

Received-Makale Geliş Tarihi 25.08.2024
Published-Yayınlanma Tarihi 30.11.2024
Volume-Cilt (Issue-Sayı), ss/pp 11(113), 2198-2215

Research Article /Araştırma Makalesi
10.5281/zenodo.14257186

Volkan Keçeli

<https://orcid.org/0000-0002-9815-9057>

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir / TÜRKİYE

ROR Id: <https://ror.org/02tv7db43>

Doç Dr. Yeliz Tülübaş Göküç

<https://orcid.org/0000-0003-3594-7977>

Balıkesir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Balıkesir/ TÜRKİYE

ROR Id: <https://ror.org/02tv7db43>

**Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi (TYBM) Kullanımının İncelenmesi ve TYBM Teknoloji
Kabul Modeli'nin Geliştirilmesi**

**Investigation of the Use of Historical Building Information Modeling (HBIM) and
Development of HBIM Technology Acceptance Model**

ÖZET

Günümüz mimarlığında projelendirme süreci, teknolojinin gelişmesi ile özellikle karmaşık ve büyük ölçekli yapılarda daha kolay ve hızlı yürütülmektedir. Sayısı gittikçe artan analiz ve modelleme yazılımları sayesinde; bir yapının hem projelendirme süreci, hem teknik analizi, hem de işletme-yaşam döngüsü kolaylıkla kontrol edilebilir ve yönetilebilir hale gelmiştir. Bu süreç, Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modeling) adını almış ve dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Gelişen ölçme ve belgeleme teknolojileri ile tarihi yapıların restorasyon projelerinin hazırlanması da Yapı Bilgi Modellemesi tabanlı yazılımlar ile gerçekleştirilmeye başlamıştır. Yapıdan elde edilen röle ve verileri en az hata payı ile bilgisayar ortamına aktararak yapının restitüsyon ve restorasyon projelerinin hazırlanması, statik analizlerinin yapılması, malzeme etütlerinin yapılması gibi süreçlerde Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi (TYBM) adını alan bu yeni yöntem kullanılmaktadır. Çalışmanın temellendiği Teknoloji Kabul Modeli (TKM), Davis (1989) tarafından yeni bir teknolojinin kullanıcı tarafından kabulünün; Algılanan Fayda ve Algılanan Kullanım Kolaylığı gibi değişkenlere bağlı olarak kullanılabileceğini savunan bir modeldir. Bu çalışmanın amacı; her ortaya çıkan yeni teknolojiye olduğu gibi, kullanıcıların HBIM teknolojisini kabul ederek kullanma eğilimi göstermesinde etkili olabilecek faktörleri inceleyerek daha sonra yapılacak bir anket çalışmasıyla test edilecek olan "TYBM Teknoloji Kabul Modeli"ni geliştirmeyi hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi (TYBM), Teknoloji Kabul Modeli (TKM), Fotogrametri, Lazer Tarama, Restorasyon.

ABSTRACT

In today's architecture, the project design process is carried out easier and faster, especially in complex and large-scale structures, with the development of technology. Thanks to the increasing number of analysis and modeling software; Both the projecting process, technical analysis and operation-life cycle of a building have become easily controllable and manageable. This process has been named Building Information Modeling and has become widely used around the world. With the developing measurement and documentation technologies, the preparation of restoration projects of historical buildings has begun to be carried out with Building Information Modeling-based software. This new method, called Historical Building Information Modeling (TYBM), is used in processes such as preparation of restitution and restoration projects of the building, static analysis, and material studies by transferring the survey data obtained from the building to the computer environment with the least margin of error. The Technology Acceptance Model (TAM), on which the study is based, is defined by Davis (1989) as the acceptance of a new technology by the user; It is a model that argues that it can be used depending on variables such as Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use. The purpose of this study; As with every emerging new technology, it aims to develop the "TYBM Technology Acceptance Model", which will be tested with a survey study by examining the factors that may be effective in users' tendency to accept and use HBIM technology.

Keywords: Historic Building Information Modelling, (HBIM), Technology Acceptance Model (TAM), Potogrammetry, Laser Scanning, Restoration.

1. GİRİŞ

Mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörlerinde gelişen teknoloji aynı zamanda haritalama, ölçme gibi alanlarda da kendisini göstermiştir. Bu sayede gelişen teknolojinin mevcut yapıların ölçülmesinde kullanılması olasılıkları ortaya atılmıştır. Bu aşamada ileri ölçme-modelleme araçları devreye girmektedir. Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi (TYBM) süreci de bu ileri ölçme-modelleme araçları ile başlamaktadır (Logothetis vd., 2015). 2012 yılında Maurice Murphy, doktora çalışmasında; tarihi yapıların koruma ve belgeleme çalışmalarında mevcut YBM (Yapı Bilgi Modellemesi) ve gelişmiş ölçme teknolojilerini birleştirerek ortaya Historic Building Information Modelling (Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi) adını verdiği yeni bir kavram ortaya koymuştur (Murphy, 2012). TYBM'nin ortaya çıkması ile ileri ölçme teknikleri (Fotogrametri, Lazer Tarama vb.) kullanılarak elde edilen mevcut yapıların 3 boyutlu dijital ikizleri koruma ve restorasyon alanlarında kullanılmaya başlanmış, ortaya çıkan TYBM modeller ile proje sonrasında da kullanılacak olan yapı işletme planlamaları, 3 boyutlu sanal turlar, gelecekteki tadilatların planlanması gibi pek çok ihtiyaç kolaylıkla karşılanmaya başlanmıştır. Henüz gelişmekte ve standartları oluşmakta olan bu yeni teknolojik metot, günümüzde birtakım çevrelerce kullanılıyor olsa da yaygın olarak sektörde varlığını gösterdiğinden bahsedilememektedir.

Kullanıcıların bu yeni teknolojiye bakışlarının değerlendirilmesi amacı ile bir teknolojik yeniliğin toplum tarafından benimsenip kullanma eğilimini inceleyen bir model olan "Teknoloji Kabul Modeli (TKM)" referans alınarak TYBM Teknoloji Kabul Modeli geliştirilmiştir. Davis, F. ve diğerleri (1989) tarafından ortaya atılan Teknoloji Kabul Modeli (TKM) bireylerin bir teknolojiyi benimseyip kullanma eğilimi göstermesinde kullanılan temel bir ölçüm modeli olmuştur. Modelin ortaya atılması ile çeşitli araştırmacılar tarafından birtakım sektörlerde teknolojik gelişmelerin kullanımının değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir.

Bu çalışmada Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi (TYBM) Teknoloji Kabul Modeli'nin geliştirilmesi amacı ile Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi ve Yapı Bilgi Modellemesi Sektörlerinde ortaya konulmuş kabul modelleri incelenmiş, bu modellerde bireylerin bu yeniliği kullanma eğiliminde etkileri olan dış değişkenler tespit edilmiştir. Sonuç olarak TYBM sektörü için kullanılabilir TKM geliştirilmiştir. Ortaya çıkan bu model ile bireylerin tarihi yapıların restorasyonu sürecinde bu yeni teknolojiye bakış açıları ve kullanma eğilimleri değerlendirilebilecektir. Bu çalışmanın bir sonraki etabında ortaya konulan bu yeni TYBM TKM' i anket çalışması ile modeldeki faktörlerin TYBM kullanımına etkileri analiz edilecektir.

2. TARİHİ YAPI BİLGİ MODELLEMESİ (TYBM)

Mevcut yapıların YBM ortamında değerlendirilmesi konusunda pek çok çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmaların amaçları arasında; çakışma tespiti, mekansal program doğrulama, YBM kalite değerlendirmesi, tadilat maliyeti hesaplama, atık yönetimi, kalite kontrol ve hata yönetimi, veri yönetimi, 3D görselleştirme, enerji ve termal ısı hesaplamaları, bina yaşam döngüsü hesaplamaları, sürdürülebilirlik, işletme ve bakım, tesis yönetimi, güçlendirme/yenileme planlaması ve uygulaması, risk senaryo planlaması, strüktür analizi gibi konular yer almaktadır (Volk vd., 2014). Mevcut tarihi yapıların YBM yöntemi ile modellenmesi fikri, ilk olarak tarihi yapıların ileri ölçme teknikleri ile modellenmesi olasılıklarının değerlendirilmesi ile başlamıştır. Bu çalışmaların öncüleri arasında Arayıcı & Tah (2008) gelmektedir. Çalışmasında 3d lazer tarama teknolojisi ile elde edilen nokta bulutlarının mevcut yapılar için kullanılabilmesi olasılıklarını değerlendirmiş, doğu Manchester kentinde mevcut bir yapının yenileme projesi sırasında fotogrametrik ölçüm ve lazer tarama teknolojilerini kullanmıştır (Arayıcı & Tah, 2008). Yine Pauwels ve diğerleri (2008) "Sanal Miras Uygulaması için Mimari Bilgi Modellemesi" adlı çalışmalarında Belçika'nın Gent şehrindeki gazino binasının TYBM modelini oluşturmuşlardır.

