

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**YBM (BIM) PLATFORMLARININ MİMARİ TASARIM SÜRECİ İLE
İLİŞKİLERİNİN TESPİTİ: ANTALYA ÖRNEĞİ**

Kadir Emre BAKIR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2020

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**YBM (BIM) PLATFORMLARININ MİMARİ TASARIM SÜRECİ İLE
İLİŞKİLERİNİN TESPİTİ: ANTALYA ÖRNEĞİ**

Kadir Emre BAKIR

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2020

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YBM (BIM) PLATFORMLARININ MİMARİ TASARIM SÜRECİ İLE
İLİŞKİLERİNİN TESPİTİ: ANTALYA ÖRNEĞİ

Kadir Emre BAKIR

MİMARLIK

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez / / 2020 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kemal Reha KAVAS (Danışman)

Prof. Dr. Ali Murat TANYER

Doç. Dr. Hacer MUTLU DANACI

ÖZET

YBM (BIM) PLATFORMLARININ MİMARİ TASARIM SÜRECİ İLE İLİŞKİLERİNİN TESPİTİ: ANTALYA ÖRNEĞİ

Kadir Emre BAKIR

Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kemal Reha KAVAS

Temmuz 2020; 169 sayfa

BIM (Building Information Modeling)/YBM (Yapı Bilgi Modellemesi), yapı yaşam döngüsünün dijital ortamda tasarlanması olarak tanımlanmaktadır. Yapı yaşam döngüsünün tasarımı süreci, yapının sadece konsept tasarımını değil aynı zamanda yapı maliyetinin, yapı yapım yönteminin, yapının işletilmesinin, gerektiğinde yenilenmesi hatta geri dönüştürülmesi süreçlerinin tasarlanmasını da içermektedir. Bu yönleriyle mimari tasarım aşaması, binanın yapı yaşam döngüsünde karar almada önemli rol oynamaktadır.

YBM platformlarının kullanılması, YBM sürecinin uygulanmasında ilk adım olarak düşünülebilir. Fakat YBM platformlarının kullanılması YBM sürecinin uygulanması anlamına gelmez. YBM süreci ve YBM platformları arasında önemli ayrım vardır; YBM süreci meslek insanlarını, iş akışlarını, mevzuatları, yazılımları, donanımları vb. içeren bir süreç iken YBM platformları ise YBM sürecinin belirli yönlerini kontrol edebilmek için kullanılan yazılımlar ile sınırlıdır. Yine de YBM platformlarının kullanımı YBM'nin ne olabileceği ve nasıl uygulanabileceği hakkında bilgi verebilir.

Tezde, Antalya'da YBM platformları kullanan ve uluslararası ilişkilere sahip olan mimari tasarım ofislerinin, YBM platformları kullanılarak oluşturulan tasarımları incelenmiştir. Vaka etüdü incelemesi ile hangi YBM platformlarının kullanıldığı, bu platformların hem ürün hem de süreç olarak mimari tasarımın gelişimi ve değerlendirmesine nasıl katkıda bulunabildiği, disiplinler arası iletişimi kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı sorgulanmış, YBM platformlarının kullanımının genel olarak olumlu ve olumsuz yönleri ve mimari tasarım ofislerinin deneyimleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularının YBM'nin gelecekteki uygulamalarına ışık tutması hedeflenmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Mimari tasarım, Yapı Bilgi Modellemesi, YBM platformları, Yapı yaşam döngüsü, Bilgisayar Destekli Tasarım.

JÜRİ: Prof. Dr. Kemal Reha KAVAS (Danışman)

Prof. Dr. Ali Murat TANYER

Doç. Dr. Hacer MUTLU DANACI

ABSTRACT

IDENTIFYING THE ASSOCIATION OF BIM PLATFORMS WITH ARCHITECTURAL DESIGN PROCESS: THE CASE STUDY OF ANTALYA

Kadir Emre BAKIR

MSc Thesis in Department of Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Kemal Reha KAVAS

July 2020; 169 pages

BIM (Building Information Modeling) is defined as the design of the buildings' life cycle within the digital environment. The design of the building life cycle covers not only conceptual design but also includes the design of building cost, construction methods, management, in case of need, renovation and even recycling processes. From these viewpoints, the stage of architectural design plays an important role in decision-making related with building life cycle.

Although the use of BIM platforms can be considered as the first step in the implementation of BIM process, this use does not mean that the BIM process is implemented. There is an important distinction between BIM process and BIM platforms; while BIM process involves professionals, workflows, legislations, software, hardware etc., BIM platforms are limited with software used for controlling certain aspects of BIM process. In spite of this, the use of BIM platforms can give information concerning what BIM can be and how it can be implemented.

This thesis focuses on a selection of architectural design offices in Antalya, Turkey which use BIM platforms and which have international relations, in order to examine their designs produced by the use of BIM platforms. Through this case study, the following points are questioned: Which BIM platforms were used? How these platforms contributed to the development and interpretation of architectural design both as process and product? Did BIM platforms facilitate interdisciplinary coordination? In this framework, the positive and negative aspects of the use of BIM platforms in general and the experiences of architectural design offices are interpreted. It is expected that the findings of this study will contribute to the further implementations of BIM.

KEYWORDS: Architectural design, Building Information Modeling, BIM platforms, Building lifecycle, Computer Aided Design.

COMMITTEE: Prof. Dr. Kemal Reha KAVAS (Supervisor)

Prof. Dr. Ali Murat TANYER

Assoc. Prof. Dr. Hacer MUTLU DANACI

ÖNSÖZ

Tezin ortaya konulmasını sağlayan, zamanlarını ayıran, fikirlerini ve çalışmalarını çekinmeden paylaşan tüm mimari tasarım ofislerine teşekkürlerimi sunarım. Danışmanım Prof. Dr. Kemal Reha KAVAS'a süreç boyunca desteklerinden ve yönlendirmelerinden ötürü minnet duygularımı sunarım. Mimari tasarım ofisleriyle iletişim kurma konusunda yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi İbrahim BAKIR'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Tez savunma sınavında yer alan ve geri bildirimleri ile katkı sağlayan Prof. Dr. Ali Murat TANYER'e ve Doç. Dr. Hacer MUTLU DANACI'ya şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI	3
2.1. YBM (BIM) Kavramı ve Kapsamı	3
2.1.1. Yapım Yönetimi Yöntemleri Sorunları ve YBM	7
2.1.2. YBM süreci ve YBM sürecinin planlanması	17
2.1.3. YBM süreci aktörleri ve ilişkileri.....	35
2.2. YBM Platformu Kavramı ve Platformların YBM Sürecindeki Yeri.....	42
2.2.1. YBM Uygulamalarının Tanımlayıcı Özellikleri	42
2.2.2. YBM platformlarının temelini oluşturan teknolojik gelişmeler.....	47
2.2.3. YBM platformlarının mimari tasarım sürecindeki rolleri	49
3. MATERYAL VE METOT	61
3.1. Materyal: Araştırmada Başvurulan Materyalin Seçim Kriterleri	61
3.2. Metot	63
4. BULGULAR.....	67
4.1. Mimari Tasarım Ofisleri Genel Özellikleri Hakkındaki Giriş Sorularına Verilen Cevaplar.....	67
4.1.1. Mimari tasarım ofislerinin iş hacimleri	67
4.1.2. Mimari tasarım ofislerinin mimari tasarım süreçleri.....	68
4.1.3. Mimari tasarım ofislerinin mimari tasarım sürecinde destek aldığı yazılımlar, YBM platformları ve mimari tasarım basamaklarında kullanımları	74
4.1.4. YBM platformlarının seçiminde etkili olan faktörler.....	76
4.1.5. YBM platformlarının seçiminde, kullanımında mimari tasarım ofislerinin sahip olduğu yurtdışı bağlantılarının etkisi	77

4.2. Tasarım Süreci-YBM Platformları İlişkisi Sorularına Verilen Cevaplar	77
4.2.1. Mimari tasarım ofislerinin örneklediği tasarımların künye bilgileri	77
4.2.2. Program oluşturulması aşamasında ve konsept tasarım aşamasında YBM platformlarından faydalanılması	78
4.2.3. Alternatiflerin oluşturulmasında ve alternatiflerin değerlendirilmesinde YBM platformlarından faydalanılması	79
4.2.4. Avan proje ve uygulama çizimlerinin eldesinde, görsellerin hazırlanmasında YBM platformlarından faydalanılması	81
4.2.5. YBM platformlarından etkin yararlanılabilmesi için ofis standardının geliştirilmesi	90
4.2.6. Disiplinler arası ilişkilerde YBM platformlarının kullanılması	91
4.2.7. YBM platformları aracılığıyla mimari tasarım ofisi bünyesinde ağ üzerinden tek modelin oluşturulması	93
4.2.8. Mimari tasarım ofislerinin YBM süreci hakkında düşünceleri	93
4.3. Vaka etüdü kapsamında değerlendirilemeyen MTO ₈ 'e ait veriler	95
5. TARTIŞMA	97
6. SONUÇLAR	101
7. KAYNAKLAR	103
8. EKLER	109
Ek-1: Vaka Etüdü Formu	109
Ek-2: MTO ₁ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	112
Ek-3: MTO ₂ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	121
Ek-4: MTO ₃ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	127
Ek-5: MTO ₄ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	132
Ek-6: MTO ₅ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	139
Ek-7: MTO ₆ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	145
Ek-8: MTO ₇ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	152
Ek-9: MTO ₈ tarafından ön görüşmede verilmiş bilgiler	157
Ek-10: MTO ₉ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	158
Ek-11: MTO ₁₀ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu	164
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “YBM (BIM) Platformlarının Mimari Tasarım Süreci İlişkilerinin Tespiti: Antalya Örneği” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../...../2020

Kadir Emre BAKIR

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

λ : Isı İletim Katsayısı

\$: ABD Doları

m : Metre

m² : Metrekare

gr : Gram

lx : Lux

Kısaltmalar

2B : İki boyutlu

3B : Üç boyutlu (Modelde 3B geometriyi temsil eden boyut)

4B : Dört boyutlu (Modelde zamanı temsil eden boyut)

5B : Beş boyutlu (Modelde maliyeti temsil eden boyut)

6B : Altı boyutlu (Modelde işletme ve bakımı temsil eden boyut)

7B : Yedi boyutlu (Modelde sürdürülebilirliği temsil eden boyut)

8B : Sekiz boyutlu (Modelde güvenliği temsil eden boyut)

AGC : The Associated General Contractors of America (Amerika Genel Müteahhitler Birliği)

BCA : Building and Construction Authority (Yapı ve İnşaat Kurumu)

BDS : Building Description System (Yapı Tanımlama Sistemi)

BEP : BIM Execution Plan (YBM Uygulama Planı)

BSI : British Standards Institution (İngiliz Standartları Enstitüsü)

BIM : Building Information Modeling (Yapı Bilgi Modellemesi)

CAD : Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)

CAPEX: Capital Expenditures (Sermaye Harcamaları)

CM@R: Construction Management at Risk (Riskli Yapım Yönetimi)

CNC : Computer Numerical Control (Bilgisayarlı Sayısal Denetim)

CSI : Construction Specifications Institute (Yapı Şartname Enstitüsü)

COBie: Construction Operations Building Information Exchange (Veri alışverişi için kullanılan ortak dosya formatı)

DB : Design-Build (Tasarla- İnşa Et)

DBB : Design- Bid- Build (Tasarla- İhale Et- İnşa Et)

EIR : Employer's Information Requirements (İşveren Bilgi Gereksinimleri)

GDL : Geometric Description Language (Geometrik Betimleme Dili)

IFC : Industry Foundation Classes (Birlikte çalışabilirlik için buildingSMART tarafından geliştirilen ortak sınıflandırmaya dayalı dosya formatı)

OPEX: Operational Expenditures (İşletme Harcamaları)

LEED : Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik sertifikasyonu)

LOD : Level of Development/ Level of Detail (Gelişim Seviyesi/ Detay Seviyesi)

NBIMS: National BIM Standart (Ulusal YBM Standardı)

PBP : Project BIM Plan (Proje YBM Planı)

PLM : Product Lifecycle Management (Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi)

PLQ : Plain Language Questions (Yalın Metin Soruları)

RFID : Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı ile Tanımlama)

RICS : Royal Institution of Chartered Surveyors (Kraliyet Lisanslı Bilirkişi Kurumu)

YBM : Yapı Bilgi Modellemesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Ürün yaşam döngüsü yönetimi evreleri	1
Şekil 2.1. Yapı yaşam döngüsü	3
Şekil 2.2. Planlama, tasarım, yapım, işletme aşamalarında birincil ve ikincil YBM kullanımları	5
Şekil 2.3. MacLeamy'e göre tasarım, yapım ve işletme arasında maliyet ilişkisi ve bu maliyetlerin kontrolü için kullanılabilecek modeller	7
Şekil 2.4. Tasarımdan işletmeye kadar olan süreçte karşılaşılabilecek bilgi kaybı, bilginin tekrar inşa edilme süreci	9
Şekil 2.5. Patrick MacLeamy'e atfedilen, MacLeamy Eğrisi olarak bilinen grafik	10
Şekil 2.6. YBM'nin Periyodik Tablosu ve grupları	11
Şekil 2.7. YBM ve YBM'nin tamamlayıcı kavramları ve kapsayıcı ilişkileri	12
Şekil 2.8. Bütünleşik Proje Teslimi yönteminde kavramlar, aktörler ve ilişkileri	13
Şekil 2.9. a) Volvo otonom HX02 elektrikli yük taşıma aracı b) Daqri Smart Helmet ürünü	16
Şekil 2.10. YBM Proje Uygulama Planlama sürecinin dört ana başlığı ve kısa açıklamaları	18
Şekil 2.11. YBM kullanımlarının sorumlu ekiplere göre ayrıldığı tablo, 4B modelleme ve 3B koordinasyon (yapım) kullanımları alt başlıkları	20
Şekil 2.12. YBM kullanımlarının özet YBM süreci haritasında gösterim biçimi	20
Şekil 2.13. Kısmi örnek ve özet YBM haritası	21
Şekil 2.14. Detaylı YBM kullanımı haritasında yer alan doğrulama süreci gösterim biçimi	21
Şekil 2.15. Örnek programlama sürecini açıklayan detaylı YBM haritası	22
Şekil 2.16. YBM Proje Uygulama Planlama sürecinde örnek veri akış şeması	22
Şekil 2.17. YBM Proje Uygulama Planlama sürecinde örnek veri alışverişi tablosu	24
Şekil 2.18. YBM kullanımlarının ana ögeleri ve bu ana öğelere ait alt başlıklar	29
Şekil 2.19. Gelişim Seviyeleri (LOD)'ne göre örnek çelik kolon- ankraj birleşiminin temsil dereceleri	35

Şekil 2.20. PAS 1192-2’de yer alan YBM aktörlerinin veri yönetimi ve proje teslimleri yönetimi başlıklarında veri alışverişi eylemleri	36
Şekil 2.21. PAS1192-2’de yer alan YBM aktörlerinin veri yönetimi ve proje teslimleri yönetimi başlıklarında veri alışverişi yetkileri	36
Şekil 2.22. YBM aracı, YBM platformu ve YBM ortamının birbirleriyle ve kütüphane, sunucu gibi destekleyici öğelerle ilişkileri	43
Şekil 2.23. Lévy (2012) tarafından belirtilen, model elemanlarından elde edilebilecek verilerin; çizimler, çizelgeler ve raporların model elemanları üzerinde örneklenmesi...	44
Şekil 2.24. Sutherland (2003) tarafından 1963 yılında ortaya konulan Sketchpad yazılımının kullanımı	47
Şekil 2.25. Mimari tasarım süreci ve sürecin alt süreçleri	49
Şekil 2.26. Messner vd. (2019) tarafından ifade edilen yapı yaşam döngüsünde planlama ve tasarım aşamalarında YBM kullanımları ile Arcan ve Evci (1999) tarafından ortaya konulan mimari tasarım süreci başlıkları ve mimari tasarım sürecinin başlıklarının alt başlıkları	50
Şekil 2.27. a) Oluşturulan parametrik küp ve küpün bazı ayrıtlarını süpüren profil b) Küpün ve profilin boyutlarını kontrol eden parametreler	51
Şekil 2.28. a) Profil yüksekliği parametresine 5 m, taban kenar 1 ve taban kenar 2 parametrelerine 40 m, üst kenar 1 parametresine 60 m ve üst kenar 2 parametresine 45 m değerleri verilen küp ve ona bağlı profil b) Profil yüksekliği parametresine 10 m, taban kenar 1 ve taban kenar 2 parametrelerine 60 m, üst kenar 1 ve üst kenar 2 parametrelerine 30 m değerleri verilen küp ve ona bağlı profil	52
Şekil 2.29. a) Örnek konaklama yapısına ait kütle modeli b) Kütle modelinde yer alan fonksiyonların alanlarını gösteren çizelge	53
Şekil 2.30. Örnek konaklama yapısının bodrum katında yer alan fonksiyonlar ve bu fonksiyonlara ait alan tablosu	54
Şekil 2.31. a) Revit platformunda kütle modelleme aracıyla oluşturulan profiller b) Oluşturulan profillerden elde edilen yüzey	54
Şekil 2.32. a) Çatı elemanına dönüştürülmüş amorf yüzey b) Oluşturulan çatının geometrik olmayan özelliklerinin görülebildiği tip özellikleri penceresi	55
Şekil 2.33. Revit platformu ile oluşturulmuş örnek modelin Insight eklentisi kullanılarak elde edilmiş doğal aydınlatma analizi	56
Şekil 2.34. a) Revit platformunda oluşturulan örnek modelde yer alan kapılara ait kapı metraj-keşif tablosu b) Revit platformunda oluşturulan örnek modelde, K2 kapı tipine ait tip özellikleri penceresinde yer alan tip numarası ve fiyat parametresi	57

Şekil 2.35. Merkezi model ve ona bağlı model elemanlarının temsili ilişkisi.....	58
Şekil 3.1. Çalışmada ele alınan araştırma soruları, belirlenen kriterler doğrultusunda mimari tasarım ofislerinin tabi tutulduğu değerlendirmeler	61
Şekil 3.2. Çalışma kapsamında düzenlenen ön görüşme ve ana görüşme aşamalarına ait akış şeması	64
Şekil 4.1. Proje türünden bağımsız olarak MTO ₁ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci	69
Şekil 4.2. Proje türünden bağımsız olarak MTO ₂ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci	69
Şekil 4.3. Proje türünden bağımsız olarak MTO ₃ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci	70
Şekil 4.4. Proje türünden bağımsız olarak MTO ₄ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci	71
Şekil 4.5. Proje türünden bağımsız olarak MTO ₅ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci	71
Şekil 4.6. Proje türünden bağımsız olarak MTO ₆ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci	72
Şekil 4.7. Proje türünden bağımsız olarak MTO ₇ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci	72
Şekil 4.8. Proje türünden bağımsız olarak MTO ₉ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci	73
Şekil 4.9. MTO ₁₀ tarafından uygulanan iç mekân tasarımı süreci.....	74
Şekil 4.10. a) Vaka ₁ 'de örneklenen konut tasarımı modelinin genel görünüşü b) Vaka ₁ 'de örneklenen konut tasarımına ait 3B bahçe duvarı detayı	81
Şekil 4.11. Vaka ₁ kapsamında üretilen konut tasarımının “consistent color” renkli görüntüleme modunda gölgelendirilmiş doğu görünüşü	82
Şekil 4.12. Vaka ₂ kapsamında örneklenen, Revit platformu kullanılarak uygulama çizimleri oluşturulan ofis yapısına ait vaziyet planı.....	83
Şekil 4.13. Vaka ₂ kapsamında örneklenen, Revit platformu kullanılarak uygulama çizimleri oluşturulan ofis yapısının kesitleri ve güney görünüşü.....	83
Şekil 4.14. a) Vaka ₃ kapsamında örneklenen hastane yapısının Revit platformunda oluşturulmuş modeli b) Vaka ₃ kapsamında örneklenen hastane yapısının kuzey görünüşü	84

Şekil 4.15. a) MTO ₄ tarafından Vaka ₄ kapsamında örneklenen, Revit platformu kullanılarak oluşturulan oto galeri yapısına ait model b) Vaka ₄ kapsamında örneklenen oto galeri yapısına ait Revit modeli verilerinin kullanılmasıyla oluşturulan mahal listesi	85
Şekil 4.16. Vaka ₅ kapsamında örneklenen, Revit platformunda oluşturulmuş alışveriş merkezi yapısı modeli	86
Şekil 4.17. a) MTO ₆ tarafından Vaka ₆ 'da örneklenen kongre ve sergi merkezi yapısına ait ArchiCAD platformu kullanılarak elde edilen, uygulama çizimlerinden biri olan kesit b) MTO ₆ tarafından örneklenen kongre ve sergi merkezine ait detay çizimi	87
Şekil 4.18. Vaka ₆ kapsamında örneklenen, kongre ve sergi merkezine ait ArchiCAD modelinin Artlantis programına aktarılmasıyla oluşturulmuş 3B görsel	87
Şekil 4.19. a) MTO ₇ tarafından Revit platformu kullanılarak oluşturulan otel tasarımına ait model b) Revit platformunda oluşturulan modelin Lumion programında oluşturulmuş 3B görseli	88
Şekil 4.20. MTO ₉ tarafından Vaka ₉ kapsamında örneklenen kültür merkezi yapısının ArchiCAD modeli	89
Şekil 4.21. a) MTO ₁₀ tarafından örneklenen otel iç mekân tadilat tasarımı Revit modeli b) Otel iç mekân tadilat tasarımının Lumion programında hazırlanan 3B görseli	89
Şekil 4.22. MTO ₁₀ tarafından Vaka ₁₀ kapsamında örneklenen otel iç mekân tadilat tasarımına ait uygulama çizimlerinden biri olan kesit	90
Şekil 4.23. MTO ₅ tarafından oluşturulan alışveriş merkezi mimari tasarım modeli ve mimari modele IFC formatı ile aktarılan çelik elemanlar	92
Şekil 5.1. Mimari tasarım ofisleri ile yapılan ön görüşmeler ve ana görüşmeler sonucunda elde edilen vaka etütleri verileri ışığında, mimari tasarım ofislerince mimari tasarım aşamalarında YBM platformundan faydalanan başlıklar	97

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. YBM boyutları ve boyutların kapsamı	4
Çizelge 2.2. Türkiye’de YBM’den faydalanılan projeler ve boyutları	4
Çizelge 2.3. Bütünleşik Proje Teslimi yönteminin avantajları dezavantajları.....	13
Çizelge 2.4. İsraf başlıkları ve israfın olası nedenleri.....	14
Çizelge 2.5. YBM kullanımında sürdürülebilirlik analizlerinin potansiyel değerleri	15
Çizelge 2.6. Örnek proje üzerinden belirlenen proje hedefleri, hedeflerin önceliği ve YBM kullanımı	18
Çizelge 2.7. Maliyet tahmini başlığında YBM kullanımı tanımı örneği	19
Çizelge 2.8. UniFormat II sınıflandırma sisteminin ana ve grup başlıkları.....	23
Çizelge 2.9. YBM uygulaması için süreci destekleyici altyapı başlıkları	25
Çizelge 2.10. YBM uygulama planının geliştirilmesi için yapılması önerilen dört toplantı, dört toplantının içerikleri ve toplantılar öncesi görevler.....	27
Çizelge 2.11. YBM Kullanımları ana başlığında yer alan Amaçlar başlığının alt başlıkları ve açıklamaları	29
Çizelge 2.12. YBM Kullanımları başlığında yer alan Nitelik öğeleri ve öğelerin açıklamaları	31
Çizelge 2.13. OmniClass Tablo 21’de yer alan yapı elemanlarının Düzey 1 ana başlıkları ve OmniClass numaraları	31
Çizelge 2.14. OmniClass Tablo 31’de yer alan tesis etapları Düzey 1 başlıkları, OmniClass numaraları ve tanımları	32
Çizelge 2.15. OmniClass Tablo 33’te yer alan disiplinlerin ana başlıkları, tanımları ve OmniClass numaraları.....	33
Çizelge 2.16. BIMForum tarafından ortaya konulan temel gelişim seviyeleri (LOD) ve gelişim seviyelerinin içerikleri	34
Çizelge 2.17. YBM sürecinde görev alan yeni aktörlerin ifade edildiği bazı standartlar ve rehberler	35
Çizelge 2.18. Singapur YBM Rehberi Sürüm 2’de yer alan yeni YBM aktörleri ve aktörlerin model yönetimindeki sorumlulukları.....	37
Çizelge 2.19. FIU (2014) tarafından hazırlanan YBM Standart ve Rehberi Sürüm 1’de yer alan YBM rolleri ve sorumlulukları.....	38

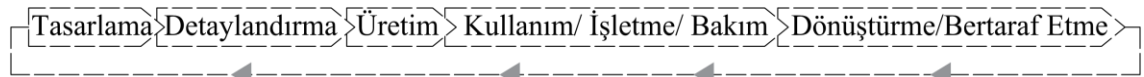
Çizelge 2.20. VA (2010) tarafından hazırlanan Gazi İşleri YBM Rehberi Sürüm 1’de yer alan YBM rolleri ve YBM rollerinin sorumlulukları	40
Çizelge 2.21. Sacks vd. (2018) tarafından ifade edilen YBM uygulamalarının alt başlıkları ve kısa açıklamaları	42
Çizelge 2.22. YBM platformları, YBM platformlarının üretici firmaları ve YBM platformlarının kısa bilgileri	45
Çizelge 3.1. Çalışma kapsamında değerlendirmeye tabi tutulan mimari tasarım ofislerinin kısaltmaları, mimari tasarım ofislerinin karşıladığı kriterler ve sağlanan kriterlere dair açıklamalar	62
Çizelge 3.2. Çalışmada yer verilen mimari tasarım ofisleri ve mimari tasarım ofislerinin ortaya koyduğu vaka etütlerinin temsilleri	65
Çizelge 4.1. Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, mimari tasarım ofislerinin kendi tanımlarıyla iş hacimleri ve tasarladıkları yapı türleri	67
Çizelge 4.2. Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, ofislerde mimari tasarım sürecinde faydalanılan uygulamalar, YBM platformları ve faydalanılan uygulamaların, YBM platformlarının faydalandığı mimari tasarım süreci aşamaları	74
Çizelge 4.3. Mimari tasarım ofislerine göre mimari tasarım ofisleri bünyesinde kullanılan YBM platformlarının seçiminde etkili olan faktörler	76
Çizelge 4.4. Çalışma kapsamında seçilen mimari tasarım ofisleri, bu ofislerin bünyesinde üretilmiş ve çalışmada YBM platformları kullanımlarının örneklendiği tasarımların yapı türleri, yerleri, alanları ve tasarım yılları	77

1. GİRİŞ

Bilgi modeli, bilgisayar destekli bilginin veya veri işlem sisteminin tasarlanması ve inşasıdır. İş faaliyetini desteklemek için bilgi sisteminin kurulmasından önce iş faaliyet planlamasını ve ihtiyaç duyulan bilgiyi gösteren soyut model üretilmesidir (Veryard 1992).

Bilgi modelinin kullanımının otomotiv alanında iş faaliyeti örneklenecek olursa, Suzuki firması bilgi modeli ile oluşturulan sonlu eleman metodunu kullanarak ürettiği araçların her bir parçasını 1 gr kadar hafifletmeyi amaçlamıştır (Anonymous 1). Bu sayede firma aynı dayanıklılıkla birlikte malzeme sarfiyatını azaltabilecektir. Bu durum etkin yakıt tüketimi ile de kullanıcılara faydalı olabilecektir. Doğrudan teknolojik gelişmelere bağlı olan bu yeniliklerin yanında sürece dayalı işlerde düzenli olarak yapılan hareketlerin verimliliğinin artırılması da fayda sağlamaktadır. Örneğin, 1990'lı yılların ortalarında NASCAR yarışlarında Ray Evernham'ın pit ekibi yarışçı Jeff Gordon'un aracının lastiklerini değiştirme işleminin verimini arttırabilmek için koreografi geliştirmiştir. Bu süreçte videolar analiz edilmiş, futbol profesyonellerinden destek alınmış ve ekip üyelerinin her birine kişisel yeteneklerine göre görevler verilmiştir. Radyo frekansı ile tanımlama (RFID) sistemi gibi gerçek zamanlı yer tespiti sistemleri de ekip tarafından araç performansının ve hareketinin iyileştirilmesi için kullanılmıştır (McCraw 2001). Formula 1'de araçların gerçek zamanlı bilgi modelleri kullanılarak lastik basıncı, motor sıcaklığı, farklı hava koşullarının aerodinamiğe etkisi gibi başlıklarda veriler toplanabilmektedir. Bu veriler üreticilerle paylaşarak geri besleme sağlanabilmektedir (Wooden bilinmeyen tarih).

Bilgi modellemesiyle ilişkili üretim ve eylemler, sektörlerde ortak bir kavramı içermektedir. "Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi" (PLM/ Product Lifecycle Management) olarak adlandırılan bu kavram, ürünün kullanım ömrü sürecinin yönetilmesini ifade eder. Bu süreç "beşikten mezara" veya "gün doğumundan gün batımına" olarak da nitelenmektedir. Süreçte ürün, fiziksel ürün olduğu kadar verilen hizmetleri de kapsamaktadır. PLM'nin uygulanmasıyla hedeflenen bazı başlıklar örneklerde de bahsedildiği gibi üretimde harcanan enerjinin ve malzeme sarfiyatının azaltılmasıdır. PLM otomotiv, enerji, havacılık gibi birçok sektörde uygulanmaktadır. Havacılık sektöründe söz konusu ürün uçak iken otomotivde araba, yapı sektöründe bina veya yapı olabilmektedir. Bu döngüde sonuç ürünün niteliği kadar tasarım sürecinin, analiz yöntemlerinin, seri üretim biçimlerinin de geliştirilmesi önem taşımaktadır. Şekil 1.1'de ürün yaşam döngüsünün sektörlerden bağımsız olarak evreleri özetlenmiştir (Stark 2011). Bu süreçte söz konusu ürün yapı veya bina olduğunda bilgi modellemesi Yapı Bilgi Modellemesi kavramına dönüşmektedir.



Şekil 1.1. Ürün yaşam döngüsü yönetimi evreleri (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Stark 2011)

BIM kısaltması Building Information Modeling teriminin baş harflerinden oluşmaktadır. İngilizce building terimi Türkçede kelime anlamı olarak hem binayı hem de yapıyı karşılamaktadır (Hasol 2008). Bu nedenle Building Information Modeling kavramı Türkçeye Bina Bilgi Modellemesi veya Yapı Bilgi Modellemesi olarak

çevrilmektedir ve iki kullanımı da mevcuttur. Bina ve yapı kavramları incelendiğinde, bina “içinde yaşamak ya da çeşitli eylem ve işlevleri gerçekleştirmek üzere kurulan yapı...” olarak tanımlanmaktadır. Aynı tanımda her binanın yapı olduğu ancak her yapının bina olmadığı ele alınmaktadır. Yapı ise “karada veya suda, bayındırlık veya iskân amacıyla kurulan köprü, yol, tünel, baraj, bina gibi tesisler ile bunların yeraltı ve yerüstü inşaatı...” olarak ifade edilmektedir (Hasol 2012). Bu noktada BIM’in uygulama alanları dikkate alındığında sadece bina tasarım ve uygulamalarında değil aynı zamanda altyapı projelerinde uygulamaları görülebilmektedir (Sacks vd. 2018). Bu nedenle daha kapsayıcı bir kavram olan yapı ile Türkçeye Yapı Bilgi Modellemesi olarak çevrilmesi tercih edilmekte, tezde bu şekilde kullanılmakta ve baş harfleriyle YBM şeklinde kısaltılmaktadır.

YBM, yapının yaşam döngüsünün dijital ortamda tasarlanmasıdır. Tasarlama eylemi, yapının fiziksel olarak tasarlanmasının yanında tasarıma etki eden her türlü faktörün ve bu faktörler arası ilişkilerin iyileştirilmesini, geliştirilmesini kapsamaktadır. Bu faktörler mimarlar, mühendisler, yükleniciler, malzeme üreticileri, işverenler, işletmeciler arası ilişkileri içeren insan kaynaklı olabileceği gibi yazılım, donanım, 3B yazıcılarla destekli fabrikasyon gibi teknolojik gelişmeler de olabilmektedir (Sacks vd. 2018).

YBM platformlarının temel amaçları; 3B verinin yanı sıra geometriye bağlı olmayan nesne verilerini içeren, parametrik nesne davranışını destekleyen, yapılan değişikliklerin ister geometrik ister geometrik olmayan her türlü ilintili veriye otomatik olarak aktarıldığı model oluşturmaktır. Bu özellikleri yansıtan platformlar Sacks vd. (2018) tarafından Allplan, ArchiCAD, Bentley Systems, DESTINI Profiler, Digital Project, Revit, Tekla Structures, Vectorworks ve AutoCAD tabanlı uygulamalar olarak belirtilmektedir. AutoCAD tabanlı uygulamaların YBM platformu olarak sınıflandırılmasının sorgulanabilir olduğuna değinilmekte, parametrik ilişkilerin ve nesneler arası bütünlüğün sağlanmaması nedeniyle YBM platformu olarak değerlendirilemeyeceği ifade edilmektedir (Sacks vd. 2018). Bu nedenle, CAD yazılımlarının kullanımı tez kapsamında değerlendirilmeyecektir.

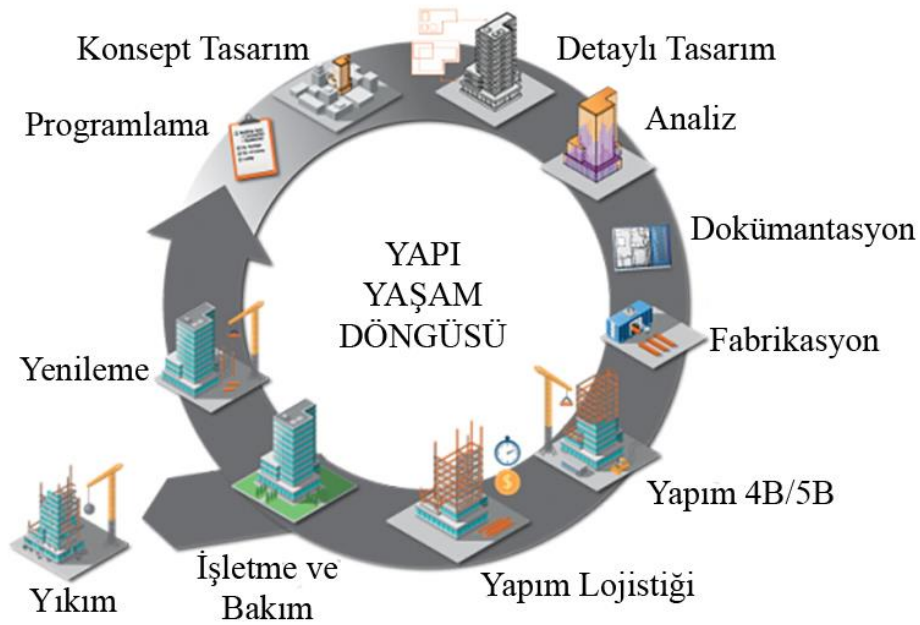
Tez kapsamında Antalya’da faaliyet gösteren yurtdışı bağlantıları bulunan on tasarım ofisinde YBM platformlarının mimari tasarım süreci ile ilişkilendirilmesi ele alınmıştır. Vaka etüdü ile değerlendirilen mimari tasarım ofisleri ve ofislerce üretilen tasarımlar, süreçte YBM platformu kullanımı deneyimleri kapsamında değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile YBM’nin uygulanmasında başlangıç olarak kabul edilebilecek platform kullanımı olumlu-olumsuz yönleriyle ele alınacak ve YBM’ye geçiş sürecinde deneyimsel veriler sağlanabilecektir.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. YBM (BIM) Kavramı ve Kapsamı

ABD Genel Mütahhitler Birliği (AGC)'nin Mütahhitler için YBM Rehberi'nde yer alan tanımıyla YBM, bir tesisin yapımının ve işletmesinin simülasyonunun yapılması için bilgisayar yazılımının kullanılmasıdır. Yazılım kullanımı ile elde edilen model olan Yapı Bilgi Modeli ise bir tesisin verice zengin, nesne yönelimli, parametrik dijital temsili olarak tanımlanmaktadır. Model farklı kullanıcıların ihtiyaçlarına göre farklı verilerin elde edilebilmesi, süreçte karar verme, teslim sürecini geliştirme, bilgi üretimi için analiz gibi başlıklarda kullanılabilir (AGC 2005). NBIMS proje komitesi YBM'yi bir yapının fiziksel ve işlevsel karakteristiğinin dijital temsili olarak ifade etmektedir. Yapının konsept tasarımdan yıkıma kadar olan yaşam döngüsü için güvenilir karar alabilmeyi mümkün kılan, paylaşılmış bilgi kaynağı olarak da tanımlanabilmektedir (Anonymous 2). Yapılan tanımlar göz önüne alındığında, sonuç ürün olan yapının yerine tasarım, yapım, işletim gibi süreçlerin vurgulandığı görülmektedir.

Yapı yaşam döngüsü programlama ile başlamaktadır. Süreç; konsept tasarım, detaylı tasarım, detaylı tasarımların analizleri, dokümantasyonu, fabrikasyon desteği, yapımın maliyet, zaman ve lojistik başlıklarında planlanması ile devam etmektedir. İşletme ve bakım başlığının ardından süreç yıkımla sonlandırılabilir veya yenileme ile yapı yaşam döngüsü yeniden başlatılabilir. Şekil 2.1'de yapı yaşam döngüsü özetlenmiştir. Yapı yaşam döngüsü tasarım, yapım ve kullanımı ifade etmekle birlikte bu başlıkların da tasarlanması vurgulanmaktadır.



Şekil 2.1. Yapı yaşam döngüsü (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Gajera 2018)

YBM sürecinde yapı kavramı ile ifade edilen; konut, hastane, okul, havaalanı gibi binalarla birlikte gemi, sanayi tesisi, nükleer santral, tünel, karayolu, boru hattı gibi yapı ve altyapı tesisleri de olabilmektedir (Eynon 2016a). Türkiye'de YBM uygulamaları

farklı ölçeklerde, farklı bina ve yapı projeleriyle örneklenebilmektedir. Hafif raylı ulaşım sistemlerinde YBM uygulamaları; İstanbul'da bulunan Ataköy-İkitelli Metro Hattı, Dudullu-Bostancı Metro Hattı, Kabataş-Mecidiyeköy Metro Hattı projeleri ile örneklenebilmektedir. Adana Entegre Sağlık Kampüsü, İstanbul Sağlık Yönetim Ofisi, Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi sağlık tesisleri başlığında YBM ile yürütülmüş projelerdir. Havalimanı başlığında YBM uygulamalarına İstanbul Yeni Havalimanı, İzmir Adnan Menderes Havalimanı, Sabiha Gökçen Havalimanı HABOM (Havacılık Bakım Onarım ve Modifikasyon Merkezi) projeleri örnek verilebilmektedir (Özorhon 2018).

Yapı yaşam döngüsünde yer alan basamaklar aynı zamanda YBM'nin boyutlarını ve uygulama seviyelerini belirtmektedir. 3B geometriyi, 4B zamanı, 5B maliyeti, 6B tesis yönetimini, 7B sürdürülebilirliği, 8B ise güvenlik boyutlarını belirtmektedir. Çizelge 2.1'de YBM boyutları ve YBM boyutlarının kapsamı ele alınmıştır. Zaman, maliyet, işletme- bakım gibi boyutlar yapı yaşam döngüsünde bazı ana basamakları temsil ederken sürdürülebilirlik, acil durum planlaması boyutları da hem tasarım hem de işletme- bakım gibi ana basamakların alt başlıkları olarak ifade edilebilmektedir (Eynon 2016b; Josseaux 2018).

Çizelge 2.1. YBM boyutları ve boyutların kapsamı (Eynon 2016b; Josseaux 2018)

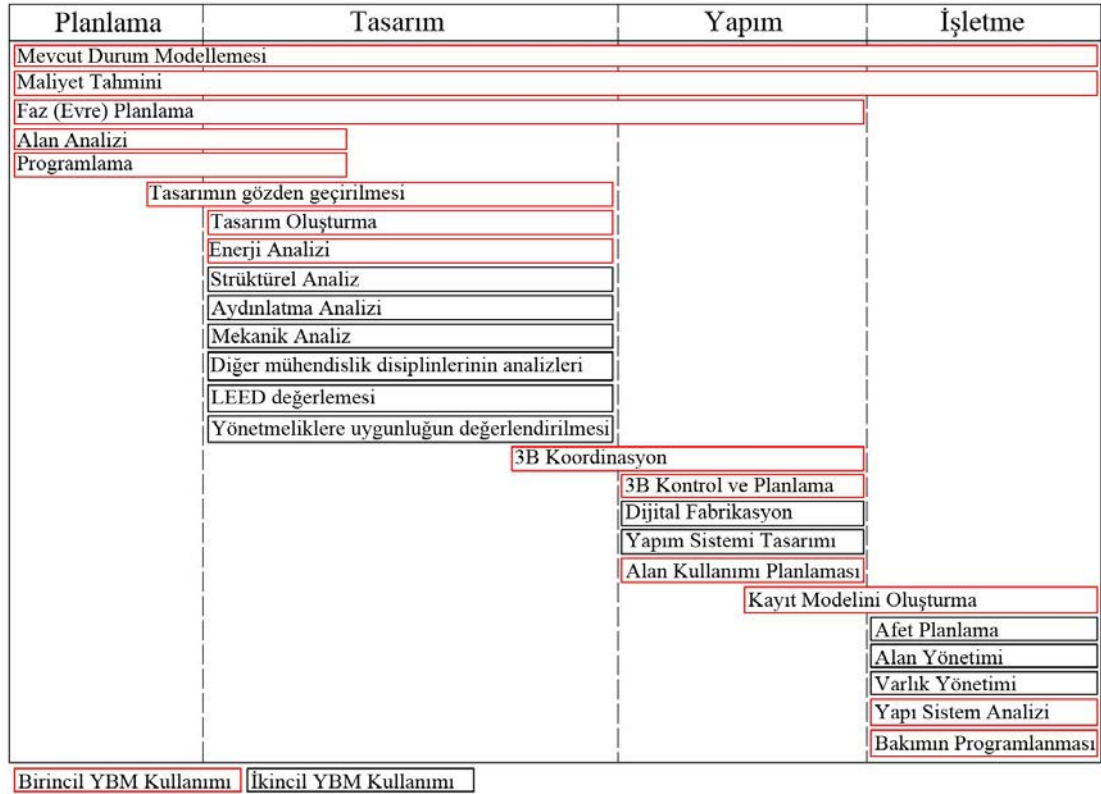
YBM Boyutları	Kapsamı
3B	Görselleştirme, koordinasyon
4B	Yapımın, yapım evrelerinin zaman başlığında planlanması
5B	Metraj, maliyet tahmini
6B	İşletme ve bakımın planlanması
7B	Sürdürülebilirlik ile enerji etkin çözümlerin geliştirilmesi
8B	Acil durumların, güvenliğin planlanması

Her ne kadar YBM yaklaşımının yapı yaşam döngüsünün bütününde uygulanması YBM'nin tanımında yer alsa da, projelerde farklı boyutlarda ve düzeylerde kullanılabilmektedir. Türkiye'de YBM'den faydalanan projelerde, boyutlara göre kullanımları Çizelge 2.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.2. Türkiye'de YBM'den faydalanan projeler ve boyutları (Özorhon 2018)

Türkiye'de YBM'den faydalanan projeler	YBM Boyutu			
	3B	4B	5B	6B
Ataköy- İkitelli Metro Hattı	X	X		
Dudullu- Bostancı Metro Hattı	X	X		
Kabataş- Mecidiyeköy Metro Hattı	X	X		
Adana Entegre Sağlık Kampüsü	X	X	X	
İstanbul Sağlık Yönetim Ofisi	X			
Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi	X	X	X	
İstanbul Yeni Havalimanı	X	X	X	X
İzmir Adnan Menderes Havalimanı	X	X		
Sabiha Gökçen Havalimanı HABOM	X			

Yapı yaşam döngüsü boyunca YBM'nin potansiyel kullanım alanları YBM Proje Uygulama Planlama Rehberi-2.2 Sürümü'nde belirtilmiştir (Messner vd. 2019). Potansiyel kullanımlar, birincil YBM kullanımı ve ikincil YBM kullanımı olarak iki gruba ayrılmıştır. Birincil YBM kullanımı; programlama, alan analizi, faz (evre) planlama, maliyet tahmini, mevcut durumun modellenmesi, tasarım oluşturma, tasarımın gözden geçirilmesi, enerji analizi, alan kullanım planlaması, 3B kontrol ve planlama, 3B koordinasyon, kayıt modelini oluşturma, bakımın programlanması, yapı sistem analizi (kıyaslama amacıyla tasarlanan yapı ile inşa edilen yapıda gerçekleştirilen performans analizleri) başlıklarını içermektedir. Strüktürel analizler, mekanik analizler, aydınlatma analizleri ve diğer mühendislik disiplinleri analizleri, LEED için değerlendirme, yönetmeliklere uygunluğun doğrulanması (model kontrol yazılımları ile), dijital fabrikasyon, yapım sistemi tasarımı (verimli planlama için kalıp işleri, cam işleri, kazı-dolgu vs. işlerin yazılımlarla tasarlanması ve analizi), afet planlama, alan yönetimi, varlık yönetimi ikincil YBM kullanımı başlıklarıdır. Birincil ve ikincil YBM kullanımı başlıkları yer aldıkları planlama, tasarım, yapım ve işletme süreçlerine göre Şekil 2.2'de yer almaktadır.



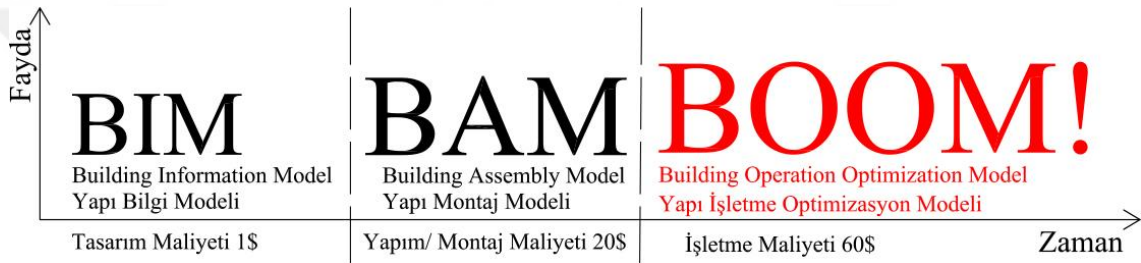
Şekil 2.2. Planlama, tasarım, yapım, işletme aşamalarında birincil ve ikincil YBM kullanımları (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Messner vd. 2019)

YBM sürecinin ortaya konulmasında hem teknolojik gelişmelerin sağladığı kolaylıklar hem de yapım sektörünün mevcut sorunlarına çözüm bulma isteği rol oynamaktadır. 2B dokümana bağlı iletişimin neden olduğu sorunlar, tasarım, yapım, işletme sürecinde katlanarak artan maliyetler, mevcut yapım yaklaşımlarının olumsuz yanları bu başlıklardan bazılarıdır.

Plan, kesit, görünüş gibi sembolik 2B çizimler, tasarım sürecinde yer alan tüm katılımcılar tarafından kabul edilen ortak dilin ürünleridir. Mimarlar genellikle diğer çizimlerle birlikte 3B çizimleri de ifade aracı olarak kullanırken, inşaat mühendisleri plan ve detay çizimlerini kullanmaktadır. Ayrıca katılımcılar tasarımda kendi disiplinlerini ilgilendiren kısımlarını üstlenmektedir. Örneğin mimar, mekânı tariflemek ve kurgulamak için diğer unsurlarla birlikte strüktürel elemanları da kullanmaktadır. Strüktürel elemanların tasarlanması için de inşaat mühendisi görev almaktadır. Mimari tasarım sürecinin ürünü olan yapıyı anlatan ve ilgili disiplinlerce ortaya konan her türlü çizim, çizelge, şartname vb. dokümanların tutarlı olması gerekmektedir. Bu dokümanlarda herhangi bir tutarsızlık görülmesi halinde yapım aşamasında farklı sorunlar görülebilmektedir. Bu sorunlardan biri, çizimlerle gösterilen kolon, kiriş gibi taşıyıcı sistem elemanlarıyla havalandırma sisteminin elemanlarının geometrik olarak kesişmesi (çakışma) olarak örneklenebilir. CAD yazılımlarının kullanımından önce, her bir proje ekibi disiplinlerinin gerektirdiği çizimleri aydınlar gibi şeffaf kâğıt üzerine yapmıştır. Disiplinlerin bütüncül bir ürün ortaya koyabilmesi için gerekli iletişim, yapılan çizimlerin üst üste konulması ile gerçekleştirilmiştir. Tüm tasarım disiplinleriyle tutarlı çalışma arayışlarının sonucu olarak da iletişim ve koordinasyon sonucunda tasarım değişiklikleri ile konsept tasarım, nihai tasarım ve strüktürel tasarımdan farklı olabilmektedir. Mimari tasarım disiplinlerinin CAD yazılımlarını kullanılması ile birlikte çizim ve iletişim süreci bilgisayar ortamına taşınmıştır. Disiplinler arası çakışmaların giderilmesinde CAD yazılımlarının kullanımı, iletişim sürecini görece kolaylaştırmaktadır. Disiplinlerden bağımsız olarak değerlendirildiğinde, yapıya ait 2B çizimler tek başına bir bütünü ifade etmemekle birlikte bir araya getirildiğinde yapıyı oluşturmada ve anlam kazanmaktadır. Disiplinlerin iletişimi ile gerekli görülen tasarım değişiklikleri ilgili çizimlere aktarılmaktadır. Bu değişiklikler katılımcılar tarafından yapılmak zorundadır. Disiplinlerin ortaya koyduğu çizimlerle birlikte disiplinler arası çizimlerin de tutarlı olması gerekliliği düşünüldüğünde iletişimin sağlanmasının zorluğu farklı boyutlar kazanmaktadır (Czmoch ve Pękala 2014). Bu noktada ele alınan sorunlar sadece çizim üretmek odaklı sorunlar olsa da YBM sürecinin ortaya çıkmasında rol oynamıştır.

Yapım süreci ise farklı aşamalardan oluşmakta ve bu aşamalarda görev alan çok sayıda paydaşı (işveren, mimar, mühendis, yüklenici, tedarikçi vs.) içermektedir. Bu nedenle paydaşlar arasında fikir uyuşmazlıkları ve sorunlar görülebilmektedir. Aynı zamanda paydaşlar arasında temel iletişim ve koordinasyonun 2B dokümana bağlı olması ve bu dokümanların tutarsız olması durumunda sorunlar artabilmektedir. 2B dokümana dayalı iletişimde hatalar ve ihmaller öngörülemez maliyetlere, ertelemelere hatta paydaşlar arasında davalara neden olabilmektedir. 2B dokümana dayalı iletişim sürecinde maliyet tahmini, enerji kullanım analizi, strüktürel detaylar gibi öneri tasarımıyla ilişkili analizler genelde tasarım süreci sonunda gerçekleştirilmektedir. Ancak bu noktada analizler sonucunda yapılacak değişiklikler tasarımda geri dönüşlere ve zaman kaybına neden olabilmektedir (Sacks vd. 2018). Graphisoft KCC 2016 Konferansı'nda buildingSMART başkanı Patrick MacLeamy, ortalama ömrü 50 yıl olan bir yapı için tasarım sürecinde 1 \$'lık maliyetin yapım sürecinde 20 \$'a, işletme sürecinde ise 60 \$'a kadar çıkabildiğini belirtmiştir (Beneitez 2016). Bu noktada MacLeamy, yapının tasarım, inşaa ve işletmesinde kullanılacak ve bu aşamalarda belirtilen maliyetlerde tasarruf sağlayacak modellerden bahsetmektedir. Yapı Bilgi Modeli, yapının planlanması ve üretimin kontrolü için kullanılmasıyla Yapı Montaj Modeline (BAM- Building Assembly

Model) dönüşmektedir. Bu modelin yüklenici ve alt yüklenicilere üretimin zamanlanması, koordine edilmesinde kolaylıklar sağladığı ifade edilmektedir. Bu sayede maliyetin de denetlenebilmesiyle birlikte tasarımın yapımda 20 kat olarak belirtilen maliyet etkisi kontrol altına alınabilmektedir. MacLeamy, Yapı Bilgi Modelini ve Yapı Montaj Modelini birlikte kullanan mimar ve yüklenici ekibin yapım maliyetini %30 azaltabileceğini belirtmektedir. Yapının işletilmesinde ise ortaya konan Yapı İşletme Optimizasyon Modeli (Building Operation Optimization Model- BOOM) ile kullanıcılara yapının enerji tüketiminin yönetiminde ve zamanlanmış bakımın yapılmasında yardımcı olunabileceği ifade edilmektedir. Böylelikle işletmede 60 katına çıkabilecek maliyetlerin de tasarım aşamasında kontrol altına alınarak azaltılabileceği öngörülmektedir. Yapı Bilgi Modelinden Yapı İşletme Optimizasyon Modeline dönüşüm zaman içinde artan fayda sağlayabilmektedir. YBM'nin esas hedefi MacLeamy'nin ifadesiyle “daha iyi tasarım, daha iyi yapım, daha iyi işletme” olarak belirtilmiştir (HOK Network 2010). Tasarım, yapım ve işletim maliyetleri arasındaki ilişki MacLeamy'nin aktardığı biçimde Şekil 2.3'te gösterilmektedir.



Şekil 2.3. MacLeamy'e göre tasarım, yapım ve işletme arasında maliyet ilişkisi ve bu maliyetlerin kontrolü için kullanılabilecek modeller (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Beneitez 2016)

2.1.1. Yapım Yönetimi Yöntemleri Sorunları ve YBM

Mevcut yapım yönetimi yöntemlerinde görülen aksaklıklar da YBM sürecinin ve süreçle ilgili kavramların ortaya çıkmasında rol oynamıştır. ABD'de Tasarla-İhale Et-İnşa Et (Design-Bid-Build, DBB), Tasarla- İnşa Et (Design-Build, DB) ve Riskli Yapım Yönetimi (Construction Management at Risk, CM@R) yapım yönetimi yöntemleri diğer yöntemlere göre baskın olduğu ifade edilmektedir (Sacks vd. 2018).

Tasarla-İhale Et-İnşa Et yönteminde tasarım sürecinde yaşanan sorunların çözülmeden ihale aşamasına geçilmesi sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunlardan birincisi; mimari tasarım sürecinde görev alan tüm disiplinlerin koordineli çalışarak başta çizimler olmak üzere yapıyı tanımlayan dokümanları birbirleriyle uyumlu üretememesi olarak ifade edilmektedir. Tekliflerin verilebilmesi aşamasına geçiş için, disiplinlerce ortaya konan nihai çizimlerin ve şartnamelerin birbirleriyle uyumlu, yeterli detaya sahip olması gerekmektedir. Bu noktada tasarıma ait eksik verilerin olması süreci zorlaştırabilmekte, hatalara, ihmellere ilave maliyetlere ve yükleniciler ile tasarım ekibi arasında anlaşmazlıklara neden olabilmektedir. Tasarla- İhale Et- İnşa Et yönteminde ikinci aşama tekliflerin verilmesidir. Hazırlanan çizimler ve şartnameler yüklenicilere gönderilir ve bağımsız metrajların derlenmesi için kullanılır. Tasarım aşamasında oluşturulan çizimlerin ve şartnamelerin yeterli veri içermemesi durumunda (malzeme bilgileri eksiklikleri, detay çözümlerinin yetersizliği vb.) sorunlar ihale aşamasına

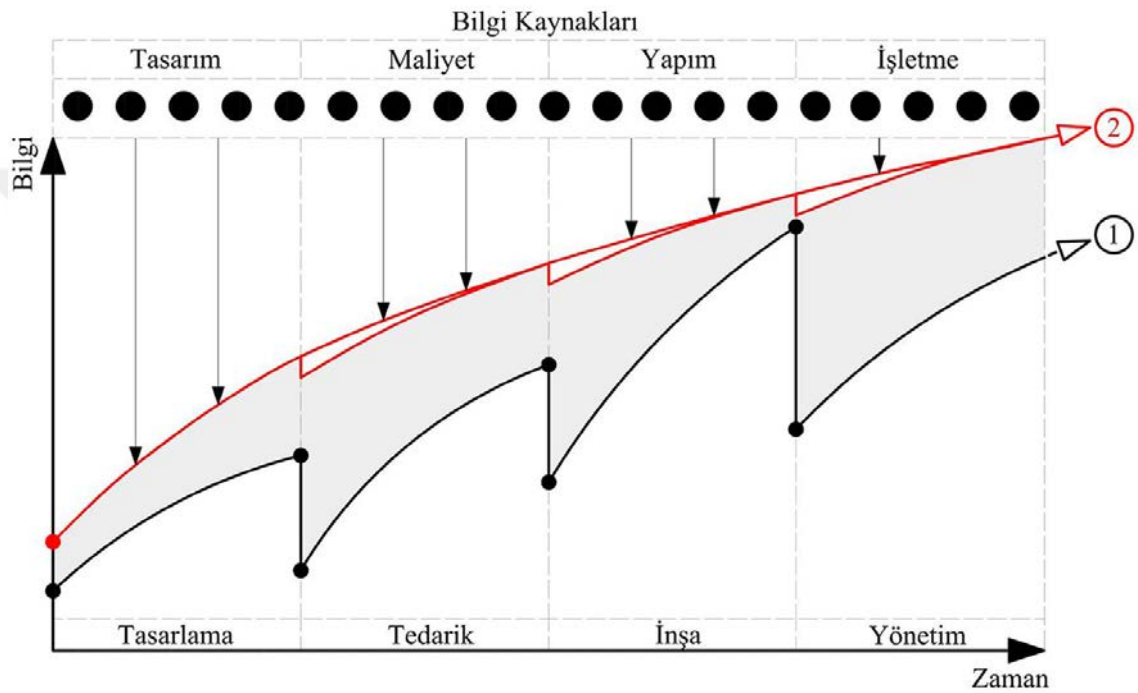
gelebilmekte, sorunların kapsamı daha fazla sayıda katılımcıyı ve süreci içerecek şekilde genişleyebilmektedir (Forbes ve Ahmed 2011; Sacks vd. 2018).

Tasarla- İhale Et- İnşa Et yönteminde yapım sürecine ihale aşamasında dahil olan yüklenici, Tasarla- İnşa Et yönteminde tasarım sürecinde proje ekiplerine katılmaktadır. Bu sayede tüm süreç henüz tasarım aşamasında tüm proje ekibinin katkıda bulunabileceği bütüncül bir tasarım ve inşa sürecine dönüştürülebilmektedir. Tasarla- İnşa Et yöntemi sürecinin Tasarla- İhale Et- İnşa Et sürecine göre daha sadeleştirilmiş olması sayesinde yapım sürecinin hızlı tamamlanabileceği ve daha az yasal anlaşmazlıklarla karşılaşılabilmesi ifade edilmektedir. YBM sürecinin Tasarla- İnşa Et yöntemiyle birlikte uygulanması önerilmektedir (Forbes ve Ahmed 2011; Sacks vd. 2018).

Riskli Yapım Yönetimi (Construction Management at Risk, CM@R) yenileme projeleri gibi tesis veya tesis altyapısına ait bilgilerin tam olarak bilinemediği belirsizlik durumlarında uygulanabilen bir yapım yönetimi yöntemidir. İhale yapılmadan önce yapım yönetimi hizmetleri için yapım yöneticisi ile anlaşma sağlanır. Yapım yöneticisi genellikle lisanslı genel yüklenicidir ve projenin azami bedeline kefil olur. Tasarla-İhale Et-İnşa Et yönteminden farklı olarak, Riskli Yapım Yönetimi yükleniciyi kesin girdi sağlayabilecekleri aşamada sürece dâhil eder. Bu yöntem ile işverenin maliyet aşırımları konusunda sorumluluğu azaltılmaktadır (Sacks vd. 2018). En az maliyetli yöntem olmamakla birlikte faydalı olabildiği belirtilmektedir. Yapım yöneticisinin projenin tasarım aşamasına, alt veya özel anlaşmalı yüklenicilerin seçimine ve risklerin belirlenmesi süreçlerine dâhil olması ile belirsizliklerin azaltılabileceği ifade edilmektedir. Teklif verenler belirsizlikler için güvenlik payı bırakma eğilimindedir ancak garanti edilmiş azami bedel yaklaşımı işverenin proje maliyetine özel limit belirlemek için kullanılabilir. ABD kamu sektöründe Riskli Yapım Yönetimi yöntemi kullanımının arttığı ifade edilmektedir (Forbes ve Ahmed 2011).

Yapım sektöründe yapım yönetim yöntemlerinin sorunlarının yanı sıra yapım sektöründe birlikte çalışabilirlik başlığında karşılaşılan yetersizlikler de sektörde ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. McGraw-Hill Construction firmasının (2007) “Yapım Sektöründe Birlikte Çalışabilirlik” adıyla ortaya koyduğu raporda, yapım sektörünün büyüklüğü ABD’de 1.2 trilyon \$ olarak ifade edilmiştir. Bu büyüklüğün yaklaşık %3’üne denk gelen kısmının, sadece yazılımların birlikte çalışabilirliğe elverişli olmaması sonucu, yılda 36 milyar \$ kayba neden olduğuna değinilmiştir. Global çapta yapım sektörünün büyüklüğü aynı raporda 4.6 trilyon \$ olarak belirtilmiş ve %3 gibi bir kayıp payı düşünüldüğünde ise yıllık maddi kayıp 138 milyar \$ olarak ifade edilmiştir (McGraw Hill Construction 2007). YBM yaklaşımı sadece yazılım boyutu ile ele alındığında, tasarımdan işletmeye kadar olan süreçte veri kaybının en aza indirilmesi veya bilginin tekrar inşa edilme gerekliliğinin önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Tasarla-İhale Et-İnşa Et yapım yönetimi yönteminde çizimlerin ve şartnamelerin koordine edilme gerekliliği ile bilgi kaybı ve kayıp bilginin yeniden üretilmesi gerekliliği sorunu bu örnek bağlamında ilişkilendirilebilir. Bu soruna yazılım bağlamından yola çıkarak yapının işletme ve yönetim süreci de dâhil olmak üzere YBM yaklaşımının çözüm olması amaçlanmaktadır. Şekil 2.4’te zaman-bilgi eksenlerinde, yapıya dair oluşturulan bilginin kaybı, yeniden üretilmesi tasarımdan işletme sürecine kadar görselleştirilmiştir. 1 numaralı eğride, aşamalar arası geçişte bilgi kaybı olabileceği görülebilmekte ve ardından gelen aşamada bu bilgi kaybının giderilmesi için kaybedilen bilginin yeniden üretilmesi ifade edilmektedir. Bilgi kaybına neden olarak yazılım bağlamında projenin bilgi

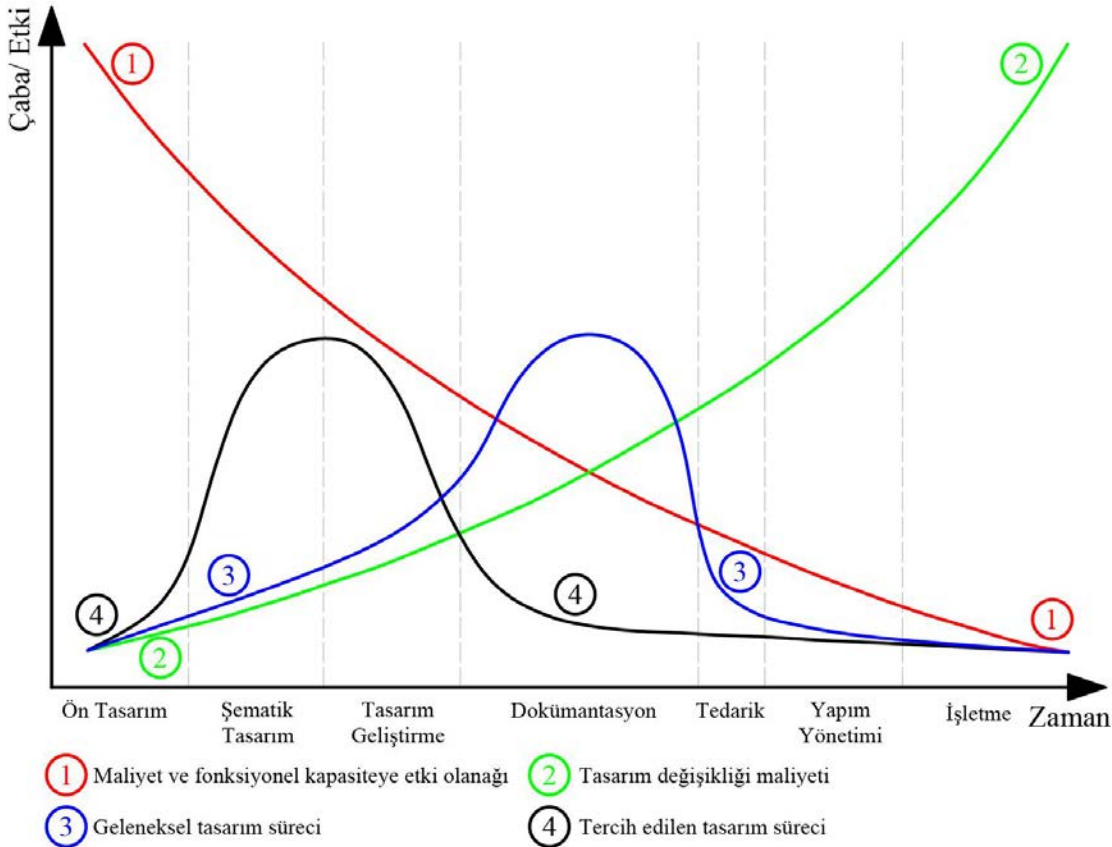
modelinden 2B CAD ortamına aktarılması veya basılı olarak projeden faydalanılması örnek gösterilmektedir. 2 numaralı sürekli eğri, görece daha idealize edilmiş bir süreç olması amaçlanan YBM sürecini yansıtmaktadır. Bu eğriye göre aşamalar arası geçişte bilgi kaybı yaşanmamakta, aksine bilgi süreçte giderek artmaktadır. Öte yandan her ne kadar YBM platformları arasında birlikte çalışabilirlik ideal senaryo olsa da yapı yaşam döngüsü sürecinde rol alan disiplinler arasında 2B CAD veya YBM platformu olmayan 3B yazılımları kullananlar olabileceği de göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmektedir (Kirby vd. 2017). Bilginin üretimi, aktarımı, gerektiğinde yeniden üretilmesi platform temelinde değerlendirilse de YBM sürecinin bütününe etkileyebileceği yorumu yapılabilir.



