



İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ÖZEL HUKUK ANABİLİM DALI

**Yapı Bilgi Modelleme Sistemi (BIM) ve Dijital İkiz
Uygulamalarının Hukuki Boyutu**

Yüksek Lisans Tezi

Beyza Devran

Kasım 2023



İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ÖZEL HUKUK ANABİLİM DALI

**Yapı Bilgi Modelleme Sistemi (BIM) ve Dijital İkiz
Uygulamalarının Hukuki Boyutu**

Yüksek Lisans Tezi

Beyza Devran

Danışman

Prof. Dr. SEZER ÇABRİ

Kasım 2023

TEZ JÜRİSİ ONAYI

Beyza Devran tarafından hazırlanan “Yapı Bilgi Modelleme Sistemi (BIM) ve Dijital İkiz Uygulamalarının Hukuki Boyutu” başlıklı bu Yüksek Lisans Tezi, Özel Hukuk Anabilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Sezer Çabri
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Üyeler:

Prof. Dr. İbrahim Subaşı
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Dr. Öğ. Üy. Berrak Genç Gelgeç
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 17/11/2023

BEYANLAR

Yazım ve Kaynak Gösterme Kılavuzu Beyanı

Danışmanlığımda yazılan bu tezin CHICAGO yazım ve kaynak gösterme kılavuzunda belirtilen kurallara uygun olarak yapılandırıldığı ve bu kılavuzun dipnot kaynak gösterme standartlarının bu tezde tutarlı olarak uygulandığı tarafımdan incelenerek teyit edilmiştir.

İmza
Prof. Dr. Sezer Çabri

Etik İlkelere Sadakat Beyanı

Hazırladığım bu tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

İmza
Beyza Devran

ÖZET

Yapı Bilgi Modelleme Sistemi (BIM) ve Dijital İkiz Uygulamalarının Hukuki Boyutu

Devran, Beyza

Yüksek Lisans Tezi, Özel Hukuk Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sezer Çabri

Kasım 2023

İnşaat ve bilgi teknolojileri konusunda elde edilen hızlı gelişmeler, inşaat, mimarlık ve mühendislik sektöründe yeni anlayışları ve pratikleri zorunlu kılmaktadır. Ne yazık ki bazı ülkelerin bu anlamda yeterli ölçüde hızlı teknik ve yasal altyapı dönüşümünü sağladığı söylenememektedir. Gelişen dünyada yapı bilgi modelleme (BIM) yaklaşımı ile yönetilen proje süreci, entegre teknolojiler vasıtasıyla dijital ikize doğru evrilmektedir. Türkiye ise BIM kullanımı konusunda henüz bulunması gereken noktada değildir. Öncü ülkeler hem BIM hem de dijital ikiz uygulamaları noktasında belirli mesafeler katetmiş ve gerekli yasal düzenlemeleri hayata geçirmiş durumdadır. İnşaat sektörünün büyük bir global sektör olması bu gelişmelerin diğer ülkelerde de hızla uygulanmasını zorunlu kılmaktadır.

Hukuki altyapı hazırlanmadan ve gerekli regülasyonlar yapılmadan BIM kullanımının artmasını beklemek faydasızdır. Bu konuda yasal bir çerçeve oluşturmadan önce mevzuattaki eksikliklere ve sektördeki paydaşların akdedeceği sözleşmelerde dikkate alması gereken hususlara işaret etmek gerekir. Dijital çağda her yeni gelişmede olduğu gibi, BIM kullanımı da teknik ve yasal sorunları beraberinde getirmektedir. Bu nedenle bu çalışmada BIM kullanımıyla oluşabilecek yasal sorunlar ve bu konuda yayınlanan standart sözleşmelere ve ek protokol hükümlerine yer verilecektir. BIM protokollerinin Türk mevzuatı çerçevesinde hukuki niteliğine ilişkin bir değerlendirme yapılarak doğabilecek ihtilaflarda hangi hükümlerin uygulanacağı belirlenecektir. BIM'in yapının dijital ikizlerini oluşturma sürecinde sağlam bir veri kaynağı olması nedeniyle BIM'den kaynaklanan sorunların dijital ikizi etkilemesi kuvvetle muhtemeldir. Dijital ikiz uygulamaları günümüzde sınırlı sayıdadır ve bu konuda standardizasyon çalışmaları halen yürütülme aşamasındadır.

Dijital ikizler konusunda literatürde yer alan çalışmalar çoğunlukla tanımlar ve işlevler üzerine olduğu için çalışmamızda dijital ikiz kullanımıyla ortaya çıkabilecek sorunlara bir bulgu olarak atıf yapılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yapı Bilgi Modelleme Sistemi (BIM), Dijital İkiz, Protokoller, Yasal Sorunlar, İsimsiz Sözleşmeler



ABSTRACT

Legal Aspects of Building Information Modeling (BIM) and Digital Twin

Applications

Devran, Beyza

Master's Thesis, Discipline of Private Law Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Sezer abri

Kasım 2023

Rapid developments in construction and information technologies necessitate new understandings and practices in the construction, architecture and engineering sectors. Unfortunately, it cannot be said that some countries have achieved sufficiently rapid technical and legal infrastructure transformation in this sense. In the developing world, the project process managed with the BIM approach is evolving towards a digital twin through integrated technologies. Türkiye, on the other hand, is not yet at the point it should be in terms of BIM use. Leading countries have made progress in terms of both BIM and digital twin applications and have implemented the necessary legal regulations. The fact that the construction industry is a large global sector necessitates the rapid implementation of these developments in other countries.

It is useless to expect the use of BIM to increase without preparing the legal infrastructure and making the necessary regulations. Before creating a legal framework on this subject, it is necessary to point out the deficiencies in the legislation and the issues that stakeholders in the sector should take into account in the contracts they will conclude. As with every new development in the digital age, the use of BIM brings technical and legal problems. For this reason, this study will include the legal problems that may arise with the use of BIM and the standard contracts and additional protocol provisions published on this subject. An evaluation will be made regarding the legal nature of BIM protocols within the framework of Turkish legislation and it will be determined which provisions will be applied in case of disputes that may arise. Since BIM is a reliable data source in the process of creating digital twins of the structure, it is highly likely that problems arising from BIM will affect

the digital twin. Digital twin applications are limited in number today and standardization studies on this subject are still in the process of being carried out. Since the studies in the literature on digital twins are mostly about definitions and functions, the problems that may arise with the use of digital twins will be cited as a finding in our study.

Key Words: Building Information Modelling (BIM), Digital Twin, Protocols, Legal Issues, Innominate (unnamed) Contracts



ÖNSÖZ

Tezimi yazma sürecimde bana olan inancı ve sevgisi hiç eksilmeyen sevgili annem FATMA DEVRAN'a, akademik tecrübelerini ve hayata dair pozitif yaklaşımını bana altın tepside sunan sevgili babam YUSUF DEVRAN'a destekleri için teşekkür ederim. Kafka'nın dediği gibi, sizin varlığınız ve desteğiniz, *yaşayan bir varlığa tutunma çabalarımda duyduğum endişeyi giderecek bir yaşama belirtisi benim için... ,*

Hoşgörüsü, tevazusu, akademik bilgi ve tecrübesiyle yoluma ışık tutan danışman hocam Prof. Dr. Sezer Çabrı'ye, sayın jüri üyeleri Prof. Dr. İbrahim Subaşı ve Dr. Öğ. Üy. Berrak Genç Gelgeç hocama saygılarımı ve şükranlarımı sunarım.

Eğitim hayatım boyunca desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen, azim ve başarılarıyla her daim ilham aldığım, başarabildiğim ya da başarabileceğim ne varsa hep onunla ilişkilendirmek istediğim değerli hocam Doç. Dr. Bahar Kırık'a, sanata dair öğrenme hevesimi küçük yaşlarda tetikleyen, emeğini hiçbir zaman yadsıyamayacağım değerli karakalem hocam Fatma İnan'a,

İdealleri, hayalleri ve yaşama tutkularıyla hayatımı anlamlandırarak orada kopmaz kökler salan değerli dostlarım Sümeyye Özyalçın, Rumeysa Boşnak, Gamze Kaya, Beyda ve Erva Özbek'e,

Son olarak tezimi yazma sürecimde vakit ayırıp tecrübelerini, bilgilerini ve konu hakkındaki önerilerini bana aktaran BIMCRONE ailesine ve BuildingSMART Türkiye platformuna ayrıca teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL OLARAK YAPI BİLGİ MODELLEME (BIM) SİSTEMİ, AVANTAJLARI, DEZAVANTAJLARI ve STANDARDİZASYON

1.YAPI BİLGİ MODELLEME SİSTEMİ (BIM)	4
1.1. Kavram	4
1.2. BIM Teknolojisinin Uygulamadaki Avantajları	9
1.2.1. Projedeki Gereksiz Detay ve Karmaşık Bilgilerin Önüne Geçilmesi	10
1.2.2. Doğru Metraj Alımı	11
1.2.3. Aplikasyonda Uygulama Hatalarının Giderilmesi	12
1.2.4. Etkili Şantiye Yönetimi	13
1.2.5. Sözleşmelere Referans Olabilecek Standartların Oluşturulması ve Mevzuat Hükümlerinin Yazılımlara Entegre Edilebilmesi	14
1.3. BIM'in Uygulamadaki Dezavantajları	15
1.3.1. Farklı Disiplinler Tarafından Yapılan Modellemenin Farklı Detay Seviyesinde Olması	16
1.3.2. Tasarım Sırasında Oluşturulan 3D Modelin Hatalı Olması	16
1.3.3. BIM Yazılımlarının Yetersiz Kaldığı Hususlar	17
1.3.4. Yazılımlar Arası Bilgi Aktarımı Sırasında Yaşanan Veri Kayıpları	17
1.3.5. Ortak bir BIM Standardının Olmaması	18
1.4. BIM Standartları	18

İKİNCİ BÖLÜM

DİJİTAL İKİZ KAVRAMI ve BIM ile İLİŞKİSİ

2.1. Kavram	22
2.2 İnşaat Sektöründe Dijital İkiz	26
2.3. Dijital İkiz ve BIM Arasındaki İlişki	29
2.4. Dijital İkiz ve Yasal Sorunlar	31
2.4.1. BIM Yazılımlarından Kaynaklı Kusurlar.....	31
2.4.2. Bilişim Teknoloji Sistemleri ve Altyapı Hizmetlerinden Kaynaklı Sorunlar	32
2.4.3. Yasal Boşluklar ve Sözleşmedeki Belirsizlikler	32
2.4.4. Temel Haklara Müdahale Konusunda Sorunlar	33
2.5. İnşaat Sektöründe Dijital İkiz ve Standardizasyon	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BIM ve DİJİTAL İKİZİN HUKUKİ BOYUTU

3.1.BIM Konusunda Ülkelerin Mevzuatlarında Yapılan Değişiklikler	36
3.2. Proje Teslim Yöntemleri ve BIM	41
3.2.1. Tasarla-Teklif Ver-Yap (DBB: Design-Bid-Build)	43
3.2.2. Tasarla-Yap (DB/DnC)	44
3.2.3. Tümüleşik/Entegre Proje Teslim Yöntemi (IPD/Alliancing)	45
3.2.4. Risk Altındaki İnşaat Yöneticisi (CMAR/ECI)	46
3.3. BIM ve Proje Teslim Yöntemine Göre Sözleşmesel Düzenlemeler	47
3.4. BIM ve Yasal Sorunlar	48
3.4.1. Sözleşmeden Kaynaklı Sorunlar	49
3.4.1.1. Modelin Yasal Statüsü	49
3.4.1.2. Sözleşme ve BIM Protokolleri Arasındaki Çelişkiler	51
3.4.1.3. Rol ve Sorumlulukların Belirsizleşmesi.....	52
3.4.1.4. Yeni Rollerin Ortaya Çıkması	54
a. Model Yöneticisi	54
b. BIM Yöneticisi.....	55
c. BIM Koordinatörü.....	55

d. Bilgi Yöneticisi	56
3.4.1.5. Sözleşmenin Nisbiliği.....	56
3.4.1.6. Ek Maliyetler.....	57
3.4.2. Veri Üretimi, Kullanımı ve Paylaşımından Kaynaklı Sorunlar	58
3.4.2.1. Veri kaybı ve Verilerin İstenmeyen Amaçla Kullanılması	58
3.4.2.2. Modeldeki Hatalı Bilgiler ve Gereksiz Ayrıntılar	60
3.4.2.3. Verilere Güven.....	60
3.4.3. Modelin Mülkiyet ve Kullanım Haklarından Doğan Sorunlar	61
3.4.3.1. Modelin Mülkiyeti.....	61
3.4.3.2. Model Üzerindeki Fikri Mülkiyet Hakları	63
3.5. Sözleşme Aşamalarına Göre Hazırlanacak BIM Dokümanları.....	65
3.5.1. Sözleşme Öncesi	66
3.5.1.1. Bilgi Gereksinimleri (Information Requirement).....	66
a. Kurumsal bilgi gereksinimleri (OIR)	69
b. Proje Bilgi Gereksinimleri (PIR)	70
c. Varlık Bilgisi Gereksinimleri (AIR).....	71
d. Bilgi Alışverişi Gereksinimleri (EIR)	73
3.5.1.2. Sözleşme Öncesi BIM Yürütme Planı (Pre-BEP/ BEP-I).....	76
3.5.1.3. Risk Kaydı.....	77
3.5.2. Sözleşme Aşaması.....	77
3.5.2.1. Standart Sözleşmeler	77
3.5.2.2. Ek Protokoller.....	79
a. CIC BIM Protokolü (2018)	80
b. ConsensusDocs 301 BIM Eki	82
3.5.3. Sözleşme Sonrası	84
3.5.3.1. Yürütme Planı (BEP-II).....	84
3.5.3.2. Bilgi Yönetimi Sorumluluk Matrisi.....	86
3.6. BIM Protokollerinin İçerdiği Maddeler	86
3.6.1. Kuruluş Maddeleri	87
3.6.2. Öncelik Maddeleri.....	88
3.6.3. Uyuşmazlıkların Çözümüne İlişkin Maddeler	89
3.6.4. Veri Bütünlüğüne Yönelik Maddeler.....	89
3.6.5. Ortak Veri Ortamına (CDE) Erişim	90

3.6.6. Verilerin İletimi, Korunması ve Saklanması.....	91
3.6.7. Veri Gizliliği ve Güvenliği.....	92
3.6.8. Modelleme Kurallarına İlişkin Maddeler.....	93
3.6.9. Lisans ve Mülkiyet Konularına İlişkin Maddeler	94

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BIM PROTOKOLLERİNİN HUKUKİ NİTELİĞİ

4.1. BIM Protokollerinin İsimli-İsimsiz Sözleşme Kapsamında Değerlendirilmesi	96
4.1.1. BIM Protokollerinin İsimsiz Sözleşme Türleri Kapsamında Değerlendirilmesi	99
4.1.1.1.Karma Sözleşmeler.....	99
4.1.1.2. Kendine Özgü (Sui Generis) Sözleşmeler.....	101
4.1.1.3. İsimli ve İsimsiz Sözleşmenin Unsurlarını İçeren Sözleşmelerin Hukuki Durumu.....	101
4.1.1.4. BIM Protokollerinin Kendine Özgü ve Karma Sözleşmeler Kapsamında Değerlendirilmesi	103
4.1.2. BIM Protokolleri ve Bileşik Sözleşmeler	106
4.2. BIM Protokollerine Uygulanabilecek Hükümler.....	109
4.2.1. Kendine Özgü Sözleşme Kapsamında Değerlendirilen BIM Protokollerine Uygulanacak Hükümler	110
4.2.2. BIM Protokolü ve Ana Sözleşmenin Bileşik Sözleşme Kapsamında Değerlendirilmesi Halinde Uygulanacak Hükümler.....	115
4.3. Sözleşme ve Protokollerde Dikkate Alınması Gereken Hükümler.....	116
SONUÇ	120
KAYNAKÇA	122

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AGC	: The Associated General Contractors of America
AIA	: American Institute of Architects
AIM	: Asset Information Model
AIR	: Asset Information Requirement
AR	: Augmented Reality
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AEC	: Architectural Engineering and Construction
ANZRS	: Australian and New Zealand Revit Standards
BCA	: The Building and Construction Authority
BEP	: BIM Execution Plan
BEIS	: Department for Business, Energy and Industrial Strategy
BIM	: Building Information Model
BIM Pro	: BIM Protocol
Bkz	: Bakınız
bs.	: Baskı
BS	: British Standard
CAD	: Computer Aided Design
CAFM	: Computer-aided Facility Management

CDBB	: The Centre for Digital Built Britain
CDE	: Common Data Environment
CEN	: The European Committee for Standardization
chap.	: Chapter
CIC	: Construction Industry Council
CityGML	: City Geography Markup Language
CLP	: Cost Led Procurement
CMAR	: Construction Manager at Risk
Co.	: Company
COBIM	: Common BIM Requirement
COBie	: Construction Operations Building Information Exchange
DB	: Design and Build
DBB	: Design-Bid-Build
DFS	: Distributed File Storage
DnC	: Design and Construct
DUET	: Digital Urban European Twins
E.	: Esas Numaralı
ECC	: Engineering and Construction Contract
ECI	: Early Contractor Involvement
ed.	: Edition/ Editor/ Editors
EIR	: Exchange Information Requirement

EIR	: Employer's Information Requirement
EPC	: Engineering Procurement Construction
E.T.	: Erişim Tarihi
et al.	: et alia
E.On	: E.On Climate and Renewables UK Robin Rigg East Limited
EU	: European Union
EWHC	: England and Wales High Court
FIDIC	: Fédération Internationale des Ingénieurs Conseils
FM	: Facility Management
FSEK	: 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu
GDPR	: General Data Protection Regulation
GE	: General Electric
GPS	: Global Positioning System
GSA	: General Service Administration
HVAC	: Heating, Ventilation, and Air Conditioning
IAI	: International Alliance for Interoperability
ID	: Identification Number
IFC	: International Foundation Class
IGES	: Initial Graphics Exchange Specification
IGS	: Initial Graphics Exchange
IMU	: Inertial Measurement Unit

Inc	: Incorporated
IP	: Intellectual Property
IPI	: Integrated Project Insurance
IR	: Infrared Detection Technology
ISO	: International Organization for Standardization
IOT	: Internet of Things
IT	: Information Technology
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
JCT	: The Joint Contracts Tribunal
K.	: Karar Numaralı
KMM	: Kabataş-Mecidiyeköy-Mahmutbey
LIDAR	: Light Detection and Ranging
LLC	: Limited Liability Company
LOD	: Level of Development
LOD	: Level of Detail
LOI	: Level of Information
LOIN	: Level of Information Need
Ltd	: Limited Şirket
m.	: Madde
MDTP	: Model Production Delivery Table
MEP	: Mechanical, Electrical, Plumbing

MIDP	: The Master Information Delivery Plan
MML	: Mott MacDonald Ltd.
MTH	: MT Højgaard A/S
NATSPEC	: The National Building Specifications
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NBS	: National BIM Specification
NIBS	: National Institute of Building Sciences
NBIMS-US	: The National BIM Standard-United States
NDT	: National Digital Twin
NEC	: New Engineering Contract
NSW	: New South Wales Government
No.	: Number
UITP	: International Association of Public Transport
UK	: United Kingdom
U.S.	: United States
OIR	: Organisational Information Requirement
OS	: Ordnance Survey
p.	: Page
PAS	: Publicly Available Specifications
PDF	: Portable Document Format
P.E. Jones	: Peter Emerson Jones

PIP	: Project Implementation Plan
PIR	: Project Information Requirement
PLC	: Programmable Logic Controller
PLQ	: Plain Language Questions
PIM	: Project Information Model
PPC	: Project Partnering Contract
Pro	: Protokol
Pro/E	: Pro/Engineer
PSC	: Professional Service Contract
PsyOps	: Psychological Operations
RFID	: Radio Frequency Identification
RIBA	: Royal Institute of British Architects
s.	: Sayfa
SBIM	: Singapore BIM guide
SBM	: Statsbygg BIM Manual
S.D.	: San Diego
SMK	: 6769 Sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu
St.	: Saint
T.	: Tarih
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TCC	: The Technology and Construction Court

TIDP	: Task Information Delivery Plan
TMK	: 4721 Sayılı Türk Medeni Kanunu
Trant	: Trant Engineering Ltd.
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
XML	: Extensible Markup Language
QR kod	: Quick Response kod
V	: versus
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve devamı/ ve diğerleri
VR	: Virtual Reality
WL	: WestLaw
yy.	: yüzyıl
.dxf	: Drawing interchange [X] Format
.dwg	: DraWinG
2D	: Two-dimensional
3D	: Three-dimensional

GİRİŞ

1. Konunun Takdimi

Endüstri 4.0.'ın yarattığı teknolojik devrim ile nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim, dijitalizasyon vb. akıllı üretim teknolojileri bilginin işlenmesine, kolay ve hızlı iletilmesine ve saklanmasına katkı sağlamıştır. Teknolojik gelişmelere adaptasyon sağlayan firmaların piyasadaki yükselişi geleneksel yöntemlerin yavaş yavaş terk edilmesini zorunlu kılmıştır. Gelişen dünyada bir yapının inşa sürecinde benimsenen geleneksel yöntemler dijital dönüşümün etkisiyle modern yöntemlere doğru evrilmiştir. 1980'li yıllara kadar inşaat projeleri kalem ve kâğıt üzerinden manuel olarak yapılmaktayken, zamanla iki boyutlu çizim programlarının kullanımına geçilmiştir. 21. yy'den itibaren ise gelişmiş ülkelerde BIM yazılımları yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. BIM, mimari, mühendislik ve inşaat profesyonellerine yapının ve altyapının daha kaliteli ve fonksiyonel 3D tasarlanması, inşa edilmesi ve işletilmesi için çeşitli yazılım ve programlar sağlayan bir teknolojidir. Aynı zamanda proje paydaşlarının iş birliğine dayalı olarak çalışmasını teşvik eden bir yaklaşımdır.

BIM büyük bir teknoloji platformu olarak günümüzde ve gelecekte gelişmekte olan teknolojilere destektir. Bu çalışmada da bahsedileceği üzere dijital ikiz teknolojisi buna örnek mahiyetindedir. İnşaat sektöründe dijital ikiz, BIM teknolojisinin yapıyı 3D modelleme ve simüle etme işlevini bir adım ileriye taşımaktadır. Bu işlevlere ek olarak senkronizasyon özelliğiyle sanal model ve şantiye arasında eşzamanlı veri alışverişi ve inşa sürecini yönetme imkânı vadetmektedir. Günümüzde genel olarak akıllı şehir konseptlerinde kullanılsa da zamanla yapı sektöründe yoğun olarak tercih edileceği öngörülmektedir. BIM dijital ikiz konseptine zengin bir veri kaynağı işlevi görmektedir.

2. Terminoloji

BIM'in türkçe dilbiliminde karşılığı yapı bilgi modelleme sistemidir. BIM'e "*building information modelling*" kavramının kısaltması olarak literatür çalışmalarında ve teknik belgelerde sıklıkla atıf yapılmaktadır. Küresel ölçekte BIM kullanım oranı her ne kadar ciddi bir orana ulaşsa da literatürde BIM'e ilişkin tek bir tanım yoktur. Bunun sebeplerinden biri, BIM'in her bir proje paydaşı tarafından kullanım amacına göre farklı tanımlanmasıdır. Ayrıca farklı ülkeler tarafından yayınlanan BIM standartları veya kılavuzlarının içerdiği teknik birtakım terimler ve tanımlar da farklılıklar olabilmektedir. Uluslararası Standardizasyon Örgütü BIM'in evrensel kullanımını teşvik etmek ve ortak bir dil oluşturmak adına ISO 19650

standartlarını yayınlamıştır. Birçok alanda yeni gelişmekte olan dijital ikiz teknolojisinde de kavramsal birlik olmadığı söylenebilir. Literatürde bu konuda yer alan çalışmalarda dijital ikiz kavramı esas olarak tanımlar ve işlevler üzerinedir. Üzerinde henüz anlaşmaya varılmış ortak bir tanım yoktur. Ayrıca akıllı üretim ile dijital ikiz oluşturma yöntemi konusunda literatürde boşluklar vardır. Evrensel olarak ortak bir dil kullanmak amacıyla çalışmamızda yapı bilgi modelleme sisteminin karşılığı olarak BIM kavramı kullanılmıştır.

3.Yasal Düzenleme

BIM teknolojinin imkanlarından yararlanmak beraberinde handikapları da gündeme getirmektedir. Bu handikaplar şu şekilde sınıflandırılabilir: BIM kullanımının ve entegre teknolojilerin sağladığı işbirlikçi ortamın tarafların rol ve sorumluluklarını belirsizleştirilmesi, ortak veri ortamında üretilen modelin yasal statüsünün tanımlanmaması, verilerin üçüncü kişilerin hakimiyetine geçme riski, modelin fikri mülkiyet haklarından kaynaklı uyuşmazlıklar, BIM kullanımı ile ortaya çıkan yeni rol ve sorumluluklar hakkında görüş birliği olmaması, modeldeki verilere güven konusundaki endişeler, yazılım ve formatlardan kaynaklanan veri kaybı ve bozulmaları, BIM kapsamında oluşturulan sözleşme dokümanları arasındaki önceliğin belirlenmemesi. Bu yasal sorunlar sektördeki aktörlerin BIM'i benimsemesini ve BIM kullanımından elde edilecek verimi olumsuz yönde etkilemektedir.

Dünyada farklı ülkeler ve uluslararası örgütler tarafından BIM sürecini optimize etmek için birçok standart oluşturulmuştur. Standartlar BIM kullanımından kaynaklı teknik ve yasal sorunları engellemek için oluşturulan kurallar dizini olarak tanımlanmaktadır. BIM kapsamında farklı kurumlar tarafından yayınlanan sözleşme protokollerinde belirli bir BIM kılavuzuna atıf yapılmaktadır. Böylelikle sözleşmede BIM sürecinin yönetiminde hangi standardın proje paydaşlarına kılavuzluk edeceği sözleşme belgelerinde yerini alır.

Ülkemizde henüz BIM konusunda yapılmış herhangi bir yasal düzenleme veya hazırlanmış bir kılavuz bulunmamaktadır. Halihazırda Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın kamu ihalelerinde sözleşme koşulu olarak yayınladığı BIM teknik şartnamesi mevcuttur. Ayrıca Uluslararası Standardizasyon Örgütü tarafından yayınlanan ISO 19650 standartlarına Türk Standartları Enstitüsü'nün resmî sitesinden erişilebilmektedir. BIM standartlarının oluşturulması ve yapılacak kapsamlı mevzuat çalışmaları doğabilecek yasal sorunları önemli ölçüde bertaraf edecektir. Bu şekilde paydaşların rol ve sorumluluk alanları belirlenecek, yapılan ihmal ve hatalardan dolayı kimin hangi yaptırıma tabi tutulacağı tespit edilecektir.

Bununla birlikte, uyumsuzluk halinde mahkeme aşamasında BIM teknolojisi ispat amacıyla kullanılabilir. Kullanıcıların sisteme hangi tarihte ve saatte girdiği, hangi uygulamayı veya değişikliği yaptığı bulutta depo edileceği için BIM ispat edilebilirlik konusunda kolaylık sağlayacaktır.

İnşaat sektöründe dijital ikizin kullanımına yönelik ise henüz yayınlanmış bir standart yoktur ancak buna ilişkin uluslararası çalışmalar yürütülmektedir. Literatürde BIM kapsamında oluşturulan standartların dijital ikize de uyarlanabileceği görüşü mevcuttur. Dolayısıyla, BIM ile yapılan standartların ve yasal düzenlemelerinin dijital ikiz bakımından da referans olacağı düşünülmektedir. Nitekim dijital ikiz standartlarının oluşturulması gereksinimi vurgusu da buna ilişkin çalışmaların yürütülmesini başlatmıştır. İmalat sektöründe oluşturulan dijital ikiz standartları inşaat sektörü için teşvik edici mahiyettedir.

4.Araştırma Planı

Bu çalışma ağırlıklı olarak BIM ve gelişmekte olan dijital ikiz konseptine ilişkin yasal sorunları ortaya koymakta ve sözleşmelerde dikkate alınması gereken konuları ele almaktadır.

Çalışmamızın birinci bölümünde BIM'in tanımı yapılarak uygulamadaki avantajları, dezavantajları ve standardizasyon çalışmaları ele alınacaktır.

Çalışmamızın ikinci bölümünde, dijital ikizin tanımı, BIM ile olan ilişkisi ve yasal sorunlar hakkında genel bir bilgi verilecektir. Henüz dijital ikizin inşaat sektöründe kullanımına yönelik oluşturulmuş bir standart ve sözleşme belgesi mevcut olmadığı için bu konuda oluşabilecek yasal sorunlara değinilmekle yetinilmiştir.

Çalışmamızın üçüncü bölümünde, BIM kullanımı ile doğabilecek yasal sorunlar, ülkelerin bu konudaki mevzuat çalışmaları, BIM konusunu ele alan sözleşme belgeleri ve sözleşme maddeleri, BIM ile çalışmaya uygun proje teslim yöntemleri hakkında detaylı bilgi verilecektir.

Çalışmamızın dördüncü bölümünde ise BIM kapsamında oluşturulacak sözleşmelerin hukuki niteliği üzerine Türk mevzuatı çerçevesinde genel bir değerlendirme yapılacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL OLARAK YAPI BİLGİ MODELLEME (BIM) SİSTEMİ,

AVANTAJLARI, DEZAVANTAJLARI ve STANDARDİZASYON

1.YAPI BİLGİ MODELLEME SİSTEMİ (BIM)

1.1. Kavram

BIM, yapının¹ yaşam döngüsü boyunca yapı hakkında bilgi depolayan ve katılımcılar tarafından ortak veri ortamında² dijital model üzerinden simüle edilmesine olanak sağlayan iş birliğine dayalı bir proje yönetim sistemidir. Yapının yaşam döngüsü, tasarım, yapım, işletme, onarım, renovasyon, yıkım, atık dönüşümü gibi inşai faaliyetleri kapsar. BIM, yaşam döngüsü boyunca yapının tasarım, planlama, inşaat, imalat ve işletme safhalarını simüle etmeye ve bu sayede yapıda oluşabilecek olası hata ve riskleri öngörmeye katkı sunmaktadır³. Böylelikle yapı iki farklı ortamda inşa edilmiş olur: Sanal ortam, fiziki ortam. Sanal ortamda

¹ BIM konsepti hem yapılar hem de sistemler için zengin bir veri kaynağıdır. Howard W. Ashcraft, "Building Information Modeling: A Framework for Collaboration," *The Construction Lawyer* 28, no. 3 (2008), 1; BIM fiziksel bir yapının inşasından çok inşaat sürecini ifade etmektedir. Örneğin altyapı sistemleri, akıllı şehir uygulamaları için BIM'den faydalanılabilir. AEC sektöründe BIM'in köprü, tünel, baraj, demiryolları, havaalanları gibi sivil altyapı tesislerine uygulanmasının Civil Information Modelling (CIM) olarak ifade edildiği de belirtilmektedir. Robert C. Moehler vd., "Internet of Things (IoT), Building Information Modelling (BIM), and Digital Twin (DT) in Construction Industry: A Review, Bibliometric, and Network Analysis," *Buildings* 12, no. 10 (September 2022), 2-3.

² Ortak veri ortamı farklı disiplinler tarafından üretilen modellerin kontrol edildiği, onaylandığı, yayınlandığı ve saklandığı çevrimiçi platformlardır. Bjoern Godager vd., "Towards an Improved Framework for Enterprise BIM: The Role of ISO 19650," *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 27, no. 53 (December 2022), 1080; Salih Ofluoğlu, "Yapı Bilgi Modellemesi İçin Eğitim Yaklaşımları," *Tasarım Kültürü Dergisi*, (Kasım-Aralık 2020), 73; "The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards," Breakwithanarchitect, E.T. 19.05.2023, www.breakwithanarchitect.com/post/the-strategic-role-of-international-standards-in-bim-an-introduction-to-iso-19650-standards.

³ May Winfield, "Building Information Modelling: The Legal Frontier-Overcoming Legal and Contractual Obstacles," *The Society of Construction Law*, (April 2015), 1; Ashcraft, "Building Information Modelling," 2; Rabiah Muhammad and Abdur Rehman Nasir, "Integrating BIM in Construction Dispute Resolution: Development of a Contractual Framework," *Buildings* 12, no. 11 (2022), 1-3; Brodie Mcadam, "Building Information Modelling: The UK Legal Context," *International Journal of Law in the Built Environment* 2, no. 3 (October 2010), 246-248; Su-Ling Fan vd., "A Critical Review of Legal Issues and Solutions Associated with Building Information Modelling," *Technological and Economic Development of Economy* 24, no. 5 (2018), 2098-2100; Tahir Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm Projeleri İçin BIM Uygulama Planı Önerisi" (Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2015), 21 vd.; Elif Z. Ceylan, "Dijital İkizler ve İnşaat Sektöründeki Yeri," *Yapı Bilgi Modelleme* 1, S. 2 (Ekim 2019), 56; Oluwale A. Olatunji, "Views on Building Information Modelling, Procurement and Contract Management," *Management, Procurement and Law* 163, no. MP3 (June 2014), 117-120; Dominik Holzer and Ilsa Kuiper, "Rethinking the Contractual Context for Building Information Modelling (BIM) in the Australian Built Environment Industry," *Australasian Journal of Construction Economics and Building* 13, no. 4 (December 2013), 1-2; Ofluoğlu, "Eğitim Yaklaşımları," 72; Muhammad F. Arshad vd., "Contractual Risks of Building Information Modeling: Toward a Standardized Legal Framework for Design-Bid-Build," *Journal of Construction Engineering and Management* 145, no. 4 (2019), 1.

çakışma⁴, gün ışığı, gölgeleme, ses, süre, maliyet, sürdürülebilirlik, tesis yönetimi⁵ vb. gibi BIM'in kullanım amacına göre yapılan analizler⁶ yapının fiziki ortamda fenni usullere uygun olarak inşa edilmesine destek olur. İnşaat aşamasında bir duvarı hareket ettirmek, sanal modeldeki bir nesneyi hareket ettirmekten çok daha maliyetlidir. BIM modeli, saha uygulamasına 3D görsel yardım ve bilgi alma kolaylığı sağlar. Yapının inşası sırasında yaşanabilecek risk ve tehditler sanal ortamda hem görsel hem simülasyon teknikleriyle tespit edilebilir. Proje paydaşlarına multidisipliner çalışma ortamı sunan BIM, her paydaşın kendi çalışmasını modelleme imkânı sağlar. Dijital ortamda üretilen yapı diğer paydaşlar tarafından yapılan çalışmalarla bir araya getirilerek inşaat projesinin ortak bir paydada yönetilmesi ve planlanması sağlanır⁷. Projeler arasındaki interaktif veri alışverişi ve paylaşımı BIM entegrasyonu sayesinde gerçekleşir. BIM sayesinde veriler sürekli olarak işlenerek güncel tutulur. Yapı hakkında bulutta depo edilen veriler, yapının tüm paydaşları tarafından tasarımdan geri

⁴ Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 32-33; Projenin çeşitli aşamalarında çakışma analizi yapma görevi BIM koordinatörüne aittir. Bu analizin yapılmasından sonra düzenlenecek toplantılarda raporlar oluşturulur ve proje revize edilir. Çakışma analizi için kullanılan yazılımlara örnek olarak Solibri, Tekla Bimsight, Autodesk Navisworks verilebilir. Solibri gibi bazı yazılımlar Amerika ve birçok ülkelerde kullanılan standartlar ve yönetmeliklere bağlı olarak analiz yapabilme özelliğine sahiptir. Emrah Kuytan, "Yapı Bilgi Modellemesinin (YBM) İnşaat Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi" (Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, 2021), 26-33; Ebru İ. Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM ve Dijital Üretim Kavramlarının Birlikte Çalışabilirliği Üzerine Bir Araştırma" (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2017), 63; Fatih Uzun, "BIM-Yapı Bilgi Modellemesi'ne Geçiş ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi: 3 Vaka Analizi" (Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, 2019), 30-31; Çakışmaya örnek olarak mekanik şaftın (boru, kanal vb.) diğer disiplinlerin yapı elemanlarıyla (kiriş, döşeme vb.) çakışması verilebilir. Çakışmanın revizi için mekanik veya statik tasarımın tekrar yapılması gerekebilir. Kadir Demircan, "BIM'e Geçiş Süreçlerinde Anlaşmazlık ve Uyuşmazlıkların İncelenmesi" (Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, 2021), 92-93.

⁵ BIM modelinde yer alan veriler yapı oluşturulduktan sonra yeniden modelleme, bakım ve onarım için tekrar kullanılabilir. Erken aşamadan itibaren modelin varlık yönetimine ilişkin veriler içermesi, tesis yöneticileri zengin bir veri kaynağı oluşturur. Ashcraft, "Building Information Modelling," 3; Olatunji, "Contract Management," 119.

⁶ Gün ışığı, gölgeleme, ses ve enerji analizi hakkında detaylı bilgi için bkz. Didem Ertaş, "Binalarda BIM-Lazer Tarama Entegrasyonlu Boyutsal Kalite Kontrolü Üzerinde Bir Alan Çalışması" (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, 2022), 17, 32-33; Rümeyza B. Akbay, "Türk İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesinin Şantiyede Kullanımına Yönelik Bir İnceleme" (Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, 2021), 9-10; 4D süre analizi, 5D maliyet analizi, 6D sürdürülebilirlik analizi, 7D tesis yönetimi analizi hakkında detaylı bilgi için bkz. Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 8-10; Demircan, "BIM'e Geçiş," 21-22; Uzun, "Vaka Analizi," 9-11, 31-41; Ingibjörg B. Kjartansdóttir vd., *Building Information Modelling BIM*, (Iceland, Great Britain: Construction Managers' Library, 2017), 41-45; Breakwithanarchitect, "The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards."; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 33-35; Ofluğlu, "Eğitim Yaklaşımları," 73; Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 3.

⁷ Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 21 vd; Demircan, "BIM'e Geçiş," 20-22; Kjartansdóttir vd., *BIM*, 22-24, 32; Fatih Kaya, Aslı Akçamete, and Talat M. Birgönül, "An Investigation of Legal Aspects of BIM in Construction Contracts," ed. Volkan Kahya (International Civil Engineering & Architecture Conference, Trabzon, 2019), 214-215, 219; Mehmet Y. Erpay and Begüm Sertyeşilşik, "Preliminary Checklist Proposal for Enhancing BIM-based Construction Project Contracts," *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 26, no. 19 (July 2021), 342; Anas Bataw and Richard Kirkham, "Making BIM a Realistic Paradigm Rather Than Just Another Fad," *BIM Management and Interoperability* (2013), 11-12; Moehler vd., "Network Analysis," 63-64.

dönüşüme kadar her safhada kullanılabilir ve daha sonradan kullanılmak üzere saklanabilir. BIM yapının tüm aşamalarında projenin yönetimine ve işletilmesinde optimum sonuca ulaşmayı hedefleyen bir anlayıştır⁸.

BIM teknolojisinin onu geleneksel mimari yöntemlerinden ve 20. yy'ın ikinci yarısından itibaren gelişmeye başlayan bilgisayar destekli tasarım programlarından (CAD)⁹ ayıran birtakım özel fonksiyonları vardır: 3D modelleme¹⁰, parametrik modelleme¹¹, birlikte çalışılabilirlik¹², ortak dosya formatına aktarım. BIM bu fonksiyonlarını çeşitli yazılım ve arayüzler aracılığıyla gerçekleştirir. Hiçbir yazılım veya format tek başına bir BIM projesi üretmez. Çeşitli BIM görevlerini üstlenebilecek birden fazla yazılıma veya formata ihtiyaç olunabilir. Örnek olarak Autodesk Revit Architecture¹³, Graphisoft ArchiCAD, Bentley

⁸ Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 29.

⁹ 20. yy'nin ikinci yarısından itibaren kullanılmaya başlayan bilgisayar destekli tasarım (CAD) kavramı, yazılımcı Ivan Sutherland'ın ürettiği Sketcpad yazılımıyla birlikte geliştirilmiştir. CAD programları BIM fikrinin zamanla oluşmasının temelini oluştursa da aralarında önemli farklılıklar bulunmaktadır. CAD yazılımları ile oluşturulan nesnelerin temelinde çizgi yatarken, BIM tabanlı yazılımlarda nesneler sisteme obje şeklinde tanımlıdır. Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 12.

¹⁰ 3D modelleme iki boyutlu modele yükseklik eklenmesi ve modele renk, doku ve ışık gibi verilerin işlenmesiyle gerçekleşir. 3D modelleme yalnızca mimari alanında değil, mekanik, statik, elektrik disiplinlerinde de kullanılır. Yapının proje aşamasında 3D model üzerinden analizleri yapılarak, inşasından önce olası risklere karşı simüle edilmesine imkân tanınmış olur. Geleneksel yöntemlerle çizilen 3D model ile BIM altyapısıyla yapılan 3D model arasındaki fark, BIM ile oluşturulan modeldeki nesnelerin kendi içinde alfa sayısal veriler içermesidir. Başka deyişle, BIM yalnızca geometrik hacimler bütünü değildir. Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 8; Demircan, "BIM'e Geçiş," 21-22; Uzun, "Vaka Analizi," 9,32; Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 9.

¹¹ Parametrik modelleme, BIM teknolojisini geleneksel yöntemler ve CAD sisteminden ayıran en önemli özelliktir. Bu sayede, birtakım özelliklerin atanması ile yapının elemanlarına ilişkin geometrik nesneler oluşturulur. Örneğin, CAD sisteminde kapı oluşturmak için çizgisel komutlar kullanılırken, BIM altyapısında bulunan kapı nesnesine ait tüm veriler nesnenin içinde gömülü vaziyettedir. Kapının üretici firması, ağırlığı, ısı geçirgenlik katsayısı, menteşe kol detayı, malzeme, boyut, kesit, yangın dayanım katsayısı, fiyatı gibi birçok özellik nesnenin içinde barınmaktadır. Projenin herhangi bir nesnesinde yapılan revizyon, diğer tüm disiplin paftalarına, şartnamelere, metraj ve maliyet cetvellerine otomatik yansır. Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 24; Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 60; Uzun, "Vaka Analizi," 27-28; Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 22-24, 31; Büşra Yer, "BIM Uygulamalarında Sözleşmelerden Kaynaklanan Sorunların İncelenmesi" (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2017), 63-64; Ashcraft, "Building Information Modelling," 2; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 29-30.