TYBM tanımını ilk ortaya atan Maurice Murphy'dir. 2012 yılında yapmış olduğu çalışmada, tarihi yapıların ileri ölçme teknikleri ve YBM yazılımları ile modellenmesi fikirlerini birleştirerek Historic Building Information Modelling (HBIM) adını verdiği bu yeni yöntemi duyurmuştur (Murphy, 2012). TYBM fikrinin ortaya çıkması, beraberinde YBM yöntemi ile TYBM arasındaki metot farklılıklarından kaynaklı bir takım yeni yöntem ve araçlar kullanma zorunlulukları doğurmuştur.

İlk olarak TYBM yöntemine Coğrafi Bilgi Sistemi (Geographic Information System) entegre edilerek, elde edilecek modelde coğrafi verileri de depolama fikri geliştirilmiştir (Dore & Murphy, 2012). Ardından TYBM için kapı, pencere, süsleme vb. parametrik obje kütüphanesi önerileri geliştirilmiştir (Murphy vd., 2013). Barazzetti ve diğerleri (2015) "BIM From Laser Clouds And Finite Element Analysis: Combining Structural Analysis And Geometric Complexity" adlı çalışmalarında lazer tarama ile elde edilmiş veriyi kullanarak TYBM model elde etmişlerdir. Elde edilen TYBM modele malzeme yapım sistemi verilerine

ilave olarak kızılötesi tarama, stratigrafik tarama ve yapısal testler ile elde edilen verileri de ekleyerek elde edilen verilerin yapısal analizlerde kullanımını araştırmışlardır (Barazzetti vd., 2015). Brusaporci ve diğerleri (2018) çalışmalarında YBM standartları içinde yer alan detay seviyelerinin (Level of Detail (LOD)) TYBM için uyarlanmasına yönelik bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Bu sayede farklı sunum ve paylaşım alanlarına yönelik detay seviyelerinin kolaylıkla kontrol edilebildiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca TYBM için daha sistematik dokümantasyon süreci için bir model önermişlerdir (Brusaporci vd., 2018). TYBM konusunda gerek Türkiye’de gerekse dünyada yapılan mevcut çalışmalar incelendiğinde; YBM yazılımları veya ek farklı yazılımlar kullanılarak tarihi yapılar için bu metodun kullanılabileceği konusunda örnek yapılar üzerinden deneysel çalışmalar oldukları gözlemlenmiştir. Bu çalışmalar; TYBM kavramının yönergelerinin oluşturulmasında, kullanılabilecek yazılım ve donanımların belirlenmesinde, sistemin artı ve eksilerinin ortaya konulmasında yol gösterici örnek çalışmalardır.

Türkiye’de yapılan akademik çalışmalar incelendiğinde TYBM kavramına ilk 2017 yılında rastlanmaktadır. Duran, Z. (2017) çalışmasında TYBM sistematığının yeterli ve yetersiz alanları hakkında tespitler yaparak TYBM’nin mevcut yönleri ile verimliliğini irdelemiştir (Duran, 2017). Daha sonraki incelenen çalışmalarda dünyada olduğu gibi TYBM kütüphanesi önerileri, TYBM’nin arkeolojik alanlarda kullanım önerileri, ileri teknoloji kullanılarak karmaşık belgeleme teknikleri geliştirilmesi gibi konularda çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir.

3. TYBM KULLANILAN ÖRNEK PROJELER

TYBM ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, arkeolojik alanlar dahil çok çeşitli tarihi kültürel miras yapılarının projelerinin TYBM yöntemi ile hazırlanmış olduğu görülmektedir. TYBM’nin kullanım sınırlarının daha iyi anlaşılması açısından belirli yapı gruplarından ve belirli ölçeklerde birtakım proje örnekleri aşağıda incelenmiş ve TYBM’i kullanım metodları anlatılmıştır.

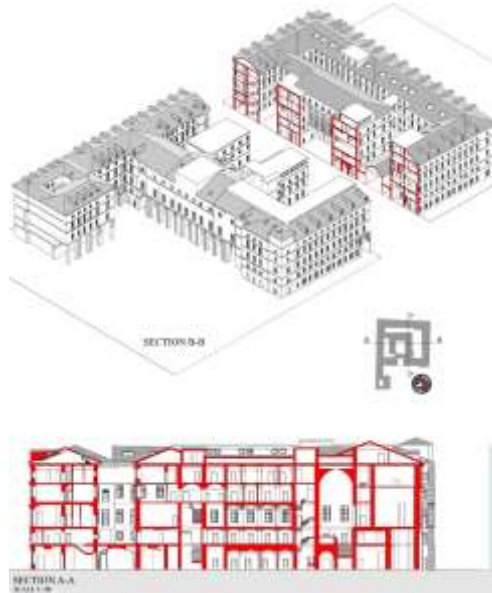
3.1. Palazzo di Città Yenileme Projesi

Palazzo di Città, Torino şehrinde tarihi XII. yy’ a dek uzanan ve geçmişte belediye binası olarak da kullanılmış bir yapıdır. Yapının genel görünümü Şekil 1’de görülmektedir. Yapının içinde ve dışında fotogrametri ve lazer tarama yöntemleri ile ölçme işlemleri yapıldıktan sonra, bir YBM yazılımı olan “Revit” ile yapı modellenmeye başlanmıştır.



Şekil 1. Palazzo di Città binası genel görünüşü (Davardoust, 2017).

Altı katlı yapının TYBM modeli; yapının ham 2 boyutlu planlarının oluşturularak bu planlar üzerinden mahallerin tespit edilmesi, yapı malzemelerinin modele tanıtılması, kapı-pancane gibi kütüphane elemanlarının oluşturulması gibi süreçleri tamamlanarak Şekil 2’de görülen hali elde edilmiştir.



Şekil 2. Yapının TYBM modelinin perspektif görünüşü ve Kesiti (Davardoust, 2017).

Yapının elde edilen TYBM modeli üzerinden aynı zamanda Şekil 3'te görülen render sunumu ardından fotogrametri yöntemleri ile yüzey desenleri işlenmiş sanal model tur çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 3. Yapının render çalışması (Davardoust, 2017).

3.2. Myin-pya-gu Tapınağı Belgeleme Çalışması

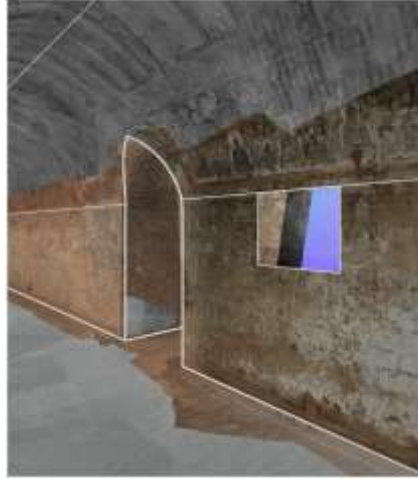
TYBM yönteminin karmaşık yüzeylerdeki kullanım metodunun incelenmesi amacı ile yüzeylerinde pek çok bezeme kabartma ve heykele sahip Myanmar'da yer alan Myin-pya-gu Tapınağı TYBM modeli oluşturulmuştur.

Çalışmaya fotogrametrik ölçümler ve lazer tarama işlemleri ile başlanmış ve projenin esas amacı olan karmaşık yüzeylerdeki performanslar iki ölçüm tekniği açısından karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Çalışmada karmaşık detayda heykel kabartma gibi yüzeyler lazer tarama ile belgelenmiştir (Şekil 4). Bu belgeleme yönteminde dosya boyutunun fazla olması sebebi ile kaynak model esas çalışmanın haricinde farklı bir yerde depolanmıştır (Ortiz vd., 2019).



Şekil 4. Lazer tarama ile elde edilmiş heykel modeli (Ortiz vd., 2019).

Yüzeylerdeki renk ve doku bilgisinin fotogrametrik yöntemde daha doğru ve hızlı bir şekilde elde edilmesi sebebi ile tapınağın yüzeylerindeki renk, doku, malzeme verilerini daha kolay ve doğru elde edebilmek için fotogrametri yöntemi kullanılmıştır. Şekil 5'te bu katmanların birleştirilmiş hali görülmektedir. Ayrıca fotogrametrik yöntemde elde edilen yüzeyler proje üzerinde eşleştirilerek Şekil 6'da görülen bozulma çalışmaları hazırlanmıştır (Ortiz vd., 2019).



Şekil 5. Myanmar'daki Myin-pya-gu tapınağı lazer tarama ve fotogrametri katmanlarının TYBM modelde birleştirilmesi (Ortiz vd., 2019).



Şekil 6. Myanmar'daki Myin-pya-gu tapınağı yüzeylerinde bozulma analizi çalışmaları (Ortiz vd., 2019).

Yapılan bu belgeleme çalışmaları TYBM'in karmaşık yüzeylerde verimli kullanılabilirliği ve farklı tekniklerin bir araya nasıl getirilerek kullanılabilmesi açısından önemli bir çalışmadır. Şekil 7'de görülen fotogrametrik modelin son halinde özellikle belgelemede yaşanan kayıpların bu yeni yöntemle en aza indirildiği gözlemlenmiştir.



