

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI



İÇ MEKAN TASARIM ENDÜSTRİSİNDE YAPI BİLGİ
MODELLEMESİNİN KULLANIMI

SENA KURUCAOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Yeliz TÛLÛBAŞ GÖKUÇ (Tez Danışmanı)
Doç. Dr. Betül BAKIR
Prof. Dr. Bedriye ASIMGİL

BALIKESİR, OCAK 2023

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**İç Mekan Tasarım Endüstrisinde Yapı Bilgi Modellemesinin Kullanımı**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Sena KURUCAOĞLU

ÖZET

**İÇ MEKAN TASARIM ENDÜSTRİSİNDE
YAPI BİLGİ MODELLEMESİ KULLANIMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SENA KURUCAOĞLU
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. YELİZ TULUBAŞ GÖKUÇ)
BALIKESİR, OCAK - 2023**

İnşaat sektörü; bilgi yoğun bir sektördür. Bir yapının planlama, tasarım, yapım ve işletilmesini de kapsayan yaşam döngüsü boyunca, çok miktarda bilgi kullanımı söz konusudur. İnşaat projeleri karmaşık yapıdadır ve gün geçtikçe yönetimi daha da zorlaşmaktadır. Building Information Modeling (BIM); farklı disiplinler arasında iş birliğine ve birlikte çalışabilirliğe katkı sağlayan inşaat sektöründeki en önemli teknolojik yeniliklerden biridir. BIM gibi, teknolojideki yeni gelişmeler inşaat ve tasarım şirketleri üzerinde ciddi rekabet baskısı yaratır. Tasarım ve inşaat şirketleri bu rekabet ortamında hayatta kalabilmek ve gelişmek için yenilikçi yeteneklerini geliştirmek ve yeni teknolojileri adapte etmek ihtiyacı hissederler. Ülkemizde BIM teknolojisinin sadece büyük ölçekli inşaat projelerinde kullanıldığı gibi bir algı bulunmaktadır ve bu alana getirdiği avantajlara odaklanılmaktadır. Ancak Yapı Bilgi Modellemesi, diğer yapı tasarım profesyonelleri için olduğu gibi, iç mekan tasarımcıları için de bir tasarım planlama ve iletişimi için kullanılan güçlü bir araçtır ve iç mekan tasarımında önemli derecede rekabet avantajı sağlar. İç mekan tasarımı inşaat kalemi; HVAC, aydınlatma, akustik, dekorasyon, su temini ve drenaj gibi bir çok kalemi bünyesinde barındırır. BIM' in iç mekan tasarımında kullanılması; tasarımın hızlı ve kolay biçimde yapılması, maliyet ve miktar hesaplama, keşif hazırlama, mekan yerleşiminden doğru malzeme seçimi, gibi yararlar sağlamasına rağmen BIM bu alanda çok fazla kullanılmamaktadır. Bu çalışmanın amacı; BIM' in iç mekan tasarımında dezavantajları ve avantajlarını araştırmak ve BIM' in iç mekan tasarımı endüstrisindeki kullanımını araştırmaktır. Çalışmanın sonuçlarına göre iç mekan tasarımı endüstrisindeki BIM kullanımı oldukça düşük seviyelerde olup, iç mimarların BIM konusunda bilgilendirilip, kamu tarafından desteklenmesi gerekmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Yapı bilgi modellemesi, bım, iç mekan tasarımı, iç mekan tasarım endüstrisi

Bilim Kod / Kodları : 80111, 80115

Sayfa Sayısı : 102

ABSTACT

USING BUILDING INFORMATION MODELING IN THE INTERIOR DESIGN PROCESS

MSC THESIS

SENA KURUCAOĞLU

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

ARCHITECTURE

(SUPERVISOR: ASSOC.PROF. YELİZ TULUBAS GOKUC)

BALIKESİR, JANUARY - 2023

Building sector; is an intensive knowledge industry. A lot of information is used throughout the life cycle of an including building planning, design, construction and operation. Construction projects are complex issue and management becomes more difficult day by day. Building Information Modeling (BIM); It is one of the most important technological innovations in the building industry, which contributes to cooperation and interoperability between different disciplines. Like BIM, new developments in technology create serious competitive pressure on construction and design firms. Design and construction companies feel the need to develop their innovative skills and adapt new technologies to survive and thrive in this competitive environment. There is a perception that BIM technology is used only in large-scale construction projects and focuses on the advantages it brings to this area in our country. But, building information modeling is a powerful tool for design planning and communication for interior designers as well as for other building design professionals and provides a significant competitive advantage in interior design. The construction item of the interior design; It contains many items such as lighting, acoustics, decoration, HVAC, sanitary system and drainage. Using BIM in interior design; It provides benefits such as creating the design quickly and easily, calculating costs and quantities, preparing exploration, choosing the right material from the layout. Despite this situation, BIM is not used much in interior design. The purpose of this study; To investigate the use and advantages of BIM in interior design and to examine the adaptation of BIM in the interior design industry. A survey was designed to capture the required data for this study. According to the results of the study, the use of BIM in the interior design industry is at a very low level, and interior architects should be informed about BIM and supported by the public.

