



MİMARLIK VE TASARIM FAKÜLTESİ
Faculty of Architecture and Design

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY

ATA PLANLAMA VE TASARIM DERGİSİ

JOURNAL OF
ATA PLANNING AND
DESIGN

e-ISSN 2618-608X

Aralık/December 2021

Cilt/Volume 5

Sayı/Issue 2

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK VE TASARIM FAKÜLTESİ
ATATÜRK UNIVERSITY FACULTY OF ARCHITECTURE AND DESIGN

ATA PLANLAMA VE TASARIM DERGİSİ
JOURNAL OF ATA PLANNING AND DESIGN



Aralık 2021
ERZURUM

ATA PLANLAMA VE TASARIM DERGİSİ
JOURNAL OF ATA PLANNING AND DESIGN

Yıl / Year: 2021 Cilt / Volume: 5 Sayı / Issue: 2

ISSN (online): 2618-608X

Sahibi / Owner

Atatürk Üniversitesi
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Dekanı
Prof. Dr. Süleyman TOY

Editörler / Editors

Doç. Dr. Fatma Zehra ÇAKICI
Dr. Öğr. Üyesi Defne DURSUN

Teknik Destek

Ar. Gör. Hasan Murat ÇETİN
Ar. Gör. Yaşar OKUDAN YILDIZ

Kapak Tasarımı / Cover Page Design

Atatürk Üniversitesi KİD

E-posta: atapt@atauni.edu.tr

Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataplanlamavetasarim>

Yazışma Adresi / Contact Address

Atatürk Üniversitesi
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
25240 ERZURUM

DergiPark
AKADEMİK

Editör Kurulu / Editorial Board

Editör / Editor

Doç. Dr. Fatma Zehra ÇAKICI
Atatürk Üniversitesi

Editör Yardımcısı / Co-Editor

Dr. Öğr. Üyesi Defne DURSUN
Atatürk Üniversitesi

Alan Editörleri / Section Editors

Prof. Dr. Manu P. SOBTI
University of Queensland-Brisbane

Doç. Dr. Hilal Tuğba ÖRMECİOĞLU
Akdeniz Üniversitesi

Prof. Dr. Yun GAO
University of Huddersfield

Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK
Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Aslı ER AKAN
Çankaya Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Bilge ÇAKIR
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

Doç. Dr. Ertuğrul ÜNVER
University of Huddersfield

Hakem Kurulu / Advisory Board

Prof. Dr. Bayram Cemil BİLGİLİ
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Prof. Dr. Sevgi YILMAZ
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Cüneyt KURTAY
Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Süleyman TOY
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Şevket ALP
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Prof. Dr. Ender MAKİNECİ
İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Zeynep EREN
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Faris KARAHAN
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Zeynep ULUDAĞ
Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. İlknur TÜRKSEVEN DOĞRUSOY
Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Zöhre POLAT
Adnan Menderes Üniversitesi

Prof. Dr. Nur ÇAĞLAR
TOBB ETÜ

Doç. Dr. Ahmet KOÇ
Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Ömer KELEŞ
Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Arzu ÇİĞ
Siirt Üniversitesi

Prof. Dr. Rüya YILMAZ
Namık Kemal Üniversitesi

Doç. Dr. Cengiz ÖZMEN
Çankaya Üniversitesi

Prof. Dr. Saniye Gül GÜNEŞ
Selçuk Üniversitesi

Doç. Dr. Ceren KATIPOĞLU
Çankaya Üniversitesi

Prof. Dr. Serkan ÖZER
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Doğan DURSUN
Atatürk Üniversitesi

Hakem Kurulu / Advisory Board

Doç. Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ
Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Feray KOCA
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Doç. Dr. Hilal TURGUT
Artvin Çoruh Üniversitesi
Doç. Dr. Işık SEZEN
Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. İkbal ERBAŞ
Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. KÜBRA ÇAMUR
Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Nalan DEMİRCİOĞLU YILDIZ
Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Neslihan DEMİRCAN
Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Neslihan KULÖZÜ UZUNBOY
Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Nilay ÖZSAVAŞ ULUÇAY
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Doç. Dr. Ömer ATABEYOĞLU
Ordu Üniversitesi
Doç. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Doç. Dr. Pınar KISA OVALI
Trakya Üniversitesi
Doç. Dr. Rabia KÖSE DOĞAN
Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR
Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Uğur ÇALIŞKAN
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ebru KAMACI KARAHAN
Bursa Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Emriye KAZAZ
Atatürk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Gül ŞİMŞEK
Atatürk Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Gülbin Çetinkale DEMİRKAN
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hale ÖNCEL
Konya Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hatice KIRAN ÇAKIR
Trakya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hüccet VURAL
Bingöl Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İlkay Dinç UYAROĞLU
Ostim Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi K. Pınar KIRKIK AYDEMİR
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Meliha AKLIBAŞINDA
Nevşehir Hacıbektas Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Merve YAVAŞ
Atatürk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Murat KURT
Atatürk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Namık YALTAY
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Omid Hossein ESKANDANI
Atatürk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Halil ÇAVUŞOĞLU
Erzurum Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Yasemin İLKAY
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Rabiye
ARDAHANLIOĞLU
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep PİRSELİMOĞLU
BATMAN
Uludağ Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Gülşah ÇELİK BAŞOK
Çankaya Üniversitesi
Öğr. Gör. Reza MOHAMMADZADEH
Atatürk Üniversitesi
Dr. Burak HOZATLI
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

İÇİNDEKİLER

Araştırma Makalesi

A Bibliometric Analysis on Heritage Building Information Modeling (HBIM) Tools.....61

Nur Tayyibe COŞGUN, Hasan Fevzi ÇÜGEN, Semra ARSLAN SELÇUK

**Dış Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Mermerin Uygulama Yöntemlerinin Bir Vaka Analizi
ile Değerlendirilmesi81**

İkbal ERBAŞ, İsmail Hakkı OĞAN

**Erzurum'da Kent Kanyonu Alanlarının Gelişimi ve Peyzaj Mimarlığı Açısından Alınabilecek
Tedbirler.....89**

Süleyman TOY, Aslıhan ESRİNGÜ



A BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON HERITAGE BUILDING INFORMATION MODELING (HBIM) TOOLS

Nur Tayyibe COŞGUN^{a1}, Hasan Fevzi ÇÜGEN^{b2}, Semra ARSLAN SELÇUK^{c3}

Sorumlu Yazar: Nur Tayyibe COŞGUN; E-mail:nurerbk@gmail.com

Abstract

The protection of cultural heritage begins with a difficult documentation process that requires the collection and processing of many data and the collaboration of experts from different disciplines. Today, Building Information Modeling (BIM) which allows a three-dimensional (3D) virtual representation of buildings and their surroundings together with materials, textures, etc., and can work integrated with data collection methods such as terrestrial laser scanners (TLS), has also started to be used in cultural heritage structures. Called as Heritage Building Information Modeling (HBIM), this system includes the documentation process in which a 3D representation of the architectural heritage is created by parametrically modeling together with its historical data, in order to contribute to the preservation of cultural heritage. In this study, in order to examine the change and development of the “modeling tools” used from past to present by revealing the conceptual framework, requirements and stages of the HBIM system a bibliometric research has been conducted. Accessed from the Web of Science database through the relevant keywords of 146 articles published between 2008 and 2021 have been evaluated. The results of the study have been shared by scientific mapping analysis of articles focusing on modeling.

Keywords

Heritage Building
Information
Modelling
HBIM
Documentation
Bibliometric Analysis

TARİHİ YAPILARDA BİLGİ MODELLEME (HBIM) ARAÇLARI ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ

Özet

Kültürel mirasın korunması, birçok verinin toplanması, işlenmesi ve farklı disiplinlerden gelen uzmanların bir arada çalışmasını gerektiren zorlu bir belgeleme süreci ile başlamaktadır. Günümüzde, modern yapıları çevreleriyle beraber üç boyutlu (3B) sanal temsilini oluşturabilen, aynı zamanda görsel olmayan malzeme, doku vb. verileri içerebilen, yersel lazer tarayıcılar (YLT) gibi veri toplama yöntemleriyle entegre çalışabilen Yapı Bilgi Modelleme (BIM) yazılımları kültürel miras yapılarında da kullanılmaya başlamıştır. Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi (HBIM) olarak isimlendirilen bu sistem, kültürel mirasın korunmasına katkı sağlamak amacıyla yapının tarihsel verilerini de içeren ve parametrik modelleme araçları ile 3B temsilinin oluşturulduğu belgeleme sürecini ifade eder. Bu çalışmada, HBIM sisteminin kavramsal çerçevesi, gereklilikleri ve aşamaları ortaya konarak kullanılan modelleme araçlarının dününden bugüne değişim ve gelişimini incelemek amacıyla Web of Science veri tabanından 2008-2021 yılları arasında ilgili anahtar kelimelerle ulaşılmış ve modelleme konusuna odaklanan 146 makalenin bilimsel haritalaması/analizi yapılmış ve sonuçları paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Tarihi Yapı Bilgi
Modelleme
HBIM
Belgeleme
Bibliyometrik Analiz

^a Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Yüksek Lisans Öğrencisi, ¹ORCID ID: 0000-0002-2164-3289

^b Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Yüksek Lisans Öğrencisi, ²ORCID ID: 0000-0001-6566-3727

^c Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Öğretim Üyesi, ³ORCID ID: 0000-0002-2128-2858

Makale Bilgisi: Araştırma Makalesi Başvuru: 25.10.2021; Düzeltme: 07.12.2021; Kabul:07.12.2021; Çevrimiçi yayın: 31.12.2021

Atıf için: Coşgun, N., Çügen, F. ve Selçuk, S. (2021). A Bibliometric Analysis on Heritage Building Information Modelling (HBIM) Tools, ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, 5-2, 61-79.

© 2017 ATA PTD, Tüm Hakları Saklıdır doi: 10.54864/ataplanlamavetasarim.1028166

1. INTRODUCTION

Heritage buildings, which shed light on the past and build bridges with the future, are damaged or even destroyed by earthquakes, floods, human-induced hazards (wars, pollutions, neglects), and other natural disasters. Architectural heritage should be “protected” to be passed on to future generations (Osello, 2018). The protection of architectural heritage requires the collection, arrangement, sharing of a large number of data and transforming all this knowledge into information to obtain a precise restoration project. This process, which includes both the documentation of the current situation, the processing of periodic information from archival sources and the determination of material properties specific to the building, also requires the gathering of experts from different disciplines. Evaluation and documentation of historic buildings requires a continuous collaboration of essential processes such as geometric analysis, structural observation, deterioration research, social and economic analysis (Oreni, Brumana, Georgopoulos and Cuca, 2013). The realization of this process with a collective effort and in a single working environment, if possible, has the potential to play a key role in the documentation and preservation of historic buildings (Allegra, 2020).

BIM, which provides spatial and functional representation of buildings with parametric objects, is widely used in planning, design and project management stages. Thanks to its many features such as visualization, data management, cost calculation, it serves activities such as energy management, emergency management, retrofit planning. In recent years, it has started to be used for the documentation of existing structures as a result of researches such as maintenance, renovation, and the life cycle of the building (Volk, 2014).

In the documentation of heritage buildings, difficulties in matching the data obtained with traditional methods results with the difficulty of understanding the real conditions of the building. In this context, BIM is accepted as an important tool in the preservation of heritage buildings with its potential in the process of documentation and restoration projects (Murphy et al., 2017; Bruno et al., 2019; Allegra, 2020).

HBIM (Heritage Building Information Modeling), which has entered the literature in the last decade and is used to express the use of BIM in heritage buildings, is a customized BIM adaptation for the preservation of architectural heritage. It was defined for the first time as a “prototype library of parametric objects based on historical architectural data” (Murphy, McGovern, Pavia, 2009) by an academic Murphy, who conducted research at the Dublin University Institute of Technology. Although the concept of HBIM was named by Murphy, the theoretical foundations of this concept were laid by Arayıcı (2008), who “explained how to prepare digital documents for reconstruction and restoration by using point cloud data collected with 3D laser scanners on an existing structure in BIM”. The pioneer of all these studies is seen as the Getty Conservation Institute's RecordDIM's (Recording, Documentation, & Information Management) researches done between 2003-2007. (Arayıcı, Counsell, Mahdjoubi, Nagy, Hawwās, Dweidar, 2017)

In recent years, the number of studies on HBIM has increased and diversified. Many of the studies claim that these technologies allow heritage buildings to be managed at different stages, from the planning stage to management and from virtual reconstruction to the restoration process (Pocobelli, 2018; Al-Muqdadi, 2020).

In addition, the data collected about the building on a model or the effort to create a model with the collected data can provide a platform to test the consistency of the obtained data (Arayıcı et al. 2017). In recent years, researchers trying to automate the HBIM process have focused on creating a parametric library that can represent a variety of real objects, and where predefined digital objects are accessible and modifiable (Pocobelli, 2018).

Basically, HBIM can be defined as “the use of software that allows keeping a digital record of historic buildings using a combination of remote sensing (laser scanning, digital photogrammetry), digital surveying and manual techniques” (Murphy et al. 2017). Heritage buildings recorded in this way are called “smart objects” since their dimensions, materials and details can be updated when any changes are

required (Pocobelli, 2018). Smart objects save time and money in the long run as they allow all kinds of collaboration, modification and updating, and provide comprehensive data that will help research for future studies (Worrell, 2015). At the same time, it is also possible to get the taxonomic classification of each element that provides the models according to their characteristics such as typology, structural function, location (Nieto, 2016).

Within the scope of this research, a comprehensive review of the existing literature has been made in order to understand the "development of modeling tools and the change in research trends" since the emergence of the HBIM concept, and evaluations have been made for future studies by analyzing the obtained bibliometric maps and quantitative data.

2. HISTORIC BUILDING INFORMATION MODELLING (HBIM)

Digital data play an important role in documenting the architectural heritage, successfully transferring it to the future and protecting it with the right data (Güleç, 2007). In order to see the structural damages and the structural interventions of the architectural heritage to be protected, many kinds of data such as dimensions and geometric data of the building, architectural style and architectural grammar, material information, facade deterioration and interventions, and different levels of detail should be collected before starting the work (Pocobelli, 2018).

Lack of information and/or inconsistency in the preservation and maintenance activities of heritage buildings can lead to errors and sometimes irreparable damages. An architectural heritage does not only contain physical and historical features, but also contains a large amount of information about many social, political, economic and cultural issues related to its environment. In order to process these huge amount of data, experts from different fields need to come together. Documenting heritage buildings can also be difficult to interpret and understand, as they often contain large amounts of data (Simeone, 2014). For this reason, it is possible to argue that the success of documentation will play a key role in the preservation of heritage buildings. Processing

and managing all this data in a single file has been possible by integrating BIM into the documentation process (Conti, Fiorini, Massaro, Santoni, & Tucci, 2020).

Traditional methods such as step, span and folding meters used to measure and record the data of existing structures have been replaced by new generation technologies in recent years. For example, "laser technologies used to determine distances, digital photography technologies used to detect geometry and texture, software technologies used to model structures and their surroundings" (Murphy, 2012) are some of them.

BIM is the digitization and computational representation of the physical and functional properties of any object. In other words, thanks to BIM, the 3D representation of the building can contain functional, semantic and topological information as well as geometric data (Radanovic, 2020). Other advantages of BIM technologies in the conservation of architectural heritage can be mentioned as, allowing data sharing in a multidisciplinary team, providing multiple design options, providing coordinate-based modeling, allowing the integration of data such as historical information / photographs / drawings into the model, coordinating with systems such as GIS (Geographical Information Systems), CAFM (Computer-Aided Facility Management) (Antonopoulou, 2017). At the same time, these technologies offer the opportunity to work on a single model for necessary analyzes on issues such as structural analysis for existing buildings, facility management, fire safety design, and visualizations such as augmented reality and virtual reality. In fact, it is thought that these technologies can contribute to the development of the society's awareness on architectural heritage with open source software in the future. (Kamaruzaman, 2019).

On the other hand, it is a well-known fact that these technologies are not widely used today. The root of this problem is that most BIM software only contains data/library for new buildings, so they do not have predefined parametric objects for heritage buildings. In other words, the modeling of heritage buildings must be created from scratch (Dore and Murphy, 2017). As a result, although BIM software is not

flexible enough to model the irregular and complex structure of heritage buildings, the HBIM system developed can simultaneously study the data of the building from different sources on a single model (Pellicer, 2016).

2.1. Stages of HBIM

HBIM is a three-dimensional parametric representation that allows data of heritage buildings to be managed. Provides a geo-referenced 3D model by combining non-geometric information about structures with geometric data obtained using point clouds, orthophotos and photogrammetric techniques (Oreni, Georgopoulos, Cuca, 2014)

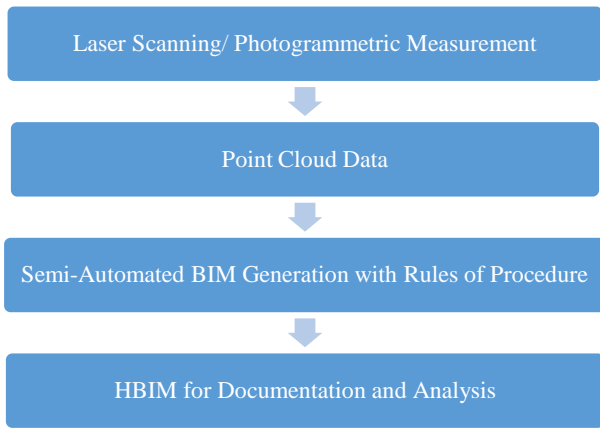


Figure 1. Suggested stages of HBIM (Dore, 2015)

As seen in Figure 1, a laser scan or photogrammetric measurement is performed to acquire the data in the first step of HBIM. In the second stage, the data is processed as point cloud data so that it can be transferred to the BIM software (Figure 2). In the third stage, the historical structure is modeled with point cloud data in accordance with the procedural rules. (Figure 3). The created geometry can be filtered by adjusting the parameters so that it can work correctly with the data that may come later. After the created model is fully matched with the survey data, documents can be created automatically thanks to plans, facade drawings, sections and 3D perspectives (Dore, Murphy, McCarthy, Brechin, Casidy, Dirix, 2015).



Figure 2. Data generated by laser scanning in Patio Sur (Palomar, 2018)



Figure 3. BIM model created with point cloud data in Patio Sur (Palomar, 2018)

In conclusion, the three main phases of HBIM can be summarized as data collection, modeling with BIM software and transfer of historical data. These steps serve to complete the process of modeling, defining, classifying and associating objects. (Chiabrandò, Sammartano, & Spanò, 2016)

2.1.1. Data Collection and Processing

Many measurement techniques are used to obtain the data required for building BIM in buildings. Some of these techniques are laser scanning technology, orthophotos and photogrammetric techniques. Among these techniques, laser scanning technology is the most preferred method due to its speed of capturing data and the level of detail and accuracy in the resulting point cloud information. (Murphy, Dore, 2014) Unlike conventional measurements, laser scanning data can convert material and structural information covering the entire building into digital records (Korumaz, 2016).

Laser scanners are divided into two specialized areas, aerial photogrammetry and terrestrial scanners. Each has a resolution range and sensitivity suitable for target use. In particular, terrestrial laser scanning (TLS) works by means of a laser beam that travels back and forth towards the scanned area and measures angles/distances with millimeter to centimeter accuracy. (Çelik, 2020; Facundo, 2018). With TLS, triangulation, the scanned object creates a “point cloud” that must be post-processed and then converted into a 3D model. While collecting data with TLS, the scanner must be placed in different positions relative to the object, since there may be elements that block the view. Data

extracted from different scans creates partial point clouds and then combined (Figure 4) (López, 2018).

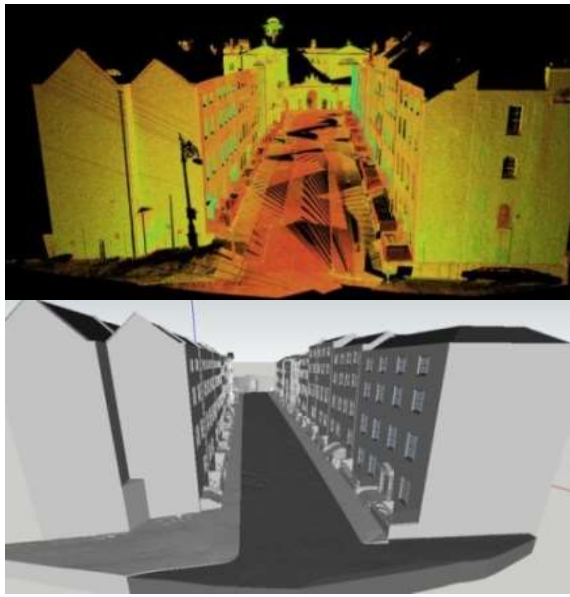


Figure 4. Model of Henrietta Street obtained with laser scanner data (Chenau, 2019)

Photogrammetric techniques are also quite suitable for capturing data. These techniques use images taken from different viewpoints to record the 3D geometry of a building or object. Photogrammetric techniques can produce results similar to laser scanning, such as point clouds, mesh models, and orthophotos (Murphy and Dore, 2014).

