ise niteliksiz yapılaşmalar devam etmiş, arkeolojik kazı alanı olabilecek bir alan işgal edilmiştir. Yapısı korunabilmiş olan yapılarda böylece kültürel ölçekte koruma olarak kalmıştır. Tarihi yapıların cephelerindeki tabelalar ise oransal olarak cephede büyük kalmakta, masif ve opak bir yapıda olduğundan cepheyi gizlemektedir. KAİP projesinin ve kurulun varlığına rağmen tarihi yapıların cephelerindeki niteliksiz ek oluşumu engellenememiştir. Bu da yine eşgüdüm ve denetimsizlik problemini gündeme getirmektedir.

4. SONUÇ

Tarihi incelemelerinden yola çıkarak 2 No.lu sit alanı tarihi kent merkezinin çekirdeğini oluşturmaktadır. Fakat günümüzde bahsedilen koruma sorunları neticesinde merkez olma özelliğini kent konumu haricinde kaybetmiştir. Bu sebeple alanda kaynak sorunları ve alt sorunları belirtilen köhneleşme ve niteliksiz yapı stoğu birikimi meydana gelmiştir. Alanın tekrar günümüz koşullarına uygun fonksiyonda bir merkez olarak canlandırılması, mevcut tarihi yapı stoğunun korunması, onarılması ve restore edilmesi, mevcutta bulunamayan tarihi yapılarının rekonstrüksiyon açısından değerlendirilmesi, arkeolojik kazı alanı olarak belirlenebilecek alanlar için stratejik çıkarımlar yapılması ve niteliksiz yapı stoğunun alana saygısız yaklaşımını azaltmak veya engellemek için belirli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

1993'lerden beri süregeldiği tespit edilen, alan ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Koruma kurulu tarafından da 1989 yılında KAİP hazırlanmış, BİMTAŞ tarafından 2011 yılında revize edilmiştir. Aynı yıl yenileme projesi hazırlanmış ve iptal edilmiştir. İleriki yıllarda (2015) hazırlanan bu yenileme projesi ile ilgili sürdürülebilirlik üzerine bir inceleme yapılmış fakat yine de alan köhneleşme olgusunu kendi içerisinde korumaya devam etmiş, (gözlemlere dayanarak) yönetimler incelemeleri baz alarak koruma açısından uygulamada bir adım ilerlememiştir. Buna karşın en önemli engel olan olgu ülkemizde ki ekonomik şartlar ve anlayışlar olduğu düşünülmektedir. Sunulan stratejilerin ekonomik sürdürülebilirliği ve sosyal açıdan cazip edici olması, ekonomik getirisinin yerel yönetime, yatırımcılara ve mülkiyet sahiplerine ikna edici olması, çalışılması gereken tarihi kent merkezinin canlandırılmasında ki en önemli olgulardan biri olduğu düşünülmektedir.

Belirtilen kaynak sorunlardan olan kurul-yerel yönetim-denetim mekanizması arasındaki *eşgüdüm sorunu*na çözüm, ilk olarak yerel yönetimde var olmayan 'KUDEB' kurulması istemidir. KUDEB'in tüm envanter kararlarını denetlemesi ve belediye ile kurul arasındaki eşgüdümü sağlaması beklenmektedir. Sivil Toplum Kuruluşlarının alan ile ilgili çalışmalar başlatması öneriler arasındadır. Ek olarak, kentlinin Mimarlar Odası tarafından kültür varlıklarının koruma konusunda ve kentin tarihini anlatan ilgi çekici etkinlikler ile bilinç kazandırılması gerekmektedir. Bu şekilde yerel yönetimlerin aksi kararlarına karşı çıkılabilecek toplulukların oluşmasının sağlanması, kentlinin ve hatta alanda yaşayan konut sahiplerinin bilinçlenmesi beklenmektedir. Vatandaşın yanı sıra yapılan çalışmalar belediyenin izni ile kendilerine sunulmalı ve ekonomik, turistik getirileri ve prestij açısından avantajları anlatılmalı, ikna edici olunmalıdır.

Niteliksiz Yapılaşma için yapıların bölge bölge (Yukarı Hisar, Ortahisar Tanjant üstü, Tanjant altı, Orta Hisar ana aks, Orta Hisar alt kısmı) gruplara ayrılması gerekmekte, genel stratejilerin belirlenmesi beklenmektedir. Daha sonra sokak sokak analiz yapıp kütleli ölçekte veya sokak ölçeğinde sağlıklaştırma, yenileme vb. analizler yapılmalı kararlar belirlenmelidir. Verilen kararlardan niteliksiz yapıların yıkılıp yerine yeni yapı inşa edilecek parseller için KAİP projesi güncellenmeli, var olan tarihi yapı stoğunun cephe tipoloji analizlerinden ve planlardan tipoloji kütüphanesi çıkartılmalı, tarihi yapıların yoğunlukta olduğu sokakların her birine yeni yapı ve sağlıklaştırma önerileriyle sokak silüeti örnekleri çizilmelidir. Kütleli ölçekte her bir yeni yapı projesi için kütüphanelerden referans alınması mecburi tutulmalıdır. KAİP projesi güncel zamanın ihtiyaçlarına karşılık ve yıkılıp yenilenen yapılar için güncellenmeli ve detaylandırılmalıdır. Tarihi yapılarıdaki niteliksiz ekler tespit edilmeli haritalandırılmalı, her biri için restitüsyon ve temizleme, tedavi edici koruma projesi hazırlanmalıdır. Elektrik direkleri, tabelalar, aydınlatma lambaları, duvar malzemeleri, kapı numaraları tabelaları, bitki saksıları, banklar ve tüm kentsel donatı kapsamındaki öğeler için de bir kütüphane hazırlanmalı tarihi araştırılıp tek tip saygılı bir üslup belirlenmelidir. Ayrıca dönüşüm projesi olarak adlandırılan ve ihtiyaca göre temizleme, sağlıklaştırma, yenileme, bakım-onarım stratejileri içeren bir canlandırma projesi için ekonomik plan ve stratejik adımlar hazırlanmalıdır.

Son olarak *Yanlış Fonksiyon sorunu* için KAİP projesi güncellenmelidir. Plan notlarında belirlenmiş olan ticari fonksiyonlar detaylandırılıp multifonksiyonel sosyal-ticari alanlar içeren bir alan yaratma kaygısı güdülmelidir. Yenilenecek olan yapılar, sağlıklaştırma yapılan yapılar, bakım-onarım gören tarihi yapılar için farklı farklı stratejiler geliştirilip sokak sokak fonksiyon dağılımı yapılmalı alan bölgesel olarak incelenip ana akslardan yayılım gösteren bir sosyal aks yaratılmaya çalışılmalıdır. Tarihi kent çekirdeği olan bu alandaki merkez olma olgusu günümüzdeki merkez fikirlerinin işlevleri göz önüne alınarak sosyal bir alan elde etme fikriyle gelişmeli, hem turistik açıdan hem kentlinin sosyal ve ticari ihtiyaçlarını karşılamak hem de var olan ve korunması öngörülen konut yapılarındaki kullanıcıların gerekliliklerini karşılamak amacıyla kent bütününden yola çıkarak bir fonksiyon stratejisi incelemesi yapılmalıdır.

Buna göre; Uzun Sokak'tan (İmparatorluk yolu) (Uzun Çarşı) gelen sosyal-ticari aks devam ettirilmeli bir kolu kanuni parkına (eskiden meydan olduğu varsayılan) diğer kolu Zağanos Köprüsü'ne ilerleyerek Atapark Meydanı'na ve Zağanos rekreasyon etkinlik alanına bağlanmalı, yönlendirme yapılmalıdır. Alanda Zağanos ve Tabakhane Vadisi'nde etkinlik düzenleyecek ve topluma reklam yapılacak, günümüz etkinlik anlayışında dikkat

çekici tanıtımlar yapılacak bir reklam-etkinlik ajansı kurulmalıdır. İnsanları alana davet eden sosyal fonksiyonlar ve uygun ticari işlevlerden oluşan ‘*Sosyal + ticari*’ fonksiyon tanımını geliştirilmelidir. Fakat en önemlisi bu fonksiyonların dağılımı ve hangi yapılara verileceği ayrıca sokakların fonksiyon stratejisinin incelenmesidir. Derecelendirme yapılarak, hem gruplar halinde hem de dereceler halinde sokaklar gruplandırılmalı genel stratejilerden özel stratejilere doğru inceleme yapılmalıdır. Fonksiyon belirlenirken sokaklarda 7/24 aktif olabilecek fonksiyonlar da belirlenmeli, Vandalizm’in önüne geçilip alanın güvenliği artırılmalıdır. Belirli saatten sonra da aktif olabilecek fonksiyonlara KAİP projesinde de yer verilmeli ve uygulanıp uygulanmadığı denetlenmelidir. Canlandırma stratejisi referansı ile güncellenen KAİP projesine fonksiyon içeriği olarak ta uyum sağlanması koşulu ile bakım-onarımda hibe desteği ve kredi imkânı sağlanması ile ekonomik kolaylaştırma çalışması yapılmalıdır. Aynı çalışma sermaye yönünden yeni yapı veya sağlıklaştırma yapacak yatırımcılar içinde geçerli ve teşvik edici olmalıdır. Bahsedilen ekonomik kolaylığın haricinde de ekonomik süreklilik için araştırmalar yapılması önerilmektedir.

Ek olarak, 2 No.lu sit alanının tarihi dokusu dikkate alınarak tarihinde belirtilen cami çevresindeki meydan varlığı, ana akslardaki ve Aşağı Hisar’a inen ticari alan varlığı göz önünde bulundurulmalıdır. Tarihinde belirtilen günümüze kalıntı olarak veya fikri olarak ulaşan önemli anıtsal yapılar araştırılmalı, arkeolojik kazı alanı, arkeolojik açık hava müzesi veya rekonstrüksiyon değerlendirilmesi yapıp günümüzde kullanıma açılması gerektiği düşünülmektedir. Bu şekilde, gelecek nesillere hem alandaki var olan tarihi yapıların, hem günümüze ulaşamayan tarihi yapıların veya dokuların hem de alanın bütünleşik tarihi çevre atmosferinin iletimi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ahunbay, Z. (2004). *Tarihi çevre koruma ve restorasyon*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.
- Anthony, B. ve Winfield, D. (2020). *Karadenizin ortaçağ eserleri ve topoğrafyası*. (I.ve II. cilt). (İ. Köse, Çev.) Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- Ardel, A. (2014). Trabzon ve civarının morfolojisi üzerine gözlemler. *Türk Coğrafya Dergisi* (1), 71-85. doi: <https://doi.org/10.17211/tcd.26830>
- Aygün, N. (2005). *On sekizinci yüzyılda Trabzon'da ticaret*. İstanbul: Serander Yayınları.
- Aysu, E. Trabzon Kenti Planlama Çalışmaları ve Tarihsel Çevre Koruma İlişkileri, Türkiye Birinci Şehircilik Kongresi 2.Kitap, Ankara, 1982, 181-208
- Candaş, N. (2002). *Tarihi Çevre Korumada Yaklaşımlar ve Teknikler, Örnekleme: Doğu Karadeniz Bölgesi Kentsel Sitleri*. (Yüksek Lisans Tezi). K.T.Ü. Trabzon.
- Candaş Kahya, N. Sağgöz, A. (2004). "Kentsel Sitlerde Değişim: Doğu Karadeniz Bölgesi Kentsel Sitleri", *Planlama*, (4): 57-66.
- Candaş Kahya, N. (2007). *Doğu Karadeniz Bölgesi Kentsel Sitlerinde Koruma Sürecinin Değerlendirilmesi*, (Doktora Tezi). K.T.Ü. Trabzon.
- Demirkaya, F. Tuluk, Ö. (2018) *Kommenos Hanedanlığından Osmanlı'ya Trabzon Mahalleleri: Kentsel Dinamikler Bağlamında Bir Fiziksel Gelişim Okuması, Türkiye Kentsel Morfoloji Araştırma Ağı II. Kentsel Morfoloji Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Görgülü, T. (2016). Apartman tipolojisinde geçmişten bugüne; kira apartmanından "rezidansa" geçiş. *Tüba-Ked Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi* , (14), 165-178.
- Karpuz, H. (2018) *Trabzon merkez ve ilçelerindeki önemli tarihi yapılar*. Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- Lynch, H. F. (1901). *Armenia. Travels and Studies*. Londra.
- Örnek Özden, E. (2006). 'Kentsel Sit Alanı' İlanı 'Mutlak Korunuyor' Anlamına Geliyor Mu? *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21 (4). 651-660.
- Öztürk, T., Emir, O., Karpuz, H., Tellioğlu İ., İnan, K., Emecen, F. M., Bostan, M. H., Açık, T., Tosun, M., Aygün, N., Tuluk, Ö. İ., Demirkaya, Üstün, F. (2021) *Trabzon'da fetih ve şehir*. İstanbul: Trabzon Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları.
- Var, E. (2015). *Kentsel Yenileme ve Sosyal Sürdürülebilirlik: Trabzon Ortahisar Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul.

URL KAYNAKÇA:

İlke Kararları Kentsel Sitler, Koruma ve Kullanma Koşulları.
(<https://teftis.ktb.gov.tr/yazdir?95016AAA9BA71DE2112A25938C520B41>) (Erişim Tarihi: 30.09.2023)

Zorlu, T. ve Aydınant, E. ve Ergin, E. (2009). Kent kimliği: Tanjant ve Karadeniz sahil yollarının Trabzon kent kimliğine etkileri. *Mimarlık 352 Dergisi*.
(<http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=366&RecID=2331#>)
(Erişim Tarihi:30.09.2023)

Not: Bu makale, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Koruma ve Restorasyon Tezli Yüksek Lisans Programı'nda, Burhan SATICI danışmanlığında, Tuğçe SEYMEN tarafından yürütülecek olan "Trabzon İli 2 No.lu Kentsel Sit Alanı Koruma Sorunları, Önerileri ve Canlandırma Stratejisi" başlıklı, yüksek lisans tezinin ön çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Araştırma Makalesi


ÇOCUKLARA YÖNELİK AKILLI SAATLERİN SİBER GÜVENLİK VE MAHREMİYET AÇISINDAN İNCELENMESİ

Cafer ULUÇ[†], Can EYÜPOĞLU^{††}

[†] Milli Savunma Üniversitesi, Atatürk Stratejik Araştırmalar ve Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

^{††} Milli Savunma Üniversitesi, Hava Harp Okulu, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

cafer@tutanota.com, caneyupoglu@gmail.com

 0000-0003-4756-5757, 0000-0002-6133-8617

Atf/Citation: ULUÇ, C, EYÜPOĞLU, C., (2024), Çocuklara Yönelik Akıllı Saatlerin Siber Güvenlik Ve Mahremiyet Açısından İncelenmesi, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s.77-87, DOI: 10.56809/icujtas.1419510

ÖZET

Akıllı saat, içerisinde bulunan bileşen ve servislerle kullanıcının bileğine taktığı küçük bir bilgisayardır. Cep telefonu ile bağlantılı hareket eden bu cihaz, telefonun tüm kabiliyetleriyle donanabilmektedir. Akıllı saatler metropol kentlerinin dinamik yaşamında güvenilir bir yardımcı mı yoksa iyi niyetli görünen ve gönüllü olarak eşlik edilmesine izin verilen casus cihazlar mıdır? Bu çalışmada, özellikle akıllı çocuk saatlerinin gerek ekonomik erişilebilirlik gerek ürüne ulaşımındaki kolaylığın her geçen gün artması ile orantılı olarak yaygınlaşmasıyla yaşanan ve yaşanabilecek kişisel verilerin ve mahremiyetin ihlali üzerinde durulmaktadır. Ayrıca akıllı saatler üzerinde yapılan teknik incelemeler ile endişe verici sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında teknik incelemelere ayrıntılı olarak yer verilmekle birlikte olası güvenlik ve mahremiyet riskleri incelenmekte, önleyici unsurlar aktarılmakta ve konuya Türkiye perspektifinden yaklaşılarak güvenlik önerilerinde bulunulmaktadır. Bu çalışma aracılığıyla toplumsal siber güvenlik direncinin artırılması ve araştırmacılara IoT (Internet of Things-Nesnelerin İnterneti) cihazlarında tersine mühendislik çalışmaları için fikir verilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Saat, Tersine Mühendislik, IoT Güvenliği, Mahremiyet, Veri Güvenliği

EXAMINING SMARTWATCHES FOR KIDS IN TERMS OF CYBER SECURITY AND PRIVACY

ABSTRACT

A smart watch is a small computer with components and services that the user wears on their wrist. This device, which is connected to a mobile phone, can be equipped with all the capabilities of the phone. Are smart watches a reliable assistant in the dynamic life of metropolitan cities or are they spy devices that look well-intentioned and are allowed to be accompanied voluntarily? In this study, the focus is on the violation of personal data and privacy that has been and may be experienced, especially with the widespread use of smartwatches for kids in proportion to the increasing economic accessibility and ease of access to the product day by day. In addition, technical studies on smart watches have yielded worrying results. Within the scope of the study, technical investigations are included in detail, possible security and privacy risks are examined, preventive elements are explained and security recommendations are made by approaching the issue from the perspective of Turkey. Through this study, it is aimed to increase social cyber security resilience and give researchers ideas for reverse engineering studies on IoT (Internet of Things) devices.

Keywords: Smartwatch, Reverse Engineering, IoT Security, Privacy, Data Security

Geliş/Received : 14.01.2024

Gözden Geçirme/Revised : 1.02.2024

Kabul/Accepted : 8.02.2024

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile kişilerin mahremiyetine yönelik tehditler artarken gözetim mekanizmaları da güçlenmektedir (Bundesnetzagentur, 2017). Bu çalışmada odaklanılan akıllı çocuk saatleri, özellikle 5-12 yaş aralığını hedef pazar olarak görmektedir. GPS (Global Positioning System-Küresel Konumlama Sistemi) modülü ile yüklü gelen bu cihazlar en iyi ihtimalle ebeveyne çocuğunun nerede olduğuna yönelik bilgi vermektedir. Bütünleşik mikrofon ile çocuğun dinlenmesi, bütünleşik kamera ile çocuğun fotoğrafının çekilmesi uzaktan erişimle mümkün olmaktadır. Üstelik tüm bunlar olurken çocuğun haberi olmayacak biçimde ayarlanmaktadır. Bu endişe verici konu, hukuk açısından II. bölümde ayrıca ele alınacaktır.

Çocuklara yönelik akıllı saatlerin maddi açıdan ekonomik olması, satın almada ve kullanmada onları oldukça yaygın hale getirmektedir. Yurt dışı pazaryerlerinde 7\$'a satılan akıllı saatler de bulunmaktadır. Bir yazılımda güvenlik zafiyetinin ana unsurlarından birisi de ekip yetersizliğidir. Böylesine düşük fiyatla satılan bu teknolojinin olası güvenlik risklerini de barındırabileceği ifade edilebilir.

Konuyla ilgili yapılan akademik literatür taramasında doğrudan akıllı çocuk saatlerinin siber güvenliğini ele alan Türkçe bir çalışma bulunamamıştır. Diğer dillerdeki çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Bununla birlikte bu çalışmanın ele alınmasında dolaylı olarak gerek akademik gerek teknik çalışmalardan yararlanılmıştır. Konuyla ilgili çalışmalar ağırlıklı blog yazıları ve raporlardan oluşmaktadır. En kapsamlı çalışma ise Norveç Tüketici Konseyi (Forbrukerrådet) tarafından yapılmıştır. Konsey (Norwegian Consumer Council, 2017) dört farklı akıllı çocuk saatini teknik olarak incelemiş ve kişisel verilere yönelik tehditleri ayrıntılı olarak ele almıştır. Buna rağmen ilgili çalışmada teknik analiz nasıl yapıldığı ile ilgili ayrıntı verilmemiştir. Al-Sharrah ve ark. (Al-Sharrah, Salman, & Ahmad, 2018) Apple Watch üzerinden bir adli bilişim analizi yapmıştır. Saatjohann ve ark. (Saatjohann, Ising, Krings, & Schinzel, 2020) tarafından yapılan çalışmada ise akıllı saatler üzerine bilgi verilmiş ve mobil uygulamalar incelenmiştir.

Bu çalışmada ise konuya Türkiye perspektifinden yaklaşılabilecektir. Nitekim yasal çerçeve ve satılan ürünler farklılık göstermekle birlikte yapı olarak aynıdır. Özellikle çocukların ve yaşlıların mahremiyetinin göz ardı edildiği görülmektedir. Çalışmada ele alınan iki farklı cihaz, donanım ve yazılım analizlerine tabi tutularak incelenecektir. Kötü niyetli kişilerin neler yapabileceği uygulamalı olarak okura ve karar vericilere sunularak bireysel ve kamusal önlemlerin alınmasına dikkat çekilecektir.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir: 2. bölümde kişilerin mahremiyetine yönelik kapsayıcı yasal düzenlemelerden söz edilmektedir. Araştırma ve uygulamalı analiz ise 3. bölümde yapılmaktadır. Bu bölümde yapılan çalışmalara yer verilmekle birlikte iki farklı cihazın teknik analizi ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. 4. bölümde sonuç olarak varılan yargılara ve önerilere yer verilmektedir. 5. bölümde ise yararlanılan kaynaklar bulunmaktadır.

2. YASAL DÜZENLEMELER

Akıllı saatler, özellikle çocuklar ve bakıma muhtaç yaşlı bireylerin güvenliklerine yönelik iyi niyetlerle tercih ediliyor olsa da kişilerin mahremiyetinde ciddi ihlallere neden olabilmektedir. Nitekim bu cihazlarda genel olarak GPS, bütünleşik olarak mikrofon ve kamera bulunmaktadır. Böylelikle kişinin nerede olduğu konum bazı bilinebilmekte, ortam dinlenebilmekte ve anlık görüntü alınabilmektedir.

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği tarih itibarıyla Türkiye’de bu cihazların satışı ve kullanımı serbesttir. Cihazların kabiliyetleri ve kötüye kullanımdaki kolaylıklardan dolayı kötü niyetli kişi ve kişilere kapı aralanmaktadır. Buna rağmen kamuoyunun ve teknik bireylerin konuya olan ilgisi oldukça sınırlıdır.

Konuya yasal olarak bakıldığında ise temelde Türk Ceza Kanununun dokuzuncu bölümünde (Özel Hayata ve Hayatın Gizli Alanına Karşı Suçlar) yer alan 133. ve 134. maddelerde (Türk Ceza Kanunu, 2023) kişinin rızası olmadan yapılan dinlemenin suç sayıldığı ve yaptırımla cezalandırılacağı belirtilmektedir: “Madde 133- (1) Kişiler arasındaki aleni olmayan konuşmaları, taraflardan herhangi birinin rızası olmaksızın bir aletle dinleyen veya bunları bir ses alma cihazı ile kaydeden kişi, iki yıldan beş yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır. (2) Katıldığı aleni olmayan bir söyleyişi, diğer konuşanların rızası olmadan ses alma cihazı ile kayda alan kişi, altı aydan iki yıla kadar hapis veya adli para cezası ile cezalandırılır. (3) (Değişik: 2/7/2012-6352/80 md.) Kişiler arasındaki aleni olmayan konuşmaların kaydedilmesi suretiyle elde edilen verileri hukuka aykırı olarak ifşa eden kişi, iki yıldan beş yıla kadar hapis ve dörtbin güne kadar adli para cezası ile cezalandırılır. İfşa edilen bu verilerin basın ve yayın yoluyla yayımlanması halinde de aynı cezaya hükmolunur. Madde 134- (1) Kişilerin özel hayatının

gizliliğini ihlal eden kimse, bir yıldan üç yıla kadar hapis cezası ile cezalandırılır. Gizliliğin görüntü veya seslerin kayda alınması suretiyle ihlal edilmesi halinde, verilecek ceza bir kat artırılır.”.

Çocuklara yönelik akıllı saatler, özellikle anaokulu ve ilkokul yaşlarındaki çocuklarının güvenliğinden emin olmak isteyen ebeveynler tarafından tercih edilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığınca bu saatlerin okullarda kullanılmamasına yönelik (doğrudan olmasa da) kapsayıcı bir düzenleme bulunmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği 164. maddede (Disiplin cezasını gerektiren davranış ve fiiller) “Ders saatleri içinde öğretmenin bilgisi ve kontrolü dışında bilişim araçlarını açık tutarak dersin akışını bozmak.” ibaresi yer almaktadır (MEB). Tüm bunlara rağmen söz konusu çocuk saatlerinin okullarda kullanıldığı ve bu durumdan dolayı öğretmen-veli arasında sorunlar yaşandığı bilinmektedir (Annelere Sor, 2023). Üstelik bu durum diğer ülkelerde de geçerlidir. Velilerin, öğretmenleri gizlice dinlemek niyetiyle bu saatleri çocuklarına taktırdıkları ilgili referans metninde yer almaktadır (Bundesnetzagentur, 2017).

Almanya Federal Ağ Ajansı (Bundesnetzagentur) Başkanı Jochen Homann, çocuklar için tasarlanan bu akıllı saatlerle çocuğun bulunduğu ortamdaki diğer kişilerin de konuşmalarının dinlenebileceğine dikkat çekmektedir. Akıllı saatlerin bu özelliğinden dolayı ilgili cihazların casusluk endişeleri nedeniyle satışı ve kullanımı Almanya’da yasaklanmıştır. Elinde bu cihazdan olanlar için ise bir an önce imha edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Bundesnetzagentur, 2017).

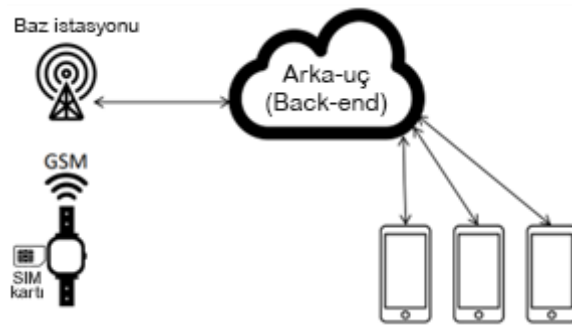
Ortam dinlemesiyle ilgili olarak Kişisel Verileri Koruma Kanununun 5. maddesinin 1. fıkrasında şu ifade geçmektedir: “Kişisel veriler ilgili kişinin açık rızası olmaksızın işlenemez.” (Kişisel Verilerin Korunması Kanunu, 2016).

Avrupa Komisyonu (European Commission) ise yayınladığı ürün bazlı inceleme raporunda doğrudan incelemeye aldığı “Enox Safe-Kid-One” adlı akıllı çocuk saatinin hackerlar tarafından kolayca ele geçirilebileceğini, dolayısıyla ebeveynin uzaktan erişebildiği (mikrofon, kamera, konum vb.) tüm olanakların istismara açık olduğunu ifade ederek ilgili cihazın satışını ve kullanımını Avrupa Birliği’nde yasaklamıştır. Komisyon, örnek olarak GPS’nin kolayca hacklenebileceği ve hackerların çocukları izlemesine ya da kullanıcının gerçek konumunu ebeveynlerinden gizlemesine olanak sağlayabileceğini vermektedir (European Commission, 2020).

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

IoT (Internet of Things-Nesnelerin İnterneti) için kullanılan 2G ve 3G gibi teknolojiler güvenlik açıkları barındırmaktadır. Güncel olarak kullanılan LTE’ye (Long-Term Evolution-Uzun Vadeli Evrim) yönelik güvenlik açığı oluşturabilecek atakların olduğu da ifade edilmektedir (Saatjohann, Ising, Krings, & Schinzel, 2020).

Akıllı çocuk saatleri, yetişkinlere yönelik geliştirilen saatlerden farklı olarak SIM kartı barındırmaktadır. Yetişkin saatlerinde telefon ile yapılan haberleşme bluetooth ile sağlanır. Bu da telefon ve saati fiziksel olarak birbirlerine yakın olmasını zorunlu kılmaktadır. Çocuk saatlerinde ise amaç uzaktan gözetim olduğu için İnternet altyapısı olan donanımlar kullanılmaktadır (Şekil 1). İnternet ağı ile birbirine bağlı her cihaz da bilgisayar korsanları tarafından kötüye kullanılabilir. Bu ağ, potansiyel olarak MITM’ye (Man in the Middle-Ortakdaki Adam Saldırısı) açık olabilir. Verilerin iletişimde SSL (Secure Sockets Layer-Güvenli Soket Katmanı)/TLS (Transport Layer Security-Taşıma Katmanı Güvenliği) olmaksızın doğrudan HTTP’nin (Hyper-Text Transfer Protocol-Hiper-Metin Transfer Protokolü) kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın ilerleyen aşamalarında bu konuya uygulamalı olarak değinilecektir.



Şekil 1. Akıllı çocuk saatlerinin iletişim modeline genel bakış.

Mobil cihazlarda tersine mühendislik saldırıları oldukça yaygındır. OWASP'nin (Open Web Application Security Project-Açık Web Uygulama Güvenliği Projesi) "Mobile Top 10" (OWASP, 2023) listesinde (M9: Reverse Engineering) yer alan bu yöntem ile bir mobil uygulamaya yönelik gerçekleştirilecek kaynak kod analiziyle olası güvenlik açıklıklarına zemin hazırlanabilmektedir. Saldırgan, bu uygulamanın kaynak kodunda değişiklikler yaparak uygulamanın haberleştiği cihazı ya da kullanıcıyı manipüle edebilmektedir.

Bir başka durumda ise saldırı, manipüle ettiği uygulamayı hedefte çalıştırdığı takdirde tüm iletişimi kolayca dinleyebilmektedir. Bu çalışmada ele alınan akıllı saatler çerçevesinde konuya yaklaşıldığında, çocuğuna "eve gelmesine" yönelik SMS atabilen anne-baba yerine saldırı, doğrudan amacına yönelik kısa mesaj gönderebilir. Bir diğer durumda ise hafızası zayıflayan ve ilaç alımında yönlendirilmeye ihtiyaç duyan demans hastalığı bulunan bir yaşlıya yanlış bilgiler (fazla doz alımı gibi) (Stykas, 2020) gönderilebilir. Nitekim çocuklar için geliştirilen bu cihazların tasarım olarak farklı sürümleri hasta bireyler arasında oldukça yaygındır. Bu gibi güvenlik zafiyeti barındıran saatler manipüle edilmeye açıktır.

CVE'de (Common Vulnerabilities and Exposures-Yaygın Güvenlik Açıkları ve Etkilenmeleri) yapılan sorguda CVE-2019-20468 ID numarasıyla bir kayıt bulunmuştur (MITRE Corporation, 2023). Akıllı çocuk saatlerinde yaygın olarak kullanılan SeTracker2 mobil uygulaması, ihtiyacı olmadığı halde "Read_External_Storage", "Write_External_Storage" ve "Read_Contacts" gibi alanlara eriştiği kaydedilmiştir. Yapılan analiz sırasında uygulamanın rehber erişmeden de işlemleri yapabildiği görülmüştür.

Yukarıda adı geçen erişim izinleri hakkında kısa açıklamalar ise şöyledir (Android Developers, 2023):

- READ_EXTERNAL_STORAGE: Uygulamanın harici depolamadan veri okumasına izin verir.
- WRITE_EXTERNAL_STORAGE: Uygulamanın harici depolamaya veri yazmasına izin verir.
- READ_CONTACTS: Uygulamanın kullanıcının rehberindeki kişi verilerini okumasına izin verir.

Norveç Tüketici Konseyinin 2017 yılında dört farklı akıllı çocuk saati üzerinde gerçekleştirdiği karşılaştırma Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Farklı akıllı çocuk saatlerinin karşılaştırılması (Norwegian Consumer Council, 2017).

Cihaz / Gizlilik istekleri	Gator	Tinitell	Viksfjord	Xplora
Kayıt sırasında onay istenir.	×	✓	×	×
Şartlar değiştirilirse bilgilendirileceğim.	×	×	×	×
Kişisel verilerim pazarlama amacıyla kullanılmayacaktır.	×	?	?	×
Uygulamadaki verileri silebilirim.	×	×	?	?
Konum verileri belirli bir süre sonra otomatik olarak silinir.	×	×	×	×

Kullanıcı hesabımı silebilirim.	×	×	×	×
Makul güvenlik standartlarını uygulama sözü verir.	×	✓	×	×
Kişisel verilerin nereye aktarıldığı ve depolandığı açıkça belirtilir.	×	×	×	×

3.1. İncelenen Cihazlar ve Mobil Uygulamalar

Bu çalışmada iki ayrı markanın akıllı saati incelenmektedir (İki çocuk saati temin edilmiştir. Ancak gelen ürünlerden birisi olan Hangarex Kallow cihazı bozuk çıkmış olup yerine başka bir cihaz sipariş edilmiştir.). Cihazlar inceleme için temin edildiğinde, Türkiye’de popüler olan bir alışveriş sitesinde giyilebilir teknolojilerin alt kategorilerinde (akıllı çocuk saati ve akıllı saat) en çok satılan ilk konumunda idiler. Toplam değerlendirme sayısı ise 15.557 idi. Her satın alan kişinin değerlendirme yapmadığı göz önüne alındığında söz konusu iki cihazın on binlerce kişinin kolunda olduğu sonucuna varılabilir. Nitekim ürünlerin toplam favorilere eklenme sayısı ise 250.757’dir. Saatin telefon ile haberleşmesinde kullanılan uygulamanın ise (FitPro) 50+ milyondan fazla indirilmesi bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda cihazlara yönelik genel anlamda bilgiler yer almaktadır. Ayrıntılar ise ilerleyen sayfalarda uygulamalı olarak irdelenecektir.

Tablo 2. İncelenen ürünlere genel bir bakış.