¹² Birlikte çalışılabilirlik özelliği birçok gelişmiş ülkenin BIM mevzuatının mihenk taşıdır. Klasik yöntemlerde, projenin paylaşımı sınırlı paydaşlar arasında gerçekleşmekte olduğundan veri paylaşımı tek merkezden takip edilememekteydi. BIM teknolojisini getirdiği yenilikle birlikte projedeki gelişmeler tek merkezden tüm paydaşlar tarafından kontrol edilebilmektedir. BuildingSMART birlikte çalışılabilirliğin faydalarını kesintisiz veri alışverişine altyapı sağlama, işveren talepleri ve projenin gidişatı arasındaki uyum, denetlenebilirlik, paydaşlar arasında hızlı etkileşim olarak tanımlamıştır. Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 24-25; Uzun, "Vaka Analizi," 28-30; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 63-64; Fatih Kaya, "Investigation of Legal Issues and Contractual Considerations Associated with BIM Use in Construction Projects" (Master Thesis, Middle East Technical University, 2021), 11-12; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 72.

¹³ AutoCAD desteğiyle yapılan çıkışma analizine kıyasla Revit üzerinden yapılan çıkışma analizinin ciddi oranda zaman ve işgücü tasarrufu sağlandığı tespit edilmiştir. Didem Altınok, "Yapı Bilgi Modelleme Yazılımları ile Kaba Yapı Elemanları Metrajı: Sorunlar ve Çözüm Önerileri" (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, 2020), 10-11.

MicroStation, Nemetschek Allplan tasarım amacına hizmet eden BIM yazılımlardır¹⁴. Yapının bileşenlerini oluşturan tüm nesneler bahsedilen BIM yazılımları üzerinden parametrik olarak modellenerek birbirleriyle iletişim kurar. Parametrik nesnelerin hatalı birleşimi ya da kullanımında yazılım tarafından otomatik olarak engel konulur ve sistem uyarı verir¹⁵. Parametrik modelleme özelliği sayesinde modelde yapılan herhangi bir değişiklik modeldeki ilgili dokümanlara otomatik olarak yansır. Örneğin, kapının konumunun veya yönünün değiştirilmesiyle kesitlerde, görünüşlerde ve diğer ilişkili olduğu alanlarda otomatik değişiklik gerçekleşir. Modelde yapılan değişik sebebiyle tüm projedeki kesit veya görünüş planı tekardan çizilmek zorunda kalınmaz¹⁶. Bu sayede, modelde yapılan değişiklikler diğer disiplinler¹⁷ tarafından kolaylıkla anlaşılır. Yapıyı oluşturan mimari, statik, mekanik, elektrik sistemleri 3D olarak dijital modele işlenir. Yapının model üzerinde bütüncül analizi sağlanarak farklı disiplinler arasında koordinasyon birliği sağlanmış olur. Yapım aşamasındaki metraj, çakışma, keşif, enerji, süre, maliyet, sürdürülebilirlik¹⁸, tesis yönetimi gibi dijital model üzerinde yapılabilen analizler hatayı minimum seviyeye indirir. Mimarlık, mekanik, elektrik, makine mühendisliği vb. gibi farklı disiplinler tarafından oluşturulan projeler sisteme entegre olarak birlikte çalışılabilirliğin teşvik edilmesine olanak sağlar¹⁹.

Paydaşların iş birliğine dayalı BIM proje yönetiminde iki tür çalışma metodu vardır. Bunlar seviye 3 ve seviye 2 olgunluk seviyesi²⁰ olarak ifade edilmektedir. Seviye 3,

¹⁴ Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 41-43; Ayrıca maliyet tahminine, saha ve zaman ve tesis yönetimine ilişkin yazılım örnekleri için bkz. Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 96-97; BIM teknolojisi kapsamında üretilen yazılımlar, kullanıldıkları süreç (tasarım, yapım, işletme vb.) ve disipline (mimar, yüklenici, raportör, denetleyici vb.) göre farklılık göstermektedir. Bu farklılıklara ve değişimlere adapte olmak için yeni yazılımlar geliştirilmekte veya mevcut yazılımlar güncellenmektedir. Ya da programlar arası bağlantıyı gerçekleştirebilmek için yeni formatlar ve eklenti arayüzler üretilmektedir. Birlikte çalışılabilirliğin sağlanabilmesi için ve veri kayıplarının önlenmesi için birbiriyle uyumlu yazılımların kullanılmasının önemi büyüktür. Ulusal BIM kütüphanesine "*NBS National BIM Library*" göre en çok tercih edilen yazılımlar, Autodesk Revit Architecture, Graphisoft ArchiCAD, Nemetschek Allplan ve Bentley MicroStation yazılımlarıdır. Demircan, "BIM'e Geçiş," 18-19; Ayrıca bir Türk yazılımı olan Ide Yapı'nın Türkiye koşullarında çıkan son yasa ve yönetmeliklere göre versiyonları güncellenmektedir. Yazılımlar hakkında detaylı bilgi için bkz. Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 32-33.

¹⁵ Olatunji, "Contract Management," 119; Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 31; Ayrıca her disiplin yöneticisi kendi alanındaki çalışmayı sabitlemek ve erişim sınırı koymak için yetki sınırlandırılması yapılabilir. Demircan, "BIM'e Geçiş," 21.

¹⁶ Uzun, "Vaka Analizi," 27-28; Ashcraft, "Building Information Modelling," 2; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 29-30.

¹⁷ Bir modelin oluşturulması bir ekip işidir ve tasarımcı, yüklenici, yapı mühendisi, imalatçı gibi aktörler proje sürecine katılım sağlar. Bu disiplin üyelerinin ürettikleri modeller sırasıyla tasarım modeli, yapım modeli, yapı analiz modeli, imalat çizimi veya modelini oluşturur. Ashcraft, "Building Information Modelling," 5.

¹⁸ BIM teknolojisiyle oluşturulmuş sürdürülebilir yapılar Kaliforniya Güneş Şemsiyesi Evi, Stuttgart R128 Binası örnek verilebilir. Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 19-20.

¹⁹ Mohamed N. El-Din vd., "Digital Twins For Construction Assets Using BIM Standard Specifications," *Buildings* 12, no. 12 (December 2022), 5-6.

²⁰ Olgunluk seviyeleri seviye 0,1,2 ve 3 olarak değişkenlik göstermektedir. Seviye 0 ve 1' de iş birliğine dayalı çalışma gerçekleşmez. Seviye 0, CAD kullanılarak oluşturulan çıktı, kâğıt tabanlı çizimler gibi 2D

paydaşların tek bir interaktif model üzerinden²¹ çalışmalarını yürütmesidir. Bu seviye altyapı yetersizlikleri, projenin büyüklüğü ve detay seviyesinin yoğun olması gibi sebeplerle nadir kullanılmaktadır. Seviye 2 ise, paydaşların ayrı modeller üzerinde çalışarak bunu belirli formatlar üzerinden birleşik modele aktarmasıdır. Başka deyişle, farklı disiplinlerin farklı dosyalar üzerinden geliştirdiği modellerin tek bir model olarak sunulması için ortak veri ortamında birleştirilmesidir²². Farklı disiplinlerin kendi formatlarında ürettikleri çalışmalarında yer alan verilerin, başka bir disiplinin kullandığı programa aktarılması çoğu zaman doğrudan gerçekleşmemektedir. Bu ise projeler arasındaki entegrasyonun sağlanmasının önüne geçmektedir. Bu nedenle birbirinden farklı dosya formatları arasında uyumluluğun sağlanması ve ortak bir dil oluşturmak için IGES, .dxf ve .dwg, XML gibi formatlar geliştirilmiştir. BuildingSMART²³ tarafından geliştirilen IFC²⁴ formatı günümüzde en yaygın kullanılan formattır²⁵. Ancak bu formatların kullanılması konusunda inşaat sektöründe bazı aktörler

belgelerden oluşur. 3D görselleştirmeler kullanılsa da proje 2D belgeler temel alınarak yürütülür. Seviye 1 ise, seviye 0'ın geliştirilmiş versiyonudur. Küçük süreç ve sözleşmesel değişikliklerden ibarettir. Daha detaylı bilgi için bkz. Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 27-29; Muhammed Z. Tel, "BIM Uygulamalarının Mevzuat ve Yasal Çerçevesi-Ulusal Değerlendirme" (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi, 2021), 8.

²¹ Kollektif olarak tek bir model üzerinde çalışma stratejisi, Swire Properties Ltd. tarafından Hong Kong'daki "One Island East" projesinde belirli bir dereceye kadar uygulanırsa da uygulama da nadir görülen bir durumdur. Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 3.

²² Breakwithanarchitect, "The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards.," Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 54-55; Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 16; Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 22.

²³ BuildingSMART organizasyonu, 1995 yılında Autodesk firmasının öncülüğünde 12 firmanın katılımı ile kurulmuştur. Bu organizasyonun kurulma amacı dosya formatları arasındaki uyumu geliştirmektir. 2008 yılına kadar "International Alliance for Interoperability (IAI)" adını kullanmakta olan organizasyon 2008 yılından beri BuildingSMART adı altında çalışmalarına devam etmektedir. Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 56; Ofluoglu, "Eğitim Yaklaşımları," 76; Burcu Tosun Atay, "YBM Standartlarının Karşılaştırmalı İncelenmesi ve Ulusal Standardizasyon Çalışmaları Açısından Değerlendirilmesi" (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2019), 8-9; Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 98-99; Türkiye'de BuildingSMART Turkey'in kurulması için 25.11.2018 tarihinde resmi başvuru yapılmış, yetkili makamlardan onay aldıktan sonra faaliyete geçmeye başlamıştır. Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 2.

²⁴ İnşaat sektöründe proje paydaşları tarafından kullanılan farklı özellikte ve standartlardaki programlar disiplinler arasındaki iş birliğini ve iletişimi güçleştirmektedir. Bu problemi çözüme kavuşturmak için 1995 yılında BIM programlarına ortak hizmet verecek bir format geliştirilmiştir. Farklı dosya formatlarında hazırlanan çalışmalar kolaylıkla içe (import) ve dışa (export) aktarılabilir. Örneğin, Revit yazılımı ile yapılan modelleme IFC ile kaydedildikten sonra, IFC destekli başka bir yazılım üzerinden açılabilir. Böylelikle disiplinler arasında ortak bir dil oluşturularak veri kaybı olmaksızın proje çalışmalarının birbirine entegre edilmesine öncü olunmuştur. IFC formatı, ISO tarafından halka açık şartnameler olarak yayımlanmış, birçok kılavuza referans olmuştur. Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 11; Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 56; Altınok, "Yapı Bilgi Modelleme Yazılımları," 8; Winfield, "Legal Frontier," 5; Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 98-99; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 9.

²⁵ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 98-99; BIM kılavuzu hazırlanırken ya da kılavuzun olmadığı ülkelerde hazırlanan sözleşmeler kapsamında, hangi dosya formatının kullanılacağı konusunda yürütme planı hazırlamak koordinasyon aksamlarını önleyecektir. Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 56; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 9; www.breakwithanarchitect.com/post/the-strategic-role-of-international-standards-in-bim-an-introduction-to-iso-19650-standards, E.T. 19.05.2023.

çekimser kalmaktadır. Bunun sebebi yapılan çalışma formata aktarılırken veri kaybının oluşabileceğine yönelik duyulan endişelerdir.

Bununla birlikte geleneksel yöntemlerden vazgeçmemeye yönelik direnme eğilimi, BIM sisteminin ve bu kapsamda üretilen yazılım ve programların öğrenilme sürecinin uzun olacağı düşüncesi, BIM teknolojisine hâkim nitelikli eleman yetiştirilmesi için gereken eğitim masrafları, geçiş sürecinin getireceği maliyet kaybı gibi etkenler sektördeki aktörlerin çekimser kalmasına neden olmaktadır²⁶. Ancak küresel bazda yapılan istatistikler ve araştırmalara göre BIM sayesinde yapım süresinin, inşaat maliyetinin, geri bildirim ve revize oranının, açılan davaların ve uyuşmazlıkların önemli miktarda azaldığı tespit edilmiştir²⁷. Sonuç olarak BIM teknolojisinin proje yönetimi konusundaki misyonu göz önünde bulundurulduğunda, tüm katılımcıları açısından zaman ve maliyet tasarrufuna, inşaat sektöründe de kalite ve verim artışına katkı sağladığı öngörülmektedir.

1.2. BIM Teknolojisinin Uygulamadaki Avantajları

Gelişmiş ülkelerde BIM teknolojisinin faydaları BIM'in küresel olarak benimsenmesine sebep olmuştur²⁸. Autodesk'in 2015 yılında Economist dergisinde yayınladığı verilere göre, BIM kullanımının doküman hatalarını %61, projenin revize oranını %36, inşaatın toplam maliyetini %30, yapının tamamlanma süresini ise %22 oranında azalttığı görülmüştür. Bununla birlikte inşaattan kaynaklı uyuşmazlık ve davaların %17 oranında azaldığı da belirtilmiştir. Atlanta'da inşa edilen Emory Üniversitesi'nin yapımında 250.000 dolar kar edildiğinin tespiti yapılmıştır²⁹. Yine BIM kullanılarak yapılan Savannah Üniversitesi Yüksek Öğrenim Tesisi projesinin ön tasarım aşamasında 1.995,000 dolar tasarruf edildiğinden bahsedilmektedir³⁰. Stanford Üniversitesi'nin yapımında BIM kullanılan 32 proje üzerinde yaptığı ankete göre maliyet tahmini için zamandan %80 oranında kazanç elde edildiği sonucuna

²⁶ Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 77-80; Muhammad ve Nasir, "Integrating BIM," 2; Vladimir Popov vd., "Building Information Modelling: Procurement Procedure," *Business, Management and Economics Engineering* 19, no 1, (June 2021), 187.

²⁷ Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 29-35; Ashcraft, "Building Information Modelling," 4; Popov vd., "Procurement Procedure," 187, Kjartansdóttir vd., *BIM*, 30; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 44 vd; Arshad vd., "Contractual Risks," 2.

²⁸ Ramazan Sarı and Mehmet K. Pekerli, "An Investigation of Comparison and Evaluation of Official BIM Documents Released in the USA, UK and Turkey", *Journal of Construction Engineering, Management & Innovation* 3, no. 1 (2020), 67; Dünyada BIM ile geliştirilen proje örnekleri olarak Çin'de Şangay Dünya Fuar Kültür Merkezi ve Şangay Kulesi, ABD'de Walt Disney Konser Salonu, Pop Kültür Müzesi, Washington Ulusal Parkı ve daha fazlası için bkz. Arshad vd., "Contractual Risks," 1.

²⁹ Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 3.

³⁰ Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 64.

varılmıştır³¹. Aşağıda sektörde yaşanan uyumsuzluklar ve BIM teknolojisinin bu uyumsuzluklara etkisi incelenecektir.

1.2.1. Projedeki Gereksiz Detay ve Karmaşık Bilgilerin Önüne Geçilmesi

Tasarım aşamasında³² projenin gereksiz detay ve karmaşık bilgiler içermesi, projeye ait verilerin ve sözleşme maddelerinin yanlış yorumlanmasına, ihale sürecinin uzamasına ve fazla maliyetlere sebep olmaktadır. Bu ise ihale sürecinde isteklileri yanıltarak yanlış fiyat vermelerine, projenin ilerleyen aşamalarında işveren ve müteahhit arasında sorunlar yaşanması sonucunu doğurmaktadır. Bu sebeple yapı elemanlarının grafiksel, grafiksel olmayan verilerini ve projenin farklı aşamalara göre elemanların detay seviyelerini belirlemek için LOD seviyeleri³³ oluşturulmuştur. Bu seviyelerin oluşturulma amacı, projeyle ilgili bir veriden yararlanmak isteyen paydaşın gereksiz ve karmaşık detaylar içermesi sebebiyle verinin içeriğini anlayamamasıdır. Böylelikle LOD seviyeleri oluşturularak paydaşların hangi seviyede bilgiye ihtiyacı varsa o seviye verilerin üretilmesine olanak tanınmıştır³⁴. LOD tanımı

³¹ Uzun, "Vaka Analizi," 11.

³² Yapının tasarımı işverenin istekleri, yönetmelik ve şartnamelere uygun olarak yapılır. Ön proje diğer disiplinler ile paylaşılarak revize işlemleri yapılır. Ortak bir noktada paydaşlar anlaştıktan sonra projelendirme sürecine geçilerek model üzerinde detaylandırmalar, revizeler, simülasyonlar ve birtakım analizler yapılır. Demircan, "BIM'e Geçiş," 20-21; Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 28; Akbay, "Yapı Bilgi Modellemesinin Şantiyede Kullanımına Yönelik," 7-16.

³³ BIM kapsamında yayınlanan standartlar, protokoller ve kılavuzlarda *Level of Definition*, *Level of Development*, *Level of Detail*, *Level of Information* kavramlarına sıklıkla atıf yapılmaktadır. Bu nedenle aralarındaki farkı açıklamakta fayda vardır. *Level of Definition* ve *Level of Development* tanım olarak bir projenin farklı aşamalarında üretilen verilerin grafiksel ve grafiksel olmayan verilerinin ayrıntı seviyesini ifade eder. *Level of Information* modelin grafiksel olmayan verilerin, *Level of Detail* ise grafiksel verilerin ayrıntı düzeyini oluşturur. *Level of Information* ve *Level of Detail*, *Level of Definition* 'ın alt kümeleridir. *Level of Definition* ve *Level of Development* arasındaki fark ise tanım olarak aynı olsa da aşama bakımından farklılık arz eder. *Level of Development* ABD terminolojisinde üretilen bir kavram olup, model geliştirme aşamalarını LOD 100,200,300,400,500 olarak tasnif etmiştir. *Level of Definition* ise İngiltere terminolojisi kapsamında üretilen bir kavram olup, model geliştirme aşamalarını sıfırdan yediye kadar toplam sekiz aşamalı olarak tanımlanmıştır. Kjartansdóttir vd., *BIM*, 74; "Level of definition with BIM," Pbctoday, E.T. 24.06.2023, <https://www.pbctoday.co.uk/news/digital-construction-news/bim-news/level-definition-bim/25167/>; "Levels of Definition Explained," The BIM, E.T. 24.06.2023, <https://www.thebim.com/video/levels-of-definition-explained>; ISO 19650 ise LOD kavramı yerine bilgi ihtiyaç düzeyi *Level of Information Need* (LOIN) terimini kullanmıştır. Ancak uygulamada LOD kavramı daha sık kullanılmaktadır. LOD modelin ihtiyaç düzeyine odaklanırken, LOIN projenin her aşamasında teslim edilebilir her bilgi için ihtiyaç düzeyini dikkate alır. Bilgi ihtiyacı düzeyi, bilgi gereksinimlerinin kalitesini, miktarını ve ayrıntı düzeyini tanımlayan bir çerçevedir. Marzia Bolpagni and Emma Hooper, *Information Management According to BS EN ISO 19650: Guidance Part D Developing Information Requirements*, 2nd ed. (UK BIM Framework, 2021), 40-41, https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/09/Guidance-Part-D_Developing-information-requirements_Edition-1.pdf; Godager vd., "Enterprise BIM," 1078-1079; "What is LOD, LOI, LOG, LOIN?" Builttext, E.T. 22.06.2022, <https://buildtext.com/en/what-is-lod-loi-log-loin/>; "What are LOD and LOIN in BIM and what are they for?" ACCA software, E.T. 22.06.2022, <https://biblus.accasoftware.com/en/what-are-lod-and-loin-in-bim-and-what-are-they-for/>; LOIN'in içeriğini detaylı açıklayan şematik tablo için bkz. Breakwithanarchitect, "The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards."

³⁴ Ofluoğlu, "Eğitim Yaklaşımları," 73; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 35-37; Uzun, "Vaka Analizi," 43-47; Altınok, "Yapı Bilgi Modelleme Yazılımları," 7; Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 35-36; Winfield, "Legal

bir projeden diğere farklı olabilir. LOD tanımı, projede hangi BIM kullanımlarının uygulanacağına ve proje kilometre taşlarında hangi bilgilere ihtiyaç duyulduğuna bağlıdır³⁵.

1.2.2. Doğru Metraj Alımı

Hakediş, yüklenici ve işveren arasındaki sözleşme maddelerine dayanarak yapılan hizmet veya imalatın belli zaman aralıklarında yüklenici tarafından talep edilmesidir. Metraj ise yapının inşası için gereken malzeme ve yapılacak işin miktarını tespit etmek amacıyla yapıyı oluşturan elemanların uzunluk, alan, ağırlık, hacim değerlerinin ölçülmesidir³⁶. Hakedişlerin temelini metrajlar oluşturduğu için doğru metraj alımı hakediş ücretini de doğru etkiler. Metraj hesabı sadece proje üzerinden gerçekleşmez, hakedişin tespiti için sahada da metraj çalışması yapılabilir³⁷.

Benimsenen geleneksel yöntemlerde metraj alımı sahada yapılmaktadır. Ancak bu yöntemle alınan metrajlarda alınması ihmal edilen veya unutulmuş ölçüler olabileceği gibi manuel olarak yapıldığı için hata yapma riski de bulunmaktadır. Metraj farklılıklarının olumsuz yansımalarına örnek olarak yapılan revizelerin projeye zamanında aktarılmaması, taşeronların yapmadıkları işin ücretini almaya yönelik haksız eylemleri vb. verilebilir. Tasarlanan 2D projelerin yanlış yorumlanması ve buna bağlı yapılan yanlış metraj hesaplamaları, ihale aşamasında isteklileri yanıltarak olması gerekenden daha yüksek ya da daha düşük fiyat vermesine sebep olmaktadır. Ayrıca metrajın hatalı tespit edilmesi yapının maliyetinin artmasına yol açmaktadır.

Metrajın BIM teknolojisi altyapısıyla alınması her nesnenin ayrı şekilde ve ayrı özelliklerde temsil edildiği akıllı modellemeler ile yapılmaktadır. Metrajın doğru hesaplanması için BIM teknolojisinin kullanılması, isteklilerinin projeleri ve metrajları doğru analiz etmesine yardımcı olur. Böylelikle projenin özelliklerini dikkate alarak en uygun teklifi vermeleri

Frontier,” 3; Moehler vd., “Network Analysis,” 2; Amerikan Mimarlar Birliği *American Institute of Architects* (AIA) yapı sektöründeki proje müellifleri için çeşitli standartlar geliştirmiştir. AIA'nın en son BIM protokol belgesi G202-2013'ünde gelişim seviyeleri LOD100, LOD200, LOD300, LOD400, LOD500 olarak belirlenmiştir. BIMForum kurumu ise bu sınıflandırmayı yetersiz görerek LOD350 seviyesini eklemiştir. Kuytan, “İnşaat Yönetimi,” 21, 36; Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 59-60; Tel, “Ulusal Değerlendirme,” 10; “Level Of Development (Lod) Specification Part I & Commentary,” BIMFORUM, E.T. 09.02.2023, https://bimforum.org/wp-content/uploads/2022/06/BIMForum_LOD_2019_reprint.pdf.

³⁵ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 40-41.

³⁶ Ayrıca metraj, yapının maliyet hesaplamasının bir bölümünü oluşturması nedeniyle keşif oluşturmanın ilk aşamasıdır. Kuytan, “İnşaat Yönetimi,” 12; Altınok, “Yapı Bilgi Modelleme Yazılımları,” 9-10.

³⁷ Altınok, “Yapı Bilgi Modelleme Yazılımları,” 9-10.

sağlanır³⁸. Örnek olarak BIM teknolojisi kapsamında üretilen yazılımlarda canlı metraj listeleri bulunmaktadır. Bu listelerde yapıyı oluşturan her eleman için belirli sayı ve özellikler oluşturulmuştur. Metraj listesinin dokümanına açılan pencereden seçim yapılmasıyla birlikte metraj hesabı tamamlanmış olur. Başka deyişle, tasarımla birlikte metraj alımı otomatik olarak yapılmış olur. Örneğin, beton metrajından betonun içindeki donatıların metrajı otomatik olarak çıkartılmış olur. Böylelikle, projenin 3D modeli üzerinde yapılan hatalar daha net görülür ve hızlı bir şekilde revize edilir. Yapılan revizelerin anında hakediş birimine iletilmesi ile gecikmeden kaynaklı maddi kayıplar minimum seviyeye indirilir. Henüz işin başındayken projenin revize edilmesi, zaman ve bütçe tasarrufuna katkıda bulunur³⁹.

1.2.3. Aplikasyonda Uygulama Hatalarının Giderilmesi

Yapım sürecinde yaşanan sorunlardan biri yapıların birbiriyle veya komşu parselle applike edilirken yapılan hatalardır. Uygulamada aplikasyon⁴⁰ yapılırken genel olarak 3D model değil, vaziyet planları kullanılmaktadır. Bu ise alanın topografyasının tam olarak işlenmemesi, komşu parsel ihlalleri, farklı bloklar arası hatalı kot ve kat geçişleri, kot farkından kaynaklı istenmeyen karanlık mahallerin ortaya çıkmasına mahal vermektedir. Arazinin 3D modellemesinin yapılabilmesi için alanın plankotesinin alınması ve sisteme girilmesi gerekmektedir. Arazinin plankotesinin alınması ise GPS, lazer ve dronlar⁴¹ vasıtasıyla yapılmaktadır.

BIM teknolojisi ile yapılan⁴² arazi ve bina modellemesi, aplikasyondan kaynaklı hataların önüne geçmektedir. 3D model üzerinden kazı, dolgu ve kübaj hesapları da net bir şekilde görülebilmektedir. Böylece kazı, dolgu ve kübaj hesaplamaları ile maliyet hesaplarında oluşabilecek hatalar minimum seviyeye inmektedir⁴³. Ayrıca arazinin kazı durumu, beton dökümünün ilerleyişi, asfaltlama gibi takibi zor saha işlemleri hakkında lazer tarama

³⁸ Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 14, 36-37, 47-48; Akbay, "Yapı Bilgi Modellemesinin Şantiyede Kullanımına Yönelik," 10.

³⁹ Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 26; Demircan, "BIM'e Geçiş," 91; Altınok, "Yapı Bilgi Modelleme Yazılımları," 9-11; Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 33; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 40-41.

⁴⁰ 26980 sayılı 27.08.2008 tarihli Tapu Planları Tüzüğü m. 3/a'ya göre, taşınmazla ait mülkiyet veya irtifak hakkı sınırlarının, tapu plânındaki bilgi ve belgelerine uygun olarak zeminde işaretlenmesine aplikasyon işlemi denmektedir. "Tapu Plânları Tüzüğü," Resmi Gazete (No:4721), E.T. 07.06.2023, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/2.5.200814001.pdf>.

⁴¹ Ceylan, "Dijital İkizler," 59; Sahanın taranması, şantiye gözetimi vb. konularda inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Çeşitli görevlerde kullanılmak üzere geliştirilebilir. Örneğin, Gramazio Kohler Araştırma Merkezi'nin geliştirdiği "dört pervaneli robot helikopter" tuğla taşımak ve koordinata göre yerleştirme görevlerini gerçekleştirmek üzere üretilmiştir. Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 94-95.

⁴² Arazi hakkında geniş ölçekteki verilere erişim için CityGML teknolojisinden de yararlanılabilir. Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 94-95.

⁴³ Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 38.

teknolojisiyle⁴⁴ doğru bilgi aktarımı gerçekleştirebilmektedir⁴⁵. Lazer tarama yöntemi ile saha hızlı bir şekilde taranabilir. Gerçek dünyadaki nesneler hakkında güvenilir çıktılar elde edilebilir⁴⁶.

1.2.4. Etkili Şantiye Yönetimi

Tasarım aşamasında modellenen projenin şantiye uygulaması çoğu zaman kusursuz gerçekleşmez. Projenin incelenmesi⁴⁷, planlama ekibinin oluşturulması⁴⁸, şantiye yerleşim planının oluşturulması⁴⁹, iş kalemlerinin belirlenmesi ve iş dağılımı yapılması⁵⁰, iş takviminin belirlenmesi⁵¹, programın periyodik kontrolü ve yenilenmesi⁵² gibi süreç yönetiminin özenle takip edilmesi gerekmektedir. Saha uygulamasının kötü yönetilmesinden kaynaklı sapmalar istenmeyen gelişmelere, hatalı ve kalitesiz imalatlara, zamanın iyi kullanılamamasına sebebiyet vermektedir⁵³. Bu hataların oluşmaması bakımından BIM teknolojisi umut vaat eden bir teknolojidir. BIM yazılımları aracılığıyla yapım sürecindeki operasyonlar iş akış programlarına aktarılabilir. Proje revizelerinin sisteme yüklenmesiyle saha imalatını kontrol eden teknik personeller modeli elindeki tablet ile güncel olarak⁵⁴ takip edebilir. Saha çalışan personel ve teknik elemanlar tarafından mimari, statik, mekanik, sıhhi tesisat projeleri ayrı ayrı açılıp bakılmaksızın tablet üzerinden tek bir uygulama ile kontrol

⁴⁴ Lazer tarama BIM ile entegre çalışabilen verilerin çok daha hızlı ve hatasız alınmasını sağlayan bir teknolojidir. Lazerle nesnelerin üzerine gönderilen ışınlar üç boyutlu nokta bulutları oluşturur. Bu nokta bulutları yardımıyla ulaşılması hedeflenen veriler elde edilir. Lazer tarama teknolojisi, projenin sahaya uygunluğunun kontrolü, tarihi ve tescilli yapıların mevcut durumunun (rölevelerinin) tespiti, ulaşım hatlarının 3D modellenmesi vb. uygulamalarda kullanılabilen bir teknolojidir. Ertaş, "BIM-Lazer Tarama," 37-50.

⁴⁵ Akbay, "Yapı Bilgi Modellemesinin Şantiyede Kullanımına Yönelik," 49.

⁴⁶ Budapeşte'de Macar Devlet Operasının lazer tekniği ile taranması örneği için bkz. Ceylan, "Dijital İkizler," 58; Ayrıca şartnamesinde BIM kullanımının talep edildiği Emaar Square Projesinde, lazer tarama teknolojisinden yararlanılmıştır. Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 64.

⁴⁷ Projenin gereği gibi incelenmemesine örnek olarak, inşaat projesinin sıhhi, mimari, ısıtma, elektrik tesisatları vb. projelerle karşılaştırılmaması nedeniyle birbirine uygun olmayan imalatlar yapılması verilebilir. Firuzan Baytop, *Şantiye Yönetimi*, 9. bs. (İstanbul; Yem Yayın, 2022), 26.

⁴⁸ Bunun olumsuz sonuçlarına örnek olarak, işçinin işini yaparken işin kendisine açıkça anlatılmaması, işini kontrol etmemesi, şantiye müdürü ve makine şefinin makinenin hangi gün hangi gruba hizmet vereceğini kararlaştırmaması, makinenin çalışır durumda olduğunu kontrol etmemesi, tesisatçıların işini yaparken gözetim altında tutulmaması sonucu giriş ve kolonların keyfi oyulması verilebilir. Baytop, *Şantiye*, 22, 25, 34.

⁴⁹ Şantiyede ekipmanların nerede olacağı, bu noktalara nasıl erişileceği, elektriğin nereden sağlanıp nasıl dağıtılacağına planının yapılmasıdır. Örneğin; malzemenin saklandığı depo, kule vinç yerleri, imalat alanları, jeneratör, beton santrali, trafo yerlerinin planlanması. Baytop, *Şantiye*, 14-16.

⁵⁰ Yapılacak işlerin tam dökümü ve makine ve işçilerin verimlerine göre belirlenmesi vb. ilişkin yönetim planıdır. Baytop, *Şantiye*, 18.

⁵¹ Baytop, *Şantiye*, 18.

⁵² Baytop, *Şantiye*, 20.

⁵³ İnşaat sürecindeki genel anlaşmazlık nedenleri için bkz. Demircan, "BIM'e Geçiş," 87.

⁵⁴ İmalatların saha personeli tarafından güncel olarak hakediş ofisine iletilmesi, hakedişin tespiti için de kolaylık sağlamaktadır. Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 45; Demircan, "BIM'e Geçiş," 22; Ayrıca İstanbul Havalimanı inşaatı örneğinde tabletlere gönderilen model bilgilerinin sahada doğru imalata katkısı için bkz. Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 31.

edilebilir⁵⁵. Saha imalatında gördüğü bir uyumsuzluk varsa bu anında sisteme rapor edebilir. Örneğin teknik personel sahada yapılan bir imalatı öncelikle modele veya iki boyutlu çizime göre kontrol eder. Akabinde uyumsuzluk varsa bunu olumsuzluk raporunda belirtir. İmalatın görüntüsü ve model atışmana eklenir. Bunlar ayrıca sisteme çözüm önerileriyle birlikte kaydedilerek proje müelliflerine iletilir. Saha imalatı yapılırken müellifler tarafından kontrol edilerek düzeltmeler yapılır. Böylece geri dönülmez hatalar yapılmasının önüne geçilmiş olur⁵⁶.

1.2.5. Sözleşmelere Referans Olabilecek Standartların Oluşturulması ve Mevzuat Hükümlerinin Yazılımlara Entegre Edilebilmesi

Sözleşmeler, inşaat projesindeki paydaşların yetki ve sorumluluk alanlarının sınırlarını belirleyen yasal olarak bağlayıcı belgelerdir. Uygulamada inşaat sektöründe yaşanan en büyük uyumsuzlukların sözleşmeden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu nedenle hazırlanırken yetki ve sorumlulukların açık ve net bir şekilde belirlenmesi ilerleyen aşamalarda ortaya çıkabilecek uyumsuzlukların çözüme kavuşturulması için önem arz etmektedir⁵⁷. Dünyada BIM kullanan çoğu ülkelerin standartlarına⁵⁸ bakıldığında paydaşların sorumlulukları

⁵⁵ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 31-32; Ayrıca pilot proje olarak geliştirilen bir çalışmada işçilere şantiyede projenin 3D çizimi, güncel hava durumu, güvenlik talimatları, günlük ve uzun vadeli iş programı bilgilerini iletmek için bilgi kabini geliştirilmiştir. Bu şekilde hem zaman tasarrufu hem de yüksek verim elde edildiği tespit edilmiştir. Yine benzer bir çalışma örneği; BIM-Kiosk. Akbay, “YBM’nin Şantiyede Kullanımı,” 21.

⁵⁶ Kuytan, “İnşaat Yönetimi,” 40, 45,46; Akbay, “YBM’nin Şantiyede Kullanımı,” 17-18, 32-34; Bir türk yazılım programı olan BIMCRONE, İş akışı programı oluşturma, saha yönetimi, finansal takip gibi donanımlara sahip bir bulut platformudur. BIMCRONE sayesinde sahada yapılan imalatlar, mobil cihazlar aracılığıyla veri ortamına yansır. Sahadan gelen bilgilerle proje hakkındaki kritik kararlar zamanında ve bilinçli bir şekilde alınır. Paydaşlar çevrimdışıyken dahi verilere BIMCRONE üzerinden erişme imkanına sahiptir. Ayrıca proje hakkında BIM’in kullanım amacına göre 3D, 4D, 5D analizler gerçekleştirilebilir. “İş Programı Takibi,” BIMCRONE, E.T. 27.09.2023, <https://bimcrone.com/tr/4d-is-programi-takibi/#3d4dbimtemelliyonetim>.

⁵⁷ Demircan, “BIM’e Geçiş,” 87.

⁵⁸ Standardizasyon bir sürecin performansını arttırmak için yapılan eylemlerdir. Standartlar da performansın iyileştirilmesi, verimlilik, denetlenebilirlik kalite, maliyet tasarrufu, riskin azaltılması gibi hedefler üzerine yayınlanan kurallardır. Tosun Atay, “Standardizasyon Çalışmaları,” 5; Literatürde “standards”, “guidelines”, “specifications” kavramlarından sıklıkla bahsedilmektedir. Bu kavramlar sırasıyla standart, kılavuz, şartname anlamına tekabül etmektedir. “Türkçe-İngilizce Sözlük,” Tureng, E.T. 28.05.2023, <https://tureng.com/tr/turkce-ingilizce>; “İngilizce-Türkçe Sözlük,” Cambridge Dictionary, E.T. 28.05.2023, <https://dictionary.cambridge.org/tr/s/%C3%B6zl%C3%BCK/ingilizce-t%C3%BCrk%C3%A7e/>; Belirtilmelidir ki, literatürde çeşitli BIM belgelerini tanımlamak için kullanılan adlar tutarlı değildir. Kılavuzlar tanımlayıcı niteliktedir. Ancak emredici kurallar *mandates* bazı yazarlar tarafından “kılavuz” veya “standartlar” olarak adlandırılır. Dolayısıyla kavram kargaşası olduğunu söylemek mümkündür. Rafael Sacks, Ury Gurevich, and Prabhat Shrestha, “A Review of Building Information Modeling Protocols, Guides and Standards for Large Construction Clients,” *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 21 (November 2016), 480; BIM konusunda literatür ve uygulamadaki kavram karmaşıklığı hakkında ayrıca bkz. Mustafa N. Kocakaya, “Yapı Bilgi Modelleme (BIM) Entegre Edilmiş İnşaat Sözleşme Tipi Önerisi” (Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, 2022), 90; *Standartlar*, malzemelerin, ürünlerin, süreçlerin ve hizmetlerin amaçlarına uygun olmasını sağlamak için tutarlı bir şekilde kullanılacak gereksinimleri, spesifikasyonları, yönergeleri veya özellikleri kapsayan bir belgedir. *Kılavuz* ise belirli bir hedefe ulaşmak için

hakkında ayrı bir bölüme yer verilmiştir. Bu standartlar sözleşmelerin hazırlanması açısından da referans niteliğine sahiptir⁵⁹. Ayrıca BIM'in bir sistem olması sebebiyle yapılan çalışmalar farklı kültüre mensup paydaşlar tarafından daha iyi algılanabilecektir. Nitekim evrensel BIM standartlarına uygun olarak hazırlanan sözleşme maddelerinin anlaşılması daha kolay olacaktır⁶⁰.

Ülkelerin mevzuat düzenlemelerinde yapının tasarım, yapım, yıkım süreçlerinde uyulması gereken kurallar vardır. Bizim ülkemizde bu kurallara örnek olarak 4708 sayılı Yapı Denetimi Kanunu, 26778 sayılı Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği, 3194 sayılı İmar Kanunu, 30113 sayılı Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği verilebilir. Yasa ve yönetmelikleri sıklıkla değişen ülkelerde, iş planında aksamalara ve uyuşmazlıklara neden olmaktadır. BIM'in bu konuda getirdiği yeniliklerden biri, yasa ve yönetmeliklerin BIM yazılımlarına işlenebilmesidir. Bu şekilde projenin yasa ve yönetmeliklere uygunluğu tasarım aşamasında denetlenebilir. Böylelikle idarenin denetimlerinden kaynaklı revizeler azalabilir⁶¹. Ancak güncellenmeyen yazılım sürümünün projede kullanılması yasal endişeleri de bünyesinde barındıracaktır. Her yeni teknolojinin getirdiği handikaplar olduğu gibi, BIM'in sektörde gelişmesiyle ortaya çıkan yasal boşluklar bulunmaktadır. Literatürde de sıklıkla atıf yapılan yasal boşluklar ve bunlara ilişkin çözüm alternatifleri üçüncü bölümde daha detaylı açıklanacaktır.

1.3. BIM'in Uygulamadaki Dezavantajları

BIM kullanımından doğan riskler farklı disiplinler tarafından yapılan modellemenin farklı detay seviyesinde olması, tasarım sırasında oluşturulan 3D modelin hatalı olması, BIM yazılımlarının yetersiz kalması, yazılımlar arası bilgi aktarımı sırasında yaşanan veri kayıpları ve ortak bir BIM standardının olmaması olarak sıralanabilir. Ancak dezavantajlara

rehberlik hizmeti sunar ve tavsiye niteliğindedir. *Standart* hedefe ulaşmak için neyin gerekli olduğuyla ilgiliyken, *kılavuz* hedefe ulaşmak için gereken bilgilerin ayrıntılı açıklamasını yapar. *Kılavuz*, standartların daha iyi anlaşılması için detaylı bilgiler sunar. *Standartlar* hükümet tarafından isteğe bağlı veya zorunlu olabilir. *Kılavuzlar* ise kullanan ya da yayınlayan kurumun kendi politikalarına göre sözleşmesel olarak bağlayıcı kabul edebilir yahut edilmeyebilir. Sacks, Gurevich, Shrestha, "Construction Clients," 483; "Why do we need BIM standards, procedures, and other documents in a company?" BIMCorner, E.T. 28.05.2023, <https://bimcorner.com/why-do-we-need-bim-standards-procedures-and-other-documents-in-a-company/>; *Spesifikasyonlar (şartnameler)*, bir endüstri veya devlet kurumu tarafından satın alınacak olan malzemeler, ürünler veya hizmetler için gereklilikleri tanımlar. "Standards, Codes, & Specifications," University of Texas Libraries, E.T. 28.05.2023, <https://guides.lib.utexas.edu/c.php?g=554840&p=3812748#:~:text=Specifications%20are%20limited%20to%20a,authority%2C%20for%20a%20recurring%20problem.>

⁵⁹ Sarı ve Pekerli, "BIM Documents," 68; Paydaşların inşaat projelerinde sorumluluklarının netleştirilmesi için BIM kılavuzunun kullanılabileceğine ilişkin bkz. Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 7-8.

⁶⁰ Demircan, "BIM'e Geçiş," 94.

⁶¹ Demircan, "BIM'e Geçiş," 95.

kıyasla BIM kullanımıyla elde edilen yüksek faydalar göz önünde bulundurulduğunda, risklerin tolere edilebileceği öngörülmektedir. Nitekim risklerin bertaraf edilmesi için uluslararası alanda birçok sektörel kuruluşlar yoğun çalışmalar yapmaktadır.