Şekil 2.4. Tasarımdan işletmeye kadar olan süreçte karşılaşılabilecek bilgi kaybı, bilginin tekrar inşa edilme süreci (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Bernstein’den aktaran Kirby vd. 2017)

Tasarım, yapım ve işletme sürecinin alt süreçlerinde çaba/ maliyete etki faktörü-zaman eksenlerinde, Patrick MacLeamy’e atfedilen grafikte görsel hale getirilmiştir (CURT 2004; Sacks vd. 2018). Şekil 2.5’te yer alan grafikte tasarım, yapım ve işletme sürecinin alt süreçleri; ön tasarım, şematik tasarım, tasarım geliştirme, dokümantasyon, tedarik, yapım yönetimi ve işletme olarak yatay ekseninde gösterilmektedir. Düşey ekseninde ise çaba/ etki yer almaktadır. 1 numaralı kırmızı eğri maliyet ve fonksiyonel kapasiteye etki olanağını, 2 numaralı yeşil eğri tasarım değişikliği maliyetini, 3 numaralı mavi renkli eğri tercih edilen tasarım sürecini, 4 numaralı siyah eğri geleneksel tasarım sürecini ifade etmektedir. Grafik yorumlandığında, geleneksel tasarım sürecinde en fazla çaba, dokümantasyon alt sürecinde harcanmaktadır. İdeal veya tercih edilen tasarım sürecinde ise YBM’nin sağladığı avantajlarla (çizim üretiminde sağladığı kolaylıklar) dokümantasyon, en fazla çabanın harcadığı alt süreç olmaktan çıkabilmektedir. Bu sayede şematik tasarım ve tasarım geliştirmeye daha fazla çaba harcanabileceği

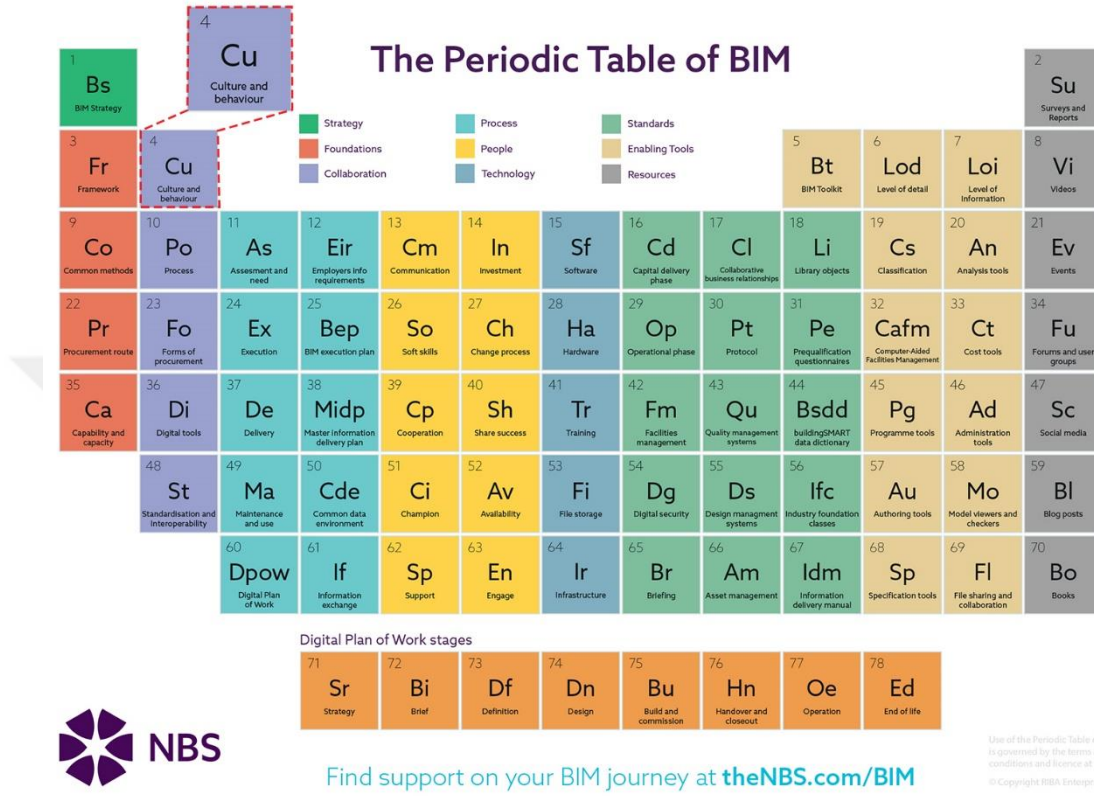
belirlenmektedir. Geleneksel veya tercih edilen tasarım sürecinin hangisinin takip edildiği fark etmeksizin, süreç genelinde ön tasarımdan işletme aşamasına doğru gidildikçe herhangi bir tasarım değişikliği yapıldığında maliyetin artabileceği (2 numaralı yeşil eğri) ve tasarım kararlarının maliyet ve fonksiyonel kapasiteye etki olanağının azalabileceği (1 numaralı kırmızı eğri) ifade edilmektedir. Özetle, maliyetler üzerinde etki tasarım aşamasında alınan kararlarla ortaya konmakta ve süreç devamında yapılacak tasarım değişiklikleri maliyeti artırmaktadır. Bu nedenle tasarım aşaması, sürecin vurgulanan bir alt süreci olmaktadır.



Şekil 2.5. Patrick MacLeamy’e atfedilen, MacLeamy Eğrisi olarak bilinen grafik (Yazar tarafından çevrilmiştir) (CURT 2004; Sacks vd. 2018)

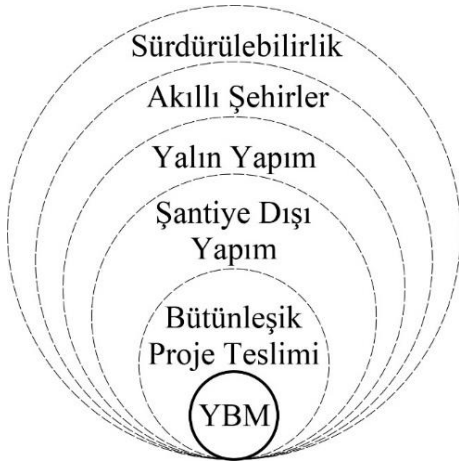
Mordue (2016) YBM’nin unsurlarını YBM’nin Periyodik Tablosu’nda ifade etmektedir. Strateji, temeller, birlikte çalışma, süreç, kişiler, teknoloji, standartlar, etkinleştirici/ kolaylaştırıcı araçlar, kaynaklar grubu bu periyodik tabloda yer almaktadır. Periyodik tabloya bakıldığında, YBM’nin sadece teknoloji grubu ile ilişkilendirilmesinin YBM’nin dar kapsamda değerlendirilmesine neden olabileceği öngörülebilir. Teknoloji grubunda yazılım, donanım, eğitim, dosya depolama ve altyapı başlıkları bulunmaktadır. Diğer yandan bilgi modeli ile ilişkilendirilebilecek olan ve teknoloji dışında kalan gruplarda yer alan başlıklara bakıldığında, “birlikte çalışma” grubu altında “kültür ve davranış” başlığı bulunmaktadır. Kültür ve davranış başlığı ise şu şekilde açıklanmaktadır: “.....YBM’nin uygulanması özellikle değişim ve değişimin yönetilmesidir. Bu nedenle mevcut kültürü ve davranışı anlamak, başarılı sonuçları ortaya

koymak için çok önemlidir. Yerleşmiş kültürü değiştirmek zor bir iştir. Birlikte çalışılan kişilerin kalplerini ve fikirlerini kazanmak, ihtiyat ve ikna etme kabiliyeti gerektirir....” (Mordue 2016; McPartland 2016). YBM’nin Periyodik Tablosu ve “birlikte çalışma” grubuna ait “kültür ve davranış başlığı” Şekil 2.6’da yer almaktadır.



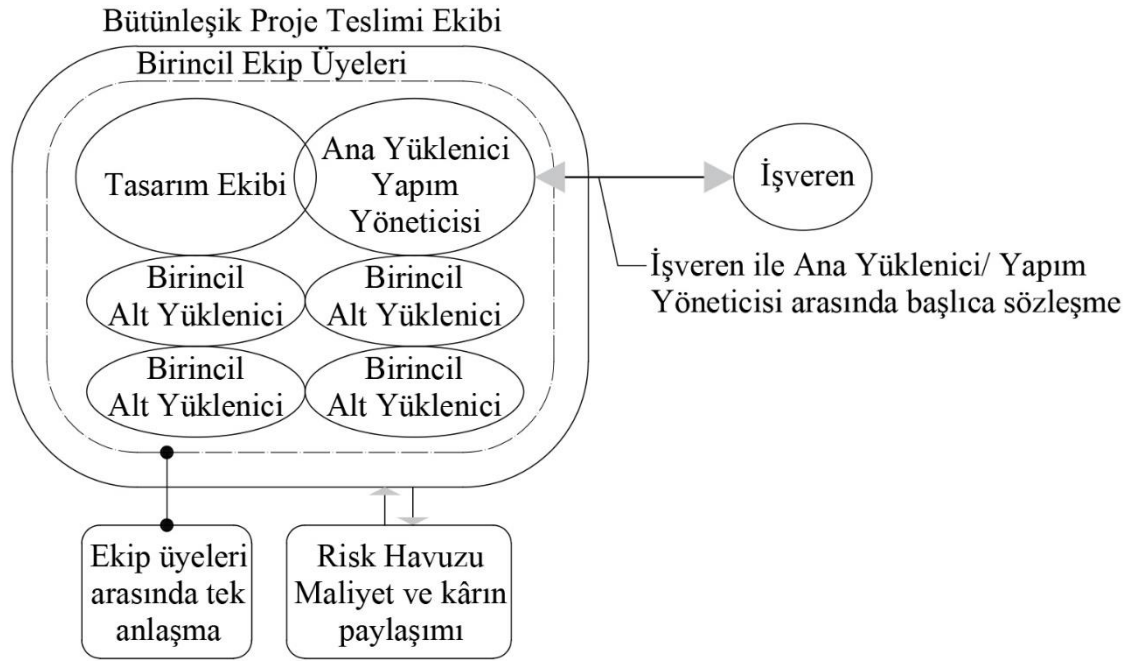
Şekil 2.6. YBM’nin Periyodik Tablosu ve grupları (McPartland 2016)

YBM ve tamamlayıcı kavramları RICS (2014) tarafından ortaya konan Uluslararası YBM Uygulama Rehberi’nde, Bütünleşik Proje Teslimi (Integrated Project Delivery- IPD), şantiye dışı yapım, yalın yapım, akıllı şehirler, sürdürülebilirlik olarak belirtilmiştir. Bu kavramlar da YBM kavramının ve kapsamının anlaşılmasında yardımcı olabilecektir. YBM’nin bu kavramlarla ilişkisinde çekirdek konumunda olduğu belirtilmektedir (RICS 2014). YBM ve tamamlayıcı kavramları ilişkisi Şekil 2.7’de gösterilmektedir.



Şekil 2.7. YBM ve YBM'nin tamamlayıcı kavramları ve kapsayıcı ilişkileri (RICS 2014)

Bütünleşik Proje Teslimi yöntemi Tasarla-İnşa Et yöntemine benzemekle birlikte riskin sahiplenilmesi konusunda bu yöntemlerden ayrılmaktadır. Tasarla-İhale Et-İnşa Et yöntemi ve Riskli Yapım Yönetimi'nde işveren, Tasarla- İnşa Et yönteminde ise tasarımcı ve yüklenici riskleri üstlenmektedir. Bütünleşik Proje Teslimi yönteminde riskler ve kazançlar tüm katılımcılar arasında paylaştırılmaktadır. Bu yöntemde sözleşme tüm katılımcıları kapsayan bir anlayışla ortaya konmaktadır. Tüm katılımcıların birbirine karşı sorumlu olması, iletişimi ve yoğun şekilde birlikte çalışabilirliği teşvik etmektedir. (Hardin ve McCool 2015). Forbes ve Ahmed (2011) Bütünleşik Proje Teslimi yönteminde ana yüklenici ve yapım yöneticisinin tasarım ekibi ve birincil alt yüklenicilerle yakın temasta olduğunu belirtir. Ekip üyelerinin birbirlerine bağlılıkları “tek anlaşma” olarak adlandırılan sözleşme ile ifade edilmektedir. Bu noktada vurgulanan husus, tüm ekip üyelerinin ilişkilerinin tek anlaşma ile tanımlanmasıdır. Risk havuzu da firmaların karşılaşılabileceği finansal zorlukları aşmada yardımcı olabileceği gibi fazla kârın paylaşılabilmesi, herkesin pay sahibi olduğu ortaklığı ifade etmektedir. Bütünleşik Proje Teslimi yönteminde her ekibin hedef ve eylemlerinin tek çatı altında birleştirilmesiyle projenin başarısına odaklanılmaktadır. Projede yer alan her ekibin rollerinin kendi içinde tanımlanması ve ayrılması yerine bütünleştirilmesi, projenin başarısına önemli katkı sağlayabilecektir. Bütünleşik Proje Teslimi yönteminde kavramlar, aktörler ve ilişkileri Şekil 2.8’de ifade edilmektedir. Sürecin avantajları ve dezavantajları da Çizelge 2.3’te özetlenmiştir.



Şekil 2.8. Bütünleşik Proje Teslimi yönteminde kavramlar, aktörler ve ilişkileri (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Forbes ve Ahmed 2011)

Çizelge 2.3. Bütünleşik Proje Teslimi yönteminin avantajları dezavantajları (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Hardin ve McCool 2015)

Bütünleşik Proje Teslimi	
Avantajları	Dezavantajları
İşbirliğini teşvik eder	Geleneksel yöntem değildir ve başarı için güven tabanlı işbirliği gerektirir
Yüklenici için karar vermede fiyatlandırma kadar nicel ve nitel unsurlar da rol oynar	Bu yöntemde genellikle, yüklenici ve mimar sözleşmeyi kazanabilmek adına rekabet için daha fazla zaman harcayabilir. Bu durum daha fazla maliyete sebep olabilir
Tasarımdan yapıma kadar en hızlı yöntem olabilme potansiyeline sahiptir	Bu yöntem henüz herhangi bir kamu idaresince kabul görmemektedir
Yüklenici tasarım süreci boyunca tahmini maliyetleri yönetebilir	
İnovasyonu teşvik eder	
Sıfır değişiklik sağlama potansiyeline sahiptir	

YBM'nin diğer tamamlayıcı kavramlarından biri olan şantiye dışı yapım Eynon (2016b) tarafından şu şekilde açıklanmaktadır: Çakışma kontrolünün yapılıp çakışma kaynaklı sorunların giderildiği detaylı modellerin alt yükleniciler tarafından yapı elemanlarının şantiye dışında üretimi amacıyla, istenilen verinin modelden alınması için kullanılmasıdır. Bazı durumlarda bu veriler CNC ile üretim yapılması için doğrudan modelden alınabilmektedir. Model verilerinin, yapı elemanının üretimi için iki veya üç defa işlenmesinin önüne geçilerek doğrudan modelden veri temini, süreci kolaylaştırabilmektedir. Nesne kütüphanelerinin de şantiye dışında üretimi yansıtacak şekilde geliştirilmesi ve tasarımcılara sunulması YBM'nin tasarım sürecine katkıda bulunabilecektir. Hatta bu nesne kütüphanelerinde yer alan nesnelere fiziksel özellikler de (maliyet verileri, tedarik süresi, işletme ve bakım bilgilerini içeren teknik performans verileri vs.) eklenebilmektedir.

Reddy (2012) YBM kavramını kapsayan “yalın” kavramını sürece vurgu yapan ve zaman, malzeme, çalışan gücü gibi her türlü israfın azaltılmasını savunan bir kavram olarak tanımlamaktadır. Süreçte işverene herhangi bir katma değer sağlamayan herhangi bir şey israf olarak ifade edilmektedir. Değer, öznel bir değerlendirme ölçütü olmak yerine finansal anlamda ölçülebilirliği belirtmektedir. İşverenin herhangi bir yapım projesine girişmeden önce katma değer sağlayacak faktörleri ortaya koyması yararına olabilecektir. Bu değerler projeden projeye ve işverene göre değişebilmektedir. Ancak temel anlamda israfa neden olan faktörler projelerde benzerlik göstermektedir. Santorella (2017)'nin belirttiği, israf başlıkları ve israfın olası nedenleri Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4. İsfraf başlıkları ve israfın olası nedenleri (Santorella 2017)

İsfraf Başlıkları	İsfraf Nedenleri
Fazla Üretim	Üretimin yeterli olmayacağı endişesi
Taşımacılık	Yetersiz alan planlama, kısıtlanmış depolama alanı
Aşırı Stok	Malzeme ve araçların fazla sipariş edilmesi
Yeniden/ Kusurlu Yapım	İhmallere, hatalar, zaman baskısı
Fazla İşleme	Projenin amaç ve kapsamının anlaşılabilmesi, işverenin gereksiz başlıklarda memnun edilmeye çalışılması
Hareket	Ortamı fark etmeksizin elektronik veya basılı veriye ulaşma çabası
Bekleme Süreleri/ Gecikmeler	Veriye ulaşma, onay alma, önceliklerin çakışması
Kullanılmayan Yetenekler	İş yapan kişilere işlerin nasıl daha iyi yapılabileceğini danışmamak, fikirlerini almamak

YBM ve yalın yapım kavramının bir aradalığı ile belirtilen israfların azaltılabileceği ve proje teslimi sürecinin iyileştirilebileceği ifade edilmektedir. Sanal ortamda yapının oluşturulması bu israfların önceden görülebilmesini sağlayabilmektedir. Yapılacak değişikliklerin henüz maliyetli olmayacağı aşama olan tasarım aşamasında sorunların giderilmesi, planlama ile israfın engellenmesi mümkün olabilecektir. Yapım aşaması sonrasında da tesis yönetimi için karar destek verilerine altlık sağlanabilmektedir. Bu sayede yapımdan ziyade tasarımın ve tasarım aşamasında değişikliğin gerçek değeri daha iyi anlaşılabilir (Reddy 2012).

Yapıların ve yapım faaliyetlerinin, şehirleri ve şehirlerin altyapılarını etkilemesi dolayısıyla yapılar ve yapım faaliyetleri şehirlerden bağımsız olarak değerlendirilememektedir. Kentte yer alan yapıların verileri ile birlikte şehre dair farklı verilerin yer aldığı ve bu verilerin birbirleriyle ilişkilendirilebildiği şehir modelleri ile trafik akışının simülasyonu, yaya yoğunluğu, enerji kullanımı, deprem, sel ve fırtına gibi doğal afetlerin etkisinin analizi yapılabilmektedir. Bu sayede şehirlerin dijital DNA'sı oluşturulabilmekte ve şehirlerin dijitalleşmesi ile “akıllı şehirler” kavramı ortaya konulmaktadır. Ulaşım, internet, su ve atık yönetimi, e-devlet hizmetleri gibi kamuya sunulan hizmetlerin idaresi ve planlaması gibi bazı başlıklar akıllı şehirlerin teknolojiyle bağlantılı başlıklarındandır. Akıllı şehirler kavramı YBM ile benzer şekilde sadece teknoloji tabanlı öğeleri içermemekte, aynı zamanda yönetim politikalarını ve şehir sakinleri için daha yaşanabilir şehir fikrini temel alan politikaları içermektedir (Sielker ve Allmendinger 2018).

Sürdürülebilirlik kavramı, 1987 yılında Birleşmiş Milletler Brutland Komisyonu tarafından “günümüz ihtiyaçlarını gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğini riske atmadan karşılamak” olarak tanımlanmıştır. Benzer bağlamda “Sürdürülebilirlik Gelişim Hedefleri” de insan kaynaklı çevre ve iklim sorunlarının azaltılması amacıyla ortaya konmuştur (Anonymous 3). Bu hedeflerden bazıları düşük maliyetli ve temiz enerjinin kullanılması, sorumlu üretim ve tüketim modellerinin oluşturulması, atıkların geri dönüşümünün sağlanması gibi yapı sektörüyle ilişkili başlıklardır (Anonymous 4). Kirby vd. (2017) ise çevre odaklı tasarım stratejilerinin ölçülebilir faktörlerinin sayısının son on yılda artış gösterdiğini belirtmektedir. Bu faktörlerden bazıları enerji kullanımı, doğal ışığa erişim, insan sağlığı ve üretkenliği, kaynakların korunumu olup “Sürdürülebilir Gelişim Hedefleri” başlıkları ile benzerlik göstermektedir. Sürdürülebilir tasarımın ana hedefi, yapının süreç boyunca kaynak kullanımının azaltılması olarak ifade edilmektedir. Yapının yönlenimi, cephelerde dolu-boş oranı, cephelerde kullanılan camların özellikleri ve gün ışığı gibi başlıklar, tasarımda doğru değerlendirildiğinde kaynak kullanımını azaltabilecek başlıklardır. Yapıların enerji tüketiminin azaltılması için iklimin anlaşılması, yapının ısıtma-soğutma yüklerinin azaltılması, doğal enerjinin kullanımı, etkili ısıtma-soğutma-havalandırma sistemlerin kullanımı gibi faktörlerin üzerinde durulmaktadır (Kirby vd. 2017). Messner vd. (2019) YBM kullanımında sürdürülebilirlik analizlerinin tasarımın erken aşamalarında yapılmasının daha etkili olabileceğini belirtmektedir. Kapsamlı bir süreç olan sürdürülebilirlik analizlerinin gerçekleştirilmesi, farklı başlıklarda öngörü sağlayabilmek için farklı disiplinlerle etkileşimi gerektirmektedir. YBM kullanımında sürdürülebilirlik analizinin potansiyel değerleri Çizelge 2.5’te verilmiştir.

Çizelge 2.5. YBM kullanımında sürdürülebilirlik analizlerinin potansiyel değerleri (Messner vd. 2019)

YBM kullanımında sürdürülebilirlik analizinin potansiyel değerleri
Proje ekibinin sürecin başında etkileşiminin, işbirliğinin ve koordinasyonunun kolaylaştırılabilmesi
Erken aşamada güvenilir tasarım alternatiflerinin ortaya konmasının sağlanabilmesi
Maliyet ve yapım programı anlaşmazlığının giderilmesinde önemli verilerin erken aşamada sağlanabilmesi

Çizelge 2.5'in devamı

Erken aşamada alınan tasarım kararlarıyla tasarım sürecini kısaltılabilmesi ve diğer projeler için zaman sağlanması
Daha kaliteli proje tesliminin sağlanabilmesi

Kensek henüz ortaya çıkmış veya çıkmakta olan teknolojik gelişmeleri de YBM'nin kapsamına dâhil etmektedir. Bu teknolojiler simülasyon, 3B baskı, hızlı prototipleme, görsel programlama, veri güdümlü tasarım, drone kullanımı, yapının robotlarla, otonom araçlarla gerçekleştirilmesi, sanal ve arttırılmış gerçeklikten faydalanılması olarak belirtilmektedir (Kensek'ten aktaran Lévy ve Ouelette 2019). Otonom araçların kullanımı da YBM'yi destekleyici teknolojilere örnek verilebilir. 2017 yılında CONEXPO/ CON-AGG fuarında Volvo firması otonom HX02 elektrikli yük taşıma aracını tanıtmıştır. Alanda elektrikli araç kullanımı projesi kapsamında geliştirilen araçla, araç kullanımından doğan karbon emisyonunun %95'e kadar azaltılması amaçlanmaktadır. Taş ocağı gibi alanlarda kazı, birincil kırma, ikincil kırma işlemlerini içeren taşıma aşamasında bu araçlarla elektrifikasyon hedeflenmektedir. Aracın görsel sistemlerine ilave yeni özellikler, aracın çevrede yer alan insanları ve engelleri tanımlayabildiği belirtilmektedir. Firmanın geliştirdiği diğer araçların, iş yöntemleri ve alan yönetim sistemleri ile birlikte bütüncül alan çözümleri sunabileceği ifade edilmektedir (Volvo Basın Bilgi 2017). Daqri firmasının geliştirmiş olduğu Daqri Smart Helmet ürünü arttırılmış gerçeklik teknolojisiyle, yapı modelinin şantiye ortamında şimdiye kadar yapılmış imalatlarla karşılaştırılmış şekilde görüntülenmesini sağlayabilmektedir. Bu sayede yapılan ve yapılacak imalatların modelde yer aldığı şekliyle yapılıp yapılmadığı, olası çakışma sorunları imalat yapılmadan önce yerinde denetlenebilmektedir (Anonymous 5). Volvo HX02 aracına ve Daqri Smart Helmet giyilebilir teknoloji ürününe ait görsel Şekil 2.9'da yer almaktadır.



a)



b)

Şekil 2.9. a) Volvo otonom HX02 elektrikli yük taşıma aracı (Volvo Basın Bilgi 2019)
b) Daqri Smart Helmet ürünü (Anonymous 6)

YBM kavramı ve YBM süreci sadece teknolojik gelişmeleri içermemektedir. İnsani faktörlere dayalı yerleşik çalışma kültürünün neden olduğu sorunlar, birlikte işlerlik sorunları, günümüze dek uygulanagelmış proje teslim ve yönetim sistemlerinde karşılaşılan problemler YBM'nin çözümler önerdiği başlıklar olarak ifade edilebilir. Bu çözüm önerileri teknolojik yenilikleri içermekle birlikte davranışları da değiştirmeyi ve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Tüm bu faktörlerin bir arada düşünülmesi, YBM

kavramının neler ifade edebileceğini ve YBM'nin kapsamının daha iyi anlaşılmasını sağlayabilecektir.

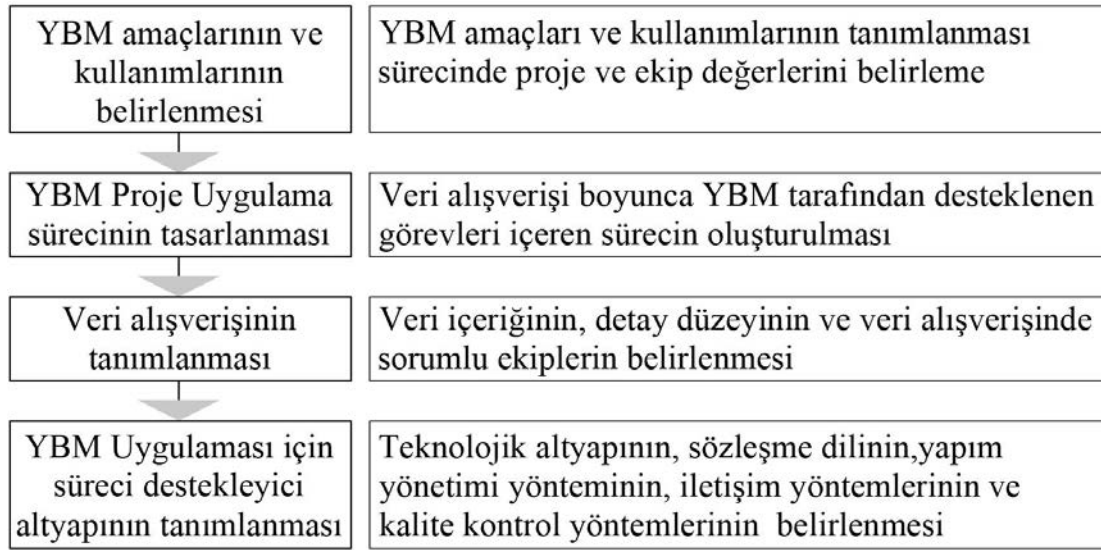
2.1.2. YBM süreci ve YBM sürecinin planlanması

YBM süreci, YBM'nin uygulanma başlıklarına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu farklılıklar YBM'nin yapı yaşam döngüsü basamaklarında (planlama, tasarım, yapım, işletme aşamaları) uygulanabilmesine göre veya YBM'nin süreçte hedeflenen kullanımları ile örneklenebilmektedir. Belirtilen farklılıklar YBM'nin amaç ve hedefini değiştirmemekte, sadece amaç ve hedeflere ulaşmada farklı yapılanmaları sunabilmektedir. Messner vd. (2019)'nin ortaya koymuş olduğu YBM Proje Uygulama Planlama Rehberi Sürüm 2.2'de yapı yaşam döngüsü basamaklarından olan planlama, tasarım, yapım ve işletme başlıkları için YBM uygulama süreci ele alınmaktadır. YBM Proje Uygulama Planlama Rehberi'ne alternatif olarak gösterilen YBM Kullanımı YBM Kullanımının Seçimi ve Sınıflandırılması Sürüm 0.9'da ise YBM'nin hedef kullanımları ile de sürecin planlanabileceği belirtilmektedir (Kreider ve Messner 2013).

YBM'nin doğru uygulanması ile proje süresince etkin analiz süreci gerçekleştirilebilmekte, değişken alan şartlarının öngörülebilir hale getirilmesiyle daha verimli prefabrikasyon olanağından yararlanılabilmekte, yapımın planlanmasıyla alan etkinliğinin artırılabilmesi sağlanabilmektedir. Oluşturulan veriler, yapım sürecinin sonunda varlık yönetimi, alan planlaması, bakımın zamana bağlı planlaması için kullanılabilmektedir. Diğer yandan, YBM süreci etkin ve doğru şekilde planlanmadığı zaman eksik veriler nedeniyle programda yaşanan gecikmelerin görülebileceği belirtilmektedir. Bu duruma ilave olarak modelleme hizmetlerinde artan maliyetlere maruz kalılabilmektedir. Sağlanabileceğinden çok daha az katma değer elde edilmesi, karşılaşılabilecek diğer bir olumsuzluk olarak ifade edilmektedir. Öte yandan YBM'nin tüm proje süreci boyunca tüm alanlarda uygulanmasının zorunlu olmadığı, sadece belirlenen alanlarda uygulanabileceği de belirtilmektedir. Öncelikle uygulanmak istenen alanlar, uygulamayla sağlanabilecek katma değerler, uygulamanın maliyeti, proje ekibinin eğitimi ve yeterliliği, teknolojik altyapı, istenilen detay seviyesi, hangi başlıklarda YBM'nin uygulanabileceği hakkında belirleyici olabilmektedir (Messner vd. 2019).

YBM'nin uygulanması için proje ekibinin detaylı ve kapsamlı olarak "süreci tasarlaması, planlaması" gerektiği belirtilmektedir. Sürecin bu şekilde kapsamlı ve detaylı olarak hazırlanan planı, YBM Proje Uygulama Planı (BIM Project Execution Plan, BIM PxP) olarak ifade edilmektedir (Messner vd. 2019). YBM Proje Uygulama Planı aynı zamanda YBM Kullanım Planı (BIM Deployment Plan), Proje YBM Planı (Project BIM Plan, PBP) olarak da anılmaktadır (Dickinson ve Woodard 2014).

Messner vd. (2019) tarafından ortaya konan rehberde YBM Proje Uygulama Planlama süreci dört ana başlıkla ifade edilmektedir. Bu başlıklar ve kısa açıklamaları Şekil 2.10'da yer almaktadır. YBM'nin uygulanmasında her projede en iyi sonuç verebilecek tek bir yöntem olmadığından, sürece dâhil olan her ekip tarafından projenin hedeflerini, karakteristiğini yansıtan ve ekip üyelerinin yeteneklerinin dikkate alındığı özel uygulama stratejileri geliştirilmesi gerekmektedir.



Şekil 2.10. YBM Proje Uygulama Planlama sürecinin dört ana başlığı ve kısa açıklamaları (Messner vd. 2019)

YBM'nin proje ve proje ekibi için potansiyel değerinin tüm süreçte belirlenen hedefler doğrultusunda açıkça tanımlanması en önemli adım olarak belirtilmektedir. Bu hedefler; program süresinin kısaltılması, prefabrikasyon öngörülüyorsa alanda daha yüksek üretkenliğin yakalanması, kalitenin artırılması, değişiklik maliyetlerinin azaltılması, tesisin işletilmesinde önemli görülen verilerin elde edilmesi, proje ekibi üyelerinin deneyim kazanması olarak örneklenebilmektedir. Messner vd. (2019) tarafından örnek proje üzerinden belirlenen hedefler Çizelge 2.6'da verilmiştir. Bu örnekte hedefler, 1 en önemli önceliği belirtmek üzere 1-3 arasında sıralanmış ve bu hedeflerin potansiyel YBM kullanımları belirtilmiştir.

Çizelge 2.6. Örnek proje üzerinden belirlenen proje hedefleri, hedeflerin önceliği ve YBM kullanımı (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Messner vd. 2019)

Öncelik (1-3)	Proje Hedefleri	Potansiyel YBM Kullanımı
1= En Önemli		
1	Yüksek kalitede tasarım ve tasarım dokümantasyonu yapılmasını sağlama	Tasarım oluşturma, tasarımın gözden geçirilmesi, 3B koordinasyon
1	Bina sakinlerinin binaya geçişini koordine etmek	4B Modelleme
2	Yerinde üretimin verimliliğini arttırmak	Tasarımın gözden geçirilmesi, 3B koordinasyon
2	Yapım sürecinin izlenmesi	4B Modelleme
2	Yenileme projesi için kayıt modelinin oluşturulması	Kayıt modeli, 3B Koordinasyon
1	Sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirme	Mühendislik hizmetleri kapsamında analizler, LEED değerlendirmesi

Çizelge 2.6'nın devamı

3	Tasarım sürecinde yapım sürecine başlanması için hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının izlenmesi	Tasarımın gözden geçirilmesi
3	Değişikliklerin maliyete etkisinin zamanında etkin olarak gözden geçirilmesi	Tasarımın oluşturulması, metraj- keşif

Hedeflerde belirtilen YBM kullanımlarının tanımının yapılması ile YBM kullanımının potansiyel değerleri, ihtiyaç duyulan kaynak ve yeterlilikler özet olarak belirtilmektedir. Böylelikle YBM kullanımına aşına olmayan proje ekibi üyelerinin YBM kullanımı hakkında genel bir fikir sahibi olabilmesi sağlanabileceği ifade edilmektedir (Messner vd. 2019). Çizelge 2.7'de Messner vd. (2019) tarafından maliyet tahmini başlığında YBM kullanımı tanımı örneği yer almaktadır.

Çizelge 2.7. Maliyet tahmini başlığında YBM kullanımı tanımı örneği (Yazar tarafından çevrilmiştir) (Messner vd. 2019)

Maliyet Tahmini
Tanımı:
Oluşturulan YBM modeliyle tasarımın erken aşamasında kabul edilebilir doğrulukla metraj ve keşfin yapıldığı süreçtir. Potansiyel ilave ve değişiklikler için maliyet, zaman tasarrufu ve bütçe aşımının önlenmesi sağlanabilmektedir.
Potansiyel Değerler: (projede/ süreçte gelişmeler)
•Yüksek doğrulukla miktarların tahmini ve gerektiğinde hızlı revizyonların yapılabilmesi •Tasarım süreci ilerlerken ön maliyet tahminleri yapılarak bütçe sınırlarının içinde kalınması •Tasarımda karar verme aşamasında işverene maliyet verilerinin sağlanabilmesi •Tahminlerde montajın belirlenmesi gibi daha fazla değer katan aktivitelere odaklanabilme •İşveren bütçesinin içinde kalabilecek şekilde farklı tasarım seçeneklerini keşfedebilme •Metrajın otomatik olarak yapılması sayesinde keşifle sorumlu kişilere daha önemli konulara odaklanmasının sağlanabilmesi
Gerekli kaynaklar:
•Model tabanlı tahmin yazılımı •Tasarım oluşturma yazılımı •Maliyet verileri
Gerekli yeterlilikler:
•Hassas metraj-keşif verilerini sağlayan modelleme yöntemlerini tanımlama becerisi

Daha sonra YBM kullanımlarının sorumlu ekiplere göre ayrıldığı tablo oluşturulmaktadır. Bu tabloda ayrıca YBM kullanımlarının projeye ve sorumlu ekibe kattığı değerlerin ifade edilmesi (düşük, orta, yüksek olarak), proje ekiplerinin kapasite derecelendirmesi, uygulama için ilave kaynaklar ve yeterlilikler, notlar yer almaktadır.

Proje ekibinin kapasite derecelendirmesinin alt başlıkları kaynaklar, yeterlilikler ve deneyimdir (Messner vd. 2019). YBM kullanımlarının sorumlu ekiplere göre ayrıldığı tablo, 4B modelleme ve 3B koordinasyon (yapım) örnek kullanımları alt başlıkları özelinde Şekil 2.11’de verilmiştir.

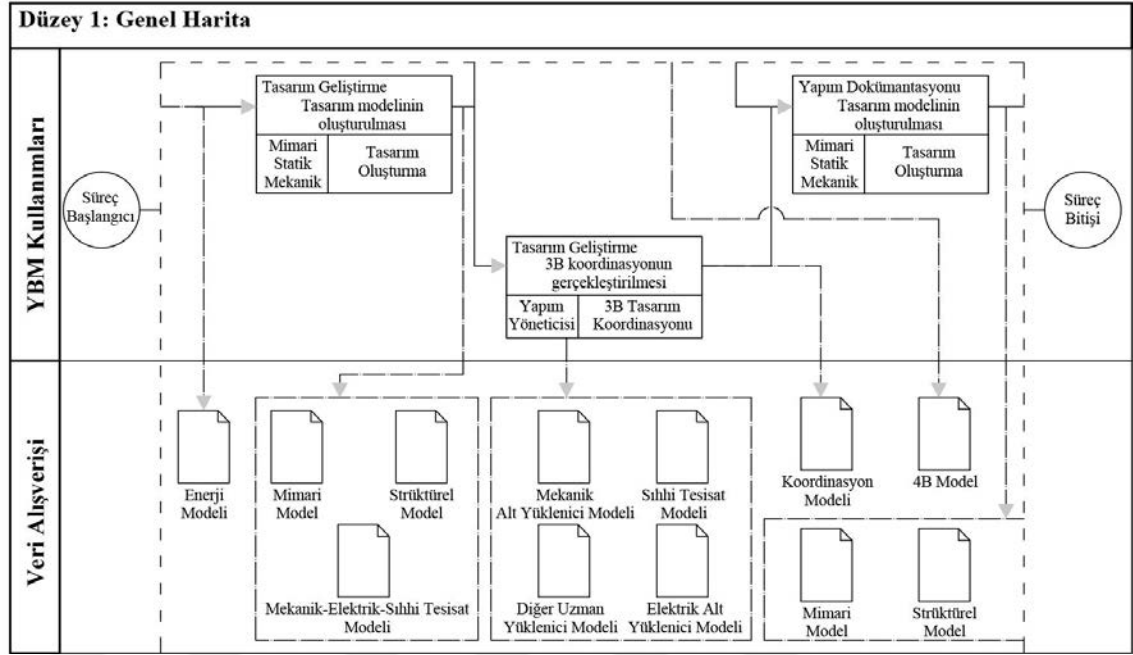
YBM Kullanımı	Projeye Katkısı	Sorumlu Ekip	Ekibe Katkısı	Kapasite Derecelendirmesi			İlave Kaynaklar/ Uygulama için gerekli yeterlilikler	Notlar	Kullanım Evet/ Hayır/ Belki
	Düşük Orta Yüksek		Düşük Orta Yüksek	1-3 arası derecelendirme (1= Düşük)					
				Kaynaklar	Yeterlilikler	Deneyim			
4B Modelleme	Yüksek	Yüklenici	Yüksek	3	2	2	Yazılım eğitimi gerekli	Etaplama sorunları için	Evet
							Altyapı gerekli	işverene değer sağlaması	
								Etaplama ve Yapım için kullanım	
3B Koordinasyon (Yapım)	Yüksek	Yüklenici	Yüksek	3	3	3			Evet
		Alt Yüklenici	Yüksek	1	3	3	Dijital fab. için çevrim gerekli	Modelleme öğrenme eğrisi olası	
		Tasarımcı	Orta	2	3	3			

Şekil 2.11. YBM kullanımlarının sorumlu ekiplere göre ayrıldığı tablo, 4B modelleme ve 3B koordinasyon (yapım) örnek kullanımları alt başlıkları (Messner vd. 2019)

Şekil 2.14’te belirtilen, kapasite değerlendirmesinin alt başlıklarından biri olan kaynaklar alt başlığı personel-YBM takımı, yazılım, yazılım eğitimi, donanım ve bilgi teknolojileri gibi desteği kategorilerine ayrılabilir. Notlar kısmında ise YBM uygulaması ile kazanılabilecek değerler ve YBM uygulamasında karşılaşılabilecek olası riskler belirtilmektedir. Kullanım başlığıyla belirtilen sütunda ise YBM’nin kullanılıp kullanılmayacağı ifade edilmektedir. YBM kullanımlarının sorumlu ekiplere göre ayrıldığı tablonun yapılmasını özet YBM süreci haritasının ve detaylı YBM süreci haritasının oluşturulması takip etmektedir. Özet YBM süreci haritası, projede YBM kullanımlarının ilişkisini ve üst düzeyde veri alışverişlerini içermektedir. Bu haritada her bir kullanım için projenin hangi aşamasında bulunduğu, bu kullanımda hangi ekibin sorumlu olduğu gibi veriler harita gösterimiyle ifade edilmektedir (Messner vd. 2019). Haritada YBM kullanımlarının gösterim biçimi Şekil 2.12’de, kısmi örnek ve özet YBM haritası Şekil 2.13’te verilmiştir.

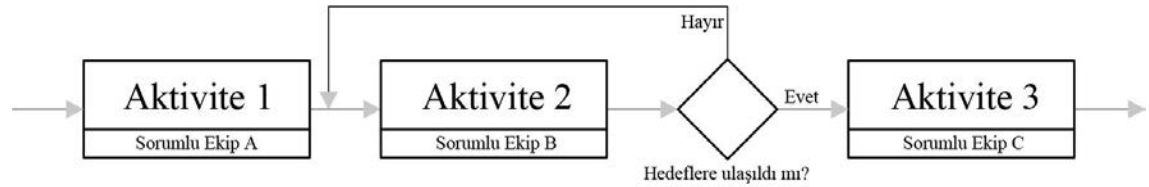


Şekil 2.12. YBM kullanımlarının özet YBM süreci haritasında gösterim biçimi (Messner vd. 2019)

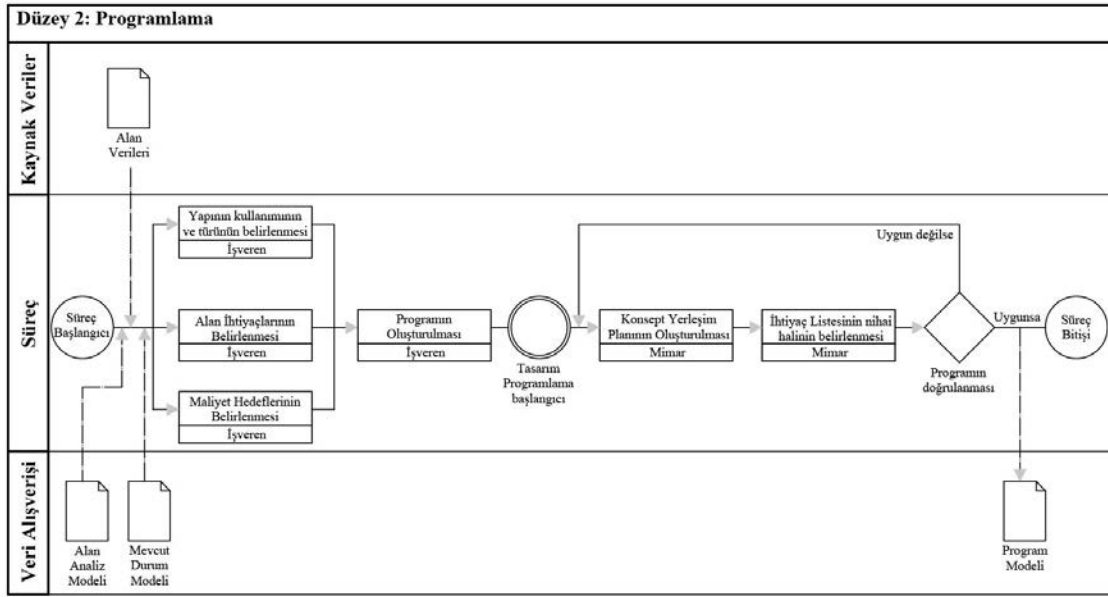


Şekil 2.13. Kısmi örnek ve özet YBM haritası (Messner vd. 2019)

Özet YBM haritasının ortaya konulmasının ardından detaylı YBM kullanım haritası oluşturulmaktadır. Detaylı haritanın başlıkları kaynak veriler, süreç ve veri değişimidir. Bu haritada her bir YBM kullanımının detaylı olarak alt süreçleri belirtilmektedir. Kaynak veriler ile ifade edilen; donatı, iklim ve maliyet verileri gibi tasarımda girdi olarak kullanılabilir her türde veriler olabilmektedir. YBM kullanımından sorumlu ekip, özet YBM kullanım haritasında olduğu gibi detaylı YBM kullanım haritasında da yer almaktadır. Hedeflere ulaşıp ulaşılamadığının doğrulaması süreçte gerçekleştirilmekte ve haritada doğrulama süreci gösterilmektedir. YBM'nin uygulanması sürecinde detaylı YBM kullanım haritasının zaman zaman güncellenmesinin gerekebileceği göz önünde bulundurulması ifade edilmektedir (Messner vd. 2019). Detaylı YBM kullanımına dair oluşturulan haritada yer alan doğrulama sürecinin gösterim biçimi Şekil 2.14'te; örnek programlama sürecini açıklayan detaylı YBM haritası Şekil 2.15'te verilmiştir.

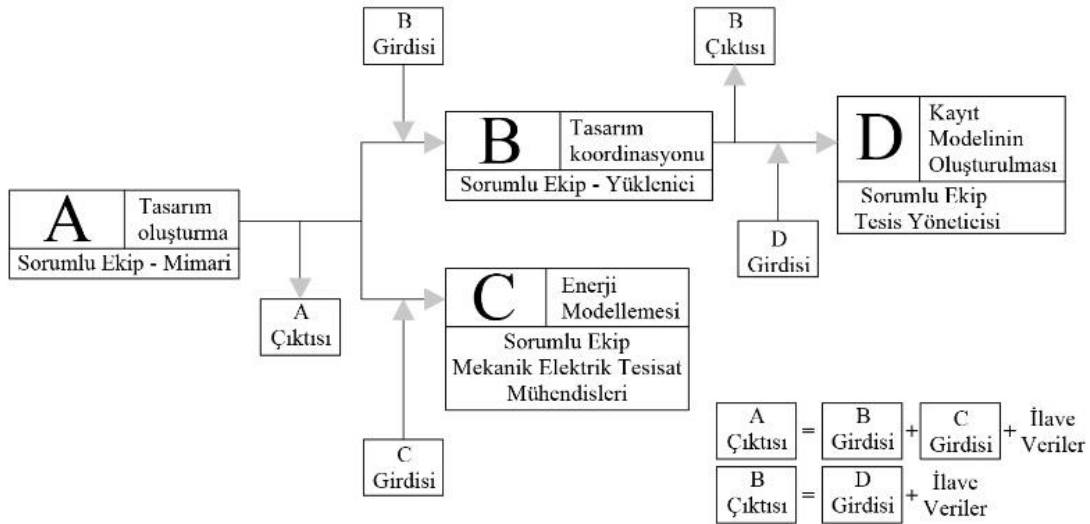


Şekil 2.14. Detaylı YBM kullanımı haritasında yer alan doğrulama süreci gösterim biçimi (Messner vd. 2019)



Şekil 2.15. Örnek programlama sürecini açıklayan detaylı YBM haritası (Messner vd. 2019)

YBM Proje Uygulama Planlama sürecinin haritalanmasının ardından her bir YBM kullanımı için veri alışverişinin planlanması sürecine geçilmektedir. YBM'nin başarılı şekilde uygulanabilmesinde veri alışverişinin kritik rol oynadığı belirtilmektedir. Veri alışverişi akış şemaları ve tablolarla görselleştirilmektedir. Veri akış şemalarında girdiler ve çıktılar, özet YBM haritası baz alınarak oluşturulabilmektedir. Veri akış şemalarında, özet YBM haritasına benzer şekilde süreç adı, süreçten sorumlu ekip belirtilmektedir (Messner vd. 2019). Örnek veri akış şeması Şekil 2.16'da verilmiştir.



Şekil 2.16. YBM Proje Uygulama Planlama sürecinde örnek veri akış şeması (Messner vd. 2019)

Veri alışverişi tablosunda yapıyı oluşturan her bir model elemanı için sınıflandırılma yapılmaktadır. Sınıflandırmada diğer sistemlerle birlikte Yapı Şartname Enstitüsü (CSI, Construction Specifications Institute) tarafından ortaya konan MasterFormat, Uniformat gibi sistemler kullanılabilmektedir (Anonymous 7, Anonymous 8). Messner vd. (2019) tarafından belirtilen YBM Proje Uygulama Planlama sürecinde veri alışverişi tablosunda UniFormat II sınıflandırma sistemi kullanılmıştır. Bu sınıflandırma sisteminin ana ve grup başlıkları Çizelge 2.8’de verilmiştir.

Çizelge 2.8. UniFormat II sınıflandırma sisteminin ana ve grup başlıkları (Charette ve Marshall 1999)

Düzyer 1 Ana Başlıklar	Düzyer 2 Grup Başlıkları
A Temel	A 10 Temeller A 20 Temel Yapımı
B Yapı Kabuğu	B10 Üst Yapı B20 Dış Kabuk B30 Çatı Örtüsü
C İç Mekân	C10 İç Mekân Kurulumu C20 Merdivenler C30 İç Mekân Bitirmeleri
D Destek Hizmetler	D10 Nakil D20 Sıhhi Tesisat D30 Isıtma Soğutma Havalandırma İklimlendirme
E Donanım ve Tefrişat	E10 Donanım E20 Tefrişat
F Özel Yapım ve Yıkım	F10 Özel Yapım F20 Özel Yapı Yıkımı

Veri alışverişi tablosunda modelin hangi yazılımın hangi sürümüyle oluşturulacağı, oluşturulan verinin hangi ekibe aktarılacağı ve içermesi gereken veriler yer almaktadır. İçermesi gereken veriler de A, B ve C sınıfı olmak üzere üç kademeye ayrılmakta ve bu harflerle tabloda temsil edilmektedir. A sınıfı veriler, model elemanlarının kesin olarak büyüklüğünü, konum verilerini, malzeme ve nesne parametrelerini; B sınıfı veriler model elemanlarının kabataslak boyut, konum verileriyle birlikte parametre verilerini; C sınıfı veriler ise model elemanlarının şematik boyut ve konumlarını içermektedir. Model elemanlarının içermesi gereken verilerde eksiklik bulunması veya ilave verilere ihtiyaç duyulması halinde bu veriler tabloda notlar kısmında ifade edilmektedir. Çıktı, girdi verileri yetersiz bulunulduğunda bu verilerin üretiminden sorumlu ekip tarafından bu verilerin gözden geçirilmesi gerektiği de tabloda, renklerle oluşturulan lejant aracılığıyla belirtilebilmektedir. Veri alışverişinin şematik tasarım, tasarım geliştirme, yapım gibi hangi aşamada gerçekleştirileceği tabloda yer almaktadır (Messner vd. 2019). Tabloda yer alan notlar kısmında verilerin içerik düzeyine göre sınıflandırılması, kısaltmaları ve proje kapsamında görev alabilecek sorumlu ekipler ve kısaltmaları ve örnek veri alışveriş tablosu Şekil 2.17’de verilmiştir.

Veri Kademeleri ve Kısaltmaları				Sorumlu Proje Ekipleri ve Kısaltmaları			
A	Kesin büyüklüğü, konumu, malzeme ve nesne parametrelerini içeren veri			MİM	Mimari Ekibi		
B	Kabataslak büyüklüğü, konumu ve parametreleri kapsayan veri			YÜK	Yüklenici Ekibi		
C	Şematik büyüklük ve konum bilgilerini içeren veri			İM	İnşaat Mühendisliği Ekibi		
				TY	Tesis Yöneticisi Ekibi		
				MET	Mekanik- Elektrik- Sıhhi Tesisat Mühendisliği Ekibi		
				SM	Strüktür Mühendisliği Ekibi		
				SY	Satın Alma Yüklenicisi Ekibi		

Veri Alışverişi Başlığı	Tasarım Oluşturma			3B Koordinasyon			Enerji Analizi		
	ÇIKTI			GİRDİ			GİRDİ		
Veri Alışverişi Aşaması				Tasarım Geliştirme			Tasarım Geliştirme		
Veri Alıcı Ekib				YÜK, SY			MET		
Alıcı Dosya Formatı									
Program ve Sürümü									
Model Eleman Açılımı UniFormat II sınıflandırma sistemine göre	Veri Kademesi	Sorumlu Proje Ekibi	Notlar	Veri Kademesi	Sorumlu Proje Ekibi	Notlar	Veri Kademesi	Sorumlu Proje Ekibi	Notlar
B Yapı Kabuğu									
B10 Üst Yapı									
Döşeme Strüktürü	B	MİM		B	MİM		B	MİM	
Çatı Strüktürü	B	MİM		B	MİM		B	MİM	
B20 Dış Kabuk									
Dış Duvarlar	B	MİM		A	MİM		B	MİM	λ Değeri
Dış Pencereleer	B	MİM		B	MİM		A	MİM	λ Değeri
Dış Kapılar	B	MİM					C	MİM	
B30 Çatı Örtüsü									
Çatı Kaplamaları	B	MİM							
Çatı Açıklıkları	B	MİM		A	MİM		B	MİM	
C İç Mekân									
C10 İç Mekân Kurulumu									
Bölmeler, İç Duvarlar	B	MİM		B	MİM		B	MİM	
İç Kapılar							C	MİM	
Donatılar	B	MİM		B	MİM			MİM	
C20 Merdivenler									
Merdiven Strüktürü	B	MİM		B	MİM		B	MİM	
Merdiven Bitirmeleri									
C30 İç Mekân Bitirmeleri									
Duvar Bitirmeleri							B	MİM	Yansım
Döşeme Bitirmeleri							B	MİM	Yansım
Tavan Bitirmeleri							B	MİM	Yansım
D Destek Hizmetler									

	Çıktı Yetersizliği (Veri gözden geçirilmeli)	veya		Girdi Yetersizliği (Sorumlu ekip gözden geçirmeli)
---	---	------	---	---

Şekil 2.17. YBM Proje Uygulama Planlama sürecinde örnek veri alışverişi tablosu (Messner vd. 2019)

Şekil 2.17’de yer alan YBM Proje Uygulama Planlama sürecinde örnek veri alışverişi tablosunun B20 Dış Kabuk başlığı ve alt başlıkları ele alındığında; tasarım oluşturma aşamasında modellenen dış duvarlarda ve dış pencerelerde veri eksikliği tespit edilmiştir. Enerji analizi sürecinde ise dış duvarlar ve dış pencerelerin ısı iletim katsayısının (λ) eksikliği belirtilmiştir. Veri alışverişinde girdi ve/veya çıktı olmak üzere

hangi aşamada eksiklik görülüyorsa bu verilerin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Verilerin oluşturulmasında hangi ekipler sorumlu ise bu ekiplerin de verileri gözden geçirmesi tavsiye edilmektedir (Messner vd. 2019).

Messner vd. (2019) tarafından YBM Proje Uygulama Planlama sürecinin dördüncü ana başlığı “YBM Uygulaması için süreci destekleyici altyapının tanımlanması” olarak belirtilmektedir. “Altyapı” kavramı ile sadece yazılıma ve donanımına işaret edilmemektedir. Kalite kontrol, örgütsel roller/ ekip elemanlarının seçimi, teslim stratejileri/ sözleşme başlıkları da YBM Uygulaması için süreci destekleyici altyapı başlıklarından bazıları olarak ifade edilmektedir. Süreci destekleyici başlıklar ve kısa açıklamaları Çizelge 2.9’da verilmiştir.

Çizelge 2.9. YBM Uygulaması için süreci destekleyici altyapı başlıkları (Messner vd. 2019)

YBM Proje Uygulama Planı Süreci Destekleyici Altyapı Başlıkları ve Kısa Açıklamaları	
Başlıklar	Kısa Açıklamaları
Proje Bilgileri	İşveren, proje adı, projenin yeri ve adresi, sözleşme ve teslim türü, özet proje tanımı, projenin zaman çizelgeleri, etapları, önemli aşamaları, proje bütçesi, proje ihtiyaçları, sözleşme durumu, finansman durumu bilgilerinin oluşturulması
Proje İrtibat Kişileri	Her katılımcı ekibin en az bir kişiyle temsil edildiği; işveren, tasarımcı, danışman, ana yüklenici, alt yüklenici, üretici, tedarikçi, YBM yöneticisi, denetçi bilgilerinin oluşturulması
Proje Amaçları, Kullanımları/YBM Kullanımları	Proje amaçlarının, projede yer verilecek YBM kullanımlarının tablo olarak belirtilmesi
Örgütsel Roller/ Ekip Elemanlarının Seçimi	Projede yer alacak her ekibin belirlenen sorumlulukları, ekiplerin YBM kullanımlarını yerine getirebilmek için ihtiyaç duyabileceği ekip üye sayısı, ekip üyelerinin çalışma süresi gibi bilgilerin oluşturulması
YBM Süreci Tasarımı	YBM kullanımlarının özet ve detaylı olmak üzere iki YBM süreci haritası aracılığıyla süreç akışının düzenlenmesi
YBM Veri Alışverişi	Belirlenen YBM kullanımları doğrultusunda sorumlu ekiplerce oluşturulan girdi ve çıktı verileri olarak tanımlanabilecek modellerin, süreçte hangi ekiplere devredileceğinin yol haritasının oluşturulması, model elemanları bazında detay seviyesinin belirlenmesi
YBM ve Tesis Veri İhtiyaçları	Bazı YBM ihtiyaçlarının işverenden yerel formatla alınarak dokümantasyonunun yapılması

Çizelge 2.9'un devamı

İşbirliği Yöntemleri	• YBM tarafından desteklenen tüm işbirliği aktivitelerinin tanımlanması • Tanımlanan aktivitelerin projenin hangi evresinde gerçekleştirileceğine karar verilmesi • Aktivitelerin sıklıklarına, aralıklarına karar verilmesi • Aktivitelerin yönetilmesinde rol alacak katılımcıların belirlenmesi • Aktivitelerin gerçekleştirileceği yerlere karar verilmesi	
Kalite Kontrolü	• Görsel Kontrol: İstenmeyen model elemanlarının modelde olup olmadığının kontrolü • Çakışma Kontrolü: Yapı elemanlarının yazılımlar aracılığıyla çakışma kontrollerinin yapılması • Standartların Kontrolü: Oluşturulan modelin standartları karşılayıp karşılamadığının kontrolü • Eleman Doğrulaması: Tanımsız veya yanlış tanımlanmış elemanların varlığının kontrolü	
Teknolojik Altyapı İhtiyaçları	Yazılım YBM kullanımının gerçekleştirilebilmesinde ve veri alışverişinde hangi yazılımın ve sürümünün kullanılacağına kararlaştırılması	Bilgisayarlar/ Donanım Verilerin oluşturulmasında ve paylaşılmasında, en üst düzeyde talebi karşılayabilecek donanımların seçilmesi
Model Yapısı	• Tasarımcılar, yükleniciler, alt yükleniciler ve diğer proje ekip üyeleri için dosya isimlendirme biçimlerinin belirlenmesi • Modellerin yapılar, döşemeler, alanlar, disiplinler bazında hangi öğelere ayrılacağına tanımlanması ve şematik ifadesi • Kullanılacak ölçü sisteminin (metrik, İngiliz-Amerikan sistemi gibi), modellerin bir araya getirilmesini kolaylaştırabilecek koordinat sisteminin belirlenmesi • YBM ve CAD standartlarının, kaynak verilerin içeriğinin ve IFC sürümünün belirlenmesi	
Proje Teslimleri	Teslim tarihi, teslim formatı ve teslimle ilgili projeye özgü diğer verilerin ortaya konması	
Teslim Stratejileri/ Sözleşme	• Organizasyon yapısı ve tipik teslim yöntemleri • Tedarik yöntemleri • Ödeme Yöntemleri • İş Kırılım Yapısı başlıklarının içeriğinin belirlenmesi	

Messner vd. (2019), YBM uygulama planının uygulanması süreci kadar uygulama planının geliştirilmesi sürecinin de işbirliğine dayalı bir süreç olduğunu ifade etmektedir. YBM uygulama planının geliştirilmesi için dört toplantı yapılması önerilmektedir. Çizelge 2.10'da dört toplantının başlığı, açıklamaları, toplantının kısa içeriği ve toplantı öncesi görevler verilmiştir.

Çizelge 2.10. YBM uygulama planının geliştirilmesi için yapılması önerilen dört toplantı, dört toplantının içerikleri ve toplantılar öncesi görevler (Messner vd. 2019)

Toplantı Başlığı ve Açıklaması	Toplantının İçeriği
Toplantı 1 YBM amaçlarının ve kullanımlarının belirlenmesi	- Hem bireysel hem de organizasyonel YBM deneyimlerinin tanıtılması ve tartışılması - YBM hedeflerinin ortaya konması - Hangi YBM kullanımlarının takip edileceğinin belirlenmesi - YBM kullanımlarında birbirini takip eden başlıkların ve başlıkların sıklığının, YBM özet süreç haritasını geliştirecek sorumlu ekibin belirlenmesi - Detaylı YBM kullanımı süreç haritasının geliştirilmesinden sorumlu ekibin belirlenmesi - İleride yapılacak toplantılar için zaman planlamasının yapılması - İleride gerçekleştirilecek görevlerin üzerinde uzlaşılması ve bu görevlerin gerçekleştirilmesinden sorumlu ekiplerin belirlenmesi
Toplantı 2 Öncesi Görevler	Toplantı 1'de belirtilen YBM kullanımlarından sorumlu her bir ekibin gerçekleştireceği iş akışının kabataslak şekilde ortaya konması
Toplantı 2 YBM Proje Uygulama Süreci'nin tasarımı	- Başlangıç YBM hedeflerinin ve kullanımlarının gözden geçirilmesi - YBM özet süreç haritasının gözden geçirilmesi - Proje ekiplerinin ortaya koyduğu iş akışlarının gözden geçirilmesi, süreç olarak çakışan veya aralarında boşluk bulunan modelleme işlemlerinin ortaya konması - Fırsatlara ve sorunlara atıfta bulunarak sürecin gözden geçirilmesi - Süreç boyunca birincil veri alışverişinin tanımlanması - Veri alışverişinin koordinasyonu için veriyi oluşturanların ve veri alıcılarının da dâhil olduğu sorumlu ekiplerin belirlenmesi

Çizelge 2.10'un devamı

Toplantı 2 YBM Proje Uygulama Süreci'nin tasarımı	• Takımlara bağlı ekiplere, ihtiyaç duyuldukça her bir veri alışverişi için ara toplantıların koordine edilmesi izninin verilmesi • İleride gerçekleştirilecek görevlerin neler olduğu ve bu görevlerin icrasından kimlerin sorumlu olduğu üzerinde uzlaşılması
Toplantı 3 Öncesi Görevler	Veri alışverişi, veri alışverişinin koordinasyonu ve gerekli altyapı üzerinde yoğunlaşılması
Toplantı 3 Veri alışverişinin ve YBM uygulaması için destekleyici altyapının belirlenmesi	• Başlangıçta belirlenen YBM amaçlarının ve YBM kullanımlarının belirlenen hedefler doğrultusunda kalıp kalmadığının gözden geçirilmesi • Toplantı 2 ve Toplantı 3 arasında her bir ekip tarafından ortaya konan veri alışverişi ihtiyacının gözden geçirilmesi • Süreci destekleyecek ve veri alışverişini mümkün kılacak altyapının belirlenmesi • İleride gerçekleştirilecek görevlerin neler olduğu ve bu görevlerin icrasından kimlerin sorumlu olduğu üzerinde uzlaşılması
Toplantı 4 Öncesi Görevler	Oluşturulan nihai planın gözden geçirileceği toplantı öncesinde, planın kategorileri ve verilerinin YBM uygulama planı formatında derlenmesi
Toplantı 4 Nihai YBM Proje Uygulama Planı'nın gözden geçirilmesi	• Taslak YBM Proje Uygulama Planı'nın gözden geçirilmesi • Planın takip edilmesinin ve planın güncel kalmasının sağlandığı proje kontrol sisteminin oluşturulması • Resmî anlamda YBM Proje Uygulama Planı'nın uygulama yöntemlerinin çerçevesinin ortaya konması ve sürecin izlenmesi • İleride gerçekleştirilecek görevlerin neler olduğu ve bu görevlerin icrasından kimlerin sorumlu olduğu üzerinde uzlaşılması

Toplantıların yapılmasının ardından projede yer alan tüm ekiplere oluşturulan YBM Proje Uygulama Planı'nın dağıtılması ve planın ekipler tarafından onaylanması gerektiği ifade edilmektedir. Planın onaylanmasının ardından her bir ekip tarafından planın izlenmesi gerektiği, gerektiğinde planın ekipler tarafından revize edilebileceği belirtilmektedir.