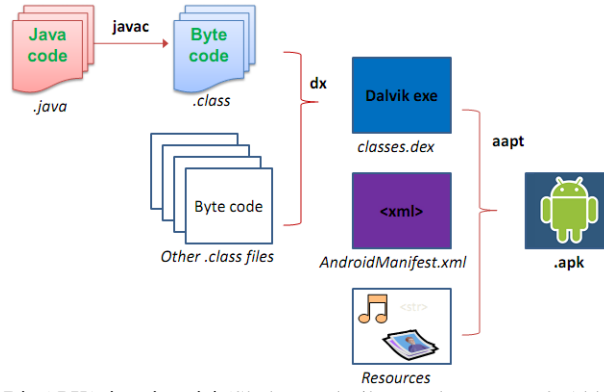
Ürün	Odak	Fiyat	Üretim	Kullanılan Uygulama
Smart Berry	Çocuk	22\$	Çin	SeTracker2
Supen T500	Yetişkin	16\$	Çin	FitPro

2023 yılında yaklaşık 224 milyon akıllı saatin kullanımda olduğu belirtilmektedir (Demand Sage, 2023). Statista’nın raporuna göre dünya genelinde kullanıcı sayısının 2027 yılında yaklaşık 229 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir (Statista, 2023). Yapılan teknik araştırmalar sonucunda akıllı çocuk saatlerindeki bu zafiyet hemen hemen tüm markalarda görülmektedir (Ken, 2018).

Saat üreticisi ile telefonda kullanılan uygulama aynı firmaya ait değildir. Saat üreticileri çoğunlukla dış kaynaktaki bir uygulamayı saatleri için tercih etmektedirler. Akıllı çocuk saatlerini savunmasız ve güvensiz kılan ana unsur temelde bu durumdan kaynaklanmaktadır.

3.2. Teknik Analiz

Bu bölümde, akıllı saatlere uzaktan erişim için kullanılan mobil uygulamaların (FitPro ve SeTracker2) APK dosyaları yüklü olan telefonda edinilmiştir. Ardından, yazılımın kaynak kodlarına erişilmiştir. Bir APK (Android Package Kit) dosyası, yapı olarak Şekil 2’deki şemada gösterilmektedir.



Şekil 2. Bir APK'nin mimarisi (Shehata, El Fiky, Torky, Farag, & Abbas, 2020).

İnceleme sırasında tersine mühendislik yöntemleri kullanılmıştır. Aşağıdaki iki alt bölümde ise sırasıyla cihazlar ve mobil uygulamalar ele alınmıştır.

Supen T500 & FitPro

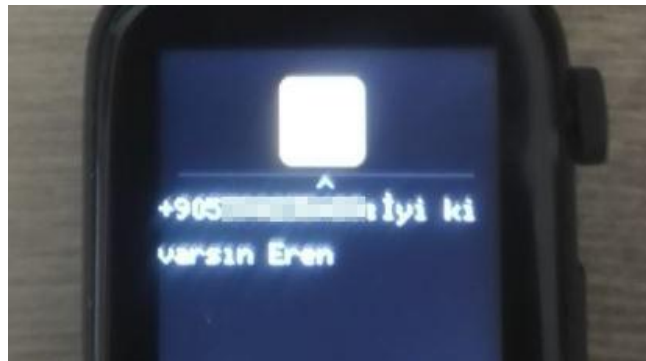
FitPro'nun üyelik oluşturma ve giriş yapmada ciddi zayıflıkları tespit edilmiştir. Uygulamada hesap oluşturulurken parola olarak "123456789" girdisi kabul edilmektedir. Giriş yapılırken ise 2FA (Two Factor Authentication – İki Adımlı Doğrulama) önlemi bulunmamaktadır. Bu da (ilerleyen aşamalarda gösterileceği üzere) MITM saldırısından elde edilecek giriş bilgileriyle oturum açılabilmesine neden olmaktadır. Şekil 3'te FitPro uygulamasının AndroidManifest.xml dosyasında, uygulamanın yüklendiğinde telefonda eriştiği alanlar görülmektedir.

```

(kali@msu) [~/Desktop/fitpro]
└─$ cat AndroidManifest.xml
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="no"?><manifest xmlns:android="ht
droid" android:compileSdkVersion="31" android:compileSdkVersionCodename="12" pack
BuildVersionCode="31" platformBuildVersionName="12">
<supports-screens android:anyDensity="true" android:largeScreens="true" andro
izeable="true" android:smallScreens="true"/>
<uses-feature android:name="android.hardware.bluetooth_le" android:required="
<uses-feature android:name="android.hardware.camera" />
<uses-feature android:name="android.hardware.camera.autofocus" />
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_CONNECT" />
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_SCAN" android:use
<uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADVERTISE" />
<uses-permission android:name="android.permission.VIBRATE" />
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
<uses-permission android:name="android.permission.RECEIVE_BOOT_COMPLETED" />
  
```

Şekil 3. FitPro uygulamasının AndroidManifest.xml dosyasında, uygulamanın yüklendiğinde telefonda eriştiği alanlar.

Supen T500 akıllı saati, telefonla bağlantısını FitPro uygulamasıyla bluetooth ağı üzerinden sağlamaktadır. Telefonun bluetooth'u kapatılmasına rağmen akıllı saat üzerinden (bluetooth bağlıken) alınan SMS görüntülenebilmektedir. Yapılan denemelerde yalnızca son gönderilen SMS'nin varlığına ulaşılmıştır. Cihaz, kapatılıp açıldığında ise yine son SMS görüntülenmektedir. Buradan ise cihazın kendi üzerinde ayrıca veri tuttuğu bir depolama alanı olduğu sonucuna varılabilmektedir. Şekil 4'te akıllı saate gelen son SMS'nin, saatin hafızasında tutulduğu ve yeni gelen SMS'nin ise bir öncekinin üzerine yazıldığı görülmektedir. Nitekim donanımsal olarak cihazın hafıza yongasında veri saklanabilmektedir ve daha fazla bilgi edinmek chip-off teknikleriyle mümkün olabilmektedir.

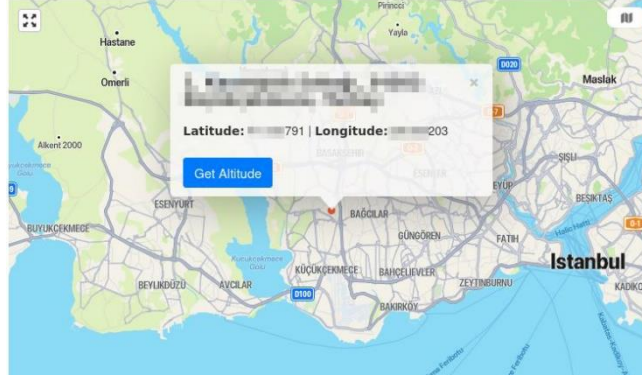


Şekil 4. Akıllı saate gelen SMS görüntüsü.

Uygulamanın, cihazdan aldığı konum bilgisi ile oldukça isabetli yer tespiti yapabildiği uygulamalı olarak görülmüştür. Şekil 5’te görüldüğü üzere koordinatlar, FitPro uygulamasının Android içinde tuttuğu veri tabanından manuel olarak SQLite Browser ile edinilmiştir. Şekil 6’da görüldüğü üzere, haritaya yaklaşıldığında uygulamanın, yüklü olduğu cihazın konumundaki bina bilgisine kadar doğru tespit ettiği sonucuna varılmıştır.

_id	M_LATITUDE	M_LONGITUDE
1	791	203

Şekil 5. Akıllı telefon koordinatları.



Şekil 6. Uygulamanın yüklü olduğu cihazın konumu.

Bu bilgilerin yanı sıra veri tabanında kullanıcının temel bilgileri de bulunmaktadır. Temel bilgiler, adli bilişim sürecinde cihaza el koyulduğunda dijital kanıt olarak değerlendirilebilir. Her dijital kanıtta olduğu gibi manipüle edilme olasılığı da göz önünde bulundurulmalıdır.

İncelenen bu modeldeki akıllı saatte yer alan sensörler, doğrudan kullanıcının derisi ile temas ettiği kişinin sağlığına yönelik hassas verileri de doğrudan toplayabilmektedir.

Önceki bölümlerde MITM saldırısı ile giriş bilgilerinin alınabileceğinden söz edilmişti. Akıllı saatin kullandığı mobil tarafta FitPro’nun, bu açıdan değerlendirmeye alındığında uygulama katmanı üzerinden HTTP protokolünü kullandığı görülmektedir. HTTP, kullanıcı ile sunucu arasındaki veri iletimini şifresiz olarak gerçekleştirmektedir. Böylece saldırgan, ağı dinleyerek (Şekil 7’de görüldüğü üzere) oturum bilgilerini ele geçirebilmektedir. Güvenli iletişimin sağlanması için SSL/TLS sertifikası kullanılmalıdır.

```
POST /api/v1/ [redacted]
Authorization: Bearer [redacted]@f1cadce235e
accept-language: tr
app-type: 1
app-name: [redacted]
app-version: 2.2.3
country: foreign
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: 65
Host: [redacted]mart.com
Connection: Keep-Alive
Accept-Encoding: gzip
User-Agent: [redacted] 14.9
email=[redacted].com password=MSU-TeknoparkIstanbulMTAL
```

Şekil 7. Ağın dinlenmesiyle (packet sniffing) kişinin kullanıcı adı ve parolasının elde edilmesi.

“Password” alanında parola bilgisi açıkça görünmektedir. Ek olarak, bir parolanın birçok yerde kullanıldığı bir gerçektir. Siyahla üstü kapatılan yerde kullanıcının e-posta adresi yer almaktadır. E-posta ve sosyal medya hesaplarının parolaları da aynı olabilir.

SmartBerry & SeTracker2

SeTracker2 uygulaması, çoğunlukla çocuk saatlerinde tercih edilen bir mobil uygulamadır. Daha önceki teknik incelemelerde de bu uygulamayla sıklıkla karşılaşmıştır. Dolayısıyla söz konusu şirket bazı açıkları zamanla giderse de bu durum genel zararı kapatmamakta, potansiyel güvenlik ve mahremiyet sorunlarını halen kullanıcılarına

yaşatmaktadır. Şekil 8’de SeTracker2 uygulamasının AndroidManifest.xml dosyasında, uygulamanın yüklendiğinde telefonda eriştiği alanlar görülmektedir.

```
(kali@msu) - [~/Desktop/SeTracker2]
└─$ cat AndroidManifest.xml
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="no"?><manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android" android:compileSdkVersion="29" android:compileSdkVersionCodename="10" package="com.tgelec.setracker" android:buildVersionCode="29" android:buildVersionName="1.0">
  <uses-permission android:name="android.permission.SYSTEM_ALERT_WINDOW" />
  <uses-permission android:name="com.tgelec.setracker" />
  <permission android:name="com.tgelec.setracker" android:protectionLevel="signature" />
  <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
  <uses-permission android:name="android.permission.RECORD_AUDIO" />
  <uses-permission android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE" />
  <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
  <uses-permission android:name="android.permission.MODIFY_AUDIO_SETTINGS" />
  <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
  <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
  <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
  <uses-permission android:name="android.permission.READ_PHONE_STATE" />
  <uses-permission android:name="android.permission.CHANGE_WIFI_STATE" />
  <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_WIFI_STATE" />
  <uses-permission android:name="android.permission.CHANGE_CONFIGURATION" />
  <uses-permission android:name="android.permission.WAKE_LOCK" />
  <uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
</manifest>
```

Şekil 8. SeTracker2 uygulamasının AndroidManifest.xml dosyasında, uygulamanın yüklendiğinde telefonda eriştiği alanlar.

Bu bölümde bir önceki incelemeye ek olacak bilgiler aktarılacaktır. Özellikle saatin yapısı ve kabiliyetleri gereği mahremiyet konusuna odaklanılacaktır. Saati kullanan çocuk, tuvalete gittiğinde her zaman dikkatli olmayabilir. Bazı saatlerin su geçirmezlik özelliği dolayısıyla banyoda kolundan çıkarmayabilir. Ailesi tarafından bu konuda gerekli bilgilendirmeler titizlikle yapılsa dahi göz ardı edilme olasılığı oldukça yüksektir. Daha dikkatli ebeveyn ve çocukların yüksek olduğu varsayıldığı durumda bile, bir kişinin dahi bu durumdan olumsuz etkilenmesine ortam bırakılmamalıdır. Öz savunması ve bilinci yeteri kadar bulunmayan çocukları korumak bizlerin sorumluluğundadır. Nitekim böylesi mahrem görüntülerle çocuklara yönelik yapılan siber zorbalık ve şantajlar yaşandığı bilinmektedir. Şekil 9’da uygulama üzerinden verilen komut ile doğrudan saatin üzerindeki kameradan çekilen fotoğraflar görülmektedir.



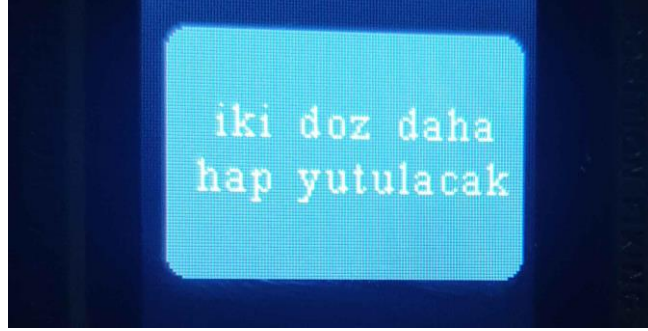
Şekil 9. Uygulama üzerinden verilen komut ile doğrudan saatin üzerindeki kameradan çekilen fotoğraflar.

Saatin kaybolması ya da çalınması durumunda ise içindeki bilgiler can sıkıcı sonuçlar doğurabilir. Bu durum bir adli bilişim sürecinde yararlı görünmektedir. Buna rağmen kötü niyetli kişilerin eline geçme olasılığı her zaman daha yüksektir. Fotoğrafların metadata verileri incelendiğinde ise EXIF (Exchangeable Image File Format-Değişebilir Görüntü Dosyası Biçimi) verilerinin tutulmadığı görülmüştür.

Yapılan denemelerde konum bilgisinin 15-20 dakika arasında gecikmeli olarak ekrana yansıdığı tespit edilmiştir.

Önceki bölümde MITM ile oturum bilgisinin ele geçirilebildiği gösterilmişti. Uygulamaya erişildikten sonra telefona mesaj gönderilebilmektedir. Akıllı saatler yalnızca çocukların izlenmesinde değil aynı zamanda hasta bireylerin sağlığıyla ilgili yardımcı olunması için de tercih edilmektedir.

Peki, kötü niyetli birisi uygulamaya eriştiğinde neler olabilir? Aşağıdaki görseldeki gibi doz artırımında bulunabilir. Şekil 10’da görüldüğü üzere SeTracker2 uygulaması üzerinden akıllı saate mesaj gönderildiğinde, bu mesaj ekrana sesli uyarıyla birlikte otomatik olarak düşmektedir.



Şekil 10. SeTracker2 uygulaması üzerinden akıllı saate mesaj gönderilmesi.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmanın tamamı incelendiğinde, çocukların ve bakım gereksinimi duyan kişilerin güvenliği için yazılım güvenliği konusunu göz ardı eden cihazların tercih edilmemesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Elbette bu sonucun son kullanıcı için geçerli olduğu söylenebilir. Kamu otoritesinin ise konuyla ilgili denetim mekanizması oluşturması yönünde yaptırım gücü yüksek yapı oluşturması gerekmektedir. Nitekim üreticilerin birçoğu, sürümden maddi kazanç elde etmek uğruna kişisel mahremiyeti göz ardı etmekte, güvenliğe gerektiği önemi vermemektedir. Statista'nın yaptığı araştırmada, dünya genelinde akıllı saatten elde edilecek gelirin, yıllık %8,26 büyüme oranı göstermesi ve bunun sonucunda 2027 yılına kadar 61,69 milyar dolarlık bir pazar hacmine ulaşması beklenmektedir (Statista, 2023). 7\$'a dahi satın alınabilen bu akıllı çocuk saatleri, güvenlik amacıyla alındığı halde, ters etkiyle kullanıcıya geri dönülemez zararlar verebilecek bir araca dönüşmektedir.

Yasal düzenlemelerin kapsayıcılığının olmasına ve güvenlik ile mahremiyet ihlallerinin yaşanmasına rağmen bu konuda kamuoyu ve araştırmaların azlığı ise dikkat çekicidir.

Ebeveynlerin ve hasta yakınlarının güvenlik ihtiyacını giderecek yeni bir çözüm üzerinde çalışılmasında yarar görülmektedir. Bu doğrultuda uygulanabilecek dört öneri bulunmaktadır:

1. *“Akıllı çocuk saati” adı altında satılan saatlerin satışının yasaklanması:* Türkiye’de gözetim ve denetim amacıyla kullanılan akıllı çocuk saatleri, hassas düzeydeki kişisel verilerin güvenliği ve kişi mahremiyetindeki ihlallere zemin hazırladığı gerekçesiyle satışı ve kullanımı (Almanya örneğinde olduğu gibi) yasaklanabilir. Buradan hareketle de bu çalışmanın ardılı olarak çocuklar ve bakım gereksinimi gereken hasta ve yaşlılar için güvenli bir iletişim modeli üzerine çalışılabilir.
2. *IoT cihazlarının tabii tutulacağı bir güvenlik sisteminin geliştirilmesi:* IoT cihazlarının yaygınlaşmasıyla birlikte ülkemize giren bu cihazların siber güvenlik testlerinden geçtikten sonra satışa sunulmasına yönelik bir yol izlenebilir. Böylece bir kalite standardı etiketi üzerinde çalışma yapılabilir. Nitekim özellikle sağlık sektöründe, giyilebilir teknolojiler oldukça fayda sağlamaktadır. Ayrıca sağlık verileri, oldukça hassas verileri içermektedir.
3. *Kamu bünyesinde siber güvenlik test merkezinin kurulması:* Bu konuda faaliyet gösteren kamu kurumlarının bünyesinde ekip kurulabilir. Türkiye’de siber güvenlik kapsamındaki görev ve sorumluluklar T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı’ndadır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı). 2018 yılında Cumhurbaşkanlığına bağlı olarak kurulan Dijital Dönüşüm Ofisi ise ülkemizde siber güvenlik faaliyetinde etkin konumdadır. İlaçların denetimden geçtikten sonra satışa sunulması çerçeve olarak örnek teşkil edebilir. Sağlık Bakanlığı bünyesindeki “İlaç Ruhsatlandırma Dairesi” (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023) bu aşamada yapı olarak ilişkilidir.
4. *Bireysel çalışmaların artırılması:* Bu öneri, alanla ilgili her bireyi ilgilendirmektedir. Özellikle ülkemizde siber güvenlik alanında lise ve yükseköğrenim düzeyinde eğitim gören kişiler bu konuya eğilebilir. Örneğin, Türkiye’nin ilk siber güvenlik lisesi olan Teknopark İstanbul MTAL öğrencileri, çevrelerinde satılan (zincir marketlerde satılanlar gibi) bu cihazları gönüllü olarak inceleyerek teknik rapor haline getirebilir ve yaygın platformlarda hem literatüre katkı sağlayabilir hem de toplumsal siber güvenlik direncinin artmasına katkıda bulunabilirler.

KAYNAKLAR

Al-Sharrah, M., Salman, A., & Ahmad, I. (2018). Watch Your Smartwatch. International Conference on Computing Cciences and Engineering (ICCSE). Kuwait City.

Saatjohann, C., Ising, F., Krings, L., & Schinzel, S. (2020). STALK: Security Analysis of Smartwatches for Kids. Proceedings of the 15th International Conference on Availability, Reliability and Security, (s. 1-10). Virtual Event, Ireland.

Shehata, S. M., El Fiky, A. H., Torky, M. S., Farag, T. H., & Abbas, N. A. (2020). Android Malware Prevention on Permission Based. International Journal of Applied Engineering Research, 15(1), s. 5-11.

İNTERNET KAYNAKLARI

Android Developers. Manifest Permission. 10 26, 2023 tarihinde <https://developer.android.com/reference/android/Manifest.permission> adresinden alındı.

Annelere Sor. 10 25, 2023 tarihinde <https://anneleresor.com/qa/1-sinifa-giden-cocugumun-ogretmeni-okulda-akilli-saat-istemiyor-8468> adresinden alındı.

Bundesnetzagentur. (2017, 11 17). Bundesnetzagentur geht gegen Kinderuhren mit Abhörfunktion vor. 10 29, 2023 tarihinde https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2017/17112017_Verbraucherschutz.html adresinden alındı.

Demand Sage. (2023). Smartwatch Statistics 2023: How Many People Use Smartwatches? 10 26, 2023 tarihinde <https://www.demandsage.com/smartwatch-statistics/> adresinden alındı.

European Commission. (2020). Product-based Case Studies: Impact Assessment on Increased Protection of Internet-Connected Radio Equipment and Wearable Radio Equipment. 5 6, 2023 tarihinde <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/40763/attachments/6/translations/en/renditions/pdf> adresinden alındı.

Ken, M. (2018, 11 15). Consumer Advice: Kids GPS tracker watch security. (Pen Test Partners) 5 6, 2023 tarihinde <https://www.pentestpartners.com/security-blog/consumer-advice-kids-gps-tracker-watch-security/> adresinden alındı.

Kişisel Verilerin Korunması Kanunu. (2016, 4 7). 10 26, 2023 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6698&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> adresinden alındı.

MEB. Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği. 10 24, 2023 tarihinde https://ogm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_09/20161748_MYLLY_EYYTYM_BAKANLIYI_ORTAYYR ETYM_KURUMLARI_YYNETMELYYY.pdf adresinden alındı.

MITRE Corporation. CVE-2019-20468. 10 25, 2023 tarihinde <https://www.cve.org/CVERecord?id=CVE-2019-20468> adresinden alındı.

Norwegian Consumer Council. (2017). Analysis of Smartwatches for Children. 5 5, 2023 tarihinde <https://storage02.forbrukerradet.no/media/2017/10/watchout-rapport-october-2017.pdf> adresinden alındı.

OWASP. OWASP Mobile Top 10. 10 22, 2023 tarihinde <https://owasp.org/www-project-mobile-top-10/> adresinden alındı.

Statista. (2023). Number of users of smartwatches worldwide from 2018 to 2027. 10 26, 2023 tarihinde <https://www.statista.com/forecasts/1314339/worldwide-users-of-smartwatches> adresinden alındı.

Statista. Smartwatches - Worldwide | Statista Market Forecast. 10 28, 2023 tarihinde alındı.

Stykas, V. (2020, 7 9). Hacking smart devices to convince dementia sufferers to overdose. (Pen Test Partners) 5 6, 2023 tarihinde <https://www.pentestpartners.com/security-blog/hacking-smart-devices-to-convince-dementia-sufferers-to-overdose/> adresinden alındı.

T.C. Sağlık Bakanlığı. İlaç Ruhsatlandırma. 10 30, 2023 tarihinde <https://www.titck.gov.tr/faaliyetalanlari/ilac/ilac-ruhsatlandirma> adresinden alındı.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi ve Eylem Planı 2020-2023. 5 8, 2023 tarihinde <http://www.sp.gov.tr/upload/xSPTemelBelge/files/HwolM+ulusal-siber-guvenlik-stratejisi-ep-2020-2023.pdf> adresinden alındı.

Türk Ceza Kanunu. 10 24, 2023 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5237.pdf> adresinden alındı.

TEŞEKKÜR ve BEYANLAR

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır. Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır. Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırma Makalesi

BATILILAŞMA DÖNEMİ İSTANBUL'DA: OSMANLI HANEDAN TÜRBELERİ, MİMARİ ÜSLUP VE SEDEFLİ SANDUKA PARMAKLIKLARI

Ataberk TÜMEL† , Hüseyin CENGİZ††

† İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

†† İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, Türkiye

ataberk.tml@gmail.com, hcengiz@ticaret.edu.tr



0009-0000-5946-2603, 0000-0002-9432-5343

Atıf/Citation: TÜMEL, A., CENGİZ, H., (2024). Batılılaşma Dönemi İstanbul'da: Osmanlı Hanedan Türbeleri, Mimari Üslup ve Sedefli Sanduka Parmaklıkları, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s. 89-106, DOI: 10.56809/icujtas.1425551

ÖZET

Osmanlı Mimarisi, 18.yy Osmanlı İmparatorluğunun Batıya açılma dönemi olarak bilinir. “Batılılaşma Dönemi İstanbul'da: Osmanlı Hanedan Türbeleri, Mimari Üslup ve Sedefli Sanduka Parmaklıkları”, başlığı ile sunulan bu makalede ;Osmanlı Hanedan Türbeleri,Mimari üslubu ; İstanbul Osmanlı Hanedan Türbelerinden 1818 yılında inşa edilmiş Nakşidil Valide Sultan Türbesi üzerinden tartışmaya açılacaktır.

Nakşidil Valide Sultan, I. Abdülhamid'in hanımı ve II.Mahmud'un validesidir. İstanbul Suriçi, Fatih Külliyesi Tabhanesi ve Fatih Cami Haziresi komşuluğunda konumlanan Nakşidil Valide Sultan Külliyesi, Batılılaşma Dönemi etkisinde, Fatih Haziresinin güney doğu tarafında konumlanmıştır. Türbe barok mimari üslubundadır.

Geleneksel Türk El sanatlarından sedef kakma, oyma, ajur gibi birçok dalı içinde bulunduran Nakşidil Valide Sultan Türbesi'ne ait sedefli sanduka parmaklıkları;kendi döneminin en seçkin örnekleri arasındadır.

Batılılaşma Dönemi ,Osmanlı Hanedan Türbelerinin,Mimari Üslubu ve Sedefli Sanduka Parmaklıklarının tasarımı nasıldır? çalışmanın araştırma sorusunu oluşturmaktadır.

Bu çalışmada Batılılaşma Dönemi ,Osmanlı Hanedan Türbelerinin,Mimari Üslubu ve Sedefli Sanduka Parmaklıklarının mevcut durumlarının tespitlerinin yapılması, fizibilite çalışmasıyla restorasyon uygulamasının yapılması için başlangıç adımı olması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın yöntemi, Batılılaşma Dönemi ,Osmanlı Hanedan Türbelerinin,Mimari Üslubu ve Sedefli Sanduka Parmaklıklarının tasarımı Nakşidil Valide Sultan Türbesinde yerinde yapılan tespitler, konu ile ilgili literature dayalı özgün bir çalışmadır.

Günümüzde taşınabilir ve taşınmaz kültür miraslarımıza sahip çıkmak, bakım ve onarımlarını yapmak, büyük restorasyon çalışmalarının önüne geçmekle beraber, halihazırdaki durumun ileriki safhada ağır hasarsız olarak değerlendirilebilmesi için önem arz etmektedir. Bu sanat eserlerinin gelecek kuşaklara aktarılması gerekmektedir.Osmanlı Döneminde birçok hanedan türbesinde bulunan sedef kakma işçiliği mimari üslupla birlikte farklı motifler kullanılarak sentezlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mimari Üslup, Sedef Kakma, Geleneksel Türk El Sanatları ,Türbe, Sanduka Parmaklığı

Geliş/Received : 25.01.2024

Gözden Geçirme/Revised : 29.03.2024

Kabul/Accepted : 13.04.2024

Westernization Period in Istanbul: Ottoman Dynasty Tombs, Architectural Style and Pearlescent Cistern Fences

ABSTRACT

Ottoman Architecture The 18th century is known as the period of the Ottoman Empire's expansion to the West. This text, presented with the title "Westernization Period in Istanbul: Dynastic Tombs, Architectural Style and Mother-of-Pearl Sarcophagus Railings"; Ottoman Dynastic Tombs, Architectural Style; The Nakşidil Valide Sultan Tomb, one of the Istanbul Ottoman Dynastic Tombs built in 1818, will be discussed. Nakşidil Valide Sultan, wife of Abdulhamid I and Sultan Abdulhamid II. She is Mahmud's mother. Nakşidil Valide Sultan Complex, located in the neighborhood of Istanbul Walled City, Fatih Social Complex Tabhane and Fatih Mosque Graveyard, is located in the south-east position of Fatih Complex, under the influence of the Westernization Period. The tomb is in the baroque architectural style. The mother-of-pearl sarcophagus railings of the Nakşidil Valide Sultan Tomb, which includes many branches of traditional Turkish handicrafts such as mother-of-pearl inlay, carving and openwork, are among the most distinguished examples of their period. What is the Westernization Period, Ottoman Dynastic Tombs, Architectural Style and Design of Mother-of-Pearl Sarcophagus Railings? It consists of the research results of the products. It is aimed to determine the current conditions of this influential Westernization Period, Ottoman Dynastic Tombs, Architectural Style and Mother-of-Pearl Sarcophagus Railings, and to be the initial step to complete the restoration with the feasibility study. The method of the study, the Westernization Period, the Architectural Style of the Ottoman Dynastic Tombs, the design of the Mother of Pearl Sarcophagus Railings, the on-site findings in the Nakşidil Valide Sultan Tomb, and the on-site findings are an original study based on the literature on the subject. Nowadays, it is important to own our movable and immovable cultural heritages, to carry out their maintenance and repairs, and to achieve major repairs, but the continuation of their permanence is important so that they can be evaluated undamaged at a later stage. These works of art need to be transferred to future generations. The mother-of-pearl inlay workmanship found in many dynasty tombs during the Ottoman Period was synthesized using different motifs with the architectural style.

Keywords: Architectural Style, Mother of Pearl Inlay, Traditional Turkish Handicrafts, Tomb, Sarcophagus Railing

1.Giriş

Sultan III.Ahmed döneminde başlayan Lale Devri mimarlık tarihçilerince Osmanlı Mimarlığı'nın Batılılaşma etkisinin başladığı dönem olarak kabul edilmektedir. Klasik dönemde yapımına karar verilen binaların programlarını hazırlayan, tasarımını yapan, yapı malzemesini temin ederek binayı inşa eden Osmanlı Hassa Mimarları söz konusuysa, 18. yüzyıl sonlarından itibaren Hassa Mimarlar Ocağı'nın önemi azalmıştır. Ocağa bağlı mimarların tasarıma ilişkin çalışmasını ocak dışındaki yerli ve yabancı mimarlar üstlenmiştir. Ortaya çıkan bu durumun sebebi Lale Devri ile başlayan batılılaşma döneminde Hassa mimarlarının Avrupa tarzındaki mimari ile baş edememesi, onun gereklerine ayak uyduramamasıdır (Kuran, 2000).

Nakşidil Valide Sultan Türbesi vefatına müteakip Fatih Camii haziresinde 1818 yılında yapılmıştır. İncelediğimiz türbede 15 mefün kişi bulunmaktadır. Bu şahsiyetlerin isimleri, mezar yerleri plan üzerinde işaretlenip hepsi ayrı ayrı incelenmiştir. Çalışma sonucunda mevcut durumların tahlilleri yapıp, restorasyon çalışmaları için fizibilite yapılmasına olanak vermiştir.

İstanbul, Osmanlı İmparatorluğu'nun merkezi, birçok mezar yapılarına ev sahipliği yapar. Bu türbelerin bazılarında mefün şahısların sandukalarını çevreleyen korkuluklar bulunmaktadır. Bu korkuluklar, açıklıkları süslemek, bir tür perde gibi örtmek, merdivenleri sınırlayarak düşmeleri önlemek ve diğer amaçlarla tasarlanmış korkuluklardan farklı bir işlevi yerine getirir. Sandukanın etrafını çevreleyerek ona mekânda ayrı bir yer verir, sanduka ile belli bir ölçüde etkileşime geçmeyi sağlar, saygı ve sevgiyle etrafında dolaşp dua etmek için duraklama noktasını belirtir ve sandukayı estetik bir çerçeve içinde süsler. Bu yapılar genellikle dikmelerin arasına yerleştirilen yatay tablalardan ve kayıtlardan oluşur. Dikdörtgen gövdeli olanlar, dört dikme biçiminde düşey parçalarla birbirine bağlanan parmaklıklar veya uzanan tablalardan meydana gelir. Sandukayı çit veya kafes gibi saran dikmeler arasına yerleştirilen tablalardan oluşan farklı varyasyonlara sahip sanduka parmaklıkları da bulunmaktadır. Bazı örneklerde metal ve ahşaptan yapılan sanduka parmaklıkları da mevcuttur. Ahşaptan yapılan

parmaklıklar, malzeme olarak sadece ağacın kullanıldığı yapılar olduğu gibi, ağaç yanı sıra bağa, sedef, taş, fildişi, cam gibi süsleme unsurlarının da kullanıldığı yapılar da mevcuttur.

2. Batılılaşma Dönemi İstanbul'da Osmanlı Hanedan Türbelerinin Mekansal Dağılımı

Mekansal olarak bakıldığında, Batılılaşma Dönemi Türbeleri yoğunluk olarak İstanbul'da (bkz. Görsele 1) Tarihi Yarımada bölgesinde bulunmaktadır. Eyüp İlçesinde üç adet türbe bulunurken, Üsküdar ilçesinde bir adet Hanedan Türbesi bulunmaktadır (bkz. Görsele 2). 18. yüzyılda İmparatorluğun siyasal gücünün azalması, Avrupa'daki gelişmeleri takip etmeye başlamasına ve muhtelif elçilik ziyaretleriyle bu sürecin hızlanmasına vesile olmuştur. Askeri, sanat ve mimarlık alanlarında bu dönemin etkileri farklı akımlarla hissedilmiştir.



Görsele 1. İstanbul Konumu -Mekteb-i Harbiyye-i Şahane Matbaası, 1312.

Batılılaşma dönemine ait aşağıda belirtilen toplam 14 Hanedan Türbesi bulunmaktadır(bkz.Görsel 2).

- Gülnuş (Emetullah) Valide Sultan,
- Mihrişah Valide Sultan
- Sultan Reşad
- Şah Sultan
- Nakşidil Valide Sultan
- Nuruosmaniye (Şehsuvar Sultan)
- Sultan III. Mustafa (Laleli Türbesi)
- Aynül Hayat Kadın
- Fatih Sultan Mehmed
- Sultan I.Abdülhamid
- Gülbahar Hatun
- Sultan II. Mahmud
- Gülüstü Sultan ve
- Sultan Abdülmecid Türbesi 'dir.



Görsel 2. İstanbul'daki Batılılaşma Dönemi Osmanlı Hanedan Türbelerinin Mekansal Dağılımı (İstanbul Şehir Haritası).

Türbeler döneminin akımıyla yapılanlar, doğal afetler sonucunda tekrardan yapılırken farklı akımla yapılanlar ve batılılaşma dönemi içinde fakat klasik üslupla yapılanlar olarak sınıflandırılabilir.