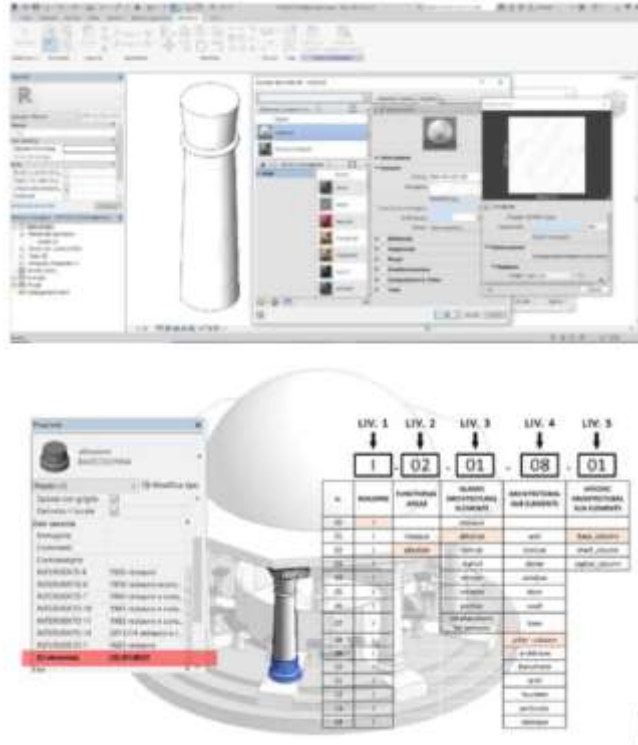
Şekil 7. Myanmar'daki Myin-pya-gu tapınağı heykellerin fotogrametrik yöntemle hazırlanmış modeli (Ortiz vd., 2019).

3.3. Kosova Fatih Sultan Mehmet Camii HBIM Uygulaması

TYBM uygulamasının kullanıldığı bir başka çalışma da Kosova'da (Priştine) 1460 yılında Fatih Sultan Mehmet tarafından inşa ettirilen Camii'dir (Şekil 8) (Stefano vd., 2019). Yapının ölçüm işlemlerinde fotogrametri ve lazer tarama beraber kullanılmıştır. TYBM modeli "Revit" yazılımı ile oluşturulmuştur (Şekil 9).



Şekil 8. Kosova Fatih Sultan Mehmet Camii (Priştine) genel görünüş (Stefano vd., 2019).



Şekil 9. Revit Yazılımı ile yapının TYBM modelinin oluşturulması (Stefano vd., 2019)

Çalışmada belgeleme çalışmalarının daha ekonomik ve saha çalışmalarındaki kazanılan zamanın daha fazla olması sebebi ile TYBM yönteminin bu avantajlarına vurgu yapılmıştır. Ayrıca TYBM modelde verilerin filtre edilmesi ile çeşitli sunumların kolaylıkla hazırlanarak daha anlamlı görseller elde edilebileceği vurgulanmaktadır. Yapının son renderi Şekil 10'da görülmektedir.



Şekil 10. Yapının son render görüntüsü (Stefano vd., 2019).

Dünyada TYBM kullanılan pek çok koruma ve restorasyon projesi bulunmakla birlikte, Türkiye'de TYBM kullanımı henüz yeterince yaygın değildir. Bununla birlikte aşağıda Türkiye'de TYBM kullanılan projelerden bazıları yer almaktadır.

3.4. Abdullah Gül Cumhurbaşkanlığı Müzesi ve Kütüphanesi Yenileme Projesi

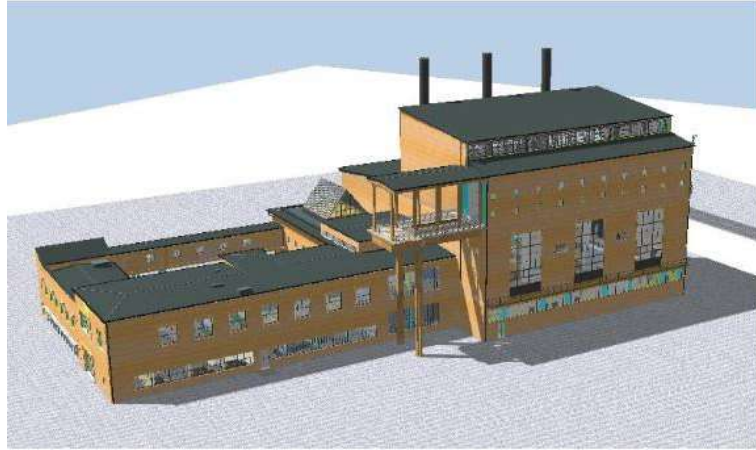
Sümerbank Kayseri Bez Fabrikası, Birinci Beş Yıllık Sanayileşme Planı (1934) kapsamında inşa edilmiştir (Semiz & Toplu, 2019). Proje Rus Mimar Ivan Nikolaev tarafından hazırlanmış ve 1935 yılında inşaatı tamamlanmıştır. Fabrika, Cumhuriyet döneminin sanayileşme atılımları kapsamında inşa edilmiş en önemli yapılarından. 1999 yılında kapatılmasına karar verilmiş ve o tarihe kadar yapıya herhangi bir

müdahalede bulunulmamıştır. 2012 yılında yapılardan bir bölümü Abdullah Gül Üniversitesi kampüsü olarak değerlendirilmiştir. Kampüs içerisindeki özgün endüstri yapıları olarak öne çıkan Elektrik ve Buhar Santrali binaları Cumhurbaşkanlığı Müzesi ve Kütüphanesi'ne ev sahipliği yapmaktadır (Arkitera, 2021).



Şekil 11. Kayseri Sümerbank Bez Fabrikası müdahale öncesi hali (Arkitera, 2021).

Projede TYBM 3D modelleme, şantiye organizasyonu, projelerin TYBM ortamında çakıştırılması, inşaat planlaması, yaklaşık maliyet hesabını içermektedir. Ayrıca kullanılan TYBM yazılımları Allplan, Naviswork, Primavera, Allplan AX 300'dır (Şekil 12) (Erdik, 2018).



Şekil 12. Yapının TYBM modeli (Erdik, 2018).

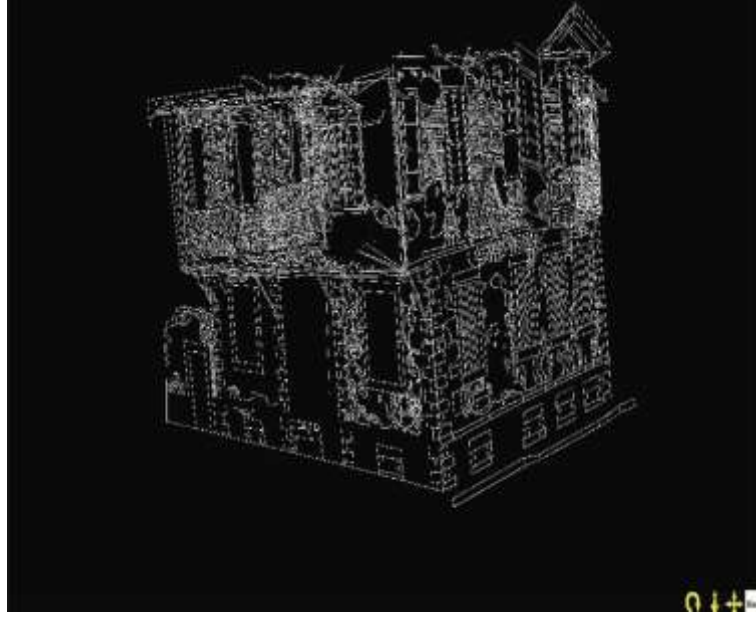
3.5. Konya'da 18. yy Konut Yapısının Rekonstrüksiyonu.

Konya'da 18. yy'da yapıldığı bilinen iki katlı yapı, ilk başta mühendislik fakültesi öğrencilerine fotogrametrik yöntemleri öğretmek amacı ile seçilmiş ve yapıda fotoğraflar çekilmiştir. Ancak çalışmanın yapılmasından 1 yıl sonra yapıda iki adet yangın meydana gelmiş ve yapının ikinci katı yok olmuştur (Şekil 13). Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından yapı için rekonstrüksiyon kararı alınmış ancak öğrencilerin çalışmaları dışında rölöve için yapıdan geriye yalnızca alt katı kalmıştır. Bu noktada yapının geçmiş yıllarda fotogrametri tekniklerini öğretmek amacı ile çekilen fotoğrafları rölöve için kullanılmıştır (Yılmaz vd., 2007).



Şekil 13. Yapının 1. ve 2. yangından sonraki halleri (Yılmaz vd., 2007).

Photomodeler yazılımı kullanılarak dijital yakın mesafe fotogrametrisi yöntemi ile TYBM model oluşturulmuştur (Şekil 14). Ayrıca yapıda bozulma ve malzeme analizlerinin de yapılması için kullanışlı bir yardımcı araç olmuştur (Yılmaz vd., 2007).



Şekil 14. Yapının dijital yakın mesafe fotogrametrisi yöntemi ile TYBM modelinin oluşturulması (Yılmaz vd., 2007).

Yapının hazırlanan TYBM modeli ile hem görsel sunumları hazırlanmış hem de uygulama projesi üzerinden rekonstrüksiyon çalışmaları yapılmıştır (Şekil 15).