Keywords: Building information modeling, bim, interior design, interior design , industry

Science Code / Codes : 80111, 80115

Page Number : 102

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|--|------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| İÇİNDEKİLER..... | iii |
| ŞEKİL LİSTESİ | v |
| TABLO LİSTESİ | vii |
| KISALTMALAR LİSTESİ | viii |
| ÖNSÖZ..... | ix |
| 1.GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1.Problem Tanımı | 2 |
| 1.2.Çalışmanın Kapsamı ve Amacı | 2 |
| 1.3.Çalışmanın Organizasyonu..... | 2 |
| 2.YAPI BİLGİ MODELLEMESİ (BUILDING INFORMATION MODELING-BIM) | 4 |
| 2.1.Yapı Bilgi Modellemesi Tanımı | 5 |
| 2.2.BIM İle İlgili Kavramlar..... | 7 |
| 2.2.1.Nesne Tabanlı Modelleme..... | 8 |
| 2.2.2.Birlikte Çalışabilirli | 9 |
| 2.2.3.Çakışma Kontrolü..... | 10 |
| 2.2.4.Bütünleşik Proje Teslimi | 11 |
| 2.2.5.İnovasyon | 12 |
| 2.2.6.Yalın İnşaat..... | 13 |
| 2.2.7. Sürdürülebilir İnşaat | 13 |
| 2.3.BIM'in Özellikleri | 13 |
| 3. YAPI SEKTÖRÜNDE BIM UYGULAMALARI | 15 |
| 3.1.BIM Uygulaması İçin Gerekli Olan Yeterlilik | 15 |
| 3.2.BIM'e Geçiş Adımları | 16 |
| 3.3.Uygulama Seviyeleri | 17 |
| 3.4.Olgunlukluk Seviyeleri..... | 19 |
| 3.5.Gelişim Seviyeleri | 21 |
| 3.6.Proje Döngüsünde BIM Kullanımı..... | 25 |
| 3.7.Yapı Bilgi Modellemesinde Paydaşların Sorumlulukları | 27 |
| 3.8. Yapı Bilgi Modellemesinin Standartları..... | 30 |
| 3.9.Yapı Bilgi Modellemesinin Faydaları ve Engelleri | 31 |
| 3.9.1.Yapı Bilgi Modellemesinin Faydaları | 31 |
| 3.9.2.Yapı Bilgi Modellemesinin Uygulanmasındaki Engeller..... | 33 |
| 4.İÇ MEKAN TASARIMINDA BIM | 35 |
| 4.1.İç Mekan Tasarımında BIM Kullanımının Avantajları | 38 |
| 4.2.İç Mekan Tasarımında BIM Kullanımının Dezavantajları..... | 41 |

| | |
|--|------------|
| 4.3.İç Mekan Tasarım Eğitim Sürecinde BIM | 44 |
| 4.4.BIM Kullanımı İçin Gerekli Yazılımlar | 46 |
| 4.5. İç Mekan Tasarım Sürecinde BIM’in Dünyadaki Gelişimi | 50 |
| 4.6. İç Mekan Tasarım Sürecinde BIM’ in Türkiye’deki Gelişimi | 56 |
| 4.7.İç Mekan Tasarımında BIM Kullanılan Örnekler | 57 |
| 4.7.1. İç Mekan Tasarımda BIM kullanılan Yurtiçi Örnekleri..... | 57 |
| 4.7.1.1. Acıbadem Maslak Hastanesi 1 Renovasyon-İstanbul | 57 |
| 4.7.1.2. Doruk Hastanesi-Bursa | 60 |
| 4.7.1.3. Acıbadem Bodrum Tıp Merkezi- Muğla..... | 62 |
| 4.7.1.4. Acıbadem Altunizade Hastane Projesi | 63 |
| 4.7.2 İç Mekan Tasarımda BIM kullanılan Yurtdışı Örnekleri | 65 |
| 4.7.2.1 Tokuda Hastanesi- Bulgaristan | 65 |
| 4.7.2.2. Expo North-South Park – Birleşik Arap Emirlikleri | 68 |
| 4.7.2.3. Address Residence A2- Birleşik Arap Emirlikleri | 70 |
| 4.7.2.4. Mc Slotervaart- Hollanda | 72 |
| 5.ARAŞTIRMA YÖNTEMİ..... | 74 |
| 5.1.Anket Formunun Organizasyonu | 74 |
| 5.2.Örnekleme..... | 75 |
| 6.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA..... | 76 |
| 6.1. Şirketlere Ait Bulgular | 76 |
| 6.2 Katılımcılara Yönelik Bulgular | 78 |
| 6.3 Şirketlerin BIM sürecine adaptasyonunu etkileyen faktörler..... | 80 |
| 6.4 Tartışma..... | 83 |
| 7. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 86 |
| 8. KAYNAKLAR..... | 92 |
| EKLER..... | 95 |
| EK A ‘İç Mekan Tasarım Endüstrisinde BIM Kullanımı Anket Formu’ | 96 |
| EK B ‘Yarı Yapılandırılmış Birebir Görüşme’ | 99 |
| EK C ‘Etik Kurul Onay Belgesi’ | 100 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 103 |