3. Nakşidil Valide Sultan Külliyesi

İstanbul Tarihi Yarımada Fatih Külliyesi'nde bulunan tabhanenin karşısında konumlanan(bkz.Görsel 3-4-5-7-8) Nakşidil Valide Sultan Külliyesi ; türbe, çeşme, sebil, imaret ve mektepten oluşan yapı grubunun banisi Nakşidil

Valide Sultan'dır. I.Abdülhamid'in hanımı ve II. Mahmud'un validesidir. II.Mahmud'un 1808 yılında tahta geçmesi ile 'Valide Sultan' olmuştur.1817 yılında vefat etmiştir.



Görsel 3. Nakşidil Valide Sultan Külliyesi H.Fotoğrafı



Görsel 4. Pervititch –Nakşidil Valide Sultan Külliyesi ve Hazinesi (Jacques, 2000, Plan: 18/Fatih, 161.



Görsel 5. Nakşidil Valide Sultan Sebili ve Türbesi
(Köroğlu,2021)



Görsel 6.Türbe Giriş Dış Kitabesi (Cangül)



Görsel 7.Fatih Camii Ve Nakşidil Sultan Türbesi,1918
(Eskiistanbul,)



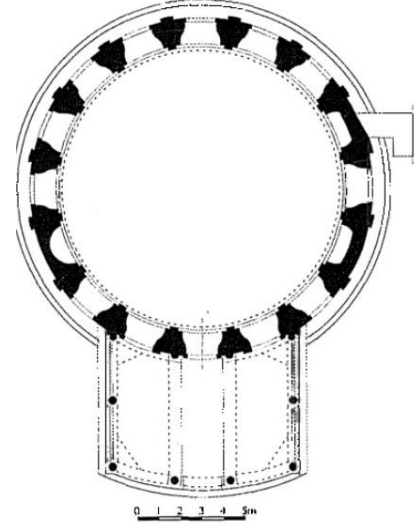
Görsel 8. Nakşidil Sultan Türbesi ve Hazine

3.1 Nakşidil Valide Sultan Türbesi Mimari Üslup ve İç Mekan Düzeni

Cephe düzeninde Barok etki oluşumu söz konusudur (bkz. Görsel 5-6-7-8). Mermer motiflerde detaya inildiğinde Ampir motiflerinin de kullanıldığı gözlemlenmektedir. Batılılaşma döneminin önemli örnekleri arasında bulunan türbe; revaklı girişinin iç bölümde, kubbe ve kalemişi süslemelerinde Ampir üslubu hakim iken Barok ve Rokoko motifleri de bulunmaktadır (bkz. Görsel 10). Plan şeması yuvarlak gibi gözüksede sütunlar ile onaltıgen bir yapıya sahiptir(Plan 1).



Görsel 9.Nakşidil Sultan Türbesi, 1925



Plan 1. Türbe Planı (H. Önkal)

Türbe girişi, sebil ve türbenin yan yana konumlandığı giriş kapısından yapılmaktadır (bkz. Görsel 5). Ortak bir avlu etrafına dizilmiş yapı gruplarından hemen sağ tarafta Nakşidil Valide Sultan Türbesi konumlanır.Bu yapıya bitişik hazire alanı mevcuttur (bkz. Görsel 8). Hazirenin bitiş noktasında Sıbyan Mektebi bulunmaktadır. Külliye'nin içinde yine hanedan üyesi olan Gülistü Kadın Efendi Türbesi mevcuttur.



Görsel 10.(Halıcı, 2022)

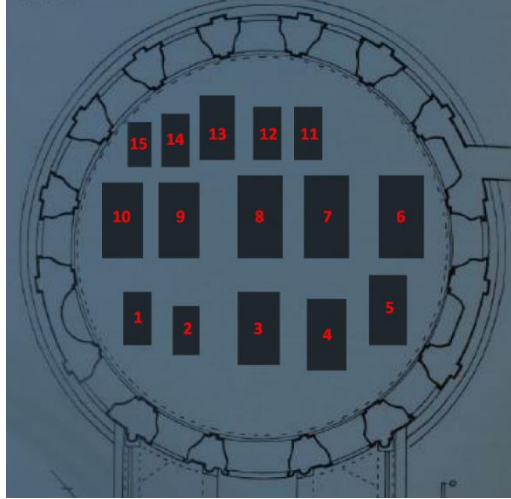
3.2 Nakşidil Valide Sultan Türbesinde Medfun Kişiler ve Sanduka Parmaklık Tipolojilerinin İncelenmesi

Osmanlı Türbelerinde oluşan plan şeması zamanla medfun kişilerin artmasıyla değişiklik göstermektedir. İncelenen türbede en orta noktada Nakşidil Valide Sultan'ın kabri mevcuttur. Akabinde yeni şahısların eklenmesiyle konumlandırma ve boyutlara göre hiyerarşik/organik bir oluşum söz konusu olmuştur (bkz. Görsel 12).Türbe İçinde medfun bulunan on beş kişiye ait sandukalardan ; sekiz sanduka parmaklığı A tipolojisinde (bkz. Görsel-13), dört sanduka B tipolojisinde (bkz. Görsel 18) ,geri kalan 3 sanduka da kendine münhasır bir

üslupla tasarlanmış C (bkz. Görsel 21), D (bkz. Görsel 24), E (bkz. Görsel 25) tipolojisindedir. Aynı üslupta yapılan sandukalarda farklılıklar sadece sanduka ebatına göre motif ve desen adetlerinden kaynaklanmaktadır. Yapılış tarzı ve parça ölçüleri benzerdir.



Görsel 11. Türbe İç Görünümü (Tümel,2023)



Görsel 12. Türbe Planı Üzerinde Medfun Şahsiyetler ve Sanduka Parmaklık Tipolojileri (Tümel,2023)

- 1-FATMA SULTAN (II.Mahmud'un Kızı) (A)
- 2-HAYRİYE SULTAN (II.Mahmud'un Kızı) (A)
- 3-ZERNİGAR KADIN(II.Mahmud'un Hanımı-Adile Sultan'ın annesi) (B)
- 4-MİSLİ NAYAP KADIN (II.Mahmud'un Hanımı)(B)
- 5-ZEYİNİ FELEK KADIN (II.Mahmud'un İkbali) (E)
- 6-MİHRİMAH SULTAN (II.Mahmud'un Kızı) (C)
- 7-CEVRİ KALFA (A)
- 8-NAKŞİDİL VALİDE SULTAN (A)
- 9-KAMERFER KADIN(B)
- 10-EBRU FETTAN KADIN(B)
- 11-MÜNİRE SULTAN (II.Mahmud'un Kızı) (A)
- 12-ŞEHZADE HAMİD (A)
- 13-FATMA SULTAN (II.Mahmud'un Kızı)(A)
- 14-ŞEHZADE ABDÜLMECİD(II.Mahmud'un Oğlu) (A)
- 15-ŞEHZADE NİZAMEDDİN(II.Mahmud'un Oğlu)(D)

3.3 Sanduka Parmaklık Tipolojilerinin İncelenmesi

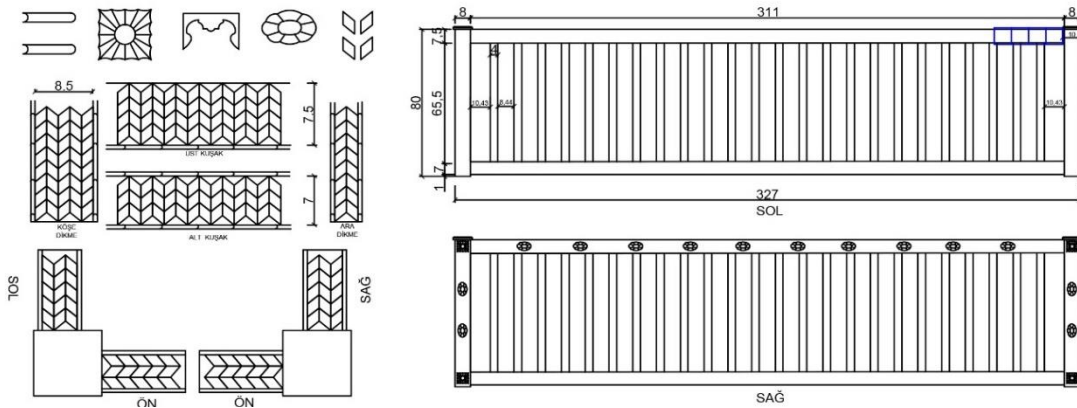
Türbe İçinde medfun bulunan on beş kişiye ait sandukalardan ; sekiz sanduka parmaklığı A tipolojisinde (bkz. Görsel 13), dört sanduka B tipolojisinde (bkz. Görsel 18) ,geri kalan 3 sanduka da kendine münhasır bir üslupla tasarlanmış C (bkz. Görsel 21), D (bkz. Görsel 24), E (bkz. Görsel 25) tipolojisindedir. Aynı üslupta yapılan sandukalarda farklılıklar sadece sanduka ebatına göre motif ve desen adetlerinden kaynaklanmaktadır. Yapılış tarzı ve parça ölçüleri benzerdir.

3.3.1. A Tipolojisi



Görsel 13. A Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Görünüşü (Tümel,2023)

Toplam 8 sanduka parmaklığı görsellerde görüldüğü gibi tasarlanmıştır (Görsel 13-14). Sanduka ebatlarına göre uzunluk ve genişliklerde farklılıklar mevcuttur. Bu nedenle ara parçalardaki çiçek kompozisyonları ve düşey taşıyıcıların sayılarında farklılık bulunmaktadır. Taksimat aynı şemadadır. Sanduka parmaklıklarında; zivana kesit kayıpları, ahşap, sedef, kemik, bağa, fileto gibi elemanlarda parça kayıpları bulunmaktadır. Tahta kurdu (*Anobium punctatum*) gibi zararlı böceklerin ve mantarlanan ahşaplar halihazırda bulunması sanat eserlerini çürütmeye ve tahribatın devam etmesine olanak vermektedir. Üst kuşağın üst bölümünde sedeflerin taksimatı ve yan pah bölümündeki eğrisel birleşimli sedefler Topkapı Sarayı Harem Bölümü II.Mahmud Odası (I.Abdülhamid Odası) Sedefli pencereleriyle benzer taksimattadır.



Görsel 14. A Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Detay Belgeleme Çalışması (Tümel,2023)

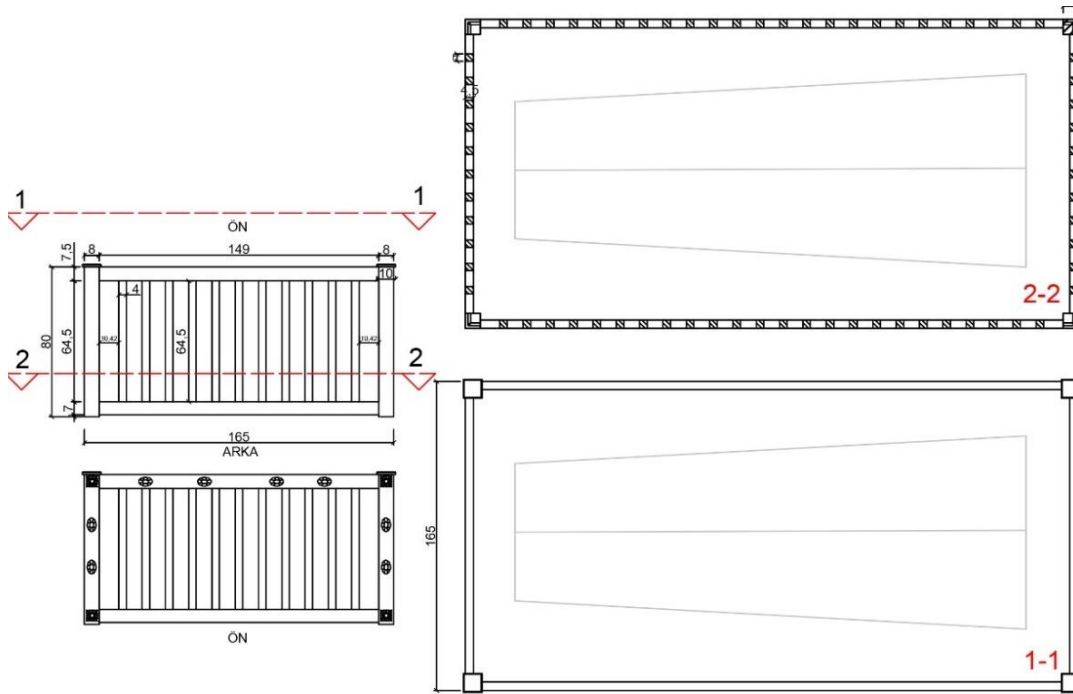


Görsel 15. A Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Görünüşü

Görsel 16. A Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı G.

(Tümel,2023)

(Tümel,2023)



Görsel 17. A Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Belgeleme Çalışması (Tümel,2023)

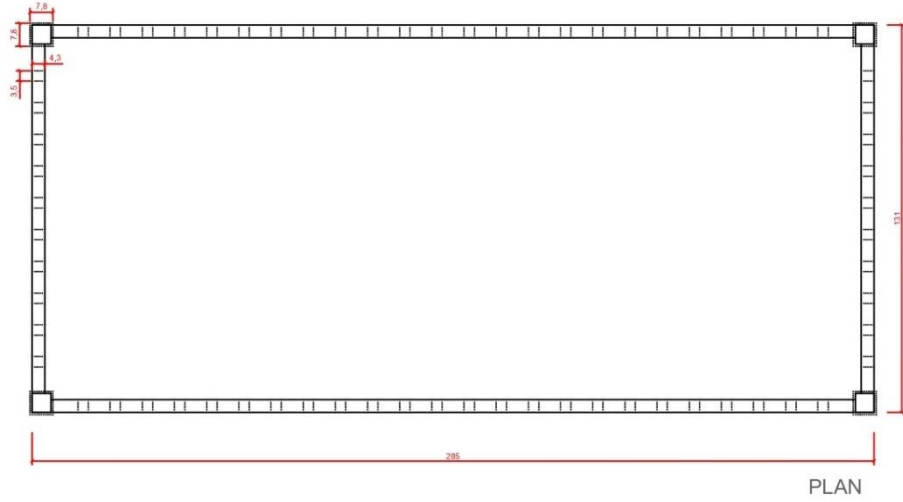
3.3.2. B Tipolojisi



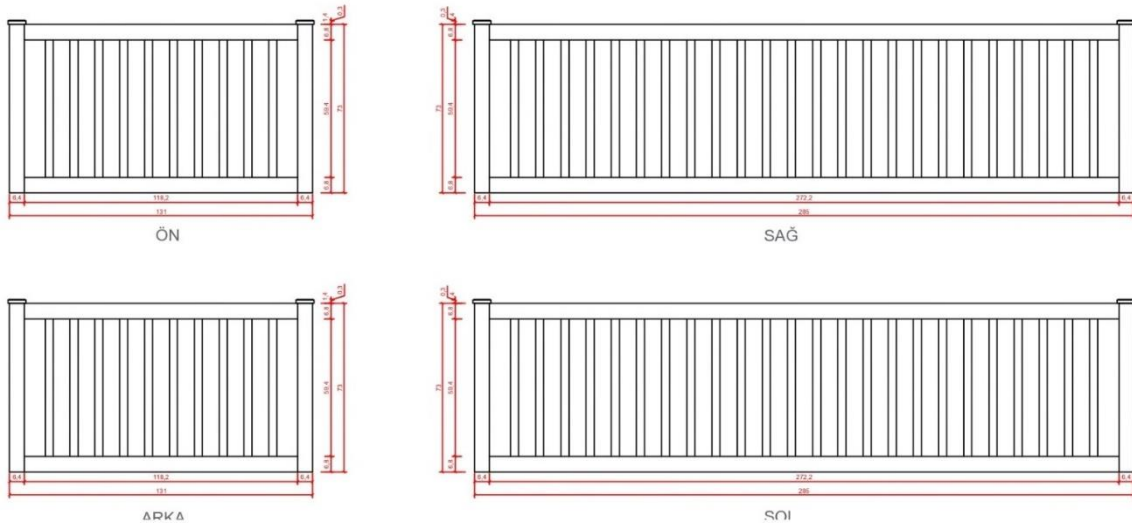
Görsel 18. B Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Görünüşü (Tümel,2023)

Toplam 4 sanduka parmaklığı görsellerde görüldüğü gibi tasarlanmıştır(Görsel 18-19-20). Sanduka parmaklığı ebatlarına göre uzunluk ve genişliklerde farklılıklar mevcuttur. Bu nedenle ara parçalardaki çiçek ve baklava sedef kompozisyonları ve dikey taşıyıcıların sayılarında farklılık bulunmaktadır. Taksimât aynı şemadadır. Aynı tipolojide olan 4 sedefli sanduka parmaklığından sadece bu parça alt kuşağı zeminden 1cm gibi yukarıda dikmelere

sabitlenmiştir. Diğer 3 Tip zeminle hemyüzdür. Dikey parçalarda altıgen çiçek ve baklava dilimi parçaların yanında kemikten eğrisel formda sarmal örüntü devam etmektedir. Toplam 4 sanduka parmaklığı görsellerde görüldüğü gibi tasarlanmıştır. Hepsinde dış çerçevede filetoların sürekliliği devam ederken bu parçada dikmeler kendi içinde çerçevelenmiş ve üst kuşak yatar aksta devam etmiştir. Alt kuşakta fileto gözükmemektedir. Bunun sebebi dönem restorasyonunda alt parçalara ek yapılmasıdır. Zıvanalarda açmalar parça kayıpları, mantar hasarları ve böcek hasarlarıyla beraber mevcut böceklerde yerinde gözlemlenmiştir.

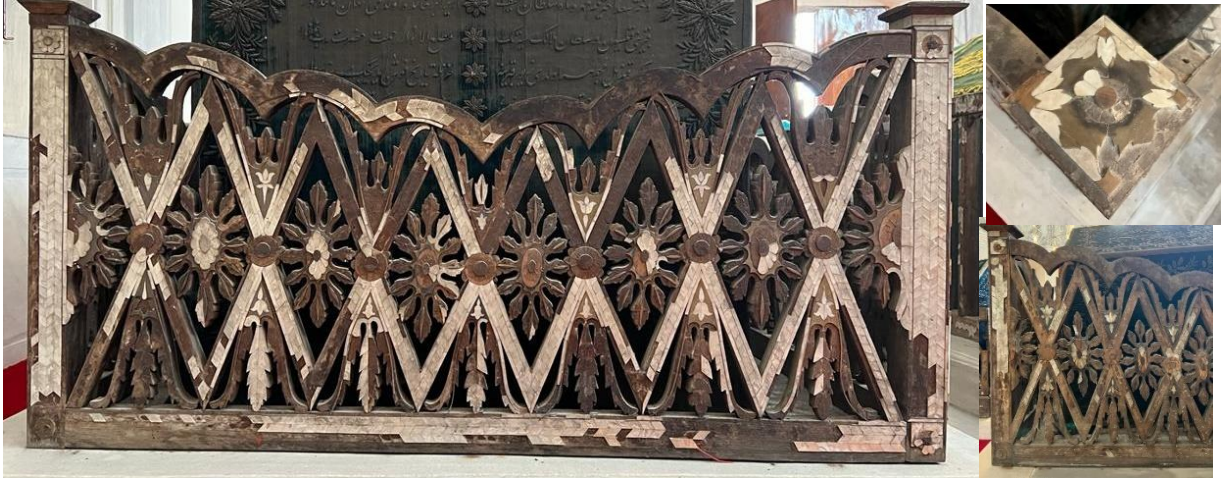


Görsel 19. B Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Görünüşü (Tümel,2023)



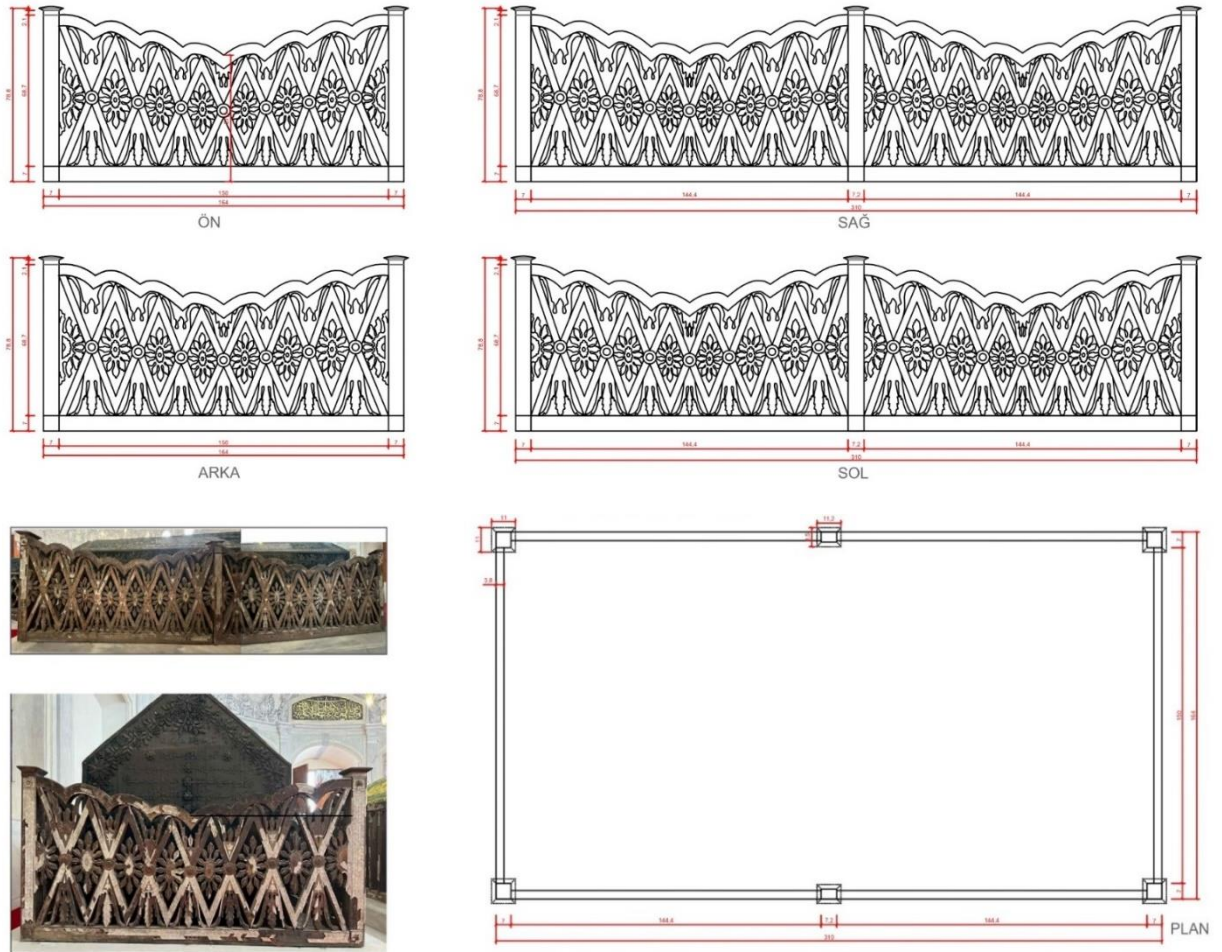
Görsel 20. B Tipi. Türbe Sanduklarının Belgeleme Çalışması (Tümel,2023)

3.3.3. C Tipolojisi



Görsel 21. C Tipi Türbe Sanduka Parmaklığının Görünümü (Tümel,2023)

Türbe içinde kendine münhasır ayrı bir eserdir. Genel hatlarıyla sedef ve bağa kullanılmıştır . Desenlerde geometrinin azalmasından dolayı fraktal parçalar gözlemlenmektedir. Türbenin en müzeyyen sanduka parmaklıklarından biridir. **Görsel 22. C Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Belgeleme Çalışması (Tümel,2023)**



Görsel 23. C Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Belgeleme Çalışması (Tümel,2023)

3.3.4. D Tipolojisi



Görsel 24. D Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Görünümü(Tümel,2023)

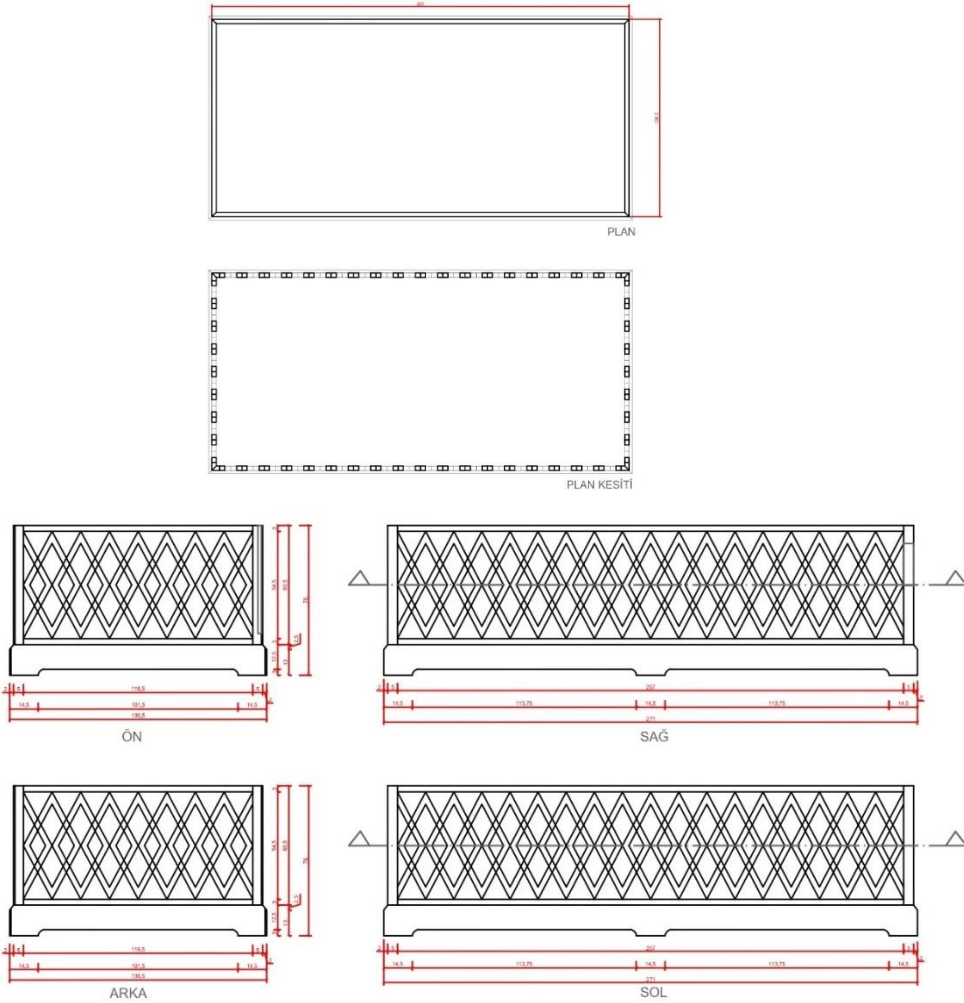
Türbe içinde kendine münhasır en müzeyyen sanduka parmaklığıdır(Görsel 24). Sedef ve bağa kullanılmıştır . Birbiri üzerine binen yüzeye yapıştırma tekniğiyle üretilmiştir.Kakma yoktur. Rumi motiflerle süslenen sanduka parmaklığında belirli kompozisyonlarda sedefler el brezyi ile delinip ahşap zemine çakılmıştır. II.Madmud dönemi yapılarında karşımıza çıkan II. Mahmud'un güneşi şebenin dört cephesinde gözükmektedir.

3.3.5. E Tipolojisi



Görsel 25. E Tipi. Türbe Sanduka Parmaklığı Görünümü(Tümel,2023)

Türbe içinde kendine münhasır ayrı bir eserdir. Kırılmaç geçme konstrüksiyonlu, tırnaklı yaprak, yıldız, baklava dilimi ve boncuk formunda sedef kakmayla süslenmiştir. Eğrisel ve düz kemikle fileto ve desenler mevcuttur.



Görsel 26. E Tipi. Türbe Sanduklarının Belgeleme Çalışması (Tümel,2023)

3.3.6. Batılılaşma ve Klasik Dönem Türbeleri Sanduka Parmaklıklarının Mukayese Edilmesi

Farklı dönem ve üsluplarda inşa edilen hanedan türbelerinde muhtelif sedef işlemeli sanduka parmaklıkları bulunmaktadır. Bu parmaklıklarda farklı türbelerde aynı desen ve motifler gözlemlenmiştir. Bazı türbelerde batılılaşma döneminde kullanılan motif detayları klasik dönem türbelerinde de bulunmaktadır(Görsel 27-28-29).



Görsel 27. Kanuni Sultan Süleyman Türbesi

(Tümel,2023)



Görsel 28. Sultan Ahmet Türbesi Detay

(Tümel,2023)



Görsel 29. Sultan II. Bayezid Türbesi (Tümel,2023)

4. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak;

- Batılılaşma Dönemi Türbelerinin mekânsal dağılımına bakıldığında ,yoğunluk olarak İstanbul'da(bkz.Görsel 1) Tarihi Yarımada bölgesinde bulunmaktadır. Eyüp İlçesinde üç adet türbe bulunurken, Üsküdar ilçesinde bir adet Hanedan Türbesi bulunmaktadır.
- Nakşidil Valide Sultan Külliyesi ; türbe, çeşme, sebil, imaret ve mektepten oluşan yapı grubunun banisi Nakşidil Valide Sultan'dır.
- Nakşidil Valide Sultan Türbesi cephe düzeninde Barok etki oluşumu söz konusudur (bkz. Görsel 5-6-7-8). Mermer motiflerde detaya inildiğinde Ampir motiflerinin de kullanıldığı gözlemlenmektedir. Batılılaşma döneminin önemli örnekleri arasında bulunan türbe; revaklı girişinin iç bölümde, kubbe ve kalemişi süslemelerinde Ampir üslubu hakim iken Barok ve Rokoko motifleri de bulunmaktadır.
- Nakşidil Valide Sultan Türbesi'nde bulunan sanduka parmaklık tipolojilerini değerlendirdiğimizde;A,B,C,D,E olmak üzere beş farklı tipte sanduka parmaklık tipi vardır.
Türbe İçinde medfun bulunan on beş kişiye ait sandukalardan ; sekiz sanduka parmaklığı A tipolojisinde (bkz. Görsel 13), dört sanduka B tipolojisinde (bkz. Görsel 18) ,geri kalan 3 sanduka da kendine münhasır bir üslupla tasarlanmış C (bkz. Görsel 21), D (bkz. Görsel 24) ve E (bkz. Görsel 25) tipolojisindedir. Aynı üslupta yapılan sandukalarda farklılıklar sadece sanduka ebatına göre motif ve desen adetlerinden kaynaklanmaktadır. Yapılış tarzı ve parça ölçüleri benzerdir.
- A tipi toplam 8 sanduka parmaklığı tasarlanmıştır(Görsel 13-14). Sanduka ebatlarına göre uzunluk ve genişliklerde farklılıklar mevcuttur. Bu nedenle ara parçalardaki çiçek kompozisyonları ve düşey taşıyıcıların sayılarında farklılık bulunmaktadır. Taksimata aynı şemadadır. Sanduka parmaklıklarında; zıvana kesit kayıpları,ağşap,sedef,kemik,bağa, fileto gibi elemanlarda parça kayıpları bulunmaktadır. Tahta kurdu (Anobium punctatum) gibi zararlı böceklerin ve mantarlanan ağşaplar halihazırda bulunması sanat eserlerini çürütmeye ve tahribatın devam etmesine olanak vermektedir.
- B tipi toplam 4 sanduka parmaklığı tasarlanmıştır. Dikey parçalarda altıgen çiçek ve baklava dilimi parçaların yanında kemikten eğrisel formda sarmal örüntü devam etmektedir. Hepsinde dış çerçevede filetoların sürekliliği devam ederken bu parçada dikmeler kendi içinde çerçevelemiş ve üst kuşak yatar aksta devam etmiştir. Alt kuşakta fileto gözükmemektedir. Bunun sebebi dönem restorasyonunda alt parçalara ek yapılmasıdır. Zıvanalarda açmalar parça kayıpları , mantar hasarları ve böcek hasarlarıyla beraber mevcut böceklerde yerinde gözlemlenmiştir.
- C tipi sanduka parmaklığı tasarımında genel hatlarıyla sedef ve bağa kullanılmıştır . Desenlerde geometrinin azalmasından dolayı fraktal parçalar gözlemlenmektedir. Türbenin en müzeyyen sanduka parmaklıklarından biridir.
- D tipi sanduka parmaklığı tasarımında sedef ve bağa kullanılmıştır . Birbiri üzerine binen yüzeye yapıştırma tekniğiyle üretilmiştir.Kakma yoktur. Rumi motiflerle süslenen sanduka parmaklığında belirli kompozisyonlarda sedefler el breyzi ile delinip ağşap zemine çakılmıştır. Türbe içinde kendine münhasır en müzeyyen sanduka parmaklığıdır(Görsel 24).
- E tipi sanduka parmaklığı tasarımında kırilangıç geçme konstrüksiyonlu, tırnaklı yaprak, yıldız, baklava dilimi ve boncuk formunda sedef kakmayla süslenmiştir. Eğrisel ve düz kemikle fileto ve desenler mevcuttur. Türbe içinde kendine münhasır ayrı bir eserdir.
- Batılılaşma ve Klasik Dönem Türbeleri Sanduka Parmaklıkları karşılaştırıldığında ;bazı türbelerde batılılaşma döneminde kullanılan motif detayları klasik dönem türbelerinde de bulunmaktadır.

