

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYEDE BIM TABANLI YAPIM PROJELERİNİN
TASARIM SÜREÇLERİNİN IPD İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ ANALİZİ VE
PROJE SÜREÇ MATRİSİNE ADAPTASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif ÇİLELİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Elçin Filiz TAŞ

TEMMUZ, 2020

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYEDE BIM TABANLI YAPIM PROJELERİNİN
TASARIM SÜREÇLERİNİN IPD İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ ANALİZİ VE
PROJE SÜREÇ MATRİSİNE ADAPTASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif ÇİLELİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Elçin Filiz TAŞ

TEMMUZ, 2020





Aileme...



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502171404 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Elif ÇİLELİ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “Türkiyede Bım Tabanlı Yapım Projelerinin Tasarım Süreçlerinin BPY İle İlişkilendirilmesi Analizi Ve Proje Süreç Matrisine Adaptasyonu ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Elçin Filiz TAŞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Fatma Pınar ÇAKMAK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Pelin KARAÇAR
Medipol Üniversitesi

Teslim Tarihi : 15 Haziran 2020
Savunma Tarihi : 02 Temmuz 2020



ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli ve danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren Prof. Dr. Elçin Filiz TAŞ'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Tezi tamamlamaya çalıştığım bu zor pandemi sürecinde ve hayatımda ayağım her taşa takıldığında elimi tutup beni ayağa kaldıran aileme, tezi vermem için beni yüreklendiren özellikle babama, eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan başarılarımla gururlanan aileme teşekkür ederim.

Tez çalışması boyunca tamamlamış olduğum yarı yapılandırılmış görüşmelere katılarak değerli bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan meslektaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Haziran 2020

Elif Çileli
Mimar



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	VII
İÇİNDEKİLER	IX
KISALTMALAR	XI
ÇİZELGE LİSTESİ	XII
ÖZET	XV
SUMMARY	XIX
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Tezin Kapsamı	2
1.3 Tezin Çalışma Yöntemi	3
2. YAPIM PROJELERİNDE BIM UYGULAMALARI VE BPY İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ	5
2.1 BPY (BÜTÜNLEŞİK-ENTEGRE PROJE YÖNETİM SİSTEMİ)	6
2.1.1 BPY'nin tanımlanması	6
2.1.2 BPY'nin prensipleri.....	8
2.1.3 BPY'nin diğer proje teslim sistemleri ile karşılaştırılması	10
2.2 BIM (YAPI BİLGİ MODELLEMESİ)	14
2.2.1 BIM'in Tanımlanması	15
2.2.2 BIM Protokolleri	17
2.2.3 BIM tabanlı yapım projelerinde paydaş rol ve sorumlulukları	19
2.2.4 BIM'in olgunluk seviyeleri	22
2.2.5 BIM'in faydaları.....	24
2.3 BIM-BPY İlişkisi.....	27
3. SÜREÇ YÖNETİM MODELLERİNİN İNCELENMESİ	29
3.1 Süreç ve Süreç Yönetimi Nedir?	30
3.2 Veri Teslimat Klavuzu/ İş Süreci Modeli Gösterimi (IDM/BPMN).....	32
3.3 İş Kırılımı Yapısı /Model Kırılımı Yapısı (WBS/MBS)	40
3.4 Design Structure Matrix-Süreç Yapısı Matrisi (DSM)	43
3.4.1 DSM'nin tanımlanması	43
3.4.2 Süreç yönetim modellerinin karşılaştırılması.....	47
4. TÜRKİYEDE BIM TABANLI YAPIM PROJELERİNİN TASARIM SÜREÇLERİNİN BPY İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ VE DSM ADAPTASYONUNUN ARAŞTIRILMASI	49
4.1 Problemin Tespiti	50
4.2 Çalışmanın Amacı	53
4.3 Çalışmanın Kapsamı.....	54
4.4 Çalışmanın Yöntemi	54
4.4.1 Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun oluşturulması	55
4.4.2 Yarı yapılandırılmış görüşme uygulama yöntemi	56
4.5 Elde edilen bulgular.....	57
4.6 Değerlendirme	86
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	89
KAYNAKLAR	93
EKLER	97
ÖZGEÇMİŞ	100



KISALTMALAR

AIA	: American Institute of Architect
BIM	: Building Information Modeling
App	: Appendix- Eklemeler
DSM	: Design Structure Matrix-Proje Süreç Matrisi
IPD	: Integrated Project Delivery
BPY	: Bütünleşik Proje Yönetimi
DBB	: Design-Bid-Built-Geleneksel Proje Teslim Sistemi
CMA	: Contractor Manager as Advisor-Danışman Yapım Proje Teslim Sistemi
CMc	: Contractor Manager as Advisor-Danışman Yapım Proje Teslim Sistemi
DB	: Contractor Manager as Advisor-Danışman Yapım Proje Teslim Sistemi
LoD	: Level of Development-Gelişmişlik Düzeyi
IFC	: Contractor Manager as Advisor-Danışman Yapım Proje Teslim Sistemi
WBS	: Work Breakdown Structure-İş Kırılımı Yapısı
MBS	: Model Breakdown Structure-Model Kırılımı Yapısı
IDM	: Information Delivery Manuel-Bilgi Teslimat Klavuzu
BPMN	: Business Process Management and Notation-İş Süreci Yönetimi ve Gösterimi
MVD	: Model View Definition-Model Görünümü Tanımı

ÇİZELGE LİSTESİ

SAYFA

Çizelge 2.1	:BIM kullanılan projelerde paydaşların rol ve sorumluluklarının belirlenmesi.	19
Tablo 4.1	: Şematik proje aşamasında tamamlanacak eylemlerin paydaş rol ve sorumluluklarının tablosu.	69
Tablo 4.2	: Kesin proje aşamasında tamamlanacak eylemlerin paydaş rol ve sorumluluklarının tablosu.	70
Tablo 4.3	: Uygulama projesi aşamasında tamamlanacak eylemlerin paydaş rol ve sorumluluklarının tablosu.	71
Tablo 4.4	: İhale dokümanları aşamasında tamamlanacak eylemlerin paydaş rol ve sorumluluklarının tablosu.	72
Tablo 4.5	: Paydaş ilişkilendirme ve renklendirme lejant tablosu.	72



ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA

Şekil 1.1: Tez Yöntem diagramı.	4
Şekil 2.1: Geleneksel Proje Teslim Sistemi Aşamaları ile BPY Aşamaları Karşılaştırması (AIA,2007).	8
Şekil 2.2: Geleneksel Proje Teslim Sisteminde proje paydaş arasındaki ilişki durumu (AIA,2007).	10
Şekil 2.3: Proje Yöneticisi / Danışman, Proje yöneticisi / Yüklenici proje teslim sisteminde proje paydaşları arasındaki ilişki durumu (AIA,2007).	11
Şekil 2.4: Tasarla-Yap (Design-Built-DB) proje teslim sistemi proje paydaşları arasındaki ilişki durumu (AIA,2007).	12
Şekil 2.5: Entegre proje teslim sistemi (BPY) proje paydaşları arasındaki ilişki durumu (URL-1).	16
Şekil 2.6: BIM konseptinin görsel tanıtımı (Azhar ve diğ.,2012).	
Şekil 2.7: Bew-Richard BIM olgunluk seviyeleri modeli (Bew ve Richards,2008).	23
Şekil 2.8: 4D model üzerinde proje ve yapım yönetimi kullanım örneği (Autodesk,2015).	26
Şekil 2.9: Geleneksel Süreçler ile BIM Süreçlerinin Karşılaştırılması (Azhar ve diğ.,2012).	28
Şekil 3.1: Sürecin temel unsurları (Okay,1999).	31
Şekil 3.2: IDM modelinin temel bileşenleri (Wix,2010).	34
Şekil 3.3: Kavramların Fonksiyonel parçalar ile ilişkilendirilmesi (Wix,2010).	35
Şekil 3.4: Temel BPMN eleman gösterim şekilleri (White,2004).	36
Şekil 3.5: Basit BPMN gösterim şekli (White,2004).	37
Şekil 3.6: Havuzlu iş akışı diagramı örneği (White,2004).	38
Şekil 3.7: Kulvar kullanılan süreç şeması segmenti (White,2004).	38
Şekil 3.8: Veri objeleri, grupları ve ek açıklamaları içeren bir işlem segmenti (White,2004).	39
Şekil 3.9: BPMN iş süreç şemasının ek açıklamalarla BPEL4WS diline çevrilmesi (White,2004).	40
Şekil 3.10: İş paketlerine kadar ayrıştırılan iş kırılımı yapısı örneği (PMBOK 3rt edition,2004).	41
Şekil 3.11: Aşama tabanlı ayrıştırılmış iş kırılımı yapısı örneği (PMBOK, 2004 3rt edition).	42
Şekil 3.12: Savunma malzemesi tabanlı ayrıştırılmış iş kırılımı yapısı örneği (PMBOK, 2004 3rt edition).	42
Şekil 3.13: Eylemler arasında olası ilişkiler (Eppinger et al.,1994).	44
Şekil 3.14: DSM metodunda iki eylem arasındaki olası ilişkiler (Pektaş ve Pultar,2006).	44
Şekil 3.15: DSM üzerinde eylemler arası veri alış verişi ilişkisi (Weck,2012).	45
Şekil 3.16: DSM üzerinde tekrarlanan eylemler (Weck,2012).	46
Şekil 3.17: Asma tavan tasarımının DSM üzerinde gösterimi (Pektaş ve Pultar,2006).	46
Şekil 4.1: Şematik proje aşaması için yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun örneği.	56
Şekil 4.2: Şematik proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin yarı yapılandırılmış görüşme formu sonuçları.	57
Şekil 4.3: Kesin proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin yarı yapılandırılmış görüşme formu sonuçları.	59
Şekil 4.4: Uygulama proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin	

yarı yapılandırılmış görüşme formu sonuçları.	60
Şekil 4.5: İhale dokümanları proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçları.	62
Şekil 4.6: Şematik proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu (eylem 1-4 arası).	63
Şekil 4.7: Şematik proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu (eylem 5-9 arası).	64
Şekil 4.8: Kesin proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 1-6 arası).	64
Şekil 4.9: Kesin proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 6-11 arası).	65
Şekil 4.10: Kesin proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 13-17 arası).	66
Şekil 4.11: Uygulama proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 1-7 arası).	66
Şekil 4.12: Uygulama proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 8-14 arası).	67
Şekil 4.13: İhale dokümanları aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu (eylem 1-5 arası).	67
Şekil 4.14: İhale dokümanları aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu (eylem 6-11 arası).	68
Şekil 4.15: Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre şematik proje aşaması DSM modeli.	75
Şekil 4.16: Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş şematik proje aşaması DSM modeli.	76
Şekil 4.17: Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre kesin proje aşaması DSM modeli.	78
Şekil 4.18: Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş kesin proje aşaması DSM modeli.	79
Şekil 4.19: Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre uygulama projesi aşaması DSM modeli.	81
Şekil 4.20: Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş uygulama proje aşaması DSM modeli.	82
Şekil 4.21: Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre ihale dokümanları aşaması DSM modeli.	84
Şekil 4.22: Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre ihale dokümanları aşaması DSM modeli.	85

TASARIM SÜREÇLERİNİN BPY İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ ANALİZİ VE PROJE SÜREÇ MATRİSİNE ADAPTASYONU

ÖZET

Dünyada tüm sektörlerde olduğu gibi inşaat sektöründe de dijitalleşme ve entegre çalışma düzeni ihtiyaç haline gelmiştir. Yapım projelerinde entegre çalışma düzeni son yıllarda IPD – (Integrated Project Delivery); Türkçesi ile Bütünleşik (Entegre) Proje Yönetimi-BPY prensipleri ile sağlanmaya çalışılmaktadır. AIA’ın 2007 yılında BPY özelinde yayınlamış olduğu kılavuzunda BPY prensiplerini açıklanmış ve bu prensiplerin ihtiyaçlarına en uygun hizmet edecek aracın BIM olduğu belirtilmiştir. AIA yayınlamış olduğu klavuzda BPY’nin prensiplerinin dokuz adet olduğunu belirtmiştir. Bu prensipler; müşterek saygı ve güven, ortak fayda ve kazanç, ortak karar verme ve yeniliğe teşvik, kilit paydaşların erken katılımı, erken hedef tanımı, yoğunlaştırılmış planlama, açık iletişim, işbirlikçi çalışmaya uygun teknoloji, organizasyon ve liderliktir. AIA’ın yayınlamış olduğu bu klavuzda BPY’nin prensipleri dışında BPY uygulanacak bir yapım projesinde rol alacak kilit paydaşlar da belirtilmektedir. Standart bir yapım projesinde AIA’e göre kilit paydaşlar; mal sahibi, yüklenici ve tasarım ekibidir. Uluslararası literatürde BIM tabanlı yapım projelerinde mal sahibi, yüklenici ve tasarım ekibi dışında tesis yöneticisi ve quantity surveyerın da bulunması gerekliliğini vurgulamaktadır. Literatür incelendiğinde BIM ve BPY’nin birbirine uyumlu olduğu ve BIM’in sağladığı imkanlara en etkin biçimde BPY kullanımı ile erişildiği belirtilmektedir. Uluslararası literatürde BIM ve BPY ile ilişkili çalışmalar bulunsa da ulusal literatürde BIM ve BPY’yi ilişkilendiren çalışma henüz bulunmamaktadır.

Yapım projelerinin çok paydaşlı, parçalı ve tek defaya özgü olması nedeniyle süreç yönetimi ihtiyaçları diğer birçok sektörde tamamlanan proje yönetim süreçlerine göre farklılık göstermektedir. Yapım projelerinde BIM kullanımının başlaması geleneksel proje yönetim ihtiyaçlarına farklılık getirmektedir. BIM tabanlı yapım projelerinde BPY kullanımı da bu ihtiyaç farklılıklarına yeni gereklilikler getirmektedir. Bu

konuyla ilgili tez çalışması kapsamında yapım projelerinin özellikleri göz önünde bulundurularak ulusal ve uluslararası literatürde süreç yönetim modelleri incelenmiştir. Süreç yönetim modelleri incelenirken IDM/BPMN, WBS/MBS ve DSM süreç yönetim modelleri incelenmiştir. Design Structure Matrix (DSM); Türkçesi ile Proje Süreç Matrisi (PSM) diğer süreç yönetim modellerine göre yapım projeleri için en uygun süreç yönetim modelidir. DSM tek bir matris üzerinde hem proje boyunca tamamlanması gereken eylemleri, hem bu eylemlerin tamamlanmasından sorumlu paydaşları, hem de eylemlerin birbirleri ile ilişkilerini gösterebilmektedir. Bu hususta projenin ölçeği ne kadar büyük olursa olsun proje yaşam döngüsünün tüm aşamaları tek bir matris üzerinde kolaylıkla görülebilmektedir. DSM'e göre üç adet eylem ilişkisi rolü bulunmaktadır. Bunlar bağlı, bağımsız ve birbirine bağlı eylemlerdir. DSM'de proje süreci boyunca tamamlanması gereken eylemler yatay ve dikeydeki satır ve sütunlara yazılmaktadır. Bir eylemin yatayda ve sütundaki kesiştiği noktada eylemle ilgili numara ve eylemin hangi paydaş tarafından tamamlanacağı renklerle ifade edilmiştir. Satır ve sütunlardaki eylemlerin kesişimiyle elde edilen diagonal çizginin üzerinde yer alan işaretlemeler bağlı eylem ilişkilerini göstermektedir. Projenin tamamı için bağlı eylem ilişkilerinin görülmesi yeniden yapım (rework), süre aşımı gibi problemlerin oluşumunu önlemektedir. Ayrıca DSM kolaylıkla yazılıma dönüştürülebilmektedir. Tüm faydalar göz önünde bulundurulduğunda DSM süreç yönetim modeli önerisi için seçilmiştir.

Yapım sektöründe diğer dünya ülkelerinde yaygın olarak kullanılan BIM'in, son yıllarda ülkemizde de kullanımı başlamıştır. Ülkemizde BIM kullanıma ilişkin bilinç gelişmiş olsada, bu bilinç istenen seviyede değildir. BIM'in yapım projelerindeki uygulamaları Türkiye'de hükümet tarafından sınırlı olarak desteklenmektedir. Türkiye'de BIM kullanımı yapım projelerinde günümüzde yalnızca raylı projeler için desteklenmektedir. Desteğin yalnızca raylı projelerde sağlanıyor olması Türkiye'de yapım sektöründe BIM kullanımını destekler nitelikte değildir. BIM kullanımı için Türkiye'de yapım sektöründe yer alan farklı disiplinlerin bir araya gelebildiği forumlar ve kuruluşlar bulunsa da maalesef devlet tarafından yayınlanmış kılavuz ve ya resmi doküman bulunmamaktadır. Türkiye'de oluşturulan bu forum ve kuruluşlar yapım sektöründe faaliyet gösteren farklı disiplinlerden paydaşları bir araya getirerek bilgi paylaşımı sağlamayı hedeflemektedirler.

Bu tez çalışmasında Türkiye'de BIM tabanlı yapım projelerinde BPY ile ilişkilendirilmesi araştırılıp süreç yönetim modeli önerilmektedir. Tez araştırmasında yöntem olarak alan araştırması uygulanmaktadır. Araştırma yalnızca proje yaşam döngüsünün tasarım aşamalarını kapsamaktadır. Tasarım

aşaması kapsamı belirlenirken tasarım aşamasında alınan kararların proje yaşam döngüsü boyunca hayati öneme sahip olduğu göz önünde bulundurulmaktadır. Bunun yanı sıra BIM kullanımının henüz ülkemizde başlangıç seviyesinde olması ve BIM'in tasarım ekiplerinde yaygın kullanılıyor oluşu bu kararın alınmasında ayrıca etkili olmuştur. Alan araştırmasının yapılabilmesi için Türkiye'deki yapım projelerinde tasarım ekiplerinde rol alan ve BIM yazılımı kullanan mimar ve mühendisler hedef grup olarak belirlenmiştir. Araştırma sürecinde toplam 11 katılımcı ile yaklaşık 2 saat süren yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulurken AIA tarafından BPY için yayınlanmış A 295 genel şartnamesinden faydalanılmıştır. A 295 genel şartnamesi BPY uygulanacak yapım projelerinde projenin başından itibaren kilit paydaşları, proje yaşam döngüsü boyunca tamamlanacak eylemleri ve bu eylemleri hangi paydaşın yada paydaşların birlikte tamamlayacağını açıkça belirtmektedir. A 295 genel şartnamesinde BPY özelinde proje yaşam döngüsü aşamaları açıkça belirtilmiştir. Genel şartnameye göre projede, projenin fikir aşamasından itibaren belirtilen ana üç katılımcı bulunmaktadır. Bunlar; mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenicidir. Proje yaşam döngüsü aşamaları ise; şematik proje, kesin proje, uygulama projesi, ihale dokümanları hazırlanması, yapım ve kapanış olarak şartnamede yer almaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda proje aşamalarından yalnızca şematik, kesin, uygulama projesi ve ihale dokümanları aşaması dahil edilmiştir. A 295 genel şartnamesine göre bu aşamalarda toplam 51 adet hüküm bulunmaktadır. Genel şartnamede belirlenmiş olan bu hükümler tamamlanması gereken eylemler olarak belirlenmiş ve tez çalışması boyunca da eylem olarak belirtilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda ilk olarak bu eylemlerin Türkiye'deki BIM tabanlı yapım projelerinde uygulanıp uygulanmadığı; şayet uygulanıyorsa hangi paydaş tarafından tamamlandığı ve eylemlerin birbirleri ile olan ilişkileri araştırılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen verilere göre Türkiye'de BIM tabanlı yapım projelerinin tasarım süreçlerinde elde edilen veriler analiz edilerek DSM oluşturulmuştur. Birinci adımda şematik, kesin, uygulama ve ihale dokümanları aşamaları için yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen verilerle ayrı ayrı DSM'ler oluşturulmuştur. Birinci adımda oluşturulan DSM'ler yarı yapılandırılmış görüşme formlarının verileri ile oluşturulmuş eylem ilişkileri bu verilere göre değerlendirilmiştir. İkinci adımda şematik, kesin, uygulama ve ihale dokümanları aşamaları için oluşturulan DSM'ler A 295 genel şartnamesinde yer alan hükümler doğrultusunda paydaş rol ve sorumlulukları hususunda renklendirilmiştir. Birinci ve ikinci adımda

oluşturulmuş olan bu DSM'ler ayrı ayrı birleştirilerek tek bir DSM haline getirilmiş; EK A ve EK B'de gösterilmiştir. Oluşturulan DSM'ler ile Türkiye'deki BIM tabanlı yapım projeleri için BPY ile ilişkilendirilmiş süreç yönetim modeli önerilmiştir. Oluşturulan bu DSM'ler karşılaştırılarak Türkiye'de BPY uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

Bu karşılaştırmanın sonucunda Türkiye'deki BIM tabanlı BPY ile ilişkilendirilmiş yapım projeleri için şu sonuçlar elde edilmiştir. Türkiye'de BIM kavramı çoğunlukla yazılım kullanmayla eşdeğer görülmektedir. BIM-BPY bilinci zayıftır. BIM akıllı nesne kütüphanelerindeki nesnelerin (BIM library) yerel standartlara uyum konusunda eksiklik göstermektedir. Tamamlanacak olan eylemlerin ilişkilerinin bağlı eylem ilişkisine sahip olması olarak olması BIM'in etkin kullanılmadığını göstermektedir. BIM tabanlı yapım projelerinde paydaş rol ve sorumluluklarının bilinmemesi ve entegre olarak tamamlanması gereken eylemlerin çoğunlukla tek paydaş ekiplerince tamamlanıyor olması şeklinde sıralanabilmektedir.

Oluşturulan DSM modelleriyle ise şu faydalar ortaya konulmuştur. Türkiye'de BIM ve BPY'ye ilişkin kaynak ve araştırma eksikliklerine fayda sağlanmıştır. BIM-BPY'nin birlikte uygulanmasının önemine vurgu yapılmıştır. Tasarım ofislerinin BIM'e geçiş aşamalarında kullanılabilecekleri uyarlanabilir bir süreç yönetim modeli olması. BIM tabanlı yapım projelerinde tamamlanacak eylemler belirlenmiştir. BIM tabanlı yapım projelerinde tamamlanacak eylemleri hangi paydaş yada paydaşların tamamlayacağı belirlenmiştir.

Tez çalışmasında belirlenmiş olan eksikliklerin giderilebilmesi adına ülkemizde eğitim, resmi kurumlarca tamamlanması gerekliliği düşünülen önerilerde bulunulmuştur. Eğitim alanı için kalifiyeli eleman eksikliğinin giderilebilmesi adına üniversitelerde BIM platformları olan Revit, Naviswork, ArchiCAD vb. yazılım kullanımlarının ders içeriklerine zorunlu olarak eklenmesi önerilmektedir. Resmi kurumlarca yapım sektöründe rol alan firmaların BIM-BPY adaptasyonunu sağlayabilmeleri adına yol haritası önermeleri kılavuz yada doküman yayınlamaları gerekmektedir. BIM uygulamalarında standart olarak kullanılabilecek projelerin gelişmişlik seviyelerine uygun olarak akıllı obje kütüphaneleri oluşturulmalıdır. BIM kullanımının yalnızca raylı projelerde zorunlu kullanımla sınırlı kalmayıp tüm proje türlerinde uygulanmasının zorunlu hale getirilmesi gerekmektedir. BIM projelerinde rol alacak paydaşların rol ve sorumlulukları net olarak belirlenmelidir.



BIM - BASED CONSTRUCTION PROJECT'S ASSOCIATION WITH IPD AND ADAPTATION OF DSM FOR DESIGN PHASE IN TURKEY

SUMMARY

As in all sectors in the world, digitalization and integrated working order has become a necessity in the construction sector. Integrated work order in construction projects Integrated Project Delivery-(IPD) in recent years; It is tried to be provided with Integrated Project Management-IPD principles. AIA's guide published in 2007 specifically for IPD explained the principles of IPD and stated that BIM is the tool that will best serve the needs of these principles. AIA stated that the principles of IPD are nine in the guide it published. These principles are; mutual respect and trust, mutual benefits and rewards, collaborative innovation and decision making, early involvement of key stakeholders, early goal definition, intensified planning, open communication, appropriate technology, organization and leadership. IPD's this guide published by AIA' Apart from the principles of, key stakeholders to be involved in a construction project to be implemented IPD are also specified. Key stakeholders according to AIA in a standard construction project; owner, contractor and design team. In the international

literature, it emphasizes the need for BIM-based construction projects, besides owner, contractor and design team, facility manager and quantity surveyer. When the literature is examined, it is stated that BIM and IPD are compatible with each other and the opportunities provided by BIM are accessed with the most effective use of IPD. Although there are studies related to BIM and IPD in the international literature, there are no studies linking BIM and IPD in the national literature yet.

Due to the fact that the construction projects are multi-stakeholder, fragmented and unique, the process management needs differ according to the project management processes completed in many other sectors. The start of the use of BIM in construction projects brings a difference to traditional project management needs. The use of IPD in BIM based construction projects also brings new requirements to these differences. Within the scope of the thesis study on this subject, the process management models in the national and international literature were examined by considering the features of the construction projects. While the process management models are examined, IDM / BPMN, WBS / MBS and DSM process management models are examined. Design Structure Matrix (DSM) is the most suitable process management model for construction projects compared to other process management models. DSM can show both the tasks to be completed throughout the project, the stakeholders responsible for completing these tasks, and the relationships of the tasks on a single matrix. In this regard, no matter how large the scale of the project, all stages of the project life cycle can be easily seen on a single matrix. According to DSM, there are three task relationship roles. These are dependent, independent and interdependent tasks. Tasks to be completed during the project process in DSM are written on horizontal and vertical lines and columns. At the intersection of an action horizontally and in the column, the number related to the action and the stakeholder to which the action will be completed are expressed in colors. The markings on the diagonal line obtained by the intersection of the actions in the lines and columns show the connected tasks relationships. Seeing interdependent tasks relationships for the whole project prevents the occurrence of problems such as rework and timeout. Also, DSM can be easily converted into software. Considering all the benefits, DSM has been selected for the process management model proposal.

BIM, which is widely used in the construction industry in other countries of the world, has also started to be used in Turkey in recent years. Although consciousness about using BIM has been developed in our country, this awareness is not at the desired level. BIM applications in the construction project is supported by the government in Turkey is limited. The use of BIM in

construction projects in Turkey today only support for rail projects. Support is provided only that rail projects are not intended to support the use of BIM in the construction sector in Turkey. In addition, BIM-based, ie BIM, is still missing a certain order or legislation in construction projects. BIM can be met for the use of different disciplines involved in the construction sector in Turkey forums and organizations, unfortunately, because even though guidelines issued by the government and there is no document or image. stakeholders from different disciplines and institutions created these forums showing activity in the construction sector in Turkey by bringing together aim to provide information sharing.

In this thesis, the BIM-based construction projects in Turkey to be associated with IPD explored and process management model is proposed. In this research, case study method is applied. The research covers only the design phases of the project life cycle. While determining the scope of the design phase, it is considered that the decisions taken during the design phase are vital throughout the project life cycle. In addition, the fact that the use of BIM is still at the beginning level in our country and that it is widely used in the design teams of BIM also contributed to this decision. Areas of research using architects involved in construction projects in Turkey in the field of design teams to perform and BIM software engineers and has been identified as target groups. During the research, semi-structured interviews were held with 11 participants in total for 2 hours. While creating the semi-structured interview form, the A 295 general condition published by AIA for IPD was used. A 295 general condition clearly states the key stakeholders from the beginning of the project, the tasks to be completed during the project life cycle and which stakeholder or stakeholders will complete these actions together in the construction projects to be implemented. In the general condition of A 295, the project life cycle stages are clearly stated in IPD. According to the general specifications, there are three main participants in the project, which have been specified since the project's idea phase. These; the owner, the design team and the contractor. Project stages are conceptualization, detailed design, implementation, and construction document, construction and close out phase are included in the general condition. In the semi-structured interview form, only conceptualization, detailed design, implementation, and construction document phase are included from the project life cycle phases. According to the general condition of A 295, there are 51 provisions in these stages. These provisions, which are determined in the general condition, are determined as tasks to be completed and are specified as actions in the thesis study.

Whether in the form of semi-structured interviews it was first implemented in BIM-based projects in Turkey, applied these tasks; If so, which stakeholder was completed and the relationship of tasks with each other was investigated. Semi-structured interviews were based on data obtained from the data obtained in the design process of BIM-based construction project in Turkey by analyzing the DSM has been established. In the first step conceptualization, detailed design, implementation, and construction document phase were created separately with the data obtained from the semi-structured interview forms for the stages. Second, the tasks relations created with the data of the DSMs semi-structured interview forms created in the first step were evaluated according to these data. In the second step, DSMs created for the conceptualization, detailed design, implementation, and construction document phase are colored in terms of stakeholder roles and responsibilities in line with the provisions in the A 295 general specification. First and formed in a second step the DSM separately coupled to a single DSM pulverized Annex A and Annex B. The DSM with the associated process management model with IPD for BIM-based construction projects in Turkey have been proposed. This generated by comparing DSM IPD applicability in Turkey is evaluated.

BIM based in Turkey as a result of this comparison for the construction projects associated with the following results were obtained IPD; BIM concept in Turkey is seen mostly using equivalent software. BIM-IPD consciousness is weak. The BIM library of objects in smart object libraries (BIM library) lacks compliance with local standards. The fact that the relations of the tasks to be completed have a tied action relationship means that the BIM is not used effectively. In BIM-based construction projects, stakeholder roles and responsibilities are not known and actions that need to be completed integratedly are mostly completed by single stakeholder teams.

DSMs created have the following benefits: source for BIM and IPD in Turkey and provide benefits for the lack of research, to emphasize the importance of applying BIM-IPD together, it is an adaptive process management model that design offices can be used in transition to BIM, actions to be completed in BIM based construction projects are determined; it was determined which stakeholder or stakeholders will complete the actions to be completed in BIM based construction projects.

In order to compensate for the deficiencies determined in the thesis, education will be made in our country, and recommendations will be made by official institutions. Revit, Naviswork, ArchiCAD etc., which are BIM platforms in

universities, in order to eliminate the lack of qualified personnel for the field of education. It is suggested that software use should be included in the course contents. In order to enable the BIM-IPD adaptation, the companies that take part in the construction sector by the public institutions should suggest road maps and publish guides or documents. Smart object libraries should be created in accordance with the level of development of projects that can be used as standard in BIM applications. The use of BIM should not be limited to compulsory use only in rail projects, but it should be made compulsory to be applied in all types of projects. The roles and responsibilities of the stakeholders that will take part in BIM projects should be clearly defined.



1. GİRİŞ

1.1 Tezin Amacı

Tezin amacı Türkiye’de BIM kullanılan yapım projelerinde BPY uygulamalarında ilişkisinin araştırılması ve süreç yönetim modeli önerilmesidir. Bu doğrultuda öncelikle AIA’in hakkında en son kılavuz ve kaynak yayınlamış olduğu BPY proje teslim sistemi ile BIM ilişkisi araştırılmıştır. Araştırmaların neticesinde BIM’in en etkin ve verimli kullanıldığı proje teslim sisteminin BPY olduğu görülmüştür. BIM Türkiye’de yapım sektöründe gelişmekte olan ve başlangıç seviyesinde sayılabilecek yeni bir kavramdır. Ülkemizde BIM hakkında hükümet tarafından yayınlanmış kılavuz ya da resmi bir doküman bulunmamaktadır. Bu durum yapım sektöründe rol alan firmaların BIM uygulamalarında süreç yönetimine, paydaş rol ve sorumluluklarına ilişkin karışıklık yaşanmasına neden olmaktadır.

Yapım projelerinin çok paydaşlı, parçalı ve tek defaya özgü olması nedeniyle süreç yönetimi ihtiyaçları diğer birçok sektöre göre farklılık göstermektedir. Bu konuyla ilgili yapım projelerinin özellikleri göz önünde bulundurularak literatürde süreç yönetim modelleri incelenmiştir. İncelemelerin sonucunda DSM süreç yönetim modelinin yapım projelerinin ihtiyaçlarını karşılayabilecek en uygun süreç yönetim modeli olduğu görülmüştür. DSM’de süreç yönetimi gösterilecek olan projenin ölçeği ne kadar büyük ve proje ne kadar kompleks olursa olsun tek bir matris üzerinde süreç boyunca tamamlanacak eylemler, bu eylemleri hangi paydaşların tamamlayacağı, eylemlerin birbirleriyle ilişkileri gösterilebilmektedir. Yapım projelerinin özgün olmaları sebebiyle maliyeti azaltmak, kaliteyi arttırmak ve süre yönetimini etkin biçimde sağlayabilmek için eylemleri tamamlarken istenen tekrarlamaları sürecin en başından belirlemek, istenmeyen tekrarlamaların (rework) önlenmesi önemlidir. DSM eylem ilişkilerini tek bir matris üzerinde göstermesinden dolayı tekrarlamalar projenin en başından itibaren saptanabilmektedir.

Bu çalışma ile BPY ve BIM ilişkisinin ve bir arada uygulanmasının öneminin vurgulanması amaçlanmaktadır. Ülkemizde yapım sektöründeki BIM uygulamalarında, sektörde rol alan firmalara yol haritası çizilmesi hedeflenmektedir. BIM uygulanan yapım projelerinde yaşanan paydaş rol ve sorumlulukları konusunda yaşanan karışıklığın giderilmesi hedeflenmektedir.

Ulusal literatürde de BIM hakkında yayınların sayısı oldukça az olup BIM ve BPY ile ilişkili yayın bulunmamaktadır. Tez çalışmasının sonunda önerilecek olan süreç yönetim modelinin bu eksikliğe kaynak sağlaması amaçlanmaktadır.

1.2 Tezin Kapsamı

Tez çalışması kapsamında literatür araştırması, yarı yapılandırılmış görüşme ve görüşme verilerinin analizi sonucunda Türkiye’de BIM kullanılan yapım projelerinde BPY uygulamaları ilişkisi araştırılmış ve süreç yönetim modeli önerilmiştir. Bu doğrultuda BPY ile ilgili literatür incelemesi yapılmıştır. İncelemeler neticesinde BPY uygulanacak yapım projelerinde BIM kullanılması gerekliliği görülmüştür. 2007 yılında AIA tarafından yayınlanan BPY kılavuzunda BIM ve BPY’nin bir arada uygulanmasının gerekliliği vurgulanmaktadır. BPY’nin prensipleri incelenmiştir. BPY’nin diğer proje teslim sistemleriyle karşılaştırılması yapılmıştır. BIM kavramı literatürde incelenerek BIM olgunluk seviyeleri, BIM kullanılan projelerde rol alan paydaşlar ve paydaşların sorumlulukları, BIM olgunluk seviyeleri ve BIM’in faydaları araştırılmıştır. Ulusal ve uluslararası literatür incelenerek BIM ve BPY ilişkisi değerlendirilmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde süreç kavramı sürecin özellikleri incelenmiştir. Süreç özellikleri göz önünde bulundurularak süreç yönetimi incelenmiştir. İncelemelerde etkin süreç yönetiminin sağlanabilmesi için süreç yönetim modelinin önemi saptanmıştır. Yapım projelerinin etkin yönetilebilmesi ve yeni gelişen BIM-BPY kavramında daha kolay uyumun sağlanabilmesi için ulusal ve uluslararası literatürde süreç yönetim modelleri incelenmiştir. Bu kapsamda WBS/MBS, IDM/BPMN ve DSM süreç yönetim modelleri incelenmiştir. İncelenen bu süreç yönetim modelleri diğer sektörlerde de uygulanıyor olsa da yapım projelerinin süreç yönetimi ihtiyaçlarına karşılayan uyumlu süreç yönetim modelinin DSM olduğu görülmüştür.

Türkiye’deki BIM kullanımı ulusal ve uluslararası literatürde incelenmiştir. İncelemenin sonucunda Türkiye’deki yapım projelerinde BIM kullanımının henüz başlangıç seviyesinde olduğu ve yapım sektöründe BIM uygulamaları için belirli bir yol haritasının olmadığı sektörde rol alan firmaların adaptasyon problemi yaşadığı görülmüştür. Türkiye’deki BIM uygulamaları için resmi bir doküman yada kılavuzun bulunmaması nedeniyle BIM tabanlı yapım projelerinde paydaş rol ve sorumluluklarının net olarak belirlenmediği ve bu durumun karışıklığa neden olduğu görülmüştür. BIM uygulamalarının BPY ile ilişkisine yönelik ulusal literatürde araştırma verilerine rastlanmamıştır. Son olarak Türkiye’de BIM kullanılan yapım projelerinin BPY ile ilişkisinin araştırıldığı yarı yapılandırılmış görüşmelerin verileri paylaşılmıştır. Elde

edilen veriler analiz edilerek DSM modeli oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulurken incelenen AIA'nın BPY için yayınlamış olduğu A-295 genel şartnamesinden yararlanılarak DSM modeli oluşturulmuş ve görüşme formu verilerine göre oluşturulan DSM ile karşılaştırılmış; karşılaştırma sonuçları paylaşılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda Türkiye'deki BIM kullanılan yapım projelerinde BPY ilişkisi ile AIA tarafından önerilen BIM-BPY ilişkisi değerlendirilmiş son bölümde karşılaşılan sorunlar belirtilmiş ve çözüm önerileri paylaşılmıştır.

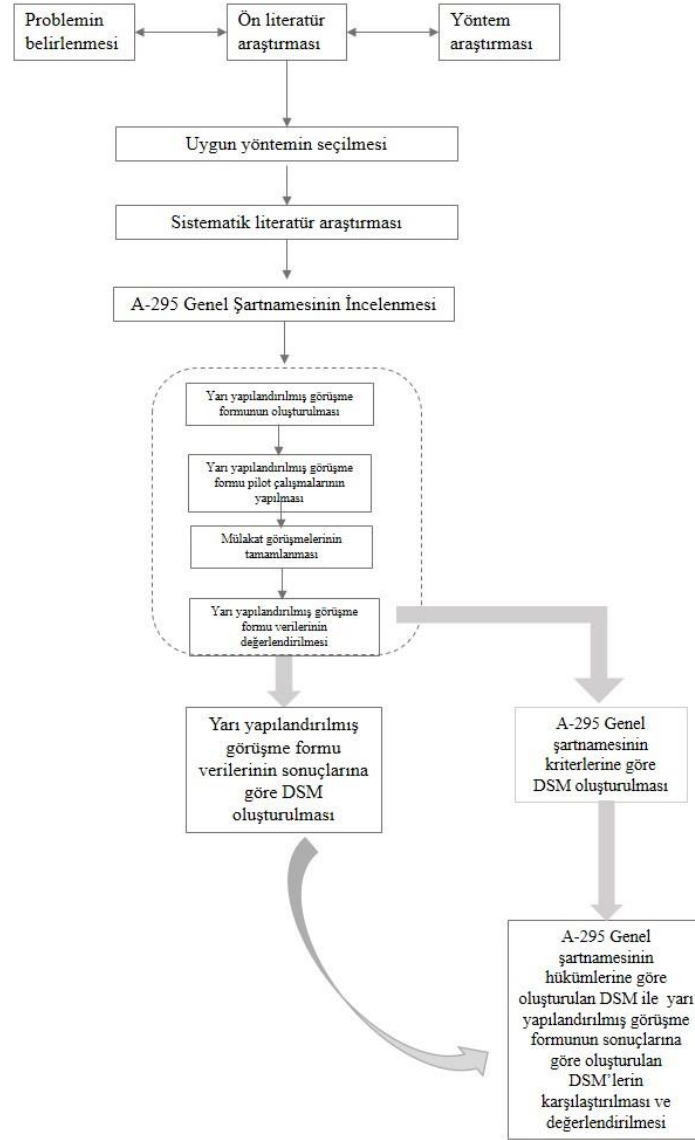
1.3 Tezin Çalışma Yöntemi

Tez araştırmasına başlanmadan önce son yıllarda dijitalleşmenin ve entegre çalışma şekillerinin yalnızca yapım sektöründe değil tüm sektörlerde yaygınlaştığı bilinmektedir. BIM kavramında son yıllarda dünyada ve ülkemizde kullanılmaya başlandığı bilinmektedir. Bu doğrultuda ilk olarak ulusal ve uluslararası literatürde BPY ve BIM kavramları incelenmiştir. BIM ve BPY'nin bir arada kullanılmasının etkin BIM uygulamaları için gerekli olduğu saptanmıştır.

Yapım projelerinde süreç yönetiminin süre-maliyet-kalite üzerindeki etkisi bilinmektedir. Bu nedenle süreç, süreç yönetimi ve süreç yönetim modelleri ulusal ve uluslararası literatürde incelenmiştir. DSM süreç yönetim modelinin yapım projeleri için uyumlu ve yapım projeleri için gerekli ihtiyaçları karşılayan süreç yönetim modeli olduğu saptamıştır. Türkiye'de yapım projelerinde BIM kullanımının başlangıç seviyesinde olması; BIM-BPY bilincinin de olmadığı ulusal literatür incelemelerinde saptanmıştır. Türkiye'de yapım sektöründe BIM kullanımına ilişkin sorunlar tespit edilmiştir. Bu problemler kılavuz ve doküman eksikliği, BIM kullanan yapım sektöründe rol alan firmaların BIM kullanımına geçişte adaptasyon sorunu yaşamaları, BIM kullanılacak yapım projelerinde rol alacak paydaşların ve bu paydaşların rol ve sorumluluklarının belli olmaması şeklinde saptanmıştır.

Şekil 1.1' de tezin çalışma yönteminin diagramı gösterilmektedir. Bu doğrultuda tezin çalışma yöntemi alan araştırması olarak belirlenmiştir. Alan araştırmasının tamamlanabilmesi için hedef grup belirlenmiştir. Hedef grup olarak Türkiye'de yapım sektöründe faaliyet gösteren tasarım ekiplerinde rol alan ve BIM yazılımı kullanan mimar ve mühendisler belirlenmiştir. AIA'nın yayınlamış olduğu A-295 genel şartnamesinden yararlanılarak yarı yapılandırılmış görüşme soru formu DSM için gerekli verileri elde etmek amacıyla oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun oluşturulmasından mülakat görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Mülakat görüşmeleri 11 kişi ile tamamlanmıştır. Mülakat görüşmelerinin

sonucunda elde edilen bulgular analiz edilmiş ve paylaşılmıştır. Birinci adımda yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucundan elde edilen bulgular analiz edilerek Türkiye’de BIM kullanılan yapıım projelerinin BPY ile ilişkisini gösteren DSM oluşturulmuştur. İkinci adımda ise A 295 genel şartnamesinden yararlanılarak DSM paydaş rol ve sorumlulukları renklendirilmiştir.



Şekil 1.1 Tez Yöntem diagramı.

Sonuçta birinci ve ikinci adımda oluşturulmuş dört ayrı DSM birleştirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda Türkiye’de BPY kullanımı değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Sonuçlar açıklanarak çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

2. YAPIM PROJELERİNDE BIM UYGULAMALARI VE BPY İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ

Yapım projelerinde farklı proje teslim modelleri kullanılmaktadır. Bunlar; geleneksel proje teslim sistemi (design bid build-DBB), tasarım-yapım (design-built-DB) proje teslim sistemi, danışman yapım ve yapımcı yapım (construction manager as advisor-as contractor- CMa,CMc) proje teslim sistemi ve son olarak bütünleşik proje teslim sistemidir (Integrated Project Delivery-IPD). Tüm bu proje teslim sistemlerinin temelindeki amaç süre-maliyet-kalite üçgenini bozmadan proje yaşam döngüsü süreçlerini tamamlamaktır. Proje yapım ve yönetim süreçlerinin çok paydaşlı doğası gereği, proje yaşam döngüsünde gerek maliyet, gerek süre, gerek paydaşlar arası veri alış-verişi ilişkilerinde yada daha farklı sebeplere dayalı olarak çeşitli gecikmeler, maliyet aşırımları ve kaliteyle ilgili sorunlar yaşanabilmektedir. BPY projenin fikir aşamasından itibaren kilit paydaşları bir araya getirerek, proje sürecinde kilit paydaşlar arasındaki veri alış-verişine uygun platformları da kullanarak sorunsuz bir biçimde proje yaşam döngüsünün tamamlanmasını hedeflemektedir. BPY'nin hedeflerine ulaşabilmesi için sistemi destekleyecek ve yeni gelişen ihtiyaçlara cevap verebilecek platformlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu platformlar dijital ortamda işbirlikli olarak projelerin üretilmesine yardımcı olmaktadır. 2017 yılında Zhiliang Ma ve Jiankun Ma tarafından yapılan çalışmaya göre Bentley Sistemler, Projectwise, Citrix Sistemlerin GotoMeeting, Cisco sistemlerin WebEX, Smart Technologies, Smartboard ve Autodesk'in Buzzsaw yazılımlarının önceki BPY uygulamalarında kullanıldığı belirtilmiştir. 2019 yılında Autodesk, Autodesk Buzzsaw yazılımının durdurulduğunu ve BIM 360 olarak yeni bir yazılım ile devam edeceğini belirtmiştir (URL-1). Örneğin, GotoMeeting dijital ortamda toplantı yapmayı sağlayan bir platformdur ve bu sayede işbirlikçi çalışmaya destek olmaktadır. Bentley sistemin yazılımları sayesinde paydaşlar arası dosya alışverişi ve proje üretimi sağlanmaktadır.