To generate the point cloud, it is possible to use high-resolution images with the Structure from Motion (SfM) methodology, which is based on the principle that “four non-coplanar surfaces can be detected by three ortho-graphic projections”. This method consists of photographs moving the camera constantly, trying to detect convergent images, and then digitally reconstructing the geometry. (Pocobelli, 2018)

Orthophotos are photo-realistic models that include the width, depth, and height of an object. Orthophoto represents data for a particular plane on the x, y, and z axis; so this can represent height, plan or section of an object. (Figure 5) Generating an orthophoto from point cloud data allows all image and geometric data to be exported for visualization or further processing in CAD (Computer Aided Design), VRML

(Virtual Reality Modeling Language) and other modeling platforms (Murphy, 2012).



Figure 5. Orthophoto example (Murphy, 2017)

2.1.2. 3D Modelling

BIM is used in the architecture, engineering and construction industries for planning, designing, constructing and facility management. (Figure 6) With BIM technology, first a model of a building is created digitally, in other words, it helps them visualize what needs to be built in a simulated environment (Azhar, 2011).



Figure 6. BIM Model (Logothetis, Delinasiou, Stylianidis, 2015)

The third step, “3D parametric modeling”, starts with point clouds and semantic data to be integrated into the BIM platform. For this step, the integrated point cloud is manually segmented and delimited to be able to define the objects to be modeled. The existing BIM library and externally created objects are then used to parametrically model the studied object or structure. (Figure 7) This type of 3D modeling can also be described as a "reverse engineering" process. The segmentation of point clouds represents key steps to identify, identify accurate surfaces, and facilitate tracking or modeling of parametric objects. These steps can be performed semi-automatically or fully automatically through new object recognition and point cloud

segmentation algorithms as well as improvements added to BIM platforms. The semi-automatic process is directed by the user in the form of adjustments, sections, inferences of faces made on the point cloud. The fully automated process is still under development because the qualitative data of a place or object is difficult to read by the software and due to the limitations of the algorithms and software complements used (López, 2018).

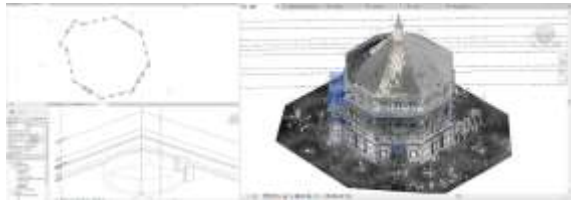


Figure 7. BIM example created from point cloud data (Biagini, 2020)

2.1.3. Software for HBIM

There are several 3D modeling software that can design solid parametric models for BIM platforms, 3D to view models, and analyzers to analyze 3D models between BIM platforms. 3D modeling platforms for HBIM can be listed as ArchiCad, Tekla Structures, Bentley System, Autodesk Revit. For 3D viewers Tekla BIMsight, Navisworks Freedom and Sketchup are used commonly. Finally, analyzers include Ecotect Analysis, DAYSIM, Energy Plus. Apart from these platforms, many BIM supported platforms with prominent functionality, adaptability and connection systems can be used in HBIM systems (Facundo, 2018).

Among these programs, ArchiCad helps to obtain complex three-dimensional models by following the same steps as traditional drawing methods. It also has the possibility to save projects in various formats compatible with most common 3D modeling software (Koncsag & Man, 2015). Thanks to ArchiCad, properties such as spatial, physical and structural can be set as parameters of objects, visualization can be customized according to research or project needs. (Anton, Medjdoub, Shrahily, & Moyano, 2018). By enabling the use of parametric and adaptive objects, ArchiCAD has the potential to ease the workload of future object reworkers (Boeykens, 2012).

Autodesk Revit software, preferred for its accessibility, graphical versatility and general use with an education license, is a BIM platform suitable for accurately modeling both regular and irregular surfaces and geometric difficulties of different elements. (Angulo-Fornos & Castellano-Roman, 2020; Lopez, Lerones, Llamas, Gomez-Garcia-Bermejo, & Zalama, 2018). However, although Revit offers customizable libraries for material, it does not have the library that would be needed for modeling a historic building, so adding images or textures is required. (Quattrini, Malinverni, Clini, Nespeca, & Orlietti, 2015). Revit Family Editor does not support adding point cloud files in traditional formats. For this reason, it is necessary to export them in dxf format in order to separate the source points for the objects to be modeled and add them to the Revit Family Editor (Rubio, 2019).

Dynamo Revit plugin, which is a graphical version of the algorithmic software connected to the BIM software, allows advanced processing of the information in the model, both graphically and alphanumeric, through Python language-based graphical programming routines. (Jiang et al., 2020). Dynamo is an open source visual programming environment that offers the ability to design and use BIM elements by programming interactively with designers (Yang, Lu, Murtiyoso, Koehl, & Grussenmeyer, 2019). It can also be used to create a "family" in Revit by automatically assigning parameters stored in Excel to the corresponding objects (Yang, Cheng, & Wang, 2020).

FreeCAD software, a CAD/BIM parametric modeler, offers the possibility to modify the default libraries and schemas related to certain aspects of its objects. Because this software can be more flexible than other BIM software, different types of information can be stored and managed in a single HBIM platform (Diara & Rinaudo, 2020). The number and qualities of software that can be used for HBIM are increasing day by day with the developing technology.

2.1.4. Problems Encountered in the Modeling Stage

Although significant progress has been made in the use of BIM in the documentation and

management of cultural heritage, BIM software also has some disadvantages. Documentation of architectural heritage requires many formal procedures. In addition, since there is no parametric object library in the BIM software for the inheritance object, it must be done manually by the operator due to its complex and irregular features.

Parametric design of building elements through point cloud is a time-consuming and error-prone process and today there is no automation or software that can directly transform point cloud to BIM (Facundo, 2018). Since most BIM libraries have been focused on modern buildings, another problem can be mentioned as the lack of appropriate parametric object library for heritage buildings. As a result, modeling existing and historic buildings often requires many components to be built from scratch, which can be a very time-consuming process (Dore and Murphy, 2017). In addition, information loss may occur as huge amount of data is collected and processed in this process (Rua & Gil, 2014; Bagnolo, Argiolas, & Cuccu, 2018).

Problems encountered in most studies are related to the modeling phase due to software constraints. Considering the variety of forms in heritage buildings and the limitations of the software available in the market, the difficulty of the modeling process will be understood (Scianna, 2020). Because BIM software does not allow very complex and highly detailed solutions to be realized (Adami, Scala, & Spezzoni, 2017). Several programs can be used in the modeling process to overcome these constraints. Although the variety of file formats is seen as an advantage that allows experts from different fields to work together, problems can be seen due to integration between file formats and the need to use more programs (Abbate, Invernizzi, & Spano, 2020).

While the simplification of geometry revealed by a large number of data and point clouds in heritage buildings indicates an insufficient level of detail for documentation and conservation analysis, the presence of complex geometric elements also creates difficulties in the modeling phase. Here, creating precise graphical representations by BIM tools is very important. (Woodward & Heesom, 2019).

2.1.5. Level of Development

In BIM modeling, it may not always be necessary to represent an architectural element with a high level of detail. The Level of Detail (LoD) of a BIM object is the graphical accuracy to be achieved in modelling. This level depends on both the scale range of the representation (maximum and minimum) and the purpose of the final model (Scianna, 2020) The use of BIM requires a definition of “level of development” to limit misunderstandings in the model. Although the definition of LoD varies in different standards, it is generally accepted as a rating system that describes the complexity of a model (Sun, Xie, Zhang, & Cao, 2019).

This concept is regulated according to the definitions and protocols of the American Institute of Architects (AIA) (Bruno, De Fino, & Fatiguso, 2018). Defined by the AIA, The LoD of BIM protocol (Scianna, 2020) is as follows, LoD 100: Conceptual representation, LoD 200: General modeling (preliminary project), LoD 300/350: Design (final project), LoD 400: Structural design (application project), LoD 500: Asbuilt project.

The LoD level of a BIM object consists of a geometric and semantic component. According to the standard UNI 11337:2017 valid in Italy, it recognizes the Geometry Level (LOG) and the Knowledge Level (LOI) as the two components of the LoD. The LOG consists of a graphical representation of the model, the LOI represents the semantic description associated with it. Also, the level of detail to be achieved should be outlined with the ultimate purpose of the model in mind. In Italy, levels LoD up to A-G according to UNI 11337 define different levels of detail, including Level of Geometry (LOG) and Level of Information (LOI). The contents of the levels are indicated in Table 1.

Moreover, the purpose of LoD classifications is to understand the accuracy level of objects with geometric parameters by taking into account the complexity of shapes in modeling architectural objects of existing buildings. In addition, the continuous digital flow in BIM requires the adoption of a shared language for interoperability between software products that need to classify tasks and information in a single team or stakeholders. (Bruno et al., 2018).

Table 1. Object properties from LOD A to LOD G

	Definition	LOG	LOI
LOD A	Symbolic Object	Symbolic 2d Representation	Rough Positioning
LOD B	Generic Object	Approximated Volumes	Definition of Function
LOD C	Defined Object	Detailed Representation	Definition of Metrics and Materials
LOD D	Detailed Object	Detailed Representation	Detailed Materials, Stratigraphies, Structures
LOD E	Specific Object	Complete Representation of the Object	Technical Information about the Construction
LOD F	Executed Object	As Lod E	Maintenance Manual, Certifications
LOD G	Updated Object	As Lod E or As Modified	Maintenance Date

Resource: (Scianna, 2020)

3. METHODOLOGY

3.1. Research Method

This section includes the research methods and tools used to reach the bibliometric analysis

conducted within the scope of the research. The flow chart of the research method is shown in Figure 10.

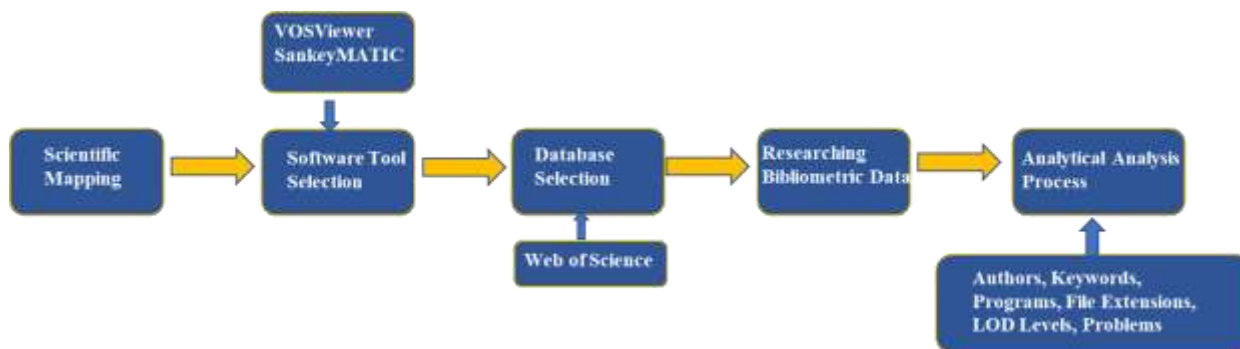


Figure 10. Methodology of research

In order to examine the development of the modeling tools used in HBIM and the change in research trends in the field, first of all, the tools for the bibliometric analysis were decided, and then the database was selected to achieve related articles. In this context, firstly, the research area was limited to the research and review articles published between 2008-2021 with the "HBIM" keyword, title and abstract combinations from the Web of Science (WoS) database. A total of 146 articles focusing on modeling tools were included in the research by examining the 316 articles achieved. The articles were classified under the headings of "programs/software, interoperability, LOD levels and problems" in the HBIM process of the researchers. Relationships between these categories were analyzed by SankeyMATIC software, and the

title information such as author information and keywords were analyzed through VOSviewer. As a result of the analyzes, the change and development of the modeling tools used in HBIM from the past to the present were evaluated and future remarks were explained.

3.2. Scientific Analysis and Mapping

Scientific mapping or bibliometric analysis aims to release the structural and dynamic aspects of research in the field. Through this method huge amount of information such as the relationship between disciplines, fields and authors can be explained by scientific maps (Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma, & Herrera, 2011). Scientific mapping has become a convenient tool used by researchers to describe large bibliometric data for a variety of purposes. (Wuni, Shen, & Osei-Kyei, 2019). In this research, bibliometric analysis and mapping of HBIM-related published studies were performed to obtain an objective view of the current and future trends in the field.

3.2.1. Database and Software Tool Selection

An online library has been created on the EndNote platform for the articles to be analyzed within the scope of the research. Many databases such as PubMed, LISTA, Scopus, Web of Science can be accessed through EndNote. Web of Science (WoS), one of the largest publisher-independent citation indexes with access to multiple databases, was chosen to provide data.

Research was conducted on journal articles with the keyword HBIM through WoS. The VOSviewer program was used to create and visualize bibliometric networks that are compatible with both the EndNote Library and the WOS database. Networks created in VOSviewer can include journals, researchers, or individual publications and can be created based on citation, bibliographic matching, co-citation, or co-authorship relationships. And finally, SankeyMATIC was used to create a Sankey diagrams, which makes it easy to see the data flow.

3.2.2. Creation and Analysis Process of Bibliometric Data

Within the scope of the research, "HBIM" has been chosen as a specialized keyword in order to make an accurate determination about the Information Modeling of Heritage and to access more resources. Journal articles were searched by selecting the "Title/Keyword/Abstract" category in the WOS database with the keyword "HBIM" without any time limit. As a result of this search 316 articles were reached from 2008 to February 2021. These articles were examined

separately by focusing on "modeling tools" and 146 articles were selected for analysis. Selected articles were examined in detail and classified for analysis. The softwares were evaluated in two categories: First is BIM software selected as a modeling tool, and the second is supplemental software being used for other purposes. Here the purpose was to see the prevalence, adequacy and diversity of the software used to obtain HBIM.

By specifying the file extensions of the programs used in the "Interoperability" heading, the ability of working together of these programs was examined. In the "Problems" section, the problems encountered while using BIM programs were highlighted. Precision levels of the models were examined under the title of "LOD". The relationship between these categories was visualized with a Sankey diagram and interpreted. Thus, by performing data analysis, an investigation of the tools and environments used for modeling heritage buildings has been made from the past to the present.

3.3. Findings

In this section, the bibliometric data obtained from the articles on modeling tools in the field of HBIM were processed under the headings of "Authors, Keywords, Programs, Interoperability, Model levels, Problems" via VOSviewer and SankeyMATIC, and mapping and analysis were revealed. The authors of the articles selected within the scope of the research are associated using the "reference-citation network" option in VOSviewer (Figure 11). The size of the nodes is directly related to the citation rates of the authors. The bars connected to the nodes show author relationships. R. Brumana and F. Banfi from Politecnico di Milano University came first among 155 authors. Considering the author relations, it was seen that the authors living in the same geographical region work together more and establish a more linear connection with the authors in other regions.

When the keywords of the selected articles were analyzed, the keywords "Cultural Heritage" and "Point Clouds" come to the fore when we ignore the main keywords our search such as HBIM and BIM. When the relationship between the keywords was examined, different combinations were observed. (Fig. 12)