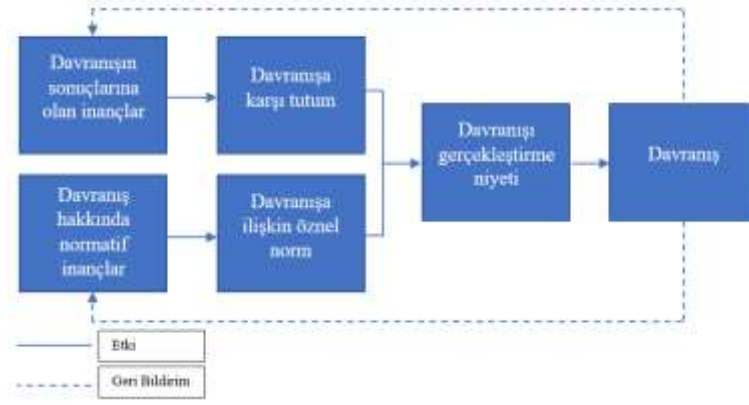
Şekil 15. Yapının render çalışması ve rekonstrüksiyon sonrası görünümü (Yılmaz vd., 2007).

4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Türkiye’de de kullanılmaya başlanılan TYBM ile koruma ve restorasyon projeleri hazırlanması kavramı yukarıda incelenen örneklerde de görüldüğü üzere henüz belirli kural ve sınırları olmayan, çeşitli yazılımlarla belirli kullanıcılar tarafından kullanılabilen bir yöntemdir. Bu yeni sistemin gelişerek yaygınlaşması ve otoritelerce kullanılan bir yöntem haline gelmesi, kullanıcıların da bu sistemin faydalarına inanarak kullanma niyeti göstermesi ile alakalıdır. Bu çalışmada TYBM’nin Türkiye’de yaygınlaşmasını etkileyen faktörlerle Teknoloji Kabul Modeli’nin ışığında TYBM’nin kullanımına yönelik bir model geliştirilmesi hedeflenmiştir. Böylelikle TYBM kullanımının yaygınlaşması ve geliştirilmesi hedeflenmektedir.

4.1. Teknoloji Kabul Modeli (TKM)

Teknoloji kabul terimi temelinde psikoloji bilimi ile ilgili bilimsel çalışmaları temel almaktadır. Bu konuda öncü sayılabilecek çalışma Ajzen ve Fishbein’in 1980 yılında ortaya koydukları “Sonuçsal Eylem Kuramı”dır. Sosyal psikoloji disiplini, eğilim kavramı üzerinde yoğunlaşmakta ve eğilimin insan davranışlarının açıklanmasında önemli bir kavram olduğunu savunmaktadır (Ajzen & Fishbein, 1980). Sonuçsal Eylem Kuramı, insan davranışlarını anlamak için dört faktörden yararlanmaktadır. Bu dört ana faktör; 1) Davranış, 2) Davranışı gerçekleştirme niyeti, 3) Davranışa ilişkin öznel norm ve 4) Davranışa karşı tutumdur (Şekil 16) (Fishbein & Ajzen, 1975).



Şekil 16. Sonuçsal Eylem Kuramı (Fishbein & Ajzen, 1975).

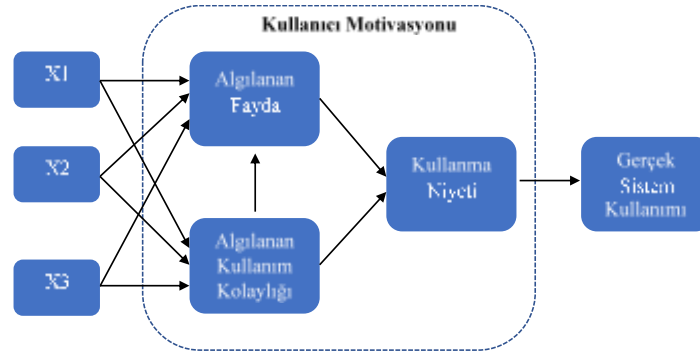
Sonuçsal Eylem Kuramına göre, bireyin davranışı 3 aşamada gerçekleşmektedir. Bireyin sergilediği davranışın temeli davranışsal niyeti ile ilişkilendirilmektedir. Bu aşama 1. aşamadır. Davranışlarının niyetini ise davranışa doğru eğilim ve kişisel-sosyal kuralları etkilemektedir. Bu aşama 2. aşamadır. 3. aşama ise, kişinin davranışlarının temelini davranışa doğru eğilimi ve kişisel-sosyal kurallar olmak üzere ikiye ayırmıştır. Bireyin davranışlarının temelini davranışlarının niyetini oluşturduğunu ve davranışsal niyetlerin de birtakım olasılıklar ile belirlenebileceğini savunan Azjen ve Fishbein'in çalışması teknoloji kabul kavramının geliştirilmesinde kullanılmıştır (Çivici, 2003).

Fred Davis tarafından 1985 yılında ortaya atılan Teknoloji Kabul Modeli (Şekil 17), kullanıcıların teknolojiyi kabulünü etkileyen faktörlerin araştırılmasında baskın bir model haline gelmiştir. Davis'in modeli psikoloji temelli Akılcı Eylem Teorisi (Theory of Reasonable Action) ve Planlı Davranış Teorisi (Theory of Planned Behavior)'nden türetilmiştir (Marangunic & Granic, 2014). Davis' in modeline göre gerçek sistem kullanımı kullanıcıların sistemin kullanımına karşı motivasyonu ve sistemin özellikleri-yetenekleri ile doğrudan ilişkilidir.



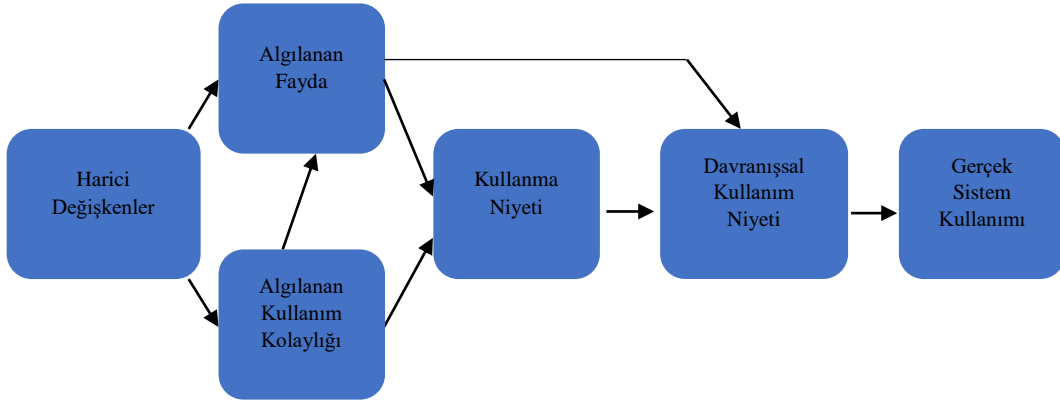
Şekil 17. Teknoloji kabulü konsept modeli (Davis, 1985).

Davis, kullanıcı motivasyonunun 3 faktörde açıklanabileceğini öne süren Teknoloji Kabul Modelini (TKM) öne sürerken, teknoloji kabulü konsept modelini daha da geliştirmiştir (Şekil 18). Bu 3 faktör; 1- Algılanan kullanım kolaylığı, 2-Algılanan fayda ve 3-Kullanma niyeti (Marangunic & Granic, 2014).



Şekil 18. Teknoloji Kabul Modeli (Davis, 1985).

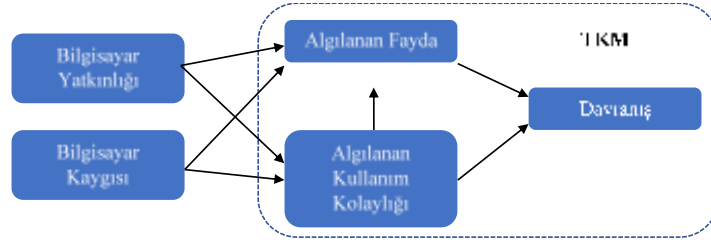
Davis ve diğerleri, 1989 yılında ortaya koydukları yenilenmiş TKM modelinde sistemin kullanılabilirliğini doğrudan etkileyen yeni bir değişken ilave ederek yeni bir model önermiştir (Şekil 19). Yenilenen modelde bir bireyin herhangi bir tutum oluşturmadan sistemi kullanmak için güçlü bir davranışsal niyet oluşturabileceği öne sürülmüştür (Davis vd., 1989). Yenilenmiş TKM modelinde Algılanan Fayda ve Algılanan Kullanım Kolaylığını etkileyen "Harici Değişkenler" tespit edildiği görülmektedir. Harici değişkenler kişinin sisteme olan inançlarını etkileyen dış faktörler olarak adlandırılabilir.



Şekil 19. Teknoloji Kabul Modeli (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989).