AIA'ye göre BPY'yi kullanabilmek için BIM vazgeçilmez bir araçtır. "Proje bilgi veri tabanına bağlı, üç boyutlu bir model olan BIM, BPY'yi destekleyen en güçlü platformlardan biridir. BIM, diğer platformların yanı sıra tasarım, imalat bilgileri, montaj talimatları ve proje yönetimi lojistiğini bir veritabanında birleştirebildiğinden, projenin tasarım ve yapımında kilit paydaşlar

arasında işbirliği için imkan sağlar. Ek olarak, model ve veri tabanı bir binanın ömrü boyunca var olabileceğinden tesis yöneticisi; mekansal organizasyon, ekipman kontrolü, uzun vadeli enerji performansını izleme, bakım ve tadilat gibi amaçlarla yapımın tamamlanmasının ötesinde tesisi yönetmek için BIM kullanabilmektedir'' (AIA,2007). BPY'nin yaratıcısı olan AIA kuruluşunun 2007 yılında yayınlamış olduğu BPY kılavuzu da incelendiğinde BIM olmadan BPY'nin düşünülemeyeceği belirtmiştir. Bu sebeple bir yapım projesinin teslimi BPY kullanılarak tamamlanacaksa, proje BIM tabanlı olarak üretilmelidir.

2.1 BPY (BÜTÜNLEŞİK-ENTEGRE PROJE YÖNETİM SİSTEMİ)

Bütünleşik Proje Yönetim Sistemi (BPY) en yeni teslim yöntemidir. 90'larda geliştirilmiştir ve 2000 yılında Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA) ve American General Contractor (AGC) gibi diğer geleneksel proje teslim sistemlerinin yerine getirildiği ticari kuruluşlar tarafından tescillenmiştir (Salami, 2013).

2.1.1 BPY'nin tanımlanması

Bütünleşik Proje Yönetim Sistemi (BPY), AIA kuruluşu tarafından doküman ve klavuz yayınlanan son proje teslim sistemidir. BPY'nin temel amacı kilit paydaşları projenin fikir aşamasından itibaren bir araya getirmektir. Projenin belki de en önemli olabilecek kararlarının alındığı aşamalar fizibilite ve konsept proje aşamalarıdır. Bu kararların sonuçları proje yaşam döngüsünün devamında etkili olacaktır. Bu önemli aşamalarda kilit paydaşların bir araya gelmesi ve kendi kapsamlarında yer alacak konulara ilişkin en önemli noktaların belirlenmesini sağlamaktadır. Bu noktaların projenin erken aşamalarında belirlenmesi ve karar verilmiş olması ilerleyen aşamalarda yeniden yapım, gecikme, maliyet aşımı ve buna benzer istenmeyen durumların oluşmasının önüne geçmeyi amaçlamaktadır.

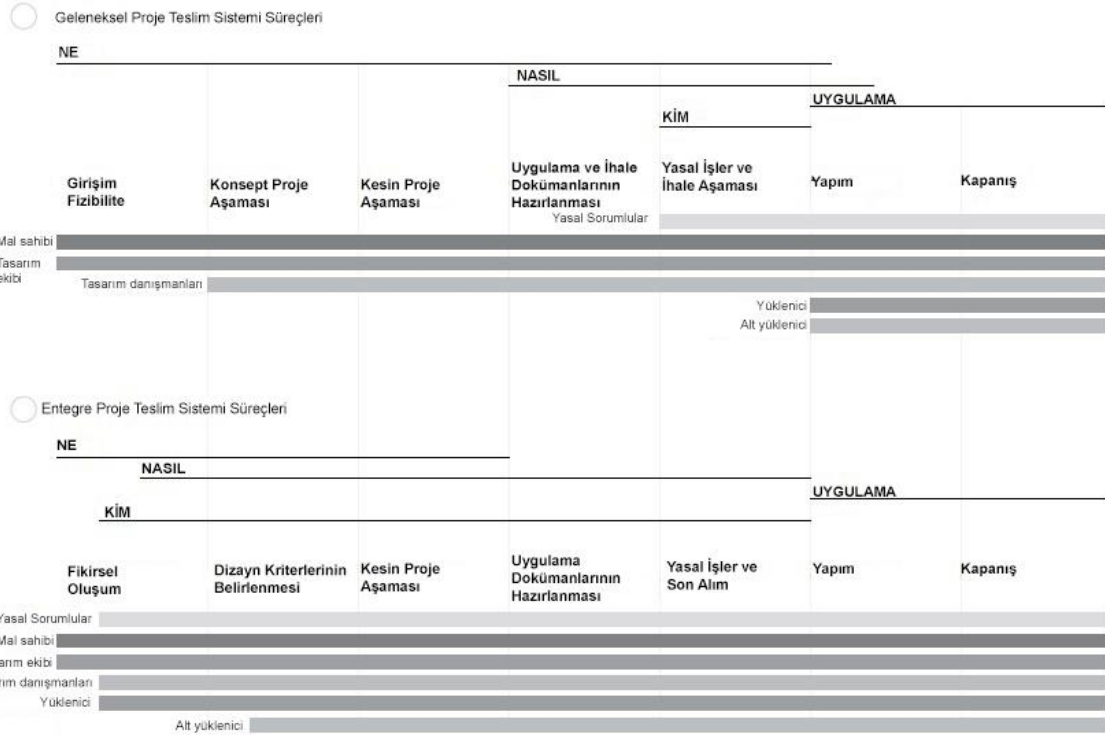
AIA'nın tanımına göre BPY, proje teslim sistemi yaklaşımı olup insanları, sistemleri, iş yapılarını ve uygulamalarını, proje sonuçlarını optimize etmek, mal sahibinin kazancını artırmak, israfı azaltmak ve zaman kaybını en aza indirmek için tüm katılımcıların yeteneklerini ve öngörülerini işbirliği yapan bir sürece dahil eden bir proje teslim yaklaşımıdır. Tasarım, imalat ve yapımın tüm aşamalarında israfı önlemekte ve azami verimlilik sağlamayı hedeflemektedir (AIA,2014).

2007 yılında AIA, BPY'yi açıklarken kilit paydaşların proje ekibini oluşturduğu belirtilmiştir. Kilit paydaş kavramı geleneksel proje teslim sistemlerinde yer almayan yeni bir kavram olup BPY'ye özgü olarak BPY klavuzunda yer almaktadır. Bu klavuzda göre yukarıda belirtilen

tanımlamalar çerçevesinde BPY uygulanan yapım projelerinde paydaşların tümü kilit paydaşlar kavramı kullanılarak belirtilmektedir. Fakat tezin diğer bölümlerinde yapım projeleri paydaşlarından kilit paydaş olarak bahsedilmeyecektir. AIA kilit paydaşları ise birincil paydaş ve kilit destekleyici paydaş olarak sınıflandırmış ve üç adet birincil paydaş belirlemiştir. Bunlar inşaat sektörünün en bilinen paydaşları olarak mal sahibi, yüklenici ve tasarım ekibidir. BPY'ye göre en azından bu paydaşlar veya bu ekiplerin temsilcileri projenin fikir aşamasından itibaren sürece dahil olmalıdır. AIA'e göre, BPY'de kilit destekleyici paydaşlar, projede hayati bir rol oynar, ancak birincil paydaşlardan daha farklı işlevler gerçekleştirir. Geleneksel bir projede, kilit destekleyici paydaşlar tasarım danışmanlarını ve alt yüklenicileri içerir ve birincil paydaşlara bağılırlar. (AIA,2007).

Yapım projelerinin tek defaya özgü üretiliyor olması nedeni ile paydaş gereksinimleri projeden projeye farklılık göstermektedir. AIA'e göre BPY'de, birincil paydaşlar ile kilit destekleyici paydaşlar arasındaki fark, projeden projeye değişir ve iş görev kapsamı belirsizdir. Örneğin, çoğu projede, inşaat mühendisi diğer ekiplerden bağımsız olarak birincil paydaş rolünde görev almamaktadır. Fakat proje bir köprü projesi ise yapısal tasarımı projenin konsept aşamasından itibaren büyük önem taşımaktadır. Bu noktada inşaat mühendisi birincil paydaş olarak görev alacaktır (AIA,2007).

BPY teslim sisteminde, geleneksel proje teslim sistemlerinden farklı olarak proje yaşam döngüsü aşamaları da yeniden yapılandırılmış ve isimlendirilmiştir. Geleneksel proje teslim sistemlerinde proje aşamaları sırasıyla girişim-fizibilite, konsept proje aşaması, kesin proje aşaması, uygulama ve ihale dokümanları hazırlama aşaması, yasal işler ve ihale aşaması, yapım aşaması ve kapanış aşamasıdır. BPY teslim sisteminde ise proje yaşam döngüsü aşamaları ise fikirsel oluşum, dizayn kriterlerinin belirlenmesi aşaması, kesin proje, uygulama dokümanlarının hazırlanması, yasal işler ve son alım aşaması, yapım aşaması son olarak kapanış aşamasıdır.



Şekil 2.1 Geleneksel Proje Teslim Sistemi Aşamaları ile BPY Aşamaları Karşılaştırması (AIA,2007).

2007 yılında yayınlanan BPY klavuzuna göre geleneksel teslim sistemleri aşamaları ile BPY teslim sistemi aşamalarında proje ihtiyaçlarının belirlendiği ve bu ihtiyaçların karşılandığı aşamaların farklılıkları Şekil 2.1’de gösterilmektedir. Proje yaşam döngüsü boyunca proje de ne yapılacağını, kimin yapacağını ve nasıl yapacağını belirlediği aşamalar geleneksel teslim sistemleri ile BPY aşamaları arasında farklılıklar göstermektedir. Geleneksel proje teslim sisteminde yasal işler ve ihale aşamasında işi kimin yapacağı belirlenirken, BPY teslim sisteminde bu karar fikrîsel oluşum aşamasından yasal işler ve son alım aşamasına kadar devam eden bir süreçtir.

2.1.2 BPY’nin prensipleri

BPY, AIA tarafından belirlenmiş diğer proje teslim sistemlerinden farklı olarak kilit paydaşların henüz projenin fikir aşamasındayken bir araya gelmesini hedeflemektedir. Kilit paydaşların projenin fikir aşamasından itibaren bir araya gelmesindeki amaç güvene dayalı işbirlikçi teslim sisteminin oluşturulmasıdır. BPY güven üzerine kuruludur. Etkili bir şekilde yapılandırılmış, paydaşlar arasındaki güvene dayalı işbirliği; paydaşları, bireysel hedefleri yerine proje sonuçlarına odaklanmalarına teşvik etmektedir. 2007 yılında AIA’nın BPY

yorumlarına göre güvene dayalı işbirliği olmadan, BPY amaçlarına ulaşamayacak ve tüm paydaşlar olumsuz olarak bugün inşaat endüstrisini rahatsız eden düşmanca ilişkiler içinde kalacaklardır. BPY geleneksel proje teslim sistemlerine göre daha verimli sonuçlara ulaşmayı hedeflemektedir. Ancak bu verimlilik paydaşların rol ve sorumlulukları değişmedikçe elde edilemeyecektir. BPY'nin hedeflerini gerçekleştirmek, tüm paydaşların aşağıdaki BPY ilkelerini benimsemesiyle gerçekleşecektir.

Müşterek Saygı ve Güven; BPY kullanılan bir projede, kilit paydaşlar işbirliğinin değerini anlamakta ve ekip olarak proje için en yararlı şekilde çalışmayı taahhüt etmektedirler.

Ortak Fayda ve Kazanç; BPY sisteminde rol alan kilit paydaşlar, fayda ve kazançlardan ortak gelir elde etmektedirler. BPY'nin kazanç sistemi projenin erken aşamalarında katılımı desteklemektedir. Belirlenmiş olan kazanç sistemi, proje için en faydalı olan karar ve faaliyetleri desteklemektedir. BPY verimlilik ve işbirliğini arttırabilmek için en yeni teknolojik imkanları kullanmaktadır.

Ortak Karar Verme ve Yeniliğe Teşvik; BPY'ye göre yenilikler ile ilgili kararlar yalnızca kilit paydaşların arasında fikir alışverişi sağlandığında verilebilmektedir. BPY uygulanan bir projede bu kararlar paydaşların statülerine göre değil, projenin faydası gözetilerek verilmektedir. Önemli kararlar büyük ölçüde oybirliği ile alınmaktadır.

Kilit Paydaşların Erken Katılımı; BPY'de kilit paydaşlar projenin erken aşamalarından itibaren sürece dahil olmaktadır. Bu sayede önemli kararlar, kilit paydaşların tecrübe ve uzmanlık alanları doğrultusunda projenin erken aşamalarında sağlıklı olarak alınmaktadır.

Erken Hedef Tanımı; BPY'de proje hedefleri kilit paydaşlar tarafından değerlendirilerek projenin ilk aşamalarında belirlenmektedir. Kilit paydaşlar proje başarısını merkezde tutarak bireysel hedef ve katkılarını belirlemektedirler.

Yoğunlaştırılmış Planlama; BPY yaklaşımı planlama aşamasındaki çalışmaların arttırılmasının ,yapım aşamasındaki maliyet ve süre aşımı hususlarını düşürdüğü bilmektedir. BPY yaklaşımının asıl amacı projedeki kaliteyi artmasının yanı sıra yapım maliyetini düşürmek ve süresini kısaltmaktır.

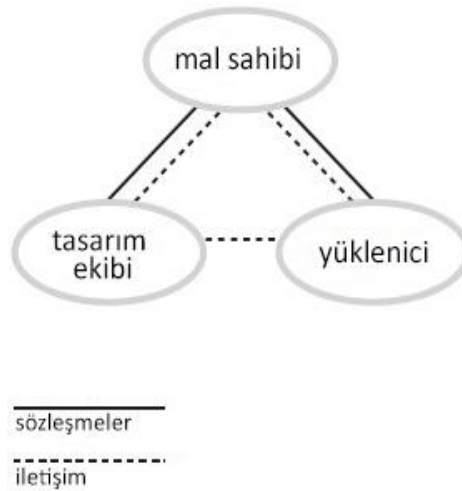
Açık İletişim; BPY kilit paydaşlar arasında açık, dürüst ve doğrudan iletişim prensibini benimsemektedir. Kilit paydaşların tüm sorumlulukları, çözüm odaklı ve açıkça belirlenmiştir. Anlaşmazlıklar herhangi bir sorun ortaya çıktıkça tanımlanmakta ve hızlıca çözülmektedir.

İşbirlikçi Çalışmaya Uygun Teknoloji; BPY uygulanan projelerde en yeni teknolojik imkanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Projenin en başından itibaren kullanılacak teknoloji işlevsellik ve birlikte çalışabilirlik için belirlenmektedir. Açık ve işbirlikçi kullanılabilecek veri paylaşım platformları BPY'nin uygulanabilmesi için gereklidir. Kilit paydaşlar arasındaki veri alış-verişi açık standartlarla belirlenmiş olup, bu standartlara uygun veri paylaşım platformları kullanılmalıdır.

Organizasyon ve Liderlik; Proje ekibi bir organizasyondur ve projenin hedeflerini yerine getirmektedir. Proje ekibinin liderliğini en yetkin ve tecrübeli kişi üstlenmelidir. Çoğunlukla tasarım ekibi veya yükleniciler ekibe liderlik etme konumunda olsalarda, proje türüne göre roller değişiklik göstermelidir. Roller standart veri alış-verişine, iletişime ve risk almaya neden olacak sorunlar oluşturulmadan belirlenmelidir(AIA,2007)

2.1.3 BPY'nin diğer proje teslim sistemleri ile karşılaştırılması

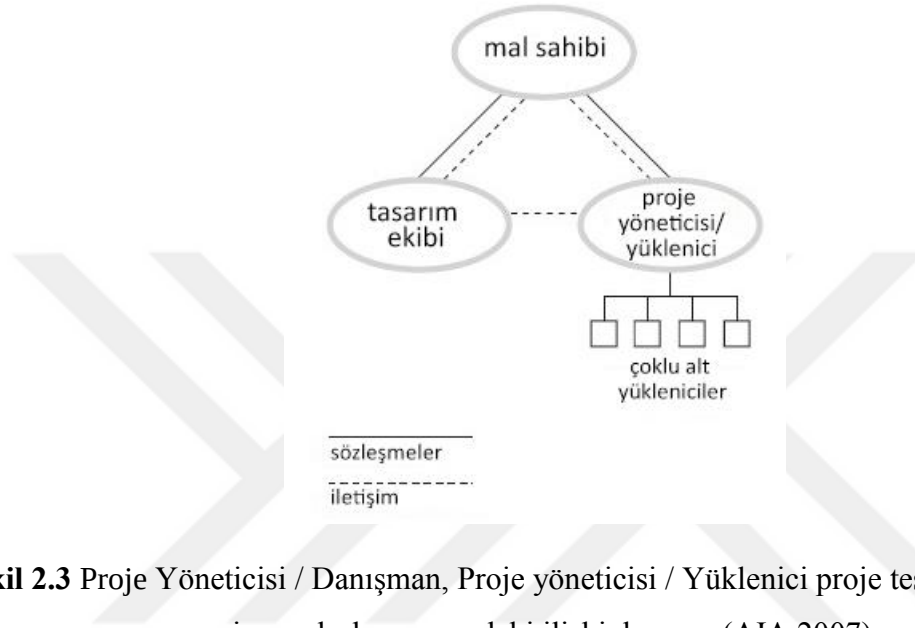
BPY önceki bölümlerde de belirtildiği gibi AIA'nın 2020 yılı itibarı ile protokol ve klavuz yayımladığı en yeni proje teslim sistemidir. BPY'de, fikirsel oluşum aşamasından,uygulama dokümanları hazırlama ve kapanış aşamasına kadar diğer proje teslim sistemlerinden farklılık göstermektedir. Tasarım kararlarını mümkün olduğunca daha verimli ve daha düşük maliyetle tamamlamayı hedeflerken, geleneksel proje aşamalarının yeniden düşünülmesini önermektedir (AIA,2007).



Şekil 2.2 Geleneksel Proje Teslim Sisteminde proje paydaş arasındaki ilişki durumu (AIA,2007).

Geleneksel proje teslim sisteminde (Design-Bid-Built-DBB) girişim-fizibilite, şematik tasarım, kesin proje, ihale dokümanları hazırlama, ihale, yapım ve kapanış aşamaları sırasıyla birbirini

takip edecek şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu teslim sisteminde bir önceki aşama tamamlanmadan diğer aşamaya başlanamamaktadır. İhaleye çıkabilmek için tüm projenin bitmiş olması beklenmektedir. Bu beklentiler yüklenicilerin geç belirlenmesine ve proje tamamlanma süresinin uzamasına neden olmaktadır. Geleneksel proje teslim sisteminde Şekil 2.2’de gösterildiği gibi mal sahibi ile tasarım ekibi ve yüklenici arasında ayrı olarak sözleşme imzalanmaktadır.

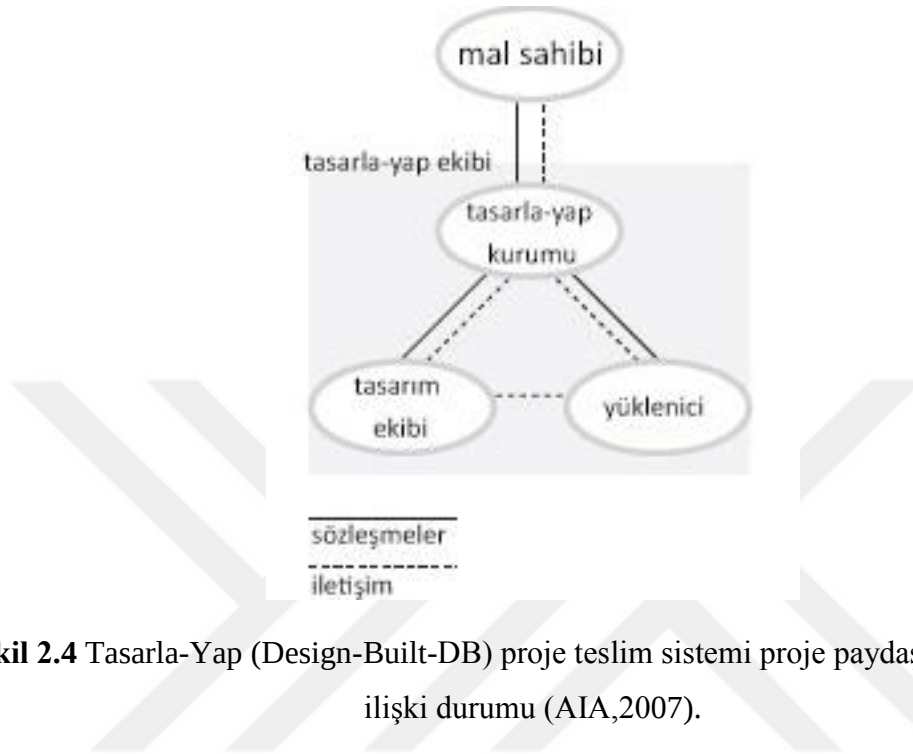


Şekil 2.3 Proje Yöneticisi / Danışman, Proje yöneticisi / Yüklenici proje teslim sisteminde proje paydaşları arasındaki ilişki durumu (AIA,2007).

Yapımcı yapım yönetimi (Construction manager as contractor-CMc) ve danışman yapım yönetimi (Construction manager as advisor-CMa) proje teslim sistemlerinde proje yöneticisi yüklenici yada danışman olarak görev yapmaktadır. Bu proje teslim sisteminde mal sahibinin proje yöneticisi ve tasarım ekibiyle ayrı birer sözleşmesi bulunmaktadır. Şekil 2.3’te yapımcı yapım yönetimi ve danışman yapım yönetimi proje teslim sisteminin paydaşları arasındaki ilişki durumu gösterilmektedir. Yapımcı yapım yönetimi proje teslim sistemine, proje yöneticisinin yüklenici rolünde olduğu ve riskte bulunduğu proje teslim sistemi de denilmektedir. Projenin kapanış sürecine kadar yaşanabilecek herhangi bir gecikme veya maliyet aşımı risklerinde zarara uğrayacak paydaş proje yöneticisi yani yüklenici olmaktadır. Danışman yapım yönetimi proje teslim sisteminde ise yüklenici maddi zarararda risk altında olmamaktadır. Mal sahibinin danışmanı olarak görev almaktadır.

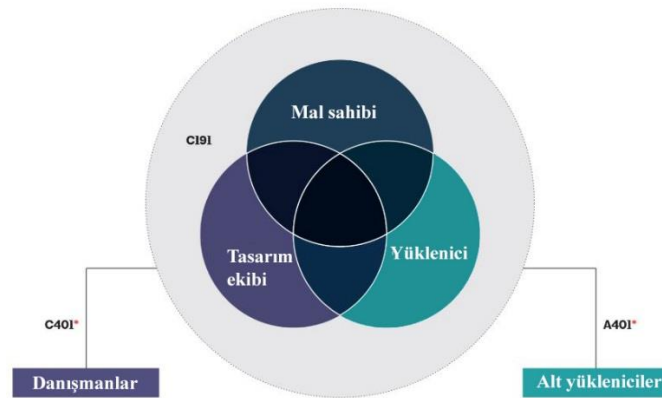
Tasarla- yap (Design Built-DB) proje teslim sistemi projenin tasarımının ve yapım süreçlerinin tek bir ekip üzerinden yürütülmesi ve mal sahibiyle yalnızca tasarım-yapım ekibi arasında sözleşme ilişkisinin bulunduğu proje teslim sistemidir. Şekil 2.4’te Tasarla-yap proje teslim

sisteminin sözleşme ve proje paydaş ilişkileri görülmektedir. Bu teslim sisteminde risk tamamen tasarım-yapım ekibinin üzerindedir. Tasarla- yap proje teslim sistemi çoğunlukla uzmanlık gerektiren proje türlerinde tercih edilmektedir. Örneğin havalimanları, petrol rafineleri vb. projeler uzmanlık gerektiren projelerdir.



Şekil 2.4 Tasarla-Yap (Design-Built-DB) proje teslim sistemi proje paydaşları arasındaki ilişki durumu (AIA,2007).

BPY, 2.5'te BPY'nin tanımlanması bölümünde de detaylıca anlatıldığı üzere kilit paydaşları projenin fikirsel oluşum aşamasından itibaren biraraya getirmektedir. BPY'de kilit paydaşlar tek bir sözleşmeyle ortak fayda ve kazanç prensibi gözetilerek anlaşma imzalamaktadırlar. Bu sözleşme ilişkisi kilit paydaşları maliyet ve süre ile ilgili yaşanabilecek riskleri ortak olarak üstlenmelerine neden olmaktadır.



Şekil 2.5 Entegre proje teslim sistemi (BPY) proje paydaşları arasındaki ilişki durumu (URL-2).

BPY belirlenmiş prensipleriyle geleneksel proje teslim sistemlerinden ayrılmaktadır. 2011 yılında Becerik, Gerber ve Ghassami tarafından yayınlanmış makalede geleneksel proje teslim sistemleri ile BPY proje teslim sistemi karşılaştırıldığında üç temel konuda farklılaştığı belirtilmiştir. Bu konular sözleşmesel farklılıklar, ekip oluşturma ve paydaşların risk rollerinin farklılıklarıdır. AIA tarafından proje teslim sistemleri özelinde belirlenmiş olan farklı sözleşme türleri bulunmaktadır. Belirlenmiş bu farklı sözleşme türleri her proje teslim sistemi için paydaşların rol ve sorumluluklarına göre değişmektedir. Örneğin geleneksel proje teslim sisteminde mal sahibinin tasarım ekibi ile imzaladığı sözleşme, mal sahibinin yüklenici ile imzaladığı sözleşmeden farklı dokümanlardır. Bu şekilde sözleşme formlarının farklılaşması proje süreçleri boyunca bireysel kazanımları düşünmeye yönlendirmektedir. Fakat BPY özelinde geliştirilen protokoller ile kilit paydaşları projenin erken aşamalarından itibaren bir araya getirmek, BPY'nin geleneksel proje teslim sistemlerinden ayrılan temel özelliklerindendir. BPY özelinde C191, C195, IFOA (integrated form of agreement), consensus doc 300 protokolleri kullanılmaktadır. BPY özelinde belirlenmiş bu protokoller ile BPY proje ekibi; güven, şeffaflık ve işbirliği çerçevesinde geleneksel proje teslim sistemlerinden farklı bir ekip oluşturma yaklaşımıyla oluşturulmaktadır. Protokollerin farklılığı aslında ekip oluşturma ve risk rollerinin farklılaşmasını da desteklemektedir. BPY protokolleri geleneksel proje teslim sisteminde olduğu gibi belirle paydaşları kapsayan değil, kilit paydaşların hepsini kapsayan protokollerdir. Protokollerin bu şekilde uygulanması geleneksel proje teslim sistemlerinde olduğu gibi paydaşları bireysel olarak değil toplu olarak risk almalarına neden olmakta ve ya kazanç elde edebilmelerini sağlamaktadır.

Geleneksel proje teslim sisteminde yer alan doğrusal iş akışı BPY teslim sisteminin eşzamanlı ve işbirlikçi prensipleriyle karşılaştırıldığında farklılık göstermektedir. BPY'de entegre çalışma sistemiyle kilit paydaşlar projenin ilk aşamalarından itibaren proje yaşam döngüsüne dahil olurken, geleneksel proje teslim sisteminde doğrusal iş akışı nedeniyle paydaşlar sırayla sürece dahil olmaktadır. Yapımcı yapım proje teslim sistemi ile BPY karşılaştırıldığında ise proje yöneticisinin yüklenici rolünde yer alarak projenin tüm olası risklerinin yüklenici üzerinde olması yönünden farklılık bulunmaktadır. BPY'de ortak fayda ve kazanç prensibi benimsenirken yapımcı yapım proje teslim sisteminde ise tüm risk proje yöneticisinin üzerindedir. Danışman yapım proje teslim sistemi ile BPY karşılaştırıldığında ise danışman rolünde yer alan proje yöneticisi proje yaşam döngüsü boyunca mal sahibi adına sürece liderlik etmekteyken BPY'de kilit paydaşların hepsi eşit olarak süreçte yer almaktadırlar. Her kilit paydaş aynı yetkiye sahip olarak süreçte yer almaktadır. Ekip oluşturma yönünden baskın

farklılık iki proje teslim sistemi arasında belirgindir. Tasarla-Yap proje teslim sistemi ile BPY karşılaştırıldığında ise mal sahibinin proje hakkında proje yaşam döngüsü boyunca çok kısıtlı bilgisi ve müdahalesi bulunmaktadır. BPY’de ise amaç mal sahibini de projenin fikir aşamasından itibaren tüm aşamalarda yer almasıdır. Bu noktada iki teslim sistemi arasında belirgin bir farklılık bulunmaktadır. Sonuç olarak tüm teslim sistemleri ile karşılaştırılarak incelendiğinde BPY geleneksel proje teslim sistemlerinden farklı prensiplere sahip, ekip oluştururken farklı bakış açısına sahip, protokolleri aracılığıyla ortak fayda gözetip riskleri ortak dağıtan proje teslim sistemidir. Bu temel farklılıkları sayesinde geleneksel proje teslim sistemlerinde karşılaşılan maliyet- süre ve kalite problemlerinin önüne geçebilecek niteliktedir.

2.2 BIM (YAPI BİLGİ MODELLEMESİ)

BIM genellikle ‘Bina Bilgi Modellemesi’nin veya ‘Yapı Bilgi Yönetimi’nin kısaltması olarak düşünülmektedir. Bu yüzden bazen yapı bilgi modellemesi ve yönetimini temsil eden BIM(M) kısaltması da kullanılmaktadır. BIM’in geçmişi bilgisayar destekli tasarım (CAD)’a dayanmaktadır ki CAD kavramı da 1950’ler ve 1960’larda ortaya çıkmıştır. Zamanla CAD kullanımının yaygınlaşması ve ticari kullanımının artmasıyla beraber CAD tabanlı yazılımların geliştirilmesi de artmıştır (Barnes ve Davies, 2015).

Birçok endüstride, daha önce gerçekleştirilmiş olan CAD çalışmalarına dayanarak, 1970’lerde üç boyutlu modellemenin gelişimi başlamıştır. Farklı endüstrilerde bütünleşmiş analiz araçları ve obje tabanlı parametrik modelleme (basit BIM konsepti) gelişirken, yapım sektörü ise belirli bir süre iki boyutlu geleneksel tasarımda mahsur kalmıştır (Volk ve diğ, 2014).

BIM teknolojisi obje konumlandırılmış parametrik modelleme tekniğine dayanmaktadır ki parametrik terimi de, bir elementin değiştirilmesiyle ve bitişik bir elementin ya da montajın otomatik olarak ayarlandığı ve daha önceki ilişkilerin sürdürüldüğü bir süreci tanımlamaktadır (Azhar ve diğ, 2012).

Parametrik BIM nesneleri, geometrik tanımlarını, veri kurallarını ve artıksız bütünleşmiş geometrileri içermekte, tutarsızlıklara olanak sağlamamakta ve özellik setlerine bağlanma ya da kabul etme, yayınlama ya da dışa aktarma özelliklerine sahiptir. Ayrıca bu objelerin bina modeline eklenmesiyle ya da ilişkili olduğu diğer objelerle değişiklik yapılmasıyla, bu objelerin sahip olduğu parametrik kuralları sayesinde ilişkili olduğu geometriler yapılan bu değişikliklerle ilişkili şekilde otomatik olarak değiştirmekte, farklı birleşim düzeylerinde tanımlanabilmekte

ve nesnenin boyutu, üretilebilirliği ve daha fazlasına ilişkin fizibilitesi ihlal edildiği zaman, nesne kuralları bunu tanımlayabilmektedir. (Eastman ve diğ, 2011).

1990'ların başlarında grafiksel analizleri ve simülasyonları bütünleştirerek, farklı koşullar altında binanın uyumunu, geometrisini, malzeme özelliklerini ve sistemlerini de içerecek şekilde, binanın nasıl davranacağı hakkında bilgi sağlamak için yazılımlar geliştirilmiştir (Barnes ve Davies, 2015).

BIM, 2000'lerin başında mimar ve mühendisler için yapı tasarımını desteklemek amacıyla pilot projelerde tanıtılmıştır (Volk ve diğ, 2013). Aslında BIM konsepti ilk olarak 2002'de Jerry Laiserin tarafından tanıtılmıştır (Miettinen ve Paavola, 2014). Yazılımların geliştirilmesi, BIM'in büyümesine katkıda bulunmuş ve sonuç olarak, son birkaç yılda daha çok maliyet, enerji ve başka boyutları içeren modeller geliştirilmiştir (Barnes ve Davies, 2014).

2.2.1 BIM'in Tanımlanması

BIM kavramı özelinde literatürde tek bir tanım bulunmamaktadır.

National BIM Standard United States'e (2010) göre, BIM, bir tesisin fiziksel ve fonksiyonel özelliklerinin dijital temsilidir. BIM, proje yaşam döngüsü boyunca alınacak kararlar için güvenilir bir temel oluştururken aynı zamanda fikir aşamasından yıkıma kadar geçen süreçte üretilen tüm bilgileri depolamaktadır. BIM'in önceliği, paydaşların birbiri arasındaki paylaşımlarını desteklemek amacıyla bilgi eklemelerini, çıkarmalarını, güncellemelerini ve değiştirmelerini sağlayarak işbirliğini arttırmaktır. NBS, BIM'i değişimin olduğu bir süreç olarak tanımlamaktadır.

CRC for Construction Innovation'a (2007) göre, BIM ve iki boyutlu CAD arasındaki temel fark, CAD'in projeyi birbirinden bağımsız iki boyutlu çizimlerle (planlar, kesitler, görünüşler vb.) tanımlamasıdır. Bu çizimlerden herhangi birinde revizyon yapılması, diğer tüm çizimlerde eş zamanlı olarak kontrol edilmesini ve güncellenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu kontrol ve güncelleme süreçleri yetersiz dokümantasyon nedeni ile hata yapılmasına çok açıktır. Bina sistemlerini ve elemanlarını tanımlayan kolon, kiriş duvar vb. elemanlar iki boyutlu çizimlerde yalnızca yay, çember ve çizgiler ile grafiksel olarak ifade edilmektedir.

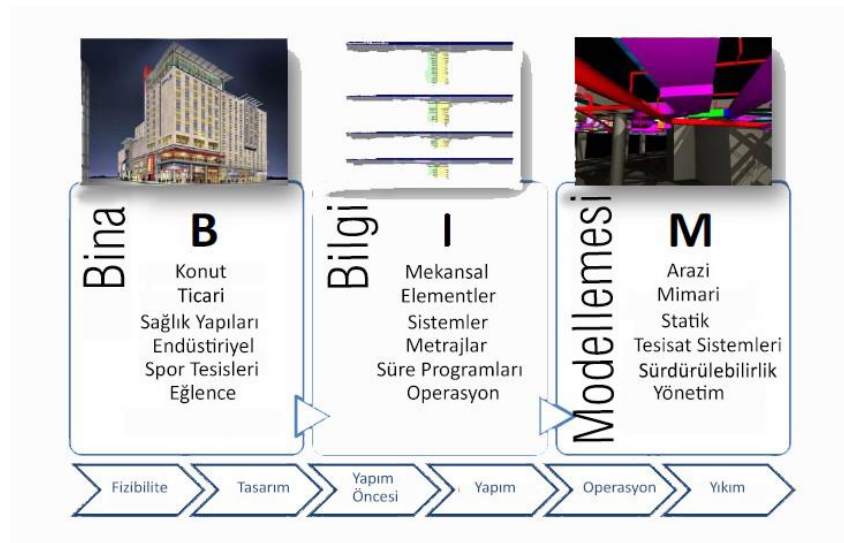
Associated General Contractors of America'ya (2005) göre ise, BIM, tesisin yönetilmesinin ve yapımının simülasyonu için bilgisayar yazılım modelinin kullanılması ve geliştirilmesidir. Ortaya çıkan BIM modeli; veri zengini, parametrik ve akıllı obje odaklıdır. Tesisin üretilme sürecinin geliştirilmesi ve bu süreçte kararların verilebilmesi için kullanılacak bilginin

oluşturulmasını sağlar. Bu bilgiler paydaşların ihtiyaçlarına uygun şekilde analiz edilebilecek verileri içeren dijital bir sunumdur.

Kuruluşlar dışında literatürde yer alan tanımlamaları inceleyecek olursak;

BIM mimar Jerry Laiserin tarafından (2002) “3B (üç boyutlu), obje odaklı, mimarlar, mühendislik ve yükleniciler özel bilgisayar destekli tasarım şeklinde tanımlanmıştır. 2009 yılında Hardin tarafından BIM, yalnızca üç boyutlu akıllı modeller kullanmakla kalmaz, aynı zamanda iş akışı ve proje teslim süreçlerinde önemli yenilikler anlamına gelmektedir demiştir. 2012 yılında Succar ve diğ. tarafından BIM, proje yaşam döngüsü boyunca temel bina tasarımını ve proje verilerini dijital formatta yönetmek için bir metodoloji üreten bir dizi etkileşimli politika, süreç ve teknolojiyi ifade etmektedir şeklinde tanımlanmıştır.

2012 yılında Azhar ve diğ. tarafından BIM kavramı görsel bir şema üzerinde tanımlanmıştır. Şekil 2.6’da gösterildiği üzere Yapı (veya Bina) Bilgi Modelleme kavramının kelimelerinin herbiri için proje yaşam döngüsü boyunca karşılık gelen kavramlar gösterilmiştir. Yapı veya bina kelimesi, tüm proje türlerini kapsamaktayken; bilgi kelimesi, projenin mekansal, fiziksel, maliyet vb. bilgilerini kapsamaktadır. Modelleme kavramı ise projenin tüm fiziki elemanlarının dijital ortamda modellenenbilmesini ifade etmektedir. Projenin yer alacağı arazinin modelide dahil olmak üzere BIM aracı ile mimari, statik projelerinin, tüm tesisat sistemlerinin modellemeleriyle sürdürülebilirlik analizlerinin yapılabildiği modelleri içermektedir. Projenin yine tek bir dijital modeli üzerinden proje yaşam döngüsü boyunca tesis yönetimi de sağlanacaktır.



Şekil 2.6 BIM konseptinin görsel tanıtımı (Azhar ve diğ.,2012).

Sonuç olarak BIM, çeşitli yazılım ve donanımların bir arada kullanılmasıyla, proje ürünlerinin iki değil üç boyutlu olarak üretildiği, paydaşlar arasındaki veri alışverişinin etkin bir şekilde sağlandığı, proje yaşam döngüsünün başından sonuna kadar güncel veri depolayabilen bir veri tabanı olup proje yaşam döngüsü boyunca var olan süreci ifade etmektedir.

2.2.2 BIM Protokolleri

BIM multidisipliner ve proje yaşam döngüsündeki tüm süreçlere dahil bir platform olduğu için, süreçler tamamlanırken protokollere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapım projelerinin tek defaya özgü olması nedeniyle her BIM projesinin kendi protokolü olmalıdır ve her protokolün birbirinden farklı olması muhtemeldir. Protokol belgesi başarılı bir BIM projesi gerçekleştirmenin anahtarıdır (Barnes ve Davies,2015).

2015 yılında Kopuz, BIM'in proje sürecine dhil edilmesinin, geleneksel süreci farklılaştırmakta olduğunu ve hukuki gereksinimler oluşturduğunu belirterek protokollerin önemini vurgulamıştır. Ulusal literatürde Kopuz'un alışması BIM protokolleri üzerine olup BIM-BPY ilişkisini ele almamaktadır.

BIM verisinin mülkiyet açısından nasıl korunacağının belirlenmesi, mal Sahibi ve tasarım ekibi dışındaki bir proje yesinin BIM modeline katkıda bulunmasıyla ortaya çıkacak olan lisans sorunu ve modele eklenecek olan verileri kimin kontrol edeceğinin ve herhangi bir yanlışlıkta kimin sorumlu olacağının belirlenmesi gibi bazı hukuki sorunları ortaya çıkarmaktadır. BIM sürecinin standartlaştırılması ve uygulanması için kılavuz dokümanlarının tanımlanmasına ihtiyaç vardır (Azhar ve diğ, 2012, 2011).

Proje paydaşlarının görevleri, projenin hangi BIM yazılımında çalışılacağı, paydaşlar arasında çıkan fikir ayrılıklarında hak taleplerinin nasıl çözüleceği proje özelinde hazırlanacak protokollerle belirlenmelidir. BIM özelinde protokoller AIA(American Institute of Architect), CIC (Construction Industry Council) ve AGC (Associated General Contractors of America) tarafından yayınlanmıştır.

2013 yılında AIA tarafından, E202-2008 dokümanı revize edilerek yerine E203-2013 Yapı Enformasyon Modellemesi ve Dijital Veri Eki (Building Information Modeling and Digital Data Exhibit), C106-2007 dokümanı revize edilerek yerine C106-2013 Dijital Veri Lisans Anlaşması (Digital Data Licensing Agreement) dokümanı getirilmiştir. Proje başlangıcında BIM kullanımına ilişkin bütün kararlarının net olarak oluşturulmamış olması ihtimali nedeniyle BIM ve dijital veri kullanım detaylarının da proje başlangıcında kesin olarak belirlenmesi zorlaşmaktadır. Bu nedenle E203-2008 dokümanından farklı olarak, BIM ve dijital veri

kullanımının detayına ilişkin maddeler E203-2013'den Protokolünden çıkarılarak, bu detaylı maddelerin yer aldığı bağımsız protokoller yani G201-2013 ve G202-2013 protokolleri tasarlanmıştır (AIA,2013d; Kopuz,2015). E203-2013, C106-2013, G201-2013 ve G202-2013 protokolleri 2020 yılı itibariyle hala en güncel protokollerdir.

Kopuz, 2015 yılında BIM protokollerini incelediği tezinde E203-2013 Yapı Enformasyon Modellemesi ve Dijital Veri Eki'nin ana amacı katılımcıların dijital veri ve BIM'in kullanılmasına ilişkin beklentilerin oluşturmalarını ve projedeki BIM ve dijital verinin gelişimi, kullanımı ve alışverişine ilişkin detaylı prosedürlerin ve protokollerin geliştirilmesi için gereken süreci sağlamak için oluşturulmuş protokol olduğunu belirtmiştir.

Kopuz 2015 yılında BIM protokollerini incelediği tezinde G201-2013 Proje Dijital Veri Protokol Form'unun amacı ise elektronik proje iletişimleri, teslimatlar, sözleşme dokümanları ve ödeme dokümanları gibi projedeki dijital verilerin gönderim, kullanım ve alışverişinin yönetimine ilişkin kural ve prosedürlerin belgelenmesi için olduğunu belirtirken G202-2013 Proje Yapı Enformasyon Modelleme Protokol Formu'nun amacının ise model içeriklerinin her bir LOD (Level of development-Gelişim Seviyesi) için sahip olması gereken özellikleri ve kullanım düzeylerini içerecek şekilde BIM modellerinin gelişiminin, iletiminin, kullanımının ve alışverişinin yönetiminin kural ve prosedürlerinin belgelenmesidir şeklinde açıklamıştır.

BIM kullanımına ilişkin protokol oluşturan diğer bir kurum Associated General Contractor of America (AGC)'dir. AGC bu konuyla ilgili gerçekleştirmiş olduğu çalışmalar sonucunda Haziran 2008'de ConsensusDOCS 301 BIM Addendum belgesini yayınlamıştır. 2009 yılında Lowe and Muncey'in çalışmasında ConsensusDOCS 301 dokümanı BIM sürecinde oluşturulan bilginin proje katılımcıları arasındaki alışverişi sırasında oluşabilecek riskler, geleneksel yöntemden farklı olarak katılımcıların sorumlulukları üzerindeki etkisi, kullanılan yazılımlar arasında oluşabilecek riskler ve oluşturulan ürün üzerindeki mülkiyetin nasıl olması gerektiği gibi endişelerin çözümünün üretilmesinin amaçlandığı belirtilmiştir.