YBM kullanımı başlıkları, Messner vd. (2019) tarafından ortaya konan YBM Proje Uygulama Planlama Rehberi Sürüm 2.2'de tesisin planlanması, tasarlanması,

yapımı ve işletilmesi ana başlıklarına dayanmaktadır. Kreider ve Messner (2013) tarafından ortaya konan YBM Kullanımı YBM Kullanımının Seçimi ve Sınıflandırılması Sürüm 0.9'da ise YBM kullanımlarının ana öğeleri amaçlar ve nitelikler olarak ifade edilmiştir. YBM kullanımlarının ana öğeleri ve bu ana öğelere ait alt başlıklar Şekil 2.18'de ifade edilmiştir. YBM Kullanımları ana başlığında yer alan Amaçlar başlığının alt başlıkları ve açıklamaları Çizelge 2.11'de verilmiştir.

YBM Kullanımları					
Amaçlar					
Birincil Amaçlar	Toplama	Oluşturma	Analiz Etme	İletişim Kurma	Gerçekleştirme
İkincil Amaçlar	Tanımlama	Belirleme	Koordine Etme	Görselleştirme	İmal Etme
	Ölçme	Düzenleme	Öngörme	Dönüştürme	Montaj Yapma
	İzleme	Boyutlandırma	Doğrulama	Çizme	Kontrol Etme
	Niteleme			Belgeleme	İşletmeyi Yönlendirme
Nitelikler					
Tesis Elemanları		Tesis Etapları	Disiplin	Gelişim Seviyesi	

Şekil 2.18. YBM kullanımlarının ana öğeleri ve bu ana öğelere ait alt başlıklar (Kreider ve Messner 2013)

Çizelge 2.11. YBM Kullanımları ana başlığında yer alan Amaçlar başlığının alt başlıkları ve kısa açıklamaları (Kreider ve Messner 2013)

YBM Kullanımları Amaçları	YBM Kullanımı Amaçlarının Kısa Açıklamaları
01- Toplama	Tesis verilerinin derlenmesi ve organize edilmesi
Tanımlama	Tesisin ve tesis elemanlarının mevcut durumunun betimlenmesi veya korunması
Ölçme	Mevcut tesis elemanlarının metrajının ve sayısal dökümünün yapılması
İzleme	Tesis elemanlarının ve sistemlerinin mevcut performanslarının izlenmesi ve izleme verilerinin toplanması
Niteleme	Tesis elemanlarının durumlarının izlenmesi
02- Oluşturma	Tesis verilerinin oluşturulması ve modellenmesi
Belirleme	Tesis elemanlarına dönük ihtiyaçların ve varsa özel ihtiyaçların belirlenmesi
Düzenleme	Tesis elemanlarının konum ve yerleşimlerinin düzenlenmesi
Boyutlandırma	Tesis elemanlarının boyutlandırılması ve ölçeklendirilmesi

Çizelge 2.11'in devamı

03- Analiz Etme	Tesis elemanlarının daha iyi anlaşılabilmesi için incelenmesi
Koordine Etme	Tesis elemanlarının birbirleriyle ilişkilerinde etkinliğin ve uyumun sağlanması
Öngörme	Tesisin ve tesis elemanlarının gelecekte ortaya koyabileceği düşünülen performanslarının simülasyonlar aracılığıyla öngörülmesi
Doğrulama	Tesis verilerinin makul ve kabul edilebilir olduğunun kontrol edilmesi veya yönetmeliklerde belirtilen şartları sağladığının sınanması
04- İletişim Kurma	Tesise ait oluşturulan verilerin paylaşılabilecek ve alışverişi yapılabilecek hale getirilmesi
Görselleştirme	Tesisin ve tesis elemanlarının gerçekçi temsillerinin oluşturulması
Dönüştürme	Verilerin projede yer alan ekiplerin kullanılabilmesi için uygun formata çevrilmesi
Çizme	Tesisin ve tesis elemanlarının sembolik temsillerinin üretilmesi
Belgeleme	Oluşturulan tesis verilerinin kayıt modelinde depolanması
05- Gerçekleştirme	Oluşturulan tesis verilerinin kullanılmasıyla fiziksel elemanların üretilmesi veya kontrol edilmesi
İmal Etme	Tesis elemanlarının tesis verilerinin kullanılmasıyla üretilmesi
Montaj Yapma	Prefabrikasyona uygun tesis elemanlarının bir araya getirilmesi
Kontrol Etme	İşletmenin tesis verilerinin kontrolünde yapılması
Tesisi Yönetme	Tesis elemanlarının işletilmesinde tesis verilerinin yönlendirici olarak kullanılması

Kreider ve Messner (2013) YBM Kullanımları'nın ikinci alt başlığını "nitelik" olarak belirtmektedir. Nitelik alt başlığı ve kavramları, YBM kullanımları amaçlarının detaylandırılması ile ortaya konmaktadır. Tesis elemanları, tesis etapları, disiplin ve gelişim seviyeleri kavramları nitelik alt başlığını oluşturmaktadır. Bu kavramların oluşturduğu bütünlük tesis bazında şu şekilde açıklanabilmektedir; projede yer alan farklı disiplinlere ait ekiplerin belirledikleri ve diğer ekiplerden farklılık gösterebilecek YBM kullanımı amaçlarını farklı tesis elemanları üzerinde değişik gelişim seviyelerinde ortaya koyabileceğidir. Bu nedenle proje ekipleri tarafında ayrı YBM kullanımları tanımlanabileceği ifade edilmektedir. Nitelik alt başlığının kavramları ve bu kavramların açıklamaları Çizelge 2.12'de verilmiştir.

Çizelge 2.12. YBM Kullanımları başlığında yer alan Nitelik öğeleri ve öğelerin açıklamaları (Kreider ve Messner 2013)

Nitelik Kavramları	Nitelik Kavramlarının Tanımları
Tesis Elemanları	YBM Kullanımı'nın uygulanacağı tesis sistemleri ve elemanları
Tesis Etapları	YBM Kullanımı'nın uygulanacağı tesis etapları
Disiplin	YBM Kullanımı'nı uygulayacak proje ekipleri
Gelişim Seviyesi	Model elemanlarının içereceği detay derecesi

Tesis Elemanları, YBM Proje Uygulama Planlama Rehberi Sürüm 2.2'de belirtilen model elemanlarının sınıflandırılmasında kullanılan UniFormat II sınıflandırma sistemine benzer bir sınıflandırma sistemi olan OmniClass Tablo 21 sınıflandırma sistemi ile ifade edilmektedir (Kreider ve Messner 2013). Bu sınıflandırma sisteminde yapı elemanları döşemeler, dış duvarlar, merdivenler, drenajlar vs. ve bu elemanların alt başlıkları şeklinde sınıflandırılmaktadır (Anonymous 9). Çizelge 2.13'te OmniClass Tablo 21'de yapı elemanlarının Düzey 1 ana başlıkları ve sınıflandırma numaraları verilmiştir.

Çizelge 2.13. OmniClass Tablo 21'de yer alan yapı elemanlarının Düzey 1 ana başlıkları ve OmniClass numaraları (Anonymous 10)

OmniClass Numarası	Düzey 1 Başlığı
21-01 00 00	Temeller
21-02 00 00	Yapı Kabuğu
21-03 00 00	İç Mekân
21-04 00 00	Destek Hizmetler
21-05 00 00	Donanım ve Tefrişat
21-06 00 00	Özel Yapım ve Yıkım
21-07 00 00	Arazi İşleri

Tesis etapları ile belirtilen, tesisin tasarım, uygulama, işletme gibi hangi aşamalarında YBM kullanımının gerçekleştirileceğine karar verilmesidir. Seçilen tesis etaplarına göre farklı ekiplerce farklı YBM kullanımlarının gerçekleştirilmesi gerekebileceği ifade edilmektedir. Tesis etapları önceden belirlenmemişse OmniClass Tablo 31'de belirtilen tesis etaplarının kullanılması önerilmektedir (Kreider ve Messner 2013). Çizelge 2.14'te OmniClass Tablo 31'de yer alan tesis etapları Düzey 1 başlıkları, numaraları ve tanımları verilmiştir.

Disiplin ifadesi, YBM kullanımlarından sorumlu ekipleri tanımlamaktadır. Sorumlu ekipler; planlama, tasarım, etüt, proje yönetimi, yapım, tesis yönetimi gibi alt başlıklarda örneklenebilmektedir. Diğer başlıklara benzer şekilde, disiplin başlığında yer alan proje ekipleri OmniClass Tablo 33'te ifade edilmektedir (Kreider ve Messner 2013). Çizelge 2.15'te OmniClass Tablo 33'te yer alan disiplinlerin ana başlıkları, tanımları ve OmniClass numaraları verilmiştir.

Çizelge 2.14. OmniClass Tablo 31’de yer alan tesis etapları Düzey 1 başlıkları, OmniClass numaraları ve tanımları (Anonymous 10)

OmniClass Numarası	Düzey 1 Başlığı	Tanımı
31-10 00 00	Başlangıç Etabı	Arazi seçiminin yapıldığı, zaman çizelgesinin oluşturulduğu, teslim metodunun ve bütçenin belirlendiği etap
31-20 00 00	Konsept Etabı	Ana tasarım fikirlerinin program hedefleri bağlamında tanımlandığı, alanların belirlendiği, projenin temel kriterlerinin ortaya konduğu etap
31-30 00 00	Kriter Tanımlama Etabı	OmniClass Tablo 21’de belirtilen tesis elemanlarının şematik diyagramlarla ifade edildiği ve geliştirildiği etap
31-40 00 00	Tasarım Etabı	Teknik çözümlerle projenin temel ihtiyaçlarının sağlandığı, oluşturulan alternatiflerin değer analizleri ve benzer süreçlerle değerlendirildiği, tasarım dokümantasyonunun yapıldığı etap
31-50 00 00	Koordinasyon Etabı	Teslim yöntemi fark etmeksizin inşa edilebilirlik ve uygulanabilirlik değerlendirmelerinin yapıldığı etap
31-60 00 00	Uygulama Etabı	Koordine edilmiş tasarımın imkânlar, yöntemler dâhilinde ve kalite kontrol araçlarıyla yapım planlama, prefabrikasyon ve alanda uygulama başlıklarında gerçekleştirildiği etap
31-70 00 00	Devir Teslim Etabı	Yapımı bitirilen tesisin test edildiği, tesis verilerinin tasarım/ yapım ekibinden işveren/ tesis yöneticisi ekibine devredildiği etap
31-80 00 00	İşletme Etabı	Tesisin kullanıldığı, yönetildiği, gerektiğinde bakımının, renovasyonunun yapıldığı etap
31-90 00 00	Kapanış Etabı	Tesisin ihtiyaçları karşılamaması ve yeniden yapılandırılmasının uygun olmaması nedeniyle kısmen veya tamamen yıkılmasının, satış ile el değiştirmesinin söz konusu olduğu etap

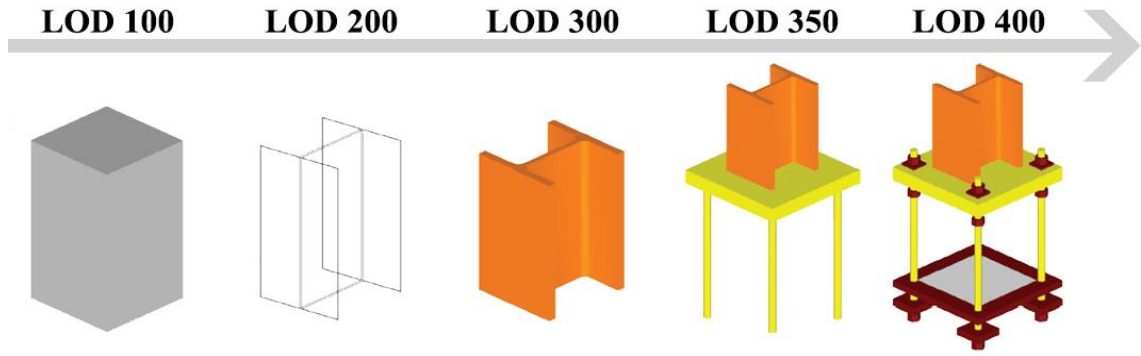
Çizelge 2.15. OmniClass Tablo 33’te yer alan disiplinlerin ana başlıkları ve OmniClass numaraları (Anonymous 10)

OmniClass Numarası	Düzy 1 Başlığı	Tanımı
33-11 00 00	Planlama Disiplinleri	Bölgesel planlama, kalkınma planlama, kırsal planlama, kentsel planlama, ulaşım planlaması, çevre ve tarihi çevre koruma planlama ve tarihi tesis koruma planlama gibi alan kullanımlarını planlayan disiplinler
33-21 00 00	Tasarım Disiplinleri	Yapı ve çevresini oluşturan mimarlık, peyzaj mimarlığı, iç mimarlık, grafik tasarım, mühendislik disiplinleri
33-23 00 00	Etüt Disiplinleri	Mevcut çevre şartlarını analiz eden ve programlama, planlama, tasarım geliştirme için ön tasarım eylemlerini yönlendiren, çevreye etkisini değerlendiren Topoğrafya, çevresel etki değerlendirme, risk değerlendirme, hidrolojik değerlendirme disiplinleri
33-25 00 00	Proje Yönetim Disiplinleri	Maliyet Tahmini, teklif hazırlama, yüklenicilik, alt yüklenicilik, zaman planlama, sözleşme yönetimi, tedarik yönetimi, gayrimenkul yönetimi hizmetleri veren disiplinler
33-41 00 00	Yapım Disiplinleri	Lojistik, alan hazırlık, iş güvenliği, ahşap işçiliği, donatı işçiliği, duvar işleri yükleniciliği, beton işleri yükleniciliği, sıva işleri yükleniciliği, atık yönetimi, altyapı geliştirme gibi hizmetleri veren disiplinler
33-55 00 00	Tesis Kullanım Disiplinleri	Gayrimenkul alımı, satımı, kiralaması, değerlemesi yapan, tesis yönetimi, tesis temizliği, haşere ile mücadele gibi hizmetleri sunan disiplinler
33-81 00 00	Destek Disiplinleri	Yönetmelik danışma, noterlik gibi hukuk ve bankacılık, sigorta gibi finans hizmetleri sunan disiplinler

Adams (Bilinmeyen tarih) LOD kısaltmasının Level of Development (Gelişim Seviyesi) yerine Level of Detail (Detay Seviyesi) olarak da kullanılabildiğini belirtmektedir. Ancak iki kavram arasında fark olduğunu belirten Adams (Bilinmeyen tarih); Detay Seviyesi'ni model elemanları bazında girdi düzeyi olarak ve Gelişim Düzeyi'ni ise güvenilir çıktı verebilecek veri düzeyi olarak ifade etmektedir. Kreider ve Messner (2013) YBM Kullanımı YBM Kullanımının Seçimi ve Sınıflandırılması Sürüm 0.9'da LOD kısaltmasını Gelişim Seviyesi'ni ifade etmekte kullanmaktadır. Çizelge 2.16'da BIMForum (2019) tarafından ortaya konan temel gelişim seviyeleri ve gelişim seviyelerinin içerikleri verilmiş; bu gelişim seviyelerine göre çelik kolon- ankraj birleşimi Şekil 2.19'da örneklenmiştir.

Çizelge 2.16. BIMForum tarafından ortaya konulan temel gelişim seviyeleri (LOD) ve gelişim seviyelerinin içerikleri (BIMForum 2019)

Gelişim Seviyesi (LOD)	Tanımları
LOD 100	• Model elemanlarının varlığının ve verilerinin sembolik olarak temsil edildiği seviyedir. • Model elemanlarının geometrik anlamda temsil edilmesi gerekmez. Eklenen model elemanları diğer model elemanlarını da temsil eden verileri içerebilir.
LOD 200	• Model elemanlarının kabataslak sayılarının, biçimlerinin ve konumlarının ifade edildiği seviyedir. • Model elemanları geometrik elemanlarla temsil edilir. • Geometrik olmayan veriler de model elemanlarına eklenebilir.
LOD 300	• Model elemanlarının modellenmemiş verilere (notlar, modelle ilişkisiz çizimler vs.) dayandırılmadan; model elemanlarının sayısı, biçimi ve konumu gibi verilerin doğrudan modelden elde edilebileceği seviyedir. • Projenin orijin noktası tanımlanır ve model elemanları orijin noktası dikkate alınarak konumlandırılır.
LOD 350	• Koordinasyon için model elemanları ile ilişkili diğer elemanların da modellendiği seviyedir.
LOD 400	• Model elemanlarının sayısı, biçim ve konum verilerinin detaylandırma, fabrikasyon, montaj ve donatı verilerini sağlayabilecek şekilde temsil edildiği seviyedir.
LOD 500	• Model elemanlarının sayısı, büyüklük konum başlıklarında fiziksel olarak inşa edildiği haliyle temsil edildiği seviyedir. • Diğer seviyeler gibi ilerleme seviyesi belirtmez.



Şekil 2.19. Gelişim Seviyeleri (LOD)’ne göre örnek çelik kolon- ankraj birleşiminin temsil dereceleri (Adams Bilinmeyen tarih)

Şekil 2.19’da, çelik kolon LOD 100 seviyesinde kutu halinde temsil edilmiş, LOD 200 seviyesine gelindiğinde yaklaşık konumu ve kesitinin formu ifade edilmiştir. LOD 300 seviyesine çıkıldığında ise kesin form ve konumu ortaya konmuştur. LOD 350 seviyesinde ankraj plakası ve ankraj çubukları ilave edilmiştir. LOD 400 seviyesinde, LOD 350 seviyesinde ilave edilen ankraj plakası ve ankraj çubukları detaylandırılmıştır. LOD 500 seviyesi, inşa edildiği haliyle ve yapılmış değişikliklerle model elemanının gözden geçirilerek modellenmiş halini yansıttığı için Şekil 2.19’da verilmemiştir (Adams Bilinmeyen tarih).

2.1.3. YBM süreci aktörleri ve ilişkileri

YBM süreci, yapı sektöründe mevcut aktörlerle birlikte yeni aktörlerin yer aldığı bir süreçtir. Sürecin yeni aktörleri farklı kaynaklarda tanımlanmaktadır. Bu kaynakların bazıları; İngiliz Standartları Enstitüsü (BSI), Yapı İnşaat Kurumu (BCA), Florida Uluslararası Üniversitesi, ABD Gazi İşleri Bakanlığı (U.S. Department of Veterans Affairs) gibi kurumlar ve kuruluşlar tarafından ortaya konulmuştur (BSI 2013; BCA 2013; FIU 2014; VA 2010). Çizelge 2.17’de bu kurum ve kuruluşlar tarafından YBM süreci ile ortaya konan yeni aktörlerin tanımlandığı standartlar ve rehberler ifade edilmiştir.

Çizelge 2.17. YBM sürecinde görev alan yeni aktörlerin ifade edildiği bazı standartlar ve rehberler (BSI 2013; BCA 2013; FIU 2014; VA 2010)

Kurum/ Kuruluş Adı	YBM sürecinde yeni aktörlerin tanımlandığı standart/ rehber adı
İngiliz Standartları Enstitüsü	PAS 1192-2: 2013 YBM kullanımı gerçekleştirilen Yapım Projelerinin Sermaye/ Teslim Etabı için Bilgi Yönetimi Şartnamesi
Yapı İnşaat Kurumu	Singapur YBM Rehberi Sürüm 2
Florida Uluslararası Üniversitesi	YBM Standart ve Rehberi Sürüm 1
ABD Gazi İşleri Bakanlığı	Gazi İşleri YBM Rehberi Sürüm 1

PAS 1192-2: 2013 YBM kullanımı gerçekleştirilen Yapım Projelerinin Sermaye/ Teslim Etapı için Bilgi Yönetimi Şartnamesi'nde YBM aktörleri, YBM Oluşturucu, Arayüz Yöneticisi (YBM Koordinatörü), Görev Veri Yöneticisi (YBM Yöneticisi), Görev Ekibi Yöneticisi (YBM Yöneticisi) ve YBM Teknisyeni olarak belirtilmektedir. Aynı şartnamede aktörlerin veri alışverişinde eylemleri ve yetkileri de ifade edilmektedir (BSI 2013; Guerrero 2019). PAS 1192-2'de yer alan YBM aktörlerinin veri yönetimi ve proje teslimi yönetimi başlıklarında veri alışverişi eylemleri Şekil 2.20'de, PAS1192-2'de yer alan YBM aktörlerinin veri yönetimi ve proje teslimleri yönetimi başlıklarında veri alışverişi yetkileri Şekil 2.21'de verilmiştir.

Veri Yönetimi	Proje Teslim Yönetimi	Baş Tasarımcı	Görev Ekibi Yöneticisi	Görev Veri Yöneticisi	Arayüz Yöneticisi	YBM Teknisyeni
Eylemler						
Ortak veri ortamında güvenilir veri alışverişinin sağlanması	Veri alışverişi tesliminin sağlanması	Tüm tasarım verilerinin koordineli teslimi	Disipline özgü veya zaman tabanlı tasarım çıktıların üretimi	Standartlara ve yöntemlere uygun şekilde veri üretiminin yönlendirilmesi	Görev ekibi adına mekânsal koordinasyonun yönetimi	Belirli görevlerle bağlantılı bilgi modeli bileşenlerinin oluşturulması
Bilgi modeline veri aktarımı	Tedarikçilerin veri teslim ihtiyacının doğrulanması	Veri oluşturma ve veri onay sürecinin yönetilmesi		Kararlaştırılan sistemle görev veri üretiminin yönlendirilmesi	Koordinasyon çakışmalarına çözüm önerilmesi	Proje çıktıların üretimi
Bilgi modeli kapsamında veri koordinasyonunun ve entegrasyonunun sağlanması		Tasarım teslimlerinin doğrulanması				
Proje Çıktıları için verilerin yapılandırılması		Yapılandırma yönetiminde yol gösterimi				
Bilgi Modeli için veri alışverişi formatının donatılması						

Şekil 2.20. PAS 1192-2'de yer alan aktörlerin veri yönetimi ve proje teslimleri yönetimi başlıklarında veri alışverişi eylemleri (BSI 2013; Guerrero 2019)

Veri Yönetimi	Proje Teslim Yönetimi	Baş Tasarımcı	Görev Ekibi Yöneticisi	Görev Veri Yöneticisi	Arayüz Yöneticisi	YBM Teknisyeni
Yetkiler						
Ortak veri ortamında kabul edilmeyen veri alışverişinin üstlenilmesi	Ortak veri ortamında kabul edilmeyen veri alışverişinin üstlenilmesi	Ortak veri ortamında dağıtım için veri durumunun doğrulanması ve onaylanması	Ortak veri ortamında onaylanan verinin dağıtımı	Ortak veri ortamında veri dağıtımının uygunluğunun doğrulanması	Çakışmalar için çözüm önerilmesi	Model verisinin mülkiyeti
Tasarım sorumluluğunun veya dağıtım talimatlarının bulunmaması		Çakışma çözümünde önerilen tasarım değişikliklerinin onaylanması				

Şekil 2.21. PAS1192-2'de yer alan YBM aktörlerinin veri yönetimi ve proje teslimleri yönetimi başlıklarında veri alışverişi yetkileri (BSI 2013; Guerrero 2019)

Aktörlerin rollerinin, sorumluluklarının ve yetkilerinin açıkça ortaya konmasının etkin veri yönetiminin temeli olduğu PAS 1192-2'de belirtilmektedir. Aynı zamanda belirli zaman için alınacak hizmetleri kapsayacak şekilde rollerin sözleşmelerle tanımlanması tavsiye edilmektedir. Veri yönetimi rollerinin muhtemelen tasarım takım

lideri, ana yüklenici gibi rollerle bütünleştirilebileceği ifade edilmektedir. Veri yöneticisi federe modelin (her disiplinin kendi bünyesinde oluşturduğu ve ana modeli oluşturmak için bir araya getirilebilen alt modeller) yönetimini kolaylaştırma ve proje çıktılarının üretiminde rol sahibi olduğu PAS 1192-2’de belirtilen konulardandır (BSI 2013).

Singapur YBM Rehberi Sürüm 2 (2013)’de YBM sürecine destek olacak yeni roller; Proje YBM Yöneticisi, danışman için YBM koordinatörü ve yüklenici için YBM Koordinatörü olarak belirtilmektedir. Bu rollerin CAD yöneticisi, proje yöneticileri, danışmanlar ve yükleniciler gibi proje ekibinde yer alan aktörler tarafından üstlenilebileceği ifade edilmektedir. Proje YBM Yöneticisi rolünün baş danışman tarafından veya işverenin, proje yöneticisinin atadığı YBM Uzmanı tarafından yerine getirilebileceği ele alınmaktadır. Singapur YBM Rehberi Sürüm 2’de yer alan yeni YBM aktörleri ve aktörlerin model yönetimindeki sorumlulukları Çizelge 2.18’de verilmiştir.

Çizelge 2.18. Singapur YBM Rehberi Sürüm 2’de yer alan yeni YBM aktörleri ve aktörlerin model yönetimindeki görevleri (BCA 2013)

Roller	Rollerin Model Yönetimindeki Sorumlulukları
Proje YBM Yöneticisi	•YBM Uygulama Planı, •YBM Amaç ve Hedefleri, •Sorumluluk Matrisi, •YBM Teslimleri, •Teslim Zaman Çizelgeleri, •YBM Modelleme Kalite Kontrolü, •YBM Koordinasyonu başlıklarının tanımlanması ve uygulanması
Danışman için YBM Koordinatörü	Tasarım ve yapım aşamasında: •YBM tasarım modellerinin oluşturulması ve dokümantasyonun yapılması •Analizleri de içeren disiplinlerin YBM kullanımlarının belirlenmesi •Modelleme yapan YBM teknisyenleri, tasarım danışmanları ve mali danışmanlar arasında koordinasyonun sağlanması •Yüklenici ve alt yükleniciler arasında koordinasyonun sağlanması •Modelleme kalite kontrolünün sağlanması
Yüklenici İçin YBM Koordinatörü	Yapım Aşamasında: •Tasarım danışmanları ve alt yükleniciler arasında koordinasyonun sağlanması •İhale evraklarının incelenmesi •Tasarım modellerinin, fabrikasyon modellerinin ve çizimlerin gözden geçirilmesi

Çizelge 2.18'in devamı

	•Koordinasyon, yapım sıralaması, inşa edilebilirlik, alan kullanımı ve maliyet etütleri için YBM kullanımı •Yapım ve gerçekleştirilmiş proje modellerinin (as-built model) yapılması •Modelleme kalite kontrolünün sağlanması
--	---

FIU (Florida Uluslararası Üniversitesi) (2014) tarafından hazırlanan YBM Standart ve Rehberi Sürüm 1'de YBM rolleri ve sorumlulukları; İşveren rolleri ve sorumlulukları, tasarım ekibi rolleri ve sorumlulukları, yapım ekibi rolleri ve sorumlulukları olmak üzere üç başlıkta ifade edilmektedir. İşveren ve proje ekibi rollerinin projeden projeye, YBM deneyimleri ve yeterlilikler bağlamında değişebileceği belirtilmektedir (FIU 2014). Çizelge 2.19'da FIU (2014) tarafından hazırlanan YBM Standart ve Rehberi Sürüm 1'de yer alan YBM rolleri ve sorumlulukları yer almaktadır.

Çizelge 2.19. FIU (2014) tarafından hazırlanan YBM Standart ve Rehberi Sürüm 1'de yer alan YBM rolleri ve sorumlulukları

Roller		Rollerin Sorumlulukları
İşveren (veya işveren temsilcisi)		•Uygulanacak standartta ve rehberde yer alan teslim, veri ihtiyaçları ve veri alışverişi başlıklarının gözetilmesi •Tasarım ekibi, ana yüklenici ve yapım yöneticisi tarafından ortaya konan YBM Uygulama Planı'nın gözden geçirilmesi, değerlendirilmesi •Başlangıç YBM toplantılarının yönetilmesi •Gerekli görüldüğünde revizyon YBM toplantılarının yönetilmesi •YBM temsilcisi ve ana yüklenici arasında gerçekleştirilecek model devir tesliminin koordinasyonu •Tesis yönetimi için veri entegrasyonunun sağlanması
Tasarım Ekibi	Tasarım Proje Yöneticisi	•Proje boyunca iletişimin sağlanması
	Tasarım YBM Proje Yöneticisi	•YBM Proje Uygulama Planı'nın uygulanmasını ve diğer paydaşlarla iletişimi sağlama
	COBie Koordinatörü	•Mahal verilerinin mimari modele aktarılması da dâhil COBie (veri değişimi formatı) sürecinin yönetilmesi
Tasarım ekibinin diğer sorumlulukları		Tasarım ekibinin sorumluluğunda olabilecek diğer başlıklar: •Süreçte YBM modelinin oluşturulması ve teslimi •YBM Uygulama Planı ve ilişkilendirilen LOD

Çizelge 2.19'un devamı

Tasarım ekibinin diğer sorumlulukları		matrislerinin uyumunun izlenmesi •Tasarım ve yapım etapları model verileri ve elemanlarının oluşturulması, koordinasyonu ve teslimi •Dosya yönetim yöntemlerinin koordine edilmesi •Model için paylaşılmış dosya sunucularının erişim, değiştirme izinleri ile birlikte kurulumu •Tasarım, koordinasyon toplantıları ve YBM teslimleri için modelin hazırlanması ve bir araya getirilmesi •Çakışma kontrolünün koordine edilmesi •Projenin orijin noktasının ve coğrafi referans noktasının belirlenmesi •Sözleşme dokümanlarına uygun YBM tasarım teslimlerinin gerçekleştirilmesi
Yapım Ekibi	Yapım Proje Yöneticisi	•Proje boyunca iletişimin sağlanması
	Yapım YBM Proje Yöneticisi	•YBM Proje Uygulama Planı'nın uygulanmasını ve diğer paydaşlarla iletişimin sağlanması
	COBie/ Veri Koordinatörü	•Tasarım ekibi COBie koordinatörü ile birlikte sürecin koordine edilmesi
Yapım ekibinin diğer sorumlulukları		Yapım ekibinin sorumluluğunda olabilecek diğer başlıklar: •Tasarım ekibi YBM yöneticisi ile ortak YBM uygulama planının oluşturulması •Yapım işlemleri için YBM içeriği ve verilerinin oluşturulması •Yapım ekibi, alt yüklenici, tedarikçi ve tasarım ekibi arasında YBM ile ilişkili konularda iletişimin sağlanması •YBM kullanımları için gerekli donanımların, YBM oluşturma ve analiz yazılımlarının sağlanması •Yapım YBM modelleri ile yapımın zaman plan çizelgelerinin entegrasyonu ve koordinasyonu •Alım koordinasyonu ve çakışma kontrolleri için alım modellerinin kullanılması •Uzman yüklenicilerin veri isteklerinin tasarım ekibine iletilmesi ve isteklerin karşılandığının doğrulanması •Tasarım ekibi ile koordinasyonla yapım başladıktan sonra yapılabilecek tasarım değişiklikleri için yapım YBM modellerinin güncellenmesi

Çizelge 2.19'un devamı

Yapım ekibinin diğer sorumlulukları	•Tedarik ve yapım eylemleri için fabrikasyon amaçlı modelleme yapan disiplinlerle birlikte çalışılması •Tesisin inşa edilmiş halinin as-built veya as-constructed modelleri için YBM modellerine aktarılması
--	---

ABD Gazi İşleri Bakanlığı (2010) tarafından ortaya konan Gazi İşleri YBM Rehberi Sürüm 1'de YBM rolleri; tasarım ekibi YBM yöneticisi, tasarım veya yapım YBM koordinatörü, yapım YBM yöneticisi olarak ifade edilmektedir. Projenin karmaşıklığının ve proje özelinde YBM kullanımlarının gerektirdiği deneyime, YBM model oluşturma ve koordinasyon yazılımlarına ilişkin yeterliliğe sahip olunması gerekliliği vurgulanmaktadır. Çizelge 2.20'de Gazi İşleri YBM Rehberi Sürüm 1'de yer alan YBM rolleri ve YBM rollerinin sorumlulukları belirtilmiştir

Çizelge 2.20. VA (2010) tarafından hazırlanan Gazi İşleri YBM Rehberi Sürüm 1'de yer alan YBM rolleri ve YBM rollerinin sorumlulukları

Roller	Rollerin Sorumlulukları
Tasarım ekibi YBM Yöneticisi	•Her türlü eylemde onaylanmış tasarım YBM uygulama planı ile uyumun sağlanması •Tasarım ve yapım model verilerinin mümkün mertebede hatasız entegrasyonu için gerekli tüm düzenlemenin oluşturulması, koordinasyonu, dağıtımı ve doğrulanması •Yazılım eğitimlerinin ve ekip dosya yönetiminin koordine edilmesi •Paylaşılmış dosya sunucularının kurulumu için tasarım ekibi bilgi teknoloji çalışanları ile koordinasyon sağlanması •Koordinasyon toplantıları için modelin bir araya getirilmesi •Çakışma kontrolü toplantılarında koordinasyon için bir araya getirilen modelin çakışma raporlarının hazırlanması •YBM modellerinde tasarım ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmadığına dair testlerin yapılması •Model elemanlarının ve alanların uygun biçimde sınıflandırılmasının sağlanması •Bilgi teknolojileri yöneticisi ile ihtiyaç duyulan yazılımların kurulu olduğu ve doğru şekilde çalıştığına dair denetlemelerin ve testlerin yapılması •Proje referans noktalarının belirlenmesi ve diğer tüm disiplinlerin bu noktaları referans almasının

Çizelge 2.20'nin devamı

	sağlanması •Sözleşmede yer alan tasarım teslimlerinin belirtilen formatta yapılmasının sağlanması •COBie verilerinin belirlenen aralıklarla yüklenicilere gönderilmesi •YBM modellerinden üretilen 2B çizimlerin CAD standartlarını karşılamasının sağlanması •YBM nihai teslimlerinin oluşturulması için yüklenici ile koordinasyonun sağlanması
Tasarım veya Yapım YBM Koordinatörü	•Tasarım disiplinlerinin standartlar ve veri ihtiyacı başlıklarında koordine edilmesi •Tasarım ekibine analiz ve dokümantasyon konusunda yol gösterilmesi •Çakışma kontrolünün ve çakışma çözümlerinin koordine edilmesi •İhtiyaç halinde ekip içinde veya dışında gerçekleştirilecek YBM eğitimlerini koordine etme •Tedarik planına göre imalat kalemlerinin tasarım YBM modeline aktarılması
Yapım YBM Yöneticisi	•Yapım YBM modelinin oluşturulması ve yapım esnasında veri oluşturulması •Yapım ekibi için yazılım eğitiminin koordine edilmesi •Yapım ekibi, alt yükleniciler, işveren kuruluş veya kurum, tasarım ekibi ve diğer disiplinler arasında iletişimin sağlanması •Ana yüklenici için şartnamelerin sağlanması •Yapım ekibinin gerekli donanım ve YBM yazılımına sahip olmasının sağlanması •Yapım sıralamasının ve zamanlanmış eylemlerin Yapım YBM modeli ile entegrasyonunun koordine edilmesi •Yapı elemanları modellerinin yapım koordinasyonu ve çakışma kontrolleri için kullanılması, çakışmaların tanımlanması ve çözümlenmesi •Tasarım ekibi ile iletişim kurularak yapım iş kalemleri verilerinin koordine edilmesi •Tasarım ekibi ile birlikte tasarım değişikliklerinin koordinasyonu, değişikliklerin YBM modeline aktarılması, tasarım değişikliklerinin alanda yapımının sağlanması •Onay ve montaj öncesinde, fabrikasyon için fabrikasyon amaçlı modelleme yapan

Çizelge 2.20'nin devamı

	disiplinlerle birlikte çalışılması •Final model tesliminde, tesisin inşa edildiği halinin (as-constructed) modele aktarılması •Tasarım ekibi ve işletmeye alma kuruluşu ile veri koordinasyonunun sağlanması
--	--

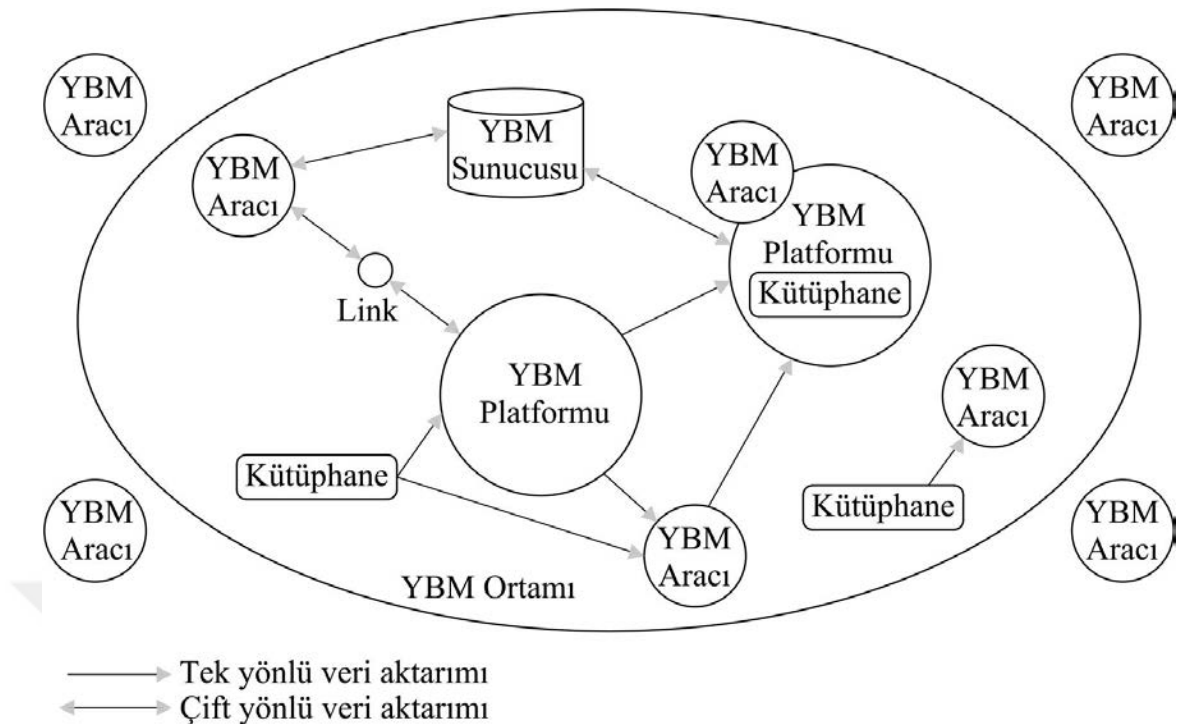
2.2. YBM Platformu Kavramı ve Platformların YBM Sürecindeki Yeri

2.2.1. YBM Uygulamalarının Tanımlayıcı Özellikleri

Sacks vd. (2018) bilgisayar yazılımlarının görev bazında özelleştirilmiş halini ifade etmek için uygulama kavramını kullanmaktadır. Özelleştirilmiş bilgisayar programları olan uygulamalar, YBM bağlamında; YBM aracı, YBM platformu ve YBM ortamı olarak üç başlıkta ifade edilmektedir. Sacks vd. (2018) tarafından ifade edilen YBM uygulamalarının alt başlıkları ve kısa açıklamaları Çizelge 2.21'de; YBM aracı, YBM platformu ve YBM ortamının birbirleriyle ve kütüphane, sunucu gibi destekleyici öğelerle ilişkileri Şekil 2.23'te verilmektedir.

Çizelge 2.21. Sacks vd. (2018) tarafından ifade edilen YBM uygulamalarının alt başlıkları ve kısa açıklamaları

YBM Uygulamaları Alt Başlıkları	Kısa Açıklamaları
YBM Aracı	Model kontrolü, görselleştirme, tesis yönetimi, proje yönetimi gibi YBM ile bağlantılı, belirli bir fonksiyonu yerine getiren uygulamalar
YBM Platformu	Parametrik ve nesne tabanlı olmaları sayesinde model bütünlüğünü sağlayabilen, YBM araçlarıyla veri alışverişi yapabilen ve YBM araçlarının kullanım alanlarının birkaçını barındırabilen uygulamalar
YBM Ortamı	YBM araçlarını, YBM platformlarını, sunucuları, kütüphaneleri ve iş akışlarını içeren YBM uygulama grubu



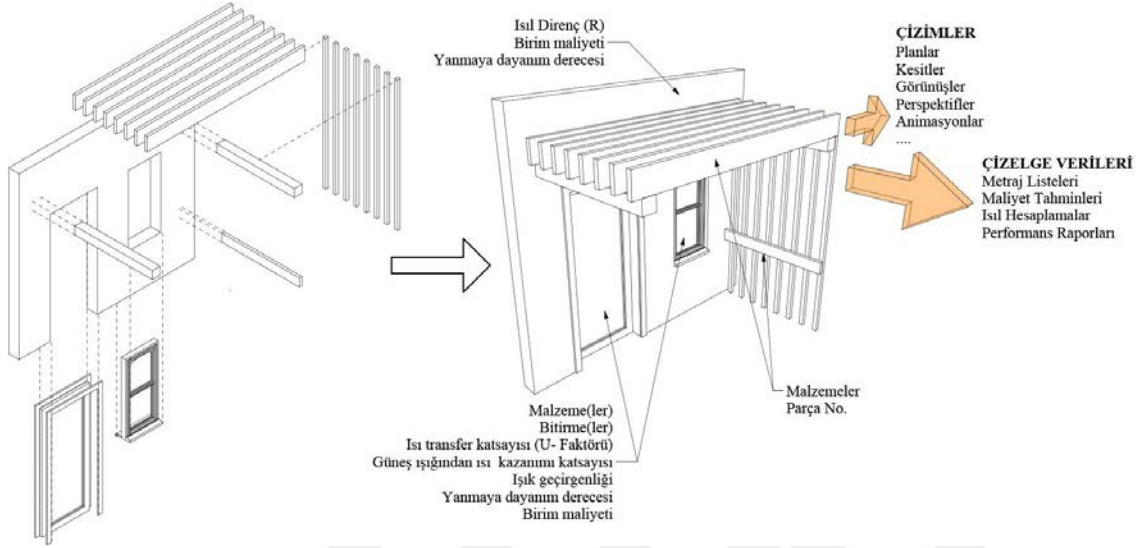
Şekil 2.22. YBM aracı, YBM platformu ve YBM ortamının birbirleriyle ve kütüphane, sunucu gibi destekleyici öğelerle ilişkileri (Sacks vd. 2018)

Şekil 2.22’de, YBM platformlarının dâhili ve harici kütüphanelerden yararlanabildiği, diğer YBM platformlarına tek yönlü veri aktarımı yapabildiği belirtilmektedir. YBM araçlarının YBM platformlarına eklenti olarak ilave edilebildiği ifade edilmektedir. YBM sunucusu aracılığıyla YBM platformu-YBM aracı arasında çift yönlü veri aktarımıyla bağlantının sağlanabileceği dile getirilmektedir. YBM platformundan bağımsız olarak kullanılan YBM aracının da gerçekleştireceği görevlerin çift yönlü veri aktarımında link aracılığıyla YBM platformuna aktarılabilceği de Şekil 2.22’de ele alınmaktadır (Sacks vd. 2018).

Sacks vd. (2018) hangi uygulamaların YBM platformu olamayacağını da ifade etmektedir. Uygulamaların kullanımıyla oluşturulan modeller; sadece 3B veriyi içeriyorsa, nesne verilerini içermiyorsa veya nesneye dair az sayıda veri içerebiliyorsa, parametrik davranışı desteklemiyorsa, modellerin oluşturulduğu uygulamaların YBM platformu olarak değerlendirilemeyeceğini ifade etmektedir. Ayrıca, 2B CAD dosyalarının kaynak olarak kullanılıp bir araya getirilmesiyle yapıların tanımlanabildiği uygulamalar ve modelde yapılan değişikliklerin ilgili çizim ve çizelgelere aktarılmadığı uygulamalar Sacks vd. (2018) tarafından YBM platformu olarak değerlendirilmemektedir.

Parametrik modelin oluşturulabilmesi ve değiştirilebilmesi Sacks vd. (2018) tarafından YBM tasarım uygulamalarının, YBM platformlarının temelde sahip olduğu yeti olarak ifade edilmektedir. Bu temel yetiler doğrultusunda kullanıcı arayüzünün modellemede kolaylık sağlayabilmesi, çizim oluşturma, özel parametrik nesne oluşturabilme, kompleks eğri yüzeyleri modelleyebilme gibi başlıklar da YBM uygulamalarının sahip olduğu ayırıcı diğer özellikler olarak belirtilmektedir. Lévy (2012)

YBM uygulamalarının paylaştığı özellikleri; modelin oluşturulabilmesi, geometrik ve geometrik olmayan verilerin model elemanlarına eklenebilmesi, oluşturulan tüm verilerin tutarlı şekilde çizim veya çizelgeler halinde alınabilmesi olarak üç kategoride ifade etmektedir. Şekil 2.23'te Lévy (2012) tarafından belirtilen, model elemanlarından elde edilebilecek verilerin; çizimler, çizelgeler ve raporların model elemanları üzerinde örneklenmektedir.



Şekil 2.23. Lévy (2012) tarafından belirtilen, model elemanlarından elde edilebilecek verilerin; çizimler, çizelgeler ve raporların model elemanları üzerinde örneklenmesi (Yazar tarafından çevrilmiş ve tekrar üretilmiştir)

Şekil 2.23'te örnek duvar, kapı, pencere, gölgeleme elemanlarının geometrik ve geometrik olmayan verileri modellenmiştir. Örneğin modelde yer alan duvar; boyu, genişliği ve yüksekliği ile geometrik anlamda temsil edilirken, duvarın ısı direnci, birim maliyeti, yanmaya karşı dayanım derecesi gibi geometriye bağlı olmayan verilerle de temsil edilmektedir. Bu durum diğer model elemanları için de geçerlidir. Kapı ve pencerelerde yer alan camlar geometrik verileriyle birlikte ısı iletim katsayısı, güneş ışığından ısı kazanımı katsayısı, ışık geçirgenliği gibi özellikleri ile de modelde temsil edilmektedir. Geometrik olan ve geometrik olmayan verilerin hangi araçlarla ifade edilmesi uygunsa; veriler çizim, çizelge ve rapor haline getirilmektedir.

YBM platformlarının taşıması gereken özellikler dikkate alındığında, bu özellikleri taşıyan ve YBM platformu olarak nitelendirilebilecek uygulamalar; Allplan, ArchiCAD, Bentley Systems, DESTINI Profiler, Digital Project, Revit, Tekla Structures, Vectorworks olarak belirtilmektedir (Sacks vd 2018; Lévy 2012). AutoCAD tabanlı uygulamaların YBM platformu olarak değerlendirilmesi, Sacks vd. (2018) tarafından tartışmalı olarak ifade edilmektedir. Bu durumun sebebi olarak AutoCAD uygulamasında modellenen elemanların YBM platformlarında olduğu gibi diğer elemanlarla veya kendi içinde parametrik ilişkileri sağlayamaması gösterilmektedir. Çizelge 2.22'de YBM platformları, YBM platformlarının üretici firmaları ve YBM platformlarının kısa bilgileri yer almaktadır.

Çizelge 2.22. YBM platformları, YBM platformlarının üretici firmaları ve YBM platformlarının kısa bilgileri (Anonymous 11; Anonymous 12; Anonymous 13; Anonymous 14; Anonymous 15; Anonymous 16; Anonymous 17; Anonymous 18; Anonymous 19; Anonymous 20)

YBM Platformu	Üretici Firma	YBM Platformlarının Kısa Bilgileri
Allplan	Nemetschek	• 2B çizimlerden metraj ve maliyet verilerini içeren 3B modelleme ile YBM sürecini destekleme • Yapı yaşam döngüsü boyunca karşılıklı işlerlik için Açık YBM'yi ve IFC standartlarını destekleme
ArchiCAD	Graphisoft	• Mimarlık Mühendislik ve Yapım sektöründe çalışan mimarlar için konsept tasarımdan yapının tüm aşamalarını destekleyen araç • Mimarların YBM ortamında çalışmasını destekleme
Bentley Systems	Bentley Systems	Bentley Systems adı altında yer alan farklı uygulamalarla; • Binaların, endüstri yapılarının, kıyı yapılarının, kamu hizmet yapılarının, demiryolu, otoban, köprü ulaşım yapılarının tasarlanması, analiz edilmesi, yapının modellenmesi • Mimarlık, haritalandırma, inşaat mühendisliği, tesis mühendisliği gibi disiplinlere çözümler üretme
DESTINI Profiler	Beck Technology	• Konsept ve şematik tasarım aşamasında enerji kullanımı, maliyetler gibi ön tahminlerin oluşturulması • Ön tahminlerin kullanıldığı bütünleştirilmiş analizlerin yapılması
Digital Project	Trimble	• Kompleks YBM ve CAD modellerinin oluşturulması • Veri odaklı modelleme, parametrik nesne oluşturulması • Çakışma kontrolü ve 4B modelleme
Revit	Autodesk	• Otomatik olarak güncellenen kat planları, görünüşler, kesitler, 3B görünüm • Mimari tasarım, strüktürel tasarım, mekanik-elektrik-sıhhi tesisat disiplinlerini içeren araçlar • Ağ üzerinden aynı model üzerinde çalışma • Bulut üzerinden analizler ve simülasyonlar yapılması

Çizelge 2.22'nin devamı

Tekla Structures	Trimble	•Yapı ve altyapı projelerinde konsept planlamadan, fabrikasyona, yapıma ve bakıma kadar tasarım, detaylandırma ve veri yönetiminde kullanılabilecek YBM yazılımı •İnşa edilebilirliğin (zaman, kaynaklar ve maliyet açısından) değerlendirilebildiği LOD 500 seviyesine kadar modellerin oluşturulması •IFC ile mimari, mekanik-elektrik-sıhhi tesisat ve tesis model yazımları ile bağlantı sağlanması
Vectorworks	Nemetschek	•Mimari ve peyzaj tasarımı için kapsamlı 2B çizim, 3B modelleme, YBM ve görselleştirme uygulaması •YBM entegrasyonu ile yapım verilerinin içe aktarılması ve istendiğinde rapor halinde dışarı aktarılması

Sacks vd. (2018), YBM'nin teknolojik açıdan bazı faydalarını ve dolayısıyla YBM platformlarının faydalarını üç ana başlıkta toplamaktadır. Bu başlıklardan tasarım süreci ile doğrudan bağlantılı olanlar; yapım öncesi işveren için faydaları, tasarım için faydaları, yapım ve prefabrikasyon için faydaları olarak belirtilmektedir.

YBM platformlarının yapım öncesinde işveren için faydaları ilk olarak fizibilite çalışmalarının yapılması; istenilen yapı büyüklüğünün, yapı programının, beklenen kalite düzeyinin, sahip olunan bütçe ve zaman açısından sağlanıp sağlanamayacağının araştırılması şeklinde ifade edilmektedir. Fizibilite çalışmaları sonucunda yapımın uygun görülmesi sonrasında YBM platformları aracılığıyla şematik tasarımın ortaya konulup geliştirilmesi, işveren tarafından yapım öncesinde tasarımın, fonksiyonel ihtiyaçları ve sürdürülebilirlik ihtiyaçları karşılayıp karşılayamayacağının değerlendirilebilmesini sağlayabilmektedir. İşverenin proje teslim yöntemi olarak Bütünleşik Proje Teslimi yöntemini seçmesi halinde, YBM platformlarının kullanılması sayesinde proje ekibi tasarımın henüz başlangıç aşamasında maliyet tahminlerini işverene sunabilmektedir.

Tasarım aşamasında YBM platformlarının faydaları; tasarımın erken aşamada görece daha doğruluk payına sahip şekilde görselleştirilebilmesi olarak ifade edilmektedir. YBM platformlarının kullanımıyla 2B çizimler 3B modelden oluşturulmaktadır. Yapıyı tanımlamak için CAD uygulamaları kullanılarak oluşturulan çok sayıda birbirinden bağımsız 2B çizimlerin birbirleriyle tutarlılığı 3B modelden elde edilen 2B çizimlere oranla doğruluk payının daha az olabilmesi bu durumun açıklayıcısı olarak ifade edilmektedir. Yapı elemanlarını temsil eden nesnelerin arasında tanımlanan parametrik kurallar sayesinde, tasarımda düşük yoğunluklu değişiklikler söz konusu olduğunda, tanımlı parametrik kurallar ışığında değişikliklerin daha hızlı yapılabilmesi mümkün hale gelmektedir. Tasarım aşamasında YBM platformlarının sağladığı diğer bir kolaylık; tasarım disiplinlerinin erken aşamada birlikte çalışabilirliğinin sağlanabilmesi

olarak ifade edilmektedir. Tutarlı 2B çizimlerin 3B modelden elde edilmesi bu bağlamda ele alındığında kendi içinde tutarlı modelin diğer disiplinlerle birlikte çalışabilirliği dolayısıyla tasarımı daha verimli ve daha koordine hale getirebileceği belirtilmektedir. Tasarım amaçlarının tutarlılığının nicel ve nitel anlamda değerlendirilebilmesi, tasarım aşamasında YBM platformlarının kullanılmasıyla da sağlanabildiği ele alınmaktadır. Nice anlamda tasarımın değerlendirilmesi maliyet tahminleri ile örneklendirilirken nitel anlamda tasarımın değerlendirilmesi, oluşturulan modelin enerji etkinliğinin ve sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi olarak örneklenebilmektedir.

Ayrıca, yapı elemanlarının fabrikasyonu için tasarım modelinin altlık olarak kullanılabilmesi, yapım öncesinde tasarım hatalarının ve ihmallerin değerlendirilebilmesi, yapım planlamasının gerçekleştirilebilmesi, malzeme temininin, imalatın tasarım ve yapım ile senkronizasyonunun sağlanabilmesi, yapım aşamasında YBM platformlarının kullanımının sağladığı kolaylıklar kapsamında ifade edilmektedir.

2.2.2. YBM platformlarının temelini oluşturan teknolojik gelişmeler

2.2.2.1. Bilgisayar ortamında çizimlerin oluşturulabilmesi

YBM platformlarının ortaya çıkışını temelde iki teknolojik gelişme sağlamıştır. Bu gelişmelerden ilki bilgisayar ortamında çizimlerin oluşturulabilmesidir. Diğer bir teknolojik gelişme, YBM platformlarını CAD uygulamalarından ayıran özellik olan geometrik verilerin yanında geometrik olmayan verilerin modele eklenebilmesidir. Bu gelişmeler; Sutherland (1970; 2003), Stewart ve Lee (1971), Eastman (1975) tarafından ifade edilmektedir.

Sketchpad yazılımı Sutherland (2003) tarafından 1963 yılında ortaya konmuştur. Sketchpad yazılımı; farenin öncülü sayılabilecek ışık kalem aracılığıyla kullanıcının ekranda işaretleme yapabilmesine ve oluşturulan geometrilerle etkileşime (seçme, taşıma, değişiklik yapma gibi) geçebilmesine gibi dayanmaktadır. Sutherland (2003)'in Sketchpad yazılımını geliştirmesinde ana amaç olarak çizim yapan teknik ressamalara ve sanatçılara yardımcı olmak olarak ifade edilmiştir. Şekil 2.24'te Sutherland (2003) tarafından 1963 yılında ortaya konulan Sketchpad yazılımının kullanımı verilmiştir. Şekilde kullanıcı elinde ışık kalemini tutmaktadır ve önünde yer alan tuşlarla çizim fonksiyonlarını gerçekleştirebilmektedir. Çizimin ekranda kaydırılabilmesi için ekranın altında yer alan dört adet siyah düğme kullanılmaktadır.



Şekil 2.24. Sutherland (2003) tarafından 1963 yılında üretilen Sketchpad yazılımının kullanımı

Sutherland (1970) bilgisayarların katot ışını tüpü (CRT) yüzeyinde görsel oluşturabilmesi için programlanması ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Otomobil ve uçak tasarımı, haritacılık, mimarlık gibi birçok alanda bilgisayarların yardımının alınabileceği ifade edilmiştir. Organik kimya alanında, bilgisayarlar aracılığıyla molekül geometrisinin ifade edilebileceğini, programlar sayesinde de moleküller kullanılarak hangi maddelerin oluşturulabileceğinin analizinin yapılabileceği belirtilmiştir. Elektronik devrelerin farklı akıma nasıl cevap verebileceğinin mühendislerce sorgulanabilmesinde, doktorlar tarafından damar sertliğinin damarda muhtemel yerinin tespitinde, pilotların sanal ortamda eğitiminde bilgisayarlardan yararlanılabileceğini ortaya konulmuştur.

2.2.2.2. Geometrik olmayan verilerin modele eklenebilmesi

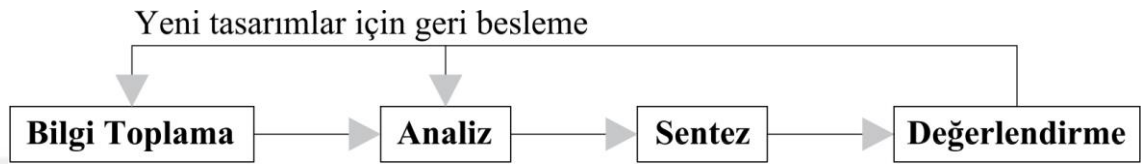
Geometriye ait geometrik olmayan verinin veri tabanına eklenebilmesine Sutherland (1970) dikkati çekmiştir. Atomlar üzerinde bu durum şu şekilde örneklenmektedir; atomların büyüklüklerini temsil etmede geometrik verilere grafik işlemci tarafından ihtiyaç duyulmaktadır. Bir atomun temsil edilmesinde geometrik bilgilerinin yanında sembollerinin de (C, H, O gibi) geometriyle ilişkilendirilebilmesi gerçekleştirilebilmektedir.

Mimari anlamda geometrik olmayan verinin modele eklenebilmesi şu şekilde örneklenebilir; yapı elemanları ve yapı elemanlarını oluşturan malzemeler farklı özelliklere sahiptir. Modele bir kapı elemanı eklendiğinde, bu kapı plan, kesit ve görünüşlerde çizimlerle geometrik olarak temsil edilmektedir. Eşzamanlı olarak bu kapı elemanını oluşturan malzemelerin ısı iletkenlik katsayısı, kapının birim maliyeti, üretici firma bilgileri gibi veriler de modelde yer almaktadır. Yapı elemanlarına ait bu veriler geometriye bağlı olmayan veriler olarak ifade edilmektedir (Lévy 2012). Eastman vd. (1974), YBM platformlarının temelini Yapı Tanımlama Sistemi (BDS) kavramıyla atmıştır. Yapı Tanımlama Sistemi kavramının alt başlıkları; kompleks yapı elemanlarının modellenmesi, oluşturulan yapı elemanlarının interaktif grafik dili kullanılarak değiştirilebilmesi ve düzenlenebilmesi, yapı elemanlarının perspektif ve ortografik çizimlerin üretilmesi, yapı elemanlarının malzeme, malzeme üreticisi gibi yapı elemanlarına ait verilerin elemanlara eklenebilmesi, eklenen verilerin analizler için kullanılabilmesi olarak ifade edilmiştir. Yapı bütünü ifade etmek için oluşturulan başta 2B çizimler olmak üzere tüm çizimlerin tutarlılığının sağlanması Yapı Tanımlama Sistemi için temel amaç olarak ele alınmıştır. Oluşturulacak tüm çizimlerin aynı veri tabanından birbirlerine bağlı olarak elde edilmesi sağlanmıştır. Yönetmeliklere uygunluğun denetlenmesi, metraj ve keşif hazırlama, fabrikasyona uygun yapı elemanlarının üretilmesi, yapının kullanım aşamasında periyodik bakım için Yapı Tanımlama Sistemi'nin kullanım potansiyelleri olarak belirtilmiştir.

ArchiCAD platformunun temelini Geometrik Betimleme Dili (GDL) olarak ifade edilen programlama dili oluşturmaktadır. Geometrik Betimleme Dili sayesinde oluşturulan modeller nesne olarak kaydedilebilmekte, ister aynı modelde ister başka modellerde bir tür şablon gibi istenilen sayıda kullanılabilir. Oluşturulan nesneler, geometrik ve geometrik olmayan verileri bünyesinde barındırabilmektedir. Tanımlanan parametreler aracılığıyla boyutları, malzemeleri ve diğer geometrik olmayan verileri değiştirilebilmektedir. 1984 yılında piyasaya sunulan ArchiCAD platformunun ilk sürümünün ortaya konulabilmesinde etkili olan Geometrik Betimleme Dili parametrik nesne kütüphanelerinin temelini oluşturmaktadır (Martens ve Peter 2007).

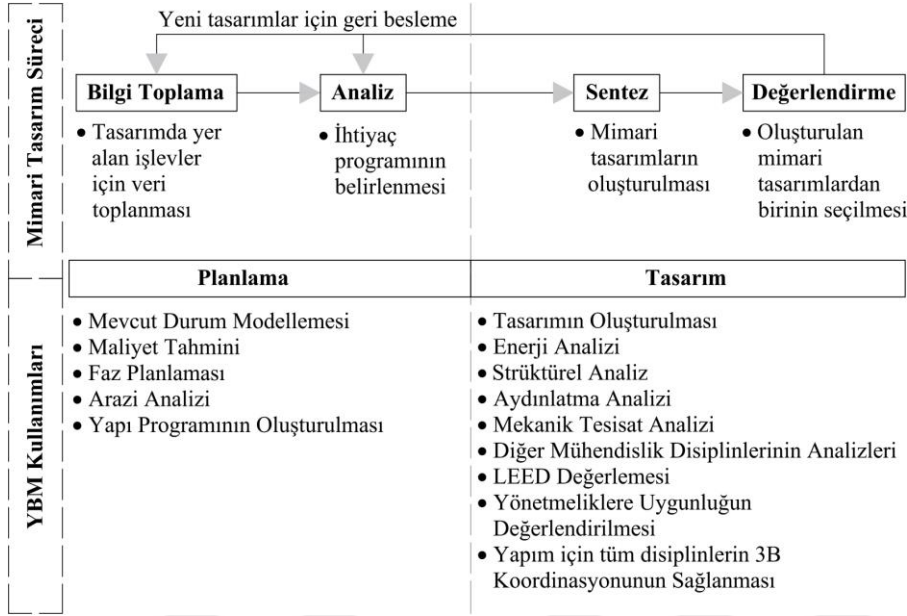
2.2.3. YBM platformlarının mimari tasarım sürecindeki rolleri

Mimari tasarım süreci Arcan ve Evci (1999) tarafından dört alt süreçle tanımlanmaktadır. Bu süreçler; bilgi toplama, analiz, sentez, değerlendirme olarak ifade edilmektedir. Bilgi toplama alt sürecinde tasarımda yer alacak işlevler için verilerin toplanmaktadır. Analiz aşamasında, toplanan verilerin ışığında ihtiyaç programı belirlenmektedir. Sentez aşamasında mimari ihtiyaçları karşılayabilecek tasarımların ortaya konulduğu ve tasarımların eskizler, çizimler gibi çeşitli araçlarla ifade edildiği belirtilmektedir. Değerlendirme aşamasında, ortaya konulan mimari tasarım alternatiflerinin belirli kıstaslara göre kıyaslanarak amaçlara en uygun tasarımın seçimi gerçekleştirilmektedir. Şekil 2.25’de mimari tasarım süreci aşamaları verilmiştir.