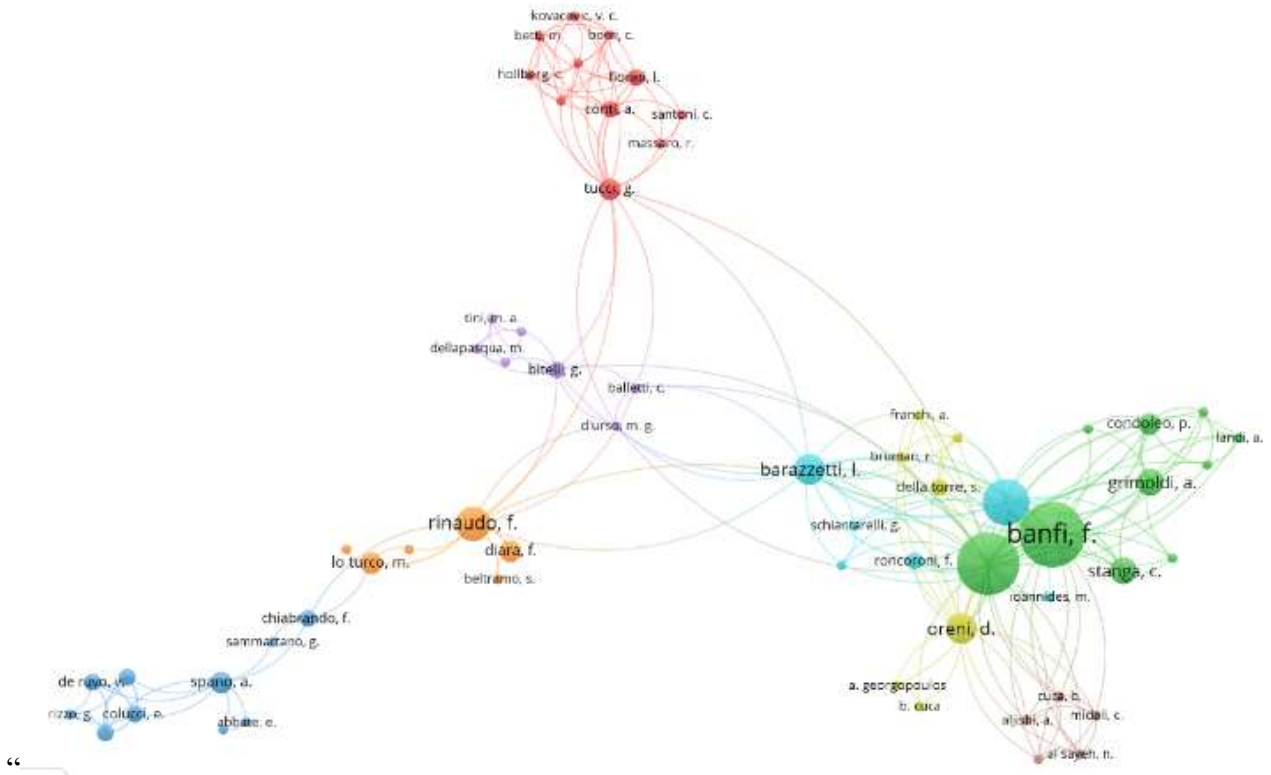


Figure 11. Author-Cite relations

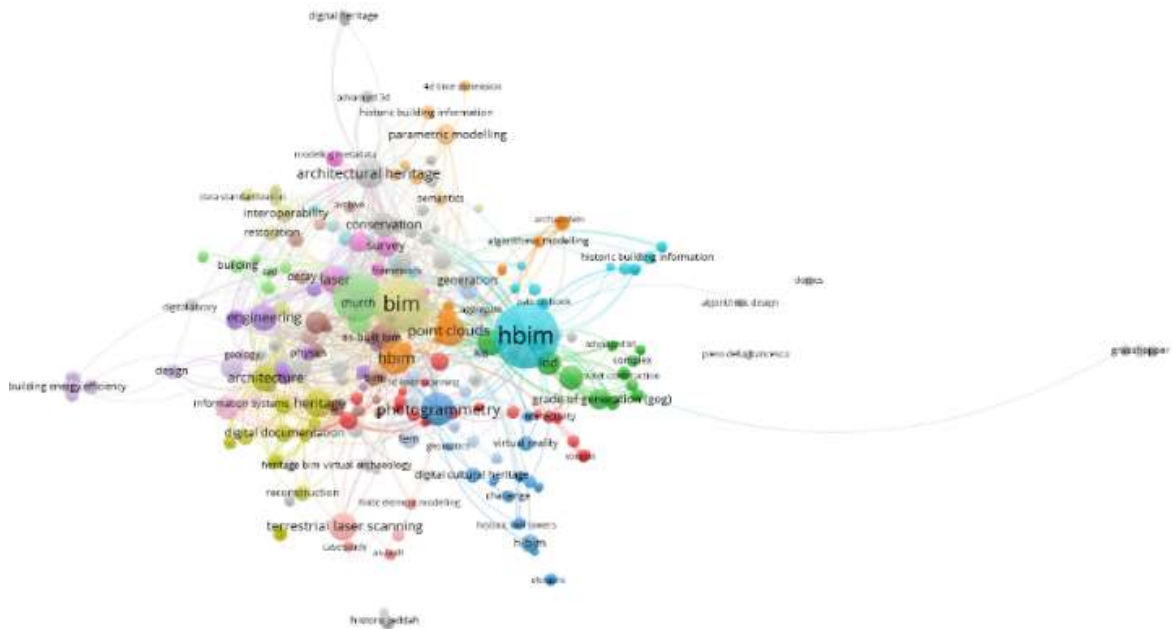


Figure 12. Keywords analysis

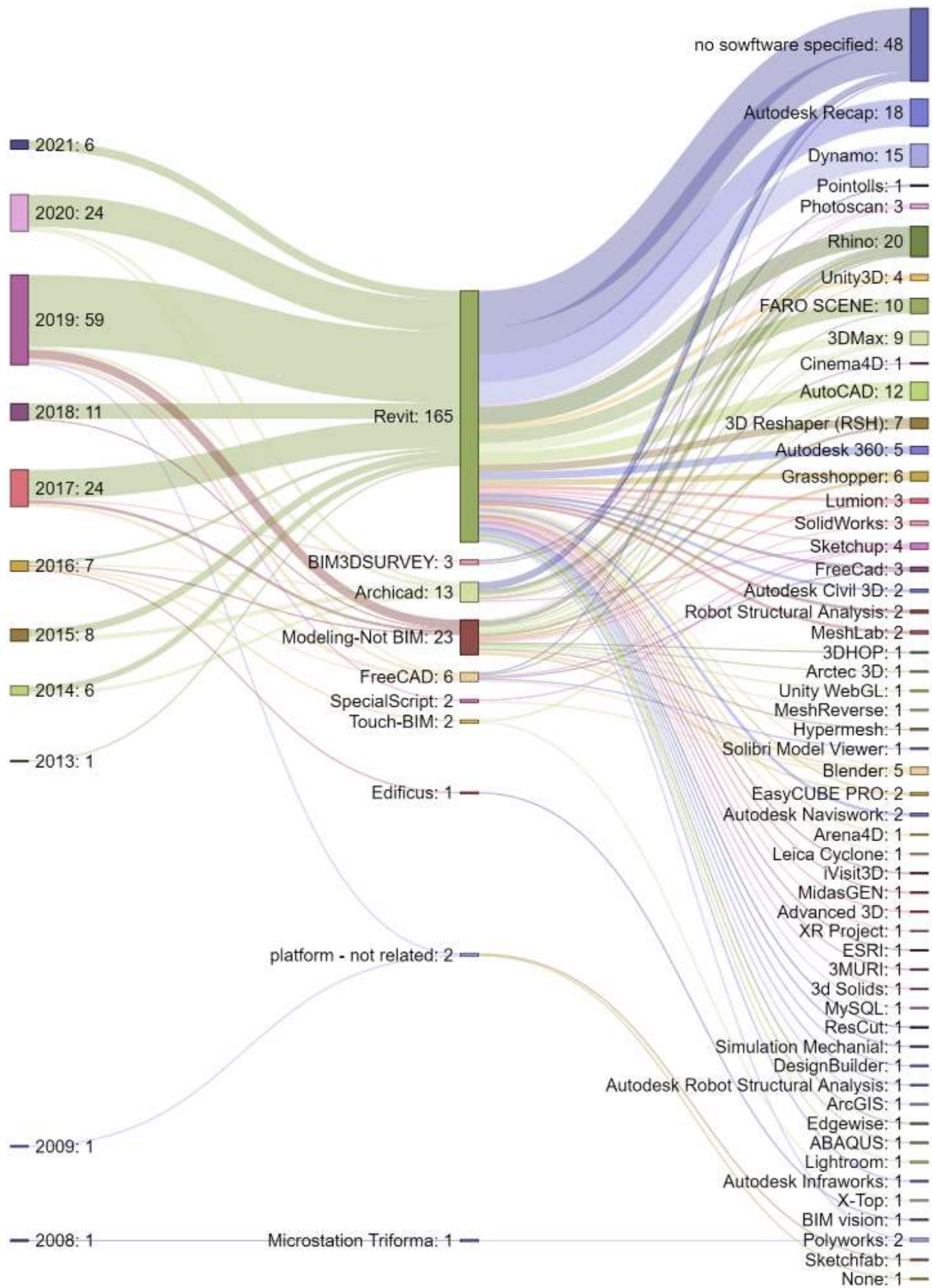


Figure 13. Distribution of supplementary software and BIM software used in the analysed studies by years

It is clear from the Figure 13 that there has been an increase in the number of studies on HBIM over the years. In most of the studies examined, it is seen that non-BIM-based 3D software have been used together with BIM software, especially to overcome the problem of modeling complex structures. In this study, BIM and non-BIM based software were evaluated separately and the relationships of the software were investigated. Studies that focused only on modeling and did not use BIM software were evaluated under the category of "Modelling-not BIM".

Although it was understood that different software was used in addition to BIM software in the studies, the qualification "no software specified" was made for the software whose name was not mentioned. (see Figure 13)

The process of using BIM software in the modeling of heritage buildings took place when Murphy introduced the concept of HBIM and started using ArchiCAD. When we look at the BIM software used in the research, the software like Revit, FreeCAD and ArchiCAD stand out. When the rates are analyzed by years, it has been seen that the ArchiCAD program is still used, but the dominance is in the Revit program. One of the main reasons for this can be said that Revit provides an education license, making it easier for the user to access.

In addition, experts working with traditional protection methods are the programs developed by Autodesk, which is the Autocad and Revit software company that is mostly used in documenting with 2D drawing. For this reason, they can be easily used together. (see Figure 13)

Again, Figure 13 shows that Revit is able to connect with many programs, that is, it stands out in terms of interoperability. In the studies with Revit, it is remarkable that Rhino and Grasshopper connections are more common instead of Autocad and Dynamo included in the autodesk software package. Accordingly, although Revit software is interoperable between file formats without any problems, it can be concluded that it is not sufficient for modeling without supplementary software. It can be said that these softwares used for point cloud generation, acquisition of surfaces and data

transformation are an important part of this process. Modeling heritage buildings is a process that requires the use of different programs for data collection and processing, as well as BIM software. For this reason, file formats have of great importance when transferring data between programs. When the articles analyzed in this research are examined from this point of view, in the modeling stage, the preferences of experts mostly appeared as IFC, OBJ, DWG, DXF and FBX formats. (see Figure 14)

Industry Foundation Class (IFC) is a neutral data exchange standard developed by "building SMART" to facilitate interoperability between BIM platforms in the AEC industry. (Angulo-Fornos & Castellano-Roman, 2020). The IFC open file format is frequently preferred due to its compatibility with BIM software. (Anton et al., 2018; Facundo, 2018).

What can be considered surprising in graphics is that, the more frequent use of an object-oriented format such as FBX, instead of formats such as DXF and DWG that are mostly non-objective and are often used for 2D drawings. DXF and DWG appear as a format that comes from the 2D document production processes that have been used as a classical method for many years. Within the light of this knowledge, it is possible to conclude that although the point cloud is directly used in model production processes, 2D drawings are still used.

Another remarkable aspect can be said as the variety of file formats. The variety of file extensions has naturally more than software numbers. This can be interpreted as, some formats are not software dependent, but are developed only for data transfer. Although this diversity facilitates data sharing it also results in data loss.

A range of software is needed to produce HBIM. In addition to the BIM software used in this respect, the proliferation and development of supplementary software also positively affects HBIM. However, existing BIM software is proper for buildings newly designed and for this reason they tend to serve standards by using libraries. From this perspective, problems are encountered as a result of using these softwares in the modeling of existing buildings. The

tendency of diversify the software used to overcome these problems can be clearly seen from the graph.

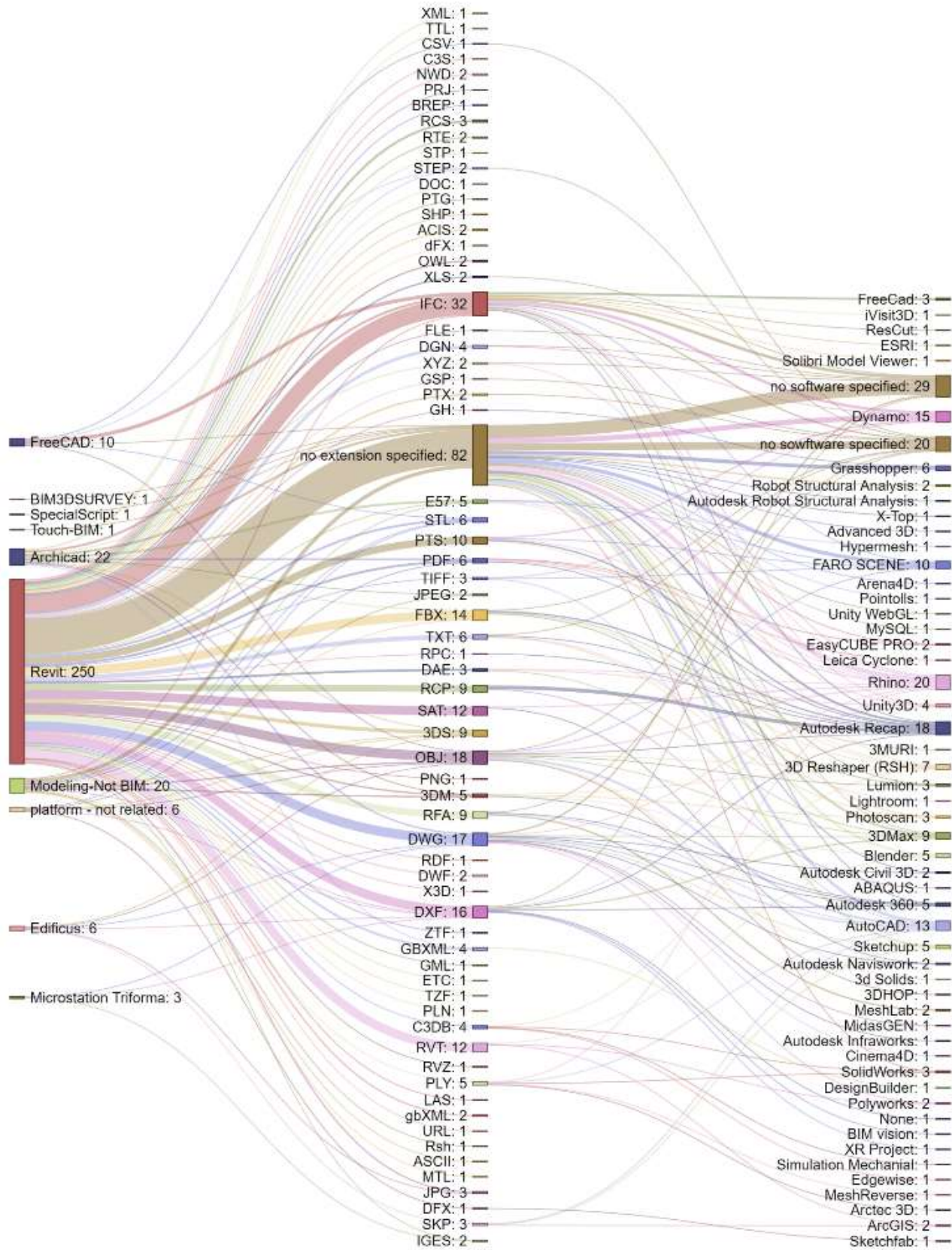


Figure 14. Relationship between program and file extensions used in HBIM

The reviewed articles mainly focus on 5 problems. The first problem is “software limitations”, which are caused by the inadequacy of the software in the modeling phase. Another is the necessity of multiple software requirement in the data collection, processing, and modeling phase instead of taking place in a single environment. This problem leads to information loss, which can be called as another problem. Finally, the modeling process is labor intensive. This problem is described as “not automated” in the Figure 15.

Model production can be done for a specific purpose. This difference in needs determining the detail level of the model. The concept of LOD is a concept used to indicate the model level. Although the aim in modeling heritage buildings is to reach the highest level of detail that can be achieved, a standard description is needed for model production. Since all other problems have a relationship with the LOD level, “software, problems and LoD levels” are examined together in Figure 15.

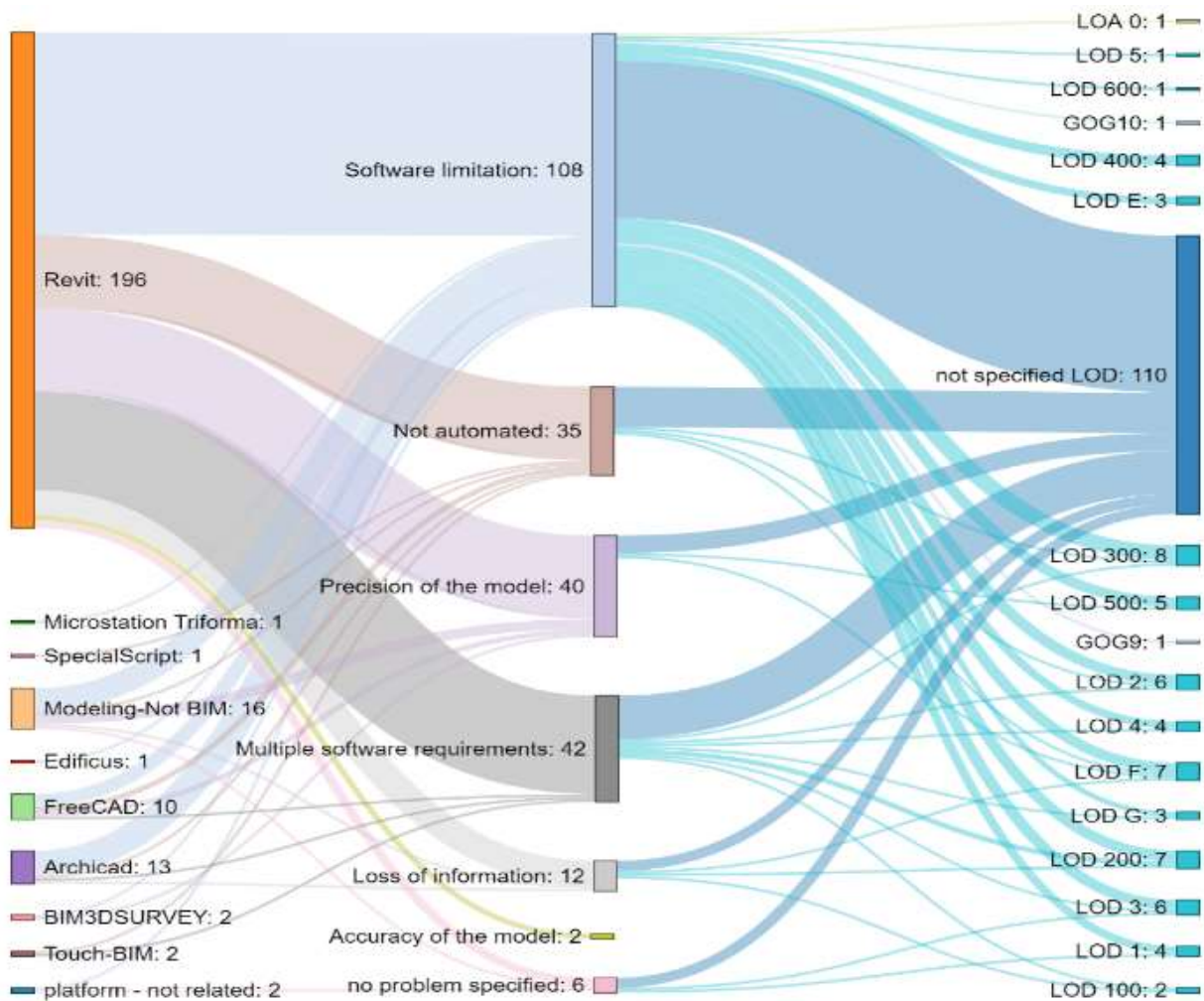


Figure 15. Relationship between Software, Problems and LOD Levels

When the graph above is examined, software constraints are seen as the most important problem in almost all studies. Since we do not have a specialized software produced for HBIM, the result is natural. It was necessary to use more than one software to process the point cloud and model complex forms, and this was reflected in the results as a problem.

4. EVALUATION AND CONCLUSION

There is no doubt that, the more accurate the determination, structural analysis and documentation of the current state of the building in the protection of architectural heritage, the more successful it will be to transfer it to future generations. In the documentation process made with traditional

methods, collecting all necessary data such as geometrical and non-geometrical features (color, texture, material), historical information, and surroundings of the building and presenting them simultaneously to the use of all stakeholders are very difficult and error-prone processes. The BIM approach has proven itself in the design, manufacture and operation of new structures. In the studies we examined, the desire to use these advantages of BIM for the protection of architectural cultural heritage stands out. With HBIM, it will be possible to obtain a system where we can see the non-visual data of heritage buildings, their geometrical features and their surroundings, and together enable the transfer of updateable data to future generations.

Within the scope of the research, bibliometric mapping and analysis of the studies, which focused on software with the HBIM keyword between 2008-2021 on the Web of Science database, were performed through VOSViewer and SankeyMATIC. It has been examined how the modeling tools used in HBIM have changed since the first day, and interpretations were made about what experts working in this field in the future. When we look at the most cited areas and studies on HBIM, Y.Arayıcı and M.Murphy are the researchers who established the foundations of HBIM, while R. Brumana and F. Banfi among 155 authors have the highest number of authors, which shows that the prominent names can change over time.

Although ArchiCAD was the first software used in HBIM, at the end of the research, Revit was found to be the most prominent software among all platforms. In addition, open source BIM software such as FreeCAD and Edificus have also been used for HBIM purposes over the years. Considering the ratios, it is seen that many software are included in the modeling process, although Revit has the largest ratio. This situation let us think that other software is needed for HBIM where Revit is not sufficient. It should be underlined that the variety of software needed throughout the process may cause the problem of the budget allocated for the software and the need for qualified personnel to use each software. In this context, in the future studies, it is important to

investigate whether HBIM is really fast and economical in recording data on heritage buildings. From this perspective, it is possible to argue that HBIM does not respond as expected when it comes to processing data on a single platform.

Researches argues that some problems have been encountered in the modeling stages of heritage buildings. It is possible to say that the most common problem within the scope of the research is the software limitations due to the BIM software being designed for modeling existing structures and aiming to reach standard object solutions. Heritage buildings contain large and complex data, and multiple applications are required to process and transfer this data to BIM software. Looking at the file extensions used to ensure integration between these applications, IFC, OBJ, DWG and DXF came to the front. Information loss may occur during data transfer between these files. However, it is not known how much data has been lost yet. It is thought that the loss of information due to data loss should be studied in future studies.

Despite the problems encountered in the modeling process, the availability of many file formats is also seen as an advantage that enables experts from different disciplines to work together. In addition, the number of BIM software used in HBIM has increased over time. It is thought that this number will gradually increase with the development of technology in the coming years.

The last but not the least, considering the potentials of BIM, with HBIM, the heritage building model can be transferred to future generations, the heritage building model can be updated with new information in the future, and a great knowledge can be created by associating heritage buildings with each other. From this respect, future work should focus on customized BIM software to model the existing structure to reduce the problems encountered and achieve higher LoD levels.