Construction Industry Council (CIC) tarafından ise İngiliz hükümetinin BIM Stratejisindeki sorumluluğunun bir parçası olarak, bütün ortak yapım sözleşmelerinde kullanılması ve ikinci seviyedeki BIM'i desteklemesi için BIM protokolü oluşturulmuştur (CIC,2013). CIC oluşturmuş olduğu protokolü 2018 yılında ikinci baskısını yayınlamıştır.

Kopuz'un 2015 yılında tamamlamış olduğu BIM protokollerinin incelenmesi isimli tezinde AIA, CIC ve AGC tarafından yayınlanmış BIM protokollerini değerlendirmiştir. Kopuz'a göre BIM protokolünde kullanılacak yazılım ve donanımın ne olacağı, BIM kavramı ile yeni ortaya

çıkmiş paydaş rol ve sorumlulukların neler olduğu ve bu rol ve sorumlulukları hangi paydaş yada paydaşların tamamlayacağı, süreçte karşılaşılan teknik sorunların nasıl çözüleceği, üretilen modelin gelişim seviyesinin belirtilmesinin, kullanılacak standartların ne olacağı ve modelin mülkiyet ve lisans konusu belirtilmelidir. Kopuz'un değerlendirmesine göre AIA BIM protokollerinin, mülkiyet ve lisans konusu hariç, bütün özellik ve içeriklerin tamamına sahip olduğu ve BIM uygulamasını detaylı bir şekilde ele almış olduğu söylenebilmektedir.

BIM protokolünün gerekliliklerinde de belirtildiği gibi BIM kavramıyla ortaya çıkmış yeni görev ve sorumluluklar bulunmaktadır. Bu rol ve sorumlulukların belirlenmesi BIM-tabanlı yapım projelerinin daha etkin tamamlanabilmesini sağlayacaktır. Bu hususta bölüm 2.2.3'te BIM tabanlı yapım projelerinde paydaş rol ve sorumlulukları incelenecektir.

2.2.3 BIM tabanlı yapım projelerinde paydaş rol ve sorumlulukları

Yapım projelerinde bilindiği üzere birlikte çalışması gereken çok sayıda paydaş rol almaktadır. Paydaşların sayısı ve gerekliliği projenin ölçeğine, türüne ve türünden doğan ihtiyaçlara göre değişiklik göstermektedir. Bölüm 2.2.1'de incelendiği üzere BPY proje yaşam döngüsü boyunca rol alacak paydaşları kilit paydaşlar olarak kavramlaştırmaktadır. Geleneksel bir yapım projesinde BPY'nin tanımlamasına göre kilit paydaşlar temel olarak tasarım ekipleri yani mimari ve mühendislik ekipleri, mal sahibi ve yükleniciden oluşmaktadır. BIM tabanlı yapım projelerinde ise geleneksel alışılmışlıkların aksine tesis yöneticisi ve quantitiy surveyer da proje yaşam döngüsü süreçlerinin en başından itibaren ekibe dahil olmaktadır.

Çizelge 2.1 BIM kullanılan projelerde paydaşların rol ve sorumluluklarının belirlenmesi
(2015) Latiffi, Brahim,Fathi'den uyarlanmıştır.

No Paydaş	BIM kullanılan projede paydaş görev ve sorumlulukları
1 Mal Sahibi/Müşteri	Proje maliyetlerinden sorumlu olup ekibe liderlik ederek uygun BIM yöntemini tanımlamak
2 Mimar	Şematik projeyi tamamlamak Kesin projeyi tamamlamak Uygulama projesini tamamlamak İhale dokümanlarını hazırlamak
3 Statik, Mekanik, Elektrik Mühendis Ekipleri	Kesin projeyi tamamlamak Yapı elemanlarıyla shop-drawings tamamlamak
4 Yüklenici	Uygulanabilirlik kontrollerini yapmak Süre planlamasını 4D model üzerinden hazırlamak Bütçeyi aşmamak
5 Quantity Surveyer	Modelden metrajları çıkarmak ve maliyet hesaplamak
6 Tesis Yöneticisi	Tesis yöneticisi adına bina bilgilerini 3B modele koymak

Yapım projesi paydaşları, proje verilerinin daha iyi entegrasyonunu sağlamak, yapım sürecini iyileştirmek ve projelerin ilk aşamalarından itibaren aralarındaki işbirliğini arttırmak için BIM'i kullanır (Reddy, K. P,2012). Bu nedenle, BIM kullanımı yapım projesi paydaşlarının rollerini ve sorumluluklarını kesinlikle değiştirmiştir (Gu ve N,2010),(Porwal ve Hewage,2013). Çizelge 2.2.3.1, BIM kullanılan projelerdeki paydaş rollerini ve sorumluluklarını göstermekte ve kısaca özetlemektedir (Latiffi, Brahim, Fathi,2015). Tabloda görüldüğü üzere BIM kullanılan projelerde literatür incelendiğinde altı paydaştan bahsedilmektedir. Bunlar mal sahibi (müşteri), mimar, mühendislik ekipleri (statik, mekanik, elektrik), yüklenici, quantity surveyer ve tesis yöneticisidir.

2009 yılında Gould ve Joyse'un tanımına göre mal sahibi, projenin finansal yükümlülüklerinden sorumlu olan ve tamamlanan projeden maddi gelir elde eden kişi veya kurumdur. 2011 yılında Eastman ve diğ. göre mal sahibinin BIM kullanmaktaki amacı yüksek kaliteli daha iyi performans gösteren yapılar üreterek projeyi teslim edebilmek ve süreçleri kolaylaştırmaktır. 2011 yılında Eastman ve diğ., 2012 yılında Reddy'nin çalışmalarına göre mal sahibi BIM kullanımından etkin bir şekilde faydalanabilmek için BIM kullanımının yöntemini proje yaşam döngüsü boyunca paydaşlara liderlik ederek belirlemelidir. Bu sınırların mal sahibi tarafından belirlenmesi, mal sahibinin ihtiyaçlarına karşılık verebilmek için oldukça önemlidir. Mal sahibi BIM tabanlı hazırlanan projenin gelişmişlik düzeyini sürece liderlik ederek belirlemelidir. Mal sahibinin en başından itibaren proje yaşam döngüsüne dahil olarak, sürece öncülük etmesi verimlilik açısından oldukça önemlidir.

2009 yılında Gould ve Joyse'un tanımına göre mimari ekip, çoğu yapım projesinde ana tasarımcı olarak tanımlanır. Mimari ekip, mal sahibinin ihtiyacına göre tasarım konseptini oluşturmak ve geliştirmekten sorumludur. 2011 yılında Eastman ve diğ., 2012 yılında Reddy ve 2009 yılında Becerik-Gerber'e göre BIM tabanlı projede mimari ekibin sorumluluğu; projenin konsept aşamasından uygulama proje dokümanlarını hazırlama aşamasına kadar tüm dokümanları hazırlamaktır. 2011 yılında Eastman ve diğ., 2012 yılında Reddy'e göre BIM kullanılan projelerde mimari ekibin diğer bir görevi ise ihale dokümanlarını hazırlamaktır. Bu süreç tasarım ve yapım entegrasyonunu içerir. Mimari ekip, dokümanların tamamlanması için BIM modelinde gereken detay seviyesini belirlemelidir. 2013 yılında Monteiro ve Martins'e göre mimari ekipler quantity surveyer'in metraj hesaplarının doğruluğu için modelde entegre şekilde çalışmaları gerektiğini belirtmiştir.

2009 yılında Becerik ve Gerber'e göre yapım projelerinde yer alan mühendislik ekipleri statik, mekanik, elektrik olarak sınıflandırılmaktadır. Mühendislik ekipleri projedeki mimardan sonra

tasarımcı olarak rol alan diğer profesyonellerdir. 2015 yılında Latiffi, Fathi, Brahim'e göre mühendislik ekipleri tasarım analizlerini tamamlamakla sorumludurlar. 2011 yılında Dossik ve Neff'e göre mühendislik ekipleri proje için farklı tasarım alternatiflerini değerlendirmelidirler ve Shop-drawings çizimlerini oluşturmalarıdır. 2013 yılında Monteiro ve Martins'e göre mühendislik ekipleri quantity surveyer'in metraj hesaplarının doğruluğu için modelde entegre şekilde çalışmaları gerektiğini belirtmiştir.

2011 yılında Gould'un tanımına göre yüklenici, mal sahibiyle sözleşmesi olan ve projenin yapımından sorumlu olan kişi veya kurumdur. 2011 yılında Eastman ve diğ, 2012 yılında Azhar ve diğ. çalışmasına göre yüklenici BIM kullanılan projelerde, yapım süreci başlamadan önce uygulanabilirlik kontrolleri için dijital model geliştirmelidir. Bu dijital modelde yapım sürecini simüle ederek, projenin maliyetini, zamanlamasını ve kalite sorunlarının olup olmadığını kontrol etmelidir.

2013 yılında Nagalingam ve diğ. tanımına göre quantity surveyer, projenin finansal kontrolünü, maliyetini ve sözleşme ile ilgili işleri yapmaktan sorumlu olan kişi veya kurumdur. 2013 yılında Monteiro ve Martins'e göre quantity surveyer BIM modeli üzerinden projenin metraj verilerini çekerek maliyet ve süre tahminlerinde oluşabilecek hataların önüne geçmelidir.

2011 yılında Gould'un tanımına göre tesis yöneticisi, projenin sonucunda üretilen tesisin ihtiyaç duyacağı verileri işlemekle sorumludur. BIM modelindeki veriler yapının kullanım analizi, varlık yönetimi ve gelecekteki bakım programları için hayati öneme sahiptir. 2014 yılında Lavy ve Jawadekar'a göre tesis yöneticisi yükleniciden edindiği bilgilerle yapının bileşenlerini izleyerek, yapı faaliyetlerinin verimsizliğini tespit etmelidir. Tesis yöneticisi proje yaşam döngüsü boyunca mal sahibinden gelebilecek sorulara cevap verebilmelidir. Sonuç olarak tesis yöneticisi proje yaşam döngüsünün fikir aşamasından yapının yıkım aşamasına kadar rol alacak paydaştır. Tesis yöneticisinin projenin tüm aşamalarındaki bilgileri model üzerinde işleyerek veri deposu oluşturması, yapının kullanım aşamasındaki verimliliği arttıracak, yenileme-onarım maliyetlerinin düşmesinde de etkili olacaktır. Literatürde yer alan BIM tabanlı yapım projelerinin paydaşları incelendiğinde, geleneksel bir yapım projesinde mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenicinin yanı sıra tesis yöneticisi ve quantity surveyerinde rol almasının gerekliliği görülmektedir. Quantity surveyer ve tesis yöneticisinin BIM uygulamalarında etkin olarak görev ve sorumluluklarını yerine getirebilmeleri içinde BIM'in farklı olgunluk seviyelerini kullanmaları gerekmektedir. Bölüm 2.2.4'te BIM'in olgunluk seviyeleri incelenecektir.

2.2.4 BIM'in olgunluk seviyeleri

BIM olgunluk seviyeleri BIM'in yalnızca bir araç olmayıp aslında bir süreç olduğunu anlamamızı kolaylaştırmaktadır. Succar (2009a)'a BIM'in olgunluk seviyelerini anlaşılması BIM'in tanımının anlaşılmasına da yardımcı olacaktır. BIM ilk olarak kullanılmaya başladığında bina tasarlamayı iki boyutlu çizgilerden üç boyutlu objelere rahatlıkla aktarabilmemizi sağlamaktaydı. BIM'in bu seviyeleri BIM seviye 0 ve BIM seviye 1 olarak adlandırılmaktadır. Zaman ilerledikçe BIM veri aktarımını bulut ortamında yada paylaşım-platformları ile disiplinler arası aktararak projelerin; maliyet, süre planlama ve tesis yönetimi aşamalarında da verimli bir şekilde çalışacak olgunluklara erişmektedir.

Sırasıyla BIM'in seviyelerini irdelenecek olursak eğer;

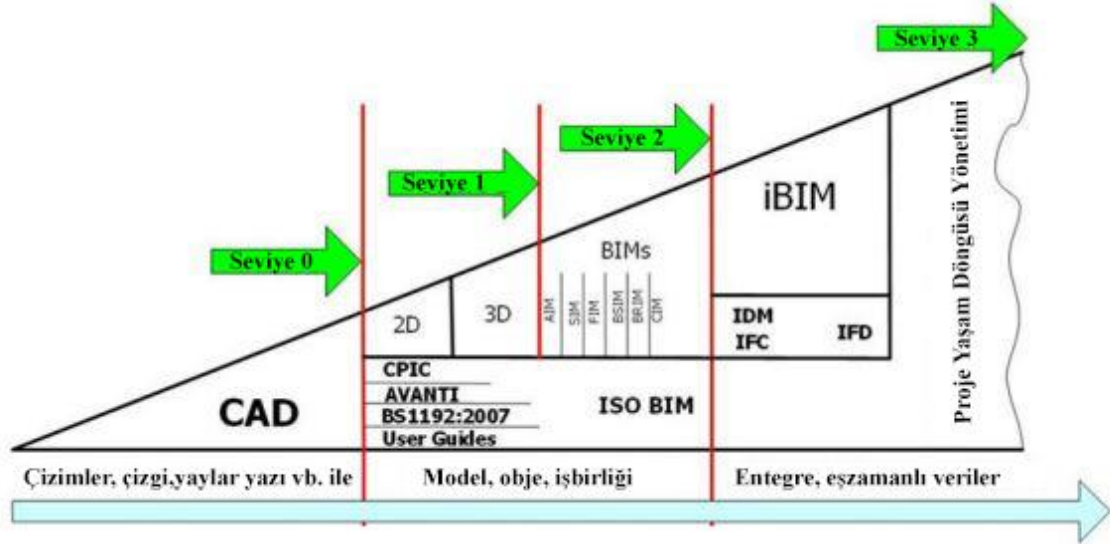
BIM seviye 0; projeleri CAD ortamında, 2 boyutlu çizimler ve projeyi destekleyen yazılı dokümanlarla (teknik şartnameler, zeyilnameler vb.) paketler halinde çalıştığımız aşamasıdır. BIM'in bu aşaması interdisipliner çalışmanın en zor olduğu, projelerde çakışma kontrollerinin oldukça zaman aldığı aşamasıdır. 2015 yılında Barnes ve Davies'e göre Seviye 0, henüz yönetilemeyen 2 boyutlu CAD dosyalarıyla, kağıt veya elektronik veri değişiminin olduğu aşamasıdır. Bu seviye aslında tam anlamıyla BIM olmayıp, yalnızca tasarım ve üretim bilgileri için üretilen 2 boyutlu CAD dosyaları üretilmektedir.

BIM seviye 1; projelerin artık yalnızca 2 boyutlu çizimler olarak değil, aynı anda 3 boyutlu olarak tek model üzerinde hem kesit hem plan hem de görünüş çizimlerini oluşturabilmemizi sağlayan olgunluk seviyesidir. Bu aşamada yapı elemanları duvar, döşeme, çatı şeklinde objeler şeklinde projede yer almaktadır. 2015 yılında Barnes ve Davies'e göre BIM seviye 1 'yalnız BIM' olarak değerlendirilmektedir. Bu seviyede, her biri diğerinden ayrı olarak kendi modelleriyle çalışan birden fazla ekip yer almaktadır (Barnes ve Davies, 2015).

BIM seviye 2; projenin farklı disiplinler tarafından veri eklenerek oluşturulan ve yönetilen olgunluk seviyesidir. Projede yer alan mimari, statik, elektrik ve mekanik ekipleri tarafından oluşturulmuş projeleri bir arada çalıştırırken, her bir ekibin kendi özgünlüğünü de kaybetmeden bilgi aktarımında bulunduğu aşamadır. Bu seviye, orijinal BIM'e atılan ilk adımı ve proje için 3 boyutlu verilerin kullanılmasını sağlamaktadır.

BIM seviye 3; tek projede işbirlikçi, online proje modeli olarak tanımlanmaktadır. 2015 yılında Davies'e göre bu seviyede proje tam entegre ve işbirlikçi gerçek zamanlı bir proje olacak özellikle verilerin aktarımının web veya bulut hizmetleriyle kolaylaştırılması muhtemel bir modeldir. Aynı zamanda bilişim teknolojisine ihtiyaç duymakta ve bununla uyumlu olması

gerekmektedir. BIM'in bu aşaması 4D olarak süre planlaması, 5D maliyet analizi, 6D proje yaşam döngüsü bilgisi ve diğer aşamalarıyla (XD olarak refere edilecek) tesis yönetimi bilgileri ve ayrıca standart akıllı digital obje kütüphanesinin geliştirilmesi ile tedarikçi bilgilerini de içerecektir. Şekil 2.7'de BIM olgunluk seviyeleri ve dokümantasyon ilişkisi gösterilmektedir.



Şekil 2.7 Bew-Richard BIM olgunluk seviyeleri modeli (Bew ve Richards,2008).

Şekil 2.7 Bew-Richard olgunluk seviyeleri modeli BIM olgunluk seviyelerinde uygulanabilen gelişmelerin ve dokümantasyon şekillerinin şematik özeti olarak geliştirilmiştir. Modelde gösterildiği üzere BIM seviye 0'da çoğunlukla CAD tabanlı yazılımlar aracılığıyla dokümanlar oluşturulmaktadır. Bu dokümanların içeriğinde çizgi ve yaylardan oluşan iki boyutlu çizimler ve yazılı açıklamalar yer almaktadır. İki boyutlu çizimler ile sağlanan koordinasyonun zayıflığının etkisiyle %25 oranla yeniden yapım(rework) neden olmaktadır. BIM olgunluk seviyesi 1 ve 2'de ise yalnızca iki boyutlu çizimler değil üç boyutlu çizimlerinde yer aldığı gösterilmektedir. Bu seviyede CPIC, AVANTI, BS1192:2007 gibi standartlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu standartların kullanımı sayesinde de hata ve zaman kaybı %50 oranında azalmaktadır. BIM olgunluk seviyesi 1 ve 2 de iki boyutlu çizimler yerine akıllı objeler, modeller üretildiği gösterilmiştir. BIM olgunluk seviyesi 3'te ise İbim(integrated BIM) kavramı gösterilmektedir. Bu kavram proje yaşam döngüsü boyunca entegre veri paylaşımını desteklemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç ile yapım projesinde ki kazancı proje yaşam döngüsü boyunca %2 oranında arttırmayı hedeflemektedir (Bew ve Richards,2008).

2.2.5 BIM'in faydaları

Proje yaşam döngüsünün tüm aşamalarında uygulanacak olan tüm eylemleri tamamlamak tamamen takım işidir. Son yıllarda yapım projelerini üretirken tasarım ekipleri projedeki çakışmaları veya zayıf dokümantasyon sebebiyle veri akışlarındaki aksamaları engelleyebilmek adına BIM kullanmaya başlamışlardır. BIM kullanımı yapım projelerinin üretim sürecini tamamen değiştirmiştir. BIM kullanımı projenin şematik tasarım aşamalarından itibaren projeyi yalnızca çizgi, daire ve yaylardan oluşan iki boyutlu bir çizim olarak algılamayıp; tüm projenin kolon kiriş, duvar, döşeme gibi yapı elemanlarını algılayarak çizime başlamaktadır (Downs, 2009).

BIM kesinlikle tüm sorunların çözümü olmasa da, üç boyut deneyimi, dijital simülasyonlar, tasarımın tüm aşamalarının provaları, yapım ve işletme süreçleri ve BIM modelleri içine yerleştirilen bilgilerle karar vermeyi kolaylaştıracaktır. Daha verimli sonuçlarla, daha fazla netlik, daha iyi iletişim, daha az risk ve sonuçta daha iyi verimlilik sağlanmaktadır. Açıkça, BIM gelişen bir kavramdır ve yukarıda belirtilen faydalarının yanısıra potansiyel faydaları da artan kullanımla daha belirgin hale geleceği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, BIM'in nihai amaçları, verimliliği artırmak, daha küçük ve daha çevreci binalara izin vermek ve yapım sürecinde ve bir yapım projesinin yaşam döngüsü maliyetinde maliyet tasarrufunu sağlamak ve entegre, işbirliğine dayalı bir inşaat yaklaşımı ile çalışma yapmaktır (Eastman ve Davis, 2015).

BIM kullanımının temel faydalarından bir diğeri ise zayıf dokümantasyon alışverişi esnasında aktarılamayan bilgilerin önüne geçmektir. Bu sayede paydaşlar süreç boyunca yalnızca tek bir model üzerinden teknik dosyalardaki revizyon çalışmalarını yaparak; kontrol ve güncellemeleri tamamlayarak devam etmektedirler. BIM, tüm disiplinleri ve her şeyi kapsayan sanal bir süreç olarak görülmektedir. Yapım projesi paydaşlarının (mal sahiplerinin, mimarlar, mühendisler, yükleniciler, quantity surveyer ve tesis yöneticileri) işbirliği için geleneksel süreçlerden daha doğru ve verimlidir. Model yaratılırken, yapım projesi paydaşları projelerine göre bölümlerini sürekli olarak güncellemektedirler. Yapım aşamasından önce mümkün olduğunca doğru olmasını sağlamak için teknik özellikler ve tasarım değişiklikleri işlenmektedir. Projenin fiziksel olarak temelleri atılmaktadır. (Carmona ve Irwin, 2007).

BIM kullanımının disiplinler arasında kullanım faydalarından bahsedecek olursak eğer, BIM yazılımları üzerinde çalışmak tüm çakışma kontrollerinin eksiksiz bir biçimde yapılabilmesini sağlamaktadır. Projenin mekansal ölçüleri belirlendikten sonra tüm mekanik, elektrik ve statik mühendislik ekipleri aynı model üzerinde çalışarak projelerini tamamlamaktadırlar. Bu koşullar altında bina CAD ortamında baştan inşaa ediliyormuşçasına projelendirilmektedir. Bu

projelendirme esnasında yapım projesi paydaşların hepsi BIM platformlarında eş zamanlı çalışarak projeyi bilgisayar ortamında inşa etmektedirler. Bilgisayar ortamında çakışma yada inşa edilebilirlik ile ilgili problem çıkmıyorsa, yapı gerçek ortamda şantiyede de herhangi bir fikir ayrılığı olmadan inşa edilebilir demektir. Genel tasarım üzerinde anlaşmaya varıldığında, yükleniciler ısıtma soğutma, sıhhi tesisat ve elektrik gibi alt sistemlere ek bilgi sağlamaktadır. Bu alt sistemler bir araya geldikçe, analiz araçları inşaat başlamadan önce sorunları bulabilmektedir. Çakışma tespiti, birden fazla alt sistemin aynı fiziksel alanı kullanmaya başladığında çalışıp çalışmadığını veya gerçekten oluşturulmalarına izin vermek için uygulanabilirliğini çok yakın olsalar bile belirlemektedir. (Kotwal et al., 2011).

BIM'in dikkat çeken bir diğer avantajı ise enerji kullanımı modelleyerek sürdürülebilirliği arttırmaktır. 2013 yılında Abbasnejad ve Moud; binaların geometrik ve parametrik verilerini kullanarak, binaların enerji kullanımını modellemek için önemli bir araç olarak BIM'in kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bunun sürdürülebilir binalar inşa etmek için büyük bir gelişme olduğu vurgulanmıştır. 2011 yılında Kotwall ve diğ. göre projenin enerji kullanımı ve harcaması ile ilgili olarak BIM sayesinde hesaplamalarda kolaylık sağlandığı, en ufak değişikliklerin dahi enerji kullanımı üzerindeki etkisini incelenebildiği belirtilmiştir. Örneğin BIM üzerinde, bir pencere, duvarın üzerindeki konumuyla ve pencere üzerinde kullanılan özel cam tipiyle birlikte tanımlanabilmektedir. Bir tasarımcı modeldeki duvarı taşımaya karar verdiğinde, pencere de hareket edecektir. BIM, mimari projede pencere konumunun değişiminden dolayı binanın ısı verimliliği ile ilgili değişimi hesaplayabilmektedir.

2012 yılında Reddy, BIM kullanımı sayesinde yüklenicilerin proje ve yapım yönetimi simülasyonlarını yapabildiklerini belirtmiştir. Yükleniciler Naviswork gibi yazılımları kullanarak yapım süreci başlamadan süreci simüle ederek maliyet ve süre ile ilgili oluşabilecek sorunları saptamaktadırlar. 2011 yılında Kotwall ve diğ. göre BIM ile yapım başlamadan önce çakışmalar bulunarak, yerinde değişim siparişlerinin sayısının büyük ölçüde azaltılmakta olduğunu ve bu kontrollerin maliyet tahminleri ve zamanlama planlamalarında da daha doğru sonuç verdiğini belirtmiştir. Şekil 2.8'de 4D BIM modeli üzerinden proje ve yapım yönetimi simülasyon örneği gösterilmektedir. Şekilde süre yönetimi simülasyonu gösterilmiştir.



Şekil 2.8 4D model üzerinde proje ve yapım yönetimi kullanım örneği (Autodesk,2015).

2013 yılında Monteiro ve Martins'e göre quantity surveyerlar BIM yazılımı olan VICO ile simülasyon yaparak hataları en aza indirmektedir. BIM yazılımı olan VICO aracılığı ile tüm maliyet ve metraj tahminlerini en doğru şekliyle sağlamaktadır. 2014 yılında Lavy ve Jawakadar, BIM aracı üzerinde oluşturulan model ile tesis verilerinin depolanabileceğini belirtmiştir. Bu veriler sayesinde tesis yönetiminde hayati öneme sahip olan bakım-onarım periyotları belirlenebilmektedir.

BIM'in faydalarını özetlendiğinde;

- Proje üretirken iki boyutlu çizgiler yerine, akıllı nesne kullanımı ile eşzamanlı model oluşturabilmek,
- Zayıf dokümantasyon sebebiyle yaşanabilecek veri kayıplarını önlemek,
- Çakışma kontrollerini yaparak yeniden yapım (rework) azaltmak,
- Eş zamanlı çalışma olanağı sağlamak,
- Sürdürülebilirlik analizini simülasyon aracılığı ile sağlamak,
- Sahada inşa edilecek projenin dijital simülasyonu ile inşa edilebilirlik kontrolünü sağlamak,
- Saha simülasyonu ile süre yönetiminin kontrolünü sağlamak,
- Dijital ortamda yapının inşa edilmesi sayesinde en doğru metraj ve maliyet tahminlerinin yapılmasını sağlamak,
- Tesis yönetimi için tüm bina bileşenlerinin akıllı objeler aracılığı ile dijital modele gömerek verilerini depolayabilmek,
- Daha kısa sürede, daha az kayıpla, daha düşük maliyetle daha kaliteli ve daha verimli proje süreçleri sağlamak,
- Bakım yönetim giderlerini azaltmak şeklinde özetlenebilir.

Sonuç olarak BIM proje yaşam döngüsünün her aşamasında fayda sağlamaktadır. Tasarım aşamasında iki boyutlu dokümanlarla veri iletilirken oluşan problemlerin önüne geçebilmektedir. Üç boyutlu modellerin içine yerleştirilen akıllı nesneler ile veri depolayabilmektedir. Farklı disiplinleri tek bir modelde birleştirerek veri akışını hızlandırmaktadır. Digital simülasyonlar sayesinde binanın kullanımını esnasında ısı akışı vb. konularına ilişkin sürdürülebilirlik analizlerinin yapılmasını sağlamaktadır. Yapım aşamasında yapıyı dijital ortamda inşa ederek sahada yada yapının yaşam döngüsü boyunca oluşabilecek tüm sorunları önceden saptayabilmemizi sağlamaktadır. Tesis yönetimi aşamasında üç boyutlu modeli içinde gömülü olan akıllı nesneler sayesinde yapı var olduğu sürece bakım-onarım periyotlarını belirlemek için veri depolar. Bakım onarım faaliyetleri için yol haritası sunar. BIM entegre çalışma için tüm gereklilikleri içeren bir araçtır. BIM tüm proje teslim sistemleri ile kullanılabilir olsada BIM tabanlı yapım projelerinde BIM'i en etkin şekilde kullanılmasını sağlayan proje teslim sistemi BPY olacaktır. Bölüm 2.3'te de BIM- BPY ilişkisi incelenektir.

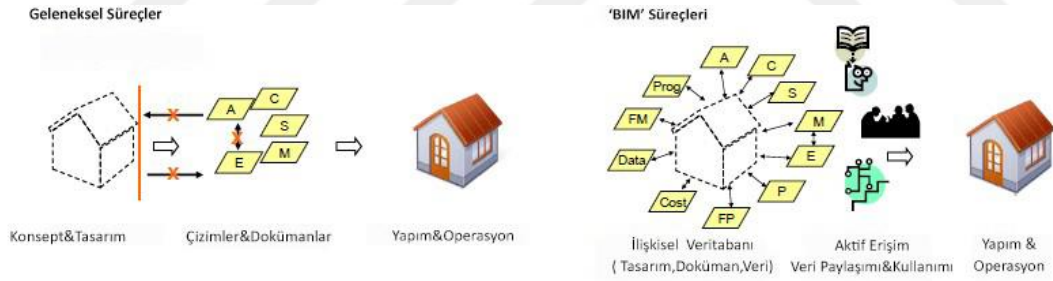
2.3 BIM-BPY İlişkisi

BIM entegre çalışma için bir araç olup aslında tüm proje teslim sistemleri ile çalışabilmektedir. Literatürde proje teslim sistemlerinin BIM ile ilişkisi, BIM'in tüm potansiyelleri göz önüne alınarak uzun ve detaylıca incelenmiştir. 2015 yılında Kopuz, BIM sürecinden beklenenlerin gerçekleştirilmesi açısından BIM'in hangi proje sistemi ile uygulandığının önemli bir konu olduğunu, tüm proje teslim sistemlerinin BIM ngrs ile oluşturulmadığını belirtmiştir. Bu nedenle BIM'in sunduğu işlevlerin her bir proje teslim sistemine göre değişkenlik gösterdiğini, hatta bazı BIM işlevlerinin yerine getirilemediği ve faydalarının her bir sistem için aynı seviyede olmadığını belirterek, bazı proje teslim sistemleri içerisinde BIM potansiyelinden tam olarak yararlanılamadığını belirtmiştir. Bunun yanısıra BPY'nin amacı kilit paydaşları projenin fizibilite aşamasından itibaren bir araya getirerek, aslında proje ve yapım yönetiminin yegane gayesi olan süre-maliyet-kalite üçgenine eksiksiz bir biçimde hizmet edebilmektir. 2007 yılında AIA'nın yayınlamış olduğu BPY klavuzunda; proje bilgi veri tabanına bağlı, üç boyutlu bir model olan BIM'in, BPY'yi destekleyen en güçlü araçlardan biri olduğu belirtilmiştir.

Literatürde yer alan BIM, BPY ilişkisi görüşlerinde ise 2009 yılında Glick ve Guggemos BIM'in, israfı azaltmak ve proje yaşam döngüsünün tüm aşamalarında verimliliği optimize etmek için insanları, sistemleri, iş yapılarını ve uygulamalarını ortak bir sürece entegre etmek için yeni bir proje teslim yaklaşımı olan BPY kavramını desteklemekte olduğunu belirtmiştir. 2009 yılında Hardin, çeşitli seviyelerdeki BIM süreçlerinin her teslim sisteminde kullanılabilir

olduğunu belirtmiş ancak, BPY'nin yöntemi daha etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanıdığını belirtmiştir. BPY yalnızca daha işbirlikçi ve bütünsel olmak için değil, ayrıca projenin gelişiminin hızlı ve verimli olması için de BIM'le çalışmakta olduğunu ve BIM teknolojisiyle paralel hareket ettiğini belirtmiştir. 2009 yılında Zhang ve Wang BIM teknolojisinin BPY projelerinde işbirliğine dört yönden teknik destek sağladığını belirtmiştir. Bu desteklerin; dijitalleştirilmiş ve görselleştirilmiş bir mimari modelin oluşturulması, tüm proje yaşam döngüsü boyunca paydaşlar arasında veri akışının etkin sağlanması, yapım sürecinin sanal inşaat yoluyla optimizasyonu ve otomasyon seviyesinin iyileştirilmesi olduğunu belirtmiştir.

2011 yılında Eastman ve diğ., BIM ve BPY'nin birbirine uyumlu olduğunu ve geleneksel doküman teslimlerine dayanan süreç akışına göre belirgin farklılıkların olduğunu belirtmiştir. Şekil 2.9'da BIM ve geleneksel proje teslim süreçleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada gösterildiği üzere geleneksel süreçler doğrusal olarak ilerlerken, BIM süreçleri işbirliği ile eş zamanlı ilerlemektedir. Sonuç olarak BIM süreçleri ve BPY prensipleri birbiri ile uyumludur. 2011 yılında Volker ve Klein gelişen bir teknoloji olarak BIM'in, BPY kullanılan projelerde tasarım ekiplerinin üyeleri olan mimari ekiplerin, statik ekiplerinin, mekanik ekiplerinin ve elektrik ekiplerinin arasındaki işbirliğinde önemli rol oynadığını belirtmiştir.



Şekil 2.9 Geleneksel Süreçler ile BIM Süreçlerinin Karşılaştırılması (Azhar ve diğ.,2012).

2011 yılında Deutch, BIM'in verilerin paydaşlar arasındaki alışılmış veri alış-verişi yöntemlerini değiştirirken, BPY'nin bu verilerin işlenmesine ilişkin destekte bulunduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak BIM ve BPY ilişkisi için literatür incelendiğinde BIM ve BPY ilişkisine yönelik çok sayıda görüş bulunmaktadır. BIM, BPY prensiplerini en çok destekleyen araçtır. BPY son yıllarda dijitalleşen-entegre süreç yönetimine ilişkin yeni bir proje teslim sistemi olarak düşünülmektedir. BIM BPY'nin tanımlamalarına göre kilit paydaşların birlikte çalışabilmelerini sağlayacak en uygun araçtır. BIM-BPY uygulamaları yapım projelerinde alışılmış süreç yönetim yaklaşımlarına ve süreç yönetim modellerine de yeni ihtiyaçlar getirmektedir.

3. SÜREÇ YÖNETİM MODELLERİNİN İNCELENMESİ

Süreç yönetim modellerinin incelenmesinden önce süreç kavramının ne olduğu ve özelliklerini bilmek oldukça önemlidir. Süreç; temel olarak girdilerin belirli aşamalardan geçerek bir veya birden fazla çıktıya dönüşmesi sırasındaki etkinlik ve faaliyetlerin bütünüdür. Süreç yönetiminin temel amacı, süreç boyunca her basamağın başında ve sonunda yer alan iç/dış müşteriyi memnun edebilmektir. Konu yapım projeleri özelinde değerlendirildiğinde yapım projelerinin çok paydaşlı doğası gereği çok sayıda ve farklı disiplinlerden iç ve dış müşteriler yapım sürecinde yer almaktadır. Bu iç müşteriler, yapım projeleri için paydaşlar mal sahibi, tasarım ekipleri, yükleniciler, vb. şeklinde olup çoğu zaman proje ölçeğine ve türüne göre de sayısı artmaktadır. Tüm bu süreçler paydaşlar ile yürütülmektedir ve süreç boyunca rol alan paydaşlar süreci iyileştirme hedefinde olmalıdır. Süreçte rol alan paydaşlar sürecin iyileşmesi amacıyla süreç boyunca faaliyet göstermedikçe sonuçlar değişmeyecektir. Bu sebeple sürecin kapsamını ve sınırlarını belirleme ve sınırları belirlenmiş bu sürecin yönetimi oldukça önemlidir. Süreç yönetiminin sağlanabilmesi için de yapım projesi paydaşlarının ve bu paydaş rollerinin açıkça belirlenmesi gerekmektedir. Süreçte yer alacak paydaşların rol ve sorumlulukları belirlenmesinin yanısıra yönetilen sürecin sonucunda çıkacak olan ürünün özellikleri ve ihtiyaçları da süreç yönetiminde oldukça belirleyici bir unsurdur. Yapım projeleri bilindiği üzere parçalı çok paydaşlı ve tek defaya özgüdür. Yapım projesini bir ürün olarak değerlendirdiğimizde süreç yönetimi ihtiyaçlarının farklı olacağı muhtemeldir. Yapım projelerinde yer alacak eylemler bu eylemlerin gerçekleşmesinde rol olacak paydaşlar ve tamamlanacak olan eylemlerin birbirleriyle ilişkileri, veri alış-verişlerinin nasıl olacağı süreç yönetiminde belirlenmesi beklenen konulardır. Tüm bu konuların ihtiyaçlarını karşılayabilecek süreç yönetim modeli yapım projeleri için belirlenmelidir. Son yıllarda BIM kullanımının artmasıyla geleneksel alışılmışlıkların aksine veri alış-verişi yolları değişmiştir. BIM tabanlı yapım projelerinde daha farklı süreç yönetim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Farklı süreç yönetim ihtiyaçlarına yönelik farklı süreç yönetim modelleri farklı sektörlerde kullanılmaktadır. Yapım projeleri özelinde değerlendirmek üzere süreç yönetimi modelleri incelenecektir.

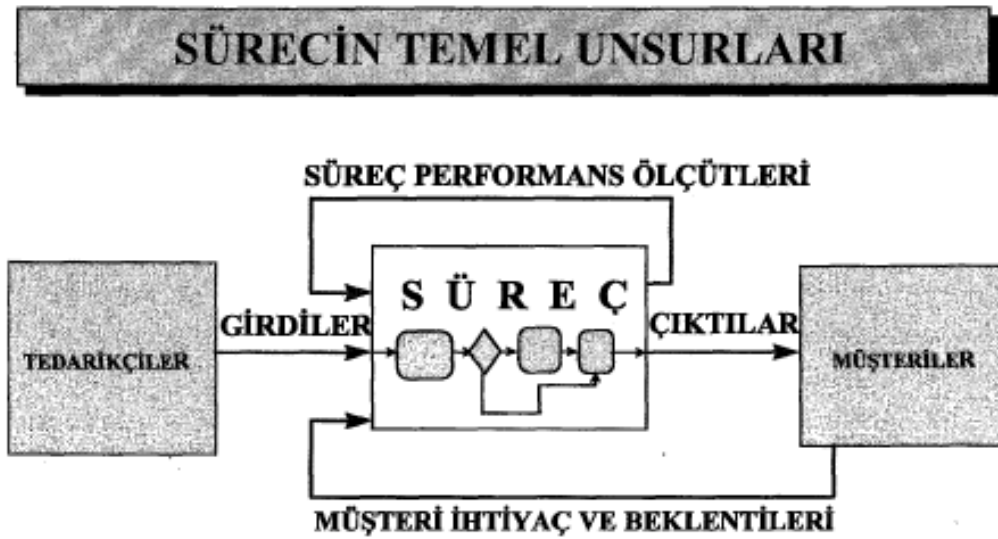
3.1 Süreç ve Süreç Yönetimi Nedir?

Süreç, çeşitli girdilerden değer katarak bir çıktı üreten adımlar silsilesi veya belli girdileri içeren ve belli çıktıları üreten, katma değerli çabalarla karakterize edilen, birbiriyle ilişkili, iş faaliyetleri kümesi şeklinde tanımlanmaktadır (Akın, 2011). Sürecin literatürde farklı kaynaklarda yer alan birçok tanımı bulunmaktadır. Bu tanımlara göre süreç; 1998 yılında Okay'a göre belirli bir çıktı (ürün ya da hizmet) elde etmek için, birbiriyle etkileşim içerisinde bulunan insanların, ekipmanların, malzemelerin, yöntemlerin ve çevresel unsurların toplamıdır. 1997 yılında Klein'e göre işletme girdilerini, işletme çıktılarına dönüştüren etkinliklerin bileşimidir. 1997 yılında Klein'e göre süreçler, üç temel faaliyetler çeşidinin bir kompozisyonudur. Değer yaratan yani müşteriler için önem taşıyan bu faaliyetler; temel olarak fonksiyonel, departmantal veya örgütsel sınırlar arasında iş akışını sağlayan faaliyetler; kontrol faaliyetleridir. 1999 yılında Okay'a göre; süreçler, işletmenin ürün/hizmetini yaratan mantıksal iş toplamıdır ve süreçler, en yalın açıklamayla, bir işletmenin 'ne yaptığı'dır. Yine 1999 yılında Okay'a göre, bir iş süreci, bir veya birkaç çeşit girdinin alınıp bunlardan müşteri için değer oluşturacak bir çıktının yaratıldığı faaliyetler toplamıdır. Bu tanıma göre örneğin 'siparişin yerine getirilmesi' bir süreçtir. Bu süreçte sipariş girdi olarak alınır ve sonunda sipariş edilen malların müşterilere teslimi ile süreç tamamlanır. Teslim, sürecin yarattığı bir değerdir. 1998 yılında Okay, süreçler, birbirlerini izleyen durum değişikliklerinin analizinden doğar, yani bir süreç, ilgili bir veya daha fazla varlığın durumunu değiştirme yoluyla, girdilerin çıktılarına dönüştüğü faaliyetler dizisidir şeklinde tanımlanmıştır. Sonuç olarak süreç; girdilerin bir yada birden fazla sıralı veya tekrarlı adımdan geçerek, katma değer ekleyerek çıktıların oluşturulmasıdır diyebiliriz.

Sürecin özellikleri ise, tanımlanabilme, ölçülebilme, yinelenebilme, kontrol edebilme ve katma değer yaratabilmedir. Tanımlanabilme, sürecin temel unsurlarının belirlenebilmesi özelliğidir. Ölçülebilme, sürecin performans/ölçüt göstergeleri ile izlenebilme özelliğidir. Yinelenebilme, süreci harekete geçiren aynı ve/veya değişen girdilerin işlenmesi sonucunda oluşan çıktının müşteri ihtiyaç ve beklentilerini sürekli karşılayabilme özelliğidir. Kontrol edebilme, süreç sorumlularının sürecin performansı hakkında her zaman için bilgi sahibi olabilmesi ve gerektiğinde düzeltici faaliyetleri yerine getirebilmesi özelliğidir. Katma Değer Yaratabilme, sürecin, çıktının kalitesi ve çıktıyı kullanan müşterinin tatmini üzerinde olumlu etki yaratabilme özelliğidir (1998, Okay).

Süreç özelliklerinden olan tanımlanabilme özelliği sürecin temel unsurlarının net belirlenmesi ile sağlanmaktadır. Bu temel unsurlar girdi, çıktı, tedarikçi, müşteri, süreç performans ölçütleri,

müşteri ihtiyaç beklentileri ve süreç aktiviteleridir. 1999 yılında Okay'ın tanımlamasına göre girdi, süreci harekete geçiren ve sürecin dış çevresinden katılan unsurlardır. Sermaye, işgücü, zaman, makine ve ekipman süreç girdileri olarak sayılmaktadır. Çıktı, girdilerin, süreç içinde işlenmesi sonucu ortaya çıkan ürün ve hizmetlerdir. Tedarikçi, girdilerinin bir veya birkaçını temin eden kişi ve /veya kuruluşlardır. Tedarikçiler organizasyon içinden veya dışından olabilirler. Müşteri, sürecin çıktılarını kullanan organizasyon içinden veya dışından kişi ve/vaya kuruluşlardır. Süreç performans ölçütleri, sürecin, müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılama derecesini ölçmeye yarayan göstergelerdir. Müşteri ihtiyaç ve beklentileri, müşteri tarafından veya müşteri adına ürün veya hizmet konusunda tanımlanmış özelliklerdir. Süreç aktiviteleri, süreç girdilerini, çıktıya dönüştüren süreç içerisinde yer alan faaliyetlerdir. Şekil 3.1'de sürecin temel unsurları gösterilmektedir. Özetle; girdi, girdiyi sağlayan tedarikçi, çıktı, çıktıları kullanan müşteri, süreç performans ölçütleri, müşteri ihtiyaç ve beklentileri ile süreç aktiviteleri sürecin temel unsurlarıdır.



Şekil 3.1. Sürecin temel unsurları (Okay,1999).