Şekil 2.25. Mimari tasarım süreci ve sürecin alt süreçleri (Arcan ve Evci 1999)

Şekil 2.26’da gösterildiği gibi, YBM kullanımlarının yapı yaşam döngüsü içinde ilk iki sırada yer alan planlama ve tasarım aşamaları mimari tasarım sürecini içine almaktadır. Planlama aşamasında YBM kullanımları; mevcut durum modellemesi, maliyet tahmini, faz planlaması, arazi analizi, yapı programının oluşturulması olarak ifade edilmektedir. Planlama aşaması Arcan ve Evci (1999) tarafından belirtilen mimari tasarım sürecinin bilgi toplama ve analiz alt süreçlerine karşılık gelmektedir. Tasarım aşamasında YBM kullanımları ise; tasarımın oluşturulması, enerji analizi, strüktürel analiz, aydınlatma analizi, mekanik tesisat analizi, diğer mühendislik disiplinlerinin gerçekleştirebileceği analizler, LEED değerlemesi, yönetmeliklere uygunluğun değerlendirilmesi ve yapım için tüm disiplinlerinin 3B koordinasyonunun sağlanması olarak ifade edilmektedir. Arcan ve Evci (1999) tarafından ortaya konan mimari tasarım sürecinin sentez ve değerlendirme alt süreçleri, yapı yaşam döngüsü içinde tasarım aşamasında faydalanılan YBM kullanımlarıyla örtüşmektedir (Messner vd. 2019). Messner vd. (2019) tarafından ifade edilen yapı yaşam döngüsünde planlama ve tasarım aşamalarında YBM kullanımları ile Arcan ve Evci (1999) tarafından ortaya konulan mimari tasarım süreci başlıkları ve mimari tasarım sürecinin başlıkları alt başlıkları Şekil 2.26’da birleştirilerek verilmiştir.

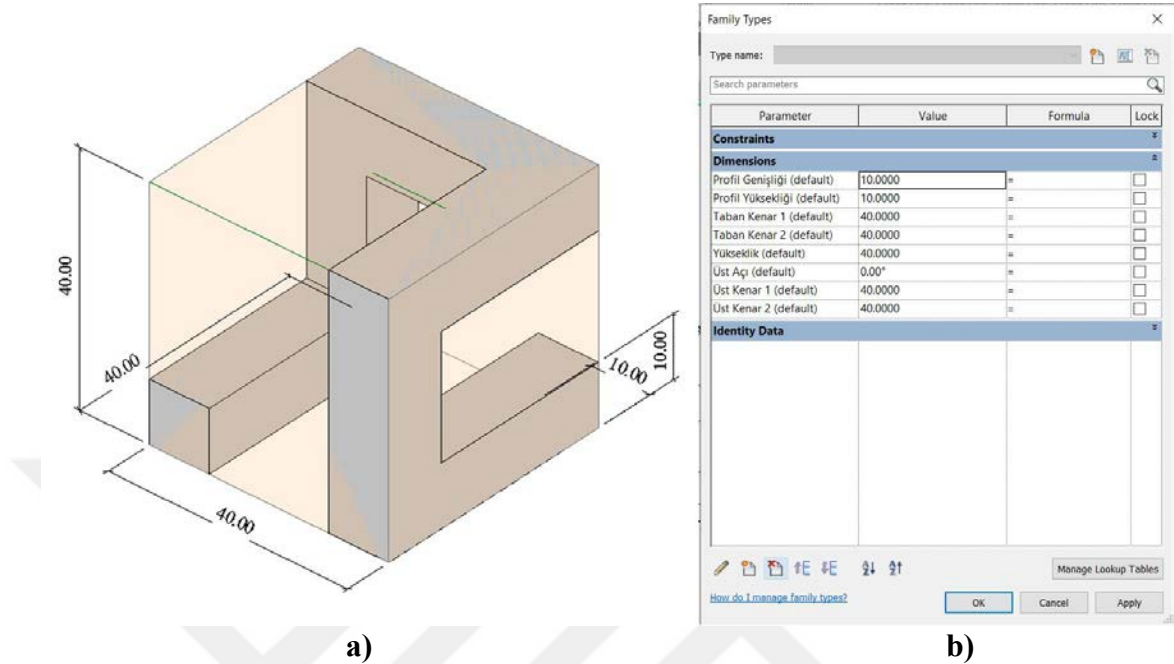


Şekil 2.26. Messner vd. (2019) tarafından ifade edilen yapı yaşam döngüsünde planlama ve tasarım aşamalarında YBM kullanımları ile Arcan ve Evcı (1999) tarafından ortaya konulan mimari tasarım süreci başlıkları ve mimari tasarım süreci başlıklarının alt başlıkları

Şekil 2.26’da, mimari tasarım sürecinin alt başlıkları olarak belirtilen bilgi toplama ve analiz alt sürecinde, YBM kullanımları ile mevcut yapının modelinin oluşturulması, arazi analizinin yapılması ve yapı programının ortaya konması sayesinde tasarım öncesinde veriler toplanabilmektedir. Sentez ve değerlendirme alt süreçlerinde ise mimari tasarımların oluşturulması ve oluşturulan mimari tasarımların değerlendirilmesi için enerji analizi, strüktürel analiz gibi YBM kullanımları gerçekleştirilebilmektedir. YBM kullanımlarının gerçekleştirilmesinde YBM platformlarından faydalanılmaktadır.

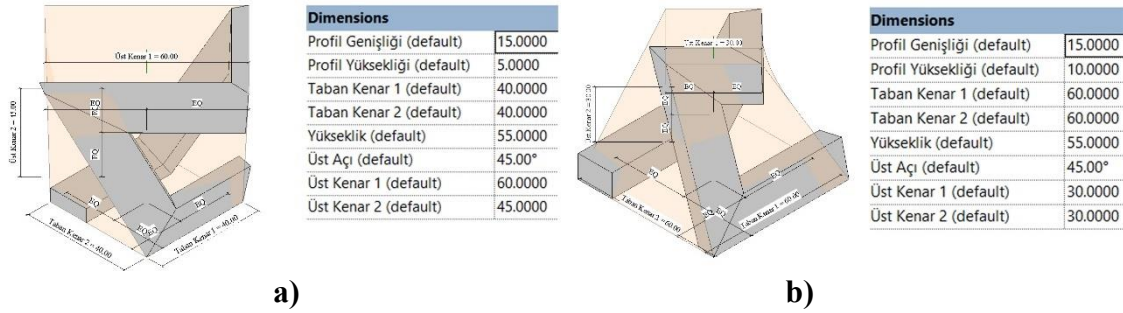
2.2.3.1. Konsept tasarım süreci

Konsept tasarım süreci, tasarımın kavramsal altyapısının oluşturulduğu ve tasarıma dair ilk fikirlerin kütleli olarak ifade edilebildiği tasarım alt sürecidir. Bu süreçte ortaya konulan kütleli ifadeler yapı bütününe anlatabileceği gibi yapı bünyesinde yer alması istenen fonksiyonların kütle bütünlüğünde ifade edilebileceği de belirtilmektedir (Kirby ve Krygiel 2017). Autodesk Revit platformunun konsept tasarımda kullanımı; kütle modelinin yapımı ve kütle modelinin parametrik hale getirilmesi ile örneklenebilir. Revit ortamında 40x40x40 m’lik bir küp ile bu küpün içinde kalacak şekilde ve küpün altı ayrıtını, kesiti 10x10 m olan profille süpüren kütle modeli oluşturulmuştur. Küpün üst yüzeyini, küpün üst yüzeyinin ağırlık merkezinden döndüren, döndürme parametresi oluşturulmuştur. Ayrıca küpün üst yüzeyinin kenar genişliklerini, küpün alt yüzeyinin kenar genişliklerini ve küpün yüksekliğini kontrol eden parametreler oluşturulmuştur. Bu sayede küpün alt ve üst yüzeylerinin kenarları için farklı değerler verilebilmektedir. Şekil 2.27a’da oluşturulan parametrik küp ve küpün bazı ayrıtlarını süpüren profil, Şekil 2.27b’de küp ve profilin boyutlarını kontrol eden parametreler verilmektedir.



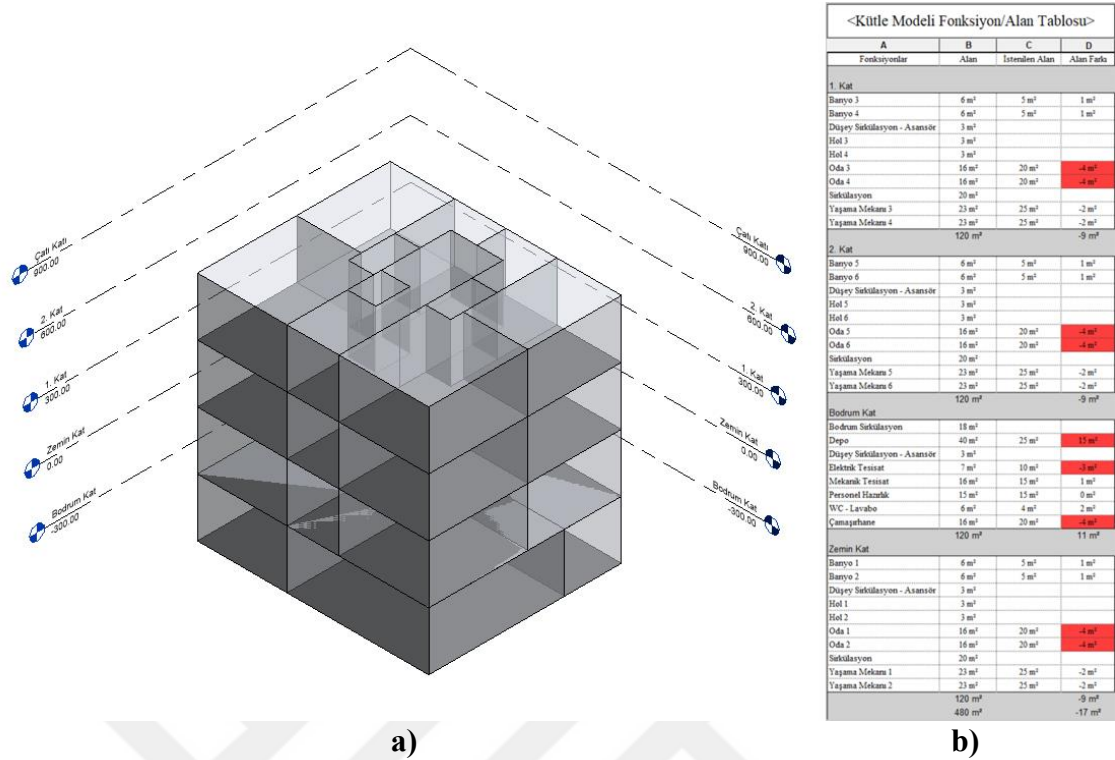
Şekil 2.27. a) Oluşturulan parametrik küp ve küpün bazı ayrıtlarını süpüren profil **b)** Küpün ve profilin boyutlarını kontrol eden parametreler (Yazar tarafından Kirby ve Krygiel 2017 örnek alınarak, Autodesk Revit 2020 YBM platformu öğrenci sürümü kullanılarak oluşturulmuştur)

Şekil 2.27b’de oluşturulan parametreler; profil genişliği ve profil yüksekliği, küpün içinde kalan ve küpün altı ayrıtlarını süpüren profilin genişliğini ve yüksekliğini kontrol etmektedir. Taban kenar 1 ve taban kenar 2 parametreleri küpün alt tabanının kenar boyutlarını belirlemektedir. Benzer şekilde, üst kenar 1 ve üst kenar 2 parametreleri de küpün üst kenarının boyutlarını ifade etmektedir. Küpün yüksekliğini yükseklik parametresi kontrol etmektedir. Üst Açı parametresi, küpün üst yüzeyinin, küp üst yüzeyinin ağırlık merkezini dönme merkezi olarak kabul eden nokta etrafında dönme açısını belirlemektedir. Küpün altı ayrıtlarını süpürme kenarı olarak kabul eden profil, küpün belirlenen parametrelerle biçim değiştirmesine uyum sağlamaktadır. Farklı parametre değerleriyle biçimlenen küp ve profil Şekil 2.28’de verilmiştir.



Şekil 2.28. a) Profil yüksekliliği parametresine 5 m, taban kenar 1 ve taban kenar 2 parametrelerine 40 m, st kenar 1 parametresine 60 m ve st kenar 2 parametresine 45 m değerleri verilen küp ve ona bağlı profil **b)** Profil yüksekliliği parametresine 10 m, taban kenar 1 ve taban kenar 2 parametrelerine 60 m, st kenar 1 ve st kenar 2 parametrelerine 30 m değerleri verilen küp ve ona bağlı profil (Yazar tarafından Kirby ve Krygiel 2017 rnek alınarak, Autodesk Revit 2020 YBM platformu ğrenci sürümü kullanılarak oluşturulmuştur)

Yapı ihtiyaç programında belirtilen fonksiyonlar, mekânlar ve bu fonksiyonlara, meknlara ait büyüklükler de YBM platformları aracılığıyla modele dönüştürülebilir. Bu modellerde yer alan fonksiyonları temsil eden kütlelerin kullanımları sınıflandırılabilir. İstenilen mekân, fonksiyon büyüklükleri ve modelde yer alan büyüklükler tablo halinde otomatik olarak listelenebilir ve belirli büyüklüğün altında veya üstünde kalan alanlar, başka bir işlem yapmaksızın bu izelge üzerinden görülebilir. Bu tablo, modelde yer verilen fonksiyonlar özelinde katlara göre sınıflandırılabilir ve kat alan toplamlarıyla birlikte alan ana toplamını verecek şekilde düzenlenebilir. rnek olarak, bodrum katında teknik birimler, depolar, personel hazırlık odaları bulunan ve st katlarında her bir katta iki adet bağımsız konaklama birimleri bulunan bir konaklama yapısı ele alınmıştır. Bu yapının fonksiyonları Revit platformunun kütle (mass) aracı istenilen taban ve ykseklilik boyutları ile modellenmiş ve yapıyı oluşturacak şekilde bir araya getirilmiştir. Daha sonra oluşturulan kütle modelleri için kütle zeminini baz alan izelge (mass floor schedule) oluşturulmuştur. Bu izelgede yeni parametreler; istenilen alan parametresi ve alan farkı parametreleri oluşturulmuştur. Alan farkı parametresi, istenilen alan ile modelde yer alan alanların farkının -2 m^2 ile $+2 \text{ m}^2$ arasında kalmayan fonksiyonları belirtmesi için düzenlenmiştir. Bu değerler arasında kalmayan fonksiyonların alan farkı parametresi hücresinin kırmızı renk ile doldurularak ifade edilmesi için alan farkı parametresine koşullu biçimlenme (conditional format) şartı atanmıştır. Alan farkı parametresi, modelde yer alan fonksiyonların katlara göre toplamaları ve genel toplamaları tabloda görülebilecek şekilde düzenlenmiştir. şekil 2.29a'da örnek konaklama yapısına ait kütle modeli verilmektedir. şekil 2.29b'de ise bu kütle modelinde yer alan fonksiyonların alanlarını gösteren izelge verilmektedir.



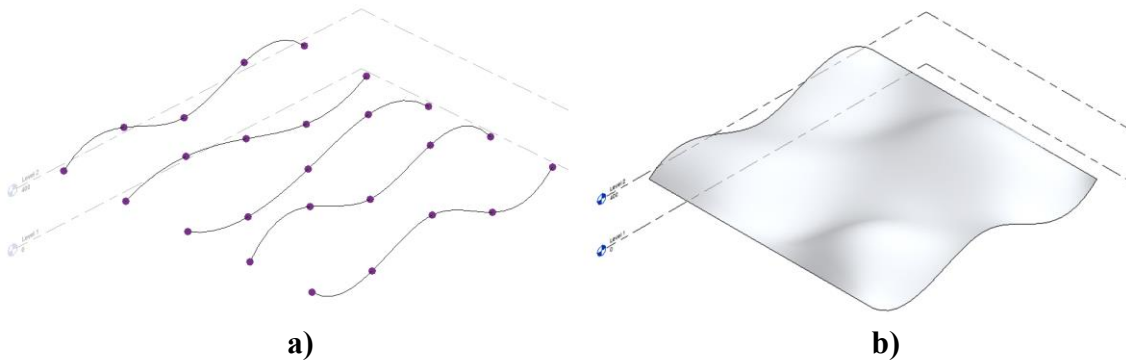
Şekil 2.29. a) Örnek konaklama yapısına ait kütle modeli b) Kütle modelinde yer alan fonksiyonların alanlarını gösteren çizelge (Yazar tarafından Autodesk Revit 2020 YBM platformu öğrenci sürümü kullanılarak oluşturulmuştur)

Şekil 2.29b’de verilen çizelgede, bodrum katta yer alan depo mekânı ihtiyaç programında yer alan büyüklüğünden daha fazla yer kaplamaktadır. Alan farkı $\pm 2 \text{ m}^2$ ’den daha büyük olduğu için, kabul edilebilir sınırlar içinde kalmadığından; alan farkı hücresi kırmızı ile belirtilmiştir. Bodrum katta yer alan diğer bir mekân elektrik tesisat mekânı ihtiyaç programında 10 m^2 olarak belirtilmiş ancak modelde 7 m^2 yer kaplamaktadır. 3 m^2 daha alana ihtiyaç duyulduğu için ve -2 m^2 alt sınırı aşılması dolayısıyla alan farkı hücresi kırmızı ile ifade edilmiştir. Pozitif veya negatif alan farkı değerleri katlara göre toplanmıştır. Pozitif değerler o katta ihtiyaç programında ilgili fonksiyonun karşılanması için belirtilen alandan daha fazlasının yer aldığını belirtmektedir. Negatif değerler ise, ihtiyaç programında belirtilen fonksiyonların karşılanması için belirlenen alan büyüklüklerinden daha az büyüklüklerin tasarımda yer aldığını ifade etmektedir. Bu verilerden bazıları, örnek konaklama yapısının bodrum katında yer alan fonksiyonlar ve bu fonksiyonlara ait alan tablosunun verildiği Şekil 2.30’da örneklenmektedir.

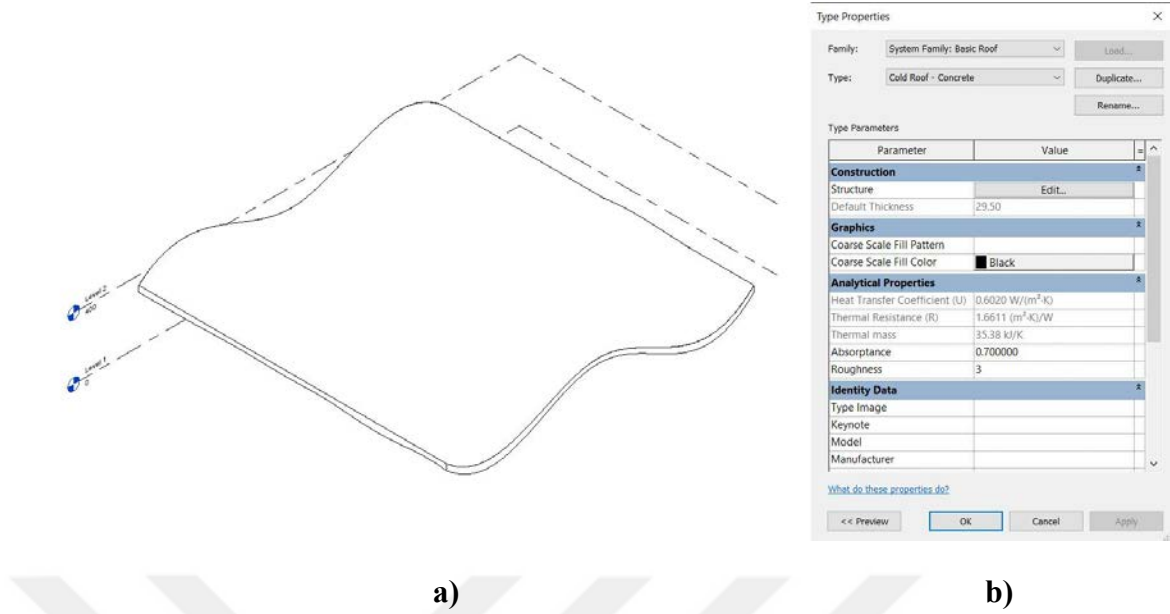
Bodrum Kat			
Bodrum Sirkülasyon	18 m ²		
Depo	40 m ²	25 m ²	15 m ²
Düşey Sirkülasyon - Asansör	3 m ²		
Elektrik Tesisat	7 m ²	10 m ²	-3 m ²
Mekanik Tesisat	16 m ²	15 m ²	1 m ²
Personel Hazırlık	15 m ²	15 m ²	0 m ²
WC - Lavabo	6 m ²	4 m ²	2 m ²
Çamaşırhane	16 m ²	20 m ²	-4 m ²
	120 m ²		11 m ²

Şekil 2.30. Örnek konaklama yapısının bodrum katında yer alan fonksiyonlar ve bu fonksiyonlara ait alan tablosu (Alan değerleri yuvarlanmıştır, yazar tarafından Autodesk Revit 2020 YBM platformu öğrenci sürümü kullanılarak oluşturulmuştur)

Konsept tasarım sürecinde aynı zamanda, kütle yüzey modellemesi ile (massing surface) modelde amorf yüzeyler oluşturulabilmektedir. Oluşturulan amorf yüzeyler duvar, döşeme ve çatı gibi yapı elemanlarına dönüştürülebilmektedir. Bu sayede konsept tasarım aşamasında amorf yüzeylere sahip olması düşünülen yapı elemanları modele eklenebilmekte ve yapı elemanlarına dönüştürülebildiği için geometrik olmayan verileri de bünyesinde barındırabilmektedir. Örneğin YBM platformlarından biri olan Revit platformunda oluşturulan profillerden amorf yüzey elde edilebilmektedir. Ardından, yüzeylerden yapı elemanlarının oluşturulabildiği araçlardan; yüzeyden çatı oluşturma (roof by face) aracı kullanılarak amorf yüzey çatı elemanına dönüştürülebilmektedir. Şekil 2.31a'da Revit platformunda kütle modelleme aracıyla oluşturulan profiller, Şekil 2.31b'de oluşturulan profillerden elde edilen yüzey verilmiştir. Çatı elemanına dönüştürülmüş yüzey Şekil 2.32a'da ve oluşturulan çatının geometrik olmayan özelliklerinin görülebildiği tip özellikleri penceresi Şekil 2.32b'de görülmektedir.



Şekil 2.31. a) Revit platformunda kütle modelleme aracıyla oluşturulan profiller
b) Oluşturulan profillerden elde edilen yüzey (Yazar tarafından Autodesk Revit 2020 YBM platformu öğrenci sürümü kullanılarak oluşturulmuştur)



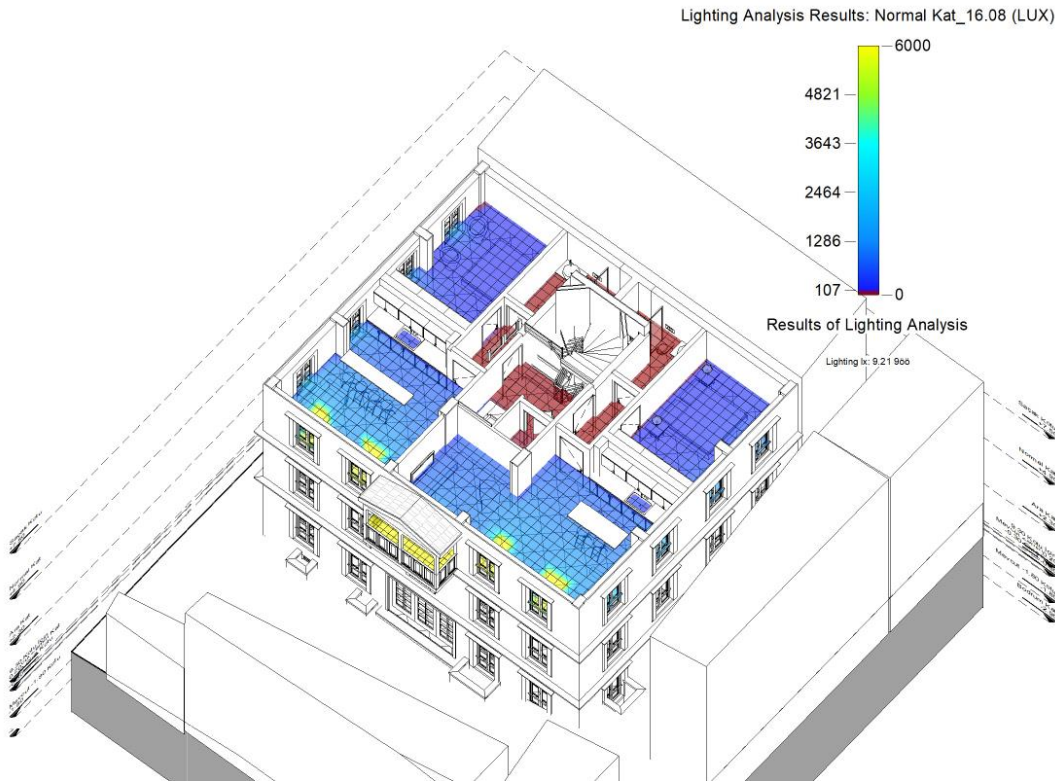
Şekil 2.32. a) Çatı elemanına dönüştürülmüş amorf yüzey **b)** Oluşturulan çatının geometrik olmayan özelliklerinin görülebildiği tip özellikleri penceresi (Yazar tarafından Autodesk Revit 2020 YBM platformu öğrenci sürümü kullanılarak oluşturulmuştur)

2.2.3.2. Analiz, simülasyon, maliyet tahminleri ve yasal kısıtlara uygunluğun denetlenmesi süreci

YBM sürecinde yapının enerji, ısı, doğal ışığın iç mekâna alımına ilişkin performansı hakkında öngörülerin ortaya konabileceği analiz ve simülasyonlarla nitelik olarak daha etkin bir tasarım oluşturulabilmektedir. Lévy (2012), konsept tasarım aşamasında oluşturulan kütle modellerinin yapı elemanlarına dönüştürülmesi gereksiz enerji analizi için kullanılabileceğini ifade etmektedir. Enerji analizleri ile yapının ısıtma-soğutma yükleri belirlenebilmekte, pasif ısıtma-soğutma için tasarım kararları alınabilmektedir. Doğal aydınlatma analizi ile mekânların yeterli ışık alıp alamadığı da model üzerinde görülebilmektedir. Doğal ışığın daha iyi değerlendirilebileceği tasarım önerileri geliştirilebilmektedir. Elektrik üretimi amacıyla fotovoltaik panellerden faydalanılması için analizler kütle modeli üzerinden gerçekleştirilebilmektedir. Tasarım alanının enlem ve boylam bilgileri doğrultusunda güneş ışığının aylara, günlere ve saatlere göre tasarım alanına nasıl düştüğü; tasarımda hangi kısımların gölgede kaldığı hangi kısımların doğal ışığı alabildiği analiz edilebilmektedir. Fotovoltaik panellerin güneşten maksimum fayda için nasıl yerleştirilebileceği, kapladığı alana göre yapının enerji ihtiyacının ne kadarını karşılayabileceği de yapılan analizler sonrasında görülebilmektedir. Rüzgâr tribünlerinin yerleştirilmesi durumunda, rüzgâr tribünlerinin olası mimari etkileri oluşturulan model aracılığıyla değerlendirilebilmektedir. Tasarımın LEED sertifikası için değerlendirilmesinde gerçekleştirilen analizlerle fikir sahibi olunabilmektedir.

YBM platformlarında dâhili olarak bulunabilen ya da YBM platformlarına eklenti olarak yüklenebilen uygulamalarla kütle modeli üzerinde performans analizleri yapılabilmektedir. Autodesk Revit YBM platformu ile ısıtma-soğutma yükleri analizi doğrudan yapılabilmektedir. Revit platformunda oluşturulan yapı modeli üzerinde, Revit

platformuna ilave edilen Insight eklentisinin kullanılması ile güneş ışınlımı, doğal aydınlatma başlıklarında analizlerin gerçekleştirilebileceği belirtilmektedir (Anonymous 21). ArchiCAD platformu ile bütünleştirilmiş olan EcoDesigner Star ile yapı bilgi modeli yapı enerji modeline dönüştürülebilmektedir. Oluşturulan yapı enerji modeli kullanılarak; ısı köprüsü simülasyonu ile ısı kayıpları tespit edilebilmekte, kullanılan yapı malzemelerinin fiziksel özelliklerine göre enerji simülasyonu yapılabilmektedir. Güneş enerjisinden elektrik elde edilmesinin ve rüzgâr enerjisinin yapıya katkısı da oluşturulan yapı enerji modeli aracılığıyla değerlendirilebilmektedir (Anonymous 22). Hem Revit platformu ve eklentisi Insight ile hem de ArchiCAD ve bütünleşik uygulaması EcoDesigner Star ile gerçekleştirilen analizler aracılığıyla yapının enerji kullanımı için öngörüler ortaya konabilmektedir. Bu öngörüler yapının işletme maliyeti hakkında fikir sahibi olunabilmesini sağlayabilmektedir. Şekil 2.33'te Revit platformu ile oluşturulmuş örnek modelin Insight eklentisi kullanılarak elde edilmiş doğal aydınlatma analizi verilmiştir. Analiz öncesinde yapının konum bilgileri girilmiştir. Yapının konumu itibarıyla 21 Eylül günü sabah saat 09.00 sularında doğal ışığın iç mekândaki konumu renklerle model üzerinde gösterilmekte ve renklerin temsil ettiği ışık şiddeti (lux biriminde) analiz lejantında görülmektedir. Doğu cephesinde yer alan pencereler doğal ışıktan üst düzeyde yararlanabildiği için 6000 lux ve altındaki değerlerle belirtilmektedir. Öte yandan merdivenin yer aldığı kat holü doğal ışık almadığı için en alt düzeyde lejantta kahverengi renk ve 0 lux ile ifade edilmektedir.



Şekil 2.33. Revit platformu ile oluşturulmuş örnek modelin Insight eklentisi kullanılarak elde edilmiş doğal aydınlatma analizi (Yazar tarafından Autodesk Revit 2020 YBM platformu öğrenci sürümü kullanılarak oluşturulmuştur)

YBM süreci genel olarak maliyet öngörülerini için gerekli metraj hesabının oluşturulmasına da önemli katkılar sağlamaktadır. YBM platformları ile oluşturulan yapı

bilgi modelinde yer alan yapı elemanlarının maliyet hesabı için metrajı oluşturulabilmektedir. Metrajın oluşturulmasıyla elde edilen maliyet tahminleri işvereni bilgilendirmek için kullanılabileceği ifade edilmektedir. 4B modelin oluşturulması ile birlikte yapının zamanlanabileceği ve yapım süresince bütçe takibinin gerçekleştirilebileceği de belirtilmektedir (Kjartansdóttir ve Snæbjörnsson 2017). Revit platformunda oluşturulan örnek konaklama yapısı modelinde yer alan kapılara ait kapı metraj-keşif tablosu Şekil 2.34a’da verilmiştir. Yapıda yer alan kapılar, sırasıyla bulundukları katlara ve tip numaralarına göre sınıflandırılmıştır. Tabloda yer alan diğer alanlar; kapı genişliği, kapı yüksekliği, kapı adedi ve katta yer alan aynı tip kapının toplam fiyatı olarak belirlenmiştir. Her bir kapı tipi için belirlenen örnek fiyat, kapı tipi verilerinde yer alan fiyat parametresi kısmına girilmiştir. Revit platformunda oluşturulan örnek modelde, K2 kapı tipine ait tip özellikleri penceresinde yer alan tip numarası ve fiyat parametresi Şekil 2.34b’de verilmiştir.

<Kapı Metraj-Keşif Tablosu>

A	B	C	D	E
Tip No	Genişlik	Yükseklik	Adet	Fiyat
Bodrum Kat				
K2	90	210	4	1,000.00
K3	80	210	5	750.00
-0.30 Giriş Kotu				
K2	90	210	3	750.00
K3	80	210	4	600.00
Ara Kat				
K2	90	210	4	1,000.00
K3	80	210	6	900.00
Normal Kat				
K2	90	210	6	1,500.00
K3	80	210	7	1,050.00
K5	80	210	1	350.00
Grand total: 40			40	7,900.00

Type Properties

Parameter	Value
URL	
Description	
Assembly Code	
Fire Rating	
Cost	250.00
Assembly Description	
Type Mark	K2
Omni/Class Number	23.30.10.00
Omni/Class Title	Doors
Code Name	
IFC Parameters	
Operation	Open
Other	
Frame Projection Ext.	2.50
Frame Projection Int.	2.50
Frame Width	7.50

a)

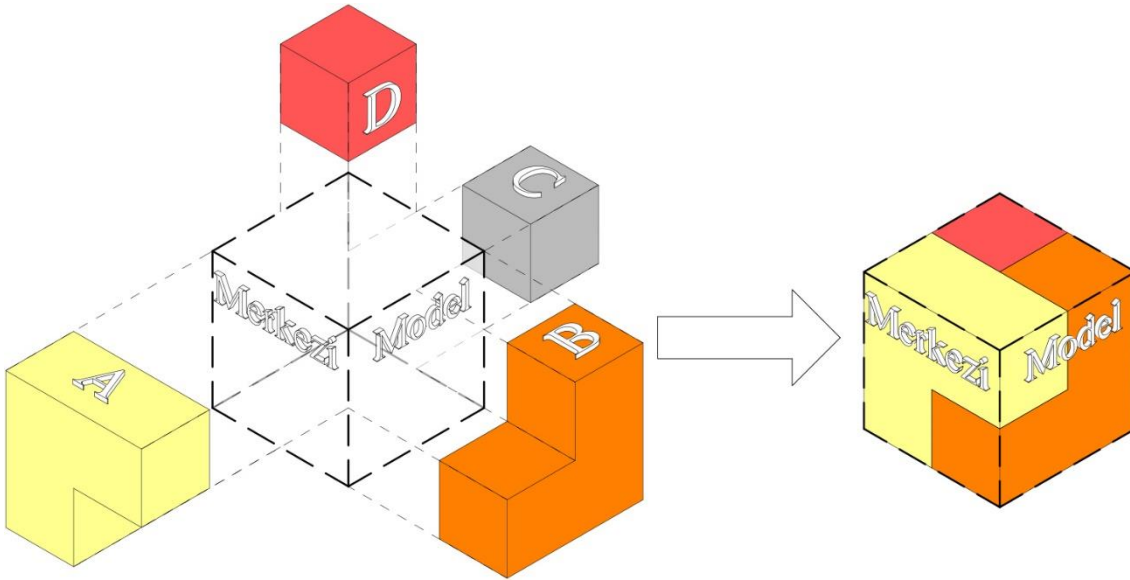
b)

Şekil 2.34. a) Revit platformunda oluşturulan örnek modelde yer alan kapılara ait kapı metraj-keşif tablosu **b)** Revit platformunda oluşturulan örnek modelde, K2 kapı tipine ait tip özellikleri penceresinde yer alan tip numarası ve fiyat parametresi (Yazar tarafından Autodesk Revit 2020 YBM platformu öğrenci sürümü kullanılarak oluşturulmuştur)

YBM süreci yönetmeliklere uygunluğun denetlenmesine de katkı sağlamaktadır. YBM platformları ile oluşturulan modeller, IFC formatında dışarıya aktarıldığında model kontrol uygulamaları ile oluşturulan modelin yönetmeliklere uygunluğunun denetlenebildiği ifade edilmektedir. Yapı modelinin model kontrol uygulamalarında önceden belirlenmiş veya sonradan oluşturulabilen kural kümeleriyle denetlenebildiği belirtilmektedir. Model kontrol uygulamalarıyla denetlenebilen başlıklar; mahal alanı ile mahale ait açıklık (pencere vs.) alanının oranı, minimum koridor genişliği, engelliler için ıslak hacim erişimi olarak örneklenmektedir (Nawari 2018).

2.2.3.3. Disiplinler arası ilişkilerde YBM platformları

Projede yer alan ekipler, YBM platformlarının kullanımı sayesinde ister kendi bünyelerinde ister diğer disiplinlerle farklı yöntemlerle veri alışverişinde bulunabilmektedir. YBM platformları, kullanıcılarının ağ üzerinden aynı modelde çalışabilmesine olanak sağlayabilmektedir. Autodesk Revit platformunda “Worksharing”, Graphisoft ArchiCAD platformunda “Teamwork” olarak ifade edilen ortak çalışma araçlarıyla ağ üzerinden modelin oluşturulması gerçekleştirilebilmektedir. Her iki platformda ağ üzerinden ortak model üretimi süreci temelde benzerlikler göstermektedir. Ağ üzerinden ortak model üretimi için öncelikle merkezi model içinde oluşturulacak yapı elemanları veya dokümanlar alt öğelere ayrılarak çalışma alanları tanımlanmaktadır. Tanımlanan çalışma alanları belirli kişilere oluşturma ve değiştirme izinleri ile atanmaktadır. Bu sayede aynı eleman üzerinde farklı kişilerin çalışması sonucunda ortaya çıkabilecek sorunlar engellenebilmektedir. Öte yandan kişiler farklı kişilere ait çalışma alanlarında yer alan elemanlar üzerinde değişiklik yapmak isterse, elemanın ait olduğu çalışma alanından sorumlu kişiye ağ üzerinde istek gönderebilmektedir. Eğer istekleri onaylanırsa çalışma alanının sorumlusu haricinde, diğer kişiler de istenilen eleman üzerinde belirli sürede değişiklik yapabilmektedir. Ağ üzerinden model üretimi süresince her bir kişi tarafından oluşturulan model kısımları merkezi model ile belirli aralıklarla senkronize edilerek yapılan tüm çalışmaların merkezi modelde toplanması sağlanabilmektedir (MacKenzie ve Rendek 2015; Kirby ve Krygiel 2017). Şekil 2.35’te merkezi model ve ona bağlı model elemanlarının temsili ilişkisi verilmiştir. Merkezi modelin alt birimleri olarak belirtilen A, B, C ve D birimleri, önceden belirlenmiş çalışma alanlarını ve çalışma alanlarındaki model elemanlarını temsil etmektedir. Bu çalışma alanlarının belirli aralıklarla merkezi modelle senkronizasyonu ile bütüncül model oluşturulmaktadır.



Şekil 2.35. Merkezi model ve ona bağlı model elemanlarının temsili ilişkisi (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Her bir disiplinin kendi içinde oluşturduğu ancak tasarlanan yapının bütününün yansıtılabilmesi için bir araya getirilen modeller YBM platformları ile oluşturulabilmektedir. YBM platformları, farklı dosya türlerinin model dosyalarına bağlantı olarak aktarılmasıyla bağlantı dosyası ile bağlantı dosyasının aktarıldığı model dosyası arasında ilişki kurabilmektedir. Bu ilişki sayesinde bağlantı dosyasında değişiklik yapıldığında, bağlantı dosyasını içeren model dosyasına bu değişiklikler aktarılabilir. Revit platformunda “Link”, ArchiCAD platformunda “Hotlink” adı verilen araçlarla, desteklenen türde dosyalar model dosyalarına bir çeşit modül olarak eklenebilmektedir. Bu sayede aynı platformda dosya bazlı veri alışverişi sağlanabilmektedir (MacKenzie ve Rendek 2015; Kirby ve Krygiel 2017).

Farklı disiplinlerce oluşturulan modellerin aynı YBM platformunda ve tek dosyada oluşturulması zorunluluğu bulunmamaktadır. Farklı disiplinlerin ortak dosya formatı olarak da ifade edilebilen IFC uzantısı, Birlikte Çalışabilirlik için Endüstri Birliği (Industry Alliance for Interoperability, daha sonra buildingSMART olarak adlandırılmıştır) kuruluşu tarafından 1994 yılında farklı YBM platformları arasında veri alışverişinin sağlanabilmesi amacıyla ortaya konulmuştur. Yapı bilgi modelinde yer alan geometrik verilerin yanında geometrik olmayan verilerin dışarıya aktarılabilmesi, modelin IFC uzantısı ile kaydedilmesiyle sağlanabilmektedir. Platformlara bağlı olmaksızın katılımcıların YBM faaliyetlerini desteklemesi yönüyle IFC uzantısının “Açık YBM” yaklaşımının uygulanabilmesinde önemi vurgulanmaktadır.

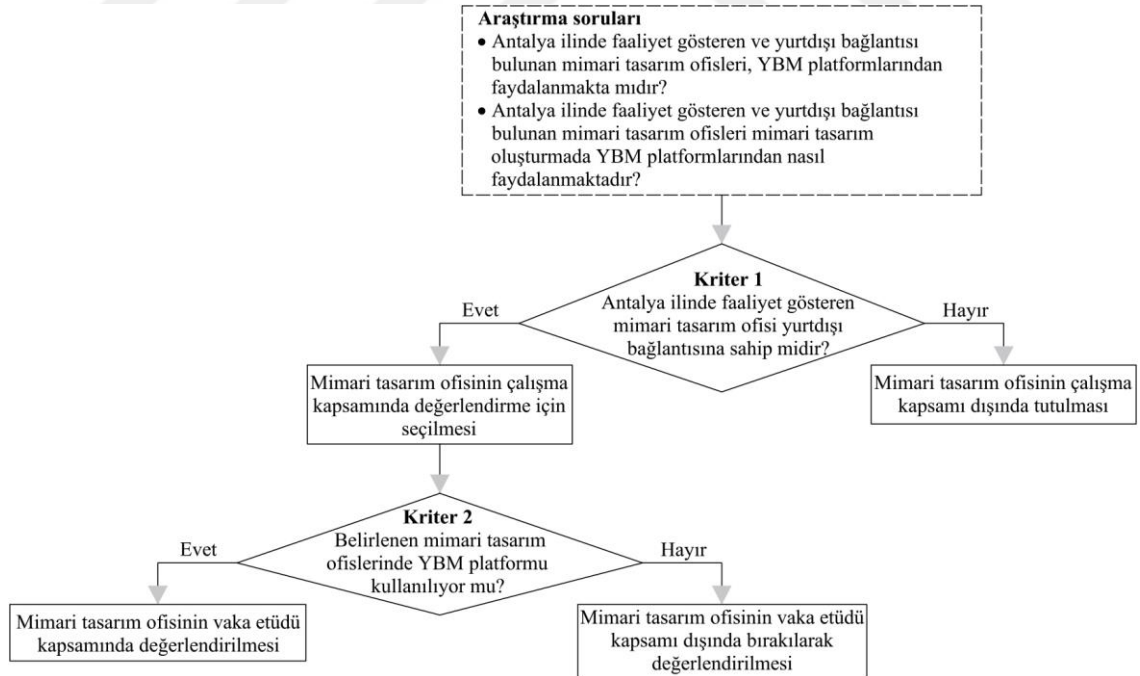
Ağ üzerinden iletişim ve depolama sayesinde, mimari tasarım disiplinlerinin kullandığı YBM platformlarının aynı ağa bağlı olması gereksizdir, dünyanın herhangi bir konumunda internet bağlantısı aracılığıyla aynı model üzerinde çalışılabilmektedir. Modelin eşzamanlı olarak tüm disiplinlerce oluşturulabilmesi, tasarım problemlerinin model üzerinde görülerek, problemlerin şantiye ortamına taşınmadan çözülebilmesinin önünü açmaktadır.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal: Araştırmada Başvurulan Materyalin Seçim Kriterleri

Çalışmada, Antalya ilinde faaliyet gösteren mimari tasarım ofisleri belirli kriterlerle seçilmiştir. Mimari tasarım ofislerinin seçilmesinde iki temel kriter belirlenmiştir. İlk kriter, seçilecek mimari tasarım ofislerinin yurtdışı bağlantısına sahip olmasıdır. Mimari tasarım ofislerinin yurtdışı bağlantısının olması, çalışmada şu kapsamda değerlendirilmiştir; mimari tasarım ofislerinin yurtdışı bağlantıları aracılığıyla mimari tasarım ofislerinin verdiği her türlü hizmetlerde; YBM platformlarının tanınması, YBM platformlarının seçimi, YBM platformlarının kullanım alanlarının belirlenmesi gibi herhangi bir etkisinin ve yönlendirici, yol gösterici rolünün olup olmadığıdır. Bu bağlantıların kullanıldığı tasarımlar da dâhil mimari tasarım ofislerinde ortaya konulan tasarımlarda YBM platformlarının kullanılması, çalışmada yer verilen mimari tasarım ofislerinin ikinci seçim kriteridir. İkinci seçim kriterinin belirlenmesinde Richards ve Bew tarafından ortaya konulan YBM Düzeyleri'nde; Düzey 0 olarak belirtilen 2B CAD kullanımının YBM düzeyi olarak belirtildiği göz önüne alınmaktadır (Richards ve Bew 2008'den aktaran Sacks vd. 2018). Bu nedenle çalışmada, Antalya'da faaliyet gösteren, yurtdışı bağlantısı bulunan ancak tasarım oluşturmada YBM platformu kullanmayan ofisler de kapsam içinde tutulmaktadır. Açıklanan kriterler çerçevesinde değerlendirildiğinde, YBM platformlarının mimari tasarım süreci ile nasıl ilişkilendirildiği on mimari tasarım ofisinde örneklenmiştir. Çalışmada ele alınan araştırma soruları, belirlenen kriterler doğrultusunda mimari tasarım ofislerinin tabi tutulduğu değerlendirmeler Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmada ele alınan araştırma soruları, belirlenen kriterler doğrultusunda mimari tasarım ofislerinin tabi tutulduğu değerlendirmeler

Çalışmada Şekil 3.1’de belirtilen Kriter 1 ve Kriter 2’yi sağlayan mimari tasarım ofislerinin oluşturduğu tasarımlarda, YBM platformu kullanımları en az bir tasarım üzerinden vaka etüdü olarak örneklenmektedir. Kriter 2’yi sağlamayan ofisler ise vaka etüdü kapsamı dışında bırakılmaktadır. Seçilen ofislerin dokuz tanesi her iki kriteri sağlamakta olup tasarımları vaka etüdü kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, isimlerine göre alfabetik sıra içinde belirlenen alfanümerik kısaltmalarla ifade edilmektedir. MTO kısaltması mimari tasarım ofisini temsil ederken, alt indis ile belirtilen sıra sayıları ofislerin açık isimlerinin alfabetik sıralamasını belirtmektedir. Mimari tasarım ofislerinin açık isimleri, sadece ekler bölümünde yer alan mimari tasarım ofisi ile gerçekleştirilen görüşmeye ait vaka etüdü formunda yer almaktadır. Çalışma kapsamında değerlendirmeye tabi tutulan mimari tasarım ofislerinin kısaltmaları, mimari tasarım ofislerinin karşıladığı kriterler ve sağlanan kriterlere dair açıklamalar Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışma kapsamında değerlendirmeye tabi tutulan mimari tasarım ofislerinin kısaltmaları, mimari tasarım ofislerinin karşıladığı kriterler ve sağlanan kriterlere dair açıklamalar

Mimari Tasarım Ofisi Kısaltması	Mimari Tasarım Ofislerinin Karşıladığı Kriterler ve Sağlanan Kriterlere Dair Açıklamalar
MTO ₁	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Autodesk Revit YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.
MTO ₂	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Autodesk Revit YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.
MTO ₃	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Autodesk Revit YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.
MTO ₄	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Autodesk Revit YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.
MTO ₅	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Autodesk Revit YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.
MTO ₆	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Graphisoft ArchiCAD YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.
MTO ₇	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Autodesk Revit YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.

Çizelge 3.1'in devamı

MTO ₈	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: YBM platformu kullanmamakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilmeyecektir.
MTO ₉	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Graphisoft ArchiCAD YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.
MTO ₁₀	• Kriter 1: Yurtdışı bağlantısına sahip • Kriter 2: Graphisoft ArchiCAD YBM platformunu kullanmakta Vaka etüdü kapsamında değerlendirilecektir.

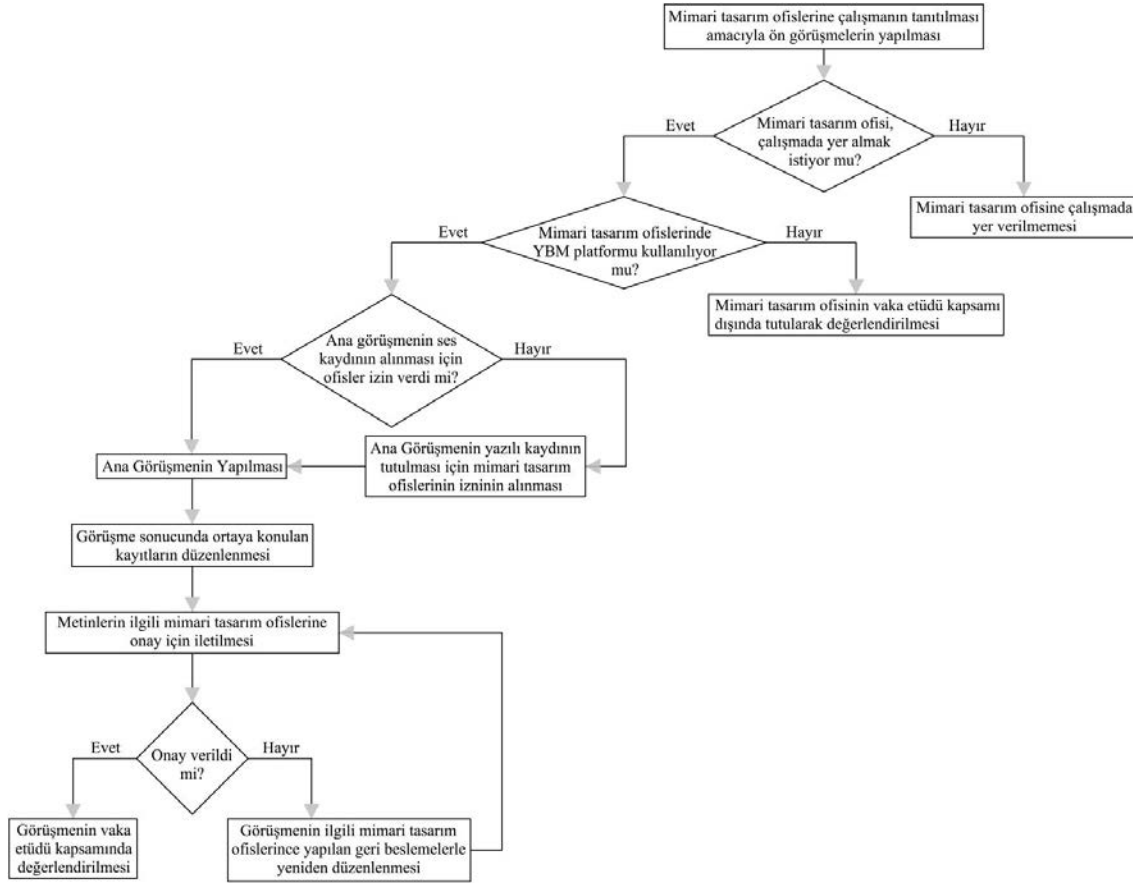
3.2. Metot

3.2.1. Nitel araştırma metodu olarak vaka etüdü

Çalışma metot açısından nitel araştırma desenlerinden biri olarak belirtilen durum çalışmasına, diğer bir deyişle vaka etüdüne dayanmaktadır. Vaka etüdü, olguların kendi sınırları içinde kalarak gözlem yoluyla araştırıldığı çalışma olarak tanımlanmaktadır. Diğer nitel araştırma türlerinden “nasıl” ve “neden” sorularını merkeze alması bakımından ayrılmaktadır. Olgu ve olgunun içinde bulunduğu içerik arasında belirgin sınırların olmadığı durumların anlaşılmasında vaka etüdü yönteminden yararlanılabileceği ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek 2018).

Arcan ve Evci (1999) mimari tasarımın ortaya konulmasında hayal gücünün, yaratıcılığın ve geçmiş deneyimlerin rolünü vurgulamaktadır. Mimari tasarım ofislerinde üretilen mimari tasarımlar da mimari ofislerin deneyimleri ile oluşturulmaktadır. Çalışmada, mimari tasarım ofislerinin tasarımlarını ne şartlar altında ve nasıl ortaya koyduğu araştırılmaktadır. Tasarımların ortaya konulmasında YBM platformlarından nasıl yararlanıldığı, çalışmada yer verilen diğer bir başlıktır. Mimari tasarım ofislerinin mimari tasarım sürecinde YBM platformlarından nasıl yararlandığını ortaya koymak üzere mimari tasarım ofisleri ile çalışma kapsamında biri ön görüşme diğeri ana görüşme olarak ifade edilebilecek iki görüşme yapılmıştır. Farklı tarihlerde mimari tasarım ofislerinde gerçekleştirilen ön görüşmelerde; çalışma mimari tasarım ofislerine tanıtılmış, çalışmanın amacı ve kapsamı anlatılmış ve çalışmada yer almak isteyip istemedikleri sorulmuştur. Çalışmada yer almak isteyen mimari tasarım ofislerine, mimari tasarım oluşturmada YBM platformu kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Ayrıca yapılacak ana görüşmenin ses kaydının alınmak istendiği ve bu konuda rızalarının olup olmadığının ifade edilmesi istenmiştir. Vaka etüdü kapsamında, mimari tasarım ofisi bünyesinde üretilen tasarımlardan en az bir tanesini örneklemelerinin beklendiği de ön görüşme esnasında mimari tasarım ofislerine iletilmiştir. Örneklenen mimari tasarımın tercihen, ofis bünyesinde YBM platformundan geniş kapsamda yararlanılan bir tasarım olabileceği ifade edilmiştir. YBM platformu kullanmayan ofisler ile ilgili temel bilgiler toplanmış ve bu ofisler vaka etüdü kapsamı dışında tutularak değerlendirilmiştir. Ana görüşmeler, belirlenen tarih ve saatte, mimari tasarım ofislerinde gerçekleştirilmiştir. Her bir ofis ile

yapılan ana görüşmenin tarihi, yeri ve saati ekler kısmında yer alan ilgili mimari tasarım ofisine ait vaka etüdü formunda belirtilmektedir. Çalışma kapsamında düzenlenen ön görüşme ve ana görüşme aşamalarına ait akış şeması Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışma kapsamında düzenlenen ön görüşme ve ana görüşme aşamalarına ait akış şeması

Ana görüşme, mimari tasarım ofislerinde belirtilen tarihlerde ve saatlerde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan tüm mimari tasarım ofisleri, görüşmelerin ses kaydı altına alınmasına rıza göstermiştir. Görüşme sonrasında mimari tasarım ofislerine, görüşme kayıtlarının metne dönüştürülerek onay için iletileceği belirtilmiştir. Mimari tasarım ofislerinden onay alınmasının sebeplerinden biri, görüşme esnasında yanlış, eksik anlaşılmış noktaların düzeltilmesidir. Ayrıca ana görüşme esnasında verilen bilgilerden daha sonra değerlendirildiğinde, çalışmada yer verilmesi istenmeyen bilgilerin olabileceği, bu bilgilerin istenildiği takdirde çalışmadan çıkarılabileceği mimari tasarım ofislerine ana görüşme sonrasında bildirilmiştir. Sorulara ait cevapların daha iyi anlaşılabilmesi için bilgi ilavesinin yapılabileceği de mimari tasarım ofislerine iletilmiştir. Mimari tasarım ofislerinden alınan onaylar sonrasında, mimari tasarım ofislerince cevaplanmış vaka etüdü formları değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

3.2.2. Vaka etüdü soruları ve hedefleri

Vaka etüdü soruları, giriş soruları ve tasarım süreci-YBM platformları ilişkisi soruları olmak üzere iki ana gruptan oluşmaktadır. Giriş soruları ile mimari tasarım

ofisine dair genel verilerin toplanması amaçlanmıştır. Mimari tasarım ofislerine dair genel veriler kapsamında; mimari tasarım ofislerine, normal şartlar altında yıllık iş hacimleri (tasarım sayısı, tasarlanan yapı türleri, tasarım alan büyüklüğü gibi başlıklarla ifade edilen), mimari tasarım ofislerinde mimari tasarım sürecinin genel anlamda nasıl işletildiği sorulmuştur. Varsa eğer, tasarım sürecinde yararlanılan bilgisayar uygulamaları, YBM platformlarının neler olduğu ve bu uygulamalardan, YBM platformlarından tasarım sürecinin hangi aşamalarında faydalandığına dair sorular mimari tasarım ofislerine yöneltilmiştir. YBM platformları kullanılıyorsa eğer, bu YBM platformlarının seçiminde hangi faktörlerin etkili olduğu ve mimari tasarım ofislerinin YBM platformlarını tanınmasında, kullanmasında yurtdışı bağlantılarının etkisinin olup olmadığı da giriş soruları arasında yer alan diğer sorulardır.

Tasarım süreci-YBM platformları ilişkisi grubunda yer alan sorular, mimari tasarım ofisleri tarafından YBM platformları kullanılarak oluşturulmuş en az bir mimari tasarım ele alınarak sorulmuş ve cevaplanmıştır. Öncelikle seçilen mimari tasarıma dair; yapı türü, yapı adı, yeri, alanı, yılı gibi künye bilgilerinin verilmesi istenmiştir. Künye bilgilerinin ardından gelen sorular, yapının programlanmasında, konseptin oluşturulmasında, oluşturulan yapının analizinde (maliyet, enerji kullanımı vb. açılardan), dokümantasyon (çizim eldesi) ve görselleştirmede YBM platformlarından faydalanılıp faydalanılmadığının ifade edilmesi için ve faydalanılıyorsa nasıl faydalandığını aydınlatmak için yöneltilmiş sorulardır. Bu soruları takip eden sorular; YBM platformlarından daha etkin faydalanabilmek için ofis standartlarının geliştirilip geliştirilmediği, disiplinler arası ilişkilerin nasıl sağlandığı (IFC formatıyla veya 2B çizimlerin alışverişiyle), ağ üzerinden ortak modelin üretilmesinin (en azından mimari tasarım ofisi bünyesinde çalışanlar arasında) sağlanıp sağlanmadığına dair sorulardır. Görüşme kapsamında mimari tasarım ofislerine yöneltilen son soru, örnek verilen mimari tasarım sürecini de göz önüne alınarak YBM sürecine dair düşünceleridir. Bu soru ile YBM süreci kavramının mimari tasarım ofislerinde hangi kavramları çağrıştırdığının ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Çalışmada yer alan mimari tasarım ofislerine ait alfanümerik kısaltmalara paralel olarak düzenlenen vaka etütleri sıra sayılarıyla temsil edilmektedir. Örneğin; MTO₁ ile yapılan görüşmede ortaya konan vaka etüdü, Vaka₁; MTO₂ ile yapılan görüşmede ortaya konan vaka etüdü ise Vaka₂ ile ifade edilmektedir. Çalışmada yer verilen mimari tasarım ofislerinin kısaltmaları ve mimari tasarım ofislerinin ortaya koyduğu vaka etütlerinin temsilleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada yer verilen mimari tasarım ofisleri ve mimari tasarım ofislerinin ortaya koyduğu vaka etütlerinin temsilleri

Mimari Tasarım Ofislerine ait Kısaltmalar	Mimari Tasarım Ofislerine ait Vaka Etütleri Temsilleri
MTO ₁	Vaka ₁
MTO ₂	Vaka ₂
MTO ₃	Vaka ₃
MTO ₄	Vaka ₄
MTO ₅	Vaka ₅
MTO ₆	Vaka ₆
MTO ₇	Vaka ₇

Çizelge 3.2'nin devamı

MTO ₈	Vaka etüdü kapsamında değerlendirilemediği için temsil atanmamıştır
MTO ₉	Vaka ₉
MTO ₁₀	Vaka ₁₀

4. BULGULAR

4.1. Mimari Tasarım Ofisleri Genel Özellikleri Hakkındaki Giriş Sorularına Verilen Cevaplar

4.1.1. Mimari tasarım ofislerinin iş hacimleri

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofislerinin iş hacmi, ofislerle yapılan görüşmelerle ortaya konulmuştur. Mimari tasarım ofisleri bünyesinde bir yılda yaklaşık olarak, yapı türünden bağımsız (konut, ofis vs. fark etmeksizin) olarak üretilen tasarımların yaklaşık büyüklüklerinin ve/veya tasarımların yaklaşık sayıları (proje adedi), tasarlanan yapı türleri, mimari tasarım ofislerinin iş hacmini yaklaşık olarak ifade etmektedir. Mimari tasarım ofisleri tarafından üretilen tasarımlar, mimari tasarım ofislerince ya yılda üretilen yaklaşık tasarım büyüklükleriyle ya da bir yılda ortaya koydukları yaklaşık tasarım sayılarıyla belirtilmektedir. Bu sayıların sektörün şartlarına bağlı olduğu ve kesin sayıları ifade etmediği, mimari tasarım ofislerince vurgulanmaktadır. Çizelge 4.1’de çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri ve mimari tasarım ofislerinin kendi tanımlarıyla iş hacimleri ve tasarladıkları yapı türleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, mimari tasarım ofislerinin kendi tanımlarıyla iş hacimleri ve tasarladıkları yapı türleri

Mimari Tasarım Ofisi	İş Hacimleri (Sayı ve/veya büyüklük)	Tasarlanan Yapı Türleri
MTO ₁	Yılda yaklaşık 6-10 adet proje	Konut, ticari birimler içeren konut, otel yapıları
MTO ₂	Yılda yaklaşık 1.500-100.000 m ² toplam alan	Konut, otel yapıları ve ticari yapılar
MTO ₃	Yılda yaklaşık 50 adet proje Yılda yaklaşık 50.000 m ² toplam alan	Ağırlıklı olarak konut olmak üzere, ofis ve iş merkezi yapıları
MTO ₄	Yılda yaklaşık 5 adet proje	Ağırlıklı olarak otel yapıları
MTO ₅	Yılda yaklaşık 30 adet proje Yılda yaklaşık 300.000 m ² toplam alan	Karma yapılar
MTO ₆	Yılda yaklaşık 50 adet proje Yılda yaklaşık 30.000 m ² ,ye ulaşabilen alan	Depo yapılarından kongre merkezinin de dâhil olduğu farklı ölçeklerde ve fonksiyonlarda yapılar
MTO ₇	Yılda yaklaşık 3 adet proje Yılda yaklaşık 50.000-150.000 m ² arasında değişebilen alan	Otel yapıları ağırlıklı olmak üzere pansiyon ve lojman yapıları
MTO ₈	Yılda yaklaşık 3-6 adet proje Yılda yaklaşık 100.000- 2.000.000 m ² arasında değişebilen alan (konsept ve master plan nedeniyle)	Otel yapıları ağırlıklı olmak üzere konut, kongre merkezi, eğitim yapıları

Çizelge 4.1'in devamı

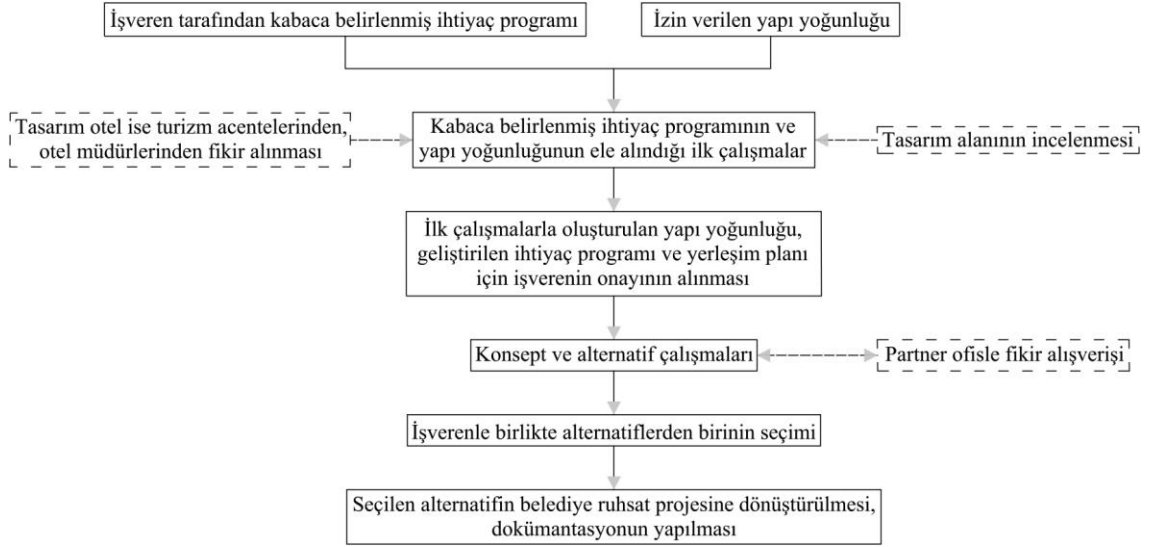
MTO ₉	Yılda yaklaşık; 50-60 adet mimari proje, 50- 60 adet iç mimari proje ve 2-3 yapı inşaat uygulamaları	Konut yapıları ağırlıklı olmak üzere alışveriş merkezi, otel, eğlence, ofis, hastane, sanayi, eğitim yapıları
MTO ₁₀	Yılda yaklaşık 10-12 adet proje	Ağırlıklı olarak resort otel yapıları

4.1.2. Mimari tasarım ofislerinin mimari tasarım süreçleri

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofislerine, ofis bünyesinde mimari tasarım sürecinin hangi basamakları izlediği sorulmuştur. Mimari tasarım sürecinin proje türünden bağımsız ve genel anlamda nasıl organize edildiği ve süreçte kararların nasıl alındığı, mimari tasarım ofislerince açıklanmıştır.