REFERENCES

- Abbate, E., Invernizzi, S., & Spano, A. 2020. HBIM Parametric Modelling From Clouds to Perform Structural Analyses Based on Finite Elements: A Case Study on A Parabolic Concrete Vault. *Applied Geomatics*.
- Adami, A., Scala, B., Spezzoni, A. 2017. Modelling And Accuracy In A Bim Environment for Planned Conservation: The Apartment of Troia of Giulio Romano. *3d Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures*, 42-2(W3):17-23.
- Al-Muqdad, F. 2020. Assessing The Potentials of Heritage Building Information Modelling (HBIM) in Damaged Heritage Reconstruction. Paper Presented at The Heritage BIM in Damaged Heritage Reconstruction.
- Allegra, V., Di Paola, F., Butto, M., Vinci, C. 2020. Scan-To-Bim For The Management of Heritage Buildings: The Case Study of The Castle Of Maredolce (Palermo, Italy). *ISPRS - International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII(B2):1355-1362.
- Angulo-Fornos, R., & Castellano-Roman, M. 2020. HBIM As Support of Preventive Conservation Actions in Heritage Architecture. Experience of The Renaissance Quadrant Facade of The Cathedral Of Seville. *Applied Sciences-Basel*, 10(7).
- Anton, D., Medjdoub, B., Shrahily, R., & Moyano, J. 2018. Accuracy Evaluation of The Semi-Automatic 3D Modeling for Historical Building Information Models. *International Journal of Architectural Heritage*, 12(5):790-805.
- Antonopoulou, S., Bryan P. 2017. *BIM For Heritage: Historic England*.
- Arayici, Y. 2008. Towards Building Information Modelling for Existing Structures. *Structural Survey*, 26(3):210-222.
- Arayici, Y., Counsell, J., Mahdjoubi, L., Nagy, G., Hawwās, S. Z., Dweidar, K. 2017. *Heritage Building Information Modelling*. New York: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Azhar, S. 2011. *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, And Challenges For The AEC Industry*. Leadership and Management In Engineering, 11(3): 241-252.
- Bagnolo, V., Argiolas, R., Cuccu, A. 2018. Digital Survey And Algorithmic Modeling In HBIM. Towards A Library Of Complex Construction Elements. In R. Hassan, I. R. Karas, U. Isikdag, & A. A. Rahman (Eds.), *5th International Conference On Geoinformation Science - Geoadvances 2018: Isprs Conference on Multi-Dimensional & Multi-Scale Spatial Data Modeling*, 42(4):25-31.
- Biagini, C., Ottobri, P., Banti, N., Bongini, A. 2020. Validation Processes Of H-Bim Models: A Case Study. Paper Presented at The IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Boeykens, S., Himpe, C., Martens, B. 2012. A Case Study of Using BIM In Historical Reconstruction The Vinohrady Synagogue In Prague. *Ecaade 2012*, 1(1):729-737.
- Brumana, R., Della Torre, S., Previtali, M., Barazzetti, L., Cantini, L., Oreni, D., & Banfi, F. 2018. Generative HBIM Modelling To Embody Complexity (LOD, LOG, LOA, LOI): Surveying, Preservation, Site Intervention the Basilica Dicollemaggio (L'Aquila). *Applied Geomatics*, 10(4):545-567.
- Bruno, S., De Fino, M., & Fatiguso, F. 2018. Historic Building Information Modelling: Performance Assessment for Diagnosis-Aided Information Modelling and Management. *Automation in Construction*, 86: 256-276.
- Bruno, S., Musicco, A., Fatiguso, F., Dell'Osso, G. R. 2019. The Role Of 4D Historic Building Information Modelling And Management in The Analysis Of Constructive Evolution and Decay Condition Within The Refurbishment Process. *International Journal Of Architectural Heritage*.
- Chenau, A., Murphy, M., Pavia, S., Fai, S., Molnar, T., Cahill, J., Lenihan, S., Corns, A. 2019. A Review Of 3d Gis For Use In Creating Virtual Historic Dublin. *ISPRS - International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W9(W9):249-254.
- Chiabrando, F., Sammartano, G., & Spanò, A. 2016. Historical Buildings Models And Their Handling Via 3d Survey: From Points Clouds To User-Oriented Hbim. *ISPRS - International*

- Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences, XLI(B5):633-640.
- Chow, L., Graham, K., Grunt, T., Gallant, M., Rafeiro, J., & Fai, S. 2019. The Evolution Of Modelling Practices On Canada's Parliament Hill: An Analysis Of Three Significant Heritage Building Information Models (Hbim). 2nd International Conference Of Geomatics And Restoration, 42-2(W11): 419-426.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. 2011. Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, And Cooperative Study Among Tools. *Journal Of The American Society For Information Science And Technology*, 62(7):1382-1402.
- Conti, A., Fiorini, L., Massaro, R., Santoni, C., Tucci, G. 2020. HBIM For The Preservation Of A Historic Infrastructure: The Carlo III Bridge Of The Carolino Aqueduct. *Applied Geomatics*.
- Çelik, M. Ö., Hamal, S.N.G., Yakar, İ. 2020. Yersel Lazer Tarama (YLT) Yönteminin Kültürel Mirasın Dokümantasyonunda Kullanımı: Alman Çeşmesi Örneği. *Türkiye LİDAR Dergisi*, 2(1): 15-22.
- Diara, F., & Rinaudo, F. (2020). IFC Classification For FOSS HBIM: Open Issues And A Schema Proposal For Cultural Heritage Assets. *Applied Sciences-Basel*, 10(23).
- Dore, C., Murphy, M. (201). Current State Of The Art Historic Building Information Modelling. In J. Hayes, C. Ouimet, M. S. Quintero, S. Fai, & L. Smith (Eds.), *Icomos/Isprs International Scientific Committee On Heritage Documentation*, 42(2):185-192.
- Dore, C., Murphy, M., McCarthy, S., Brechin, F., Casidy, C., Dirix, E. 2015. Structural Simulations And Conservation Analysis - Historic Building Information Model (HBIM). In D. Gonzalezaguilera, F. Remondino, J. Boehm, T. Kersten, & T. Fuse (Eds.), *3d-Arch 2015 - 3d Virtual Reconstruction And Visualization Of Complex Architectures*, 40(5):351-357.
- Facundo, L., Lrones, P., Llamas, J., Gómez-García-Bermejo, J., Zalama, E. 2018. A Review Of Heritage Building Information Modeling (H-BIM). *Multimodal Technologies And Interaction*, 2(2).
- Güleç, S. 2007. Yersel Fotogrametri Yöntemleri Rölöve Alım Tekniğinin Taç Kapılarda Uygulanışı Konya Örnekleri. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Jiang, Y. H., Li, A. Q., Xie, L. L., Hou, M. L., Qi, Y., & Liu, H. Y. 2020. Development And Application Of An Intelligent Modeling Method For Ancient Wooden Architecture. *ISPRS International Journal Of Geo-Information*, 9(3).
- Kamaruzaman, N. (2019). Historic Building Information Modelling (Hbim): A Review. Paper Presented At The 4th International Conference On Rebuilding Place.
- Koncsag, M. E., & Man, I. M. (2015). The Integration Of Cad Instruments And Databases For The Historical Monuments Records In The Area Of Bighi, Malta. *Journal Of Applied Engineering Sciences*, 5(2): 37-41.
- Korumaz, M. 2016. Kültürel Mirasın 3d Belgelemede Yersel Lazer Tarama Teknolojisinin Kullanımı: Aksaray'da Sivil Mimarlık Örneği Alan Çalışması. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 15(2).
- Logothetis, S., Delinasiou, A., Stylianidis, E. 2015. Building Information Modelling For Cultural Heritage: A Review. In Y. N. Yen, K. H. Weng, & H. M. Cheng (Eds.), *25th International Cipa Symposium 2015*.
- Logothetis, S., Karachaliou, E., & Stylianidis, E. 2017. From Oss Cad To Bim For Cultural Heritage Digital Representation. *3d Virtual Reconstruction And Visualization Of Complex Architectures*, 42-2(W3):439-445.
- Lopez, F. J., Lrones, P. M., Llamas, J., Gomez-Garcia-Bermejo, J., & Zalama, E. 2018. Linking HBIM Graphical And Semantic Information Through The Getty AAT: Practical Application To The Castle Of Torrelobaton. *Florence Heri-Tech - The Future Of Heritage Science And Technologies*, 364.
- Macher, H., Landes, T., & Grussenmeyer, P. 2017. From Point Clouds To Building Information Models: 3D Semi-Automatic Reconstruction Of Indoors Of Existing Buildings. *Applied Sciences-Basel*, 7(10).

- Murphy, M. 2012. Historic Building Information Modelling. (Phd). Trinity College Dublin.
- Murphy, M., Corns, A., Cahill, J., Eliashvili, K., Chenau, A., Pybus, C., Shaw, R., Devlin, G., Deevy, A., Truong-Hong, L. 2017. Developing Historic Building Information Modelling Guidelines And Procedures For Architectural Heritage In Ireland. ISPRS - International Archives Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences, XLII-2(W5):539-546.
- Murphy, M., Dore, C. 2014. Semi-Automatic Generation Of As-Built Bim Façade Geometry From Laser And Image Data. Electronic Journal Of Information Technology In Construction.
- Murphy, M., MCGovern, E., Pavia, S. 2009. Historic Building Information Modelling (HBIM). Structural Survey, 27(4):311-327.
- Nieto, J. E., Moyano, J. J., Rico, F., Anton, D. 2016. Management Of Built Heritage Via The Hbim Project: A Case Study Of Flooring And Wall Tiling. Virtual Archaeology Review, 7(14):1-12.
- Oreni, D., Brumana, R., Georgopoulos, A., & Cuca, B. 2011. HBIM For Conservation And Management Of Built Heritage: Towards A Library Of Vaults And Wooden Beam Floors. ISPRS Annals Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences, 2-5.
- Oreni, D. B., R.; A. Georgopoulos; B. Cuca. 2014. HBIM Library Objects For Conservation And Management Of Built Heritage. International Journal Of Heritage In The Digital Era.
- Osello, A., Lucibello, G., Morgagni, F. 2018. HBIM And Virtual Tools: A New Chance To Preserve Architectural Heritage. Buildings, 8(1).
- Palomar, I. J., Valdecabres, J. L. G., Tzortzopoulos, P., Pellicer, E. 2018. Protocol To Manage Heritage-Building Interventions Using Heritage Building Information Modelling (HBIM).
- Pellicer, E., Jordan, I. 2016. BIM Scientific Literature Review For Existing Buildings And A Theoretical Method: Proposal For Heritage Data Management Using HBIM. In J. L. Perdomo-Rivera, A. Gonzalez-Quevedo, C. Lopez Del Puerto, F. Maldonado-Fortunet, & O. I. Molina-Bas (Eds.), Construction Research Congress 2016: Old And New Construction Technologies Converge In Historic San Juan.
- Pocobelli, D. P., Boehm, J., Bryan, P., Still, J., Grau-Bove, J. 2018. BIM For Heritage Science: A Review. Heritage Science, 6.
- Quattrini, R., Malinverni, E. S., Clini, P., Nespeca, R., & Orlietti, E. 2015. From Tls To Hbim. High Quality Semantically-Aware 3d Modeling Of Complex Architecture. In D. Gonzalezaguilera, F. Remondino, J. Boehm, T. Kersten, & T. Fuse (Eds.), 3d-Arch 2015 - 3d Virtual Reconstruction And Visualization Of Complex Architectures 40(5):367-374.
- Radanovic, M., Khoshelham, K., Fraser, C. 2020. Geometric Accuracy And Semantic Richness In Heritage BIM: A Review. Digital Applications In Archaeology And Cultural Heritage, 19.
- Rua, H., & Gil, A. (2014). Automation In Heritage – Parametric And Associative Design Strategies To Model Inaccessible Monuments: The Case-Study Of Eighteenth-Century Lisbon Águas Livres Aqueduct. Digital Applications In Archaeology And Cultural Heritage, 1(3-4):82-91.
- Rubio, M. J., Pitarch, M. J. 2019. The Diffusion Of Architectural Heritage, Through Social Networks, As A Digital Heritage.
- Scianna, A., Gaglio, F. G., M. La Guardia. 2020. HBIM Data Management In Historical And Archaeological Buildings. Archeologia E Calcolatori, 31(1): 231-252.
- Simeone, D., Cursi, S., Toldo, I., Carrara, G. 2014. B(H)IM - Built Heritage Information Modelling. Digital Heritage, 1(1):613-621.
- Sun, Z., Xie, J. T., Zhang, Y. Y., Cao, Y. K. 2019. As-Built BIM For A Fifteenth-Century Chinese Brick Structure At Various Lods. ISPRS International Journal Of Geo-Information, 8(12).
- Volk, R., Stengel, J., Schultmann, F. 2014. Building Information Modeling (BIM) For Existing Buildings - Literature Review And Future Needs. Automation In Construction, 38:109-127.
- Woodward, A., & Heesom, D. 2019. Implementing HBIM On Conservation Heritage Projects Lessons From Renovation Case Studies.

International Journal Of Building Pathology
And Adaptation.

- Worrell, L. L. 2015. Building Information Modeling (BIM): The Untapped Potential For Preservation Documentation And Management. Clemson University.
- Wuni, I. Y., Shen, G. Q. P., & Osei-Kyei, R. 2019. Scientometric Review Of Global Research Trends On Green Buildings In Construction Journals From 1992 To 2018. *Energy And Buildings*, 190:69-85.
- Yang, L., Cheng, J. C. P., & Wang, Q. 2020. Semi-Automated Generation Of Parametric BIM For Steel Structures Based On Terrestrial Laser Scanning Data. *Automation In Construction*, 112.
- Yang, X. C., Lu, Y. C., Murtiyoso, A., Koehl, M., & Grussenmeyer, P. 2019. HBIM Modeling From The Surface Mesh And Its Extended Capability Of Knowledge Representation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(7).



DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK MERMERİN UYGULAMA YÖNTEMLERİNİN BİR VAKA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

İsmail Hakkı OĞAN^{a1}, İkbal ERBAŞ^{b2}

Sorumlu Yazar: İkbal ERBAŞ; E-mail: ierbas@akdeniz.edu.tr

Özet

Mermer dayanıklılığı ve sağladığı estetik görünüm nedeniyle dış cephe kaplaması uygulamalarında oldukça fazla tercih edilen bir malzemedir. Dış cephe kaplama malzemesi olarak kullanılan mermerin cepheye uygulanma yöntemleri harçlı montaj ve ankrajlı (mekanik) montaj olmak üzere iki farklı şekilde uygulanabilir. Bu yöntemlerin seçiminde dikkate alınması gereken bazı hususlar vardır. Bina yüksekliği, malzeme ebatları ve kalınlığı, ısı farklılıkları en temel değerlendirme kriterleri olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu kriterlerin dışında karar aşamasında her iki uygulama arasındaki süre, kalite ve maliyet farkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmanın amacı dış cephe kaplaması olarak mermer kullanımının farklı uygulama yöntemleri arasında bir karşılaştırma ortamı oluşturmaktır. Bu amaçla çalışma kapsamında harçlı montaj ve ankrajlı montaj yöntemleri süre, maliyet ve kalite açısından vaka analizi yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçları harçlı montajın daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle yapılabileceğini, ankrajlı montajın ise daha uzun sürede ve daha yüksek maliyetle gerçekleşmesine rağmen daha kaliteli bir imalat sağladığını ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçların mermer uygulama yöntemleri konusunda gelecekte yapılacak çalışmalara ve yapı sektöründeki yatırımcılara katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler

Mermer
Mermer kaplama
Ankrajlı montaj
Harçlı montaj
Doğal taş

EVALUATION ON APPLICATION METHODS OF MARBLE AS EXTERIOR COVERING MATERIAL WITH A CASE ANALYSIS

Abstract

Due to its durability and aesthetic appearance, marble is highly preferred in exterior cladding applications. The methods of applying marble to the facade, which is used as an exterior cladding material, differ. It is possible to apply two different methods, namely mortar mounting and anchoring (mechanical) mounting. There are some issues to be considered in determining the application method of marble cladding. Building height, material dimensions and thickness, thermal differences are considered as the most basic evaluation criterias. However, apart from these criterias, the time, quality and cost differences between the two applications should also be taken into account at the decision stage. The aim of this study is to create a comparison environment between different application methods of the use of marble cladding. For this purpose, mortar mounting and anchored mounting methods were compared in terms of time, cost, and quality by case analysis within the scope of the study. The results of the study revealed that mortared assembly can be done in a shorter time and at lower cost, while anchored assembly provides a higher quality production although it takes longer and higher cost. It is expected that the results obtained would contribute to future studies on marble cladding and to investors in the construction sector.

Keywords

Marble
Marble cladding
Anchor mounting
Mortar mounting
Natural stone

^a Yüksek Mimar, Antalya; ¹ORCID 0000-0002-7079-6038

^b Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Antalya; ²ORCID 0000-0002-6327-1399

Makale Bilgisi: Araştırma Makalesi Başvuru: 10.12.2021; Düzeltme: 26.12.2021; Kabul: 26.12.2021; Çevrimiçi yayın: 31.12.2021

Atıf için: Oğan, İ.H. ve Erbaş, İ. (2021). Dış Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Mermerin Uygulama Yöntemlerinin Bir Vaka Analizi ile Değerlendirilmesi, ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, 5:2, 81-88.

© 2017 ATA PTĐ, Tüm Hakları Saklıdır doi: 10.54864/ataptlanlamavetasarim.1034305

1. GİRİŞ

Doğal taş yüzyıllardır cephe uygulamalarında kullanılmakta olan önemli bir yapı malzemesidir (Grelk ve diğ., 2007, Çelik ve Kavuşan, 2001). Yapım sektöründe oldukça fazla kullanılan bir yapı malzemesi olan mermer de doğal bir taş türüdür. Doğal taş özelliğinde bir malzeme olmasından dolayı farklı iklim koşullarına uyum sağlayabilen, ısı değişikliklerinden etkilenmeyen, sahip olduğu doğal renkleriyle doğal ve estetik bir görüntü sağlayan bir malzemedir. Ayrıca yüzey özelliği nedeniyle de bakımı kolay ve uzun ömürlüdür. Sahip olduğu bu avantajlı özellikleriyle mermer iyi bir bitirme malzemesi olarak gerek dış cephe kaplamalarında gerekse zemin kaplama uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Diğer taraftan yüzey dayanımı mermerin iç mekanda iyi bir tezgah malzemesi olarak kullanılmasına da imkan tanır.

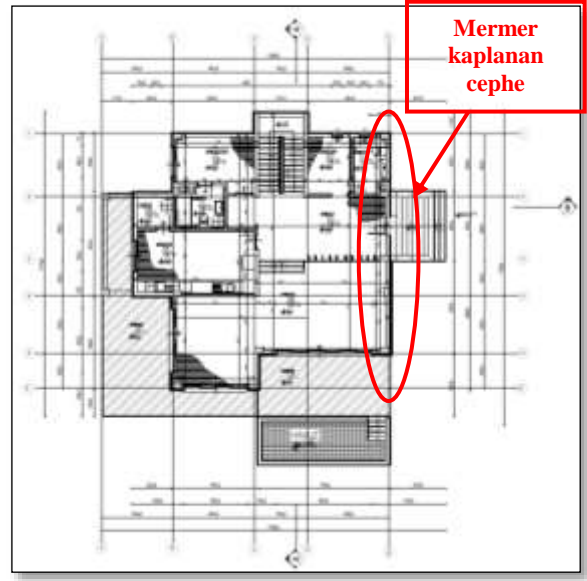
Son yıllarda mermer cephe uygulamaları konusunda ciddi sorunlar yaşanması güvenli bir malzeme olması konusunda endişeye yol açmıştır. Birçok tasarımcı ve yatırımcı ne yazık ki kaplama malzemesi olarak mermer kullanmaktan çekinmektedir (Grelk ve diğ., 2007). Ancak mermer cephe imalatında farklı imalat yöntemleri vardır ve bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağı bina yüksekliği, malzeme ebatları ve kalınlığı, ısı farklılıkları gibi hususlar dikkate alınarak belirlenmelidir. Diğer taraftan her iki yöntemin kalite, süre ve maliyete ilişkin farkları da dikkate alınması gereken hususlardandır.

Bu çalışmanın amacı dış cephe kaplaması olarak mermer kullanımının farklı uygulama yöntemleri arasında bir karşılaştırma ortamı oluşturmaktır. Bu amaçla çalışma kapsamında iki farklı uygulama yöntemi olan harçlı montaj ve ankrajlı (mekanik) montaj yöntemleri süre, maliyet ve kalite açısından karşılaştırılmıştır.