Sürecin temel unsurları ve özelliklerinden sonra, süreç ve süreç yönetimi arasındaki farka değinecek olursak eğer, süreçler, belirli girdileri belirli çıktıya dönüştüren, tanımlanabilen, ölçülebilen, yinelenen ve birbirine bağlı değerler yaratan faaliyetler bütünüdür. Süreç yönetimi ise işletmelerin politika ve stratejilerini, sistemlerini ve buna bağlı olarak organizasyon yapılarını "Süreç Odaklı" düzenleyen, sürekli değerlendirme, analiz ve geliştirmeyi kapsayan bir yönetim anlayışıdır. Bu anlayışta süreç tanımları, süreç sahipleri, sorumluları ve ekiplerinin belirli olması, akışın haritalandırılması ve süreçlerin sürekli

iyileştirilmesi ile ürün/hizmetlerdeki “kalite, maliyet ve süre” üçgeni dengelenmekte ve müşteri tatmini ön plana çıkmaktadır (1999, Okay). 2003 yılında Altun’a göre süreç yönetimi süreçlerin tasarımı, sürdürülmesi ve müşteri ihtiyaçlarının daha iyi karşılanması için sürekli değerlendirme, analiz ve geliştirmeleri kapsayan bir döngü olarak tanımlanmıştır.

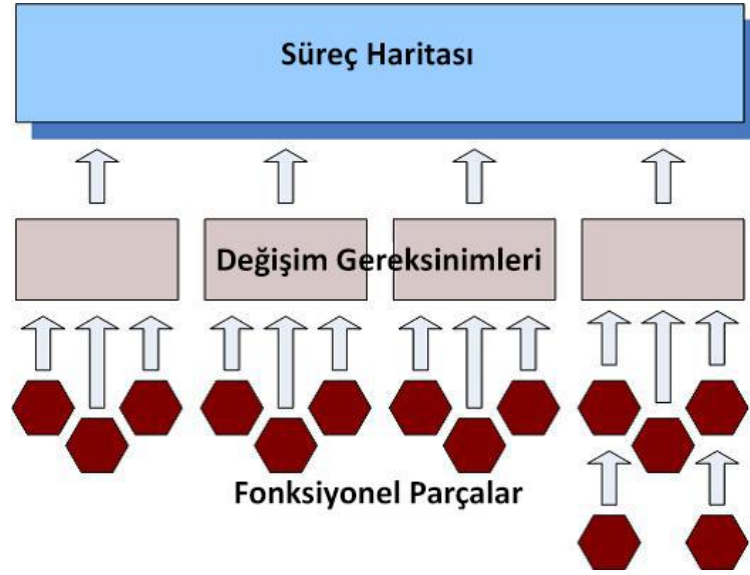
Süreç yönetiminin etkin şekilde sağlanabilmesi için doğru bir süreç yönetim modelinin uygulanması gereklidir. Çeşitli sektörlerde kullanılan, sektörün kendisine özel üreteceği ürünlere ilişkin kullanılan birçok süreç yönetim modeli mevcuttur. Yapım projelerinin sonucunda üretilen ürün tek defaya özgüdür. Fakat yapım projelerinde ürün her ne kadar tek defaya özgü olsada sınırları paydaş rol ve sorumlulukları belirli süreç yönetim modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda artan BIM ve BPY kullanımı bugüne kadar alışılmış yapım projesi süreçlerinde ve süreç yönetiminde değişikliğe neden olmaktadır. BIM ve BPY kullanımı ile yapım projesi süreçlerinde rol alan paydaşlar, bu paydaşların sorumlulukları ve proje aşamaları değişiklik göstermektedir. 2011 yılında Manzione ve diğ. tarafından yapılmış çalışmada İş kırılımı yapısı (Work Breakdown Structure-WBS), Model kırılımı yapısı (Model Breakdown Structure-MBS), Veri Teslimat Klavuzu (Information Delivery Manuel-IDM), İş süreçleri yönetimi ve gösterimi (Business Process Management Notation-BPMN) ve Proje süreç matrisi (Design Structure Matrix-DSM) süreç yönetim modelleri, BIM tabanlı yapım projeleri için değişen süreç yönetim ihtiyaçlarına özel olarak yeni bir süreç yönetim modeli oluşturulurken değerlendirilmiştir. Yapım sektörü haricinde de kullanılabilen süreç yönetim modelleri BIM tabanlı yapım projelerinin ihtiyaçları dahilinde incelenecektir. Bölüm 3.2’de IDM/ BPMN süreç yönetim modelleri devamında WBS/MBS ve DSM süreç yönetim modelleri incelenecek ve yapım projelerinde kullanımlarına ilişkin değerlendirileceklerdir.

3.2 Veri Teslimat Klavuzu/ İş Süreci Modeli Gösterimi (IDM/BPMN)

Veri Teslimat Klavuzu (Information Delivery Manuel -IDM) yapım projelerinin süreçlerinde verilerin nasıl aktarılacağına yönelik bir sistem oluşturmaktadır. IDM yapım projeleri haricinde farklı proje türlerinde de kullanılmaktadır. Fakat IDM, BIM tabanlı yapım projelerinde Endüstri Temel Sınıfları (Industry Foundation Classes -IFC) ile işbirlikli çalışmaktadır. IFC, BIM tabanlı projelerde açık ve tarafsız veri paylaşım platformudur. IFC BIM tabanlı yapım projelerindeki paydaşların ve özellikle tasarım ekiplerinin disiplinler arası açık bir biçimde – yani OPENBIM- ve model tabanlı olarak birlikte çalışabilirliğinin sağlanmasını amaçlamaktadır. IFC çok paydaşlı olan yapım projesi süreci boyunca paydaşların birbirleri arasında dosya paylaşım uzantısının ne olduğu farketmeksizin veri aktarılabilmesini

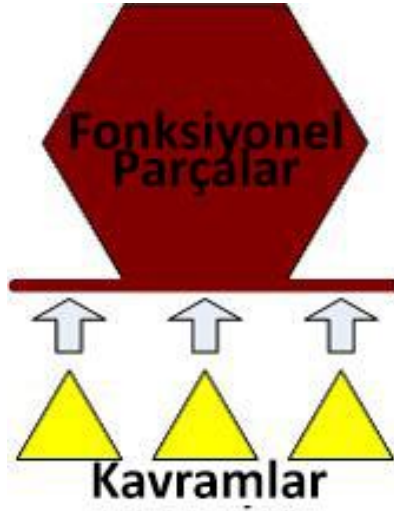
sağlamaktadır. 2010 yılında Wix, BIM tabanlı yapım projelerinde IDM'in projenin tamamlanabilmesi için bir süreç yapılandırma modeli olduğunu belirtmiştir. 2010 yılında ise IDM'in tüm proje yaşam döngüsünü aşamalı olarak entegre eden bir süreç yönetim modeli sunarken, aynı zamanda proje içindeki belirli noktalarda değiştirilmesi gereken verileri detaylı olarak kullanacak paydaş özelinde açıklanmasını sağladığını belirtmiştir. IDM ve IFC işbirlikli çalışırken yalnızca dosya formatı olarak değil aynı zamanda model üzerinden çalışabilmeyi de sağlamaktadır. Bunu Model görünümü tanımları (Model view definition -MVD) aracılığı ile gerçekleştirebilmektedir. MVD değişikliklerin hangi paydaş tarafından tarafında hangi paydaşın modelinde yapılabileceğini tanımlamaktadır. 2010 yılında Wix'in açıklamasına göre IDM methodunun ve MVD'nin geliştirilmesinin amacı yazılımın arayüzünde proje geliştirilirken IFC'deki veri alış-verişi için model (spesifikasyon) tanımlamaktır. Bu modelin uygulanmasına örnek olarak, tasarım ekiplerinden mekanik ekibin hesaplamaları esnasında değiştirdiği bir pencerenin revizyonunun da mekanik ekip tarafından tamamlanabilmesini sağlamaktadır. Revizyon değişikliği mimari ekibin modeli üzerinde mekanik ekibi tarafından tamamlanmaktadır. MVD sayesinde bu tarz revizyonlar için mekanik ekibin yetkisi baştan tanımlanmış ve belirtilmiştir.

IDM modelinin hedef grubunda çözüm sağlayıcıları (yazılımcılar/modelleyiciler), asıl kullanıcılar ve son kullanıcılar yer almaktadır. 2010 yılında Wix'e göre IDM'in hedefleri; paydaşlar için proje yaşam döngüsü boyunca, paydaşların veri alışverişine ihtiyaç duydukları süreçleri tanımlamak, bu süreçleri desteklemek için gereken IFC özelliklerini belirlemek, sonraki süreçlerde kullanılabilecek süreç yürütme sonuçlarını tanımlamak, süreç boyunca veri gönderen ve alan paydaşları sorumlulukları ile tanımlamak, tanımların, spesifikasyonların ve açıklamaların paydaşlar tarafından kullanışlı ve kolay anlaşılır bir biçimde sunulmasını sağlamaktır.



Şekil 3.2. IDM modelinin temel bileşenleri (Wix,2010).

Şekil 3.2’de IDM modelinin mimarisi, modelin bileşenlerini ve bu bileşenlerin birbirleriyle ilişkilerini göstermektedir. IDM’in birincil temel bileşenleri süreç haritası, değişim gereksinimleri, fonksiyonel parçalar ve kavramlardan oluşmaktadır. 2010 yılında Wix IDM modelinin temel bileşenlerinden biri olan fonksiyonel parçaları, veri birimi olarak tanımlamaktadır. Bu veri birimleri çözüm sağlayıcıları tarafından değişim gereksinimleri ihtiyaçları için kullanılmaktadır. Fonksiyonel parçalar, değişim gereksinimlerini besleyen teknik anlamda ihtiyaç duyulacak tüm verileri içermektedirler. BIM tabanlı yapım projeleri için geliştirilen IDM modelinde fonksiyonel parçalar IFC modelinin versiyonlarına bağlıdır. Fonksiyonel parçalar veri tanımlamalarını ise kavramlar aracılığıyla sağlamaktadırlar. Kavram fonksiyonel parçalarda (IFC modelinin bir sürümüne göre) veya bir değişim gereksiniminde (jenerik terimlerle ifade edildiği yerde) kullanılabilen bir veri parçasıdır. Adlandırma, tanımlama gibi bir model içindeki temel işlevleri sağlamak için kullanılabilmektedir. Şekil 3.3’te kavramlar ile fonksiyonel parçaların ilişkisi gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği üzere kavramlar, fonksiyonel parçaların alt bileşenidir. Kavramlar fonksiyonel parçaların içindeki veri bilgilerinin içeriğini oluşturmaktadır. IDM modelinin bir diğer temel bileşeni ise değişim gereksinimleridir. Değişim gereksinimleri, bir projenin belirli bir aşamasında belirli bir iş gereksinimini desteklemek için değiştirilmesi gereken bir veri kümesidir. Değişim gereksinimlerinde veri açıklamaları, kullanıcılar farklı disiplinlerden oldukları için terim kullanılmadan yapılmaktadır. Değişim gereksinimleri çözüm sağlayıcılar tarafından da kullanılabilir olmalıdır.



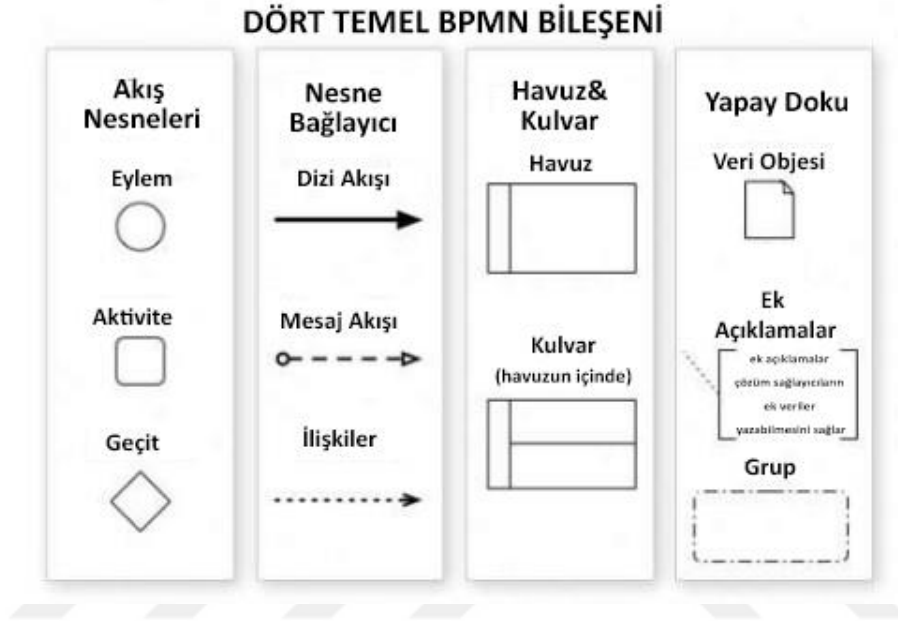
Şekil 3.3 Kavramların Fonksiyonel parçalar ile ilişkilendirilmesi (Wix,2010).

IDM'in son bileşeni ise süreç haritasıdır. Süreç haritası projenin sınırları içindeki iş akışını içermekte ve açıklamaktadır. Süreç haritasının amacı, süreç boyunca gerçekleşecek eylemlerin yapılandırılmasını, eylemlerle ilgili paydaşların rollerini(aktörleri), üretilen ve tüketilen verilerin analizini yapabilmektir. IDM de süreç haritası business process model and notation (BPMN) aracılığıyla oluşturulmaktadır.

İş süreci modeli gösterimi (Business Process Modeling and Notation -BPMN) iş süreçlerinin ortak bir altyapı üzerinde grafiksel gösterilmesine olanak sağlayan iş süreci modellemesidir. BPMN'in temel amacı farklı disiplinlerin mevcut iş süreçlerini grafiksel olarak göstererek, standart bir dil oluşturmaktadır. Bu grafiksel standart dil sayesinde farklı disiplinler arasında veri alış verişlerinin ve ticari ilişkilerin yürütülmesini kolaylaştırmaktadır. BPMN disiplinlerin kendi mevcut süreçlerini anlamalarını kolaylaştırırken yeni iç ve dış müşteri ilişkilerindeki ihtiyaçlara da hızlıca çözüm üretmektedir (BPMN.org, 2019). BPMN'nin 1.0 versiyonunun spesifikasyonu Mayıs 2004 tarihinde halka açıklanmıştır (White,2004). Haziran 2010 tarihinde ise BPMN metodunun 2.0 versiyonunun non-normative taslağı OMG kuruluşu tarafından yayınlanmıştır (OMG.org/17.01.2020). 2004 yılında White'ın açıklamasına göre BPMN methodunda standart grafiksel dil, iş süreci şeması (business process diagram-BPD) kullanılarak oluşturulmaktadır. Bu şema iş süreci boyunca sırasıyla gerçekleşecek eylemleri ve bu eylemlerin süreç boyunca kontrollerini de sağlayacak grafiksel bir ağıdır. BPMN süreç yönetim modelinde iş süreci şemaları oluşturulurken birbirinden ayırt edilebilecek özellikte şekiller kullanılmaktadır. Örneğin eylemler daire, aktiviteler dikdörtgen, kararlar ise eşkenar dörtgen şekli ile gösterilmektedir (White,2004). Şekil 3.4'te BPMN metodunun iş süreci şemasındaki bileşenlerinin şekilleri gösterilmiştir.

BPMN’de iş süreci şeması oluşturulurken dört temel kategorinin bileşenleri aşağıdakilerdir;

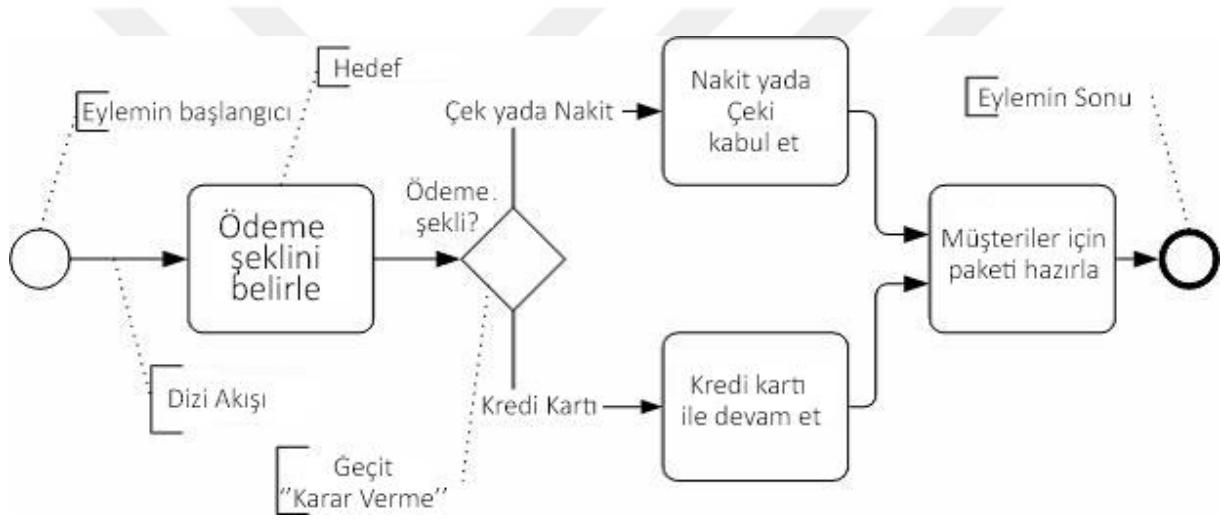
- Akış Nesneleri (Flow Object)
- Nesne Bağlayıcı (Connecting Object)
- Havuz ve Kulvar (Swimlanes)
- Yapay Doku (Artifacts)



Şekil 3.4 Temel BPMN eleman gösterim şekilleri (White,2004).

İş süreci şemasında akış nesneleri üç ana bileşenden oluşmaktadır, böylece çözüm sağlayıcılar çok sayıda nesneyi akıllarında tutmak zorunda kalmamaktadırlar. Bu üç ana bileşen; eylem (event), aktivite (activity) ve geçittir (gateways) (White,2004). 2004 yılında White’ın açıklamasına göre süreç içindeki yapılacak işler eylem bileşeni ile gösterilmektedir. Eylem iş süreci şemasını genellikle neden-sonuç ilişkisiyle etkilemektedir. Eylem gösterimi mevcut etkenleri gösterme veya farklı neden-sonuç ilişkilerini gösterebilmek için boş bir daire ile sembolize edilmektedir. Eylemlerin iş akışına etki zamanlarına göre üç farklı tipi bulunmaktadır. Bu tipler; başlangıç, orta ve sonudur. Aktivite, kenarları yuvarlatılmış dikdörtgen ile gösterilmektedir ve disiplinin yürüttüğü tüm işleri ifade etmektedir. Aktivite parçalı yada tek parça olabilmektedir. Aktivitelerin bileşenleri ise görevler ve alt-süreçlerdir. Alt süreçler şeklin ortasında yer alan küçük artı şekliyle birlikte ifade edilmektedir. Geçit, eşkenar dörtgen şekli ile gösterilir ve süreç akışının kontrolü için kullanılmaktadır. Bu gösterim ile çatallanmalar, işlerin birleştirilmesi gibi kararlar verilmektedir.

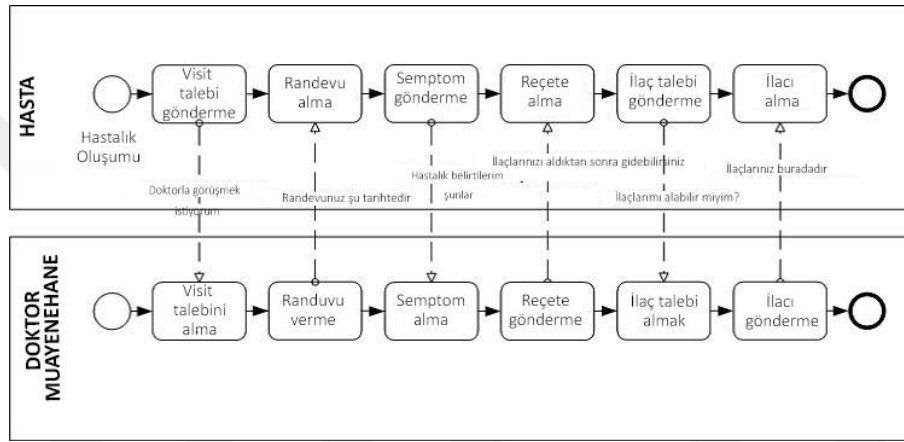
İş süreci şemasında yer alan akış nesneleri şemada birbirine bağlanmaktadır. Bu işlevi sağlayan üç adet nesne bağlayıcı bulunmaktadır. Bu nesne bağlayıcıları iş süreci şemasının iskeletini oluşturmaktadır. Bunlar; dizi akışı, mesaj akışı, ilişkilendirme. Dizi akışı düz bir çizginin ucunda dolu ok ile gösterilmektedir. İş akışının yönünü belirlemektedir. (White,2004). Mesaj akışı kesikli çizgi ve ucunda içi boş bir ok ucu ile gösterilmektedir. Çizginin başında içi boş bir daire bulunmaktadır ve iş akışı sürecindeki iki disiplin arasındaki mesaj ilişkisini belirtmek amacıyla kullanılmaktadır.İlişkilendirme ise nokta nokta çizgi ve ucunda çizgi şeklinde ok işareti ile gösterilmektedir. Veri, yazı, metin vb. dokümanları birbirleriyle ilişkilendirmek için kullanılmaktadır. İlişkilendirmeler verilerin giriş ve çıkışlarını göstermek için kullanılmaktadır. Şekil 3.5’de BPMN metoduyla basit bir iş süreci şeması örneği gösterilmektedir.



Şekil 3.5 Basit BPMN gösterim şekli (White,2004).

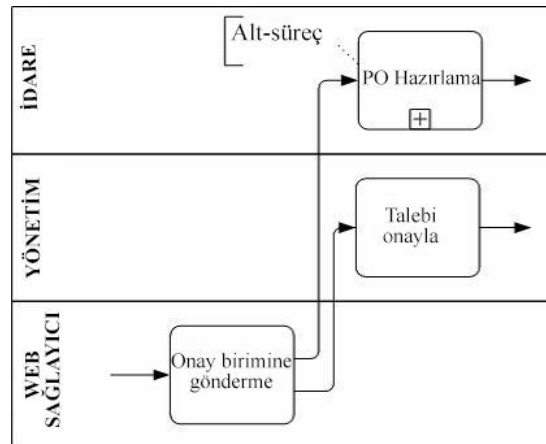
BPMN metodunun diğer temel bileşeni ise havuz ve kulvardır. Birçok süreç modelleme metodolojisi, havuz ve kulvar kavramlarını farklı disiplinler eylemleri ayrı görsel kategoriler veya sorumluluklar halinde göstermek için kullanmaktadır. BPMN, havuz ve kulvar kavramlarını iki ana yapıyı düzenlemeyi sağlamak için kullanır. Havuz terimi iş süreci içindeki paydaşı gösterir. Havuz gösterim yöntemi genellikle farklı disiplinlerin ayrımlarında kullanılmakla birlikte grafiksel ayırım olarak da görev yapmakta ve diğer bir havuzdaki aktiviteleri de birbirinden ayırmaktadır. Kulvar ise havuzun bir alt bölümü olup havuz ile yapılan ayırım devam ettikçe kulvarın gösterimi de iş süreç şemasında devam etmektedir. Kulvarlar aktiviteleri organize etmek için kullanılmaktadır. Kulvar gösterim şekli aynı zamanda bir şirket içindeki departman gösterimleri içinde kullanılmaktadır (White,2004). Kısaca özetlenecek olursa havuz süreç boyunca rol ve sorumluluğu bulunan paydaşların birbirinden

ayrı olarak grafiksel göstermenin şematik halidir. Havuz iş süreci şemasında grafiksel olarak paydaşı ifade eder. Kulvar ise havuzun gerçekte olduğu gibi bölünmüş halidir. Örneğin tasarım ekibini havuz olarak nitelendirdiğimizde, her bir alt ekip statik, mekanik ve elektrik gibi kulvar olarak nitelendirilecektir. Şekil 3.6’da sağlık sektörü özelinde havuz kullanılan iş süreci şeması örneği gösterilmektedir. Şekilde verilen iş süreci şeması incelendiğinde ayrı havuzlardaki aktivitelerin birbirinden bağımsız olduğu gösterilmiştir. Böylece dizi akışı nesne bağlacı bileşeni bir havuzun sınırları içinde yer almaktadır. Mesaj akışı nesne bağlacı ise birbirinden ayrı iki disiplin arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır bu sebeple iki havuz arasında yer almaktadır (White,2004).



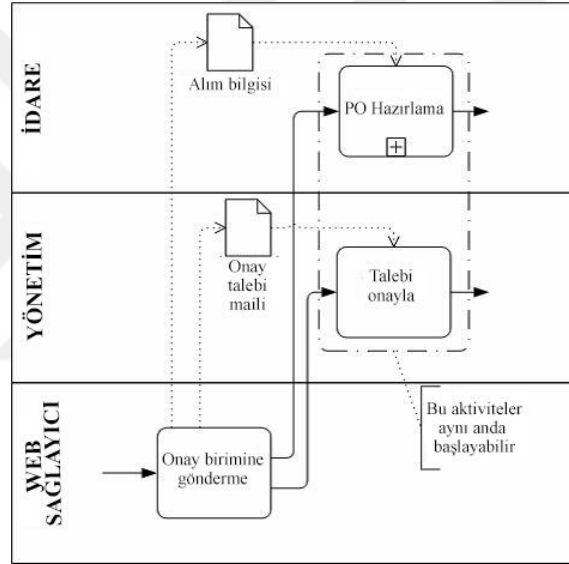
Şekil 3.6 Havuzlu iş akışı diagramı örneği (White,2004).

Kulvarlar genellikle belirli bir disiplinin işlevi veya rolüyle ilişkili eylemleri ayırmak için kullanılır. Dizi Akışı nesne bağlacı bir havuz içindeki kulvarların arasında kullanılmaktadır. Ancak mesaj akışı aynı havuzdaki kulvarlardaki akış nesneleri arasında kullanılmamaktadır. (White,2004). Şekil 3.7’de kulvar kullanılan bir süreç şeması gösterilmektedir.



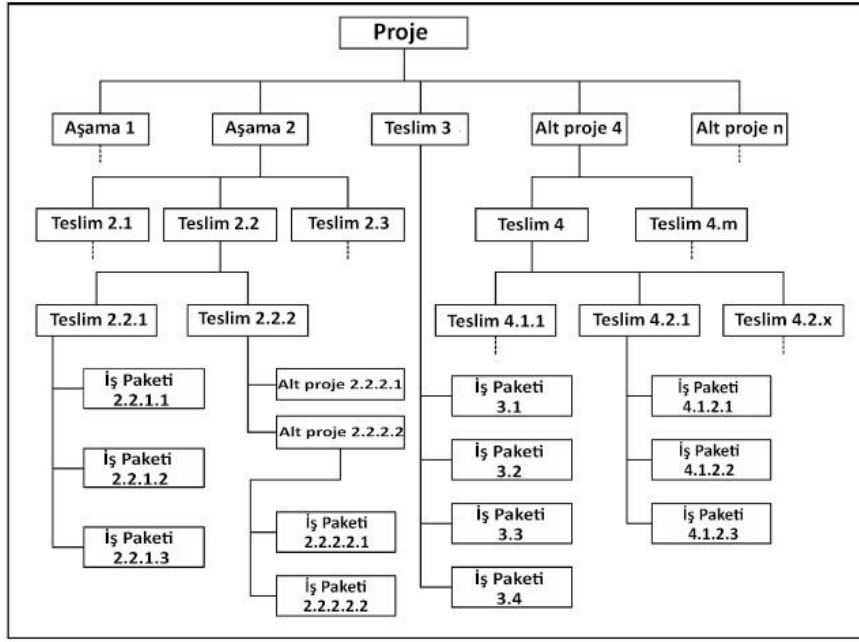
Şekil 3.7 Kulvar kullanılan süreç şeması segmenti (White,2004).

Yapay doku BPMN metodunun diğer bir temel bileşenidir. BPMN de üç ana yapay doku bileşeni bulunmaktadır. Bunlar; veri objesi, grup ve ek açıklamalardır (White,2004). Veri objesi verinin hangi aktiviteden nasıl üretilceğini göstermektedir. İlişkilendirmelerle aktiviteleri birbirine bağlamaktadır. Grup ise kenarları yuvarlatılmış dikdörtgen ile kesikli çizgi ile çizilerek gösterilmektedir. Gruplandırma, dosyalama ve ya analiz amacıyla kullanılmaktadır. Ek açıklamalar çözüm sağlayıcılar için bir mekanizmadır. BPMN Diyagramı okuyucusu için ek metin bilgileri sağlamaktadır. Çözüm sağlayıcılar, sürecin nasıl olduğu hakkında süreçteki eylemlerin girdi ve çıktılarını göstermek için daha fazla ayrıntı ekleyen kendi yapay doku çeşitlerini oluşturabilmektedirler .Bu eklemelere rağmen yapay doku eklenmesiyle iş akış diagramındaki eylemler, aktiviteler ve geçitler değişmemektedir. Şekil 3.8’de veri objeleri, grupları ve ek açıklamaları içeren bir iş süreç şeması gösterilmektedir.



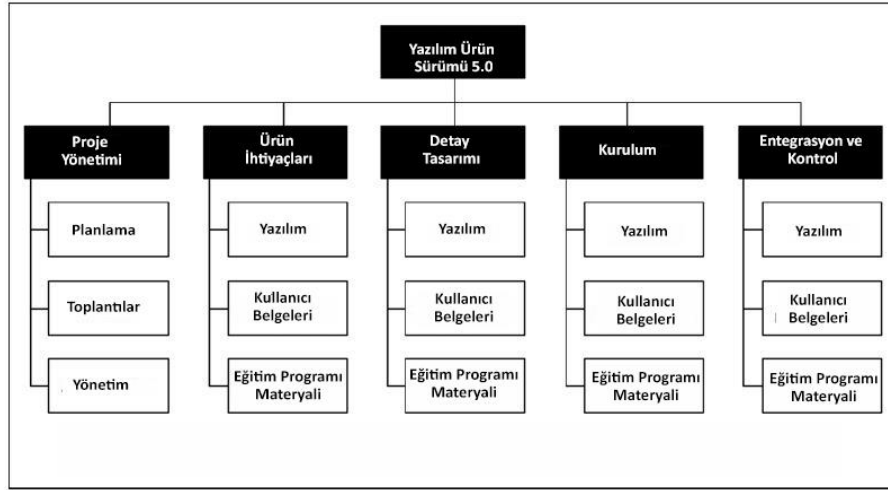
Şekil 3.8 Veri objeleri, grupları ve ek açıklamaları içeren bir işlem segmenti (White,2004).

Sonuç olarak 2010 yılında Wix tarafından yayınlanan makaleye göre BPMN süreç tasarımı ile süreç geliştirme modeli arasında yer alan bir köprüdür. BPMN çok paydaşlı işbirlikçi süreçlerde ve şirketlerin iç süreçlerinde farklı detay seviyeleriyle birlikte kullanılmaktadır. Çünkü şirketlerin iş süreçlerinde de dışardan gelecek verilerle süreçler yürütülmektedir. BPMN metodunda, iş süreci kontrolü için standart XML tabanlı bir yaklaşım olarak ortaya çıkan Web hizmetleri için İş Süreci Yürütme Dili'ne (BPEL4WS) dönüştürme yöntemi bulunmaktadır (Wix,2010).Şekil 3.9’da BPMN iş süreç şemasının ek açıklamalarla BPEL4WS diline çevrilmesi gösterilmektedir.



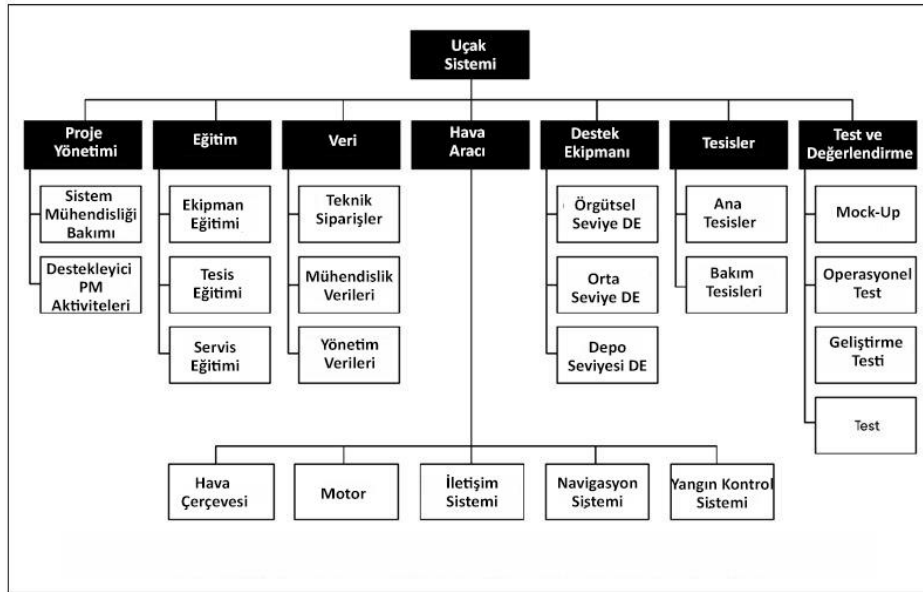
Şekil 3.10 İş paketlerine kadar ayrıştırılan iş kırılımı yapısı örneği (PMBOK 3rt edition,2004).

Şekil 3.10’da iş paketlerine kadar ayrıştırılan, dallanmış bir iş kırılımı yapısı örneği gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği üzere projenin alt kırılımında aşamalar, teslimler ve alt projeler yer alabilir. Bu aşamalar teslimler ve alt kırılımlarda kendi içerisinde teslimlere ve en son en küçük birim olan iş paketlerine ayrılırlar. Proje istenen sayıda alt projeye ayrılabilir. Şekilde Alt proje n ile gösterilmektedir. Bu ayrıştırma işlemidir. WBS oluştururken en önemli unsur eylemlerin ayrıştırılmasıdır. 2004 yılında PMBOK’un açıklamasına göre ayrıştırma, WBS oluştururken projeyi küçük ve yönetilen parçalara ayırmaktır. Ayrıştırma projenin ölçeğine, türüne göre değişiklik göstermektedir. Kimi zaman projeyi alt projelere ayırmak projenin başından itibaren sağlanamamaktadır. Bu noktada projenin başında ayrıştırılamayan aşaması için tüm detayların netleşmesi beklenir. Projede ayrıştırmanın fazla olması, iş gücü kaybına, üretken olmayan yönetimsel efor harcanmasına ve verimsiz kaynak kullanımına neden olmaktadır. Projede ayrıştırma yapılırken sırayla şu adımlar takip edilmektedir. Çıktıların ve çıktılarla ilgili çalışmaların belirlenmesi, WBS yapısının ve organizasyonunun hazırlanması, projenin eylemlerini proje aşamalarından iş paketlerine kadar ayrıştırılması, WBS elemanlarına kod tanımlanması ve atanması, ayrıştırma derecesinin değerlendirilmesi ayrıştırma da takip edilecek adımlardır. Ayrıştırma proje türüne göre aşama tabanlı yada ekipman tabanlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca ayrıştırma proje türüne göre daha detaylı alt kırılımlara ayrıştırılarak da WBS oluşturulabilir. Şekil 3.11 ve şekil 3.12’te farklı ayrıştırma örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 3.11 Aşama tabanlı ayrıştırılmış iş kırılımı yapısı örneği (PMBOK, 2004 3rt edition).

Şekil 3.11’de proje örneği olarak yazılım ürün sürümü üzerinden WBS oluşturulmuştur. Projenin WBS kırılımı ayrıştırılması yapılırken projenin üretilirken izlenecek aşamaları temel alınarak WBS oluşturulmuştur. Bu aşamalar proje yönetimi, ürün ihtiyaçları, detay tasarımı, kurulum, entegrasyon ve kontrol olarak belirlenmiştir. Bu aşamalardan proje yönetimi aşaması da planlama, toplantılar ve yönetim şeklinde ayrıştırılmıştır. Şekil 3.12’de savunma malzemesi tabanlı ayrıştırılmış iş kırılımı yapısı örneği gösterilmiştir. Şekil 3.12’te ayrıştırma aşama tabanlı ayrıştırmadan farklı olarak daha detaylıdır ve genişletilmiştir. Şekil 3.11 ile karşılaştırıldığında aşamaların sayısına ayrıca ekipmanları da ekleyerek ayrıştırmanın detaylandırıldığı görülmektedir.



Şekil 3.12 Savunma malzemesi tabanlı ayrıştırılmış iş kırılımı yapısı örneği (PMBOK, 2004 3rt edition).

Model kırılımı yapısı (Model Breakdown Structure-MBS) özetle proje boyunca paydaşların veri üretecekleri modellerin daha kolay yönetilebilmesi için daha küçük parçalara bölünmesi şeklinde tanımlanabilir. Yapım projelerinin çok paydaşlı olduğu bilinmektedir. Yapım projelerinin bu parçalı ve çok paydaşlı doğası gereği birçok disiplinden mimar ve mühendisler eş zamanlı olarak proje süreci boyunca veri üretmektedirler. Çoğunlukla her bir bağımsız disiplin kendi modeline odaklanmaktadır fakat entegrasyon sağlanması bu sürecin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu durumda süreç boyunca belirli düzenleme ihtiyaçları oluşmaktadır. BIM tabanlı yapım projelerinde model üzerinden eş zamanlı çalışma BIM'in en önemli özelliğidir. BIM modelleri üzerinden tüm disiplinler bir arada çalışırken çalışma yöntemi olarak iki alternatif bulunmaktadır. Bunlar ya tüm disiplinlerin tek bir model üzerinden çalıştığı alternatif yada her bir disiplinin kısıtlı yetkiyle farklı modeller üzerinden çalıştığı alternatiftir. 2014 yılında Van Berlo, Krijnen tarafından yayınlanan makalede yapılan önceki araştırmalarda farklı disiplinlerin farklı modeller ile çalışmasının, tüm disiplinleri tek bir model üzerinde çalıştırmaktan daha verimli olabileceğine yer verilmiştir. Bu sebeple BIM tabanlı yapım projelerinde MBS'e ihtiyaç duyulmaktadır. 2011 yılında Manzione ve diğ. MBS'i BIM tabanlı yapım projelerinde işi ve modeli yönetilebilecek parçalara ayırtmak amacıyla kullanmışlardır.

3.4 Design Structure Matrix-Süreç Yapısı Matrisi (DSM)

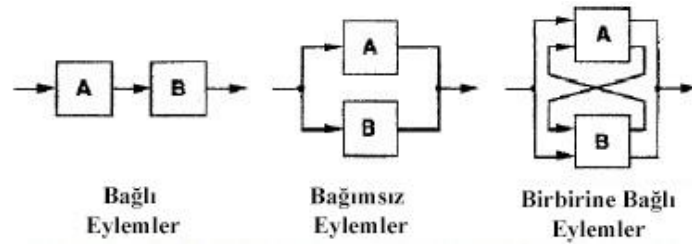
Süreç boyunca tamamlanacak olan eylemlerin doğrusal olarak devam ettiği düşünülmektedir. Fakat süreç boyunca eylemler her zaman doğrusal olarak öncül eylemden veri almamaktadır. Süreç boyunca yaşanan eylem tekrarlarının bazıları istenen ve gerekli tekrarlamalar olurken bazıları istenmeyen tekrarlamalardır. İstenen tekrarlamalar kaliteyi arttırmak için kullanılırken, istenmeyen tekrarlamalar ise zaman kaybına ve maliyet aşımına neden olmaktadır. Süreç boyunca eylemler arasındaki bağımlı, bağımsız ve birbirine bağlı olarak şekillenen ilişkiler Design Structure Matrix (DSM) yani Proje Süreç Matrisi üzerinde okunabilmekte ve takip edilebilmektedir.

3.4.1 DSM'nin tanımlanması

Proje Süreç Matrisi (Design Structure Matrix-DSM) bir yönetim modeli olarak 1981 yılında Don Steward tarafından tanıtılmıştır. DSM aslında mühendislik disiplinlerince sıkça kullanılan süreç modelleme yöntemidir. Design structure matrix için eş anlamlı olarak N-square matrix,

Dependency structure matrix kavramları da kullanılmaktadır (Weck,2012). Şekil itibariyle kare biçimde satır ve sütunları eşit olacak şekilde sürecin içinde yer alan eylemler yazılmaktadır. Matrisin üzerinde yer alan eylemlerin birbirleriyle ilişkisi hangi eylemin, hangi eylemdeki bilgiye ihtiyaç duyduğu, tekrarlanacak eylemler ve riskler matrisin üzerinden kolaylıkla okunmakta ve takip edilmektedir. DSM nesne tabanlı, ekip tabanlı, parametre tabanlı ve eylem tabanlı olarak oluşturulabilmektedir (Weck,2012).

Eylem tabanlı DSM’de eylemleri birbirleriyle ilişkilendirirken üç çeşit eylem ilişkisi kullanılmaktadır. Bunlar bağlı (sıralı), bağımsız ve birbirine bağlı eylemlerdir. Proje yaşam döngüsünde yada ürün geliştirme sürecinde, bazı eylemler bağımsız olarak tamamlanırken bazı eylemlerin veri paylaştığı ve bazı eylemlerin de diğer eylemlerden gelen verileri kullandığı bilinmektedir. Fakat aslında eylemlerin birbirleriyle kurabilecekleri üç ana ilişki tipi bulunmaktadır. Örnek olarak iki eylem arasındaki farklı ilişkiler Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’te gösterilmektedir. Eğer eylem B , daha önce tamamlanmış olan eylem A’daki veriye ihtiyaç duyuyorsa bu eylem ilişkisi bağımlı diğer bir deyişle sıralı olarak nitelendirilir. Eğer eylem A ve eylem B paralel olarak birbirlerinden gelecek veriye ihtiyaç duymadan aynı anda tamamlanabiliyorlarsa bu eylem ilişkisi bağımsız olarak nitelendirilir. Başarılı bir uygulama için eylem A eylem B’nin verisine ihtiyaç duyuyor aynı zamanda eylem B’de eylem A’nın verisine ihtiyaç duyuyorsa bu eylemler birbirine bağlı veya bağlanmış eylemler olarak nitelendirilir. Birbirine bağlı olan eylemler birbirlerine ilettikleri geribildirimler nedeniyle, tekrarlı eylemlerdir (Eppinger, Whitney, Smith, & Gebala, 1994).



Şekil 3.13 Eylemler arasında olası ilişkiler (Eppinger et al.,1994).



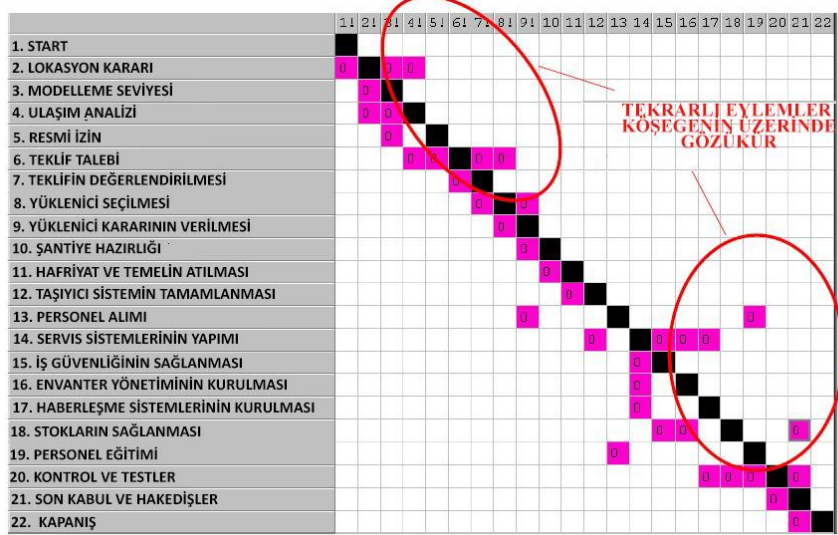
Şekil 3.14 DSM metodunda iki eylem arasındaki olası ilişkiler (Pektaş ve Pultar,2006).