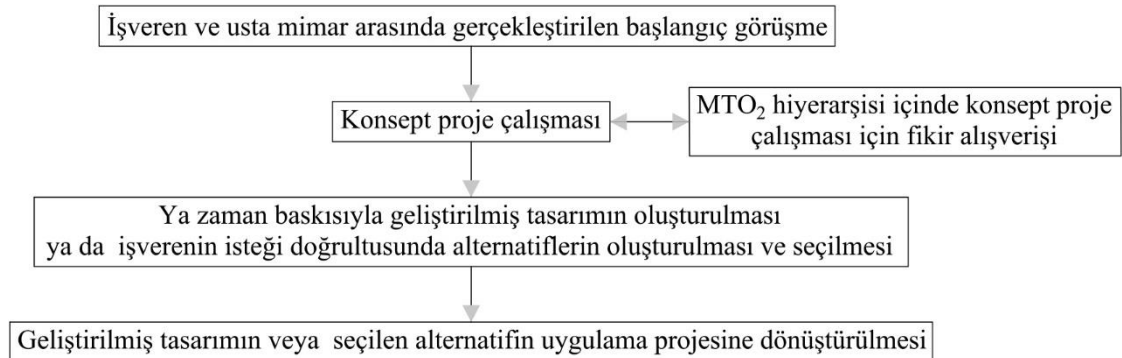
MTO₁, mimari tasarım sürecine ilk olarak, işveren tarafından kabaca belirlenmiş ihtiyaç programının yoğunluk hesabı ile yorumlandığı çalışmalar ile başlamaktadır. Söz konusu otel tasarımı ise, turizm sektöründe yer alan diğer aktörlerin de (turizm acenteleri, otel müdürleri gibi) fikirleri alınabilmektedir. Zaman zaman MTO₁'in partner ofisine fikir danışıldığı da belirtilmektedir. Yoğunluk hesabının göz önünde tutulduğu ilk çalışmalarda, ihtiyaç programında yer alan birim sayıları (otel tasarımı için oda sayısı, karma yapılar için konut, ofis, ticari birim sayısı) ile izin verilen yapı yoğunluğu arasında ilişkiler tanımlanmaktadır. Tasarım alanının incelenmesi de tasarıma başlangıç aşamasında gerçekleştirilmektedir. İşveren ile; ihtiyaç programı, tasarlanan yoğunluk ve yerleşim planı konularında sağlanan fikir birliğinin ardından konsept çalışmaları yapılmakta ve tasarım alternatifleri geliştirilmektedir. Alternatiflerin ortaya konması aşamasında uygulamanın da düşünüldüğü belirtilmektedir. Partner ofisle fikir alışverişisi sayesinde, ortaya konulan alternatiflerin iyi yönlerinin geliştirilebilmesi kötü yönlerinin elimine edilebilmesi sağlanabilmektedir. MTO₁ tarafından tasarım sürecinde ortaya konulan ve benimsenen alternatif de dâhil olmak üzere, tüm alternatifler, işverenle değerlendirilmektedir. Nadir de olsa işverenin ortaya konan alternatiflerden farklı alternatifleri de görmek istediği ifade edilmektedir. Alternatiflerin içinden birinin seçilmesi sonrasında belediye ruhsat projesi aşamasına geçilmektedir. Tasarımın dokümantasyonu belediye ruhsat projesi aşamasında gerçekleştirilmektedir.

MTO₁ tarafından ortaya konulan mimari tasarım süreci; izin verilen yapı yoğunluğunun çalışılması ve ihtiyaç programının oluşturulması, alternatiflerin ortaya konulması, seçilmesi ve dokümantasyonu ana başlıklarını içermektedir. Bu ana başlıklarda, proje türünden bağımsız olarak MTO₁ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci Şekil 4.1'de verilmiştir.



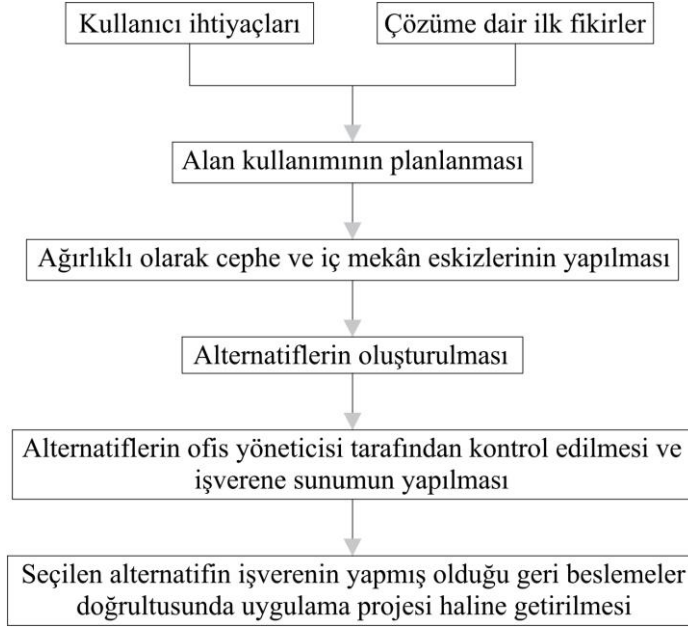
Şekil 4.1. Proje türünden bağımsız olarak MTO₁ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci

MTO₂, mimari tasarım sürecinin “usta mimar” (usta mimar ile kastedilen ofis yöneticisidir) ve işveren arasında yapılan görüşme ile başladığını ifade etmektedir. Ardından konsept proje çalışmaları başlatılmaktadır. Konsept proje çalışmaları üzerinde fikir alışverişinin MTO₂ bünyesinde kurulan hiyerarşik yapıya göre yapıldığı ifade edilmektedir. Konsept çalışmalarının ardından alternatiflerin oluşturulması aşamasında, MTO₂ zaman baskısının rolünü vurgulamaktadır. Eğer zaman baskısı söz konusu ise alternatiflerin oluşturulması yerine bir bakıma zaman içinde kazanılan tecrübeyle en uygun tasarımın ortaya konmasının söz konusu olabileceği ifade edilmektedir. Öte yandan işveren tarafından alternatiflerin çalışılması istenirse, MTO₂ bünyesinde tasarım sürecinde farklı alternatifler üzerinde çalışıldığını belirtmektedir. Zaman baskısının genellikle işverenin tutumu ile ilişkili olduğu MTO₂ tarafından ifade edilmektedir. Ortaya konulan tasarım alternatiflerinden birinin seçilmesi veya geliştirilmiş tasarımın ortaya konulmasının (alternatifler yerine) ardından süreç uygulama projesi eldesi sürecine evrilmektedir. Şekil 4.2’de MTO₂ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci verilmiştir.



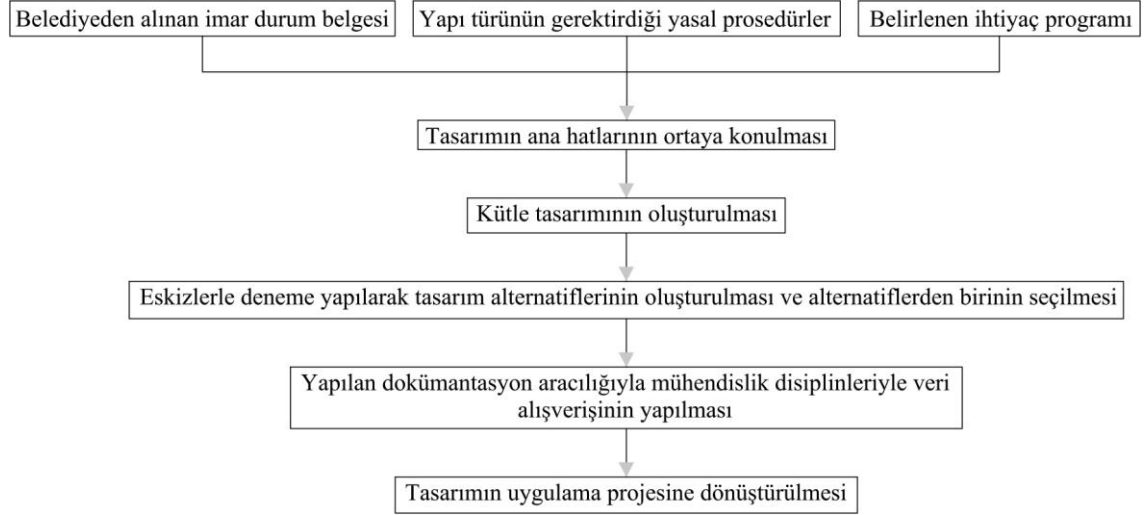
Şekil 4.2. Proje türünden bağımsız olarak MTO₂ tarafından uygulanan mimari tasarım süreci

MTO₃, mimari tasarım sürecine kullanıcı ihtiyaçlarının ve istenilen çözüme dair ilk fikirlerin ele alınmasıyla başladığını belirtmektedir. Ardından alan kullanımının planlanmasının gerçekleştirildiği ifade edilmektedir. Daha sonra imar durumunun ve alan büyüklüklerinin imkân verdiği ölçüde, ağırlıklı olarak cephe ve iç mekân çözümleri için eskiz aşamasına geçilmektedir. Eskiz aşamasının ardından alternatifler oluşturulmakta ve ofis yöneticisi tarafından alternatiflerin kontrolünün ardından işverene sunum yapılmaktadır. İşverenin geri beslemesiyle seçilen alternatif gerekli değişiklikler yapılarak uygulama projesi haline getirilmektedir. Şekil 4.3'te MTO₃ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci verilmiştir.



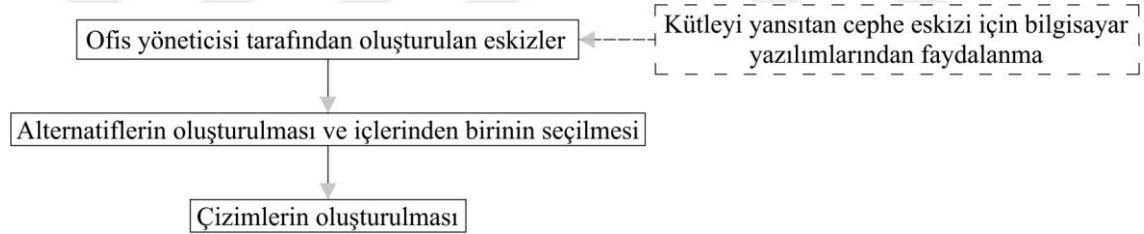
Şekil 4.3. MTO₃ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci

MTO₄, mimari tasarım sürecine belediyeden alınan imar durum belgesiyle başladığını ifade etmektedir. Belgede yer alan veriler (alan büyüklüğü, alan sınırları, h_{max} , TAKS, KAKS gibi), yapı türüne bağlı olarak uyulması gereken yasal prosedürler ve belirlenen ihtiyaç programı değerlendirilerek istenilen tasarımın ana hatları ortaya konulmaktadır. Ardından kütle tasarımına geçilmektedir. Eskizlerle deneme yapılarak alternatifler oluşturulmakta ve aralarından biri seçilmektedir. Plan, kesit, görünüşlerin ortaya konulmasının ardından mühendislik disiplinleriyle işbirliği sonucunda geri beslemelerle, oluşturulan mimari tasarım geliştirilmektedir. Ardından uygulama projesi ortaya konulmaktadır. Şekil 4.4'te MTO₄ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci verilmiştir.



Şekil 4.4. MTO₄ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci

MTO₅, mimari tasarım sürecine ofis yöneticisi tarafından yapılan 2B eskizlerle başladığını belirtmektedir. Cephe eskizi oluşturmak için genellikle bilgisayar yazılımlarından faydalandığı vurgulanmaktadır. Eskizlerin ortaya konulmasının ardından alternatiflerin oluşturulduğu ifade edilmektedir. Daha sonra, oluşturulan alternatiflerden uygun olan tasarım seçilmekte ve çizimler oluşturulmaktadır. Şekil 4.5'te MTO₅ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci verilmiştir.



Şekil 4.5. MTO₅ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci

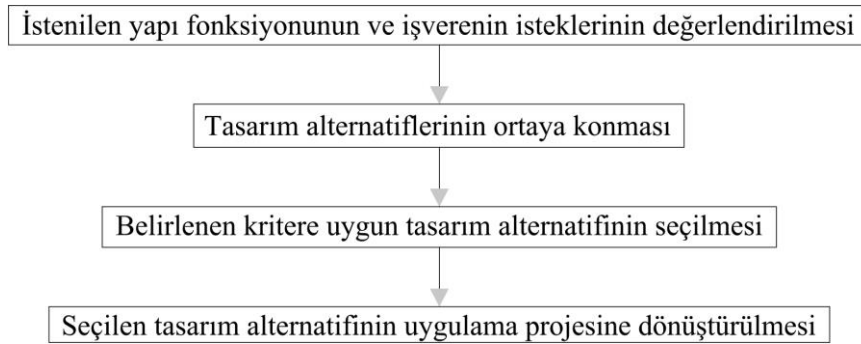
MTO₆, mimari tasarım sürecinin işverenle yapılan görüşmeyle başladığını belirtmektedir. Daha sonra tasarım alanına dair verileri içeren imar durum belgesi belediyeden alınmaktadır. Ardından, tasarım alanına gidildiği, alana dair analizlerin yerinde yapıldığı ve fotoğrafların çekildiği ifade edilmektedir. Mimari tasarım ofisine dönüldüğünde, mimari tasarıma dair ilk çalışmalar eskizlerle başlamaktadır. İşverenin istekleriyle oluşturulan mimari programla birlikte diğer veriler ışığında mimari tasarım oluşturulmaya başlanmaktadır. Mimari tasarım alternatiflerinin ortaya konulmasının ardından işverene sunum yapılmaktadır. Eğer işveren tarafından revizyon talep edilirse, bir bakıma tasarıma sıfırdan başlanarak, isteklerin karşılanabileceği yeni bir tasarım sürecinin ortaya konulduğu belirtilmektedir. Mimari tasarım sürecinde diğer disiplinlerle eşgüdümün sağlanmasının da önemsendiği MTO₆ tarafından ifade edilmektedir. Son aşamada, diğer disiplinlerce hazırlanan projeler ve mimari proje, MTO₆ tarafından

kontrol edilerek ilgili kuruma ileilmektedir. Şekil 4.6’da MTO₆ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci verilmiştir.



Şekil 4.6. MTO₆ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci

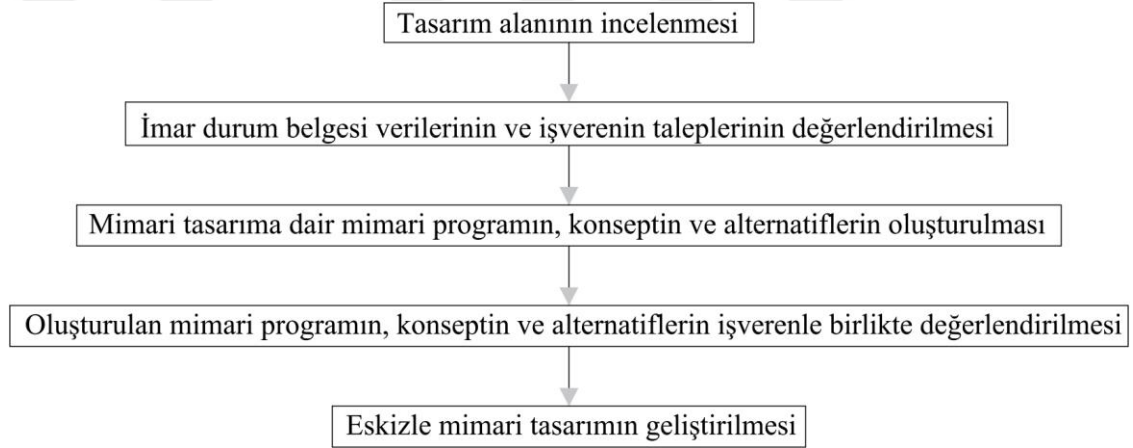
MTO₇, mimari tasarım sürecine, istenilen yapı fonksiyonunun ve işverenin isteklerinin değerlendirilerek başladığını ifade etmektedir. Tasarım alternatiflerinin eskizlerden ziyade bilgisayar yazılımları ile oluşturulduğu belirtilmektedir. Ayrıca, yıllar içinde mimari tasarımda kazanılan tecrübelerin de mimari tasarım sürecinde daha verimli tasarım alternatiflerinin ortaya konulmasında etkili olduğu vurgulanmaktadır. Hangi tasarım alternatifi belirlenen kriterlere daha uygunsa (konseptte uygunluk, otel projelerinde oda sayısı gibi), uygun alternatifle mimari tasarım sürecine devam edilmektedir. Daha sonra, seçilen tasarım alternatifi uygulama projesine dönüştürülmektedir. Şekil 4.7’de MTO₇ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci verilmiştir.



Şekil 4.7. MTO₇ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci

MTO₈ ile yapılan ön görüşmede, mimari tasarım sürecinde MTO₈ tarafından herhangi bir YBM platformundan faydalanılmadığı ifade edilmiştir. Bu nedenle mimari tasarım ofisi ile ilgili genel bilgiler; yılda üretilen proje adedi, yılda üretilen projelerin toplam alanı, yurtdışında yapılan tasarım örnekleri ve mimari tasarım sürecinde faydalanılan yazılımlar, “4.3. Vaka etüdü kapsamında değerlendirilemeyen MTO₈’e ait veriler” başlığında verilmiştir.

MTO₉, mimari tasarım sürecinde öncelikle tasarım alanının incelendiğini ifade etmektedir. Ardından, imar durum belgesinde yer alan şartlarla işverenin talebi değerlendirilmektedir. Tasarıma dair mimari programın, konseptin ve alternatiflerin oluşturulmasının öncelikle MTO₉ bünyesinde gerçekleştirildiği belirtilmektedir. Daha sonra işveren ile yapılan görüşmelerle, ortaya konan mimari program, konsept ve alternatifler değerlendirilmektedir. İşverenden alınan geri beslemeyle, mimari tasarım sürecinde eskizler yapılmaktadır. İşverenle yapılan birkaç toplantının ardından mimari tasarımın geliştirildiği ifade edilmektedir. Şekil 4.8’de MTO₉ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci verilmiştir.



Şekil 4.8. MTO₉ tarafından proje türünden bağımsız olarak uygulanan mimari tasarım süreci

MTO₁₀, mimari tasarım sürecini iç mekân tasarımı açısından ifade etmektedir. İç mekân tasarımı süreci, işverenle görüşme ile başlamaktadır. Görüşme ile işverenin istekleri doğrultusunda konsept ve yerleşim planı oluşturulmaktadır. Ardından işverene konsept sunumu yapılmaktadır. İşveren tarafından konseptin onaylanmasından sonra tasarımın teknik kısmı çalışılmaktadır. Gerekliğinde strüktürel tasarım ve statik hesaplar da tasarım sürecinde ilgili disiplinle üstlenilmektedir. İşverenden alınan ikinci onayın ardından MTO₁₀ tarafından malzeme seçiminin yapıldığı ve fiyat tekliflerinin hazırlandığı da belirtilmektedir. Mimari tasarım sürecinin sonunda imalat detayları hazırlanmaktadır. İmalat aşamasında şantiye ile iletişimin sürdürüldüğü ifade edilmektedir. Şekil 4.9’da MTO₁₀ tarafından uygulanan iç mekân tasarımı süreci verilmiştir.



Şekil 4.9. MTO₁₀ tarafından uygulanan iç mekân tasarımı süreci

4.1.3. Mimari tasarım ofislerinin mimari tasarım sürecinde destek aldığı yazılımlar, YBM platformları ve mimari tasarım basamaklarında kullanımları

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, mimari tasarım sürecinin farklı aşamalarında; modelleme, görselleştirme ve dokümantasyon için farklı uygulamalardan ve YBM platformlarından faydalanmaktadır. Çizelge 4.2’de çalışmada yer alan mimari tasarım ofislerinin kısaltmaları, mimari tasarım ofislerinde mimari tasarım sürecinde faydalanan uygulamalar, YBM platformları ve faydalanan uygulamaların ve YBM platformlarının faydalandığı mimari tasarım süreci aşamaları verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, ofislerde mimari tasarım sürecinde faydalanan uygulamalar, YBM platformları ve faydalanan uygulamaların, YBM platformlarının faydalandığı mimari tasarım süreci aşamaları

Mimari Tasarım Ofisi	Mimari Tasarımda Kullanılan Uygulamalar ve YBM Platformları	Uygulamalar ve YBM Platformlarının Mimari Tasarım Basamaklarında Kullanımları
MTO ₁	AutoCAD	•Tasarımın detaylandırma işlemlerinin ve dokümantasyonunun yapılması •İşbirliği yapılan mühendislik disiplinlerine ve şantiyeye uygulama projelerinin aktarılması
	Revit	•Tasarımın modellenmesi •Tasarım alternatiflerinin oluşturulması

Çizelge 4.2'nin devamı

MTO ₂	Revit	•Konseptin oluşturulması •Uygulama ve detay çizimlerinin üretilmesi
MTO ₃	AutoCAD	•Belediyenin istediği formatta çizimlerin eldesi
	Revit	•Sadece büyük ve karmaşık projelerde kullanım •Konseptin ve alternatiflerin oluşturulmasının haricinde uygulama projesi için kullanım
MTO ₄	AutoCAD	• Ticari olmayan deneme açısından, konseptin ve alternatiflerin oluşturulmasının haricinde uygulama projesi için kullanım
	SketchUp	•Kütle tasarımı
	Revit	•Platformun denenmesi kapsamında uygulama projesinin belediye teslim edilecek şekilde hazırlanmaya çalışılması
MTO ₅	AutoCAD	•Revit modelinin ruhsat projesine dönüştürülmesi
	SketchUp	•Cephe tasarımının yapılması
	Revit	•Tasarım alternatiflerinin oluşturulması
MTO ₆	AutoCAD	•ArchiCAD platformundan elde edilen çizimlerin altlık olarak kullanılmasıyla uygulama projesinin çizilmesi
	ArchiCAD	•Kütle organizasyonun modellenmesi •Uygulama ve detaylandırma aşamasına kadar tasarım modelinin oluşturulması
MTO ₇	AutoCAD	•Uygulama projesinin eldesi
	Revit	•Görselleştirme için modelin üretilmesi
MTO ₈	AutoCAD SketchUp 3ds Max (V-Ray ile birlikte)	•Çizimlerin, 3B modellerin, görsellerin CAD programları aracılığıyla oluşturulması

Çizelge 4.2'nin devamı

MTO ₉	ArchiCAD	•Uygulama projesinin eldesi •Diğer disiplinlerle iletişimi kolaylaştırmak için mekanik, elektrik ve statikle ilgili objelerin kullanımı •Uygulama projesinin diğer disiplinlere iletilmesi için DWG formatına çevrilmesi
MTO ₁₀	AutoCAD	•Konsept ve yerleşim planının çalışılması
	Revit	•Avan projenin oluşturulması •Belediye onay projelerinin ve uygulama projelerinin oluşturulması •Metrajın oluşturulması •Diğer disiplinlerden gelen projelerin karşılaştırılıp kontrol edilmesi •As-built (yapının inşa edilmiş hali) projenin hazırlanması

4.1.4. YBM platformlarının seçiminde etkili olan faktörler

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, mimari tasarım sürecinde faydalanan YBM platformlarının seçiminde farklı faktörlerin etkili olduğunu belirtmektedir. Bu faktörler arasında mimarlık eğitiminde kazanılan deneyimler, diğer kullanıcıların deneyimleri paylaşması, YBM platformlarının tanıtımları ve reklamları bulunmaktadır. Ayrıca hâlihazırda kullanılan YBM platformlarının yeterli görülmemesi nedeniyle başka YBM platformlarına yönelme de YBM platformlarının seçiminde diğer bir faktör olarak ifade edilmektedir. Mimari tasarım ofislerine göre mimari tasarım ofisleri bünyesinde kullanılan YBM platformlarının seçiminde etkili olan faktörler Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mimari tasarım ofislerine göre mimari tasarım ofisleri bünyesinde kullanılan YBM platformlarının seçiminde etkili olan faktörler

Mimari Tasarım Ofisi	Mimari tasarım ofisleri bünyesinde kullanılan YBM platformlarının seçiminde etkili olan faktörler
MTO ₁	Mimarlık eğitiminde kazanılan deneyimler Diğer kullanıcıların deneyimlerini paylaşması
MTO ₂	Diğer kullanıcıların deneyimlerini paylaşması
MTO ₃	Mimarlık eğitimi sırasında kazanılan deneyimler
MTO ₄	Platformun tanıtılması, reklamı
MTO ₅	Kullanılan YBM platformunun yetersiz görülerek Revit platformuna geçiş yapılması
MTO ₆	Mimarlık eğitiminde kazanılan deneyimler Diğer kullanıcıların deneyimlerini paylaşması
MTO ₇	Mimarlık eğitimi sırasında kazanılan deneyimler
MTO ₈	YBM platformu kullanılmamaktadır

Çizelge 4.3'ün devamı

MTO ₉	Diğer kullanıcıların deneyimlerini paylaşması
MTO ₁₀	Mimarlık eğitimi sırasında kazanılan deneyimler

4.1.5. YBM platformlarının seçiminde, kullanımında mimari tasarım ofislerinin sahip olduğu yurtdışı bağlantılarının etkisi

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, yurtdışı bağlantılarına sahip olmaları nedeniyle seçilmiştir. YBM platformlarının seçiminde, kullanımında ve kullanımının ilerletilmesinde sahip olunan yurtdışı bağlantısının herhangi bir etkisinin olup olmadığı mimari tasarım ofislerine sorulmuştur. MTO₆, Almanya'da çalışma imkânına sahip olmuştur. YBM platformunun kullanımıyla neler yapılabileceği hakkında bu bağlantı sayesinde fikir sahibi olunduğu belirtilmektedir. MTO₆ haricinde çalışmada yer alan tüm mimari tasarım ofisleri, sahip oldukları yurtdışı bağlantısının YBM platformlarının seçiminde, kullanımında herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

4.2. Tasarım Süreci-YBM Platformları İlişkisi Sorularına Verilen Cevaplar

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofislerine ana görüşmenin ikinci kısmında tasarım süreci-YBM platformları ilişkisinin ana hatlarının belirlenebileceği sorular yöneltilmiştir. Bu soruların cevaplanmasında, her mimari tasarım ofisi bünyesinde üretilen en az bir mimari tasarımın örneklenmesi beklenmiştir. Tasarım süreci-YBM platformları ilişkisi sorularına verilen cevaplar, örneklenen tasarım bağlamında mimari tasarım sürecinde YBM platformlarından nasıl faydalandığını ortaya çıkartmayı amaçlamaktadır.

4.2.1. Mimari tasarım ofislerinin örneklediği tasarımların künye bilgileri

Çalışmada seçilen mimari tasarım ofislerinde üretilen mimari tasarımlarda YBM platformlarının kullanımının örneklenebileceği en az bir tasarım, vaka etüdü kapsamında incelenmiştir. Mimari tasarım ofislerinde oluşturulan bu tasarımlarda yapı türleri; konut, ofis, hastane, oto galeri, alışveriş merkezi, kongre ve sergi merkezi, otel, kültür merkezi olarak belirtilmiştir. Çizelge 4.4'te, çalışma kapsamında seçilen mimari tasarım ofisleri, bu ofislerin bünyesinde üretilmiş ve çalışmada YBM kullanımlarının örneklendiği tasarımların yapı türleri, yerleri, alanları ve tasarım yılları verilmiştir. Mimari tasarım ofislerinin örneklediği tasarımların açık isimleri ekler bölümünde, ilgili mimari tasarım ofisi ile gerçekleştirilen görüşmeye ait vaka etüdü formunda yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Çalışma kapsamında seçilen mimari tasarım ofisleri, bu ofislerin bünyesinde üretilmiş ve çalışmada YBM platformları kullanımlarının örneklendiği tasarımların yapı türleri, yerleri, alanları ve tasarım yılları

Mimari Tasarım Ofisi	YBM Kullanımlarının Örneklendiği Tasarımlar			
	Yapı Türü	Yeri	Alanı	Tasarım Yılı
MTO ₁	Konut	Antalya	41.000 m ²	2019
MTO ₂	Ofis	Antalya	15.000 m ²	2019
MTO ₃	Hastane	Antalya	45.000 m ²	2019
MTO ₄	Oto Galeri	Antalya	Bilgi verilemiyor	2017

Çizelge 4.4'ün devamı

MTO ₅	Alışveriş Merkezi	Antalya	131.000 m ²	2015
MTO ₆	Kongre ve Sergi Merkezi	Antalya	29.000 m ²	2013
MTO ₇	Otel	Antalya	35.000 m ²	2019
MTO ₈	YBM platformu kullanılmadığı için vaka etüdü kapsamında değerlendirilmemiştir			
MTO ₉	Kültür Merkezi	Antalya	20.000 m ²	2017
MTO ₁₀	Otel (İç mekân tadilatı)	Antalya	400-1000 m ² arasında değişen 8-10 adet farklı mekânlar	2019

4.2.2. Program oluşturulması aşamasında ve konsept tasarım aşamasında YBM platformlarından faydalanılması

Çalışmada yer verilen Vaka₆'da ArchiCAD platformunun Morph aracı ile kongre ve sergi merkezi projesi programında yer alan farklı büyüklükteki salonların kütsel modelleri ve salonların tasarım alanındaki düzenlemelerinin yapıldığı ifade edilmiştir. YBM platformu ile kütle organizasyonunun oluşturulmasının tasarım çalışmalarını hızlandırabildiği Vaka₆ kapsamında MTO₆ tarafından vurgulanmıştır.

Vaka₇, Vaka₉ ve Vaka₁₀'da konsept tasarım aşamasında, süreçte daha hızlı ilerlenebilmesi adına YBM platformlarıyla kütle modelinden daha detaylı modeller oluşturulmuştur. Vaka₉'da, ArchiCAD platformunda kütle tasarımından görece daha fazla detay içeren bir model oluşturulmuş ve sunum için animasyonun hazırlanmasında oluşturulan modelden yararlanılmıştır. Vaka₇'de Revit platformunda oluşturulan detaylı modelin dâhili render motoruyla görselleştirilmesinde tatmin edici sonuçlara ulaşılamaması ve Vaka₉'da YBM platformu kullanılarak animasyon ve görsel hazırlamanın kısa sürede yapılamaması konsept aşamasında yaşanan olumsuzluk olarak belirtilmiştir. MTO₁₀ tarafından örneklenen Vaka₁₀'da, otel tadilat projesinde yer alan birimlerin konsept tasarım aşamasında Revit platformunda çalışıldığı ifade edilmiştir. Kütle modelinden daha detaylı modelin oluşturulmasının tasarım sürecinin başlangıcında her ne kadar iş yükünü arttırdığı belirtilmişse de iş yükünün sonraki tasarım aşamalarında azaldığı MTO₁₀ tarafından vurgulanmıştır.

MTO₁ tarafından örneklenen Vaka₁'de mimari programın oluşturulması ve konsept tasarım aşamasında YBM platformundan faydalanılmadığını belirtmiştir. Zaman baskısı nedeniyle ve projenin idare tarafından denetlenebilirliğinin sağlanabilmesi için YBM platformunun kullanılmadığı ifade edilmiştir. MTO₁ tarafından Revit platformunun kütle modelleme (mass modeling) ve alan tablosu (Mass floor schedule) araçlarının konsept tasarım aşamasında kullanılabileceği belirtilse de proje şartlarının uygun olmaması nedeniyle Revit platformu araçlarından yararlanılmadığı dile getirilmiştir. Tasarım programının ve vaziyet planının oluşturulmasında AutoCAD yazılımının kullanıldığı belirtilmiştir. Çalışmada yer alan diğer mimari tasarım ofislerince örneklenen Vaka₂, Vaka₃, Vaka₄ ve Vaka₅'te konsept tasarım aşamasında YBM platformunun kullanılmadığı ifade edilmiştir. Belirtilen vakalarda YBM platformlarının konsept tasarım aşamasında kullanılmamış olması nedeniyle, YBM platformlarının konsept

tasarım aşamasında kullanımlarının olumlu veya olumsuz olarak görülen yönleri ifade edilmemiştir.

4.2.3. Alternatiflerin oluşturulmasında ve alternatiflerin değerlendirilmesinde YBM platformlarından faydalanılması

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofislerinden MTO₁ tarafından örneklenen Vaka₁'de, tasarım alternatiflerinin oluşturulması, Revit platformunda oluşturulan modellerin birbirlerinden bağımsız olarak kaydedilmesiyle, diğer deyişle “farklı kaydet” denilerek sağlanmıştır. Farklı dosyalar halinde kaydedilen modeller, maliyet açısından incelenmiştir. Her ne kadar tasarımda yer alan konut bloğu sayısının başlangıçta idare tarafından az olması öngörülse de tasarımın kentsel dönüşüm projesi olması nedeniyle blok sayısı idare tarafından adil paylaşımın sağlanması için artırılmıştır. Blokların kat adetlerinin ve blok kapasitelerinin bu bağlamda değiştirildiği de ifade edilmiştir. Belirtilen faktörlerin tasarım alternatifleri üzerinde etkili olduğu vurgulanmıştır. Revit platformu kullanılarak oluşturulan tasarım alternatiflerinin belirtilen tasarım değişikliklerine kolay adapte edilebilmesi, MTO₁ tarafından YBM platformu kullanılarak tasarım alternatiflerinin oluşturulmasında olumlu yön olarak belirtilmiştir. Ayrıca MTO₁ tarafından daha önce oluşturulmuş detaylandırma sistemi sayesinde, tasarım alternatiflerinden birinin kabul edilmesi halinde hızlı şekilde uygulama projesi aşamasına geçilebilmesi, alternatiflerin oluşturulması aşamasında YBM platformunun kullanılmasının diğer bir olumlu yanı olarak belirtilmiştir.

Vaka₁'de alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı gibi herhangi bir analizin gerçekleştirilmediği MTO₁ tarafından belirtilmiştir. Metrajın oluşturulması işinin başka bir ofise verildiği, bu ofisin de metraj oluşturmada AutoCAD yazılımından faydalandığı ifade edilmiştir. Genel anlamda teknik şartnamenin oluşturulmasının, pozlama işlemlerinin yapılmasının MTO₁ bünyesinde verilen hizmetler olmadığı dile getirilmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında Revit platformundan yararlanılmadığı için YBM platformunun oluşturulan alternatiflerin değerlendirilmesinde olumlu veya olumsuz herhangi bir yanı belirtilmemiştir.

MTO₂ tarafından örneklenen Vaka₂'de tasarım alternatifleri cephe odaklı olarak üretilmiştir. Vaka₁'de uygulanan yöntemle, oluşturulan modeller farklı kaydedilerek tasarım alternatiflerinin oluşturulduğu ifade edilmiştir. Cephe elemanlarının daha kolay kontrol edilmesi (cephede yer alan güneş kırıcıların konumları vs.) , alternatiflerin oluşturulmasında Revit platformu kullanımının sağladığı olumlu yön olarak belirtilmiştir. Vaka₂'de alternatiflerin değerlendirilmesi için herhangi bir analiz yapılmamıştır. Analiz yapılmadığı için de YBM platformlarının tasarım alternatiflerinin değerlendirilmesinde analiz yapılmasının olumlu veya olumsuz yönleri dile getirilmemiştir.

MTO₆ tarafından örneklenen Vaka₆'da, Vaka₂ ve Vaka₃'e benzer şekilde, mimari tasarım alternatifleri, modellerin farklı kaydedilmesiyle oluşturulmuştur. Ayrıca, oluşturulan modelin yan yana aynı dosya içinde kopyalanıp değiştirilerek de tasarım alternatiflerinin oluşturulduğu ifade edilmiştir. Her ne kadar aynı model dosyası içinde farklı alternatiflerin aynı anda görülebilmesi MTO₆ tarafından olumlu olarak belirtilse de dosya boyutunun artması ve model üzerinde çalışılmasını zor hale getirmesi olumsuz yön olarak belirtilmiştir. Vaka₆'da gölge açılarının analiz edilerek gölge-mekân, doğal ışık-mekân ilişkilerinin incelendiği ifade edilmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde

YBM platformu kullanılarak analiz yapılmasının, MTO₆ tarafından alternatifleri değerlendirme aşamasında tasarıma olumlu katkıda bulunabildiği dile getirilmiştir.

MTO₇ tarafından örneklenen Vaka₇'de, tasarım alternatifleri Revit platformunda yapının belirli kısımlarının 3B gruplar olarak düzenlenmesiyle oluşturulmuştur. Herhangi bir 3B grupta değişiklik yapılması halinde, modelde yer alan aynı 3B gruplar, yapılan değişiklikler ışığında otomatik olarak güncellenmektedir. 3B gruplarda yapılan değişikliklerin otomatik olarak 3B grup kopyalarına aktarılabilmesi, MTO₇ tarafından YBM platformunun tasarım alternatiflerini oluşturmada olumlu yönü olarak belirtilmiştir. Öte yandan tasarımda yer alması düşünülen amorf biçimlerin oluşturulmasının Revit platformu ile sağlanamadığı ifade edilmiştir. Bu durum MTO₇ tarafından mimari tasarım alternatiflerinin oluşturulmasında YBM platformu kullanımının olumsuz yönü olarak dile getirilmiştir. Vaka₇ kapsamında oluşturulan alternatiflerin değerlendirilmesinde herhangi bir analizin gerçekleştirilmediği belirtilmiştir. Analiz yapılmadığından dolayı, Vaka₇ özelinde YBM platformlarının tasarım alternatiflerinin değerlendirilmesinde, analiz yapılmasının olumlu veya olumsuz yönleri dile getirilmemiştir.

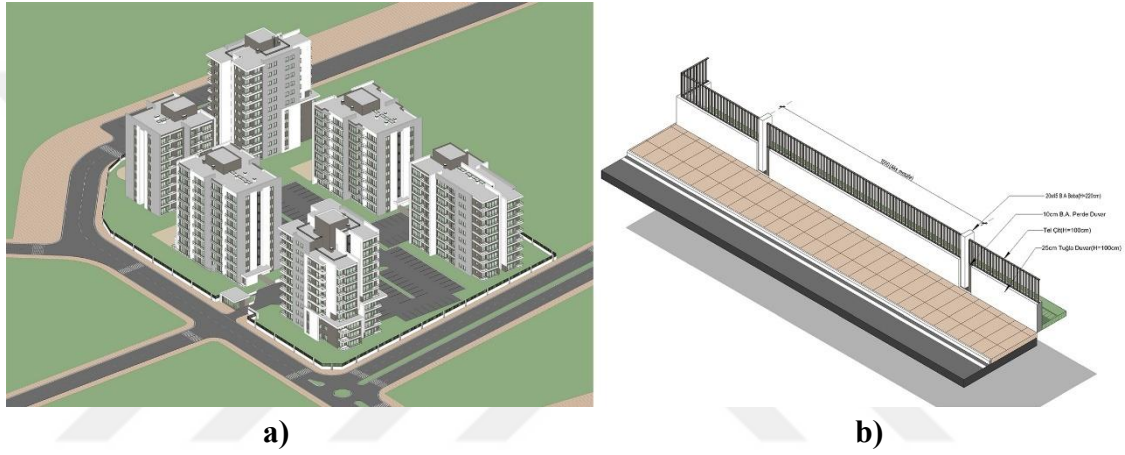
MTO₉ tarafından örneklenen Vaka₉'da, işverene sunulan ilk tasarım önerisinin kabul edildiği belirtilmiş ve tasarım özelinde alternatif çalışması yapılmadığı dile getirilmiştir. Bu nedenle YBM platformlarının tasarım alternatiflerinin oluşturulmasında katkıları Vaka₉ kapsamında MTO₉'un değerlendirmesine tabi tutulmamıştır. Vaka₉'da maliyet yönünden analiz, alternatiflerin değerlendirilmesi kapsamında bağımsız olarak gerçekleştirilmiştir. ArchiCAD platformunda, duvar, kapı ve pencere doğramaları, döşeme kaplamaları başlıklarında metrajlar MTO₉ tarafından hazırlanmış ve hazırlanan metraj verilerinin Excel ortamına aktarıldığı ifade edilmiştir. Excel ortamında metraj kalemlerinin birim fiyatları girilerek yaklaşık toplam maliyet hesaplanmıştır. Metraj aşamasında karşılaşılan olumsuzluk, MTO₉ tarafından, birleşim detaylarının yeterince detay içermemesinin metrajda $\pm\%10-20$ arasında farklara neden olması şeklinde ifade edilmiştir.

MTO₁₀ tarafından örneklenen Vaka₁₀'da; Vaka₂, Vaka₃ ve Vaka₆'ya benzer şekilde, oluşturulan modeller farklı kaydedilip model üzerinde değişiklik yapılarak tasarım alternatifleri oluşturulmuştur. Oluşturulan tasarım alternatiflerinin detaylarıyla modellendiği ifade edilmiştir. Tasarım alternatifleri için detaylandırmanın yapılması her ne kadar tasarım alternatiflerinin ortaya konması sürecini uzattığı belirtilse de alternatifin seçilmesinden sonraki tasarım süreçlerini kısalttığı dile getirilmiştir. Bu durum, alternatiflerin oluşturulmasında YBM platformlarının hem olumlu hem de olumsuz denilebilecek yönü olarak MTO₁₀ tarafından belirtilmiştir. YBM platformlarının tasarım alternatiflerini değerlendirmede metrajlar hazırlanmıştır. Hazırlanan metrajlar farklı alternatifler üzerinde, malzeme ve alan değişikliklerinin metraja nasıl etki ettiğini izlemek için kullanılmıştır. Metrajın anlık olarak değişimini izleyebilme, MTO₁₀ tarafından YBM platformlarının tasarım alternatiflerinin değerlendirilmesinde yapılan analizlerin olumlu yönü olarak ifade edilmiştir.

Vaka₃, Vaka₄ ve Vaka₅'te örneklenen tasarımlarda, YBM platformlarından mimari tasarım alternatiflerinin oluşturulmasında faydalanılmadığı ve alternatiflerin değerlendirilmesinde herhangi bir analiz yapılmadığı belirtilmiştir. Bu nedenlerle alternatiflerin YBM platformları aracılığıyla oluşturulmasının olumlu ve olumsuz yönleri Vaka₃, Vaka₄ ve Vaka₅ kapsamında belirtilmemiştir.

4.2.4. Avan proje ve uygulama çizimlerinin eldesinde, görsellerin hazırlanmasında YBM platformlarından faydalanılması

MTO₁ tarafından örneklenen Vaka₁'de, Revit platformundan avan projenin hazırlanmasında faydalanılmadığı ifade edilmiştir. AutoCAD ortamında planlar hazırlanmış, duvarlar dolu taramayla (solid hatch) gösterilmiş ve hazırlanan planların sunumu yapılmıştır. Bu durumun nedeni olarak, henüz kütlelerin modellenmesi aşamasında idare tarafından planların istenmesi gösterilmiştir. Vaka₁'de uygulama ve detay çizimlerinin büyük kısmının Revit platformunda hazırlandığı belirtilmiştir. Bu konuda, Vaka₁'de örneklenen konut tasarımına ait 3B bahçe duvarı detayının şantiyede imalatı desteklemede büyük katkısının olduğu ifade edilmiştir. Şekil 4.10a'da Vaka₁'de örneklenen konut tasarımı modelinin genel görünüşü ve Şekil 4.10b'de Vaka₁'de örneklenen konut tasarımına ait 3B bahçe duvarı detayı verilmiştir.



Şekil 4.10. a) Vaka₁'de örneklenen konut tasarımı modelinin genel görünüşü **b)** Vaka₁'de örneklenen konut tasarımına ait 3B bahçe duvarı detayı (MTO₁ 2019)

Revit platformunda görünüş altlıklarının (View template) oluşturulup kalem kalınlıklarının, kalem renklerinin, çizgi türlerinin, tarama gösterimlerinin ayarlarının bu görünüş altlıklarıyla yapıldığı MTO₁ tarafından ifade edilmiştir. İstenilen görünürlere (planlar, kesitler, görünüşler, 3B görseller vs.) atanan görünüş altlıklarıyla, görünüşler otomatik olarak ayarlanmıştır. Ardından uygulama çizimleri AutoCAD ortamına aktarılmıştır. AutoCAD ortamında yazıların, malzeme açılımlarının, izdüşümlerin düzenlendiği belirtilmiştir. Tasarıma dair herhangi bir değişiklik olması durumunda, Revit platformuna geri dönülerek gerekli değişikliklerin yapıldığı ifade edilmiştir. Yapılan değişiklikler tekrar AutoCAD ortamına aktarıldığı ifade edilmiştir. Vaka₁'de, uygulama ve detay çizimlerinin eldesinde YBM platformu kullanımının olumlu yönü olarak uygulama aşamasında geri dönüşlerin pek yaşanmaması gösterilmiştir. Revit platformunda oluşturulan detaylarla şantiyede imalatın doğrudan yönlendirilebildiği dile getirilmiştir.

Vaka₁'de, görsellerin hazırlanmasında doğrudan YBM platformunun kullanılmadığı belirtilmiştir. Revit platformunda hazırlanan model, 3ds Max yazılımına aktarılmış ve 3ds Max yazılımının eklentisi V-Ray kullanılarak 3B görsellerin oluşturulduğu ifade edilmiştir. Revit platformunda yer alan dâhili render motorunun görselleştirme için kullanılmadığı dile getirilmiştir. Sadece soyut model görsellerinin

(malzemesiz ve gölgelendirilmiş görünüm, siyah-beyaz veya renkli model görüntüleme) oluşturulmasında Revit platformunun farklı görüntüleme modları (hidden line ve consistent color) doğrudan kullanılmıştır. Şekil 4.11’de Vaka₁ kapsamında üretilen konut tasarımının “consistent color” renkli görüntüleme modunda gölgelendirilmiş doğu görünüşü verilmiştir.

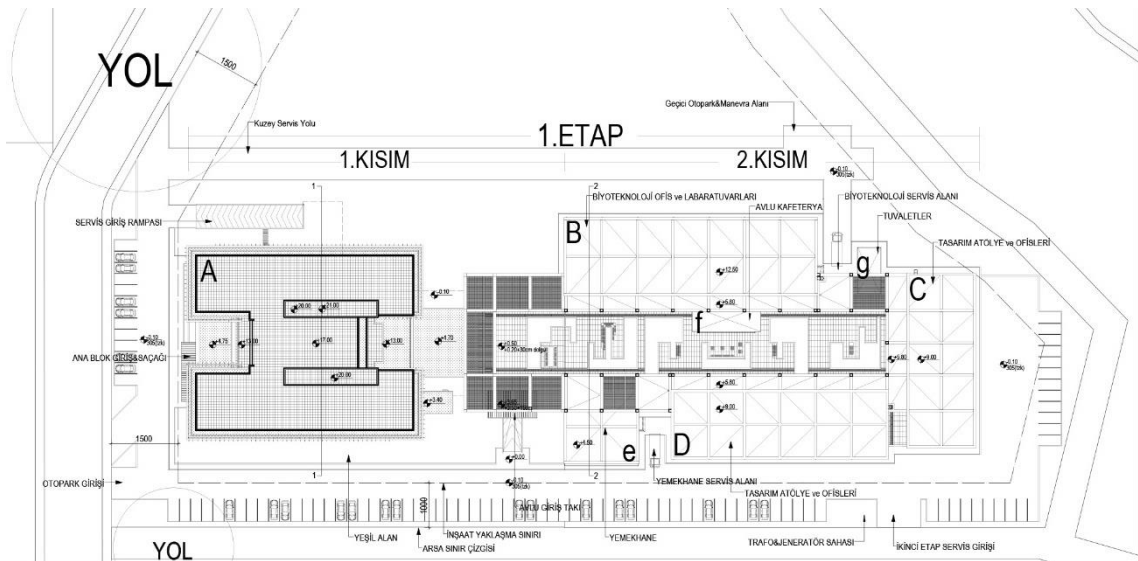


Şekil 4.11. Vaka₁ kapsamında üretilen konut tasarımının “consistent color” renkli görüntüleme modunda gölgelendirilmiş doğu görünüşü (MTO₁ 2019)

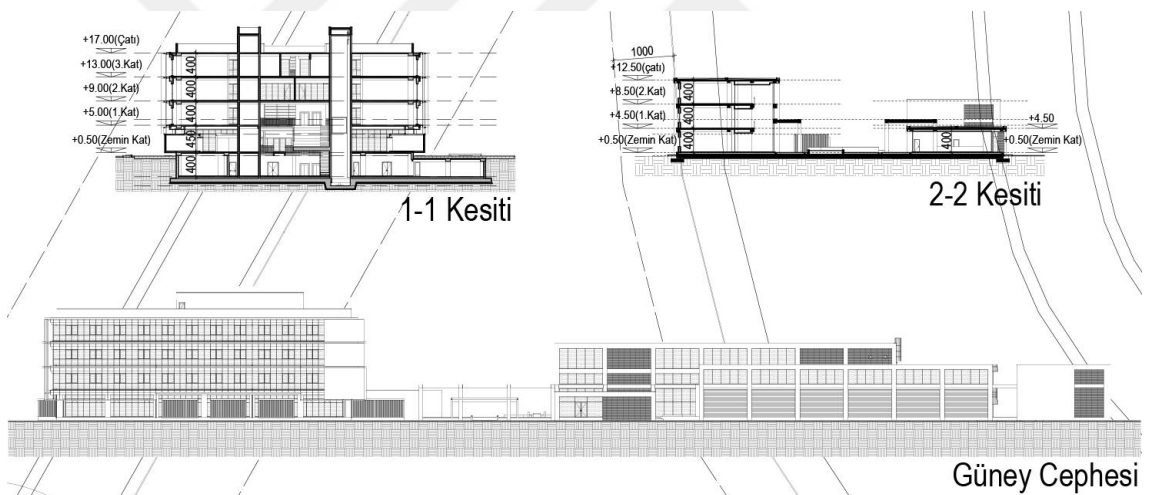
MTO₁ tarafından örneklenen Vaka₁’de, Revit platformunun model görüntüleme modları ile oluşturulan ve gölgenin aktif edildiği görsellerin kütle-oran estetiğini soyutlamalarla daha iyi yansıtabildiği ifade edilmiştir. Bu nedenle, YBM platformunun kullanılarak görsellerin hazırlanmasının, mimari tasarım sürecine olumlu yönde katkısı olduğu belirtilmiştir.

Vaka₂’de, MTO₂ tarafından avan proje kat planlarının renklendirilmesinde Revit platformunun görüntüleme modlarının kullanıldığı ifade edilmiştir. 3B görsellerin hazırlanmasında da Revit platformunda oluşturulan modelin 3ds Max yazılımına aktarıldığı belirtilmiştir. Bu yönlerden Vaka₁ ve Vaka₂’nin benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Vaka₂ kapsamında örneklenen tasarımda, uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi Revit platformunun kullanılmasıyla sağlanmıştır. Revit platformuyla oluşturulan çizimlerin sadece çıktısının alınması için AutoCAD ortamına aktarıldığı MTO₂ tarafından ifade edilmiştir. Revit platformu kullanılarak elde edilen uygulama ve detay çizimlerinin, daha önceleri AutoCAD yazılımı kullanılarak elde edilen uygulama ve detay çizimlerinden daha işlenmiş olduğu dile getirilmiştir. Şekil 4.12’de Vaka₂ kapsamında örneklenen, Revit platformu kullanılarak uygulama çizimleri oluşturulan ofis yapısına ait vaziyet planı ve Şekil 4.13’te Vaka₂ kapsamında örneklenen Revit platformu kullanılarak uygulama çizimleri oluşturulan ofis yapısının kesitleri ve güney görünüşü verilmiştir.



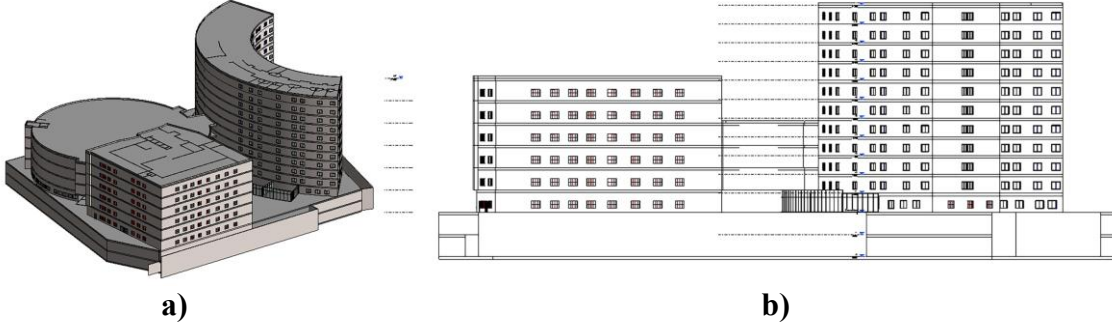
Şekil 4.12. Vaka₂ kapsamında örneklenen, Revit platformu kullanılarak uygulama çizimleri oluşturulan ofis yapısına ait vaziyet planı (MTO₂ 2019)



Şekil 4.13. Vaka₂ kapsamında örneklenen, Revit platformu kullanılarak uygulama çizimleri oluşturulan ofis yapısının kesitleri ve güney görünüşü (MTO₂ 2019)

MTO₃ tarafından örneklenen Vaka₃'te, avan proje çizimlerinin elde edilmesinde Revit platformunun kullanılmadığı belirtilmiştir. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde ise Revit platformunun belirli aşamaya kadar kullanıldığı ifade edilmiştir. Vaka₃'te örneklenen hastane yapısında, cephelerde yer alan pencerelerin yerlerinin ve pencere tiplerinin Revit platformu kullanılarak belirlendiği dile getirilmiştir. Malzeme açılımlarının, sıvaların da Revit platformunda modele eklendiği belirtilmiştir. Vaka₃ kapsamında, YBM platformunun uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanımının olumsuz yönü; AutoCAD yazılımını Revit platformu kadar etkin kullanabilen birinin de aynı performansı gösterebileceği şeklinde dile getirilmiştir. Öte yandan yapının büyük olması nedeniyle detay ölçeğinin üst ölçeklerde kalması sayesinde

uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde Revit platformunun rahat kullanıldığı ifade edilmiştir. Şekil 4.14a'da Vaka₃ kapsamında örneklenen hastane yapısının Revit platformunda oluşturulmuş modeli ve Şekil 4.14b'de Vaka₃ kapsamında örneklenen hastane yapısının kuzey görünüşü verilmiştir.

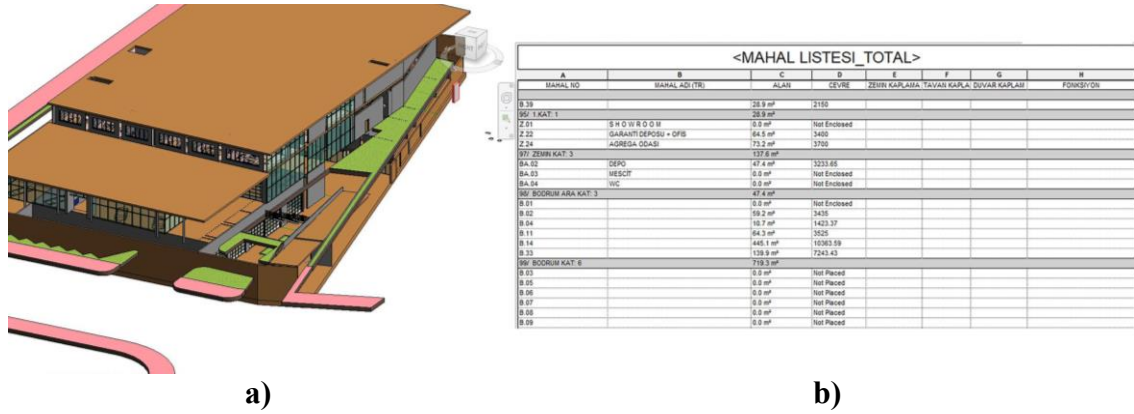


Şekil 4.14. a) Vaka₃ kapsamında örneklenen hastane yapısının Revit platformunda oluşturulmuş modeli **b)** Vaka₃ kapsamında örneklenen hastane yapısının kuzey görünüşü (MTO₃ 2019)

3B görsellerin hazırlanmasında Vaka₃'te, Vaka₁ ve Vaka₂'de örneklediği gibi 3ds Max yazılımının ve 3ds Max yazılımının eklentisi olan V-Ray'in kullanıldığı ifade edilmiştir. Görselleştirme için modelin üretiminin tamamen 3ds Max yazılımında gerçekleştirilmesi bakımından Vaka₃, Vaka₁ ve Vaka₂'den ayrılmaktadır. Bu durumun nedeni olarak, Revit platformunda oluşturulan modelin 3ds Max yazılımına aktararak 3ds Max eklentisi V-Ray kullanılarak 3B görsellerin oluşturulmasında karşılaşılan; model elemanlarının yüzeylerinin gölgeli veya parçalı çıkabilmesi sorunu gösterilmektedir.

MTO₄ tarafından örneklenen Vaka₄'te, Revit platformu kullanılarak avan proje çizimlerinin elde edilmesinin amaçlanmadığı, daha ziyade proje özelinde uygulama çizimlerinin elde edilmesinin denendiği ifade edilmiştir. Vaka₁, Vaka₂ ve Vaka₃'e benzer şekilde, Vaka₄'te de 3B görsel hazırlanması için Revit platformunun kullanılmadığı, 3ds Max yazılımının kullanıldığı dile getirilmiştir.

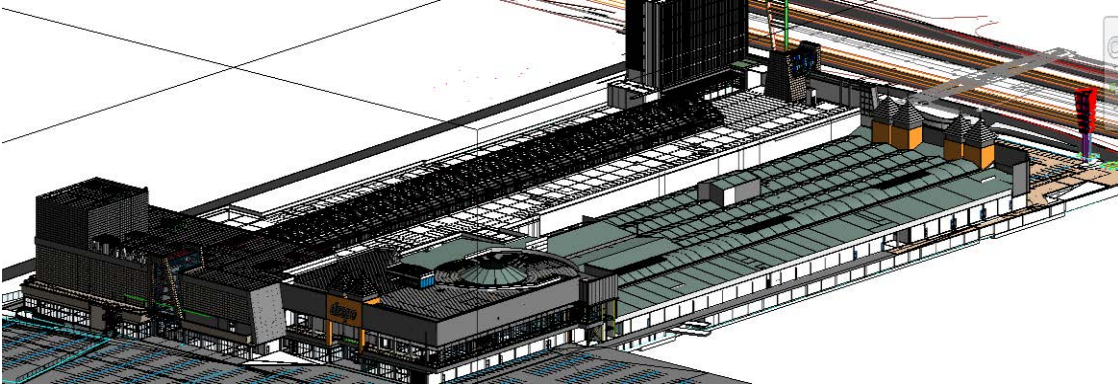
Vaka₄'te örneklenen oto galeri tasarımında, MTO₄ tarafından Revit platformu kullanılarak; vaziyet planının, kat planlarının, kesitlerin, görünüşlerin, ıslak hacim detaylarının, merdiven detaylarının, doğrama detaylarının, mahal listesinin oluşturulması amaçlanmıştır. Revit platformunun uygulama çizimlerinin elde edilmesinde olumsuz yönü, platformun arayüzünün platformun kullanılmasını zorlaştırması olarak ifade edilmiştir. Bu durum, platformu kullanmak için komutların nerede olduklarının ve ne işe yaradıklarının hatırlanmasının zor olması şeklinde dile getirilmiştir. Vaka₄ kapsamında örneklenen, Revit platformu kullanılarak oluşturulan oto galeri yapısına ait model Şekil 4.15a'da, Vaka₄ kapsamında örneklenen oto galeri yapısına ait Revit modeli verilerinin kullanılmasıyla oluşturulan mahal listesi Şekil 4.15b'de verilmiştir.



Şekil 4.15. a) MTO₄ tarafından Vaka₄ kapsamında örneklenen, Revit platformu kullanılarak oluşturulan oto galeri yapısına ait model **b)** Vaka₄ kapsamında örneklenen oto galeri yapısına ait Revit modeli verilerinin kullanılmasıyla oluşturulan mahal listesi (MTO₄ 2017)

Vaka₅'te avan proje çizimlerinin elde edilmesinde Revit platformunun kullanımı, Vaka₂'de kullanımına benzer şekilde, kat planlarının renklendirilmesi olarak ifade edilmiştir. Ayrıca Revit platformunda yer alan Color Fill Legends komutu kullanılarak; mekanik servis alanı, yönetim alanı gibi departmanlara ayrılan mekânlar, kat planları üzerinde otomatik olarak renklendirilmiş ve kullanılan renklerle renklerin temsil ettiği departmanların isimleri lejant olarak kat planına yerleştirilmiştir. Aynı yöntemle alışveriş merkezinde yer alan kiralanabilir alanlar ve sirkülasyon alanları görselleştirilmiş, bu alanların büyüklüklerinin dökümü çizelge şekline getirilmiştir. İşverenle yapılan toplantılar esnasında birtakım soruları yanıtlamak amacıyla Revit platformu kullanılarak doğrudan 3B görseller oluşturulmuştur. Toplantılarda mimar olmayan katılımcılarla iletişimde de Revit platformu kullanılarak hazırlanan 3B görsellerden faydalanılmıştır. Bu durumun haricinde, işverenin onayına sunulan görsellerin hazırlanmasında, Vaka₁ ve Vaka₃'de belirtildiği gibi 3ds Max ve 3ds Max eklentisi V-Ray'in kullanıldığı belirtilmiştir. 3B görsellerin oluşturulmasında Revit platformunun kullanımının olumlu yanı MTO₅ tarafından, avan proje sürecini hızlandırması olarak dile getirilmiştir.

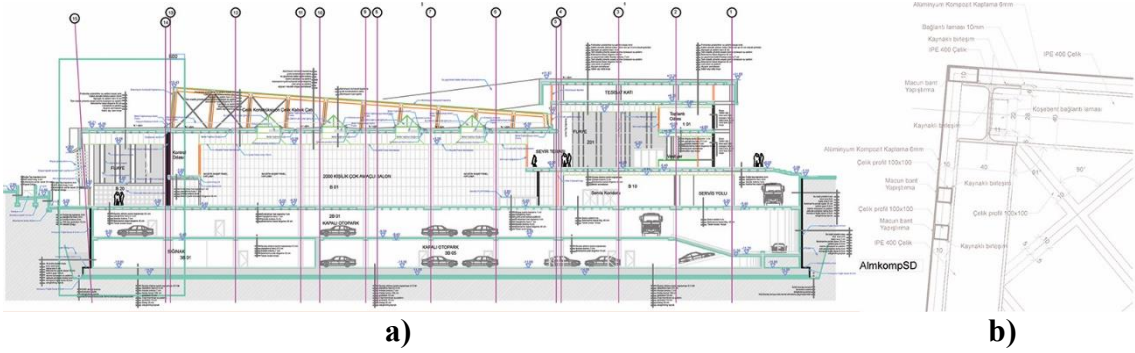
MTO₅ tarafından örneklenen Vaka₅'te, alışveriş merkezi yapısına ait uygulama ve detay çizimlerinin Revit platformunda oluşturulduğu ifade edilmiştir. Korkuluklar, galeri boşluklarında yer alan doğramalar, cephe ve çatı detayları Revit platformunda modellenmiş ve çizimleri oluşturulmuştur. Şekil 4.16'da Vaka₅ kapsamında örneklenen, Revit platformunda oluşturulmuş alışveriş merkezi yapısı modeli verilmiştir.



Şekil 4.16. Vaka₅ kapsamında örneklenen, Revit platformunda oluşturulmuş alışveriş merkezi yapısı modeli (MTO₅ 2015)

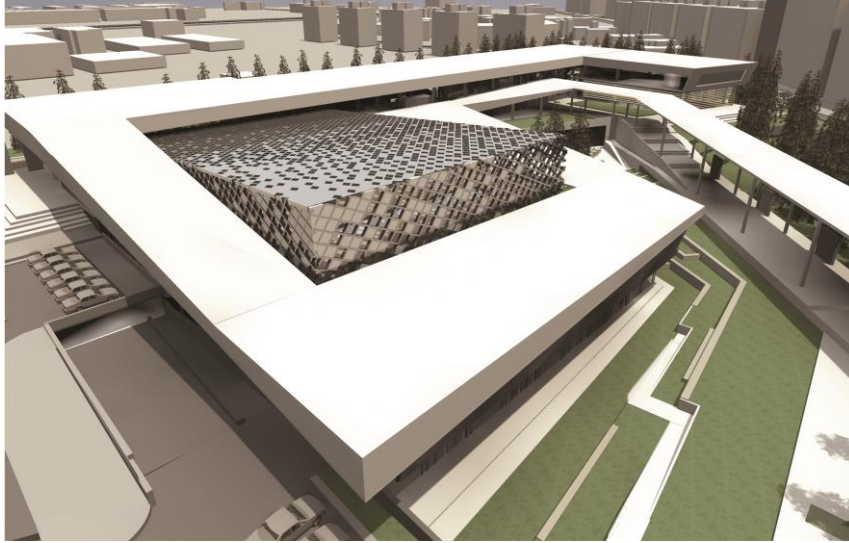
Alışveriş merkezi yapısına ait uygulama çizimlerinin AutoCAD yazılımında tamamlandığı MTO₅ tarafından belirtilmiştir. Revit platformunun uygulama ve detay çizimlerinin oluşturulmasında olumlu ve olumsuz olarak ifade edilebilecek yönleri Vaka₅ kapsamında örneklenen alışveriş merkezi yapısı özelinde dile getirilmiştir. Revit platformunun uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde olumlu yönü; modelde yer alması istenen yapı elemanları (kapılar, doğramalar gibi) bir markanın ürünü ise internet ortamından istenilen ürünün modelinin ve detaylarının üreticisi tarafından yayınlanan Revit platformu modeli bulunarak doğrudan yapı modelinde kullanılabilmesi olarak ifade edilmiştir. Öte yandan özel bir detay gerektiğinde, söz konusu detayın geometrik çizim ve ifade araçlarıyla (çizgiler, taramalar, metinler vb.) Revit platformunda oluşturulduğu ifade edilmektedir. Revit platformunun bu şekilde kullanımı AutoCAD yazılımının uygulama ve detay çizimlerinin eldesinde kullanımına benzetildiği ve bu durum Revit platformunun uygulama ve detay çizimlerinin eldesinde sorun olarak görüldüğü ifade edilmektedir.