1.3.1. Farklı Disiplinler Tarafından Yapılan Modellemenin Farklı Detay Seviyesinde Olması

Yapının tasarımı yapılmadan başlangıç aşamasında doğru detay seviyesinin belirtilmesi gerekir. Bunun sebebi farklı disiplinler arasında sağlıklı bir diyalogun kurulmasıdır. Projelerin içerdiği detay seviyesinin uyuşmaması, bir disiplinin diğer bir disiplin tarafından yapılan modeli eksik veya hatalı algılamasına sebep olabilir. Nitekim BIM koordinatörünün dikkat etmesi gereken önemli husus, analiz edilecek mekanik, elektrik, mimari modellerin belirli bir detay seviyesinde olmasıdır. Aksi halde, proje aşamasında öngörülmeyen ancak yapının inşası sırasında hatalara mahal verebilir⁶². Ancak belirtilmelidir ki, projenin hangi aşamasında hangi detay seviyesinde olacağını proje ekibi belirleyebilir. Bu nedenle, projenin başlangıç aşamasında ve proje üyelerinin toplantıya katılımı gerçekleştikten sonra kararlaştırılması gerekir. Konsept tasarım, şematik tasarım, detaylı tasarım, inşaat aşaması, as-built modeli ve işletme aşamaları dikkate alınarak detay seviyeleri ayrı ayrı ve örneklerle tarif edilmelidir⁶³.

1.3.2. Tasarım Sırasında Oluşturulan 3D Modelin Hatalı Olması

BIM teknolojisinin temelini 3D tasarımlar oluşturmaktadır. Nitekim bu 3D tasarımlara dayanarak birtakım analiz ve simülasyonlar yapılabilmektedir. Bu sebeple analiz ve simülasyonların temelini oluşturan 3D tasarımın eksiksiz ve hatasız yapılması gerekmektedir. Örneğin, 3D tasarım eksik yapıldığında metraje ilişkin veriler yanlış hesaplanacak ve buna bağlı olarak yapılacak maliyet ve süre analizi de hatalı olacaktır. Maddi kayıplara ve zaman planlamasında sapmalara neden olabilecek bu hatalar silsilesi, yapının kalitesini ve verimi olumsuz yönde etkileyecektir. Bu bağlamda BIM kullanıcılarının yazılım ve programları en iyi şekilde kullanabilme yeterliliğine sahip olması gerekir. Firmaların kadrolarını

⁶² Uzun, “Vaka Analizi,” 43-47; Kuytan, “İnşaat Yönetimi,” 36.

⁶³ Amerika’nın yayınladığı NBIMS-US kılavuzu ve Singapur’un yayınladığı BIM kılavuzu SBIM “*Gelişim Seviyesi*” kapsamı ve diğer kılavuzlar hakkında bkz. Tosun Atay, “Standardizasyon Çalışmaları,” 50-54.

oluştururken BIM konusunda donanımlı elemanları alması, çalışanları için eğitimler düzenlemesinin hem yaptığı işin kalitesine hem de prestijine faydası olacaktır⁶⁴.

1.3.3. BIM Yazılımlarının Yetersiz Kaldığı Hususlar

BIM programları ile metraj alımı gerçekleştirilebilmekte ise de birçok yazılım hakedişin eksiksiz hesaplanması için yeterli değildir. Örneğin, kamu ihale kurumu tarafından yapılan ihalelerde revize fiyat, fiyat farkı, pirsantaj ve kurumsal kesintiler gibi tanımlar vardır. Bu iş kalemlerine ilişkin hesaplamalar birçok BIM yazılımı tarafından yapılamamaktadır. Bunun nedeni inşaat pozlarının ve tanımlarının ülkeden ülkeye değişiklik göstermesi, yazılım programlarının ise birçoğunun yabancı firmalara ait olmasıdır. Ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilecek bu tür faktörlerin göz önünde bulundurulması için farklı yazılım programlarına da gereksinim vardır⁶⁵. Buna ilişkin herhangi bir yerel çözüm bulunmamakta ise sözleşmede BIM programları kapsamında yapılamayan hesaplamaların manuel olarak yapılacağına, bu hesaplamadan sorumlu denetçinin kim olacağına sözleşmede veya kılavuzda mutlaka yer verilmelidir.

1.3.4. Yazılımlar Arası Bilgi Aktarımı Sırasında Yaşanan Veri Kayıpları

Uygulamada BIM yazılımları kapsamında yetenek farklılıkları vardır. Eğer yazılım belirli formatları içermiyorsa modelin içe ve dışa aktarımı sırasında sorun yaşanabilir. Örneğin bir mimar modelini veya modele ilişkin bir veriyi bir platformdan bir başka platforma aktarabilir. Mekanik mühendisi bu model üzerinde kendi katkılarını ekleyip kaydettikten sonra, modelin son halini mimarın çalıştığı platforma geri aktarırken sorun yaşayabilir. Yazılım IFC'yi desteklemiyorsa başka formattan yapılan aktarımlar veri kayıplarına neden olabilir⁶⁶. Sonuç olarak, BIM yazılımlarını araç olarak kullanan birden fazla disiplinin yazılım uygulamalarının birbirleriyle iletişim kurması veya entegrasyonuna ilişkin sorunlar süreci baltalayabilir⁶⁷.

⁶⁴ Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 12-16; Demircan, "BIM'e Geçiş," 89; Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 13-16; BIM konusunda eğitim veren yükseköğretim kurumları ve bazı özel kuruluşlar ve eğitim stratejileri hakkında detaylı bilgi için bkz. Ofluoğlu, "Eğitim Yaklaşımları," 73 vd.

⁶⁵ Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 5.

⁶⁶ Ashcraft, "Building Information Modelling," 4-5; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 29.

⁶⁷ Olatunji, "Contract Management," 120.

1.3.5. Ortak bir BIM Standardının Olmaması

Birçok disiplinin yer aldığı inşaat sektöründe her disiplin kendi modelinin özelliklerini, içeriğindeki detay seviyesini, kullanacağı formatı, klasörleme stilini oluşturmaktadır. Ortak bir standart olmadığından dolayı her firma kendi standardını benimsemektedir. Bu durum ise bir diğer disiplin tarafından modelin doğru algılanamamasına, bu nedenle yaşanacak zaman kayıplarına, yanlış ve tutarsız modelin sahada hatalı uygulanmasına sebebiyet verebilir. Bu nedenle birlikte çalışılabilirlik prensibine riayet edilerek sık sık model denetimi yapılmalıdır. Aşağıda da bahsedildiği üzere, ortak bir BIM standardının benimsenmesinin paydaşlara proje yönetiminden optimum fayda sağlayacağı düşünülmektedir⁶⁸.

1.4. BIM Standartları

İngiliz Standartları Enstitüsü, Uluslararası Standardizasyon Örgütü, Avrupa Standardizasyon Komitesi gibi kurumlar tarafından yayınlanan BIM standartları ülkeler için bir çerçeve niteliğindedir⁶⁹. Standartlar, yasal düzenlemeler, ulusal standartlar, bölgesel standartlar ya da uluslararası standartlar şeklinde oluşturulabilir. Uluslararası düzeyde çeşitli ülkeler, kurumlar ve üniversiteler tarafından yayınlanmış BIM kılavuzları mevcuttur. BIM tüm dünyada kullanılmaktadır ancak standartlar ve uygulama açısından aynı şekilde tanımlanmamıştır⁷⁰. Bazı ülkeler, farklı kurumlar tarafından yayınlanan standartları kendi BIM standartlarını oluştururken referans almıştır. Avusturya, Hollanda, İngiltere gibi ülkeler kendi BIM standartlarını hazırlamıştır⁷¹. ABD⁷² ve Birleşik Krallık, BIM standartlarının

⁶⁸ Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 13-14; Olatunji, "Contract Management," 119.

⁶⁹ Erpay ve Sertyeşilışık, "Checklist," 342-343; Abdulkadir Ganah and Gavin Lea, "A Global Analysis of BIM Standards Across The Globe," *Journal Of Project Management Practice (JPMP)* 1, no. 1 (July 2021), 55; BIM standartları, kılavuzları ve protokollerinin hangi kurum tarafından hangi tarihte yayınlandığına ilişkin tablo için bkz. Yer, "Sorunların İncelenmesi," 43.

⁷⁰ Arshad vd., "Contractual Risks," 2; "What I learned from studying the ISO 19650 BIM standards, (pros & cons)," Breakwithanarchitect, E.T. 19.05.2023, www.breakwithanarchitect.com/post/what-i-learned-from-studying-the-iso-19650-bim-standards.

⁷¹ Popov vd., "Procurement Procedure," 181; BIM standartlarını oluşturan diğer ülkeler: Avustralya, Kanada, Fransa, Almanya, Kore, Malezya, Singapur, İspanya, İrlanda, Japonya ve daha fazlası için bkz. Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 62; Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 2, 19; Uzun, "Vaka Analizi," 3-4.

⁷² 2003 yılında ABD'de bir kamu kurumu olan Genel Hizmetler İdaresi *General Service Administration* (GSA) tarafından BIM'in adaptasyonu için 3D-4D BIM programı oluşturulmuştur. Daha sonra 2007 yılında Ulusal Yapı Bilimleri Enstitüsü "National Institute of Building Sciences" (NIBS) tarafından BIM standardı yayınlanmıştır. Onur Selçuk ve Gülben Çalış, "Yapı Bilgi Modelleme Standart ve Kılavuzların İçeriklerinin İncelenmesi," *Yapı Bilgi Modelleme* 4, no. 1 (Ağustos 2022), 2; bkz. Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 12; Sarı ve Pekerli, "BIM Documents," 68; Genel Hizmetler İdaresi (GSA) BIM ile alakalı standartlar geliştiren ilk kamu kurumudur. ABD'nin çeşitli eyaletlerinde ve kurumlarında BIM zorunluluğu mevcuttur. Tel, "Ulusal Değerlendirme," 33; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 65; Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 24-25; Dominik Holzer, "BIM for Procurement-Procuring for BIM," ed. R.H. Crawford and A. Stephan, (49th International Conference of the Architectural Science Association, 2015), 239-240.

geliştirilmesinde diğer ülkelere öncülük etmiş⁷³, Avustralya⁷⁴ ve Kanada gibi diğer ülkeler de gelişmiş standartlardan bazılarını kendi BIM çerçevelerine uyarlamıştır⁷⁵. Bazı ülkelerde standartlara uyma zorunluluğu mevcutken bazılarının da yalnızca tavsiye niteliğindedir⁷⁶. ABD’de hem sözleşme hem de BEP belgeleri de dahil olmak üzere, çok sayıda eyalet ve sektör kuruluşu tarafından yayınlanan birçok standart ve kılavuz vardır. Her ne kadar bu sektör için iyi bir şey gibi görünse de BIM kullanıcılarına hangi kılavuzun ve standardın benimseneceği konusunda ikilem yaşatır. Kıta olarak değerlendirildiğinde ise Avrupa, diğer tüm kıtalardan çok daha fazla standarda, kılavuza ve şablona sahiptir⁷⁷.

Uluslararası Standardizasyon Örgütü 2018 yılında İngiliz Standardizasyon Örgütü’nün hazırladığı PAS ve BS Standartlarını⁷⁸ geliştirerek ilk iki ISO 19650 standardı yayınlamıştır⁷⁹. ISO 19650 halihazırda beş bölümden oluşmakta olup⁸⁰, altıncı bölüm geliştirilme aşamasındadır⁸¹. Böylelikle farklı inşaat pazarlarının birlikte çalışabilirlik kapsamında tek bir BIM uygulamasına teşvik edilmesi hedeflenmiştir. Bunun sebebi farklı ülkelerden paydaşların yer aldığı projede BIM kullanılırken ortak bir dil kullanılmasıdır. Başka deyişle, bilgi üretimi, kullanımı, iletimi sağlanırken farklı uygulamalardan ve yaklaşımlardan kaçınılmaktır⁸². ISO 19650 ile projedeki bilgilerin tüm paydaşlar arasındaki alışverişine yönelik iş birliği, iletişim, gereksinimler ve yönetim için ortak bir çerçeve sağlanmış olur⁸³.

⁷³ Selçuk ve Çalış, “Yapı Bilgi Modelleme,” 2; Yer, “Sorunların İncelenmesi,” 32-33; Breakwithanarchitect, “What I learned from studying the ISO 19650 BIM standards, (pros & cons).”

⁷⁴ Ayrıca Yeni Zelanda ve Avustralya’nın, her iki ülkede de BIM kılavuz belgeleri yayınlayan Ulusal Yapı Spesifikasyonları (NATSPEC) ve Avustralya ve Yeni Zelanda Revit Standartları (ANZRS) gibi birkaç ortak endüstri kuruluşu vardır. Ganah ve Lea, “Global Analysis,” 55.

⁷⁵ Ganah ve Lea, “Global Analysis,” 57.

⁷⁶ University of Texas Libraries, “Standards, Codes, & Specifications.”; Tosun Atay, “Standardizasyon Çalışmaları,” 5-6; Selçuk ve Çalış, “Yapı Bilgi Modelleme,” 2.

⁷⁷ Ganah ve Lea, “Global Analysis,” 57.

⁷⁸ 2018 yılında yayınlanan ISO 19650 standartları, BS1192:2007 +A2:2016 (principles) ve PAS1192-2’den uyarlanmıştır. “New BIM Standards-ISO19650,” Scottish Futures Trust, E.T. 27.06.2023, “<https://bim-portal.scottishfuturestrust.org.uk/page/new-international-bim-standards>; El-Din vd., “Construction Assets,” 9; ISO 19650 ve bahsi geçen İngiliz standartları arasında ana konu ve prensiplerde farklılıklar olmasa da kullanılan terminolojide birtakım değişiklikler yapılmıştır. Ofluoğlu, “Eğitim Yaklaşımları,” 76.

⁷⁹ Ofluoğlu, “Eğitim Yaklaşımları,” 76; Kaya, “Contractual Considerations,” 83-84; El-Din vd., “Construction Assets,” 9; ISO, Yunancada eşit anlamına gelen *isos* kelimesine dayanmaktadır. ISO 19650 standartları şu anda Avustralya, Çin ve ABD gibi birçok pazarda uygulanmakta olup, Avrupa’da standardı benimsemeye olan ilgi sürekli artmaktadır. Breakwithanarchitect, “What I learned from studying the ISO 19650 BIM standards, (pros & cons).”

⁸⁰ Sırasıyla bölüm başlıkları şu şekildedir: Kavram ve ilkeler, varlıkların teslim aşaması, varlıkların operasyonel aşaması, bilgi alışverişi, bilgi yönetimine güvenlik odaklı yaklaşım. Bkz. Godager vd., “Enterprise BIM,” 1077.

⁸¹ Bu bölümde sağlık ve güvenlik konusunda standartlar oluşturmayı hedeflenmiştir. “Part 6: Health and safety information,” ISO, E.T. 27.06.2023, <https://www.iso.org/standard/82705.html>.

⁸² Breakwithanarchitect, “What I learned from studying the ISO 19650 BIM standards, (pros & cons).”

⁸³ Godager vd., “Enterprise BIM,” 1077.

Standartlar, tüm projeler için etkili işbirlikçi süreçlerin ve çıktılarının üretilmesine katkıda bulunur ve kullanılacak ortak spesifikasyonları, yöntemleri ve prosedürleri tanımlar. Temel amacı yapı sahipleri, tasarımcılar, malzeme tedarikçileri ve paydaşlar arasında düzenli iletişimi teşvik etmek, sorunsuz bilgi alışverişini sağlamak, sürecin performansını artırmaktır⁸⁴. Sektörde birçok BIM standardı yayınlanmasına rağmen disiplinler arasındaki çatışmalar ve karışıklığı önlemek için paydaşların tek bir standarda bağlı kalması önemlidir. Şirketlerin her proje için kendi standartlarını oluşturması zordur. Ayrıca farklı uzmanlık alanına sahip şirketlerin çalışma kılavuzları ve standartları birbiriyle çatışabilir. İşbirlikçi bir çalışma ortamında, farklı disiplinlerin ürettiği bilgilerin tek tip format ve kalitede olmasını sağlamak için standartlaştırılmış süreçler ve üzerinde anlaşmaya varılan standartlar ve yöntemler kullanmaları esastır. Farklı paydaşlar arasında iş birliği ve koordinasyonu sağlamak için, ülkelerin herkesi kapsayacak ulusal BIM standartlarını oluşturması gerekmektedir⁸⁵. Aksi takdirde farklı disiplinler tarafından benimsenen farklı standartlar uyum sorunlarına yol açabilir. Yapılan bir ankette, BIM şirketlerinin %71'inin BIM standartlarını kullandığını, bunların yalnızca %35'inin endüstri standartlarını benimsediğini, geri kalan %65'inin ise kendi şirket standartlarını geliştirdiği tespit edilmiştir⁸⁶.

Ulusal bir standardın tüm şirketler tarafından uygulanması yeknesaklığı sağlayacaktır. Ancak küreselleşmenin etkisi göz önünde bulundurulduğunda, uluslararası bir kuruluş inisiyatif olarak herhangi bir ülkede kabul edilebilecek uluslararası BIM standartlarını geliştirilmesi çok daha faydalı olacaktır. Her ülkenin iç hukukundan kaynaklı farklılıklar olduğu iddia edilebilir. Ancak AEC endüstrilerinde ortak noktanın farklılıklardan daha fazla olduğu göz önünde bulundurulduğunda gerekli adımların atılacağı düşünülmektedir⁸⁷.

BIM standartları, şirketlerin ve bireylerin BIM'i benimsemesi üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. AEC endüstrisinin BIM'i benimsememesinin önündeki en önemli engellerden biri BIM standartlarının yokluğudur. Şirketlerin, tasarım, yapım, işletme ve bakım gibi inşaat süreçlerini daha etkin planlayabilmesi için BIM standartları ve kılavuzlarına gereksinimleri vardır. Nitekim veri alışverişi, çizim, model ve teslim süreçleri, dosya adlandırma

⁸⁴ Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 5-6; Constanța-Nicoleta Bodea and Augustin Purnuş, "Legal Implications of Adopting Building Information Modeling (BIM)," *Juridical Tribune (Tribuna Juridica)* 8, no. 1 (March 2018), 64; Breakwithanarchitect, "What I learned from studying the ISO 19650 BIM standards, (pros & cons)."

⁸⁵ Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 40; Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 13-14; Popov vd., "Procurement Procedure," 187; Ganah ve Lea, "Global Analysis," 55; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 54; Winfield, "Legal Frontier," 6.

⁸⁶ Ganah ve Lea, "Global Analysis," 54.

⁸⁷ Ganah ve Lea, "Global Analysis," 58; Arshad vd., "Contractual Risks," 2.

gibi konuları sistematize etmek şirketlere hem çalışma kolaylığı sağlayacak hem de performansı arttıracaktır. Bu nedenle, BIM standart ve kılavuzlarının içeriğinin belirlenmesinin inşaa faaliyetlerinin planlı yürütülmesine, paydaşların sorumlulukların belirlenmesine ve koordinasyona katkısı vardır⁸⁸.

Literatürde yapılan bazı çalışmalar üniversitelerin hazırladığı BIM standart ve kılavuzlarını incelemiştir⁸⁹. Bazıları ise NATSPEC, NBIMS gibi ulusal kılavuzları ele almıştır⁹⁰. Genel olarak BIM kılavuzlarında yer alan bölümler şu şekilde sıralanmıştır: Uygulama planı, roller ve sorumluluklar, gelişim seviyesi, dosyalama, veri güvenliği, analiz ve simülasyonlar, işletme ve bakım gereksinimleri⁹¹, proje aşamaları, koordinasyon, iş akış şemaları, referans gösterilen ulusal ve uluslararası standartlar. Bu sınıflandırmaya göre; BIM tekniklerinin nasıl uygulanması gerektiği, iş sırası, takibi ve kontrolü, paydaşların rol ve sorumlulukları, proje ve doküman teslimatının nasıl yapılacağı, hangi yazılımların kullanılacağı, dosya aktarımının gerçekleştirileceği formatlar, yapılması gereken analiz ve simülasyonlar, veri güvenliğine ilişkin alınacak önlemler, kullanıcı erişim hakları ve izinleri, klasörleme ve adlandırma kuralları, proje aşamalarında mimari, elektrik, tesisat, mekanik modellerinin neleri içermesi gerektiği, proje aşamasına göre BIM modelini kimin kontrol edeceği, proje çıktılarını arşivleme ve saklama süreleri detaylı olarak düzenlenir. Kılavuz, BIM ile ilgili birçok işlemin nasıl yürütüleceği hakkında detaylı bir doküman niteliği taşır. Kılavuzlar tarafların rol ve sorumluluklarının, BIM gereksinimlerini konu alan belgelerin hukuki statüsünün, fikri mülkiyet haklarının sözleşmelerde belirtilmesi gerektiğini vurgular⁹². BIM kullanan şirketler bakımından bu kılavuzlara göre bağlayıcı protokoller ve şablonlar oluşturulması⁹³ hesap verilebilirlik yönünden denetimi arttıracaktır.

⁸⁸ Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 6-8; Ganah ve Lea, "Global Analysis," 54.

⁸⁹ Bkz. bu çalışmada ABD'de yedi üniversite tarafından yayınlanan BIM standart ve kılavuzların bölüm ve içerikleri incelenmiştir. Selçuk ve Çalış, "Yapı Bilgi Modelleme," 2 vd.; University of Southern California, Ohio Department of Administrative Services ve Indiana University gibi alternatif standartlar her ne kadar özenle hazırlanmışsa da NBIMS-US' nin veya İngiltere standartlarının ayrıntılarından yoksundur. Ganah ve Lea, "Global Analysis," 57.

⁹⁰ Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 48 vd.; Erpay ve Sertyeşilişik, "Checklist," 342-343.

⁹¹ Gereksinim *Requirement* kavramı proje hedeflerine ulaşabilmek amacıyla BIM modellerinin ve diğer tüm proje çıktıların oluşturulurken karşılanması gereken koşullardır. "BIM Requirements," Construction Dictionary, E.T. 29.05.2023, <https://www.diccionariodelaconstruccion.com/en/planning-and-project-management/technical-office-operational-support/bim-requirements>.

⁹² Örneğin, Avustralya'nın yayınladığı NATSPEC kılavuzunda BIM uygulama planı hazırlanırken kullanıcıların rolleri ile sorumluluklarının da atanması gerektiği yer almaktadır. Bu atamaların sözleşmeye ve üzerinde anlaşmaya varılan değişikliklere tabi olduğu belirtilmektedir. Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 54; Erpay ve Sertyeşilişik, "Checklist," 343.

⁹³ Örneğin, Singapur BIM kılavuzu, NBIMS-US gibi birçok kılavuza göre, hangi kullanıcının, projenin hangi aşamasında, hangi hedefe hizmet ettiği sorumluluk matrisi ya da oluşturulacak sorumluluk şablonları kapsamında belirtilmelidir. Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 54-55.

İKİNCİ BÖLÜM

DİJİTAL İKİZ KAVRAMI ve BIM ile İLİŞKİSİ

2.1. Kavram

Endüstri 4.0.'ın⁹⁴ getirdiği nesnelerin interneti⁹⁵ (IOT), kablosuz sensör ağları, derin öğrenme algoritmaları, bulut teknolojisi, makine öğrenimi, yazılım analitiği gibi gelişmeler dijital ikizin doğuşuna zemin hazırlamıştır. Dijital ikiz hakkında literatürde farklı tanımlar



⁹⁴ Dördüncü Sanayi Devrimi, fiziksel, dijital ve biyolojik dünyalar arasındaki sınırları bulanıklaştırır ve yapay zekâ, robotik, nesnelerin interneti, 3D baskı, genetik mühendisliği, kuantum hesaplama gibi teknolojik gelişmeleri içerir. "The need for BIM Standards in digital construction," Breakwithanarchitect, E.T. 19.05.2023, <https://www.breakwithanarchitect.com/post/the-need-for-bim-standards-in-digital-construction>.

⁹⁵ IOT, internet yoluyla verilerin toplanmasını ve alışverişini sağlamak için elektriği, ağ bağlantılarını, sensörleri ve yazılımları cihazın içine yerleştirme fikrine dayanır. Hao Qin vd., "Constructing Digital Twin for Smart Manufacturing," (2021 IEEE 24th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), China, May 2021), 639; Ceylan, "Dijital İkizler," 59; ISO, IOT'u gerçek ve sanal dünyadan gelen bilgileri yöneten ve akıllı hizmetler sunan bağlantılı sistemler, insan ve bilgi kaynaklarından oluşan altyapı olarak tanımlamıştır. Moehler vd., "Network Analysis," 3; IOT, fiziksel nesnelerin ya da sistemlerin birbiriyle bağlantılı olduğu iletişim ağını ifade eder. Sensörler, RFID etiketleri, bulut teknolojisi vb. üzerinden veri toplama ve kontrol etme işlevine sahiptir. Örnek olarak çamaşır makinesine çalışma komutu verildikten sonra makinenin dağıtım şebekesiyle iletişime geçerek enerji kullanımının en düşük olduğu saat aralığını seçmesi ve enerji tasarrufu sağlaması gibi. Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 35-37; İstatistiklere göre IOT cihazlarının %85'i güvenli izleme *security monitoring* için dijital ikizleri kullanıyor. Bu nedenle dijital ikiz kullanımı akıllı şehir uygulamalarında odak noktası haline gelmiştir. Weixi Wang vd., "BIM Information Integration Based VR Modeling in Digital Twins in Industry 5.0," *Journal of Industrial Information Integration* 28, no. 3 (July 2022), 1.

yer alsada⁹⁶ kavram ilk olarak 2002 yılında⁹⁷ Michael Grieves tarafından tanımlanmıştır⁹⁸. Dijital ikizin ilk kullanımı ise 1960'lı yıllara dayanmaktadır. Dijital ikiz konsepti ilk olarak Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından Apollo 13 uzay aracının yeryüzünde fiziksel ikizlerinin oluşturulması⁹⁹ ile kullanılmıştır. Daha sonrasında çeşitli sektörlerde¹⁰⁰

⁹⁶ Kavram 1960'lı yıllardan beri sanal alan "virtual space", dijital ayna "digital mirror", dijital kopya "digital copy" gibi farklı isimlerle geliştirildi. Huan X. Nguyen, Ramona Trestian, Duc To, and Mallik Tatipamula, "Digital Twin for 5G and Beyond," *IEEE Communications Magazine* 59, no. 2 (December 2021), 10; Ayrıca literatürdeki dijital ikiz kavramı esas olarak tanımlar ve işlevler üzerinedir. Üzerinde henüz anlaşmaya varılmış ortak bir tanım yoktur. Bu sebeple akıllı üretim ile dijital ikiz oluşturma yöntemi konusunda da literatürde boşluklar vardır. Qin vd., "Smart Manufacturing," 638; Lieven Raes vd., "DUET: A Framework for Building Interoperable and Trusted Digital Twins of Smart Cities," *IEEE Internet Computing* 26, no. 3 (May-June 2022), 44; El-Din vd., "Construction Assets," 4-5; Dijital ikiz ile ilgili bazı kavramlar yanlış kullanılmaktadır. Kavramlar arasındaki bu farklılık veri akışıyla ilgilidir. *Dijital model* kavramında fiziksel nesne ve sanal nesne arasındaki veri akışı eş zamanlı ve otomatik gerçekleşmemektedir. *Dijital gölge* kavramında ise tek yönlü veri akışı söz konusudur. Fiziksel nesnedeki değişiklik sanal nesneye etki eder ama bu işlemin tersi söz konusu olmaz. *Dijital ikiz* kavramında ise çift yönlü ve otomatik veri akışı sağlanır. Fiziksel nesnede yapılan değişiklik dijital ikize yansır. Dijital ikiz üzerinde yapılan parametrik ayarlama fiziksel nesnede değişiklik meydana getirebilir. Özgür Aydın ve Erhan Akın, "Endüstri 4.0. Tabanlı Üretim Sistemleri ve Kestirimci Bakım Yaklaşımlarında Dijital İkiz Uygulamalarının İncelenmesi," *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 33, S. 2 (Eylül 2021), 169; Meral Duman Çalış, "İşletmeler için Yeni Bir Verimlilik Teknolojisi: Dijital İkiz," *Verimlilik Dergisi*, (Ocak 2022), 198-199; Li Deren, Yu Wenbo, and Shao Zhenfeng, "Smart City Based on Digital Twins," *Computational Urban Science* 1, no. 4 (2021), 1.

⁹⁷ Raes vd., "Digital Twins," 43-44; Giuseppe Perez and Benjamin Korth, "Digital Twin for Legal Requirements in Production and Logistics based on the Example of the Storage of Hazardous Substances," (2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Singapore 2020), 1093-1094; Enxhi Ferko, Alessio Bucaioni, and Moris Behnam, "Architecting Digital Twins," *IEEE Access* 10 (May 2022), 50335; El-Din vd., "Construction Assets," 4-5; Tanımın ilk olarak Michael Grieves tarafından 2002 yılında yapıldığı birçok kaynakta belirtilmiştir. Ancak 2003 yılında yapıldığına ilişkin farklı kaynaklar için bkz. Michael Grieves, "Digital Twin: Manufacturing Excellence Through Virtual Factory Replication," *White Paper* 1, (2014), 1; Abiola A. Akanmu, Chimay J. Anumba, and Omobolanle O. Ogunseju, "Towards Next Generation Cyber-Physical System and Digital Twins For Construction," *Journal of Information Technology in Construction* 26, no. 27 (July 2021), 507; Obinna C. Madubuike, Chimay J. Anumba, and Rana Khallaf, "A Review of Digital Twin Application in Construction," *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 27, no. 8 (February 2022), 146; Göksel Gökkuş, "Digital Twin Concept for Renewable Energy Sources," *Konya Journal of Engineering Sciences* 9, no. 3 (September 2021), 837; Duman Çalış, "Dijital İkiz," 190-191.

⁹⁸ Dijital ikiz, Michael Grieves tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: Fiziksel alandaki fiziksel bileşenler, ürünler veya sistemler, sanal alanda karşılık gelen temsilleri ve her iki alan arasında akan bilgi. Grieves, "Digital Twin," 1; Akanmu, Anumba, Ogunseju, "Digital Twins for Construction," 507; Gökkuş, "Digital Twin," 837; El-Din vd., "Construction Assets," 4-6; Duman Çalış, "Dijital İkiz," 191.

⁹⁹ NASA, uzayda gerçekleşecek herhangi bir başarısızlık senaryosunda uzay görevlerini yeryüzünden başarılı bir şekilde kontrol etmek için aynalı sistemler *mirrored systems* kullanmıştır. Ferko, Bucaioni, Behnam, "Digital Twins," 50335; Raes vd., "Digital Twins," 43-44; Aydın ve Akın, "Kestirimci Bakım," 168; Madubuike, Anumba, Khallaf, "Digital Twin," 146; Moehler vd., "Network Analysis," 3; El-Din vd., "Construction Assets," 4-5; Nicole Kobie, "Mapping an Entire Country: Meet Singapore's Digital Twin," *PC Pro* 334, (August 2022), 127; Duman Çalış, "Dijital İkiz," 192.

¹⁰⁰ Otomotiv, havacılık, akıllı şehir uygulamaları, rüzgâr türbin santrali, uzay alanlarına kadar birçok sektörde kullanılmaktadır. Ferko, Bucaioni, Behnam, "Digital Twins," 50335-50336; Qin vd., "Smart Manufacturing," 639; Raes vd., "Digital Twins," 44; Gökkuş, "Digital Twin," 837; Tareq Salem and Mihai Dragomir, "Options for and Challenges of Employing Digital Twins in Construction Management," *Applied Sciences* 12, no. 6 (March 2022), 3; Dirk Helbing and Javier Argota Sanchez-Vaquerizo, "Digital Twins: Potentials, Ethical Issues, and Limitations," In Handbook on the Politics and Governance of Big Data and Artificial Intelligence, (the UK: Edward Elgar publishing, 2022), 1; Deren, Wenbo, Zhenfeng, "Smart City," 1; Duman Çalış, "Dijital İkiz," 195; Ayrıca Metsä Group, Tieto ve CTRL Reality sağlıklı bir çevre için dijital orman ikizi geliştirmiştir. Dijital orman ikizi, satıcının kendi ormanında sanal olarak hareket etmesine ve

gelişim ve olgunluk göstermiştir¹⁰¹. Günümüzde Microsoft, General Electric, Siemens, Cisco, Oracle gibi birçok endüstri lideri dijital ikiz teknolojisine büyük yatırımlar yapmaya başlamıştır¹⁰².

Dijital ikiz, fiziksel varlığın yaşam döngüsü boyunca sanal ortamda eş zamanlı olarak yönetimi ve kontrolüdür. Başka deyişle, fiziksel nesne ile bağlantı kurarak davranışlarını ve performansını değerlendiren, simüle eden ve nesne hakkında karar veren dijital bir yapıdır. Fiziksel varlığın gerçek zamanlı davranışlarını karakterize eden bir aynası, yansıması ya da sanal bir kopyasıdır. Dijital ikiz yalnızca fiziksel nesnenin bir temsili değildir. Nesneye ait parçaların, sistemin veya tesisin temsili de dijital ikiz konseptiyle gerçekleştirilebilmektedir. Dijital ikiz yaşam döngüsü boyunca fiziki varlıkta ortaya çıkabilecek risklerin teşhis, öngörü, denetim ve optimizasyon faaliyetlerini kapsamaktadır. Optimizasyon ve karar verme faaliyetleri sensörler¹⁰³ ve aktüatörler¹⁰⁴ aracılığıyla fizik varlığın sanal modele senkronize olması sonucu gerçekleştirilmektedir. Dijital ikizler sensörler aracılığıyla fiziksel varlığın gerçek dünyadaki verilerini toplar ve bu veriler aracılığıyla nesnenin tıpatıp aynısı olan bir dijital modelin haritasını çıkarır. Fiziki ortam ve sanal ortam arasındaki çift yönlü bilgi akışı, fiziksel varlığın, senkronizasyon yoluyla etkin bir şekilde kontrol edilmesini sağlar. Dijital ikiz fiziksel varlıktaki operasyonel değişikliklere uyum sağlar, geleceğe yönelik tahminler yapar.

ağaç kesildiğinde manzaranın nasıl değiştiğini görmesi vb. gibi faydalar sağlar. “Virtual Forest,” CTRL Reality,” E.T. 17.02.2023, <https://ctrlreality.fi/portfolio/virtual-forest/>; Ayrıca Siemens ve GE’nin çevrenin korunmasına ilişkin dijital ikiz çalışmaları için bkz. Fei Tao, Meng Zhang, and Andrew Nee, “chap. 2: Applications of Digital Twin,” In *Digital Twin Driven Smart Manufacturing*, (USA: Academic Press, 2019), 49-51; Otomotiv sektöründe Tesla firması Model S serisini üretirken dijital ikiz teknolojisinden yararlanmıştır. Seri, arabaların şarj süreci, durum ve sıcaklık kontrolü, arabanın gerçek zamanlı konumu gibi bazı özelliklerini izleyen ve kontrol eden mobil uygulamalara uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır. Enerji üretimi sektöründe ise General Electric (GE), rüzgâr, gaz ve buhar türbinlerinin sanal versiyonlarını içeren Predix adlı bir yazılım geliştirmiştir. Türbinlerin performansını izlemek ve geliştirmek için dijital ikiz teknolojisini kullanan bu sisteme *dijital ikiz çiftliği* “*digital twin farm*” adı verilmiştir. Türbinlere takılan sensörler aracılığıyla sıcaklık bilgisine erişmek, sıcaklığı kontrol ve tahmin etmek için bir uygulama geliştirilmiştir. Madubuike, Anumba, Khallaf, “Digital Twin,” 156-158; Duman Çalış, “Dijital İkiz,” 195-196.

¹⁰¹ Nguyen, Trestian, Tatipamula, “Digital Twin,” 10; Qin vd., “Smart Manufacturing,” 638-639; El-Din vd., “Construction Assets,” 5.

¹⁰² Raes vd., “Digital Twins,” 44; Duman Çalış, “Dijital İkiz,” 195.

¹⁰³ Sensörler, fiziksel bir durumu veya kimyasal bileşimi algılar ve algılanan varlığa elektronik sinyaller gönderir. Shohin Aheleroff vd., “Digital Twin as a Service (DtaaS) in Industry 4.0: An Architecture Reference Model”, *Advanced Engineering Informatics* 47 (January 2021), 3; Sensörler, gerçek dünyadaki varlıkları algılamak ve kavramak için kritik veriler sağlar. İnşa edilmekte olan tesisler, inşaatla kullanılan kaynaklar ve süreçler hakkında bilgilere erişim imkânı sunar. Yapılı binaların (as-built) yaşam döngüsü boyunca mevcut durumunun gözlemlenmesini sağlar. Sensörlere RFID, atalet ölçüm birimleri (IMU), GPS, kameralar (termal, IR vb.), lazer tarayıcılar örnek verilebilir. Sensörler ve veri iletişim teknolojileri aracılığıyla veriler arasında alışveriş gerçekleştirilebilir. Akanmu, Anumba, Ogunseju, “Digital Twins for Construction,” 514; Salem ve Dragomir, “Digital Twins,” 6; AEC Endüstrisi, genellikle GPS, görüntü sensörleri, radyo frekansı tanımlama sensörleri, hareket sensörleri, biyosensörleri kullanmaktadır. Moehler vd., “Network Analysis,” 3.

¹⁰⁴ Aktüatör, tasarlanan bir görevi tamamlamak için bir mekanizmayı harekete geçirmekten veya kontrol etmekten sorumlu bileşendir. Aheleroff vd., “DtaaS in Industry 4.0.,” 3.

Miktar sınırlamaları, sıcaklık eşiği vb. gibi sisteme girilen sınırlamalar ve kuralların ihlali halinde sorumlu kişi otomatik olarak uyarılır. Herhangi bir olumsuzluk senaryosu gerçekleş-tikten sonra (reaktif) değil, gerçekleşmeden önce müdahale etme¹⁰⁵ imkânı sunar. Diğer bir deyişle, beklenmedik olayları tahmin edebilen dijital ikiz yöneticiler için seçenekler formüle edebilir. Buna ek olarak yapay zekayı kullanarak formüle ettiği seçenekleri gerçek dünyada uygulayabilir. Fiziksel varlığın çalışmasını gerçek zamanlı olarak gözlemler, arıza ve risk tahmini yapar, zamanında bakımının gerçekleştirilmesine olanak sağlar¹⁰⁶. Örneğin sürücü-süz araçlar dijital alanda test edilebilir, aracın sanal ikizi simülasyondan geçebilir ve fiziki dünyada milyonlarca mil sürüşü yapmasına gerek kalmaz. Sağlık alanında kişinin sanal ikizi hangi kişisel tedavinin hastalığına etki edeceğini ortaya koyabilir. Şehir planlamalarında ise ülkeler hava değişikliklerini, ulaşım performansını vb. etkenleri yüksek maliyet ve büyük problemler olmaksızın güvenli şekilde denetleyebilir¹⁰⁷.

Dijital ikiz esas olarak üç kısımdan oluşmaktadır: fiziki ortamdaki varlık, sanal alan-daki dijital model ve dijital model arasındaki veri akışı. Dijital ikiz oluşturma yöntemi ise üç farklı aşamayı içermektedir: fiziksel varlığın yüksek doğruluk payına sahip 3D modeli¹⁰⁸,

¹⁰⁵ Dijital ikizin bu özelliği kestirimci bakım *preventive maintenance* olarak geçmektedir.

¹⁰⁶ Aydın ve Akın, “Kestirimci Bakım,” 168-170; Wang vd., “VR Modeling,” 1-2; Qin vd., “Smart Manu-facturing,” 638-639; Ferko, Bucaioni, Behnam, “Digital Twins,” 50335-5036; Nguyen, Trestian, Tatipa-mula, “Digital Twin,” 10; Ahelerooff vd., “DtaaS in Industry 4.0.,” 2-3; Duman Çalış, “Dijital İkiz,” 200; Akanmu, Anumba, Ogunseiju, “Digital Twins for Construction,” 507-509; Madubuike, Anumba, Khallaf, “Digital Twin,” 147-150; Grieves, “Digital Twin,” 1-3; Ahmet Özen ve Fatma Nur Gürel, “Kamu Dene-timinde Dijital Dönüşüm: Dijital İkiz Yöntemi,” *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi* 2, no. 1 (Haziran 2020), 16-18; Gökkuş, “Digital Twin,” 837-839; Salem ve Dragomir, “Digital Twins,” 3-4; Perez ve Korth, “Digital twin,” 1094-1095; El-Din vd., “Construction Assets,” 5-6; “The Gemini Principles,” University of Camb-ridge, E.T. 28.02.2023, <https://www.cdcb.cam.ac.uk/system/files/documents/TheGeminiPrinciples.pdf>; Ceylan, “Dijital İkizler,” 53-54; Deren, Wenbo, Zhenfeng, “Smart City,” 1-2.

¹⁰⁷ Kobie, “Digital Twin,” 127; Dijital ikizin sağlık alanında hastalığın teşhis ve tedavisinde kullanımına iliş-kin başka kaynaklar için bkz. Akanmu, Anumba, Ogunseiju, “Digital Twins for Construction,” 509; Hel-bing ve Sanchez-Vaquerizo, “Digital Twins,” 8; Moehler vd., “Network Analysis,” 3; Duman Çalış, “Di-jital İkiz,” 194; Salem ve Dragomir, “Digital Twins,” 3.

¹⁰⁸ Fiziksel nesnenin 3D geometrik modeli Solidworks, Creo/ProE, UG, Catia vb. gibi üç boyutlu CAD tasarım yazılımları aracılığıyla üretilir. Ancak geometrik modelde daha fazla değişiklik yapılabilmesi için bu yazı-lımlarla tasarlanan model STEP, IGS gibi ara formata dönüştürülür. Daha sonra mekanik modellemeye ge-çilmesi için simülasyon motoruna sahip yazılımın içine aktarılır. Qin vd., “Smart Manufacturing,” 638-640; Genel olarak inşaat sektöründe 3D modelleme için kullanılan BIM zengin bir bilgi tabanı platformu-dur. BIM aracılığıyla yapının sanal 3D modeli üretilebilir. Akanmu, Anumba, Ogunseiju, “Digital Twins for Construction,” 514.

mekanik modelleme¹⁰⁹, senkronizasyon¹¹⁰. Dijital ikizin çift yönlü senkronizasyon özelliği onu yalnızca bir dijital gölge ve dijital model olmaktan ayıran önemli bir fonksiyondur. Bu nedenle, dijital ikizin gerçek zamanlı verilere sahip canlı bir model¹¹¹ olduğuna dikkat çekmekte fayda vardır. Nitekim, dijital ikiz adı altında geliştirilen bazı uygulamalarda¹¹² güncel ve eş zamanlı veri alışverişinin gerçekleşmediği görülecektir. Bu uygulamaların tam anlamıyla bir dijital ikiz olduğundan bahsetmek zordur.