2009 yılında Benjamin ve Sullavan'ın çalışmasına göre DSM gösteriminde satırda bulunan 'X' işareti eylemler arasında veri alış-verişi olduğunu göstermektedir. Satırda yer alan X işareti matrisin solunda bulunan bir eylem için bir veri yada girdi ihtiyacının olduğunu göstermektedir. Bu eylemler arasındaki ilişki proje yaşam döngüsü yada ürün geliştirme süreçleri boyunca tamamlanan birçok eylem ilişkisi için DSM üzerinde gösterilebilmektedir. Şekil 3.15'de DSM üzerinde yer alan eylemler arasındaki verilerin nasıl paylaşıldığının başka bir örneği verilmiştir. Şekilde gösterildiği üzere D eylemi, E,F ve L eylemlerinden veriye ihtiyaç duymaktadır. B eylemi ise, C,F,G,J ve K eylemlerine veri sağlamaktadır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	•		X									
B		•										
C		X	•									
D				•	X	X						X
E					•	X		X			X	
F		X				•			X			X
G		X					•				X	
H	X			X				•	X		X	
I			X			X			•	X		
J		X	X							•	X	X
K		X	X								•	
L	X								X	X	X	•

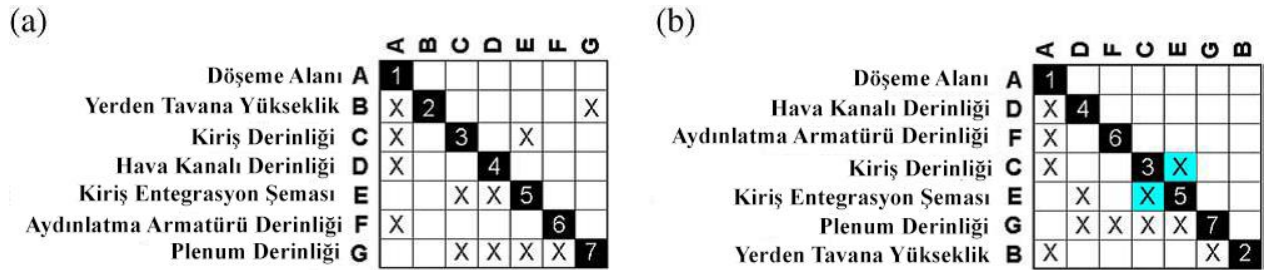
Şekil 3.15 DSM üzerinde eylemler arası veri alış verişi ilişkisi (Weck,2012).

DSM'de tekrarlanan eylemler kolayca görülebilmektedir. DSM'de diagonal çizginin üzerinde kalan X işaretleri birbirine bağlı eylem ilişkisini yani tekrarlamaları göstermektedir. Matrisin diagonal çizgisinin altında kalan X işaretleri ise standart doğrusal bağlı yada bağımsız eylem ilişkilerini göstermektedir. Şekil 3.16'da DSM üzerinde tekrarlanan eylemlerin matris üzerinde işaretlenmesi gösterilmiştir.



Şekil 3.16 DSM üzerinde tekrarlanan eylemler (Weck,2012).

DSM’de tüm eylemlerin veri ilişkileri doldurulduktan sonra diagonal çizginin üzerinde yer alan X işaretlemeleri olabildiğince diagonale yakın hale getirilmeye çalışılır. Buna bölümlenme (partitioning) denir. Şekil 3.17’de DSM’te yedi eylemli örnek gösterilmektedir. Matris tam olarak doldurulduktan sonra eylemler tekrardan sıralanarak bölümlenme (partitioning) uygulanmıştır. DSM’de eylem ilişkileri tekrar incelenecek olursa; 2006 yılında Pektaş ve Pultar tarafından oluşturulan örnekte B eylemi, endisinden sonra tamamlanan G eyleminden bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Fakat sürecin ilerleyebilmesi için B eylemi, G eyleminden gelecek veri için varsayımda bulunularak tamamlanmaktadır. G eylemi tamamlandıktan sonra B eyleminde sonradan ortaya çıkan hatalar yeniden yapıma neden olmaktadır. Bu yeniden yapım göstermektedir ki G eylemi tamamlandıktan sonra zaman ve maliyet tasarrufu için B eylemine geri dönmek gerekmektedir.



Şekil 3.17 Asma tavan tasarımının DSM üzerinde gösterimi (Pektaş ve Pultar,2006).

Sonuç olarak DSM proje yaşam döngüsü veya ürün geliştirme süreçlerinde karşılaşılabilecek birçok sorun için çözüm üretebilen bir süreç yönetim modelidir. DSM ile eylem tamamlanma

sürelerine ilişkin niceliksel veriler işlenerek sayısal hesaplamalar yapılabilir. Ekip tabanlı DSM ile ekipler arası ilişkiler de DSM üzerinde gösterilebilir (Sullivan ve Benjamin, 2009).

3.4.2 Süreç yönetim modellerinin karşılaştırılması

Süreç yönetiminin temel olarak amacı süreçlerin tasarımı, sürdürülmesi ve müşteri ihtiyaçlarının daha iyi karşılanabilmesi için sürekli değerlendirme, analiz ve geliştirmeleri kapsamı gereken bir döngüdür (Altun,2003). Sağlıklı bir süreç yönetimi ise süreç kapsamının belirlenmesinden sonra sürecin yakıtı olan verinin sağlıklı bir biçimde, sürecin başından belirlenmiş olan paydaşlar (ekipler) arasında doğru şekliyle, doğru zamanda aktarılabilmesiyle ve gerekli geribildirimlerin alınabilmesiyle sağlanmaktadır. Genellikle süreç boyunca eylemlerin doğrusal olarak birbirlerinden veri sağladıklarının düşüncesi birçok süreç yönetim modelinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Özellikle yapım projelerinde tekrar eden eylemlerin varlığı ve bu tekrarlamalara duyulan ihtiyaç süreç yönetim modelinde bu ihtiyacı karşılayacak bir model olması ihtiyacına neden olmaktadır. Süreç yönetim modellerinden biri olan DSM bu ihtiyaçlara karşılık verebilecek niteliktedir. Diğer süreç yönetim modellerinden olan WBS/MBS, IDM/BPMN bu taleplere DSM kadar cevap verememektedir çünkü verilerin süreç boyunca paydaşlar arasında doğrusal ilerlediği düşüncesi ile oluşturulmuşlardır.

WBS/MBS süreç yönetim modeli ile;

- Eylemleri ve modelleri büyük parçalardan yönetilebilir daha küçük parçalara ayrılmasını sağlamaktadır,
- Eylemler arası ilişkiler ve eylem süreleri gösterilememektedir.
- WBS/MBS modeli ile proje süreç boyunca paydaş (ekip) yada eylem tabanlı olarak ayrıştırılabilir de tek bir matris üzerinde gösterilememekte ve tekrarlı eylemlere yer verilememektedir.

IDM/BPMN süreç yönetim modeli ile;

- Verilerin nasıl depolanacağı, paydaşlar (ekipler) arasında hangi dosya formatında, ne zaman paylaşılacağı belirlenmektedir,
- Eylemler arası ilişkiler ve eylem süreleri gösterilememektedir,
- Süreç boyunca ihtiyaç duyulan değişim gereksinimlerinin nasıl sağlanacağı belirlenmiştir,

- BPMN ile standart bir grafik diliyle şemalaştırılan eylemler, paydaşlara tek bir iş akış şemasında gösterilmektedir. Fakat BPMN’de eylem sayısı arttıkça iş akış şeması gittikçe karmaşıklaşmaktadır,
- BPMN modeli ile oluşturulan iş süreci şemasında paydaşların (ekiplerin) sayısı arttıkça şemaya eklenen havuz bileşeniyle şema gittikçe büyümektedir.

DSM süreç yönetim modeli ile;

- Süreç boyunca rol alacak tüm paydaşların rol ve sorumlulukları gösterilebilmektedir,
- Eylemler arası ilişkiler ve eylem süreleri gösterilebilmektedir,
- DSM’ de yalnızca tek bir sayfada tüm eylemler, eylemler arası ilişkiler, paydaşlar ve eylem tamamlanma süreleri gösterilebilmektedir. Böylece büyük ölçekli kapsamlı projeler tek bir matris ile yönetilebilmektedir,
- Veri akışının optimizasyonunu etkin biçimde sağlanmaktadır,
- Eylemler arası ilişkilere göre bölümlenme uygulanarak DSM’de etkin eylem ilişkileri sağlanabilmektedir,
- İstenen tekrarlı eylemler kolaylıkla saptanabilmektedir. Bu sayese yeniden yapım (rework) en aza indirebilmektedir,
- DSM kolaylıkla bilgisayar yazılımına dönüştürülebilmektedir.

Süreç yönetim modellerinin değerlendirilmesinden sonra yapım projelerinin özelliklerine uygun etkin bir süreç yönetimi sağlanabilecek süreç yönetim modelinin DSM olduğu görülmektedir. Yapım projeleri çok parçalı, çok paydaşlı ve tek defaya özgüdür. Fakat günün sonunda ortaya çıkan ürünün ömrü çok uzundur. Özetle yapım projeleri büyük ölçekli ve kapsamlıdır. Bunların yanısıra yapım projelerinde kalite arttırımı için istenen veya istenmeyen tekrarlamalar olmaktadır. DSM ile bu tekrarlamaların tek matris üzerinde kolaylıkla gösterilebiliyor olması kaliteyi arttırırken yeniden yapımın (rework) önüne geçilmesini sağlamaktadır. DSM eylemlerin arasındaki bağlı, bağımsız ve birbirine bağlı olma durumlarına göre ilişkilerini göstererek etkin veri akışının olmasını sağlamaktadır. 1981 yılında Steward’ın çalışmasına göre DSM modelinin veri akışının optimizasyonunu sağlayacak üzerinde çalışılmış en uygun model olduğunu belirtmiştir.

4. TÜRKİYEDE BIM TABANLI YAPIM PROJELERİNİN TASARIM SÜREÇLERİNİN BPY İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ VE DSM ADAPTASYONUNUN ARAŞTIRILMASI

Yapım sektöründe diğer dünya ülkelerinde yaygın olarak kullanılan BIM'in, son yıllarda ülkemizde de kullanımı başlamıştır. Ülkemizde BIM kullanıma ilişkin bilinç gelişmiş olsada, bu bilinç istenen seviyede değildir. BIM'in yapım projelerindeki uygulamaları Türkiye'de hükümet tarafından sınırlı olarak desteklenmektedir. Türkiye'de BIM kullanımı yapım projelerinde günümüzde yalnızca raylı projeler için desteklenmektedir. Desteğin yalnızca raylı projelerde sağlanıyor olması Türkiye'de yapım sektöründe BIM kullanımını destekler nitelikte değildir. Bunun yanı sıra BIM tabanlı yani BIM kullanılan yapım projelerinde belirli bir düzen yada mevzuatın da hala eksik olmasına neden olmaktadır. BIM kullanımı için Türkiye'de yapım sektöründe yer alan farklı disiplinlerin bir araya gelebildiği forumlar ve kuruluşlar bulunsa da maalesef devlet tarafından yayınlanmış klavuz ve ya resmi doküman bulunmamaktadır. Türkiye'de oluşturulan bu forum ve kuruluşlar yapım sektöründe faaliyet gösteren farklı disiplinlerden paydaşları bir araya getirerek bilgi paylaşımı sağlamayı hedeflemektedirler.

Yapım projelerinde bölüm 2.3.1'de bahsedildiği üzere birden fazla proje teslim sistemi bulunmaktadır. Fakat BIM tabanlı yapım projelerinde uygulanacak olan proje teslim sisteminin BPY olmasının gerekliliği hem uluslararası literatürde hem de 2007 yılında AIA tarafından yayınlanmış olan BPY klavuzunda yer almaktadır. Bu hususta ülkemizde BIM bilinci ve uygulama denemeleri çoğunlukla uluslararası projelerde yer alan firmaların altyapı ve konut projelerinde başlamış olsa da BPY ile ilişkisine yönelik veri bulunmamaktadır. Ülkemizde BIM özelinde yapılan akademik çalışmalar mevcuttur. Bu akademik çalışmalarda Türkiye'nin BIM kullanıma adaptasyonu, proje yaşam döngüsünün hangi aşamalarında kullanılabileceği, BIM protokollerinin hangilerinin etkin olduğu vb. konular ele alınmıştır. Ulusal literatürde yer alan sektöre yönelik anketler vb. çalışmalar göstermektedir ki BIM ülkemizde henüz yeni gelişmektedir. BIM yeni geliyor iken Türkiyede yapım projelerinde BIM kullanımının BPY

ile ilişkilendirilmesine yönelik akademik çalışma ulusal ve uluslararası literatürde maalesef yer almamaktadır.

BIM kullanılan yapım projeleri BPY ile ilişkilendirildiğinde kilit paydaşların projenin fikir aşamasından itibaren proje yaşam döngüsüne dahil olduğu ve bu kilit paydaşların proje boyunca işbirliği içinde çalıştığı proje yaşam döngüsü meydana gelmektedir. Bu özelliklere sahip proje, dijital ortamda tüm sürecin ve risklerin eksiksiz bir şekilde saptanabileceği bir süreç yönetim modeline ihtiyaç duymaktadır. Bölüm 3.4'te bahsedildiği üzere DSM projenin ölçeği ne kadar büyük olursa olsun tek bir matris üzerinde proje boyunca tamamlanacak olan tüm eylemleri, bu eylemleri tamamlayacak olan paydaşların kim olduğunu ve bu eylemlerin birbirleriyle ilişkilerini gösterebilmektedir. Yapım projelerinin parçalı-çok paydaşlı ve tek defaya özgü olması; yapım projelerinin yönetim süreçlerini de farklılaştırmaktadır. Yapım projelerinin süreç yönetiminde diğer süreç yönetim şekillerine göre tekrarlamaların fazla olması ve bu durumun projenin en başından itibaren saptanabilmesi önemli bir ihtiyaçtır. Tüm bu ihtiyaçlar DSM süreç yönetim modeli ile karşılanmaktadır. Türkiyede BIM tabanlı yapım projeleri için veya BPY özelinde klavuz veya resmi doküman bulunmadığı gibi, süreç yönetim modeli de bulunmamaktadır. Fakat projenin baştan sona etkin biçimde yönetilebilmesi için süreç yönetim modeli gereklidir. Süreç yönetim modelinin eksikliği süre gecikmelerine, maliyet aşımalarına, eksik veri aktarımı vb. istenmeyen durumlara neden olmaktadır. BIM ve BPY ülkemizde yeni yaygınlaşan kavramlar olduğu için alışılmışın dışında bir süreçle projeler tamamlanmaktadır. Bu durumun belirli bir standarda oturtulması etkin proje yönetimini sağlayacaktır.

Proje yaşam döngüsü projenin fikir aşamasından yıkımına kadar devam eden bir süreç olup, tasarım aşamasında proje hakkında alınan kararlar hayati öneme sahip olmaktadır. Proje yaşam döngüsünün tasarım aşamasında alınan kararların hayati öneme sahip olmasının nedeni, bu aşamada alınan kararların projenin yaşam döngüsü boyunca yapım, maliyet, süre, bakım-onarım gibi konularda etkisinin oldukça büyük olmasıdır. Bu noktada tez araştırmasında BIM tabanlı yapım projelerinde BPY uygulandığında tasarım aşamaları olan şematik, kesin, uygulama ve ihale dokümanları aşamalarında tamamlanacak eylemlerin uygulanıp uygulanmadığı; bu aşamalarda rol alacak paydaşlar; ve bu paydaşların rol sorumlulukları tasarım süreçleri kapsamında araştırılmıştır.

4.1 Problemin Tespiti

Yapım projelerinin üretim süreçleri boyunca farklı proje teslim modelleri kullanılmaktadır. Bunlar bilindiği üzere geleneksel proje teslim sistemi (tasarla, ihale et, yap), tasarım-yapım

proje teslim sistemi, çoklu alt yükleniciler proje teslim sistemi, danışman yapım proje teslim sistemi, yapımcı yapım proje teslim sistemi ve son olarak BPY yani entegre proje teslim sistemidir. Türkiye’de günümüzde hala çoğunlukla geleneksel proje teslim sistemi kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda entegre çalışma düzenlerine geçiş ve bunu destekleyecek teknolojik imkanların gelişmesi BPY’yi destekleyici yaklaşımların yaygınlaşmasına; BIM ile entegre bir biçimde Türkiye’de de BIM ve BPY denemelerinin başlamasına neden olmuştur. Dünya ülkelerine kıyaslandığında Türkiye’de BIM kullanımının başlangıç seviyesinde olduğu belirtilmektedir. Literatür incelemelerinde diğer ülkelerindeki BIM kullanımını artışının ortalama olarak son 10 yıldan itibaren olduğu görülmektedir. Bu ülkelerdeki BIM kullanımındaki artışın sebebinin hükümet tarafından zorunlu hale getirilmemesinin de olduğu bilinmektedir. Güney Kore, Birleşik Arap Emirlikleri, İspanya, Avustralya, Almanya, Hong-Kong, İtalya ve Fransa’da BIM zorunlu olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de BIM kullanımına ilişkin zorunluluk yalnızca raylı sistem projeleri için İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından, BIM’e yönelik resmi kurumlardan destek yalnızca bununla sınırlıdır (Selim, 2019). Türkiye’de BIM kullanımının etkin olmamasının bir diğer sebebi ise BIM kullanımına ilişkin resmi bir doküman veya kılavuz bulunmamasıdır. Ancak Özorhon (2018) ‘Yapı Bilgi Modellemesi’ adlı BIM sistemini kapsamlı olarak örnek uygulamalarla açıkladığı kitabı ile, BIM sistemi hakkında ilk Türkçe kılavuzu yayınlamış sayılabilmektedir. BIM kullanımına ilişkin hükümet tarafından belirlenmiş bir kılavuzun olmaması BIM tabanlı yapım projelerinde etkin süreç yönetimin sağlanamamasına neden olmaktadır. Tek bir kılavuzun olmaması BIM tabanlı yapım projelerinde yer alan tüm paydaşların süreci kendi belirledikleri sistemle yönetmesine neden olmaktadır. Bu durum entegrasyon ile ilgili problemlere neden olmaktadır.

Türkiye’de BIM kullanımının başlangıç seviyesinde olmasının bir diğer nedeni ise mimari tasarım ve yüklenici firmaların operasyonel ve organizasyonel süreçlerinde BIM uygulamalarına nasıl geçeceklerini bilmemeleridir. Ergen ve Öktem (2017) tarafından yayınlanmış olan bildiride BIM kullanıma geçiş için Türkiye özelinde bir çerçeve belirlenmiştir. Belirlenen bu çerçevede BIM kullanımı için organizasyonel ve operasyonel olarak iki çerçeve geliştirilmiştir. Bu çerçeve ile firmaların BIM’e uyum süreçlerinin kısaltılması ve BIM’in etkin kullanımının arttırılması hedeflenmiştir.

Özorhan ve Karahan (2016) tarafından Türkiye’de yapım sektöründe rol alan firmalarla yapılan anket çalışması göstermektedir ki, BIM’in en çok kullanıldığı proje yaşam döngüsü aşaması tasarım evresi olurken, en az kullanılan aşama ise tesis yönetimi aşamasıdır. Ek olarak anket, BIM kullanımının etkin biçimde sağlanabilmesi için ekip koordinasyonunun ve kalifiyeli

elemanının önemini de göstermektedir. BIM'in Türkiye de başlangıç seviyesinde olması ve yeni bir kavram olması nedeniyle sektörde kalifiyeli BIM kullanacak eleman ihtiyacı bulunmaktadır. Bu ihtiyacın farkındalığıyla üniversitedeki eğitim içeriklerinde de BIM'e yer vermeye başlanmıştır. İlerleyen yıllarda BIM konusunda kalifiyeli mezunların olacak olması sektörün bu konudaki ihtiyacına cevap verecektir. BIM konusunda kalifiyeli eleman sayısındaki artışın yanı sıra, BIM kullanımı da yasal olarak desteklendiği takdirde BIM'e geçiş Türkiye'de tüm paydaşlar tarafından daha etkin biçimde sağlanacaktır.

Türkiye'deki BIM kullanımına ilişkin bir diğer net olmayan durumda hangi paydaşların yer alacağı ve bu paydaşların süreç boyunca rol ve sorumluluklarının neler olacağıdır. Bu noktadaki karışıklık nedeniyle proje yaşam döngüsü boyunca BIM manager, BIM koordinatörü vb. ünvanlar ile yapım sektöründe rol alan paydaşlar bulunmaktadır. Bu unvan ile çalışan paydaşların da rol ve sorumluluklarını etkin biçimde açıklayan resmi doküman bulunmamaktadır. Türkiye'deki doküman eksikliğinin yanı sıra AIA, BPY ile ilgili A 295 genel şartnamesiyle BPY uygulanan projelerde paydaşları net olarak proje aşamalarındaki rol ve sorumluluklarıyla birlikte tanımlamıştır. Bu doküman Türkiye'deki süreçlere adapte edilebilir niteliktedir.

Sonuç olarak Türkiye'de yapım projelerinde BIM kullanımı diğer ülkelere oranla başlangıç seviyesindedir ve proje yaşam döngüsünün maalesef bütününde uygulanamamaktadır. BIM kullanıma ilişkin bilincin arttığına görülmesiyle beraber BIM ve BPY bilincinin zayıf kaldığı ve devlet tarafından desteklenmediği görülmektedir. Yine BIM ve BPY kullanımına ilişkin Türkçe kaynak azlığı sektörün sürece adaptasyonunu zorlaştırmaktadır.

BPY ve BIM kullanımı yapım projelerinin alışılmış süreç yönetim şeklini değiştirmiştir. Yapım projeleri çok parçalı ve çok paydaşlıdır. Bunun yanı sıra süreç boyunca eylemler tamamlanırken tekrarlamalar meydana gelmektedir. Proje yaşam döngüsü boyunca eylemler tamamlanırken yapım projeleri için bu tekrarlamalar gereklidir. Örneğin şematik proje tamamlandıktan ve proje statik ekibe ileildikten sonra taşıyıcı sistem analizlerine göre şematik projenin yeniden revize edilmesi gerekebilir. Bu sebeplerden dolayı yapım projelerinde süreç yönetim modelinin eylemler arasındaki ilişkileri gösterebilecek ve eylemlerin birbirleriyle ilişkilerinde okunabileceği bir model olmalıdır. Tezin literatür incelemesinde DSM süreç yönetim modelinin yapım projelerinin bu ihtiyaçlarına en uygun süreç yönetim modeli olduğu belirtilmiştir. BIM uygulamalarının ülkemizde yeni gelişmekte ve başlangıç seviyesinde olması, BPY ile ilişkisine dair bilincin eksik olması saptanmış eksikliklerdendir. Türkiye'de BIM hala geleneksel proje teslim sistemleri ile uygulanmaktadır. Türkiye'de yapım projelerinde BIM'in etkin

kullanımının sağlanabilmesi için BPY ile uygulanması gerekmektedir. BIM'in yeni bir kavram oluşu ve BPY'nin ise geleneksel proje teslim sistemlerinden farklı prensiplerinin olması BIM tabanlı yapım projeleri için BPY ile ilişkilendirilmiş süreç yönetim modeline gereksinim duymaktadır.

4.2 Çalışmanın Amacı

Türkiye'de yapım sektöründe BIM kullanımı günümüzde başlangıç seviyesindedir. Türkiye'de BIM ve BPY'nin birlikte uygulanmasına ilişkin akademik çalışma bulunmamaktadır. BIM için yada BIM ve BPY'nin beraber uygulanırılığı için de resmi doküman yada kılavuzda ülkemizde henüz yayınlanmamıştır. Yapım projelerinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir süreç yönetim modeli geleneksel proje teslim sistemleri için bulunmadığı gibi BIM'in yada BIM ve BPY'nin birlikte uygulanmasına yönelik olarak da bulunmamaktadır. Süreç yönetim modelinin bulunmaması BIM'in yeni olması nedeniyle yapım projelerinin uygulamalarında her firma yada ekip kendi yol haritasını belirlemektedir. Bu durum yapım projelerinde rol alan firmaların veri alış-verişleri sırasında, paydaş rol ve sorumluluklarına ilişkin vb. konularda karışıklığa sebebiyet vermekte, BIM kullanılan projeler için beklenen faydalara erişilmesini engeller niteliktedir.

Bu tez çalışması ile BIM kullanılan yapım projeleri BPY ile ilişkilendirilerek BIM tabanlı yapım projelerinde proje yaşam döngüsünde yer alacak paydaşlar, paydaşların rol ve sorumlulukları, tamamlanacak eylemler, tamamlanacak bu eylemlerin birbirleri ile ilişkileri belirlenecektir. Bu sayede Türkiye'de BIM kullanılan yapım projeleri için BPY ile ilişkilendirilmiş süreç yönetim modeli elde edilebilecektir. Elde edilecek süreç yönetim modeli ile BIM kullanılacak yapım projelerinde rol alacak paydaşlara; yapım sektöründeki firmalara BPY ile ilişkilendirilmiş bir yol haritası olarak kullanılabilecektir. Uluslararası literatürde belirtilen Amerika'da yapım projelerinde rol alan paydaşların uzmanlık alanlarının Türkiye'de bulunmaması gibi hususlar göz önünde bulundurularak oluşturulacak bu model Türkiye'nin yapım sektörünün yapısı ve dinamiklerine uygun olarak yapılması gerekliliği göz önünde bulundurulacaktır. Oluşturulacak olan DSM Türkiye'nin yapım sektörüne uyum sağlayacak biçimde oluşturulacaktır.

Tez çalışması proje yaşam döngüsünün yalnızca tasarım aşamasına odaklanmaktadır. Tasarım aşamasında alınan kararlar proje yaşam döngüsü boyunca yapım, maliyet, süre, bakım- onarım vb. konularda hayati öneme sahiptir. Bu sebeple tez araştırmasının sonucunda süreç yönetim modeli proje yaşam döngüsünün tasarım aşaması için oluşturulacaktır.

Oluşturulan DSM ile Türkiye’deki BIM ve BPY kullanımıyla AIA’nın A-295 şartnamesinin kriterleri karşılaştırılacaktır. Araştırmanın sonucunda Türkiye’deki BIM tabanlı yapım projelerinde BPY ile ilişkilendirilmesinin sonuçları elde edilecek ve AIA’nın BPY uygulanacak yapım projeleri için önermiş olduğu eylemler, rol alan paydaşlar ve paydaşların rol ve sorumlulukları noktalarında değerlendirilecektir. BIM kullanan yada BIM’e adaptasyon sağlamaya çalışan yapım sektöründe yer alan firmalar için kılavuz olacaktır.

4.3 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmada BIM tabanlı yapım projelerinin tasarım süreçlerinde BPY kullanımına ilişkin araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucu DSM süreç modeline Türkiye yapım projelerinin tasarım süreçlerini kapsayacak şekilde adapte edilmiştir. Süreç yönetim modeli belirlenirken uluslararası literatürde yer alan ve yapım sektörü hariç diğer sektörlerde de kullanılan süreç yönetim modelleri incelenmiştir. Bu incelemelerin sonucunda DSM süreç yönetim modelinin yapım projelerinin ihtiyaçlarını karşılayan en uyumlu süreç yönetim modeli olduğu görülmüştür. Bu çalışma kapsamında BPY’nin paydaşları ve prensipleri incelenmiştir. AIA’nın BPY özelinde yayınlamış olduğu A-295 genel şartnamesi araştırma yarı yapılandırılmış görüşme soru formu oluşturulurken yararlanılmıştır. Araştırma proje yaşam döngüsünün tasarım süreçleri için yapılmıştır.

4.4 Çalışmanın Yöntemi

Türkiye’de yapım projelerinde başlangıç aşamasında olan BIM kullanımı için BPY ile ilişkilendirerek süreç yönetim modeli oluşturulacaktır. Türkiye’de BPY ve BIM kullanımının analizine dair verilerin toplanması için yarı yapılandırılmış soru formu oluşturulmuştur. Araştırma proje yaşam döngüsünün tasarım süreçlerini kapsamaktadır. Tasarım süreçlerinde alınan kararların proje yaşam döngüsü boyunca etkili olmasından dolayı tasarım süreçlerine odaklanılmıştır. BPY’nin kılavuzuna göre BPY uygulanan projelerde proje üretim aracı BIM olmalıdır. Bu sebeple görüşmelerin Türkiye’de yapım sektöründe çalışan ve BIM kullanan tasarım ekiplerine uygulanması hedeflenmiştir. Yarı yapılandırılmış soru formu oluşturulurken A-295 genel şartnamesinde yer alan eylemler tasarım aşaması için belirlenmiş olanları yarı yapılandırılmış soru formuna eklenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler için pilot çalışmalar yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler tamamlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen veriler BIM tabanlı yapım projelerinin BPY için belirlenmiş eylemlerin uygulanıp uygulanmadığına dair verileri, eylemleri uygulayan paydaşların hangilerinin

olduğunu ve eylemlerin birbirleri ile ilişkilerini sağlamaktadır. Elde edilen bulgular analiz edilerek BIM tabanlı yapım projelerinde BPY kullanımı ile ilişkilendirilerek tasarım süreçleri için DSM modeli oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun verilerinin değerlendirilmesinden sonra AIA'nın A 295 genel şartnamesinden yararlanılarak oluşturulmuştur paydaş rol ve sorumluluklarını gösteren ikinci DSM oluşturulmuştur. Oluşturulan iki farklı DSM modeli birbirleri ile karşılaştırılacaklardır. Karşılaştırmanın sonucunda Türkiye'deki BIM tabanlı yapım projelerinde BPY ile ilişkilendirilmesinin sonuçları elde edilecek ve AIA'nın BPY uygulanacak yapım projeleri için paydaşların rol ve sorumlulukları noktalarında değerlendirilecektir.

4.4.1 Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun oluşturulması

Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu oluşturulurken AIA'nın BPY için en son yayınlamış olduğu A 295 genel şartnamesinden yararlanılmıştır. Genel şartname sözleşme çerçevesinde şartnamenin genel hükümlerini içeren projenin nasıl gerçekleştirileceğini gösteren paydaşların hak, sorumluluk ve ilişkilerini gösteren dokümandır. A 295 genel şartnamesi AIA tarafından bütünleşik proje teslim sistemi kullanılan yapım projeleri için yayınlanmış genel şartnamedir. A 295 genel şartnamesi BPY uygulanacak yapım projelerinde projenin başından itibaren kilit paydaşları, proje yaşam döngüsü boyunca tamamlanacak eylemleri ve bu eylemleri hangi paydaşın yada paydaşların birlikte tamamlayacağını açıkça belirtmektedir. A 295 genel şartnamesinde BPY özelinde proje yaşam döngüsü aşamaları açıkça belirtilmiştir. Genel şartnameye göre projede, projenin fikir aşamasından itibaren belirtilen ana üç katılımcı bulunmaktadır. Bunlar; mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenicidir. Proje aşamaları ise; şematik proje, kesin proje, uygulama projesi, ihale dokümanları hazırlanması, yapım ve kapanış olarak şartnamede yer almaktadır. Tez araştırması bölüm 1.2'de belirtildiği üzere proje yaşam döngüsünün tasarım aşamalarına odaklanmaktadır. Bu nedenle yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulurken yalnızca şematik proje aşaması, kesin proje aşaması, uygulama projesi aşaması, ihale dokümanları aşaması yarı yapılandırılmış görüşme soru formuna dahil edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu şematik proje, kesin proje, uygulama projesi, ihale dokümanları hazırlanması aşamalarının her biri için ayrı ayrı tablolar oluşturularak tamamlanmıştır. Şekil 4.1'de yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun şematik proje aşaması için örneği gösterilmektedir. Her proje aşaması için hazırlanmış olan bu tablo ayrı ayrı sayfalarda sorulmuştur. Her proje aşaması için A 295 genel şartnamesinde yer alan eylemler oluşturulan tabloda listelenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun ilk sütunda eylem numaraları yer almaktadır. A 295 genel şartnamesinde bütünleşik proje teslim

sisteminde tamamlanmadı gereken hükümler yer almaktadır. A 295 genel şartnamesinde yer alan hükümler, proje yaşam döngüsü boyunca tamamlanması gereken belirlenmiş eylemler olarak değerlendirilmiştir. Çalışma boyunca bu hükümlerden belirlenmiş eylemler olarak bahsedilecektir. A 295 genel şartnamesine göre şematik proje aşamasında tamamlanması gereken 9 adet eylem belirlenmiştir. Yine şartnameye göre kesin proje aşaması için 17 adet eylem, uygulama projesi aşaması için 14 adet eylem, ihale dokümanları aşaması için ise 11 adet eylem belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun 1. Sütununda belirtilen eylemler numaralandırılmış, ikinci sütununda ise bu eylemler listelenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunda üçüncü sütununda listelenen bu eylemlerin Türkiye’de uygulanıp uygulanmadığı sorulmuştur. Dördüncü sütunda eylemler arası ilişkilerin belirlenebilmesi için satırda yer alan eylemin tamamlanabilmesi için ikinci sütunda yer alan eylemlerden hangilerinin bilgilerine ihtiyaç duyduğu sorulmaktadır. Üçüncü sütunu doldururken birinci sütundaki eylem numaralarından faydalanılması istenmektedir. Bu sayede tasarım aşaması boyunca tamamlanacak eylemlerin birbirleri ile bağlı, bağımsız veya birbirine bağlı eylem ilişkilerinden hangisine sahip olduğu belirlenmektedir.

Şematik Proje Aşamasında

Aşağıdaki proje yaşam döngüsünde AIA genel şartnamesine göre Şematik Proje Aşamasında yapılması zorunlu olan eylemler listelenmiştir.Sizden beklenen aşağıda listelenen eylemlerden hangilerini kullandığınızı işaretlemenizdir ve bu eylemlerin hangi katılımcıya(birden fazla katılımcı olabilir)(x ile) ait olduğunu işaretlemenizdir.Eylemleri tamamlarken önceki aşamalardan hangilerinin bilgilerine ihtiyaç duyduğunuzu (en solda yer alan her bir eyleme verilmiş numaralarla) belirtiniz.

		Türkiye de BIM uygulamalarında hangi eylemleri yapıyorsunuz?	Eylemi tamamlamak için öncesinde hangi eylemlerdeki bilgilere ihtiyaç duyuyorsunuz?	Mal Sahibi	Tasarım Ekibi	Yüklenici
1	Mimarî ekibin konsept proje teklifini yorumlama ve tartışma					
2	Şematik proje önerisini sunma					
3	Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirterek süre takvimi oluşturma ve açıklama					
4	Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarını(süperimpoz noktaları vb.) belirleme					
5	Maliyet kontrol noktalarını belirleme					
6	Mevzuat izinleri için zamanları belirleme					
7	Tasarımın gözden geçirilecek noktalarının zamanlarını belirleme					
8	Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevzuat izinlerinin alınma zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının teslimi					
9	Süreç kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olma ve gecikme yaşatmamak					

Şekil 4.1 Şematik proje aşaması için yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun örneği.

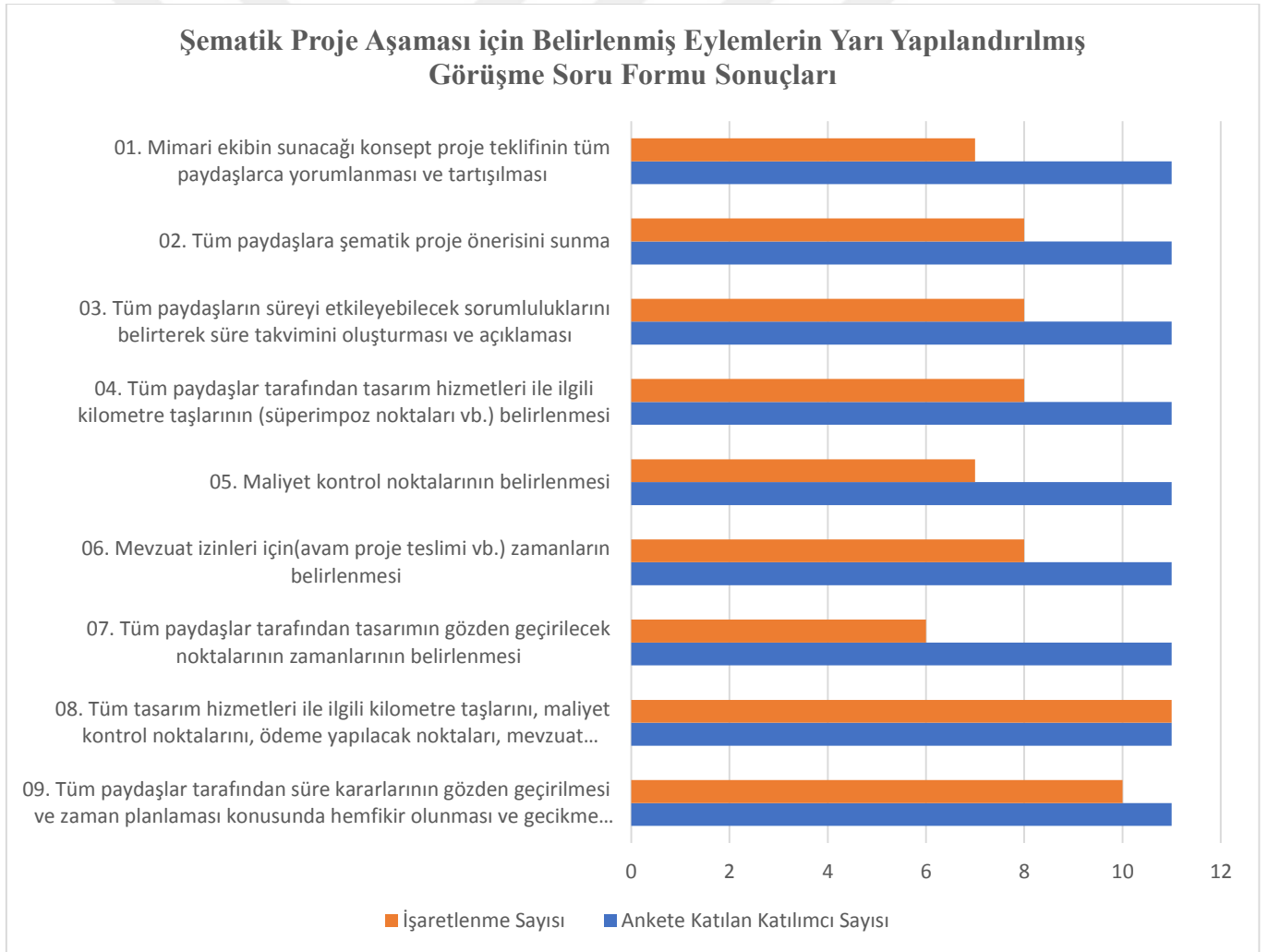
4.4.2 Yarı yapılandırılmış görüşme uygulama yöntemi

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, Türkiye’de inşaat sektöründe en yaygın kullanılan BIM platformları olan ArciCAD, Revit, Naviswork vb. programları kullanan tasarım ekipleriyle tamamlanmıştır. Görüşmelerin yapılacağı kişiler belirlenirken yapım sektöründe faaliyet gösteren firmaların tasarım ekiplerinde yer alan mimar veya mühendisler ile görüşme yapılması hedeflenmiştir. Hedef grup belirlenirken Türkiye’de yapım sektöründe faaliyet gösteren tanınmış mimarlık ofislerinin tasarım ekiplerinde yer alan kişilere mail ve telefon yoluyla ulaşılmıştır. Hedef grup belirlenirken BIM yazılımı kullanan sektörde faaliyet gösteren uzman

kişiler seçilmiştir. 11 katılımcı ile görüşmeler tamamlanmıştır. Aynı firmadan yalnızca bir kişi ile görüşme tamamlanmıştır. Her görüşmenin süresi ortalama 2 saat sürmüştür. Görüşmeler boyunca yarı yapılandırılmış görüşme formu karşılıklı soru cevap şeklinde katılımcılar yönlendirilerek doldurulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin sonucunda görüşme formundan elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Analiz edilen bulgular ile DSM modeli oluşturulmuştur.

4.5 Elde edilen bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunda ilk olarak A 295 genel şartnamesinde proje yaşam döngüsü aşamalarının ayrı ayrı olarak her biri için listelenmiş olan eylemlerin Türkiye’de uygulanıp uygulanmadığı sorulmuştur.



Şekil 4.2 Şematik proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin yarı yapılandırılmış görüşme formu sonuçları.

Şekil 4.2’te şematik proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin Türkiye’deki uygulanıp uygulanmadığına ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçları gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği üzere Türkiye’deki BIM uygulamalarında AIA tarafından şematik proje aşaması için belirlenmiş eylemleri yarı yapılandırılmış görüşme yapılan firmalar tarafından uygulanma sayıları belirtmektedirler. Şekilde gösterildiği üzere şematik proje aşaması için belirlenmiş olan dokuz eylemden; 7. Eylem olan tüm paydaşlar tarafından tasarımın gözden geçirilecek noktalarının zamanlarının belirlenmesi eylemi için 11 katılımcıdan 6’sı uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir. 1. Eylem olan mimari ekibin sunacağı konsept proje teklifinin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması eylemi ile 5. Eylem olan maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi eylemi 11 katılımcının 7’si tarafından uygulanıyor şeklinde belirtilmiştir. 8. Eylem olan tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevzuat izinlerinin alınma zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tüm paydaşlar tarafından teslimi 11 katılımcı tarafından da uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir.

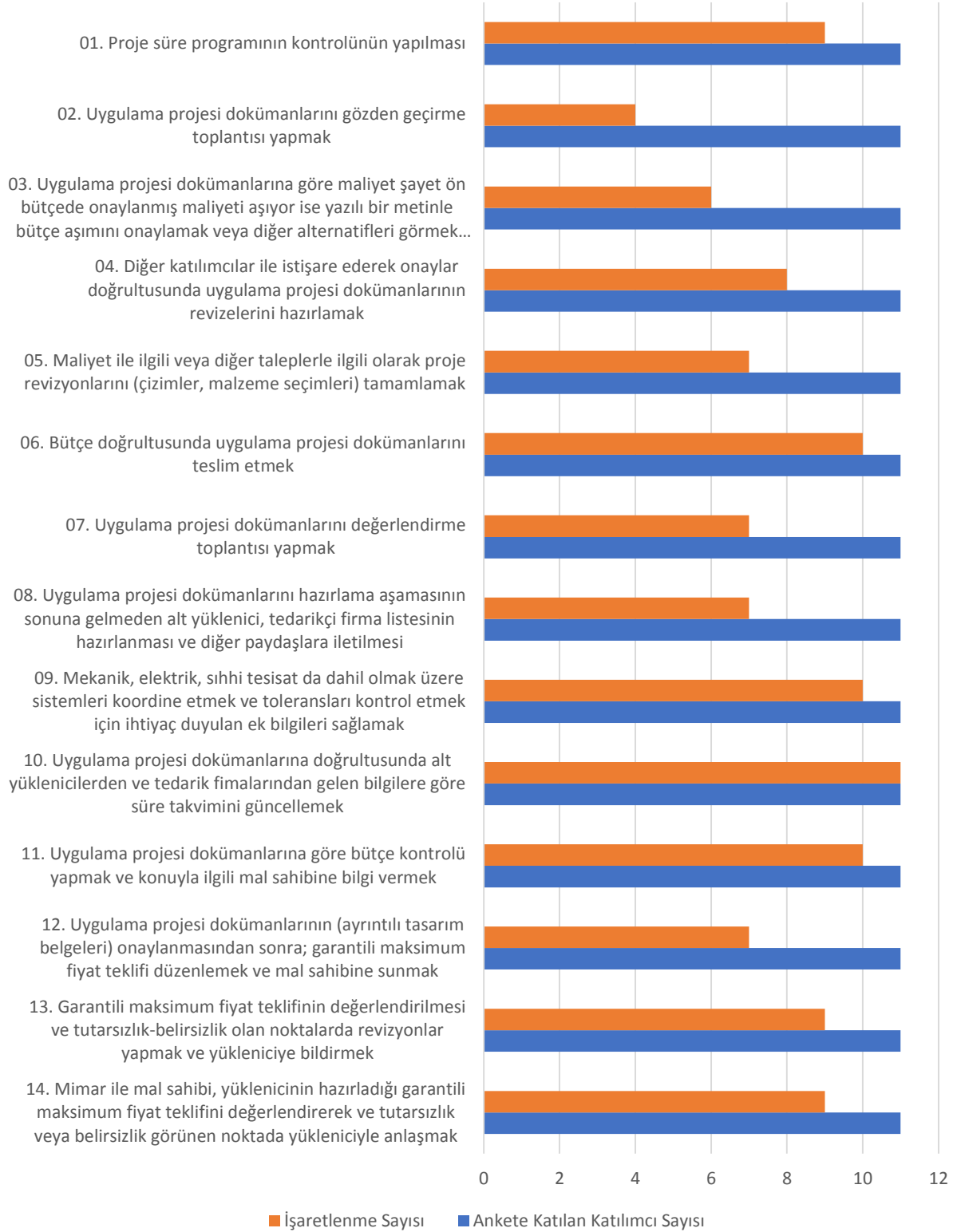
Şekil 4.3’te kesin proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin görüşme yapılan firmaların BIM-tabanlı projelerinde uygulanıp uygulanmadığına ilişkin yarı yapılandırılmış soru formu sonuçları gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği üzere AIA tarafından belirlenmiş tüm eylemlerin üç tanesi için katılımcıların tamamı tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir. Şekilde gösterildiği üzere AIA tarafından belirlenmiş olan eylemlerden 3 tanesi için uygulanıyor işaretlenme sayısı katılımcılarından yarısından az oranda kalarak 5 katılımcı tarafından işaretlenmiştir. 5 katılımcı tarafından işaretlenen bu eylemler 2. Eylem olan bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek ürünler ile ilgili karar vermek eylemi, 3. Eylem olan hazırlanmış olan kesin proje dokümanları ile ilgili bütçe kontrolünün yapılması eylemi ve tedarik edilecek ürünlerden termin süreleri uzun olanlar ile ilgili ön alım yapılması ve siparişlerin verilmesi eylemidir. Bu eylemlerin yarı yapılandırılmış görüşme yapılan 11 katılımcının belirttiği üzere uygulanma sayıları kesin proje aşaması için en az sayıda işaretlenmiş eylemlerdir. Şekilde gösterildiği üzere 3 eylem yarı yapılandırılmış görüşme yapılan 11 katılımcının tamamı tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir. Bu eylemler; 12. Eylem olan tedarikçi firmalardan termin süreleri, ürün özellikleri ve fiyatlandırmaları ile ilgili bilgi toplamak ayrıca ürün dayanım sürelerini ve prefabrik opsiyonlarının olup olmadığına ilişkin bilgi toplamak eylemi, 13. eylem olan proje için seçilmiş tedarik edilecek ürünler ile ilgili tüm paydaşlara doküman sunum yapılması ve 17. Eylemdir.