MTO₆ tarafından örneklenen Vaka₆'da, konsept tasarımın oluşturulması ve tasarım alternatiflerinin ortaya konması sürecinde ArchiCAD platformu kullanılarak oluşturulan model sayesinde avan proje aşamasına geçişin daha kolay olduğu belirtilmiştir. ArchiCAD platformunda oluşturulan modelin detaylı bir model olması sayesinde, uygulama ve detay çizimlerinin üretilmesinde oluşturulan modelden faydalanılmıştır. Detayların oluşturulmasında ArchiCAD platformunda yer alan 2B çizim ve ifade araçlarının (çizgiler, taramalar, metinler vb.) kullanıldığı dile getirilmiştir. Vaka₆'da, YBM platformu kullanılarak detaylı bir model üretilmişse uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde de YBM platformunun kullanımının olumlu olduğu ifade edilmiştir. Öte yandan tasarımda yer alması istenen amorf formların ve parametrik açıklıkların ArchiCAD platformunda modellenememesi nedeniyle başka bir programdan destek alındığı dile getirilmiştir. Şekil 4.17a'da MTO₆ tarafından Vaka₆'da örneklenen kongre ve sergi merkezi yapısına ait ArchiCAD platformu kullanılarak elde edilen, uygulama çizimlerinden biri olan kesit verilmiştir. Şekil 4.17b'de ise MTO₆ tarafından örneklenen kongre ve sergi merkezine ait detay çizimi verilmiştir.



Şekil 4.17. a) MTO₆ tarafından Vaka₆'da örneklenen kongre ve sergi merkezi yapısına ait ArchiCAD platformu kullanılarak elde edilen, uygulama çizimlerinden biri olan kesit **b)** MTO₆ tarafından örneklenen kongre ve sergi merkezine ait detay çizimi (MTO₆ 2013)

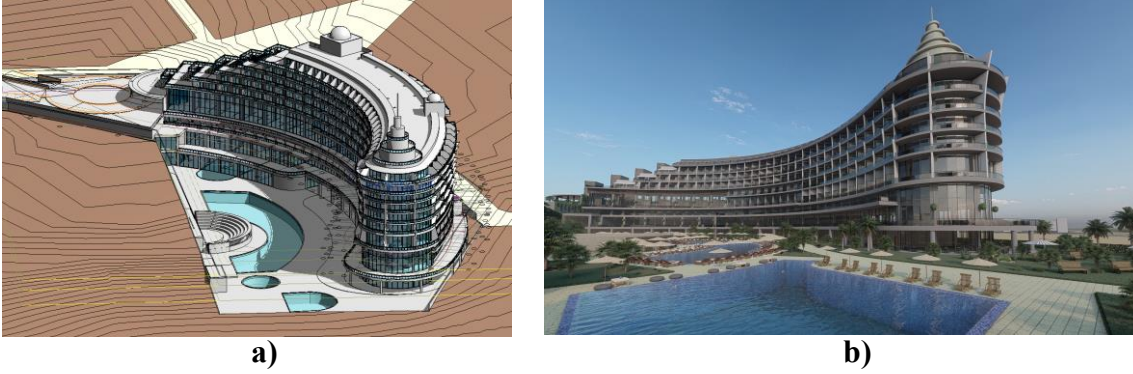
Vaka₆'da, ArchiCAD platformu kullanılarak oluşturulan modelin, Artlantis programına aktarıldığı ve 3B görsellerin Artlantis programında oluşturulduğu ifade edilmiştir. Modelde değişiklik yapıldığında; yapılan değişikliklerin Artlantis yazılımına tekrar aktarıldığı, Artlantis yazılımında malzemelerin ve ışıkların baştan düzenlendiği belirtilmiştir. Şekil 4.18'de Vaka₆ kapsamında örneklenen, kongre ve sergi merkezine ait ArchiCAD modelinin Artlantis programına aktarılarak oluşturulmuş 3B görseli verilmiştir.



Şekil 4.18. Vaka₆ kapsamında örneklenen, kongre ve sergi merkezine ait ArchiCAD modelinin Artlantis programına aktarılmasıyla oluşturulmuş 3B görsel (MTO₆ 2013)

Vaka₇ kapsamında örneklenen otel tasarımında, avan proje çizimlerinin eldesinde Revit platformundan faydalanılmadığı belirtilmiştir. Görselleştirmenin yapılması amacıyla, Revit platformunda modellenen yapı Lumion programına aktarılmış ve Lumion programında 3B görsellerin oluşturulduğu ifade edilmiştir. Revit platformunun görselleştirme için kullanımında olumsuz yön olarak Revit platformunun dâhili render motorunun yetersizliği dile getirilmiştir. Şekil 4.19a'da MTO₇ tarafından Revit platformu kullanılarak oluşturulan otel tasarımına ait model verilmiştir. Şekil 4.19b'de ise Revit

platformunda oluşturulan modelin Lumion programında oluşturulmuş 3B görseli verilmiştir.



Şekil 4.19. a) MTO₇ tarafından Revit platformu kullanılarak oluşturulan otel tasarımına ait model **b)** Revit platformunda oluşturulan modelin Lumion programında oluşturulmuş 3B görseli (MTO₇ 2019)

Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde Vaka₇ kapsamında Revit platformundan faydalanılmadığı MTO₇ tarafından dile getirilmiştir. Ancak ilgili belediyeye teslim edilen mimari projede, otel yapısına ait görüşlerin Revit platformunun kullanılarak oluşturulduğu ve ardından oluşturulan çizimlerin AutoCAD yazılımına aktarıldığı vurgulanmıştır. Revit platformundan alınan görüşlerin AutoCAD yazılımına aktarıldığında, modele ait birçok elemanın çizgilerinin üst üste çizimde yer alması, Revit platformunda oluşturulan çizimlerin AutoCAD yazılımına aktarılmasında karşılaşılan olumsuzluk olarak ifade edilmiştir.

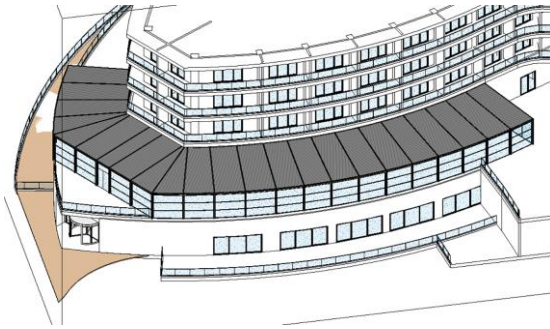
Vaka₉'da, tasarım sürecinin başlangıcında ArchiCAD platformu kullanılarak hazırlanan animasyon sunumunun ardından, görsellerin hazırlanması için 3ds Max ve 3ds Max yazılımının eklentisi V-Ray'in kullanıldığı ifade edilmiştir. Bu görsel hazırlama işlemi için ofis dışından destek alındığı MTO₉ tarafından belirtilmiştir. Görsellerin hazırlanmasında ArchiCAD platformunun kullanılmasının olumsuz yanı olarak, ArchiCAD platformu ile animasyon ve 3B görsel hazırlamanın fazla zaman aldığı dile getirilmiştir.

MTO₉, tasarım sürecinin başlangıcında oluşturulan ArchiCAD modelinin uygulama çizimlerinin elde edilmesinde kolaylık sağladığını belirtmiştir. Öte yandan Vaka₉ kapsamında oluşturulan ArchiCAD modelinde birtakım sorunlarla karşılaşıldığı da ifade edilmiştir. Bu sorunlardan birisi; kolon katmanlarıyla duvar katmanlarının birleşiminde bazı çizgilerin görünmemesi olarak dile getirilmiştir. Şekil 4.20'de MTO₉ tarafından Vaka₉ kapsamında örneklenen kültür merkezi yapısının ArchiCAD modeli verilmiştir.



Şekil 4.20. MTO₉ tarafından Vaka₉ kapsamında örneklenen kültür merkezi yapısının ArchiCAD modeli (MTO₉ 2017)

MTO₁₀ tarafından örneklenen Vaka₁₀'da, Vaka₇'ye benzer şekilde, Revit platformunun dâhili render motorunun yetersiz bulunması nedeniyle görselleştirme için, eğer zaman varsa 3ds Max ve Corona programlarının kullanıldığı belirtilmiştir. Eğer zaman kısıtlı ise görselleştirme için Lumion programının kullanıldığı ifade edilmiştir. Öte yandan Revit platformunun görüntüleme modlarından biri olan Ray Trace anlık render modunun toplantılar esnasında sunum için kullanıldığı dile getirilmiştir. Şekil 4.21a'da MTO₁₀ tarafından oluşturulan otel iç mekân tadilat tasarımı Revit modeli, Şekil 4.21b'de otel iç mekân tadilat tasarımının Lumion programında hazırlanan 3B görseli verilmiştir.



a)

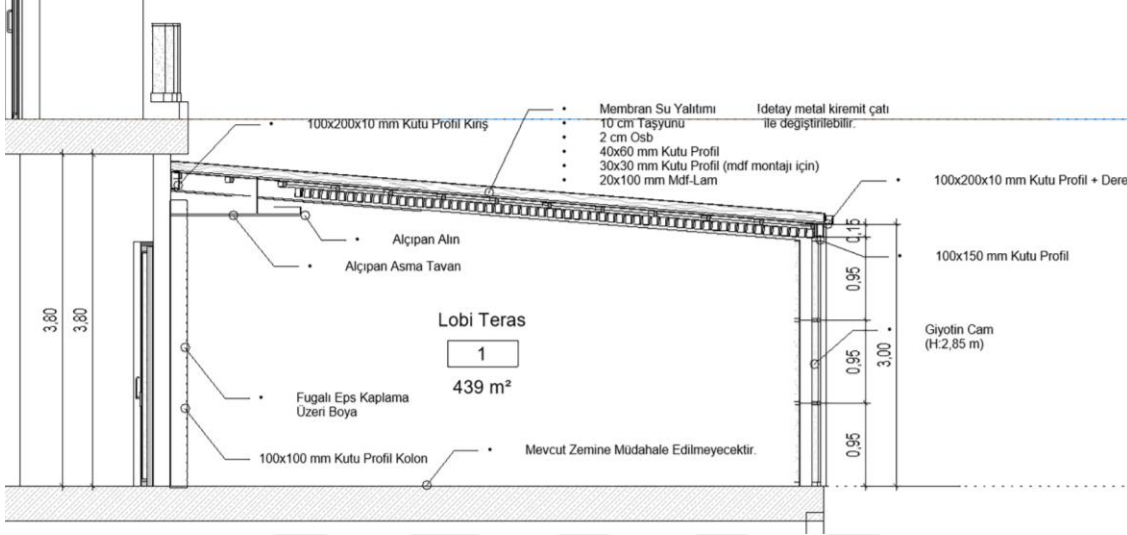


b)

Şekil 4.21. a) MTO₁₀ tarafından örneklenen otel iç mekân tadilat tasarımı Revit modeli
b) Otel iç mekân tadilat tasarımının Lumion programında hazırlanan 3B görseli (MTO₁₀ 2019)

Vaka₁₀ kapsamında örneklenen otel iç mekân tadilat tasarımında, uygulama çizimlerinin elde edilmesinde Revit platformunun kullanıldığı ifade edilmiştir. Hazırlanan statik projenin de mimari uygulama çizimlerine aktarılmasıyla şantiyede imalatın mimari uygulama çizimleri üzerinden yürütüldüğü dile getirilmiştir. Revit platformunun uygulama çizimlerinin elde edilmesinde olumlu yönü, imalatı destekleyecek yeterli sayıda ve nitelikte uygulama çizimlerinin oluşturulabilmesi olarak dile getirilmiştir. Yapı elemanlarının birleşiminde oluşabilecek sorunların şantiye

ortamına taşınmadan henüz model üzerinden görülebilmesi ve çözülebilmesi de Revit platformunun uygulama çizimlerinin elde edilmesinde diğer bir olumlu yön olarak ifade edilmiştir. Şekil 4.22’de MTO₁₀ tarafından Vaka₁₀ kapsamında örneklenen otel iç mekân tadilat tasarımına ait uygulama çizimlerinden biri olan kesit verilmiştir.



Şekil 4.22. MTO₁₀ tarafından Vaka₁₀ kapsamında örneklenen otel iç mekân tadilat tasarımına ait uygulama çizimlerinden biri olan kesit (MTO₁₀ 2019)

4.2.5. YBM platformlarından etkin yararlanılabilmesi için ofis standardının geliştirilmesi

MTO₁, Revit platformunun kullanımında ofis bünyesinde oluşturulan altlık dosyasından faydalandığını ifade etmiştir. Ayrıca oluşturulan herhangi bir Revit modeli dosyasında yer alan yapı eleman tipleri, çizgi türleri, çizgi kalınlıkları, taramalar gibi birçok elemanın başka Revit modeli dosyasına aktarılmasını sağlayan Transfer Project Standarts komutundan yararlanıldığını da belirtmiştir. Dışarı dosya aktarma standartlarının (özellikle DWG formatı için) ve ofis bünyesinde kullanılan nesne kütüphanesinin de MTO₁ tarafından oluşturulduğu dile getirilmiştir.

MTO₂, Revit platformunda kullanılan altlık dosyalarının sürekli geliştirildiği belirtmiştir. Ofis bünyesinde oluşturulan farklı altlık dosyalarının farklı gelişim gösterdiği ifade edilmiştir. Örneğin bir altlık dosyasında, giydirmce cephe elemanları diğer elemanlara göre daha fazla işlenmiş olabilirken, diğer bir altlık dosyasında merdivenlerin, korkulukların diğer elemanlara göre daha fazla işlenmiş olabildiği dile getirilmiştir. Kapsamlı bir altlık dosyasının elde edilmesi için farklı gelişim gösteren altlık dosyalarında yer alan elemanların bir araya getirilmesi gerekliliği MTO₂ tarafından ifade edilmiş ancak iş yoğunluğu içinde zaman ayrılmasının zor ve stresli olabildiği vurgulanmıştır. MTO₂, Revit kütüphanesinde yer alan nesnelerin nesne parametrelerinin de çalışıp çalışmadığının denenmesinin zaman aldığını dile getirmiştir.

MTO₃ bünyesinde Revit platformunun kullanımında herhangi bir ofis standardının geliştirilemediği ifade edilmiştir. Ayrıca, zaman ayrılmadığı için de MTO₃ tarafından nesne kütüphanesinin oluşturulmadığı belirtilmiştir.

MTO₄ tarafından ortaya konulan oto galeri tasarımı üzerinde Revit platformu kullanımı denemesinin istenilen noktaya getirilmediği ifade edilmiştir. Bu nedenle Revit platformunun kullanımında faydalanılacak, altlık dosyalarının veya nesne kütüphanesinin yer aldığı herhangi bir ofis standardının geliştirilmediği dile getirilmiştir.

MTO₅, Vaka₅ kapsamında oluşturulan Revit modelinde yer alan çizimlerin DWG uzantısına çevrilmesi için katman (layer) düzenlerini barındıran altlık dosyasından faydalandığını ancak bazı düzenlemelerin yapılması gerekliliğini ifade etmiştir. Altlık dosyaları ile birlikte nesne kütüphanesinin de MTO₅ tarafından sürekli güncellendiği belirtilmiştir.

MTO₆ tarafından örneklenen Vaka₆ kapsamında, kongre ve sergi merkezi tasarımının ortaya konulduğu dönemde ArchiCAD platformunun henüz kullanılmaya başlandığı ifade edilmiştir. Bu nedenle Vaka₆'nın örneklendiği dönemden daha sonraki dönemlerde katman (layer) sisteminin deneyimli mimari tasarım ofisleriyle görüşülerek oluşturulduğu belirtilmiştir.

MTO₇, Revit platformunun kullanımında, MTO₇ tarafından oluşturulmuş cephe elemanlarının, kapı ve pencerelerin yer aldığı nesne kütüphanesinden faydalandığını ifade edilmiştir. MTO₇ bünyesinde, Revit platformunun kullanımında herhangi bir altlık dosyasından faydalanılıp faydalanılmadığı belirtilmemiştir.

MTO₉, Vaka₉ özelinde kullanılmak üzere geliştirilen nesne kütüphanesi ve katmanlı duvar kütüphanesinin oluşturulduğunu belirtmiştir. Ayrıca ArchiCAD platformunda 2B elemanların ve 3B elemanların ön ayarları yapılmış haliyle saklanmasını sağlayan Favoriler kısmının ofis bünyesinde kullanıldığı ifade edilmiştir. İstenildiğinde ön ayarları yapılmış 2B veya 3B elemanların Favoriler kısmından çağrılarak modelde kullanıldığı belirtilmiştir. Bu sayede çizgi ayarlarının, katman (layer) ayarlarının, ölçü birimlerinin, ölçülendirme biçimlerinin modelleme öncesinde belirlenmiş olduğu dile getirilmiştir.

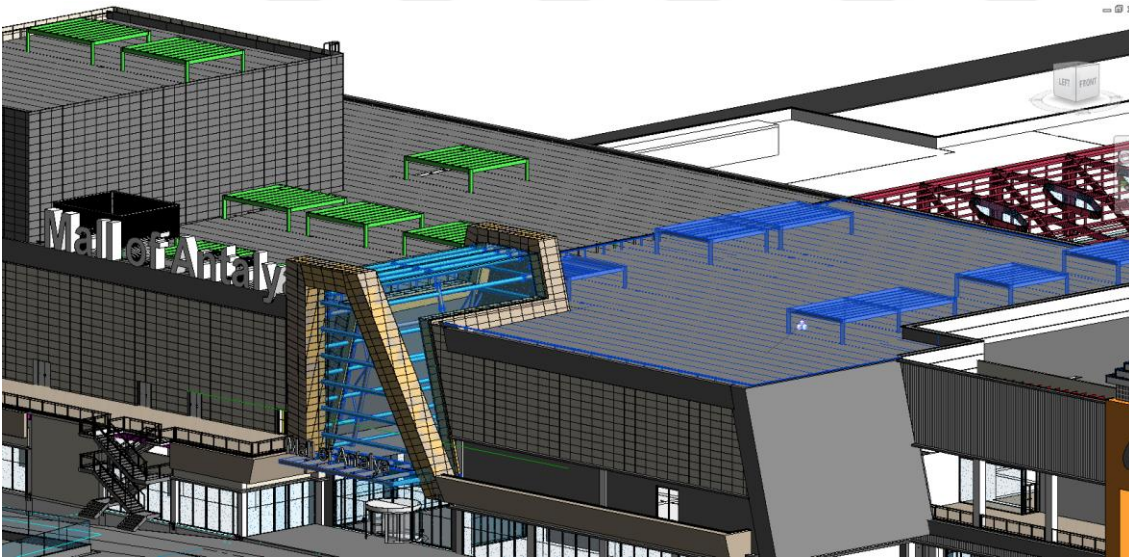
MTO₁₀, sıvalı duvar tipleri, en fazla kullanılan kapı tipleri gibi yapı elemanlarının bulunduğu Revit altlık dosyasının modellemede kullanıldığını ifade etmiştir. Revit platformunun kendi nesne kütüphanesinde yer alan elemanlarla birlikte, ihtiyaç duyulduğunda internetten indirilen nesnelerin de kullanıldığı MTO₁₀ tarafından dile getirilmiştir. Yapı elemanları markalarının hazırlanmış olduğu Revit modellerinin de MTO₁₀ tarafından oluşturulan tasarım modelinde kullanıldığı belirtilmiştir. Revit platformunun kendi içinde kullanılmak üzere çizgi standardının oluşturulduğu ancak Revit platformunda oluşturulan çizimlerin AutoCAD yazılımına aktarılması için dışarıya aktarma standartlarının henüz oluşturulmadığı MTO₁₀ tarafından ifade edilmiştir.

4.2.6. Disiplinler arası ilişkilerde YBM platformlarının kullanılması

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, mühendislik disiplinleriyle veri alışverişinin genel olarak mimari tasarım ofislerince Revit platformu kullanılarak hazırlanmış modelden elde edilen çizimlerin AutoCAD ortamına aktarılarak sağlandığını ifade etmiştir. MTO₁, IFC dosya formatı ile veri alışverişinin denenmediğini ve mühendislik hizmetlerinden de bu yönde bir talep gelmediğini ifade etmiştir. MTO₂ mimari tasarım sorumluluklarını Revit platformu kullanarak yerine getirebildiğini ancak mühendislik disiplinlerinin MTO₂'den mimari tasarıma ait verileri DWG formatında

istediğini belirtmiştir. Bu nedenle MTO₂ tarafından Revit platformunda oluşturulan çizimlerin AutoCAD yazılımına aktarıldığı ifade edilmiştir. MTO₃, mühendislik hizmetlerinin Revit platformundan başka çizim yazılımlarını kullandığını, bu nedenle mimari tasarım çizimlerinin mühendislik hizmetleriyle AutoCAD ortamında ve DWG formatında paylaşıldığını belirtmiştir. MTO₄ tarafından örneklenen Vaka₄'te, Revit platformunun kullanımının denenmesi kapsamında oluşturulan Revit modelinin herhangi mühendislik hizmetleriyle veri alışverişinin sağlanabileceği bir seviyede oluşturulmadığı dile getirilmiştir. MTO₆, mimari çizimlerin ve diğer mühendislik disiplinleri tarafından ortaya konan tüm çizimlerin koordinasyon için DWG formatında çizimler halinde karşılaştırıldığını ifade etmiştir. MTO₇, Vaka₇ kapsamında oluşturulan mimari tasarım modeline link olarak farklı model dosyalarının aktarılmasının denendiğini ancak istenilen sonucun alınamadığı belirtilmiştir.

MTO₅, alışveriş merkezi tasarımının modelinde yer alan çelik elemanların, statik modelden IFC formatında alındığını ifade etmiştir. Mühendislik disiplinince IFC formatına aktarılan çelik modelinin mimari tasarım modeline aktarılmasıyla, mimari ve statik tasarımın Revit platformunda her yönden alınabilen kesitlerle denetlenebildiği belirtilmiştir. Yapılan denetimler sonucunda mühendislik disiplinine geri beslemede bulunduğu ve gerekli bulunan düzeltmelerin yapıldığı ifade edilmiştir. Şekil 4.23'te MTO₅ tarafından oluşturulan alışveriş merkezi mimari tasarım modeli ve mimari modele IFC formatı ile aktarılan çelik elemanlar verilmiştir. Mühendislik disiplini tarafından oluşturulan IFC dosyası sayesinde giriş kapısı üzerinde yer alan çelik elemanların (mavi ile gösterilen) mimari modele aktarımının yapıldığı belirtilmiştir.



Şekil 4.23. MTO₅ tarafından oluşturulan alışveriş merkezi mimari tasarım modeli ve mimari modele IFC formatı ile aktarılan çelik elemanlar (MTO₅ 2015)

MTO₁₀ tarafından Vaka₁₀ kapsamında, mühendislik disiplini tarafından oluşturulan statik modelin IFC formatı ile mimari modele aktarılmasının denendiği ancak sorun yaşandığı belirtilmiştir. Bu nedenle statik çalışmalarla belirlenen çelik profillerin mimari tasarım modelinde MTO₁₀ tarafından baştan modellendiği ifade edilmiştir.

4.2.7. YBM platformları aracılığıyla mimari tasarım ofisi bünyesinde ağ üzerinden tek modelin oluşturulması

MTO₁, ofis bünyesinde Revit platformunun kullanılarak ağ üzerinden tek modelin oluşturulması ile proje yapılmadığını ifade etmiştir. Revit platformunda modellemenin ve Revit modeli kullanılarak üretilen uygulama çizimlerinin AutoCAD ortamında düzenlenmesinin eş zamanlı değil de ardışık işlemler olması nedeniyle ağ üzerinden Revit platformu kullanılarak tek modelin oluşturulmasına ihtiyaç duyulmadığı MTO₁ tarafından belirtilmiştir.

MTO₂ tarafından örneklenen Vaka₂'de, Revit platformu kullanılarak ağ üzerinden tek modelin üretilmesinin gerçekleştirilmediği ifade edilmiştir. Vaka₂'de belirtilen ofis yapısının iki etaptan oluştuğu belirtilmiştir. Tasarlanan iki etabın, MTO₂ tarafından Revit link dosyası olarak bir araya getirildiği dile getirilmiştir.

MTO₃, MTO₄ ve MTO₇ tarafından hem örneklenen vakalar üzerinde hem de örneklenen vakaların dışında Revit platformu kullanılarak ağ üzerinden tek modelin oluşturulmasında herhangi bir girişimde bulunulmadığı belirtilmiştir. MTO₆ ve MTO₉, çalışmada örneklenen vakalar özelinde ArchiCAD platformunun ağ üzerinden tek modelin üretilmesini sağlayan Teamwork özelliğini kullanmadıklarını ifade etmiştir. Öte yandan MTO₉ ArchiCAD platformunun Teamwork özelliğinden başka projelerde faydalandığını vurgulamıştır.

MTO₅, Revit platformunda ağ üzerinden tek modelin üretilmesini sağlayan Worksharing özelliğinin, Vaka₅ özelinde mimari tasarım sürecinden ziyade şantiye ortamında imalatı desteklemek için kullanıldığını belirtmiştir. Ofis bünyesinde tasarım süreci içinde gerek duyulmadığında Revit platformunun Worksharing özelliğiyle tek modelin yapılmasının gerçekleştirilmediği dile getirilmiştir.

MTO₁₀, ofis bünyesinde Revit platformunun ekip düzeyinde kullanılmadığını belirtmiştir. Bu nedenle Revit platformu kullanılarak ağ üzerinden tek modelin oluşturulmasına dair bir deneyime sahip olunmadığı MTO₁₀ tarafından dile getirilmiştir.

4.2.8. Mimari tasarım ofislerinin YBM süreci hakkında düşünceleri

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofislerine, örnekledikleri vakalar kapsamında deneyimledikleri mimari tasarım sürecini göz önünde bulundurarak YBM süreci ve YBM sürecinin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında neler düşündükleri sorulmuştur. Bu soru ile mimari tasarım ofislerinin YBM sürecini kendi ifadeleriyle nasıl tanımladıklarının, YBM sürecinde neleri sorun olarak gördüklerinin ve neleri öngördüklerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

MTO₁, el çizimi ve AutoCAD yazılımı kullanılarak çizimlerin oluşturulduğu proje sürecine kıyasla, Revit gibi YBM platformlarının mimari tasarım sürecinde kullanımının tasarım niteliğini artırırken tasarım ve uygulama sürecini kısalttığını ifade etmiştir. YBM platformu kullanımı MTO₁ tarafından yapıyı yerinde yapmışçasına modellemek olarak dile getirilmiştir. YBM'ye geçiş sürecinde olduğunu belirten MTO₁, bu geçiş sürecinde bile tasarım-şantiye tutarsızlıklarını en alt düzeye indirilebildiğini vurgulamıştır. Öte yandan mühendislik disiplinlerinin de YBM platformlarını kullanması temennisi dile getirilmiştir. YBM platformlarının mühendislik disiplinlerince de

kullanılmasıyla elektrik, makine ve statik projelerinin oluşturulabilmesi için mimari modelin altlık olarak kullanmalarının mümkün olabileceği söylenmiştir. Böylelikle tüm projelerin koordinasyonunun daha kolay sağlanabileceği ifade edilmiştir. MTO₁ tarafından YBM platformlarının mühendislik disiplinlerince kullanılamamasının nedenlerinden biri olarak YBM platformunun maliyeti belirtilmiştir.

MTO₂ hem AutoCAD yazılımını hem de Revit platformunu deneyerek öğrendiğini ancak sistematik bir öğrenme süreci geçiremediğini ifade etmiştir. Öyle ki AutoCAD yazılımının da hala mimari tasarım süreci içinde öğrenilmeye devam edildiği MTO₂ tarafından dile getirilmiştir. Ofis bünyesinde AutoCAD yazılımının kullanılarak mimari tasarım sorumluluklarını yerine getirebildiğini ifade eden MTO₂, değişen sektör koşullarına ayak uydurabilmek adına Revit platformuna geçiş yaptıklarını belirtmiştir. YBM sürecinin Türkiye’de yapım sektöründe hızlı bir değişime neden olabileceği yorumu yapmıştır.

MTO₃ YBM platformlarının mimari tasarım sürecini kolaylaştırdığını belirtmiştir. YBM platformlarının farklı kullanım alanları üzerinde (metraj-keşif, enerji analizi vb.) uzmanlaşmanın gerekebileceğini ifade etmiştir. Öte yandan Revit platformu kullanılarak mimari tasarımın uygulama sürecinin ortaya konulmasının ve mimari tasarımın uygulama sürecinde metraj hazırlanmasının zaman kaybı olabileceği dile getirilmiştir. Revit platformunun yerleşik kütüphanesinin yetersiz olması nedeniyle kullanıcılar tarafından model nesnelerini barındıran kütüphanenin oluşturulmak zorunda kalınması, MTO₃ tarafından eleştirilmiştir. YBM sürecini disiplinler arası ilişkiler bağlamında yorumlayan MTO₁’den ve YBM sürecini sektörün değişen koşulları ile ilişkilendiren MTO₂’den farklı olarak MTO₃, YBM platformlarının mimari tasarım sürecinde kullanımını kapalı devre olarak ifade etmiştir.

MTO₄, Revit platformunda oluşturulan her türlü dosyanın (proje modeli dosyası, parametrik nesne modeli dosyası, altlık dosyası gibi) Revit platformu alt sürümlerine kaydedilememesini eleştirmiştir. Bu nedenle projede yer alan herkesin Revit platformunun aynı sürümünü kullanması zorunluluğunu MTO₄ satış politikası olarak değerlendirmektedir. MTO₁ tarafından Revit platformunun maliyeti sebebiyle mühendislik disiplinleri tarafından kullanılamadığı yönüyle eleştirilmesine benzer şekilde, MTO₄ de Revit platformunun mimarlık ofislerinde yeterince kullanım alanı bulamayabileceğini belirtmiştir.

MTO₅, YBM sürecinde YBM platformlarının kullanımına kısmen geçiş yaptığını ifade etmiştir. Ancak mimari tasarım sürecinde destek alınan mühendislik disiplinlerinin bu konuda herhangi bir girişimlerinin olmaması, süreçte karşılaşılan sorun olarak dile getirilmiştir. YBM sürecinin MTO₅ tarafından bu şekilde değerlendirilmesiyle MTO₁ tarafından YBM sürecinin değerlendirilmesinde ifade edilen, mimari tasarım sürecinde yer alan mühendislik disiplinlerince YBM platformlarının kullanılmamasının eleştirilmesi yönüyle benzerlik göstermektedir. Resmi kurumlara proje tesliminde Revit platformunun kullanımında resmi kurumlar tarafından belirlenen teslim standartlarına uyumunun sağlanmasında zorlandığı MTO₅ tarafından belirtilmiştir. Mühendislik disiplinlerinin projelerinin de kontrol edilmesi durumu Revit platformuyla sağlanmayacaksa, AutoCAD yazılımının kullanımıyla bu tür zorlukların çözülebileceği ifade edilmiştir. MTO₅, belirtilen nedenlerden ötürü hangi mimari projenin hangi yazılım

kullanılarak (Revit platformu veya AutoCAD yazılımı) oluşturulacağına önceden karar verdiğini dile getirmiştir.

MTO₆, YBM platformlarının mühendislik disiplinlerince de kullanılması sayesinde yapım aşamasında karşılaşılabilecek sorunların önüne geçilebileceğini ifade etmiştir. Mimari tasarım sürecinde yer alan tüm aktörler tarafından; karar verme, organizasyon gibi başlıklarda faydalanılan YBM platformunun kullanımına hızlı şekilde adapte olunması gerektiği dile getirilmiştir. İşverenlerin “yap-sat” açısından konuya hız odaklı yaklaşabildiğini belirten MTO₆, tasarım disiplinlerince koordinasyonun sağlanması gerekliliği işverene aktarıldığında birçok işverenin bu yönde olumlu yaklaşımının görülemediğini ifade etmiştir. Gelecekte yapım faaliyetlerini düzenleyen resmi kurumların yapacağı düzenlemelerle (yönetmelikler vb.) YBM sürecinin daha koordineli, öngörülü ve sağlıklı bir şekilde yürütülebileceğini ortaya koymuştur.

MTO₇, YBM sürecinin uygulanmasının zorunlu tutulması ile projenin uygulanma aşamasının kolaylaşabileceğini ifade etmiştir. YBM sürecinin uygulanmasıyla tasarım ve mühendislik disiplinlerinin koordinasyonun sağlanması sayesinde tasarım bütününde görülen eksikliklerin giderilebileceği, böylelikle tasarım eksikliklerinin şantiye ortamına taşınmadan çözülebileceğini dile getirilmiştir. Bu nedenle MTO₇ tarafından YBM sürecinin uygulanması temennisinde bulunulmuştur.

MTO₉ YBM’yi yeni gelişen bir sistem olarak tanımlamıştır. Hala bazı projelerin MTO₉ bünyesinde geleneksel denilebilecek yöntemle üretildiği belirtilmiştir. YBM’nin yeterince gelişmesiyle mimari tasarım sürecinin ürünlerinin hızlı, yüksek doğrulukla ve daha teknik olarak ortaya konulabileceği ifade edilmiştir. MTO₁, MTO₅ ve MTO₆ tarafından belirtilen, YBM platformlarının mimari tasarım sürecinde yer alan mühendislik disiplinlerince de kullanılması gerekliliği MTO₉ tarafından da dile getirilmiştir.

MTO₁₀, MTO₂ tarafından belirtildiği gibi, değişen sektör şartlarına uyum sağlayabilmek için mimari tasarım sürecinde YBM platformlarının kullanılmasının zorunlu olduğunu ifade etmiştir. YBM platformlarının kullanımıyla zaman baskısının azaltılabildiği, tasarım kontrolünün sağlanabildiğini ve şantiyede imalatın takibinin yapılabildiği dile getirilmiştir. Tasarımın YBM platformunda inşa edilmiş gibi modellenmesi sayesinde imalat aşamasına gelindiğinde karşılaşılabilecek sorunların tasarım sürecinde çözülebilmesi fırsatı MTO₁₀ tarafından vurgulanmıştır.

4.3. Vaka etüdü kapsamında değerlendirilemeyen MTO’8’e ait veriler

MTO₈ ile yapılan ön görüşmede, çalışma kapsamında yer verilen mimari tasarım ofislerinin seçim kriterlerinden ilki olan mimari tasarım ofisinin yurtdışı bağlantısına sahip olmasının MTO₈ tarafından sağlandığı belirlenmiştir. Mimari tasarım ofislerinin belirlenmesinde ikinci kriter olan, mimari tasarım ofisinin mimari tasarım sürecinde herhangi bir YBM platformdan yararlanması kriterinin MTO₈ bünyesinde sağlanmadığı görülmüştür. Bu nedenle MTO₈ tarafından örneklenebilecek herhangi bir vaka, çalışma kapsamında değerlendirilmemiştir.

Yapılan ön görüşmede, MTO₈ bünyesinde yılda yaklaşık 3-6 adet projenin üretilebildiği ifade edilmiştir. Üretilen projelerde ağırlıklı olarak otel yapısının tasarlandığı belirtilmiştir. Projelerde tasarım alanının toplamda 100.000 m² ile 2.000.000

m² arasında değişebildiği dile getirilmiştir. Tasarım alanı büyüklüğünün 2.000.000 m²'ye ulaşabilmesinin nedeni olarak MTO₈ bünyesinde konsept projelerin ve master plan ölçeğinde projelerin üretilmesi gösterilmiştir.

MTO₈, yurtdışı bağlantısı kapsamında Kazakistan'da tasarımlar gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Kazakistan'da yer alan Han Çadırı ve Han Çadırı bünyesinde bulunan konut yapılarının tasarımına MTO₈ tarafından katkıda bulunulduğu belirtilmiştir.

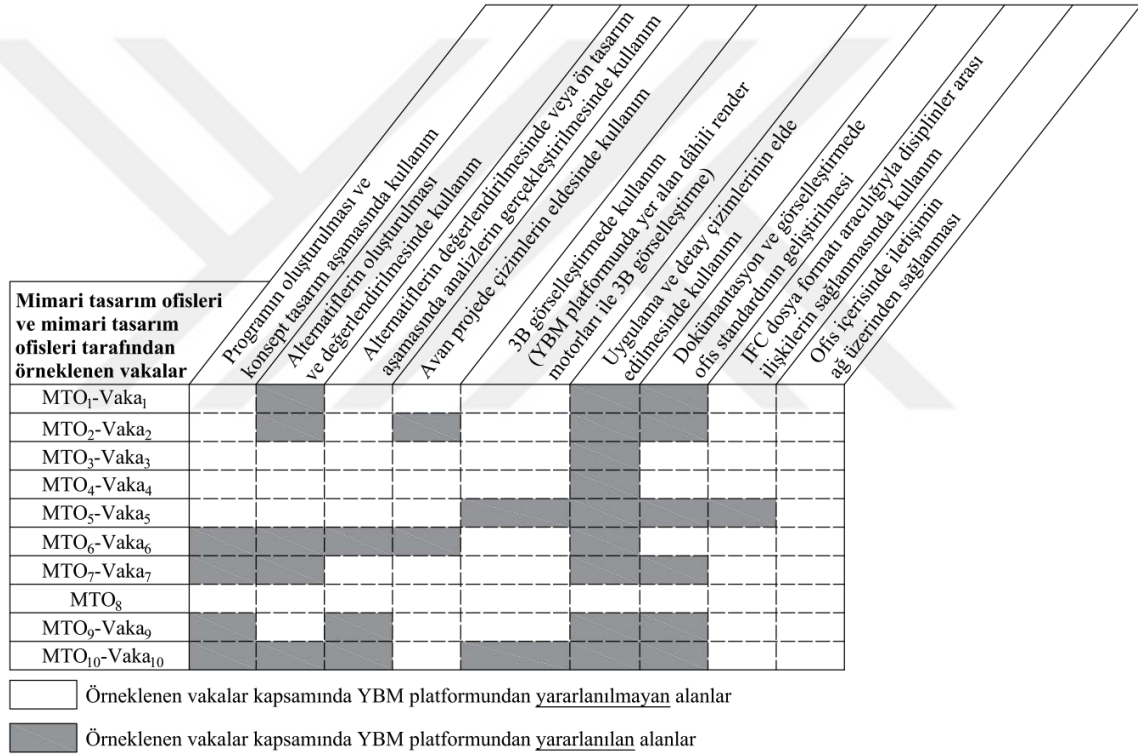
MTO₈, tasarım sürecinde herhangi bir YBM platformundan faydalanmadığını vurgulamıştır. YBM platformları yerine, mimari tasarım çalışmalarında AutoCAD, SketchUp, 3ds Max ve 3ds Max yazılımının eklentisi olan V-Ray'den yararlanıldığı ifade edilmiştir.



5. TARTIŞMA

Çalışma kapsamında mimari tasarım ofislerince örneklenen vakalarda, mimari tasarım ofislerinin yurtdışı bağlantısının bulunmasının, MTO₆ haricinde, ofislerce YBM platformunun seçiminde, kullanımında herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Mimari tasarım ofisleri, ofisler bünyesinde YBM platformlarının seçiminde ve kullanılmasında etkili olan faktörleri; diğer kullanıcıların deneyimleri, mimarlık eğitiminde kazanılan deneyimler, YBM platformlarının reklamları olarak belirtmişler ve bu başlıkların içinde ofislerin sahip olduğu yurtdışı bağlantısı yer almamıştır.

Çalışma kapsamında mimari tasarım ofisleri ile yapılan ön görüşmeler ve ana görüşmeler sonucunda elde edilen vaka etütleri verileri ışığında, mimari tasarım ofislerince mimari tasarım aşamalarında YBM platformundan faydalanılan başlıklar Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1. Mimari tasarım ofisleri ile yapılan ön görüşmeler ve ana görüşmeler sonucunda elde edilen vaka etütleri verileri ışığında, mimari tasarım ofislerince mimari tasarım aşamalarında YBM platformundan faydalanılan başlıklar

Örneklenen vakalarda YBM platformlarının konsept tasarım aşamasında kullanıldığı ve mimari programın oluşturulmasında kullanılmadığı ifade edilmiştir. Konsept tasarım aşamasında ise YBM platformlarının genelde kütle modelinden daha detaylı modellerin oluşturulması için kullanıldığı belirtilmiştir. Öte yandan MTO₉, örneklediği Vaka₉ kapsamında “tüm dengelim” olarak tanımladığı, öncelikle kütlenin ardından fonksiyonun çalışıldığını ifade etmiştir. Bu duruma işveren yerel yönetimin öncelikle tasarıma ait görsellerin, animasyonun hazırlanması isteğinin neden olduğu vurgulanmıştır. Böylelikle işverenin tutumunun ve önceliklerinin mimari tasarım

sürecinin biçimlenmesinde rol oynadığı ve süreçte YBM platformlarının kullanım başlıkları sıralamasının da değişebildiği yorumu yapılabilmektedir.

Vaka₁ kapsamında örneklenen konut tasarımının kentsel dönüşüm projesi olması nedeniyle maliyet ve adil paylaşım başlıkları ile öne çıktığı ifade edilmiştir. Başlangıçta işveren yerel idare tasarım sürecinde maliyet nedeniyle az sayıda konut bloğu talep etmiştir. Ancak süreçte adil paylaşımın sağlanabilmesi adına konut bloğu sayısı ve konut bloğu kapasitelerinin arttırılması, tasarım alternatifleri üzerinde etkili olmuştur. Tasarım alternatiflerinin oluşturulmasında bu faktörlerin gözetildiği ve söz konusu alternatiflerin YBM platformu kullanımıyla hızlı bir şekilde oluşturulabildiği MTO₁ tarafından Vaka₁ kapsamında ifade edilmiştir. Mimari tasarım probleminin karakteristiğinin getirileri ve getirilerin tasarım alternatiflerini yönlendirmesi bağlamında YBM platformu kullanımıyla tasarım alternatiflerinin ortaya konulabilmesi sağlanabildiği belirtilmiştir.

Çalışmada yer alan ve vaka etüdü kapsamında değerlendirilebilen tüm mimari tasarım ofislerince örneklenen vakalarda, YBM platformları uygulama ve detay çizimlerinin eldesinde kullanılmıştır. YBM platformlarının sadece uygulama ve detay çizimlerinin eldesinde kullanılmasıyla Vaka₃ ve Vaka₄ benzeşmektedir. Öte yandan MTO₄ Revit platformunun denenmesi sürecinde; mevcut iş akışı içinde zaman ayıramama, platformun kullanımında verim alınamaması gibi sorunların yaşanması nedeniyle Vaka₄ kapsamında Revit platformundan pratikte fayda sağlanamadığı yorumu yapılabilmektedir. Öte yandan MTO₃ ve MTO₄ tarafından YBM platformunun kullanımına “zaman ayıramaması”, dokümantasyon ve ofis standardının geliştirilememiş olması durumuyla ilişkilendirilmektedir.

YBM platformlarının dâhili render motorlarıyla 3B görsellerin ve animasyonların hazırlanması, örneklenen vakalar kapsamında sadece MTO₅ ve MTO₁₀ tarafından gerçekleştirilmiştir. Revit platformunda yer alan render motorunun; oluşturulması fazla zaman almayan, kabaca bilgi verebilen ve toplantı gibi temel iletişimin amaçlandığı anlarda kullanıldığı Vaka₅ ve Vaka₁₀ örneklerinde ifade edilmiştir. Örneklenen Vaka₇ ve Vaka₁₀'da, mimari tasarım ofislerince YBM platformunda yer alan dâhili render motorlarının kullanılmamasının nedeni; yeterli kalitede 3B görsel oluşturulamaması olarak açıkça ifade edilmiştir.

Vaka₅'te, diğer vakalardan farklı olarak, disiplinler arası ilişkilerin YBM platformlarının kullanılmasıyla sağlanabildiği örneklenmiştir. Projede yer alan çelik elemanların statik modelden mimari modele IFC formatı ile aktarılabilirdiği ifade edilmiştir. Bu sayede modelden istenilen yerden istenilen sayıda kesitlerin oluşturulduğu ve inşaat mühendisliği disiplinine geri bildirimlerde bulunulabildiği belirtilmiştir. Böylelikle inşaat mühendisliği ile yürütülen sürecin kontrolünün sağlanabilmesinin YBM platformlarının disiplinler arası ilişkilere olumlu katkı sağladığı dile getirilmiştir.

Uygulama ve detay çizimlerinin eldesinde YBM platformunun kullanımı; vaka etüdü kapsamında değerlendirilebilen tüm mimari tasarım ofislerinde örneklenmektedir. Ancak bu noktada bazı ofislerin çizimleri AutoCAD yazılımında tamamladığı ifade edilmiştir. Vaka₂'de, AutoCAD yazılımının sadece uygulama projesi paftalarının çıktısının alınması için kullanıldığı dile getirilmiştir. Örneklenen diğer vakalarla kıyaslandığında, Vaka₂'de sadece çıktı alınması için AutoCAD kullanımı, YBM platformunun uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanımında farklı

yazılımlara bağımlılığın diğer örneklenen vakalara göre daha az olduğu yorumu yapılabilmektedir. Benzer şekilde Vaka₁₀'da da her ne kadar YBM platformunun kullanımıyla uygulama ve detay çizimlerinin eldesi sağlansa da çıktı alınması ve mimari ofisi içinde veri alışverişi için çizimlerin DWG formatına çevrilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

YBM platformları aracılığıyla mimari tasarım ofisi bünyesinde ağ üzerinden tek modelin oluşturulması, mimari tasarım ofislerinin mevcut mimari tasarım süreçleriyle ve ekip üyelerinin YBM platformlarını kullanabilme yetenekleri ile ilişkilendirilebilmektedir. MTO₁, uyguladığı tasarım sürecinin alt süreçlerinin birbiri ardından geldiğini belirtmiş, bu nedenle eşzamanlı olarak ağ üzerinden model üretiminin gerekli olmadığı ifade edilmiştir. MTO₁₀ ise ofis bünyesinde Revit platformunun ekip düzeyinde kullanım sahasının olmaması nedeniyle ağ üzerinden tek modelin oluşturulmadığı dile getirilmiştir.

Patrick MacLeamy tarafından ortaya konan “MacLeamy Eğrisi” olarak bilinen grafikte, geleneksel tasarım sürecinde en fazla çabanın dokümantasyon yapımında harcandığı ifade edilmektedir. YBM platformlarının kullanılması sayesinde dokümantasyonun yapımı (2B çizimlerin eldesi) otomatik hale getirilmiştir. Bu sayede dokümantasyon için harcanan çabanın mimari tasarım sürecinde şematik tasarım ve tasarım geliştirme üzerinde harcanabileceği belirtilmektedir. Öte yandan, tercih edilen tasarım sürecinde (YBM süreci) en fazla çabanın/emeğin şematik tasarım ve tasarım geliştirme aşamasında harcandığını ifade etmektedir (CURT 2004; Sacks vd. 2018). Bu durum, çalışma kapsamında örneklenen Vaka₁'de mimari tasarım süreci kapsamında benzer şekilde dile getirilmiştir. MTO₁ bünyesinde oluşturulmuş detaylandırma sistemi sayesinde tasarım alternatiflerinin oluşturulmasına ve tasarımın geliştirilmesine daha fazla zaman ayrılabilirdi belirtilmiştir. MTO₁₀ tarafından örneklenen Vaka₁₀'da da benzer durum; tasarım alternatiflerinin detaylı olarak Revit platformunda oluşturulmasının başlangıçta tasarım sürecini uzattığı ancak alternatiflerin seçilmesinin ardından gelen süreçte detaylı model sayesinde ilave çalışma gerektirmemesi şeklinde dile getirilmiştir.



6. SONUÇLAR

YBM platformlarının kullanımı ile birlikte mimari tasarım süreci çizimlerin üretilmesi odaklı bir süreç olmaktan çıkmaktadır. Bu durum mimari çizimlerin anlatma, iletişim ve anlaşma aracı olduğunu değiştirmemektir. YBM platformları, mühendislik disiplinlerinin mimarlık disipliniyle 3B model bazında veri alışverişini mümkün kılabilmesi ile disiplinler arası ilişkilerde CAD yazılımlarına göre yenilikçi rol oynamaktadır. Mimari tasarım sürecinde yer alan aktörlerin tasarım araçlarının değişmesiyle ve değişen araçların kullanımının sağladığı faydalar ışığında, uygulanagelen mimari tasarım sürecinin etkinliğinin sorgulanabilmesi sağlanabilecektir.

Çalışmada yer alan mimari tasarım ofisleri, örnekledikleri mimari tasarım projeleri özelinde YBM platformlarından farklı düzeylerde yararlanmaktadır. YBM platformlarından faydalanma düzeyleri; mimari tasarım ofislerinin bilgi ve deneyimlerinin yanı sıra, karşılaşılan mimari tasarım problemlerine, işverenlerin tutumuna göre değişebilmektedir. Bu nedenlerle YBM platformlarından faydalanma düzeyleri mimari tasarım ofislerinin kendi içlerinde değerlendirilse dahi bu ofislerin karşılaştıkları farklı mimari tasarım problemlerinin özgül koşullarına göre değişebilen farklı yaklaşımlar sergileyebildikleri gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, görüşmeler esnasında mimari tasarım ofislerince örnek gösterilen vaka etütlerinin, ofis bünyesinde YBM platformlarından en fazla başlıkta yararlanılan tasarımlar olması istenmiştir. Dolayısıyla mimari tasarım ofislerinin çalışma kapsamında örneklediği vaka etütlerinin ofislerin genel yaklaşım karakterini büyük ölçüde temsil ettiği ifade edilebilmektedir. Vaka etütleri ile mimari tasarım ofislerinin karşılaştığı mimari tasarım sürecinin kendine özgü koşulları (zaman baskısı, işverenin talepleri vs.) ve tasarım sürecinde YBM platformlarının kullanımının bütüncül olarak gözlemlenmesinin sonuçları YBM'nin yapım sektörüne adaptasyonunun sağlanmasında önemli veriler sağlayabilecektir.

YBM platformlarının kullanılması ile deneyimlenen mimari tasarım süreci, en azından mimari tasarım ofisleri bünyesinde mevcut çalışma kültürünün sorgulanabilmesinin önünü açmaktadır. Her ne kadar bu sorgulama süreci başlangıçta YBM platformlarının bir bakıma CAD yazılımlarının alternatifleri gibi kullanımına sahne olsa da, YBM platformlarının kullanımının mimari tasarım sürecinde sağladığı olumlu katkılar görüldükçe, YBM sürecinin özgün katkılarının anlaşılması ve YBM sürecinin uygulanmasının benimsenmesi mümkün olabilecektir.

Mimari tasarım sürecine katılan tüm disiplinlerin YBM platformunu kullanmasında karşılaşılan sorunlar-çözümler, talepler, YBM sürecinin ve YBM platformlarının kullanımının planlamasında birtakım standartların, yönetmeliklerin ortaya konulmasında girdi sağlayabilecektir. Yapım faaliyetlerini düzenleyen kamu kurum ve kuruluşları tarafından ortaya konulabilecek, YBM sürecini tanımlayan, yönlendiren yönetmelikler ve standartlar, mimari tasarım sürecini birçok yönden daha nitelikli hale getirebilecektir. Farklı değişkenlerin örneklediği mimari tasarım süreci vakalarının değerlendirilmesi, ortaya konan standartların, yönetmeliklerin etkinliğinin kontrol-denetim mekanizması olarak rol üstlenebilecektir. YBM sürecinin uygulanmasına dönük ortaya konulan standartlar ve yönetmelikler, mimari tasarım süreci vakalarıyla beslenerek Türk yapım sektöründe mimari tasarım faaliyetlerinin etkinliğinin artırılmasını sağlayabilecektir.



7. KAYNAKLAR

Adams, B. Bilinmeyen Tarih. Levels of Development/ Levels of Detail/ LOD Explained. <https://www.a2kstore.com/levels-of-development-levels-of-detail-lod-explained#:~:text=LOD%20is%20sometimes%20referred%20to,the%20amount%20of%20information%20provided.&text=In%20essence%2C%20Level%20of%20Detail,of%20Development%20is%20reliable%20output.> [Son erişim tarihi: 16.03.2020].

Anonim 1: <https://gultekinarchitecture.com/projects/> [Son Erişim Tarihi: 17.02.2020]

Anonymous 1: 2000 Suzuki Environmental Report. <https://www.globalsuzuki.com/corporate/environmental/report/pdf/suzukie.pdf> [Son erişim tarihi: 15.09.2019].

Anonymous 2: <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1> [Son erişim tarihi: 25.09.2019].

Anonymous 3: <https://academicimpact.un.org/content/sustainability#:~:text=In%201987%2C%20the%20United%20Nations,not%20negatively%20affect%20future%20generations> [Son erişim tarihi: 02.03.2020].

Anonymous 4: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> [Son erişim tarihi: 02.03.2020].

Anonymous 5: DAQRI Smart Helmets meet Autodesk Augmented Reality CAD <https://www.youtube.com/watch?v=4V7OOIchM7k> [Son erişim tarihi: 02.03.2020]

Anonymous 6: <https://daqri.com/press/> [Son erişim tarihi: 02.03.2020]

Anonymous 7: <https://www.archtoolbox.com/practice/contract-documents/csdivisions.html> [Son erişim tarihi: 11.03.2020]

Anonymous 8: <https://www.archtoolbox.com/practice/contract-documents/uniformat.html> [Son erişim tarihi: 11.03.2020]

Anonymous 9: https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/CSIRESOURCES/b00cc178-1ca0-4e36-aeae-82edcd55c99c/UploadedImages/OmniClass_files/OmniClass_Main_Intro_2019-02-22.pdf [Son erişim tarihi: 15.03.2020]

Anonymous 10: <https://www.csiresources.org/standards/omniclass> [Son erişim tarihi: 15.03.2020]

Anonymous 11: https://www.allplan.com/en/press-reports/press-report/practical-business-reference-book-new-bim-guideline-from-nemetschek-allplan/?no_cache=1&cHash=eb2a7305e2168a36cedfd13f71dba9cc [Son erişim tarihi: 24.03.2020]

Anonymous 12: <https://www.nemetschek.com/en/brands/graphisoft> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]

- Anonymous 13: <https://helpcenter.graphisoft.com/knowledgebase/86314/> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]
- Anonymous 14: <https://www.bentley.com/en/solutions/project-delivery/architecture-and-engineering> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]
- Anonymous 15: <https://beck-technology.com/company/> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]
- Anonymous 16: <https://www.trimble.com/news/release.aspx?id=090814a> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]
- Anonymous 17: <https://www.digitalproject3d.com/> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]
- Anonymous 18: <https://www.autodesk.com/products/revit/overview> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]
- Anonymous 19: <https://www.autodesk.com/products/revit/overview> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]
- Anonymous 20: <https://www.softwareadvice.com/construction/vectorworks-architect-profile/> [Son erişim tarihi: 24.03.2020]
- Anonymous 21: <https://www.autodesk.com/products/insight/overview> [Son erişim tarihi: 31.03.2020]
- Anonymous 22: https://www.graphisoft.com/archicad/ecodesigner_star/ [Son erişim tarihi: 01.04.2020]
- Arcan, E., F., Evci, F. 1999. Mimari Tasarıma Yaklaşım 1 Bina Bilgisi Çalışmaları. Tasarım Yayın Grubu, İstanbul, 199 s.
- Associated General Contractors of America. 2005. The Contractor's Guide to BIM. 1st ed. AGC Research Foundation, Las Vegas, NV, 48 p.
- Autodesk Revit. 2020. Öğrenci Sürümü.
- Barnes, P., Davies, N. 2014. BIM in Principle and in Practice. Institution of Civil Engineers Publishing, UK, 149 p.
- BCA. 2013. Singapore BIM Guide Version 2. Building and Construction Authority. https://www.corenet.gov.sg/media/586132/Singapore-BIM-Guide_V2.pdf [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]
- Benitez, J. 2016. Graphisoft KCC 2016: Impressions. <http://www.weareenzyme.com/graphisoft-kcc-2016-impressions/> [Son erişim tarihi: 29.10.2019].
- BIMForum. 2019. Level of Development (LOD) Specification Part I & Commentary For Building Information Models and Data. <https://bimforum.org/wp-content/uploads/2019/04/LOD-Spec-2019-Part-I-and-Guide-2019-04-29.pdf> [Son Erişim Tarihi: 16.03.2020]
- BSI. 2013. PAS 1192-2:2013 Incorporating Corrigendum No.1 Specification for information management for the capital/ delivery phase of construction projects using building information modeling. The British Standards Institution. <http://www.hfms.org.hu/web/images/stories/PAS/PAS1192-2-BIM.pdf> [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]

- BSI. 2014. PAS 1192-3:2014 Incorporating Corrigendum No.1 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling. The British Standards Institution. <https://pages.bsigroup.com/l/35972/2019-10-11/282xrt2> [Son Erişim Tarihi: 21.03.2020]
- BSI. 2015. PAS 1192-5:2015 Incorporating Corrigendum No.1 Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management. The British Standards Institution. <https://pages.bsigroup.com/l/35972/2019-10-11/282xrtb> [Son Erişim Tarihi: 21.03.2020]
- Charette, R. P., Marshall H. E. 1999. UNIFORMAT II Elemental Classification for Building Specifications, Cost Estimating, and Cost Analysis. US Department of Commerce Technology Administration National Institute of Standards and Technology. <https://portal.ct.gov/-/media/DAS/Office-of-School-Construction-Grants/Task-188---Required-Forms-Regarding-Plan-Review-and-Approval/FORM-SCG-2020-UNIFORMAT-II-classification-for-building-cost-estimating-4-24-17-KD.pdf> [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]
- CPNI. 2015. Plain Language Questions. Centre for the Protection of National Infrastructure. <https://www.cpni.gov.uk/system/files/documents/1f/d0/BIM-Plain-Language-Questions.pdf> [Son Erişim Tarihi: 22.03.2020]
- CURT. 2004. Collaboration, Integrated Information and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation. WP- 1202 Architectural/ Engineering Productivity Committee of the Construction Users Roundtable (CURT). <https://kcuc.org/wp-content/uploads/2013/11/Collaboration-Integrated-Information-and-the-Project-Lifecycle.pdf> [Son Erişim Tarihi: 22.02.2020]
- Czmoch, I., Pékala, A. 2014. Traditional Design versus BIM Based Design. *Procedia Engineering*, 91 (1): 210- 215.
- Dickinson, J., Woodard P. 2014. BIM PxP: Knowing the execution plan essentials. <https://www.constructioncanada.net/bim-pxp-knowing-the-execution-plan-essentials/> [Son erişim tarihi: 03.02.2020].
- Eastman, C., Fisher, D., Lafue, G., Lividini, J., Stoker, D., Yessios, C. 1974. An Outline of the Building Description System. Carnegie Mellon University Institute of Physical Planning Research Report, Report No: 50, USA. <https://www.eric.ed.gov/?q=building+description+system&id=ED113833> [Son Erişim Tarihi: 16.02.2020]
- Eynon, J. 2016a. What is BIM?. In: Eynon, J. (Ed.), Construction Manager's BIM Handbook. John Wiley & Sons, UK, pp. 3-6.
- Eynon, J. 2016b. BIM, Buildings and Infrastructure. In: Eynon, J. (Ed.), Construction Manager's BIM Handbook. John Wiley & Sons, UK, pp. 9-15.
- Eynon, J. 2016c. UK BIM Level 2: Key Documents. In: Eynon, J. (Ed.), Construction Manager's BIM Handbook. John Wiley & Sons, UK, pp. 70-75.
- FIU. 2014. Building Information Modeling (BIM) Standart & Guide Version 1. Florida International University.

- https://facilities.fiu.edu/Documents/Forms_Standards/FIU_BIM_Standard_120814.pdf [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]
- Forbes, L.H., Ahmed, S.M. 2011. Modern Construction Lean Project Delivery and Integrated Practices. CRC Press, US, 495 p.
- Gajera, M. 2018. Why is a BIM for facility management widely used in the construction industry. <https://www.quora.com/Why-is-a-BIM-for-facility-management-widely-used-in-the-construction-industry> [Son erişim tarihi: 21.10.2019].
- Gerçek, B. 2016. BIM Execution Process of Construction Companies for Building Projects. MSc Thesis, İzmir Institute of Technology, İzmir, 125 p.
- Guerrero, N. 2019. Roles or Functions in BIM. <https://www.linkedin.com/pulse/roles-functions-bim-narciso-guerrero> [Son Erişim Tarihi: 19.03.2020]
- Hardin, B., McCool, D. 2015. BIM and Construction Management Provemnt Tools, Methods and Workflows. 2nd Ed. John Wiley & Sons. USA, 404 p.
- Hasol, D. 2008. Mimarlık ve Yapı Sözlüğü İngilizce/ Türkçe Türkçe/ İngilizce. YEM Yayın, İstanbul, 500 s.
- Hasol, D. 2012. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü. YEM Yayın, İstanbul, 519 s.
- HOK Network. 2010. The Future of The Buildings Industry (5/5): BIM, BAM, BOOM!. <https://www.youtube.com/watch?v=5IgdcCemevI&feature=youtu.be> [Son erişim tarihi: 29.10.2019].
- Josseaux, B. 2018. The BIM revolution in building management. <https://blog.drawbotics.com/2018/11/07/the-bim-revolution-in-building-management/> [Son erişim tarihi: 27.10.2019].
- Kirby, L., Krygiel, E., Kim, M. 2017. Mastering Autodesk Revit 2018. John Wiley & Sons. USA, 1056 p.
- Kjartansdóttir, I., B., Snæbjörnsson J., T. 2017. BIM Fundamentals. In: Książek, M., Rosłon, J. (Eds.), Building Information Modelling BIM. Civil Engineering Faculty of Warsaw University of Technology, PL, pp. 40-65. <https://www.ciob.org/sites/default/files/M21%20%20BUILDING%20INFORMATION%20MODELLING%20-%20BIM.pdf> [Son Erişim Tarihi: 01.04.2020]
- Kreider, R. G., Messner, J. I. 2013. The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses Version 0.9. The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. https://www.bim.psu.edu/download/the_uses_of_bim.pdf [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]
- Lévy, F. 2012. BIM in Small- Scale Sustainable Design. John Wiley & Sons. USA, 308 p.
- Lévy, F., Ouelette, J. W. 2019. BIM Design Firms Data Rich Architecture at Small and Medium Scales, John Wiley & Sons, USA, 207 p.
- MacKenzie S., H., Rendek, A. 2015. ArchiCAD 19- The Definitive Guide. Packt Publishing, UK, 235 p.
- Martens, B., Peter, H. 2007. ArchiCAD Best Practice: The Virtual Building Revealed. Second, revised edition. Springer Vienna New York. Austria.

- McCraw, J. 2001. Dodge is back! The Mopar gang re-enters Winston Cup with a CAD/CAM racer. *Popular Mechanics*, 178 (2): 74-85.
- McGraw-Hill Construction. 2007. Interoperability in the Construction Industry Smart Market Report, 2007 Interoperability Issue, US. https://vdc.scorecard.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj8856/f/mcgraw_hill_s_smart_market_0.pdf [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]
- McPartland, R. 2016. Periodic Table of BIM- BIM Collaboration. <https://www.thenbs.com/knowledge/periodic-table-of-bim-bim-collaboration> [Son erişim tarihi: 24.02.2020].
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., and Zikic, N. 2019. BIM Project Execution Planning Guide, Version 2.2. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, August. <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanningv2x2/> [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]
- Mordue, S. 2016. Introducing the Periodic Table of BIM. <https://www.thenbs.com/knowledge/introducing-the-periodic-table-of-bim> [Son erişim tarihi: 24.02.2020].
- MTO₁. 2019. Mimari Tasarım Ofisi 1 arşivi.
- MTO₂. 2019. Mimari Tasarım Ofisi 2 arşivi.
- MTO₃. 2019. Mimari Tasarım Ofisi 3 arşivi.
- MTO₄. 2017. Mimari Tasarım Ofisi 4 arşivi.
- MTO₅. 2015. Mimari Tasarım Ofisi 5 arşivi.
- MTO₆. 2013. Mimari Tasarım Ofisi 6 arşivi.
- MTO₇. 2019. Mimari Tasarım Ofisi 7 arşivi.
- MTO₉. 2017. Mimari Tasarım Ofisi 9 arşivi.
- MTO₁₀. 2019. Mimari Tasarım Ofisi 10 arşivi.
- Nawari, N., O. 2018. Building Information Modeling Automated Code Checking and Compliance Processes. CRC Press, US, 177 p.
- Özorhon, B. 2018. BIM (Yapı Bilgi Modellemesi). Editör: Uğur Karahan. Abaküs Kitap, İstanbul, 136 s.
- Reddy, K. P. 2012. BIM for Building Owners and Developers Making a Business Case for Using BIM on Projects. John Wiley & Sons, USA, 242 p.
- RICS. 2014. International BIM implementation guide. 1st edition. London. <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/upholding-professional-standards/sector-standards/construction/international-bim-implementation-guide-1st-edition-rics.pdf> [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., Teicholz, P. 2018. BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. 3rd Ed . John Wiley & Sons, USA, 649 p.