2.2 İnşaat Sektöründe Dijital İkiz

İnşaat sektöründe dijital ikizin benimsenmesi diğer sektörlerle oranla düşük olmuştur. Akıllı otomatik sistemlere gömülü akıllı binaların inşasındaki artış, dijital ikizin sektöre entegre olmasına katkı sağlamıştır. Akıllı binalar, yapıyı bir bütün olarak izlemek ve kontrol etmek için köprü görevi üstlenen sensörlere, aktüatörlere ve diğer otonom araçlara gömülüdür. Bu araçlar dijital ikizin yaratılması için bir temel oluşturur. Çift yönlü koordinasyon ve gerçek zamanlı güncelleme özellikleri ile donatıldığında dijital ikizin hayat bulacağı söylenebilir¹¹³. Oluşturulan bu sanal model, yapının fiziksel dünyada karşılık bulmasıyla yapı ile etkileşime geçer. Başka deyişle, yapının inşa faaliyetlerine ilişkin herhangi bir üretimin başlamasından itibaren dijital ikiz konsepti oluşturulabilir¹¹⁴.

Dijital ikizin saha ile eşleşmesinden itibaren yapı hakkında bilgiler toplanabilir, depolanabilir, yönetilebilir ve saklanılabilir. Günümüzde saha gözlemi ve yönetimi manuel

¹⁰⁹ Fiziksel nesnenin 3D geometrik modeli DEMO3D, Unity3D, Unreal vb. gibi simülasyon motoruna sahip bir yazılıma aktarılır. Bu yazılımlar aracılığıyla nesnenin malzeme, yerçekimi, ivme, yavaşlama, atalet (inertia), sürtünme kuvveti vb. gibi fiziksel özellikler dijital ikizin içeriğine eklenir. Cihazın mekanik hareketleri kendi hareketlerine göre modellenir. Qin vd., "Smart Manufacturing," 638-640; Unity, Unreal gibi simülasyon motoruna aktarılan model üzerinde durum senaryoları yürütülebilir. Bu ise eş zamanlı simülasyon ve karar verme sürecini kolaylaştırmaya yönelik atılan bir adımdır. Akanmu, Anumba, Ogunseiju, "Digital Twins for Construction," 514.

¹¹⁰ Senkronizasyon PLC ve IOT sensörlerinin fiziksel nesnedeki lokasyon, güç vb. gibi işlenen verileri bir araya getirmesiyle gerçekleşir. PLC ve IOT sensörleri, nesnenin gerçek zamanlı verilerini bir araya getirmesinden itibaren, toplanan veriden elde edilen sanal model nesnenin tüm hareketini yerinde canlandırabilir. Qin vd., "Smart Manufacturing," 638-641.

¹¹¹ Dijital ikizle oluşturulan ve AB tarafından finanse edilen akıllı şehir uygulamalarına yönelik bir inovasyon girişimi örneği: DUET projesi için bkz. Raes vd., "Digital Twins," 43 vd.; "What is a Digital Twin?" DUET, E.T. 17.02.2023, <https://www.digitalurbantwins.com/>.

¹¹² Singapur'un sel baskınlarına karşı arazilerini daha iyi kullanmak amacıyla geliştirdiği akıllı şehir uygulaması buna örnektir. 2012'de başlayan ülkenin 3D haritalanmasına yönelik projede, havadan lazer darbesi gönderen LIDAR sensörleri aracılığıyla veriler toplanmıştır. Ayrıca, arabalara kamera montelenmesiyle mobil haritalamalar yapılmıştır. Ancak bu proje sadece veri toplamaya yönelik anlık görüntülemeye ibarettir. Bu sebeple dijital ikiz olduğundan bahsetmek zordur. Dijital ikiz olarak kabul edilmesi için verileri güncellemeyi otomatikleştiren sensörlerin varlığına muhtaçtır. Ancak dijital haritalama olarak nitelendirilmesi mümkündür. Kobie, "Digital Twin," 127-128.

¹¹³ Madubuike, Anumba, Khallaf, "Digital Twin," 162-163; Salem ve Dragomir, "Digital Twins," 1-4; Du-man Çalış, "Dijital İkiz," 194; El-Din vd., "Construction Assets," 5-6.

¹¹⁴ Örneğin; Şantiye kurulumu. Bkz. Ceylan, "Dijital İkizler," 54-55.

yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. İnşaat sektöründe dijital ikizin kullanımı yapının dijital modeli üzerinden günlük ve saatlik olarak eş zamanlı olarak takip edilmesine olanak sağlar. Aslında dijital ikizin saha gözlemi olarak nitelendirilmesi mümkündür. Sahada oluşabilecek riskler erken safhada tespit edilir ve zamanında müdahale imkânı doğar¹¹⁵. Örneğin, şantiye şefinin şantiyedeki bir işçinin uygunsuz eylemini önceden fark edip müdahale etmesi gibi. Ayrıca, şantiyede işçilerin duruşları ve sanal temsilleri arasındaki çift yönlü bilgi akışı sayesinde işçilerin kas-iskelet yaralanmalarının azaltılacağı öngörülmüştür. Bu dijital ikiz konseptinde, işçilerin vücudundaki bölümlerin kinematiki izlenir, ergonomik maruziyetleri değerlendirilir ve oluşabilecek riskler çalışanın görüş alanına arttırılmış gerçeklik yoluyla belirli bir formatta iletilir¹¹⁶. Yapının dijital ikizi proje yöneticilerinin ve diğer ekip üyelerinin mobil cihazlarında görüntülenebilir¹¹⁷.

Dijital ikiz bir yapının inşasından optimum faydayı elde edebilmek için gereken kişi sayısını ve bu kişilerin sahadaki hangi konumda daha iyi performans göstereceğini her zaman tahmin edebilir. Hafızasında tarihleriyle birlikte kaydettiği verileri kullanarak analiz yapar ve sorunlara çözüm alternatifleri sunar. Böylelikle iş akışında değişiklikler, revizeler veya yeni planlamalar yapılabilir. Dijital ikiz kullanımı uygun maliyetle dayanıklı binaların inşası için umut vaat eden bir teknolojidir. Tamamlanmış yapılarda ise tesis yönetimine önemli katkılar sunar¹¹⁸. Dijital ikizin kullanımı inşaat projeleri için daha iyi planlama sağlayabilir. Saha yöneticilerini, titreşim faktörleri, sıcaklık değişimleri, rüzgâra karşı bina direnci vb. değişkenler ve maliyet, uygulama süresi, kar, kayıplar gibi sorunlar hakkında yönlendirebilir¹¹⁹.

Günümüzde dijital ikiz konsepti ağırlıklı olarak akıllı şehir uygulamalarında¹²⁰ kullanılmıştır. Sensör teknolojisinin çevreye, ulaşım sistemlerine, enerji şebekelerine, çeşitli

¹¹⁵ Ceylan, "Dijital İkizler," 55.

¹¹⁶ Akanmu, Anumba, Ogunseju, "Digital Twins for Construction," 512; Ayrıca bir AR-GE çalışmasında, iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için BIM Teknolojisine entegre bir uyarı sistemi geliştirilmiştir. Bunun için iç mekân konumlandırma sistemi ve ivme ölçüm cihazı, sensör teknolojisi kullanılmıştır. Çalışmada, inşaat sahası kırmızı (tehlikeli), sarı (yüksek riskli), yeşil (düşük riskli) olarak kategorize edilmiştir. İşçinin tehlikeli bölgede olduğu ve düşme koruma koşum takımı giymediği tespit edildiğinde sistem otomatik alarm vermektedir. Bilgisayar ve bulut sisteminde tüm çalışanların konumu gerçek zamanlı takip edilebilmektedir. Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 37-38.

¹¹⁷ Madubuike, Anumba, Khallaf, "Digital Twin," 162-163.

¹¹⁸ Tao, Zhang, Nee, *Applications of Digital Twin*, 49-51; Ceylan, "Dijital İkizler," 54-55.

¹¹⁹ Salem ve Dragomir, "Digital Twins," 4.

¹²⁰ DUET projesi çerçevesinde trafik, hava ve gürültü kirliliği problemlerine çözüm bulmak için Atina, Pilsen şehirlerinde ve Flanders Bölgesinde dijital ikizler kullanılmıştır. DUET projelerinde kullanılan dijital ikizler 3D arayüzler aracılığıyla birtakım olumsuzluk senaryolarını test eder. Örneğin, belirli bir sokakta hız sınırı düşürülür/arttırılırsa gürültü seviyesine ne kadar etki eder? Bir caddeyi araba trafiğine kapatırsak bittişikteki alanlar nasıl etkilenir? Bu gibi senaryoların test edilip çözüm alternatifi sunmaktaki amaç çevreyi

altyapı sistemine, su ve atık yönetim sistemlerine entegre olması akıllı şehir oluşumuna katkı sağlamıştır¹²¹. Ancak bu uygulamalar için yapılacak mevzuat çalışmalarının ve buna uygun alınan izinlerin önemi büyüktür. Ayrıca akıllı şehir uygulamalarına araştırma ve test ortamı sağlamak için deneysel tesisler, başka deyişle test yataklarının oluşturulması da teşvik edicidir¹²². Dünyada akıllı şehir uygulamalarına bir örnek olarak *The Centre for Digital Built Britain* (CDBB) tarafından 2018 yılında geliştirilen ülkenin ulusal altyapısını güçlendirmek için kaliteli ve güvenli veri oluşturma planı verilebilir. Bunun için *National Digital Twin* (NDT) programı geliştirilerek dijital ikiz tekniklerinin ve Gemini¹²³ ilkelerinin programa entegrasyonunu önermiştir¹²⁴.

Birleşik Krallık, sektörde yaptığı çalışmalarla¹²⁵ dijital devrimin öncüsü olarak görülmektedir. Ülkenin ulusal dijital ikiz (NDT) stratejisi de bu dijital devrimin bir parçasıdır. CDBB tarafından koordine edilecek süreçte net bir yol haritasının belirlenmesi ve çeşitli sektörler ve paydaşlarla iş birliği yapılması planlanmaktadır. Amaç güvenli bir şekilde paylaşılan veriler aracılığıyla dijital ikizlerden oluşan bir ekosistem yaratmaktır. Ancak belirtilmelidir ki, NDT programının vizyonu, tüm yapıları çevrenin devasa tekil bir dijital ikizi olması değildir. Ekosistemdeki su, enerji, ulaşım, altyapı sektörleri kapsamında ayrı ayrı oluşturulan dijital ikizleri birbirine bağlamaktır. Örneğin, yeni bir atık su arıtma tesisinin, enerji ve ulaşım sistemleri üzerindeki etkisini modellemek gibi. Sonuç olarak, İngiliz hükümetinin nihai hedefi, gereksinimlere daha duyarlı, kullanım ömürleri boyunca daha iyi performans

korumak, trafik, hava ve gürültü kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri azaltmaktır. Ayrıca akıllı çevre oluşumunda zengin veri bilgi tabanı sağlayan CityGML, bulut tabanlı kalabalık izleme ve yönetim sistemi olan Cityflows, gürültü maruziyet dağılımını hesaplayan açık bilgi platformu NoiseModeling gibi son gelişmelerden yararlanmak mümkündür. Raes vd., "Digital Twins," 46-48.

¹²¹ Raes vd., "Digital Twins," 44-45; Duman Çalış, "Dijital İkiz," 194; Dijital ikizle oluşturulan akıllı şehir uygulamalarında hava, yer, yer altı ve nehir seviyelerine sensörler yerleştirilerek kentsel yolların, köprülerin, rögar kapaklarının, binaların ve diğer altyapıların kapsamlı dijital modellemesi yapılır. Akabinde yazılım platformları aracılığıyla kent halkının, olayların ve nesnelerin davranışları sanal modelde simüle edilir. Daha sonra şehir içinde gerçekleşebilecek olumsuzluk senaryolarını, karışıklıkları ve potansiyel tehlikeleri öngörebilecek erken uyarı sistemi geliştirilir, bu sayede risk ve tehditler henüz gerçekleşmeden gerekli önlemler alınır. Deren, Wenbo, Zhenfeng, "Smart City," 2-3.

¹²² SmartSantander gibi girişimler akıllı şehir uygulamaları için deneysel araştırma tesisi sunmaktadır. Raes vd., "Digital Twins," 45; "How does the infrastructure work?" SmartSantander, E.T. 18.02.2023, <https://www.smartsantander.eu/>.

¹²³ Gemini, latince ikiz, astronomide Castor ve Pollux'u yıldızlarını içeren kuzey takım yıldızı anlamına gelmektedir. University of Cambridge, "The Gemini Principles."

¹²⁴ Akanmu, Anumba, Ogunseiju, "Digital Twins for Construction," 512.

¹²⁵ Örneğin, BEIS "Department for Business, Energy and Industrial Strategy" ve Kabine Ofisi, BIM'in ülkede sistematik olarak benimsenmesine öncülük etmiştir. İnşaat Endüstrisi Konseyi (CIC) liderliğindeki Birleşik Krallık BIM Görev Grubu'nun, merkezi hükümet departmanlarında ve bunların inşaat tedarik zincirlerinde BIM standartlarının, araçlarının ve becerilerinin uygulanmasını teşvik etme çalışmaları, sermaye tasarrufuna 3 milyar sterlinin üzerinde katkıda bulunmuştur. University of Cambridge, "The Gemini Principles,".

gösteren, daha az enerji kullanan ve daha geniş yapıli ortamda yararlı sinerjiler yaratan varlıklar oluşturmak için verileri güvenli bir şekilde kullanmaktır¹²⁶.

2.3. Dijital İkiz ve BIM Arasındaki İlişki

Endüstri 4.0. Kapsamında geliştirilen siber fiziksel sistemler¹²⁷, nesnelerin interneti, otomasyon, bulut bilişim¹²⁸, büyük veri¹²⁹ gibi teknolojiler dijitalleşmenin getirdiği yeniliklerdir. İnşaat sektöründe geliştirilen BIM ise Endüstri 4.0 kapsamında geliştirilen bilgi paylaşım platformudur. BIM, Endüstri 4.0. kapsamında geliştirilen diğer tüm teknolojiler için aynı zamanda veri kaynağı görevini üstlenmektedir¹³⁰. Bu kapsamda dijital ikiz, BIM ve dijitalleşme kapsamında geliştirilen RFID¹³¹, IOT¹³², robotik¹³³, 3D baskı¹³⁴, AR¹³⁵ vb. gibi

¹²⁶ Birbirine bağlanan dijital ikizlerin oluşturacağı bu çoklu yapı dijital ikiz federasyonu “*federations of digital twins*” olarak nitelendirilmiştir. University of Cambridge, “The Gemini Principles.”.

¹²⁷ Siber fiziksel, fiziksel ve siber dünya arasındaki iletişim ve koordinasyonu sağlama işlevi görür. Fiziksel varlık gözlemlenerek ve koordinasyon kurularak elde edilmek istenilen veriye erişim sağlanabilir. Dijital ikiz ile siber fiziksel sistemler arasındaki fark, siber fiziksel sistemlerin her zaman sanal bir modele ihtiyaç duymamasıdır. El-Din vd., “Construction Assets,” 5-6; Duman Çalış, “Dijital İkiz,” 197.

¹²⁸ Bir kaynaktaki verinin internet üzerinde depo edilmesi, bu veriye farklı konumlardan erişilebilme ve müdahale edilebilmesidir. BIM yazılımlarının bulut bilişim için ürettiği uygulamalar vardır. Örneğin Graphisoft ürünü Archicad’de üretilen BIM modeline, BIMcloud üzerinden sahadan ulaşılabilir, not düşülebilir, birtakım düzenlemeler yapılabilir. Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 48.

¹²⁹ Büyük veri “*big data*” farklı kaynaklardan gelen verilerin anlamlı, işlenebilir, sınıflandırılabilir, analiz edilebilir bir biçime dönüşmüş halidir. Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 48-49.

¹³⁰ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 93; Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 23-24; Akbay, “YBM’nin Şantiyede Kullanımı,” 30.

¹³¹ RFID, radyo dalgaları yardımıyla veri toplama, tanıma ve takip etme sistemidir. İçerisinde RFID etiketi bulunan nesne hakkındaki gerçek zamanlı veriye ulaşmak mümkündür. İnsan ve hayvan takibi, kartsız ödeme sistemi, havalimanı bagaj yönetim sistemi gibi birçok alanda kullanılır. İnşaat sektöründe ise envanter yönetimi, ekipman izleme, enerji performans ölçümü gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Örneğin, sahada ve depodaki malzemelerin konumu, sayılarını kontrol, boru makaraları ve prekast elemanlarının takibi sürecine entegre olabilmektedir. Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 34-35, 85.

¹³² Örneğin, IOT kapsamında sektörde geliştirilen Daqri firmasına ait “*Smart Helmet TM*” akıllı bir baretir. Bu baret ön tarafında bulunan gözlük aracılığıyla saha kontrolü esnasında sanal projeyle uyuşmayan imalatı 3D olarak göstermektedir. Ürün BIM modelleriyle de bağlantılı çalışabilmektedir. Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 38.

¹³³ Robotlar sahada kullanılabileceği gibi saha dışı prefabrikasyon sırasında da uygulanabilir. Örneğin, imalat yapan robot kollar, büyük yapı bileşeni montajı yapabilen robotlar, contour crafting yöntemiyle 3D baskı yapabilen robotlar. İmalat için üretilen robot kollar, boya, tuğla örme, sıva gibi işleri yapabilir. Bu robotların sahada bir işçinin bir günde yapabileceğinin çok daha fazlasını yapabildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, tuğla örme işini yapabilen robota örnek olarak “*ETH Zürich dFab*” ekibi tarafından geliştirilen “*dimRob*” verilebilir. İnşaat sektöründe kullanılabilecek robotlar için Japon Obayashi, Shimizu, Kajima, Taisei gibi inşaat firmaları protip geliştirerek denemeler yapmıştır. Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 44-46.

¹³⁴ Eklemeli üretim olarak da adlandırılmaktadır. Sanal ortamda üretilen 3D modelin çeşitli işlemlerden geçerek fiziksel bir modele dönüşmesidir. Hollandalı 3D baskı araştırma ve geliştirme işletmesi MX3D Bridge’in kanal projesi için 3D Baskı ile yaptığı metal köprü için bkz. Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 82.

¹³⁵ Arttırılmış gerçeklikte (AR) kullanıcı, gerçek dünyadaki varlığı, onunla etkileşim halinde olan sanal varlık üzerinden görebilir. Sanal gerçeklik (VR) ise kullanıcıyı gerçek dünyanın temsili veya tamamen uydurma olabilen yapay bir ortama sokar ancak kullanıcı sentetik dünyaya daldırılmışken gerçek dünyayı göremez. Ceylan, “Dijital İkizler,” 58-59; Moehler vd., “Network Analysis,” 26.

diğer teknolojilerden beslenen bir konsepttir¹³⁶. Birçok çalışmada inşaat sektöründe dijital ikizin uygulanması konusunda BIM ilk aşama olarak değerlendirilmiştir. BIM'in kullanımı her ne kadar küresel olarak artış gösterse de birçok ülke hala adaptasyon sürecindedir. Buna bağlı olarak dijital ikizin sektörde gelişimi de yavaş seyretmektedir. Her ne kadar şirketler ve ülkeler dijital ikize ilişkin kendi standartlarını geliştirmekte ise de dijital ikizin özellikleri ve sahip olduğu riskler konusunda henüz ortak bir anlayış mevcut değildir. Birçok şirket ve ülke deneysel olarak dijital ikiz çalışmalarını yürütmektedir. Ancak literatürde araştırmacılar daha çok dijital ikizi sistematikleştirme çabasına yoğunlaştırmıştır¹³⁷.

Bir yapı hakkında yaşam döngüsü boyunca tasarım, yapım, işletme ve yıkım gibi evrelerinde farklı disiplinler tarafından yüksek miktarda bilgi üretilmektedir. İnşaat sektöründe bu bilgi üretimi geçmişte geleneksel yöntemlerle, yakın geçmişte CAD programları aracılığıyla, günümüzde ise BIM konsepti altında gerçekleşmektedir. BIM inşaat sektöründe kullanılan ve geliştirilecek olan bilgi teknolojilerine zengin bir altyapı sağlamaktadır. Dijital ikiz bunun en önemli örneklerindendir¹³⁸. BIM kapsamında üretilen yapı modelinin sensörler, simülasyon modelleri, yazılımlar ve yapay zekâ gibi çeşitli teknoloji ve tekniklerle geliştirilmesiyle yapının dijital ikizi oluşturulabilir. BIM, dijital ikiz uygulaması için başlangıç noktası olarak görülür ve yapıda algılanan geçmiş verileri depolamak ve temsil etmek¹³⁹ için zengin bir platform sağlar¹⁴⁰.

BIM mühendislik, mimari tasarım, saha yönetimi gibi birçok alanlarda binanın yaşam döngüsü boyunca verilerin paylaşımına ve süreç yönetimine katkı sağlayan bir dijital araçtır. BIM programları aracılığıyla oluşturulan model, yapının tüm fiziksel ve operasyonel bilgilerini içeren geometrik bir modelidir. Tüm disiplinler için işbirlikçi bir sistem sunarak yapının dijital modelinin oluşumuna katkı sağlar¹⁴¹. BIM tasarım, yapım, işletme ve bakım döngüsü boyunca yapının sanal bir temsilini oluşturur. Dijital ikiz ise oluşturulan bu BIM modelinin bir sonraki evrimi kabul edilir. Başka deyişle, BIM dijital ikizin oluşumuna

¹³⁶ Salem ve Dragomir, "Digital Twins," 9-10; İnşaat sektörünün dijitalleşmeyle birlikte Endüstri 4.0. teknolojilerinden beslendiğine ilişkin bkz. Bodea ve Purnuş, "Legal Implications," 63-64; Breakwithanarchitect, "The need for BIM Standards in digital construction."

¹³⁷ Salem ve Dragomir, "Digital Twins," 9-10.

¹³⁸ Helbing ve Sanchez-Vaquerizo, "Digital Twins," 2; Godager vd., "Enterprise BIM," 1078.

¹³⁹ Ayrıca bilgi depolama konusunda NoSQL, NewSQL, distributed file storage DFS, bulut depolama (Amazon, Google, Carbonite) gibi büyük veri depolama teknolojileri de dikkat çekmektedir. Akanmu, Anumba ve Ogunseju, "Digital Twins for Construction," 514.

¹⁴⁰ Akanmu, Anumba, Ogunseju, "Digital Twins for Construction," 512-514; Madubuike, Anumba, Khallaf, "Digital Twin," 156-157; Salem ve Dragomir, "Digital Twins," 5; Moehler vd., "Network Analysis," 3; Duman Çalış, "Dijital İkiz," 194.

¹⁴¹ Olatunji, "Contract Management," 117-120; Wang vd., "VR Modeling," 1-2.

altyapı sağlayan bir temel görevini üstlenir. Dijital ikiz oluşturulurken 3D geometrik modelleme aşamasında BIM kullanılarak yapının dijital modeli oluşturulabilir. Böylelikle BIM modeli üzerinde yapılacak çalışmaların dijital ikizi oluşturulabileceği söylenebilir. BIM modeli gerçek bir yapının eş zamanlı temsili değildir. Bilakis olması gerekeni ifade eden bir sayısal temsildir. Dijital ikiz ise adeta yapının bir aynasıdır. BIM modeli sanal dünyada var olabilen statik bir modelken, dijital ikiz gerçek dünyayla etkileşime giren dinamik bir modeldir. Dijital ikiz 3D modelden farklı olarak fiziksel varlığın mevcut ve gelecekteki durumu, iç ve dış etkenlerden nasıl etkilendiğini tespit ederek öngörü sağlar¹⁴². BIM, tasarım, emek, malzeme ve ekipmanı sahaya taşımadan önce inşaatın provasını yapma becerisidir¹⁴³. Dijital ikiz ise yapılan provanın sahada eksiksiz bir şekilde canlandırılmasıdır.

2.4. Dijital İkiz ve Yasal Sorunlar

Dijital ikizden kaynaklanan yasal sorunlar yazılımdan, bilişim teknolojisi sistemleri ve altyapıdan, sözleşmesel ve yasal boşluklardan, insan haklarına müdahaleden kaynaklı olabilir. İnşaat sektöründe dijital ikiz kullanımı ile yaşanabilecek sorunlar ve BIM ile bağlantısı bu bölümde açıklanacaktır. Ancak dijital ikiz teknolojisiyle birlikte ortaya çıkan yeni sorunlar da vardır. Bunlardan bazıları senkronizasyon sırasında sensörlerdeki bozulma nedeniyle yaşanabilecek teknik arızalar, veri toplarken ve işlenirken karşılaşılabilecek sorunlar (özel hayata müdahale edilmesi veya ilgili kurum ve kişilerden izin alınmaması, network bağlantılarında yaşanan iletişim kopukluğu vs.) olarak sıralanabilir. İnşaat sektöründe bu yeni sorunlara alternatif çözüm önerisi için geliştirilmiş standartlar henüz bulunmamaktadır. Bu nedenle yalnızca bir bulgu olarak çalışmamızda yer verilmiştir.

2.4.1. BIM Yazılımlarından Kaynaklı Kusurlar

Sensörler tarafından algılanan verilerle her ne kadar yapının yapım ve işletme sürecinin etkin yönetimi ve kontrolü sağlansa da fiziki varlığa ilişkin veriler yeterince ayrıntılı değildir. Bu nedenle dijital ikiz de eksik olacak, dijital ikize dayalı yapılan tahmin ve yargılar hatalara yol açabilecektir¹⁴⁴. Örneğin, BIM tabanlı yazılımlar bilgi açısından zengin 3D modeller sunsa da yazılımların çoğunda yapısal analizde kusurlar vardır. Dolayısıyla inşaat sektöründe dijital ikizin gelişimine katkı sunan ve referans değerine sahip BIM

¹⁴² Ceylan, "Dijital İkizler," 56-57; Raes vd., "Digital Twin," 44; El-Din vd., "Construction Assets," 5-6.

¹⁴³ Ashcraft, "Building Information Modelling," 2.

¹⁴⁴ Akanmu, Anumba, Ogunseiju, "Digital Twins for Construction," 514; Wang vd., "VR Modeling," 2-3; Duman Çalış, "Dijital İkiz," 201.

programlarındaki kusurlar dijital ikizi de etkileyecektir¹⁴⁵. Ayrıca yazılımlar arasında veri aktarımı (import/export) yapılırken veri kaybı yaşanma riski de bulunmaktadır. Bu konu üçüncü bölümde daha detaylı açıklanacaktır.

2.4.2. Bilişim Teknoloji Sistemleri ve Altyapı Hizmetlerinden Kaynaklı Sorunlar

Dijital ikizin verilerinin sürekli olarak güncellenmesi için büyük miktarda veri işlenmesini gerektirmektedir. Bilişim teknoloji sistemleri dijital ikiz oluşturulmasında araç görevi üstlenmektedir¹⁴⁶. Bu sistemlerde meydana gelen arızalar, elektrik ve iletişim kesintileri, siber saldırılar dijital ikizin karar verme mekanizmasını da olumsuz etkileyecektir¹⁴⁷. Bu nedenle sensör, dron, robot gibi kullanılacak ekipmanların hava, çevre vb. koşullara dayanıklı olması gerekmektedir. Örneğin, RFID etiketi kullanımının dezavantajı yapı bileşeninde metal olan ögenin etiketinin okunmasında zorluklar yaşanmaktadır. Bu da metal malzeme yoğunluğu yüksek olan inşaat sektöründe önemli bir engeldir¹⁴⁸. Siber saldırılara ve herhangi bir veri güvenliği ihlallerine karşı ise şirketler, erişim yönetimi, kullanıcı kimliği, veri koruma araçları yöntemleriyle verilerini yetkisiz kişilerin erişiminden korumaya yönelik stratejiler geliştirilmelidir¹⁴⁹.

2.4.3. Yasal Boşluklar ve Sözleşmedeki Belirsizlikler

BIM modelleri konusunda tasarlanan modelin kime ait olacağı, modelde yapılan hatalar ve problemler için kimin sorumlu tutulacağı, hatalı tasarımın sahada uygulanması sonucu meydana gelen zararlardan kimin sorumlu olacağı hakkında hala belirsizlikler vardır. Bu konuda henüz bir mevzuat çalışması mevcut değildir¹⁵⁰. Dijital ikizin sektörde uygulanabilmesine ivme kazandırabilmek için öncelikle BIM konusunda mevzuat çalışmaları yapılmasına ihtiyaç vardır. Nitekim, BIM yapının 3D geometrik modelini oluşturmak için bir temel görevi üstlenebilmektedir. Başka deyişle, Endüstri 4.0. teknolojilerinin (RFID, sensör, yazılımlar vb.) BIM ile entegre çalışması sonucu¹⁵¹ dijital ikiz oluşturulabilir. Bu nedenle

¹⁴⁵ Wang vd., "VR Modeling," 2-3; Akanmu, Anumba, Ogunseiju, "Digital Twins for Construction," 514.

¹⁴⁶ Perez ve Korth, "Digital twin," 1093-1094.

¹⁴⁷ Helbing ve Sanchez-Vaquerizo, "Digital Twins," 3-4.

¹⁴⁸ Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 87.

¹⁴⁹ Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 79-80.

¹⁵⁰ Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 79-80.

¹⁵¹ Örneğin, IOT sensörlerinden gelen veriler BIM modeline işlenebilir. Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 88-89.

BIM konusunda yapılacak düzenlemeler dijital ikiz uygulamalarından doğan sorumluluk için de belirleyici olacaktır.

Dijital ikize ilişkin yapılacak yasal düzenlemelerde kanun koyucunun dikkate alması gereken en önemli husus verilerin güncelliğini göz önünde bulundurmadır. Örneğin, akıllı şehir uygulamalarında ülkelerin tüm detaylarını, altyapı verilerini kontrol altında tutmak kolay değildir. Hava ve trafik kalitesi, gürültü seviyesi gibi fiziksel koşullar zamanla değişme eğilimindedir. Verileri güncel tutmak zordur. Eski ve güncelliğini yitiren bilgiler sonucu balalayabilir. Dijital ikiz uygulamalarında kullanıcıların yanlış yönlendirilmesi mümkündür. Bu nedenle anlık alınan sabit verilere göre değil, gelişen veriler göz önünde bulundurularak mevzuat çalışması yapılmalıdır¹⁵².

2.4.4. Temel Haklara Müdahale Konusunda Sorunlar

Akıllı şehir uygulamalarında dijital ikizler aracılığıyla toplanan veriler yalnızca trafik, hava, gürültü kirliliğine ilişkin bileşenler değildir. Vatandaşların biyometrik verileri, çevre ile etkileşimleri, duygusal durumları da insan merkezli dijital ikiz araçlarıyla test edilebilir. İnsan merkezli dijital ikizler vatandaşların nasıl bir çevrede yaşamak istediğini tespit etmek, uygulanan çevre ve şehircilik projelerine karşı deneyimlerini ve tepkilerini anlamak bakımından faydalı olabilir. Böylelikle vatandaşların ve o an o bölgede bulunan turistlerin refahını göz önünde bulundurularak akıllı bir şehir oluşumuna katkı sağlanabilir. Ancak insan merkezli dijital ikizler birtakım etik kaygıları da gündeme getirebilir. Örneğin, biyometrik veriler insanların kimliğini ortaya çıkarabilir. Ya da kötü tasarlanmış video gözetim sisteminin verdiği yanlış güvenlik alarmı temel haklara müdahale oluşturabilir¹⁵³. RFID teknolojisinin kullanılması, kişisel verilerin otomatik olarak kaydedilmesi, kişilerin takibi ve izlenmesi amaçlarına hizmet edebilmektedir. Bu tür girişimlerin özel hayatın gizliliğini ihlal edebileceğine ilişkin yoğun endişeler vardır¹⁵⁴.

¹⁵² Kobia, "Digital Twin," 127; Raes vd., "Digital Twins," 45.

¹⁵³ Veri güvenliği ve gizliliği konusunda yasal düzenlemeleri dikkate almak önemlidir. Veri güvenliği ve gizliliği konusundaki düzenlemelere örnek olarak AB'nin Genel Veri Koruma Yönetmeliği "*General Data Protection Regulation*" (GDPR) verilebilir. Raes vd., "Digital Twins," 48; Dijital ikiz kullanımının temel haklara müdahale oluşturabileceği yönünde bir diğer kaynak için bkz. Helbing ve Sanchez-Vaquerizo, "Digital Twins," 5; Damjanovic- Behrendt tarafından yapılan bir çalışmada, dijital ikiz teknolojisinden yararlanılarak aracın GDPR'ye uyumlu davranışlar sergileyip sergilemediğinin kontrolünü yapan bir sistem geliştirilmiştir. Akıllı araçların yaşam döngüsü boyunca gizlilik ve güvenliği ihlal eden davranışlarını tespit etmek için makine öğreniminden "*machine learning*" yararlanılmıştır. Madubuike, Anumba, Khallaf, "Digital Twin," 156-157.

¹⁵⁴ Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 79-80.

Dış dünyadaki konuşmalarımızdan ve arama motorunda araştırdığımız konulardan sonra mobil uygulamaların kendiliğinden konuyla ilgili alternatifler sunması vb. olaylar endişelerin yersiz olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak toplumların dijital ikizini oluşturma fikri artık distopik bir kurgudan ibaret değildir. Günümüzde insanların davranışlarını, tepkilerini ve tercihlerini simüle eden Sentient World¹⁵⁵ projesi buna örnektir. Buna karşın insan merkezli dijital ikizler bir bölgenin ulaşım ve altyapı ihtiyacının belirlenmesinde önemli rol oynayabilir. Bir bölgedeki vatandaşların yoğunlukla tercih ettiği ulaşım araçları, düzenli olarak gittiği istikamet, kullanmayı tercih etmediği yollar vb. gibi faktörler göz önünde bulundurularak çevre, şehircilik, altyapı ve ulaşım projeleri geliştirilebilir.

2.5. İnşaat Sektöründe Dijital İkiz ve Standardizasyon

Endüstri 4.0 teknolojilerinin BIM sürecine entegre edilmesine izin vermek için mevcut standartları iyileştirmeye ihtiyaç vardır¹⁵⁶. İnşaat sektöründe¹⁵⁷ dijital ikiz konseptine ilişkin standardizasyon eksikliği vardır. AEC endüstrisi ile uyumlu terminolojilere sahip dijital ikizlerin geliştirilmesine yönelik gereksinimler teknik belgelerde tanımlanmamıştır ve bunları geliştiren, kullanan ve sahip olan aktörlerin rolleri de henüz belli değildir¹⁵⁸. Dijital ikizlerin tanımlarıyla ilgili standardizasyon eksikliği ve yanlış anlamalar nedeniyle, inşaat varlıklarına ilişkin bilgi yönetimi süreçleri için standartlaştırılmış bir dijital ikiz çerçevesi geliştirmek çok önemlidir¹⁵⁹.

İnşaat sektöründe dijital ikiz kullanımından kaynaklı ihtiyaçları belirlemek ve yüksek performansla erişebilmek için BIM standartlarının geliştirilmesi teşvik edilmektedir. Bunun sebebi süreç yönetimi ve ortaya çıkabilecek yasal sorunlar bakımından BIM ve dijital ikizin benzerlik göstermesidir. Örneğin dijital ikizler, her biri yüksek güvenlik gereksinimlerine sahip birkaç veri tabanı tarafından yönetilecektir. Özel cep telefonlarında veya tabletlerde giderek daha fazla bilgi paylaşımı gerçekleşecek ve birçok aktör bilgileri birden fazla

¹⁵⁵ “Sentient World” ABD Savunma Bakanlığı, Fortune 500 şirketleri ve birçok teşebbüs tarafından teşvik edilen bir simülasyon platformudur. Sanal dünyada oluşturulan avatar, gerçek dünyada kim olduğumuza ve ne yaptığımıza dair eksiksiz bilgi sunabilir. Bu simülasyon motoru, ABD tarafından savaş stratejilerini ve psikolojik operasyonları “Psychological Operations” (PsyOps) yönetmek için kullanılmıştır. Helbing ve Sanchez-Vaquerizo, “Digital Twins,” 10-11.

¹⁵⁶ Ganah ve Lea, “Global Analysis,” 53; Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 79.

¹⁵⁷ İnşaat sektöründe henüz yayınlanmış bir standart bulunmasa da dijital ikizlerin araştırma ve geliştirilmesinde bir lider olan imalat sanayi 2021'in sonunda standart bir çerçeve yayınlandı. ISO 23247 (Otomasyon Sistemleri ve Entegrasyonu- İmalat için Dijital İkiz Çerçeve), imalat sektöründe dijital ikizin kullanımına ilişkin yönergeler ve yöntemler sağlamayı amaçladı. El-Din vd., “Construction Assets,” 5.

¹⁵⁸ El-Din vd., “Construction Assets,” 5-10.

¹⁵⁹ El-Din vd., “Construction Assets,” 1-2; Duman Çalış, “Dijital İkiz,” 201.

çevrimiçi platformda kullanabilecektir. Bu nedenle BIM konseptindeki ortak veri ortamının yönetimi gibi çeşitli prosedürleri içeren standartların dijital ikizler için verimli bir kaynak olacağı söylenebilir. ISO 19650'nin ortak veri ortamı konsepti, tüm paydaşlar arasında yüksek düzeyde etkileşim ve bilgi üretimi, kullanımı, paylaşımı elde etmek için sağlam bir temeldir¹⁶⁰.

ISO 19650 serisi gibi BIM ile ilgili standartlar, inşaat varlıklarının dijital ikizlerini oluşturmada bir temel olarak kullanılabilir. UK BIM Alliance, bir dijital ikiz çıktısı sağlamak için ISO 19650 standartlarının kullanılmasını desteklemektedir. Yine de mevcut çalışmalar, ISO standartlarının dijital ikiz çerçevelerine nasıl entegre edileceğine dair çözümler içermektedir¹⁶¹. Dijital ikizlere ilişkin ortak kurallar dizini geliştirmek için dijital ikizin amaçlarının somut olması gerekir. Ayrıca varlıklara ilişkin olası gelecek senaryoları ve karar verme mekanizmaları simülasyonlarla eşgüdümlü olmalıdır. Dijital ikize yönelik standardizasyon çalışmaları ve dijital ikizlerdeki araştırma projeleri Avrupa Standartlar Komitesi (CEN)¹⁶² tarafından başlatılmış olup geliştirilme aşamasındadır¹⁶³.

¹⁶⁰ Godager vd., "Enterprise BIM," 1091.

¹⁶¹ Bu çalışmada inşaat sektöründe dijital ikizi geliştirilen varlık hakkında standart çerçevesi önerisi sunulmuştur. Yazar, dijital ikiz çerçevesi önerirken ISO 19650 standartlarından faydalanmıştır. El-Din vd., "Construction Assets," 9-11.

¹⁶² CEN, 34 Avrupa ülkesinin Ulusal Standardizasyon Kuruluşlarını bir araya getirmektedir. CEN, çeşitli ürün, hizmet ve süreçlere yönelik Avrupa Standartlarının ve diğer teknik belgelerin geliştirilmesi için çalışmalar yapan Avrupa Standardizasyon Örgütlerinden biridir. Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 8-9.

¹⁶³ Godager vd., "Enterprise BIM," 1097.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BIM ve DİJİTAL İKİZİN HUKUKİ BOYUTU

Bahsedildiği üzere dijital ikiz teknolojisinin uygulanması yalnızca inşaat sektöründe değil, diğer sektörlerde de emekleme döneminde. Bu nedenle bu bölümde ağırlıklı olarak BIM kapsamında oluşan yasal ihtilaflar açıklanacaktır. Ancak belirtilmelidir ki, BIM fiziksel bir varlığın dijital ikizinin oluşturulması bakımından ilk aşama olarak öngörülmektedir. Bu sebeple BIM'in dijital ikiz için bir basamak olduğu varsayıldığında, BIM kapsamında oluşabilecek yasal sorunların dijital ikiz için de hukuki sorun teşkil edeceği söylenebilir.

3.1.BIM Konusunda Ülkelerin Mevzuatlarında Yapılan Değişiklikler

BIM'in kamu projelerinde uygulanması zorunlu, ihtiyari, kısmen zorunlu tutulması¹⁶⁴ olarak ülkeler göre değişkenlik göstermektedir. Dünyada Ulusal Yapı Spesifikasyonu (NBS) platformunun¹⁶⁵ BIM kullanımına ilişkin yaptığı araştırmalarda BIM kullanımının ve farkındalığının giderek arttığını tespit etmiştir. Farkındalığın artmasındaki en önemli etken devletlerin yaptığı teşvikler ve yaptırımlardır¹⁶⁶. BIM teknolojisinin kullanımı

¹⁶⁴ Kısmen zorunlu tutulmasına örnek olarak yalnızca altyapı gibi belli bir alana ya da ihale makamları tarafından desteklenen mega projelere özgü zorunlu tutulması verilebilir. Örneğin, İstanbul ve İzmir metro hattı projeleri ihalelerinin BIM zorunlu tutularak yapılması. Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 214-215.

¹⁶⁵ NBS "National Building Specification", Birleşik Krallık'ta kurulan kâr amacı gütmeyen bir kuruluştur. NBS, mimarların, mühendislerin ve müteahhitlerin birlikte çalışmalarını ve sektörel faaliyetler konusunda riskleri azaltmalarını sağlayan standartlar yayımlar. Tel, "Ulusal Değerlendirme," 20.

¹⁶⁶ Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 70-71; Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 19-20; Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 19; Sarı ve Pekerçli, "BIM Documents," 67-68; Dünyada BIM'in kullanıldığı projelere örnek olarak Azerbaycan Bakü Olimpiyat Stadyumu, Shanghai Tower verilebilir. Uzun, "Vaka Analizi," 15-17; Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 12-14.

İngiltere¹⁶⁷, ABD¹⁶⁸, Norveç¹⁶⁹, Singapur¹⁷⁰, Fransa¹⁷¹ gibi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kamu projeleri bazında zorunlu hale getirilmiştir¹⁷². Almanya’da BIM 2020 yılında tüm ulaşım projelerinde zorunlu hale getirilmiştir¹⁷³. İspanya’da ise kamu binası ihalelerinde BIM kullanımı zorunlu tutulmuştur. İrlanda, Portekiz gibi bazı ülkeler BIM kullanımına geçiş için yol haritaları geliştirmiştir¹⁷⁴. Kore, Çin ve Japonya’da benzer şekilde yol haritaları ve pilot projeler aracılığıyla BIM’in benimsenmesini teşvik etmektedir¹⁷⁵. Litvanya’da kamu ihaleleri ve elektrik şebekeleri, gaz boru hatları, iletişim hatları, kablolar, kanal sistemleri gibi mobil tesislerin tasarımı, inşası ve montajında BIM uygulamasının zorunlu tutulacağı ve dijitalleşmenin ilk aşamasının 1 Ocak 2021’de başladığı belirtilmiştir¹⁷⁶. 1 Mart 2022’de kamu ihalelerinde BIM kullanımı zorunlu tutan yasa Litvanya’da yürürlüğe girmiştir¹⁷⁷.