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Şekil 2.1: BIM süreçleri (Dortek, 2018) | 4 |
| Şekil 2.2: BIM ile ilgili kavramlar | 7 |
| Şekil 2.3: Nesne tabanlı modelleme örneği (Ofoğlu,2013)..... | 8 |
| Şekil 2.4: Farklı disiplinlerin birlikte çalışabilirliğinin şematik gösterimi | 10 |
| Şekil 2.5: Program üzerinde çakışma tespit örneği (URL-1, 2022)..... | 11 |
| Şekil 3.1: BIM' e geçiş adımları..... | 16 |
| Şekil 3.2: BIM'in boyutları | 18 |
| Şekil 3.3: BIM olgunluk düzeyleri modeli (Bew ve Richards, 2008) | 20 |
| Şekil 3.4: BIM olgunluk düzeyleri..... | 21 |
| Şekil 3.5: LOD seviyelerin detaylı gösterimi (Naç, 2019)..... | 23 |
| Şekil 3.6: LOD seviyelerin detaylı anlatımı (Özorhon, 2018)..... | 24 |
| Şekil 3.7: Proje yaşam döngüsünde bım kullanımı | 25 |
| Şekil 3.8: Çakışma tespiti görseli (URL-3, 2019) | 26 |
| Şekil 4.1: İç mekan tasarımında BIM kullanımı (Hamid & Embri, 2018) | 39 |
| Şekil 4.2: Revit üzerinden tasarım görüntüsü (URL-4, 2022) | 47 |
| Şekil 4.3: ArchiCAD üzerinde tasarım görüntüsü (URL-5, 2018) | 48 |
| Şekil 4.4: Acıbadem Maslak Hastanesi 1 Renovasyon-İstanbul (URL-7, 2020)..... | 58 |
| Şekil 4.5: Acıbadem Maslak Hastanesi 1 Renovasyon-İstanbul (URL-7, 2020)..... | 59 |
| Şekil 4.6: Acıbadem Maslak Hastanesi 1 Renovasyon-İstanbul (URL-7, 2020) | 59 |
| Şekil 4.7: Doruk Hastanesi-Bursa(URL-14, 2022) | 60 |
| Şekil 4.8: Doruk Hastanesi-Bursa(URL-14, 2022) | 61 |
| Şekil 4.9: Doruk Hastanesi-Bursa(URL-14, 2022) | 61 |
| Şekil 4.10: Acıbadem Bodrum Tıp Merkezi- Muğla (URL-9, 2019) | 62 |
| Şekil 4.11: Acıbadem Bodrum Tıp Merkezi- Muğla (URL-9, 2019) | 63 |
| Şekil 4.12: Acıbadem Altunizade Hastane proje bilgileri (URL-13, 2017). | 64 |
| Şekil 4.13 : Acıbadem Altunizade Hastane proje bilgileri (URL-13, 2017). | 65 |
| Şekil 4.14: Tokuda Hastanesi- BIM- Bulgaristan (URL-6, 2019)..... | 66 |
| Şekil 4.15: Tokuda Hastanesi- BIM- Bulgaristan (URL-6, 2019)..... | 67 |
| Şekil 4.16: Tokuda Hastanesi- BIM- Bulgaristan (URL-6, 2019)..... | 67 |
| Şekil 4.17: Expo North-South Park- Birleşik Arap Emirlikleri (URL-11, 2021) | 68 |
| Şekil 4.18: Expo North-South Park- Birleşik Arap Emirlikleri (URL-11, 2021) | 69 |
| Şekil 4.19: Expo North-South Park- Birleşik Arap Emirlikleri (URL-11, 2021) | 69 |
| Şekil 4.20: Address Residence A2- Birleşik Arap Emirlikleri (URL-12, 2021) | 70 |
| Şekil 4.21: Address Residence A2- Birleşik Arap Emirlikleri (URL-12, 2021) | 71 |
| Şekil 4.22: Address Residence A2- Birleşik Arap Emirlikleri (URL-12, 2021) | 71 |
| Şekil 4.23 :Mc Slotervaart- Hollanda (URL-10, 2017) | 72 |
| Şekil 4.24: Mc Slotervaart- Hollanda (URL-10, 2017) | 73 |
| Şekil 4.25: Mc Slotervaart- Hollanda (URL-10, 2019) | 73 |
| Şekil 6.1: Şirketlerin illere göre dağılımı..... | 76 |
| Şekil 6.2: Şirket çalışan sayılarına göre dağılımı..... | 77 |
| Şekil 6.3: Şirketlerin sektörde faaliyet gösterdikleri yıllara göre dağılımı | 78 |
| Şekil 6.4: Katılımcıların Yapı Bilgi Modellemesi hakkında bilgi düzeyi | 79 |
| Şekil 6.5: Katılımcıların Yapı Bilgi Modellemesi hakkındaki deneyimi..... | 79 |

| | |
|---|----|
| Şekil 6.6: Katılımcıların Yapı Bilgi Modellemesi kullandıkları proje sayıları_____ | 80 |
| Şekil 6.7: Yapı Bilgi Modellemesini kullanımını engelleyen faktörler _____ | 81 |
| Şekil 6.8: Yapı Bilgi Modellemesini kullanımına yöneltecek faktörler _____ | 82 |

TABLO LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Tablo 2.1: Çalışmalarda yer alan bazı BIM açıklamaları | 5 |
| Tablo 3.1: BIM paydaşların sorumlulukları (Özorhon, 2018)..... | 28 |
| Tablo 3.2: İç tasarımcıların sorumluluk tablosu (Diaz, 2022)..... | 29 |
| Tablo 3.3: BIM faydaları (Diaz, 2022)..... | 32 |
| Tablo 3.4: Yapı Bilgi Modellemesinin karşısındaki engeller (Hamid, 2018) | 34 |
| Tablo 4.1: Yapı Bilgi Modellemesinin iç mekan tasarım sürecinde karşılaşılan zorluklar | 36 |
| Tablo 4.2: İç Mekan Tasarım Endüstrisinde BIM Kullanımının Avantaj ve Dezavantajı . | 38 |
| Tablo 4.3 : İç mekan tasarımında BIM kullanımının avantajları (Hamid & Embri, 2018) | 41 |
| Tablo 4.4: İç mekan tasarımında BIM kullanımının dezavantajları | 43 |
| Tablo 4.5: YÖK Atlas'a göre sıralamadaki ilk beş üniversitenin lisans düzeyinde BIM .. | 45 |
| Tablo 4.6: BIM yazılımları (Erdik, 2018) | 49 |
| Tablo 4.7: Ülkelere göre BIM kullanımı (Diaz, 2022)..... | 51 |
| Tablo 4.8 : Acıbadem Maslak Hastanesi proje bilgileri | 58 |
| Tablo 4.9: Doruk Hastanesi proje bilgileri | 60 |
| Tablo 4.10 : Acıbadem Bodrum Tıp Hastanesi proje bilgileri | 62 |
| Tablo 4.11 : Acıbadem Altunizade Hastane proje bilgileri | 63 |
| Tablo 4.12 : Tokuda Hastanesi-Bulgaristan- proje bilgileri | 66 |
| Tablo 4.13: Expo North-South Park – Birleşik Arap Emirlikleri proje bilgileri | 68 |
| Tablo 4.14: Adres A2– Birleşik Arap Emirlikleri proje bilgileri | 70 |
| Tablo 4.15 : Mc Slotervaart- Hollanda- proje bilgileri..... | 72 |