Kesin Proje Aşaması için Belirlenmiş Eylemlerin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soru Formu Sonuçları



Şekil 4.3 Kesin proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin yarı yapılandırılmış görüşme formu sonuçları.

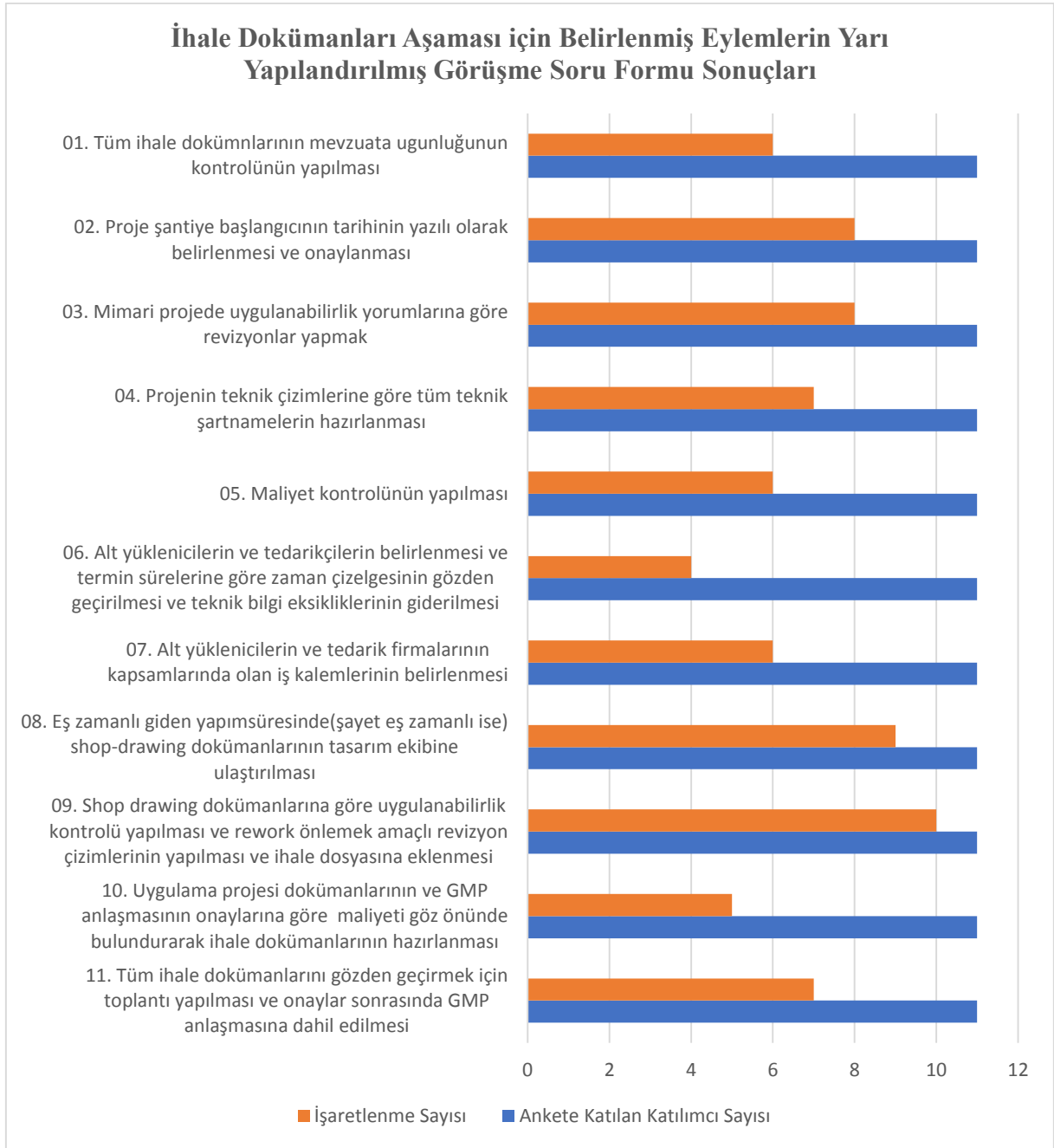
Uygulama Proje Aşaması için Belirlenmiş Eylemlerin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soru Formu Sonuçları



Şekil 4.4 Uygulama proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin yarı yapılandırılmış görüşme formu sonuçları.

Şekil 4.4'te uygulama proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin Türkiye'deki uygulanıp uygulanmadığına ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçları gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği üzere belirlenmiş olan eylemlerden bir tanesi için katılımcıların tümü tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir. Şekilde gösterildiği üzere belirlenmiş olan eylemlerden 10. Eylem olan uygulama projesi dokümanlarına doğrultusunda alt yüklenicilerden ve tedarik firmalarından gelen bilgilere göre süre takvimini güncellemek eylemi 11 katılımcının tamamı tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir. Şekilde gösterildiği üzere 2. Eylem olan uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak eylemi 11 katılımcının 4'ü tarafından uygulanıyor olarak işaretlenmiştir.

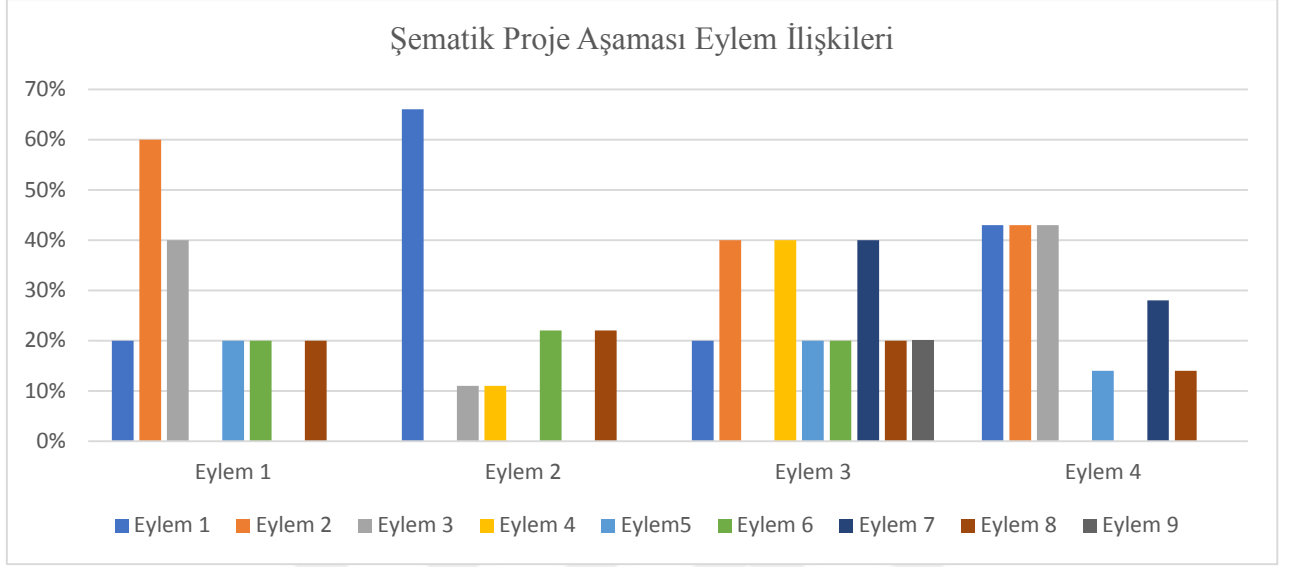
Şekil 4.5'da ihale dokümanları proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin Türkiye'deki uygulanıp uygulanmadığına ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçları gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği üzere Türkiye'deki BIM uygulamalarında belirlenmiş olan eylemlerden 9. Eylem olan shop drawing dokümanlarına göre uygulanabilirlik kontrolü yapılması ve rework önlemek amaçlı revizyon çizimlerinin yapılması ve ihale dosyasına eklenmesi eylemi 11 katılımcının 10'u tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir. Şekilde gösterildiği üzere ihale dokümanları aşamasında tamamlanması belirlenmiş eylemlerden bir tanesi yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan 11 katılımcının 4'ü tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir. Bu eylem 6. Eylem olan alt yüklenicilerin ve tedarikçilerin belirlenmesi ve termin sürelerine göre zaman çizelgesinin gözden geçirilmesi ve teknik bilgi eksikliklerinin giderilmesi eylemidir. Şekil 4.5'da gösterildiği üzere 10. Eylem olan uygulama projesi dokümanlarının ve GMP anlaşmasının onaylarına göre maliyeti göz önünde bulundurarak ihale dokümanlarının hazırlanması eylemi yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan 11 katılımcının 5'i tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir. Şekilde gösterildiği üzere 8 katılımcı tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiş iki adet eylem; 9 katılımcı tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiş bir adet eylem bulunmaktadır.



Şekil 4.5 İhale dokümanları proje aşamasında AIA tarafından belirlenmiş eylemlerin yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçları.

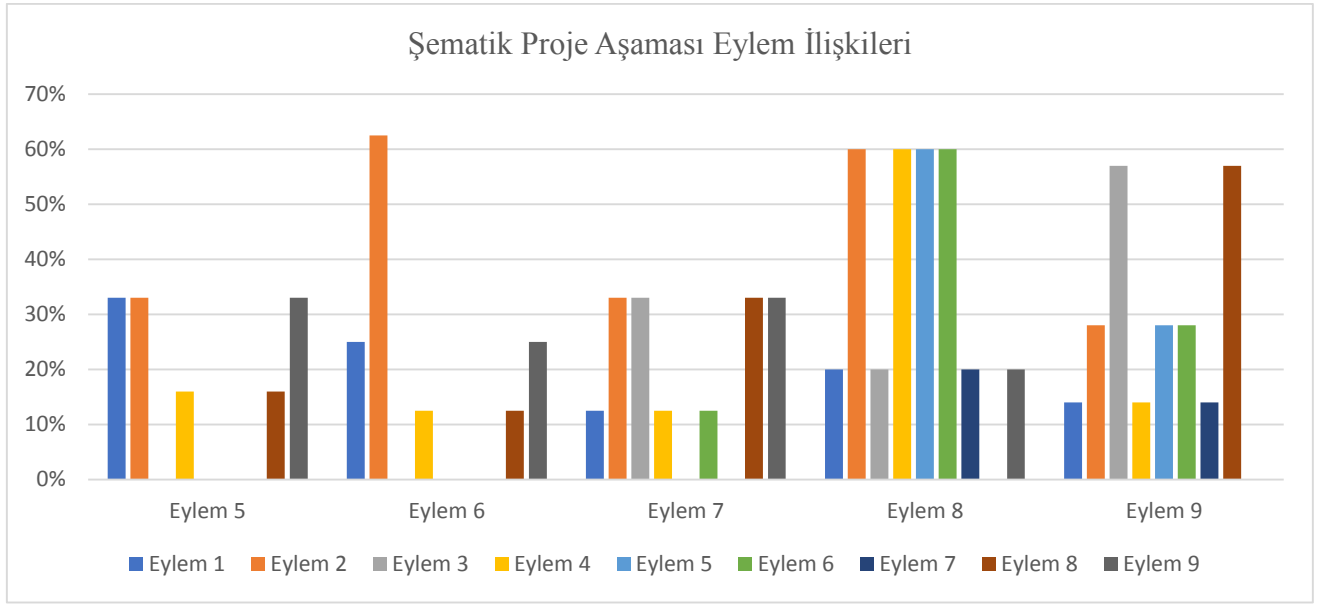
AIA tarafından şematik proje, kesin proje, uygulama projesi ve ihale dokümanları aşamaları için toplamda 51 adet eylem belirtilmiştir. Sonuç olarak belirtilen 51 adet eylemden yalnızca 3 tanesi 4 katılımcı tarafından ; 4 tanesi 5 katılımcı tarafından ; 5 tanesi 6 katılımcı tarafından; 8 tanesi 7 katılımcı tarafından; 10 tanesi 9 katılımcı tarafından; 4 tanesi 10 katılımcı tarafından ve son olarak 4 tanesi 11 katılımcı tarafından uygulanıyor şeklinde işaretlenmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunda ikinci olarak DSM matrisini oluşturabilmek için eylemlerin birbirleri ile ilişkileri araştırılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunda eylemin tamamlanabilmesi için hangi eylem yada eylemlerdeki bilgilere ihtiyaç duyulduğu sorulmuştur. Bu sayede Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre oluşturulan DSM tablolarına eylem ilişkileri işlenmiştir.



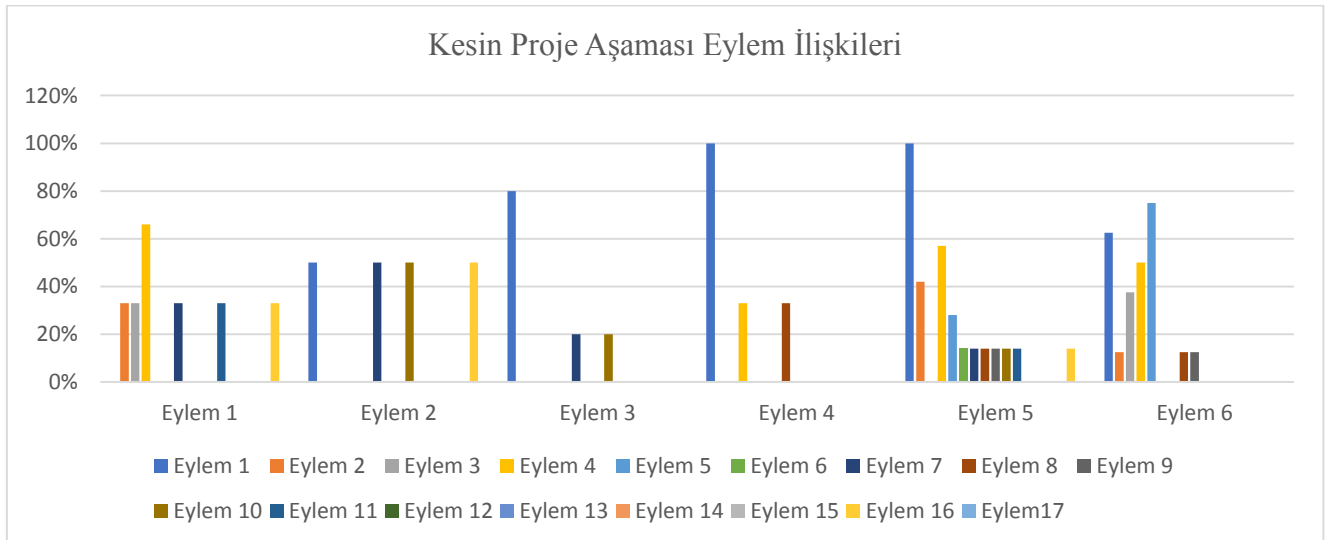
Şekil 4.6 Şematik proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu (eylem 1-4 arası).

Şekil 4.6’da Şematik proje aşaması için belirlenmiş ve listelenmiş 9 eylemden ilk 4’ü için hangi eylemlerdeki bilgilere ihtiyaç duyulduğu gösterilmektedir. Şekil 4.6’da gösterildiği üzere 1. Eylemi tamamlamak için 1.,2.,3.5.,6. Ve 8. Eylemlerdeki bilgilere ihtiyaç duyulduğu yarı yapılandırılmış görüşme katılımcıları tarafından belirtilmiştir.Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunda bu soruya yanıt verenlerin %60’ı ikinci eylem verilerine %40’ı ise üçüncü eylem verilerine ihtiyaç duyduklarını belirtmektedirler. 1.,5.,6. Ve 8. Eylemler için ise yarı yapılandırılmış görüşme katılımcıları tarafından %20 oranında ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir.



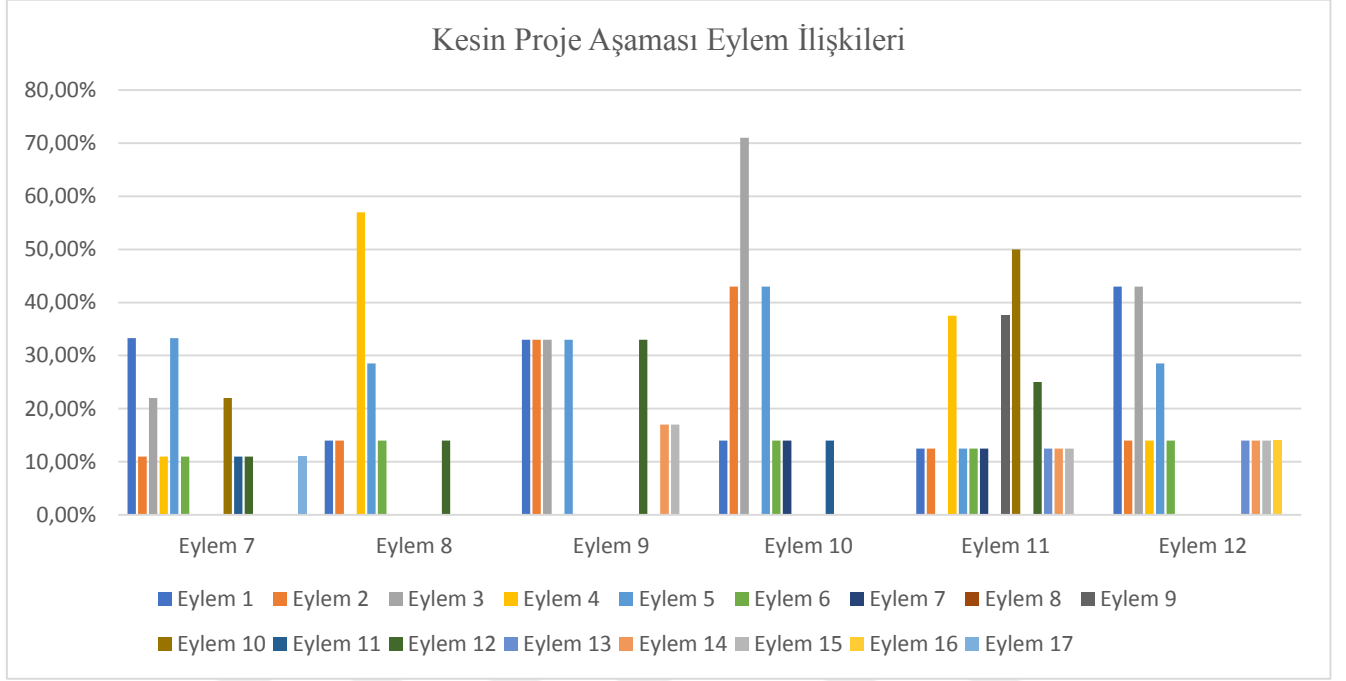
Şekil 4.7 Şematik proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu (eylem 5-9 arası).

Şekil 4.7’de Şematik proje aşaması için belirlenmiş ve listelenmiş 9 eylemden 5.ve 9. Eylem arasındaki eylemlerin ilişkileri gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği üzere 5. Eylem için 1.,2.,4.,5. ve 9. Eylemlerin verilerine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. 5. Eylem için hangi eylemlerin bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır sorusuna yanıt verenlerin %33’ü 1.,2. Ve 9. Eylemlerin bilgilerine ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. 6. Eylem için hangi eylem verilerine ihtiyaç duyulmaktadır sorusuna yanıt verenlerin %63’ü 2. Eylemin bilgilerine ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.



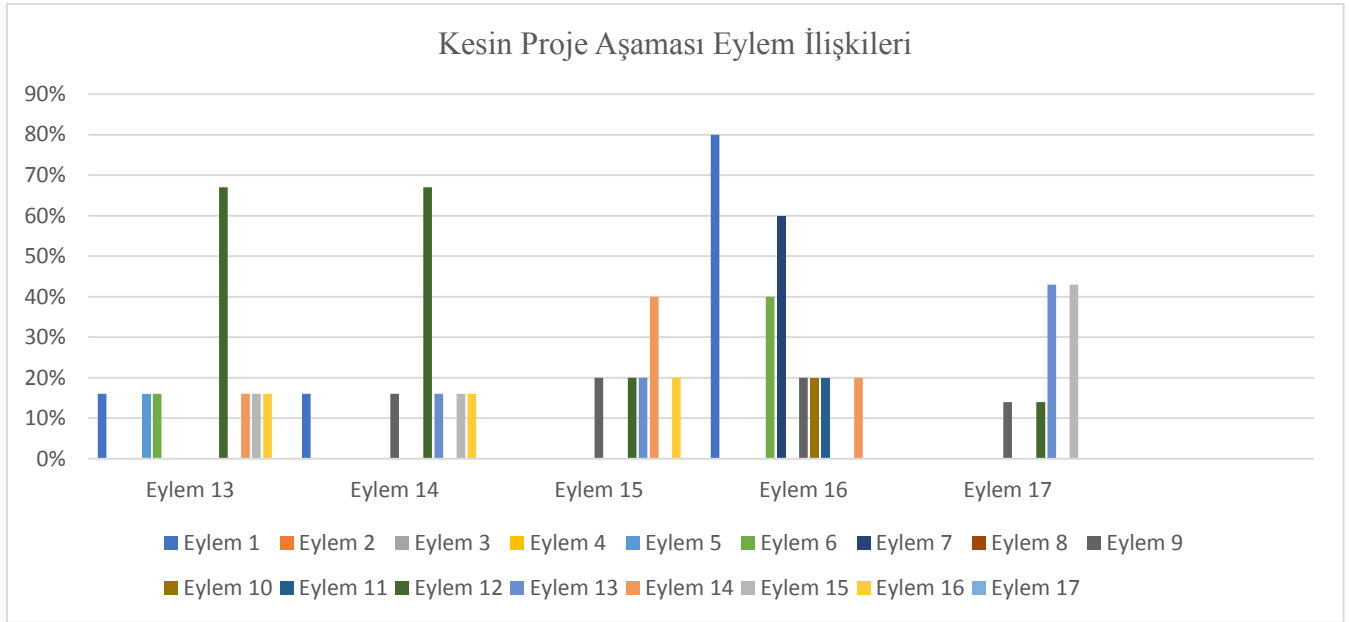
Şekil 4.8 Kesin proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 1-6 arası).

Şekil 4.8’de kesin proje aşaması için belirlenmiş eylemlerden ilk 6 tanesinin aşama boyunca tamamlanacak diğer eylemler ile ilişkileri gösterilmektedir. 1. Eylem için yanıt verenlerin %66’sı 4. Eylemdeki veriye ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir.



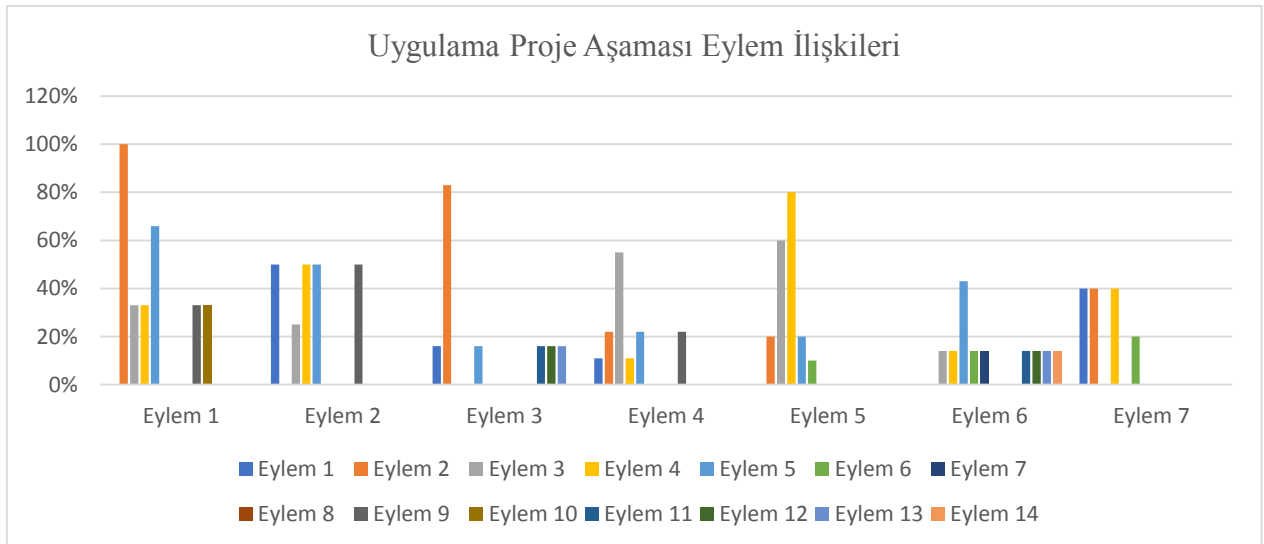
Şekil 4.9 Kesin proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 6-11 arası).

Şekil 4.9’da kesin proje aşaması için belirlenmiş eylemlerden ilk 6. Ve 11. Eylemler arasındaki eylemlerin aşama boyunca tamamlanacak diğer eylemler ile ilişkileri gösterilmektedir. 7. Eylem için yanıt verenlerin %33’ü 1. Ve 5. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Yanıt verenlerin %22’si 3. ve 10. eylemlere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. 2.,4.,6.,11.,12. ve 17.eylemler için yanıt verenlerin %11’i ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir.



Şekil 4.10 Kesin proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 13-17 arası).

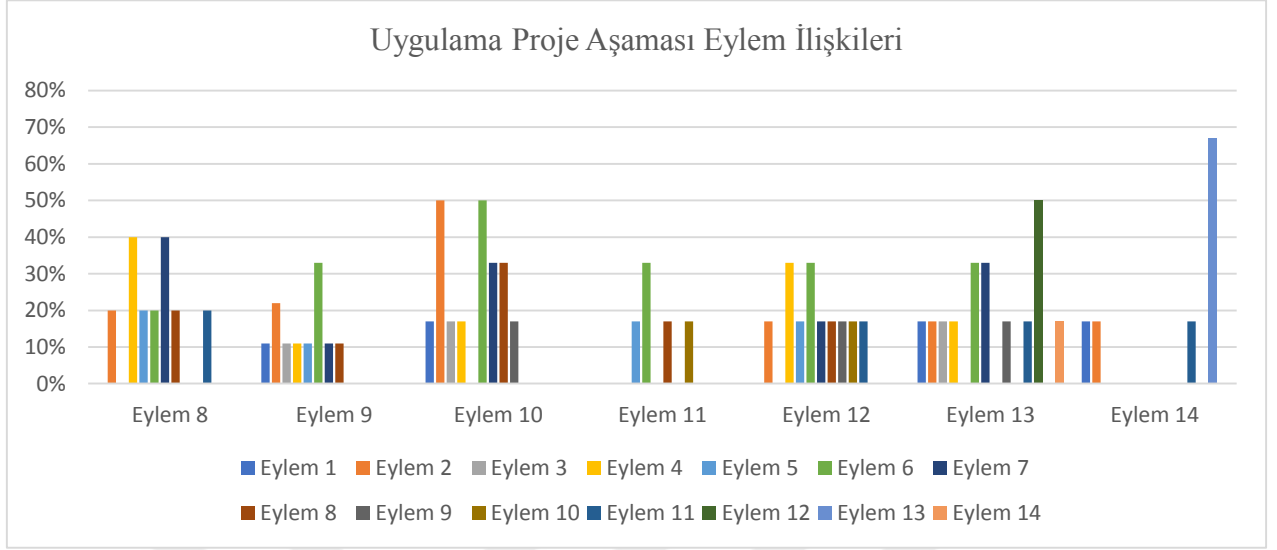
Şekil 4.10’da kesin proje aşaması için belirlenmiş eylemlerden 13. ve 17. Eylemler arasındaki eylemlerin; aşama boyunca tamamlanacak diğer eylemler ile ilişkileri gösterilmektedir. 13. Eylem için yanıt verenlerin %67’si 12. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. 13. eylem için yanıt verenlerin %16’sı 1.,5.,6.,14.,15. ve 16.eylemler için ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir.



Şekil 4.11 Uygulama proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 1-7 arası).

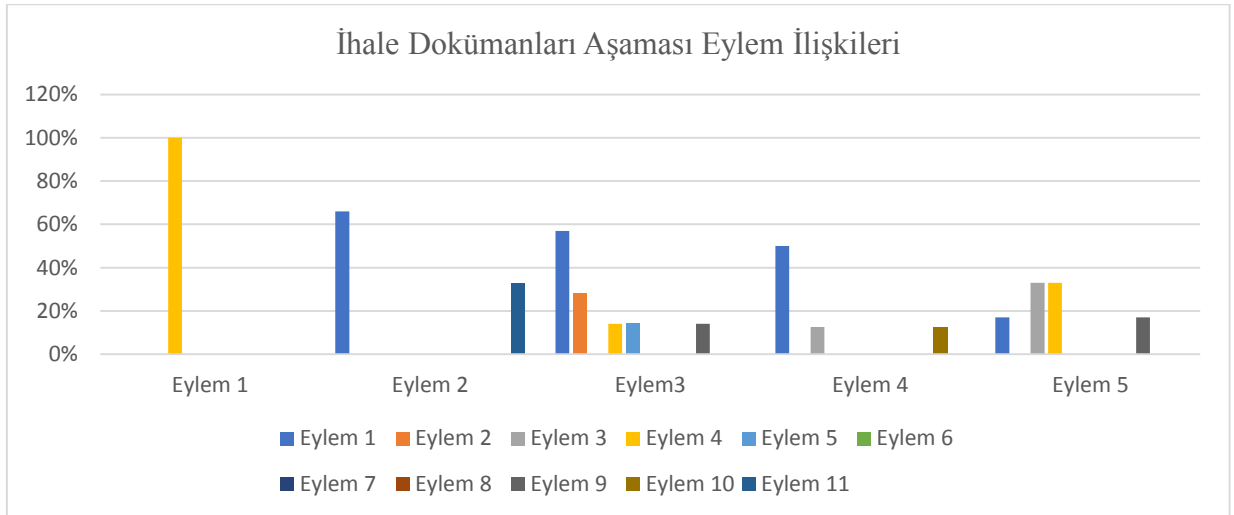
Şekil 4.11’de uygulama proje aşaması için belirlenmiş eylemlerden ilk 7 eylemin; aşama boyunca tamamlanacak diğer eylemler ile ilişkileri gösterilmektedir. 1. Eylem için yanıt verenlerin %100’ü 2. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Yanıt verenlerin

%66'sı 5. Eylemlerdeki bilgilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedirler. Yanıt verenlerin %33'ü 3.,4., 9. Ve 10. Eylemlerdeki bilgilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedirler.



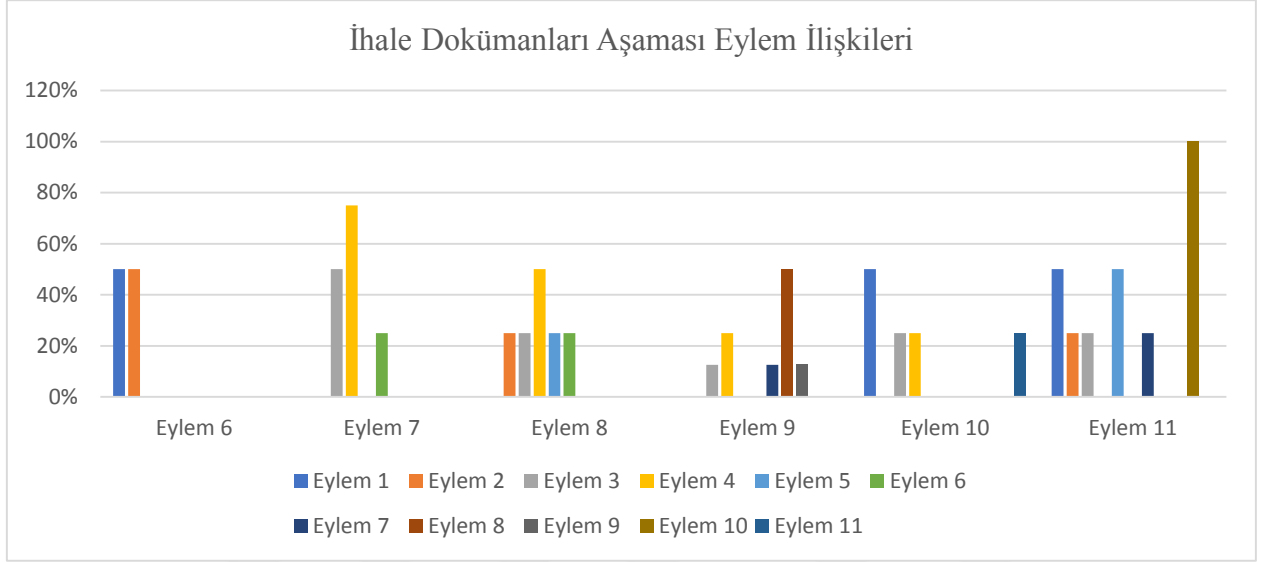
Şekil 4.12 Uygulama proje aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu(eylem 8-14 arası).

Şekil 4.12’de uygulama proje aşaması için belirlenmiş eylemlerden 8. Ve 14. Eylemler arasındaki eylemlerin; aşama boyunca tamamlanacak diğer eylemler ile ilişkileri gösterilmektedir. 14. Eylem için yanıt verenlerin % 17’si 1.,2. Ve 11. Eylemlerdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Yanıt verenlerin % 67’si 13’ü eylemdeki bilgilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedirler.



Şekil 4.13 İhale dokümanları aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu (eylem 1-5 arası).

Şekil 4.13'te ihale dokümanları aşaması için belirlenmiş eylemlerden ilk 5 eylemin; aşama boyunca tamamlanacak diğer eylemler ile ilişkileri gösterilmektedir. 1. Eylem için yanıt verenlerin %100'ü 4. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. 2. Eylem için yanıt verenlerin %66'sı 1. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtirken; yanıt verenlerin %33'ü 11. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir.



Şekil 4.14 İhale dokümanları aşaması için belirlenmiş eylem ilişkileri tablosu (eylem 6-11 arası).

Şekil 4.14'te ihale dokümanları aşaması için belirlenmiş eylemlerden 6. Ve 11. Eylemler arasının; aşama boyunca tamamlanacak diğer eylemler ile ilişkileri gösterilmektedir. 6. Eylem için yanıt verenlerin %50'si 1. Ve 2. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. 7. Eylem için yanıt verenlerin %75'i 4. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtirken; yanıt verenlerin %50'si 3. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. 7. eylem için yanıt verenlerin %25'i ise 6. Eylemdeki verilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun ikinci bölümünde eylemler arasındaki ilişkilerin incelenmesinin sonuçları değerlendirilmiştir. Bu noktada her eylem için diğer eylemlerin bilgilerine duyulan ihtiyaç oranlarının yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun sonuçlarına göre dağılımı grafiklerle gösterilmiştir. Uygulama projesi aşamasındaki 11. Eylemde 6. Eyleme ihtiyaç duyulduğu %33 oranında en yüksek değer olarak analiz edilmiştir. Bu nedenle DSM tablosuna eylemler arasındaki veriler işlenirken yanıt oranlarından %33'e eşit ve üzerindeki oranlarda katılımcılar tarafından ihtiyaç duyulduğu belirtilen eylemler işlenmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunda üçüncü olarak ise tamamlanan bu eylemleri hangi paydaşların tamamladığı araştırılmıştır. AIA, BPY uygulanacak standart bir yapım projesi için kilit paydaşları mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenici olarak belirlemektedir.

Tablo 4.1 Şematik proje aşamasında tamamlanacak eylemlerin paydaş rol ve sorumluluklarının tablosu.

	Şematik Proje Aşaması	Mal Sahibi	Tasarım Ekibi	Yüklenici
1	Mimari ekibin sunacağı konsept proje teklifinin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması	10	10	2
2	Tüm paydaşlara şematik proje önerisini sunma	7	10	1
3	Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirterek süre takvimini oluşturması ve açıklaması	8	6	3
4	Tüm paydaşlar tarafından tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarının (süperimpoz noktaları vb.) belirlenmesi	8	8	2
5	Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi	10	6	4
6	Mevzuat izinleri için(avam proje teslimi vb.) zamanların belirlenmesi	8	8	3
7	Tüm paydaşlar tarafından tasarımın gözden geçirilecek noktalarının zamanlarının belirlenmesi	7	8	2
8	Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevzuat izinlerinin alınma zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tüm paydaşlar tarafından teslimi	10	7	4
9	Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve gecikme yaşatmamak	6	5	5

Tablo 4.1’de Şematik proje aşaması eylemler tablosunda gösterildiği üzere AIA’in yayınlamış olduğu A 295 genel şartnamesinde şematik proje aşamasında tamamlanması gereken dokuz adet eylem belirtilmiştir. Tablo 4.1’de gösterildiği üzere şematik proje aşamasında birinci eylemi yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçlarına göre mal sahibi ve tasarım ekibi birlikte çalışarak tamamlamaktadır.Soru formunun verileri değerlendirildiğinde yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan katılımcılardan 10 tanesi mal sahibi ve tasarım ekibinin bu eylemi tamamlada rol aldığını belirtmişlerdir. Birinci eylemin tamamlanmasında yalnızca 2 katılımcı yüklenicisinde rol ve sorumluluğunun olduğunu belirtmiştir. Yine tabloda gösterildiği üzere 2. Eylem yalnızca tasarım ekibi tarafından tamamlanmaktadır. Tablodaki verilerin analizlerine benzer şekilde devam edildiğinde 3. Eylemin mal sahibi tarafından tamamlandığı görülmektedir. 9. eylemde yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçlarına göre eylemi tamamlama oranları mal sahibi için 6 katılımcı tarafından tamamlandığı belirtilmektedir.

Tablo 4.2 Kesin proje aşamasında tamamlanacak eylemlerin paydaş rol ve sorumluluklarının tablosu

	Kesin Proje Aşaması	Mal Sahibi	Tasarım Ekibi	Yüklenici
1	Kesin proje dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	10	10	3
2	Bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek ürünler ile ilgili karar vermek	7	1	6
3	Hazırlanmış olan kesin proje dokümanları ile ilgili bütçe kontrolünü yapmak	9	7	4
4	Proje tasarlanırken sürdürülebilirlik ile ilgili konuların dikkate almak ve tasarımı bu hassasiyetle tamamlamak gerekirse sürdürülebilirlik ile ilgili danışmanlık desteği hizmeti almak	7	9	1
5	Tüm kesin proje dokümanlarının mal sahibi onayına göre hazırlanması(vaziyet planı, kat planları, kesit ve görünüşler, malzeme seçimleri, perspektifler ve bina sistem çözümleri)	5	10	2
6	Kesin proje dokümanlarının hazırlanması	6	10	1
7	Malzeme seçimleri esnasında bütçe dışına çıkılmaması	6	9	2
8	Malzeme seçimlerini sürdürülebilirliği dikkate alarak seçmek ve bina tasarımının bu hususa göre yapılması	5	8	3
9	Tedarik takviminin incelenmesi	10	6	3
10	Kesin proje dokümanlarına göre maliyet kontrolünün yapılması	10	10	4
11	Proje bütçeyi aşıyorsa farklı alternatiflerde çözüm önerileri sunmak ve projedeki gerekli revizyonları tamamlamak	8	10	4
12	Tedarikçi firmalardan termin süreleri, ürün özellikleri ve fiyatlandırmaları ile ilgili bilgi toplamak ayrıca ürün dayanım sürelerini ve prefabrik opsiyonlarının olup olmadığına ilişkin bilgi toplamak	6	7	5
13	Proje için seçilmiş tedarik edilecek ürünler ile ilgili tüm paydaşlara doküman sunum yapılması	7	8	3
14	Tedarik edilecek ürünlerin dokümanlarının incelenmesi ve onaylanması	8	4	3
15	Tedarik edilecek ürün onaylarından sonra termin takvimi oluşturulması	6	4	3
16	Tedarik edilecek ürünlerden termin süreleri uzun olanlar ile ilgili ön alım yapılması ve siparişlerin verilmesi	6	0	4
17	Konsept proje dokümanlarına göre hazırlanmış olan süre programının tüm paydaşlar tarafından kesin proje dokümanlarına göre revize edilmesi	8	9	1

Tablo 4.2’de Kesin proje aşaması eylemler tablosunda gösterildiği üzere AIA’nın yayınlamış olduğu A 295 genel şartnamesinde şematik proje aşamasında tamamlanması gereken on yedi adet eylem belirtilmiştir. Tabloda gösterildiği üzere yarı yapılandırılmış soru formu sonuçlarına göre birinci eylemi tamamlamak için 10 adet katılımcının mal sahibi ve tasarım ekibinin birlikte çalışarak eylemi tamamladığını belirtmektedirler. Birinci eylemin tamamlanması için yalnızca

üç adet katılımcı yüklenicisinde rol aldığını belirtmiştir. Kesin proje aşamasında çoğunlukla eylemlerin paydaşların tek olarak çalışarak tamamladığı görülmüştür.

Tablo 4.3 Uygulama projesi aşamasında tamamlanacak eylemlerin paydaş rol ve sorumluluklarının tablosu.

	Uygulama Projesi Aşaması	Mal Sahibi	Tasarım Ekibi	Yüklenici
1	Proje süre programının kontrolünün yapılması	10	9	4
2	Uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	10	10	5
3	Uygulama projesi dokümanlarına göre maliyet şayet ön bütçede onaylanmış maliyeti aşıyor ise yazılı bir metinle bütçe aşımını onaylamak veya diğer alternatifleri görmek veya kapsam-kalite-maliyet dengelerini yeniden belirlemek ve projenin devamı hakkında karar vermek	10	6	5
4	Diğer katılımcılar ile istişare ederek onaylar doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarının revizelerini hazırlamak	6	9	0
5	Maliyet ile ilgili veya diğer taleplerle ilgili olarak proje revizyonlarını (çizimler, malzeme seçimleri) tamamlamak	10	11	3
6	Bütçe doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarını teslim etmek	6	9	0
7	Uygulama projesi dokümanlarını değerlendirme toplantısı yapmak	9	9	5
8	Uygulama projesi dokümanlarını hazırlama aşamasının sonuna gelmeden alt yüklenici, tedarikçi firma listesinin hazırlanması ve diğer paydaşlara iletilmesi	6	4	3
9	Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat da dahil olmak üzere sistemleri koordine etmek ve toleransları kontrol etmek için ihtiyaç duyulan ek bilgileri sağlamak	6	10	3
10	Uygulama projesi dokümanlarına doğrultusunda alt yüklenicilerden ve tedarik firmalarından gelen bilgilere göre süre takvimini güncellemek	5	3	4
11	Uygulama projesi dokümanlarına göre bütçe kontrolü yapmak ve konuyla ilgili mal sahibine bilgi vermek	8	4	6
12	Uygulama projesi dokümanlarının (ayrıntılı tasarım belgeleri) onaylanmasından sonra; garantili maksimum fiyat teklifi düzenlemek ve mal sahibine sunmak	5	3	5
13	Garantili maksimum fiyat teklifinin değerlendirilmesi ve tutarsızlık-belirsizlik olan noktalarda revizyonlar yapmak ve yükleniciye bildirmek	6	4	4
14	Mimar ile mal sahibi, yüklenicinin hazırladığı garantili maksimum fiyat teklifini değerlendirerek ve tutarsızlık veya belirsizlik görünen noktada yükleniciyle anlaşmak	5	2	4

Tablo 4.3'te uygulama projesi aşaması eylemler tablosunda gösterildiği üzere AIA'nın yayınlamış olduğu A 295 genel şartnamesinde uygulama proje aşamasında tamamlanması gereken on dört adet eylem belirtilmiştir. Tablo 4.3'te gösterildiği üzere uygulama proje aşamasında 1. Eylem olan proje süre programının kontrolünün yapılması eylemini yarı yapılandırılmış soru formu sonuçlarına göre mal sahibi tek çalışarak tamamlamaktadır. Yine tabloda gösterildiği üzere 2. Eylem olan uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak eylemini mal sahibi ve tasarım ekibi tarafından birlikte çalışarak tamamlanmaktadır.