¹⁶⁷ Çetinkaya, “İnşaat Sektöründe BIM,” 62; Tosun Atay, “Standardizasyon Çalışmaları,” 19, 45-46; Popov vd., “Procurement Procedure,” 187; Robert Eadie, Tim McLernon, and Adam Patton, “An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM),” Ulster University, E.T. 09.06.2023, https://pure.ulster.ac.uk/ws/files/11491645/An_Investigation_into_the_Legal_Issues_Relating_to_Building_Information_Modelling.pdf.

¹⁶⁸ Amerika’da farklı yıllara göre yeni sürümü güncellenen BIM standartlarına ilişkin kılavuz Ulusal Yapı Bilimleri Enstitüsü (NIBS) tarafından yayınlanan “*National Building Information Modelling Standards*” (NBIMS-US)’dır. Uzun, “Vaka Analizi,” 3; Tosun Atay, “Standardizasyon Çalışmaları,” 24-25; Bodea ve Purnuş, “Legal Implications,” 64.

¹⁶⁹ 2016 yılında Norveç hükümeti ulusal projelerde BIM kullanımını zorunlu tutmuştur. BIM standartlarına ilişkin Statsbygg BIM Manual (SBM) için bkz. Tosun Atay, “Standardizasyon Çalışmaları,” 31.

¹⁷⁰ 2012 yılında Singapur BIM kılavuzunun ilk sürümü yayınlanmıştır. Yine 2012 yılından itibaren kamuya ait tüm inşaat projeleri için BIM zorunluluğu getirilmiştir. Daha sonra BIM zorunlulukları m2 kriteri doğrultusunda arttırılmaya devam etmiştir. Örneğin 2013 yılından itibaren 20.000 m2’den büyük projeler, 2015 yılından itibaren ise 5.000 m2’den büyük projeler için tüm yapı sektöründe BIM zorunluluğu getirilmiştir. Tosun Atay, “Standardizasyon Çalışmaları,” 33.

¹⁷¹ Ayrıca BIM zorunluluğu getiren veya bu konuda çalışmalar yapan Avrupa ülkelerinin, BIM seviyelerini ve yıllara göre BIM projelerini, hedeflerini dikkate alarak hazırlanan tablo için bkz. “BIM Adoption in Europe,” MagiCAD, E.T. 12.06.2023, <https://www.magicad.com/wp-content/uploads/2020/04/BIM-Adoption-in-Europe-White-Paper-02042020.pdf>.

¹⁷² Ertaş, “BIM-Lazer Tarama,” 12; Kuytan, “İnşaat Yönetimi,” 35; Ayrıca bunlara ek olarak Hollanda, Güney Kore, Danimarka, Finlandiya örneği için bkz. Ganah ve Lea, “Global Analysis,” 53; BIM’in zorunlu olduğu, zorunlu olması beklenen, zorunlu olmasa da BIM kullanan ülkelerin haritası için bkz. Breakwithanarchitect, “The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards.”; Ülkelere göre BIM kullanım zorunluluğunu içeren detaylı çizelge için bir diğer örnek bkz. Tosun Atay, “Standardizasyon Çalışmaları,” 20.

¹⁷³ Kaya, “Contractual Considerations,” 121; “Who’s winning the BIM adoption game in Europe? BIMPLUS,” E.T. 28.05.2023, <https://www.bimplus.co.uk/whos-winning-bim-adoption-game-europe/>; Popov vd., “Procurement Procedure,” 181.

¹⁷⁴ Popov vd., “Procurement Procedure,” 181.

¹⁷⁵ Breakwithanarchitect, “The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards.”

¹⁷⁶ Popov vd., “Procurement Procedure,” 181.

¹⁷⁷ “Lithuanian BIM projects 2023 Competition has started,” Lietuvos Statybininkų Asociacija, E.T. 28.05.2023, <https://www.statybininkai.lt/en/news/1180-lithuanian-bim-projects-2023-competition-has-started>.

BIM'i uygulayan ülkelerin çoğu Avrupa ülkeleridir¹⁷⁸. Avrupa Birliği tarafından yayınlanan Kamu Alımları Direktifi'nin bu konuda teşvik edici olduğu söylenebilir¹⁷⁹. Örneğin, Avrupa Ekonomik Alanının parçası olan ülkelere Norveç¹⁸⁰ bu direktifleri yasal mevzuatlarına dahil etmiştir. 26 Şubat 2014 tarihli 2014/24/EU Direktifi'nin¹⁸¹ en önemli maddesi 22 (4)'e göre: *"Üye devletler bina bilgisi elektronik modelleme araçları gibi belirli elektronik araçların kullanılmasını şart koşabilir. Bu gibi durumlarda bu araçlar genel olarak kullanılır hale gelene kadar ihale makamları alternatif erişim yolları sunacaktır."* İlgili madde, ülkelerin ihale şartnamelerinde BIM araçlarının kullanılması gereksinimine yer verebileceğini, ancak bu araçların sektörde kullanımı yaygın hale gelene kadar alternatif imkanlara da yer verilmesi gerektiğinden bahsetmektedir¹⁸². Norveç'te BIM Kamu İhale Kanunu kapsamında düzenlenmemiştir fakat kamu alımları için bir Statsbygg kılavuzu yayınlanmıştır. Kılavuz, ihale belgelerinin hazırlanması, görselleştirme, alan boyutu ölçümü ve enerji performansı analizine yönelik BIM konseptinin kullanımını açıklamaktadır¹⁸³.

Polonya hükümeti Avrupa kamu alım direktiflerine paralel olarak BIM'i uygulamak için bağlayıcı ama esnek bir yaklaşım benimsemiştir. 2014 yılında yayınlanan direktiflerin kabul edilmesinin akabinde Polonya Kamu İhale Kanunu'nda *"ihale makamı, inşaat ihalelerini verirken elektronik veri modelleme araçlarının veya benzeri araçların kullanılmasını zorunlu tutabilir"* şeklinde değişiklik yapmıştır¹⁸⁴. Ayrıca 2020 yılında Polonya Kalkınma, Çalışma ve Teknoloji Bakanlığı, Polonya'da kamu ihaleleri için BIM uygulamasına ilişkin bir yol haritası yayınladı. Ancak tahminlere göre BIM'in Polonya'da 2030 yılına kadar devlet bütçeli büyük inşaat projeleri için zorunlu olmayacağı düşünülüyor¹⁸⁵.

BIM gerekliliklerini 2007'den beri kamu ihale yasasına dahil eden Danimarka, BIM'i uygulama açısından AB ülkeleri arasında liderlerden biridir. BIM'in benimsenmesi kapsamında yayınlanan yasa ve yönetmelikler BIM'in inşaat sektörüne entegrasyonunu teşvik etmeyi ve verimliliği artırmayı amaçlamaktadır. BIM'in kamu sektörü yenileme projelerinde

¹⁷⁸ Popov vd., "Procurement Procedure," 181-182.

¹⁷⁹ Yer, "Sorunların İncelenmesi," 32-33; Holzer, "Procurement," 239-240.

¹⁸⁰ AB Kamu Alımları Direktifleri 24/23/EU, 2014/24/EU, 2014/25/EU temelinde Norveç'te 2017 yılında yeni kamu alımları kanunları ve yönetmelikleri yürürlüğe girmiştir. Popov vd., "Procurement Procedure," 182.

¹⁸¹ "Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council," Official Journal of the European Union, E.T. 21.11.2023, <https://faolex.fao.org/docs/pdf/eur179002.pdf>.

¹⁸² Popov vd., "Procurement Procedure," 182.

¹⁸³ Popov vd., "Procurement Procedure," 182; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 38-39.

¹⁸⁴ Popov vd., "Procurement Procedure," 184-185.

¹⁸⁵ BIMPLUS, "Who's winning the BIM adoption game in Europe?"; bkz. European Commission, "European Construction Sector Observatory: Country Profile Poland," E.T. 28.05.2023, https://single-market-economy.ec.europa.eu/system/files/2021-11/ECSO_CFS%20Poland_2021.pdf.

kullanımı 1 Ocak 2008'den, devlet destekli toplu konut projelerinde 1 Ocak 2009'dan itibaren zorunlu olmuştur. Nisan 2013'ten bu yana BIM, sosyal konutla ilgili projeler de dahil olmak üzere ulusal, bölgesel ve belediye projelerinde uygulanması zorunlu olmuştur¹⁸⁶.

İngiltere’de BIM kullanımına ilişkin PAS ve BSI gibi standartlar¹⁸⁷ yayınlansa da standart çerçeveler BIM’in pratikte uygulanmasını teşvik için yeterli değildir. Bu nedenle bu çalışmalarını hükümet politikalarıyla destekleyerek BIM kullanımı konusunda sektörde öncü ülke olmuştur. 2011’de hükümet tüm kamu projeleri için BIM kullanımının 2016 yılından itibaren zorunlu olacağına ilişkin duyuru yaparak bu uygulamanın temelini atmıştır¹⁸⁸. Nihayetinde, Nisan 2016’dan itibaren tüm kamu projelerinde zorunlu hale gelmiştir¹⁸⁹. 2011'den bu yana Birleşik Krallık hükümeti ve İngiliz Standartlar Kurumu, BIM'in benimsenmesini ve uygulanmasını desteklemek için standartlar geliştirmektedir. Ayrıca, “*Digital Built Britain*” hükümet programı, BIM Seviye 3’ün uygulanmasına yönelik stratejik plan üzerinde çalışmalarını yürütmeye devam etmektedir¹⁹⁰.

BIM teknolojisi, Moskova, St. Petersburg, Kazan, Ufa, Yekaterinburg gibi şehirlerde faaliyet gösteren büyük inşaat şirketleri tarafından kullanılmaktadır. Rusya BIM’i standartlaştıran ve zorunlu kılan mevzuat konusunda açık ara liderdir. Bugün ülkede BIM kapsamında geliştirilen on beş ulusal standart bulunmaktadır. Mart 2022'den itibaren, tüm hükümet projelerinin BIM teknolojisini kullanması zorunlu hale getirilmiştir¹⁹¹.

Avusturya her ne kadar 2015 yılında Avusturya Standartlar Enstitüsü tarafından geliştirilen standartlarını yayınlasa da BIM’in ülke çapında daha geniş uygulanması için herhangi bir mevzuat düzenlemesi yapılmamıştır. Buna karşın Avrupa Komisyonu'nun tavsiyesi

¹⁸⁶ Popov vd., “Procurement Procedure,” 183-184.

¹⁸⁷ Bu standartlar hakkında detaylı bilgi için bkz. Yer, “Sorunların İncelenmesi,” 39-42.

¹⁸⁸ Akkoyunlu, “Kentsel Dönüşüm,” 67; Tel, “Ulusal Değerlendirme,” 34; Holzer, “Procurement,” 239-240; Popov vd., “Procurement Procedure,” 182-183; Kocakaya, “Yapı Bilgi Modelleme,” 51, 65; Winfield, “Legal Frontier,” 1; ABD ise kamu projelerinde BIM’i zorunlu kılma niyetini 2007 yılında açıklamıştır. Kaya, Akçamete, Birgönül, “Legal Aspect of BIM,” 214-215; Bataw ve Kirkham, “Realistic Paradigm,” 12.

¹⁸⁹ Selçuk ve Çalış, “Yapı Bilgi Modelleme,” 2; Kaya, “Contractual Considerations,” 122; Tel, “Ulusal Değerlendirme,” 35; Akkoyunlu, “Kentsel Dönüşüm,” 67.

¹⁹⁰ “What is a digital built Britain?” University of Cambridge, E.T. 18.09.2023, <https://www.cdbb.cam.ac.uk/AboutDBB/whatistdbb>; Breakwithanarchitect, “The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards.”; Kocakaya, “Yapı Bilgi Modelleme,” 116.

¹⁹¹ BIMPLUS, “Who’s winning the BIM adoption game in Europe?”.

uyarınca Avusturya'da ihaleler ve bayındırlık işleri sözleşmeleri için BIM 2020'den beri zorunlu olmuştur¹⁹².

Çin'in Ulusal 12. Beş Yıllık Planı (2011-2015) daha fazla enerji tasarruflu binalar inşa etme taahhüdünü içermesine rağmen plan BIM'e özel herhangi bir atıfta bulunmaz. Çin hükümeti henüz kamu projelerinde BIM kullanımını zorunlu kılmak için ülke çapında henüz bir düzenleme yayınlamamıştır. Yürürlükte olan Çin inşaat kanunları ve yönetmeliklerinin işbirlikçi bir BIM süreci için ilgili hükümlerden yoksundur. BIM'ın son on yılda Çin'de BIM kullanımının ilerlemesi tamamen pazardan kaynaklandığını söylemek mümkündür¹⁹³.

Türkiye'de ise ilk kamusal girişim İBB'nin 2013 yılında yapımına başlanan Kabataş-Mecidiyeköy-Mahmutbey (KMM) Metro Hattı Projesidir¹⁹⁴. T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Ulaştırma Projeleri yapı işleri ihalelerinde kullanılmak üzere 2021 yılında BIM teknik şartnamesi ve ihale dokümanları yayımlanmıştır¹⁹⁵. Her ne kadar kamu sektöründe ve özel sektörde BIM'in kullanıldığı görülse de Türkiye'de henüz yayınlanmış ulusal bir şartname, kılavuz, rehber oluşturulmamıştır¹⁹⁶. Ancak BIM farkındalığının oluşturulması için BIM4TURKEY, BIMGenius, Bimfili, BuildingSMART Türkiye birtakım topluluklar kurulmuştur¹⁹⁷.

¹⁹² BIMPLUS, "Who's winning the BIM adoption game in Europe?"

¹⁹³ Ganah ve Lea, "Global Analysis," 55.

¹⁹⁴ Kuytan, "İnşaat Yönetimi," 35; Türkiye'de BIM kullanılarak yapılan diğer projeler Ataköy-İkitelli Metro Hattı, Adana Entegre Sağlık Kampüsü, İstanbul Yeni Havaalanı Projesi, İstanbul Emaar Square, Galataport İstanbul Projesi ve daha fazlası için bkz. Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 36-37; Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 62-63; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 50-52.

¹⁹⁵ Daha önceki projelerden elde edilmiş tecrübelerden faydalanılarak hazırlanan bu belge T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığına bağlı kurum ve kuruluşların yapım işleri ihalelerine BIM süreçlerini entegre edebilmeleri amacıyla oluşturulmuştur. "BIM Teknik Şartnamesi ve İhale Dokümanları," Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, E.T. 09.02.2023, <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/stratejik-yonetim/bim-teknik-sartnamesi-rev-no-03-02-09-2022.pdf>; "Dijital Yönetim," T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, E.T. 12.06.2023, <https://sgb.uab.gov.tr/dijital-yonetim>.

¹⁹⁶ Uzun, "Vaka Analizi," 3; Ancak ülkemizde ulusal tasarım ve yapım standartlarını belirleyen bazı kuruluşlar vardır. Bunlara örnek olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Türk Standartları Enstitüsü verilebilir. Bunlar her ne kadar sektör için faydalı yasal çerçeveler oluştursa da BIM'in uygulanma süreçleriyle uyumlu değildir. Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 12, 38, 43; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından oluşturulmuş CADD Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim Düzenleme Usul ve Esasları buna örnek verilebilir. "CADD Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim Düzenleme Usul ve Esasları," T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, E.T. 12.02.2023, https://webdosya.csb.gov.tr/db/yapiisleri/icerikler/b-lg-sayar-destekl-tasarim-ve-c-z-m-duzenleme-usul-ve-esaslari_25.12.2020-20201228084758.pdf.

¹⁹⁷ Detaylı bilgi için bkz. Akbay, "YBM'nin Şantiyede Kullanımı," 57-61; Ayrıca dünyada BIM farkındalığının oluşması için çalışmalar yapan kurumlara örnek olarak EU BIM Task Group, Can BIM, Hong Kong BIM Institute verilebilir. Breakwithanarchitect, "The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards."; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 59.

3.2. Proje Teslim Yöntemleri ve BIM

Yüklenici, mimar, mühendis, taşeron ve tesis yöneticisi gibi diğer tedarikçiler çoğunlukla farklı aşamalarda bir yapı projesine dahil olurlar. Örneğin, yüklenici bazen tasarım aşaması bittikten sonra tedarik zincirine katılır ve tamamlanan tasarımın sahadaki uygulamasını gerçekleştirir. Bir başka ihtimalde, model tasarım aşamasında tasarım ekibi tarafından geliştirilirken yüklenici erken evrede projeye müdahil olur ve böylelikle tasarım aşamasında oluşabilecek hata ve uyumsuzluklara müdahale etme imkânı doğar¹⁹⁸. İşletme aşamasında¹⁹⁹ aktif rol oynayan tesis yöneticileri genellikle tasarım ve inşaat aşamasında projeye dahil olmamaktadır. Ancak bazı durumlarda projenin erken safhalarında katılım sağlayarak, yapının bakım, onarım ve işletilmesine ilişkin gereklilikleri koordine eder. Paydaşların proje sürecine katılım zamanı, proje teslim yöntemini doğrudan etkiler. Proje teslim yöntemi, projedeki hedefler ve öncelikler göz önünde bulundurularak proje aşamaları boyunca yürütülecek faaliyet ve hizmetlerin organize edilmesidir. Proje teslim yöntemi seçilirken bütçeyi sarsmadan en az hata ve düşük revize oranı ile projeyi tamamlamak arzulanır. Proje ekibi üyelerinin projeye dahil olma anı, proje sonunda elde edilmek istenen faydalara ulaşma yolundaki stratejiye yön verir²⁰⁰.

Sektörde farklı kültürlerin oluşması, verimli çalışılmaması, yeterli ortak çalışma olmaması ve yüksek maliyetler çıkması gibi sorunlar sektördeki aktörleri proje teslim yöntemlerinde yeni arayışlara yönlendirmiştir. BIM işbirlikçi çalışmayı teşvik eden yapısı bu sorunlara çözüm alternatifini olarak gelişmiştir. Proje paydaşlarının hangi aşamada sürece dahil olduğu BIM uygulamalarından optimum fayda elde etmek için kritik bir öneme sahiptir. BIM tedarik zincirindeki paydaşların iletişiminin kopuk olmamasını, sürece erken katılımını ve koordineli bir şekilde çalışma disiplini gerektirir²⁰¹. Öte yandan BIM yazılım hatalarından

¹⁹⁸ Muhammed A. Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim Yönteminde Erken Evreden İtibaren BIM Kullanımının (IPD/BIM) Verimlilik ve Birlikte Çalışma Üzerine Etkileri," *Yapı Bilgi Modelleme* 3, S. 2 (Temmuz 2022), 89; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 25.

¹⁹⁹ *Operasyon veya işletme aşaması*, binanın kullanım amacına uygun olarak kullanıldığı süreyi ifade eder. İnşaat tamamlandıktan ve bina iskân edildikten sonra başlar ve bina kullanımdan kaldırılıncaya veya farklı bir kullanım için yeniden tasarlanana kadar devam eder. İşletme aşamasında, binanın ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC), aydınlatma, sıhhi tesisat ve elektrik sistemleri gibi sistemleri ve bileşenleri, bina sakinleri için güvenli, konforlu ve işlevsel bir ortam sağlamak üzere çalıştırılır. İşletme aşaması aynı zamanda binanın iyi durumda kalmasını ve düzgün bir şekilde çalışmaya devam etmesini sağlamak için düzenli bakım ve onarımları da içerir. Bu, temizleme, filtreleri değiştirme, sızıntıları giderme, ekipmanı inceleme vb. görevleri içerebilir. İşletme aşaması, bir binanın uzun ömürlü ve işlevsel olabilmesi kritik öneme sahiptir. "Operational phase," *Designing Buildings*, E.T. 29.05.2023, https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Operational_phase.

²⁰⁰ Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim," 87-90.

²⁰¹ Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim," 91; Holzer, "Procurement," 239.

kaynaklanan yanlış hesaplamalar teklif verme²⁰² aşamasını etkileyeceğinden dolayı bütçe aşımını gibi konular nedeniyle ileride taraflar arasında anlaşmazlıklar doğabilir. İhale makamları ve işverenlerin, erken safhada etkili bir proje yönetimini gerçekleştirebilmesi için BIM stratejilerine sahip olması gerekir. Teslim yöntemine ilişkin verilecek yanlış tavsiyeler süreci baltalayabilir²⁰³. Bu nedenle, seçilen proje teslim yönteminin BIM'in işbirlikçi doğasıyla uyum içinde olması ve erken yüklenici katılımını²⁰⁴ teşvik etmesi önemlidir. BIM'in sektörde başarılı bir şekilde uygulanması için uygun proje teslim belgelerinin oluşturulması gerekir. Seçilen teslim yöntemi, BIM kapsamında hazırlanacak EIR, BEP, protokoller gibi sözleşme dokümanlarını da önemli ölçüde etkileyecektir. Aşağıda bazı proje teslim yöntemlerinden bahsedilecek ve hangi teslim yöntemlerinin BIM ile daha verimli yürütüleceği hakkında açıklamalar yapılacaktır.

²⁰² *Mortenson Company Inc v. Timberline Software Corporation* davasında Davacı *Mortenson* bir inşaat ihalesinde teklif sunmak için kullandığı yazılımın yeni sürümünü davalı *Timberline Software Corporation*'dan lisanslamıştır. Teklif, yazılımdan kaynaklı hata nedeniyle *Mortenson*'ın amaçladığından 2 milyon \$ daha az meblağ olarak sunulmuştur. *Mortenson* garanti ihlalinin kaynaklanan dolaylı zararlarını tazmin etmek için *Timberlane* şirketine dava açmıştır. Uyuşmazlık konusu, haricen gönderilen lisans metninin sözleşmenin bir parçasını oluşturup oluşturmadığıdır. Bunun nedeni, lisans metninde *Timberline* yazılım şirketinin yazılımdan kaynaklı hatalara karşı sorumluluğunu sınırlandıran bir maddeye yer vermesidir. *Timberline*, tarafların sözleşmesinin, söz konusu yazılımla birlikte *Timberline* tarafından *Mortenson*'a gönderilen lisans koşullarını içerdiğini ve bu lisans şartlarında dolaylı zararlar için ileri sürülebilecek herhangi bir iddiayı sınırlayan bir madde yer aldığını savunmuştur. *Timberline*, *Mortenson* şirketine yazılımını kapalı zarf içinde göndermiş, lisans sözleşmesinin tam metni bu mühürlü zarfın dışında belirtilmiştir. Ayrıca *Timberline* tarafından ürün ile birlikte gönderilen kullanım kılavuzunun iç kapağında da belirtilmiştir. Ek olarak, program her çalıştırıldığında, programın giriş ekranında lisans sözleşmesine ilişkin bir bölüm açılmaktadır. Lisans koşullarının sözleşmenin bir parçası olup olmadığını analiz ederken mahkeme, satın alma teklifini vermeden önce lisans koşulları için açık onayın gerekli olup olmadığını değerlendirdi. Mahkeme kararında böyle bir onaya gerek olmadığına, *Mortenson*'ın yazılımı yüklemesi ve kullanması mevcut lisansın tüm koşullarını kabul ettiğini göstermek için yeterli olduğuna hükmetmiştir. *Timberline*'in sorumluluğunun hiçbir durumda yazılımın kullanım hakkı için ödenen lisans ücretini aşamayacağını belirtmiştir. "Mortenson Co. v. Timberline Software," Casetext, E.T. 12.06.2023, <https://casetext.com/case/mortenson-co-v-timberline-software>; Kaya, "Contractual Considerations," 64; Ashcraft, "Building Information Modelling," 4-5; "M. A. Mortenson Company, Inc. v. Timberline Software Corporation, et al.," Internet Library of Law and Court Decisions, E.T. 12.06.2023, http://www.internetlibrary.com/cases/lib_case206.cfm; Ayrıca bkz. Mcadam, "UK Legal Context," 248.

²⁰³ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 101; Bodea ve Purnuş, "Legal Implications," 69.

²⁰⁴ Birleşik Krallık Hükümeti, 2011 *Devlet İnşaat Stratejisi*'nde yüklenicinin sürece erken katılımı esasını vurgulamıştır. 2016 yılında tekrar güncellenen bu strateji, BIM yaklaşımında yüklenicinin sürece erken katılımına ve tarafların ve tüm proje ekibi üyelerinin birlikte çalışmasına dayanan proje teslim yöntemleri önermektedir. Bunlar "Two Stage Open Book", "Cost Led Procurement" (CLP), "Integrated Project Insurance" olarak belirtilmiştir. Bu proje teslim yöntemleri hakkında detaylı bilgi için bkz. Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 102-104; "Two Stage Open Book" hakkında detaylı bilgi için ayrıca bkz. Popov vd., "Procurement Procedure," 183.

3.2.1. Tasarla-Teklif Ver-Yap (DBB: Design-Bid-Build)

Bu yöntem uygulamada en sık kullanılan geleneksel proje teslim yöntemidir²⁰⁵. İşveren en düşük maliyetli teklifi seçebildiği yöntem olduğu için sıklıkla tercih edilir. Tasarım aşaması, işverenin projeye en düşük teklifi veren yükleniciyle anlaşmasıyla sona erer. İşverenin yüklenici ve tasarım ekibi arasında ayrı imzaladığı iki farklı sözleşme bulunmaktadır. İşverene karşı tasarımcının da yüklenicinin de sorumluluğu vardır. Tasarım ve inşaat ekibinin risk ve sorumlulukları açık ve nettir. Tasarımcı ve yüklenici arasındaki iletişim işveren aracılığıyla sağlanır. İşveren tarafından önce yapının tasarımı yaptırılır ve tasarım aşamasından sonra yüklenici seçilir. Başka deyişle, saha uygulamasına geçilmeden önce modelin tasarımı tamamlanır. Yüklenici, işverenin önceden yaptırdığı tasarımı uygulamakla yükümlüdür. Yüklenici, tasarımdan gelen verilerin doğruluğunu kabul eder ve kendisine herhangi bir revize bildirilmediği sürece projeyi kendisine teslim edilen şekilde uygular. Yüklenici tarafından sonradan keşfedilen hatalar süreci yavaşlatır ve maliyeti arttırır. Tasarım ekibi ve yüklenici arasındaki iletişim kopukluğu nedeniyle hatalı maliyet hesapları gibi uyumsuzluklar ileride açılması muhtemel dava riskine sebep olabilir. İletişimin zayıf olduğu, revize ve değişiklik potansiyelinin fazla olduğu, gecikme olasılığının yüksek olduğu bir teslim yöntemi olarak bilinir²⁰⁶.

BIM'in en önemli fonksiyonlarından sürecin iş birliğine dayalı yönetimi bu yöntemde gerçekleşmez. Projedeki tüm paydaşlar arasında ortak veri ortamında aktif bir veri akışı ve paylaşımı yapılmamaktadır. Ancak BIM tasarım ekibinin kendi amaçları doğrultusunda kullanılabilir. Başka deyişle, yalnızca yazılım ve formatlar aracılığıyla modelin 3D model tasarımı gibi görselleştirme, bilgi üretimi gibi fonksiyonlarından yararlanılabilmektedir²⁰⁷.

²⁰⁵ Bazı çalışmalarda bu yöntemden yalnızca yapım "*Construct only*" olarak da bahsedilmektedir. Holzer, "Procurement," 240-241; Ahmad H. Abd Jamil and Mohamad S. Fathi, "Contractual issues for Building Information Modelling (BIM)-based construction projects: An exploratory case study," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 513 (2019), 3.

²⁰⁶ Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim," 87-88; Kjartansdóttir vd., *BIM*, 61-62; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 45; Nilden Kaylar, "Yalın Proje Teslim Sistemi ve Sürdürülebilir İnşaat ile İlişkisi" (Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, 2022), 4-5; "Chapter 2 Construct Only," MinterEllison, E.T. 30.05.2023, <https://constructionlawmadeeasy.com/construction-law/chapter-2/construct-only/>; Galip C. Özkaya ve Gökhan Gelişen, "Kamu İhale Kanunu'na Göre Yapım İşleri İçin Yüklenici Seçimi, Karşılaşılan Zorluklar ve İhale Yönetimi," *Teknik Bilimler Dergisi* 10, no. 1 (Şubat 2020), 32-33; Ayrıca tasarla-teklif ver-yap yönteminde işverenin ve paydaşların birbiriyle olan ilişkisini gösteren tablo için bkz. Holzer, "Procurement," 240-241.

²⁰⁷ Kjartansdóttir vd., *BIM*, 61-62.

Sonuç olarak, işbirlikçi yaklaşımda yapı tek bir disiplin tarafından yönetilmez veya denetlenmez. Sorumluluklar modelin tasarımına ve uygulamalarına katkıda bulunan paydaşlar arasında paylaşılır. Oysa tasarla-teklif ver-yap yönteminde her disiplin farklı aşamalarda projeye dahil olur ve yükümlülüklerini yerine getirir. İşverene karşı her bir disiplinin ayrı sorumluluğu bulunur. BIM'in amacı ve vizyonuyla tezat düşen bu yöntem BIM'in sektörde benimsenmesine engel teşkil etmektedir²⁰⁸. Ancak literatürde tasarla-teklif ver-yap yöntemi ile BIM'in potansiyelini gerçekleştirebileceğine kanaat getiren bir görüş olduğu gibi²⁰⁹, başka bir çalışma bu görüşe bir şerh²¹⁰ düşer. Buna göre, tasarla-teklif ver-yap sisteminin BIM'in hedeflerini karşılayabilmesi için daha fazla hazırlık ortamı yaratılması²¹¹, yüklenicinin projeye erken katılımının sağlanması ve son kullanıcıyla²¹² yakın çalışılması gerekir²¹³.

3.2.2. Tasarla-Yap (DB/DnC)

İşveren projenin başlangıç aşamasında sürece müdahil olur ve atama yaptıktan sonra proje yönetimini ve kontrolünü paydaşlara bırakır. İşveren tasarımcı ya da yükleniciden biriyle sözleşme yapar ve projenin yürütülmesinden sözleşme yaptığı taraf sorumlu olur. Hedef, projeyi bütçeye uygun ve belirtilen gereksinimlere uygun teslim etmektir. İşveren proje gereksinimlerini ve bütçeyi tanımlarken gereken özeni ve dikkati göstermelidir. Tasarla-yap teslim yönteminde yüklenici ve tasarımcı arasında projenin erken aşamalarında iş birliği mevcuttur. Tasarım ekibi ve inşaat ekibi koordineli hareket ederek işverene birlikte teklif sunar. İşverenin muhatabı olarak bütünleşik bir tasarım ve inşaat ekibi vardır. Tasarımın sahada uygulanmasına ilişkin önemli ve kritik kararlar tasarım aşamasında alınmaya başlar. Yapım için tasarım aşamasının bitmesini beklemeye gerek yoktur. Bu yöntemde risk tasarım ekibi üzerine toplanmıştır. Tasarımcılar açısından dezavantajı uygulamaya dönük tasarımcıların sürekli baskı altında kalmasıdır. Örneğin, uygulama aşamasında alınan kararlar doğrultusunda tasarımcılara revize ve değişiklikler konusunda baskı yapılabilir. Buna karşın tasarım ekibi ve yüklenici arasındaki işbirlikçi ekip ortamı sorunları çözme konusunda proaktif

²⁰⁸ Fan vd., "Critical Review," 2104-2105; Kaya, "Contractual Considerations," 15-16.

²⁰⁹ Detaylı bilgi için bkz. Kihong Ku and Spiro N. Pollalis, "Contractual Standards for Enhanced Geometry Control in Model-based Collaboration," *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 14 (June 2009), 366-384.

²¹⁰ Detaylı bilgi için bkz. Rizal Sebastian, "Changing Roles of the Clients, Architects and Contractors through BIM," *Engineering, Construction and Architectural Management* 18, no. 2 (March 2011), 176-187.

²¹¹ Bu hazırlık sürecinde ortak proje hedeflerini tanımlamak, iş birliği sürecini özetlemek ve proje katılımcılarının rollerini belirleyen bir sözleşme hazırlamak gerekir.

²¹² Son kullanıcı, yapıyı tasarlanan amaç için nihai olarak kullanan kişidir. Örneğin, mülkü satın alan kişi son kullanıcı olabilir. "End-User," *Designing Buildings*, E.T. 30.05.2023, <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/End-user>.

²¹³ Fan vd., "Critical Review," 2105.

davranmasına imkân verir. Paydaşlar arasındaki güvene dayalı iş birliği bu yöntemin başarısını etkileyecek itici bir güçtür²¹⁴.

Tasarla-inşa et ile tasarla-teklif ver-inşa et proje teslimi arasındaki temel fark, tasarla-yap yönteminde hem tasarım hem de inşaat için tek sözleşme olması ve sorumluluğun tek kaynakta birleşmesidir²¹⁵. Tasarla-yap yönteminin özellikleri IPD yöntemiyle benzerlik göstermektedir. Bu sebeple BIM uygulamaları için en uygun yöntemlerden biridir²¹⁶. Genellikle havalimanları, petrol rafineleri gibi uzmanlık gerektiren projeler tasarla-yap yöntemiyle yapılmaktadır²¹⁷.

3.2.3. Tümleşik/Entegre Proje Teslim Yöntemi (IPD/Alliancing)

1990'lı yıllarda AIA tarafından geliştirilen IPD yöntemi tüm katılımcıların paylaşılan model üzerinde birlikte çalışmaya teşvik olduğu bir teslim yöntemidir. Katılımcılar arasında veri paylaşımının ortak veri ortamında doğrudan gerçekleştiği bu yöntem iletişim kopukluğunu önlemeyi vaat eder. AIA, IPD'yi katılımcıları, sistemleri, işvereni tasarım, üretim ve yapım aşamasına dahil eden, süreçte ve işin yapısında verimliliği arttıran ortak çalışmaya dayalı bir sistem olarak tanımlamaktadır²¹⁸.

Bu yöntemde tüm paydaşlar aynı modele erişebilir ve modelde değişiklik yapabilir. IPD'de proje paydaşları işveren, tasarımcı ve yüklenici üçlüsünün çok daha ötesinde üyeler içerir ve erken tasarımdan proje teslimine kadar kilit katılımcılar arasında sıkı iş birliği gerekir. Tasarla-teklif ver-yap sisteminden farklı olarak IPD'de tasarım ve uygulama aşaması birlikte ilerlemektedir. Böylelikle proje daha tasarım aşamasındayken işverenin talepleri ve değişiklikleri yüklenici tarafından kontrol edilecek ve revizelerde azalmalar olacaktır. Ancak modelin başlangıçtan itibaren koordineli tasarımı ve sahada uygulanması, paydaşlar arasındaki risk dağılımının ve sorumlulukların, fikri mülkiyet haklarının net bir şekilde

²¹⁴ Kjtartansdóttir vd., *BIM*, 63-64; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 45; Kaylar, "Yalın Proje," 5-6; Özkaya ve Gelişen, "İhale Yönetimi," 33; Holzer, "Procurement," 241-242; "İş Birliğine Dayalı Proje Teslimi," Autodesk, E.T. 29.05.2023, <https://www.autodesk.com.tr/solutions/collaborative-project-delivery>; Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim," 87.

²¹⁵ "The Spearin Doctrine on Design-Build Projects: It's not me, It's you," Laurie & Brennan, E.T. 02.06.2023, <https://www.lauriebrennan.com/blog/the-spearin-doctrine-on-design-build-projects-its-not-me-its-you/>.

²¹⁶ Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim," 87; Muhammad ve Nasir, "Integrating BIM," 4; Kaya, "Contractual Considerations," 15-16; Bu çalışmada *Design and Construct* olarak ifade edilmiştir. Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 3.

²¹⁷ Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim," 87.

²¹⁸ Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim," 89; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 26; Holzer, "Procurement," 238-239; Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 9; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 11-12; Akkoyunlu, "Kentsel Dönüşüm," 37-39.

belirlenmesini zorunlu kılar. Aşağıda daha detaylı bahsedileceği üzere CIC²¹⁹ BIM Protokolü gibi protokoller, basit değişikliklerle bu konulara yönelik mevcut sözleşmelere ek hükümler getirir. BIM, tüm proje paydaşlarının bir projenin yaşam döngüsüne aktif katılımını sağlayan bir süreç ve sistemdir. IPD, proje paydaşlarının aynı platformda çalışmalarını sağlayan bir proje teslim yöntemidir. IPD proje teslim yöntemi, BIM uygulaması için en uygun yöntemdir²²⁰ fakat BIM olmadan da sunulabilir. Buna karşın gereken verimli bir iş birliğini ve risk ve ödülün adil dağılımını sağlayabilmek için BIM etkili bir araçtır²²¹.

3.2.4. Risk Altındaki İnşaat Yöneticisi (CMAR/ECI)

Bu sözleşmelerde tasarım ve yapım işi ayrı sözleşmelere tabidir. İnşaat yöneticisi, inşaat aşamasında ana yüklenici konumundadır. İnşaat yöneticisi tasarımdan yapıma kadar projenin her aşamasında işverenin temsilcisi olarak sürece dahil olur. İşveren ve inşaat yöneticisi arasında imzalanan anlaşma iki bölümden oluşur. İlk bölüm tasarım aşamasındaki hizmetlerine, ikinci kısım ise inşaat hizmetlerine ilişkindir. Projenin erken safhasında işveren ve tasarımcıyla doğrudan iletişim kurarak tasarım aşamasındaki zaman çizelgesinin, maliyet sorunlarının, çizimlerin kontrolünü yapar. Yapım aşamasında plan yönetimi, yüklenicinin ve alt yüklenicilerin faaliyetlerinin denetimi gibi görevleri üstlenir. Yönetici yüklenici, tasarımcılar ve yüklenici arasında bir köprü görevi üstlenir. BIM bilgi paylaşımı paydaşlar arasında erken aşamada gerçekleşir. İnşaat yöneticisi ana yüklenici olarak erken aşamada projeye katılım sağlar. Bu nedenle BIM için uygun bir proje teslim yöntemidir. CMAR yöntemi ve BIM arasındaki iş birliğinden beklenen faydalara ulaşmak için işveren mutlaka BIM gereksinimlerini içeren bir plan hazırlamalıdır²²².

²¹⁹ İnşaat Endüstrisi Konseyi (CIC), inşaat endüstrisindeki profesyonel kuruluşlar, araştırma kuruluşları ve uzman iş dernekleri için temsili bir forumdur. 1988 yılında sadece beş kurucu üye ile kurulan CIC, 500.000 bireysel profesyonelden oluşan toplu üyeliği ve 25.000'den fazla inşaat danışmanlık firması aracılığıyla sektördeki aktörler için bir forum sağlayarak Birleşik Krallık inşaat endüstrisinde kilit bir rol oynamaktadır. "Built Environment Professions Together," Construction Industry Council, E.T. 27.02.2023, <https://www.cic.org.uk/about>.

²²⁰ Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 3; Holzer, "Procurement," 238-239; Ofluoglu, "Eğitim Yaklaşımları," 72; Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 8; Mcadam, "UK Legal Context," 252.

²²¹ Dönmezer, "Tümleşik Proje Teslim," 88-91; Kjørtandsdóttir vd., *BIM*, 37-38; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 25-26; Holzer, "Procurement," 243-244; Autodesk, "İş Birliğine Dayalı Proje Teslimi."

²²² Kjørtandsdóttir vd., *BIM*, 62-63; Kaylar, "Yalın Proje," 6-7; Bu çalışmalarda risk altındaki inşaat yöneticisi teslim yönteminden "*Managing Contractor*" olarak bahsedilmiştir. Bkz. Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 3; Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 8; Ayrıca bu yöntemde işverenin ve paydaşların birbiriyle olan ilişkisini gösteren tablo için bkz. Holzer, "Procurement," 240-241.

3.3. BIM ve Proje Teslim Yöntemine Göre Sözleşmesel Düzenlemeler

BIM ve proje teslim yöntemleri arasındaki ilişki King's College London'daki İnşaat Hukuku ve Uyuşmazlık Çözümü Merkezi tarafından 2014'ten beri araştırılmaktadır. Araştırma konularında; BIM kullanımının tarafların yasal yükümlülüklerini nasıl etkilediği, standart sözleşmelerde nasıl ele alındığı, BIM konseptini destekleyen sözleşme hükümleri, BIM belgelerinin yasal statüsü, yazılımların güvenilirliği, BIM ve uzun vadeli varlık yönetimi, BIM bilgi yöneticisinin rolü, proje teslim yöntemlerinin BIM üzerindeki etkisi, BIM ile gelişen yeni proje teslim yöntemlerine ve sözleşme düzenlemelerine ilişkin seçenekleri ele alınmaktadır. Bu araştırmalarda elde edilen bulgulardan ilki, BIM paydaşların kanundan ve sözleşmeden kaynaklı rollerini etkileyebileceği için bu konuda yasal çerçeve oluşturulmalıdır. İkincisi, BIM gerekliliklerini dikkate alınarak hazırlanacak sözleşmenin²²³, tasarım bilgilerinin ve diğer verilerin sunumu, onayı, teslim tarihlerinin belirlenmesi, çakışma tespiti, erken uyarı ve risk yönetimi, fikri mülkiyet hakları gibi kilit konuları dikkate almasıdır. Üçüncüsü, tüm BIM belgelerinin yasal statüsünü kararlaştırmasıdır. Hazırlanan BIM belgesinin, hangi sözleşme veya ihale dokümanlarının bir parçası olduğu açık bir şekilde belirtilmelidir. Son olarak seçilen proje teslim yöntemi erken yüklenici katılımını teşvik etmelidir. Proje teslim yöntemiyle ilgili işveren danışmanlarının verdiği yanlış tavsiyeler danışmanlar için sorumluluk oluşturabilir. Yazılım hatalarından kaynaklı yanlış hesaplamalar önemli anlaşmazlıklara neden olabilir²²⁴.