- Santorella, G. Lean Culture for the Construction Industry Building Responsible and Committed Project Teams. 2nd Ed. CRC Press, USA, 320 p.
- Sielker F., Allmendinger P. 2018. International Experiences: Future Cities and BIM. Centre for Digital Built Britain Mini-projects Programme 2017-18. https://www.cdcb.cam.ac.uk/system/files/documents/FutureCitiesandBuildingInformationManagement_Report.pdf [Son Erişim Tarihi: 01.03.2020]
- Stark, J. 2011. Product Lifecycle Management 21st Century Paradigm for Product Realisation. 2nd Ed. Springer, 555 p.
- Sutherland, I. E. 1970. Computer Displays. *Scientific American*, 222 (6):56-81. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/24925827> [Son Erişim Tarihi: 26.03.2020]
- Sutherland, I. E. 2003. Sketchpad: A man-machine graphical communication system. University of Cambridge Computer Laboratory Technical Report, No: 574 (Unpublished), UK. <https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf> [Son Erişim Tarihi: 27.03.2020]
- Veryard, R. 1992. Information Modeling: Practical Guidance. Prentice Hall International, UK, 299 p.
- VA. 2010. The VA BIM Guide v1.0. The U.S. Department of Veterans Affairs. <https://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMGuide/downloads/VA-BIM-Guide.pdf> [Son Erişim Tarihi: 18.03.2020]
- Volvo Basın Bilgi, 2017. Volvo CE Unveils The Next Generation of Its Electric Load Carrier Concept. <https://www.volvoce.com/global/en/news-and-events/press-releases/2017/conexpo-vegas-2017/volvo-ce-unveils-the-next-generation-of-its-electric-load-carrier-concept/> [Son erişim tarihi: 06.12.2019].
- Volvo Basın Bilgi, 2019. Volvo CE Eskilstuna'da Geleceğe Yatırım Yapmada İnovasyon ve Sürdürülebilirlik Anahtarıdır. <https://www.volvoce.com/turkiye/tr-tr/ascendum/about-us/news/2019/innovation-and-sustainability-key-when-volvo-ce-invests-for-the-future-in-eskilstuna/> [Son erişim tarihi: 02.03.2020].
- Wooden, A. Bilinmeyen Tarih. The Secret to Formula 1's Success? Big Talent meets Big Data. <https://www.intel.co.uk/content/www/uk/en/it-management/cloud-analytic-hub/big-data-powers-f1.html> [Son erişim tarihi: 15.09.2019].
- Yıldırım, A., Şimşek, H. 2018. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. 11. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 432 s.

8. EKLER

Ek-1: Vaka Etüdü Formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı:

Görüşme Tarihi:

Görüşme Saati:

Görüşme Yeri:

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri, mimari tasarım-yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.
2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?
3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?
4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?
2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?
3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?
5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?
6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (Adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?
2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmıştır?
3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?
4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmıştır?
5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?
6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?
7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?
8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)
9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?
10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

- 11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?**
- 12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?**
- 13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?**
- 14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?**
- 15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

Ek-2: MTO₁ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: AC Bıçaklı Mimarlık

Görüşme Tarihi: 12.12.2019

Görüşme Saati: 14.00- 15.00

Görüşme Yeri: AC Bıçaklı Mimarlık Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım-yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Yok, devam edelim.

3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. Tamam, sakıncası yok.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Yılda genelde altı ile on proje üzerinde çalışıyoruz. Bu projelerin iki-üç tanesi otel yapıları oluyor. Genelde son dönem daha çok otel yenileme projeleri isteniyor. Özellikle Antalya bölgesinde çok fazla otel yapısı var ve bunlar el değiştiriyor veya anlaşmalı

acenteleri değişiyor. Dolayısıyla yeni konseptler, ihtiyaçlar, istekler oluyor. Bunun dışında 2-3 adet büyük ölçekli (30.000 m² civarı) sosyal donatılı (kapalı yüzme havuzu, jimnastik salonu, sauna, hobi odaları) konut veya ticari-konut fonksiyonlarını bir arada barındıran projeler iziyoruz. Bunların dışında en son ticari karma yapı olarak Double Tree Otel'i çizdik. Bu projede de zemin katta ticari birimler (d kk nlar), 1.katta ofis birimleri ve üst katlarda konaklama birimleri olmak üzere programı ve sirkülasyonu yoğun olan bir yapı tasarladık.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. Uzun süreli çalıştığımız işverenler genelde arsayı almadan önce bizden arsa üzerinde vaziyet planı ve imar planının verdiği yoğunluk hesabı üzerinden bir çalışma istiyor. Bazen işveren aklında oluşturduklarıyla veya ihtiyaçlarını içeren kısmen belirli bir ihtiyaç programı ile geliyor. Biz de genelde Antalya bölgesinde proje çizdiğimiz, buralı olduğumuz için ve deneyimlerimiz sayesinde bir  ng r m z oluyor. Bilgi alışverişi gerçekleştiriyoruz. Kendimiz de arsaya gidip yeri ve çevresini inceliyoruz. Eğer proje otel projesi ise işveren, turizm acentesi, otel müdürleri, yapım işleri müdürleri olmak üzere birçok kişi ile beyin fırtınası yapılabilir. Genel olarak ilk istenen arsanın kapasitesinin tanımlanması oluyor ve kapasitenin tanımlanmasını; karma kullanımlı projelerde konut, ticari, ofis birimlerinin sayısının, otel projelerinde ise oda sayısının ortaya konması olarak d şenebiliriz. Işveren için bu birimlerin dağılımı, sayısı, niteliği kritik oluyor. Bu başlığı AutoCAD ortamında 2 boyutlu planlıyoruz. Alan analizlerini yapıyoruz. Işveren ile program, yoğunluk ve vaziyet yerleşim konularında anlaşma sağlandıktan sonra AutoCAD ortamında yaptığımız alışmaları Revit ortamına taşıyoruz. Bu noktada eşzamanlı konsept ve alternatifleri çalışıyoruz. Bu alternatifleri oluştururken uygulamada sorun teşkil etmeyecek yapım tekniği, teknolojisi ve detayları da kabaca düşünüyoruz. Bu konuda Revit oldukça başarılı bir platform. Gerektiğinde işvereni modelde dolaştırarak sunum yapıyoruz. Bu sayede işverenin kafasındaki sorunları en aza indirmiş oluyoruz. Söz konusu proje otel ise işverenin dışında acentelerin de fikri alınıp bilgi fırtınası yapılabilir ve alternatifler de bu doğrultuda tekrardan ele alınabilir veya çeşitlendirilebilir. Bazen partner ofisimizden de fikir alıyoruz. Oradan değişik fikirler gelebilir veya onlardan bize bu doğrultuda projeler gelebilir. Modeli oraya aktarıyoruz. Onlar da aynı platformu kullanıyor.  zerinde alışıyoruz. Kötü yanları ayıklayıp iyi yanları geliştirebiliriz. Tüm bu işlemler sonucu ortaya konan alternatiflerden biri seçiliyor. Bu aşamada, işverene hem estetik hem de yoğunluk açısından kendi seçimimizi gösteriyoruz. Sunumda işverenin tepkisini, enerjisini  l yoruz. Genelde başka alternatiflere d nm yoruz. Nadir de olsa işveren değişik  nerileri de görmek isteyebilir. Sürecin doğal akışı bu şekilde. Ardından tekrardan alternatifler üzerinden seçim yapılıyor. Dokümantasyon ve detay aşaması, Revit ortamında model üzerinde çalışmalarla sürdürülüyor. Belediye ruhsat projesi aşamasında, Revit ile oluşturduğumuz modelden kesit, görünüş vs. gibi izimleri AutoCAD ortamına aktarıyoruz. Bu işlem için ofisimize ait standardımızı geliştirdik bu sayede layer (katman) sistemimize uygun şekilde aktarabiliriz. AutoCAD ortamında işlenirken çizimler, istenildiği takdirde yeni kesit ilave edebiliriz. Aslında melez bir süreç yaşıyoruz, AutoCAD ve Revit'in birlikte kullanımı anlamında.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. AutoCAD ve Revit'i kullanıyoruz. Öğrenci iken modelleme programı olarak ilk ArchiCAD'i öğrendim ve 1-2 yıl çalıştığım ofislerde kullandım. Ama şu an ArchiCAD kullanamıyorum. Çünkü mühendislere, şantiye bürolarına AutoCAD ortamında projeleri aktarmamız gerekiyor. O konuda Revit ve AutoCAD, Autodesk'in ürünü olduğu için daha verimli ve hatasız oluyor.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Revit platformunu modellemede ve alternatiflerin oluşturulmasında kullanıyoruz çünkü programın dili mimari tasarıma uygun ve program bunun için tasarlanmış. Bir de detay konusunda biraz titiziz. Ne kadar mimari detay işleyebilirsek modele görseli de o kadar gerçekçi oluyor. Bu yüzden kullanılacak programın detaylandırma konusunda arayüzünün basit, anlaşılabilir ve hızlı olması gerektiği kanısındayım. Biz modelleme anlamında Revit'ten önce 3ds Max kullanıyorduk. 3ds Max birçok tasarımcıya hitap eden çok kapsamlı bir modelleme platformu olduğu için ölçü almak bile zordu. Kot sistemi yoktu. Cepheler ifadesizdi ve render almanız gerekiyordu. İşimizi kolaylaştırmak için özel scriptler (program içinde çalışabilen küçük programlar) kullanıyorduk. Bu ortamda oluşturduğumuz modeli zorla mimariye adapte ediyorduk. Revit mimari dile sahip olduğundan adaptasyon da çok kolay oluyor. Maket gibi modeli de etkileşimli geliştirebilmek de diğer bir avantajı. Okulda biz bu şekilde ArchiCAD kullandık. Örneğin, maketle birlikte modelde platformları üst üste bindiriyor, kesiştiriyorduk. Detaylar da bu şekilde oluşuyor onları düşünüyorduk. Yapıları bu şekilde tasarlamayı öğrendik. Bu nedenle bir göz aşinalığım vardı. Modeldeki değişiklikleri plan, kesit, görünüşte eşzamanlı görmek çok büyük avantaj tasarımcı için. Çünkü tasarımcının da motivasyon süresi çok uzun değil, heyecanı yüksek iken yapıyı tamamlamak ve karar vermek istiyor. Detaylar, yapı tektoniği, estetik de model üzerinden görebildiğimiz, yorumlayabildiğimiz diğer başlıklar. Genelde yapı tekrar tekrar modelleniyor karşılaşılan sorunları aşmak üzere revize ediliyor. Bunun için planı anında 3B olarak kaldırıyoruz. Yeterli bulmadığımızda planı değiştiriyoruz ve tekrar modele dönüyoruz. Bu noktada revizyonların kolay olması diğer bir avantaj. Bu işler 3ds Max'te oldukça zordu. Değişiklik olduğunda çalışanlarımızın morali bozuluyordu, çünkü modeli değiştirmek zorunda kalıyorlardı. Tasarımı hamur gibi yoğurabilmeyi bu platformlar sayesinde gerçekleştirebiliyoruz. Detay, dokümantasyon aşamasına kadar Revit'i kullanıyoruz.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. ArchiCAD ile ilgili deneyimim okuldan kaynaklıydı. 2006 yılında Erasmus programı ile Eindhoven Teknik Üniversitesi'ne gittiğimde basit Revit dersleri aldım. ArchiCAD'ten dolayı da kolay adapte oldum. Antalya'ya geldiğimde partner ofisimizde Revit kullanan ve bu konuda uzman olan arkadaşların benim Revit platformuna geçmemde büyük etkisi oldu. Çünkü onlar sayesinde platformun kapsamını ve mimari ofis içindeki işleyişini görmüş oldum.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Yurtdışı bağlantımız pek yok. Katar’da partner ofisimizle bir proje yapmıştık. Ancak ilerlemedi iş. Revit ortamında görselleştirdik, renkli kat planlarını vs. oluşturduk. Ama oradaki ofisle ortak bir çalışma yürütmedik.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (Adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Adı: Kepez Belediyesi Gülveren Mahallesi Kentsel Dönüşüm Projesi (Konut)
Türü: Konut
Yeri: Antalya
Alanı: 41.000 m²
Yılı: 2019

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmıştır?

C2. Projelendirme işi ihale usulü verildiği için proje çizim süresi 45 gün kadar kısıtlı bir süreydi. Bir de projenin kentsel dönüşüm projesi olması ve belediyenin sözleşme yaptığı mülk sahiplerinin hisseleri ve paylaşım konusunda titiz olması ve süreci AutoCAD platformunda kontrol etmek istemesi gibi nedenlerden ötürü vaziyet planı ve tasarım programının oluşturulması AutoCAD ile yapıldı. Aslında Mass modeling (kütle modelleme) ve schedule (alan tablosu) ile birlikte kullanılabilirdi ama belediyenin istediği doğrultusunda AutoCAD ile başladık. Genel olarak AutoCAD ile tasarım programını oluşturuyoruz ve konseptte geçiyoruz.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Aslında Revit ile hem 2B çizimler hem de konsept modelleme yapılabilirdi. Modellediğimizde program duvarların dışından alanları Revit’in Area Plan (Alan Planı- brüt alan, kiralanabilir alanlar seçenekleriyle alan ölçümü yapılabilen Revit aracı) aracıyla öğrenmemiz mümkün olabiliyor. Zaten odaları net alan olarak Room (Oda Aracı) ile Room Tag (Oda Etiket) araçlarıyla ifade edebiliyoruz. Schedule (alan tablosu) oluşturduğumuzda bu verileri görebiliyoruz. Bu veriler katlara göre organize edilip Excel ortamına aktarılıp verilebilirdi. Aslında sürece hız olarak katkıda bulunabilirdi. Ancak süreci karıştırmamak adına denemedik. Ancak yapılabilir, bu konuda bilgim var.

Hız faktörü önemli olduğundan konsept aşamasında belediye için ayrıca render almadık, tekrar başka bir render programında çalışılması gerekecekti. Perspektif ekranından görüntü aldık onlarla belediyede sunum yaptık. Bu aşamada yaptığımız model kütle tasarımıdan daha detaylı bir modellemeydi. Biz genelde kütle anlamında tasarıma vakit ayırmıyoruz. Çünkü Revit'in o kolaylığı var. Örneğin doğrama sistemimiz, giydirme cephemiz, kapılarımız, şaft bacalarımız, gemici merdivenimiz, korkuluğumuz, duvarlarımız, malzemelerimiz, RAL kodlarımız vs. hazır olduğundan konsept aslında geliştirilmiş konsept oluyor. Hatta uygulamaya daha yakın bir konsept oluyor diyebiliriz. Bu nedenle de uygulamaya da kolay geçiş yapabiliyoruz. Ticari birimlerin cephe bölüntülerinin bile ön tanımlı olduğu bir sistemimiz var. Bu standardı oturttuk açıkçası, uzun süre kullanım sayesinde oluştu bu sistem. Projeye uygun olarak ufak tefek değişiklikler yapabiliyoruz bu hazır elemanlar üzerinde.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmıştır?

C4. Genel anlamda hiçbir zaman ilk oluşturduğumuz tasarımı işverene sunduğumuz olmadı. Hatta ikinci veya üçüncü alternatifi de sunduğumuz olmadı diyebilirim. Birçok fikir ve sonucunda alternatif oluşturuyoruz. Bunları birbirleriyle yarıştırebiliyor ve kendi aramızda tartışıyoruz. Platformun bu gibi değişikliklere adaptasyonu yüksek derecede olduğu için alternatifler rahat oluşturulabiliyor.

Bu proje özelinde bahsedecek olursak alternatifleri “farklı kaydet” diyerek oluşturduğumuz her bir alternatifi ayrı dosyalar halinde tuttuk. Kentsel dönüşüm projesi olması, maliyetler, belediyenin hassasiyetleri bu alternatifleri yönlendirdi diyebiliriz. Örneğin projenin başında maliyet öncelikli bir yaklaşım ile az sayıda blokla çözülmesi istendi. Daha sonra kentsel dönüşümde paylaşımın adil olabilmesine imkân sağlamak adına belediyedeki yetkililer blok sayısı arttırdı ve blokların kat adetlerini ve kapasiteleri değiştirdiler. Tabii ki bunlar alternatifleri etkiledi diyebiliriz.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Olumlu gayet. Hız açısından da olumlu. Sunumlarda işverene gerektiği kadar detay verebildiğimiz için geri dönüşlerimiz az oluyor ve zaman kazanıyoruz. Detaylandırma sistematiğimiz olduğu için üzerinde gereksiz kafa yormuyoruz. Alternatif oluşturmaya, projeyi geliştirmeye daha çok vaktimiz kalıyor. Partner ofisimizle de bu zamanı fikir alışverişi ile değerlendirebiliyoruz. Ne kadar çok fikir alışverişi yaparsak, binayı daha çok kişinin beğenisine sunmuş oluyoruz. Bazen proje tasarım süreci tıkanabiliyor ve sürekli aynı proje ile ilgilenmekten insan körleşebiliyor. Başka bir bakış açısıyla projeye yaklaşmak gerekiyor ve bu konuda fikir alışverişi şart.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Analiz yapmadık ve yapmaya genelde ihtiyacımız olmuyor diyebiliriz. Maliyetin çıkarılması işi bu projede profesyonel ofise verildi. O ofis AutoCAD üzerinden metraj

çıkarıyor. Teknik şartname oluşturmak, pozlamak gibi işler yaptığımız işler arasında değil. Biz işin tasarım ve uygulama projesini oluşturma, detay çözümleme kısmındayız.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. Proje özelinde analiz yapmadığımız için olumlu veya olumsuz anlamda değerlendiremeyiz.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. Avan projede genelde kullanmıyoruz. Kullandığımızda ise, sunumda kesit yerine plan, görünüş ve perspektiflerden yararlanıyoruz. Revit'te oluşturduğumuz bu çizimleri doğrudan, render almadan sunuyoruz ve gayet de memnun edici oluyor. Sunum algılanabiliyor. Bu proje özelinde konuşacak olursak, planlar AutoCAD ortamında çizilmişti, hazırdu planlar, duvarları dolu şekilde gösterecek taramalar vs. yaptık, renklendirdik- AutoCAD için hazır sistemimiz vardı- ve sunumunu yaptık. Ara bir dönemde biz tam kütleleri modellerken onlar planları istediler. Biz o aşamada henüz binayı üçüncü boyutta ortaya koymamıştık- süreç iç içe gittiği için. Planlar AutoCAD ortamında hazır olduğundan o şekilde bir sunum yaptık. Revit'i kullanmadık.

Görselleştirme için genelde 3ds Max ve V-Ray kullanıyoruz. Ama ben yeni programlara biraz meraklı olduğumdan Lumion'u takip ediyorum. Epey hızlı sonuç alınabiliyormuş görselleştirmede, onu biliyorum. Revit'in dâhili render motorunu kullanmıyoruz. Maalesef çok geride kaldı, belki de zorlamıyorlar. Diğer alanlarda Revit'i iyileştirmek için çabalıyorlar. Lumion gibi diğer render motorlarıyla yarışmak oldukça zor.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. Görselleştirmede hiç kullanmıyoruz. Bu aslında tasarım sürecine bakış açımız ile ilgili. Biraz heykel gibi, dolu- boş ilişkisi olarak bakıyoruz- soyutlama yani. Gerçeklik yerine; siyah- beyaz olarak yapı ve gölge ikilisini yakalayınca bizim için binanın oranları belirlenmiş oluyor. Biz kütle-oran estetiğiyle uğraştığımızdan yansımalar, kaplamalar, doku farklarını hissedebilmek bizim için ikinci bir unsur. Hiçbir şey kaplamasam bile bizim için işin estetik özünü yakalamış oluyoruz. Revit'in hoş tarafı o- modeli görüntüleme modları olan Hidden Line ve Consistent Color seçeneklerini kullanıyoruz. Gölgeyi de aktif ettiğimizde epey tat alıyoruz. Bu nedenle Revit bizim için biçilmiş kaftan.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C10. Bu proje özelinde şantiye detay istemişti, biz de bahçe duvarı için detay görseli verdik. Teknik çizimleri AutoCAD ortamında oluşturulmuştu aslında. Ancak daha iyi açıklayabileceği için Revit ortamında bu detay görselini oluşturduk. Basitçe ama birçok

detay buradan görülebiliyor. Hatayı azaltmak, detayı daha iyi sahaya aktarmak adına bu görselleri kullanabiliyoruz.

Revit ortamında uygulama ve detay çizimlerini büyük oranda oluşturuyoruz. View Template ile görünümlere ön ayar kazandırabiliyoruz. Kalem kalınlıkları, renkleri, çizgi türleri, taramaları vs. bu altlıklarla otomatik ayarlanmış oluyor. Doğrudan AutoCAD ortamına bu çizimleri aktarabiliyoruz. Yazıları, malzeme açılımları, izdüşümler AutoCAD ortamında düzenlenebiliyor. Yapısal bir düzenleme AutoCAD ortamında yapılmıyor. Revizyon olursa da Revit'e dönüş yapıp düzenlemeleri tekrar AutoCAD ortamına aktarabiliyoruz.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. Uygulamada bizi geri döndürmüyor. YBM (Yapı Bilgi Modellemesi- BIM)'nin güzelliği orada zaten. Platformda doğramaların bölüntülerine kadar işliyoruz. İşverene sunduğumuz görselde yer alan detay değişmeden üretime gidebiliyor.

Detay aslında 2B çizim gibi düşünülebilir. Tam olarak öyle değil. Aslında şantiyede imalat yapılırken çıkabilecek detay sorunlarına Revit'in sağladığı detaylandırılmış modelleme ile önceden karar vermiş, hatta işi yapacak firmaların sorabilecekleri sorulara kendimizi hazırlamış oluyoruz.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. Revit'e ait .rte uzantılı altlık dosyamız var. Bazen de Revit'in Transfer Project Standarts aracıyla bir modelden başka modele kullandığımız her türlü elemanları aktarabiliyoruz zaten. View Template özelliğini kullandığımızdan bahsetmiştik. View Template ile Revit çizimlerimizi düzenleyebiliyoruz. Ayrıca dışarı aktarma standartlarımızı da bu altlıklara göre oluşturabiliyoruz. Kendimize ait nesne kütüphanemiz de var.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. IFC ile veri alışverişini denemedik. Şu ana kadar hiçbir mühendislik firmasından da öyle bir talep gelmedi. Genel olarak mühendislik hizmetleriyle bilgi alışverişini AutoCAD üzerinden gerçekleştiriyoruz. Keşke bu disiplinler arası koordinasyon ve proje kontrol işine gerek kalmadan, biz modeli bütün disiplinlere göndersek, onlar kirişleri işlese, elektrik ve makine tesisatlarını, şaftları işlese, biz de mimari çizimlere aktarmak için uğraşmasak.

Bu proje özelinde biraz farklı süreç izledik. Normal şartlarda kabaca ön planlar çizildiği aşamada mühendislere gönderiyoruz- aks aralıkları, açıklıklar vs. belli olsun ki kolon, kiriş boyutları da belirlenebilsin diye. Kabaca analiz yapılıyor ve bizim yaptığımıza benzer şekilde altlık oluşturuyorlardı. Hızdan dolayı bu projede öyle olmadı. Mühendisler

ile ön görüşmeler yapıldı ve o anki oluşturulmuş planlar ve öngörülen kat yükseklikleri üzerinden fikir alışverişi yapıldı. Projeyi belediyeye sunduk ve onay aldıktan sonra mühendisler önce planlar daha sonra modelden aldığımız kesitleri işleyip etap etap onlara AutoCAD ortamında gönderdik. Onlardan AutoCAD ortamında gelen çalışmalarını da kendi projemiz ile karşılaştırarak kontrol ettik ve mutabık kalınan proje detaylarını çizimlerimize aktardık.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Bu şekilde proje yapmadık. Biraz da işleyişimizle de alakalı bu durum, tasarımı yapıyoruz daha sonra çalışanlarımız işleme alıyorlar. İkisini bir arada yürüttüğümüz durumlar pek olmadı. Çalışanlarımızın model yapması gerektiği zamanlar da oluyor. Genellikle aynı anda model yaptığımız durumlar olmuyor.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. Rapido ile el çizimi ve sonra AutoCAD kullanarak proje çizim sürecini deneyimlediğim için Revit gibi platformların tasarım niteliğini yükselterek tasarım – uygulama sürecini çok kısalttığını düşünüyorum. Binayı iki boyutlu ifade etmek yerine üç boyutlu bütün detaylarıyla ifade etmek ve yerinde binayı yaparmışçasına binayı modelleyip detaylandırmak müthiş bir şey. AutoCAD ortamında çalışırken sanki uzayda çalışıyormuşuz gibi- geometrileri elde etmek için komutlarla çalışıyoruz. Aslında yapı elemanlarını üç boyutlu haliyle modele yerleştirmek ve anında maket yapar gibi süreci deneyimlemek gerekiyor. Platforma adaptasyon da çok kolay çünkü platform mimarlık fakültelerinde öğretilen yapı dilini kullanıyor. Çalışanlarımız çoğu zaman, biz yönlendirmeden yapı elemanlarını (kapı gibi) yerleştirmiş oluyor.

Ofise yeni katılacak arkadaşlardan Revit kullanabilecek kişileri işe alıyoruz. Biz ofis olarak geçiş sürecindeyiz. Şu anki Revit platformunu kullanma seviyemizde bile tasarım-şantiye tutarsızlıkları minimuma indirdik; şantiyedeki kontrol ve git-gel için harcanan zaman kayıplarını azalttık. Keşke mühendisler bu platforma geçiş yapıp bütün çalışmalarını üç boyutlu olarak bizim çalıştığımız model üzerinde yapsalar. Çünkü elektrik, makine, statik projelerini teker teker kontrol etmek ve bu disiplinler arası koordinasyonu sağlamak başlı başına bir iş. Sadece kontrol etmiyoruz aynı zamanda şuralarda problem var deyip düzeltmelerini istiyoruz. Parlak renklerle AutoCAD ortamında revizyon yerlerini çiziyoruz ve mühendisler geri gönderiyoruz. Kontrol sonrası kontrol de önemli-karşı tarafın sorunu doğru algılayıp ve gerekli müdahaleyi yapıp yapmaması da kontrol mevzusu oluyor. Revizyonu gönderdik deyip kenara çekilemiyoruz, onu da kontrol etmemiz gerekiyor. Her mühendis kendi açısından projeyi inceliyor. Aslında hepsinin yapıya ait mimari estetik unsurları içte ve dışta en az zarar verecek şekilde çalışmalarını yapmaları gerekiyor. Örneğin duvarı, tefrişi, vitrifiye ekipmanlarını, yağmur iniş borularını görmeyebiliyorlar. Çalışmaları soyut kalabiliyor; ızgara sistemi ve bu ızgara sistemine bağlı yapı elemanları, tabliyeler, kolonlar, kirişler, radye temeller vs. uzaydaymış gibi oluşturuluyor. Bundan çok daha teferruatlı bir iş. Bu teferruatın kontrolü de bize kalıyor. Soyutu somut hale getirmeye çalışıyoruz. Aslında modeli bizden alabilseler hataları bizzat kendileri görebilecekler.

Çoğu disiplinin böyle bir platformu maliyetten ötürü kullanamaması da bir diğer etken aslında yayılamamasında. Çünkü platformların satış paketlerinin maliyetleri fazla bulunuyor. Şantiye şefleriyle akıllı telefonlarla AutoCAD ortamında fikir alışverişinde bulunabiliyoruz ancak bu platformlar henüz şantiyelere ve mühendislik ofislerine giremedi. Program müthiş, geleceği var ama maliyetler konusunda geliştiricilerin bir adım atması gerekiyor. Zaten öğrenci sürümü ile mimarlık fakültelerinde öğreniliyor ama maliyetlerden ötürü iş hayatında az kullanılıyor.



Ek-3: MTO₂ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: Altındal Mimarlık

Görüşme Tarihi: 27.01.2020

Görüşme Saati: 12.00- 13.00

Görüşme Yeri: Altındal Mimarlık Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım-yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Yok.

3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. Ses kaydı uygundur.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Genelde karma yapılar, endüstriyel yapılar haricinde kalan yapı gruplarından konut, otel ve ticari yapılar tasarımı yapıyoruz ofisimizde. 1.500 m²'lik yaptığımız projelerin yanı sıra 30.000-100.000 m²'lik projeler de yaptığımız oldu. Ancak piyasa koşullarından

dolayı bu alanları günümüzde yakalamak çok zor. Gitgide daha çok düşecektir. Bu nedenlerle yılda üretilen proje sayısını veremiyoruz.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. Şahıs ofisi olduğu için- “usta mimar” diyelim ona- usta mimarın işverenle yaptığı görüşme ile başlıyor süreç. Daha sonra konsept proje çalışması sırasında herkes bir şekilde müdahil olabiliyor sürece. Herkes derken “seçili birisi” tabi. İlk seferde tamam budur dediğimiz olabiliyor da olamıyor da. Daha sonra süreç, uygulama boyutu kazanıyor ve ona uygun şekilde devam ediyor. Alternatif oluşturma konusunda da şunları söyleyebiliriz; herkesin işi çok acele. Bu nedenle birkaç alternatiften çok, yılların getirisi tecrübeyle, olabilecek en uygun, nokta vuruşu tasarım başta ortaya konuyor. Biz de isteriz aslında bir iki alternatifle çalışmayı- çok da keyifli oluyor ama maalesef zaman olmuyor. Bu durum işverenle alakalı. İşveren bize gelip birkaç etüt istiyorum, onların aralarından seçelim derse biz memnuniyetle karşılarız. Çünkü çok açılıyor yelpaze, çok farklı, düşünmediğimiz sonuçlar da elde edebiliyoruz. Bizim için de iyi bir durum. Çünkü etüt yapılmasa elimiz aynı çizgiye gidebiliyor. Böyle olsa biz de açılabiliriz. Maalesef olmuyor.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. Son üç projemizde BIM programını- Revit’i kullanıyoruz. Ama bu projelerden önce bütün projeleri Revit’te modelliyorduk. Şimdi uygulama projesi için de Revit’i kullanıyoruz.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Artık konseptten uygulama, detay çizimlerine kadar Revit’ten destek alıyoruz diyebiliriz bir önceki soruyla bağlantılı cevap olarak. Önceden sadece konsept aşamasında Revit’ten faydalanıyorduk. Konseptten sonra iki boyutta proje devam ediyordu.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. Kullanıcı deneyimi etkili oldu diyebiliriz. Kendi adıma Revit’e neden başladığımı şu şekilde anlatabilirim; yaptığımız işleri otomatikleştirecek bir program var mı, karşılaştığım problemi nasıl pratik çözerim diye yaptığım araştırmada Revit ile karşılaştım. Aslında daha önce tanışmıştım Revit ile, o dönem sadece AutoCAD kullanıyorduk. Üç boyut da pek yoktu. Arkadaşımız başlangıçta elle rapido çizimi yapıyordu. Onun için AutoCAD’e geçmek bile ızdırap olabiliyordu. Okul ortamında da görme, öğrenme şansları olmamıştı- AutoCAD daha yeni kullanım alanı buluyordu. Ama bu aşamaları atlatıp o da Revit kullanmaya başladı. Sancılı bir süreç oldu.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Yurtdışına iş yaptık tabii ki. Ama işlerimizin hiçbirinde bizi bu konuda besleyen bir iş olmadı.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Adı: Antalya Organize Sanayi Bölgesi Teknoparkı İdari Ofisi

Türü: Teknopark

Yeri: Antalya

Alanı: 15.000 m²

Yılı: 2019 başı

Gelişme gösterecek şekilde tasarlanması istenen alanda ilk olarak idari birimleri barındıran kısmın tasarlanmasıyla başlandı. Yani idari merkez ofis binasıydı. Yatırımcı da garanti olan kısımdan başlayıp diğer kısımlara-talebe göre- geçeriz demişti. Bu doğrultuda sonraki çalışmaları da yapmıştık ancak şu anda merkez bina var. Aslında birçok bina vardı- laboratuvarlar, atölyeler vs. gibi. Ancak idari yapı önceliğe alındı.

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmışır?

C2. Bu proje özelinde Revit'ten program ve konsept aşamasında faydalanmadık.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Kullanmadığımız için değerlendiremeyiz.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmışır?

C4. Farklı kaydet yöntemleriyle alternatifleri oluşturduk diyebiliriz. Cephe bazı detay çözümlerine dönük alternatiflerdi bahsettiğimiz. Örneğin güneş kırıcıları burada başlatalım şurada bitirelim, başka bir şekilde deneyelim gibi konularda alternatif oluşturduk.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Tabii ki de olumlu. Cephedeki elemanları kontrol etmek Revit'te daha avantajlı.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Hiçbir analiz yapmadık.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. Analiz yapmadığımız için bu soruyu geçebiliriz.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. Kat planlarını sunum için tamamen Revit'te renklendirdik diyebiliriz. Görselleştirme için Revit'in kendi grafik ayarları kısmındaki seçenekleri kullanıyoruz- Shaded, Consistent Color gibi. Bu ayarlar kişiselleştirmeye izin veriyor, değiştirdiğimiz bu ayarlarla (tarama biçimi, tarama rengi, kalem rengi, geçirgenlik vs) farklı görsel etkiler elde etmek hoşumuza gidiyor. Render almak için 3ds Max kullanıyoruz. Revit'in dâhili render motorunu kullanmıyoruz.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. Revit'te belirli bir düzeye geldiğimiz ve daha efektif kullanabildiğimiz için iyilerle hatırlanıyor. Olumsuz diyebileceğimiz bir durum bu yüzden olmuyor. Sorunlarımız varsa da işimizi kolaylaştırdığı için göze batmıyor diyebiliriz.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C11. Tüm çizimleri Revit'te oluşturuyoruz. Sadece çıktı almak için AutoCAD'e dönüyoruz. Ozalit haline çeviriyoruz.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. Pafta bize ozalitten geldiğinde endişeyle açmıştık. Ancak inanılmaz iyi bir paftaydı. AutoCAD'te çizdiklerimizden daha iyiydi- taramaları, elemanların işlenmişliği vs. Normalde AutoCAD'de kalem kalınlıkları vs. tek tek veriliyordu.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. Hala geliştiriyoruz bu başlıkları. Çizgi kalınlıklarından bahsetmiştik ozalit aşamasında. O ayarları yaptığımız için ozalit beklediğimizden çok daha iyi geldi. Nesne kütüphanemizi de kendimiz oluşturduk ve geliştiriyoruz. Altlık dosyasında biraz eksiklerimiz var. Birbirinden bağımsız geliştirdiğimiz altlık dosyaları var ve bunların arasından en gelişmişini kullanıyoruz. Bu gelişmiş altlık dosyası genellikle en son oluşturduğumuz oluyor. Projeler bazında konuşursak bir projede giydirme cephe elemanları daha işlenmişken diğer projede merdivenler, korkuluklar daha işlenmiş olabiliyor. Olay, bunları bir araya getirmekte aslında. Kütüphane eksikliklerini bile ara mesailerde gidermeye çalıştık. Eskisi kadar zaman harcamasak da hala zaman alabiliyor. Stres kaynağı haline de gelebiliyor. Kütüphane elemanını oluşturup parametrelerinin çalışıp çalışmadığına bakıyoruz, çalışıyor gibi görünüyor ama projeye aktardığımızda çalışmayabiliyor. O elemanın çalışması için çabalamak projeden zaman alıyor. Bu konuda Revit sorunlu diyebiliriz, ArchiCAD çok daha iyi o konuda.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. Bu proje özelinde ve ofis bazında da IFC formatını deneme, kullanma durumu olmadı diyebiliriz. CAD ortamında diğer disiplinlerle ilişki sağlıyoruz. Biz işimizi Revit'te çözebiliyoruz ama bizden proje bekleyenler var. Onlar CAD olarak çizim istiyorlar bizden. Eninde sonunda bunu CAD'te görüp kontrollü bir şekilde karşı tarafa göndermemiz gerekiyor. Bu nedenle her şeyi Revit'te çözmemiz mümkün olmayabiliyor.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Bu projede ağ üzerinden model üretimi yapmadık. Proje iki etaptan oluşuyordu. En baştan itibaren bağımsız çalışılıyordu. Bu nedenle ortak çalışma gerektirmiyordu. İki çalışmayı link olarak bir araya getirdik. Son projemizde Worksharing ile çalışıyoruz.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. AutoCAD ve Revit'i hep tecrübe ederek yaşayarak öğrendik. Sistematiik olarak öğrenmedik. Kaldı ki AutoCAD'i bile hala öğreniyoruz. Dünyada neler oluyor sorusuna biz de katkıda bulunmak istiyoruz. Belli bir noktaya gelmek, bu işi devam ettirmek, marka olmak istiyorsak BIM dairesi içinde olmamız gerekiyor. AutoCAD'te biz çok mutluyduk. Parametrik, akıllı elemanları kullanıyorduk, kütüphanemiz iyiydi. Ama gidişata ayak uydurmak adına BIM'e geçiş yapmaya çalışıyoruz. Kendi adıma mutlu olduğumu söyleyebilirim. Revit veya AutoCAD ile çizmemizin karşı tarafta bir anlamı yok. Nimetleri görüldükçe değeri anlaşılıyor.

Projeyi CAD ortamında da yürütebiliyorduk ama binayı yaptıktan sonraki kısmı BIM’de daha güçlü hale geldi. Ufacık bir talep olduğunda Türkiye’yi çok hızlı değiştirebilecek bir avantajı var. Örneğin BIM ile yapılacak bir iş gelecek önünüze ve siz bunu nasıl yapacaksınız? Bir anda gelebiliyor bazı işler ve siz şaşırabiliyorsunuz. Dünyaya adapte olma yöntemi diyebiliriz bir bakıma. Kesinlikle artı bizim için. Tüm çabamız da bunu sağlamak için. İşveren boyutu da değişiyor- işi BIM olarak istiyorum dediği anda işler değişiyor. Yapabiliyorsanız doğrudan bir üst lige çıkıyorsunuz. İleride inşallah bize artı olarak dönecektir diye düşünüyorum.



Ek-4: MTO₃ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: Çerçiler Mimarlık

Görüşme Tarihi: 14.02.2020

Görüşme Saati: 14.00- 15.00

Görüşme Yeri: Çerçiler Mimarlık Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım-yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Yok.

3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. İzin veriyorum.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Yılda yaklaşık 50 proje, toplamda 50.000 m² alana ulaşabiliyor. Ağırlıklı konut olmak üzere iş merkezi, ofis yapıları da ofisimiz bünyesinde üretilmektedir.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. Öncelikle “kullanıcı ihtiyaçları” ve “nasıl bir çözüm” başlıklarından yola çıkılıyor. Daha sonra alan kullanımı AutoCAD ortamında sayısal verilerle oluşturuluyor. Bu aşamadan sonra eskizler yapılmaya başlanıyor- ağırlıklı olarak cephede veya iç mekân çözümünde kullanılıyor eskiz. İmar durumunun ve alan büyüklüğünün sağladığı imkânları netleştirdikten sonra eskize geçiyoruz. Alternatifler oluşturuluyor. Ofis yöneticimizin kontrolünden geçtikten sonra, kullanıcının bunları değerlendirmesi için sunum yapılıyor. Kullanıcının belirttiği bir değişiklik varsa yapılıyor ve uygulama projesine geçiliyor.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. AutoCAD’ten belediyenin istemiş olduğu formatta çizim yaparken yararlanıyoruz. Revit aslında çok ekstrem şartlarda- örneğin çok büyük ve komplike bir proje olması halinde kullanılıyor. Bu şartlar haricinde Revit kullanılmıyor. Karışık projelerde Revit çok yavaş ilerliyor, düzeltme ihtiyacı duyuyoruz. Görselleştirme için 3ds Max ve V-Ray kullanıyoruz. Özet olarak komplike bir projede Revit işimizi kolaylaştırıyor. Ama küçük bir konut projesini AutoCAD’te çizmek Revit’te çizmeye göre çok daha hızlı ve daha detaylı çizilebiliyorsunuz.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Genel anlamda ağırlıklı olarak uygulama kısmında Revit’ten destek alıyoruz diyebiliriz. Diğer kısımlarda -konsept, alternatifler oluşturma- pek kullanmıyoruz.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. Öğrencilik hayatımda Revit’i kullandım ve eğitim sertifikasını aldım. Ofiste hâlihazırda Revit vardı. Benden önce kullanılmıyordu.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Irak’ta işler yapılmış iki yıl öncesinde ancak bu bağlantının herhangi bir etkisi olmamış diyebiliriz.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Türü: Hastane

Adı: 400 Yataklı Bölge Hastanesi

Yer: Antalya/ Konyaaltı

Alan: 45.000 m²

Yıl: 2019

Beklemeli durumda. Sağlık Bakanlığı'nda şu an proje.

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmışır?

C2. Projenin tamamen uygulama kısmına gelindiğinde Revit kullanılmaya başlandı. Tasarım önceden çözülmüştü. Revit'te çözümlendiğimiz kısım yapıların nasıl bir oturumu olacağı ve cephelerin nasıl görüldüğü gibi başlıklardı.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Soruyu geçebiliriz.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmışır?

C4. Revit'te alternatif sunmuyoruz. AutoCAD ortamında alternatifler daha hızlı ilerleyebiliyor. Revit'in en güzel yanı- komplike dediğimiz kısmın çözümü - eğri yüzeylerin ifade edilebilmesi kolaylığı; kesite giren/ girmeyen yerlerin veya kesitteki öndelik arkadalık ilişkilerinde ayırımın yapılabilmesi aslında. Bu ayırım Revit kullanımında net görülebiliyor.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Alternatif oluşturmak için Revit'i kullanmadık.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Herhangi bir analiz gerçekleştirmek.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. Analiz gerçekleştirmedığımız için değerlendiremeyiz.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. Avan proje çizimlerinde de faydalanmadık diyebiliriz. Görselleştirme amaçlı modelleme tamamen 3ds Max'te yapılıyor ve V-Ray ile render alınıyor.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. Görselleştirme için şunları söyleyebilirim: Revit'te modelleyip 3ds Max'e aktarmak elverişli değil. İki programın modelleme mantıkları farklı. 3ds Max poligon çalışırken Revit sadece yüzey çalışıyor SketchUp gibi. Bu uyumsuzluktan dolayı yüzeyler, render alındığında gölgeli, parçalı çıkabiliyor 3ds Max'te. O yüzden tercih etmiyoruz. Diğer render motorları da kullanılabilir ancak 3ds Max'te aldığımız render kalitesini yakalamayacakları için tamamen 3ds Max'te modelleyip render alıyoruz. Revit'in kendi render motoru kötü. Ekstra render motoru satın almamız gerekiyor. Maliyet konusunu zora sokuyor tabii. 3ds Max ve V-Ray varken farklı bir program kullanmak amatörce olabiliyor render kalitesi konusunda.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C10. Cephe üzerinden örnekler verebilirim. Hastane projesi olduğu için pencere yerleri, pencere tipleri özel olarak belirlendi. Kesitte sıvalar Revit'te çizilmiş oldu. AutoCAD üzerinde çok uğraşmadık. Malzeme açılımlarını AutoCAD ortamında yaptık.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. Küçük bir proje olsaydı çok fazla detay vermemiz gerekecekti. Büyük proje olması bakımından detay ölçeği azaldığı için Revit daha rahat kullanıldı. Olumsuz olarak şunları söyleyebiliriz: her kat planı aynı olmadığı için bu planları tek tek çizmek ve çizdikten sonra kesit almak zaman kaybı yaratıyor. Zaman anlamında AutoCAD'i iyi kullanabilen biri ile Revit'i iyi kullanabilen birini kıyaslırsak Revit'te yapılan işler aynı zamanda AutoCAD ile de yapılabilir.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. Ben ofiste çalışmaya başladığımda Revit vardı ama kullanılmıyordu. İlk defa ben kullanmış oldum ofiste. Şu anda kullanmıyorum, tabii ki de kullanmak isterim Revit'i. Proje standartları gereği AutoCAD ile sürecin baştan yürütülmesi ve her şeyi AutoCAD ile yapmak daha az hata anlamına geliyor. Tüm detaylarına kadar Revit'te modelleme yapıp çizimleri, detayları vs. oradan almak güzel olabilir. Ancak tüm bu çabalar zaman istiyor. Tüm bunları birleştirdiğimizde standarttan bahsetmek mümkün değil, zaman da ayıramadığımız için kendimize ait bir kütüphanemiz olmadı.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. Mühendislik hizmetleri de Revit'ten başka programlar kullandıkları için, onlar tarafından tamamen AutoCAD ortamında, üç boyutlu olmayan, iki boyutlu çizimler isteniyor. ArchiCAD ve Revit gibi programlarda çizimin en ufak bir kayması sorunu, AutoCAD'e aktarıldığında üçüncü boyuta taşınıyor. Bu nedenle pek sevilmiyor. Bu yüzden diğer müelliflerle AutoCAD tabanlı işbirliği yürütüyoruz.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Herhangi bir girişimimiz olmadı.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. BIM programları hayatı kolaylaştıracak unsurlar. Sadece onlar üzerine uzmanlaşmak lazım. Örneğin kapı koluna kadar metraj çıkarıyorsanız, tamamen onun üzerine eğilip uzmanlaşmanız gerekiyor. Enerji kimlik belgesi uzmanlığı aldığınızda Revit'te bu analizi yapmak yerine daha kullanışlı ve daha az zaman alan başka programı tercih edebiliyorsunuz. Revit, Lumion gibi ayrı render programları kullanan firmalar için daha geçerli. Canlı bağlantı sağlanabiliyor iki program arasında. Allplan metraj konusunda Revit'ten daha avantajlı. Ama Revit'te metraj almayacaksanız Revit'i tercih edebilirsiniz. Revit'in güzel tarafı ne yaparsanız yapın her aşamada modelin de ortaya çıkıyor olması. Tasarımla beraber modeli aradan çıkarmak için iyi. Uygulama ve metraj başlıklarını Revit'te oluşturmak zaman kaybı. Revit ArchiCAD'ın yanında yeni çıkmış bir program, ArchiCAD daha köklü bir geçmişe sahip. Revit kütüphane anlamında kendini geliştirmesi gerekiyor çünkü bu kütüphaneyi kendimiz oluşturmak zorunda kalıyoruz. Kendi arşivimi her gittiğim yere taşımak zorunda kalıyorum. Lumion gibi kendi kütüphanesine sahip olsa ne internetten nesne indirmek zorunda kalırız ne de arşivimizi yanımızda taşımak zorunda kalırız. Standartları oluşturmak ve bu standartları yönetmek gerekiyor.

Ek-5: MTO₄ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: dg academia

Görüşme Tarihi: 21.11.2019

Görüşme Saati: 15.00- 16.00

Görüşme Yeri: dg academia Mimarlık Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım-yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Soracağım bir şey yok.

3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. Problem yok.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Kabaca ve en genel sayılarla yılda ortalama beş adet beş yıldızlı otel büyüklüğünde proje diyebiliriz.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. Mimari proje yapılıyorsa belediyeden imar durum belgesi alınır öncelikle. Belgenin verileri (arazinin büyüklüğü ve sınırları, TAKS, KAKS, emsal, h_{max} gibi) dikkate alınarak AutoCAD ortamına arazi aktarılır ve çıktısı alınır. Arazi üzerinde otel planlanacaksa belediyenin izin verdiği hükümler ve yasal prosedür gerekleri düşünülerek, yaklaşık bir oda büyüklüğü esas alınır-en ve boy olarak belirlidir yaklaşık olarak. İşverenin bir talebi ve bu doğrultuda oluşturulan ihtiyaç programı vardır. İstenilen sayıda odanın elde edilip edilemeyeceğinin kabaca matematiksel denemeleri, belediyenin kaç kata kadar izni olduğu göz önüne alınarak ortaya konur ve buradan başlanmış olur. İstenilenlerin karşılanabileceği kanısına varıldığında kütle tasarımına geçilir, dairesel bir form mu daha sade bir form mu, arazinin yönlenimi nasıl, giriş nerede olsun gibi tamamen tasarıma yönelik bir çalışma yapılır. Dijitalde bir çalışma yokken eskizlerle denemeler yaparız. Alternatifler oluştururuz. Yola yakınlığına bakarız, binamıza nereden gireriz nereden çıkarız bunlara bakılır. Bu noktada kabaca kütle ne çıkar diye sorularımızı cevaplamak için de kütleyi hacimsel anlamda detaysız olarak SketchUp programında modelleriz. Kütle olarak görürüz. Oturma pozisyonunu nasıl yaparız, güneşi nereden alırız gibi bir takım verileri de SketchUp kanalıyla inceleyebiliyoruz. O şekilde ön bir fizibilite çalışması yaparız sonrasında çizmeye başlarız. Ondan sonra AutoCAD'e geçeriz. AutoCAD'de plan, kesit, görünüş çizeriz. Mühendislik hizmetleriyle de kabaca mimari oturduktan öngörümüzü paylaşıyoruz, kaçlık kolonla burayı taşıtırız gibi tecrübeden kaynaklanan öngörümüz gibi. Ona göre kolonlarını ve akslarını belirtiriz. Kabaca mimari projemizi bitiririz, bitirdikten sonra işte kat yüksekliklerini, asansör nerede gibi veriyi çizeriz. Çizdikten sonra da statikçiye göndeririz, statikçi bir hesap yapar bununla ilgili bakar, kolonlar kurtardı kurtarmadı çok kalınsa kalın bunlar inceltin der. Genelde bizim bulduklarımızı kalın bulmazlar onlar biraz daha kalınlaştırırlar garantiye almak için. Bunun bir matematik hesabından sonra statik veriden bize geri dönüşler olduğu zaman geri dönüşlere göre planlarımızı filan güncelleriz duruma göre. Ondan sonra kesitler görünüşler 3B görseller filan hazırlanır. Ona göre ilerlenir. Kütleye SketchUp ile bakarız, detay işleme işlerini AutoCAD'de yapıyoruz. Tasarım sürecinin daha hızlı olacağını düşünüyorum. Ben açıkçası Revit'te tasarım yapmanın doğru olduğunu düşünmüyorum. Yani Revit bitmiş bir projeyi as- built proje gibi bir otel veya işletme, AVM gibi kendisinde böyle bir proje datasını tutmasında fayda var. Nereden kanal geçiyor nerede ne var gibi veriler 3B model içine işlendiğinde ilerde yapılacak herhangi bir renovasyonda, değişiklikte, tadilatla nerede ne var rahatlıkla dijital ortamda görüp nereyi kırması gerektiği vs. o noktada Revit işe dâhil olmalı diye düşünüyorum. Görselleştirme için SketchUp modelini bazen kullanıyoruz bazen kullanmıyoruz. Detaylı bir işlemse 3ds Max'e atılır, modellenir. Işık, gölge vs. ayarları yapılır.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. AutoCAD, SketchUp, 3ds Max yazılımlarından destek alıyoruz. Sadece deneme anlamında herhangi bir ticari getirisi olmadan Revit'te tasarımını yaptığımız projenin belediyeye teslim edilecekmiş gibi uygulama projesini çizmeye çalıştık. Bu çabamız sadece deneme olarak kaldı. Zaten projeyi klasik metodumuzla teslim etmiştik ve

uygulanmasına başlandı. Burada çıkış noktamız, önümüzde aynı problem olsa ve belediyeye teslim etmek istesek Revit'te bunu nasıl yaparız diye düşünmemizdi.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Denememiz özelinde soruyu cevaplarsak uygulamaya dönük destek almaya çalıştık diyebiliriz. Revit o kadar çok gelişmedi daha, yani Revit'in eksiklikleri var. Alması gereken yol var. Dolayısıyla o eksiklikleri tamamen Türkiye şartlarındaki bir mimari projede ihtiyaçları karşıladığı noktada belki Revit daha bilfiil kullanılabilir bir hale gelecektir ama biz her zaman iki boyutta bir görmemiz lazım.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. 2008- 2009 yıllarında bir fuarda Autodesk'in bir standı vardı oraya uğradık. Revit'i bize tanıtırken otomatik kesit alıyor, otomatik görünüş veriyor gibi cezbedici kelimeler kullandılar. Bu neymiş nasıl otomatik alıyormuş, otomatik metraj veriyor gibi cümleler, kulağa hoş gelen cümleleri duyunca Revit neymiş diye meraklandık tabi. Bu sayede araştırdık, öğrendik. Ama Revit'in eksiklikleri çok. Metraj konusunda da doğru metraj verdiğinden emin değilim. Kaba olarak evet ama detaylı olarak sıra metrajını doğru çıkarttığını, mesela bir mahal metrajını aldığınızda mahalın duvar kalınlığı kısmındaki alan hiçbir yerde gözüküyor. Revit'in eksikliği bence bu. Kapının eşik dediğimiz kapı altındaki kısım mahalın içine girmiyor örneğin. Bu veri nerede? Buradaki malzeme nerede diye ben sorarım. Bu gibi konularda programın geliştirilmesi gerekiyor.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım-YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Biz Kazakistan'da bir müze projesi yaparken AutoCAD ortamında projemizi gönderdik ve bizden bağımsız şekilde BIM merkezi oluşturuldu, disiplinlerin çakışma kontrolü modellerle yapıldı. Kazakistan'da yerel bir firma bunu yaptı. Bu durum bizim Revit'e olan ilgimiz üzerinde farklı bir etkiye neden olmadı. Belirttiğimiz gibi biz Revit'le fuar aracılığı ile tanıştık ve kendimizi geliştirmeye çalıştık. Yaptığımız deneme de teknolojiye geri kalmamak adına bir çalışma oldu. Zaten bir zorunluluk durumu olsaydı bize işi vermezlerdi. İstanbul Havalimanı da YBM ile yapılsa da proje Hint firmasına ait. Biz sahada çalışan arkadaşlarla konuştuk. Biz Revit projesi görmedik dediler. Her şey dwg üzerinden uygulandı dediler.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Adı: MERSER Showroom
Türü: Otomotiv Showroom
Yeri: Antalya
Alanı: Bilgi verilemiyor
Yılı: 2017
Proje şu an yapım aşamasında.

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmıştır?

C2. Biz çalışmayı tamamen deneme maksatlı yaptık. Yani biz bir projeyi Revit'te yapabiliyor muyuz diye yaptık. Tabi tam olarak bitiremedik projeyi. Vaktimiz de tam olmadı. Bazı şeyleri yaparken eksiklikler gördük ve görünce de soğuduk programdan ve yapmak istemedik. Resmi anlamda kullanmadık Revit'i, sadece deneme anlamında kullandık ve denemek için yaptık.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Revit programı gerçekten bilfiil mesela modelleme kısmı eksik. Yani çok rahat model yapamıyorsunuz aslında, organik bir modeli rahatlıkla yapamıyorsunuz. Onu rahat yapabiliyor olsanız mesela SketchUp'taki gibi, Revit'in bir mass modelden geri dönük olarak uygulama projesi çizebildiğini biliyoruz. Mass modele tabliyeleri atabiliyorsunuz, duvarlar işlemeyi biliyoruz fakat bunun modelleme sekmesi, modelleme kısmı bana göre zayıf. Düz formlar için çok rahat yaparsınız ama düz formu her yerde yaparsınız zaten. Kesit ve görünüş almak istiyorsak düzde sorun yok, SketchUp'ta da kesit, görünüş alırım. Gönül isterdi ki Revit'in arayüzü, modelleme arayüzü SketchUp kadar basit bir şekilde olsa, modelini yapıp oradan da onu işlesen mesela yani. Yapabilse bunu iyi olurdu diye düşünüyorum.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmıştır?

C4. Olmadı o kadar detayına girmedik.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Kullanılmadığından değerlendirme yapamayız.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Öyle bir şey yapmadık projemizi tam anlamıyla bitiremediğimiz için. Zaten biz mimari olarak maliyet kısmı bizi çok ilgilendirmiyor. Bu bizim işimiz değil. Biz tamamen

tasarım ve proje kısmını yaparız. Maliyeti inşaat mühendisleri yapar, proje müdürleri de fizibilite çalışmasını yapar. Bizden maliyetle ilgili bir talep olmaz. Bizden mimari bir projede bu şekilde bir talep gelmez zaten. Tecrübemize dayalı kabaca bir şey söyleyebiliriz ama bizden kaç m³ beton gider gibi bir veri gelmez, zaten bu kısımla statikçi ilgileniyor. Statikçi mesela verir kaç m³ beton gider, kaç kg demir gider gibi bilgileri. Tabi bunların hepsini Revit'te verilebileceğini duyuyoruz, gerçekte görmediğimiz için duyuyoruz diyorum. Yani yapılabileceğini duyuyoruz ama yapılmışlığını görmedik henüz. Tecrübe ettiğim bir durum yok.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. Yapmadığımız bir şey için olumlu olumsuz diyemeyiz ama metrajı yanlış çıkardığını düşünüyorum ben. Analiz yapabilmek için metrajın doğru olması lazım. Metraj doğru çıkmıyorsa doğru bir analiz yapılmıyor dolayısıyla maliyet de yanlış çıkacaktır. Örneğin bir merdiveni bağlarken en tepedeki kısmını görmüyor onu manuel olarak sabınlıyor kullanan arkadaşlar. Dolayısıyla oranın betonarme kısmı hacme dâhil edilmiyor, girmemişse de eksik metraj vermiş oluyor Revit. Bu bir eksiklik yani. Maliyeti yanlış veriyor diye söyleyebiliriz.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. Avan projede biz, genel olarak dediğim gibi ilk başta eskizler yaparız. Ondan sonra SketchUp gibi basit programlarla avan projeye dönüştürürüz. Final bir projeyi uygulama projesini daha sonra detaylı çözeriz yani. Şematik gösterimler için mesela alan hesabı kat yüksekliği gibi gösterimleri AutoCAD ortamında çözüyoruz. Görselleştirmeyi 3ds Max kanalıyla yapıyoruz.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. Revit'te görselleştirme yapmayı ben çok doğru bulmuyorum. Bir program bütün her şeyi yapmamalı bence. Orada da materyal veriyorsun gidip Revit'te de materyal veriyorsun. Önemli olan burada Revit modelinin 3ds Max'e uyumlu olması veya render programlarına uyumlu olması. Onlarla senkronizasyonu güzel olursa daha iyi olacaktır. Revit bir render programı değil bana göre. Çünkü bir duvarın içindeki bütün bilgiyi barındırıyor bunun için çok güçlü makinalarınızın olması lazım eğer onu render maksatlı kullanırsanız. Keza gördüğümüz, internetten araştırdığımız kadarıyla renderları muhteşem değil. Şu an revaçta olan, piyasada Lumion var. Lumion'un renderları güzel gözüküyor. Lumion render programı olarak kullanılabilir. Bildiğim kadarıyla Lumion Revit ile senkronize de çalışabiliyor. Revit bir render programı değil. Revit ile render almak akılcı bir iş değil. İstenilen yerden kolay kesit kolay görünüş veya kolay detay almak, çakışmaları görmek evet, Revit güzel bir program ama bunların doğru çıkabilmesi için doğru modelin oluşması gerekiyor. Doğru model oluşmadığı sürece hepsi hikâye yani.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C10. Amacımız bir mimari projeyi tamamlamak, bir mimari projede ne vardır- vaziyet planı, kat planları, kesitler, görünüşler, ıslak hacim detayları vardır, merdiven detayları vardır 1/20 ölçekli. Doğrama detayları vardır. Mahal listesi işte bunların hepsini yapabilmek hedefimizdi.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. Revit programı hafızada çok bilgi gerektiren bir program ve sürekli her şeyin nerede olduğunu bilmen lazım. Sürekli 24 saat çalışırsan anca onun nerede olduğunu bilirsin, yani basit değil. Arayüzü çok bilgi gerektiriyor. Yani mantık yürüterek bulabileceğin bir şey değil. Tamamen bilmen lazım. Neyin nerde olduğunu bilmen lazım, ne işe yaradığını bilmen lazım.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. Olmadı. Şöyle ki biz bu işi bu programla götürebileceğimize inandığımız noktada o işe gireriz. Kendi nesnelerimizi yaparız, kendi çizim standartlarımızı oluştururuz. Şu anda bunun bilfiil bizim istediğimiz kalitede bizim istediğimiz detayda bir projeyi bitiremediğimiz için veya onu yapmamıza program müsaade etmediği için ve sabunlamayı kabul etmediğimiz için biz bununla ilgili çalışma yapmadık.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. Yapmadık. Revit'i kullanan bir statikçi var mıdır yok mudur Antalya'da bilmiyorum. O disipline sahip bir ekip olması lazım. Sadece sizin Revit bilmeniz yetmiyor. Yatırımcının Revit kullanan bir statikçiyle anlaşması gerekiyor.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Deneme şansımız olmadı. Uğraştık ama finalleyemedik.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. Revit'in Navisworks diye bir eklentisi olduğu duyduk, biliyoruz. O Navisworks'te nerede bir hata var, kanalla kirişin çakışma durumunu gösterdiğini duyduk ama gerçekte yaşamadık henüz. Kulağa hoş gelen sözler olarak duyduk. Revit'in alternatifi ArchiCAD programı var. Revit'in alt versiyona kayıt yapmaması büyük bir sorun. Herkesin aynı anda üst versiyonu kullanması gibi bir durum olamaz. Bu tabi satış politikası onun da farkındayız yani. Ticari olarak sürekli üst versiyonlara yenilemeye itiyorsunuz insanları.

Kiralama yöntemi olduğu için şu an sabit lisans vermiyor. Bunlar doğru politika değil bana göre. Türkiye şartlarında en büyük uluslararası işler yapan firmalarda anca kullanabilirsiniz ama altta standart Antalya'daki her mimarlık ofisine bu şekilde inemezsiniz. O müşteriye kaçırsınız elinizdeki ofis anlamında. Üst tabaka, iş yapan bir firmayı, zaten onun gözüne batmaz. Projesine o maliyeti de koyduğu için yüksek paralara da çizdiği için ama alt segmentteki ofislere bunu satamazsınız. O zaman AutoCAD'de çizer elde çizer yani.



Ek-6: MTO₅ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: DNA Mimarlık

Görüşme Tarihi: 16.12.2019

Görüşme Saati: 10.00- 11.00

Görüşme Yeri: DNA Mimarlık Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım-yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Yok.

3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. Kaydedebilirsiniz.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Ofisimiz karma yapılar üretmektedir. Sayı olarak yılda otuz projeye kadar çıkılabilmekte, bu projelerde toplam alan ise 300.000 m²'ye ulaşabilmektedir.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. İlk başta Revit kullanmıyoruz. Ofis yöneticimiz iki boyutlu eskizler, plan eskizi gibi çalışmalar yapıyor. Cephe eskizi yapılacaksa da, tasarımın hangi sürecinde olursa olsun genelde SketchUp ile cephe tasarımı daha hızlı çıktığı için SketchUp üzerinden yapılıyor. Basit kütle eskizi, dolu-boşun belirlendiği aşama diyebiliriz. Sonra tasarım Revit'e işleniyor. Tasarım süreci iki boyutlu çalışmalarla başlıyor. Klasik tasarım yöntemi olarak da adlandırabiliriz. Alternatiflerin oluşturulması aşamasında artık bilgisayar devreye girmiş oluyor. Ölçekli bir plandan bahsetmeye başladığımız anda Revit'e geçmiş oluyoruz. Tasarım seçenekleri Revit'te oluşturuluyor. Uygun tasarımın seçilmesi, çizimlerin oluşturulması aşamaları ile de süreç devam ediyor.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. AutoCAD, SketchUp programları başta olmak üzere. Cephe kesinleşmeye başladığında sadece cephe özelinde görselleştirme için, muhakkak 3ds Max'ten faydalaniyoruz. BIM (YBM) platformu anlamında ise Revit'i kullanıyoruz.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Eskiz aşaması haricinde alternatiflerin oluşturulması, çizimlerin oluşturulması, detay dokümantasyonu aşamasına kadar Revit'ten faydalaniyoruz. Hatta çıktı da Revit'ten alınabiliyor. Ancak ruhsat projesi ise AutoCAD'e atıyoruz. Plan ve kesitleri Revit'ten de çeksek AutoCAD'de mutlaka bir düzeltme yapılıyor veya en azından pafta düzeni oturtuluyor. Ozalit çıktı alırken sorun yaşamamak adına da AutoCAD ortamına pafta düzeni ile çizimlerin aktarılmış olması işimizi kolaylaştırıyor.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. Ben ofise geldiğimde Revit kullanılıyordu. Ofisin BIM platformu olarak Allplan geçmişti var. Hatta hala kurulu bir bilgisayarda. Eski dosyaları açabilmek için kullanılıyor. Geçmişte Allplan'ın yetmediği alanı Revit doldurmuş. Bu sayede Revit kullanılmaya başlanmış.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Proje kaynaklı Revit'e geçme ve kullanma durumu olmadı. Yurtdışı bağlantısı da aynı şekilde bu durumu etkilemedi diyebiliriz.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her

aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (Adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Adı: Mall of Antalya
Türü: Alışveriş Merkezi
Yeri: Antalya
Alanı: 131.000 m²
Yılı: 2015

Deepo AVM, yapıldığından beri büyümesi hedeflenmiş. Ancak galiba finansal nedenlerden ötürü, bir bakıma etaplama yapılmış ve ikinci etap da Mall of Antalya olarak düşünülmüş diyebiliriz. Daha sonraki süreçte AVM kültürü geliştiği için fikirler değişmiş, istekler farklılaşmış. Ofiste bu proje için epey çalışılmış. Şu anki Mall of Antalya'nın tasarımı 2015'te yapılmış ve sahada da değişiklikler yapılmış. Başlarda otel fonksiyonu da vardı. Otel ve AVM'nin iç içe olduğu bir yapı düşünülüyordu. Süreç içinde otel kısmı iptal oldu. Arada yapılsa nasıl olur gibi düşünüldü. Statik anlamda otel için ayrı bir aks sistemi kurulmuştu. Otel iptal olunca sistem tekrar AVM'ye dönüştürüldü. Sonraki çalışmalar "AVM'nin aks sistemi otelde olabilir mi?" şekline evrildi.