KISALTMALAR LİSTESİ

- BIM:** Building Information Modeling (Yapı Bilgi Modellemesi)
DXF: Drawing interchange [X] Format
DWG: DraWinG (çizim)
CAD: Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)
KKP: Kurumsal Kaynak Planlama
LEED: Enerji ve Çevre Tasarımı
AEC: Mimarlık Mühendislik ve Yapı Sektörü
AIA: Amerikan Mimarlar Enstitüsü
1D: Bir Boyutlu
2D: İki Boyutlu
3D: Üç Boyutlu
4D: Dört Boyutlu
5D: Beş Boyutlu
6D: Altı Boyutlu
7D: Yedi Boyutlu
8D: Sekiz Boyutlu
IBIM: Entegre Yapı Bilgi Modellemesi
LOD: Geliştirme Seviyesi
IFC: Industry Foundation Classes
COBIR: Construction Operations Building Information Exchange
IIDA: Uluslararası İç Tasarım Derneği
YBM: Yapı Bilgi Modellemesi
IBD: İş Tasarımcıları Enstitüsü
ISID: Uluslararası İç Mimarlar Derneği
CFID: Federal İç Mimarlar Konseyi
NCIDQ: Ulusal İç Tasarım Yeterlilik Konseyi
BIM-QS: Yapı Bilgi Modellemesi Yazılım Türü
QTO: Quantity take-off (Miktar Çıkışı)
RFI: Radyo Frekansı ile Tanımlama
RFA: Radyofrekans Ablasyon
ACE: Alliance For Construction Excellence
ODBC: Açık Veritabanı Bağlantısı
ABD : Amerika Birleşik Devletleri
GSA: General Services Administration (Genel Hizmetler İdaresi)

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitim ve kariyer hayatım boyunca katkılarını, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bu çalışmanın hazırlanmasına katkı sağlayan benim her daim doğru bir yön çizmemi sağlayan değerli danışanım ve hocam Doç. Dr. Yeliz Tülübaş Gökuç'a

Tez sürecimde, eğitim ve kariyer hayatımda beni sonsuz destekleyen eşim Erman Kurucaoglu'na

Maddi manevi desteklerini ömrüm boyunca yanımda hissettiğim annem Yeşim Metolar'a ve sevgili kardeşim Azim Aras Ay'a

Tez anket çalışmasını destekleyerek yarı yapılandırılmış bilgilendirme formuna özenle cevap verip BIM konusunda daha engin bilgilere sahip olmamı sağlayan Sn. Hatice Türkyılmaz'a

ve her zaman yanımda olan tüm arkadaşlarıma TEŞEKKÜR EDERİM.

Balıkesir, 2023

Sena KURUCAOĞLU

1.GİRİŞ

Bilgi çağına girilmesi ile birlikte gelişen teknoloji ve yapıların kompleks bir hal alması sonucunda geleneksel yöntemler yetersiz kalmaktadır. Diğer bir açıdan bakıldığında doğaya verilen tahribat ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının oluşturduğu olumsuzluklar neticesinde, enerji etkin ve sürdürülebilir tasarıma yönelmesi zorunlu bir hal almıştır.

Bilgi Çağı'nın gelişmesi ile iç mekan tasarımı büyük bir öneme sahip olmaya başlamıştır. Bu çağ gelişmeye devam ettikçe ilk olarak eğitim sürecinde büyük bir değişim yaşanması zorunlu hale gelmiştir.

İç mekan tasarımının, sıhhi tesisat, elektrik, makine, bütçe ve nihai sözleşme arasında maliyet farklı, tasarım çizimlerdeki hatalar ve eskiz tasarımındaki bozulmalar en büyük problemlerindendir. İç mekan tasarımı BIM ile ele alındığında, sıhhi tesisat, elektrik ve makine projeleri tasarıma entegre edilebilir ve bu sayede henüz tasarım aşamasında çakışma tespiti ile hatalar minimuma indirilebilir. Bu sayede eskiz tasarımında bozulmalar yaşanmaz ve eş zamanlı olarak maliyet çıkartılabildiği için bütçe ve nihai sözleşme arasındaki fiyat farkı sorunu çözülmektedir.

Geleneksel inşaat yöntemlerinin çevreye verdiği zararlar gün geçtikçe artmaktadır. Gelişen teknoloji değişen ihtiyaçlar doğrultusunda, inşaat projeleri, kompleks projeler haline gelmiştir. Bu açıdan bakıldığında yapı henüz tasarım aşamasındayken analizler, ışık, gölge ve otopark simülasyonları, akustik detaylar ve çevresel etkilerin değerlendirilmesi BIM sayesinde yapılabilmektedir.