Öneriler;

- 15 Adet sanduka parmaklığı bütüncül ele alınmayıp parça parça restorasyonunun gerçekleştirildiği öngörüldüğünde her sandukanun fumigasyon işleminin iki sefer olmak üzere yapılması elzemdir. Mevcut ağşaplarda bozulmalar parça kopmaları, mantarlaşan yüzeyler gibi unsurlardan dolayı sağlam ağşaplar korunup ek gelmesi gereken yerlerde bu işlemler %20 nem oranı altındaki özgün ağacıyla değiştirilmelidir.
- Bazı sedef parçalarındaki ağşabın çürütmesinden dolayı her sanduka parmaklığı belirli bölgelerde sedefler demonte edilip daha sonrasında tekrardan aplikasyonu yapılmalıdır.
- Restorasyon işlemi esnasında 5 tipolojideki sanduka parmaklıkları simetrik bezenmesinden mütevellit eksik parçalar tespit edilmesine olanak vermektedir. Yapılan restorasyon çalışması tamamlandıktan sonra kurt delikleri kapanınca her yıl ilkbahar aylarında ağşaba nüfus etmeye çalışan Anobium punctatum gibi böceklerden korunması gerekmektedir.

- Halihazırda bulunan ve eser niteliği taşıyan sanduka parmaklıklarının belgeme çalışmaları yapılmalıdır.
- Hava durumu etkilerine karşı türbe içinde düzenli olarak sıcaklık ve nem ölçümleri yapılmalı ve takip edilmelidir. Yağmur suyu tahliye hattı kontrol edilmeli ve kanallarda tıkanma olursa toprak altında bulunan su miktarının artması ve türbe zemininde nem oranının yükselmesine sebebiyet verecektir.
- Koruma şartlarına göre ahşap, sedef, bağa vb. malzemelerin düzenli olarak kontrolleri yapıp herhangi bir rütubetlenme, böceklenme ve mantarlaşıma gibi deformasyona sebebiyet verebilecek unsurların takibi yapılmalıdır.
- Bakım şartlarına göre periyodik olarak tüm yüzeyler kontrol edilmeli restorasyon sonrası görsellerle karşılaştırılmalıdır. Herhangi bir farklılık bulunmaması önemlidir. İlbahar aylarında kurt delikleri kontrol edilmelidir. Yüzey temizlikleri düzenli yapıp, oluşabilecek toz ve kirlerin arındırılması gerekmektedir. Bakım ve kontrol mütemadiyen ve doğru yapılırsa, mükerrer bir restorasyon ihtiyacı doğmayacaktır. Özgün yüzeylerde kullanılacak olan gomalak cila bakım işlemini kolaylaştırıp, ahşap yüzeyleri koruyacaktır.
- Bütün sandukalarda bulunan parça kayıpları genel olarak yüzeylerde aderansı sağlayan bağlayıcının niteliğini kaybetmesinden kaynaklı olduğu düşünülse ziyaretçilerin temas etmesi sonucu da oluşabilmektedir. Bu sebeple restorasyon sonrasında ziyaretçilerin kontrollü bir şekilde içeriye alınması gerekmektedir. Yüzeylere temas sağlanmamalıdır. İhtiyaç dahilinde küçük bir parça numune yeni üretim yapıp, ziyaretçilerin bulunduğu yere temas noktası oluşturulabilir.
- Türbe içerisinde bulunan nem ve sıcaklık oranının istenilen oranda olması sağlanmalıdır. Bu ziyaretçi sayısı ile bağlantılı olduğu gibi içeride bulunacak iklimlendirme cihazlarıyla da kontrol altına alınabilir.

“ Bu çalışmada mevcut durumların tahlilleri yapılmış olup, bir an önce restorasyon çalışmalarına başlanması gerektiği tespit edilmiştir. Restorasyon çalışmalarının başlamaması demek mevcut durumun daha kötü bir vaziyete geçişine olanak verecektir. Çalışmamız sonucunda tipoloji, desen ve kurgu tasniflenmiş olup, ileriki dönemlerde yapılacak çalışmalarda ahşap ve sedef işçiliğinin bozulmasına müteakip yeterli belge bulunamazsa kaynak olarak kullanılabilir.”

8. Kaynakça


- 1-Barışta, H. Örcün. (2005).*Osmanlı İmparatorluğu Dönemi 19 ve 20. Yüzyıl Sedef İşlerine İstanbul Türbelerinden Sanduka Parmaklıkları Örnekler*. Vakıflar Dergisi, 29: 463-480
- 2-Halıcı,E.(2022).*Nakşidil Valide Sultan Türbesi'nin Süsleme Programı ve Üslup Özellikleri*,Sanat Tarihi Dergisi, 31/1,263-295.
- 3- Hasol,Doğan.(2017).*Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*.YEM Yayınları.
- 4- Sözen,M.-Tanyeli, U.(2021).*Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü 21.baskı* .Remzi Kitabevi Yayınları.
- 5- Barışta, H. Örcün.(2009). *Osmanlı İmparatorluğu Dönemi İstanbul Cami ve Türbelerinden Ağaç İşleri*.AKM Yayınları
- 6- Barışta, H. Örcün.(2015). *Türk El Sanatları*.AKM Yayınları
- 7-Önkal,Hakkı.(2017). *Osmanlı Hanedan Türbeleri*, T.C Başbakanlık Atatürk, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Atatürk Kültür Merkezi Yayını.
- 8-Kösekul,E.(2017). *19.ve 20.yy İstanbul Türbeleri*. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.Erzurum
- 9-Ezen,Ü.Açelya.(2019).*İstanbul'daki Batılılaşma Dönemi Osmanlı Hanedan Türbeleri*,MSGSÜ,Sosyal Bilimler Enstitüsü,İstanbul
- 10-Ağar,A.(2016).*18.yy İstanbul Türbeleri*.Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale
- 11- Karakaya,E. (2006). Nakşidil Sultan Külliyesi.İslam Ansiklopedisi <https://islamansiklopedisi.org.tr/naksidil-sultan-kulliyesi>
- 12-Akıncı,T.(2023). Nakşidil Valide Sultan Türbesi. <https://www.turanakinci.com/portfolio-view/fatih-naksidil-valide-sultan-turbesi/>

Araştırma Makalesi/Derleme Makalesi

KAMU RESTORASYON PROJELERİNDE SÜRE VE MALİYET YÖNETİMİ

Serra ERSOY ŞAHİN[†], H. Murat GÜNAYDIN^{††}, Gözde Başak ÖZTÜRK^{†††}[†] İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye^{†††} Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Aydın, Türkiye

ersoys@itu.edu.tr, gunaydinh@itu.edu.tr, gbozkurt@adu.edu.tr

 0009-0001-5212-3876, 0000-0003-0760-4969, 0000-0003-4617-6936

Atıf/Citation: ERSOY ŞAHİN, S., GÜNAYDIN, H.M., ÖZTÜRK, G.B., (2024). Kamu Restorasyon Projelerinde Süre ve Maliyet Yönetimi, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s. 107-123, DOI: 10.56809/icujtas.1427031

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Kamu Restorasyon Projelerinde (KRP) zaman ve maliyet yönetimini araştırmak ve analiz ederek başarılarını ölçmek ve geliştirmek için bir yöntem önermektir. Makale, ilgili literatürün kapsamlı bir incelemesini sunmayı, Türkiye'deki mevcut düzenlemeleri değerlendirmeyi ve gelecekteki projeler için bir performans ölçüm aracı önermeyi amaçlamaktadır.

Yapılı çevreyi şekillendiren, tüm dünyada ekonomisinde olduğu gibi Türkiye ekonomisinde de önemli bir paya sahip olan bu sektörün büyük çoğunluğunu binalar ve kamu yatırımları oluşturmaktadır. İhale öncesi hesaplanan yaklaşık maliyetin proje bitiminde hesaplanan maliyete yakın olması proje yönetiminin başarısını göstermektedir. Kamu kurumlarının proje yönetimindeki başarısı, ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Başarılı proje yönetiminin tespitine yönelik makale kapsamında öncelikli olarak proje yönetimi, maliyet yönetimi, kamu kurumlarının proje yönetimi, kamu yapım işleri yaklaşık maliyet hesaplama yöntemleri, kamu birim fiyatları gibi konuları inceleyen literatür taraması yapılmıştır.

Araştırma sonucu yapılan değerlendirmelerde kamu restorasyon projelerinde maliyet ve süre artışlarını etkileyen faktörler içinde öne çıkanların yüklenici ilişkili sebepler, sözleşmeden kaynaklı sebepler ve dış faktörler olduğu belirlenmiştir. İhale sisteminde bu faktörlerin göz önüne alınması benzer durumların tekrarlanması olasılığını azaltacaktır. Çalışma, etkili zaman ve maliyet yönetiminin KRP'nin başarısı için temel belirleyiciler olduğu sonucuna varmıştır. İlgili literatüre ve Türkiye'deki mevcut düzenlemelere ayrıntılı bir genel bakış sunan makale, gelecekteki çalışmalar ve KRP için değerli bir referans görevi görmektedir. Ayrıca çalışma, zaman ve maliyet performansını ölçmek ve izlemek için bir performans ölçüm aracı önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kamu restorasyon projeleri, süre yönetim, maliyet yönetimi, süre ve maliyet performansı

Geliş/Received : 28.01.2024
Gözden Geçirme/Revised : 04.03.2024
Kabul/Accepted : 29.03.2024

TIME AND COST MANAGEMENT IN PUBLIC RESTORATION PROJECTS

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate and analyze time and cost management in Public Restoration Projects (PRP) and propose a method to measure and improve their success. The article aims to provide a comprehensive review of the relevant literature, evaluate current regulations in Turkey, and propose a performance measurement tool for future projects.

Buildings and public investments constitute the majority of this sector, which shapes the built environment and has an important share in the Turkish economy as well as in the economy of the whole world. The fact that the approximate cost calculated before the tender is close to the cost calculated at the end of the project shows the success of the project management. The success of public institutions in project management makes a great contribution to the country's economy. Within the scope of the article aimed at determining successful project management, a literature review was primarily conducted examining topics such as project management, cost management, project management of public institutions, approximate cost calculation methods of public construction works, and public unit prices.

In the evaluations made as a result of the research, it was determined that the prominent factors affecting cost and duration increases in public restoration projects were contractor-related reasons, contractual reasons and external factors. Taking these factors into consideration in the tender system will reduce the likelihood of similar situations reoccurring. The study concluded that effective time and cost management are key determinants for the success of KRP. Providing a detailed overview of the relevant literature and current regulations in Turkey, the article serves as a valuable reference for future studies and KRP. Additionally, the study proposes a performance measurement tool to measure and monitor time and cost performance.

Keywords: component, formatting, style, key words

1. GİRİŞ

Kamu restorasyon projeleri (KRP), kültürel ve tarihi mirasın korunması ve yenilenmesi için hayati öneme sahiptir. Bu projeler, zamanında ve bütçe dahilinde tamamlanabilmesi için etkili bir süre ve maliyet yönetimine ihtiyaç duymaktadır. Ancak, restorasyon projelerinin özgün ve karmaşık doğası nedeniyle, bu projeleri yönetmek ve kontrol etmekte zorluklarla karşılaşabilmektedir [1]. Bu durum, projenin başarısını ve etkinliğini ciddi şekilde etkileyebilmektedir. Bu bağlamda, bu çalışma, KRP'de süre ve maliyet yönetimini incelemeyi, bu projelerin başarısını ölçmek ve iyileştirmek için bir yöntem önermeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, literatürde restorasyon projelerinde süre ve maliyet yönetimi üzerine geniş çaplı bir inceleme yapılmaktadır. Bu incelemenin yanı sıra, Türkiye'deki restorasyon projelerinin süre ve maliyet performansını düzenleyen mevzuatlar da incelenmiş ve analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda, süre ve maliyet performansını ölçebilecek bir çizelge oluşturulmuştur. Bu çalışma, restorasyon projelerinin başarısını değerlendirmek ve gelecekteki projeler için bir rehber oluşturmayı amaçlayan bu bütüncül analizi sunmaktadır. Elde edilen bulgular, süre ve maliyet yönetiminin restorasyon projelerinin başarısında kritik bir rol oynadığını ve bu projelerin etkin yönetimi için süre ve maliyet yönetiminin önemini vurgulamaktadır. İlerleyen bölümlerde, süre ve maliyet yönetiminin önemi ve etkisi daha ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Restorasyon Kavramı

Tarihi yapılar değerli kültür varlıkları olup, bir toplumun kültürel dokusunun korunması ve devamlılığının sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Tarihi binaların korunması toplumun kültürünün geliştirilmesinin yanı sıra turizmi de arttırmaktadır. Gelişen teknoloji ile ulaşım ve erişimin arttığı bu dönemde değerli kültür varlıklarımız olan tarihi yapıların korunması ve bozulmaya uğramış olan tarihi yapıların özüne uygun şekilde restore edilmesi önemli bir konu haline gelmektedir. "Restorasyon" kelimesi; Türk Dil Kurumu sözlüğünde Fransızca köken ailesine ait bir kelime olup, "yenileme" şeklinde tanımlanmaktadır [2].

Restorasyon kavramı, kültürel ve tarihi mirasa sahip yapıların korunması, özgünlüğü dikkate alınarak güncellenmesi ve gelecek nesillere aktarılması olarak tanımlanabilmektedir. Doğru onarım, bölgedeki doku bütünlüğünün devam etmesini

sağlamaktadır. Mimarlık bulunduğu yerin ruhunu, duygusal gücünü ve mirasını yansıtmalı; Bulunduğu konuma, iklime, manzaraya ve toplumsal hafızaya uyum sağlayarak taklitten kaçınmalıdır. Koruma fikri, ilk zamanlarında mevcut yaşam sürelerini uzatarak maksimum fayda sağlamak üzere tasarlanmış ekonomik bir fikir iken, dini ve siyasi fikirlerden etkilenerek sembolik bir eylem haline gelmiştir [3]. Bu durum, koruma kavramının işlev odaklı olmaktan çıkıp estetik odaklı bir anlayışa doğru kaydığını göstermektedir. Mimar ve mühendis Eugene Emmanuel Viollet le Duc, çalışmaları ve çabalarıyla öne çıkan ve restorasyon tarihinin başlangıcı olarak kabul edilen bu sürece katılmıştır [4].

Le Duc'ün restorasyon yöntemine göre, restorasyon anlayışının ve uygulamasının başlatıcısı olarak, yapıya yapılan tüm müdahaleler ortadan kaldırılmalı ve yapı aslına uygun hale getirilmelidir. Bu yaklaşım “Üslup Birliğine Varma Yaklaşımı” olarak adlandırılmaktadır [5].

“Romantik Yaklaşım” olarak adlandırılan John Ruskin tarafından ortaya çıkan ve geliştirilen yaklaşıma göre binanın ilk inşa edildiği haliyle ilgili kesin bilgiler olmaması nedeniyle ve binaya yapılan müdahaleler artık binaya ait parçalar olmasından dolayı binaya hiç bir müdahale yapılmadan mevcut durumunun korunması yönündedir [4].

Luca Beltrami'nin önerdiği bir diğer yaklaşım ise “tarihi restorasyon yaklaşımı”dır. Bu yaklaşıma göre bir yapının restorasyonuna müdahale tarihi belgeler delil olarak dikkate alınarak yapılmalıdır [5].

Bu üç yaklaşım ışığında Camillo BOITO tarafından uzlaştırılan çağdaş restorasyon ilkeleri yayımlanmıştır. Buna göre kabul gören “Çağdaş Restorasyon İlkeleri” şunlardır [4];

1. Bir şeye müdahale edilmesi gerekiyorsa ilk müdahale pekiştirme olmalıdır. Takviye yetersiz ise onarım tercih edilmelidir. Onarımlar yetersizse restorasyon değerlendirilmelidir.
2. İşe ilave ancak yapının sağlamlığı ve bütünlüğü açısından mutlaka gerekli olması halinde uygulanmalı, işin niteliğine ilişkin bilgi alınmamalıdır. Eklemenin eserin sanatsal bütünlüğüne uygun olmasına dikkat edilmelidir.
3. Orijinal eserin eksik veya hasarlı kısımları, aynı şekilde işlenmiş, onarılmış veya eklenmiş olsa bile, iyi bir gözlemcinin fark edebileceği şekilde işaretlenmelidir.
4. Estetik unsur ve formları çeşitli mermerlerden, tablolarından ve hatta kalıntılardan alınan eserlerin restorasyon çalışmaları yapılırken eserin sanatsal bütünlüğünün korunmasına dikkat edilmelidir.
5. Eserin yaratıldığı sırada orijinal nüshasına sonradan yapılan eklemeler ve ilaveler, eserden daha az tarihi ve sanatsal öneme sahipse korunur. Eğer eserin bir kısmını görmenize imkan vermiyorsa, esere zarar vermeden çıkarılıp eserin yanında sergilenebilir.
6. Projenin restorasyon çalışması öncesi ve sonrası fotoğraf ve etütleri çekilmeli ve arşivlenmelidir.
7. Restore edilen eserin restorasyon tarihi vb. bilgi sağlamak amacıyla kitapta yer almalıdır.

BOITO'nun 1883 yılında yayımladığı bu ilkeler günümüzde de geçerliliğini korumakta ve “Modern Restorasyonun İlkeleri” adı altında benimsenmektedir.

2.2. Restorasyon Teknikleri

Yeniden Değerlendirme “Revalorizasyon” kavramı, tarihi eserin, eski değerlerinin canlandırılarak esere tekrar yüklenmesi ile “tarihi” açığa çıkarması ve eseri okunabilir, algılanabilir, görülebilir hale getirilmesi anlamını ifade etmektedir. Tarihi kıymeti olan mekanların onarılarak günümüz ihtiyaçlarına müsait hale getirilerek tekrar kullanılmasıdır [6].

Restorasyon genel olarak “aslına zarar vermeden onarım” olarak tanımlanabilmektedir. Bunlar, arkeolojik veya sanatsal değeri olan bir eserin özgünlüğünden ödün vermeden gelecek nesillere aktarılmasını amaçlayan gerekli tedbirlerdir. Ünlü sanat eleştirmenimiz Celal Esad Arseven'e göre restorasyon, “sanatsal onarım” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, “restorasyon” ve “onarım” terimlerini birbirinden ayırmak açısından önemlidir. Venedik Tüzüğü'nün 9. maddesinde restorasyonun büyük bilgi ve tecrübe gerektiren bir iş olduğu ve sıradan onarımlardan çok farklı olduğu belirtilmektedir. Bilgi birikimi geniş bir restoratör mimar ve ustalarca, doğru malzeme ve uygun teknik kullanılarak gerçekleştirilmeyen müdahaleler kaba tamirden farksız olmaktadır [7].

Bilinçli yapılmayan restorasyonda meydana gelen problemlerden biri de restorasyonu yapan bireyin esere kendinden bir şeyler eklemesidir. Diğer bir söylemle, şahsi yaklaşımlarla tarihi eseri güzelleştirme ya da tamamlama amacıyla bireyin şahsi fikirlerini yapıta yansıtmasıdır. Ülkemizde verilen restorasyon eğitiminin temelinde müdahaleci tarafın sık görülmesi, genellikle yapılan uygulamaların restorasyon ismi altında renovasyon uygulamasına dönüşmesine sebebiyet vermektedir. Bu hatanın temelinde eğitmenlerin farklı ülkelerin restorasyon eğitimlerini esas alması yatmaktadır [8].

İlk kez UNESCO tarafından 1976 yılında ortaya konulan “Kültürel Varlık” kavramı, farklı medeniyetlerin sanat anlayışı, teknik ve bilim seviyesi, sosyal yaşam tarzları hakkında somut bilgiler sağlayan ve korunmalarında kamu yararı mevcut eşya ve yapıtları kapsamaktadır [9].

Ülkemizde taşınmaz kültür varlıklarının restorasyonu genellikle ihale yöntemi ile gerçekleşmektedir. Bu tür yapılan işler, çoğu zaman özensiz inşaat çalışmaları algısı oluşturmaktadır. Restorasyon çalışmalarının en küçük detay ayrıntıları yalnızca alanında uzman kişiler tarafından özenle yapılması gerekmektedir. Ancak bu iş tümüyle bir takım çalışması olduğu için bu durum maliyeti arttırmaktadır. Bütün etkenler ele alındığında ülkemizde gerçekleşen hatalı restorasyonlar, ülkemizde yer alan kültür varlıklarının gelecek nesillere doğru şekilde aktarılmasını zorlaştırmaktadır.

2.3. Projenin Tanımı ve Özellikleri

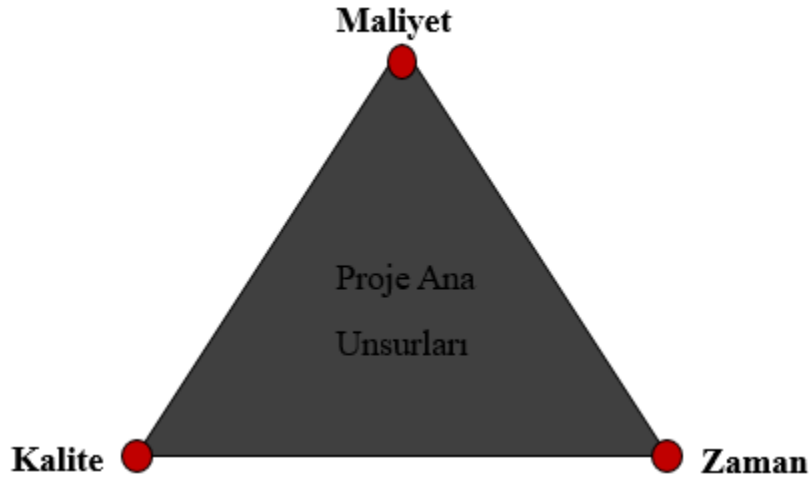
Proje Yönetimi Bilgi Birikimi Kılavuzunda (PMBOK), bir projenin özgün bir ürün veya hizmet için yürütülen geçici uğraşlardır şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre "Geçici", projelerin kesin bir başlangıcı ve kesin bir sonu olduğu anlamına gelir. "Benzersiz", ürün veya hizmetin tüm benzer ürün veya hizmetlerden ayırt edici bir şekilde farklı olduğu anlamına gelir. Ayrıca projelerin genellikle performans gösteren organizasyonun iş stratejisinin kritik bileşenleri olduğunu belirtir [10].

Diğer bir tanımda ise projenin bütçe, kapsam ve hedefi net olarak belirlenmiş, önceden planlanmış başlama ve bitişe sahip faaliyetler olarak tanımlanmaktadır [11]. Tanımlarda da görüldüğü gibi projelerin özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir [12];

- Projeler, belirli bir zamanda ve belirlenmiş bir bütçe dahilinde belirli sonuçları üretmeyi amaçlar
- Projeler, yeni bir ürün, yeni tesis, yeni sistem veya diğer belirli sonuçları üretmek için gereken tüm süreçler olarak görülebilir.
- Çaba ve sonucun benzersizliği, proje durumlarının ayırt edici özellikleridir Yani projeler özgündür.
- Projeler, belirli bir amaca ulaşmayı sağlayan faaliyetler topluluğudur.

2.4. Proje Yönetimi

Proje özellikleri arasında önemli bir yeri olan proje hedefleri üç ana unsurdan oluşmaktadır (Bknz. Şekil 1).



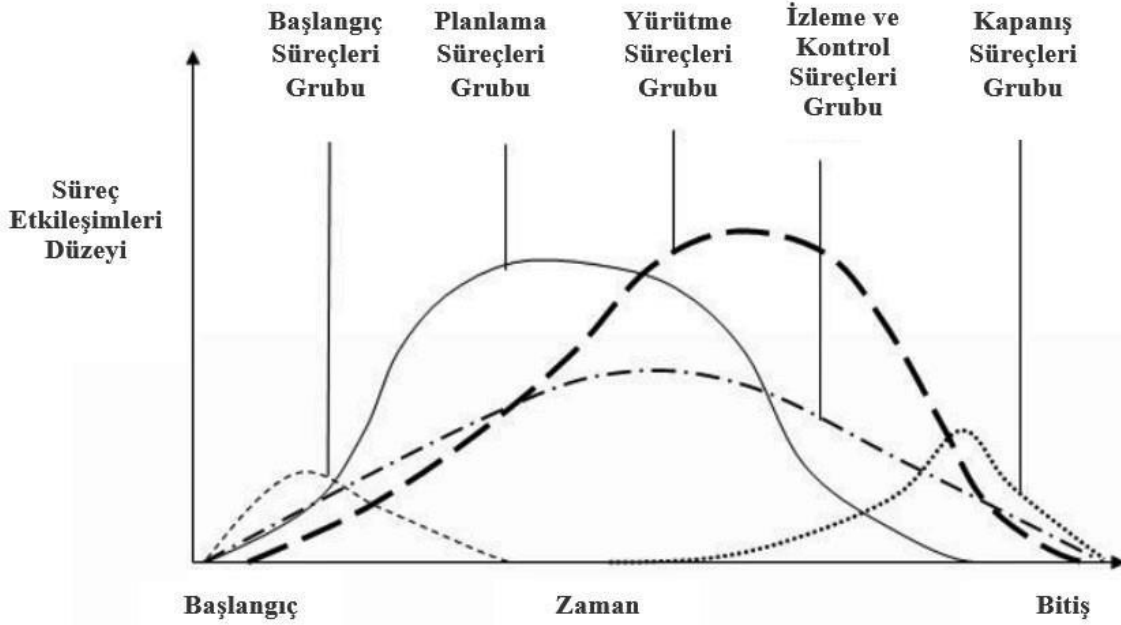
Şekil 1. Proje Ana Unsurları [13]

Projenin üç ana unsuru olan tamamlanma süresi, toplam maliyet ve kalite her zaman etkileşim içinde olmuştur. Bu etkileşim içindeki üç ana unsurun proje kapsamının korunarak dengelenmesi için planlanması, ölçülmesi, değerlendirilmesi, tahmin edilmesi, izlenmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Çünkü çok katılımcılı projeler birbiriyle ilişkili faaliyetlerden oluşmaktadır ve bu faaliyetlerde farklı kaynakların tüketilmesi, projeleri karmaşık hale getirmekte ve dolayısıyla yönetilmesini zorlaştırmaktadır. Özellikle günümüz rekabet ortamında bu karmaşıklığın ortadan kaldırılması ve projelerin mümkün olan en kısa sürede, maksimum kalite ve minimum maliyetle tamamlanması proje yöneticileri için önemli bir hedef haline gelmiştir [13]. Bu bağlamda Amerikan Ulusal Standart Enstitüsü (ANSI), proje yönetimini proje ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik proje faaliyetlerine bilgi, beceri, araç ve tekniklerin aktarılması olarak ifadelendirmektedir.

Kısacası faaliyetler topluluğu olan bir projenin, zamanında, bütçe dâhilinde ve proje özelliklerine göre tamamlanmasını etkili bir proje yönetimi sağlamaktadır [14]. Son birkaç yılda etkili proje yönetimi ile doğrudan gerçekçi olmayan teknik, maliyet veya program hedeflerinin, yetersiz risk analizi ve yönetiminin önüne geçilmiş ve birçok kuruluşta faydalı sonuçlar elde edilmiştir.

2.5. Proje Süreç Grupları

Başarılı bir proje yönetimi için yürütülecek olan faaliyetlerin, projenin başlangıcından bitişine kadar olan zaman ölçeğinin süreçlere ayrılmasından geçer.



Şekil 2. Proje Yönetimi Süreç Grupları ve Bunların Etkileşimi [14]

Proje yönetiminde toplam 42 farklı süreç yer almaktadır. Bu süreçler beş grup altında toplanmaktadır. Birbirini takip eden bu süreçler; başlangıç, planlama, yürütme, izleme -kontrol ve kapanış süreçleri grubudur. Şekil 2.'de de görüldüğü gibi bir proje olgunlaştıkça süreçler arasındaki etkileşim düzeyleri farklılık göstermektedir ayrıca süreçler arasında net bir ayırım söz konusu da değildir [14]. Birbirini takip eden her aşamasında, yeni ve farklı ara ürünler oluşturulur ve bir aşamanın ürünü bir sonraki aşama için büyük bir girdi oluşturur.

Süreç etkileşimleri düzeyinden de anlaşılacağı üzere projeye dâhil olan insanlar, beceriler, organizasyonlar ve diğer kaynaklardan oluşan proje katılımcıları, süreç grupları evresini değiştirir. Bu durum, planlama ve koordinasyon ihtiyaçlarını karmaşıktırır. Her proje aşamasının tamamlanmasında kilit karar noktaları ortaya çıkar. Tüm projenin büyük bir incelemesi her aşamanın sonunda gerçekleşir ve bir sonraki aşamaya geçme yetkisi, projenin iptali veya önceki bir aşamanın tekrarı ile sonuçlanır. Dolayısıyla bir proje baştan sona kadar, bütünleşmiş planlama ve kontrol ile süreç gruplarından oluşan bir yaşam döngüsü temelinde yönetilmelidir.

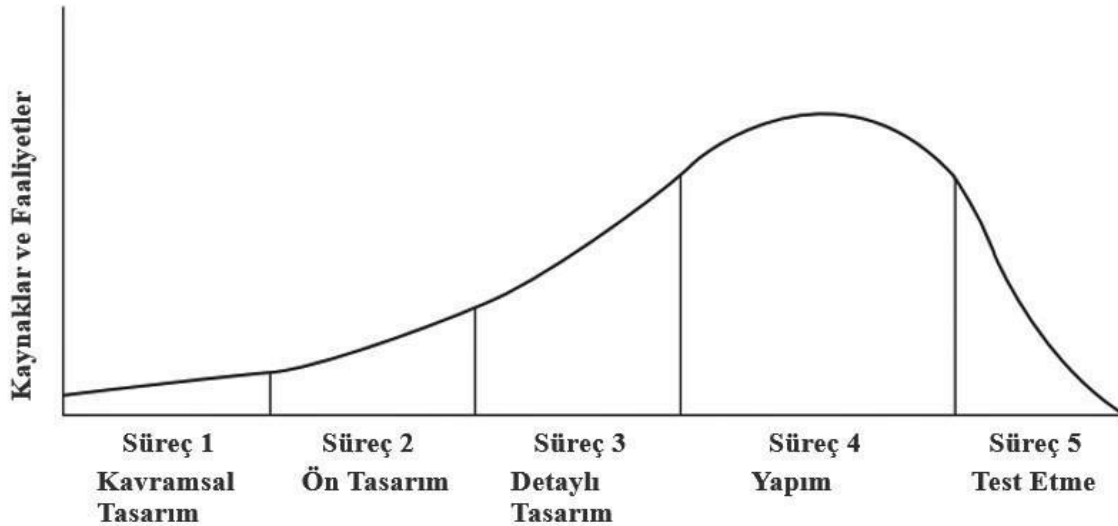
2.6. İnşaatta Proje Süreçleri

Proje yönetimi, proje teslim sistemleri ile yapılmaktadır. Proje teslim sistemleri arasındaki ana fark ise, proje katılımcılarının farklı proje süreçlerinde bulunmalarıdır. Bu bağlamda; inşaatta proje süreçleri literatüre bakıldığında; PMBOK'ta da belirtildiği gibi süreçler arasında net bir ayırım yoktur ve etkileşim içerisindedirler. Ayrıca bir projenin yaşam döngüsünü oluşturan proje süreçleri birbiri içine girerek sürüp gider ve faaliyetlerin niteliği ve ölçeği sürekli olarak değişiklik gösterir [15].

Barutçugil'e (2008) göre inşaatta projenin yaşam döngüsü 6 farklı sürece ayrılmaktadır. Bunlar başlangıç, ön etüt, tasarım, yapım inşa, montaj, işletmeye alma ve projenin sonlandırılmasıdır [15].

Ballard ve Zabelle'ya (2000) göre projenin yaşam döngüsü 7 farklı sürece ayrılmaktadır; bunlar proje tanımı, yalın tasarım, yalın tedarik, yalın montaj, üretim kontrolü, iş yapılandırması, kullanım sonrası değerlendirmedir [16].

Rumane'e (2011) göre ise inşaatta projenin yaşam döngüsü aşamaları en yaygın şekliyle 5 farklı sürece ayrılmaktadır. Bunlar sırasıyla kavramsal tasarım, ön tasarım, detaylı tasarım, inşaat, test devreye almadır [10] (Bkz. Şekil 3).



Şekil 3. Proje Yaşam Döngüsü [10]

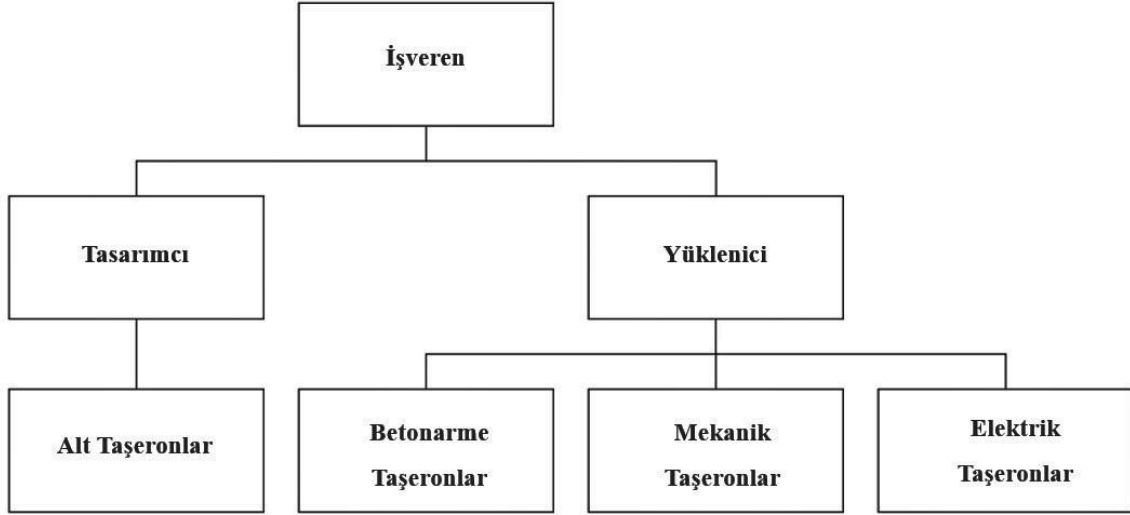
Ön tasarım aşamasında bir proje ilk olarak bir ihtiyaç gerçekleştiğinde tasarlanır. Bu aşamada proje, sahibinin zihninde zorunluluktan doğan bir fikirden ibarettir. Fikir daha sonra proje seçenekleri ve hedeflerinin ayrıntılı olarak değerlendirildiği fizibilite etüdü aşamasında geliştirilir projenin uygulanabilir olup olmadığı görülebilir. Tasarım aşamasında inşa edilebilirlik dikkate alınmadıysa, kaynakların verimsiz kullanımına ve sıra dışı çalışmaya neden olabilecek olası inşaat problemlerine ve bu da sırasıyla proje takvimi ve bütçesinde gecikmelere neden olacaktır. Oysaki inşa edilebilir tasarımlar kalitede iyileştirmelere, inşaat kaynaklarının verimli kullanımına ve müşterinin gereksinimleri karşılanırken sahada inşaatın kolaylığını ve güvenliğini arttırmasına, iş bitim süresinin azalmasına yol açacaktır [17]. İnşa edilebilir tasarım, detaylı tasarıma götürür. Ayrıca bu aşamada bütçe, sözleşme hüküm ve koşulları, program belirlenir [10]. Kısacası bu aşamada proje tasarımı ve sözleşme özellikleri, projenin amaçlarını ve gereksinimlerini tanımlar. Detaylı tasarım aşamasında; projenin hedeflerini özetleyen ve tasarım ile sözleşme özelliklerini detaylandıran proje şartnamesi gibi evraklar onaylanır. Sözleşme belgeleri ve şartnamelerin yetkililerce onayından sonra bütçe, tahmini nakit akışı, ihale teklif belgeleri hazırlanır. Bu aşamada bir projenin gerçek maliyetini ve faydalarını belirleyici çalışmalar yapılır [15]. Bu bağlamda kavramsal tasarım, ön tasarım ve detaylı tasarım planlama sürecini oluşturmaktadır.