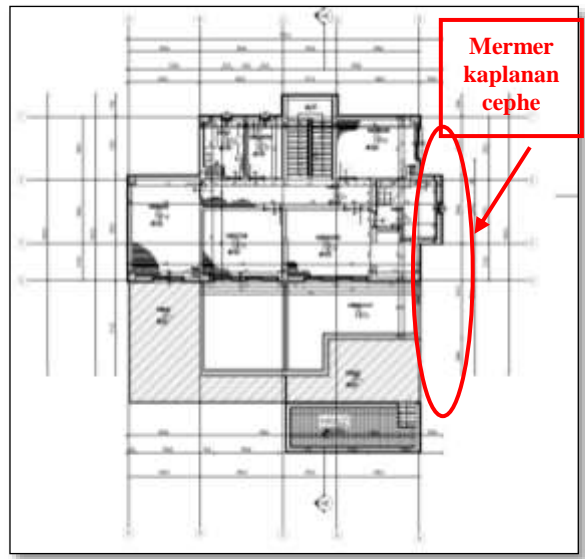
Çalışmada Antalya ili Alanya ilçesinde belirlenen bir arazide iki katlı olarak tasarlanan villa projesinde iki farklı mermer cephe uygulaması yapıldığı kabul edilerek, bu uygulamalar süre, maliyet ve kalite kriterleri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada vaka analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Antalya ili Alanya ilçesinde bulunan çalışma alanında arazi ve iklim koşullarına uygun olarak iki katlı villa tasarımı yapılmıştır. Bodrum kat, zemin kat ve 1. kattan oluşan yapı yaklaşık 280 m² alana oturmaktadır. Yapının bodrum katında depo, spor odası ve oyun odası; zemin katında salon, mutfak, hizmetli odası (banyolu) ve wc; 1. katta ise ebeveyn yatak odası (ebeveyn banyolu), çocuk odası, misafir odası ve çalışma odası tasarlanmıştır (Resim 1, Resim 2).



Resim 1. Zemin kat planı



Resim 2. 1. Kat planı

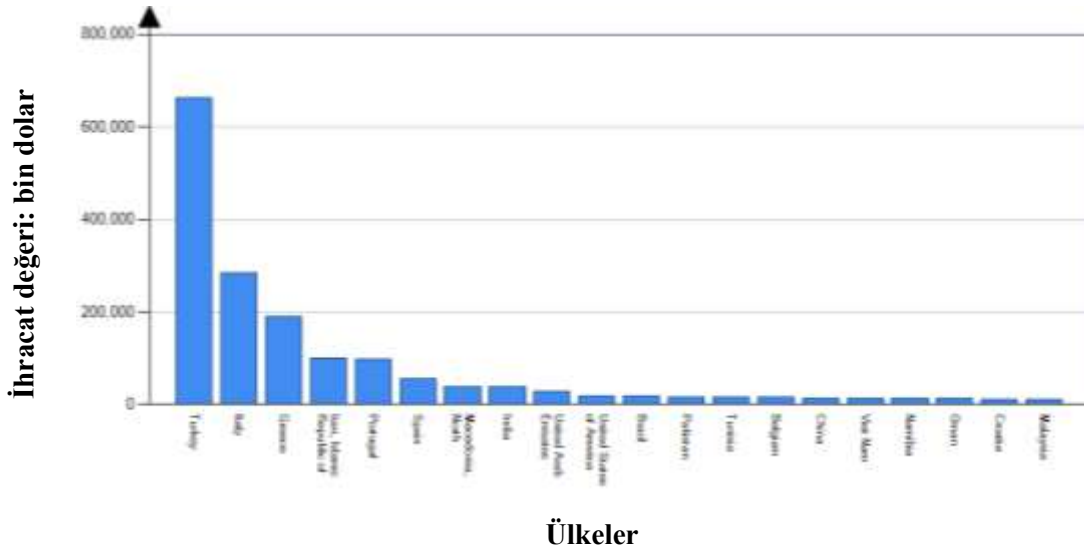
Türkiye mermer ihracatı konusunda dünya genelinde önemli ihracat kapasitesine sahiptir. Trademap (Url-1, 2021) verilerine göre mermer ihracatında bulunan ülkeler arasında 1. sırada yer almaktadır (Resim 3). Yurt dışına yapılan ihracatın dışında yurtiçinde de mermerin Türkiye`de uygulama alanı oldukça geniştir.

Ancak uygulama yöntemlerinin doğru gerçekleştirilmediği imalatlarda istenilen sonuca ulaşılamamaktadır. Çalışma kapsamında tasarlanan projede ankrajlı montaj ve harçlı montaj teknikleri uygulandığı kabul edilmiş ve

imalatların sistem detayları tasarlanmıştır. Detayı geliştirilen farklı mermer uygulama teknikleri;

- Süre
- Maliyet
- Kalite açılarından karşılaştırılmıştır.

Proje kapsamında uygulamaların yapının doğu cephesinde yer alan giriş bölümünde yalnızca 60 m²'lik bir alanda uygulandığı kabul edilmiş olup, karşılaştırma 60 m² alan için sınırlı tutulmuştur.



Resim 3. 2020 verilerine göre mermer ihracatında bulunan ülkelerin grafiği (Url-1, 2021)

3. DIŞ CEPHE MERMER KAPLAMA UYGULAMALARI VE UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Mermerin yapı malzemesi olarak kullanılabilmesi için öncelikle yapısal özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Mermerin sahip olduğu sertlik, kırılabilirlik, kesilebilirlik, cila alma vb. özellikleri temelinde mermerin kendi iç yapısıyla ilişkilidir. Yapımda kullanılacak olan mermerin tüm bu özellikleri önceden laboratuvar ortamında analiz edilmeli ve elde edilen veriler doğrultusunda mermerin kullanılacağı alan belirlenerek uygun işleme yöntemiyle işlenmelidir. Mermerlerin dayanımı ile maliyeti arasında doğrudan bir ilişki vardır. Malzemenin sertliği arttıkça, maliyeti ve kalitesi de paralel olarak artmaktadır. Bu durum özellikle dış cephe kaplamalarında sert mermerin tercih edilmesine neden olmaktadır.

Diğer taraftan sert mermerin kesilmesi daha güç olduğu için işçilik maliyetleri bu grup mermerlerde daha da artmaktadır. Sert mermerler aynı zamanda daha yüksek cila tutma kapasitesine de sahiptir (Koçu ve Dereli, 2003).

Dış cephede mermer kaplama uygulamaları hassasiyet gerektiren imalatlardandır. Yapının özellikle eğimli arazi ile kurduğu ilişki göz önünde bulundurulmalı ve kırmızı kot adı verilen yükseklik çizgisi tüm duvarlara işaretlenerek imalata başlanmalıdır. Dış hava şartları karşısında malzemede oluşabilecek genişlemelerin cephe kaplamasında patlamalara neden olmasını önlemek için mermerler arasında mutlaka derz bırakılmalıdır. Genellikle ısı farklılığı nedeniyle ± 0.2 mm genişleme olması mümkündür (Koçu ve Dereli, 2007).

Dış cephede mermer uygulama yöntemi iki farklı şekilde yapılabilir. Bu yöntemlerden ilki harçlı yöntem (Resim 4), diğeri ise ankrajlı yöntemdir (Resim 5). Bu yöntemlerin her ikisi de farklı avantajlar ve dezavantajlara sahiptir. Bir yapıda hangi uygulama yönteminin seçileceği yapının yüksekliğine, bütçeye, tasarım kriterlerine ve tasarımın niteliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu nedenle tasarımcı doğal taş kaplama yöntemlerinin sağlayacağı avantajlar ve dezavantajları göz önünde bulundurmalıdır. Bu çalışma süre, maliyet ve kalite kriterlerini değerlendirmektedir.



Resim 4. Harçlı dış cephe kaplaması



Resim 5. Ankrajlı dış cephe kaplaması

3.1. Harçlı Yöntem

Mermer dış cephe kaplama malzemesinin, doğal taş yapıştırıcısı ya da özel olarak hazırlanmış olan çimento esaslı harç ile cephe yüzeyine yapıştırıldığı bir yöntemdir. Malzemenin yüzeye doğru bir şekilde yapıştırılabilmesi için yüzeyin niteliği ve yapıştırma yöntemi önem arz etmektedir. Cephe yüzeyinin hazırlanan harcı ya da yapıştırıcıyı iyi bir şekilde tutabilmesi için tüm yüzey temizlenmeli ve pas, yağ toz vb kalıntılar giderilmelidir. Bu tür kalıntıların yüzeyde kalması harcın yüzeye tutunmasına önemli derecede engel olur.

Yüzey temizlendikten sonra harç spatula, mala ya da rakle adı verilen ekipmanlarla sürülür.

Bu aşamada harcın üzerine yapıştırılacak mermer parçanın yüzeye tam olarak yapışması sağlanır. Malzeme yüzey ilişkisinin mermer parçanın bütün bölümlerinde eşit bir şekilde kurulması, yan yana yapıştırılan yüzeyler arasında yüzey farkının olmaması, yeterli derz açıklığının bırakılması bu aşamada dikkat edilmesi gereken temel hususlardır. Mermerin ısı farkları nedeniyle genişlemeye uğrayabileceği hususu dikkate alınarak derz boşluklarının tüm yüzeylerde aynı olması sağlanmalıdır. Derz boşlukları tüm işlem tamamlandıktan sonra doldurulmalıdır (Resim 6).



Resim 6. Harçlı dış cephe kaplaması uygulaması

Harçlı dış cephe kaplaması uygulamaları yapım aşamasının hızlı ve düşük maliyetle tamamlandığı, mermerin malzeme olarak uzun bir ömre sahip olduğu uygulamalardır. Uygulama alanında ve mermer yüzeyinde herhangi bir delme işlemi gerektirmediğinden montajın daha hızlı tamamlanması mümkündür. Yüzey ve mermer arasında mesafe olmayacağı için dışarıdan gelecek darbelerle karşı daha dayanıklı bir imalat yöntemidir (Url-2, 2021). Ancak özellikle 7 m ila 10 m'yi aşan bina yüksekliklerinde harçlı uygulama tavsiye edilmez. Çünkü taş ağırlığı doğrudan duvara ve taşların birbirine aktarılır. Yüksek binalarda yük aktarımı da daha fazla olacaktır. Bu durum cepheye monte edilen mermer parçalarının üzerine binen yük nedeniyle kopmasına neden olabilir. Ayrıca mermer bloklar cepheye yalnızca bir harç vasıtasıyla bağlandığı için bu yöntemle her ne kadar yapı yüksekliği az olsa da geniş boyutlu plakların kullanılması da sakıncalıdır. Bu nedenle harçlı montaj uygulamalarında daha küçük ebatlarda mermer tercih edilmelidir.

Diğer taraftan özellikle gece ve gündüz ısı farklılıklarının fazla olduğu iklimlerde genişleme oranı da fazla olacaktır. Bu genişleme gerek mermer yüzeyin hareketine gerekse mermer yapıştırıcının tutma kabiliyetine olumsuz yönde etki eder. Harç bünyesinde bulunan suyun mermer türüne bağlı olarak yüzey tarafından emilmesi ve bu nedenle yüzeyde renk bozulmalarının olması da söz konusu olabilir (Url- 2, 2021).

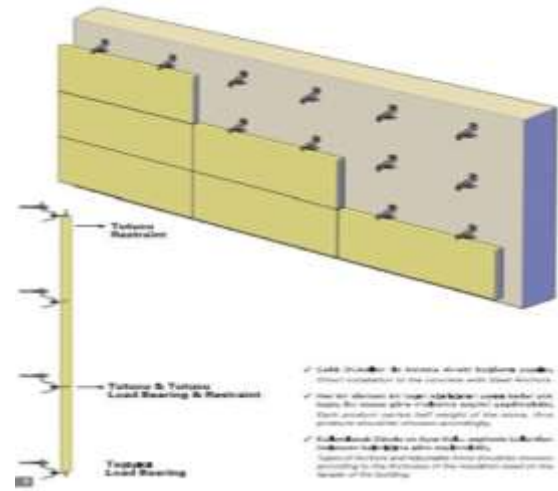
Tüm bu nedenlerle harçlı yapıdırma uygulamaları bina yüksekliğinin fazla olduğu ya da geniş mermer bloklarının kullanılmasını gerektiren tasarımlarda uygulanmamalıdır. Doğal taş olan ve önemli bir ağırlığa sahip olan mermerin harçlı olarak uygulanması için taş ebadının doğru seçilmesi, bina hareketlerinin, doğal taş ağırlığının, taşa etki edecek rüzgar yükünün, sismik yüklerin ve diğer olası atmosferik etkilerin göz önünde bulundurulması zorunludur (Güneri, 2009).

3.2. Ankrajlı (Mekanik)Yöntem

“Mekanik montaj” adı verilen bu yöntem taş kaplama malzemelerinin bina cephesine çelik elemanlarla monte edildiği bir yöntemdir. Duvara taşıyıcı ve tutucu kenetler ile monte edilen malzemeler, arkalarına hiç harç konmadan kendi kendilerine duracak şekilde asılırlar (Koçu ve Dereli, 2007). Ankrajlı kaplama yöntemi noktasal ankraj ve profilli ankraj yöntemi olmak üzere 2 farklı yöntemle uygulanmaktadır.

Noktasal ankraj yöntemi (Resim 7) ankrajın sağlanacağı yapı elemanının türüne göre H gövde Z ankraj ve yaprak ankraj sistemi olarak ikiye ayrılmaktadır. Bina cephesinin brüt beton, betonarme perde, kolon kiriş, vb. gibi taşıyıcı nitelikte olduğu yüzeylerde H gövde Z ankraj sistemi uygulanırken Z ankrajlar, çelik dübellere kullanılarak doğrudan yüzeye monte edilirler. Bu şekilde taşıyıcı sistem oluşturulduktan sonra her bir taş dört adet paslanmaz pim kullanılarak cepheye sabitlenen Z ankraj elemanına bağlanır. Bu uygulama yöntemi ile cephe yüzeyi ile mermerin arka yüzü arasındaki mesafe 3 cm ile 9 cm arasında değişkenlik gösterir. Kaplama yapılacak olan cephenin gaz beton, briket, tuğla, vb. malzemelerde olduğu gibi taşıyıcı niteliği yok ise bu tür yüzeylerde

yaprak ankraj sistemi uygulanır. Bu tür cephelerde duvar yüzeyine 24 mm çapında ve yaklaşık 70 mm derinliğinde delikler açılarak yaprak ankraj elemanı olan paslanmaz çelik lamalar monte edilir ve harç kullanılarak cepheye sabitlenir. Yine her mermer plaka dört adet paslanmaz pim kullanılarak yaprak ankraja monte edilir. Bu yöntem ile bina cephesi ile taşın arka yüzü arasındaki mesafe, 1.5 cm ile 6 cm arasında değişiklik gösterir (Url-3, 2021). Mermer plakaların 1 m²'den büyük olması halinde büyük olan her 0,75 m² ölçü için ilave olarak minimum 2 ankraj kullanılması gerekmektedir (Url-4, 2021).



Resim 7. Noktasal ankraj montajı sistemi (Url-5, 2021)

Profilli ankraj sistemi kaplama yapılacak bina yüzeyinin yine gaz beton, briket, tuğla, vb. taşıyıcı olmayan bir malzemeden imal edilmiş olması halinde, bina yüzeyindeki imalat hatları nedeniyle şakül kaçıklığın olması veya büyük ebatlı taşların kullanılması hallerinde tercih edilir. Bu sistemde profiller cephenin taşıyıcı niteliğe sahip bölümlerine (döşeme, kiriş alınları gibi) her taş için 2 adet olmak üzere taş ebatlarına uygun olarak monte edilir. Taşıyıcı sistem oluşturulduktan sonra mermer profillere Z ankraj yardımıyla monte edilir. Bu sistemde bina cephesi ile mermerin arka yüzü arasındaki mesafe en az 7 cm, en fazla 22 cm olabilir (Url-3, 2021). Arada kalan bu boşluğa mermer montajı öncesi ısı yalıtımı konulması da mümkündür (Resim 8).

Ankrajlı cephe kaplama yönteminde kullanılan mermerin özgül ağırlığı ve levha boyutları, montaj yapılacak cephenin niteliği ankraj

yöntemi için belirleyici faktörlerdir. Özellikle şekülü bozuk yüzeylerde yüzey ile kaplama levhası arasındaki boşluğa uygun olarak değişken kesitli ankraj elemanları seçilmelidir. Ankraj elemanlarının hepsi de paslanmaz nitelikte olmalıdır (Koçu ve Dereli, 2003).



Resim 8. Profilli ankraj sistemi

Ankrajlı yöntem her ne kadar gerek malzeme gerekse işçilik açısından maliyetli bir uygulama olsa da oldukça önemli avantajlara sahiptir. En büyük avantajı mimari tasarım sürecinde tasarımcılara sağladığı esnekliktir. Yüksek katlı ve farklı geometri yapılarında oldukça başarılı bir şekilde mermer malzemenin dış cephede uygulanmasına imkan tanır. Profillerin özel olarak imal edilmesi ve eğrisel formların da mermer ile kaplanması bu yöntemde mümkündür.

Diğer taraftan harçlı sistemden farklı olarak her mermer eleman kendi yükünü taşır. Bu nedenle ihtiyaç duyulması halinde yalnızca problemler mermer plaka diğer plakalara zarar verilmeden çıkarılıp değiştirilebilir. Plakaların bağımsız monte edilmesi olası genişleme yada deprem hareketlerinde mermer elemanların birbirini itmesini ve cephede düzensizlik oluşmasını önler. Seçilen ankraj yöntemine bağlı olarak bu sistemde dış cephede ısı yalıtımı yapılması da mümkündür. Ayrıca sistem dış cephede doğal havalandırmaya ve buhar geçirgenliğine imkan tanıyarak binanın yaz aylarında aşırı ısınmasına, kış aylarında ise soğumasına karşı korumaya yardımcı olur (Url-6, 2021). Tüm bu özellikleriyle ankrajlı sistem yapıda uzun ömürlü bir dayanım sağlar.

Ancak ankrajlı montaj uygulamaları gerek malzeme gerekse işçilik açısından özen

gerektirir. Alt yapı malzemesi olarak kullanılan profil ve bağlantı elemanlarının paslanmaz çelik olmamaları ve paslanmaları halinde oluşan pas, yüzeye monte edilen mermerde geçerek mermer yüzeyinde pas oluşmasına neden olabilir. Özellikle amorf bir cephe tasarımına sahip yapılarda profillerin şekülünde monte edilmesi de hassasiyet gerektirir.

4. DIŞ CEPHE MERMER UYGULAMA YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

4.1. Süre Açısından Karşılaştırılması

Çalışma kapsamında yukarıda tanımlanan yöntemlerden ankrajlı sistem türü olarak Z ankraj sistemin kullanıldığı ön görülmüştür. Bu yöntemde öncelikle Z ankraj elemanlarının bina yüzeyine monte edilmesi gereklidir. Z ankrajlar çelik dübellere kullanılarak zemine bağlanır. Daha sonra mermer plakaların Z ankraja bağlanabilmesi için mermer plakaların da işlem görmesi gerekir. Montajı yapılacak her plakaya pim yerleri açılır. Sonrasında plakalar ankraj elemanlarına bağlanır.

Harçlı sistemde en temel prensip zeminin pürüzsüz olmasıdır. Zemin temizlendikten sonra çimento esaslı mermer yapıştırıcı kullanılarak yüzeye mermer montajı yapılır. Çimento esaslı mermer yapıştırıcısı karıştırılıp harç hazırladıktan sonra yapıştırma işlemine başlanabilir.

Ankrajlı ve harçlı yöntemler için süresi açısından farklı özelliklere sahiptir. Bu uygulama yöntemleri işçilik açısından değerlendirildiğinde ankraj yöntemi uygulayan usta bir günde yaklaşık olarak 4 m² uygulama yapabilir. Harçlı yöntemi uygulayan usta ise bir günde yaklaşık olarak 7 m² uygulama yapabilir. Buna göre 60 m² alan için her iki uygulama yönteminin süre açısından karşılaştırılması Tablo 1'de özetlenmektedir. Ankrajlı yöntemde 60 m² alana 15 günde montaj yapılırken, bu süre harçlı yöntemde 9 gündür. Süre açısından değerlendirildiğinde harçlı uygulama yönteminin önemli bir süre avantajına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Ankrajlı ve harçlı montajın süre açısından karşılaştırılması

	Ankrajlı (60m²)	Harçlı (60m²)

Süre	15 gün	9 gün
------	--------	-------

4.2. Kalite Açısından Karşılaştırılması

Doğal taş dış cephe kaplaması mermer uygulaması yöntemlerine bakıldığında ankrajlı ve harçlı yöntemlerin avantajları ve dezavantajları incelendiğinde ankrajlı uygulama yöntemin daha kaliteli ve uzun ömürlü dayanımlı olduğu görülmektedir. Uygulanan bu yöntemle montaj sonrasında herhangi bir zamanda istenen bir mermer blok diğer mermer bloklara zarar verilmeden sökülebilir ve başka bir mermer ile değiştirmek değiştirilebilir. Özellikle çok katlı binaların dış cephesinde, yapıştırma yöntemi kullanılarak mermer montajı kesinlikle yapılmamalıdır. Mermerin ve altındaki yapıştırma harcının ısı farklılıklarından doğan farklı genleşme ve büzüşme davranışları, binada meydana gelebilecek çeşitli oturmalar ve deprem yükünün oluşturacağı hareketlilik yapıştırma yöntemiyle monte edilen taşın düşme riskini önemli ölçüde artıracaktır. Ancak ankrajlı imalat yönteminde başarılı olunması ve kaliteli bir imalat yapılabilmesi için montaj sistemine, uygulamanın yapılacağı yüzeyin karakterine, mermer boyutuna ve kalınlığına ve bina yüksekliğine uygun bir ankraj sistemi tasarlanması önem arz etmektedir. Uygun bir ankraj tasarımı yapılmadan, paslanmaz alt yapı malzemesi kullanılmadan ankraj yönteminde de kalitenin sağlanması mümkün olamayacaktır.