TKM teknolojinin kabulünün açıklanmasına yardım etse de TKM değişkenlerine katkıda bulunan faktörlerin daha derinden anlaşılması gerekmektedir. Farklı bilgi sistemlerinin ve ortamların incelenmesi büyük potansiyele sahiptir (Marangunic & Granic, 2014). Modelin ortaya konması ve çeşitli araştırmacılarca genişletilip yorumlanması ile harici değişkenler olarak adlandırılan kullanıcının kullanım kolaylığı ve fayda algılarına doğrudan veya dolaylı etki eden bileşenlerin değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Bu değişkenlikler söz konusu araştırmacıların seçmiş olduğu teknolojik yeniliğin veya sistemin sahip olduğu niteliklerine veya teknoloji kabulünde kıyaslanacak iki değişkenin ölçülmesine göre farklılık gösterdiği görülmektedir.

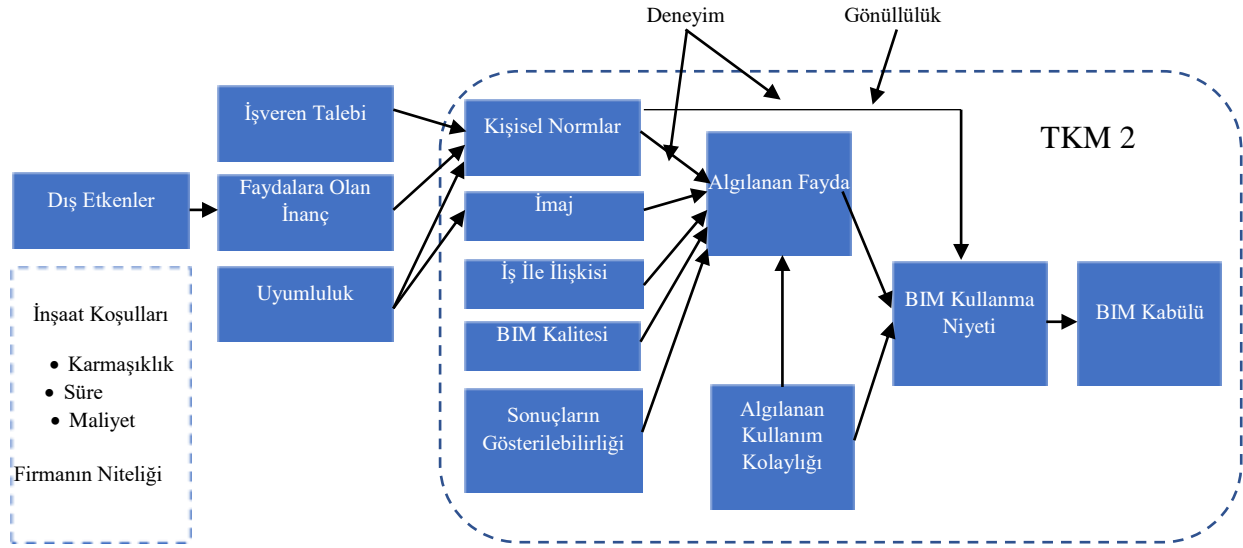
Örnek vermek gerekirse, Saade & Kira, 2006 yılında “Teknoloji Kabulünün Duygusal Durumu (The Emotional State of Technology Acceptance)” adlı çalışmalarında bilgisayar kaygısının veya bilgisayar kullanımına yatkınlığın çevirim içi kurslarda etkilerini araştırmış ve TKM modelinin harici değişkeni olarak kaygı ve yeterlilik bileşenlerini test etmiştir (Şekil 20) (Saade & Kira, 2006).



Şekil 20. Saade & Kira TKM araştırma modeli (Saade & Kira, 2006).

4.2. YBM Teknoloji Kabul Modelleri

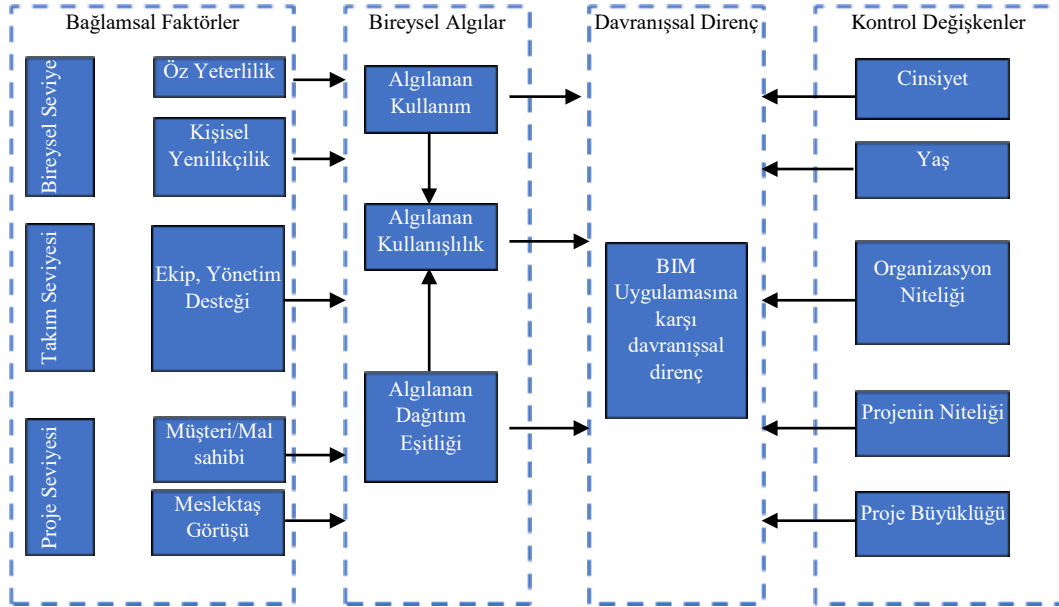
Yapı Bilgi Modellemesi'nin kullanımı konusunda geliştirilen teknoloji kabul modelleri incelendiğinde, ilk olarak Guo ve diğerlerinin (2017) yılında cephe inşaatı sektöründe YBM kullanımının teknoloji kabul modelinin oluşturulması konusunda yaptıkları çalışma karşımıza çıkmaktadır. Çalışmalarında kullanıcıların cephe inşaatı sektöründe YBM kullanımı konusundaki tutumlarını irdeleyerek teknoloji kabul modeli geliştirmişlerdir. Örnek olarak inceledikleri Chongqing Wanda Şehri Sergi Merkezi binası cephe inşaatı projesidir. Projede çalışan çelik yapı ekibi, dekorasyon ekibi, ve yüklenici firma genel müdürü de dahil olmak üzere diğer kişi ve grupların kabul dereceleri incelenmiştir. Önerdikleri kabul modeli, Davis ve diğerleri'nin (1989) TKM modelinden yola çıkarak geliştirilmiştir. Modelin harici değişkenleri ise, cephe inşaatı sektörünün yapısı özelinde değerlendirilerek 4 ana harici değişken ve bu 4 harici değişkenden kişisel normları etkileyen 3 harici dolaylı etkenden oluşmaktadır. Bunlar; İşveren talebi, Faydalara olan inanç ve Uyumluluk'tur. Faydalara olan inancı etkileyen faktörleri ise inşaat koşulları ve firmanın niteliği olmak üzere 2 alt başlıkta toplamışlardır. Guo ve diğerleri'nin (2017) önermiş olduğu Teknoloji Kabul Modeli Şekil 21'de görülmektedir.



Şekil 21. YBM ile cephe inşaatı için TKM önerisi (Guo ve diğerleri, 2017).

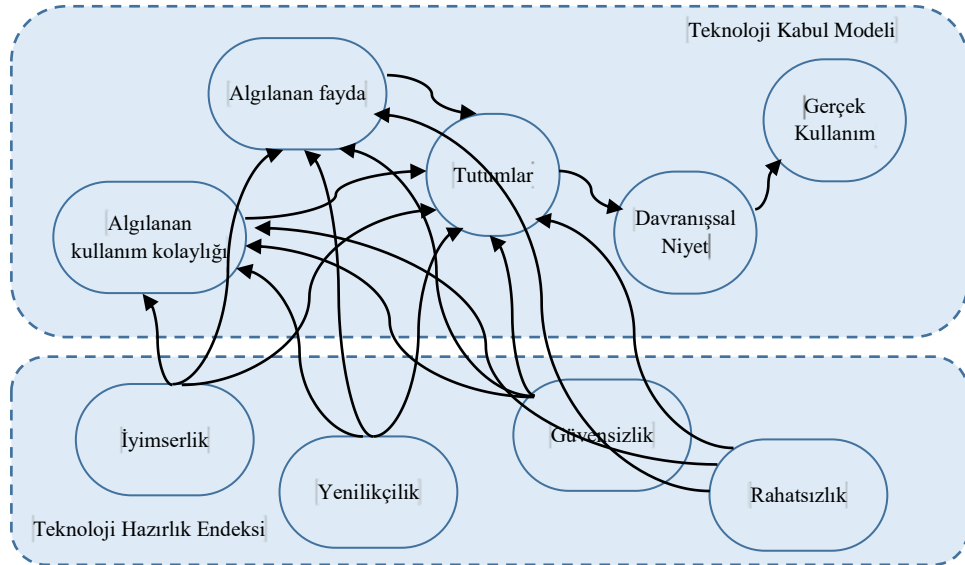
Yapı Bilgi Modellemesi' nin kullanımı konusunda geliştirilen bir diğer teknoloji kabul modelini ise Hong, S. & Yu, J. (2018) ortaya koymuştur. Çalışmalarında mobil cihazlar için geliştirilen YBM uygulamalarının kullanımı konusunda Teknoloji Kabul Modeli için harici değişkenlerin tespitinde bulunmuşlardır. Bu değişkenlerin tespitinde daha önce taşınabilir cihazlar konusunda ortaya konulan modellerdeki dış etkenler değerlendirilerek mobil cihazlarda YBM uygulamalarının kullanımı konusunda teknoloji kabulü için 6 harici değişken belirlemişlerdir. Bunlar: Bilgi sağlamanın kolaylığı (pazara çıkış süresi), bağlantı ortamı (esneklik), iletişim ve bilgi paylaşımı (entegrasyon), oynanabilirlik, uygulama kullanımının rahatlığı ve ekonomik verimlilik (Hong & Yu, 2018).