Özetleyecek olursak, Planlama süreci tasarım ve faaliyet planlaması olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Tasarım aşamasında işverenin ihtiyaçları belirlenir ve mevcut mevzuatlarla birlikte yapıların mimari, statik, elektrik, mekanik projeleri hazırlanır. Tasarım aşamasından sonra üretmek, temin etmek, yönetmek olmak üzere üç bölümden oluşan faaliyet planlaması aşaması gelir. Üretmek bölümünde tasarım aşamasında hazırlanmış mimari, statik, elektrik, mekanik projelerden oluşturulan faaliyetler ve miktarları planlanır. Her bir faaliyet için kaynak olarak malzeme, işçilik kaynak olarak tanımlanır. Bu tanımlamadan sonra faaliyetler için iş programı oluşturulur. Temin etmek bölümünde, kaynakların nereden, nasıl ve ne kadar temin edileceği belirlenir. Yönetmek bölümünde ise, uygulama aşamasındaki faaliyetlerin nasıl yönetileceği tespit edilir [18]. İnşaatta proje yönetim süreçleri hem bilgi oluşturmayı hem de bilgi paylaşımını gerektirir. Dolayısıyla, bu süreç eş zamanlı ve işbirlikçi bir çalışmaya dayanır. Proje yönetim süreçleri, farklı proje teslim sistemleri ile yürütülmektedir.

2.7. Tasarla-Teklif Ver – İnşa Et Proje Teslim Sistemi

İşverenin proje yönetimi anlayışını gösteren proje teslim sistemlerinde, katılımcının sürece ne zaman dâhil olacağını belirlemektedir. İnşaat sektörünün büyük bir çoğunluğunu oluşturan kamu yatırımları, kamu kurumları aracılığıyla yapılmaktadır. Kamu kurumları genellikle yapım işlerinde tasarla-teklif ver-inşa et proje teslim sistemini seçmektedir. Geleneksel proje teslim sistemi olarak da anılan bu sistemde kurum, bir projeyi başlatan ve onaylayan kişi veya kuruluş olarak tesisin ihtiyaçlarını ana hatlarıyla belirtir ve tesisin oluşturulması için mali kaynakların düzenlenmesinden sorumludur [19].

Bir diğer katılımcı olan tasarımcılar, bir veya daha fazla mimar, mühendis ve danışmandan oluşur. Bunlar, kullanıcının düşüncesini ve ihtiyacını çizimler ve spesifikasyonlar aracılığıyla ekonomik hedeflere bağlı kalarak ayrıntılı talimatlar içeren belirli bir tesise dönüştürmekten sorumlu mülk sahibi tarafından atanmış kuruluşlardır. Projenin tasarımından ve bazı durumlarda denetiminden sorumludurlar. Katılımcılar arasında son olarak da müteahhitler, erkekli personel, iş gücü, malzeme, donanım, alet ve diğer aksesuarları temin ederler. Kısacası mal sahibi tarafından sözleşme belgelerine uygun olarak belirli tesisi tamamlamak için görevlendirilen bir inşaat firması son katılımcıdır [10]. Bu proje teslim sisteminde kamu kurumu, tasarımcı ve uygulamacı arasında köprü görevi görmektedir ve bu iki paydaşın birlikte çalışmasını sağlamaktadır (Bkz. Şekil 4)



Şekil 4. Geleneksel Proje Teslim Sistemi Katılımcıları Arasındaki İlişki [19]

Sonuç olarak bu teslim sisteminin önemli bir özelliği tasarım ve yapım organizasyonlarının ayrı olmasıdır. Bu özelliğe göre projenin tüm tasarım çalışmalarının ihaleye çıkmadan önce tamamlanması gerektiği ve ihale ile istekli seçilmeden yapım işinin başlamayacağıdır [19].

Tasarım ve yapımı birbirinden ayıran bu teslim sisteminin avantajları;

1. Kolay anlaşılması sayesinde geleneksel hale gelmesidir.
2. Tasarım ve yapım ayrı olmasından kaynaklı olarak proje katılımcılarının rollerinin nispeten net olmasını sağlar.
3. Projenin inşaat aşaması için bir ihale rekabeti oluşacağından bu teslim sisteminde büyük olasılıkla en düşük toplam inşaat maliyetleriyle sonuçlanacaktır.

Geleneksel proje teslim sisteminin dezavantajları ise;

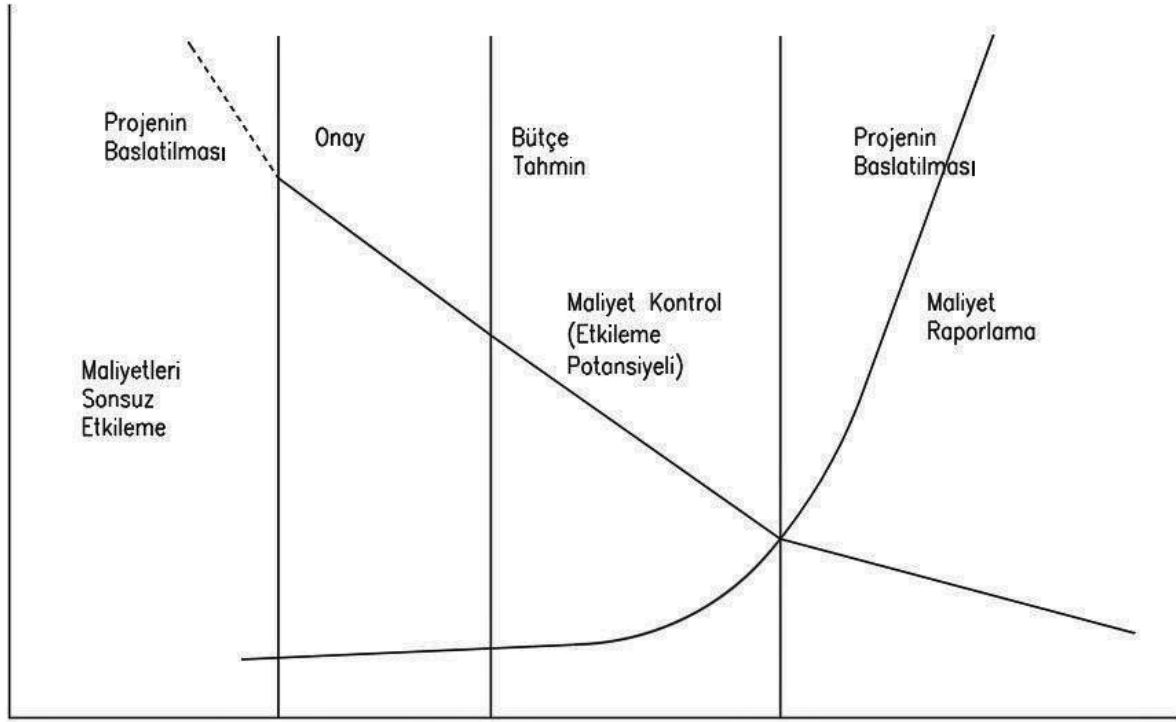
1. İnşaat tamamlanana kadar harcanan inşaat maliyetleri net olarak belirlenmez.
2. Teklifler bütçeyi aşarsa, yeniden tasarım, yeniden hesaplamalar yeniden teklif verme süreçleri proje gecikmelerine ve ek tasarım maliyetlerine neden olabilir.
3. Süreç doğrusal olduğundan, aşamalardan bir herhangi bir gecikme genellikle tüm programı geri alır.
4. İnşaat gecikmeleri, mal sahibi ve yüklenici için ek maliyetlere neden olabilir
5. Mülk sahibiyle olan ayrı sözleşmeleri nedeniyle yüklenici ile karşılıklı ilişkileri ve davaya yönelik potansiyel gelişebilir.
6. Tüm tasarım planları kesinleşene kadar inşaat süreci başlamayacağı için projenin tamamlanmasına daha fazla zaman katabilir çünkü genel yüklenici sürecin başında bulunmadığından tasarım sürecinde geri bildirimde bulunamaz.

2.8. İnşaat Projelerinin Maliyet Kalemleri ve Yönetimi

Üç ana unsurdan oluşan proje hedeflerinden birisi olan maliyet unsuru, proje sonucunun ana belirleyicisidir. İnşaat maliyet unsuru, yapım sürecinde tüketilen inşaat malzemeleri, iş makinesinin kullanılması, işgücü tüketimlerinin tamamı olarak ifade edilmektedir [20].

Bir projede maliyet yönetimine ağırlık inşaatın yapım sürecinde verilir. Oysaki bu doğru bir proje yönetim sürecine uygun değildir çünkü maliyet yönetimine projenin yaşam döngüsünün başlangıç aşamalarında dikkat edilmelidir. Sonuç olarak gerçekleşen maliyeti, esas olarak projenin yapısı, içeriği ve tasarımı etkiler [15].

Maliyet yönetimi faaliyetleri, planlama ve bütçe tahsisinden proje yürütme sırasında maliyetleri kontrol etmeye ve tamamlandıktan sonra bir projenin maliyet performansını değerlendirmeye kadar proje yaşam döngüsü boyunca yürütülür. Proje yaşam döngüsü boyunca yürütülen etkin proje yönetimi, için etkili bir maliyet yönetimi gerektirir. İnşaat projelerinin etkili bir maliyet yönetimi, bir projenin bütçe dâhilinde ve planlanan kapsamına göre tamamlanmasını sağlar. Bu nedenle, çalışma ekibi ve ekipman sıralaması, tahsisi ve dağıtımı gibi konular dikkate alınmalıdır. Her ikisi de proje katılımcıları için son derece önemli olduğundan, bu konular projenin zamanı ve süresi ile birlikte düşünülmelidir. Proje süresi ve maliyetinin öneminden dolayı, planlama sırasında bu değerlerin mümkün olduğunca doğru belirlenmesi esastır. Bu nedenle, proje planlamasının önemli bir bileşeni zaman ve maliyet tahminidir. Sıralama kısıtlamalarının değişmediği varsayıldığında, genel olarak direkt maliyet, bir inşaat projesinin süresi ile ters bir ilişkiye sahiptir. Endirekt maliyet proje süresinin artmasıyla artar. Toplam maliyet bu ikisinin toplamıdır ve süreye göre artabilir veya azalabilir (Bkz. Şekil 5).



Şekil 5. Proje Maliyetleri Kontrol Yeteneği [15]

Ana maliyet kalemleri bu ikisinin gruplandırılması ile oluşur. Şantiyede yapılacak olan imalatları kapsayan maliyetler olan direk maliyet kalemlerini malzeme, malzemenin nakliyesi ve depolanması giderleri, işçilik giderleri, makine ve donanım giderleri, taşeron giderleridir.

Şantiyenin genel işletme giderlerini kapsayan maliyetler olan endirekt maliyetler ise personel giderleri, şantiye tesis giderleri, sigorta giderleri, sözleşme ile ilgili resmi harçlar vb. giderler, teminat giderleri, finansman giderleri, gelir vergisi, katma değer vergisi, enflasyona bağlı meydana gelecek kayıplar, bilinmeyen/öngörülemeyen diğer giderlerdir [19].

2.9. Kamuda Yaklaşık Maliyet ve Önemi

Kamu ihalelerindeki sistemin işlevselliği için kaynaklar verimli kullanılmalıdır [21]. YİİUY 4. maddesine göre temel ilkelerden olan kaynakların verimli kullanılması ilkesi, toplam harcanan paranın karşılığının en iyi şekilde sağlanmasıdır. Kamu mal veya hizmet alımlarındaki verimlilik, fiyat açısından en uygun olan teklifin alınmasını esas alır. Yani kaynak kullanımında verimliliği hedefleyen kamu alımı sistemi, en avantajlı fiyat ve kalitede sunabilecek yüklenicinin belirlenmesine yöneliktir [22].

Kamu yapım işlerinde kamu kurumları, isteklinin tespiti için yaptığı ihalelerden önce söz konusu işin ne kadarlık bir bütçe ile yapılacağını belirlemek için yaklaşık maliyet hazırlamaktadır [21]. Oluşturulan bu yaklaşık maliyete göre bir üst kurumdan ödenek talep edilmektedir çünkü KİK 5. maddesine göre ihaleye çıkılabilmesi için her işin ödeneğinin olması gerekmektedir.

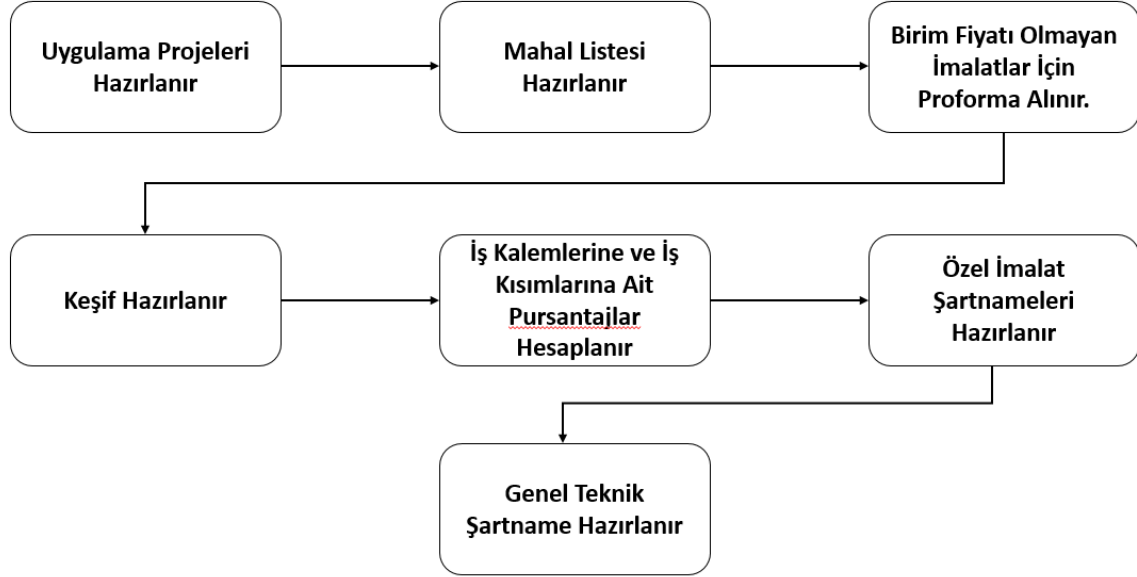
Bütçe belirlenmesinde önemli bir paya sahip olan yaklaşık maliyet doğru olmazsa, inşaatın yapımında, hakedişlerde ve işin tamamlanmasında sorunlara sebep olmaktadır [23]. Yani İhale sonrası yükleniciye ödeme yaklaşık maliyete esas oluşturulan porsantaja göre yapılmaktadır. Ayrıca yaklaşık maliyet doğru yapılmazsa, söz konusu maliyete göre ihale edilen iş, isteklilerin sunmuş olduğu teklifler yaklaşık maliyetin üzerindeyse ihale komisyonunun yetkisinde olmasına rağmen genellikle ihaleler iptal edilmektedir. İhalenin iptali yatırımın gecikmesine ve zaman içerisinde maliyetlerin artmasına, dolayısıyla yeniden yaklaşık maliyet güncellenmesi yapılmasına, tekrar ödenek talep edilmesine neden olmaktadır. İptal edilmeyen ihalelerde de ödenek sıkıntısı çekilmektedir. Tam tersi bir durumda yani teklifler yaklaşık maliyetin altındaysa fazladan gelen ödeneğin yeni bir yapım işi için kullanılmasına kadar zaman kaybı yaşanmaktadır.

Yaklaşık maliyet yapım işinin kalitesine doğrudan etki etmektedir. Yaklaşık maliyet hazırlanırken dikkate alınan, ihale dokümanlarından olan şartnameler imalatları tam olarak net bir şekilde tanımlamazsa imalat kalitesi düşebilmektedir. Sonuç olarak bu durumlar kaynakların verimli kullanılması ilkesine de ters düşmektedir. Ayrıca yaklaşık maliyetin, Yapım İşleri İhaleleri Uygulama Yönetmeliğinin 9. maddesinde detaylı bir fiyat araştırması ile gerçekçi olarak tespitinin önemini vurgulayan hüküm yer almaktadır [24].

2.10. Yaklaşık Maliyetin Hesaplanması Yöntemi

Yaklaşık maliyet YİİUY madde 8’de geçen “işin miktar tespiti ve fiyat araştırması yapılmak suretiyle ihale konusu işin KDV hariç yaklaşık maliyeti hesaplanır ve dayanakları ile birlikte bir hesap cetvelinde gösterilir” ibaresine göre oluşturulur.

Yaklaşık maliyetin hesaplanabilmesi için miktarların tespiti gerekmektedir. Miktar tespitine yönelik ilk olarak yapılması gereken çalışmalar yönetmeliğin 9. maddesinde zemin etüdü yapılması, projelerin hazırlanması, mahal listesi oluşturulması, metraj çıkarılması, imalat tariflerinin hazırlanması olarak sıralanmaktadır (Bkz. Şekil 6).



Şekil 6. Yaklaşık Maliyet Akış Çizelgesi [24]

Yani uygulama projeleri, teknik şartnameler, mahal listesi hazırlandıktan sonra imalat miktarları ve imalat metrajları çıkarılmaktadır. Çıkan metrajlara göre yaklaşık maliyet hesap cetveli oluşturulmakta ve son olarak da işin bölümlerine ait porsantaj oranları hesaplanmaktadır.

Yönetmeliğin 11. maddesinde yaklaşık maliyetin hesaplama ve güncellemesinin nasıl yapılacağı hususuna değinilmektedir. Yani 10. maddede göre tespit edilmiş fiyatlarla çarpılması sonucunda elde edilen tutara (KDV hariç), %25 oranında yüklenici kar ve genel gider karşılığı eklenir.

Yaklaşık maliyetin hazırlanmasında kullanılan YİİUY’nin 10. maddesine göre tespit edilen ve yüklenicinin kar ve genel giderini içermeyen fiyatlar;

1. İdarenin, yeni yapacağı ihaleye benzer özellikte olan önceden yapmış olduğu ihalelerin sözleşmelerinde yer alan fiyatlar,
2. Kamu kurum veya kuruluşları tarafından yayımlanmış rayiç ve birim fiyatlar,
3. Üniversite, meslek odaları ve bu benzeri kuruluşlar tarafından yayımlanmış rayiç ve birim fiyatlar,
4. Alanında tecrübeli yüklenici veya alt yüklenici olan kişi ve kuruluşların, yeni yapılacak ihaleye benzer işlere dair vereceği maliyetler,
5. İdarenin, piyasadan yapacağı araştırmaya dayalı rayiç ve fiyat tespitleridir.

Kamu Kurum ve Kuruluşları (DSİ, İller Bankası, Karayolları Genel Müdürlüğü, Kültür Bakanlığı, MSB, Vakıflar Genel Müdürlüğü vs.) yukarıda sayılan yüklenici karı ve genel gider içermeyen fiyatlardan çoğunlukla Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) gibi kamu kurumlarının hazırladığı birim fiyatlarla yaklaşık maliyet belirlemektedir.

Yaklaşık maliyet hesaplanmasına yönelik Yapım İşleri Uygulama Yönetmeliği’nin 62. maddesine göre endirekt maliyetlerden olan işletme maliyeti, verimlilik, kalite, maliyet etkinliği, süre vs gibi öğeler fiyat dışı unsur olarak belirlenebilir. Ayrıca aynı maddede fiyat dışı öğeler, dikkate alındığı ihalelerde idari şartnamede açıkça belirtilmesi gerekmektedir. Bu sayede nispi ağırlık/parasal değer ile yapılan hesaplama şekli ve öğelerine ilişkin değerlendirme yapılabilir. Ancak fiyat dışı öğeler, rekabet ortamını kaldırmaya yönelik bir marka/model baz alınarak belirlenemez.

Yapım İşleri Uygulama Yönetmeliği’nin 61.maddesine göre ekonomik olarak en uygun teklif için fiyatla birlikte fiyat dışındaki öğeler dikkate alınarak ya da yalnızca fiyat esasına göre belirlenebileceği belirtilmektedir. Ancak yapım işi ihalelerinde ağırlıklı olarak sadece fiyat esasına göre ekonomik açıdan en uygun olan teklif değerlendirilmektedir.

2.11. Kamu Birim Fiyatları

Birim fiyat; mal, yapım ve hizmet alımlarında malzeme veya imalatların bir birimi için tespit edilen fiyata denilmektedir. Yapım işlerinde idarelerin kullandığı kamu birim fiyatları, cetvelde her iş kalemi için ayrı poz numarası ile gösterilmektedir. Ayrıca kamu birim fiyatlarında imalat kalemleri, her detay için ayrı birim fiyat olarak düzenlenmektedir.

İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatlar Kitabına yeni bir yapı malzemesinin birim fiyatları belirlenirken sırasıyla aşağıdaki işlemlerden geçer [24];

1. Öncelikli olarak üretici firma, Yüksek Fen Kurulunun web sayfasındaki adrese başvurur. Başvurudan sonra sayfaya yükledikleri teknik bilgileri içeren dokümanlar Yüksek Fen Kurulu tarafından incelenir.
2. Yüksek Fen Kurulu bu başvuruyu dikkate alarak, üretici firma, dernek, Ticaret ve Sanayi Odaları, kamu kurumlarıyla yeni ürün ile ilgili verileri bildirmeleri için resmi bir yazışma başlatır.
3. Yazışmalar tamamlandıktan sonra toplanan tüm bu verilerle birlikte iller programına ait veri tabanından aktarılan ve piyasadan alınan veriler çalışma tablolarına kayıt edilerek rayiç ve birim fiyatların tespiti için fiyat verileri oluşturulur.
4. Oluşturulan bu veriler, Birim Fiyat Çalışma Grubu tarafından ön değerlendirmeye alınır.
5. Birim fiyat ve rayiç verileriyle incelenmesi tamamlanan ürünlere ait değerlendirme raporu Kurul tarafından incelenir

Kamu birim fiyatları, ülke geneli temel alınarak belirlenen rayiç fiyatlar; işçilik maliyeti, malzeme maliyeti ve yapım aşamasında kullanılan taşıtların saatlik maliyetlerini içerir. Poz analizinde çarpanlar ise söz konusu maliyetlerin miktarlarıdır. Yapılan imalata göre işçilikler analizlerde, farklı adlarla yer almaktadır. Örneğin dülgere ustası, soğuk demirci ustası, usta yardımcısı, düz işçi vs.

Kamu birim fiyatları ilgili resmi kurumlar tarafından yıllık olarak yayınlanmaktadır. Ancak 1933-2021 yıllarından farklı olarak 2022 yılında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının web sayfasında yaptığı duyuruda tüm dünyada yaşanan salgın hastalık, artan enflasyon ve çıkan savaşların, yapı malzemelerindeki fiyat artışlarının inşaat sektöründe yaşattığı sıkıntı nedeniyle inşaat ve tesisat birim fiyatlarını yıl içerisinde üç kez güncellemiştir.

Bakanlığın web sayfasında Yüksek Fen Kurulunun birim fiyat güncellemelerini yaparken, Yapım İşleri Genel Şartnamesinin 22. maddesinde sözleşmede olmayan işlerin tutarının tespitine atıfta bulunmaktadır. Buna göre idarece yeni birim fiyatın oluşturulacak analize göre tespit edilmesi gerekmektedir. Analizde bulunan verilerin uygulanacak aya ait rayiçlerin baz alınması bu sayede yeni oluşturulacak birim fiyatın uygulanacak aya ait birim fiyat olduğudur.

2.12. Vakıflar Genel Müdürlüğünün Restorasyon Uygulamalarında Gözlenen Maliyet ve Süre Aşımındaki Rolü

6370 sayılı “Vakıf Kültür Varlıklarının Onarımları ve Restorasyonları ile Çevre Düzenlemesine İlişkin Mal ve Hizmet Alımlarına Dair Usul ve Esaslarda Değişiklik Yapılması Hakkında Usul ve Esaslar” cumhurbaşkanlığı kararnamesi madde 4 ile, “*Vakıf kültür varlıklarının onarımı, özgün işlevi ve yeni kullanımı için getirilen önerileri, müdahale biçimleri ve tekniklerini, teşhir tanzimlerini, statik, güçlendirme, mekanik, elektrik, aydınlatma, çevre düzenleme, güvenlik ve benzeri çizimleri ve raporu, Vakıf kültür varlıklarının ihyasına yönelik olarak rölöve, restitüsyon, restorasyon, rekonstrüksiyon, çevre düzenleme ve statik güçlendirme projeleri doğrultusunda; her türlü inşaat işleri ve bu işlerle ilgili tesisat, imalat, ihracat, nakliye, tamamlama, onarım, restorasyon, rekonstrüksiyon, söküm, çevre düzenlemesi, sondaj, güçlendirme ve montaj işleri ile benzer işleri, İhale konusu iş veya işin bölümleriyle; nitelik ve büyüklük bakımından benzerlik gösteren, aynı veya benzer inşaat/restorasyon tekniği gerektiren, tesis, makine, teçhizat ve diğer ekipman ile mali güç, ihtisas ve organizasyon gerekleri itibarıyla benzer özellikteki işleri, İhale onay belgesi düzenlenmeden önce idarece her türlü fiyat araştırması yapılarak, Katma Değer Vergisi hariç olmak üzere hesaplanan ve dayanakları ile birlikte bir hesap cetvelinde gösterilen, ihale konusu işin öngörülen bedelini*” ifade etmektedir.

6370 sayılı kanun yaklaşık maliyet ile ilgili madde 8 açıklandığında; “(1) İhale yapılmadan önce idare tarafından, bu Usul ve Esaslardaki düzenlemelere göre ihtiyaç konusu mal veya hizmet alımı ile uygulama işinin yaklaşık maliyeti tespit edilir. (2) Yaklaşık maliyet, ayrıntılı miktar ve fiyat araştırması yapılmak suretiyle dayanakları ile birlikte tespit edilerek hesap cetvelinde gösterilir. (3) İdarelerce, ihale öncesi tespit edilen yaklaşık maliyet ilan edilmez ve isteklilere veya ihale süreci ile resmi ilişkisi olmayan diğer kişilere açıklanmaz. (4) İdarelerde yeterli sayı veya nitelikte personel bulunmaması halinde, diğer idarelerden veya kamu kurum ve kuruluşlardan personel alabilir. Ayrıca ihale yetkilisinin onayı ile yaklaşık maliyet tespiti için hizmet satın alınabilir.” Madde 12’de; “(1) (Değişik:RG-10/11/2022-32009-CK-6370/2 md.) Her ihalede yapılacak iş kalemleri veya grupları ve uygulama teknikleri ile mekan ve mahalleri açıklayan detaylı birer proje veya restorasyon ön raporu hazırlanır. Proje ve raporlar doğrultusunda yaklaşık maliyet, işin niteliğine uygun yapı yaklaşık maliyetlerinden, rayiçlerinden ve birim fiyatlarından; a) Kültür ve Turizm Bakanlığı Vakıflar Genel Müdürlüğüne belirlenen fiyatlar, b) Diğer kamu kurum ve kuruluşlarınca belirlenen fiyatlar, c) Piyasa araştırmasına dayalı fiyat tespitleri, ç) İlgili meslek odaları, üniversiteler veya benzeri kuruluşlarca belirlenen fiyatlar, d) Yüklenici veya alt yüklenici olarak faaliyet gösteren, konusunda deneyimli kişi ve kuruluşlardan alınacak ihale konusu işin yapılabirlik fiyat ve değeri, e) İhale yapan idare veya diğer idarelerin daha önce gerçekleştirdiği benzer mal veya hizmet alımı ile uygulama işlerinin sözleşmelerinde ortaya çıkan fiyatlar, dikkate alınarak ve öncelik sırası (a) ve (b) bentleri olmak üzere diğer bentlerde herhangi bir öncelik sırası olmaksızın fiyat araştırması yapılmak suretiyle belirlenir. (Ek cümle:RG-24/3/2023-32142-CK-6993/1 md.) Ancak genel hayata etkili kabul edilen afetlerin meydana geldiği yerlerde, yukarıda sayılan öncelik sıralamasına uyulma zorunluluğu aranmaz.” Madde 13’de ise; “(1) Bu Usul ve Esasların hükümlerine uygun biçimde iş kalemi veya iş

grubu şeklinde tespit edilen miktarların, yüklenici karı ve genel gider ihtiva etmeyen fiyatlarla çarpımı sonucu bulunan tutar Katma Değer Vergisi hariç olarak hesaplanır ve bulunan bu tutara %25 oranında yüklenici kar ve genel gider karşılığı eklenmek suretiyle yaklaşık maliyet tespit edilir. Buna ilişkin hesap cetveli hazırlayanlarca imzalanmak ve onay belgesi ekine konulmak suretiyle ihale yetkilisine sunulur. Yaklaşık maliyet hesap cetveli ile onay belgesi ihale işlem dosyasında muhafaza edilir. (2) İhale konusu işin bünyesine girecek veya yardımcı olarak kullanılacak malzeme, araç, makine, teçhizat gibi unsurların idarece verilmesi durumunda; yaklaşık maliyet hesabı idarenin vereceği unsurların bedeli hariç tutularak belirlenir ve bu unsurların listesi ihale yetkilisine sunulacak yaklaşık maliyet hesap cetvelinin ekine konulur.”

Ülkemizde restorasyon süreçleri sadece tarihi ve kültürel bir olgu değil ekonomik, finansal, teknik ve hukuki süreçlere sahip bir işleyişi bulunmaktadır. Fakat, restorasyon sürecinin özellikle bürokrasinin dahil olduğu safhalarda günümüz mevzuatı, restore edilecek alanın imar planları, varsa geçmiş çalışmaların imar notları, 2863 sayılı kanun bağlamında bulunan rölöve, restitüsyon ve restorasyon karar tutarsızlıkları işleyişi kötü yönde etkilemekte ve maliyet ve süre aşımına sebebiyet vermektedir.

Restorasyon sürecinde VGM'nin koordinasyonuna bağlı iş aksaklıkları bulunmaktadır. Restorasyon sürecinde özellikle müellif mimarlar, VGM'nin belirlediği kurul üyeleri ve kurul müdürleri, raportörler, belediye temsilcileri arasında tutarsızlıklar oluşmaktadır. Mevzuatın eski olması, denetleyici kurumların restorasyon süreci hakkında yetersiz ve kalifiye eleman eksikliği, VGM'nin günümüz mühendislik ve mimarlık işleyişlerini karşılayamıyor olması bu maliyet ve süre açısından tutarsızlıklara sebebiyet vermektedir. İşveren ve işi alan kişi/kurum arasında sağlıklı bir ilişki sağlamak ve yapılacak işin teknik kısımlarını iki tarafında olabilecek en makul şekilde tamamlayarak olabilmeleri için aracı kurumlara ve yeni yasal yaptırımlara gerek görülmektedir. İşlerin onaylanması ve hakediş sistemi ile çalışıyor olmak, onaylayan kuruluşa aksayan bürokratik adımlar yüzünden işlerin süre bakımından geri kalmasında sebebiyet vermektedir. Bu nedenle VGM'nin günümüz teşkilat yapılanmasının geliştirilmesi bölge müdürlükleri içerisine restorasyon için tecrübeli ve piyasa ile koordine olabilecek ekiplerin bulunması ve restorasyon uygulamalarına uyumlu mevzuatların eklenmesi gerekmektedir.

Restorasyonuna karar verilen bir eski eser yada eski eser komşuluğundan dolayı Koruma Kurulunda işlem görmesi gereken bölge/parselin ilgili kurulda işlem görmesi ile ilgili olarak halihazırda hiç bir bağlayıcı süre sınırı yoktur. İşleyişe ait böyle bir sınırın olmayışı; yapılan iş için belirlenen sürenin işi alan firmanın dışında gelişen bir durum olmakta ve sürenin gecikmesine sebep olmaktadır. Fakat günümüzde bu durumlarda yüklenici şahıs/firma bundan sorumlu tutulmaktadır. Fakat ülkemizde, işveren-denetleyici-yüklenici işbirliği ve planlı çalışması gibi bir iskelet oluşmamıştır. Bu plansızlık durumu işin özünde sürecin belirsizliğinden kaynaklanmakta bu da restorasyon proje süresini belirsiz hale getirmektedir. Mevzuat ve yasal yöntemlerle yaptırılmaya çalışılan restorasyon işlerinde bu tür bürokratik engeller ve zaman alıcı yavaşlatmalar için hali hazırda hiçbir kanun, yönetmelik, tüzük veya teamül bulunmamakta, tüm inisiyatif denetleyici-işveren kuruma bırakılmış pozisyonudur.