Günümüz teknolojisinin inşaat sektörüne getirmiş olduğu depreme dayanıklılık, enerji etkin binalar, akıllı ev gibi yenilikler, geleneksel inşaat yöntemlerinin yetersiz kaldığının birer kanıtıdır. Geleneksel inşaat yöntemleri ile karşılaşılan çakışma problemleri, yanlış maliyet hesapları, zaman kaybı ve iş programları çıkartılamamaktadır. Bu sebeple, BIM teknolojisi inşaat sektörünün vazgeçilmez bir parçası olmaya başlamıştır.

İç mekan tasarım endüstrisi günümüz şartlarında ihtiyaç haline gelmiştir. Teknolojisinin gelişmesi ile beraber yapı sektöründe kullanılmaya başlayan Yapı Bilgi Modellemesi, iç mekan tasarım endüstrisinde kısıtlı bir kullanım alanına sahip olsa da kullanımına başlanmıştır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, iç mekan tasarım endüstrisinde Yapı Bilgi Modellemesinin kullanım süreçleri, BIM kullanımının iç mekan endüstrisinde kısıtlı olmasının sebepleri ve BIM kullanımına engel olan faktörler detaylı bir biçimde incelenmiş olup, BIM kullanımına yöneltecek öneriler değerlendirilmiştir.

1.1.Problem Tanımı

Hazırlanan bu tez kapsamında ele alınan problem, iç mekan tasarım sürecinde Yapı Bilgi Modellemesinin sektörde adaptasyonu ve iç mekan tasarım sürecinde Yapı Bilgi Modellemesinin kullanımını engelleyen unsurların belirlenmesidir.

1.2.Çalışmanın Kapsamı ve Amacı

Bu tez çalışması kapsamında, iç mekan tasarım sürecinde Yapı Bilgi Modellemesinin kullanımını etkileyen unsurlar incelenmiştir. Bu açıdan tez çalışmasının amaçları;

- İnşaat sektöründe faaliyet gösteren iç mimarlık tasarım ofislerinin BIM hakkındaki bilgi seviyelerini belirlemek,
- Yapı Bilgi Modellemesi kullanılmasının veya kullanılmamasının sebeplerini açığa kavuşturmak,
- BIM kullanan ya da kullanmayan şirketlerin karşılaştığı sorunların saptanmasını sağlamaktır.

1.3.Çalışmanın Organizasyonu

İç mekan tasarım sürecinde Yapı bilgi modellemesinin kullanımını araştıran tez çalışması, altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, tez araştırmasının konusu, tanımı, kapsamı ve amaçlarından bahsedilmiştir. İkinci bölümde ise, Yapı Bilgi Modellemesinin tanımı, özellikleri ve BIM ile ilgili kavramlardan bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde ise, BIM kullanımını için gerekli olan yeterlilik, geçiş adımları, uygulama, olgunluk ve gelişim

seviyeleri, Yapı Bilgi Modellemesinde paydaşların sorumlulukları, standartlar, BIM kullanımının fayda ve engelleri üzerinde durulmuştur. Dördüncü bölüm, iç mekan tasarım sürecinde BIM kullanılmasıın avantajları, dezavantajları ve iç mekan tasarım sürecinde BIM' in Dünyada ve Türkiye'deki gelişim süreçleri ayrıca iç mekan tasarım sürecinde BIM kullanılan projelerden oluşmaktadır. Beşinci bölümde, araştırma yöntemi yer almaktadır. Altıncı bölümde, araştırma sonucunda karşılaşılan bulgular tartışılmıştır. Yedinci bölümde ise tez çalışmasına dair elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar ışığında bir sonraki çalışmalar için öneriler yer almaktadır.

2.YAPI BİLGİ MODELLEMESİ (BUILDING INFORMATION MODELING-BIM)

Günümüzde gelişen teknoloji, inşaat sektöründe büyük ilerlemelere neden olmuştur. Yapı Bilgi Modellemesi ise bu ilerlemelerin başında gelmektedir. BIM, inşaat sektöründe, tasarım, modelleme, çakışma tespiti, maliyet tahmini, planlama, fabrikasyon, enerji analizi ve tesis yönetimi gibi birçok amaçla kullanılabilir. BIM sayesinde; mimarlar, mühendisler, teknikerler, işveren ve yüklenici şirket tek bir ortak dil üzerinden projeyi sürdürebilmekte ve hatta tesis yönetimi ve üretim sonrasında dahi BIM kullanılabilir (Şekil 2.1).

BIM kullanımının iç mekan tasarımında en önemli olduğu nokta bina bilgi kütüphanesi oluşturmaktır. Farklı disiplinler ve iç mekan tasarımcılarının çalışmaları bir dosya içerisinde toplanıp çalıştırılarak, hem sorunların henüz uygulama başlamadan fark edilip revize edilmesini, hem de maliyet çalışmalarının gerçeğe en yakın hali ile ortaya çıkması sağlanmış olur.



Şekil 2.1: BIM süreçleri (Dortek, 2018).

Geniş kapsamlı olarak BIM, yapı projelerinin sayısal bir sunumunun yanında, fiziksel ve fonksiyonel özelliklerini de yansıtmaktadır. BIM, farklı proje paydaşları tarafından farklı

zamanlarda, farklı hedefler için yapım projesinin tüm sürecinin kalite ve etkinliğini geliştirmek için yaratılan modellerin kullanılmasıdır. Bunun ile birlikte; tasarlamak, yönetmek, üretmek ve çeşitli seviyelerde proje paydaşları arasındaki iletişimi sağlamak için kullanılmaktadır (Ibc,2011; Akkoyunlu,2015).