2020 yılında Wang ve diğerleri (2020) yapı sektöründe YBM uygulamasına karşı davranışsal direnci öngörmek için teknoloji kabul modeli ve eşitlik teorisini entegre eden deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Eşitlik teorisi bir iş yerinde çalışanların iş yerine verdikleri (emek, yoğun mesai, yetenek vb.) ile iş yerinden aldıkları (terfi, maaş, takdir, ün – itibar vb.) arasındaki dengeyi incelemektedir. Wang ve diğerleri'nin çalışmasında, çoğunlukla yeni teknolojilerin ve malzemelerin kullanıldığı sektörlerden biri olan yapı sektöründe yeni teknolojilerin kullanılması bağlamında sorumluluk dağılımındaki eşitliğin etkisini incelemeye odaklanmışlardır. Ortaya koydukları modelde, mevcut teknoloji kabul modellerinde algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı olgularının kullanıma etkilerine ilave olarak eşitlik olgusunun tespit edilebilmesi için dağıtımsal eşitlik bileşenlerini modelde ayrıca 5 bağlamsal faktörü ilave etmişlerdir. Bunlar: 1) Bireysel etkinlik, 2) Kişisel yenilikçilik, 3) Yönetim desteği, 4) Müşteri desteği ve 5) Meslektaş görüşü' dür. Ayrıca YBM kullanımına etki eden diğer bağlamsal faktörlerin neden olduğu değişimi izole etmek için bu araştırma modeline 5 kontrol değişkeni daha ilave etmişlerdir. Bunlar: 1)Bireyin cinsiyeti, 2)Bireyin yaşı, 3)Organizasyon yapısı, 4)Projenin niteliği, 5)Proje büyüklüğüdür (Wang ve diğerleri, 2020). Wang ve diğerleri'nin (2020) modeli Şekil 22'de görülmektedir.



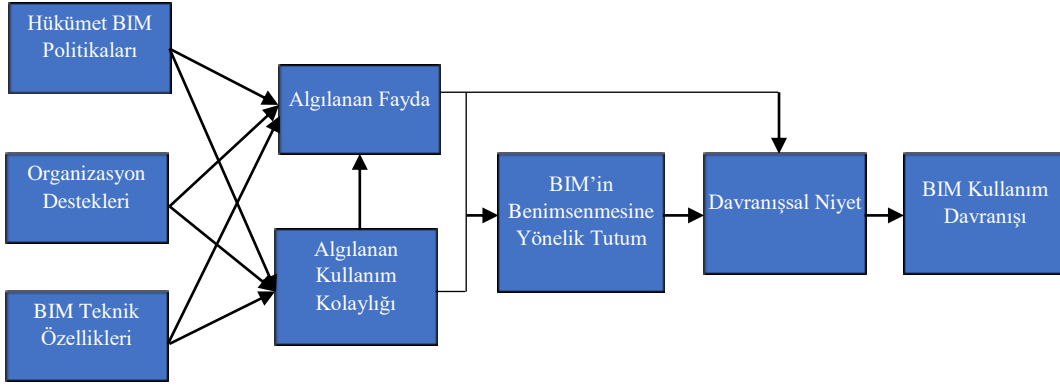
Şekil 22. Wang ve diğerlerinin YBM uygulamalarının inşaat sektöründe kullanımı teknoloji kabul modeli (Wang ve diğerleri, 2020).

YBM ve Teknoloji Kabulü ile ilgili hazırlanmış çalışmalardan bir diğeri ise Lai ve Lee tarafından 2020 yılında hazırlanmıştır. YBM'nin benimsenmesinde davranışı açıklamak için Teknolojiye Hazırlık Endeksi ve Teknoloji Kabul Modellerini birleştirerek entegre bir model önermişlerdir. Teknolojiye hazırlık endeksi, bireysel farklılıkları dikkate alan bir model olup bireylerin yeni bir teknoloji hakkındaki genel görüşünü tanımlamaya yardımcı olmaktadır. Lai ve Lee çalışmalarında, 4 bileşenden oluşan teknolojiye hazırlık endeksini teknoloji kabul modelinin harici bileşenleri olarak değerlendirmiş ve Şekil 23'teki modeli önermişlerdir (Lai, Y. ve Lee, J. 2020).



Şekil 23. Lai ve Lee YBM'nin benimsenmesi Teknoloji Kabul Modeli (Lai, Lee, 2020).

2022 yılında Zhao ve diğerleri Çin'de YBM teknolojilerinin Mimarlık, Mühendislik ve İnşaat Profesyonelleri için teknoloji kabul modeli geliştirmiş ve mevcut modele 3 harici değişken önermişlerdir. Bunlar: 1) Hükümet YBM politikaları, 2) Organizasyon destekleri, 3) YBM teknik özellikleri'dir. Zhao ve diğerleri'nin Teknoloji Kabul Modeli Şekil 24'te görülmektedir (Zhao ve diğerleri, 2022).



Şekil 24. Zhao ve diğerlerinin Çin’de YBM’ nin adaptasyonu için ortaya koyduğu Teknoloji Kabul Modeli (Zhao ve diğerleri, 2022).

Yapı Bilgi Modellemesi sektöründe Teknoloji Kabul Modeli’nin ortaya konulduğu örnek çalışmalar yukarıda belirtilmiştir. Ayrıca yapılan literatür çalışması sonucunda karşımıza çıkan YBM teknoloji kabul modeli araştırmalarında konunun 3 genel çerçevede incelendiği ve bu bağlamda harici değişkenlerin belirlendiği tespit edilmiştir. Bir grup çalışmada Davis ve diğerlerinin (1989) ortaya koymuş olduğu TKM model çerçevesinde araştırma konusu yapı sektörü grubunun harici değişkenleri tespit edilerek yenilenmiş TKM geliştirilmiştir. Bir grup çalışma ise bir başka yöntem olarak Davis ve diğerlerinin (1989) modelini kullanarak araştırma konusu yapı sektörü grubunda anket çalışması ile istatistiksel analiz gerçekleştirmiştir. Son yöntem olarak bir grup çalışma ise mevcut Teknoloji Kabul Modeli ile çeşitli disiplinlerden (eşitlik teorisi, sonuçsal eylem kuramı vb.) davranış bilimi modelleri entegre ederek kabul modeline esas harici değişkenlerin tespitinde bulunmuşlardır. Literatür çalışması sonucu bulunan çalışmalar ve ortaya koymuş oldukları harici değişken önerileri Tablo 1’ de belirtilmiştir.

Yapılan literatür çalışmalarında kabul modelleri; örneğin cephe sektöründe, mobil cihazlarda yapı bilgi modellemesi yazılımları hakkında gibi yalnızca yapı sektörünün belirli bir dalında geliştirildiği görülmüştür. Belirli bir ülke veya sektördeki çalışanların geneli için ise mevcut model yalnızca bir anket çalışması ile test edilmiştir. Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi konusunda Teknoloji Kabul Modeli ile ilgili olarak literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tablo 1. Literatürde Yer Alan Çalışmalar

Araştırmacı/Araştırmacılar	Çalışmanın Adı	Çalışmanın Biçimi	Teknoloji Kabulüne Etki Eden Harici Değişkenler
Jingjing Guo, J. vd. (2017)	Exploring effective BIM workflow among practitioners by Technology acceptance model: a case study on the construction of facade	Modelin Geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Kişisel Normlar • İmaj • İş ile İlişkisi • YBM Kalitesi • Sonuçların Gösterilebilirliği • İşveren Talebi • Faydalara olan İnanç • Uyumluluk • İnşaat koşulları • Karmaşıklık • Süre • Maliyet • Firmanın Niteliği
Hong, S. & Yu, J. (2018)	Identification of external variables for the Technology Acceptance Model(TAM) in the assessment of BIM application for mobile devices	Modelin Geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgi sağlamanın kolaylığı (pazara çıkış süresi) • Bağlantı ortamı (esneklik) • İletişim ve bilgi paylaşımı (entegrasyon) • Oynanabilirlik • Uygulama kullanımının rahatlığı, Ekonomik verimlilik
Pedregosa, C., Aparicio, J. & Rodríguez, A. (2019)	Bim: A Technology Acceptance Model In Peru	Mevcut Teknoloji Kabul Modelinin Testi	Anket Çalışması
Bastan, M. vd. (2020)	A new technology acceptance model: amixed method of grounded theory and system dynamics	Farklı Bir Disiplinden Model ile Entegrasyon	<ul style="list-style-type: none"> • Farkındalığın Etkisi • Yatırımın Etkisi • Memnuniyetin Etkisi • Proje Gecikmelerini Azaltma Etkisi • Yararlılığın Etkisi • Algılanan Maliyetin Etkisi • Değişime Direnç • Uzman işgücünün etkisi • Uzman işgücünün yetiştirilmesi • Altyapının Etkisi • Devlet Desteği