İşveren kurum-kuruluşun denetleyici niteliğinin eksik kaldığı konularda, üniversitelerde bulunan konularında hakim akademisyenlerden gerek projelendirme bazında gerekse danışmanlık hizmeti altında fikir ve önerileri talep etmektedirler. Genel olarak bakıldığında restorasyon işlemleri ve yürütülmesi hakkında yeterli tecrübenin olmadığı durumlarda bu çalışmalarını ilgili akademik uzmanlığa sahip akademisyenlerin yer aldığı üniversitelerden karşılamak günümüz piyasa şartları içerisinde akılcı bir çözümdür. Fakat, günümüz restorasyon işlemlerinde yerinde “in-situ” çözüm yöntemleri ve parselin spesifik karakteristik özelliklerine bağlı olarak yüklenicinin bulduğu çözümler akademik camianın ekol farkı ile çatışmalara sebep olmakta ve işleyişi aksatmaktadır. Akademik camiada üretilen bilgi, realist olmayan yaklaşım sebebiyle saha şartları ile örtüşmemekte ve mevcut aksaklıklara yol açan problemlere ise çözüm üretememektedir. Bununla birlikte restorasyon konulu çalışmaların bütünüyle üniversitelerden onaylanması isteği, süre, maliyet ve mükellefin yetkinliği hususunda çalışma takvimlerini de zorlayan bir durum oluşturmaktadır.

Bu aksaklıklara ek olarak Koruma Kurulları'nın mevcut idari ve mevzuat yapısı ile teknik imkanlarıyla birlikte görevli raportör memurların olası aksaklıklara karşı yaklaşımı çalışmalarda ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Müellif görevli mimarlar, ellerinde vekalet olmasına rağmen ilgili kurullarda bir itibar problemi yaşamaktadır. Konuyla ilgili yeterli arşiv araştırması yapamamakta, ilgili farklı lokasyonlara ait örnek dosyalara ait üretilen farklı çözümlere ait örnek teknik rapor eklerini alamamakta, raportör ile bu aksaklıklar ve çözüm stratejileri üzerine yeterli ve doğru bir iletişim kuramamakta ve sunulan çözüm önerilerine karşılık kurul tarafından alınan ve uygulanan sonuçları öğrenememektedir. Bu gecikmelere ek olarak yaşanan bu aksaklık sonucunda işveren ile Kurul raportörü arasında kalmaktadır.

Vakıflar Genel Müdürlüğü, ihale süreci genellikle bu kurumun faaliyetlerini yürütmek veya projeler gerçekleştirmek için dışarıdan hizmet veya mal alımı gerektiğinde başvuru bir süreçtir. Vakıflar Genel Müdürlüğü, ihtiyaç duyulan hizmet veya mal için bir ihale ilanı yayımlar. Bu ilan kamuoyuna duyurulur ve ihaleye katılmak isteyenlerin başvurularını yapabilecekleri bir süre belirlenir. İhaleye katılmak isteyen firmalar veya bireyler belirlenen süre içinde gerekli belgeleri hazırlar ve başvurularını yaparlar. Bu belgeler genellikle ihale şartnamesinde belirtilen koşulları sağladıklarını gösteren belgelerdir. Başvuruları kabul edilen katılımcılar ihale şartnamesine uygun olarak tekliflerini hazırlarlar. Teklifler genellikle fiyat, süre ve diğer taahhütler gibi unsurları içerir. İhale süresinin sona ermesinin ardından Vakıflar Genel Müdürlüğü, gelen teklifleri inceler ve değerlendirir. Teklifler arasında genellikle en uygun olanı seçmek için belirli kriterler kullanılır. En uygun teklifi veren katılımcıyla sözleşme yapılır. Bu sözleşme ihale şartnamesinde belirtilen koşullara uygun olarak hazırlanır ve taraflarca imzalanır. Sözleşme imzalandıktan sonra ihale konusu hizmet veya malın teslimi veya uygulanması süreci başlar. Bu süreçte sözleşme şartlarına uygun olarak işlerin yürütülmesi sağlanır. İhale süreci genel olarak bu adımları içerir. Ancak her ihalede detaylar ve uygulamalar farklılık gösterebilir. Bu nedenle ihale sürecine ilişkin detaylı bilgi almak için Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün resmi internet sitesinden veya ilgili birimlerinden bilgi almak önemlidir.

3. YÖNTEM

Genel olarak inşaat maliyetini tahmin etme yöntemleri; kaba maliyet tahmin yöntemleri ve ayrıntılı maliyet tahmin yöntemleri olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Yaklaşık maliyet tahmin yöntemleri; Kısa sürede hazırlanan ve maliyeti kabaca tahmin etmek için kullanılan teknikleri içerir. Ayrıntılı maliyetleme yöntemleri, işi tamamlamak için gereken tüm bileşenlerin miktarının ve maliyetinin belirlenmesine dayanır [16].

3.1. Birim Fiyat Yöntemi (BFY)

Birim fiyatları gösteren bir listeyi her yıl güncellenen bir veri tabanı gibi düşünebiliriz. Söz konusu BFY sistemi kapsamında; İşin tamamlanması için gereken girdi miktarları (ölçümler) hesaplandıktan sonra, hesaplanan miktarlar veri tabanındaki birim fiyatlar ile çarpılarak yaklaşık girdi maliyetleri hesaplanabilir. İhale öncesi hesaplanan tahmini maliyet esas alınarak isteklilerin verdikleri tekliflerin yeterli olup olmadığı (aşırı düşük teklifler vb.) değerlendirilir. Tamamı tamamlanmış bir inşaat projesinin uygulama aşaması için Bakanlıkça açıklanan ve uygulanan inşaat birim fiyat yöntemi; Küresel teknolojiye ayak uyduramama, birim fiyatların üretim yerine göre değişiklik göstermesi vb. gibi bazı etki göstergeleri gibi faktörler dikkate alınmadan inşaat işlerinin hazırlanması gibi temel sorunların yaşandığı bilinmektedir. İlgili veri tabanında yer almamakta ve bu fiyatların güncellenme süreleri ülkedeki ekonomik ve piyasa koşullarıyla örtüşmemektedir [8].

Birim fiyatlar esas olarak kamu sektöründe ihale edilen inşaat işlerinde kullanılmaktadır. İşin birçok unsuru olduğundan ve yayınlanan birim fiyatlar teknolojik yeniliğe göre yetersiz kaldığından dolayı piyasadan fiyat alınarak özel bir analiz veya fiyat analizi hazırlanabilir.

3.2. Birim Alan Maliyeti Yöntemi (BAMY)

Birim alan maliyet yöntemi, maliyetin imar planının alanına göre belirlendiği projenin ön aşamasından itibaren en çok tercih edilen yöntemdir. Bu model konut binaları, fabrikalar, depolar, hastaneler, okullar, kuleler vb. inşaat projelerinde kullanılabilir.

3.3. Verilerin Toplanması

Veriler Vakıflar Genel Müdürlüğü (VGM)'ne ait yapılan 18 restorasyon projesinin yöneticileri ile yapılan görüşmeler neticesinde toplanmıştır. Bu toplanan veriler tablolaştırılarak analiz edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada VGM'ye ait 18 restorasyon projesinin iş bitirme belgeleri incelendi. Bu 18 projeden; 10 tanesinin ihale bedeli 1.000.000, 00 TL'nin üzerinde, 4 tanesi 500.000 ile 1.000.000 tl arasında, 4 tanesi ise 500.000 TL'nin altındadır.

Tablo 1. VGM Projeleri İhale Bedelleri

Proje Kodu	Sözleşme tarihi	İhale bedeli (TL)
A	28.05.2010	2.087.079 ₺
B	3.09.2012	2.496.889 ₺
C	10.02.1999	100.000 ₺
D	31.01.2014	300.000 ₺
E	19.12.2011	2.967.700 ₺
F	24.09.2010	670.000 ₺
G	18.12.2009	580.041 ₺
H	25.09.2013	2.442.000 ₺
I	19.06.2012	865.054 ₺
J	11.06.2007	1.320.000 ₺
K	9.02.2015	1.401.569 ₺
L	7.01.2013	1.261.514 ₺
M	15.05.2009	1.948.969 ₺
N	1.07.1997	47.200 ₺
O	18.11.2009	1.642.785 ₺
P	6.01.2012	449.824 ₺
R	23.03.2012	743.917 ₺
S	13.02.2013	1.829.415 ₺

Restorasyon projelerinin belgeleri incelendiğinde bu projelerde süre aşımı ve bütçe aşımının sıklıkla rastlandığı görüldü.

Yedi proje zamanından önce veya zamanında veya %5 gecikme ile tamamlanırken kalan projelerde özel sebeplerden dolayı ihalede belirlenen sürenin çok üstünde tamamlanabildiği yapılar bulunmaktadır.

Tablo 2. VGM Projeleri Süre Aşım Bilgileri

Proje Kodu	İhaledeki planlanan süre (gün)	Gerçekleşen süre (gün)	Süre farkı (gün)	Süre farkı (yüzde)
A	350,00	349	-1	0
B	500,00	432	-68	-14
C	700,00	5929	5229	747
D	300,00	524	224	75
E	300,00	412	112	37
F	300,00	302	2	1
G	270,00	451	181	67
H	350,00	335	-15	-4
I	300,00	298	-2	-1
J	230,00	345	115	50
K	350,00	42165	41815	11947
L	180,00	224	44	24
M	400,00	148	-252	-63
N	492,00	2185	1693	344
O	380,00	379	-1	0
P	365,00	868	503	138
R	270,00	709	439	163
S	240,00	426	186	78

Maliyet aşımı incelendiğinde ise sadece yedi proje verilen bütçe içerisinde tamamlanırken geri kalan projelerin; dört tanesinde %25 in altında, 5 tanesinde %50'nin altında, kalanında ise yüksek oranlarda bütçe aşımı gerçekleşmiştir.

Tablo 3. VGM Projeleri Maliyet Aşım Bilgileri

Proje Kodu	İhale bedeli (TL)	Gerçekleşen maliyet (TL)	Maliyet farkı (TL)	Maliyet farkı (yüzde)
A	2.087.079 ₺	2.681.838 ₺	594.759 ₺	28
B	2.496.889 ₺	3.158.001 ₺	661.112 ₺	26
C	100.000 ₺	1.678.524 ₺	1.578.524 ₺	1579
D	300.000 ₺	296.398 ₺	-3.602 ₺	-1
E	2.967.700 ₺	2.510.926 ₺	-456.774 ₺	-15
F	670.000 ₺	969.904 ₺	299.904 ₺	45
G	580.041 ₺	672.737 ₺	92.696 ₺	16
H	2.442.000 ₺	1.998.868 ₺	-443.132 ₺	-18
I	865.054 ₺	669.582 ₺	-195.472 ₺	-23
J	1.320.000 ₺	1.980.000 ₺	660.000 ₺	50
K	1.401.569 ₺	1.401.481 ₺	-88 ₺	0
L	1.261.514 ₺	1.799.456 ₺	537.942 ₺	43
M	1.948.969 ₺	1.864.204 ₺	-84.766 ₺	-4
N	47.200 ₺	113.230 ₺	66.030 ₺	140
O	1.642.785 ₺	1.640.221 ₺	-2.564 ₺	0
P	449.824 ₺	489.965 ₺	40.141 ₺	9
R	743.917 ₺	917.067 ₺	173.150 ₺	23
S	1.829.415 ₺	1.989.820 ₺	160.405 ₺	9

Süre ve maliyet aşım sebepleri şu şekildedir;

İşveren ilişkili sebepler, yüklenici ilişkili sebepler, danışman/kontrolör ilişkili sebepler, malzeme ilişkili sebepler, iş gücü veya ekipman ilişkili sebepler, sözleşme kaynaklı sebepler, proje ekibi ilişkili sebepler ve dış faktörler veya diğerleri ilişkili sebepler olarak belirlenmiştir.

İşveren İlişkili Sebepler:

Yapılan görüşmelerde düşük tasarım bütçesi, yetersiz ön çalışma/keşif, ödenek sıkıntısı, tecrübesiz kişilerin yaklaşık maliyet hazırlaması, geç yer teslimi, maliyet ve süre artırımı yazışmalarının uzun sürmesi ve gerçek olmayan süre baskısı, işveren ilişkili sebepler içerisinde yer almaktadır. Assaf ve Al-Hejji [25], Fallahnejad [26], Doloji ve diğerleri [27], Marzouk ve El-Rasas [28] da gerçek olmayan süre baskısının inşaat projelerinin en önemli süre aşımı sebepleri arasında görmektedir.

Yüklenici İlişkili Sebepler:

Yetersiz proje yönetimi, yetersiz maliyet yönetimi veya ödeneğin yanlış kullanımı, alt yükleniciden kaynaklı sorunlar veya gecikmeler, iş programı ve süre yönetiminde eksiklik, yüklenicinin tecrübe eksikliği, yanlış imalatlar, proje yöneticisinin kapasitesi, yetersiz güvenlik ve sağlık yönetimi, yüklenicinin finansal problemleri, yanlış inşaat tekniği, diğer gruplarla iletişim yetersizliği en önemli yüklenici ilişkili süre ve maliyet aşımı sebepleri arasında yer almaktadır. Ayrıca restorasyon projeleri için ortaya çıkmış olan bu sebepler, yeni yapım projelerin süre ve maliyet aşımı yüklenici ilişkili sebepleri ile ortaklık göstermektedir. Odeh ve diğerleri [29] ile Sweis ve diğerleri [30] yanlış inşaat tekniğinin süre aşımı üzerindeki etkisini vurgularken aynı sebep restorasyon projelerinde de aynı etkiyi göstermektedir.

Danışman/Kontrolör İlişkili Sebepler:

Bu başlık altında yer alan sebepler örneklemin seçildiği kamu restorasyon projelerine özgü olup, yeni yapım projelerden farklılık göstermektedir. Danışman veya kontrolör ilişkili sebepler içerisinde: kurul ve onay süreçlerinin uzunluğu, kontrolörlerin tecrübe veya bilgi eksikliği, bilimsel kurulun onaylı proje üzerinde yapmış olduğu revizyonlar, bilimsel kurulun karar verme süreci yer almaktadır. Burada kurul olarak ifade edilen, 'Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulları'dır.

Malzeme İlişkili Sebepler:

Malzeme tedarik yönetimi yetersizliği, malzeme yetersizliği ve malzeme fiyatlarındaki artış, malzeme ilişkili sebepler içerisinde yer almaktadır. Cheng [31] ile Frimpong ve diğerleri [32], malzeme yetersizliğini yeni yapım projelerde süre ve maliyet aşımı açısından çok önemli görseler de, yapılan görüşmelerde verilen bilgilere göre son yıllarda malzeme yetersizliği ile ilgili problemler restorasyon sektöründe önemli ölçüde azalmıştır.

İşgücü ve Ekipman İlişkili Sebepler:

İşgücü ve ekipman konusunda süre ve maliyet artışı oluşturacak çok fazla sebep olmamakla birlikte, sektör açısından teknik personel eksikliği önemli problem olarak algılanmaktadır.

Sözleşme İlişkili Sebepler:

Yetersiz sözleşme yönetimi, sözleşmede işin yetersiz tanımlanması, teknik şartname yetersizliği ve inşaat süresinin değişmesi en önemli sözleşme ilişkili sebepler arasında sayılmaktadır. Yapılan görüşmelerde uzmanlar özellikle teknik şartnamedeki yetersizliğin restorasyonun ilerleyen aşamalarında imalatlar açısından belirsizliğe, dolayısıyla da süre ve maliyet aşımına sebep olduğunu vurgulanmaktadır.

Proje Ekibi İlişkili Sebepler:

Mimari, mekanik, elektrik, peyzaj vb tüm projelerin özenli ve eksiksiz hazırlanması restorasyon aşamasında süre ve maliyet kaybı yaşanmaması için oldukça önemlidir. Proje grubunun tecrübe eksikliği, yetersiz çizim ve doküman, proje grubu ve diğer, grupların yetersiz iletişimi, onaylı proje üzerinde revizyon çalışmaları, öngörülemeyen proje değişiklikleri, öngörülemeyen öncelikli imalatların ortaya çıkması, restorasyon projesi ile yerinde yapılan tespitlerin örtüşmemesi, önceden alınan kararlar ile mevcut durumun örtüşmemesi, proje ekibi ilişkili sebepler arasındadır. Yapılan görüşmelerde en çok üzerinde durulan konu restorasyon projesinin yetersiz kişiler tarafından eksik olarak projelendirilmiş olmasıdır. Projede olan eksikliklerin imalat aşamasında yeniden

projelendirilmesi ve çıkacak yeni imalatlar için izin alınması hem süreci hem de maliyeti önemli ölçüde etkilemektedir.

Dış Faktörler ve Diğerleri İlişkili Sebepler:

Örneklemin seçilmiş olduğu VGM ye ait tarihi kültürel yapıların şehir içindeki konumları, büyüklükleri, toplum içinde oluşturduğu manevi değerleri düşünüldüğünde ve yine bu çalışma kapsamında görüşmelerin yapıldığı kişilerin daha önce restorasyon çalışmalarında yer almış oldukları büyük yapılar dikkate alındığında, dış faktörler ve diğerleri başlığı altında birçok sebep sıralanmaktadır. Bunların en önemlileri ise: hava şartları, politik durum, beklenmeyen zemin koşulları, doğal afet, inşaat sahasında hırsızlık, komşularla ilişkiler, yönetmelikler arasında dil birliği olmaması, kurumlar arası dil birliği olmaması olarak sayılabilir.

5. SONUÇ

Büyük çoğunluğu hastaneler, okullar, üniversiteler, yurtlar, spor salonları, hükümet binaları gibi geniş bir yelpazeyi oluşturan kamu yatırımlarından ve konutlardan oluşan inşaat sektörünün ekonomik, politik ve çevresel sonuçlara sahip büyük ve karmaşık girişimlere sahip projelerden oluşmaktadır. Söz konusu bu projelerde geri dönüşümü kolay olmayan kaynaklar tüketilmektedir. Kamunun sahip olduğu sınırlı kaynakların doğru yönetilmesi adına faaliyetler topluluğu olan bir projenin zamanında, bütçe dahilinde ve proje özelliklerine göre tamamlanması için etkin bir proje yönetimi gereklidir.

Kamu restorasyon projelerinin planlanması, uygulanması ve tamamlanması süreçlerinin belirlenmesi, proje yönetimi ve süreçlerin takibi için gerekli adımların açıklanması, kamu restorasyon projeleri için maliyet tahmini yapılması, proje bütçesinin oluşturulması ve yönetilmesi, maliyetlerin kontrolü ve takibi için gerekli prosedürlerin belirlenmesi, mal ve hizmet alımları için ihale sürecinin yönetilmesi, sözleşmelerin hazırlanması ve yürütülmesi, sözleşme süreçlerinin maliyet ve zaman çerçevesinde yönetilmesi, proje sürecinde karşılaşılabilecek risklerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve yönetilmesi, maliyet ve süre açısından risklerin minimize edilmesi için stratejilerin belirlenmesi, proje sürecinin düzenli olarak değerlendirilmesi, performansın izlenmesi ve raporlanması, maliyet ve süre yönetimi hedeflerinin gerçekleşmesinin değerlendirilmesidir. Bu yönergelerin dikkatlice takip edilmesi, proje süreçlerinin verimli ve etkili bir şekilde yürütülmesine yardımcı olmaktadır.

Makale çalışması kapsamında toplanan veriler sonucunda VGM ye ait restorasyon projelerinin çoğunda maliyet ve süre aşımı ortaya çıktığı görülmektedir. Bu süre ve maliyet aşımaları bazı projelerde düşük oranda gerçekleşse de, ihalede verilen bütçe ve sürenin çok üstüne bitirilen projeler de olmaktadır.


Maliyet ve süre aşımı sebepleri restorasyon türüne göre değişiklik göstermekle beraber bazı sebepler yeni yapım inşaat projeleri ile ortaklık göstermektedir. Restorasyon projelerinin yapısında olan belirsizlik, maliyet ve süreyi önemli ölçüde etkilemektedir. Türk kamu restorasyon projelerinde ortaya çıkan maliyet ve süre aşımı konusunda mevcut mevzuat ve yasaların da etkisi görülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Dağabakan, A. (2012). Tarihi Yerleşimlerin Yeniden Canlandırılması Çalışmalarında Süreç Yönetimi Modellerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- [2] Türk Dil Kurumu (TDK) (2023). <https://sozluk.gov.tr>
- [3] Erder, C. (1975). Tarihi Çevre Bilinci: Tarihi Yapılar Ve Çevrelerinin Değerlendirilmesi Gelişiminde Örneklemeye, ODTÜ Mimarlık Fakültesi, Ankara.
- [4] Çalık İ. (2017). Tarihi Cami ve Minarelerin Deneysel Dinamik Karakteristiklerinin Belirlenmesi ve Restorasyon Etkilerinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 9-52.
- [5] Ahunbay, Z. (1995). Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon, Yem Yayınevi, İstanbul 71-73.
- [6] Arabacıoğlu P., Arabacıoğlu, B. (2004). Tarihi Çevrelerde Yapılan Yeniden Değerlendirme Çalışmalarında Malzeme Seçim Kriterleri, 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, İstanbul, 6-8 Ekim 2004.
- [7] Arel, A. (1990). Eski Eser Tahribatı ve Korumasıyla İlgili Bazı Gözlemler, A.Ü. Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi, 34:1-2.
- [8] Küçük, C. (1999). Türkiye’de Restorasyon Eğitimi Sorunları ve Sonuçları, I. Ulusal Taşınabilir Kültür Varlıkları Konservasyonu Kolokiyumu, Ankara Üniversitesi.
- [9] T.C. Resmi Gazete, sayı: 18113, 23 Temmuz 1983.
- [10] Rumane, A.R. (2011) Quality Management in Construction Projects. A.B.D.: CRC Press, 121-218.
- [11] Şahin, Ç. (2020). Proje Yönetiminde Kazanılmış Değer Analizi ve Örnek Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, s.3.
- [12] Günaydın, H.M. (2000). Mimarlık Mesleğinde Proje Yönetimi. Egemimarlık Dergisi, 2000/4, 8-9.
- [13] Iranmanesh, S.H. & Ghodsi, R. (2009). A New Practical Model to Trade-off Time, Cost, and Quality of a Project. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4), 3741-3756.
- [14] Babu, A.J.G. and Suresh, N (1996). Project management with time, cost, and quality considerations. European Journal of Operational Research. 88(2), 320-327.
- [15] Barutçugil, İ. (2008). Proje Yönetimi. İstanbul: Kariyer Yayınları, 14-124.
- [16] Ballard, G. and Zabelle, T. (2000). Lean Design: Process, Tools, & Techniques. Lean Construction Institute White Paper-10.
- [17] Lam, P.T.I., Wong, F.W.H. ve Chan, A.P.C. (2005). Contributions of designers to improving buildability and constructability. Design Studies, 27 (4). 457-479.
- [18] Er, H. (2019). Kamu Yapım İşlerinde İdarelerin Proje Yönetimine Dâhil Olabilecekleri Bir İhale Usulünün Geliştirilmesi. Antalya: Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 13-14.
- [19] Bennet, F.L.(2003). The Management of Construction: A Project Life Cycle Approach. Fairbanks: Butterworth-Heinemann 17-91.
- [20] Kuruoğlu, M., Topkaya, E., Çelik, L., Yönez, E. (2011) İnşaat Sektöründe Kullanılan Ön Maliyet Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Bursa: 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, s.142.
- [21] Cantemir, Z. B. (2017). Yapım İş İhalelerinde Yaklaşık Maliyetin Önemi, Belirlenmesi, İhale Sürecine Etkisi ve Yaşanan Sorunlara İlişkin Öneriler. Yayımlanmamış Uzmanlık Tezi. Ankara: İller Bankası Anonim Şirketi, 17-34.
- [22] Aksoy, M. (2015). Kamu Finansmanında Yapı Yaklaşık Maliyetine İlişkin Birim Fiyatların Rolü ve Önemi. Doktora Tezi. Sakarya: Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 78-157.
- [23] Askar, G. (2018). İnşaat Sektöründe Maliyet Hesaplaması ve Bir İnşaat Projesinin Yaklaşık Maliyet Analizi Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, s.51.
- [24] Uğur L. O., Akbıyıklı R. ve Akdik M. M. (2017). İnşaat Sektöründe Maliyet Hesaplarında Kullanılan Birim Fiyat Rayiçlerinin Piyasa Fiyatlarıyla Karşılaştırılması. Samsun: Uluslararası Katılımlı 7. İnşaat Yönetimi Kongresi, 487-496.
- [25] Assaf, S. and Al-Hejji S. (2006). "Causes of Delay in Large Construction Projects" International Journal of Project Management vol. 24(4), 349-357.
- [26] Fallahnejad, M. H. (2013). Delay causes in Iran gas pipeline projects, International Journal of Project Management 31 (2013) 136-146.
- [27] Doloi, H., Sawhney, A., Iyer, K. C., RENTALA, S. (2012). Analysing factors affecting delays in Indian construction projects, International Journal of Project Management, 30 (2012), 479-489.
- [28] Marzouk, M., El-Rasas, T. I., (2014) Analyzing delay causes in Egyptian construction projects, Journal of Advanced Research, Volume 5, Issue 1 sf: 49-55.
- [29] Odeh, M. A. & Battaineh, H. T. (2002). Causes of Construction Delay: Traditional Contracts, International Journal of Project Management 20 (2002) 67-73

- [30] Sweis G. ,Sweis R. ,Abu Hammad A., Shboul, A. (2008) Delays in construction projects: The case of Jordan, *International Journal of Project Management* 26 (2008) 665–674
- [31] Cheng, Y. (2014). An exploration into cost-influencing factors on construction projects, *International Journal of Project Management* 32 (2014) 850–860
- [32] Frimpong Y., Jacob Oluwoye J., Lynn Crawford L. (2003). Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing countries; Ghana as a case study, *International Journal of Project Management* 21 (2003) 321–326

Araştırma Makalesi

**GUNDELIA TOURNEFORTII VE ORNITHOGALUM ARABICUM
BİTKİLERİNDEN ELDE EDİLEN DOĞAL BOYA İLE YÜN KUMAŞIN
BOYANMASI****Nigar MERDAN[†], Şeyda EYÜPOĞLU^{††}**[†]İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tekstil, Giyim, Ayakkabı ve Deri Bölümü, İstanbul, Türkiye**nmerdan@ticaret.edu.tr, seyda.eyupoglu@iuc.edu.tr** 0000-0001-7246-4849, 0000-0003-4522-2056**Atf/Citation:** MERDAN, EYÜPOĞLU, Ş., (2024), Gundelia Tournefortii Ve Ornithogalum Arabicum Bitkilerinden Elde Edilen Doğal Boya İle Yün Kumaşın Boyanması, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s.125-132, DOI: 10.56809/icujtas.1433845**ÖZET**

Sentetik boyaların keşfinden sonra, tekstil malzemelerinin boyanmasında doğal boyaların kullanımı büyük ölçüde azalmıştır. Günümüzde sentetik boyaların aşırı kullanımı, üretim ve uygulamalarında çevreye çok miktarda atık ve fikse olmamış boyarmadde vermesine neden olmaktadır. Ayrıca sentetik boyaların ciddi sağlık tehlikeleri ve doğanın eko-dengesini bozması, araştırmacıları günümüzde tekstil malzemelerinin boyanmasında doğal boyaların kullanımına ait çalışmalara yöneltmiştir. Bu çalışmada yapılarında flavonoid ve antrakinon içeren kenger (*Gundelia tournefortii*) ve soryaz (*Ornithogalum arabicum*) bitkileri yünün boyanmasında doğal boya kaynağı olarak kullanılmıştır. Boyama işleminden önce yün kumaş numuneleri potasyum alüminyum sülfat, sitrik asit, askorbik asit, kalay klorür ve demir II sülfat olmak üzere beş farklı mordan maddesi ile mordanlanmıştır. Uygulamalardaki beş farklı mordan maddesinin, boyamaların CIELab değerleri, renk kuvvetleri (K/S), sürtme ve yıkama haslık özelliklerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre mordan cinsi numunelerin renk ve haslık özellikleri üzerinde etkilidir. Ayrıca mordanlama işleminden sonra numunelerin haslık özellikleri iyileşmiştir. Sürdürülebilir ve ekolojik olan kenger ve soryaz bitkilerinden elde edilen doğal boyarmadde tekstil malzemelerinin boyanmasında sentetik boyarmaddelelere ikame olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Doğal boya, *Gundelia tournefortii*, *Ornithogalum arabicum*, yün kumaş, renk özellikleri, haslık özellikleri**DYEING OF WOOL FABRIC WITH NATURAL DYE EXTRACTED FROM
GUNDELIA TOURNEFORTII AND ORNITHOGALUM ARABICUM****ABSTRACT**

After the discovery of synthetic dyes, the use of natural dyes in dyeing process of textile materials has greatly decreased. Today, the excessive use of synthetic dyes causes them to release a large amount of waste and unfixed dyes into the environment during their production and applications. In addition, the serious health hazards of synthetic dyes and their disruption of the eco-balance of nature have led researchers to investigate the use of natural dyes in dyeing of textile materials. In this study, *Gundelia tournefortii* and *Ornithogalum arabicum* plants, which contain flavonoids and anthraquinones in their structures, were used as natural dye sources in wool fabric dyeing. Before dyeing process, wool fabric was mordanted with five different mordants which are potassium alum sulfate, citric acid, ascorbic acid, tin chloride, and iron II chloride. The effects of five different mordant substances on the CIELab values, color strength (K/S), rubbing and washing fastness properties of the samples were examined. According to the results, the type of mordant has an effect on the color and fastness properties of the samples. In

Geliş/Received : xx.xx.xxxx

Gözden Geçirme/Revised : xx.xx.xxxx

Kabul/Accepted : xx.xx.xxxx

addition, the fastness properties of the samples improved after the mordanting process. The natural dye obtained from the sustainable and ecological *Gundelia tournefortii* and *Ornithogalum arabicum* plants can be used as a substitute for synthetic dyes in the dyeing of textile materials.

Keywords: Natural dye, *Gundelia tournefortii*, *Ornithogalum arabicum*, wool fabric, color properties, fastness properties

1. GİRİŞ

Tarih öncesi zamanlar bu yana, doğal boyarmaddeler yün, pamuk ve ipek gibi doğal liflerin ve kürkün boyanmasında kullanılmıştır. Antik çağda insanlar tekstil malzemelerini boyamak için taş, toprak, bitki ve böcekler gibi bazı kaynakları kullanmıştır. Ancak taş, toprak ve böcek çeşitlerinin sınırlı olması nedeniyle doğal boyarmadde kaynağı olarak bitkisel kaynaklara olan ilgi artmıştır. İnsanoğlu ayrıca bitki renklerinin çeşitliliğini kabul ederek bitkilerin çiçeklerini, yapraklarını ve meyvelerini boyamada kullanmaya başlamıştır. Arkeolojik kazılar sonucunda tekstil malzemelerinin boyanmasında doğal boya olarak pek çok maddenin kullanıldığı görülmüştür. M.Ö. 3500 yıllarına kadar uzanan arkeolojik buluntularda indigo boyalı kumaşların, *Indigofera* cinsine ait indigo bitkilerinden elde edilen indigo boyayı içerdiği tespit edilmiştir. M.Ö. 3000 yıllarında kök boya (*Rubia tinctorium*) pamuk elyafından üretilen keselerin boyanmasında kullanılmıştır. Antik Mezopotamya'da M.Ö. 3000 yılına ait olan kil tabletlerde, kırmızı rengi veren kermeslerden elde edilen boyanın da yer aldığı belirlenmiştir. Dünyanın bilinen en eski halısı olarak kabul edilen ve M.Ö. 500 yıllarına kadar uzanan Pazırık Halısı'nın örneklerinde ise kök boya kullanılmıştır. Deniz salyangozundan elde edilen menekşe renginin Akdeniz'de kullanımı M.Ö. 1800'lü yıllar ile M.Ö. 1600'lü yıllar arasında başlamıştır. Hindistan'da M.Ö. 1500'lü yıllarda kırmızı rengi elde etmek için lak böcekleri kullanılmıştır. Meksika'da kırmızı böceklerinin boyamada kullanımı M.Ö. 1000'li yıllara kadar uzanmaktadır. Daha sonra kırmızı böcekleriyle boyama Avrupa ve Asya'da yaygınlaşmıştır (Merdan ve ark. 2017). Doğal boyarmaddelerin kullanımı sentetik boyarmaddelerin 1856 yılında keşfedilmesiyle birlikte azalmıştır. 1960' lı yıllara gelindiğinde çevresel farkındalık ve çevresel kirlilik denetimleri nedeniyle doğal boyarmaddelere ilgi artmıştır. Son zamanlarda, boyarmadde endüstrisi, toksik etkiyle mücadele için potansiyel tehlikeli boyarmadde ve pigmentlerin üretimini durdurmaktadır. Doğal kaynaklardan elde edilen doğal boyarmaddelerin, biyolojik olarak parçalanabilen ve toksik ve kanserojen olmayan yapılarından dolayı güvenli olduğuna inanılmaktadır. Ayrıca doğal boyalar çevre kirliliğine ve atık su sorunlarına yol açmamakta ve sentetik boyalara göre daha çevre dostu bir alternatif oluşturmaktadır. Bazılarının ayrıca anti-UV ve anti-mikrobiyal özelliklere sahip olduğu da bilinmektedir. Dünya genelinde mevcut trend çevre dostu ve biyolojik olarak parçalanabilen ürünlerin kullanımına doğru kayarken, doğal boyalara olan talep de her geçen gün artmaktadır (Mirjalili ve ark. 2011, Kamel ve ark. 2011, Lin ve ark. 2022). Bu kapsamda yerfıstığı kabuğu, (Rather ve ark. 2021), *Kigelia Africana* (Singh ve Sheikh 2020, *Nyctanthes Arborescens* (Adeel ve ark. 2022), gardenya (Cai ve ark. 2023), kiraz eriği (Hosseinnezhad ve ark. 2022) ve Moroccan Crocus sativus L. çiçeğinin (Lachguer ve ark. 2021) yün boyamacılığında kullanımı araştırılmıştır. Ayrıca nar (Adeel et al 2009), mango (Bose ve ark. 2020), zeytin atık suyu (Meksi ve ark. 2012), kadife çiçeği (Adeel ve ark. 2017), turmerik (Bhatti ve ark. 2010), yaban mersini (Phan ve ark. 2020), *Hibiscus sabdariffa* L. (Shahmoradi ve ark.2021) ve karpuz kabuğu (Liman ve ark. 2021) ekstraktlarının farklı tekstil malzemelerinin boyanmasında kullanımı araştırılmıştır.