Tablo 4.4 İhale dokümanları aşamasında tamamlanacak eylemlerin paydaş rol ve sorumluluklarının tablosu.

	İhale Dokümanları Aşaması	Mal Sahibi	Tasarım Ekibi	Yüklenici
1	Tüm ihale dokümanlarının mevzuata uygunluğunun kontrolünün yapılması	7	8	5
2	Proje şantiye başlangıcının tarihinin yazılı olarak belirlenmesi ve onaylanması	9	3	5
3	Mimari projede uygulanabilirlik yorumlarına göre revizyonlar yapmak	5	9	4
4	Projenin teknik çizimlerine göre tüm teknik şartnamelerin hazırlanması	4	8	3
5	Maliyet kontrolünün yapılması	7	5	5
6	Alt yüklenicilerin ve tedarikçilerin belirlenmesi ve termin sürelerine göre zaman çizelgesinin gözden geçirilmesi ve teknik bilgi eksikliklerinin giderilmesi	8	1	5
7	Alt yüklenicilerin ve tedarik firmalarının kapsamlarında olan iş kalemlerinin belirlenmesi	7	2	4
8	Eş zamanlı giden yapımsüresinde(şayet eş zamanlı ise) shop-drawing dokümanlarının tasarım ekibine ulaştırılması	7	6	8
9	Shop drawing dokümanlarına göre uygulanabilirlik kontrolü yapılması ve rework önlemek amaçlı revizyon çizimlerinin yapılması ve ihale dosyasına eklenmesi	6	6	6
10	Uygulama projesi dokümanlarının ve GMP anlaşmasının onaylarına göre maliyeti göz önünde bulundurarak ihale dokümanlarının hazırlanması	10	6	4
11	Tüm ihale dokümanlarını gözden geçirmek için toplantı yapılması ve onaylar sonrasında GMP anlaşmasına dahil edilmesi	10	7	6

Tablo 4.4'te ihale dokümanları aşaması eylemler tablosunda gösterildiği üzere AIA'nın yayınlamış olduğu A 295 genel şartnamesinde ihale dokümanları aşamasında tamamlanması gereken onbir adet eylem belirtilmiştir. Tablo 4.4'te gösterildiği üzere ihale dokümanları aşamasında birinci eylemi yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçlarına göre 8 katılımcı tasarım ekibinin eylemin tamamlanmasında rol aldığını belirtmiştir.

Tablolarda listelenmiş olan eylemlerin satırlarındaki değerlerden; listede yer alan eylemi tamamlayacak paydaş belirlenmiştir. Her bir eylem için o eylemi tamamlayacak paydaşın soru formu katılımcıları tarafından işaretlendiği rakamlar tablo üzerindeki satırlarda belirtilmiştir.

Tablo 4.5 Paydaş ilişkilendirme ve renklendirme lejant tablosu.

Paydaşlar	Tek Paydaş Eylemlerde	İki Paydaş Eylemlerde	Üç Paydaş Eylemlerde
Tasarım Ekibi	Kırmızı		
Mal Sahibi	Mavi		
Yüklenici	Sarı		
Mal Sahibi + TasarımEkibi		Mor	
Mal Sahibi + Yüklenici		Yeşil	
Yüklenici + Tasarım Ekibi		Turuncu	
Mal Sahibi + Tasarım Ekibi + Yüklenici			Beyaz

Tablo 4.5'te paydaşların hangi renklerle ifade edildiği gösterilmektedir. Tabloda gösterildiği üzere tasarım ekibi kırmızı, mal sahibi mavi, yüklenici sarı, proje yöneticisi lacivert, enformasyon yöneticisi haki koyu yeşil ile temsil edilmektedir. Tek paydaş ile tamamlanan eylemlerde paydaşlar bu renkler ile ifade edilirken, eylemi iki paydaşın bir arada tamamladığı eylemlerde ise mal sahibi ve tasarım ekibinin birlikte çalıştığı eylemler mor ile temsil edilmektedir. Mal sahibi ve yüklenicinin birlikte çalışarak tamamladığı eylemler açık yeşil ile ifade edilmektedir. Yüklenici ve tasarım ekibinin birlikte çalışarak tamamladığı eylemler ise turuncu ile ifade edilmektedir. Son olarak üç paydaşında bir arada çalışarak tamamladığı eylemler ise gri ile ifade edilmektedir. AIA'nın A 295 genel şartnamesinde paydaşlar yalnızca mal sahibi, yüklenici ve tasarım ekibi olarak belirtilmiştir.

BIM tabanlı yapım projelerinin BPY kullanımının analizi ve tasarım süreçlerinin DSM modeli oluşturulurken aşağıdaki adımlar izlenmiştir;

1. AIA A 295 genel şartnamesine göre tasarım süreçlerinin aşamaları, şematik proje aşaması, kesin proje aşaması, uygulama projesi aşaması, ihale dokümanları aşaması olarak belirlenmiştir.
2. Eylemlerin Türkiye'de uygulanıp uygulanmadığı yarı yapılandırılmış soru formu verilerine göre analiz edilmiştir. Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5'te gösterildiği üzere AIA'nın belirlemiş olduğu 51 adet eylemden 3 tanesi hariç diğer eylemler için yanıtlayanların %50'sinden fazlası tarafından uygulanıyor olarak işaretlenmiştir.
3. DSM'e yerleştirilen eylemlerin hangi paydaş ve ya paydaşlar tarafından uygulandığı yarı yapılandırılmış soru formu sonuçlarından analiz edilerek DSM üzerinde renklendirilmiştir. Tablo 4.1, tablo 4.2, tablo 4.3 ve tablo 4.4'te her proje aşamasında eylemleri tamamlayacak paydaş rol ve sorumluluklarının analizi yapılmıştır.
4. Şekil 4.6 ve 4.7'de şematik proje aşaması için, şekil 4.8, 4.9, 4.10'da kesin proje aşaması için, şekil 4.11 ve 4.12'de uygulama projesi aşaması için; şekil 4.13 ve 4.14 için de ihale dokümanları aşaması için eylem ilişkileri analizi yapılmıştır. Belirtilen şekillerde eylemlerin her biri için dahil oldukları proje yaşam döngüsü aşamasında tamamlanacak olan diğer lemlerden hangilerinin bilgilerine ihtiyaç duyulduğu gösterilmektedir. Bu verilerin %33'e eşit ve %33'ten fazla olanlar DSM matrisine işlenmiştir.

5. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerinin analizlerinden sonra elde edilen bulgular ile ilk etapta şematik proje, kesin proje, uygulama projesi ve ihale dokümanları aşamaları için ayrı olarak DSM oluşturulmuştur. DSM oluşturulurken tüm eylemler matrisin satırlarına ve sütunlarına yazılmıştır. Paydaş ilişkileri şekil 4.5 'te gösterilen lejantta belirtilen renklere göre işaretlenmiştir. Son olarak eylem ilişkileri gösterilmiştir.
6. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun verilerine göre DSM'ler oluşturulduktan sonra aynı proje yaşam döngüsü aşamaları için paydaş rol ve sorumlulukları konusunda A 295 genel şartnamesinden yararlanılarak DSM oluşturulmuştur. Oluşturulan bu iki DSM karşılaştırılmıştır.
7. Karşılaştırmalar sonucunda Türkiye'deki BIM tabanlı yapım projelerinde, AIA'nın BPY uygulamaları için belirlemiş olduğu eylemlerin uygulanıp uygulanmadığı; eylemleri hangi paydaşların uyguladığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Şekil 4.15'da yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre oluşturulmuş şematik proje aşaması için DSM gösterilmektedir. Matrisin tamamı ek.1' de verilecektir. İlk etapta daha anlaşılır olması adına matrisler proje yaşam döngüsünde yer alan tasarım aşamaları için tek tek gösterilmektedir. Şekildeki matriste gösterildiği üzere mimari ekibin sunacağı konsept proje teklifinin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması eylemini tamamlayabilmek için tüm paydaşlara şematik proje önerisini sunma ve tüm paydaşlar tarafından tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarının (süperimpoz noktaları vb.) belirlenmesi eylemindeki bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bölüm 3.4'te anlatıldığı üzere DSM incelendiğinde; mimari ekibin sunacağı konsept proje teklifinin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması eyleminin satırı matris boyunca takip edildiğinde satırda 'X' işaretinin matrisin köşegen aksının üzerinde kalan eylemlerle birbirine bağımlı eylem ilişkisine sahip olduğu anlaşılmalıdır. DSM bu yöntem ile incelendiğinde birbirine bağlı, bağımsız ve bağlı eylemler görülecektir. Şekil 4.16'de Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş şematik proje aşaması DSM modeli gösterilmektedir. Şekil 4.15 ve şekil 4.16 karşılaştırıldığında yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçlarına göre oluşturulmuş DSM'de şematik proje aşamasında yalnızca tek bir eylem için mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenici birlikte çalışırken; A 295'e göre renklendirilen DSM'de mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenicinin birlikte çalıştığı dört eylem bulunmaktadır. Şekil 4.15 ve Şekil 4.16 'da belirtilen 101 ve devamında 109'a kadar belirtilen rakamlar şematik proje aşaması için A 295 genel şartnamesinde yer alan eylemleri ifade etmektedir. 100 rakamı şematik projeyi 101 ise 1.eylemi ifade etmektedir.

	Eylem 1: Mimari ekibin sunacağı konsept projeyi tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması	Eylem 2: Tüm paydaşlara şematik projeyi sunma	Eylem 3: Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirterek süre takvimini oluşturma ve açıklama	Eylem 4: Tüm paydaşlar tarafından tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarının (süperimpoz noktaları vb.) belirlenmesi	Eylem 5: Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi	Eylem 6: Mevzuat izinleri için (avam proje teslimi vb.) zamanların belirlenmesi	Eylem 7: Tüm paydaşlar tarafından tasarımın gözden geçirilecek noktalarının zamanlarının belirlenmesi	Eylem 8: Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevzuat izinlerinin alınma zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tüm paydaşlar tarafından teslimi	Eylem 9: Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve gecikme yaşatmamak
Eylem 1: Mimari ekibin sunacağı konsept projeyi tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması	101	X	X						
Eylem 2: Tüm paydaşlara şematik projeyi sunma	X	102				X		X	
Eylem 3: Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirterek süre takvimini oluşturma ve açıklama		X	103	X			X		
Eylem 4: Tüm paydaşlar tarafından tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarının (süperimpoz noktaları vb.) belirlenmesi	X	X	X	104					
Eylem 5: Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi	X	X			105				X
Eylem 6: Mevzuat izinleri için (avam proje teslimi vb.) zamanların belirlenmesi		X				106			
Eylem 7: Tüm paydaşlar tarafından tasarımın gözden geçirilecek noktalarının zamanlarının belirlenmesi		X	X				107	X	X
Eylem 8: Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevzuat izinlerinin alınma zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tüm paydaşlar tarafından teslimi		X		X	X	X		108	
Eylem 9: Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve gecikme yaşatmamak			X					X	109

Şekil 4.15 Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre şematik proje aşaması DSM modeli.

	Eylem 1: Mimari ekibin sunacağı konsept projeye teklifinin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması	Eylem 2: Tüm paydaşlara şematik erişimi sunma	Eylem 3: Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirterek süre takvimini oluşturma ve açıklama	Eylem 4: Tüm paydaşlar tarafından tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarının (süperimpoz noktaları vb.) belirlenmesi	Eylem 5: Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi	Eylem 6: Mevzuat izinleri için (avam proje teslimi vb.) zamanların belirlenmesi	Eylem 7: Tüm paydaşlar tarafından tasarımın gözden geçirilecek noktalarının zamanlarının belirlenmesi	Eylem 8: Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevzuat izinlerinin alınma zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tüm paydaşlar tarafından teslimi	Eylem 9: Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve gecikme yaşatmamak
Eylem 1: Mimari ekibin sunacağı konsept projeye teklifinin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması	101	X	X						
Eylem 2: Tüm paydaşlara şematik proje önerisini sunma	X	102				X		X	
Eylem 3: Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirterek süre takvimini oluşturma ve açıklama		X	103	X			X		
Eylem 4: Tüm paydaşlar tarafından tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarının (süperimpoz noktaları vb.) belirlenmesi	X	X	X	104					
Eylem 5: Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi	X	X			105				X
Eylem 6: Mevzuat izinleri için (avam proje teslimi vb.) zamanların belirlenmesi		X				106			
Eylem 7: Tüm paydaşlar tarafından tasarımın gözden geçirilecek noktalarının zamanlarının belirlenmesi		X	X				107	X	X
Eylem 8: Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taşlarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevzuat izinlerinin alınma zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tüm paydaşlar tarafından teslimi		X		X	X	X		108	
Eylem 9: Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve gecikme yaşatmamak			X					X	109

Şekil 4.16 Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş şematik proje aşaması DSM modeli.

Şekil 4.5.17’de yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçlarına göre kesin proje aşaması için DSM gösterilmiştir. Paydaş rol ve sorumluluklarından sonra eylemlerin birbirleri ile ilişkileri değerlendirildiğinde ise kesin proje dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak eylem proje tasarlanırken sürdürülebilirlik ile ilgili konuların dikkate almak ve tasarımı bu hassasiyetle tamamlamak gerekirse sürdürülebilirlik ile ilgili danışmanlık desteği hizmeti almak eylemi ile birbirine bağlı eylemlerdir. Bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek ürünler ile ilgili karar vermek eylemi ile kesin proje dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak eylemi bağlı eylemlerdir. Aynı bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek ürünler ile ilgili karar vermek eylemi ile kesin proje dokümanlarına göre maliyet kontrolünün yapılması, tedarik edilecek ürün onaylarından sonra termin takvimi oluşturulması eylemleri ile birbirine bağlı eylem ilişkisine sahiptir. Şekil 4.18’da paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş kesin proje aşaması DSM modeli gösterilmektedir. Şekil 4.17 ile şekil 4.18 paydaş rol ve sorumlulukları konusunda karşılaştırıldığında; yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçlarına göre oluşturulmuş DSM’de kesin proje aşamasında yüklenicinin tek başına hiç rol almadığı görülmektedir. A 295 şartnamesine göre renklendirilmiş DSM incelendiğinde ise 5 adet eylemde yüklenici tek başına tamamlamakla yükümlü olarak belirtilmiştir. Yine Şekil 4.17 ile şekil 4.18 DSM modelleri karşılaştırıldığında; yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçlarına göre oluşturulmuş DSM modelinde paydaşlar iki eylem haricinde tek başlarına eylemi tamamlamaktadırlar. Fakat A-295 genel şartnamesine göre renklendirilmiş kesin proje aşaması DSM modelinde 3 adet eylem gri renkte olup bu renkte boyanan eylemler mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenicinin birlikte çalışarak tamamladıkları eylemler olmaktadır. Şekil 4.18 ve Şekil 4.19 ‘da belirtilen 200 ve devamında 217’ye kadar belirtilen rakamlar kesin proje aşaması için A 295 genel şartnamesinde yer alan eylemleri ifade etmektedir. 200 rakamı kesin projeyi ifade etmektedir. 201 rakamı ise kesin proje aşamasındaki 1. Eylemi ifade etmektedir. Benzer şekilde 202 rakamı kesin proje aşaması için 2. Eylemi ifade etmektedir. Matriste yer alan rakamlar bu şekilde değerlendirilmelidir.

	Eylem 1: Kesin proje dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	Eylem 2: Bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek ürünler ile ilgili karar vermek	Eylem 3: Hazırlanmış olan kesin proje dokümanları ile ilgili bütçe kontrolünün yapılması	Eylem 4: Proje tasarlanırken sürdürülebilirlik ile ilgili konuların dikkate almak ve tasarımı bu hassasiyetle tamamlamak gerekirse sürdürülebilirlik ile ilgili danışmanlık desteği hizmeti almak	Eylem 5: Tüm kesin proje dokümanlarının mal sahibi onayına göre hazırlanması(vaziyet planı, kat planları, kesit ve görünüşler, malzeme seçimleri, perspektifler ve bina sistem çözümleri)	Eylem 6: Kesin proje dokümanlarının hazırlanması	Eylem 7: Malzeme seçimleri esnasında bütçe dışına çıkılmaması	Eylem 8: Malzeme seçimlerini sürdürülebilirliği dikkate alarak seçmek ve bina tasarımının bu hususa göre yapılması	Eylem 9: Tedarik takviminin incelenmesi	Eylem 10: Kesin proje dokümanlarına göre maliyet kontrolünün yapılması	Eylem 11: Proje bütçeyi aşıyorsa farklı alternatiflerde çözüm önerileri sunmak ve projedeki gerekli revizyonları tamamlamak	Eylem 12: Tedarikçi firmalardan termin süreleri, ürün özellikleri ve fiyatlandırmaları ile ilgili bilgi toplamak ayrıca ürün dayanım sürelerini ve prefabrik opsiyonlarının olup olmadığına ilişkin bilgi toplamak	Eylem 13: Proje için seçilmiş tedarik edilecek ürünler ile ilgili tüm paydaşlara doküman sunum yapılması	Eylem 14: Tedarik edilecek ürünlerin dokümanlarının incelenmesi ve onaylanması	Eylem 15: Tedarik edilecek ürün onaylarından sonra termin takvimi oluşturulması	Eylem 16: Tedarik edilecek ürünlerden termin süreleri uzun olanlar ile ilgili ön alım yapılması ve siparişlerin verilmesi	Eylem 17: Konsept proje dokümanlarına göre hazırlanmış olan süre programının tüm paydaşlar tarafından kesin proje dokümanlarına göre revize edilmesi
Eylem 1: Kesin proje dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	201	X	X	X			X				X						
Eylem 2: Bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek ürünler ile ilgili karar vermek	X	202					X			X						X	
Eylem 3: Hazırlanmış olan kesin proje dokümanları ile ilgili bütçe kontrolünü yapmak	X		203				X			X							
Eylem 4: Proje tasarlanırken sürdürülebilirlik ile ilgili konuların dikkate almak ve tasarımı bu hassasiyetle tamamlamak gerekirse sürdürülebilirlik ile ilgili danışmanlık desteği hizmeti almak	X			204				X									
Eylem 5: Tüm kesin proje dokümanlarının mal sahibi onayına göre hazırlanması(vaziyet planı, kat planları, kesit ve görünüşler, malzeme seçimleri, perspektifler ve bina sistem çözümleri)	X			X	205												
Eylem 6: Kesin proje dokümanlarının hazırlanması	X	X			X	206											
Eylem 7: Malzeme seçimleri esnasında bütçe dışına çıkılmaması	X		X				207										
Eylem 8: Malzeme seçimlerini sürdürülebilirliği dikkate alarak seçmek ve bina tasarımının bu hususa göre yapılması				X	X			208									
Eylem 9: Tedarik takviminin incelenmesi	X	X	X		X				209			X					
Eylem 10: Kesin proje dokümanlarına göre maliyet kontrolünün yapılması		X	X		X					210							
Eylem 11: Proje bütçeyi aşıyorsa farklı alternatiflerde çözüm önerileri sunmak ve projedeki gerekli revizyonları tamamlamak				X					X	X	211						
Eylem 12: Tedarikçi firmalardan termin süreleri, ürün özellikleri ve fiyatlandırmaları ile ilgili bilgi toplamak ayrıca ürün dayanım sürelerini ve prefabrik opsiyonlarının olup olmadığına ilişkin bilgi toplamak	X		X									212					
Eylem 13: Proje için seçilmiş tedarik edilecek ürünler ile ilgili tüm paydaşlara doküman sunum yapılması												X	213				
Eylem 14: Tedarik edilecek ürünlerin dokümanlarının incelenmesi ve onaylanması												X		214			
Eylem 15: Tedarik edilecek ürün onaylarından sonra termin takvimi oluşturulması														X	215	X	
Eylem 16: Tedarik edilecek ürünlerden termin süreleri uzun olanlar ile ilgili ön alım yapılması ve siparişlerin verilmesi	X					X	X								X	216	
Eylem 17: Konsept proje dokümanlarına göre hazırlanmış olan süre programının tüm paydaşlar tarafından kesin proje dokümanlarına göre revize edilmesi													X		X		217

Şekil 4.17 Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre kesin proje aşaması DSM modeli.

	Eylem 1: Kesin proje dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	Eylem 2: Bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek ürünler ile ilgili karar vermek	Eylem 3: Hazırlanmış olan kesin proje dokümanları ile ilgili bütçe kontrolünün yapılması	Eylem 4: Proje tasarlanırken sürdürülebilirlik ile ilgili konuların dikkate almak ve tasarımı bu hassasiyetle tamamlamak gerekirse sürdürülebilirlik ile ilgili danışmanlık desteği hizmeti almak	Eylem 5: Tüm kesin proje dokümanlarını mal sahibi onayına göre hazırlanması(vaziyet planı, kat planları, kesit ve görünüşler, malzeme seçimleri, perspektifler ve bina sistem çözümleri)	Eylem 6: Kesin proje dokümanlarının hazırlanması	Eylem 7: Malzeme seçimleri esnasında bütçe dışına çıkılmaması	Eylem 8: Malzeme seçimlerini sürdürülebilirliği dikkate alarak seçmek ve bina tasarımının bu hususa göre yapılması	Eylem 9: Tedarik takviminin incelenmesi	Eylem 10: Kesin proje dokümanlarına göre maliyet kontrolünün yapılması	Eylem 11: Proje bütçeyi aşıyorsa farklı alternatiflerde çözüm önerileri sunmak ve projedeki gerekli revizyonları tamamlamak	Eylem 12: Tedarikçi firmalardan termin süreleri, ürün özellikleri ve fiyatlandırmaları ile ilgili bilgi toplamak ayrıca ürün dayanım sürelerini ve prefabrik opsiyonlarının olup olmadığına ilişkin bilgi toplamak	Eylem 13: Proje için seçilmiş tedarik edilecek ürünler ile ilgili tüm paydaşlara doküman sunum yapılması	Eylem 14: Tedarik edilecek ürünlerin dokümanlarının incelenmesi ve onaylanması	Eylem 15: Tedarik edilecek ürün onaylarından sonra termin takvimi oluşturulması	Eylem 16: Tedarik edilecek ürünlerden termin süreleri uzun olanlar ile ilgili ön alım yapılması ve siparişlerin verilmesi	Eylem 17: Konsept proje dokümanlarına göre hazırlanmış olan süre programının tüm paydaşlar tarafından kesin proje dokümanlarına göre revize edilmesi
Eylem 1: Kesin proje dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	201	X	X	X			X				X						
Eylem 2: Bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek ürünler ile ilgili karar vermek	X	202					X			X						X	
Eylem 3: Hazırlanmış olan kesin proje dokümanları ile ilgili bütçe kontrolünü yapmak	X		203				X			X							
Eylem 4: Proje tasarlanırken sürdürülebilirlik ile ilgili konuların dikkate almak ve tasarımı bu hassasiyetle tamamlamak gerekirse sürdürülebilirlik ile ilgili danışmanlık desteği hizmeti almak	X			204				X									
Eylem 5: Tüm kesin proje dokümanlarının mal sahibi onayına göre hazırlanması(vaziyet planı, kat planları, kesit ve görünüşler, malzeme seçimleri, perspektifler ve bina sistem çözümleri)	X			X	205												
Eylem 6: Kesin proje dokümanlarının hazırlanması	X	X			X	206											
Eylem 7: Malzeme seçimleri esnasında bütçe dışına çıkılmaması			X		X		207										
Eylem 8: Malzeme seçimlerini sürdürülebilirliği dikkate alarak seçmek ve bina tasarımının bu hususa göre yapılması				X	X			208									
Eylem 9: Tedarik takviminin incelenmesi	X	X	X		X				209			X					
Eylem 10: Kesin proje dokümanlarına göre maliyet kontrolünün yapılması		X	X		X					210							
Eylem 11: Proje bütçeyi aşıyorsa farklı alternatiflerde çözüm önerileri sunmak ve projedeki gerekli revizyonları tamamlamak				X					X	X	211						
Eylem 12: Tedarikçi firmalardan termin süreleri, ürün özellikleri ve fiyatlandırmaları ile ilgili bilgi toplamak ayrıca ürün dayanım sürelerini ve prefabrik opsiyonlarının olup olmadığına ilişkin bilgi toplamak	X		X								X	212					
Eylem 13: Proje için seçilmiş tedarik edilecek ürünler ile ilgili tüm paydaşlara doküman sunum yapılması												X	213				
Eylem 14: Tedarik edilecek ürünlerin dokümanlarının incelenmesi ve onaylanması												X		214			
Eylem 15: Tedarik edilecek ürün onaylarından sonra termin takvimi oluşturulması															215	X	
Eylem 16: Tedarik edilecek ürünlerden termin süreleri uzun olanlar ile ilgili ön alım yapılması ve siparişlerin verilmesi	X					X	X								X	216	
Eylem 17: Konsept proje dokümanlarına göre hazırlanmış olan süre programının tüm paydaşlar tarafından kesin proje dokümanlarına göre revize edilmesi													X		X		217

Şekil 4.18 Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş kesin proje aşaması DSM modeli.

Şekil 4.19’de uygulama projesi aşaması için yarı yapılandırılmış görüşme soru formu sonuçlarına göre oluşturulan DSM gösterilmektedir. Uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak eylemi proje süre programının kontrolünün yapılması eylemi ile bağlı eylem ilişkisine sahiptir. Aynı eylem olan uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak eylemi Uygulama projesi dokümanlarına göre maliyet şayet ön bütçede onaylanmış maliyeti aşıyor ise yazılı bir metinle bütçe aşımını onaylamak veya diğer alternatifleri görmek veya kapsam-kalite-maliyet dengelerini yeniden belirlemek ve projenin devamı hakkında karar vermek eylemi, diğer katılımcılar ile istişare ederek onaylar doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarının revizelerini hazırlamak eylemi, maliyet ile ilgili veya diğer taleplerle ilgili olarak proje revizyonlarını (çizimler, malzeme seçimleri) tamamlamak eylemi, mekanik, elektrik, sıhhi tesisat da dahil olmak üzere sistemleri koordine etmek ve toleransları kontrol etmek için ihtiyaç duyulan ek bilgileri sağlamak eylemi ile birbirine bağlı eylem ilişkisine sahiptir. Uygulama projesi aşamasında 3. Eylemden sonra proje yaşam döngüsünde birbirine bağlı eylem bulunmamaktadır. Şekil 4.20’de paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş uygulama proje aşaması DSM modeli gösterilmektedir. Şekil 4.19 ile Şekil 4.20 paydaş rol ve sorumlulukları noktasında karşılaştırıldığında yarı yapılandırılmış görüşme soru formu soru formuna göre oluşturulan DSM’de yüklenicinin uygulama projesi aşamasında rol almadığı görülmektedir. Fakat şekil 4.5.20 paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş uygulama proje aşaması DSM modelinde uygulama projesi aşamasında beş adet eylemi yüklenici tek başına tamamlamaktadır. İki adet eylemde mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenicinin birarada çalışması ile tamamlanmaktadır. Şekil 4.19 ve Şekil 4.20 ‘de belirtilen 300 ve devamında 314’e kadar belirtilen rakamlar uygulama proje aşaması için A 295 genel şartnamesinde yer alan eylemleri ifade etmektedir. 300 rakamı uygulama projesi aşamasını ifade etmektedir. 301 rakamı ise uygulama projesi aşamasındaki 1. Eylemi ifade etmektedir. Benzer şekilde 302 rakamı uygulama projesi aşaması için 2. Eylemi ifade etmektedir. Matriste yer alan rakamlar bu şekilde değerlendirilmelidir.

	Eylem 1: Proje süre programının kontrolünün yapılması	Eylem 2: Uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	Eylem 3: Uygulama projesi dokümanlarına göre maliyet şayet ön bütçede onaylanmış maliyeti aşıyor ise yazılı bir metinle bütçe aşımını onaylamak veya diğer alternatifleri görmek veya kapsam-kalite-maliyet dengesini yeniden belirlemek ve projenin devamı hakkında karar vermek	Eylem 4: Diğer katılımcılar ile istişare ederek onaylar doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarının revizelerini hazırlamak	Eylem 5: Maliyet ile ilgili veya diğer taleplerle ilgili olarak proje revizyonlarını (çizimler, malzeme seçimleri) tamamlamak	Eylem 6: Bütçe doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarını teslim etmek	Eylem 7: Uygulama projesi dokümanlarını değerlendirme toplantısı yapmak	Eylem 8: Uygulama projesi dokümanlarını hazırlama aşamasının sonuna gelmeden alt yüklenici, tedarikçi firma listesinin hazırlanması ve diğer paydaşlara iletilmesi	Eylem 9: Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat da dahil olmak üzere sistemleri koordine etmek ve toleransları kontrol etmek için ihtiyaç duyulan ek bilgileri sağlamak	Eylem 10: Uygulama projesi dokümanlarına doğrultusunda alt yüklenicilerden ve tedarik firmalarından gelen bilgilere göre süre takvimini güncellemek	Eylem 11: Uygulama projesi dokümanlarına göre bütçe kontrolü yapmak ve konuyla ilgili mal sahibine bilgi vermek	Eylem 12: Uygulama projesi dokümanlarının (ayrıntılı tasarım belgeleri) onaylanmasından sonra; garantili maksimum fiyat teklifi düzenlemek ve mal sahibine sunmak	Eylem 13: Garantili maksimum fiyat teklifinin değerlendirilmesi ve tutarsızlık-belirsizlik olan noktalarda revizyonlar yapmak ve yükleniciye bildirmek	Eylem 14: Mimar ile mal sahibi, yüklenicinin hazırladığı garantili maksimum fiyat teklifini değerlendirerek ve tutarsızlık veya belirsizlik görünen noktada yükleniciyle anlaşmak
Eylem 1: Proje süre programının kontrolünün yapılması	301	X	X	X	X				X	X				
Eylem 2: Uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	X	302		X	X				X					
Eylem 3: Uygulama projesi dokümanlarına göre maliyet şayet ön bütçede onaylanmış maliyeti aşıyor ise yazılı bir metinle bütçe aşımını onaylamak veya diğer alternatifleri görmek veya kapsam-kalite-maliyet dengesini yeniden belirlemek ve projenin devamı hakkında karar vermek		X	303											
Eylem 4: Diğer katılımcılar ile istişare ederek onaylar doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarının revizelerini hazırlamak			X	304										
Eylem 5: Maliyet ile ilgili veya diğer taleplerle ilgili olarak proje revizyonlarını (çizimler, malzeme seçimleri) tamamlamak			X	X	305									
Eylem 6: Bütçe doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarını teslim etmek					X	306								
Eylem 7: Uygulama projesi dokümanlarını değerlendirme toplantısı yapmak	X	X		X			307							
Eylem 8: Uygulama projesi dokümanlarını hazırlama aşamasının sonuna gelmeden alt yüklenici, tedarikçi firma listesinin hazırlanması ve diğer paydaşlara iletilmesi				X			X	308						
Eylem 9: Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat da dahil olmak üzere sistemleri koordine etmek ve toleransları kontrol etmek için ihtiyaç duyulan ek bilgileri sağlamak						X			309					
Eylem 10: Uygulama projesi dokümanlarına doğrultusunda alt yüklenicilerden ve tedarik firmalarından gelen bilgilere göre süre takvimini güncellemek		X				X	X	X		310				
Eylem 11: Uygulama projesi dokümanlarına göre bütçe kontrolü yapmak ve konuyla ilgili mal sahibine bilgi vermek						X					311			
Eylem 12: Uygulama projesi dokümanlarının (ayrıntılı tasarım belgeleri) onaylanmasından sonra; garantili maksimum fiyat teklifi düzenlemek ve mal sahibine sunmak				X		X						312		
Eylem 13: Garantili maksimum fiyat teklifinin değerlendirilmesi ve tutarsızlık-belirsizlik olan noktalarda revizyonlar yapmak ve yükleniciye bildirmek						X	X					X	313	
Eylem 14: Mimar ile mal sahibi, yüklenicinin hazırladığı garantili maksimum fiyat teklifini değerlendirerek ve tutarsızlık veya belirsizlik görünen noktada yükleniciyle anlaşmak													X	314

Şekil 4.19 Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre uygulama projesi aşaması DSM modeli.

	Eylem 1: Proje süre programının kontrolünün yapılması	Eylem 2: Uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	Eylem 3: Uygulama projesi dokümanlarına göre maliyet şayet ön bütçede onaylanmış maliyeti aşıyor ise yazılı bir metinle bütçe aşımını onaylamak veya diğer alternatifleri görmek veya kapsam-kalite-maliyet dengelerini yeniden belirlemek ve projenin devamı hakkında karar vermek	Eylem 4: Diğer katılımcılar ile istişare ederek onaylar doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarının revizelerini hazırlamak	Eylem 5: Maliyet ile ilgili veya diğer taleplerle ilgili olarak proje revizyonlarını (çizimler, malzeme seçimleri) tamamlamak	Eylem 6: Bütçe doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarını teslim etmek	Eylem 7: Uygulama projesi dokümanlarını değerlendirme toplantısı yapmak	Eylem 8: Uygulama projesi dokümanlarını hazırlama aşamasının sonuna gelmeden alt yüklenici, tedarikçi firma listesinin hazırlanması ve diğer paydaşlara iletilmesi	Eylem 9: Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat da dahil olmak üzere sistemleri koordine etmek ve toleransları kontrol etmek için ihtiyaç duyulan ek bilgileri sağlamak	Eylem 10: Uygulama projesi dokümanlarına doğrultusunda alt yüklenicilerden ve tedarik firmalarından gelen bilgilere göre süre takvimini güncellemek	Eylem 11: Uygulama projesi dokümanlarına göre bütçe kontrolü yapmak ve konuyla ilgili mal sahibine bilgi vermek	Eylem 12: Uygulama projesi dokümanlarının (ayrıntılı tasarım belgeleri) onaylanmasından sonra; garantili maksimum fiyat teklifi düzenlemek ve mal sahibine sunmak	Eylem 13: Garantili maksimum fiyat teklifinin değerlendirilmesi ve tutarsızlık-belirsizlik olan noktalarda revizyonlar yapmak ve yükleniciye bildirmek	Eylem 14: Mimar ile mal sahibi, yüklenicinin hazırladığı garantili maksimum fiyat teklifini değerlendirerek ve tutarsızlık veya belirsizlik görünen noktada yükleniciyle anlaşmak
Eylem 1: Proje süre programının kontrolünün yapılması	301	X	X	X	X				X	X				
Eylem 2: Uygulama projesi dokümanlarını gözden geçirme toplantısı yapmak	X	302		X	X				X	X				
Eylem 3: Uygulama projesi dokümanlarına göre maliyet şayet ön bütçede onaylanmış maliyeti aşıyor ise yazılı bir metinle bütçe aşımını onaylamak veya diğer alternatifleri görmek veya kapsam-kalite-maliyet dengelerini yeniden belirlemek ve projenin devamı hakkında karar vermek		X	303											
Eylem 4: Diğer katılımcılar ile istişare ederek onaylar doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarının revizelerini hazırlamak			X	304										
Eylem 5: Maliyet ile ilgili veya diğer taleplerle ilgili olarak proje revizyonlarını (çizimler, malzeme seçimleri) tamamlamak			X	X	305									
Eylem 6: Bütçe doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarını teslim etmek					X	306								
Eylem 7: Uygulama projesi dokümanlarını değerlendirme toplantısı yapmak	X	X		X			307							
Eylem 8: Uygulama projesi dokümanlarını hazırlama aşamasının sonuna gelmeden alt yüklenici, tedarikçi firma listesinin hazırlanması ve diğer paydaşlara iletilmesi				X		X	X	308						
Eylem 9: Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat da dahil olmak üzere sistemleri koordine etmek ve toleransları kontrol etmek için ihtiyaç duyulan ek bilgileri sağlamak						X			309					
Eylem 10: Uygulama projesi dokümanlarına doğrultusunda alt yüklenicilerden ve tedarik firmalarından gelen bilgilere göre süre takvimini güncellemek		X				X	X	X		310				
Eylem 11: Uygulama projesi dokümanlarına göre bütçe kontrolü yapmak ve konuyla ilgili mal sahibine bilgi vermek						X					311			
Eylem 12: Uygulama projesi dokümanlarının (ayrıntılı tasarım belgeleri) onaylanmasından sonra; garantili maksimum fiyat teklifi düzenlemek ve mal sahibine sunmak				X		X						312		
Eylem 13: Garantili maksimum fiyat teklifinin değerlendirilmesi ve tutarsızlık-belirsizlik olan noktalarda revizyonlar yapmak ve yükleniciye bildirmek							X					X	313	
Eylem 14: Mimar ile mal sahibi, yüklenicinin hazırladığı garantili maksimum fiyat teklifini değerlendirerek ve tutarsızlık veya belirsizlik görünen noktada yükleniciyle anlaşmak													X	314

Şekil 4.20 Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş uygulama proje aşaması DSM modeli.

Şekil 4.21’de Türkiye için ihale dokümanları aşaması için yarı yapılandırılmış görüşme soru formu soru formu sonuçlarına göre oluşturulmuş DSM gösterilmektedir. DSM’de tüm ihale dokümanlarının mevzuata uygunluğunun kontrolünün yapılması eylemi ile projenin teknik çizimlerine göre tüm teknik şartnamelerin hazırlanması eylemi birbirlerine bağlı eylemlerdir. Proje şantiye başlangıcının tarihinin yazılı olarak belirlenmesi ve onaylanması eylemi ile tüm ihale dokümanlarını gözden geçirmek için toplantı yapılması ve onaylar sonrasında GMP anlaşmasına dahil edilmesi eylemi birbirlerine bağlı eylemlerdir. Şekil 4.22’te paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş ihale dokümanları aşaması DSM modeli gösterilmektedir. Şekilde gösterildiği üzere ihale dokümanları aşaması için belirlenmiş olan onbir adet eylemden beş tanesi yüklenici tarafından tamamlanmaktadır. Bir adet eylem mal sahibi tasarım ekibi ve yüklenici tarafından tamamlanmaktadır. Şekil 4.21 ve Şekil 4.22 ‘de belirtilen 400 ve devamında 411’e kadar belirtilen rakamlar ihale dokümanları aşaması için A 295 genel şartnamesinde yer alan eylemleri ifade etmektedir. 400 rakamı ihale dokümanları aşamasını ifade etmektedir. 401 rakamı ise ihale dokümanları aşamasındaki 1. Eylemi ifade etmektedir. Benzer şekilde 402 rakamı rakamı ihale dokümanları aşamasını aşaması için 2. Eylemi ifade etmektedir. Matriste yer alan rakamlar bu şekilde değerlendirilmelidir. Şematik, Kesin, Uygulama ve ihale dokümanları aşamalarına ilişkin DSM modelleri incelenmiştir. Sonraki bölümde önerilen AIA genel şartnamesine göre oluşturulan modeller ile yarı yapılandırılmış görüşme formu verilerine göre oluşturulan DSM modelleri değerlendirilecektir.

	Eylem 1: Tüm ihale dokümanlarının mevzuata uygunluğunun kontrolünün yapılması	Eylem 2: Proje şantiye başlangıcının tarihinin yazılı olarak belirlenmesi ve onaylanması	Eylem 3 : Mimari projede uygulanabilirlik yorumlarına göre revizyonlar yapmak	Eylem 4: Projenin teknik çizimlerine göre tüm teknik şartnamelerin hazırlanması	Eylem 5 : Maliyet kontrolünün yapılması	Eylem 6 : Alt yüklenicilerin ve tedarikçilerin belirlenmesi ve termin sürelerine göre zaman çizelgesinin gözden geçirilmesi ve teknik bilgi	Eylem 7: Alt yüklenicilerin ve tedarik firmalarının kapsamlarında olan iş kalemlerinin belirlenmesi	Eylem 8: Eş zamanlı giden yapım sürecinde (şayet eş zamanlı ise) shop-drawing dokümanlarının tasarım ekibine ulaştırılması	Eylem 9: Shop drawing dokümanlarına göre uygulanabilirlik kontrolü yapılması ve rework önlemek amaçlı revizyon çizimlerinin yapılması ve ihale dosyasına eklenmesi	Eylem 10: Uygulama projesi dokümanlarının ve GMP anlaşmasının onaylarına göre maliyeti göz önünde bulundurarak ihale dokümanlarının hazırlanması	Eylem 11: Tüm ihale dokümanlarını gözden geçirmek için toplantı yapılması ve onaylar sonrasında GMP anlaşmasına dahil edilmesi
Eylem 1: Tüm ihale dokümanlarının mevzuata uygunluğunun kontrolünün yapılması	401			X							
Eylem 2: Proje şantiye başlangıcının tarihinin yazılı olarak belirlenmesi ve onaylanması	X	402									X
Eylem 3: Mimari projede uygulanabilirlik yorumlarına göre revizyonlar yapmak	X		403								
Eylem 4: Projenin teknik çizimlerine göre tüm teknik şartnamelerin hazırlanması	X			404							
Eylem 5: Maliyet kontrolünün yapılması			X	X	405						
Eylem 6: Alt yüklenicilerin ve tedarikçilerin belirlenmesi ve termin sürelerine göre zaman çizelgesinin gözden geçirilmesi ve teknik bilgi eksikliklerinin giderilmesi	X	X				406					
Eylem 7: Alt yüklenicilerin ve tedarik firmalarının kapsamlarında olan iş kalemlerinin belirlenmesi			X	X			407				
Eylem 8: Eş zamanlı giden yapım sürecinde (şayet eş zamanlı ise) shop-drawing dokümanlarının tasarım ekibine ulaştırılması				X				408			
Eylem 9: Shop drawing dokümanlarına göre uygulanabilirlik kontrolü yapılması ve rework önlemek amaçlı revizyon çizimlerinin yapılması ve ihale dosyasına eklenmesi								X	409		
Eylem 10: Uygulama projesi dokümanlarının ve GMP anlaşmasının onaylarına göre maliyeti göz önünde bulundurarak ihale dokümanlarının hazırlanması	X				X					410	X
Eylem 11: Tüm ihale dokümanlarını gözden geçirmek için toplantı yapılması ve onaylar sonrasında GMP anlaşmasına dahil edilmesi	X				X					X	411

Şekil 4.21 Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre ihale dokümanları aşaması DSM modeli.