Lai, Y. & Lee, J. (2020)	Integration of Technology Readiness Index (TRI) Into the Technology Acceptance Model (TAM) for Explaining Behavior in Adoption of BIM	Farklı Bir Disiplinden Model İle Entegrasyon	<ul style="list-style-type: none"> • İyimsizlik • Yenilikçilik • Güvensizlik • Rahatsızlık
Wang, G. vd. (2020)	Predicting Behavioural Resistance to BIM Implementation in Construction Projects: An Empirical Study Integrating Technology Acceptance Model and Equity Theory	Farklı Bir Disiplinden Model ile Entegrasyon	<ul style="list-style-type: none"> • Algılanan Dağıtım Eşitliği • Öz Yeterlilik • Kişisel Yenilikçilik • Ekip – Yönetim Desteği • Müşteri – Mal Sahibi Desteği • Mestektaş Görüşü • Cinsiyet • Yaş • Organizasyon Yapısı • Projenin Niteliği • Proje Büyüklüğü
Elsahfey, A. vd. (2020)	Technology Acceptance Model For Augmented Reality and Building Information Modeling Integration in The Construction Industry	Geliştirilmiş Bir Modelin Testi	<ul style="list-style-type: none"> • İmaj • Dış denetim algısı • İş ile ilgisi • Sonuçların Gösterilebilirliği • Algılanan Keyif • Gönüllülük
Zhao, Y. vd. (2022)	How A/E/C professionals accept BIM technologies in China: A technology acceptance model perspective	Modelin Geliştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> • Hükümetin YBM Politikaları • Organizasyon Desteği • YBM Teknik Özellikleri
Wang, J. vd. (2023)	Research on the Adoption Behavior Mechanism of BIM from the Perspective of Owners: An Integrated Model of TPB and TAM	Farklı Bir Disiplinden Model ile Entegrasyon	<ul style="list-style-type: none"> • Davranış • Subjektif Norm • Algılanan Davranışsal Kontrol • Davranışsal Niyet
Pandey, K.	Evaluating The Acceptance Of Artificial Intelligence Enabled Building Information & Modelling Through Technology Acceptance Model For Construction Industry	Mevcut Teknoloji Kabul Modelinin Testi	Anket Çalışması
Chowdhury, M. vd. (2024)	Comprehensive analysis of BIM adoption: From narrow focus to holistic understanding	Farklı Bir Disiplinden Model ile Entegrasyon	<ul style="list-style-type: none"> • Sosyal Yapı • Güç • Kültür • Teknoloji

5. TYBM TEKNOLOJİ KABUL MODELİ

Yapılan literatür taraması sonucu YBM uygulamalarının Teknoloji Kabulü için tespit edilen çeşitli harici değişkenler incelenmiştir. Bu değişkenlerin temelde 4 ana başlık altında gruplandırıldığı görülmüştür. Bunlar; 1) Bahsi geçen YBM teknolojisinin özellikleri ve potansiyeli, 2) YBM teknolojisini kullanacak olan firmanın yapısı ve kullanma potansiyeli 3) YBM teknolojisine mevcut sektörün bakış açısı 4) YBM teknolojisini kullanacak esas kullanıcının bu teknolojiye bakış açısı olarak belirtilebilir.

TYBM TKM için literatür taraması ve TYBM sektörünün sahip olduğu özelliklerde göz önünde bulundurularak 4 ana başlık altında harici değişken grubu tespit edilmiştir. Bu başlıklar: 1) TYBM'nin faydaları, 2) Kurumsal bileşenler, 3) Çevresel bileşenler, 4) Kullanıcı bileşenleri' dir.

5.1. TYBM'nin faydaları

Teknoloji kabul modeli ile ilgili incelenen örneklerde kullanıcıların kullanma niyeti göstereceği yeniliğin özellikleri, avantajları, kullanım kolaylığı gibi parametreleri kullanım konusunda en belirleyici özelliklerden biri olduğu görülmektedir. Bu sebeple harici değişken olarak TYBM teknolojisinin potansiyel özellikleri harici değişkenlerden ilkinin oluşturmaktadır.

TYBM'nin temel özelliklerinin başlıcaları ise; TYBM kullanımının sağladığı sahada pratiklik, işgücünden tasarruf, çıktı kalitesi, sonuçların gösterilebilirliği, hata payının minimumda olması proje uyumluluğunun tam olması, yapının tüm yaşam döngüsünün ön görülebilir olması vb. dir. Özellikle TYBM ile sahada geçirilen vaktin ve kullanılan personel sayısının düşürülmesi ile kaynak israfı önlenmekte ve bu da firmalara önemli ölçüde avantaj sağlamaktadır.

5.2. Kurumsal bileşenler

TYBM kullanımına henüz geçmemiş veya hâlihazırda TYBM kullanan firmaların, sistemi tercih etmeleri veya etmemeleri belli başlı temel sebeplere dayandırılabilir. Bunların başında ekonomik sebepler ve firmanın sistemin kullanılabilirliğine olan inancı gelebilir. Bu temel sebepler haricinde henüz yeni bir sistem olmasından kaynaklı firmaların yeniliğe olan eğilimlerinin sınırlı olması ve bu sebeple iş yapış yöntemlerinde revizyona karşı ılımlı olmaması da önemli bir etkidir.

Geliştirilen mevcut modellerde firmanın konuya ilgisi ve yeniliğe olan eğilimleri gibi konular irdelendiğinde kurumsal özelliklerden kaynaklı kullanımı etkileyen faktörler 4 alt başlıkta sıralanmıştır.

Bunlar: 1)Firma büyüklüğü, 2)Firma yaşı, 3)Kurumsal kültür, 4)Üst yönetimin desteği, 5)İnovasyon performansı, 6)Kurumsal kaynaklardır.

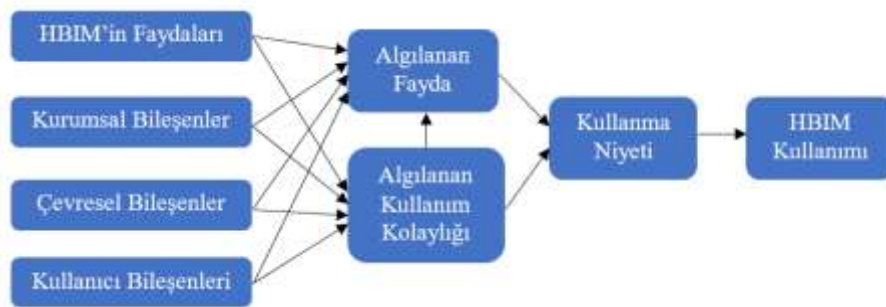
5.3. Çevresel bileşenler

Restorasyon sektöründe TYBM kullanımına doğrudan olmasa da dolaylı yoldan etki edebilecek faktörler çevresel faktörler olarak ele alınmıştır. İncelenen örnekler de göz önünde bulundurularak çevresel faktörler 4 alt başlıkta toplanmıştır. Bunlar; 1)Rakip firmaların davranışı, 2)İmaj, 3)Rekabet koşulları, 4)Mevzuat bileşenleridir.

5.4. Kullanıcı bileşenleri

TYBM kullanımı konusunda bir diğer önemli belirleyici de sistemi kullanacak kullanıcıların konuya olan bakış açıları olduğu görülmektedir. Teknolojik gelişmelere karşı açık olan yenilikçi bireylerin yeni bir teknoloji öğrenme konusundaki istekliliği ile bu konuya karşı mesafeli bireylere göre oldukça farklı olacağı kesindir. Ayrıca teknolojiye veya eğitime erişimin eşit olmadığı farklı gurup kullanıcılarda da bu durum benzer olacaktır. Bu sebeple kullanıcı bileşenleri de 4 alt başlıkta toplanmıştır. Bunlar; 1)TYBM ile ilgili deneyim, 2)TYBM ile ilgili eğitim, 3)Öz yeterlilik, 4)Bireysel yenilikçilik.

Çalışmada geliştirilen model Şekil 25'te verilmiştir.



Şekil 25. TYBM Teknoloji Kabul Modeli Önerisi.