4.3. Maliyet Açısından Karşılaştırılması

İki katlı villa projesinin ankrajlı ve harçlı yöntem uygulama maliyetleri de önemli bir ölçüde farklılık göstermektedir. Proje kapsamında 60 m² ankrajlı ve 60 m² harçlı dış cephe uygulamasına ilişkin maliyet farkları Tablo 2`de özetlenmektedir.

Ankrajlı yöntem harçlı yöntemle göre yaklaşık 2,2 kat daha maliyetli bir yöntemdir. İki yöntem arasındaki maliyet farkı nedenlerinden ilki işçilik maliyetinden kaynaklanmaktadır. Çünkü ankrajlı imalat yöntemi daha fazla işçilik ve uzmanlık gerektiren bir imalat yöntemidir. İşçinin ankraj montajı konusunda deneyim sahibi olması beklenir.

Diğer farklılık ankrajlı imalatın paslanmaz çelik dübel, z saç vb. gibi alt yapı malzemelerinin kullanılmasını gerektirmesidir. Harçlı yöntemde alt yapı malzemesi olarak sadece mermer yapıştırıcının kullanılıyor olması bu yöntemin maliyetinin daha düşük olmasına imkan tanımaktadır.

Türkiye çelik üretiminde dışa bağımlı bir ülkedir. Bu nedenle paslanmaz çelik malzemenin kullanıldığı alanlarda birim fiyatlar döviz kurları üzerinden belirlenmektedir. Son dönemde önemli bir ölçüde artan döviz kurları da ankrajlı yöntemin geçmiş yıllardaki uygulamalardan daha yüksek fiyata sahip olmasına da neden olmuştur. Bu bağlamda ankrajlı imalat malzeme fiyatlarının ekonomik dalgalanmalardan etkilenmesi de önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Tablo 2. Ankrajlı ve harçlı yöntemin maliyet açısından karşılaştırılması (*01.12.2021 tarihinde alınan piyasa fiyatlarıdır.)

Maliyet Kalemi	Ankrajlı yöntem* (60 m ²)	Harçlı Yöntem* (60 m ²)
İşçilik	5.700 TL	3.420 TL
Mermer malzemesi	49.572 TL	49.572 TL
Mermer yapıştırıcısı	-	6.300 TL
Klipsli Dübel Galvanizli (350 Adet)	7.210 TL	-
Ankraj 27x3 mm Tırtıllı Galvanizli (350 Adet)	6.672 TL	-
Ayar Kolu Galvanizli (350 Adet)	3.450 TL	-
Kademeli Pim Galvanizli (350 Adet)	728 TL	-
Somun Galvanizli (700 Adet)	717 TL	-
Pul Galvanizli (700 Adet)	165 TL	-
TOPLAM	74.214 TL	34.684 TL

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Amacı dış cephe kaplaması olarak mermer kullanımının farklı uygulama yöntemlerini değerlendirmek olan bu çalışmada, Antalya ili Alanya ilçesinde tasarlanan konut cephesinde 60 m²'lik alana uygulanması önerilen ankrajlı ve harçlı mermer kaplaması uygulamaları süre, maliyet ve kalite açılarından vaka analizi yöntemiyle karşılaştırılmıştır.

Projede uygulanması önerilen iki farklı yöntem karşılaştırıldığında, ankrajlı mermer cephe kaplama yönteminin harçlı yöntemine göre daha uzun sürede ve daha yüksek maliyetle uygulanabildiği, ancak ortaya konulacak ürünün daha dayanımlı olacağı tespit edilmiştir. Ankrajlı montaj sisteminde, uygulama yapılması planlanan yüzeyin özellikleri, mermerin boyutu, kalınlığı ve binanın yüksekliğine bağlı olarak farklı ankraj yöntemlerinin seçilmesi mümkündür. Ancak ankraj uygulama yöntemine bağlı olarak maliyetlerin artacağı hususu da göz önünde bulundurulmalıdır. Diğer taraftan alt yapı malzemesi olarak paslanmaz çelik kullanılmaması halinde bu yöntemde de kaliteli bir imalata ulaşmak mümkün olmayacaktır.

Bir diğer mermer kaplama yöntemi olan harçlı mermer uygulama yöntemi zaman açısından kısa sürede tamamlansa ve maliyet açısından daha düşük maliyete sahip olsa da elde edilecek imalatın daha düşük dayanımlı olması söz konusudur. Çünkü bu imalat yönteminde ısı farklılıkları ya da deprem hareketleri nedeniyle yapıştırma yöntemiyle monte edilen özellikle büyük ebatlı mermer plakaların düşme riski oldukça yüksektir.

Her iki yöntem kendi içinde avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Çalışma bir adet vaka çalışmasıyla desteklendiğinden elde edilen bulgulardan yola çıkılarak çok genel sonuçlara ulaşılması mümkün olmamakla birlikte, doğal taş kaplaması olarak mermer uygulamalarında hangi yöntemin seçileceği genellikle yapının yüksekliğine, kullanılacak mermerin boyutlarına ve niteliklerine, istenen görsel etkiye, duvar uygulama yüzeyine bağlı olarak belirlense de karar aşamasında işin istenen tamamlanma süresi, kalitesi ve maliyetleri de mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bu

çalışma tek bir vaka üzerinden ve sınırlı bir uygulama alanı için gerçekleştirilmiştir. Gelecekte birden fazla vakayı inceleyen, yapının bütünü kapsayan karşılaştırmalı çalışmaların yapılmasının daha kapsamlı sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Çelik, M. Y., & Kavuşan, G. 2001. Doğal taş ve mermerlere uygulanan yüzey şekillendirme teknikleri. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 77-86.
- Güneri, S. 2009. Doğal taşların teknik özelliklerine göre kullanım alanlarının ve uygulama parametrelerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Grelk, B., Christiansen, C., Schouenborg, B., & Malaga, K. 2007. Durability of Marble Cladding-A comprehensive literature review. Dimension stone use in building construction.
- Koçu, N., Dereli, M. 2003. Mermerlerin Günümüz Mimarisinde Kaplama (Duvar-Döşeme) Elemanı Olarak Kullanılması ve Uygulama Sorunları. Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (Mersem'2003) Bildiriler Kitabı
- Koçu, N., Dereli, M. 2007. Yapıların Dış Cephelelerinde Uygulanan Doğal Taş Kaplama Malzemeleri ve Sorunlarının Araştırılması. https://www.cativecephe.com/yayin/633/yapilarin-dis-cephelelerinde-uygulanan-dogal-tas-kaplama-malzemeleri-ve-sorunlarinin-arastirilmesi_18663.html#Ya5et9BBxPY Erişim: 07.12.2021.
- Url-1. <https://www.Trademap.org>. Erişim: 07.12.2021.
- Url-2. <https://www.faystone.com.tr/dogal-tas-kaplamanin-montajlama-metotlari> Erişim: 20.12.2021
- Url-3. <https://www.neksanmekanik.com/uygulama-sekli>. Erişim: 07.12.2021.
- Url-4. <https://fermanrestorasyon.com.tr/mermer-temizli%C4%9Fi>. Erişim: 07.12.2021.
- Url-5. <https://www.civtas.com/> Erişim: 07.12.2021.
- Url-6. <https://www.belenco.com/pdf/Belenco-dis-cephe-uygulama-el-kitabi.pdf> Erişim: 20.12.2021.



ERZURUM'DA KENT KANYONU ALANLARININ GELİŞİMİ VE PEYZAJ MİMARLIĞI AÇISINDAN ALINABİLECEK TEDBİRLER

Süleyman TOY^{a1}, Aslıhan ESRİNGÜ^{b2},

Sorumlu Yazar: Süleyman Toy; E-mail: suleyman.toy@atauni.edu.tr

Özet

Kentler insan faaliyetlerinin en yoğun olarak gerçekleştiği yerlerdir. Bu yoğunlaşma ve etkileşme beraberinde ekonomik refah, kalkınma ve fırsatlar sunmaktadır. Bunlara bağlı olarak artan kent nüfusları ve plansız mekânsal gelişim kentlerin yaşanamaz yerler haline gelmesine neden olmaktadır. Artan nüfusa barınma ve çalışma olanağı sağlamak için oluşturulan kapalı mekanların dikey olarak gelişmesi ve kent kanyonu gibi olumsuz özellikleri olan kent parçaları ortaya çıkarması da kaçınılmaz hale gelmiştir. Kent kanyonları buldukları ortamda başta sıcaklık ve rüzgar gibi iklim elemanlarını etkileyerek insan yaşamına ve konforuna olumsuz etkiler yapmaktadır. Bu çalışmanın amacı; kent kanyonlarının kısa tanımı ve özelliklerini ele almak, Erzurum kent merkezinde Yakutiye ilçesi sınırlarında bulunan ve kent kanyonu özelliği göstermesi beklenen alanları tespit ederek bu alanların belirli standartlara göre kıyas yapılarak kent kanyonu özelliği gösteren yüzey alanı miktarını belirlemek ve bu alanların neden olduğu olumsuz etkileri gidermek adına yapılabileceklerle ilgili önerilerde bulunmaktır.

Anahtar Kelimeler

Kent kanyonu
Peyzaj mimarlığı
Erzurum
İklim değişikliği

EXPANSION OF URBAN CANYON AREAS IN ERZURUM AND CARES TO BE TAKEN IN TERMS OF LANDSCAPE ARCHITECTURE

Abstract

Cities are the points where anthropological activities take places most intensely. Such intensification and human interactions bring together economic prosperity, development and new opportunities. Increasing urban populations and unplanned spatial development cause cities to become uninhabitable places. It has also become inevitable for the indoor spaces created to provide housing and work opportunities to the increasing population that these buildings have to develop vertically and form urban parts with unfavourable features such as the urban canyon. Urban canyons have negative effects on human life and comfort by affecting climate elements such as temperature and wind in their surroundings. The aim of this study is; to deal with the brief definition and characteristics of urban canyons, to determine the areas which are expected to show the characteristics of an urban canyon in the Yakutiye district in Erzurum city center, to compare these areas according to certain standards, to determine the surface area that shows the characteristics of an urban canyon, and to offer solution proposals in order to eliminate the negative effects caused by these areas.

Keywords

Urban canyon
Landscape architecture
Erzurum
Climate change

^a Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum; ¹ORC-ID: 0000-0002-3679-280X

^b Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum; ²ORC-ID: 0000-0002-1223-2330

Makale Bilgisi: Araştırma Makalesi Başvuru: 17.12.2021; Düzeltme: 21.12.2021; Kabul: 21.12.2021; Çevrimiçi yayın: 31.12.2021

Atıf için: Toy, S. ve Estringü, A., (2021).Erzurum'da Kent Kanyonu Alanlarının Gelişimi ve Peyzaj Mimarlığı Açısından Alınabilecek Tedbirler, ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, 5:2, 89-96.

1. GİRİŞ

Kentler dünyanın ekonomik refahının arttığı, yenilikçi fikirlerin ortaya çıktığı ve istihdam sağlayan iş ve hizmet sektörlerinin geliştiği yerlerdir. Bu nedenlere dayalı olarak kentlerde insan nüfusu her geçen yıl artmaktadır. Günümüzde (2018) dünya nüfusunun %55,3'ü kentlidir. Bu oran 1960'da %33,6 iken 2030'da %66'ya ulaşması beklenmektedir (World Bank 2020; UNDESA 2019). Dünyanın kara yüzölçümünün sadece %2-3'lük bölümünü kentleşmiş alanlar kaplarken (Liu et al. 2014) tüm dünyada tüketilen enerjinin 2/3'ünü bu alanlar kullanır ve ayrıca küresel CO2 emisyonunun %70'inden yine bu alanlar sorumludur (C40 Cities 2020).

Kentler içinde yaşayan insanların sürdürdüğü faaliyetlerin yoğunluğuna bağlı olarak çevrelerine göre farklılaşmış mikro iklim özelliklerine sahiptir. Bu durum Howard (1820)'den beri 200 yılı aşkın bir süredir bilinmektedir. Kentler, doğal yüzeylerin üç boyutlu binalarla kaplanması nedeniyle güneş radyasyonuna maruz kalan daha geniş yüzeylere sahiptir. Bunun yanında dikey olarak insan göz hizasından çok daha yükseğe çıkan ve insan ölçeğinin ötesine geçen yapılara sahiptir ve bu yapılar insan gökyüzü görüş alanını (skyview) azaltır. Üretilen trafik, ısıtma ve üretim kaynaklı ilave ısı ve yüzeylerden kaynaklı aşırı ısınma nedeniyle kentler çevrelerine göre daha sıcaktır. Oluşan bu etkiye kentsel ısı adası etkisi denilmektedir. Kentler çevrelerine göre sadece sıcak değil daha az esintili, daha kuru – boğucu ve daha fazla yağışlıdır (Oke 1981; Grimmond 2007; Toy and Demircan, 2019).

Kentsel iklim özelliklerinin değişiminde en önemli faktörlerden birisi kentlerin sahip olduğu yüzey özellikleri yani kent morfolojisidir. Bu özellikler arasında yer alan bina boyutları, şekilleri, yerleşim sıklıkları gibi faktörler kent iklimi üzerinde son derece etkilidir. Bu faktörlerin standart dışı uygulanmaları nedeniyle oluşan olumsuz özellikler yoğun kentleşme gösteren alanlarda “kent kanyonu” etkisi göstermektedir. Kent kanyonları doğal kanyonların oluşturdukları fiziksel etkilerden esinlenerek kentlerde oluşan olumsuz etkileri dikkate alarak ortaya konulmuş bir terimdir. Kent kanyonu terimi genellikle her iki kenarı

yüksek binalarla çevrili nispeten dar caddeler için kullanılan bir kavramdır (Vardoulakis et al., 2003).

Kent kanyonu temelde uzunluğu, yüksekliği ve genişliği net olmayan köşeli “U” biçiminde basitçe tarif edilebilecek kent bölümleridir. Harfin dikey kanatlarının yüksekliği, tabanının genişliği ve kanyonun uzunluğu etkisinin boyutunu değiştiren faktörlerdir (Oke, 1981). Kent kanyonlarının kent iklim özelliklerini etkileyen en net özellikleri kanyonun yüksekliğinin genişliğine oranı (Yükseklik /Genişlik) ve kanyonun güneşe göre konumlanmasıdır (Ali-Toudert and Mayer, 2006).

Kent kanyonlarının çok yüzeyli olması güneş enerjisini fazladan almasına neden olur ve enerji dengesi normal alanlardan farklıdır, kanyonun cephe yüzeylerinden (duvar ve tabandan) güneş radyasyonunun yansıtılmasıyla yine ilave ısı ortaya çıkar (El Bat et al. 2021), kanyonun yüzey sıcaklıkları ve çevresine göre kanyon alanını sıcaklığı daha yüksektir (Ali-Toudert and Mayer, 2007). Kent kanyonları; rüzgar hızını keserek esinti gereken alanlarda bunaltıcılığa sebep olabilirler, aynı zamanda durağan hava kütlelerinin hakim olduğu dönemlerde kirli havanın tahliyesine engel olabilirler. Rüzgarlı havalarda rüzgarın etkisini daha da kuvvetlendirerek ısıtma maliyetlerini ve rüzgar tehlikelerini arttırabilirler. Gökyüzü görüş alanını daralttıkları için güneş ışığından aydınlatma ve ısınma amaçlı yararlanma olanaklarını düşürerek enerji maliyetlerini (Chatzipoulka et al. 2018) ve kentsel ısı adası etkisini ve şiddetini arttırırlar (Dirksen et al. 2019). Kış kentlerinde karın yerde kalma süresini arttırarak buzlanma çatılardan kar ve buz kütlelerinin düşmesine neden olurlar. Kent kanyonları kentlerde insan konforunu ve yaşanabilirlik düzeyini azaltan fiziksel olarak yanlış planlanmış ve uygulanmış alanlardır.

Erzurum kent merkezi tarihi bir kent olmasına rağmen, sonradan eklenen kent parçaları içerisinde dönemsel olarak kent kanyonu özelliği gösteren alanlar ortaya çıkmıştır. Kent uzun kış dönemlerinde kent kanyonu etkisine ciddi biçimde maruz kalmakta ve insan konforu gerek kirli ve durağan havadan gerekse de karla kaplı alanlardan dolayı olumsuz etkilenmektedir.

Bu araştırmanın konusu Erzurum kent merkezinde kent kanyonu özelliği gösteren alanların ve gelişim süreçlerinin belirlenerek mevcut durumda kent merkezinde bu bölgelerin büyüklüğünü tespit etmektir.

2. MATERYAL

Çalışma Erzurum kent merkezinde Yakutiye ilçesi sınırlarında yapılmıştır. Erzurum

Türkiye'nin kuzey doğusunda Kuzeydoğu Anadolu (TRA1) Bölgesi'nde (39° 57' 23" K; 41° 10' 12" D; Şekil 1) 1758 – 2100 m rakımları arasında yer almaktadır. İlin yüzölçümü 25.066 km² olup büyükşehir olması nedeniyle nüfusunun tamamı kentlidir kent merkezi nüfusu 400bin civarındadır.



Şekil 1. Erzurum Lokasyon Haritası

Erzurum il genelinde ve kent merkezinde sert karasal iklim özellikleri hüküm sürmektedir. Kent merkezi ortalama sıcaklığı 5,2°C iken ölçülen rekor düşük ve yüksek sıcaklıklar -37,2°C ile 36,5°C'dir. Yıllık toplam yağış ortalaması 404,9 kg'dır. Karla kaplı gün sayısı 150 günün üstündedir (Tablo 1; MGM 2019). Kent 1758m – 2100m arasında değişen

rakımlarda kurulmuştur. Kent merkezinde hizmetler sektörü ve kış turizmi ağırlıklı bir ekonomik faaliyet mevcuttur. Çalışma alanı Erzurum kent makroformu içinde yer alan Yakutiye ilçesi sınırları içerisinde bulunan 5 bölgeden oluşmaktadır (Şekil 2).

Tablo 1. Çalışma alanına ait bazı meteorolojik parametreler

Parametre/Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	-10.1	-8.8	-2.6	5.4	10.4	14.9	19.2	19.2	14.1	7.7	-0.1	-6.7	5.2
Ort. En Yük. Sıc. (°C)	-4.1	-2.7	3.1	11.7	17.2	22.3	27.1	27.7	23.3	15.7	6.5	-1.1	12.2
Ort. En Düşük Sıc. (°C)	-15.8	-14.6	-7.8	-0.5	3.3	6.2	10.1	9.8	4.7	0.5	-5.6	-11.9	-1.8
Güneşlenme Süresi (saat)	2.9	3.9	4.8	5.9	7.6	9.9	10.8	10.3	8.6	6.3	4.1	2.5	77.6
Ort. Yağışlı Gün	11.2	11.8	12.8	14.9	16.7	10.5	6.8	5.9	5.0	10.9	10.2	11.2	127.9
Top. Yağış (mm)	17.9	22.2	34.2	55.7	68.8	41.2	26.0	16.1	20.7	48.4	31.9	21.8	404.9
Ölçüm Periyodu (1929 - 2018)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.0	10.6	21.4	26.5	29.6	32.2	35.6	36.5	33.3	27.0	20.7	14.0	36.5
En Düşük Sıc.(°C)	-36.0	-37.0	-33.2	-22.4	-7.1	-5.6	-1.8	-1.1	-6.8	-14.1	-34.3	-37.2	-37.2

**Şekil 2.** Çalışma alanı sınırı

3. METOT

Çalışmada metot olarak kent kanyonu özelliği gösterebilecek alanlar çalışma alanının en son onaylı imar planı üzerinden 3 Temmuz 2017 tarih ve 30113 sayılı Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nde (Resmi Gazete, 2017) yapılaşmaya ilişkin hükümler bölümündeki "Yol genişliklerine göre bina kat adetleri" standartlarına göre belirlenmişti. Buna göre bina kat adetleri ve yol genişlikleri Tablo 2'de verilen şekilde dikkate alınarak kent kanyonu alanları belirlenmiştir. İmar planı üzerinde yapılan tespitlerden sonra belirlenen alanlarda yerinde

ölçümler yapılmış ve bina aralarında balıkgözü kamera ile gökyüzü görüş açıklıkları (skyview) belirlenmiştir. Bunun yanında insan boyutunda ve göz hizasında fotoğraflar da alınarak kanyon tipleri ve muhtemel etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında mevcut imar planı üzerinden kat sayıları ve yol genişlikleri dikkate alınarak çalışma alanı içerisinde toplam 11 noktanın kent kanyonu oluşturmaya elverişli olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Bu noktalardan alınan sokak görüntüleri, gökyüzü görüş alanı

görüntüleri ve bina kat yükseklikleri ile yol genişlikleri analiz edilerek kent kanyonu özelliği gösteren alanların toplam büyüklükleri tespit edilmiştir.