	Eylem 1: Tüm ihale dokümanlarının mevzuata uygunluğunun kontrolünün yapılması	Eylem 2: Proje şantiye başlangıcının tarihinin yazılı olarak belirlenmesi ve onaylanması	Eylem 3 : Mimari projede uygulanabilirlik yorumlarına göre revizyonlar yapmak	Eylem 4: Projenin teknik çizimlerine göre tüm teknik şartnamelerin hazırlanması	Eylem 5 : Maliyet kontrolünün yapılması	Eylem 6 : Alt yüklenicilerin ve tedarikçilerin belirlenmesi ve termin sürelerine göre zaman çizelgesinin gözden geçirilmesi ve teknik bilgi eksikliklerinin giderilmesi	Eylem 7: Alt yüklenicilerin ve tedarik firmalarının kapsamlarında olan iş kalemlerinin belirlenmesi	Eylem 8: Eş zamanlı giden yapım sürecinde (şayet eş zamanlı ise) shop-drawing dokümanlarının tasarım ekibine ulaştırılması	Eylem 9: Shop drawing dokümanlarına göre uygulanabilirlik kontrolü yapılması ve rework önlemek amaçlı revizyon çizimlerinin yapılması	Eylem 10: Uygulama projesi dokümanlarının ve GMP anlaşmasının onaylarına göre maliyeti göz önünde bulundurarak ihale dokümanlarının hazırlanması	Eylem 11: Tüm ihale dokümanlarını gözden geçirmek için toplantı yapılması ve onaylar sonrasında GMP anlaşmasına dahil edilmesi
Eylem 1: Tüm ihale dokümanlarının mevzuata uygunluğunun kontrolünün yapılması	401		X								
Eylem 2: Proje şantiye başlangıcının tarihinin yazılı olarak belirlenmesi ve onaylanması		402									X
Eylem 3: Mimari projede uygulanabilirlik yorumlarına göre revizyonlar yapmak	X		403								
Eylem 4: Projenin teknik çizimlerine göre tüm teknik şartnamelerin hazırlanması	X			404							
Eylem 5: Maliyet kontrolünün yapılması			X	X	405						
Eylem 6: Alt yüklenicilerin ve tedarikçilerin belirlenmesi ve termin sürelerine göre zaman çizelgesinin gözden geçirilmesi ve teknik bilgi eksikliklerinin giderilmesi	X	X				406					
Eylem 7: Alt yüklenicilerin ve tedarik firmalarının kapsamlarında olan iş kalemlerinin belirlenmesi			X	X			407				
Eylem 8: Eş zamanlı giden yapım sürecinde (şayet eş zamanlı ise) shop-drawing dokümanlarının tasarım ekibine ulaştırılması				X				408			
Eylem 9: Shop drawing dokümanlarına göre uygulanabilirlik kontrolü yapılması ve rework önlemek amaçlı revizyon çizimlerinin yapılması ve ihale dosyasına eklenmesi								X	409		
Eylem 10: Uygulama projesi dokümanlarının ve GMP anlaşmasının onaylarına göre maliyeti göz önünde bulundurarak ihale dokümanlarının hazırlanması	X				X					410	X
Eylem 11: Tüm ihale dokümanlarını gözden geçirmek için toplantı yapılması ve onaylar sonrasında GMP anlaşmasına dahil edilmesi	X				X					X	411

Şekil 4.22 Paydaş rol ve sorumlulukları AIA genel şartnamesine göre renklendirilmiş ihale dokümanları aşaması DSM modeli.

4.6 Değerlendirme

Elde edilen bulgular bölümünde alan araştırması çalışması sonucunda elde edilen proje yaşam döngüsünün tasarım aşamaları için ayrı ayrı DSM oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formundan elde edilen verilerle şematik proje, kesin proje, uygulama projesi ve ihale dokümanları aşamaları için ayrı ayrı DSM'ler oluşturulmuştur. Oluşturulan bu DSM'lerin eylem ilişkileri ve eylemleri hangi paydaş veya paydaşların tamamladıkları belirtilmektedir. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formunun bulgularına göre oluşturulmuş DSM'ler birleştirilerek yapım projeleri için proje süreç yönetim modeli oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme soru formundan elde edilen veriler ile oluşturulan DSM'ler haricinde AIA genel şartnamesinden yararlanılarak şematik proje, kesin proje, uygulama projesi ve ihale dokümanları aşamaları için ayrı ayrı DSM'ler oluşturulmuştur. AIA genel şartnamesine göre oluşturulmuş DSM'ler birleştirilerek süreç yönetim modeli önerisi oluşturulmuştur. Oluşturulan DSM modelleri Ek.A ve Ek.B'de gösterilecektir. Ek.A'da yarı yapılandırılmış görüşme soru formu soru formunun bulgularına göre oluşturulmuş DSM, Ek.B'de AIA genel şartnamesine göre oluşturulmuş DSM yer almaktadır. Oluşturulan bu iki adet DSM ile AIA'nın Türkiye'ye uyarlanabilir genel şartnamesinde yayınlamış olduğu eylemlerin Türkiye'de uygulanıp uygulanmadığının; eğer uygulanıyorsa hangi paydaş yada paydaşlar tarafından tamamlandığının karşılaştırılması yapılmıştır. Bu sayede Türkiye'deki BIM tabanlı yapım projelerinin BPY ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre Türkiye için oluşturulan DSM ile AIA A-295 genel şartnamesinden yararlanılarak oluşturulmuş DSM'ler karşılaştırıldığında aşağıda belirtilen noktalarda farklılıklar saptanmıştır.

- AIA tarafından belirlenmiş olan 51 adet eylemden 3 tanesinin Türkiye'deki yarı yapılandırılmış görüşme soru formu yanıtlarına göre uygulanma oranının %50'nin altında kalmaktadır.
- Eylemleri tamamlayan paydaş veya paydaşların farklı olması; özellikle tasarım aşamalarında yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verileri AIA ile karşılaştırıldığında yüklenicinin oldukça az rol aldığı görülmektedir.
- Eylemlerin birbirleriyle ilişkilerinin yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre oluşturulan DSM modelinin eylem ilişkisi türlerine göre değerlendirildiğinde eylem ilişkilerinin çoğunlukla bağlı eylem ilişkisine sahip olduğu saptanmıştır.

- Türkiye’de BIM kullanılan yapım projelerinde kilit paydaşlar entegre çalışma düzeninde eylemleri tamamlamamaktadırlar.
- Türkiye’de BIM kullanılan yapım projelerinde eylemlerin çoğunu paydaşların tek başına çalışarak tamamladıkları görülmektedir.
- Oluşturulan DSM incelendiğinde şematik proje, kesin proje, uygulama projesi aşamalarında mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenicinin birlikte çalışarak tamamladıkları eylem maalesef bulunmamaktadır. Yalnızca ihale dokümanları aşamasında 2 adet eylem mal sahibi, tasarım ekibi ve yüklenicinin birlikte çalışmasıyla tamamlanmaktadır.

DSM’lerin karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlara göre Türkiye’de etkin BIM-BPY kullanımı değerlendirildiğinde;

- Türkiye’deki BIM tabanlı yapım projelerinde BPY teslim sisteminin hedeflediği entegre çalışma düzeni henüz etkin biçimde uygulanmamaktadır. Bu durumun nedeni yarı yapılandırılmış görüşmelerde katılımcılarla yapılan soru cevap bölümünde sorulmuştur. Türkiye’de yapım sektöründe etkin rol alacak BIM kullanan kalifiyeli elemanların henüz tüm disiplinlerce yeteri kadar bulunmadığı yarı yapılandırılmış görüşme katılımcıları tarafından ifade edilmektedir.
- BPY’nin prensibi olan kilit paydaşların erken aşamalardan itibaren bir araya gelmesi, Türkiye’deki BIM tabanlı yapım projelerinde uygulanmamaktadır. Hala geleneksel proje teslim sistemlerinde olduğu gibi tasarım süreçlerinde çoğunlukla tasarım ekibi tek başına, yer yer mal sahibi ile çalışmaktadır. Yüklenicinin çok az sayıda eylemde rol aldığı görülmektedir. AIA’nın genel şartnamesine göre yüklenici şematik proje aşamasından itibaren etkin rol alarak tasarım ekibi ve mal sahibi ile çalışmaktadır. Şematik proje aşaması dışında kesin proje aşamasından itibaren de tek başına süreyi ve maliyeti etkileyebilecek eylemlerde yüklenici etkin rol almaktadır.
- Türkiye’de BIM tabanlı yapım projelerinde BIM mantığının etkin uygulanmamasının bir diğer nedeni ise BIM’e geçişte kullanılacak hükümet tarafından yayınlanmış herhangi bir resmi doküman yada kılavuz bulunmamasıdır. Bu nedenle BIM tabanlı yapım projelerinde rol alacak paydaşlar ve bu paydaşların rol ve sorumluluklarını net olarak belirten bir kılavuz bulunmamaktadır. Bu durum Türkiye’de BIM tabanlı yapım projelerinde rol alan tasarım bürolarının hepsinin kendi yol haritasını çizmesine neden olmaktadır. Bu durum entegre çalışabilmeyi tasarım ekiplerini kendi içlerinde dahi zor ve karışık bir hale getirmektedir.

- Eylemlerin birbirleriyle ilişkilerinin yarı yapılandırılmış görüşme soru formu verilerine göre oluşturulan DSM modelinin eylem ilişkisi türlerine göre değerlendirildiğinde eylem ilişkilerinin çoğunlukla bağlı eylem ilişkisine sahip olduğu saptanmıştır. Bu durum yarı yapılandırılmış görüşme yapılan firmaların BIM uygulamalarında tamamlanan eylemlerin çoğunlukla bağlı eylem ilişkisinde olduğunu göstermektedir. Yani iş süreçleri doğrusal devam etmektedir. Bu yapım projeleri için beklenen ve istenen bir durum değildir. Yapım projelerinde istenen tekrarlı eylemler sürecin erken aşamalarından itibaren süreç modelinden görülebilmelidir. Bu durum yaşanabilecek süre kayıplarının projenin erken aşamalarından itibaren saptanmasını sağlamaktadır. Önerilen iş süreci modeliyle maliyet aşımı ve süre kayıplarının önüne geçilebilmektedir.

Sonuç olarak görülmektedir ki Türkiye’deki BIM tabanlı yapım projelerinde BPY kullanımını henüz etkin biçimde BPY’nin belirlenmiş olan prensiplerini uygulayarak gerçekleştirmemektedir. BIM tabanlı yapım projelerinde süreçler hala geleneksel proje teslim sistemlerinin alışkanlıklarıyla devam etmektedir. Paydaşlar entegre biçimde değil çoğunlukla tek başlarına çalışarak eylemleri tamamlamaktadırlar. Özellikle yüklenicinin incelenmiş olan tasarım süreçleri boyunca çok az eylemde etkin rol alması dikkat çekicidir. Değerlendirmeler sonucunda BIM tabanlı yapım projelerinin BPY ile uygulanmasının zayıf olduğu, BPY bilincinin henüz yerleşmediği görülmüştür. Bu durum BIM’in potansiyellerinin de etkin biçimde kullanılamamasına neden olmaktadır. Ayrıca yapım sektörünün henüz BIM kullanımına geçişte tüm disiplinlerce hazır olmaması ve kalifiyeli elemanın bulunmaması BIM’in etkin kullanımını engelleyen önemli bir diğer engeldir. Sonuç bölümünde BIM’in etkin biçimde kullanılabilmesi için görüş ve öneriler belirtilecektir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada son yıllarda entegre çalışma düzeni tüm sektörlerde uygulanmaya başlamıştır. Entegre çalışmanın sağlanabilmesi için süreçte entegrasyonu destekleyecek sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda bu sistemlerin yönetilebilmesi için süreç yönetim modelleri de gereklidir. Bu tez çalışmasında Dünyada son yıllarda tüm sektörlerde meydana gelen entegre çalışma düzenine geçişin Türkiye’deki yapım projelerinde uygulanması ve Türkiye’deki BIM kullanılan projelerde BPY ile ilişkisi araştırılmış ve yapım projelerinin tasarım süreçlerini kapsayan süreç yönetim modeli önerilmiştir.

Bu tez çalışmasında birinci bölümde ulusal ve uluslararası literatürde BIM ve BPY kavramları ayrı olarak ve daha sonra BIM-BPY ilişkisi araştırılmıştır. BPY, AIA tarafından kılavuz ve doküman yayınlanmış son proje teslim sistemidir ve entegre çalışma düzeninin yapım sektörüne adaptasyonunun sağlanabilmesi için geliştirilmiştir. Bu sisteme göre yapım sektöründe yapım projelerinde yer alan kilit paydaşlar projenin eskiz aşamasından itibaren bir araya gelip birlikte işbirlikçi ve entegre düzende çalışmalıdır. AIA, BPY sisteminin prensipleri olarak 9 adet ilke yayınlamıştır. BPY’de kilit paydaşlar tek bir anlaşma imzalayarak projede rol almaktadır. Bu sayede kilit paydaşların tümü ortak risk ve kazanca sahip olmaktadır. Literatürde farklı BIM tanımlamaları bulunsa da özetle BIM entegre çalışma düzenini süreç boyunca destekleyecek platformların ve sürecin bütünü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tez çalışmasının ikinci bölümünde süreç BIM tabanlı yapım projelerine süreç yönetim modeli önerilebilmesi için yapım projelerinin özellikleri göz önünde bulundurularak ulusal ve uluslararası literatürde süreç kavramı, süreç yönetimi ve süreç yönetim modelleri incelenmiştir. Bu kapsamda WBS/MBS, IDM/BPMN, DSM incelenmiştir. İncelenen bu süreç yönetimi modellerinden DSM’in yapım projelerinin proje yaşam döngüsü boyunca ihtiyaç duyulan süreç yönetimi ihtiyaçlarına etkin biçimde karşılık verebildiği görülmüştür. DSM proje yaşam döngüsü boyunca tamamlanacak tüm eylemleri tek bir matris üzerinde gösterebilmektedir. Bunun yanı sıra eylemleri tamamlamakla sorumlu paydaşların rol ve sorumlulukları; eylemlerin

birbirleri ile bağı, bağımsız ve birbirine bağı eylem ilişkilerini gösterilebilmektedir. DSM sayesinde projenin ölçeğı ne kadar büyük ve proje ne kadar kompleks olursa olsun proje yaşam döngüsünün tamamı tek bir matris üzerinde gösterilebilmektedir.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde ise Türkiye’deki yapım projelerinde BIM ve BPY kullanımı araştırılmıştır. Türkiye’de yapım projelerinde BIM kullanımı ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde başlangıç seviyesinde olduğu görülmüştür. Türkiye’de BPY kullanımına ilişkin bir veri maalesef ulusal ve uluslararası literatürde yer almamaktadır. Türkiye’de BIM bilinci geliyor olsa da BIM-BPY bilinci henüz oluşmamıştır. Türkiye’de BIM kullanımına ilişkin analiz sonucunda saptanan kritik sonuçlar aşağıdaki şekilde listelenebilir;

- BIM ülkemizde hükümet tarafından yalnızca raylı sistem projelerinde desteklenmektedir bu durum yaygın kullanılmasına destek vermemektedir.
- BIM hakkında resmi olarak yayınlanmış kılavuz yada resmi doküman bulunmamaktadır.
- Kılavuz yada resmi doküman eksikliği BIM kullanılan yapım projelerinde rol alan paydaşların rol ve sorumlulukları hakkında karışıklığa neden olmaktadır. Bu durum BIM yöneticisi, BIM koordinasyon yöneticisi vb. birçok paydaş rol ve sorumluluğunun ortaya çıkmasına neden olmaktadır.
- Türkiye’deki yapım sektöründe sektörde çalışan tüm disiplinlerce kalifiyeli BIM kullanacak eleman ihtiyacı bulunmaktadır.
- BIM’e adaptasyona ilişkin bilgi eksikliği ve resmi yayın bulunmaması nedeniyle yapım sektöründe rol alan firmalar BIM’e geçişte zorlanmaktadır.
- Resmi kılavuz ve doküman bulunmaması nedeniyle BIM’e geçen her firma kendi süreç yönetim kurallarını belirlemektedir. Bu durum karışıklığa neden olmaktadır.
- BIM çoğunlukla geleneksel proje teslim sistemi ile uygulanmakta olup bu durum da BIM’in etkin kullanılamamasına neden olmaktadır.

Bu veriler göstermektedir ki BIM kavramına ilişkin kılavuz yada resmi doküman da bulunmamaktadır. BIM ülkemizde hükümet tarafından da kısıtlı olarak yalnızca raylı projeler de desteklenmektedir. Bu desteğin eksikliği ve yapım sektöründe rol alan firmaların BIM’e geçişte adaptasyon problemleri yaşamaları ve kalifiyeli eleman eksikliği nedeniyle BIM, ülkemizde başlangıç seviyesinde kalmıştır. Bu noktada Türkiye’de yapım sektörünü

entegre çalışma biçimine geçişini kolaylaştıracak ve BPY sistemine destek olacak BIM kullanımının BPY ile ilişkisi tez çalışması kapsamında araştırılmıştır. Bu araştırmalar neticesinde Türkiye’de BIM tabanlı yapım projelerinin BPY ile ilişkisi incelenerek süreç yönetim modeli oluşturulmuştur. Süreç yönetim modeli oluşturulurken AIA’ın BPY sistemi için yayınlamış olduğu A-295 genel şartnamesinden yararlanılmıştır. A-295 genel şartnamesinde BPY uygulanacak bir yapım projesinde proje yaşam döngüsü boyunca tamamlanacak tüm eylemler belirtilmektedir. Tamamlanacak bu eylemleri hangi paydaş veya paydaşların tamamlayacağı belirtilmektedir. Genel şartnamede yer alan bu bilgilerin doğrultusunda yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ile alan araştırması 11 kişi ile tamamlanmıştır. Ülkemizde BIM kullanımının başlangıç seviyesinde olması ve etkin BIM kullanan tasarım ofislerinin sayısının az olması nedeniyle çalışma methoduna alan araştırması şeklinde karar verilmiştir. Alan araştırması ile BPY tarafından belirlenmiş olan eylemlerin Türkiye’de BIM kullanılan yapım projelerinde uygulanıp uygulanmadığı araştırılmıştır. Uygulanan eylemleri hangi paydaş veya paydaşların tamamladığı araştırılmıştır. Son olarak DSM süreç yönetim modelini oluşturabilmek için eylem ilişkileri araştırılmıştır. Alan araştırmasından araştırmasından elde edilen bulgular ile oluşturulan DSM ile A-295 genel şartnamesinden yararlanılarak oluşturulan DSM birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Bu karşılaştırmanın sonucunda Türkiye’deki BIM tabanlı BPY ile ilişkilendirilmiş yapım projeleri için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1. Türkiye’de BIM kavramı çoğunlukla yazılım kullanmayla eşdeğer görülmektedir;
2. BIM-BPY bilinci zayıftır;
3. BIM akıllı nesne kütüphanelerindeki nesnelerin (BIM library) yerel standartlara uyum konusunda eksiklik göstermektedir;
4. Tamamlanacak olan eylemlerin ilişkilerinin bağlı eylem ilişkisine sahip olması olarak t olması BIM’in etkin kullanılmadığını göstermektedir;
5. BIM tabanlı yapım projelerinde paydaş rol ve sorumluluklarının bilinmemesi ve entegre olarak tamamlanması gereken eylemlerin çoğunlukla tek paydaş ekiplerince tamamlanıyor olması şeklinde sıralanabilmektedir.

Oluşturulan DSM modelleriyle aşağıda listelenen faydalar ortaya konulmuştur.

1. Türkiye’de BIM ve BPY’ye ilişkin kaynak ve araştırma eksikliklerine fayda sağlamak,
2. BIM-BPY’nin birlikte uygulanmasının önemine vurgu yapmak,
3. Tasarım ofislerinin BIM’e geçiş aşamalarında kullanılabilecekleri uyarlanabilir bir süreç yönetim modeli olması,
4. BIM tabanlı yapım projelerinde tamamlanacak eylemler belirlenmiştir;
5. BIM tabanlı yapım projelerinde tamamlanacak eylemleri hangi paydaş yada paydaşların tamamlayacağı belirlenmiştir.

Tez çalışmasında belirlenmiş olan eksikliklerin giderilebilmesi adına ülkemizde eğitim, resmi kurumlarca tamamlanması gerekliliği düşünülen önerilerde bulunulacaktır. Eğitim alanı için kalifiyeli eleman eksikliğinin giderilebilmesi adına üniversitelerde BIM platformları olan Revit, Naviswork, ArchiCAD vb. yazılım kullanımlarının ders içeriklerine zorunlu olarak eklenmesi önerilmektedir. Resmi kurumlarca yapım sektöründe rol alan firmaların BIM-BPY adaptasyonunu sağlayabilmeleri adına yol haritası önermeleri kılavuz yada doküman yayınlamaları gerekmektedir. BIM uygulamalarında standart olarak kullanılabilecek projelerin gelişmişlik seviyelerine uygun olarak akıllı obje kütüphaneleri oluşturulmalıdır. BIM kullanımının yalnızca raylı projelerde zorunlu kullanımla sınırlı kalmayıp tüm proje türlerinde uygulanmasının zorunlu hale getirilmesi gerekmektedir. BIM projelerinde rol alacak paydaşların rol ve sorumlulukları net olarak belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

- AIA.** (2007) Integrated Project Delivery A Guide, Version 1, California.
- AIA.** (2008) Integrated Project Delivery: A295-2008 General Conditions of the Contract for Integrated Project Delivery 1-45.
- AIA.** (2013d). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents.
- AIA.** (2014) Integrated Project Delivery: An Updated Working Definition Version 3.
- AGC.** (2005). A Contractors' Guide to BIM. Edition.1.
- Akın E., (2011).** Süreç Yönetimi Yüksek Lisans Tezi İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Altun A.,(2003).** Süreç Yönetimi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Azhar, S. (2011).** Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, **11** (3), 241-252.
- Azhar, S. Hein, M. Sketo, B. (2011).** Building Information Modelling (BIM): Benefits, Risks and Challenges. *Leadership and Management in Engineering*. Cilt **11**, sayı. 3, Sf. 241-252 106
- Azhar, S. Khalfan, M. Maqsood, T. (2012).** Building Information Modelling (BIM): Now and Beyond. *Australian Journal of Construction Economics and Building*. Cilt **12**, sayı. 4, Sf. 15-28
- Barnes, P. and Davies, N. (2015)** 'BIM in Principle and in Practice' 2nd edition.
- Becerik-Gerber, B., Kensek, K. (2009)** Building Information Modeling in Architecture, Engineering, and Construction: Emerging Research Directions and Trends. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, vol. 136(3), pp, 139--147.
- Becerik-Gerber, B., Ghassami, R.(2011)** Transitioning to Integrated Project Delivery; Potential Barriers and Lessons Learned. *Lean construction Journal* 2011 pp 32-52.
- Bew, M., and Richards, M., (2008).** Bew-Richards BIM Maturity Model.
- Bryde, D., Broquetas, M., Volm, J. M. (2013)** The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, vol. 31(7), pp. 971--980.
- Carmona, J. and Irwin, K. (2007)** 'BIM: Who, What, How and Why', *Building Operating Management*, October 2007.
- CRC.** (2007). Adopting BIM for Facilities Adopting BIM for Facilities Management: Solutions for Managing the Sydney Opera House.
- Cooley L. and Cholakakis P. (2013)** Efficient Project Delivery: BIM, BPY, JOC, Cloud Computing and More.

- Deutch, R. (2011)** BIM and Integrated Design Strategies for Architectural Practice, AIA, LEED AP.
- Dossick, C. S., Neff, G. (2011)** Messy Talk and Clean Technology: Communication, Problem-Solving and Collaboration Using Building Information Modelling. *The Engineering Project Organization Journal*, vol. 1(2), pp. 83--93.
- Down, P. (2009)**, "BIMming with Enthusiasm," www.stlouiscnr.com, January 1, 2009.
- Eastman, C, Teicholz, P., Sacks, R. Liston, K. (2011)** BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling For Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Ergen, E. ve Öktem, S., (2017).** BIM'e Geçiş Sürecinin Operasyonel Çerçevesi Operational Framework For BIM Adoption Pro. Samsun.
- Eppinger, S. D., Whitney, D. E., Smith, R. P., & Gebala, D. A. (1994).** A Model-Based Method for Organizing Tasks in Product Development. *Research in Engineering Design*, 1-13.
- Eppinger, Steven; Carrascosa, Maria; Whitney, Daniel;. (1998).** Using the Design Structure Matrix to Estimate Product Development Time. *Proceedings of DETC 1998, ASME Design Engineering Technical Conference, September 13-16, 1998* (pp. 1-10). Atlanta, GA: ASME.
- Hardin, B. (2009)** BIM and Construction Management: Proven Tools, Method and Workflows. Wiley Publishing, Inc. Indiana.
- Glick, S. and Guggemos, A. (2009)** BPY and BIM: Benefits and Opportunities for Regulatory Agencies. *Proceedings of the 45th ASC National Conference*, Gainesville, 2-4 April 2009.
- Ghassami, R. Becerik-Gerber, B., (2011)** Transitioning to Integrated Project Delivery: Potential barriers and lessons learned.
- Gould, F. E., Joyce, N. E. (2009)** Construction project management. Prentice Hall. New Jersey.
- Gould, F. E. (2011)** Managing the Construction Process. Pearson Education. India.
- Gu, N., London, K. (2010)** Understanding and Facilitating BIM Adoption in the AEC Industry. *Automation in Construction*, vol. 19(8), pp. 988--999.
- Jordani, D.A. (2010)** BIM and FM: The Portal to Lifecycle Facility Management. *Journal of Building Information Modeling*, pp. 13—16.
- Klein Mark M., (1997)** IES Fill Facilitator Role Benchmarking Operations to Improve Performance *Industrial Engineering* Vol25/No.9 .
- Kotwal, T et al. (2011)** September, *ASHRAE Journal* Emerging, Emerging Technologies 'BIM for Energy Saving' (p 84-86).
- Laiserin, J. (2002)** Comparing Pommès and Naranjas "The Laiserin Letter" December 16 Issue 16 <https://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>.
- Lavy, S., Jawadekar, S. A. (2014)** Case Study of Using BIM and COBie for Facility Management. *International Journal of Facility Management*, vol. 5(2).
- Lowe, R. Muncy, J. (2009).** ConsensusDOCS BIM Addendum. *Construction Lawyer*. Cilt 29, sayı. 1.
- Manzione L. , Wyse M., Sacks R., Berlo V., Melhado B., (2011)** Key Performance Indicators To Analyze And Improve Management Of Information Flow In The BIM Design Process.
- Monteiro, A., Martins, J. P.P (2013)** A Survey on Modeling Guidelines for Quantity Takeoff-oriented BIM-based Design. *Automation in Construction*, pp. 1--16.
- NBIMS. (2007).** National Building Information Modeling Standard Version.1-Part.1: Overview, Principles, and Methodologies. *National Institute of Building Sciences*, USA.

- Nagalingam, G., Jayasena, H. S., Ranadewa, K. (2013)** Building Information Modelling and Future Quantity surveyors Practice in Sri Lanka Construction Industry. The Second World Construction Symposium 2013: Socio-Economic Sustainability in Construction, pp. 81-92.
- Pamir, G., (1997)** Süreç yönetimi ve bir süreç geliştirme uygulaması.
- Pektaş Ş., Pultar M. (2006)** Modelling detailed information flows in building design with the parameterbased design structure matrix.
- Porwal, A., Hewage, K. N. (2013)** Building Information Modeling (BIM) Partnering Framework for Public Construction Projects. *Automation in Construction*, vol. 31, pp. 204--214.
- PMBOK (2004)** A Guide to the Project Management Knowledge 3rd edition, Chapter 5 s.128-130.
- Reddy, K. P. (2012)** BIM for Building Owners and Developers: Making a Business Case for Using BIM on Projects. John Wiley & Sons. New Jersey.
- Salami, E., (2013).** Introduction of Integrated Project Delivery and Likely Impacts on Pretender Cost Management in Ghana, MSc. Thesis, The Stuttgart Technology University of Applied Science (HFT), M. Eng. International Building Project Management, Stuttgart.
- Steward, D. V. (1981, August).** The Design Structure System: A Method for Managing The Design of Complex Systems. *IEEE Transactions on Engineering Management* , 71-74.
- Sattineni, A., Bradford, R. (2011)** Estimating with BIM: A survey of US construction companies. Proceedings of the 28th ISARC, Seoul, Korea, pp. 564--569.
- Succar, B (2009a)** The Five Components of BIM Performance Measurement, University of Newcastle, NSW Australia (Bilal.Succar@uon.edu.au).
- Succar B., Sher W., Williams A., (2012)** Measuring BIM performance: five metrics, *Archit. Eng. Des. Manage.* 8 120–142.
- Sullivan J., Bulloch B. (2009)** Application of the Design Structure Matrix (DSM) to the Real Estate Development Process.
- Okay,I., (1998)** İşletmelerde süreç yönetimine geçiş ve uygulama sonuçları, VII Ulusal Kalite Kongresi, İstanbul.
- Özorhon, B., (2018)** BIM-Yapı Bilgi Modellemesi, Abaküs Kitap, İstanbul.
- Özorhon, B., ve Karahan, U., (2016)** Critical success factors of building Information modeling implementation, *Journal of Management in Engineering*, 33, 3, 04016054.
- Weck, D.O., 2012.** Design Structure Matrix. Massachusetts: MIT Lecture 04.
- White A. Stephan., (2004)** Introduction to BPMN.
- Wix, J. (2006).** "Information Delivery Manual Guide to Components and Development Methods", buildingSMART, Oslo, Norway: 82.
- Volker, L. and Klein, R. (2010).** "Architect participation in integrated project delivery: The future mainspring of architectural design firms." *Design Management and Technology*, Vol. 5, No. 3, pp. 39-58.
- Volk, R. Stengel, J. Schultmann, F. (2014)** Building information Modeling BIM For existing buildings- Literature review and future needs. *Automation in Construction* Cilt 38, Sf. 109-127.
- Zhang, Y. and Wang, G. (2009).** "Cooperation between building information modeling and integrated project delivery method leads to paradigm shift of AEC industry." *Management and Service Science*, MASS '09. International Conference on, 20-22 Sept., pp. 1-4, DOI: 10.1109/ICMSS.2009.5305337.
- Zhiliang Ma. and Jiankun Ma. (2017)** Formulating the Application

Functional Requirements of a BIM-based Collaboration Platform to Support BPY Projects.

URL-1 **Autodesk** < <http://docs.autodesk.com/REVIT/2010/> > alındığı tarih 13/04/2015

URL-2 **AIA.org** <<https://help.aiacontracts.org/aia-contract-relationship-diagrams/>> alındığı tarih 29.03.2020

URL-3 **BPMN** <<http://www.bpmn.org/>> alındığı tarih 30/12/2019

URL-4 **OMG** <<http://OMG.org/>> alındığı tarih 17.01.2020



EKLER

EK A: Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen bulgulara göre oluşturulan DSM modeli

EK B: Paydaş rol ve sorumlulukları A 295 genel şartnamesine göre renklendirilmiş ihale dokümanları aşaması DSM modeli



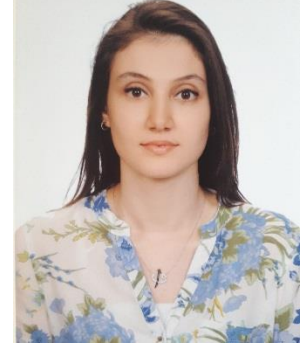
EK A : Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen bulgulara göre oluşturulan DSM modeli

1. SEMATİK PROJE AŞAMASI		101	102	103	104	105	106	107	108	109
Minar eksen sunuculuğu konsepti proje teklifinin tüm paydaşlara yorumlanması ve tartışılması										
Tüm paydaşlara sematik proje çizimi sunulması										
Tüm paydaşlar süreci etkilileyecek sorumluluklarını belirterek süre takvimini oluşturmaya ve açıklaması										
Tüm paydaşlar tarafından tasarım hizmetleri ile ilgili bilgilendirme toplantıları (süperimpozisyon notaları vb.)										
Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi										
Mevzuat çizimleri için devam proje teslimi vb. zamanların belirlenmesi										
Tüm paydaşlar tarafından tasarım gözetim geçirecek noktalarının zamanlarını belirlenmesi										
Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili bilgilendirme toplantıları, maliyet kontrol noktaları, ödeme yapılabilecek noktaları, mevzuat çizimleri alınması zamanlarını ve tasarımın gözetim geçirecek noktalarını süre programını tüm paydaşlar tarafından testini										
Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözetim geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve geçilene yapılması										
2. KESİN PROJE AŞAMASI		201	202	203	204	205	206	207	208	209
Kesin proje dokümanlarını gözetim geçirme toplantısı yapılması										
Bütçeye uygun olacak şekilde ön alım yapılabilecek işler ile ilgili karar vermek										
Hazırlanmış olan kesin proje dokümanları ile ilgili bölge kontrolünü yapmak										
Proje tasarlarken sürdürülebilirlik ile ilgili konuların dikkate alınması ve tasarım bu hassasiyetle tamamlanarak gerekirse sürdürülebilirlik ile ilgili danışmanlık desteği hizmeti alınması										
Tüm kesin proje dokümanlarının mal sahibi onayına göre hazırlanması/vasıyet planı, kat planları, kesit ve görünüşler, malzeme seçimleri, perspektifler ve bina sistem çizimleri)										
Kesin proje dokümanlarının hazırlanması										
Malzeme seçimleri esnasında bölge dışına çıkılmaması										
Malzeme seçimleri sürdürülebilirlik dikkate alınarak seçmek ve bina tasarımını bu hususa göre yapılması										
Tedarik takviminin incelenmesi										
Kesin proje dokümanlarına göre maliyet kontrolünün yapılması										
Proje bütçesi aynısı farklı alternatiflerde çözüm önerileri sunmak ve projedeki gerekli revizyonları tamamlamak										
Tedarik firmalardan teslim süreleri, ürün özellikleri ve fiyatlandırılması ile ilgili bilgi toplamak ayrıca ürün dayanım sürelerini ve prefabrik opsiyonlarını olup olmadığının ilişkin bilgi toplamak										
Proje için seçilmiş tedarik edilecek ürünler ile ilgili tüm paydaşlara doküman sunum yapılması										
Tedarik edilecek ürünlerin dokümanlarının incelenmesi ve onaylanması										
Tedarik edilecek ürün onaylarından sonra teslim takvimi oluşturulması										
Tedarik edilecek ürünlerden teslim süreleri uzun olanlar ile ilgili ön alım yapılması ve siparişlerin verilmesi										
Konsept proje dokümanlarına göre hazırlanmış olan süre programının tüm paydaşlar tarafından kesin proje dokümanlarına göre revize edilmesi										
3. UYGULAMA PROJESİ AŞAMASI		301	302	303	304	305	306	307	308	309
Proje süre programının kontrolünü yapılması										
Uygulama projesi dokümanlarını gözetim geçirme toplantısı yapmak										
Uygulama projesi dokümanlarına göre maliyet şartları ön bütçeye onaylanması maliyeti aşarsa ise vazir bir mevzuat bölge aşaması onaylamak veya diğer alternatifleri görmek veya hazırlama kalite-maliyet dengelerini yeniden belirlemek ve projenin devamı hakkında karar vermek										
Diğer katılımcılar ile istişare ederek onaylar doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarının revizyonları hazırlamak										
Maliyet ile ilgili veya diğer taleplerle ilgili olarak proje revizyonlarını (çizimler, malzeme seçimleri) tamamlanarak bölge doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarını teslim etmek										
Uygulama projesi dokümanlarını değerlendirme toplantısı yapmak										
Uygulama projesi dokümanlarını hazırlama aşamasının sonuna gelmeden alt yüklenici, tedarik firma listesinin hazırlanması ve diğer paydaşlara belirlenmesi										
Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat da dahil olmak üzere sistemleri koordine etmek ve toleransları kontrol etmek için ihtiyaç duyulan et bilgileri sağlamak										
Uygulama projesi dokümanlarına doğrultusunda alt yüklenicilerden ve tedarik firmalardan gelen bilgilere göre süre takvimini güncelleme										
Uygulama projesi dokümanlarına göre bölge kontrolü yapmak ve konuyla ilgili mal sahibine bilgi vermek										
Uygulama projesi dokümanlarının ayrıntılı tasarım belgeleri) onaylanmasından sonra, garanti maksimum fiyat teklifi düzenlemek ve mal sahibine sunmak										
Garanti maksimum fiyat teklifinin değerlendirilmesi ve tutarlılık belirlenlik olan noktalarda revizyonlar yapmak ve yükleniciye bildirmek										
Minar ile mal sahibi, yüklenicinin hazırlandığı garanti maksimum fiyat teklifini değerlendirerek ve tutarlılık veya belirlenlik geçişim noktasına yükleniciye onaylamak										
4. İHALE DOKÜMANLARI AŞAMASI		401	402	403	404	405	406	407	408	409
Tüm ihale dokümanlarını mevzuata uygunluğunun kontrolünün yapılması										
Proje şartname bağlamasının tarahinin yazılı olarak belirlenmesi ve onaylanması										
Minarli projede uygulanabilirlik yorumlarına göre revizyonlar yapmak										
Proje teknik çizimlerine göre tüm teknik şartnamelerin hazırlanması										
Maliyet kontrolünün yapılması										
Alt yüklenicilerin ve tedarikçilerin belirlenmesi ve teslim sürelerine göre zaman çizelgesinin gözetim geçirilmesi ve teknik bilgi eksikliklerinin giderilmesi										
Alt yüklenicilerin ve tedarik firmalarının kapasitelerinde olan iş kalemlerinin belirlenmesi										
Şop-drawing gözetim sürecinde (şayet et zamanı ise) shop-drawing dokümanlarının tasarım ekibine ulaştırılması										
Shop-drawing dokümanlarına göre uygulanabilirlik kontrolü yapılması ve rework onlemek amaçlı revizyon çizimlerinin yapılması ve ihale dosyasına eklenmesi										
Uygulama projesi dokümanlarının ve GMP anlaşılmasının onaylarına göre maliyeti göz önünde bulundurarak ihale dokümanlarının hazırlanması										
Tüm ihale dokümanlarını gözetim geçirmek için toplantı yapılması ve onaylar sonrasında GMP anlaşılmasına dahil edilmesi										
5. UYGULAMA PROJESİ AŞAMASI		501	502	503	504	505	506	507	508	509
Proje süre programının kontrolünü yapılması										
Uygulama projesi dokümanlarını gözetim geçirme toplantısı yapmak										
Bölge dışındaki işler ile ilgili karar vermek										
Diğer katılımcılar ile istişare ederek onaylar doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarının revizyonları hazırlamak										
Maliyet ile ilgili veya diğer taleplerle ilgili olarak proje revizyonlarını (çizimler, malzeme seçimleri) tamamlanarak bölge doğrultusunda uygulama projesi dokümanlarını teslim etmek										
Uygulama projesi dokümanlarını değerlendirme toplantısı yapmak										
Uygulama projesi dokümanlarını hazırlama aşamasının sonuna gelmeden alt yüklenici, tedarik firma listesinin hazırlanması ve diğer paydaşlara belirlenmesi										
Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat da dahil olmak üzere sistemleri koordine etmek ve toleransları kontrol etmek için ihtiyaç duyulan et bilgileri sağlamak										
Uygulama projesi dokümanlarına doğrultusunda alt yüklenicilerden ve tedarik firmalardan gelen bilgilere göre süre takvimini güncelleme										
Uygulama projesi dokümanlarına göre bölge kontrolü yapmak ve konuyla ilgili mal sahibine bilgi vermek										
Uygulama projesi dokümanlarının ayrıntılı tasarım belgeleri) onaylanmasından sonra, garanti maksimum fiyat teklifi düzenlemek ve mal sahibine sunmak										
Garanti maksimum fiyat teklifinin değerlendirilmesi ve tutarlılık belirlenlik olan noktalarda revizyonlar yapmak ve yükleniciye bildirmek										
Minar ile mal sahibi, yüklenicinin hazırlandığı garanti maksimum fiyat teklifini değerlendirerek ve tutarlılık veya belirlenlik geçişim noktasına yükleniciye onaylamak										
6. İHALE DOKÜMANLARI AŞAMASI		601	602	603	604	605	606	607	608	609
Tüm ihale dokümanlarını mevzuata uygunluğunun kontrolünün yapılması										
Proje şartname bağlamasının tarahinin yazılı olarak belirlenmesi ve onaylanması										
Minarli projede uygulanabilirlik yorumlarına göre revizyonlar yapmak										
Proje teknik çizimlerine göre tüm teknik şartnamelerin hazırlanması										
Maliyet kontrolünün yapılması										
Alt yüklenicilerin ve tedarikçilerin belirlenmesi ve teslim sürelerine göre zaman çizelgesinin gözetim geçirilmesi ve teknik bilgi eksikliklerinin giderilmesi										
Alt yüklenicilerin ve tedarik firmalarının kapasitelerinde olan iş kalemlerinin belirlenmesi										
Şop-drawing gözetim sürecinde (şayet et zamanı ise) shop-drawing dokümanlarının tasarım ekibine ulaştırılması										
Shop-drawing dokümanlarına göre uygulanabilirlik kontrolü yapılması ve rework onlemek amaçlı revizyon çizimlerinin yapılması ve ihale dosyasına eklenmesi										
Uygulama projesi dokümanlarının ve GMP anlaşılmasının onaylarına göre maliyeti göz önünde bulundurarak ihale dokümanlarının hazırlanması										
Tüm ihale dokümanlarını gözetim geçirmek için toplantı yapılması ve onaylar sonrasında GMP anlaşılmasına dahil edilmesi										

EK B : : Paydaş rol ve sorumlulukları A 295 genel şartnamesine göre renklendirilmiş ihale dokümanları aşaması DSM modeli

1. SEMATİK PROJE AŞAMASI	2. KESİN PROJE AŞAMASI	3. UYGULAMA PROJESİ AŞAMASI	4. İHALE DOKÜMANLARI AŞAMASI
Konsept proje seçiliminin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması, proje için sürdürülebilirlik ve fizibilite çalışmaları sonuçlarıyla tartışım alternatiflerinin değerlendirilmesi Tüm paydaşlara sematik proje önerisini sunma Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirlemek süre takvimini oluşturma ve güncelleştirilmesi Belirli süre programının tüm paydaşların süre programına uygun olarak düzenlenmesi Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi Mevcut ürünleri için tanımlanmış belirlenmesi Tüm paydaşlar tarafından tasarımın süre programının sonlandırılması belirlenmesi Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taylarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevcut ürünlerin altına zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tarafından teslim edilmesi Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve ekleme yapılması	Konsept proje seçiliminin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması, proje için sürdürülebilirlik ve fizibilite çalışmaları sonuçlarıyla tartışım alternatiflerinin değerlendirilmesi Tüm paydaşlara sematik proje önerisini sunma Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirlemek süre takvimini oluşturma ve güncelleştirilmesi Belirli süre programının tüm paydaşların süre programına uygun olarak düzenlenmesi Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi Mevcut ürünleri için tanımlanmış belirlenmesi Tüm paydaşlar tarafından tasarımın süre programının sonlandırılması belirlenmesi Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taylarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevcut ürünlerin altına zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tarafından teslim edilmesi Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve ekleme yapılması	Konsept proje seçiliminin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması, proje için sürdürülebilirlik ve fizibilite çalışmaları sonuçlarıyla tartışım alternatiflerinin değerlendirilmesi Tüm paydaşlara sematik proje önerisini sunma Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirlemek süre takvimini oluşturma ve güncelleştirilmesi Belirli süre programının tüm paydaşların süre programına uygun olarak düzenlenmesi Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi Mevcut ürünleri için tanımlanmış belirlenmesi Tüm paydaşlar tarafından tasarımın süre programının sonlandırılması belirlenmesi Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taylarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevcut ürünlerin altına zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tarafından teslim edilmesi Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve ekleme yapılması	Konsept proje seçiliminin tüm paydaşlarca yorumlanması ve tartışılması, proje için sürdürülebilirlik ve fizibilite çalışmaları sonuçlarıyla tartışım alternatiflerinin değerlendirilmesi Tüm paydaşlara sematik proje önerisini sunma Tüm paydaşların süreyi etkileyebilecek sorumluluklarını belirlemek süre takvimini oluşturma ve güncelleştirilmesi Belirli süre programının tüm paydaşların süre programına uygun olarak düzenlenmesi Maliyet kontrol noktalarının belirlenmesi Mevcut ürünleri için tanımlanmış belirlenmesi Tüm paydaşlar tarafından tasarımın süre programının sonlandırılması belirlenmesi Tüm tasarım hizmetleri ile ilgili kilometre taylarını, maliyet kontrol noktalarını, ödeme yapılacak noktaları, mevcut ürünlerin altına zamanlarını ve tasarımın gözden geçirilecek noktalarının süre programının tarafından teslim edilmesi Tüm paydaşlar tarafından süre kararlarının gözden geçirilmesi ve zaman planlaması konusunda hemfikir olunması ve ekleme yapılması
101 102 103 104 105 106 107 108 109	201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217	301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314	401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Elif Çileli
Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul 25/09/1994
E-Mail : elifcileli@gmail.com

EĞİTİM

- **Lisans** : 2017, İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık(ing.)-Lisans derecesi

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Eylül 2019 – Hala devam ediyor, İstanbul Kültür Üniversitesi, Araştırma Görevlisi
- Aralık 2017- Eylül 2019 arası, dormakaba Kapı ve Güvenlik Sistemleri San. ve Tic. A.Ş., Mimari Spesifikasyon Sorumlusu
- Haziran 2017-Aralık 2017 arası, Kolart İnşaat Ve Yapı Malzemeleri Sanayi Ticaret Limited Şirketi, Mimar