Almanya'daki Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı tarafından tanımlanan "*önce planla, sonra inşa et*" ilkesi, BIM yaklaşımının temelini oluşturan bir mihenk taşıdır²²⁵. BIM kullanımı ile tasarımdan uzak kalan yüklenici ve alt yüklenici tasarım ve yapım sürecine aktif katılım sağlar. Paydaşların sahada uygulamasından önce projeyi daha iyi anlaması, yüklenicinin projeyi daha iyi tanıyıp imalatı doğru yapması, tesis yöneticisinin modele giren verileri kullanarak yapının bakım ve onarımının en uygun şekilde yapılmasını

²²³ Standart sözleşme seçilecekse seçimin çok dikkatli yapılması gerekir. Nitekim, FIDIC sözleşmeleri BIM konusunda diğerlerine nazaran BIM konusunda sessiz kalmıştır. Aşağıda daha detaylı bahsedileceği üzere diğer standart sözleşmeler, BIM konusunda geliştirilen özel sözleşme formlarının/protokollerin kullanımını önermektedir. Ancak bu özel sözleşme formlarının/protokollerin BIM'den kaynaklı kilit konuları nasıl ele aldığı önemlidir. Bodea ve Purnuş, "Legal Implications," 69.

²²⁴ Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 18; Bodea ve Purnuş, "Legal Implications," 69; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 91, 114; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 22.

²²⁵ Simon Ashworth, Michelle Dillinger, and Karsten Korkemeyer, "BIM Guidance to Optimise the Operational Phase: Defining Information Requirements based on ISO 19650", *Facilities* 41, no. 5/6 (December 2022), 338-339.

destekler²²⁶. Ancak BIM'in yasal çerçeveyi değiştirmeksizin kendisinden beklenen faydaları sağlayıp sağlayamayacağı görecelidir. Proje teslim yöntemleri, BIM kullanılan orta ve büyük ölçekli inşaat projelerinin başarısında büyük bir etkiye sahiptir²²⁷. BIM kullanımdan doğan yasal endişeleri gidermek ve sektörde doğru bir şekilde uygulayabilmek için öncelikli olarak IPD teslim yönteminin tercih edilmesi tavsiye edilmektedir. IPD yönteminin seçilmesinin akabinde inşaat sözleşmelerini buna uygun bir şekilde düzenlemek ve uygulamak gerekir. Nitekim BIM uygulamalarını zorunlu kılan ve yasal sorunları ele alan sözleşme formları konusunda eksiklik vardır²²⁸. Sektörde çoğunlukla iki taraflı sözleşmeler ile yürütülen sürecin işbirlikçi çalışmaya nasıl uyum sağlayacağına ilişkin endişeler mevcuttur. Ancak IPD'nin işbirlikçi yapısı, tasarımcıyı, işvereni, yükleniciyi ve diğer proje paydaşlarını riskin paylaştığı, rol ve sorumluluklarının yer aldığı tek bir sözleşmede birleştirir. Bu sözleşme ya da protokol inşaat, tasarım ve imalat aşamasında rol alan taraflar dahil olmak üzere tüm proje paydaşları arasında akdedilir²²⁹. Her ne kadar irade özgürlüğü çerçevesinde taraflar sözleşme yapabilmekte ise de yürürlükteki yasa ve yönetmelikler IPD yöntemini ve BIM gereksinimlerini kapsayan düzenlemelerden yoksundur. Bu nedenle proje paydaşlarının işbirlikçi çalışma stratejileri, yeni yasal sorunları gündeme getirmektedir²³⁰.

3.4. BIM ve Yasal Sorunlar

BIM ile ilgili yasal sorunların²³¹ tanımlanmaması halinde uygulanan sözleşme ve proje teslim stratejileri başarısızlıkla sonuçlanacaktır. BIM'in bilgi paylaşımı ve birlikte çalışılabilirlik potansiyelinin, eksik sözleşmeler ve yasal sorunlar nedeniyle kısıtlanabileceği düşünülmektedir²³². Yasal sorunların belirlenerek ana sözleşme veya ana sözleşmeye ek olarak düzenlenen protokollerde dikkate alınması, ileride doğabilecek muhtemel

²²⁶ Olatunji, "Contract Management," 119; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 55.

²²⁷ Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)."; Holzer, "Procurement," 237-238.

²²⁸ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 105; Fan vd., "Critical Review," 2099, 2104-2105; Ayrıca BIM'e ilişkin uyumsuzlukların ele alınması konusunda içtihat eksikliği de vardır. Tel, "Ulusal Değerlendirme," 27-28; Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)."

²²⁹ Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 215; Mcadam, "UK Legal Context," 252; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 63-64; Holzer, "Procurement," 238-239; İttifak sözleşmeleri "Alliancing" Finlandiya'da BIM konsepti kapsamında kullanılan sözleşme modellerinden biridir. Popov vd., "Procurement Procedure," 186.

²³⁰ Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 1-2.

²³¹ Standart protokoller, makaleleri kılavuzlar ve diğer ilgili referanslardan belirlenen yasal sorunlar ve çözüm önerileriyle ilgili tablo için bkz. Fan vd., "Critical Review," 2112-2115; Arshad vd., "Contractual Risks," 2-10.

²³² Holzer, "Procurement," 238-239, Muhammad ve Nasir, "Integrating BIM," 2; Sarı ve Pekerçli, "BIM Documents," 69.

anlaşmazlıkların önüne geçmek adına büyük bir önem arz etmektedir²³³. BIM kullanımından doğan yasal sorunlar; yazılımdan kaynaklı sorunlar, modelin yasal statüsü, tasarım hatalarından doğan sorumluluk, proje ekibinin model üzerinde yaptığı revize ve değişikliklerin sorumluluğu belirsiz hale getirmesi, modeldeki gereksiz ayrıntılar, veri kaybı ve bozulmaları, veri arşivleme, modelin mülkiyeti, fikri mülkiyet hakları olarak sınıflandırılabilir²³⁴. Ancak yasal sorunların BIM olgunluk seviyelerine göre farklılık göstereceğini belirtmekte fayda vardır²³⁵.

3.4.1. Sözleşmeden Kaynaklı Sorunlar

BIM kullanımının yaygınlaşmasıyla taraflar arasındaki sözleşmelerde birtakım düzenlemeler yapılmıştır. BIM kullanımına bağlı özel hükümlerde ele alınan bazı konular birtakım uyuşmazlıkları gündeme getirebilecek mahiyettedir. Bunlar modelin yasal statüsü, BIM kullanımıyla oluşturulan protokoller ile ana sözleşme arasındaki ilişki, ortaya çıkan yeni rollerin kapsamı, sözleşmenin nisbiliği ve ek maliyetten kaynaklı sorumluluklar olarak sınıflandırılmıştır.

3.4.1.1. Modelin Yasal Statüsü

BIM modelinin nasıl ve ne ölçüde bir sözleşme belgesi olarak kabul edileceği hala tartışma konusudur. İhale makamları tasarımların 2D genellikle kâğıt tabanlı sunumlarını talep etme eğilimi, sözleşme belgelerinin 2D olması ancak projenin sanal ortamda BIM ile 3D üretilmesi vb. durumlar belirsizlik ve karmaşıklığa neden olmaktadır²³⁶. Bu nedenle BIM modelinin yasal statüsü taraflar arasındaki sözleşmelerde farklı şekilde ele alınmıştır.

²³³ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 6-7; Bu çalışmada mevcut yasal sorunları ele alan uluslararası standart sözleşmeler ve protokoller ile uluslararası kılavuzlar analiz edilerek bir tablo hazırlanmıştır. Toplamda 6 standart sözleşme ve protokol, 13 kılavuz ve 36 madde incelenerek hazırlanan tablo için bkz. Erpay ve Sertyeşilişik, "Checklist," 347-350.

²³⁴ Bodea ve Purnuş, "Legal Implications," 63-67; Fan vd., "Critical Review," 2099; Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 214-215; Erpay ve Sertyeşilişik, "Checklist," 345-346; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 55-56; Kaya, "Contractual Considerations," 13-18, 35-43; Mcadam, "UK Legal Context," 248; Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 16; Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 3-5; Sarı ve Pekerçli, "BIM Documents," 75; Arshad vd., "Contractual Risks," 3.

²³⁵ Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)."; BIM kullanımı zorunlu olan ülkelerin aradığı BIM olgunluk seviyesi değişkenlik göstermektedir. Örneğin, İngiltere hükümeti kamu projelerinde Seviye 2 üzerinden BIM kullanımını talep etmiştir. Tosun Atay, "Standardizasyon Çalışmaları," 19-27.

²³⁶ Mcadam, "UK Legal Context," 248.

Sözleşmelerde BIM ile oluşturulan model ortak sözleşme belgesi, görselleştirme amaçlı çıkarım (inferential) belgesi, geometrik (accomodation) ifadeler olarak belirtilmiştir²³⁷.

BIM modelinin sözleşme belgesi olarak belirlendiği durumlarda, 2D teslim edilebilir çıktıların sözleşme olarak kabul edilmesi daha makuldür. Böylelikle planlar ve şartnamelerle aynı miktarda öneme sahip olacaktır. Bu belgeler yasal olarak bağlayıcı olduğu için aralarındaki hiyerarşinin ayrıca belirtilmesi gerekir. Öte yandan 3D modelin sözleşme olarak kabul edilmesi tereddütlere neden olabilir. Nitekim modelde tasarım boyunca sürekli revize ve değişiklik yapılması, sözleşme belgesi olarak nitelendirilmesine uygun değildir²³⁸. Hangi aşamadaki ve hangi içerikteki modelin sözleşme belgesi olacağına yönelik karmaşıklıklar ortaya çıkabilir²³⁹. BIM ile üretilen birden fazla model arasındaki bilgilerde uyumsuzluk olması durumunda hangi modelin öncelikli olduğunu belirlemek gerekir. Nitekim uygulamada teslimler ve sunumlar 2D paftalar üzerinden yapıldığı için²⁴⁰ 3D ve 2D modeller arasında uyumsuzluk olması muhtemeldir. Bu nedenle sözleşmelerde bu modeller arasındaki öncelik belirlenmelidir²⁴¹.

Modelin görselleştirme amacıyla kullanılması, tarafları yönlendirme niyeti olmaksızın modele yalnızca bilgi veya öge yerleştirmektir. Model herhangi bir kuruma ibraz

²³⁷ Fan vd., "Critical Review," 2106; Ashcraft, "Building Information Modelling," 5.

²³⁸ Winfield, "Legal Frontier," 3; Kaya, "Contractual Considerations," 15-16; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 56-59, 70; Ashcraft, "Building Information Modelling," 5.

²³⁹ Winfield, "Legal Frontier," 3.

²⁴⁰ Sözleşmede proje tesliminin 2D mi yoksa 3D mi yapılacağı net bir şekilde belirlenmelidir. *3D Imaging Services, LLC v. McLaren, Inc.* davasında, *McLaren* (İşveren ve Davalı) ve *3D Görüntüleme Hizmetleri* (Yüklenici ve Davacı) mevcut mimari ve yapısal elemanların 3D lazer taramasını gerçekleştirmek ve bu binaların AutoCad aracılığıyla bir BIM modelini oluşturmak için anlaşmıştır. Ödemenin bir kısmının teslimden sonra yapılacağı kararlaştırılmıştır. Teslim aşamasında, proje tesliminin 2D olarak yapılmaması nedeniyle *McLaren* şirketi ödeme yapmaktan imtina etmiştir. Daha sonra *3D Görüntüleme Hizmetleri* ödeme yapılmadığı için *McLaren*'e dava açmıştır. Davalı savunmasında, teslim edilen modelin "Google Earth resmi" gibi olduğunu ve başka boyuta dönüştürülemediğini beyan etmiştir. Davacı ise teslim ettiği 3D modelin 2D formatta açılabilmesinin birçok farklı yolu olduğu ve bunun birkaç dakika sürdüğüne ilişkin beyanını delillerle desteklemiştir. Temyiz mahkemesi, sözleşmeden "model" kelimesinden 3D modelin veya 2D modelin talep edildiği anlaşılmamakta olduğunu ancak davacının talebinin 3D lazer tarama olduğunu ve bu nedenle toplanan verilerin indirilip kaydedilirken 3D bir ortamı temsil edeceğine karar vermiştir. Başka deyişle, sözleşmenin kapsamlı bir şekilde okunması, sözleşmede kullanılan "model" teriminin bir 3D model anlamına geldiğine dair tek bir yorumu kabul etmektedir. "3D Imaging Servs., LLC v. McLaren, Inc.," e-Journal from the State Bar of Michigan, E.T. 12.06.2023, <https://www.michbar.org/DesktopModules/SBMEJournal/EJournalCaseSummary/PrintEJournalCaseSummary.aspx?eJournalDate=08212017>; "3D Imaging Servs., LLC v. McLaren, Inc.," Casetext, E.T. 12.06.2023, "https://casetext.com/case/3d-imaging-servs-llc-v-mclaren-inc"; Kaya, "Contractual Considerations," 57-59.

²⁴¹ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 53-54; Kaya, "Contractual Considerations," 43; Winfield, "Legal Frontier," 7; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 28.

edilmemektedir. Ancak alıcı taraf kendi modelini oluşturmak için o öğeyi referans alacaksa, tasarım hatasının sorumlusunun kim olacağı belirsizdir²⁴².

Geometrik ifadeler (accommodation document) olarak kabul edilmesi halinde model bir sözleşme belgesi değildir. Modelin yazarı, katkı sağladığı modelin bütünlüğünü ve doğruluğunu garanti etmez ancak model modelin alıcısına iletilir²⁴³. Alıcıya modelle ilgili geometrik kurallar ve 3D tasarım ve inşaatla ilgili bilgiler açıklanır. Bilgi amacıyla paylaşılan model üzerine model alıcısının katkı yapmasından ziyade modeli referans alması söz konusudur. Alıcı, sadece iletilen modeldeki bilgileri kaynak alır ve projedeki orijinal 2D sözleşme belgelerini kullanarak kendi modelini oluşturur. Modelin yasal olarak bağlayıcılığı bulunmamaktadır. Bu opsiyonda katılımcılar arasındaki iş birliği baltalanır. İş birliğini sağlamak için model bütünlüğü ve doğruluğunu garanti etmek gerekir²⁴⁴.

3.4.1.2. Sözleşme ve BIM Protokolleri Arasındaki Çelişkiler

Taraflar akdetmiş oldukları sözleşmeye ek olarak BIM gereksinimlerini daha ayrıntılı bir şekilde düzenleyen protokoller kullanmaktadır. Bu protokollere örnek olarak CIC protokolü, ConsensusDocs 301 BIM eki, AIA E203, G201, G202 formu örnek verilebilir. Ancak BIM protokollerinin bazı hüküm ve koşullarının ana sözleşmeyle çelişme ihtimali bulunmaktadır²⁴⁵. Örneğin, *Fenice Investments Inc v Jerram Falkus Construction Ltd [2009] EWHC 3272 (TCC) (07 Aralık 2009)* davasında ana sözleşme hükümlerine öncelik veren maddelerin sözleşmede yer alması nedeniyle, ana sözleşme hükümlerinin işveren gereksinimlerinden üstün olacağına karar verilmiştir²⁴⁶. Bu nedenle sözleşme belgeleri arasındaki hiyerarşinin önceden belirlenmesi daha sonra taraflar arasında ortaya çıkabilecek ihtilafların önüne geçer. *MT Højgaard A/S v. E.On Climate & Renewables* davası²⁴⁷ sözleşme koşullarının ve ek belgelerin birbiriyle tutarlı olmasının önemini vurgulayan önemli bir davadır.

²⁴² Kaya, “Contractual Considerations,” 13-14, 42; Ashcraft, “Building Information Modelling,” 5.

²⁴³ Ashcraft, “Building Information Modelling,” 5.

²⁴⁴ Kaya, “Contractual Considerations,” 42.

²⁴⁵ Eadie, McLernon, and Patton, “An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM).”

²⁴⁶ Fan vd., “Critical Review,” 2106.

²⁴⁷ Fan vd., “Critical Review,” 2106; 2006 yılında *E.On Climate and Renewables UK Robin Rigg East Limited (E.On)*, Solway Firth'teki Robin Rigg açık deniz rüzgar çiftliği için altmış rüzgar türbini temelini tasarlamak, üretmek ve kurmak üzere *MT Højgaard A/S (MTH)* ile anlaşmıştır. Yapılan ihalede, işveren gereksinimleri teknik eklerle birlikte sözleşmeye dahil edilmiştir. Taraflar arasında teknik gereksinimlerin ve J101 standartlarının sözleşmeye dahil olduğu üzerinde anlaşmaya varılmıştır. Akabinde, *MTH*, teknik gereksinimlere ve açık deniz rüzgar türbinlerinin tasarımına yönelik uluslararası bir standart olan J101'deki teknik formüllere riayet ederek türbinlerin temellerini atmıştır. Ancak daha sonrasında J101 standardındaki

3.4.1.3. Rol ve Sorumlulukların Belirsizleşmesi

BIM kullanımının paydaşların rol ve sorumluluklarının dağılımı üzerinde önemli etkileri vardır²⁴⁸. Ortak bir veri ortamında iş birliğine dayalı yapılan sınırsız veri alışverişi, verinin kim tarafından üretildiği ve paylaşıldığı sorunlarını gündeme getirir. Nitekim, her disiplin ve bu disiplinlerin bünyesinde faaliyet gösterenler tek bir platformda ve tek bir model üzerinde çalışmazlar. Her disiplin kendi modelini ve model bileşenini üretir ve daha sonrasında bu katkılarını birleşik modelde bir araya getirirler. Bu durum kâğıt tabanlı belgelerdeki imza ve kaşe sisteminden farklı olarak modele ilişkin girdilerin kim tarafından sağlandığını kontrol ve tespit etmeyi güç hale getirir²⁴⁹.

Tasarla-teklif ver-yap teslim yöntemi kapsamında değerlendirildiğinde, dijital model verilerinin üretilmesi ve değiştirilmesinden her aşamada tasarımcıları sorumlu tutmak mümkün değildir. Bunun nedeni tasarımcının sadece tasarım aşamasında projeye müdahil olması

matematiksel formül hatalı olduğu için çalışmalar başarısızlıkla sonuçlanmış ve bu nedenle 26,25 milyon Euro tutarında bir zarar gündeme gelmiştir. Uyuşmazlığın konusu zarardan kimin sorumlu olacağı meselesidir. *E.On*, sözleşmede türbinlerin 20 yıl kullanım ömrünün olacağına dair garanti vermesi gerekçesiyle *MTH*'yi zarardan sorumlu tutmuştur. *MTH* savunmasında, temellerin gerekli 20 yıllık hizmet ömrüne ulaşacağına dair mutlak bir garanti vermediğini, sözleşmede J101 standartlarına riayet edilmesinin şart koşulduğunu, bu nedenle temeldeki hatadan sorumlu olmadığını beyan etmiştir. Teknik belgede yer alan 20 yıllık kullanım ömrüne sahip temel tasarlama zorunluluğunun bağlayıcı olmaması gerektiğini, gerekçe olarak tarafların bu kadar önemli bir hükmün teknik sözleşmede "*gizlenmesini*" amaçlamayacakları, belgenin karmaşık ve farklı anlamlar yüklemeye müsait bir yapıda olduğunu belirtmiştir. Uyuşmazlığın çözümünde dikkate alınan kilit konulardan biri *MTH*'nin taahhüt ettiği garantinin düzeyidir. Sözleşmede ve teknik belgelerde yüklenicinin faaliyetlerini gerçekleştirirken uyması gereken standartlara atıf yapılmıştır. Bu standartlardan biri makul beceri ve özen standardıdır. Diğer ise yüklenicinin, işlerin işverenin istediği sonuca ulaşacağını garanti ettiği, daha katı bir standart olan "*amaca uygunluk*" standardıdır. Temyiz Mahkemesi, sözleşme belgelerinin amaca uygunluk ve makul beceri ve özene ilişkin farklı yükümlülükler içerdiğini ifade ederek sözleşme belgeleri arasında uyumsuzluğa işaret etmiş, *MTH* lehine bir hüküm tesis etmiştir. Buna karşın, Yüksek Mahkeme kararı bozmuş, sözleşme belgelerinde benimsenecek standartlar konusunda düzey olarak farklı standartlara işaret edilmiş olsa da, her zaman daha sıkı tasarım standardına uyulması gerektiğine hükmetmiştir. *E.On* tarafından dayatılmasına rağmen, *MTH*'nin J101'in neden olduğu hataya yönelik sözleşmeden doğan riski üstlendiğine karar vermiştir. Sözleşmenin lafzından ve teknik şartnamesinden, yüklenicinin 20 yıllık kullanım ömrüne sahip olarak tasarlanmış temelleri sağlama görevine sahip olduğunun açıkça anlaşıldığını tespit etmiştir. Sonuç olarak, mahkeme J101 standartlarını ve teknik gereksinimleri sözleşmenin bir parçası olarak değerlendirmiş ve sözleşmeyle bir bütün olarak ele almıştır. "*MT Højgaard A/S (Respondent) v E.ON Climate & Renewables UK Robin Rigg East Limited and another (Appellants)* [2017] UKSC 59," The Supreme Court of the United Kingdom, E.T. 26.09.2023, <https://www.supremecourt.uk/cases/docs/uksc-2015-0115-press-summary.pdf>; "On 3 August 2017 the Supreme Court handed down judgment in the case between MT Højgaard A/S ("MTH") and E.ON Climate and Renewables UK Robin Rigg East Ltd ("E.On")," Bird & Bird, E.T. 26.09.2023, <https://www.twobirds.com/-/media/pdfs/eon-5-key-takeaways-october-2017.pdf>; "MT Højgaard A/S -v- E.On Climate and Renewables UK Robin Rigg East Limited and another," Fenwick Elliott, E.T. 26.09.2023, <https://www.fenwickelliott.com/research-insight/newsletters/legal-briefing/2015/07>.

²⁴⁸ Holzer, "Procurement," 238-239.

²⁴⁹ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 22; Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 4; Fan vd., "Critical Review," 2107-2108; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 27-28; Ashcraft, "Building Information Modelling," 8; Erpay ve Sertyeşilşik, "Checklist," 346.

ve yalnızca işverenle muhatap olmasıdır. Ancak BIM teknolojisinin gelişmesiyle tasarım öğeleri yapının yaşam döngüsü boyunca yükleniciler, fabrikatörler ve imalatçılar gibi aktörlere devredilmektedir. Ortak bir veri ortamında çok disiplinli veri alışverişi tarafların sorumluluklarında belirsizliklere yol açmaktadır. Örneğin, tasarla-teklif ver-yap yönteminde BIM konseptinin uygulanması halinde, mimarın lider tasarımcı olarak kalmaya devam edip etmeyeceği belirsizdir. Tasarım kalitesinden, sapmaların ve modelin güvenilirliğinden kimin sorumlu olacağı, projenin girdi ve çıktılarına ilişkin iş akışlarını kimin belirleyeceği açık değildir²⁵⁰.

ABD’de işveren tarafından sağlanan plan ve şartname gibi araç ve yöntemlerden sorumluluk Spearin Doktrini²⁵¹ başlığı altında sunulmuştur. ABD’nin aksine, doktrinin, riskin yüklenici üzerine bırakılması yaklaşımını benimseyen Birleşik Krallık’taki yasal durumla çeliştiğini söylemek mümkündür²⁵². Spearin Doktrini, tasarla-teklif ver-yap yönteminin temel ilkelerindendir²⁵³. Ancak ABD’de verilen mahkeme kararları²⁵⁴ ilkenin tasarla-yap yöntemlerine de uygun olduğuna kanaat getirmiştir.

Doktrine göre, işveren yükleniciye belirli plan ve şartnameler sağlamışsa, plan ve şartnamelerin kusurlu olmasından yüklenici sorumlu tutulamaz. Yüklenicinin sözleşmeyi tanımlanan görevinin, işverenin tasarım üzerindeki kontrolü sona erdiğinde başladığı ve yüklenicinin işverenin kendisine sunduğu kusurlu tasarıma makul ölçüde güvenmesinin haklı olduğu savunulmaktadır. Yüklenici, inşaatı tasarımcının BIM modeline uygun olarak yaptıysa sorumluluktan kurtulur. Ancak yüklenici tasarıma herhangi bir katkıda bulunmuşsa Spearin Doktrini uygulanmaz. Sonuç olarak Spearin doktrini ile işverenin tedarik ettiği araç ve yöntemlerin hedeflenen kullanıma uygun olduğuna ilişkin zımni bir garanti verdiği kabul edilmektedir. Yüklenicinin sahayı araştırmasını, planları gözden geçirmesini ve tamamlanana kadar işin sorumluluğunu üstlenmesini gerektiren genel hükümler doktrinin uygulanmasını geçersiz kılmaz. İşverenin yüklenicinin planları ve sahayı kontrol etme

²⁵⁰ Fan vd., “Critical Review,” 2110; Kaya, “Contractual Considerations,” 13-14, 35-36.

²⁵¹ Spearin doktrininin temeli *United States v. Spearin*, 248 U.S.132 (1918) davası ile atılmıştır. Laurie & Brennan, “The Spearin Doctrine on Design-Build Projects: It’s not me, It’s you.”; “Project owners can effectively combat contractors’ efforts to use the Spearin Doctrine as a sword with strategic planning beforehand,” Thompson Coburn LLP, E.T. 02.06.2022, <https://www.thompsoncoburn.com/insights/publications/item/2022-05-31/project-owners-can-effectively-combat-contractors-efforts-to-use-the-spearin-doctrine-as-a-sword-with-strategic-planning-beforehand>.

²⁵² Fan vd., “Critical Review,” 2111-2112; Kaya, “Contractual Considerations,” 35.

²⁵³ Fan vd., “Critical Review,” 2111-2112.

²⁵⁴ Bkz. *U. S. for benefit of Bonita Pipeline, Inc. v. Balfour Beatty Construction LLC, et al.*, 2017 WL 2869721 (U. S. District Ct., S.D. California) Bkz. Laurie & Brennan, “The Spearin Doctrine on Design-Build Projects: It’s not me, It’s you.”.

yükümlülüğüne dayanması, doktrinin sağladığı zımni garantiye hanel getirmez. Ancak bu bir zımni garanti olduğu için taraflar aralarındaki sözleşmede feragat ve sınırlama hükümleri düzenleyebilmektedir²⁵⁵.

Karmaşık otomatik süreçlere sahip akıllı binalar veya sürdürülebilir bina teknolojisini uygulayan tasarımlar gibi teknolojiyi giderek daha fazla kullanan binalar inşa edildikçe, bir sistem gerekli performans göstermediğinde veya beklenenden daha az verimli çalıştığında hangi tarafın sorumlu olduğunu belirlemede Spearin Doktrini muhtemelen önemli bir rol oynayacaktır²⁵⁶. Bu doğrultuda kanaatimizce gelecekte doktrinin dijital ikiz konseptine ilişkin uyumsuzluklarda da uygulanabileceği düşünülmektedir.

3.4.1.4. Yeni Rollerin Ortaya Çıkması

BIM teknolojisinin ortaya çıkması proje paydaşlarına multidisipliner bir çalışma ortamı sunmuştur. Proje paydaşlarının birbiriyle sınırsız veri akışının sağlanması organize bir şekilde hareket etmeyi zorunlu kılmıştır. İş planlarındaki organizasyonu sağlayacak, veri denetimini ve güvenliğini temin edecek yeni roller zuhur etmiştir²⁵⁷. Yakın tarihli bir araştırmaya göre²⁵⁸ BIM ile ilgili 35 farklı iş unvanı ortaya çıkmıştır. Ancak bu rollerin kapsamına ilişkin herkes tarafından genel kabul görmüş bir tanım yoktur²⁵⁹. Mevcut BIM protokol ve standartlarında yer alan BIM Yöneticisi ve ortaya çıkan diğer yeni roller ile proje paydaşları arasındaki yetki, görev, rol ve sorumluluklar ile ilişkisi tartışma konusudur²⁶⁰. Bu nedenle projeye bu yeni rolleri üstlenecek biri atanacaksa ya da ekip üyelerinden herhangi biri üstlenecekse, rol ve sorumluluğun kapsamı sözleşmelerde ayrıca belirtilmelidir.

a. Model Yöneticisi

BIM kullanımıyla birlikte model bileşenlerini koordine etme ve verilerin iletiminden sorumlu model yöneticisi gibi birtakım yeni roller keşfedilmiştir. Ancak bu yeni roller model

²⁵⁵ Fan vd., "Critical Review," 2111-2112; Kaya, "Contractual Considerations," 35; Mcadam, "UK Legal Context," 249; Laurie & Brennan, "The Spearin Doctrine on Design-Build Projects: It's not me, It's you."; Thompson Coburn LLP, "Project owners can effectively combat contractors' efforts to use the Spearin Doctrine as a sword with strategic planning beforehand."; "Using the Spearin Doctrine as a Tool to Avoid Liability," Koley Jessen, E.T. 02.06.2022. <https://www.koleyjessen.com/newsroom-publications-spearin-doctrine>.

²⁵⁶ Koley Jessen, "Using the Spearin Doctrine as a Tool to Avoid Liability."

²⁵⁷ Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 18.

²⁵⁸ Detaylı bilgi için bkz. Miyoung Uhm, Ghang Lee, and Boyoung Jeon, "An Analysis of BIM Jobs and Competencies based on the Use of Terms in the Industry," *Automation in Construction* 81 (September 2017), 67-98.

²⁵⁹ Erpay ve Sertyeşilişik, "Checklist," 343.

²⁶⁰ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 6-7.

yöneticileri ile tasarımcılar, proje yöneticileri ve diğer paydaşlar arasındaki rollerin nasıl dağıtıldığına ve ayrıştığına ilişkin yeni yasal sorunları gündeme getirmektedir²⁶¹.

b. BIM Yöneticisi

NBIMS-US'e göre BIM yöneticisi modele erişebilecek kişilerin belirlenmesi ve bu kişilerin şifreleme, ID bilgileri ve diğer güvenlik araçlarından sorumludur²⁶². Consensus-Docs 301 BIM eki'ne göre, veri güvenliği için şifreleme oluşturmali, güvenlik önlemlerine erişmeli, sistem taraması yapmalıdır²⁶³. BIM yöneticisi toplantı planlama, BIM standart ve protokol oluşturma, güvenli bilgi alışverişi ve modelin içeriğinin kontrolü gibi tüm BIM sürecinden sorumludur. Modeldeki güncellemeleri kontrol eder ve proje boyunca paydaşların yürütme planına (BEP) uyup uymadığını²⁶⁴ kontrol eder²⁶⁵. BIM yöneticisi paydaşların güncel BIM modeli üzerinde çalıştığını ve modele herhangi bir katkı yapılmadan önce gerekli detay seviyesinin yerine getirdiğini tetkik etmelidir. BIM yöneticisinin BIM ile ilgili konularda bağlayıcı talimat verme konusunda yetkisi olup olmadığı, rol ve sorumlulukları ve buna bağlanan sonuçlara mutlaka sözleşmelerde ya da protokollerde yer verilmelidir²⁶⁶.

Uygulamada mimarlık ve MEP şirketleri, proje yöneticisi dışında bu rolü üstlenecek aktörler belirlemiştir. Ayrıca uygulamada farklı disiplinlerde yer alan BIM yöneticisinin görevi farklı olabilir. Örneğin, mimarlık firmasında atanan BIM yöneticisi modelin diğer modellerle entegrasyonundan, disiplinler içi ve arası yapılacak çakışma tespiti için kontrol edilecek unsurlardan sorumludur²⁶⁷.

c. BIM Koordinatörü

BIM koordinatörü iki farklı aşamada görev yapar: Tasarım ve inşaat. Tasarım aşamasında farklı disiplinlerin tasarladığı modeli tek bir modelde birleştirir. Birleştirdikten sonra tasarım modellerinin çakışma tespiti, metraj çıkarma vb. işlemleri yapar. Model analizlerini yapar ve herhangi bir sorun varsa bunu revize etmekten sorumlu disiplini belirler. İnşaat aşamasında ise tasarımın zamanlama ve inşa edilmeye uygunluk değerlendirmesini yapar.

²⁶¹ Fan vd., "Critical Review," 2109; Kaya, "Contractual Considerations," 35.

²⁶² Yer, "Sorunların İncelenmesi," 60-62.

²⁶³ Muhammad ve Nasir, "Integrating BIM," 13.

²⁶⁴ Farklı bir kaynakta bu rolün BIM koordinatörüne ait olduğu belirtilmiştir. Bkz. Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 97-98.

²⁶⁵ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 82; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 97; Erpay ve Sertyeşilışık, "Checklist," 343-344; Muhammad ve Nasir, "Integrating BIM," 13.

²⁶⁶ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 55-58.

²⁶⁷ Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 5.

Alt yüklenicilerin koordinasyonunu sağlar. İnşaat aşaması boyunca modeli koordine ve kontrol eder²⁶⁸. Hiyerarşik olarak BIM yöneticisinin altındadır²⁶⁹. BIM koordinatörünün rolü, projeye, risklere ve uygulamaya bağlı olarak çeşitli olabilir. Örneğin, bir 3D modelde beton donatı karmaşıktır ve tasarımcı onu kendi başına modele dahil edemez. BIM koordinatörlerinin rolü, modele donatı eklemek, 4D analiz yapmak, atölye çizimleri yapmak ve metraj çıkarmak olabilir²⁷⁰.

d. Bilgi Yöneticisi

Ana modelde meydana gelebilecek hatalara ilişkin sorumluluk üstlenmesi için bir bilgi yöneticisinin atanması ve standart inşaat sözleşme biçimlerinde doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir²⁷¹. CIC Protokolü (2013) ve ConsensusDocs 301 BIM ekine göre, bilgi yöneticisi, bilgi modelinin koordinasyonundan, güncellenmesinden ve sürdürülmesinden sorumlu olacak kişidir. Ortak veri ortamı veya veri iletim protokolündeki model bütünlüğünü ve güvenliğini sağlamakla yükümlüdür. Bilgi yöneticisi işlevinin, projenin farklı aşamalarında danışman veya yüklenici olabilecek tasarım ekibi üyesi veya proje yöneticisi tarafından gerçekleştirilmesi muhtemeldir²⁷². Bilgi yöneticisi ve BIM yöneticisinin sorumlulukları oldukça farklıdır. Bilgi Yöneticisinin hiçbir tasarım sorumluluğu yoktur. Proje ekibinin üzerinde anlaşmaya varılan uygun BIM süreçlerini ve prosedürlerini takip etmesini ve verilerin güvenliğini sağlar. Bilgi yöneticisi rolünü herkes üstlenebilir ve hatta proje süresince rolü üstlenen kişi değişebilir. BIM yöneticisi rolü ise baş tasarımcı tarafından veya ana yüklenici tarafından üstlenilmiş olabilir²⁷³.

3.4.1.5. Sözleşmenin Nisbiliği

Sözleşmenin nisbiliği ilkesi, bizim hukukumuzda olduğu gibi²⁷⁴ hem ABD hem İngiltere'deki sözleşme hukukunda geçerli bir ilkedir. Sözleşmenin nisbiliği ilkesi sözleşmeden doğan hak ve borçların sadece sözleşmenin tarafları üzerinde yasal sonuç doğurmasıdır. Tasarla-teklif ver-yap bağlamında yüklenici ve alt yüklenici tasarımcının modeline

²⁶⁸ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 64-65; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 97; Erpay ve Sertyeşilışık, "Checklist," 344.

²⁶⁹ Erpay ve Sertyeşilışık, "Checklist," 344-345.

²⁷⁰ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 64-65.

²⁷¹ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 5.

²⁷² Fan vd., "Critical Review," 2120; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 96.

²⁷³ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 82.

²⁷⁴ Bkz. Fikret Eren, *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*, 27. bs. (Ankara: Yetkin Yayınları, 2022), 18; Mustafa A. Gümüş, *Borçlar Hukukunun Genel Hükümleri* (Ankara: Yetkin Yayınları, 2021), 53 vd.

güvenmek zorundadır. Ancak tasarımcının ihmal ve hatalarından kaynaklı maddi zararlar nedeniyle doğrudan tasarımcıya dava açma hakkına sahip değildir çünkü yüklenici ve alt yükleniciler ile tasarımcı arasında sözleşmesel bir ilişki yoktur²⁷⁵. Ancak Robinson v. P.E. Jones davasında Birleşik Krallık salt ekonomik zararlar²⁷⁶ için haksız fiil sorumluluğunun varlığının tarafların yüklenici veya başka bir şekilde tanımlanmasına değil, taraflar arasındaki ilişkinin olgusal doğasına bağlı olduğunu tayin ederek farklı bir içtihat ortaya koymuştur. Buna göre BIM tabanlı işbirlikçi tasarımdan kaynaklanan önemli bir konu sözleşmesel ilişki olmasa bile projeye katılımın ne ölçüde yasal sorumluluğa yol açabileceğidir²⁷⁷.

3.4.1.6. Ek Maliyetler

BIM ile ilişkili yazılım ve donanım satın alma, yönetim ve işletme, model yöneticisi atama maliyetini, çalışanlar için BIM eğitim masrafları ve diğer maliyetleri içerir. Ortaya çıkan yasal sorun, ekstra maliyetten kimin sorumlu olacağıdır. Paydaşlara herhangi bir olumsuzluk senaryosunda ortaya çıkacak BIM'in ek maliyetinin tazmin edilip edilmediği belirsizliğini korumaktadır²⁷⁸. Ek olarak işveren, proje paydaşlarının BIM kullanmasını isterse, BIM yöneticisi atama masraflarını üstlenip üstlenmeyeceği belirsizdir²⁷⁹. BIM yöneticisinin kim tarafından atanacağı, kim tarafından, ne zaman ve nasıl değiştirileceği ve bu rolden kaynaklanan masrafların kimin tarafından karşılanacağı ihtilaf konusudur. Bu konudaki baskın görüş, işverenin masraflardan sorumlu olmasıdır. Ancak bazı ihale makamları ve işverenler, tasarla-yap yönteminin baş aktörü yüklenici olduğu için masrafların yükleniciye ait olması görüşündedir²⁸⁰.

BIM, kullanıcılarına daha az saatle, daha verimli çalışma fırsatı vadetmektedir. BIM kullanan paydaşların sahip olduğu BIM bilgisinin zaman tasarrufu ve verim artışına katkı sunması, karşılık olarak ödüllendirme beklentisini haklı kılmaktadır. Ancak işveren ve yükleniciler söz konusu ek ödeme taleplerine karşı çekimser kalmaktadır. Tasarımcıların ek ödeme almalarının aksine daha az saatle çalıştıkları için daha az ücret alma olasılıkları

²⁷⁵ Fan vd., "Critical Review," 2111; Kaya, "Contractual Considerations," 37-38.

²⁷⁶ Türk hukukunda salt ekonomik zararlar *the pure economic losses* hakkında detaylı bilgi için bkz. Gökçe Kurtulan, "Haksız Fiilde Hukuka Aykırılık Unsuru," *Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi* 23, no. 1 (2017).

²⁷⁷ Mcadam, "UK Legal Context," 249; Fan vd., "Critical Review," 2117-2118.

²⁷⁸ Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 17; Fan vd., "Critical Review," 2111; Kaya, "Contractual Considerations," 37-38; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 29-30.

²⁷⁹ Fan vd., "Critical Review," 2111; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 54-55.

²⁸⁰ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 54.

yüksektir²⁸¹. Ancak geçmiş uygulamalara bakıldığında, AutoCAD'in geleneksel el çizimi yönteminin yerini aldığı yıllarda mimarlar bilgisayarlarla yaptıkları çizimler için ek ücret almışlardır²⁸².

3.4.2. Veri Üretimi, Kullanımı ve Paylaşımından Kaynaklı Sorunlar

BIM yazılımlarında veri paylaşımından doğan veri kayıpları ve verilerin istenmeyen amaçla kullanılması, BIM kullanımının yaygınlaşmasını baltalayan sorunlardır. Projedeki veriler üzerinde denetim sağlanması ve güvenlik önlemleri alınması, veri israfı yapılmaması BIM'in potansiyelini gerçekleştirmesinde kilit konulardır. Modelin gereksiz ayrıntılarla donatılması ve hatalı veriler içermesi işveren ve ihale makamlarını yanıltabilecek, paydaşların mesleki sorumluluğunu neden olabilecektir. Bu nedenle projenin aşamaları dikkate alınarak, paydaşlar arasında paylaşılacak verilere ne ölçüde güvenilebileceğine ilişkin sözleşmelerde bir güven seviyesi belirtilmesi gerekir.

3.4.2.1. Veri kaybı ve Verilerin İstenmeyen Amaçla Kullanılması

Modelin tasarımı ve modele ilişkin verilerin üretilmesi paydaşlar arasında ortak bir veri ortamında gerçekleşir. Veri alışverişi yapılırken dosya formatları arasında içe ve dışa aktarımlarda veri kayıpları ve bozulmaları meydana gelebilir²⁸³. Tüm tasarım sanal ortamda yapılmışsa veri kayıpları ve bozulmaları projenin başarısına zarar verebilir. Bu nedenle veri arşivleme protokolleri ve veri koruma sigortasına ilişkin düzenlemelere yer verilmelidir²⁸⁴.

Veri güvenliğine ilişkin sorunlar paydaşların mesleki sorumluluğa maruz kalma riskini artırır. Bu alandaki en önemli endişe, tasarımcıların veri kayıpları ve hataları yazılımdan kaynaklı sorumluluğa maruz kalma riskidir. Bunun sebebi BIM kullanımından kaynaklı risk ve beklentilerinden tasarımcılara doğru evrilmesidir²⁸⁵. Literatürde birtakım

²⁸¹ Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)."; Kaya, "Contractual Considerations," 13-14; Ashcraft, "Building Information Modelling," 4.

²⁸² Yer, "Sorunların İncelenmesi," 71-72.

²⁸³ Fan vd., "Critical Review," 2107-2709; Erpay ve Sertyeşilşik, "Checklist," 344-346; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 60-62; Kaya, "Contractual Considerations," 11-12; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 29; Olatunji, "Contract Management," 121; Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 17; Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 216.

²⁸⁴ Mcadam, "UK Legal Context," 250; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 29.

²⁸⁵ Olatunji, "Contract Management," 122; Kaya, "Contractual Considerations," 37-38; ConsensusDocs 301 BIM eki, yüklenicinin, alt yüklenicilerinin ve tedarikçilerinin modele yaptığı katkıların tasarım hizmeti oluşturmadığı belirtilmiştir. Bu nedenle riskin tasarımcılara yükletildiğini söylemek mümkündür. Winfield, "Legal Frontier," 10; Mcadam, "UK Legal Context," 255-256.