Ölçüm alınan noktalarda elde edilen sonuçlar ve yönetmelik eşik değerleriyle kıyaslamaları Tablo 3’de verilmiştir. Buna göre ölçüm noktalarının tamamında yönetmelik standartları ihlal edilmiş ve kent kanyonu oluşumuna elverişli bir kent ortamı oluşturulmuştur.

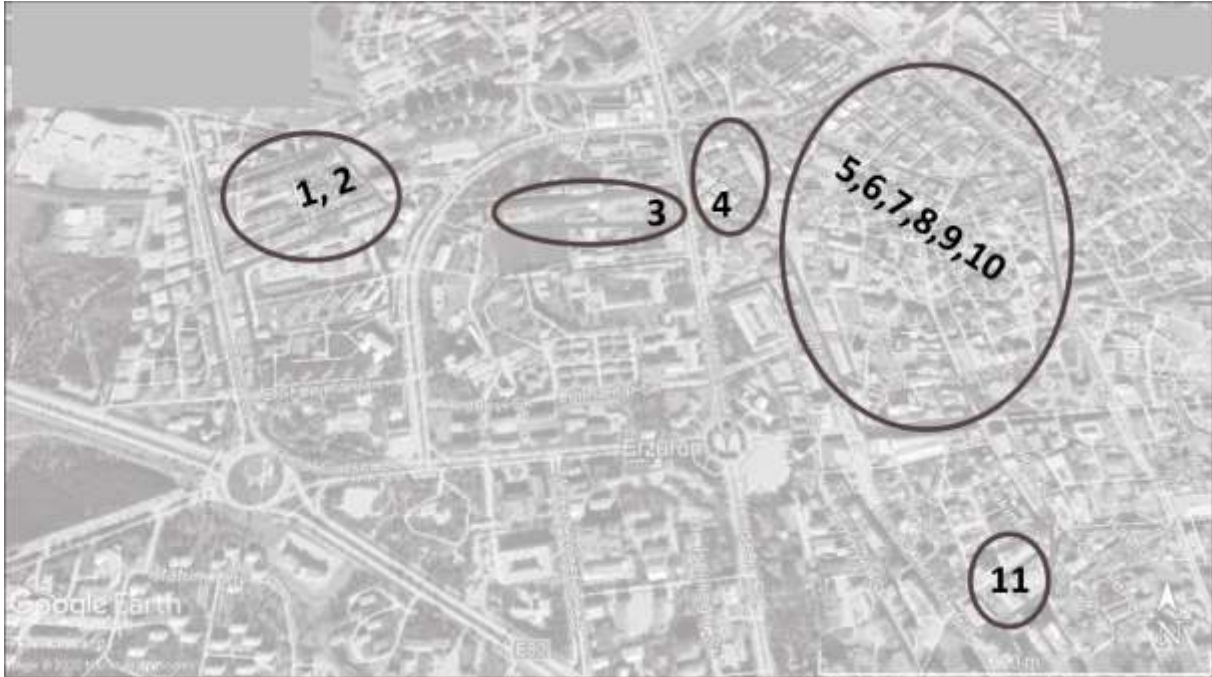
Bu nedenle bu ölçütleri karşılayan alanların tamamının yüzey büyüklükleri hesaplanarak Erzurum, Yakutiye merkez ilçesi içerisindeki kent kanyonu alanlarının toplam büyüklüğü tespit edilmiştir.

Şekil 4’te dağılımı verilen alanların toplam büyüklüğü 3.700.572,63 m² olarak hesaplanmıştır. Alandan çekilen bazı görüntüler ve gökyüzü görüş alanları Şekil 5’te verilmiştir.

Tablo 2. Yol genişliklerine göre bina kat adetleri

İmar Planına göre Yol genişliği (metre)	Konut, ticaret ve kombinasyonları bölgelerinde kat adedi (Bodrum kat hariç)	Sanayi bölgelerinde kat adedi (Bodrum kat hariç)
$Yol \leq 7.00$	2	1
$7.00 < Yol \leq 10.00$	3	2
$10.00 < Yol \leq 12.00$	4	2
$12.00 < Yol \leq 15.00$	5	2
$15.00 < Yol \leq 20.00$	6	2
$20.00 < Yol \leq 25.00$	8	3
$25.00 < Yol \leq 35.00$	10	3
$35.00 < Yol \leq 50.00$	14	4
$50.00 \leq Yol$	>14	4

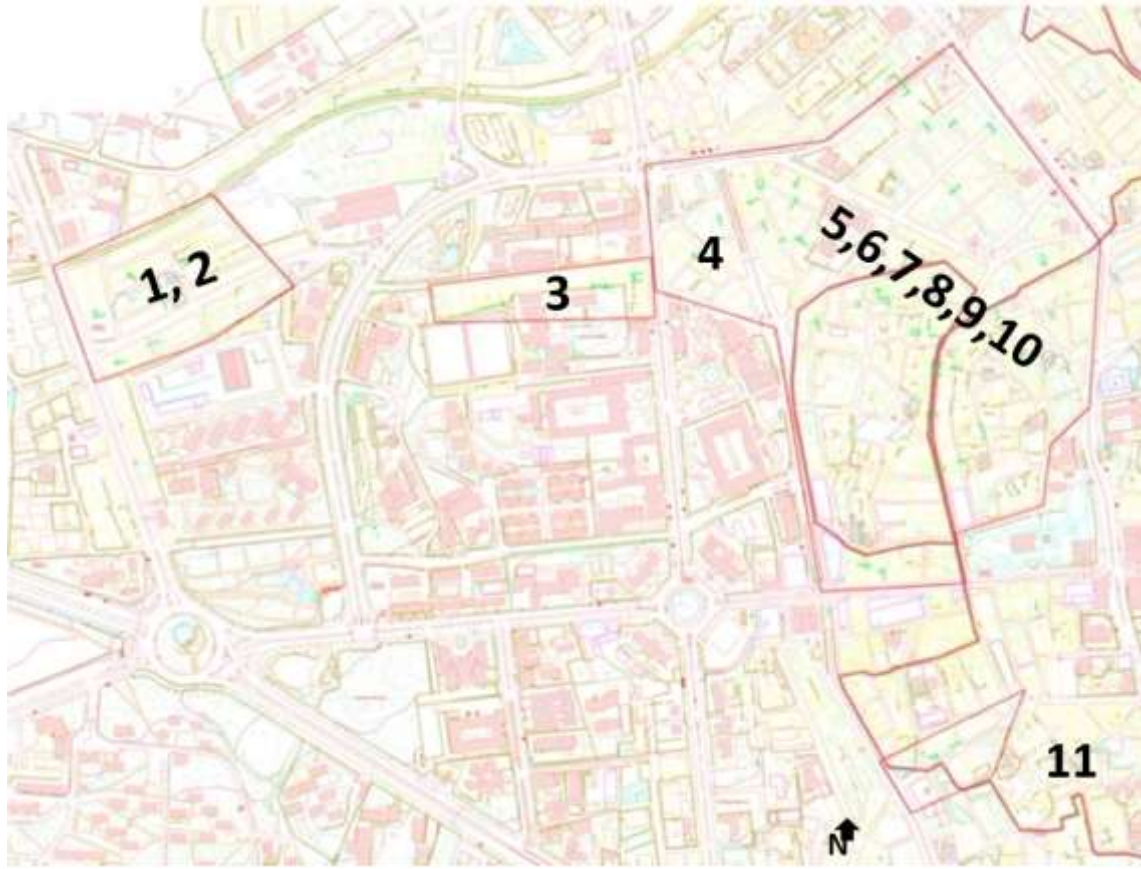
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/07/20170703-8.htm>



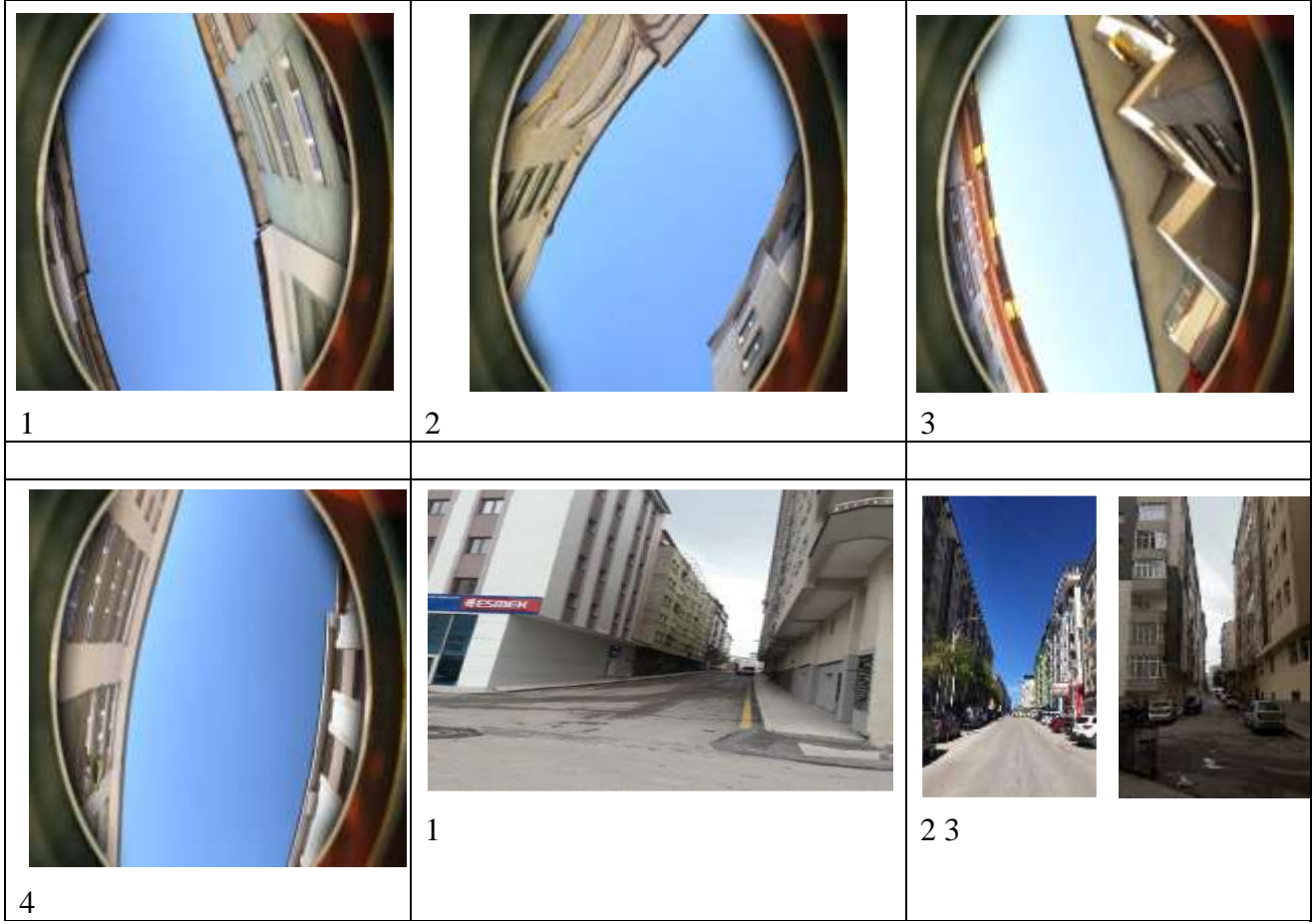
Şekil 3. Kent kanyonuna elverişli noktalar

Tablo 3. Ölçüm noktaları ve değerler

No	Ölçülen değerler			Yönetmelik eşikleri	
	Noktalar	Genişlik (m)	Kat adedi	Genişlik (m)	Kat adedi
1	Terminal Cad. (Pazar-İstanbul)	24	10	≤ 7.00	2
2	Terminal Cad. (Esmek)	10.7	8	$7.00 < W \leq 10.00$	3
3	Şelale Evler	14.0	7	$10.00 < W \leq 12.00$	4
4	Numune Hastanesi	8.66	9	$12.00 < W \leq 15.00$	5
5	Aşağı Mumcu Cami Sok	9.8	8	$15.00 < W \leq 20.00$	6
6	Aşağı Mumcu Şok Önü	12.42	8	$20.00 < W \leq 25.00$	8
7	Aşağı Mumcu Aksu Döşeme	12.0	9	$25.00 < W \leq 35.00$	10
8	Rant Tesisleri Gökkuşuğu Apt.	9.33	8	$35.00 < W \leq 50.00$	14
9	Rant Tesisleri Dağ Mühendislik	9.0	7	$50.00 < W$	18
10	Migros Cami Karşısı	9.65	8		
11	Merkez Bankası Arkası	8.8	7		



Şekil 4. Kent kanyonu alanlarının dağılımı



Şekil 5. Alandan görüntüler

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma sonunda araştırma alanı içerisinde kent kanyonu oluşturma ihtimali olan noktaların tamamının kent kanyonu özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Kent merkezi içerisinde oldukça önemli bir kullanım ve yüzey alanına sahip olan bu bölge hem yaz hem de kış mevsiminde kent sakinlerinin konforuna ve kentin yaşanabilirlik özelliklerine olumsuz etki yapmaktadır. Bahsi geçen bölgelerde binaların yerleşim yönleri (oryantasyonu) de kent kanyonlarının olumsuz özelliklerini arttıran başkaca bir durumdur. Mevcut durumda kanyon özelliği gösteren bölgelerde kanyon oluşturan binaların yerleşimleri hem doğu – batı hem de kuzey – güney yönlü iken her iki yönlendirme uygulamasını da olumsuz özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir.

Doğu – batı eksenli alanlarda güneş ışınları güney yönlü vururken bina gölgesi kanyon tabanındaki karların erimemesine, çatılardaki

karın eriyerek kuzey bakarlı cephelerde buz sarkıtlarına dönüşmesine ve hakim rüzgar yönü olan güney batıyı kestigi için bu alanların gerisinin rüzgarsız kalmasına neden olmaktadır. Bunun yanında kuzey – güney yönlü yerleşimde ise güneş ışınlarından yararlanma oranının azlığı dikkati çekmektedir. Bu nedenle, bu çalışma sonrasında hazırlanacak çalışmalarda çeşitli simülasyon programlarıyla ve sahada yapılacak gözlemler yardımıyla binaların şekli ve en uygun yönlendirmelerinin yapılarak kanyon alanlarının hem oluşmasının engellenmesi hem de etkisinin azaltılması amaçlanmalıdır.

Başta toplu konut bölgeleri olmak üzere yeni oluşturulacak yapıları alanlarda planlama ilkeleri ve mevzuat dikkate alınarak kent kanyonu oluşturacak alanlara izin verilmemelidir. Mevcut kanyon alanlarında ise olumsuz etkileri gidermek adına başta peyzaj mimarlığı çalışmaları yapılarak özellikle bitki

kullanımları ve uygun bitkisel tasarım ilkeleri dikkate alınarak çalışmalar yapılmalıdır. Her şeyden önce bina yüksekliklerinden kaynaklanan yazın güneşin yakıcı etkisi kışın ise gölgeleme etkisi nedeniyle ortaya çıkacak durumları hafifletmek ve insan ölçeğiyle bağdaştırmak üzere uygun bitkilendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Kışın bu alanlarda uzun süre kalan kar örtüsünün neden olacağı olumsuz etkileri bertaraf etmek için bu alanlarda yenilikçi kar temizleme yaklaşımları kullanılmalıdır.

4. KAYNAKLAR

- Ali-Toudert F. and Mayer, H., 2007. "Effects of Street Design on Outdoor Thermal Comfort," *Sci.U-Szeged.Hu*, vol. 42, no. 3, pp. 1553–1554.
- Ali-Toudert, F., and Mayer, H. 2006. "Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate." *Build. Environ.*, 41(2), 94–108.
- C40 Cities 2020. https://www.c40.org/wp-content/uploads/2021/07/Deadline_2020.pdf
- Grimmond, S. 2007. Urbanization and Global Environmental Change: Local Effects of Urban Warming. *The Geographical Journal*, 173(1), 83-88.
- Howard L., 1820. *The Climate of London*. Cambridge University Press.
- Liu Z., He C., Zhou Y. Wu J., 2014. How much of the world's land has been urbanized, really? A hierarchical framework for avoiding confusion *Landscape Ecol* 29:763–771.
- MGM 2019. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri
- Oke T. R., 1981. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observations. *Journal of Climatology* 1 (3):237-254
- Resmi Gazete, 2017. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/07/20170703-8.htm>
- Toy, S., Demircan, N. 2019. Possible ways of mitigating the effects of climate change using efficient urban planning and landscape design principles in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. 28 (2) 710 – 717.
- UNDESA 2019. <https://www.un.org/en/desa..>
- Vardoulakis, S., Fisher, B.E.A., Pericleous, K. ve Gonzales-Flesca, N. 2003. Modeling air quality in street canyons: a review, *Atmospheric Environment*, 37, 155-182.
- World Bank 2020. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>
- Dirksen, M., Ronda, R.J, Theeuwes, N.E., Pagani, G.A. 2019. Sky view factor calculations and its application in urban heat island studies. *Urban Climate*, 30:100498. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100498>.
- Chatzipoulka, C., Compagnon, R., Kaempf, J., Nikolopoulou, M., 2018. Sky view factor as predictor of solar availability on building façades, *Solar Energy*, 170: 1026-1038. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.06.028>.
- El Bat, A.M, Romani, Z., Bozonnet, E., Draoui, A. 2021. Thermal impact of street canyon microclimate on building energy needs using TRNSYS: A case study of the city of Tangier in Morocco, *Case Studies in Thermal Engineering*. 24, 100834 <https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100834>.