6. SONUÇ

Yapı Bilgi Modellemesi / Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi teknolojilerinin kabulüne yönelik literatürde yer alan modeller incelenmiş ve bu çalışmaların kullanım niyetini etkileyen harici bileşenleri tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan mevcut çalışmaların sektörün belirli bir alanında özelleşen çalışmalar olduğu, sektörün geneli için ortaya bir model konulmadığı ve yalnızca mevcut modelin anket ile analizlerinin yapıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında, TYBM sektöründe paydaşların genelinin bu yeniliğe olan yaklaşımının tespit edilmesi amaçlanmış ve bu amaçla tarihi yapıların restorasyon sürecinde Tarihi Yapı Bilgi Modellemesi teknolojisinin kullanımı için Teknoloji Kabul Modeli geliştirilmiştir. Davis ve diğerlerinin (1989) ortaya koyduğu model temel alınarak geliştirilen 4 harici bileşenin teknoloji kabulüne etkisi ön görülmüştür. Ortaya konulan modelde 4 harici bileşen olan TYBM Faydaları, Kurumsal Bileşenler, Çevresel Bileşenler ve Kullanıcı Bileşenleri; Algılanan Fayda ve Algılanan Kullanıma etkileri öngörülmüştür. Ayrıca Algılanan Kullanım Kolaylığının da Algılanan Faydalara etki edeceği ve bu iki değişkenin Kullanma Niyeti doğuracağı değerlendirilmiştir. Kullanma Niyetinin Gerçek TYBM Kullanımı doğuracağı ortaya konulmuştur.

Ortaya konulan TYBM TKM Türkiye'de TYBM kullanımı konusunda mevcut durumun belirlenmesi, kullanıcıların konuya olan yaklaşımı, sektörün teknoloji konusundaki yeterliliği, hukuksal veya mevzuat konusundaki altyapı, TYBM teknolojilerinin yeterliliği gibi durumların tespitinde kullanılacak bir model olarak öngörülmektedir. Geliştirilen model; bir sonraki aşamada, halihazırda yürütülen doktora çalışması kapsamında Türkiye'de restorasyon hizmeti veren paydaşlar üzerinde yapılacak bir anket araştırması ile test edilip analiz edilecektir. Bu analizler neticesinde Türkiye'de TYBM teknolojisinin kullanımı konusunda hem mevcut durum tespit edilip hem de harici değişkenlerin kullanıma etkileri değerlendirilecektir.

Çıkar Çatışması: Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Prentice-Hall.
- Arayıcı, Y., & Tah, J. (2008). Towards Building Information Modelling for Existing Structures. *The Eleventh International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing*. doi:http://dx.doi.org/10.4203/ccp.86.76
- Arkitera. (2021). *Abdullah Gül Cumhurbaşkanlığı Müzesi ve Kütüphanesi*. <https://www.arkitera.com/proje/abdullah-gul-cumhurbaşkanligi-muzesi-ve-kutuphanesi/>
- Barazzetti, L., Banfi, F., Brumana, R., Gusmerolli, G., Oreni, D., Previtali, M., Roncoroni, F., Schiantarelli, G. (2015). BIM From Laser Clouds And Finite Element Analysis: Combining Structural Analysis And Geometric Complexity. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 345-350. doi:doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-345-2015
- Bastan, M., Zarei, M., Tavakkoli-Moghaddam, R. & Shakouri, G. (2022), "A new technology acceptance model: a mixed-method of grounded theory and system dynamics", *Kybernetes, Vol. 51 No. 1*, 1-30. <https://doi.org/10.1108/K-03-2020-0127>
- Brusaporci, S., Maiezza, P., & Tata, A. (2018). A Framework For Architectural Heritage HBIM Semantization And Development. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences(XLII-2)*, 179-184. doi:doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-179-2018
- Chowdhury, M., Hosseini, M., Edwards, D., Martek, I., Shuchi, S., Lo, R. (2024). Comprehensive analysis of BIM adoption: From narrow focus to holistic understanding. *Automation in Construction*. 160. 10.1016/j.autcon.2024.105301.
- Çivici, T. (2003). *Mimari Tasarım Bürolarında Bilişim Teknolojilerinin Kullanımını Etkileyen Faktörler: Bir Yapısal Denklem Modeli*. [Yüksek Lisans Tezi]. Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi.
- Davardoust, S. (2017). *The BIM process for the architectural heritage: New communication tools based on AR/VR Case study: Palazzo di Città*. [Doktora Tezi]. Torino Politeknik Üniversitesi.
- Davis, F. (1985). *A Technology Acceptance Model For Empirically Testing New End-User Information Systems: Theory And Results*. [Doktora Tezi]. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü.
- Davis, F., Bagozzi, R., & Warshaw, P. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 8(35), 982-1003.
- Dore, C., Murphy, M. (2012). *Integration of HBIM and 3D GIS for Digital Heritage Modelling*. *Digital Documentation* [Bildiri sunumu]. Presented at Digital Documentation International Conference, Edinburgh. doi:10.21427/ws8s-xk50
- Duran, Z. (2017). *From Point Cloud To HBIM: Investigating The Possibilities Of Using High Resolution Data Acquisition Techniques*. [Yüksek Lisans Tezi]. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Elshafey, A., CHAI, S., Aminudin, E., Gheisari, M., Usmani, A. (2020). Technology Acceptance Model for Augmented Reality and Building Information Modeling Integration in the Construction Industry. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*. 25. 161-172. 10.36680/j.itcon.2020.010.
- Erdik, M. (2018). *Yapı Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesinin Adaptasyonu*. [Yüksek Lisans Tezi]. Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir Üniversitesi.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behaviour: An introduction to theory and research*. Addison Wesley Publishing Company.
- Guo, J., Yang, J., Peng, S. & Mao, C. (2017). *Exploring effective BIM workflow among practitioners by Technology acceptance model: a case study on the construction of facade* [Bildiri sunumu]. The 7th International Conference on Construction Engineering and Project Management. Chengdu, Çin.

- Hong, S. & Yu, J. (2018). *Identification of external variables for the Technology Acceptance Model(TAM) in the assessment of BIM application for mobile devices* [Bildiri sunumu]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 10.1088/1757-899X/401/1/012027.
- Lai, Yin & Lee, Joseph. (2020). Integration of Technology Readiness Index (TRI) Into the Technology Acceptance Model (TAM) for Explaining Behavior in Adoption of BIM. *Asian Education Studies*. 10.20849/aes.v5i2.816.
- Logotheis, S., Delinasiou, A., & Stylianidis, E. (2015). Building Information Modelling For Cultural Heritage: A Review. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 177-183. doi:http://doi.org/10.5194/isprsannals-II-5-W3-177-2015
- Marangunic, N., & Granic, A. (2014). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 81-95. doi:10.1007/s10209-014-0348-1
- Murphy, M. (2012). *Historic Building Information Modelling (HBIM) For Recording and Documenting Classical Architecture in Dublin 1700 to 1830*. [Doktora Tezi]. İnşaat, Yapı ve Çevre Mühendisliği Bölümü. Dublin Üniversitesi.
- Murphy, M., McGovern, E., & Pavia, S. (2013). Historic Building Information Modelling – Adding Intelligence To Laser And Image Based Surveys Of European Classical Architecture. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*(76), 89-102. doi:https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2012.11.006
- Ortiz, R. M., Weigert, A., Dhanda, A., Yang, C., Min, A., Gyi, M., Su, S., Fai, S., Quintero, S. M. (2019). Integrating Heterogeneous Datasets in HBIM of Decorated Surfaces. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*(XLII-2/W15), 981-988. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-981-2019
- Pandey, K. (2023). *Evaluating The Acceptance Of Artificial Intelligence Enabled Building Information & Modelling Through Technology Acceptance Model For Construction Industry* [Yüksek Lisans Tezi]. Delhi Teknoloji Enstitüsü.
- Pauwels, P., Verstraeten, R., De Meyer, R., & Van Campenhout, J. (2008). *Architectural Information Modelling for Virtual Heritage Application* [Bildiri sunumu]. Digital Heritage – Proceedings of the 14th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, 18–23.
- Saade, R., & Kira, D. (2006). The Emotional State of Technology Acceptance. *The Journal of Issues in Informing Science and Information Technology*(3), 529-539.
- Semiz, Y., & Toplu, G. (2019). Cumhuriyet Döneminde Devlet Tarafından Kurulan İlk Sanayi Kuruluşu Kayseri Sümerbank Bez Fabrikası. *Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi*(45), 29-59.
- Sanchís-Pedregosa, C., Vizcarra A. J. & Leal-Rodríguez, A. (2020). BIM: a technology acceptance model in Peru. *Journal of Information Technology in Construction*. 25. 99-108. 10.36680/j.itcon.2020.006.
- Stefano, F., Malinverni, E. S., Pierdicca, R., Fangi, G., & Ejupi, S. (2019). HBIM Implementation For An Ottoman Mosque. Case Of Study: Sultan Mehmet Fatih II Mosque Is Kosovo. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*(XLII-2/W15), 429-436. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-429-2019
- 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. doi:https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023
- Wang, G., Wang, P., Cao, D., Luo, X. (2020). Predicting behavioural resistance to BIM implementation in construction projects: an empirical study integrating technology acceptance model and equity theory. *Journal of Civil Engineering and Management*. 26. 651-665. 10.3846/jcem.2020.12325.
- Yılmaz, H. M., Yakar, M., Güleç, S. A., & Dülgerler, O. N. (2007). Importance of digital close-range photogrammetry in documentation of cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*(8), 428-433. doi:https://doi.org/10.1016/j.culher.2007.07.004
- Zhao, Y., Sun, Y., Zhou, Q., Cui, C., Liu, Y. (2022). How A/E/C professionals accept BIM technologies in China: a technology acceptance model perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 30. 10.1108/ECAM-04-2022-0308.