Literatürde doğal boyarmaddelerin en önemli dezavantajı olarak haslık özelliklerinin düşük olduğu raporlanmıştır (Lin ve ark. 2022). Ayrıca doğal boyarmaddelerin düşük fiksasyon etkinliği gibi dezavantajları, özellikle de ışık haslığının zayıf olması, geniş alanlarda kullanımını engellemektedir. Doğal boyarmaddelerin bu dezavantajlarının önüne geçmek için boyama proseslerinde mordantlama işlemi yapılmaktadır. Mordan madde olarak ekolojik boyama sağlamak amacıyla düşük konsantrasyonlarda alüminyum potasyum sülfat ($KAl(SO_4)_2$), kalay klorür ($SnCl_2$), potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$), ve sodyum kromat (Na_2CrO_4) gibi metalik tuzlar kullanılmaktadır. Mordan maddeler boyarmadde ve lif arasında kompleksler oluşturarak, boyama işleminin haslık ve fiksasyon özelliklerini iyileştirirler. Metalik tuzların yüksek konsantrasyonlarda kullanımı ekolojik problemlere neden olmaktadır. Bu yüzden birçok araştırmacı metalik tuzlara ikame doğal mordantları araştırmaktadır. Bu kapsamda, doğal mordan olarak soğan kabuğu, mimoza, akasya, kaju, sumak, nar ve okaliptüs kullanımı araştırılmıştır (Lin ve ark. 2022, Prabhu ve Bhute 2012).

Doğal lifler bitkisel, hayvansal ve mineral bazlı lifler olarak sınıflandırılır. Hayvansal kökenli doğal lifler arasında tekstil sektöründe en çok kullanılan lif yündür. Yün lifleri protein liflerinin önemli bir üyesidir ve α -keratin lifleri grubuna aittir. Bu lifler keratin, kortikal hücre ve tüm hücre zarı kompleksinden oluşan bir çekirdek-kabuk yapısına sahiptir. Yün lifleri yaygın olarak koyun, misk öküzü, keçi, tavşan ve deveden elde edilir. Bu lifler, yün liflerinin dış kortikal yüzeyi üzerinde tek katmanlı bir yağ asidinin varlığından dolayı hidrofobik olarak tanımlanmaktadır. Tekstil yaş prosesinde yün elyaflarının yüzey morfolojisi kortikal yüzeyin hidrofobik yapısından dolayı önemli bir role sahiptir. Yün elyaf yüzeyinin modifikasyonu, bu elyafların hidrofilikliğinde ve boyanabilirliğinde bir iyileşmeye yol açar (Eyupoglu ve ark. 2023).

Bu çalışmada koyun yününden kumaş numunelerinin boyanmasında sentetik boyalara ikame olarak sürdürülebilir doğal boyarmadde kaynağı bulunması amaçlanmıştır. Bu amaç ile kenger ve soryaz bitki gövdelerinden doğal boya ekstrakte edilmiştir. Boyama işleminden önce yün kumaş numuneleri potasyum alüminyum sülfat, sitrik asit, askorbik asit, kalay klorür ve demir II sülfate olmak üzere beş farklı mordan maddesi ile mordanlanmış ve boyama özelliklerine mordan cinsi etkisi araştırılmıştır. Boyamalarda beş farklı mordan maddesinin, boyamaların CIELab değerlerine, renk kuvvetlerine (K/S), sürtme ve yıkama haslık özelliklerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre mordanlama işleminden sonra numunelerin haslık özellikleri iyileşmiştir. Numunelerin spektrofotometrik özellikleri mordan cinsine göre değişmektedir.

2. MALZEME ve YÖNTEM

2.1. Malzeme

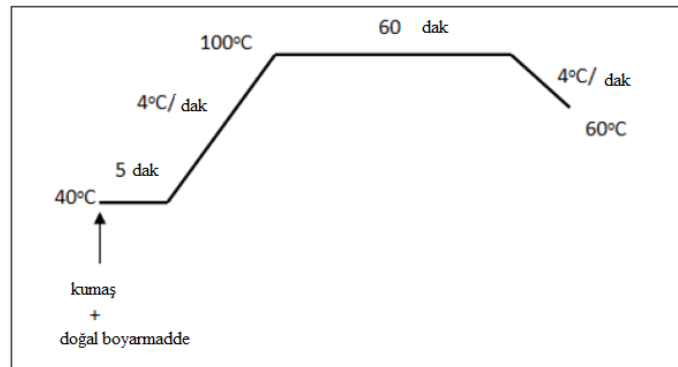
Bu çalışmada ön işlemleri yapılmış, atkı ve çözgü iplik numarası 15/1 Nm olan beyazayağı örgüsünde, gramajı 214 g/m² olan %100 yünlü kumaş kenger ve soryazdan elde edilen doğal boyarmadde ile boyanmıştır. Kenger ve soryazdan doğal boyarmadde elde etmek için 500 gram bitki gövdesi 750 ml suda 60 dakika kaynatılarak ekstrakte edilmiştir. Ardından ekstrakt süzülüş ve boyama flottesini olarak kullanılmıştır. Boyama işleminde numunelere potasyum alüminyum sülfat, sitrik asit, askorbik asit ve demir II klorür ile ayrı ayrı mordanlama işlemi yapılmıştır. Boyama işlemleri laboratuvar tipi HT boyama makinesinde (Termal) yapılmıştır. Kullanılan doğal boyarmadde kaynakları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Kenger (*Gundelia tournefortii*) ve Soryaz (*Ornithogalum arabicum*) bitkileri

2.2. Mordanlama ve Boyama İşlemi




Bu çalışmada eş zamanlı mordanlama+boyama yöntemi kullanılmıştır. 2 g ağırlığındaki yün örnekleri, ekstrakte edilmiş ve seyreltilmeden hazırlanmış 80 ml doğal boyarmadde ve %1 mordan maddesi (materyal ağırlığına göre) ile bir saat kaynatılarak boyanmıştır. Mordanlama ve boyama işlemleri laboratuvar tipi HT boyama makinesinde (Termal) yapılmıştır. Flotte içerisinde 12 saat bekletilen örneklere, önce 500 ml soğuk su ile taşar yıkama yapılmıştır. Daha sonra 200 ml 60 °C sıcak su ile yıkama, ardından 200 ml kaynar sabunlama yapılmış ve son olarak da 500 ml soğuk su ile durulandıktan sonra örnekler sıkılmış ve kendi halinde kurutulmuştur. Şekil 2’de boyama işlemlerine ait sıcaklık- zaman diyagramı ve Tablo 1’de boyama işlemlerine ait koşullar yer almaktadır.



Şekil 2. Boyama işlemlerine ait sıcaklık – zaman diyagramı.

Tablo 1. Boyama işlem koşulları.

Kenger	Soryaz	Kenger + Soryaz
Mordansız: pH 7	Mordansız: pH 7	Mordansız: pH 7
Potasyum alüminyum sülfat: pH 7	Potasyum alüminyum sülfat: pH 7	Potasyum alüminyum sülfat: pH 7
Sitrik Asit: pH 5	Sitrik Asit: pH 5	Sitrik Asit: pH 5,5
Askorbik asit: pH 4,5	Askorbik asit: pH 4,5	Askorbik asit: pH 5
Kalay Klorür: pH 4	Kalay Klorür: pH 4	Kalay Klorür: pH 4
Demir II klorür: pH 7	Demir II klorür: pH 6	Demir II klorür: pH 6

		
80 ml doğal boya 2g yün kumaş ;%1 Mordan	80 ml doğal boya	40 ml + 40 ml doğal boya

2.3. Kolorimetrik Ölçümler

Boyanmış örneklerin % reflektans değerlerinin ölçümleri Macbeth 2180 UV Renk Ölçüm Cihazı ile CIELab sistemine göre gerçekleştirilmiştir. Boyanmış kumaşların renkleri, CIELab renk koordinatları (L^* , a^* , b^* , C^* ve h) (Formül 1) ve renk koyulukları Kubelka-Munk eşitliği (Formül 2) kullanılarak hesaplanan renk kuvveti (K/S) ile değerlendirilmiştir (Xin, H.J, ed. 2006).

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

CIELab renk değerlendirilmesinde; L^* , açıklık - koyuluk; a^* , kırmızılık - yeşillik ve b^* ; sarılık - mavilik değerleridir. Örneklere ait L^* , a^* , b^* değerlerinden, standarta (mordanlanmadan boyanan örnek) ait L^* , a^* , b^* değerleri çıkarılırsa ΔL^* , Δa^* , Δb^* farklılık değerleri elde edilir.

$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - R)^2}{2R} \quad (2)$$

Kubelka-Munk eşitliğinde yer alan R ; maksimum absorpsiyondaki dalga boyunda lifin reflektans değeri, K ; absorpsiyon katsayısı, S ; saçınım katsayısıdır.

2.4. Haslık Değerleri

Boyamaların yıkama haslık testleri ISO 105-C06 standardına uygun olarak (ISO 105-C06: 2010) Gyrowash Washer Tester cihazında, sürtme haslık testleri ISO 105-X12 'ye göre (ISO 105-X12: 2016) Crockmeter Test cihazında yapılmıştır. Yıkama ve sürtme haslıkları gri skala ile değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kolorimetrik Ölçüm Sonuçları



Bu çalışmada kenger ve soryaz bitki gövdelerinden ekstrakte edilen doğal boya ile boyanmış yün kumaş numunelerinin spektrofotometrik ölçüm sonucunda elde edilen renk farklılığı değerleri Tablo 2' de verilmiştir.

Spektrofotometrik ölçümlerde sıklıkla CIELab sistemi kullanılmakta olup L , a ve b bu sistemin parametreleridir. Bu sistemde L , a ve b sırasıyla siyah-beyaz skalayı (açıklık), kırmızı-yeşil skalayı ve sarı-mavi skalayı temsil etmektedir. Numunelerin mordan kullanımı ile birlikte renk koordinatları değişkenlik göstermektedir. Farklı mordan kullanımı ile, numuneler arasında meydana gelen renk koordinatlarının farklı olmasının nedeni, mordan madde olarak kullanılan metal tuzların ve asitlerin numunelere bağlanarak, numunelerdeki bağ enerjilerinde varyasyonlara neden olduğu düşünülmektedir. Yün kumaş numuneler ve boyarmadde arasında bağ enerjilerinde meydana gelen değişikliklerden dolayı, numunelerin yansıttığı ve absorpladığı ışık miktarı varyasyon göstermektedir. Bu varyasyonlar sonucunda numunelerin renk koordinatları değişmekte ve farklı renkler ortaya çıkmaktadır. Numunelerin L değerinin standart olarak kabul edilen mordansız boyanmış numuneye göre daha

yüksek olması, numunenin standart numuneden daha koyu olduğunu, daha az olması numunenin standart numuneden daha açık olduğunu göstermektedir. Demir II klorürün kullanıldığı kenger ve soryaz bitkilerinden elde edilen doğal boyarmaddelerle boyamalar sonucunda, mordanlı numunenin standart numuneden daha açık olduğu sonucuna varılmıştır. Sitrik asidin mordan olarak kullanıldığı numuneler hariç, diğer mordanlarla mordanlanan numunelerde, standart numuneye göre renkler daha koyudur. Sitrik asidin mordan olarak kullanıldığı, kenger bitkisinden elde edilen doğal boya ile boyanan numunenin rengi standart numuneden daha açıkken, soryaz bitkisinden elde edilen doğal boyarmadde ile boyanan numunenin rengi standart numuneden daha koyudur. Kenger bitki sapından elde edilen doğal boyarmadde ile farklı mordanların kullanıldığı boyamalarda, mordanlama işleminden sonra numunelerde yeşil nüans daha baskındır. Soryaz bitki sapından ekstrakte edilen doğal boyarmadde ile boyanan numunelerde ise kırmızı nüans daha baskındır. Ayrıca her iki boyarmadde ile yapılan boyamalarda kenger boyarmadde ve demir II klorürün mordan olarak kullanıldığı boyamalar hariç, diğer tüm numunelerde mavi nüans baskındır. Kolorimetrik ölçümler sonrasında hesaplanan ΔE^* değeri, mordanlanmadan boyanan numune standart olarak kabul edildiğinde, standart numuneye göre toplam renk farklılığını ifade etmektedir. $\Delta E^* > 1$ ise ölçüm yapılan numune ile standart numune arasındaki toplam renk farkı fazla, $\Delta E^* < 1$ ise standart numune ve ölçüm yapılan numune arasındaki renk farkı azdır. Tablo 2’de verilen sonuçlara göre, tüm numunelerde toplam renk farklılığı standart numuneye göre daha fazladır. Standart numune ile mordanlı numune arasında renk farklılıklarının meydana gelme nedeni olarak kullanılan mordan maddelerin, numune üzerine gelen ışığı farklı miktarda absorblamasının neden olduğu düşünülmektedir. Numunelerin renk koyuluk değerleri incelendiğinde, kenger bitkisinden elde edilen doğal boyarmadde ile boyanan ve farklı mordanlarla mordanlanan numunelerin renk koyulukları standart numuneye göre daha yüksektir. Soryaz bitkisinden elde edilen doğal boyarmadde ile boyanan numunelerde ise kalay klorür ve demir II klorür ile boyanan numunelerde renk koyuluğu daha yüksektir. Mordanlama işleminden sonra numunelerin renk koyuluklarında değişimlerin nedeni olarak, farklı mordan maddelerin liflerin reflektans değerlerinde varyasyonlara neden olduğu düşünülmektedir (Eyupoglu ve ark. 2023).

Tablo 2. Kenger ve soryaz bitki gövdelerinden ekstrakte edilen doğal boya ile boyanmış yün kumaş numunelerinin spektrofotometrik ölçüm sonuçları.

Numune	L	a	b	ΔE	K/S	Renk
Kenger (<i>Gundelia tournefortii</i>)						
Mordansız	79,04	-0,08	17,49	-	1,63	
Alimünyum potasyum sülfat	80,08	-4,87	27,86	11,53	5,20	
Sitrik asit	77,68	-4,67	27,29	4,94	5,97	
Askorbik asit	78,37	-1,69	23,36	6,16	4,93	
Kalay klorür	83,69	-5,03	35,80	19,56	9,13	
Demir II klorür	53,50	-0,09	6,89	27,65	5,89	
Soryaz (<i>Ornithogalum arabicum</i>)						
Mordansız	57,61	5,04	10,67	-	3,24	
Alimünyum potasyum sülfat	59,12	2,90	13,05	3,54	3,02	
Sitrik asit	60,67	4,57	15,55	5,78	2,84	
Askorbik asit	67,00	2,48	13,92	10,26	2,02	

Kalay klorür	72,34	1,33	33,48	27,41	3,74	
Demir II klorür	53,55	3,09	13,54	5,33	3,97	

3.2. Yıkama ve Sürtme Haslıkları

Yün kumaş numunelerinin kenger ve soryaz bitki saplarından elde edilen doğal boyarmadde ile boyanması sonucunda elde edilen yıkama ve sürtme değerleri Tablo 3’de yer almaktadır.

Haslık, boyanmış numunelerin dış etmenlere karşı olan dayanımını göstermektedir. Endüstride en çok test edilen haslıklar yıkama, sürtme ve ışık haslığıdır. Yıkama ve sürtme haslığında değerlendirme gri skala ile yapılırken, ışık haslığında değerlendirme mavi skala ile yapılır. Yıkama ve sürtme haslığı 1-5 arasında değerlendirilmektedir. Yıkama ve sürtme haslığında 1; kötü, 2; zayıf, 3; orta, 4; iyi, 5; çok iyi anlamına gelmektedir.

Tablo 3. Boyamaların yıkama ve sürtme haslık sonuçları.

Mordan	Yıkama							Sürtme	
	Renk değişimi	Lekeleme						kuru	yaş
		CA	CO	PA	PET	PAN	WO		
Kenger (Gundelia tournefortii)									
Mordansız	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4
Alüminyum potasyum sülfat	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4
Sitrik asit	3/4	5	5	5	5	5	5	5	4/5
Askorbik asit	4/5	5	5	5	5	5	5	5	4/5
Kalay klorür	4/5	5	5	5	5	5	5	5	4/5
Demir II klorür	4/5	5	5	5	5	5	5	3/4	3
Soryaz (Ornithogalum arabicum)									
Mordansız	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5	4/5
Alüminyum potasyum sülfat	4/5	5	5	4/5	4/5	5	4/5	5	4
Sitrik asit	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Askorbik asit	3/4	5	5	5	5	5	4/5	5	4/5
Kalay klorür	4/5	5	5	5	5	5	4/5	5	4/5
Demir II klorür	3/4	5	5	5	5	5	4/5	3/4	3

*CA: Selüloz asetat, CO: Pamuk, PA: Poliamid, PET: Polyester, PAN: Akriklik, WO: Yün

Numunelerin haslık değerleri sonuçları incelendiğinde, numunelerin haslık değerlerinin genel olarak yüksek ve kabul edilebilir seviyelerde olduğu sonucuna varılmıştır. Kenger ve soryaz bitki gövdesinden ekstrakt edilen doğal boyarmaddelerle yün kumaş numunelerin boyanmasında mordan maddesi olarak kullanılan metalik tuzlar, sitrik asit ve askorbik asit numunelerin hem renk nüanslarını çeşitlendirmekte hem de boyarmaddeyi liflerin oksokrom (bağlayıcı) gruplarına çeşitli kimyasal bağlarla bağlamaktadır (Adem ve Subasar 2012). Numunelerin yıkama ve sürtme haslıkları mordan cinci açısından incelendiğinde, mordan madde cinsinin haslık özellikleri üzerinde dikkate değer bir artışı görülmemiştir. Sitrik asit ve askorbik asitin metal tuzlara ikame mordan maddesi olarak kullanılabilirliği sonucunda varılmıştır. Kullanılan bu metal tuzlarının, sitrik ve askorbik asitin boyarmaddelerle ile lif arasında yaklaşık oranlarda bağ kurdurduğu düşünülmekte, bu yüzden haslık değerleri arasında önemli değişimlerin olmadığı düşünülmektedir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada yün kumaş numuneleri kenger ve soryaz bitki gövdesinden ekstrakte edilen doğal boyarmadde ile konvansiyonel yöntemle boyanmıştır. Boyama işleminden önce yün kumaş numuneleri alüminyum potasyum sülfat, sitrik asit, askorbik asit, kalay klorür ve demir II klorür ile ön mordanlama işlemine tabi tutulmuştur.

Ardından numunelerin kolorimetrik ölçümleri, renk kuvvetleri, yıkama ve sürtme haslığı özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre mordan cinsi numunelerin renk ve haslık özellikleri üzerinde etkilidir. Ayrıca mordanlama işleminden sonra numunelerin haslık özellikleri iyileşmiştir. Kenger ve soryaz bitki sapından elde edilen doğal boyarmadde sürdürülebilir ve ekolojik bir doğal boyarmadde. Tekstil malzemelerinin renklendirilmesinde kenger ve soryaz bitki gövdesinden ekstarkte edilen doğal boyalar sentetik boyalara ikame olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Adeel, S., Ali, S., Bhatti, I. A., & Zsila, F. (2009). Dyeing of cotton fabric using pomegranate (*Punica granatum*) aqueous extract. *Asian Journal of Chemistry*, 21(5), 3493.

Adeel, S., Gulzar, T., Azeem, M., Saeed, M., Hanif, I., & Iqbal, N. (2017). Appraisal of marigold flower based lutein as natural colourant for textile dyeing under the influence of gamma radiations. *Radiation Physics and Chemistry*, 130, 35-39.

Adeel, S., Ahmad, S., Habib, N., Mia, R., & Ahmed, B. (2022). Coloring efficacy of *Nyctanthes Arbotristis* based yellow natural dye for surface-modified wool. *Industrial Crops and Products*, 188, 115571.

Bose, S., Ghosh, A., Das, A., & Rahaman, M. (2020). Development of Mango Peel Derived Activated Carbon-Nickel Nanocomposite as an Adsorbent towards Removal of Heavy Metal and Organic Dye Removal from Aqueous Solution. *Chemistry Select*, 5(44), 14168-14176.

Cai, Y., Xiao, L., Ehsan, M. N., Jiang, T., Pervez, M. N., Lin, L., & Naddeo, V. (2023). Green penetration dyeing of wool yarn with natural dye mixtures in D5 medium. *Journal of Materials Research and Technology*, 25, 6524-6541.

Eyupoglu, C., Eyupoglu, S., Merdan, N., & Omerogullari Basyigit, Z. (2023). Natural dyeing of air plasma treated wool fabric with *Rubia tinctorum* L. and predicting dyeing properties using artificial neural network. *Coloration Technology*.

Hosseinzhad, M., Gharanjig, K., Imani, H., & Razani, N. (2022). Green dyeing of wool yarns with yellow and black myrobalan extract as bio-mordant with natural dyes. *Journal of Natural Fibers*, 19(10), 3893-3915.

Kamel, M. M., Abdelghaffar, F., & El-Zawahry, M. M. (2011). Eco-friendly dyeing of wool with a mixture of natural dyes. *Journal of Natural Fibers*, 8(4), 289-307.

Lachguer, K., El Ouali, M., Essaket, I., El Merzougui, S., Cherkaoui, O., & Serghini, M. A. (2021). Eco-Friendly dyeing of wool with natural dye extracted from moroccan crocus sativus l. flower waste. *Fibers and Polymers*, 22, 3368-3377.

Liman, M. L. R., Islam, M. T., Repon, M. R., Hossain, M. M., & Sarker, P. (2021). Comparative dyeing behavior and UV protective characteristics of cotton fabric treated with polyphenols enriched banana and watermelon biowaste. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 21, 100417.

Lin, L., Jiang, T., Xiao, L., Pervez, M. N., Cai, X., Naddeo, V., & Cai, Y. (2022). Sustainable fashion: eco-friendly dyeing of wool fiber with novel mixtures of biodegradable natural dyes. *Scientific Reports*, 12(1), 21040.

Meksi, N., Haddar, W., Hammami, S., & Mhenni, M. F. (2012). Olive mill wastewater: A potential source of natural dyes for textile dyeing. *Industrial Crops and Products*, 40, 103-109.

Mirjalili, M., Nazarpour, K., & Karimi, L. (2011). Eco-friendly dyeing of wool using natural dye from weld as co-partner with synthetic dye. *Journal of Cleaner Production*, 19(9-10), 1045-1051.

Phan, K., Van Den Broeck, E., Van Speybroeck, V., De Clerck, K., Raes, K., & De Meester, S. (2020). The potential of anthocyanins from blueberries as a natural dye for cotton: A combined experimental and theoretical study. *Dyes and Pigments*, 176, 108180.

Prabhu, K. H., & Bhute, A. S. (2012). Plant based natural dyes and mordants: A Review. *Journal of Natural Product Plant Resource*, 2(6), 649-664.

Rather, L. J., Zhou, Q., Ali, A., Haque, Q. M. R., & Li, Q. (2021). Valorization of agro-industrial waste from peanuts for sustainable natural dye production: Focus on adsorption mechanisms, ultraviolet protection, and antimicrobial properties of dyed wool fabric. *ACS Food Science & Technology*, 1(3), 427-442.

Singh, A., & Sheikh, J. (2020). Cleaner functional dyeing of wool using *Kigelia Africana* natural dye and *Terminalia chebula* bio-mordant. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 17, 100286.

Shahmoradi Ghaheh, F., Moghaddam, M. K., & Tehrani, M. (2021). Comparison of the effect of metal mordants and bio-mordants on the colorimetric and antibacterial properties of natural dyes on cotton fabric. *Coloration Technology*, 137(6), 689-698.

Test for colour fastness of textiles-colour fastness to washing, International Organization for Standardization ISO 105-C06, 1997.

Textiles-Tests for colour fastness Part X12: Colour fastness to rubbing, Türk Standartlar Enstitüsü TS 717 EN ISO 105- X12, 2000..

TEŞEKKÜR ve BEYANLAR

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır. Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır. Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Research Article

COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR HEART DISEASE PREDICTION**Ayat Bahaa ABDULHUSSEIN [†], Turgay Tugay BİLGİN ^{††}**[†] Bursa Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye^{††} Bursa Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye[†] Ayatbahaa21@gmail.com, ^{††} turgay.bilgin@btu.edu.tr [Orcid.org/0000-0001-6511-8171](https://orcid.org/0000-0001-6511-8171),  [Orcid.org/0000-0002-9245-5728](https://orcid.org/0000-0002-9245-5728)**Atf/Citation** : ABDULHUSSEIN, A.B., BİLGİN, T.T., (2024). Comparison of Machine Learning Algorithms for Heart Disease Prediction, Journal of Technology and Applied Sciences 7(1) s. 133-146, DOI: 10.56809/icujtas.1433853**ABSTRACT**

Machine learning, one of the most well-known applications of artificial intelligence, is altering the world of research. The aim of this study is to generate predictions for Heart Disease Prediction (HDP) by employing effective machine learning approaches and to predict whether an individual has heart disease. The primary objective is to evaluate the predictive accuracy of various machine learning algorithms in predicting the presence or absence of heart disease. The KNIME data analysis program has been selected, and overall accuracy is chosen as the primary indicator to assess the effectiveness of these strategies. Utilizing details such as chest pain, cholesterol levels, age, and other factors, along with different machine learning technologies such as K Nearest Neighbor (KNN), Naive Bayes, and Logistic Regression, a dataset of 319,796 patient records with 18 attributes was utilized. Naive Bayes, K Nearest Neighbor (KNN), and Logistic Regression were employed as machine learning techniques, and their prediction accuracies were compared. The application results indicate that the logistic regression approach outperforms the K Nearest Neighbor method and the Naive Bayes method in terms of predicting accuracy for heart disease. The prediction accuracy of K-NN is %90,77, Naive Bayes is %86,633, and logistic regression is %91,60. In conclusion, machine learning algorithms can accurately identify heart disease. The results suggest that these methods could assist doctors and heart surgeons in determining the likelihood of a heart attack in a patient.

Keywords: Naive Bayes Algorithm, Logistic Regression, K Nearest Neighbor, Heart Disease.**KALP HASTALIĞI TAHMİNİNDE MAKİNE ÖĞRENİMİ ALGORİTMALARININ PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI****ÖZET**

Makine öğrenimi, araştırma dünyasını değiştiren, yapay zekânın en bilinen uygulamalarından biridir. Bu araştırmanın hedefi, etkili makine öğrenimi yaklaşımlarını kullanarak Kalp Hastalığı Tahmini için tahminler üretmek ve kişinin kalp hastalığına sahip olup olmadığını tahmin etmektir. Temel amaç, çeşitli makine öğrenimi algoritmalarının kalp hastalığının varlığını veya yokluğunu tahmin etmedeki öngörü doğruluğunu değerlendirmektir. KNIME veri analizi programı genel doğruluk, bu stratejilerin etkinliğini değerlendirmek için temel gösterge olarak seçilmiştir. Göğüs ağrısı, kolesterol seviyeleri, bir kişinin yaşı ve diğer faktörler gibi detaylar kullanılarak ve K En Yakın Komşu (KNN), Naif Bayes ve Lojistik Regresyon gibi farklı makine öğrenimi teknolojileri kullanılarak, 319796 hasta kaydı ve 18 niteliğe sahip bir veri seti kullanılmıştır. Makine öğrenimi teknikleri olarak Naive Bayes, K En Yakın Komşu (KNN) ve Lojistik Regresyon kullanılmış ve tahmin doğrulukları karşılaştırılmıştır. Uygulama sonuçları, lojistik regresyon yaklaşımının kalp hastalığı için tahmin doğruluğu açısından K En Yakın Komşu yönteminden ve Naive Bayes yönteminden daha iyi olduğunu göstermektedir. K-NN'nin tahmin doğruluğu %90,77, Naive Bayes'in %86,633 ve lojistik regresyonun %91,60'dır. Sonuç olarak, makine öğrenimi algoritmalarının kalp hastalığını büyük oranda doğru bir şekilde tanımlayabileceği görülmüştür. Sonuçlar, bu yöntemlerin bir hastada kalp krizi olasılığını belirlemede doktorlara ve kalp cerrahlarına yardımcı olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Naive Bayes Algoritması, Lojistik Regresyon, K En Yakın Komşu, kalp hastalığı.

Geliş/Received	:	08.02.2024
Gözden Geçirme/Revised	:	29.03.2024
Kabul/Accepted	:	13.04.2024

1. INTRODUCTION

Heart disorders are the leading cause of death worldwide. Heart disease is a term used to describe a condition that leads to the narrowing or blockage of the coronary arteries, potentially causing heart failure, chest pain, or stroke. The World Health Organization (WHO) predicts that in 2019, around 17.9 million individuals will succumb to fatalities caused by heart attacks. Pavan Kumar (2019). The objective of artificial intelligence (AI), a discipline within computer science, is to enhance the intelligence of computers. Intelligence relies on learning, making machine learning (ML) a crucial aspect of artificial intelligence (AI). Machine Learning (ML) is a rapidly advancing field within Artificial Intelligence (AI) that finds application in several domains, particularly in the healthcare sector (Ferdous et al., 2020). The healthcare industry notably benefits from machine learning (ML) due to its intelligent capabilities for information analysis, which is particularly valuable given the abundance of data in the medical sector. In recent years, the digital revolution has led to the capture and storage of vast quantities of data. Modern hospitals have easy access to monitoring and data collection equipment, which are often used and generate large amounts of data. Given the immense challenge that people face in extracting important insights from enormous amounts of information, machine learning is increasingly being utilized to analyze this data and detect problems in the healthcare sector (Bhardwaj et al., 2017). Vivekanandan (2017) was able to forecast heart disease and many other medical conditions using machine learning approaches. Thus facilitating the utilization of efficacious medications and thus saving numerous lives. The fundamental objectives of artificial intelligence and machine-learning algorithms employed in diagnosing cardiac disease are to achieve precise results and detect valuable trends. The initial stages of cardiac disease are often asymptomatic, with heart attack and brain stroke being the earliest manifestations. Heart disease is a concealed threat that claims more lives than cancer in many countries. Diabetes, elevated lipid levels, and increased bloodline weight are all risk factors for cardiovascular disease. Consequently, these variables ultimately cause damage to the heart. An overview of machine learning categorization is provided in this article, along with methods suggested to aid medical practitioners in diagnosing heart disease (Al-Janabi et al., 2018).

Many studies have recently been conducted in the era of artificial intelligence to detect whether a person has heart disease. The results of using machine learning algorithms to forecast heart disease were promising. According to reports, these algorithms are often successful. The Cleveland heart disease dataset was built by Kavitha et al. (2021) Hybrid machine learning models demonstrate efficacy in predicting cardiac disease by amalgamating various methods like decision trees, logistic regression, SVM, random forests, and neural networks. These models utilize the advantages of each method to enhance accuracy and resilience. The procedure entails gathering patient data, doing preprocessing, building the hybrid model, training, assessing, and fine-tuning it to achieve optimal performance. Hybrid models facilitate timely intervention and tailored treatment approaches for patients who are at risk of developing heart disease, but it is essential to validate them using varied datasets. To create and implement systems using Python. Yadav et al. (2020): This study uses machine learning techniques to diagnose cardiac problems by evaluating patient data and discovering patterns for precise prediction. Multiple algorithms, such as decision trees, logistic regression, support vector machines (SVM), random forests, and neural networks, are employed. Early detection and individualized therapy are facilitated by this technique, but ensuring reliability requires thorough validation using varied datasets. Averbuch et al. (2022) Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) are employed in several applications for heart failure in this study. These technologies aid in the early identification, anticipation of risks, tailored therapy, and prediction of outcomes. Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) algorithms examine patient data, including medical records, diagnostic tests, and data from wearable devices, in order to detect patterns and generate precise predictions. These apps possess the capacity to increase patient care, optimize treatment options, and improve overall results in the management of heart failure. Ramesh et al. (2022) in this study employ machine learning techniques to do predictive analysis of cardiac disorders. These methodologies scrutinize extensive volumes of patient data, including medical records, diagnostic examinations, and risk indicators, with the purpose of detecting trends and generating precise forecasts.

By leveraging machine learning algorithms, healthcare professionals can improve early detection, risk assessment, and personalized treatment strategies for individuals at risk of heart disease. This predictive analysis has the potential to enhance patient outcomes and contribute to more effective management of heart diseases. Sajja et al. (2021) The current project involves the utilization of machine learning techniques to categorize and forecast instances of heart disease. Machine learning algorithms can accurately anticipate outcomes by examining patient data, such as medical history and diagnostic testing, and identifying trends. This methodology has the capacity to augment the categorization of cardiovascular illness and boost prognostic models, resulting in superior diagnosis and individualized therapeutic approaches. Dwivedi (2018) assesses the performance of various machine learning algorithms in predicting cardiac disease. Researchers endeavor to determine the most precise and efficient models by comparing and evaluating different algorithms. The evaluation approach enhances diagnosis and risk prediction, empowering healthcare practitioners to make well-informed decisions and deliver superior care for patients suffering from heart disease. Nagavelli et al. (2022) employed four machine learning models to forecast

heart disease, aiming primarily to furnish clinicians with a tool to assist in the timely identification of cardiac problems. Consequently, effectively treating patients while mitigating severe repercussions will be far more manageable. The researchers are doing experiments with several decision tree classification algorithms, specifically XGBoost, in order to enhance the accuracy of diagnosing heart disease. Ali et al. (2021) This study uses supervised machine learning algorithms to predict cardiac disease and evaluates and compares their performance. Researchers endeavor to assess the efficacy of various algorithms in properly predicting cardiac disease. This study aids in identifying the most dependable and precise models for early identification and enhanced patient care. Ping Li et al. (2020) This study utilizes machine learning classification techniques in the field of e-healthcare to detect and diagnose cardiac problems. These techniques employ patient data and employ machine learning algorithms to categorize individuals as either having or not having cardiac disease. Through the utilization of this strategy, healthcare providers can optimize the detection of heart disease, resulting in prompt interventions and enhanced outcomes in e-healthcare environments. Tougui and Mhamdi (2020): This study uses data mining tools and machine learning approaches to classify cardiac disease. Through the examination of patient data, these methods detect trends and employ machine learning algorithms to categorize individuals into distinct heart disease groups. This approach improves the precision of cardiac disease categorization and assists in tailoring treatment regimens, thereby enhancing patient care. As contribution, the study will gather a large database encompassing various patient information, including demographic data, lifestyle habits, medical history, and numerous health markers. This dataset will provide an effective foundation for training and evaluating machine learning methods. The study will offer a performance comparison of various machine learning algorithms, such as Naïve Bayes, K-Nearest Neighbor (K-NN), and Logistic Regression. This comparison will offer an understanding of the advantages and disadvantages of each algorithm in the specific context of predicting heart disease. The study will utilize multiple metrics to evaluate the predictive accuracy of each algorithm including accuracy, precision, recall, and F1 score.. This review will provide a comprehensive assessment of the accuracy of each algorithm in predicting heart disease. The study will discover the primary determinants of heart disease, as indicated by machine learning algorithms. This information will assist healthcare practitioners in prioritizing the most crucial risk factors. The study will examine the practical effects of applying machine learning for the prediction of heart disease, including possible advantages such as timely identification and intervention as well as difficulties such as protecting data privacy and requiring additional validation as will see in section 3. The study will propose potential areas for future investigation, including the exploration of improved machine learning methods, the integration of different forms of data (such as genetic data), and the implementation of multi-center studies to improve the applicability of the results. The contributions will be as follows:

- Development of a comprehensive dataset for heart disease prediction.
- Comparison of the performance of multiple machine learning algorithms.
- Evaluation of predictive performance using various metrics.
- Identification of key predictors of heart disease.
- Discussion of the practical implications of using machine learning for heart disease prediction.
- Suggestion of directions for future research in this area.