çalışmalar²⁸⁶, BIM yazılımdan kaynaklı kusur, tasarımcının maddi bir zarara uğramasına neden olmuşsa, tasarımcının satıcıya rücu hakkının yalnızca yazılımın bedeli ile sınırlı olduğunu belirtmiştir²⁸⁷. Yazılımcılar *Blanket Limit* adı verilen sigorta ile birden fazla eserini birden fazla konumda sigortalatmakta ve bu sınırlamalara ilişkin maddelere sözleşmelerinde yer vermektedir²⁸⁸. Ancak bu sınırlama, tasarımcının işverene karşı sorumluluğunu kapsamamaktadır. Tasarımcıların ve alt yüklenicilerin yazılım kusurlarından kaynaklı tasarım hataları ve yanlış veri üretimi nedeniyle mesleki sorumluluğu bulunmaktadır²⁸⁹. Bu nedenle tasarımcılara ve diğer proje paydaşlarına katkılarını teminat altına almalarını sağlayacak sigorta yaptırımları tavsiye edilmektedir²⁹⁰.

Tasarımcıların ve inşaat ekibinin sorumluluğu belirlenirken objektif özen yükümlülüğü dikkate alınır. Objektif özen yükümlülüğü, belirli bir edimi ifa etmekle yükümlü kişinin edimini ifa ederken gereken makul beceri ve özeni göstermesidir. Makul beceri ve özenin ölçüsü o alanda faaliyet gösteren bir uzmanın göstereceği özen ve dirayettir. Bu makul beceri ve özene ilişkin beklenti, BIM konseptinde daha yüksek olacaktır. Başka deyişle, BIM'in işbirlikçi çalışma yapısı katılımcılarının bakım standardını potansiyel olarak değiştirebilir. Örneğin, BIM, proje ekibi üyelerinin BIM yazılımının çıktısını gözden geçirmesini, yazılım tarafından üretilen herhangi bir tutarsızlığı keşfetmesini, çakışma tespiti yapmasını gerektiriyorsa, üyelerin veri denetimi üzerinde daha yüksek bir bakım standardı olacaktır. Bu nedenle makul beceri ve özeni belirlerken göz önünde bulundurulacak kıstas için daha fazla araştırma yapmak gerekir. Makul beceri ve özen kıstası, sektörün BIM bilgisi ve deneyimi konusunda belirli bir seviyeye ulaşması halinde belirlenebilir. BIM geliştikçe hata sayısı azalacağı için BIM kullanımına ilişkin beklentiler standart haline gelecektir. Örnek olarak inşaat sektöründe kâğıt tabanlı çalışmadan zaman geçtikçe bilgisayar tabanlı programlara geçilmesi, uygulamada karşılaşılan sorunları ve beklentileri etkiler²⁹¹. BIM henüz gelişme

²⁸⁶ Detaylı bilgi için bkz. Arjun Pandey, Farzad Shahbodaghlou, and John Burger, "Legal and Contractual Challenges of Building Information Modeling-Designers' Perspectives," (Construction Research Congress, May 2016), 519-527.

²⁸⁷ Fan vd., "Critical Review," 2107-2709.

²⁸⁸ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 58-59.

²⁸⁹ Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 6; Fan vd., "Critical Review," 2107-2709; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 67-69.

²⁹⁰ Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 18; Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 4; İngiltere hükümeti, BIM projeleri için genellikle bütünleştirilmiş projeler sigortasının (IPI) kullanılmasını önermektedir. Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 59; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 60-62; Ashcraft, "Building Information Modelling," 5.

²⁹¹ Mcadam, "UK Legal Context," 249; Fan vd., "Critical Review," 2107-2709; Kaya, "Contractual Considerations," 13-14, 37-40; Ashcraft, "Building Information Modelling," 5; Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM).".

aşamasında olduğu için özen standartların kapsamı henüz mahkemeler tarafından belirlenebilir. Özen yükümlülüğü, haksız fiilden doğan sorumluluk kapsamına girmektedir²⁹².

3.4.2.2. Modeldeki Hatalı Bilgiler ve Gereksiz Ayrıntılar

Model gereksiz bilgi yığınıyla donatılmamalı ve tasarımdan sonra dahi tesis yöneticilerinin de yararlanabileceği asgari düzeyde bilgi içermelidir. Aksi takdirde, herhangi bir aşamada modeldeki verilerden yararlanacak olan paydaşların zaman kaybına, yanlış yönlendirilmelerine sebep olur. Bunun için her bir disiplinin yapının yaşam döngüsünü dikkate alınarak hangi seviyede bilgiye ihtiyaç varsa o seviyede veri üretmesi gerekir. Paydaşlar arasında paylaşılacak modellerde ne zaman ve ne kadar bilgi üretileceğinin net bir şekilde belirlenmesi gereklidir. LOD seviyesinin önceden belirlenmesi paydaşların verilerin doğruluğuna güvenini de olumlu yönde etkileyecektir²⁹³. Öte yandan uygulamada 2D CAD çizimlerini 3D modele aktarırken birtakım sorunlar yaşanmaktadır. Örneğin CAD ile çizgi komutlarıyla yapılan obje üç boyutluya dönüştürülürken çizgilerin kapanması, objenin 3D modelde tam olarak tanımlanamaması vb. birtakım sorunları gündeme getirmektedir²⁹⁴. Özellikle tasarla-yap yönteminde modelde veya modeli oluşturan verilerde herhangi bir hata veya eksiklik işveren/ihale makamlarını yanıltacak ve yüklenicinin basiretli tacir ilkesine göre sorumlu olmasına sebep olacaktır²⁹⁵.

3.4.2.3. Verilere Güven

Ortak veri ortamında paylaşılan verilerin doğruluğunun garanti edilip edilmediği BIM kapsamında ele alınması gereken bir diğer önemli konudur. Modelin çok fazla ayrıntı ve özel verileri içermesinin önüne geçmek adına sözleşmelerde bir güven seviyesi belirlenmelidir. Aksi takdirde bir paydaşın veri hakkındaki varsayımı diğerleriyle örtüşmeyebilir ve anlaşmazlıklar ortaya çıkabilir²⁹⁶. Doğru olmayan veya eksik bir verinin başka bir paydaş tarafından tekrardan işlenmesi modelde hatalar silsilesine sebep olacaktır. Alıcı tarafın model içerisindeki veriye güvenerek kendi katkısını modele eklemesi halinde ortaya çıkan veri uyumsuzluğundan doğan sorumlunun kim ya da kimler olacağını belirlemek gerekir.

²⁹² Ashcraft, "Building Information Modelling," 6; Fan vd., "Critical Review," 2107-2709; Kaya, "Contractual Considerations," 13-14, 37-40.

²⁹³ Fan vd., "Critical Review," 2106; Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 212; Kaya, "Contractual Considerations," 35.

²⁹⁴ Yer, "Sorunların İncelenmesi," 60-62; Kaya, "Contractual Considerations," 43.

²⁹⁵ Yer, "Sorunların İncelenmesi," 56-59.

²⁹⁶ Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 216.

Bununla birlikte BIM kullanımının yaygınlaşmasıyla verilerin birbiriyle tutarlı olması için gösterilen makul özen ve çabanın bir bakım standardı olabilmesi muhtemeldir. Örneğin, BIM yazılımları aracılığıyla çakışma tespiti yapmak, BIM platformunda standart bir BIM kullanımı haline geldiyse mimarın, mekanik, elektrik, yapısal analiz mühendisinin tasarım aşamasında buna uygun davranması beklenecektir²⁹⁷.

Verilerin güvenilirliği konusunda taraflar arasında birtakım sorumluluk sınırlamaları sözleşmelerde ele alınmaktadır. Ancak sözleşmelerde modele ve modele ilişkin verilere güveni tamamen ekarte etmek, BIM'in işbirlikçi yaklaşımı ile bağdaşmamaktadır. Sorumlulukların sınırlandırılmasına yönelik bu tutum işverenin BIM kullanımı konusunda çekimser kalmasına neden olabilir²⁹⁸. Paydaşlar açısından ise sözleşmelerde sorumluluklarını sınırlandırılmayan hükümlerin bulunması, mesleki sorumlulukları konusunda endişe etmelerine neden olacaktır. Bunun sebebi kendisiyle paylaşılan verilerin doğruluğuna güvenerek modele kendi katkısını sunması ve oluşan hatalı modelde payı bulunmasıdır. Nitekim sahadaki potansiyel tehlikelerin veya tasarımcının tasarımında açık hatalar ortaya çıktığında paydaşların birbirini uyarma yükümlülüğünün olduğu düşünülmektedir²⁹⁹.

3.4.3. Modelin Mülkiyet ve Kullanım Haklarından Doğan Sorunlar

Paydaşların BIM modeli çıktılarının ortak dosya formatı üzerinden başkalarıyla paylaşması işbirlikçi çalışmanın bir görünümüdür. Yapılan veri alışverişi sonucunda birleşik modelin kime ait olacağı ve tasarımcıların model bileşenlerine yaptığı katkılardan dolayı fikri mülkiyet haklarının nasıl korunması gerektiği işbirlikçi çalışmanın gündeme getirdiği yasal sorunlardır³⁰⁰. İhtilaflar genel olarak modelin içerdiği bilgilerin, modelin çıktılarının, birleşik modelin mülkiyetinin kime ait olduğu ve modele kimin erişebileceği etrafında şekillenmektedir.

3.4.3.1. Modelin Mülkiyeti

Ortak veri ortamında modele katkıda bulunan her bir üyenin, modelin yeniden kullanımına ve üçüncü kişilerle paylaşımına ilişkin endişeleri mülkiyet sorununu gündeme getirir.

²⁹⁷ Fan vd., "Critical Review," 2107-2708; Winfield, "Legal Frontier," 10; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 28-29.

²⁹⁸ Winfield, "Legal Frontier," 9-10.

²⁹⁹ Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)."

³⁰⁰ Fan vd., "Critical Review," 2108; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 63-64,88; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 25; Erpay ve Sertyeşilşik, "Checklist," 346; Çetinkaya, "İnşaat Sektöründe BIM," 79, 80.

Modelin mülkiyetinin işverene mi yoksa modele ve bileşenlerine katkıda bulunan yaratıcıya mı ait olduğu literatürde tartışma konusudur³⁰¹. Yaratıcı bazen mimar olabileceği gibi bazen de inşaatın yapılması için gerekli olan inşaat tekniği, statiği, sistemlerin çalışması için gerekli olan elektrik ve mekanik tesisat projelerini tasarlayan paydaşlar olabilir. Aydınlatma tasarımı, peyzaj tasarımı gibi temel tasarımlar dışında projeye katkı sağlayan yaratıcılar da olabilir. Bu kişiler de tasarımları üzerinde mülkiyet iddiasında bulunabilir³⁰². Ayrıca işveren veya son kullanıcının da modelin mülkiyetini talep etmesi muhtemeldir³⁰³.

Sözleşmede belirtilmediği hallerde, modeli oluşturan taraf modelin sahibidir³⁰⁴. Ancak bir görüş, işverenlerin teslim aşamasında birleşik modele ve modele ilişkin tüm verilere sahip olması gerektiğini savunmaktadır³⁰⁵. Maliyet, tesis yönetimi verileri gibi model çıktılarının işverene ve/veya son kullanıcıya ait olması gerektiği düşünülmektedir³⁰⁶. Ancak birleşik model, katılımcıların model bileşenlerine yaptığı katkıların toplamıdır. Bu nedenle bir görüşe göre, her bir model bileşeninin mülkiyeti yaratıcısına ait olmalıdır³⁰⁷. İşlerin birleşiminden oluşan katkıların tanımlanabilir ve ayrılabilir nitelikte olup olmadığı ayrıca değerlendirilmelidir³⁰⁸. Bir başka argüman modelin ürün olarak sınıflandırılması halinde modelin mülkiyetinin işverende kalması gerektiğine dayanır³⁰⁹. Diğer bir görüşe göre işveren ve paydaşların model üzerinde ortak mülkiyete sahip olmasıdır. Ancak uygulamada proje

³⁰¹ Fan vd., "Critical Review," 2108; Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)."; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 26.

³⁰² Yer, "Sorunların İncelenmesi," 59-60.

³⁰³ Winfield, "Legal Frontier," 9.

³⁰⁴ Mcadam, "UK Legal Context," 250; Fan vd., "Critical Review," 2109.

³⁰⁵ Detaylı bilgi için bkz. Stefan Mordue, Paul Swaddle, and David Philp, *Building Information Modeling For Dummies*, 1st edition (West Sussex, UK: For Dummies, 2015), <https://www.perlego.com/book/998050/building-information-modeling-for-dummies-pdf>; Kaya, "Contractual Considerations," 15-16; Ohio BIM Protokolü, BIM modeli ve işletme verilerinin projenin sahibine ait olduğu, işverenin bu dokümanları Ohio Eyaleti yasaları çerçevesinde elektronik veri ve sözleşme dokümanları olarak kullanma hakkına sahip olduğuna ilişkin maddeler içermektedir. Yer, "Sorunların İncelenmesi," 59-60.

³⁰⁶ Winfield, "Legal Frontier," 9.

³⁰⁷ Detaylı bilgi için bkz. Kimberly A. Hurtado and Patrick J. O'Connor, "Contractual Issues in the Use of Building Information Modelling," *International Construction Law Review* 25, no. 3 (2008), 262-272; Douglas B. Arensman and Mehmet E. Özbek, "Building Information Modeling and Potential Legal Issues," *International Journal of Construction Education and Research* 8, no. 2 (2012), 146-156.

³⁰⁸ Detaylı bilgi için bkz. Monika A. B. Chao-Duvis, "Some Legal Aspects of BIM in Establishing Collaborative Relationship," *International Construction Law Review* 28, no. 3 (2011), 264-275; Buradaki en büyük problem bir paydaşın modele yaptığı katkının nerede bittiğini, diğer paydaşın katkısının nerede başladığını tespit etmekte yaşanacak zorluktur. AIA'nın BIM belgesi, modelin bir parçası olan her bir model ögesinin, modelin bu ögesindeki detay seviyesi ve içeriğinden sorumlu olan model yazarının sorumluluğunda olmasını belirtmektedir. AIA 2011 BIM raporuna göre, müşterek müellifliği neyin oluşturduğunu açık ve net bir şekilde tanımlamak, asıl müellife herhangi bir ilaveyi kabul etme veya reddetme hakkını tanımak, onayı olmadan yapılan herhangi bir katkı sonucu yapılan değişiklik veya hatalardan asıl müellife sorumluluktan kurtulma hakkı tanımak sorunun çözüm anahtarıdır. Böylelikle modele veya model ögesine ayrı ayrı katkıda bulunan tarafların yapılan hatalardan müşterek veya bireysel olarak sorumlu olacağı belirlenebilecektir. Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 56.

³⁰⁹ Detaylı bilgi için bkz. Bataw ve Kirkham, "Realistic Paradigm," 17.

tamamlandıktan sonra her bir kullanım için tarafların ayrı ayrı onayı gerekeceğinden aksaklıklara ve anlaşmazlıklara neden olabilir³¹⁰. Bu nedenle modelin içerdiği bilgiler ve modelin çıktıları göz önünde bulundurularak birleşik modelin mülkiyeti ve modele kimin erişebileceği sözleşmede ayrı ayrı değerlendirilmelidir³¹¹.

BIM modelinin bir ürün mü yoksa bir eser mi olduğu konusunda fikir birliği yoktur. Çoğu telif hakkı yasası, yalnızca benzersiz, estetik ve özgün bir eserin koruma kapsamında olduğunu belirtir. BIM elemanları gibi evrensel ve münhasır olmayan birtakım ürünler, telif yasaları korumasına tabi değildir. Model yazarları³¹² bir model üzerinde çok fazla çalışma ve değişiklik yaptığı için BIM öğeleri üzerinde telif hakkı talebinde bulunurken bir sorunla karşılaşabilir. Örneğin, mühendisler tarafından yapılan tasarımlar genellikle teknik gereksinimleri içerdiğinden koruma kapsamına dahil edilmeyebilir³¹³.

3.4.3.2. Model Üzerindeki Fikri Mülkiyet Hakları

Etkili bir iş birliğinin tesisi için tasarımcılar ortak veri ortamında tasarım modellerini diğer proje paydaşları ile paylaşmalıdır. Proje paydaşları projenin hedeflenen amaçları için modeli kullanmalı ve modele erişebilmelidir. Her bir paydaş model ve bileşenlerine yaptığı tasarım katkısına ilişkin telif haklarını elinde bulundurabilmelidir³¹⁴. Farklı disiplinler tarafından modele yapılan katkılar sözleşmede garanti edilmeli ve lisans kapsamında olduğu sözleşmede ayrıca belirtilmelidir. Aksi halde paydaşlardan biri diğer paydaşın modelde herhangi bir katkısı olmadığı iddiasında bulunabilir. Sözleşme de verilen lisansın kapsamı³¹⁵ açıklanmalıdır.

Tasarımcılar, yüklenicilerin tasarım modellerini değiştireceklerinden ve bunu başka projelerinde kullanıp satacaklarından endişe duymaktadır. Yüklenicinin tasarımcılar tarafından oluşturulan bilgileri çıkarıp, inşaat aşamasında tedarik zincirlerinde hazırlanmakta olan

³¹⁰ Winfield, "Legal Frontier," 9; Ashcraft, "Building Information Modelling," 5; Fan vd., "Critical Review," 2124-2126.

³¹¹ Ashcraft, "Building Information Modelling," 5; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 26-27.

³¹² Model ve bileşenlerine katkı sağlayan kişiler model yazarı "*model author*" olarak da ifade edilmektedir. Model yazarı, belirli bir model öğesinin içeriğini, projenin belirli bir aşaması için gereken ayrıntı düzeyinde geliştirmekten sorumlu taraf anlamına gelir. "Model Author definition," Law insider, E.T. 01.06.2023, <https://www.lawinsider.com/dictionary/model-author>.

³¹³ Fan vd., "Critical Review," 2109; Kaya, "Contractual Considerations," 15-16, 33-34.

³¹⁴ Winfield, "Legal Frontier," 8.

³¹⁵ CIC (2013) ücretini ödememesi halinde işverene verilen lisansın geri alınabileceğini düzenlemektedir. Ancak projede gecikmelere ve belirsizliklere neden olacağı için bu madde sıklıkla eleştirilmektedir. Bu nedenle silinmesi tavsiye edilmektedir. Kıyasen ConsensusDocs 301 BIM eki'nin lisansı geri almaya ilişkin koşulları daha yerindedir. Nitekim lisansın askıya alınması tüm proje ekibini değil, yalnızca tarafları etkilemektedir. Winfield, "Legal Frontier," 8.

ayrıntılı bilgilerle değiştirme riski vardır. Bu nedenle paydaşların modele yaptığı katkılardan oluşan verileri paylaşma konusunda çekimser olduğu ifade edilmektedir. Bakım ve işletme aşamasında tesis yöneticileri ve o aşamada katılım sağlayan yükleniciler tarafından modelin kullanılabilmesine ilişkin lisans verilip verilmeyeceği muallaktır. İşverenler veya son kullanıcılar, bunun için bir kez ödeme yaptıkları için birleşik modeli kullanmak isterler. Son kullanıcının veya tesis yöneticisini binanın neresinden hangi tesisatların geçtiğini, neresinde taşıyıcı olduğunu bilmesine ilişkin talebinin haksız olmadığı sylenebilir³¹⁶. Ancak bir BIM tasarım modeli, sadece belirli bir projeye endekslenmiş olabilir. Örneğin, işverenin talep ettiği yapı konsepti, sektörde şirketinin tanınırlığını sağlayan özel bir tasarımı içerebilir. Bu nedenle paydaşlara verilen lisans hakkının da sınırları vardır.

Ayrıca model yazarlarının fikri mülkiyet haklarını korumak, herhangi bir üçüncü kişinin model ve bileşenlerini kendi çıkarları için kullanmasına karşı mesleki çıkarlarını korumaktır. Tasarıma ilişkin veriler gizli ticari bilgilerden oluşabilir. Ticari sırlar üçüncü kişilere işşa olunabilir. Veriler istenmeyen amaçla kullanılarak projenin prestijine zarar verilebilir. Ortak veri ortamında interaktif bir şekilde paylaşılan veriler virüslere ve bilgisayar korsanlarının saldırısına maruz kalabilir. Her bir proje paydaşına verilen erişim izni veri havuzundaki bilgilerin üçüncü kişilerin eline geçme riskini daha çok arttırmaktadır³¹⁷. zm olarak BIM modelinde kullanılacak bileşenlere belirli bir kodlama sistemi işlenerek modelin orijinal yaratıcısının kim olduğu belirlenebilir. Bunun için QR kod uygulamasından yararlanılabilir³¹⁸.

Bir başka yasal endişe işveren tarafından ödeme yapılmadığında verilen lisansın geri alınma veya askıya alma hakkının saklı tutulmasıdır³¹⁹. Örneğin *Trant Engineering & Mott Mac Donald* davası işverenin ödeme yapmaması nedeniyle BIM modeline erişiminin engellendiği bir uyuşmazlıktan kaynaklanmıştır. Mahkeme, danışmanın işveren lehine erişimini yeniden eski haline getirmesini gerektiren geçici bir tedbir kararı vermiřtir³²⁰. Buna ek olarak

³¹⁶ Winfield, "Legal Frontier," 8-9; Ashcraft, "Building Information Modelling," 5; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 87-88.

³¹⁷ Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 5; Erpay ve Sertyeşilişık, "Checklist," 346; Fan vd., "Critical Review," 2108-2109; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 105, 119; Ashcraft, "Building Information Modelling," 6-8; Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 215-216; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 59-60; Kaya, "Contractual Considerations," 15-16, 33-34; Mcadam, "UK Legal Context," 250; Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)."

³¹⁸ Kaya, "Contractual Considerations," 17-18.

³¹⁹ Fan vd., "Critical Review," 2108-2109; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 55.

³²⁰ *Trant Engineering Ltd v Mott MacDonald Ltd* (Trant v MML) davasındaki ana iddia, Falkland Adaları'ndaki Birleşik Krallık askeri üssünde bir elektrik santrali inşa etmeye yönelik 55 milyon sterlinlik bir projeden

işverenin model kendisine teslim edildikten sonra model üzerinde hangi haklara sahip olduğu sözleşmelerde belirtilmelidir. İşverenin BIM kullanılarak hazırlanan tasarımı yayınlama hakkı vardır. Ancak modeli değiştirme hakkı da mevcut mudur? Mevcut ise işverenin yapım aşamasından önce ve yapım aşaması anında da bu hakka sahip olduğu söylenebilir mi³²¹? Mimari çizimler ve görselleştirmeler telif hakkı kapsamında olsa bile BIM'e özgü sorunlar kapsamlı olarak düzenlenmemiştir. Bu nedenle modellerin yetkisiz çoğaltılması gibi hususların ayrı bir yönetmelikle ele alınması tavsiye edilmektedir³²².

3.5. Sözleşme Aşamalarına Göre Hazırlanacak BIM Dokümanları

Proje teslim yöntemine göre hazırlanacak belgeler genel olarak EIR, BEP, BIM kılavuzu, sözleşme ve ek protokoller olarak tanımlanmıştır³²³. Birleşik Krallık, sözleşme, EIR, BEP ve tasarım için eksiksiz BIM standartlarına sahip olan tek ülkedir. Bu BIM kullanıcılarına projeyi gerekli olgunluk seviyelerinde başarılı bir şekilde planlama, tasarlama ve teslim etme konusunda güven verir³²⁴. Aşağıda inşaat projeleri için sözleşme öncesi, sözleşme sırasında ve sözleşme sonrasında hazırlanacak BIM belgelerin tanımı yapılmıştır. Sözleşme

ortaya çıkmıştır. *Trant*, proje için Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı tarafından görevlendirilmesinin akabinde, BIM'in uygulanması da dahil olmak üzere tasarım danışmanlığı hizmetleri sağlaması için MML ile anlaştı. Ancak *Trant*, MML'nin e-posta yoluyla gönderdiği sözleşmeyi imzalamamıştır. Sözleşmede geçen önemli maddeler şunlardır: Sözleşme ihlali durumunda MML'nin sorumluluğunu 500.000 £ ile sınırlayan bir sorumluluk sınırlaması hükmü, *Trant*'in ödeme yapmaması halinde MML'ye işi askıya alma hakkı veren hüküm, Sözleşme kapsamında tam ödeme yapıldığında, modelin tüm kullanım lisansının *Trant*'a ve Proje müşterisi tarafından yetkilendirilen üçüncü kişiye ait olduğunu belirten bir fikri mülkiyet hükmü. Daha sonra MML ve *Trant* arasında ödeme nedeniyle çıkan bir anlaşmazlık sonucunda, MML, *Trant*'in proje için tasarım verilerini barındıran CDE'ye (Projectwise) erişimini reddetti. *Trant*, mahkemeye sunduğu dilekçesinde MML ile aralarında bir sözleşmenin var olduğunu ve bu sözleşmenin şartlarının BIM kullanma yükümlülüğünü içerdiğini savundu. Önerilen sözleşmenin ayrıca, *Trant*'a MML'nin fikri mülkiyetini projeye bağlantılı olarak kullanma lisansı veren bir fikri mülkiyet hükmünü içerdiğini, *Trant* sözleşmeyi imzalamasa da MML'ye ödeme yaparken bu hüküm ve koşulları zımnen kabul ettiğini beyan etti. MML sözleşmenin mevcut olmadığına ilişkin savunma yaptı. Mahkeme, her ne kadar sözleşmenin mevcudiyetine ilişkin kesin bir karar veremese de, CDE'ye erişim için ihtiyati tedbir talep eden *Trant*'ın talebini kabul etti. Bunun nedeni *Trant*'ın CDE'ye erişememesi halinde uğraması muhtemel zararın MML ile aralarında aktardıkları sorumluluk sınırlamasında yer alan meblağdan çok daha yüksek olacağına kanaat etmesiydi. Ayrıca hâkim tarafından, erişim iptal edilmeden önce *Trant*'ın CDE'de bulunan verilere erişim izni olduğuna ilişkin kanaat oluştu. Bu nedenle ihtiyati tedbir kararını kabul ederek *Trant*'ın CDE'ye erişim engelinin kaldırılmasına hükmetti. Kaya, "Contractual Considerations," 52-55; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 119; "Trant Engineering v. Mott MacDonald: The importance of contract drafting for BIM," Dentons, E.T. 12.06.2023, <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2017/november/23/trant-engineering-v-mott-macdonald-the-importance-of-contract-drafting-for-bim>; "Blocking Access To BIM?" Watson Farley & Williams, E.T. 12.06.2023, <https://www.wfw.com/wp-content/uploads/2019/04/WFWBriefing-BIM.pdf>; "Trant Engineering Ltd v Mott MacDonald Ltd: The first steer on BIM from the courts," Pbctoday, E.T. 12.06.2023, <https://www.pbctoday.co.uk/news/digital-construction/bim-news/trant-engineering-ltd-v-mott-macdonald-ltd-the-first-steer-on-bim-from-the-courts/36211/>.

³²¹ Fan vd., "Critical Review," 211; Mcadam, "UK Legal Context," 248.

³²² Kaya, "Contractual Considerations," 15-16.

³²³ Popov vd., "Procurement Procedure," 194.

³²⁴ Ganah ve Lea, "Global Analysis," 57.

öncesi hazırlanacak belgeler olarak bilgi gereksinimleri dört başlık altında incelenmiştir: OIR, AIR, PIR ve EIR ve BEP-I. Bu belgeler işveren tarafından sözleşme öncesinde hazırlanır ve birbiriyle bağlantılıdır. OIR, AIR ve PIR gereksinimleri EIR'i oluşturmak için bir referanstır. OIR şirketin kurumsal hedeflerini, AIR varlığın uzun vadeli yönetimini, PIR ise projenin ihtiyaçlarını temel alarak hazırlanır. EIR ise her projeye özgü olarak bilgilerin ne şekilde, hangi detay seviyesinde, hangi formatlarda vs. sunulması gerektiğini içeren ayrıntılı belgelerdir ve işverenin gereksinimleri doğrultusunda düzenlenir. EIR sözleşme dokümanlarının bir parçası olarak kabul edilmektedir. BEP-I ise yüklenicinin (lider olarak atanmışsa), işverenin EIR'de belirttiği gereksinimleri karşılama konusundaki yeterliliğini açıklayan belgedir. Sözleşme aşamasında, BIM kullanımından kaynaklı ortaya çıkabilecek yasal sorunları dikkate alan bir sözleşme veya sözleşmeye ek BIM protokolü hazırlanması tavsiye edilmektedir. Sözleşme sonrasında oluşturulacak belgeler olarak BEP-II ve Bilgi Sorumluluk Matrisi belirtilmiştir. BEP-II paydaşların proje yönetim stratejisini içeren yol haritasıdır. Bilgi sorumluluk matrisi ise TIDP ve MIDP'yi kapsar. TIDP her disiplin tarafından ayrı ayrı hazırlanan, hangi görevden kimin sorumlu olacağını gösteren şablonlardır. MIDP ise bunların tek bir kaynakta toplanıp işverene sunulmasıdır. EIR ve BEP, BIM projelerinin iki merkezi dokümanıdır. Bahsedilen belgelerin öncelik sıralamasının³²⁵ ne şekilde yapıldığını ve yapılması gerektiğini anlamak önemlidir. Böylelikle süreç organize bir şekilde yürütülür ve BIM kullanımından elde edilecek faydalara en doğru şekilde ulaşılır.

3.5.1. Sözleşme Öncesi

3.5.1.1. Bilgi Gereksinimleri (Information Requirement)

Bir projeyi üstlenmeden önce teslimat veya işletme aşamasında tuğla, kazan, bina vb. gibi bir fiziksel varlığın bilgilerinin detaylı bir şekilde belirtilmesi gerekir. Bunun nedeni varlığın inşasına katkıda bulunacak veya oluşturulacak bu varlıktan faydalanılacak her bir kişi veya kurumun, hedeflediği amaçlar için gereken bilgilere erişebilmesidir. Bilgi yönetimi belirli bir amaca ulaşmak için doğru bilginin doğru zamanda doğru yere iletildiğinden emin olmaktır. Paydaşlar hangi bilgilere ihtiyaç duyulduğunu anlamadan, bilgilerin nasıl iletileceğini, zaman çizelgelerini ve tedarik için gereken kaynakları planlamaları başarısızlıkla

³²⁵ BIM kullanan katılımcılarla yapılan mülakatlarda, BIM belgelerinin önceliğini ve bunların içeriğini belirlemek için daha fazla açıklığa ve netliğe ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 93.

sonuçlanır. Bilgi gereksinimleri³²⁶ belirli bir zamanda paydaşların ihtiyacı olan bilgiye ulaşmasını sağlamak için hazırlanan kesin verileri içermektedir. Böylece paydaşlar hedefe ulaşmak için neye ihtiyacı olduğunu bilebilir³²⁷. Bilgi ihtiyacı seviyesi ise, projedeki bilgi gereksinimlerinin kalitesini, miktarını ve ayrıntı düzeyini tanımlar. Bu nedenle bilgi gereksinimleri ve bilgi ihtiyacı düzeyinin birbiriyle bağlantılı olduğu söylenebilir³²⁸. Bilgi gereksinimleri, kurumsal bilgi gereklilikleri (OIR), varlık bilgisi gereklilikleri (AIR), proje bilgi gereklilikleri (PIR), bilgi alışverişi gereklilikleri (EIR) olarak sınıflandırılmaktadır³²⁹.

ISO 19650 projedeki paydaşlardan atayan taraf, lider olarak atanan taraf ve atanan taraf olarak bahsetmiştir. Atayan taraf (appointing party)³³⁰ her zaman işverendir. Lider olarak atanan taraf ise her zaman işveren tarafından atanır ve teslimat ekibi ile işveren arasında bir koordinatör rolünü üstlenir. Kim olduğu seçilecek proje teslim yöntemine göre farklılık arz edecektir. Örneğin, tasarla-yap yönteminde tüm sorumluluk ve koordinasyon rollerini üstlenen genellikle yüklenicidir. Çünkü tedarik zinciri tek bir kaynak tarafından organize edilir ve bu kaynak genellikle yüklenici olur. Tasarla-teklif ver-yap yönteminde lider, tasarımcı veya yüklenici olabilir. Bunun nedeni ise tasarımcı ve yüklenicinin işveren tarafından ayrı ayrı atanması ve tasarım ve yapım işlerinin kontrolünün iki farklı kaynağa ait olmasıdır. Alt yüklenici ve imalatçılar gibi tedarik zincirine dahil olan diğer taraflar ise atanan taraf (appointed party) olarak ele alınır. Ancak atanan taraf alt yüklenici ya da imalatçı ile sınırlı değildir. Örneğin tasarla-yap yönteminde lider olarak atanan taraf yükleniciyse ve proje için mimar atamışsa bu bağlamda atanan taraf (appointed party) mimar olacaktır³³¹.

³²⁶ ISO 19650-1, madde 3.3.2'de "*bilgi gereksinimi*" terimini tanımlar ancak bu kılavuzda daha ayrıntılı açıklamalara yer verilmiştir. Bkz. Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 10.

³²⁷ Defne Doğu, Serhat Kaş, and Aslı Akçamete, "An Approach to Determine Exchange Information Requirements (EIR) for Metro Projects in Turkey," (6th International Project and Construction Management Conference (e-IPCMC2020), İstanbul, 2020), 712-713; Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 10-13; Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 337; Breakwithanarchitect, "The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards."

³²⁸ Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 40-41; Bu çalışmada yazar bu bağlantıyı basit bir önekle açıklar. Örneğin, hedef bir kek pişirmek olduğunda öncelikle çikolatalı mı yoksa havuçlu kek mi pişirileceği belirlenir. Daha sonra, tarifi uygulamak için marketten alınacak malzemelerin listesi ve hangi miktarda malzeme alınacağı kararlaştırılır. Benzer şekilde hedef bir yapının inşası olduğunda, BIM ile oluşturulacak verilerle karşılanması gereken ihtiyaç ve bu hedefe ulaşmak için gereken verilerin ayrıntı seviyesi belirlenir. Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 40-41.

³²⁹ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 40-41; Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 10-13.

³³⁰ Bu kavram *appointer* ile karıştırılmamalıdır. Nitekim, ISO 19650'de geçen *appointer* ve *appointing* kavramları türkçede aynı anlama tekabül etmektedir. Ancak projede yapılan bir atama işlemi sadece işveren tarafından yapılmaz. Örneğin, yüklenici bir alt yüklenici atamış olabilir. Bu örnekte *appointer* lider olarak atanan taraf yani yüklenicidir. *Appointed* ise alt yüklenicidir. *Appointer* atama işlemi yapan anlamına gelmektedir. Ancak türkçede atayan olarak çevrilir. Bu nedenle semantik olarak türkçede işverenden *atayan* olarak bahsetmek kafa karışıklıklarına neden olabilir.

³³¹ <https://bimcorner.com/iso-19650-terms-explained-in-this-simple-way/>, E.T. 04.06.2023.

ISO 19650 Bölüm 2 ve 3'ün her ikisi de, lider olarak atanan taraf ve atanan taraflar için tanımlanacak bilgi gereksinimlerini ayrıntılı olarak ele alınır. Atanan tarafın referans alacağı bilgi gereksinimleri hem atayan taraf hem de lider olarak atanan tarafından hazırlanan gereksinimlerdir. Ancak bilgi gereksinimleri ters yönde ve teslimat ekipleri arasında da var olabilir. Aslında, bir projedeki her tarafın bunlara sahip olması muhtemeldir. Projedeki her paydaşın yaptığı bilgi alışverişinin amacı her zaman işverenin gereksinimlerini karşılamaktır³³². Çalışmamızın bu bölümünde terminolojik olarak yeknesaklığı bozmamak ve karışıklığı önlemek adına lider olarak atanan taraftan yüklenici olarak bahsedilecektir. Atanan taraftan ise alt yüklenici olarak bahsedilecektir. Ancak yukarıda da bahsedildiği üzere bu kişilerin proje teslim yöntemine ve ihtiyaca göre değişebileceğini belirtmekte fayda vardır.

Bilgiyi üreten kişi veya kurum bilgi sağlayıcısı, bilgiyi kendi veya başkası adına kullanan kişi ya da kurum ise bilgi alıcısı olarak adlandırılmaktadır. Bilgi alıcısı işveren veya ihale makamı, bilgi sağlayıcısı ise tasarımcı, yüklenici gibi proje paydaşlarıdır. Proje aşamasında beklenmedik bir şekilde bilgi isteyen bir bilgi alıcısı, bilgi üreticisinin çalışma şeklini olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle hangi bilginin gerekli olduğu üzerine düşünüp önceden planlama yapılmalıdır. Kılavuz ve standartlardan kopyala yapıştır bilgileri eklemek yetersiz çıktılarına ve risklere neden olacaktır. Gereğinden fazla bilgi gereksinimi tanımlanması bilgi israfına ve zaman kaybına sebebiyet verecektir. Bilgi gereklilikleri yeterince kesin değilse bilgi sağlayıcıları kendi varsayımlarını ve yorumlarını yapacak ve neyin gerekli olduğuna kendileri karar verecektir. Bu ise hataya, artan riske, program ve bütçenin aşılmasına yol açabilir³³³.

Projedeki tüm taraflar, kendi faaliyetlerini gerçekleştirebilmeleri için yalnızca ihtiyaç duydukları bilgileri tanımlamalıdır. İşveren bir teslimat ekibi tarafından eyleme geçirilecek amaçlar için bilgileri tanımlamaya çalışmamalıdır³³⁴. Kamu projeleri için ihale davetinde ve diğer projelerde sözleşme öncesinde bilgi gereksinimleri, standartlar ve süreçler açıkça tanımlanmalıdır³³⁵. Uygulamada işverenin çoğunlukla bilgi gereksinim düzeyini tanımlama beceresine sahip olmaması muhtemeldir. Bu nedenle en azından bilgi gereksinimini tanımlayıp, bilgi ihtiyacı düzeyi için yükleniciden veya bağımsız üçüncü bir kişiden yardım alması tavsiye edilir. Bilgi ihtiyacı seviyesi, proje ilerledikçe, kararlar alındıkça farklı veya daha

³³² Kjartansdóttir vd., *BIM*, 24-25; Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 17, 42.

³³³ Kaya, "Contractual Considerations," 135; Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 13-14, 40-41.

³³⁴ Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 13-14.

³³⁵ Kjartansdóttir vd., *BIM*, 79-80.

ayrıntılı bilgilere ihtiyaç duyulabilir. Ancak, bilgi ihtiyacı düzeyinin tam tanımının her görev atamasının başında yapılması ve proje aşamalarında gereksiz yere değiştirilmemesi veya geliştirilmemesi hayati önem taşımaktadır³³⁶.

İşverenin bilgi gereksinimlerini karşılamak için paydaşların üreteceği bilginin detayları dört temel yönden incelenmelidir: Amaç, içerik (içerik özeti ve içerik dökümü), form, format. Amaç, üretilen bilginin karşılayacağı ihtiyaçtır. İçerik özeti ise talep edilen bilginin genel tanımıdır. Bilgi, geometrik bilgi, alfanümerik bilgi ve dokümantasyondan oluşur. İçerik dökümü, ayrıntılı olarak bir nesnenin içerdiği geometrik ve alfanümerik bilgiyi içerir. Form, çizim veya program gibi bilginin nasıl sunulduğuyla ilgilidir. Format ise IFC, PDF vb. gibi veri aktarılırken veya kaydedilirken kullanılan programdır. Örneğin, bir bina işverene format bakımından PDF, form olarak da çizim şeklinde teslim edilmiş olabilir. İşveren otoparkı ve erişim yollarını (içerik dökümü) gösteren bir topografik araştırma (içerik özeti) isteyerek daha fazla yön belirtebilir³³⁷ Daha detaylı bir örnekle açıklamak gerekirse, eğer bir yapının yasal kaydı yapılacaksa amaç tescildir. İçerik özeti, yapının konum bilgisidir. İçerik dökümü olarak yapının sınırını belirtmek için kırmızı çizgili OS (ordnance survey) haritasının çıktısını almak ile A kampüsünün ve çevresinin mavi renkle işaretlemek olarak belirtilebilir. Format pdf, form çizim şeklinde sunum olabilir³³⁸.

a. Kurumsal bilgi gereksinimleri (OIR)

Bir kuruluşun tüm varlık portföyünde ve farklı departmanlarında (insan kaynakları, bilgi teknolojisi, finans gibi) ihtiyaç duyduğu üst düzey bilgiler olarak tanımlanır³³⁹. Bu üst düzey bilgilere örnek olarak³⁴⁰ risk yönetimi, sermaye yatırımı, çevre yönetimi verilebilir. Daha somut bir örnek vermek gerekirse, 2030 yılına kadar enerji tüketimini %50 azaltmak, ekipman arızasından kaynaklanan üretim kaybını minimum düzeye indirmek gibi

³³⁶ Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 42-43; Kaya, “Contractual Considerations,” 133.

³³⁷ Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 15.

³³⁸ Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 49-52.

³³⁹ Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 339-340.