BIM sadece bir teknoloji değişikliği değil, bir süreç değişikliğinden daha önemlidir. BIM teknolojisini kullanan bir şirket, kendileri hakkında ayrıntılı bilgi taşıyan ve ayrıca bina modelindeki diğer nesnelere olan ilişkilerini anlayan akıllı nesnelere temsil edilir. BIM, yalnızca bina çizimlerinin ve görselleştirmelerin oluşturulma şeklini değiştirmekle kalmaz, aynı zamanda bir binayı bir araya getirmeyle ilgili tüm temel süreçleri önemli ölçüde değiştirir, müşterinin programatik gereksinimlerinin nasıl belirlendiği ve alan planları, erken aşama konseptleri geliştirmek için nasıl kullanıldığı; enerji, yapı, mekansal konfigürasyon, yön bulma, maliyet, inşa edilebilirlik vb. yönler için tasarım alternatiflerinin nasıl analiz edildiği, birden çok disiplinde olduğu kadar tek bir disiplin içinde birden çok ekip üyesinin bir tasarım üzerinde nasıl işbirliği yaptığı, alt yükleniciler tarafından farklı bileşenlerin imalatı da dahil olmak üzere binanın gerçekte nasıl inşa edildiği ve yapım sonrası bina tesisinin nasıl işletildiği ve bakımının yapıldığıdır. BIM, daha fazla zeka ve daha fazla verimlilik getirerek bu süreçlerin her birini etkilemektedir (Pham, 2016).

2.1.Yapı Bilgi Modellemesi Tanımı

BIM' in farklı çalışmalarda birçok tanımı bulunmaktadır. Çalışmaların içeriğindeki BIM tanımları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Çalışmalarda yer alan bazı BIM açıklamaları.

| ARAŞTIRMACILAR | BIM AÇIKLAMALARI |
|---------------------------------|--|
| (Wang & Li, 2017) | BIM, uygulanan projenin, sayılaştırılmış formunu ve projenin fonksiyonel özellikleri olarak iki başlıkta ele alır. BIM, farklı disiplinler tarafından hazırlanmak, zorunda olan proje verileri arasındaki tutarlılığı ve disiplinlere paylaşımı sağlayan, projenin tüm işleyiş süresi boyunca dinamik proje bilgilerinin tek bir proje ve veri kaynağı üzerinde toplanabilmesini amaçlamaktadır. |
| Shourangiz ve diğ.,2011) | BIM, bilgisayar destekli bir tasarım aracı değil, yeni kapsamlı bilgiye dayalı yapım sürecidir. |

Tablo 2.2: (Devamı)

| | |
|---|---|
| (Kymmell 2008; Clayton vd. 2009; Savaşkan,2015) | Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), temel anlamda entegre tasarım ve proje teslim süreçlerini destekleyebilen ve mevcut bilgi teknolojileri ile karşılaştırıldığında belirgin avantajlar sunan bir teknoloji, metodoloji ve süreçler bütünü olarak algılanmaktadır. |
| (Krygiel ve Nies, 2008). | BIM için yapı tasarım ve uygulama süreçlerinde tutarlı, işlenebilir, koordine veri yaratan ve parametrik çalışma özelliği sayesinde karar alma süreçlerine etki eden, yüksek kalitede uygulama çizimleri üretebilen, metraj maliyet kontrolünü sağlayan ve bina performansı konularında tasarımı test etmeye olanak sağlayan bir mimari tasarım sürecidir. |
| (Pehlevan, 2018) | BIM: Bilgi alışverişi ve birlikte çalışmayı kolaylaştırmak için bina yapım sürecinin 3 boyutlu ve dijital olarak temsil edilmesidir. |
| (Pham, 2016) | BIM, insanların binaları ve altyapıyı planlamasına, tasarlamasına, inşa etmesine ve yönetmesine yardımcı olmak için içgörü sağlayan akıllı, model tabanlı bir süreçtir. |
| (Erdik, 2018) | BIM; inşaat sektöründe son yıllarda ilerleyen teknolojik gelişmelerle birlikte inşaat şirketleri arasındaki rekabet ortamının ortaya çıkışıyla giderek önemi artan ve gelecek vaat eden önemli gelişmelerden biridir. Mimarlar, mühendisler, işverenler ve yükleniciler arasında üç boyutlu bir ortamda iş birliğine dayalı disiplinler arası bir bilgi paylaşımı sağlamaktadır |
| (Akkoyunlu, 2015) | BIM esasen, bir teknolojiden ziyade bir süreç ve mantalite değişimidir. Pek çok yerde karşımıza çıkan şekliyle BIM “iki kere inşa etmektir.” Önce sayısal ortamda inşa etmek, sayısal ortamdaki bu yapım işi ile ilgili gerekli problemleri belirlemek ve çözümler üretmek ve nihayet sonrasında gerçekte inşa etmektir. |
| (ZHU, 2018) | BIM, 3D teknolojiye dayanır. BIM, mühendislik, veri modeli, inşaat projesi ile ilgili her türlü bilgiyi ve tasarım, iç tutarlılık ve operasyonlar ile entegre eder. Ayrıca BIM, şirketlerin bütçe hesaplamasına, inşaat organizasyonuna ve projenin hızla ilerlemesine yardımcı olur. |
| (Aydoğan,2006) | BIM kullanımı ile mimari, statik, mekanik, elektrik ve dekorasyon gibi çeşitli konularda koordinasyon olanağı doğmakta, bilgi akışı hızlanmakta ve uyumsuzluklar önlenmektedir. Bilgisayarın tasarımcıya sağladığı bir başka kolaylık da tasarlanmakta olan kütlenin sürekli olarak 3 boyutlu denetlenip değerlendirilmesi olayıdır. |