The abstract gives a quick summary of the paper, covering what the study is about, how it was done, what was found, and what conclusions were drawn. The introduction section explains why predicting heart disease accurately matters and how machine learning fits into healthcare. It also outlines what the paper aims to achieve. Next, the literature review looks at what other studies have done in predicting heart disease with machine learning. The methodology section explains how the study was conducted, including the data used, how it was prepared, and which machine learning methods were tested. It also describes how these methods were evaluated. In the results and discussion section, the findings from testing different machine learning methods are presented with tables and graphs showing how well they performed. The discussion then analyzes these results, comparing the strengths and weaknesses of each method and discussing what they mean for predicting heart disease and healthcare. Finally, the conclusion summarizes the main points of the study and suggests areas for future research. The references section lists all the sources used in the paper.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. KNIME Platform

The open-source reporting and integration platform for data analytics is called KNIME, or Konstanz Information Miner. The Silicon Valley Software Company and the University of Konstanz jointly created it. With its modular data pipelining architecture, KNIME integrates multiple components for data mining and machine learning. The arrangement of nodes for modelling, data analysis, data visualization, and ETL (extraction, transformation, loading) of data is made possible through a graphical user interface. It is created in Java using Eclipse as a basis.

KNIME has been utilized in medicinal research since 2006 (Bernd Wiswedel, 2009). The open-source program KNIME tries to address these issues by offering a platform that may quickly be expanded. has newly integrated tools and a tightly typed data structure, enabling workflow authors to meticulously describe the workflow's moves. Old nodes are also deprecated in KNIME, which means that even after many years, using workflows developed with prior versions still produces the same results. i.e., Figure 1 shows the KNIME user interface (Berthold et al., 2009).

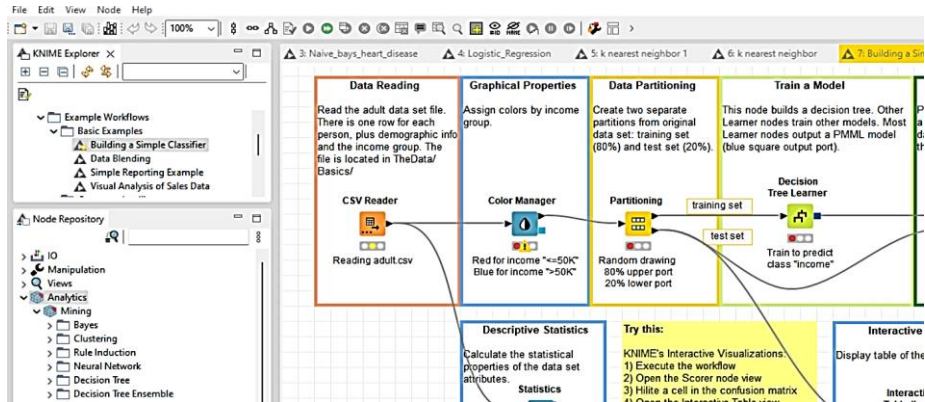


Figure 1: Interface of KNIME

KNIME's quantity of data analysis and machine learning nodes is one of its advantages. Although its default configuration already includes a wide range of algorithms for this purpose, the plug-in system is what permits outside developers to quickly put together their products and make them match with one another's production. Tool integrations are of particular importance to users in the data sciences (Fillbrunn et al., 2017).

2.2. Naïve Bayes

Naive Bayes is a machine learning method that relies on Bayesian formula-based probability models and is generally considered to be straightforward. Despite its simplicity, Naive Bayes often surpasses more intricate classification approaches. The basis of this algorithm is conditional probability. The approach relies on a probability table as its model, which is then updated using training data. The "probability table" derives its class probabilities for predicting a new observation based on the values of its features. The term "naive" is used to describe it due to its core assumption of conditional independence (Ahmed et al., 2023). Figure 2 explains the principle of Naïve Bayes.

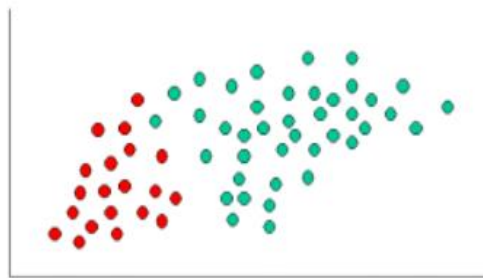


Figure 2: Present the Naive Bayes principle

Consider the graphic above as a visual representation of the concept of Naive Bayes classification. The objects can be classified as either red or green, as demonstrated. It is incumbent upon us to categorize incoming situations by ascertaining their appropriate class label, considering the existing items. Given the ratio of twice as many green items to red objects, it is plausible to infer that an undetected new example is more likely to belong to the green group. The assumption mentioned is commonly known as the prior probability in Bayesian analysis. Prior probabilities are commonly utilized to anticipate outcomes based on previous experience, specifically by considering the relative proportions of green and red objects. The naive Bayes algorithm employs a probabilistic approach to determine the most likely class for a given set of data by considering the judgments of many classes. The naive Bayes algorithm employs fictional probabilities in a deliberate manner to perform its calculations. The Bayes Theorem can be expressed using the following formula: (Yang, 2018).

$$P(Q|X) = \frac{P(X|Q) \cdot P(Q)}{P(X)} \tag{1}$$

$$P(Q|x) = P(x_1|Q) \times P(x_2|Q) \times \dots \times P(x_n|Q) \times P(Q) \tag{2}$$

With details as i.e. Table 1:

Table 1: Definition of variables

ITEM	NEEDED
X	Data with an unclassified class
Q	The assumption <i>X</i> is a particular class
P(Q X)	The probability of the <i>Q</i> assumption refers to <i>X</i>
P(Q)	Probability of the assumption <i>Q</i> (prior probability)
P(X Q)	Probability <i>X</i> in the assumption <i>Q</i>
P(X)	Probability <i>X</i>

Patil (2013) This classification technique analyzes the relationship between each feature and the class for every occurrence. It calculates a conditional probability to determine the correlations between the feature values and the class. This text offers a comprehensive examination of machine learning categorization. The Naive Bayes algorithm utilizes the joint probabilities of features and classes to assess the probability of a document belonging to a certain class.

2.3. K-Nearest Neighbor (K-NN)

The majority of classification issues employ the supervised machine learning technique known as k-nearest neighbor (KNN). The utilization of this technique in forecasting illnesses has a long-standing historical background. The KNN algorithm which is a supervised learning method, utilizes the labels and properties of the training data to make predictions about the categorization of unlabeled data. The KNN classifier, a case-based machine learning approach, is employed to automatically classify or categorize textual data. The KNN classifier is built upon the Euclidean distance, which is used to measure the similarity between texts and the k training data (Rajeswari et al., 2017). The equation provided calculates the Euclidean distance, denoted as *d* (*x*, *y*), between two points *x* and *y*.

$$d(x|y) = \sum_{i=1}^N \sqrt{x_i^2 - y_i^2} \tag{3}$$

The K-NN approach aims to categorize a given sample data point as a classification problem by utilizing a dataset consisting of data points arranged into multiple classes (Uddin et al., 2022). Mahesh (2020) says the K-nearest neighbors (KNN) approach generally utilizes the k nearest training data points. Which datasets are the most similar to the testing query when using a training model that corresponds to the testing query for classification? The category is determined by applying a majority selection rule. The KNN technique is widely recognized and extensively used for classification problems due to its very versatile and straightforward design. To explain the KNN algorithm in visual form, i.e., figure 3.

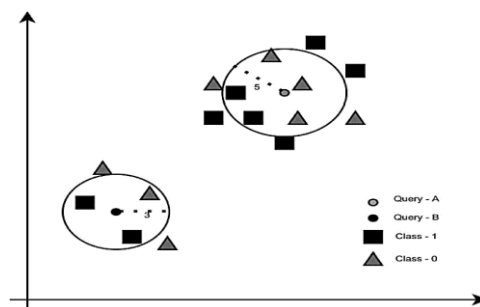


Figure 3 : Scenario of the KNN algorithm in visual form.

An object is provided with a class that includes its k-nearest neighbors. The K-NN algorithm categorizes a vector by utilizing the classes of its k-nearest neighbors in the new test feature, as seen in figure 4. (Medjahed et al., 2013).

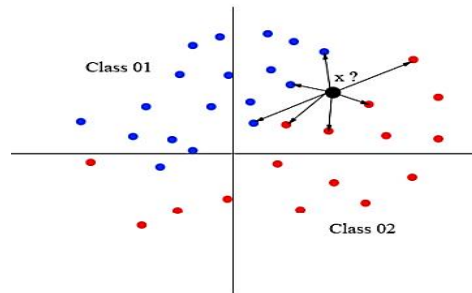


Figure 4: The K-nearest neighbors' method.

2.4. Logistic Regression

The logistic regression approach in supervised machine learning is used for binary classification tasks by estimating the probability of an action, occurrence, or observation. Logistic regression (LR) is the primary statistical and data mining technique employed by mathematicians and scientists to analyze and classify binary and relative response datasets (Haziemeh et al., 2023). Ferdous et al. (2020) Logistic regression, like the Naïve Bayes model, derives a set of weighted features from the input, transforms them into logarithmic values, and then combines them in a linear manner. The technique entails the multiplication of each feature by its corresponding weight, followed by the summation of the results. The primary differentiation between naive Bayes and logistic regression lies in the fact that logistic regression employs a naive Bayes approach, whereas the generative classifier utilizes a discriminative approach.

For logistic regression, the sigmoid function is known as an activation function and is described as follows:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (4)$$

as,

e = natural logarithms' base

x = numerical value one wishes to transform

Data preparation for the logistic model required:

Output Binary Variable, eliminate noise, Remove Correlated Inputs from the Gaussian Distribution Fails to Converge (Rymarczyk et al., 2019).

2.5. Dataset

The CDC's dataset encompasses the majority of racial groups in the US, including white individuals, American Indians, Alaska Natives, and African Americans. It can be accessed via a Kaggle online repository. The initial dataset, comprising approximately 300 variables, was reduced to 319,796 patient records, retaining only about 18 variables. This dataset is versatile and can be utilized for a wide range of machine learning methodologies (PYTLAK, 2020). Preprocessing of the dataset is necessary to address potential errors, missing data, redundancy, noise, and other factors that may hinder the accurate utilization of the machine learning algorithm. Additional preparatory processes for the dataset may vary depending on its organization and can encompass data cleansing, transformation, imputation of missing values, normalization, feature selection, and other approaches (García et al., 2016). The datasets share similar features for heart disease. The number of attributes for each sample is 18. These characteristics are BMI, smoking, drinking alcohol, stroke, physical health, mental health, difficulty walking, sex, age category, race, diabetes, physical activity, general health, sleep duration, asthma, kidney disease, skin cancer, and heart disease. i.e. Table 2 contains details about the characteristics and sample of the dataset explained in, i.e., Table 3.

Table 2 : Fields in the dataset and their descriptions.

Attribute name	Description
BMI	Body Mass Index (had) skin cancer? Yes or No
Smoking	Smoking cigarettes or not
Drinking Alcohol	Drinking alcohol or not
Stroke	(had) a stroke or not
Physical Health	Health physically for how many days over the last 30 days, considering illnesses and injury.
Mental Health	How many days out of the last 30 have you experienced poor mental health? (0-30 days)
Difficult Walking	Have serious difficulty walking or climbing stairs
Sex	Male or female
Age	Age category
Race	Description the race of person (white, Hispanic, black ...)
Diabetic	Had diabetes? Yes or No
Physical Activity	Participated in physical activity or exercise outside of their normal employment in the last 30 days? (Yes or No)
General Health	General your health is (good, very good, fair)
Sleep Time	How much sleep do you get each night in a 24-hour period?
Asthma	Had asthma? (Yes or No)
Kidney Disease	had kidney disease (Yes or No)
Skin Cancer	(had) skin cancer? Yes or No
heart disease	Persons who have a myocardial infarction (MI) or heart disease (HD)

Table 3: Sample of dataset used for the research.

Heart Disease	BMI	Smoking	Alcohol Drinking	Stroke
No	16.6	Yes	No	No
No	20.34	No	No	Yes
No	26.58	Yes	No	No
No	24.21	No	No	No
No	23.71	No	No	No

2.6. Evaluating Model Performance

Researchers use metrics to evaluate prediction models and present the results of their performance. To show the efficacy and reliability of the test, the sensitivity, specificity, and accuracy of statistical metrics are used to evaluate the efficacy of the suggested technique. All of the research studies reviewed in our article employ accuracy as their primary performance evaluation parameter (Gupta et al., 2013).

2.6.1. Confusion Matrix

Hossin (2015) A predictive analysis tool can be described as a confusion matrix within the field of machine learning. The evaluation of a classification-based machine learning model's performance is conducted using the confusion matrix. The confusion matrix is a table that summarizes the number of correct and incorrect predictions made by a classifier or classification model for binary classification tasks. By visualizing the confusion matrix, i.e., figure. 5 illustrates the confusion matrix.

		True class	
		Positive	Negative
Predicted class	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN

Figure 5: Confusion matrix. (Hossin, 2015)

TP (True Positive): It indicates that the model predicted a positive result, and the true value was indeed positive.

TN (True Negative): It represents the model displaying a negative value when the true value was negative.

FP (False Positive): This occurs when the model predicts a positive result, but it is incorrect or false.

FN (false negative): This refers to the model predicting a negative result, but it is incorrect or false. (Hossin, 2015)

Confusion matrix contains a lot of ways to calculate accuracy as following:

A. Accuracy

In general, the accuracy metric calculates the percentage of accurate predictions for all data that were considered.

$$\text{acc} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{FP} + \text{TN} + \text{FN}} \quad (5)$$

Accuracy is a metric that quantifies the proportion of correct predictions generated by your model on the complete test dataset. Accuracy is a fundamental metric that serves as a reliable measure to evaluate the performance of the model. Unbalanced datasets render accuracy an inadequate metric.

The accuracy score may not provide an accurate representation of a model's performance, and it is not the sole statistic used to evaluate a model's performance. In such scenarios, it is crucial to take into account other evaluation metrics, including precision, recall, F-score, and ROC curve.

B. Precision

Precision is a measure that indicates the proportion of accurately predicted cases that did not result in favorable outcomes. This would confirm the reliability of our model. When the occurrence of a false positive is more troublesome than that of a false negative, accuracy serves as a useful signal (Ma J et al., 2019).

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}} \quad (6)$$

C. Recall

The percentage of actual positive cases that our model properly predicted is known as recall. The formula that explains recall is:

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}} \quad (7)$$

The recall is higher, indicating that a significant proportion of the positive instances (true positives and false negatives) would be correctly identified as positive (true positives). This will lead to an increase in the number of FP measurements being conducted and a decrease in overall accuracy. The recall rate is low, indicating that a significant proportion of false negatives occurred when instances that should have been classified as positive were instead labeled as negative. This suggests that in the event of identifying a positive example, one can have a higher level of certainty that it is indeed a genuine positive (Vakili et al., 2020).

D. F1-score

The f-score, also known as the f-measure, is a metric that evaluates the performance of an algorithm by taking into account both precision and recall. The mathematical representation of recall and precision is based on the principles of harmonious techniques (Kabir et al., 2023).

$$F - score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (8)$$

E. Specificity

Specificity refers to the proportion of genuine negatives that the model correctly identifies. This suggests that there will be a specific proportion of accurate negative predictions that will be classified as positive and can be labeled as false positives (Banaei et al., 2019).

$$Specificity = \frac{TN}{P} \quad (9)$$

F. Sensitivity

Sensitivity, also known as the true positive rate, is determined by the proportion of correctly diagnosed heart disease cases among all positive predictions made by the models (Hand, 2007).

$$Sensitivity = \frac{TN}{N} \quad (10)$$

3. RESULT AND DISCUSSION

Comparing three machine learning techniques: Naive Bayes, K-NN, and Logistic Regression. The requisite data was initially uploaded to the KNIME environment. To access the data, which is in "CSV" format, navigate to the "IO" section in the KNIME environment and select "Read." From there, choose "CSV Reader." Upon perusing the input, In order to apply the Naive Bayes and K-NN algorithms to the analysis, it is necessary to divide the data into separate parts. Partitioning demonstrates the act of dividing or separating something into smaller parts. The dataset is partitioned into two segments: the training data and the test data. The study employed an 80% train data and 20% test data split. The overall dataset consisted of 319,795 samples, with 255,836 samples allocated for training and 63,959 samples for testing we also used . The training set evaluates the model's ability to account for the data in the target variable, while the test set assesses the model's performance on new, unseen observations. During the modeling phase, Naive Bayes learning and prediction nodes are incorporated into the model. In this case, a scorer is utilized to provide the final result. The information can be observed in the provided illustration, specifically in Figure 6.

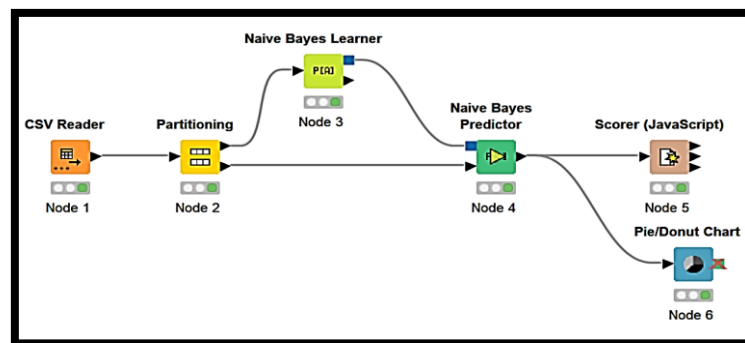


Figure 6 : Utilizing naive bayes to classify the heart disease dataset.

As a result, the overall accuracy was %86,63 with the confusion matrix, i.e., figure 7.

Scorer View

Confusion Matrix

Rows Number : 63959	No (Predicted)	Yes (Predicted)	
No (Actual)	53278	5206	91.10%
Yes (Actual)	3347	2128	38.87%
	94.09%	29.02%	

Overall Statistics

Overall Accuracy	Overall Error	Cohen's kappa (κ)	Correctly Classified	Incorrectly Classified
86.63%	13.37%	0.260	55406	8553

Figure 7: Confusion matrix for Naive bayes method.

Also, we can see the performance evaluation calculations from the KNIME environment, i.e., Table 4.

Table 4: Performance evaluation for naive bayes algorithm

	TP	FP	TN	FN	Recall	Precision	Sensitivity	Specificity	F-measure
Yes	2128	5206	53278	3347	0.389	0.29	0.389	0.911	0.332
No	53278	3347	2128	5206	0.911	0.941	0.911	0.389	0.926

When using the K-NN method, learning and prediction nodes are added to the model throughout the modeling phase; here, the scorer is the product result. We can view that, i.e., figure 8.

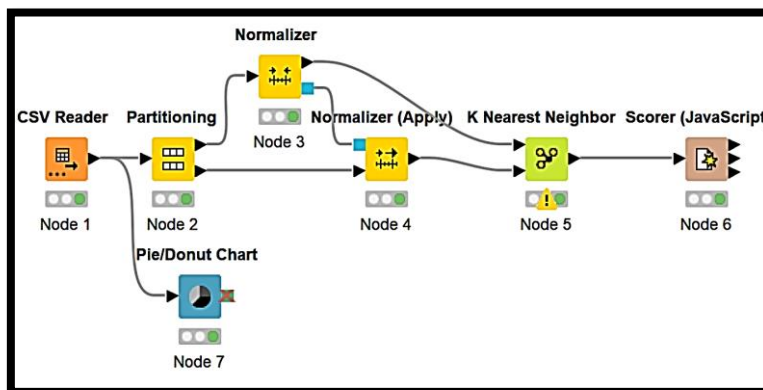


Figure 8: Heart disease dataset classification using the K Nearest Neighbor (K-NN) algorithm.

To compute the accuracy overall, it was %90,77 with the confusion matrix as a figure 9.

K Nearest Neighbor

Confusion Matrix

	No (Predicted)	Yes (Predicted)	
No (Actual)	57919	501	99.14%
Yes (Actual)	5402	137	2.47%
	91.47%	21.47%	

Overall Statistics

Overall Accuracy	Overall Error	Cohen's kappa (κ)	Correctly Classified	Incorrectly Classified
90.77%	9.23%	0.027	58056	5903

Figure 9: Confusion matrix for K - Nearest Neighbor

Also, we can see the performance evaluation calculations from the KNIME environment in Table 5.

Table 5: Performance evaluation for K-NN algorithm

	TP	FP	TN	FN	Recall	Precision	Sensitivity	Specificity	F-measure
Yes	57919	5402	137	501	0.991	0.915	0.991	0.025	0.952
No	137	501	57919	5402	0.025	0.215	0.025	0.991	0.044

Finally, we used the logistic regression method for predicting heart diseases. Instead of an 80-20 split, the data is partitioned into 10-fold and 5-fold cross-validation segments using the "Partitioning" node. This ensures more robust evaluation by repeatedly splitting the dataset into training and testing subsets. Each fold represents a distinct combination of training and testing data. Learning and prediction nodes are added to the model throughout the modeling phase; here, we used a scorer for the product result. We can view that, i.e., figure 10.

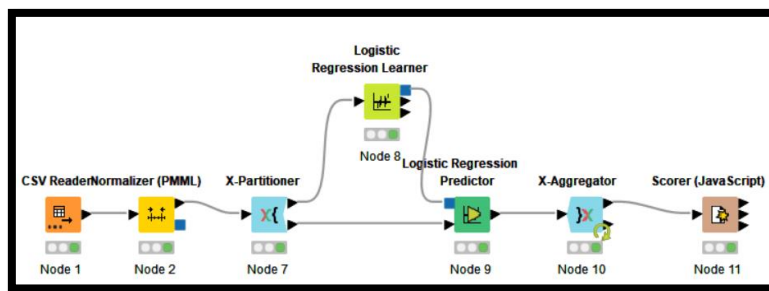


Figure 10: Classification of the Heart Disease data set using Logistic Regression

This method achieves %91,43 accuracy with the confusion matrix, i.e., figure 11.

Scorer View			
Confusion Matrix			
Rows Number : 319795	No (Predicted)	Yes (Predicted)	
No (Actual)	292374	48	99.98%
Yes (Actual)	27357	16	0.06%
	91.44%	25.00%	
Overall Statistics			
Overall Accuracy	Overall Error	Cohen's kappa (κ)	Correctly Classified
91.43%	8.57%	0.001	292390
			27405

Figure 11: Confusion matrix for Logistic Regression

Also, we can see the performance evaluation calculations from the KNIME environment, i.e., Table 6.

Table 6 : Performance evaluation for Logistic Regression algorithm

	TP	FP	TN	FN	Recall	Precision	Sensitivity	Specificity	F-measure
Yes	292374	27357	16	48	1	0.914	1	0.001	0.955
No	16	48	292374	27357	0.001	0.25	0.001	1	0.001

4. CONCLUSION

Heart disease is an important concern in our modern world. Therefore, there is a requirement for an automated system capable of forecasting cardiovascular illness in its early stages. Feature selection and prediction are crucial components of any automated system. Enhancing our ability to forecast cardiac disease can be achieved by carefully choosing relevant features. Within this research endeavor, we formulated three distinct methodologies for doing comparative analysis, which yielded advantageous outcomes. Machine learning techniques outperformed other methods in this analysis. The evaluation metrics include the confusion matrix, accuracy, specificity, sensitivity, and F1 score. Our objective is to enhance the precision and efficiency of forecasts by reducing the number of features and tests required. A dataset consisting of 319,795 data entries is utilized for machine learning (ML) methodologies. The algorithms are compared in Table 7.

Table 7: Result Comparison

Algorithms	Partition	Accuracy
Naïve Bayes	80 train, 20 test	86,63%
K-Nearest Neighbors	80 train, 20 test	90,77%
Logistic Regression	5-fold cross validation	91,43%

For this study, we employed three different machine-learning algorithms to forecast the occurrence of cardiac disease. Out of all the algorithms, the Logistic Regression Algorithm demonstrated the greatest accuracy rate of %91,43 in predicting heart disease. The findings demonstrate the effectiveness of machine learning algorithms in detecting heart disease and estimating the likelihood of an individual's impact. This can aid physicians in future studies by enabling them to make well-informed decisions regarding the required level of treatment intensity for patients. In the future, the prediction of heart disease using various algorithms and diverse variables holds promise for doctors and heart surgeons. The findings suggest that this approach can be beneficial for determining the likelihood of a heart attack in patients. Furthermore, the study demonstrates that a relatively simple supervised machine learning method can accurately predict heart disease, indicating its potential utility in clinical practice.

REFERENCES

- Ahmed, S., Singh, M., Doherty, B., Ramlan, E., Harkin, K., Bucholc, M., & Coyle, D. (2023). An empirical analysis of state-of-art classification models in an it incident severity prediction framework. *Applied Sciences*, 13(6), 3843.
- Alexander Fillbrunn, Christian Dietz a, Julianus Pfeuffer, René Rahn, Gregory A. Landrum, Michael R. Berthold . (2017). KNIME for reproducible cross-domain analysis of life science data. *Journal of Biotechnology*, pp. 1-8.
- Ashok Kumar Dwivedi. (2018). Performance evaluation of different machine learning techniques for prediction of heart disease. *Neural Comput & Applic* 29, 685–693.
- Banaei, N., Moshfegh, J., Mohseni-Kabir, A., Houghton, J. M., Sun, Y., & Kim, B. (2019). Machine learning algorithms enhance the specificity of cancer biomarker detection using SERS-based immunoassays in microfluidic chips. *RSC advances*, 9(4), 1859-1868.
- Bernd Wiswedel, M. B. (2009). knime. (software) Retrieved from <https://www.knime.com/>.
- Bhardwaj, R., Nambiar, A. R., & Dutta, D. (2017, July). A study of machine learning in healthcare. In 2017 IEEE 41st annual computer software and applications conference (COMPSAC) (Vol. 2, pp. 236-241). IEEE.
- Dr. M. Kavitha, G. Gnaneswar, R. Dinesh, Y. R. Sai and R. S. Suraj. (2021). Heart Disease Prediction using Hybrid machine Learning Model. Coimbatore, India: 2021 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT).
- F. -J. Yang. (2018). An Implementation of Naive Bayes Classifier. *International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, Las Vegas, NV, USA, 2018, pp. 301-306.
- Ferdous, M., Debnath, J., & Chakraborty, N. R. (2020, July). Machine learning algorithms in healthcare: A literature survey. In 2020 11th International conference on computing, communication and networking technologies (ICCCNT) (pp. 1-6). IEEE.

G. S. Sajja, M. Mustafa, K. Phasinam, K. Kaliyaperumal, R. J. M. Ventayen and T. Kassanuk, (2021). Towards Application of Machine Learning in Classification and Prediction of Heart Disease. 2021 Second International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC), 1664-1669.

García, S., Ramírez-Gallego, S., Luengo, J., Benítez, J. M., & Herrera, F. (2016). Big data preprocessing: methods and prospects. *Big Data Analytics*, 1(1), pp. 1-22.

Hand, D. J. (2007). *Principles of Data Mining*. Drug Safety, pp. 1-30.

Haziemeh, F.A., Darawsheh, S.R., Alshurideh, M., Al-Shaar, A.S. (2023). Using Logistic Regression Approach to Predicating Breast Cancer DATASET. The Effect of Information Technology on Business and Marketing Intelligence Systems, pp. 1-10.

Hossain, M. a. (2015). A review of evaluation metrics for data classification evaluations. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process (IJDMP)*, pp. 1-11.

J. P. Li, A. U. Haq, S. U. Din, J. Khan, A. Khan, and A. Saboor, (2020). Heart Disease Identification Method Using Machine Learning Classification in E-Healthcare. *IEEE Access*, 107562-107582.

M. Ferdous, J. Debnath and N. R. Chakraborty. (2020). Machine Learning Algorithms in Healthcare: A Literature Survey. 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), pp. (1-6).

M.R. Berthold, N. Cebron, F. Dill, T.R. Gabriel, T. Kötter, T. Meinl, P. Ohl, C. Sieb, K. Thiel, B. Wiswedel. (2009). KNIME: the Konstanz information miner. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 6 pages.

Ma, J., Ding, Y., Cheng, J. C., Tan, Y., Gan, V. J., & Zhang, J. (2019). Analyzing the leading causes of traffic fatalities using XGBoost and grid-based analysis: a city management perspective. *IEEE Access*, 7, 148059-148072.

Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms—a review. *Int. J. Sci.*, 5.

Maryam I. Al-Janabi, , Mahmoud H. Outqut and , Mohammad Hijjawi. (2018). Machine Learning Classification Techniques for Heart Disease Prediction: A Review. *International Journal of Engineering & Technology*, 7 (4) (2018) 5373-5379.

Md Faisal Kabir, Tianjie Chen, Simone A. Ludwig. (2023). A performance analysis of dimensionality reduction algorithms in machine learning models for cancer prediction. *Healthcare Analytics*, 9 pages.

Md Mamun Ali, Bikash Kumar Paul, Kawsar Ahmed, Francis M. Bui , Julian M.W. Quinn , Mohammad Ali Moni .(2021). Heart disease prediction using supervised machine learning algorithms: Performance analysis and comparison. *Computers in Biology and Medicine*, 10 pages.

Medjahed, S. A., Saadi, T. A., & Benyettou, A. (2013). Breast cancer diagnosis by using k-nearest neighbor with different distances and classification rules. *International Journal of Computer Applications*, 62(1).

Meysam Vakili, Mohammad Ghamsari and Masoumeh Rezaei. (2020). Performance Analysis and Comparison of Machine and Deep Learning Algorithms for IoT Data Classification. 13 pages.

Niyati Gupta, Arushi Rawal, Dr. V.L. Narasimhan, Savita Shiwani. (2013). Accuracy, Sensitivity and Specificity Measurement of Various Classification Techniques on Healthcare Data. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, pp 70-73.

Patil, T. R. (2013). Performance Analysis of Naive Bayes and J48 Classification Algorithm for Data Classification. *Int. J. Comput. Sci. Appl.*, 6.

Pavan Kumar T and Avinash Golande. (2019). Heart Disease Prediction Using Efficient Machine Learning Methods. *International Journal of Current Technology*, 70.

PYTLAK, K. (2020). kaggle. (Kaggle) Retrieved from https://www.kaggle.com/datasets/kamilpytlak/personal-key-indicators-of-heart-disease?select=heart_2020_cleaned.csv.

Rajeswari R. P, Kavitha Juliet, Dr. Aradhana. (2017). Text Classification for Student Data Set using Naive Bayes Classifier and KNN Classifier. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, pp. 1-5.

Ramesh TR, Umesh Kumar Lihore, Poongodi M, Sarita Simaiya, Amandeep Kaur and Mounir Hamdi. (2022). predictive analysis of heart diseases with machine learning approaches. *Malaysian Journal of Computer Science*, 132–148.

Rymarczyk, T., Kozłowski, E., Kłosowski, G., & Niderla, K. (2019). Logistic regression for machine learning in process tomography. *Sensors*, 19(15), 3400.

Samir S Yadav; Shivajirao M. Jadhav; Snigdha Nagrale; Niraj Patil. (2020). Application of Machine Learning for the Detection of Heart Disease. 2020 2nd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA), 165-172.

T. Vivekanandan, N. Ch Sriman Narayana Iyengar. (2017). Optimal feature selection using a modified differential evolution algorithm and its effectiveness for prediction of heart disease, *Computers in Biology and Medicine*, pp 125-136.

Tauben Averbuch, Kristen Sullivan, Andrew Sauer, Mamas A Mamas, Adriaan A. Voors, Chris P. Gale, Marco Metra, Neal Ravindra and Harriette G.C. Van Spall. (2022). Applications of artificial intelligence and machine learning in heart failure. *European Heart Journal - Digital Health*, 311-322.

Tougui, I., Jilbab, A. & El Mhamdi, J. (2020). Heart disease classification using data mining tools and machine learning techniques. *Health Technol*, 1137–1144.

Uddin, S., Haque, I., Lu, H. et al. (2022). Comparative performance analysis of K-nearest neighbour (KNN) algorithm and its different variants for disease prediction. *Sci Rep* 12, 6256.

Umarani Nagavelli, Debabrata Samanta and Partha Chakraborty. (2022). Machine Learning Technology-Based Heart Disease Detection Models. *Journal of Healthcare Engineering*, 9 pages.

ISSN: 2645-8969

**Teknoloji
ve
Uygulamalı Bilimler
Dergisi**