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmıştır?

C2. Konsept aşaması aslında Deepo AVM ile başlanan bir süreçti. Normalde Mall of Antalya Deepo AVM'nin bir eklentisi şeklinde düşünülmüştü. Deepo AVM önceden inşa edildiğinden dolayı Mall of Antalya'nın konseptinde Deepo belirleyici oldu. Ancak bu aşamada Revit gibi bir platformun kullanılması söz konusu olmadı.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Revit'ten bu projede konsept tasarım ve program için yararlanılmadı. Bu nedenle yorum yapamayız.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmıştır?

C4. Bu projede alternatif deneme gibi bir durum olmadı. 11 adet bloktan bahsedebiliriz proje genelinde. Bloktan kasıt; sinema bloğu, yeme- içme bloğu gibi bloklar. Değişiklikler bu bloklar özelinde gerçekleştiriliyordu. Hatta kendi içinde statik çözümleri de yapılıyordu. Çoğu başlığa karar verildiği için alternatif üretme gibi bir durum olmuyordu.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Kullanmadığımız için olumlu veya olumsuz bir yönünü belirtmeyiz.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Yine bu proje özelinde herhangi bir analiz gerçekleştirmedik.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. Analiz gerçekleştirmediğimiz için değerlendiremeyiz.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. Toplantı esnasında basit görselleştirmeler yaptık. Yükseklik insan ölçeğinde nasıl algılanıyor gibi soruların cevabını vermek için. Her katılımcı mimar olmadığı için bu şekilde daha rahat anlaşılabildik. Modele basitçe kamera yerleştirip görsel aldık. Kalite olarak düşüktü ama iş gördü. Onun dışında işverenin katıldığı aylık toplantılar oluyordu. Bu toplantılarda yapılan sunumlar tamamen Revit'ten çıktı alınarak yapıldı. Photoshop'ta renklendirilmiş gibi planlar aldık. Yerleştirdiğimiz mahalleri mekanik servis alanı, yönetim alanı vs. gibi sınıflandırdığımız departmanlara ayırmıştık. Bu departmanları da "Color Fill Legend" kullanılarak direkt görselleştirmiştik. Hatta kiralanabilir alanları da aynı yöntemle görselleştirmiştik. Mesela yeşil alanlar kiralanabilir alanları, sarı alanlar sirkülasyon alanları gibi doğrudan algılanabilir hale getirilmişti. Alan dökümünü de alabilmiştik. İşverenin onayı için hazırladığımız üç boyutlu görseller 3ds Max ve V-Ray kullanılarak hazırlandı.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. İşimizi hızlandırdı diyebiliriz. Olumsuz diyebileceğimiz bir yanı yok.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C10. Öncelikle şunu belirteyim %100 anlamda uygulama çizimleri Revit'ten çıkmadı. Revit'te başladı AutoCAD'te bitti uygulama süreci. Genel diyebileceğimiz detaylar-örneğin tüm galeri boşluklarında yer alan doğrama, korkuluk, cephe, çatı detayları vs.-Revit'te çözüldü ancak iç mimari ekibi AutoCAD ile çalıştığından iç mimariye ait detaylar AutoCAD ortamında çözüldü.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. Olumlu tarafı şu olabilir; kullanılacak eleman bir markanın ürünüyse onun detayını bulabiliyorduk. Hazır bulamadığımız elemanlar biraz sorun olabiliyordu. Örneğin sandviç panel kullanacağız, bu hazır olarak var, modele çekebiliyoruz. Özel bir yalıtım söz konusu olduğunda kuru duvar levhası, taşıyıcı vs. gibi elemanlarla oluşturulacak bir sistem için detay yeterli gelmiyordu. Taramalar, yazılar vs. derken bir nevi AutoCAD çizimini Revit'te yapmaya dönebiliyordu süreç.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. DWG'ye çevirme için katman (layer) düzenimizin içinde bulunduğu bir altlık dosyamız var. Üzerinde hala düzenleme yapmamız gerekebiliyor. Revit'te antete yerleştirme işini sadece bu projede yaptık. Genelde AutoCAD ortamında antete yerleştiriliyor çizimler. Genel anlamda nesne kütüphanesi, altlık dosyaları gibi standartları oluşturmaya çalışıyoruz.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. Diğer disiplinlerle çalışma statik ekibiyle ve çelik özelinde oldu. Statik haricinde diğer disiplinlerden hep iki boyutlu çizimler geldi. Biz gerek duyduğumuz esnada bu çizimleri modele işledik. Onun dışında firma özelinde yürüyen merdivenleri modele aktarabildik. IFC formatı ile aldığımız modeller epey kolaylık sağladı. Kontrol etmek de rahat oldu. İstediklerimiz her noktadan kesit aldık. Sorunları gördüğümüzde, bazen mimaride ufak değişiklikler yapıyordu veya statik ekibin düzeltmeler yapması isteniyordu. Ofis içinde mimari özelinde Revit dosyasının link olarak modele çekilmesinden de faydalandık. Link dosyasında yapılan değişiklik doğrudan ana modele aktarılabilirdi.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Şantiyede sürekli kullanıldı. Ofiste proje özelinde -özellikle projenin yetişmesi gerekiyorsa- birkaç kişi toplanıyor. Bu durum bir veya iki seferlik oluyor. Onun haricinde gerek duymuyoruz.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. Biz kısmen geçtik diyebiliriz. Ama diğer disiplinler geçmediği için sorunlar olabiliyor. Mimari açıdan kolaylaştırıcı diyebiliriz ancak AutoCAD, iki boyutlu süreçten çok büyük farklar yaratmadı- özellikle küçük projelerde belki de zorlaştırdı. Çünkü ruhsat için teslim standartları ile Revit'in standartları pek uymuyor. AutoCAD'de bir standart

olmadığı için istediğiniz şekilde değişiklik yapabiliyorsunuz. Revit'te bunlar ya yapılamıyor ya da yapılsa bile çok zor olabiliyor. Diğer disiplinlerin projelerini de kontrol etmeyecekseniz AutoCAD ile daha çabuk projeyi ortaya koyabilirsiniz. Revit'te yapmadığımız projeler de oluyor. Bazen bir işi AutoCAD'de yapmamız bir günümüzü alır ama Revit'te yapsak üç gün sürer dediğimiz de oluyor. Revit-AutoCAD ayrımını yapabiliyoruz. Projenin Revit'e girilip girilmeyeceğine veya AutoCAD ile başlanıp bitirilebileceğine karar verebiliyoruz.



Ek-7: MTO₆ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: Ekinci Mimarlık Hizmetleri

Görüşme Tarihi: 03.01.2020

Görüşme Saati: 14.00- 15.00

Görüşme Yeri: Ekinci Mimarlık Hizmetleri Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım- yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Yok.

3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. Kaydedebilirsiniz.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Ayda ortalama 4 mimari tasarım olmak üzere yılda 50 mimari tasarımı gerçekleştiriyoruz. 50 m²'lik bir depo yapısından 30.000 m²'ye kadar olan kongre merkezinin de içinde bulunabildiği farklı ölçeklerde ve fonksiyonlarda tasarımlar elde ediyoruz.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. Süreç, öncelikle işverenle görüşme ile başlıyor. Ardından belediyeden imar durumu ile ilgili detaylı bilgileri alıyoruz. Bu verileri elde ettikten sonra arazi analizi, yerinde fotoğraf çekimleri, incelemeler yapıyoruz. Daha sonra ofis ortamında çalışmalarımızı ilerletiyor, gerektiğinde tekrar arazi ziyaretleri ile süreci destekliyoruz. Eskizlerle ve bilgisayar yardımıyla verilerin mimari tasarıma dönüşmesi sürecine geçiyoruz. İşverenin beklentileri doğrultusunda mimari programı oluşturuyoruz. Çoğu zaman bizden beklenenleri diyagramlara dönüştürüyoruz. Daha sonra ileri mimari tasarıma geçiyoruz.

Tasarım esnasında üçlü veya dörtlü yol ayrımına geldiğimizde bizim tercih ettiğimiz bir alternatif oluyor. Diğer alternatifleri de mutlaka işverenle paylaşıyoruz. Eskizle tasarıma başlıyoruz, daha sonra bilgisayar ortamında tasarım kararlarını geliştiriyoruz. Bilgisayardaki tasarımı da çıktı haline getirip çoğu zaman eskizle destekliyoruz. Bu aşamada tasarım genelde kütle halinde oluyor. İşverenin bize aktardığı kadarıyla plan düzleminde işverenin kaygıları da düşünülmüş ve bu kütleyle yansıtılmış oluyor bu aşamada. Fonksiyondan var olan kütle, değişmez bir aşamaya gelmiş oluyor. Bu noktada işverenin revizyon talep etmesi durumunda, revizyonları tasarıma baştan başlıyor gibi düşünerek değerlendiriyoruz. Yani model üzerinde küçük değişiklikler yerine yeni bir dosya açarak, işverenin istekleriyle beraber süreci baştan ele almaya çalışıyoruz.

Ofis bünyesinde danışmanlık yaptığım için belirtmekte fayda görüyorum: İşverenler tasarım sürecinde danışmanla -tasarım yönümüzün ön planda olması nedeniyle- sürekli iletişim halinde olmayı istiyorlar. Detay ve dokümantasyon kısmında ise iş paylaşıyor. Ancak önemli bir detay var ise, diğer profesyonel birimlerden de destek aldıktan sonra mutlaka kontrolden geçerek gerekli belediyeye ulaşıyor. Mimari tasarım ofisimizden çıkıp uygulama desteği veren ofislere iletiliyor. Daha sonra tekrar ofisimizde incelemeye alındıktan sonra gerekli kuruma gönderiliyor. Diğer disiplinlerce proje gerçekten anlaşılmış mı, bizim tasarımıyla özdeşleşecek çözümler mi yapılmış, bunları görmeyi ve tekrar kontrol etmeyi önemsiyoruz.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. Eskiz aşamasından sonra ArchiCAD kullanıyorum. Öğrencilik aşamasında, üç boyutu aynı anda görmek, kesit ve plan düzlemini aynı anda elde etmek ve bu çalışmanın teknik çizimini yapmak sanki iki veya üç defa emek gerektirdiği düşüncesinden kaynaklandı diyebiliriz ArchiCAD tercihi. ArchiCAD bize çok cazip gelmişti o dönem. Ben hala bu bakımdan cazip bulurum.

Farklı bir program kullanma ihtiyacı anlamında şunları söyleyebilirim; ArchiCAD'in detay çözümlemesi ile ilgili iyi sonuçlara ulaşamıyoruz. Genelde sonraki süreçte mimari tasarımı başka bir bilgisayar platformuna taşıyoruz. Görselleştirmede de ArchiCAD modelini Artlantis programı ile destekliyoruz. Ancak Artlantis; yerini günümüzde zamanla Lumion ve Twinmotion'a bırakmakta, gerçekçilik olarak geride kaldığı için. ArchiCAD tasarım sürecinin kaba modelini oluşturmak için kullanılan bir platforma dönüşüyor. Kişisel fikrim, ArchiCAD'in dâhili render motoru programın kendi

seviyesinde olmadığı ve önceliğinin de olmadığı yönünde. Dolayısıyla bir render motorunun olup olmamasının benim açımdan bir önemi yok. Çizgisel görselleştirmesi tatmin edici seviyede. Dolayısıyla bazen gerçekçilik seviyesi çok iyi olmayan modellerde siyah- beyaz çizgisel görseli hazırlamak için ArchiCAD render motorunu tercih ediyoruz.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Kütle organizasyonu eskizlerini ve perspektifleri elle oluşturuyoruz. Bunların ortaya çıkmasından sonra tasarımın nasıl ilerleyeceği ile ilgili bir fikir oluşmuş oluyor. Bu noktada katı maket yapmakla birlikte ArchiCAD platformunda Morph aracıyla hızlı bir üç boyut elde edip, çevresiyle birlikte kütle organizasyonunun ‘hayal edilen’ ölçüde olup olmadığının kontrolünü yapıyoruz. Programın süreci kolaylaştırıcı tarafları sanırım bunlar. Tasarımı ArchiCAD yardımı ile oluşturuyoruz ve detaylandırıyoruz. Ancak ArchiCAD’ten başka platformlara geçişte –genelde AutoCAD destekli yazılımlar kullanıyor mühendisler- sorunlar yaşıyoruz ölçülerde. Bu sık karşılaşılan bir durum. Sorunun çözümü ile ilgili değerlendirmelerde bulunduğumuz ve iletişime geçtiğim kişiler vardı. Çözümü mevcut ama yine de istenilen seviyeye gelmiş değil. Örneğin; 150 cm olan bir ölçünün AutoCAD ortamında 149,99.. olduğunu gözlemliyoruz. Onlar için de bizim için de önemli bir detay, bu durumu henüz çözebilmiş değiliz. Bu ve bunun gibi sebeplerden detaylandırma aşamasında ArchiCAD’te çalışılan model son haline getirilip –maalesef- AutoCAD ortamında neredeyse baştan çizimine başlanılıyor. ArchiCAD verileri altlık olarak kullanılmakta birlikte ölçülerdeki sorunlarından dolayı kontrollü bir şekilde tekrar çizmek gerekiyor. Bu nedenle süreç uzayabiliyor. Kolaylık sağlayan en önemli noktası ise bize üç boyutlu algılamamız konusunda yardımcı olması diyebiliriz. Örneğin işverene yapılan sunumda, aldığımız kesitle tasarımı daha rahat vurgulayabiliyoruz. Daha sonraki süreçte mühendislerle anlaşabilmek adına sıkça tercih edilen yöntemle başvuruyor, DWG formatına dönüyoruz, dönüşüyoruz. Daha önce verdiğimiz basamaklı ölçü örneğinden tekrar yola çıkarsak, baştan uygulama çizimine başlamıyoruz aslında. ArchiCAD dosyası öncülüğünde bir uygulama projesi çizimine başlıyoruz diyebiliriz.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. 2. Sınıftaki arkadaşım otomatik kesit alırken ben elimle çiziyordum kesitleri. Bu durum kötü bir yöntem olduğu için değil, ama hızımıza destek olduğu için belirtiyorum. Her ikimiz de plan çizimi yapıyorduk. AutoCAD’te ben kesitleri çizerken o sadece Photoshop’ta bir takım eklemeler yaparak zaman olarak ileriye geçebiliyordu. Bu tecrübelerle ArchiCAD’e yönelmiş olduk. Bahsettiğim yıl 2009. O dönem Revit yerine en azından bizim çevremizde ArchiCAD platformu ön plandaydı. Biz de kullanım olarak ArchiCAD’i tercih ediyorduk. Tercihle etkili olan faktörler olarak okul ve kullanıcı tavsiyeleri/ deneyimleri gösterilebilir.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Birlikte çalışılan bir ofis var Almanya’da. O ofisin yaptığı işlerle ilgili yaptığımız konuşmalar oluyor. Ancak birebir gerçekleşen bir proje henüz yok. Partner ofis haricinde

bizimle çalışmak isteyen Alman işverenler de oldu. Onlarla çalıştık ama yatırım için doğru zaman olmadığını düşündükleri için beklemedeyiz şu anda. Bu bağlantılardan dolayı da güncel kalmaya çalışıyoruz. Türkiye şartlarında belki bugün bahsi geçen platformlara mecbur kalmadan mimarlık hayatımızı sürdürebiliriz. Türkiye’de platformun kullanımının 1. Dünya Ülkeleri’ne göre daha az olduğu maalesef bir gerçek. Bütün süreç ülkemizde hala AutoCAD ortamında iki boyutlu çizimler üzerinden organize edilmekte. Üç boyutlu çalışan mesleki yetkin sayısı yeterli seviyede değil diye düşünüyorum. O yüzden yurtdışı bağlantısının mutlaka faydası oluyor.

Platformun ne yapabileceğini Almanya’da ofiste çalıştığım süreçte gözlemlene fırsatım olmuştu. Ofisin uygulama biriminde- ben o kısımda çalışmıyordum- gözlemlediğim kadarıyla mühendislerle ağ bağlantılı ortak model üzerinde çalışılabiliyordu. Örneğin makine mühendisinin eklediği havalandırma kanalının çapının uymaması nedeniyle statik projenin biraz dönüşüme uğradığı süreçler organize bir biçimde yaşanabiliyordu. Bu durumu aynı anda görebilmek ve platformun bu durumu uyarı şeklinde gösterebilmesi iyi bir süreçti. İnşaat aşamasında yaşayacağımız süreçlerin hepsini, problemleri daha önceden görüyor olmak güzel bir durum.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Adı: Mimar Sinan Kongre ve Sergi Merkezi
(2011 yılı Ulusal Mimari Yarışma Projesi 1. Ödül)
Türü: Kongre ve Sergi Merkezi
Yeri: Antalya
Alanı: 29.000 m²
Yılı: 2013- 2017 (yaklaşık)

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmıştır?

C2. Bize göre program zordu o dönem için. Araziyi görmeden önce, topoğrafya verileri olmadan, eskizle ve modelde Morph aracıyla kütle organizasyonu çalışmaları yaptık. Daha sonra Antalya’ya ziyarete geldim ben yer görme ve yer görme belgesi için. Yer görme esnasında bizim yaptığımız çalışmaların anlamsız olduğunu gördüm. Arazi verileri gerçekte uyuşmuyordu. Bu noktada çalışmalarımızı hızlı bir şekilde dönüştürebilmede ArchiCAD yardımcı olmuştu. Fonksiyon anlamında tasarımda yer alan salonların (2000 kişilik çok amaçlı salon, 300 kişilik çok amaçlı salon ve 300 kişilik nikâh salonu) hacimsel kapladığı alan ve arazi üzerindeki düzenlemelerde konumlandırma anlamında ArchiCAD program olarak hız katmıştı.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Olumsuz diyebileceğimiz bir şey olmadı. Olumlu yönlerinden bahsetmiştik zaten.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmıştır?

C4. Modeli “Farklı Kaydet” diyerek veya modeli aynı dosya içinde yan yana kopyalayarak birçok alternatif oluşturduk proje esnasında.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Aynı anda diğer alternatiflerle görebilmek oldukça olumluydu. Olumsuz kısmı ise aynı dosyada modellerin yan yana kopyalanması sonucu dosya boyutunu artması ve bilgisayarların zorlanması denebilir.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Öngörülerimiz vardı. Örneğin, gölge açılarını analiz ederek Antalya’da çalışılan arazide gölge-mekân, doğal ışık-mekân ilişkileri üzerine animasyon çalışmaları yapmıştık.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. Olumlu olduğunu düşünüyorum. O dönemde belki ne kadarlık bir enerji tasarrufu sağlanabileceği tasarım aşamasında net verilerle görebilseydik belki de rapora bu analizi detaylı bir şekilde eklerdik. Tasarımda yer alan ana bloğun üstü ve 2000 kişilik salonun üstü çift cidarlı bir tasarıma sahipti. Çift cidarlı bir tasarım önerdiğimiz için enerji sarfiyatında tasarruf öngörebiliyorduk belki ama oranı konusunda analiz yapamadığımız için net verilerle konuşamıyorduk.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. Avan projeye geçişte ArchiCAD bize kolaylık sağladı. Oluşturduğumuz çizimleri model yardımı ile gerçekleştirdik. Görselleştirmede ArchiCAD ve Artlantis’ten faydalandık. Modelimiz çok detaylı bir modeldi, üzerinde çalışılmıştı. Bu model üzerinde devam ettik.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. Görselleştirmeye doğrudan geçebilmek olumlu tarafı. Bahsettiğimiz dönemde canlı bağlantı olayı yoktu- yani modeldeki değişimi görselleştirme yazılımlarında da anında

görebilme özelliği-. Bu nedenle modelde değişiklik durumunda dosyayı tekrar dışarıya aktarıp, Artlantis üzerinde malzemeleri, ışık etkilerini baştan düzenliyorduk.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C10. Model bitmiş model olduğu için avan, uygulama, detay süreçlerinde o modelden faydalandık. Örneğin havalandırma kanallarının boyutları bizim beklediğimizden daha büyük çıkmıştı. Bu nedenle onları modele ilave edip, kesit ve plana aktarmıştık.

Detay konusunda da, ArchiCAD’i biraz daha önce bahsi geçen nedenlerden ötürü basite indirgedik. 2B elemanları (çizgi, tarama vs.) kullanarak detayları oluşturduk.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. Olumlu görüyorum normalde, mükemmel bir modele sahipseniz. Ancak, detay verme konusunda kısıtlayabiliyor program. Program bilgisinin yeterli olmadığı durumlar olabiliyor ya da örneğin kafes tasarımı yaparken biraz standardın dışına çıkmak istediğimizde başarılı olamadık, amorf bir form veya parametrik açıklık, kapalılıkları olan başka bir form oluşturmak istedik ancak yapamadık ve zorlandık. Bu kısımları başka programda modelleyip ArchiCAD’e aktardık. Düşündüğümüz başka, ArchiCAD’in kütüphanesinde olan başka bir eleman olabiliyor.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. Şu an var ancak o zamanlarda daha yeni başlanmıştı ArchiCAD kullanımına. Hem de vakit yoktu bunları oluşturmak için. Layer sistemi için deneyimli ofislerle de görüştük, onların sistemlerini inceledik. Sıfırdan oluşturduğumuz layer sistemini diğer ofislerden deneyimlerle geliştirdik ve özgün bir seviyeye getirdik.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. Mühendisler iki boyutlu çizimler üzerinden çalışmalar yaptıkları için bu sisteme uygun olması adına model DWG/ DXF formatlarına aktarıldı. Model alışverişi yapılmadı. Ancak, modelden bağımsız bütün uygulama projeleri üst üste çakıştırma yöntemi ile yeniden yorumlanarak ve düzenlenerek nihai modele ulaşıldı.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Bu proje özelinde olmadı. Model alışverişi için mail ve/veya USB kullanıldı. Modelin belirli bir parçasını çalışıyorsak onu ana modele ilave etme gibi bir yol izlendi.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. Platformun diğer disiplinlerle kullanılması veya inşaat aşamasında karşılaşılabilecek sorunların önüne geçmede rol oynaması- birçok sorunu yapımdan önce görebilmemiz- oldukça önemli. Bütün bunların kâğıda dökülmeden önce çözülebilmesi, doğru kararlar alma ve doğru organizasyon ve doğru maliyetlere ulaşmak için kullanılan bir platform olduğu için, geliştirilmesi gereken ve hepimizin çok hızlı bir şekilde adapte olması gereken bir süreç. Zamanla daha önemli olabilecek bir platform. Biz maalesef biraz geriden takip ediyoruz süreci. Hâlbuki bütün disiplinlerin kullanıyor olması lazım. Süreçte belki daha üst kararların alınarak BIM'in entegre edilmesi gerekiyor. Bireysel olarak düşündüğümde işverenlerin amacı hızlı yapı üretip bu yapıyı hızlı bir şekilde elden çıkarmak. Yap- sat dediğimiz model çoğu zaman hızla ilgili. Hız arayışında öneri olarak koordineli bir şekilde çalışmamız gerektiği söylendiğinde birçok işveren bu duruma pozitif yaklaşmıyor. Belki ileride bakanlık düzeyinde bir düzenleme ile zorunlu hale gelmesi, yapıların koordineli, öngörülü ve sağlıklı üretimini sağlayabilir.

Ek-8: MTO₇ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: Engiz Mimarlık ve Mühendislik

Görüşme Tarihi: 08.01.2020

Görüşme Saati: 14.00- 15.00

Görüşme Yeri: Engiz Mimarlık ve Mühendislik Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım-yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Herhangi bir sorum yok.

3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. Sakıncası yok.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Otel ağırlıklı olmak üzere pansiyon ve lojman türünde, yılda yaklaşık üç proje toplam alan olarak 50.000- 150.000 m² diyebiliriz.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. Ofisimizde üç mimar bulunmakta. Bize arsa geldiğinde, arsada ne yapılmak istendiğini, fonksiyonu (otel, lojman vs.) ve işverenin fikirlerini dikkate alarak etüt çalışması yapıyoruz. Bu işlemi tamamen AutoCAD üzerinde gerçekleştiriyoruz. Ben eskiz yapmaya çalışıyorum ama çok ihtiyacımız olmuyor, oturmuş bir sistem var. Yıllar boyunca ofiste üretilen işler bu deneyimi kazandırdığı için gerek duyulmuyor. Etüt çalışmalarıyla ortaya birkaç tane alternatif konulabiliyor. Hangi alternatif kriterlerimize daha uygunsa (konseptte uygunluk, oda sayısı gibi kriterler) seçiliyor ve o alternatifle yola devam ediliyor.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. AutoCAD, Revit ve Lumion kullanıyoruz.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Genel olarak uygulama projesini AutoCAD’te çiziyoruz. Ancak görselleştirme için Revit ve Lumion kullanıyoruz.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. Okulda Revit ve 3ds Max öğrendik başlangıç seviyesinde. Ofiste de kullanılıyordu ve altyapısı vardı.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Yurtdışına sadece konsept proje ürettik, uygulamaya dahil olmadık. Detaylı ve uzun bir süreçte yer almadık. Bu aşamada da Revit’i görselleştirme amacıyla kullandık sadece.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Adı: Seaden Quality Hotel
Türü: Otel

Yer: Antalya/ Side
Alanı: 35.000 m²
Yılı: 2019
Yapımı sürüyor.

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmıştır?

C2. Konsept tasarım aşaması genellikle belirsizliğin yaşandığı bir süreç olduğu için yapılacak değişiklikleri Revit ortamında hızlı bir şekilde yapabiliyorum. Projeyi oluşturduğumda hemen revize olması gerekebiliyor. Proje sonunda dahi birçok revizyona ihtiyaç duyulabiliyor. Cephe tasarımları değişebiliyor. Görsel anlamında modeli oluşturmaktan bahsediyoruz burada. Bazen çok hızlı üç boyutlu görsele ihtiyacımız oluyor. Revit'te bunu elde etmek hızlı olabildiği için işimize yarıyor. Kütleden daha fazla detay içeren ve işverenle iletişimimizi kolaylaştıracak görseli oluşturuyoruz kısa süre içinde. Kütle (Mass) aracını kullanmıyoruz zaten.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Hızlı olması avantajı. Bazı projelerin ağır olması nedeniyle program ağırlaşabiliyor. Render kalitesi çok kötü. Bu nedenle ilave olarak Lumion kullanmak zorunda kalıyoruz.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmıştır?

C4. Oluşturduğumuz birkaç farklı modeli değerlendirip birini seçebiliyoruz. 'Model group' seçeneği ile çalıştığımız zaman, grup içinde yaptığımız değişiklik, grubun yerleştirildiği her yerde geçerli oluyor ve işimizi kolaylaştırıyor. Bahsettiğimiz projede cephe tasarımında birçok alternatif çalıştık. Kafamızda çözdük bitti gibi değil de model üzerinde görerek değiştirme sürecini yaşadık.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Olumsuz yön olarak organik formların Revit'te yapılması çok zor. Her zaman matematiksel ifade istiyor. Bu nedenle Revit'te organik çalışmıyorum, belki benden de kaynaklanıyor olabilir. 3ds Max'e göre çok kısıtlıyor. Her şeyin çok sistematik gitmek zorunda olması zorluyor biraz da. Projemizin amorf kısımlarını 3ds Max'te yapmak zorunda kaldık.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Revit'te bu proje özelinde kullanmadık. Örneğin güneş analizine ihtiyaç da olmadı. İşverenin de ilgisi dâhilinde olmuyor bu başlıklar. Tasarımda güneşlenme, yönlenim dikkate alınıyor ve Revit'e ihtiyaç kalmadan çözebiliyoruz bu konuları. Ancak bunları Revit'te görselleştirme ihtiyacı duymadık.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. Kullanmadığımız için bir herhangi bir değerlendirme yapamayız.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. Genel anlamda görselleştirme için kullanıyoruz. Modeli Revit'te oluşturup, render için Lumion'a aktarıyoruz.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. Olumsuz yönü olarak dâhili render motorunun yetersizliği ve amorf biçimlerde çalışma zorluğu diyebilirim.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C10. Normal şartlar altında plan, kesit, görünüş vs. çizimleri almak için Revit'i kullanmıyoruz. Ancak bu projede hız oldukça önemliydi. Belediyeye verilen projede görünüşleri Revit'ten aldık. En azından AutoCAD'te baştan çizmek gibi olmadı.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. Revit ile uygulama çizmedik ancak bu proje özelinde cepheleri Revit'ten aldığımız için şöyle bir değerlendirme yapabilirim: biz modelden görünüş aldığımız zaman üst üste bir sürü çizgi görüyoruz. Bu çizgiler Revit'te değil de AutoCAD'te görünüyor. Uygulama için AutoCAD'e çevirdiğimizde bu olumsuzluklarla karşılaşabiliyoruz.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. Lumion'da malzeme ve tefriş kütüphanesi var. Revit içinde ağırlıklı olarak kullandığımız cephe elemanları, kapı ve pencereler için bir kütüphanemiz var.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. Link olarak bağlantı kurmayı denedik ancak istediğimiz sonucu alamadık. Mühendislik hizmetleri ile DWG formatıyla veri alışverişi yapıyoruz.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Bu konuya dönük bir girişimimiz olmadı.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. BIM ile ilgili iki günlük bir eğitim almıştım. Kesinlikle çok sistematikleştiriyor yapılacak işleri. Ama Antalya'da geçerli olur mu, bu sistematik düzen var mı bilemiyorum. İstanbul ve Ankara'da uygulanabiliyor. Uygulanması zorunlu tutulsa işler daha da basitleşebilir bile. Projeyi üretirken ne kadar detay vereceğimiz işverenle alakalı bir durum. Eğer biz BIM'e geçiş yapsak projenin tüm detaylarını vermek zorunda kalacağız. İyi bir durum bu. Projenin uygulama aşamasını epey kolaylaştırıyor. BIM sistemi bence uygulamayı kolaylaştıran bir sistem. Mesela projede mekanik sistemi etkileyen bir detayı unutmuş olabiliyorum. Eğer ilgili mühendis de bu eksikliği fark etmezse proje o şekilde uygulanmaya başlanıyor. Bu problem şantiyede fark ediliyor. BIM uygulanmış olsaydı bu tarz sorunları görmezdik. Keşke geçilse, uygulama anlamında iyi olur.

Ek-9: MTO₈ tarafından ön görüşmede verilmiş bilgiler

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: Gültekin Mimarlık

‘YBM (BIM) Platformlarının Mimari Tasarım Süreci İle İlişkilerinin Tespiti: Antalya Örneği’ isimli tez kapsamında yapılan vaka etüdü araştırmasında yurtdışı bağlantıları olması nedeniyle MTO₈, seçilen ofislerden biri olmuştur. Vaka etüdünün amaç ve kapsamının seçilen ofislere ileildiği ön görüşme aşamasında, MTO₈ ile yapılan ön görüşmede aşağıda yer alan bilgiler alınmıştır.

MTO₈ bünyesinde yılda yaklaşık 3-6 proje üretilebilmektedir. Üretilen projeler ağırlıklı olarak otel türündedir. Bu projelerin büyüklüğü, alan olarak yaklaşık 100.000- 2.000.000 m² aralığında değişebilmektedir. Alan büyüklüğünün 2.000.000 m²’ye ulaşabilmesinin nedeni olarak ofisin konsept ve master plan ölçeğinde yaptığı tasarımlar gösterilmektedir. Kongre merkezi, eğitim yapıları, konut yapıları da ofiste tasarlanan diğer yapı gruplarındandır. Yurtdışı bağlantısı anlamında, Kazakistan’da projeler gerçekleştirmiş olan ofis tarafından yapılan işlerden biri de Han Çadırı ve ona ait konut yapısıdır (Anonim 1). MTO₈ bünyesinde üretilen tasarımlarda herhangi bir BIM (YBM) platformundan (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) destek alınmadığı vurgulanmış ve kendilerinden böyle bir talep de olmadığı dile getirilmiştir. Ofis, çalışmalarında AutoCAD, SketchUp, 3ds Max, V-Ray gibi yazılımlardan destek almaktadır. Bu nedenle MTO₈ vaka etüdü kapsamı dışında tutulmuş ve ana görüşme yapılmasına gerek duyulmamıştır.

Ek-10: MTO₉ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: İntermim İnşaat Mimarlık

Görüşme Tarihi: 04.12.2019

Görüşme Saati: 13.00- 14.00

Görüşme Yeri: İntermim İnşaat Mimarlık Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım- yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Hayır, yok.

3. Görüşmeyi izin verirsiniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. Kaydedebilirsiniz. Sakıncası yok.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Ofisimiz genel olarak mimari proje üreten bina tasarımı yapan bir ofistir. Yan iş kolları olarak talepler doğrultusunda iç mimari proje, yapı ve dekorasyon uygulama hizmetleri de vermekte. Ortalama, bir yılda yapı tasarımı olarak 50-60 mimari proje, 50-60 adet civarlarında iç mimari proje ve 2-3 yapı inşaat uygulama işleri yapmaktayız.

Projelerin %60'ını konut projeleri, %40'ını da AVM, otel, eğlence mekânları, ofis yapıları, hastaneler, sanayi yapıları, eğitim yapıları oluşturmaktadır. Son iki yıllık süreçte ülkemizde yaşanan ekonomik kriz dolayısıyla yukarıda verdiğimiz oranlar %50 düşüş gösterdi.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. Sürecin öncesinde arazi yapısını inceliyoruz. Arazi ile ilgili evrakları, bulunduğu bölgenin uygulama koşullarını, imar-emsal koşullarını inceliyoruz. Ondan sonra işverenin ne tür bir proje talebi var, onu değerlendiriyoruz. İşverenle toplantılar yapıyoruz. Sonrasında tasarım sürecine başlıyoruz. Program oluşturmayı, konsepti, alternatiflerin oluşturulması basamaklarını öncelikle kendi üslubumuzla mimari tarzımızı ilk çalışmalarla yansıtıyoruz. Ardından toplantı yapıyoruz, işverenimizin üslubumuzla ilgili yorumlarını alıyoruz. Farklı bir üslup çalışılması istenirse bu doğrultuda çalışıyoruz-kütle, fonksiyon anlamında. İhtiyaç şemasını her zaman ilk önce biz yapıyoruz, işverenin isteklerini kabaca dikkate alacak şekilde. Ondan sonra işverenle genel bir toplantı yapıyoruz. Bu noktada bizim ortaya koyduğumuz çalışmaya tamamen zıt bir talep de gelebiliyor. Kendi tarzımız işveren tarafından benimseniyor mu benimsenmiyor mu, bunu görmeye çalışıyoruz. İdealist davranıyoruz, bir tasarım üslubu oluşturup bu üslubu binamızda yansıtmaya çalışıyoruz. Bu konuda işverenle mutabık olamazsak, işverenin istekleri doğrultusunda program, konsept, alternatifleri oluşturuyoruz. Küçük bir proje yarışması gibi oluyor zaten. Ön çalışmalarda alternatifler sunuluyor, bunlardan en uygunu - araziye, işverenin ekonomik durumuna, işveren ve mimarın ortak üslubuna uygun-seçiliyor ve tasarıma başlanıyor. Öncelikle eskiz süreci var. Elle çalışıyoruz, kalem kâğıt kullanmayı seviyoruz. İkinci veya üçüncü toplantıdan sonra ne yapacağımız belli oluyor. Eskiz çalışmalarından sonra bu eskizleri kullandığımız yazılıma, ArchiCAD ortamına aktarıyoruz. Yaklaşık ölçülü kütleyi direkt ArchiCAD ortamında çizmeye başlıyoruz. Eskizleri biz ArchiCAD ortamında yapmıyoruz, elle yapıyoruz. Bu durum mimarın yapısına bağlı. Yeteneğimi kullanıyorum, işi de seviyorum. ArchiCAD'in elimle yaptığım eskizler kadar kuvvetli bir şeyler oluşturabileceğini düşünmediğimden serbest elle daha farklı tasarımlar yakalayabiliyorum. Ondan sonra devreye yazılım giriyor tabii ki. Eskizden sonra bütün süreç ArchiCAD üzerinden yürüyor.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. YBM platformu olarak ArchiCAD kullanıyoruz.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Gerekirse haritacıdan aldığımız koordinatları ArchiCAD modeline aktarıyoruz. Aktarmam çok kolay oluyor. Arayüzü bunu sağlıyor. Önce araziye modelliyoruz. Sonra yaptığımız eskizleri taratıp ArchiCAD'e aktarıyoruz. Eskizler üzerinden çizim komutlarıyla duvar oluştur, katları ayarla deyip çatısından peyzajına kadar projeyi ArchiCAD ortamında yürütüyoruz. Son zamanlarda da mekanik, elektrik, statikle ilgili objeler veya komutları kullanıyoruz. Mekanik modellemenin kolaylaştırılmış halinden

faaydalanıyoruz. Örneğın sıcak su, temiz su, pis su tesisatlarının yaklaşık geçebileceğı şekilde, üç boyutlu modelleri oluyor ya da teknik çizimleri oluyor, onları ArchiCAD'e atıyoruz ve kullanıyoruz. Mimariyle sınırlı kalmıyoruz. Mekanik sistemlerden de obje indirebiliyoruz- iklimlendirme elemanları gibi. Bunları kullanmamızın sebebi, mimari projemizin teknik açıdan daha doğru olabılmesini sağlamak. Duvar bacayı mı engelliyor, temiz-pis su tesisatı geçebiliyor mu, mekanik sistem elemanları ile taşıyıcı sistem elemanları çakışıyor mu gibi soruların cevabını bulabilmek adına bunları yapıyoruz. Mimari projenin en doğru şekilde oluşması için yardımcı elemanlar kullanıyoruz bir bakıma. Bizim mekanik, elektrik, statik ekibimiz iki boyutlu çizim programlarını kullanıyor. Bu nedenle onlara ArchiCAD modelimizi DWG uzantısına çevirip gönderiyoruz. Geri besleme de aynı şekilde iki boyutlu ortamda yapılıyor. Zaten biz projeyi ruhsat alabilir hale getiriyoruz ArchiCAD ortamında. Mühendisler de onay almaları gereken teknik projelerini çiziyorlar. Geri beslemeleri de kendi oluşturduğumuz ArchiCAD modelinde rahatlıkla yapabiliyoruz. İki boyutlu çizimleri ArchiCAD modelimize aktarıp, çakışmaları elle buluyoruz ve gideriyoruz.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. Tavsiye eden kullanıcıların etkisi çok oldu. ArchiCAD'in ilgimi çekmesi şöyle oldu; o zamanlar çok sayıda üç boyutlu çizim programı vardı, bu programlara karşın ArchiCAD'in kullanım kolaylığı, modellemeye olan daha fazla desteğı, sadece mimarlar için tasarlanan arayüzü olması nedeniyle tercih ettik. Diğer programlar ArchiCAD'ten sonra bu alanlara yöneldiler. O zaman Revit yoktu. Allplan bu şekilde değildi. ArchiCAD mimarlar için piyasada en eski modelleme programıydı. Birçok programla ArchiCAD'in entegre olabılması, dosyaları rahatlıkla çevirip dışarıya ve içeriye aktarabilmesi de diğer tercih sebeplerinden sayılabilir bizim için. Dönemin koşullarına göre reklamlardan ziyade tavsiye eden kullanıcılar seçimimizde etkili oldu diyebiliriz.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Yılda 2-3 kez yurtdışında veya yurtdışına iş yapma şansımız oluyor. Genellikle konsept proje çalışmaları hazırlıyoruz. Bu projelerde genellikle bizden son takdim çalışmaları istendiğinden biz kendi içimizde gerekirse YBM kullanıyoruz.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Adı: Korkuteli Kültür Merkezi

Türü: Karma Kullanım- Kültür Merkezi
Alan: 20.000 m² (Arsa Alanı) 10.000 m² (Proje Alanı)
Yıl: 2017
İşveren: Korkuteli Belediyesi

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmıştır?

C2. Korkuteli Belediyesi bu projeyi seçim çalışması kapsamında yürüttü. Projenin halka duyurulabilmesi adına da görsellerin ağırlığı oluşturduğu bir süreç ile başladı projeye. Daha önce bahsettiğim gibi eskizleri doğrudan ArchiCAD ortamına atıp modeli oluşturduk. Öncelikle kütleyi oluşturduk daha sonra fonksiyonu çalıştık- tündengelim yaptık bir bakıma. Animasyon hazırlamamızı istediler. Modeli ArchiCAD’te hazırladık ve ArchiCAD’e entegre olabilen program Artlantis ile de animasyonu oluşturduk üç- dört gün içerisinde. Kabaca böyle bir yapı yapacağız, çevresinde yeşil alanları, parkları, içinde konferans salonu, düğün salonu, kafeteryası, AVM’si, kütüphanesine kadar halkın her türlü hizmet alabileceği bir yapı olacak diye önce genel anlamda görseline dönük bir çalışma yaptık.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Kısa sürede animasyon ve görsel hazırlama hizmeti alamadık ArchiCAD’ten. Çok uzun süre alıyordu.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmıştır?

C4. İşverene alternatifli bir sunum yapmadık. İşveren bize güvenerek yapacağımız yapıyı oluşturarak hemen sunum yapmamızı istedi. Yaptığımız sunum kabul edildi ve beğenildi. Böyle hızlı bir süreç oldu. İlk yaptığımız etüt kabul gördü.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Bu proje özelinde alternatif çalışmasına gerek duyulmadığı için değerlendiremeyiz.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Çok basitçe bir keşif yaptık ArchiCAD’i kullanarak. Metraj alma komutundan duvar, kapı, pencere doğramaları, döşeme kaplamaları gibi başlıklarda yaklaşık metrajları alıp elle hesap yaptık. Dedik ki, şu kadar m² yüzey alan seramik kaplanacak. ArchiCAD listelerinden bu verileri Excel ve Word ortamına aktardık. Excel ve Word ortamında da birim fiyatlarını girerek bizden istenen keşifleri oluşturduk.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. ArchiCAD'ın metraj kısmı biraz eksik. Örneğin birleşim detaylarını tam çözmezseniz metrajı doğru alamıyorsunuz. Hatta $\pm$ % 10-20 etkileyebiliyor. Büyük projelerde büyük rakamlara neden olabiliyor bu durum. ArchiCAD'te metraj almanın en doğru yolu, projeyi tamamen bitirmek. Detaylarına kadar bitirmek zorunda kalıyorsunuz. Yaklaşık bir değer istendiği zaman bizden, bu şekilde bir çalışmayla veri sağlayabiliyoruz. Proje tam çizilmemiş olduğundan bazı değerleri biz elle gözden geçiriyoruz ve kendimiz atayabiliyoruz.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. İlk baştaki sunum sürecinin sonuna doğru görselleştirme için 3ds Max ve V-Ray programlarını kullanan bir ekipten destek aldık. Onlar son mimari renderları yaptılar. Bu renderlar için bizim hazırladığımız model kullanıldı. Biz de animasyon için Artlantis programından faydalanmıştık.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. Daha önce bahsettiğimiz gibi ArchiCAD ile görsel ve animasyon hazırlama fazla zaman alıyordu. Tekrar belirtebiliriz bunu.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C10. ArchiCAD doğrudan mimari çizime yönelik bir program olduğu için, kolon, aks, duvar, pencere vs. gibi elemanların ön bilgilerini girerek tek tıkla bu elemanlarla ölçülü çizimler oluşturabiliyoruz. Kuvvetli bir avan projemiz olduğu için uygulama projesine dönüştürmek kolay oldu.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. ArchiCAD'ın bazı sorunları olabiliyor- ki biz bunları Graphisoft'a da gönderdik- bazı sıva çizgileri üst üste binebiliyor, kolon katmanlarını duvar katmanlarıyla birleştirdiğimizde ekranda bazı çizgiler görünmüyor, eksik görünüyor gibi. Ayarlama yapmamız gerekiyor. Bunların yaşanmasını istemiyoruz. Bu durumu çözmelerini istedik.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. Hatta sadece bu proje için geliştirdiğimiz nesne kütüphanesi veya katmanlı duvar kütüphanesi var. Bazıları da Favori'ye atadığımız nesneler de var kütüphanenin dışında. Bu favorileri istediğimiz zaman çağırıp bunları kullanabiliyoruz. ArchiCAD ile çalışırken bütün bu ayarları proje başlangıcında yapıyoruz. Çizgi ayarları, katman ayarları, ölçü

birimleri, ölçülendirme biçimine kadar olan ögeler proje çizilmeden önce belirlenmiş oluyor.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. IFC ile paylaşımımız olmadı. İki boyutlu çizimler aracılığıyla mühendislik hizmetlerinden geri beslemeleri aldık.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Bu proje özelinde ArchiCAD'in Teamwork özelliğini kullanmadık. Başka projelerde kullandık. Epey faydalı bir özellik. Örneğin ben duvarları çizerken başka biri taşıyıcı sistemi çizebiliyor, sıvaları oluşturabiliyor vs. Hepsini aynı modelde oluşturmuş oluyoruz.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. Sanki daha yeni yeni gelişen bir sistem gibi. Yeterince gelişirse bizim işimiz çok daha hızlı, çok daha doğru ve çok daha teknik olacaktır. Bazı projeleri geleneksel yöntemle de yaptığımız oluyor. Biz projeye yüksek değerler katabilsek de diğer paydaşların, mekanik, elektrik, statik gibi hizmetlerin bu değere katkısı olmayınca sistemde kopukluk oluyor ve YBM'yi kullanma şansımız olmuyor. YBM'nin gelişmesi ve yaygınlaşması için herkesin belirli bir düzeyde kullanımı gerekli. Yoksa bizim kullanmamız bir şey ifade etmiyor tek başına.

Ek-11: MTO₁₀ tarafından cevaplanmış vaka etüdü formu

GÖRÜŞME BİLGİLERİ

Görüşülen Mimari Tasarım Ofisinin Adı: Logo İnşaat

Görüşme Tarihi: 23.11.2019

Görüşme Saati: 09.00- 10.00

Görüşme Yeri: Logo İnşaat Ofisi

GİRİŞ

Merhaba, ben Kadir Emre BAKIR. Mimari tasarım ofislerinde BIM (Building Information Modeling, Yapı Bilgi Modelleme) platformlarının kullanımı üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlıyorum ve bu konu ile ilgili olarak konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım ofislerin YBM platformlarının kullanımı hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmaktır. Bu yazılımların kullanıcı gruplarından olan mimarların değerlendirmeleri mimari tasarım- yazılım kesişiminde önemli veriler sağlayabilecektir. Araştırma sonuçlarının YBM'nin uygulanması aşamasında sürece katkıda bulunabileceğini ümit ediyorum. Bu nedenle sizin mimari tasarımda YBM platformlarının kullanımı hakkında düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

1. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

2. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

C2. Yok.

3. Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

C3. Sakıncası yok.

4. Görüşmenin yaklaşık bir saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

GİRİŞ SORULARI

1. Ofisinizi, ofisinizin iş hacmini normal şartlar altında genel olarak nasıl tanımlayabilirsiniz (Yılda üretilen proje sayısı, proje türü, alan büyüklüğü ile kabaca bilgiler)?

C1. Genel anlamda yılda 10-12 adet proje üretebilen ofisimiz ağırlıklı olarak resort hotel türünde çalışmaktadır.

2. Ofisinizde mimari tasarım süreci genel olarak (proje türünden bağımsız) hangi basamakları (program, konsept, alternatiflerin oluşturulması, seçilmesi, uygulama ve detay dokümantasyonu gibi) izlemektedir?

C2. Ağırlıklı olarak iç mimari işlerimizden bahsedeceğim. Elimize bir proje geliyor. O proje geldikten sonra işverenle görüşüyoruz beklentileri neler, ne istiyorlar. Kafalarında neler var bunları anlamaya çalışıyoruz ve konu ne? Ona uygun bir konsept çıkartıyoruz. Konsept nedir- burada şu olsun orada bu olsun, şöyle bir tarzı olsun gibi. Konseptle birlikte bir yerleşim çalışması yapıyoruz. Üzerinde tartışıyoruz, değiştiriyoruz. Bu bilgisayarla destekli eskiz süreci. Konsept sunumu yapıyoruz. Konsept onaylandıktan sonra da artık proje çalışmaya başlıyoruz. Önce yapacağımız strüktürel bir tasarım varsa onları çalışıyoruz. Daha sonra içine giriyoruz projenin. En sonda, işveren tarafından onaylandıktan sonra, statik vs. hesaplar yapıldıktan sonra malzeme seçimlerine giriyoruz. Kullandığımız malzemelerin, ürünlerin listelerini çıkartıyoruz fiyat teklifleri için. Fiyat teklifleri de ofisimizin bünyesinde hazırlanabiliyor. Sürecin sonunda imalat detaylarını çiziyoruz, nokta detaylarını. İmalat aşamasında şantiye ile birebir iletişimde oluyoruz. Sorular vs. oluyor.

3. Tasarım sürecinde hangi yazılımlardan destek almaktasınız? Bu yazılımlar içinde BIM (YBM) platformları (Revit, ArchiCAD, Allplan vs.) bulunuyor mu?

C3. Konsept aşamasında AutoCAD ve Photoshop kullanıyoruz. Görsellerle desteklediğimiz bir yerleşim planı çalışıyoruz. Eğer mimari bir tasarım yapacaksak Revit kullanıyoruz. Daha sonra bunun devamında iç mimari aşamasında Revit'in kitaplığının yeterli olduğunu düşünmüyoruz- mobilya, aydınlatma ürünleri konusunda. Dolayısıyla Revit'te hazırladığımız projeyi başka bir programa çekip, koltuk sandalye vs. ne kullanıyorsak onları yerleştiriyoruz. Bir programda render alıyoruz. Bu ya Corona oluyor ya Lumion oluyor. İşimizin aciliyetine göre. Bu şekilde kullanıyoruz. Tasarım süreci bittikten sonra, paylaşım yaparken AutoCAD ortamında paylaşıyoruz dosyalarımızı. Uygulamacılar henüz Revit ortamını kullanamadıkları için biz onlara dosyalarımızı AutoCAD formatına çevirip teslim ediyoruz.

4. Belirttiğiniz mimari tasarım basamaklarının hangisinde veya hangilerinde BIM (YBM) platformlarından destek almaktasınız?

C4. Mimari tasarım basamaklarımızın konsept aşaması sonrasındaki tüm aşamalarında YBM platformu olan Revit programından destek almaktayız. Avan proje aşaması, belediye projelerinin ve uygulama projelerinin oluşturulması, detay çizimleri, metraj işleri, süperpoze projeleri ve as-built projelerin hazırlanması işlerinin tamamında kullanılmaktayız.

5. Bu platformların seçiminde hangi faktörler (platformların reklamları, tavsiye eden kullanıcıların deneyimleri vs.) etkili olmuştur?

C5. AutoCAD'de çizim yapmak bence 2019 yılında çok yorucu bir şey. İnanılmaz vakit alıyor. En basitinden bir oda çizerken bile kapının yüksekliğini, tavan yüksekliğini, döşeme kalınlığını vs. dikkate alıp başka bir yerden kapı kesiti ekleme oraya odanın etiketini yapıştırma, alanı hesaplamak için polyline çizmeye gerek duymuyorum. Bunlar çok vakit kazandırıyor. En önemlisi vakit zaten. Okulda da benzer durumlar vardı çünkü

çizim haftalarında proje yetiştirmek çok zordu ve 3B programlar kullandığımızda işlerimiz çok hızlanıyordu. Dolayısıyla plan çözmeye vaktimiz kalıyordu. O zaman İzmir’de ArchiCAD kullanmaya başlamıştım. Üniversiteyi Dokuz Eylül’de okudum. ArchiCAD kullandıktan sonra Revit kullanmaya başladım. Daha rahat çalıştığımı fark ettim. O yüzden genelde Revit kullanıyorum. Okul çevresi etkili oldu diyebiliriz. Bir de piyasanın buna dönük açığı olduğunu gördüm, artık AutoCAD devrinin kalkması gerekiyordu. Bir kısım insanlar da bunları kullanmaya başlayacaklar.

6. Ofisinizin varsa eğer yurtdışı bağlantısı- yurtdışında proje/ yapım faaliyeti, tasarım- YBM platformu seçiminde, kullanımında etkili olmakta mıdır?

C6. Şu an için etkili değil. Çünkü yurtdışında yaptığımız projelerde o ülkenin statik ofisleriyle vs. çalışmıyoruz. Aslında Antalya’da yer alan projemizle yurtdışındaki projemiz arasında çizim standartları olarak bir farklılık yok. Sadece proje standartları olarak farklılıklar var. Söz konusu ülkenin yönetmelikleri, projeden beklentiler değişiklik gösteriyor. Ofisimizde ülkelerin yönetmeliklerine uygun projeler üretiyoruz. Bu durum çizim aşamasında kullandığımız programları değiştirmiyor. Sadece o ülkeye ait yönetmeliklerle proje çalışılıyor. Yurtdışında gerçekleştirilecek projelerimizde örneğin Revit ile çalışma şartı aranmıyor.

TASARIM SÜRECİ- BIM PLATFORMLARI İLİŞKİSİ SORULARI

Bu bölümde yer alan sorular, giriş soruları bölümünde birinci ve ikinci sorulara verilen cevapların birleştirilerek detaylandırılması amacını taşımaktadır. Platformlar her aşamada kullanılmıyorsa, sadece kullanılan tasarım aşamalarıyla ilişkili sorular cevaplanabilir.

Sorular, ofiste üretilen tasarım veya tasarımlar referans alınarak cevaplanacaktır.

1. Proje veya projeler ile ilgili tanımlayıcı bilgi (Adı, türü, yeri, alanı gibi künye bilgileri) verebilir misiniz?

C1. Adı: Magic Life Jacaranda Hotel

2015 yılında yapımı tamamlanmış. Mimari grubu bizden farklı bir grup, biz şu anda Jacaranda Hotel’in yaptıracığı ek binalar ve tadilatlar üzerinde çalışıyoruz. Hem iç dekorasyon hem mimari anlamda işler yapıyoruz. İki çalışma şeklini de özetleyebileceği için bu örneği seçtik. Büyüklük olarak 400 m² ile 1000 m² arasında değişen 8-10 adet mekân tasarlıyoruz. Şu anda tasarımı da uygulaması da devam ediyor. Örneğin Spinning Salonu’nda imalat devam ederken biz Amfi Lounge kısmının projesini yürütüyoruz.

2. Tasarımınızda programın oluşturulması ve konsept tasarım aşaması YBM platformları ile sağlanmış mıdır? Sağlanmışsa ise nasıl sağlanmıştır?

C2. Revit programıyla çalıştık. Mevcut bir mimari vardı elimizde, biz de bazı rölöveler aldık kıyaslamak için. Bunları Revit’te birleştirdik. Otelin çalışacağımız mekânlarının ana kütlelerini çıkardık. Onları çıkardıktan sonra kendi yapacağımız eklentileri, konsept tasarım aşaması da dahil olmak üzere Revit’te çalışıyoruz.

3. Program ve konsept tasarım aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C3. Sunum yaparken herhangi bir yerin yüksekliği ne gibi sorulara çok rahat cevap verebiliyoruz. Çünkü zaten biz onları düşünerek konsept aşamasında çalışıyoruz. Detaya giderken de daha kolay gidiyoruz çünkü konsept çalışırken zaten ölçülü, detaylı çalıştığımız için, yükseklik bilgilerini girerek çalıştığımız için. Sadece katı bir model üzerinde görsel çalışmadığımız için rahat oluyor. Olumsuz yanı ise daha konsept aşamasında bütün detayları düşünerek girmek zorunda olduğumuz için en baştaki iş yükünü arttırıyor en sondaki iş yükünü hafifletiyor.

4. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesinde platformlar kullanılmış mıdır? Kullanılmışsa ise nasıl kullanılmıştır?

C4. Denedik. Tasarım alternatifi gibi programda bir çalışma içine girmedik. “Farklı Kaydet” diyerek ayrı bir projeymiş gibi çalıştık. Revit’in kendi içinde bulunan “Design Options” (Tasarım Seçenekleri) kısmından faydalanmadık. Bu özelliği daha çok malzeme denerken veya iki modeli Lumion programına çekerken, iki model olarak çekiyoruz. İşverene alternatif olarak sunabiliyoruz. Orada kullanıyoruz. Dosya yükünü şişirmemek adına o şekilde çalışmadık.

5. Alternatiflerin oluşturulması ve değerlendirilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C5. Örneğin bir kesit üzerinde asma tavan çalışırken, taşıyıcı aralıklarını girdiğimde, AutoCAD’de çalışıyorsam bunları çizgi aracıyla çizip, kopyalayıp çok sayıda alternatif oluşturabiliyorum. Ancak Revit’te o kesiti alabilmem için çizgi aracıyla çalışmam lazım, o da çok sağlıklı bir yöntem değil. Biz bütün detayları girerek o kesiti oluşturuyoruz. Elde ettiğimiz detaylardan yola çıkarak alternatif detayları oluşturuyoruz. Bu da tasarım aşamasında süreci uzatıyor. Gerçi hangi alternatif seçilirse seçilsin, seçimden sonraki süreçte ilave çalışma gerektirmiyor.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesinde maliyet, enerji kullanımı vb. faktörler açısından bir analiz gerçekleştirilmiş midir? Gerçekleştirilmişse ise nasıl gerçekleştirilmiştir?

C6. Örneğin zeminde kullandığımız kaplamanın alanını çok hızlı bir şekilde alıp yaklaşık şudur diyebildik. Genelde metraj alımında faydalanıyoruz.

7. Analiz aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C7. Şöyle bir olumlu yanı var. Çizdiğimiz elemanları matematik hesaplarıyla beraber çalıştığımız için programda, örneğin döşemeyi seçtiğimizde alan ve hacim bilgilerini alabiliyoruz. Peki, şöyle bir değişiklik yaparsak bu veriler nasıl değişir diye düşündüğümüzde anlık bir cevap alabiliyoruz. Süreci bu şekilde besleyebiliyoruz. Bu konuda olumsuz gördüğüm bir husus yok.

8. Platformlar avan proje çizimlerinin elde edilmesinde, görselleştirmede kullanılmış mıdır? Nasıl kullanılmıştır? (Dâhili render motorlarıyla veya diğer görselleştirme yazılımlarına aktararak vs.)

C8. Revit programı özelinde dâhili render motorunu yeterli bulmuyorum. Gelişti ama istediğimiz seviyede değil ve rahat çalışmıyoruz. Dolayısıyla ne yapıyoruz, avan proje modelini başka bir programa aktarıyoruz, başka bir render motoruyla çalışıyoruz. Genelde bu vaktimiz varsa bekleyebileceksen 3ds Max'ten Corona'ya atıp render alıyoruz. Acele bir işimizse Lumion'da alıyoruz.

9. Görselleştirmede platform kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C9. Basit bir detayı ifade ederken, mesela çelik bir strüktür yapmışsak, neresi cam neresi farklı bir malzeme olduğunu anlatırken Revit'in Ray Trace render modunu kullanıyoruz. Onu toplantıda sunum için kullanabiliyor, modeli çevirebiliyoruz. Ama final sunumu yapacağımız zaman dâhili render motorunu gerçekçi olmadığı için kullanmıyoruz.

10. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesinde kullanılmış mıdır? Kullanımı nasıl özetlenebilir?

C10. Kullandık. Hatta uygulama yapıldı. Biz öngördüğümüz çelik profilleri vs. Revit'te modelleyip dosyayı statik ofisimizle paylaştık. Statik ofis hesapları yaptı. Olması gereken ölçüleri bize bildirdi. Uygulanacak haliyle Revit'te hazırlandı proje. Tekrar bir statik proje çizilmedi bu esnada. Statik projeyi kendi projemize aktardığımız için imalat bizim projemiz üzerinden yapıldı.

11. Uygulama ve detay çizimlerinin elde edilmesi aşamasında platformların kullanımını olumlu ve olumsuz yönleriyle nasıl değerlendirirsiniz?

C11. İmalatı destekleyecek kadar yeterli çizim elde etmede olumlu diyebiliriz. Farklı yapı elemanlarının (asma tavan- duvar, duvar- döşeme gibi) birleşimindeki sorunları –varsa eğer– önceden görebilmemizi sağlıyor.

12. Dokümantasyon ve görselleştirme için ofis standardı geliştirilmiş midir (altlık dosyaları, parametrik nesne kütüphanesi, malzemeler, çizgi standardı vs.)?

C12. Altlık dosyalarımız var. Revitte genelde kullandığımız 20 cm kalınlığında, iki tarafı sıvalı duvar, en çok kullandığımız kapı türleri gibi nesneleri barındıran altlık dosyamız mevcut. Projeye başlarken bu altlık dosyalarını kullanıyoruz. Parametrik nesne kütüphanesi olarak Revit'in kendi kütüphanesini kullanıyoruz. İhtiyacımız oldukça webden indirdiğim nesneleri de içine atıyoruz. Ama genelde şöyle, anlık ihtiyacımız olduğu durumlarda bimobject.com sitesinden nesne indiriyoruz. Markaların nesnelerini bu siteden doğrudan indirip kullanabildiğimiz için büyük kolaylık sağlıyor. En basitinden döner kapı üzerinden örneklersek, herhangi bir döner kapı nesnesini modelde kullanmak ile belirli markanın belirli model döner kapısını kullanmak oldukça fark yaratabiliyor. Çünkü biz modelde seçtiğimiz markanın nesnelere yer veriyoruz.

Revit içerisinde bir çizgi standardımız var ama onu AutoCAD'e çevirme standardımız henüz ofisimizde yok. Bunun da sebebi ofisimizde herkesin YBM (BIM) üzerine çalışmamasıdır. Kaldı ki Revit'te doğrudan çıktı alma durumumuz olmuyor. Bu nedenle AutoCAD'e çevirme işlemini yapıyoruz. Ancak ilerleyen aşamada yapacağız.

13. Disiplinler arası ilişkiler (özellikle mühendislik hizmetleriyle) platformların kullanımı ile sağlanmakta mıdır (aynı platform dosyasının link olarak kullanılması veya ortak dosya formatı IFC ile vs.)? Yoksa 2B dokümanların alışverişi ile mi sağlanmaktadır?

C13. Genel olarak statikten gelen IFC formatı oluyor. Onu direkt projemize link olarak çekip yerleştiriyoruz, 2B olarak çalışmıyoruz. En son çalıştığımız projede (Magic Life Jacaranda Hotel projesi) bunu yapamadık. Bu durum statik ofisin ilk defa böyle bir çalışma yapıyor olmasıyla alakalıydı. IFC modeli almayı denedik ancak sorun yaşadık. Şöyle ki, statikten geldiği şekliyle Revit'e alamadık. Profil boyutlarını Revit'te tekrar girmek durumunda kaldık. Bunun için Revit'in kendi kütüphanesini kullandık. 3B olarak statik ve mimariyi karşılaştırdık. Ancak dosyayı Revit'e gömmemedik. Bu süreci tamamlamadık, tamamlayacağız ileride. Bu süreci de çözdüğümüzde statik ekibi ile dil birliği sağlamanın çok daha pratik olabileceğini öngörüyoruz.

14. Ofis içerisinde iletişim, ağ üzerinden tek modelin üretilmesi, geliştirilmesi ile sağlanabilmekte midir?

C14. Maalesef, ofiste ekip halinde aynı programda çalışmadığımız için böyle bir deneyimimiz olmadı. Ağırlıklı olarak AutoCAD kullanılıyor. O yüzden tek bir model üzerinden geliştirme yapamıyoruz.

15. Genel anlamda deneyimlediğiniz süreç göz önüne alındığında, YBM süreci hakkında bilginiz var mı? Bu sürecin YBM platformları ile ilişkilendirilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

C15. AutoCAD'in modası hiçbir zaman geçmeyecek ama artık biz mimarlar olarak bu sektörde iş yapacaksak YBM (BIM) platformlarını kullanmak zorundayız. Çünkü vaktimiz çok kısıtlı ve bize çok büyük rahatlıklar sağlayabiliyor. Aynı zamanda kontrol ve sahadaki imalatın takibi kolay oluyor. Mesela merdivenin ara sahanlığındaki kat yüksekliğinin problemlili olup olmadığını AutoCAD üzerinde görmem, fark etmem çok zor. Revit'te basit bir kesit aldığımda bunu görebiliyorum ve bu benim için çok büyük bir rahatlık oluyor. Sadece merdivende bile. Bu projemiz özelinde (Magic Life Jacaranda Hotel projesi) asma tavan yalıtım detay çözümümüzün kendi içinde iyi olduğunu ancak birleştiği diğer kısımlarda sorunlu olduğunu model üzerinde fark ettik. Normalde bu sorun imalat aşamasında fark edilebilirdi ve yerinde çözümü gerektirecekti. Ama biz binayı bitmiş gibi modellediğimiz için sorunları proje aşamasında görebiliyoruz. Sorunları çözüp imalat aşamasına öyle geçiyoruz. İleri aşamada başımız ağrımamış oluyor.

ÖZGEÇMİŞ

KADİR EMRE BAKIR

kemrebakir@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2017-2020	Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Antalya
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi
2011-2017	Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İzmir

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1-

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1-