2.2.BIM İle İlgili Kavramlar

Yapı Bilgi Modellemesi, yapı sektöründe önem kazanmaya başladıkça, sektörde yeni kavramlar oluşmaya başlamıştır. Bu kavramlar,

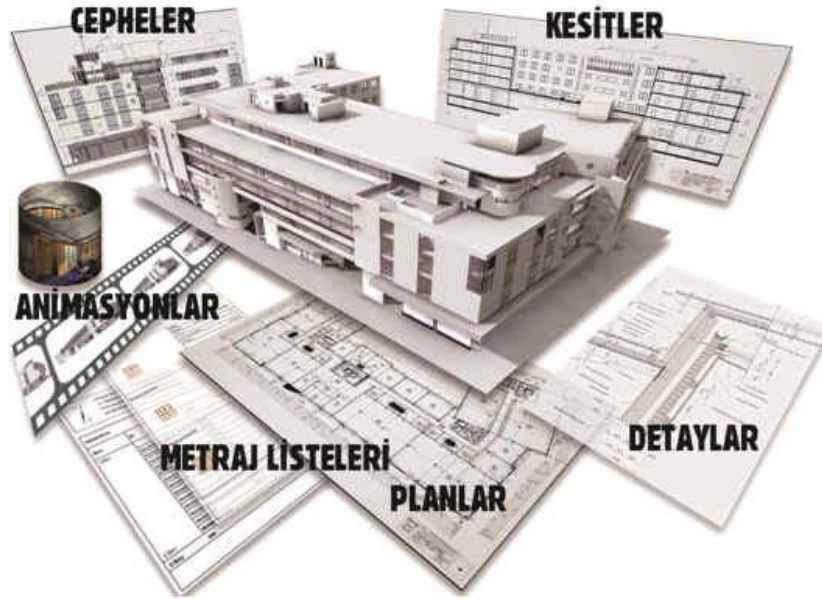
- Nesne Tabanlı Modelleme (Parametrik Tasarım)
- Birlikçe Çalışabilirlik
- Çakışma Kontrolü
- Bütünleşik Proje Teslimi
- İnovasyon
- Yalın İnşaat
- Sürdürülebilir İnşaat't.



Şekil 2.2: BIM ile ilgili kavramlar.

2.2.1.Nesne Tabanlı Modelleme

Parametrik modelleme BIM'in temelini oluşturmaktadır (Uzun, 2019). BIM, objeleri parametrik olduğu için az sayıda obje ile sınırsız sayıda yapı elemanı tanımlanabilir. Tasarımcı parametrik objeler üzerinde oynayarak istediği düzenlemeleri yapabilir (Çuhadar, 2017). Nesne tabanlı modellemenin sağladığı imkanları daha açıklayıcı anlatmak gerekirse; model içerisinde eklenen pencere, duvar, zemin, tavan gibi mimari elemanların, en, boy, yükseklik ve malzemeleri bilgilerini BIM sayesinde program içerisine işleyebilir, herhangi bir değişiklik yapılmak istenildiğinde ise, tek bir tuş ile bütün model içerisinde aynı koddaki çizimlerde ya da objelerde değişimler sağlayabilmektedir. Şekil 2.3'de gösterildiği üzere nesne tabanlı modelleme çizimlerinde eş zamanlı olarak cephe çizimleri, kesit çizimleri, animasyon, planlar ve 3D görümlere ulaşılabilmektedir. Parametrik bir sistemde değişiklik yapma kolaylığı ve parametre değerleri değiştirilerek birçok alternatifin denenebilmesi özelliği vardır (Akipek & İnceoğlu, 2007). Bu sayede, çizimlerin revizyonu kolay ve doğru bir şekilde yapılabilir.



Şekil 2.3: Nesne tabanlı modelleme örneği (Ofoğlu,2013).

Nesne Tabanlı Modellemenin sağladığı faydalar;

- Tüm proje paydaşlarına hızlı cevap verdiği bir platformun oluşması
- Proje döngüsü boyunca veri alışverişini sürdürebilecek bir imkanın yaratılmış olması
- İşverenin isteklerini ve projenin verilerinin uygunluğunu her an denetlenebilmesi
- En uygun yazılımı tercih edebilmek için gerekli alt yapının olması
- Tasarım hizmetleri için rekabetçi ve açık pazarların hızla seçilmesi
- Proje verilerinin tedarikçilerin karar ve ilkelerinden bağımsız olarak gelecekte de kullanılabilir olması şeklinde sıralanabilmektedir (Uzun,2019).

2.2.2.Birlikte Çalışabilirli

İnşaat sektörü; mimarlar, tasarımcılar, mühendisler, yüklenici ve işveren olmak üzere birçok farklı disiplinin bir arada çalışmasına olanak sağlamaktadır. Farklı disiplinlerin BIM sayesinde bir arada çalışabildiğini gösteren şematik gösterim Şekil 2.4 'de verilmiştir. Yapı Bilgi Modellemesi ise, disiplin içi ve disiplinler arası iletişimi kolaylaştırmak adına birlikte çalışabilirlik kavramını ortaya koymaktadır. Birlikte çalışabilirlik, iş akışlarını ve işletme otomasyonlarını düzenleyen uygulamaların arasındaki veri değişimi için olan bir özelliktir (Eastman vd.,2011; Akkoyunlu ,2015).

Birlikte çalışabilirliği arttıran ve veri kontrolünü güçlendiren en önemli unsurlardan biri de bu sistemlerin kullanmakta olduğu ortak veri standartlarıdır. DXF. ve DWG gibi çok sıklıkla kullanılan standartların nesne tabanlı çalışan bu sistemler için yeter olması nedeni ile yeni standartları oluşturulması gerekli hale gelmiştir (Ofloğlu, 2009).