ATA PLANLAMA VE TASARIM DERGİSİ YAYIN İLKELERİ

GENEL İLKELER

1. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ulusal hakemli bir dergisi olup yılda iki kez (Haziran ve Aralık aylarında) elektronik olarak yayınlanır. Gerekli durumlarda özel ya da ek sayılar da yayınlanabilir.
2. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, *Mimarlık, İç Mimarlık, Şehir ve Bölge Planlama ve Peyzaj Mimarlığı* bölümlerinin ilgili dallarından ve bu alanlarla ilişkili olmak üzere; planlama ve tasarım, koruma ve onarım, yapı ve yapı sistemleri teknolojileri ve tasarımı, endüstriyel ürün tasarımı ve teknolojileri alanlarındaki kuram-uygulama ve tarih çalışmaları ile bu alanlarla ilişkili disiplinlerarası çalışmaları; kentsel, kırsal ve bölgesel düzeyde insan-çevre ilişkilerini fiziksel planlama ve tasarım perspektifinden değerlendiren, teori ve uygulamaya yönelik araştırma ve derlemeleri kabul etmektedir.
3. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, yukarıda belirtilen çerçevede özgün bilimsel araştırmalar/makaleler, derleme çalışmalar, planlama ve tasarım projeleri, röportajlar, kitap özetleri/eleştirilerini yayımlar. Ayrıca sunulduğu yer, toplantı ve tarihin kaydedilmesi ve başka bir yerde yayınlanmamış olması şartı ile sempozyum bildirimleri de yayınlanabilir. Ancak bu durumda ilgili bildirinin yayınlanmasından kaynaklanması muhtemel herhangi bir sorunun sorumluluğu yazara aittir.
4. Lisansüstü tez çalışmalarından üretilmiş yazılarda tezin ismi ve hazırlandığı kurum yazının başında dipnot ile belirtilmelidir.
5. Başka yazarların çalışmalarının çevirisi niteliğinde olan yazılar kabul edilmemektedir.
6. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi'ne sunulan yazıların, akademik yayın kural ve ilkelerine uygun olarak hazırlanması gerekmektedir. Bu koşulu sağlamayan başvurular, yazar(lar)a iade edilir.
7. Yayınlanması için ATA Planlama ve Tasarım Dergisi'ne gönderilen yazıların basım ve yayın hakları dergiye devredilmiş olur. Bu yazılar dergi yönetiminden izin alınmaksızın bir başka yayın organında yayınlanamaz, çoğaltılamaz ve kaynak gösterilmeden kullanılamaz. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, yayınlamış olduğu metinleri çeşitli mecralarda yayımlayabilir.
8. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi'ne gönderilmiş yazılardan kaynaklanması muhtemel herhangi bir yasal, hukuksal, ekonomik ve etik sorumluluk, söz konusu yazı yayınlanmış olsa bile yazarlarına aittir. Bu konuda dergi herhangi bir yükümlülük kabul etmez.
9. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi'nin aynı sayısında bir yazarın birden fazla makalesi yayımlanamaz.
10. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi'nin yayın dili Türkçe olmakla birlikte İngilizce yazılmış yazılar da değerlendirmeye tabi tutulur ve hakemler tarafından yayımlanması uygun görüldüğü takdirde yayınlanır.
11. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi'nde basılacak eserlere telif hakkı ödenmeyecektir. Gönderilecek makalelere “**Telif Hakkı Sözleşmesi**”nin ve “**Hakem Öneri Formu**”nun imzalanarak eklenmesi zorunludur. Eksik imza durumunda sorumluluk, imzalayan yazar(lar)a aittir.

BAŞVURU SÜRECİ

1. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi'ne gönderilen yazıların daha önce hiç bir mecrada yayımlanmamış özgün çalışmalar olması ve dergiye başvuru sırasında bir başka yayın organının değerlendirme sürecinde bulunmaması gerekir.
2. Dergide yayınlanması için yazı göndermek isteyen yazarlar, çalışmalarını DergiPark üzerinden <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataplanlamavetasarim> adresinden sisteme üye olarak online başvuru yolu ile gönderebilirler. Yazarların yazışmaları ve süreci DergiPark üzerinden takip etmeleri gerekir.
3. Yayınlanma aşamasında, yayınlanmaya değer bulunan çalışmaların sorumlu yazar kısmına yazışmalarda kullanılan isim ve iletişim bilgileri ekleneceğinden, yazarların yazışmalar sırasında akademik etkinliklerini yürütürken kullandıkları isimlerini kullanmaları gerekir.
4. Herhangi bir yazının derginin yukarıda belirtilen web sayfası üzerinden iletilmesi, yazının yayınlanması için başvuru olarak kabul edilir ve yazının değerlendirilme süreci başlar.
5. Başvurunun yapılmasından yazının yayınlanmasına kadarki süreçteki tüm işlemler elektronik ortamda gerçekleşir. Yazarların süreci Dergipark üzerinden takip etmeleri gerekmektedir.

DEĞERLENDİRME SÜRECİ

1. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi'ne gönderilen yazılar öncelikle editör kontrolünden geçmektedir. Bu aşamada her yazı derginin yayın ve yazım ilkelerine uygunluğu bakımından değerlendirilir. Bu değerlendirme sonucunda, yazar tarafından yapılması gereken düzeltmeler görüldüğünde, ilgili yazı istenen düzeltmelerle birlikte yazara iade edilir.
2. Dergiye başvurusu yapılan her yazı için eğer yazar tarafından iletilmemişse, ilgili intihal programları kullanılarak benzerlik raporu alınacaktır. Benzerlik raporunda benzerlik oranı %30'u geçen yazılar yazar(lar)a iade edilir.
3. Yayın ve yazım ilkelerine uygun olmayan yazılar hakeme gönderilmez.
4. Editör kontrolünden geçerek değerlendirilmeye uygun bulunan yazılar yazar(lar)ın kimliğini deşifre edecek herhangi bir bilginin yer almaması amacıyla oluşturulan bir referans numarası ile hakemlere yönlendirilir.
5. Editör onayından geçen her yazının değerlendirilmesi için en az iki hakem görevlendirilir.
6. Hakem ve yazarların isimleri karşılıklı olarak birbirlerinden gizli tutulur.
7. Hakemler yazının temsil ettiği alan ve anabilim dalında uzmanlıkları bulunan kişiler arasından seçilir. Yazının yazarın önerdiği hakemlerden birine gönderilmesi editörlerin tercihinine bağlıdır. Ancak ilgili yazı için değerlendirme yapan hakemlerin hepsi yazarın önerdiği hakemlerden seçilemez.
8. Hakemlerin kendilerine gönderilen yazıyı değerlendirme süreleri azami 30 gündür. Bu süreç sonunda rapor edilmeyen yazı için yeni bir hakem belirlenir ve süreç tekrar başlatılır.
9. Alan değerlendirmesinden iki olumlu hakem raporu alan yazı yayınlanmaya hak kazanır. Bir olumlu bir olumsuz hakem raporu alan yazı, üçüncü bir hakeme gönderilir ve yazının yayınlanıp yayınlanmaması üçüncü hakemin raporu doğrultusunda belirlenir.

10. Hakemler, düzeltme istedikleri yazıyı yayınlanmadan önce bir kez daha görmek isteyebilirler. Bu talebin raporda belirtilmesi durumunda metnin düzeltilmiş biçimi tekrar hakeme gönderilir.
11. Yazarlar, makul çerçevede ve ikna edici verilerle birlikte hakem raporuna itiraz edebilirler. İtirazlar dergi yönetimi tarafından incelenir ve uygun görüldüğü takdirde konu ile ilgili olarak farklı bir hakemin (ya da hakemlerin) görüşlerine başvurulabilir.
12. Dergi editörleri, hakemler tarafından verilen düzeltmeleri titizlikle takip eder. Bu doğrultuda, editörler tarafından bir yazının yayınlanması ya da yayınlanmaması yönünde karar alınabilir.

YAZIM KURALLARI

Hatırlatma: Yazının hazırlanması sırasında yardımcı olması amacıyla, internet sitemizde “Yazarlar İçin” linkinin altında yer alan ATA PTD yazım kurallarına göre hazırlanmış “şablon” dosyasını bilgisayarınıza indirmeniz ve makalenizi bu makaleyi örnek alarak hazırlamanız düzenlemelerde kolaylık ve zaman tasarrufu sağlayacaktır. Bu makaleyi bilgisayarınıza MsWord formatında şablon (template) olarak kaydederek de makalenizi hazırlayabilirsiniz.

1. YAZILARIN TESLİMİ

ATA PTD’nde yayınlanmak üzere sunulacak yazılar aşağıdaki bölümlerden oluşmalı ve belirtilen e-mail adresi üzerinden dergi editörlerine iletilmelidir. Aşağıda belirtilen bölümlerden 2-6 arasındaki bölümler verilen sıralama ile tek bir MSWord dosyası olarak hazırlanmalıdır.

1. Yazar(lar)a ait kimlik bilgileri
2. Yazının başlığı, özet ve anahtar sözcükler (Türkçe ve İngilizce)
3. Ana Metin
4. Göndermeler-Son notlar (varsa)
5. Kaynaklar
6. Semboller, Kısaltmalar

Yazar(lar)a ait kimlik bilgileri ayrı bir MSWord dosyası olarak sunulmalıdır. Bu dosyada yazar(lar)ın adı, bağlı bulunduğu kurum, yaşadığı şehir ve ülke bilgisi verilmelidir. Yazı konusunda iletişimin sağlanacağı sorumlu yazara ait iletişim bilgisi (e-mail ve telefon) de bulunmalıdır. Birden fazla yazar bulunması durumunda ilgili yazarlara ait bilgiler yazının künyesinde kullanılması istenen isim sırası ile verilmelidir.

2. BİÇİM

Yazılar en çok 15 sayfa olmak üzere A4 boyutunda hazırlanmalıdır. Sayfa yapısında her taraftan 2cm boşluk bırakılmalıdır. Dosyalar MsWord formatında iletilmelidir. Diğer hususlar için lütfen aşağıdaki açıklamalara bakınız.

3. YAZININ BAŞLIĞI, ÖZET VE ANAHTAR SÖZCÜKLER

Yazıların başlığı mümkün olduğunca kısa ve yazının içeriğini yansıtan nitelikte olmalıdır.

Başlık, Özet ve Anahtar Kelimeler hem Türkçe hem de İngilizce olarak verilmelidir. Ana metin hangi dilde ise öncelikle o dildeki Başlık, Özet ve Anahtar Kelimeler sunulmalıdır.

Özet, 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalı, kısaca araştırmanın gerekçesini, amaçlarını, uygulanan yöntemi, temel tespit, sonuç ve önerileri içermelidir. Mecbur kalmadıkça kaynak gösterimi içermemelidir.

Özet sonuna (en az 3 en fazla 5) anahtar kelimeler eklenmelidir. Anahtar sözcükler yazının alanı ve içeriği hakkında bilgilendirici nitelikte olmalıdır.

Yazının başlığı, yazar(lar)ın adı, özet ve anahtar kelimelerin bulunduğu ilk sayfada derginin adı ve sayısını bildiren bir künye bulunmaktadır (lütfen şablona bakınız). Yazının ana başlığı bu künyeden sonra 1 satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.

Yazının ana başlığı Times New Roman yazı tipinde 16 punto ile hepsi büyük harflerle ve koyu (bold) yazılmış şekilde sayfa ortalanarak tek satır aralığı ile öncesinde ve sonrasında 4pt boşluk bırakılarak verilmelidir. Yazının ikinci başlığı diğer özellikler aynı kalmak koşulu ile 12 punto ile yazılmalıdır.

Türkçe ve İngilizce özetler ilgili başlıkların altında iki sütun/kolon şeklinde sunulmalıdır. Soldaki kolonun genişliği 2,4 cm ve aralarındaki boşluk 0,6 cm olmalıdır (ikinci kolon 14 cm’dir). Soldaki kolonda anahtar kelimeler verilmeli, sağdaki kolonda ise özet yer almalıdır.

Anahtar kelimeler Times New Roman yazı tipinde 9 punto olarak tek satır aralığı ve öncesinde 4pt boşluk ile verilmelidir.

Özetler Times New Roman yazı tipinde 10 punto olarak tek satır aralığı ile verilmelidir. Her paragrafın ilk satırında 0,4cm girinti bırakılmalıdır. Özet kelimesi sadece ilk harfi büyük olarak şekilde 12 punto ile, koyu (bold) ve sütunu ortalayarak yazılmalıdır. Özet kelimesi ile metin arasında boşluk bırakılmamalıdır.

Yazının özet ve anahtar kelimelerinin İngilizce çevirileri için de aynı ilkeler geçerlidir.

4. YAZAR ADI

Yazar adı ana başlıktan bir satır boşluk bırakıldıktan sonra verilmelidir.

Yazar adının ilk harfi ve soyadı büyük harf olmak üzere Times New Roman yazı tipinde, 10 punto, koyu (bold) ve yatık olarak yazılmalıdır. İkinci satırda sorumlu yazarın adı ve iletişim bilgileri (e-mail adresi) verilmelidir.

Yazarlara ait kurum bilgileri yine birinci sayfada dipnotta, Times New Roman yazı tipi 9 punto, yatık ve tek satır aralığı ile verilmelidir.

Lisansüstü bir tezden üretilmiş bir yazı ya da daha önce bir sempozyumda sunulmuş bir bildiri için ilgili bilgiler ilk sayfada dipnotta verilmelidir.

5. ANA METİN

Yazının ana metni Times New Roman yazı tipinde, 12 punto, tek satır aralığı ve paragraf sonrasında 10pt boşluk ile iki yana dayalı (blok düzeni) şeklinde yazılmalıdır. Ana metin iki sütun şeklinde yazılmalıdır. Sütunların genişlikleri 8,2 cm, iki sütun arasındaki boşluk 0,6 cm olmalıdır.

Tek sütuna sığmayacak büyüklükteki resim, tablo ve şekiller tek sütun ile verilebilir.

Tüm yazılı metinler “değişiklikleri izleme sonlandırılmış” olarak teslim edilmelidir.

Başlık, tablo, şekil, resim ve benzerleri için kullanılacak format aşağıda ayrıca belirtilmiştir.

5.1 Başlıklar

Metin alt bölümlere ayrılmışsa, bu bölümler farklı düzeylerdeki başlıklarla belirtilir. Tüm başlıklar Times New Roman yazı tipinde, 12 punto, tek satır aralığı olarak sola dayalı biçimde ve derecesi sayılarla belirtilerek yazılır.

1. BÖLÜM (koyu, hepsi büyük harf, öncesinde 12pt boşluk ile)

1.1. Kesim (koyu, ilk harfler büyük, öncesinde 2pt boşluk ile)

1.1.1. Alt Başlık (ilk harfler büyük, öncesinde 2pt boşluk ile)

Üçüncü düzey alt başlıktan daha ayrıntıya inilmez.

Başlıklar ile metin arasında boşluk bırakılmaz.

5.2 Şekil, Resim, Grafik ve Çizelgeler

Bütün çizelge ve şekiller (grafik, fotoğraf, harita vb.) metin içerisinde atıf sıralarına göre ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Çizelge ve şekiller mümkün olduğu kadar sade olmalı, içerilerindeki metin, rakam, sembol vb. unsurlar hem elektronik ortamda hem de kâğıt baskıda net olarak görünür ve anlaşılabilir olmalıdır. Şekiller ya bir çizim programı ile çizilmiş olmalı ya da taranmış ise en az 300dpi çözünürlükte taranmış olmalıdır. Resim ve fotoğraflar taranmış ise en az 300 dpi çözünürlükte taranmış olmalı, metin içinde mutlaka atıfta bulunulmalı, şekillerle beraber numaralandırılmalıdır.

Metin içinde yer alan şekiller metin sınırlarını aşmayacak şekilde ortalanarak konulmalıdır. Tek sütuna sığabilen şekillerin genişliği 7,50cm olarak ayarlanmalıdır.

Şekil tek sütuna sığmıyorsa iki sütun birleştirilerek konulabilir. Bu durumda şekil yine sayfa ortalanarak yerleştirilmelidir. Şekilden önceki ve sonraki metin yine iki sütun olarak ayarlanmalıdır.

Şekil olarak gösterilen grafik, resim ve metin kutularında yer alan yazı ve sayıların büyüklüğü makale içinde Times New Roman karakteri ile yazılmış 9 punto boyutundaki bir yazının büyüklüğünden az olmamalıdır.

Şekil no ve adları şeklin altında ortalanarak, tek aralıklı ve Times New Roman 11 punto ve sonrasında 10pt boşluk ile yazılmalı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır.

5.3 Tablolar ve denklemler

Metin içerisinde yer alan tablolar tek sütuna sığabiliyorsa sütun içinde verilir. Tek sütuna sığmayan tablolar iki sütun birleştirilerek ancak metin sınırlarını aşmayacak şekilde ortalanarak konulmalıdır.

Tablo tek sayfaya sığmadığında ikinci sayfada yeniden başlık verilerek devam ettirilmelidir. Tablo2:..... (devam) gibi

Tablo no ve adları, tablonun üstünde tek aralık ve Times New Roman 11 punto ile sadece ilk kelimenin ilk harf büyük olacak şekilde ortalanarak yazılmalıdır. Tablo adının altında veya üstünde boşluk bırakılmaz. Tablodan sonra ise bir satır boşluk bırakılmalıdır.

Tablo satır ve sütunlarındaki rakam ve yazılar Times New Roman 11 punto yazılmalıdır. Ancak zorunlu kalınan durumlarda yazı boyutu yazı sınırlarını geçmeyecek şekilde en az 9 puntoya kadar düşürülebilir.

Tabloya kaynak verilmesi gerektiğinde, tablonun altında, ortalı, Times New Roman yazı tipinde 10 punto ve italik olarak verilmelidir.

Metin içerisine yazılacak denklemler, *word* yazım programındaki *equation editor* ile sola dayalı olarak yazılmalıdır. Birden fazla eşitlik kullanıldığında eşitliklere sağa dayalı olarak parantez içerisinde numara verilmelidir.

5.4 Dipnotlar

Metin içerisinde dipnotlardan olabildiğince kaçınılmalıdır. Çizelge ve şekillerde ise gerekli olması halinde ilgili objenin altında kullanılabilir.

5.5 Semboller ve Kısaltmalar

Makale çok sayıda sembol içeriyor ya da makaledeki sembollerin açıklanması gerekiyorsa Uluslararası Birimler Sistemine (The International System of Units; SI) uygun

olarak, kaynaklardan önce, Times New Roman 11 punto ile ve italik yazılmalıdır.

Kısaltmalar ise metin içerisinde ilk geçtiği yerde parantez içinde açıklanmalıdır.

6. KAYNAKLAR

Metin içinde geçen kaynaklar yazarların soyadları ve yayın yılı ile birlikte cümlenin içinde ya da cümlenin sonunda noktadan önce verilmelidir (Örnek: Deniz vd., 2010; Akar ve Dağdeviren, 2013).

Makalelerin sonunda mutlaka bir kaynakça bulunmalıdır. Metin sonundaki kaynaklar önce A'dan Z'ye doğru alfabetik sonra kronolojik sıraya göre sıralanmalıdır. Bir yazarın aynı yılda birden fazla yayınına atıf yapılmışsa, bu kaynaklar yayın yılından sonra gelecek a, b, c... harfleriyle ayrılmalıdır (Örnek: Selvi, 1998a; 1998b; 1999).

Kaynaklar kısmında yer alan ulusal-uluslararası makalelerin yer aldığı dergi adları kısaltılmış halleriyle değil, açık olarak yazılmalıdır.

Metin sonundaki kaynaklar yine iki sütun şeklinde, Times New Roman yazı tipinde 11 punto, tek satır aralığı, öncesi ve sonrasında 4pt boşluk ile yazılmalıdır. Tek satırı geçen kaynaklarda ikinci satır 0,6cm girintili yazılmalıdır (hanging=0,6cm)

Periyodik dergilerde makale;

Karakullukçu, Ö., Yılmaz, C., Tekin, Y. 2014. Conservation of Architectural and Cultural Values. Choruh Valley. J. of Architectural Heritage, 1 (4): 455–470

Erdoğan, N., Arslan, İ., Kaplan, M. 2011. Kentsel Dönüşümün Göç Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi: Eskişehir Odunpazarı Örneği. 26(1): 9-17

Kitap;

Ersoy, M. 2015. Kentsel Planlamada Standartlar. Ninova Yayıncılık, İstanbul, s. 281-290.

Venturi, R. 2005. Mimarlıkta Karmaşıklık ve Çelişki. Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, Ankara, s. 84-87.

Çeviri Kitap;

Hollingsworth, R. S. İlköğretimde Öğretim Yöntemleri (çev. S. Gürkan, E. Gökçen ve M. N. Güler) Gazi Üniversitesi Yayınları. No:214. s. 18-24.

Basılmış Tez;

Öztekin, C., 1977. TBMM Bahçesi Bitkisel Tasarım Uygulamaları için Ankara Ekolojik Koşullarına Uygun Bitki Türlerinin Belirlenmesi. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Konferans bildirisi;

Altuğ, M.K., Şıracı, U. 2010. Kentsel Tasarım Sürecinde Değişen Bakış Açılıarı. 3. Uluslararası Kentsel Tasarım Kongresi, 26 – 28 Mayıs 2004, Mimar Sinan Üniversitesi

Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul.

Elektronik kaynak;

WHO, 2005. World health organization. Air quality guidelines – global update 2005. http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/index.html. Erişim: 06.02.2013.

Standartlar;

TS825, (1998). Binalarda ısı yalıtım kuralları, Türk Standartları, Ankara.

Söyleşi / Röportaj / Doğrudan İletişim;

Doruk, A. (2013, 18 Nisan). Kentsel Dönüşüm Üzerine Söyleşi. Peyzaj Mimarları Odası, Erzurum.