Open BIM: Birlikte çalışabilirliğin artmasının ve kolaylaşması amacıyla farklı programlarda oluşturulan bilgilerin ortak bir yazılımda kullanılmasını sağlayan bir teknolojidir.



Şekil 2.4: Farklı disiplinlerin birlikte çalışabilirliğinin şematik gösterimi.

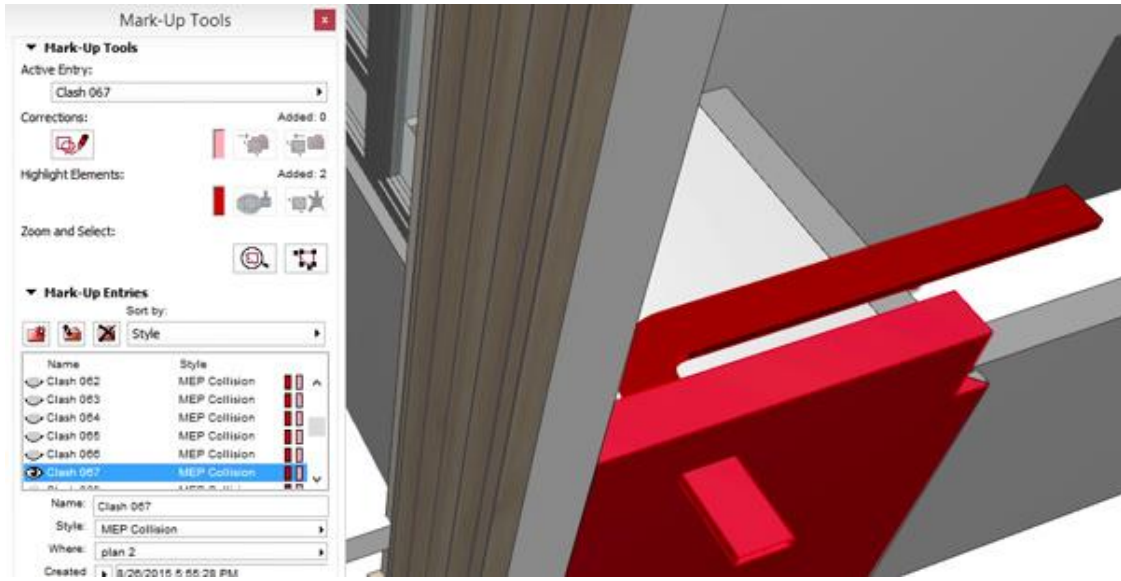
2.2.3.Çakışma Kontrolü

Yükleniciler ve yapı endüstrisinde karar alma mekanizması tasarım komisyonlarını ve çakışma kontrollerinin 2 boyutlu çizimlerle düşük verimde gerçekleşmesi sebebiyle koordinasyonu arttırmak ve çakışma problemlerini azaltmak için BIM kullanmayı tercih etmektedir (Özorhon, 2018). Çakışma kontrolü 3 boyutlu olarak hazırlanan model içerisine eklenen, sıhhi tesisat, elektrik ve mekanik planları ekler ve bu sayede karşılaşılabilecek hataların henüz tasarım aşamasında çözülmesini amaçlar. Çakışma tespiti kullanımı sayesinde hata payı düşürülmüş BIM'in birlikte çalışabilirlik özelliği sayesinde, daha doğru koordinasyon ve saha da hızlı öğrenim sağlanmaktadır. Çakışma kontrolü, BIM tabanlı programlar sayesinde, henüz üretim aşamasına geçilmeden iki boyutlu plan ve kesitlerde fark edilemeyecek hataların fark edilmesini sağlar. Bu sayede üretim esnasında maliyet kazancı hem de zaman kazancı sağlanmış olmaktadır. Çakışma kontrolü BIM' in tercih edilmesini sağlayan en önemli unsurlar bir tanesidir. Şekil 2.5'te görüldüğü üzere program üzerinden henüz imalat aşamasına geçilmeden çakışma tespit edilebilmektedir.

2.2.4.Bütünleşik Proje Teslimi

American Institute of Architects bütünleşik proje teslimini ‘Kullanıcıları, sistemleri, yapıları, yapıların üretimini, tasarımcıların yetenek e becerilerini, işvereni projenin tüm aşamalarına dahil ederek; atıkları azaltmayı, tasarım, fabrikasyon üretim aşamalarında verimliliği en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan bir yaklaşım’ olarak tanımlamaktadır (AIA, 2007).

‘Proje bütünlüğünün tam olarak sağlanması için kavramsal tasarımdan, sözleşmeye, yer tesliminden işletmeye kadar tüm departmanların görev ve sorumlulukları ve birbirleriyle olan koordinasyonları önemlidir. Böyle bir süreci ve koordinasyonu günümüz proje gereklilikleri doğrultusunda yönetebilmenin mümkün olan tek yolu BIM kullanmaktır (Akkoyunlu, 2015).’



Şekil 2.5: Program üzerinde çakışa tespit örneği (URL-1, 2022).

Tamamlanmış iş kapsamı, roller, ilişkiler ve sorumluluklara ek olarak iyi tanımlanmış kontrat ilişkileri, proje hedeflerinin erken tanımlanması ve erken tanım oluşumu IPD başarısına etki eden önemli faktörlerden biridir. (Kent ve Beceri- GEBER, 2010).

Bütünleşik Proje Teslim İlkeleri:

- Kurumsal kaynak planlaması