³⁴⁰ İşverenin OIR hazırlarken dikkate alması gereken soruların bazıları şunlardır: Kurumsal ilkeler (vizyon, hedefler), organizasyon şemaları ör. kuruluşun genel görünümü (hiyerarşi), BIM ile elde etmek istenen amaçlar ve BIM yeterlilikleri nelerdir? Önümüzdeki yıllarda hangi (stratejik) hedeflere ulaşılacak? Gelecekte hangi proje çıktılarına ulaşılacak? Önceki projelerden önemli dersler çıkarıldı mı? Hangi faaliyetlerle en yüksek kar elde edilecek? Hangi alanlarda/süreçlerde aksaklıklar ekstra maliyetlere neden olabilir? Bir BIM stratejisi, yol haritası veya kılavuzu oluşturulmuş mu? Hangi BIM yazılım paketi kuruluş açısından faydalıdır? Halihazırda hangi IT ortamı mevcut? Süreçlerin güncellenmesi nasıl sağlanır? İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin takibinden kim sorumludur? Güvenlik gereksinimleri nelerdir? (yedek veri depolama vs.) Veri ve bilgileri yönetmek için hangi yazılımlar kullanılıyor? İşletme aşamasında bir CAFM sistemi kullanılıyor mu? Daha fazla örnek için bkz. Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 345-346.

hedeflerden bahsedilebilir³⁴¹. OIR, tüm bilgi gereksinimleri arasında hiyerarşik olarak en üstte yer alır. İşveren tarafından oluşturulur. OIR, sağlayıcıya hangi bilgilerin gerekli olduğunu söylemez, yalnızca alıcının ihtiyaçlarını belirlemesi için bir başlangıç noktasıdır. OIR tamamlandıktan sonra AIR ve PIR gereksinimlerinin belirlenmesi aşamasına geçilebilir³⁴².

b. Proje Bilgi Gereksinimleri (PIR)

Proje bilgi gereksinimleri³⁴³, projenin belirli aşamalarında işveren tarafından alınacak kilit karar noktaları için hangi bilgilere ihtiyaç duyulacağını tanımlar. Kilit karar noktaları, işverenin ve diğer paydaşların projede bir sonraki aşamaya geçmenin mali açıdan uygun olup olmadığını veya proje ekibinin atanmasına ilişkin kararlar vb. gibi önemli kararların verildiği zamandır. İşveren, proje aşamalarına göre kilit karar noktalarının sayısını ve bunların ne zaman alınması gerektiğini tanımlaması gerekir. İşveren tarafından herhangi bir atama yapılmadan önce oluşturulur. İnşa edilen varlığın enerji performansının kabul edilebilir olup olmadığı, genel yerleşim planının personelin ve son kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı, hangi uzman ekipmana ihtiyaç duyulacağı, proje planının mali açıdan uygulanabilir olup olmadığı, işverenin ne inşa etmek istediği, tasarladığı iş planı, projenin hedefleri ve çıktılarını içeren vb. gereksinimlerine³⁴⁴ yer verilir. Daha somut bir örnek vermek gerekirse, tapu kaydı başvurusunun yapılabilmesi için yapının konum ve alan bilgisinin hazırlanması bir proje bilgi gereksinimidir. PIR, teslimat aşamasında proje yönetimi için gerekli olabilecek bilgilere katkı sağlar. ISO 19650 işverenin PIR'i oluştururken proje çalışma

³⁴¹ OIR, AIR, PIR, EIR gereksinimlerinin birbirinden farkını daha iyi anlayabilmek için hazırlanan detaylı tablolar için bkz. Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 47 vd.

³⁴² Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 18-19; Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 344; Kaya, "Contractual Considerations," 129; Godager vd., "Enterprise BIM," 1080-1081.

³⁴³ "Proje Bilgi Gereksinimleri" terimi, Birleşik Krallık PAS belgesi 1192-3 (2014) bölüm 3.1.28'de "Açık Dil Soruları (PLQ)" olarak adlandırılan soruların yerini almıştır. PAS 1192-3 (2014) belgesi şu anda yürürlükte değildir. ISO 19650'nin piyasaya sürülmesinden önce (özellikle Birleşik Krallık'ta) kullanılmıştır. PLQ, işverenin inşaat projesinin her aşamasında bir sonraki çalışma aşamasına geçilip geçilmeyeceğini belirleyerek önemli kararların alınmasını sağlayan sorular olarak tanımlanmıştı. Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 346.

³⁴⁴ PIR hazırlanırken işverenin dikkate alması gereken konular şunlardır: Proje için hangi ulusal standartlara/yönetmeliklere uyulmalıdır? Komşu binalar var mı? Komşu binalarda hassas tesisatlar var mı? Bilgi yönetimi ve CDE stratejisi nasıl belirlenecek? Üçüncü taraflarla paylaşım açısından hangi veriler ve bilgiler hariç tutulacaktır? Proje ile ilgili dokümantasyon nasıl yapılacaktır? Riski azaltmak için erken dönemde hangi önlemler alınabilir? Teslim planı doğrulandı mı? Proje hedeflerinden sapmalar nasıl belirlenir? Tasarım programa uygun mu? Maliyetlerle ilgili hedef-performans incelemesi nasıl yapılır? Taşeronlar hangi alanlarda kullanılmaktadır? Teklifler, değişiklikler, riskler bilgileri işverene nasıl iletilir? Tanımlanan kilometre taşlarından sapmalar belirlendi mi? İnşa edilen varlık sözleşmeye uygun mu? Varlıklar gelecekte nasıl işletilecek ve korunacak? Varlıkla ilgili bilgilerin AIM'e aktarımı sağlanıyor mu? Proje tamamlandıktan sonra tüm bilgiler kontrol edildi mi? Daha fazla örnek için bkz. Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 347.

planını³⁴⁵ dikkate almasını önerir³⁴⁶. Proje aşamasında paydaşlar PIR’i dikkate alarak teslimat aşamasında bir sanal model oluşturur. Oluşturulan bu model PIM olarak adlandırılır ve inşaat ekibi yapı inşa edilirken bu bilgi modelini referans alır³⁴⁷.

c. Varlık Bilgisi Gereksinimleri (AIR)

AIR, işverenin gerek kendisi gerekse paydaşlar için ihtiyaç duyduğu varlıkla ilgili bilgileri tanımlar. Tasarım ve yapım gereksinimlerinin yanı sıra varlık yönetimine ilişkin gereksinimlerin de desteklenmesi gerekmektedir. Varlık yönetimi, varlığın en verimli ve etkili araçlar kullanılarak geliştirilmesi, işletilmesi ve sürdürülmesi sürecidir³⁴⁸. İşveren tarafından herhangi bir atama yapılmadan önce belirlenir. AIR, varlık kullanımını ve durumunun takibi, enerji tüketimi veya çalıştırma maliyetleri vb. gibi³⁴⁹ bilgiler içerir. Örneğin, kullanılan tüm ahşapların sürdürülebilir kaynaklardan olması, varlıklar için bilgisayar destekli tesis yönetimi (CAFM) sistemi kullanılarak varlıkların proaktif bir şekilde yönetilmesi, varlıklar için tahmini ömürlerini kapsayacak şekilde bir bakım planı yapılması, arızalı bir varlığın acil onarımını sağlamak için ekipman tedarik edilmesi verilebilir³⁵⁰.

Varlık yönetimi (asset management) için gerekli olan bilgiler projenin her aşamasında üretilebilir. İşveren veya tesis yöneticinin beklentisi, varlık hakkındaki bilgilerin teslimat aşamasında toplanması ve bunların kolayca erişilebilir olması ve operasyonel sistemlere verimli bir şekilde aktarılmasıdır. Bu nedenle, AIR’ın oluşturulması, işletme aşamasında

³⁴⁵ Uygulamada en sık kullanılan plan RIBA çalışma planıdır. BIM kullanılan bir projenin çeşitli aşamalarını belirlemek için herkesin erişimine açık ve ücretsiz bir tablo sunar. Kilit karar noktalarını ve bilgi alışverişi sürecini tanımlanırken RIBA çalışma planının göz önünde bulundurulması tavsiye edilmektedir. Winfield, “Legal Frontier,” 6; “RIBA Plan of Work 2020,” RIBA, E.T. 04.06.2023, <https://www.architecture.com/-/media/GatherContent/Test-resources-page/Additional-Documents/2020RIBAPlanofWorktemplatetpdf.pdf>.

³⁴⁶ Godager vd., “Enterprise BIM,” 1080-1081; Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 22-26; Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 346.

³⁴⁷ Kjtartansdóttir vd., *BIM*, 21; Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 341-342.

³⁴⁸ Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 340; Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 20-21.

³⁴⁹ AIR oluştururken işverenin dikkate alması gereken konulardan bazıları şunlardır: Varlığın konum, bina, kat, oda hakkında bilgileri, varlıkların garanti süreleri, varlıkla ilgili fotoğraflar veya belgeler (örneğin kullanım kılavuzları), acil durum yönetimi, kullanıcılar/kiracılar, varlıkla ilgili risklerin değerlendirilmesi, kontrol mekanizmalarının/önlemlerinin tanımı, orijinal satın alma maliyetleri (veya kiralama maliyetleri), kullanım ömrü maliyetleri, işletme maliyetleri (yıllık), bakım, yenileme ve geri dönüşüm için maliyetler, üreticilerin/tedarikçilerin ayrıntıları (isim, adres, telefon numarası, e-posta adresi), yedek parçalarla ilgili ayrıntılar/bilgiler, tesise özgü teknik veriler (örn. nominal güç/gerilim/akım), Veri alışverişinin spesifikasyonu (örn. IFC, COBie). Daha detaylı bilgi için bkz. Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 349.

³⁵⁰ Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 20-21.

kullanılabilecek bilgilere girdi sağlar³⁵¹. AIR, inşa edilen varlıkları yönetmek, işletmek ve bakımını yapmak için gereken bilgileri tanımlar. Başka deyişle, inşa edilen varlıkların sürdürülebilir ve çevreye duyarlı bir şekilde tasarlanmasını, inşa edilmesini ve çalıştırılmasını sağlar. Yaşam döngüsü boyunca varlık hakkında bilgiler toplanarak ve korunarak, varlığın geçmişine ilişkin eksiksiz ve doğru bir resme sahip olunabilir. Örneğin, varlıkta bir arıza olduğu zaman arızanın giderilmesi için en doğru müdahale bu bilgiler aracılığıyla yapılır ve harcanan maliyetli ve zaman alıcı çabaların önlenmesini sağlar³⁵².

Tesis yönetimi ise inşa edilmiş varlıkların işletme aşamasında bakım ve onarım gibi faaliyetlerinin yapılmasıdır. Başka deyişle, tesis yönetimi teslimat aşaması tamamlandıktan sonraki aşamayla ilgilidir. Teslimat aşamasında hazırlanan AIR, tesis yönetimine katkı sağlayacak verilerin üretilmesini destekler. Teslimat aşamasında varlıkla ilgili toplanan bilgiler, tesis yönetimi için kullanılabilir. Varlık yönetimi ve tesis yönetimi farklı disiplinler olup ISO 19650 tarafından bütünlük olarak kullanılmaktadır. Buna göre her ikisi de inşa edilmiş çevredeki fiziksel varlıkları ve hizmetleri yönetmekle ilgilidir. İşletme aşamasında kullanılabilecek veriler PIR değil, AIR dikkate alınarak oluşturulmaktadır³⁵³.

Teslimat aşamasında üretilen her veri AIR'i karşılamak için oluşturulmaz. Teslimat aşamasında hedef bir yapının inşasıdır ve paydaşlar proje yönetimi için gereken bilgilerin (PIR) karşılanması ile daha çok ilgilidir. Ancak varlığın inşasından sonra uzun vadeli işletilmesi ve muhafazası için gerekli bilgilerin de teslimat aşamasında karşılanması gerekir. PIM, teslimat aşamasında oluşturulan grafik modeller, alfasayısal veriler ve belgeler için ortak bir terimdir. AIM, teslim edilen ve işletme aşamasında kullanılan bilgileri temsil etmek için kullanılan terimdir. AIM ve PIM, bilgi gereksinimlerine göre oluşturulan bilgi çıktılarıdır. PIM, işletme aşamasında kullanılabilecek verilerin oluşturulmasına katkı sağlar. Yalnızca varlık yönetimi için gerekli olan bilgiler PIM'den AIM'e aktarılır. Tesis yönetimi yazılımlarını ve formatlarını kullanarak³⁵⁴ teslimat aşamasında üretilen bilgiler AIM'e bir girdidir. Böylelikle AIM yapının bakım, onarım ve işletme aşamasında tesis yöneticileri ve son

³⁵¹ Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 346; Kaya, "Contractual Considerations," 130; Godager vd., "Enterprise BIM," 1080-1081.

³⁵² "Asset Information Requirements: An interview with Alex Gkiokas," Breakwithanarchitect, E.T. 19.05.2023, www.breakwithanarchitect.com/post/asset-information-requirements-an-interview-with-alex-gkiokas.

³⁵³ Godager vd., "Enterprise BIM," 1078-1082.

³⁵⁴ Tasarım ve inşaat aşamasında, tesisin işletme aşaması için kullanılmak üzere faydalı olabilecek bilgiler toplanır. Tesis yönetimine ilişkin bilgiler toplanırken genellikle İnşaat Operasyonları Bina Bilgi Alışverişi (COBie) formatı kullanılır. Tesis yönetimine ilişkin yazılımlara örnek olarak YouBIM, Mainmanager, FM:systems verilebilir. Kjartansdóttir vd., *BIM*, 45, 97.

kullanıcılar için zengin bir veri kaynağıdır³⁵⁵. Örneğin, yapıda kullanılan aydınlatma elemanlarının kullanım ömrü, bakım periyotları, yetkili servisi gibi bilgiler işlenebilir. İncelenmesi zor olan yeraltı ve sıva altı gibi alanlarda tasarlanmış sistemlerin tespiti yapılabilir, hangi elemanın kullanım ömrünün ne kadar olduğu tanımlanabilir³⁵⁶.

İşveren yapının ve yapı elemanlarının uzun vadeli korunması ve bakımına yönelik bu taleplerini AIR’de belirtmelidir. Böylelikle yapı elemanlarının bakım ve onarımı için teslimat ekibinin ürettiği yapı elemanlarının nerede olduğu vb. varlık bilgileri AIM’de görülebilir. İşletme aşamasında kullanılan ve geliştirilen AIM modelinden yararlanılarak elemanların düzenli olarak bakımı, değişimi veya tamiri yapılabilir.

d. Bilgi Alışverişi Gereksinimleri (EIR)

OIR, AIR ve PIR kapsamındaki gereksinimler EIR³⁵⁷ için bir girdi yahut referanstır. EIR, işverenin gereksinimlerine göre formüle edilir ve paydaşlar arasında işverenin gereksinimleri doğrultusunda bilgi alışverişi yapılır. EIR, işverene veya yükleniciye (lider olarak atandığı varsayılırsa) teslimat ve işletme aşamasında doğru bilgilerin iletilmesini sağlamak için düzenlenir. Projenin başlangıcından itibaren yapının yaşam döngüsü boyunca iletilecek ayrıntılı bilgileri belirler. Verilerin ne zaman, hangi formatta, hangi ayrıntı düzeyinde sağlanması gerektiği vb. bilgiler içerir³⁵⁸. İşveren³⁵⁹ veya yüklenici tarafından hazırlanır.

³⁵⁵ El-Din vd., “Construction Assets,” 11; Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 341-342; Kjørtanşdóttir vd., *BIM*, 21.

³⁵⁶ Demircan, “BIM’e Geçiş,” 23.

³⁵⁷ 16 Ocak 2019’da BS EN ISO 19650 Bölüm 1 ve Bölüm 2’nin yayınlanmasıyla uygulamaya konulan “bilgi alışverişi gereksinimleri” (EIR) ifadesi, PAS 1192 terimi olan “işverenin bilgi gereksinimlerinin” yerini almıştır. AEC endüstrisi PAS 1192’den BS EN ISO 19650 çerçevesine geçtiği için, çalışmamızda bilgi alışverişi gereksinimleri terimi kullanılmıştır. Her iki terimin de kısaltmaları aynı olduğundan literatürde kavram karışıklığına neden olmaktadır. ISO 19650’de “appointer” (atama işlemini yapan kişi) kavramı sıklıkla geçmektedir. Atama işlemini yapan kişi, bir proje paydaşı “the lead appointed party” olabileceği gibi işveren “the appointing party” de olabilir. Başka deyişle ISO 19650’de “appointer” yüklenici/mimar vs. ve işveren olabilir. ISO 19650’ye göre, EIR’i hazırlayan işveren ve lider olarak atanan proje paydaşı “the lead appointed party” olabilir. Lider olarak atanan proje paydaşı “the lead appointed party” işveren gereksinimlerine uygun olarak, teslimat ekibiyle aralarındaki bilgi akışını sağlayan gereksinimler hazırlayabilir. Her ne kadar nihai amaç işveren gereksinimlerini karşılamak olsa da bu kişiler ayrı ayrı EIR düzenleyebilir. Bu nedenle, EIR “bilgi alışverişi gereksinimi” olarak değiştirilmiştir. PAS 1192’de belirtilen “Employer” kelimesinin anlamı işverendir. PAS 1192’ye göre EIR’den (employers information requirement) bahsedilirken yalnızca işverenin gereksinimleri anlaşılabilir. Birleşik Krallık EIR kısaltmasını koruyarak anlambilimsel olarak farklılık arz ettiği için terimin değiştirilmesini uygun görmüştür. Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 340; “Exchange Information Requirements (EIR),” Project Design, E.T. 05.06.2023, <https://www.projectdesign.io/exchange-information-requirements/>.

³⁵⁸ Doğu, Kaş, Akçamete, “EIR for Metro Project,” 712-713; Godager vd., “Enterprise BIM,” 1080-1081; Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, “BIM Guidance,” 350.

³⁵⁹ İşveren, EIR hazırlarken talep ettiği bilginin niteliğini, niceliğini ve ayrıntı düzeyini belirlemelidir. Ancak uygulamada işverenin bilgi ihtiyacı düzeyini belirleme konusunda tecrübesiz olması muhtemeldir. Bu nedenle en azından talep ettiği bilgiye neden ihtiyacı olduğunu belirtmelidir. Mümkünse bu ihtiyacı alfa

İşveren ve yüklenici arasındaki sözleşmeye dahil edileceği gibi yüklenici ve altyüklenici (atananın alt yüklenici olduğu varsayılırsa) arasındaki³⁶⁰ sözleşmeye de entegre edilir. Yüklenici, alt yükleniciden aldığı bilgilerin hem işveren hem de kendisi tarafından başlangıçta istenenlerle uyumlu olmasını sağlayacaktır. EIR, işletme aşaması³⁶¹ ve teslimat aşaması³⁶² için ayrı ayrı düzenlenir³⁶³. İşveren, bir varlığın teslimat veya işletim aşamasıyla ilgili farklı türde bilgi gereksinimlerinin sağlanmasından sorumludur. Bu bilgiler işveren için neyin değerli olduğuna bağlı olarak değişebilir³⁶⁴.

Teslimat aşamasında işveren tarafından düzenlenecek EIR (teslimat) yüklenici tarafından karşılanacaktır. Benzer şekilde, teslimat aşamasında yüklenici tarafından düzenlenecek EIR, alt yükleniciler tarafından yerine getirilecektir. İşletme aşaması için işveren tarafından düzenlenecek EIR (işletme) ise tesis yöneticileri tarafından karşılanacaktır. Amaç her zaman işverenin gereksinimlerini karşılamaktır³⁶⁵. ISO 19650 ayrıntılı bir EIR içeriği sağlamamaktır. Bunun nedeni her projenin kendine özgü³⁶⁶ gereksinimleri olmasıdır. ISO 19650 daha çok teorik bilgiler içermekte olup, EIR hazırlanırken bir başlangıç noktasıdır³⁶⁷.

Diğer gereksinimlerden farklı olarak EIR sözleşme sürecinin bir parçasını oluşturur. Bu nedenle her atamadan³⁶⁸ veya sözleşme akdedilmeden önce hazırlanmalı ve sözleşmenin bir parçası olarak yayınlanmalıdır. EIR belgesi ve ekleri, ihaleye davet belgelerinin bir parçasını oluşturur. Bu nedenle, diğer sözleşme belgeleriyle uyumlu olmalıdır. Birden fazla

sayısal, geometrik, dokümantasyon bilgileriyle detaylandırılmalıdır. Kaya, "Contractual Considerations," 133.

³⁶⁰ Ancak tasarımcı lider olarak atanmışsa ve yükleniciyi kendisi atamışsa, bu sözleşmenin tarafları tasarımcı ve yüklenici de olabilir.

³⁶¹ Örneğin, varlıkların CAFM sistemi kullanılarak daha proaktif bir şekilde yönetilmesi gereksinimi AIR'da belirtilmişse, bu husus işletme aşaması EIR'da (EIR-işletme) nasıl detaylandırılacaktır? EIR (işletme)'ye şu şekilde bir örnek verilebilir: CAFM sistemi, tüm varlıkların ve konumlarının bir kaydını tutacak ve varlığın yaşam döngüsü boyunca güncellenecektir. CAFM sistemi teslimat aşamasında geliştirilecek ve test edilecektir. Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 53.

³⁶² Örneğin, tapu kaydı başvurusu için yapının konum ve alan bilgisi PIR'de belirtilmişse, bu husus teslimat aşaması EIR'da (EIR-teslimat) nasıl detaylandırılacaktır? EIR (teslimat)'a şu şekilde bir örnek verilebilir: Sınırları net bir şekilde işaretlenmiş ve m2 cinsinden genel site alanını içeren saha yerleşim planının çıktısı alınıp teslim edilecektir. Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 50.

³⁶³ Bunları birbirinden ayırt etmek için EIR (delivery) ve EIR (operational) kullanılabilir. Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 27; Kaya, "Contractual Considerations," 134.

³⁶⁴ Kjartansdóttir vd., *BIM*, 24-25.

³⁶⁵ Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 27-29.

³⁶⁶ Bu çalışmada üç farklı proje için hazırlanan EIR belgesinin kapsamı hakkında detaylı bilgiler verilmiş ve tablo şeklinde gösterilmiştir. Bkz. Doğu, Kaş, Akçamete, "EIR for Metro Project," 716.

³⁶⁷ Doğu, Kaş, Akçamete, "EIR for Metro Project," 714.

³⁶⁸ İşveren için EIR hazırlama zamanı herhangi bir danışman, uzman veya yüklenici seçilmeden önce gerçekleşir. Yüklenici (lider olarak atanmışsa) için EIR hazırlama zamanı ise, herhangi bir alt yüklenici ve uzman seçilmeden önce gerçekleşir. Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 29.

atamanın yapıldığı bir projede birden çok EIR bulunabilir³⁶⁹. İhale makamları ve işverenler hangi verilere ihtiyaç duyduklarını, verileri nasıl ve ne zaman istediklerini EIR belgesinde belirtecektir³⁷⁰.

BIM ile işveren ve tesis yöneticileri de erken aşamada proje sürecine katılır. Tasarım ekibi, çakışma analizi için BIM'i kullanabilirken, tesis yöneticileri, varlıkların bakımı için yeterli bilginin elden geçirilmesini ve teslim sırasında aktarılmasını sağlamaya odaklanabilir. Tesis yöneticilerinin ihtiyacı olan tüm bilgiler teslimat aşamasında oluşturulabilir ve işletme aşamasına aktarımı gerçekleştirilebilir³⁷¹. İşletme aşamasında kullanılacak varlık bilgileri, teslimat ekibi tarafından teslimat aşamasında hazırlanabilir ve yürütme planında belirtilebilir. Örneğin, bir varlığın uzun vadeli korunması için gerekecek bakım ve onarım malzemelerinin listesinin hazırlanması gibi. Bu örnekte işverenin varlığın uzun vadede korunması için bakım ve onarım malzemelerinin listesinin hazırlanması gereksinimi AIR'dır. Teslimat ekibi tarafından "x" malzeme listesinin oluşturulması ile AIR karşılanmış olur. Diğer bir deyişle, teslimat ekibi tarafından oluşturulan malzeme listesi AIM'e bir girdidir. İşveren, işletme aşamasında varlığın bakımını yaptırmak isteyebilir. Bunu EIR (işletme) gereksinimlerinde "x" malzemelerinin kullanılarak varlığın bakımının yapılması şeklinde belirtebilir. AIM aracılığıyla "x" malzemelerinin listesine erişen tesis yöneticisinin işletme aşamasında malzemeleri tedarik etmesi ve kullanması ile EIR (işletme) karşılanmış olur. Sonuç olarak bu örnekte olduğu gibi, AIR'in EIR (işletme) için bir referans olduğu söylenebilir.

Ancak Türkiye uygulamasında ihale edilen metro projelerinde, projenin tasarım ve yapımı ile inşa edilen tesislerin işletilmesinden farklı şirketler sorumludur. İşletmeci projeye diğer paydaşlardan daha geç katılır ve bu da işletme aşamasında ihtiyacı olabilecek verilere erişememesine neden olabilir³⁷². Bu konunun daha iyi anlaşılabilmesi için bir örnekle açıklamakta fayda vardır. Teslimat aşamasında tesis yöneticilerinin projeye dahil olmadığı

³⁶⁹ Bolpagni ve Hooper, *ISO 19650 Guidance Part D*, 29; "Exchange Information Requirements (EIR)," University of Cambridge, E.T. 05.06.2023, https://www.cdbb.cam.ac.uk/files/eir_guidance.pdf; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 91-92; Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 350; Doğu, Kaş, Akçamete, "EIR for Metro Project," 712-713; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 28-29; Kjartansdóttir vd., *BIM*, 24-25.

³⁷⁰ Popov vd., "Procurement Procedure," 185; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 28-29; Winfield, "Legal Frontier," 3.

³⁷¹ Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 339; Holzer, "Procurement," 243-244.

³⁷² Doğu, Kaş, Akçamete, "EIR for Metro Project," 713-714: Genel olarak uygulamada proje ekiplerinin ilk odak noktası inşaat olduğu için işletme aşamasında gerçekten neyin gerekli olduğunu çok az düşünürler. Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 348-350.

varsayımında³⁷³, AIR tesis yöneticileri tarafından karşılanmaz. Çoğu zaman projenin tamamlanıp teslim edilmesine odaklanan teslimat ekibi tarafından varlık yönetimine ilişkin gereksinimler ikinci plana atılır.

2019 yılında Uluslararası Toplu Taşıma Birliği (UITP), devam eden 17 proje ile İstanbul'u dünyada aynı anda en fazla raylı sistem yapım projesine sahip şehir olarak ilan etmiştir. 2014'ten beri metro projelerinin ihale sürecinde BIM kullanımı zorunlu hale getirilmiştir. Ancak işverenler ve ihale makamları tarafından henüz kapsamlı bir EIR geliştirilmemiştir³⁷⁴.

3.5.1.2.Sözleşme Öncesi BIM Yürütme Planı (Pre-BEP/ BEP-I)

BEP genellikle iki aşamada sunulur: Sözleşme öncesi ve sözleşme sonrası. Her iki planda da işverenin proje ve varlık yönetimine ilişkin taleplerinden bahsettiği EIR belgesine göre proje paydaşları BIM yürütme planını hazırlamaktadır. BEP-I, yüklenicinin işverenin EIR'de belirttiği istekleri ne ölçüde anlayıp yorumladığını ve projeye atanırsa projeyi nasıl yöneteceğini anlatan belgedir³⁷⁵. Amaç, proje ekibinin projeyi en iyi şekilde yürütebileceğine ilişkin işvereni ikna etmesidir. Proje paydaşlarının EIR'i uygulama kapasitelerini ve yeterliliklerini göstermek için proje yönetimine yönelik yaklaşımlarını BEP-I aracılığıyla sunar³⁷⁶. BEP-I, projedeki her bir disiplinin BIM yeterlilikleri, insan kaynakları ve IT kabiliyeti vb. ilişkin değerlendirmeleri özetleyen proje uygulama planını (PIP)³⁷⁷ içerir³⁷⁸. BEP-I, teslimat ekibinin projedeki görevini açıklayan sorumluluk matrisini de kapsayabilir. Bu matris daha sonra ayrıntılı sorumluluk matrisine dönüştürülecektir³⁷⁹. Sonuç olarak, her

³⁷³ Örneğin tasarla-teklif ver-yap yönteminde tesis yöneticileri erkenden atanmamakta ve paydaşlarla iletişim kuramamaktadır. Holzer, "Procurement," 240-241.

³⁷⁴ Doğu, Kaş, Akçamete, "EIR for Metro Project," 712-713.

³⁷⁵ Kjartansdóttir vd., *BIM*, 80; Kaya, "Contractual Considerations," 135; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 29-32.

³⁷⁶ Yer, "Sorunların İncelenmesi," 29-32; "Defining the BIM Execution Plan," Breakwithanarchitect, E.T. 19.05.2023, <https://www.breakwithanarchitect.com/post/the-bim-execution-plan>.

³⁷⁷ PAS 1192-2:2013'e göre istekli tarafından PIP kapsamında ayrıca üç form göndermesi beklenir. Bunlar BIM, IT, kaynak yeterliliğini açıklayan üç ayrı formlardır. Popov vd., "Procurement Procedure," 189; Doğu, Kaş, Akçamete, "EIR for Metro Project," 712-713; ISO 19650'de formlardan bahsedilmiştir ancak "Project Implementation Plan" kavramını içermemektedir. "Project Implementation Plan (PIP)," Project Design, E.T. 05.06.2023, <https://www.projectdesign.io/project-implementation-plan-pip/>.

³⁷⁸ Popov vd., "Procurement Procedure," 188-190; "BIM Uygulama Planı," BiMteknoloji, E.T. 05.06.2023, <https://www.bimteknoloji.com/fikir/bim-uygulama-plan/>; Doğu, Kaş, Akçamete, "EIR for Metro Project," 712-713; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 29-32; "Project implementation plan for construction projects," Designing Buildings, E.T. 05.06.2023, https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Project_implementation_plan_for_construction_projects.

³⁷⁹ Kaya, "Contractual Considerations," 137-138; "TS EN ISO 19650-2:2018," Türk Standartları Enstitüsü, E.T. 27.08.2023, <https://www.tse.org.tr/>.

projede BIM uygulaması için tek bir en iyi yöntem yoktur. BEP oluştururken her bir paydaş, proje hedeflerini, proje özelliklerini ve ekip üyelerinin yeteneklerini dikkate alarak özel bir yürütme stratejisi oluşturmalıdır³⁸⁰.

3.5.1.3. Risk Kaydı

Proje ekibinin, işverenin gereksinimlerine uygun olarak hazırlayacağı bilgilerin zamanında teslim edilmesi veya edilmemesi halinde oluşabilecek riskleri ve bu riskleri nasıl yönetmeyi planladığını içeren belgedir. Risk öngörüsü, proje sürecinde gerçekleşebilecek herhangi bir olumsuzluk senaryosunun sözleşme akdedilmeden önce hesap edilmesidir. Risk kaydının işverene faydası, projeye atayacağı paydaşın sorun çözme becerilerini ve stratejilerini görerek bir tercih yapmasıdır. Risk değerlendirmesi yaparken veri güvenliği, teslimat, teknik aksaklıklar vb. konularında oluşabilecek riskler ve bunların proje üzerindeki etkisi dikkate alınır³⁸¹.

3.5.2. Sözleşme Aşaması

AEC sektöründe BIM gereksinimlerini içeren hükümlerin sözleşme ve protokollerde ele alınma yöntemi bakımından bir ayrışma vardır. Bu ayrışma BIM hükümlerinin FIDIC, JCT, NEC gibi standart bir sözleşme belgesi veya ana sözleşme³⁸² kapsamında düzenlenmesi ya da ayrı bir protokolde düzenlenerek ana/standart sözleşme hükümlerine göre önceliğe sahip olması gerektiği ikilemini içermektedir³⁸³. Genellikle BIM hükümlerini ayrı olarak ele alan ana sözleşmeye ek bir protokol düzenlenmesi tavsiye edilmektedir³⁸⁴.

3.5.2.1. Standart Sözleşmeler

BIM konusundaki deneyim eksikliği nedeniyle BIM sözleşmeleri için ortak bir strateji yoktur³⁸⁵. Farklı ülkelerin resmî kurumları ve meslek odaları inşaat sektöründeki yasal sorunları değerlendirerek proje teslim yöntemlerine göre ayrı ayrı standart sözleşmeler yayınlamıştır. Bu sözleşme paketlerinin BIM hedeflerini ve sonuçlarını içeren hükümleri bünyesine dahil etme yöntemi farklılık arz etmektedir. Proje paydaşları arasındaki ilişkileri

³⁸⁰ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 26-27; Türk Standartları Enstitüsü, “TS EN ISO 19650-2:2018.”; Breakwithanarchitect. “Defining the BIM Execution Plan.”.

³⁸¹ Kaya, “Contractual Considerations,” 137-139; Türk Standartları Enstitüsü, “TS EN ISO 19650-2:2018.”.

³⁸² Şirketler standart sözleşme kullanmıyorsa bile kendi bünyesinde oluşturdukları inşaat sözleşmeleri olabilir. Ana sözleşme ibaresinden anlaşılması gereken, şirket ve kurumların oluşturdukları inşaat sözleşmeleridir.

³⁸³ Kocakaya, “Yapı Bilgi Modelleme,” 53.

³⁸⁴ Popov vd., “Procurement Procedure,” 189; Sarı ve Pekerli, “BIM Documents,” 68.

³⁸⁵ Erpay ve Sertyeşilşik, “Checklist,” 345-346.

kapsayan yeni standart inşaat sözleşme biçimlerinin de geliştirilmesi gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır³⁸⁶. BIM 2 seviyesinin kullanımı için mevcut standart inşaat sözleşme biçimlerinde nispeten az sayıda değişiklik gerekmektedir. Ancak sektörde BIM 3 seviyesine geçildiğinde yeni standart inşaat sözleşmelerinin gerekli olduğu düşünülmektedir³⁸⁷. Halihazırda mevcut olan standart sözleşmelerinin bazıları, BIM'i sözleşme paketlerine nasıl entegre edecekleri hakkında yol haritaları çizmiştir. Literatürde en çok bahsedilen JCT, NEC³⁸⁸, FIDIC standart sözleşmelerinin BIM hükümlerini bünyesine dahil etme yaklaşımlarında önemli farklılıklar vardır.

JCT, 2016 yılında inşaat profesyonellerinin proje teslim türüne göre tercih edebileceği temel olarak 12 sözleşme paketi yayınlamıştır. JCT ayrıca ihtiyaç duydukları standart sözleşme şekline karar verirken ve BIM'in sözleşmelere nasıl entegre edileceği konusunda kullanıcılarına yardımcı olmak için bir uygulama notları yayınlamıştır³⁸⁹. JCT, bir BIM protokolü benimsenmesini teşvik etmekte, protokolü bir sözleşme belgesi olarak tanımlamaktadır. Sözleşmede BIM'den bahseden tek yer protokolün kullanımına atıfta bulunan maddedir. Dolayısıyla BIM ile ilgili özel hükümler protokolde ayrıntılı olarak ele alınmalıdır³⁹⁰. JCT ana sözleşme hükümleri ile seçilen BIM Protokolü ve standardı arasında herhangi bir çelişki olması durumunda, sözleşme hükümlerine öncelik vermektedir³⁹¹. Ayrıca JCT, hazırlanılan BIM protokolünün EIR'nin bir parçası olarak sürece dâhil edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Başka deyişle, EIR'in ana sözleşmeye ek bir sözleşme belgesi olması gerektiğini ileri sürmektedir³⁹².

³⁸⁶ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 51; Ramazan Sarı, Mehmet K. Pekerçli, and Ali M. Tanyer, "Compliance of Standard Forms of Construction Contracts and Protocols with BIM-Adopted Construction Sector in USA and UK," (5th International Project and Construction Management Conference (IPCMC2018), North Cyprus, 2018), 2; Sarı ve Pekerçli, "BIM Documents," 68.

³⁸⁷ Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 9; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 115-116.

³⁸⁸ NEC, 1993 yılında ilk Yeni Mühendislik Sözleşmesi (NEC) yayımlandıktan sonra on yıl boyunca uluslararası ölçekte kullanılmış ve 2005 yılında NEC3 sözleşme paketi yayınlanmıştır. 2013 yılında, "*BIM Yaklaşımı NEC3 Standart İnşaat Sözleşme Biçimlerinde Nasıl Kullanılır?*" adlı bir kılavuz rehber yayınlamıştır. NEC3, standart inşaat sözleşme biçimleriyle birlikte CIC BIM Protokolünün nasıl kullanılacağı hakkında kılavuzluk etmekte, ayrıca BIM Protokollerinin sözleşmelere nasıl dâhil edilmesi gerektiği hakkında da detaylı bilgiler sunmaktadır. Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 19 vd.; Kaya, "Contractual Considerations," 90; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 22.

³⁸⁹ Kaya, "Contractual Considerations," 86-88; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 80-81.

³⁹⁰ Kaya, "Contractual Considerations," 88-90.

³⁹¹ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 70; Kaya, "Contractual Considerations," 88-90.

³⁹² Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 80.

NEC'in 2017 yılında yaptığı güncellemeler akabinde, NEC4 sözleşme paketleri³⁹³ ve bunlarla birlikte uyumlu olarak kullanılabilecek X10 bilgi modelleme protokolü yayınlanmıştır. Ancak tercihe bağlı olarak taraflar farklı bir protokol benimseyebilir³⁹⁴.

FIDIC, 2017'nin sonunda sözleşmelerinde BIM projelerine nasıl entegre edileceğine dair bir kılavuz yayınlamıştır³⁹⁵. Ancak bu kılavuz BIM'e özgü hükümler sağlamamakta, yalnızca gözden geçirilmesi gereken noktaları listelemektedir³⁹⁶. FIDIC'a göre, BIM projesi için sözleşme maddeleri düzenlerken tasarım, inşaat ve sigorta alanında uzman kişilerden danışmanlık alınmasını tavsiye etmektedir³⁹⁷.

3.5.2.2. Ek Protokoller

BIM protokolleri, farklı ülkelerin resmî kurumları ve meslek odaları tarafından BIM konusundaki yasal boşlukları ve oluşturulması gereken standartları bünyesine dahil eden belgelerdir. Bu belgelere örnek olarak BCA BIM Protokolü³⁹⁸, CIC BIM Protokolü³⁹⁹,

³⁹³ NEC4 yayınlamış olduğu ana sözleşmeleri birincil seçenek, ana sözleşmeyle birlikte uygulanabilecek protokolleri ise ikincil seçenek olarak nitelendirmektedir. Birincil seçeneklere örnek olarak Mühendislik ve İnşaat Sözleşmesi (ECC), Profesyonel Hizmet Sözleşmesi (PSC) örnek verilebilir. Bilgi modellemeye ilişkin yayınlanan ikincil seçenek ise X10 olarak adlandırılmıştır. Dinh Tuan Hai, Nguyen Nam Trung, and Khuat Dieu Huyen "Contract Form for Building Information Modelling (BIM) Projects Applied in Construction Industry in Vietnam," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 869, no. 6 (June 2020), 3-4; Kaya, "Contractual Considerations," 90-100.

³⁹⁴ CIC (2018) protokolünde, işverenin gerektiğinde sorumluluk matrisi ve bilgi ayrıntıları bölümünü güncelleyebileceği belirtilmiştir. Ancak bu protokolün NEC4 sözleşmeler paketlerinden olan ECC ile kullanılması halinde, yapılan güncellenmenin ana sözleşmede kapsam değişikliğine neden olacağı ve tazminatı gündeme getirebileceği düşünülmektedir. Kaya, "Contractual Considerations," 101.

³⁹⁵ Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 216-217; Hai, Trung, Huyen, "Contract Form," 4.

³⁹⁶ BIM projelerinde FIDIC sözleşmesinin kullanılması halinde revize edilmesi gereken madde başlıkları için bkz. Hai, Trung, Huyen, "Contract Form," 4.

³⁹⁷ Hai, Trung, Huyen, "Contract Form," 4-5.

³⁹⁸ "BIM Particular Conditions Version 2," Building and Construction Authority, E.T. 07.06.2023, <https://www.corenet.gov.sg/media/1170529/bim-particular-conditions-version-2.pdf>; BCA BIM PC, ilk yayını 2012 ve ikinci versiyonu ise 2015 yılında yayınlanmıştır. Dünyadaki öncü BIM eklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Düzenlediği madde başlıkları şu şekildedir: Tanımlar, genel hükümler, yapı bilgi modelleme yönetimi, BIM uygulama planı, risk dağılımı, fikri mülkiyet hakları, elektronik veri alışverişi, ana sözleşmenin feshedilmesi, iptal edilmesi veya sona ermesi. Hai, Trung, Huyen, "Contract Form," 2.

³⁹⁹ İngiliz İnşaat Endüstrisi Konseyi (CIC), evrensel BIM uygulaması için BIM Protokolleri yayınlamıştır. Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 95; Hai, Trung, Huyen, "Contract Form,"; Eadie, McLernon, and Patton, "An Investigation into the Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)."; "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition," Construction Industry Council, E.T. 08.06.2023, <https://www.cic.org.uk/uploads/files/old/bim-protocol-2nd-edition-2.pdf>; CIC/BIM Pro ilk kez 2013 yılında, ikinci baskısı ise 2018 yılında yayınlanmıştır. Protokolün madde başlıkları şu şekildedir: Tanımlar, uyumsuzlukların koordinasyonu ve çözümü, işverenin yükümlülükleri, proje ekibi üyesinin yükümlülükleri, elektronik veri alışverişi, bilgilerin kullanımı, tescilli materyalle ilgili sorumluluk, çözümler (remedies)-güvenlik, fesih, tanımlanmış hükümler. Detaylı bilgi için bkz. Hai, Trung, Huyen, "Contract Form," 3.

ConsensusDocs301 BIM eki⁴⁰⁰, AIA E203, G201 ve G202 (eski E202)⁴⁰¹, ISO 19650 BIM Protokolü⁴⁰² verilebilir. CIC BIM protokolü, PAS1192-2'ye uyumlu olacak şekilde hazırlanmıştır. Terminolojik olarak da PAS1192-2 referans alınmıştır⁴⁰³. Aşağıda birtakım yasal konuları nasıl ele aldığına ilişkin CIC BIM protokolü (2018) ve ConsensusDocs 301 BIM eki hakkında detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

a. CIC BIM Protokolü (2018)

Protokole göre, farklı ülkelerin şirket ve kurumları tasarım, inşaat, alt yüklenici, ortaklık sözleşmesi vb. gibi her türlü sözleşmelerinde BIM protokolünü uygulayabilecektir. CIC BIM protokolü her türlü proje teslim yöntemine (tasarla-teklif ver-yap, tasarla-yap, EPC vs.) uygun olarak hazırlanmıştır⁴⁰⁴. Ancak protokolün modelin yasal statüsü, işverenin bilgi gereksinimleri, modelin mülkiyeti, tasarım hatalarından kaynaklı sorumluluk ve yeni BIM rollerini ve sorumlulukları açıklama gibi konularda eksik olduğu söylenebilir. Protokol birleşik bilgi modelinin mülkiyetinin kime ait olduğuna ilişkin bir madde de içermemektedir⁴⁰⁵. Ayrıca protokol tarafların rol ve sorumluluklarında bahsetse de kapsamlı bir düzenlenmeye yer verilmemiştir⁴⁰⁶.

⁴⁰⁰ 2008 yılında “The Associated General Contractors of America (AGC) tarafından inşaat sözleşmeleri için BIM eki yayınlanmıştır. Holzer, “Procurement,” 239-240; “Building Information Modeling (BIM) Addendum-301,” ConsensusDocs, E.T. 07.06.2023, <https://www.consensusdocs.org/contract/301-building-information-modeling-bim-addendum/>; ConsensusDOCS 301 BIM eki bilinen en eski protokollerdendir. Arshad vd., “Contractual Risks,” 2.

⁴⁰¹ Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA) tarafından yayınlanan bu belgeler, ana sözleşmeye eklenecek BIM ve dijital veri hükümlerini içermektedir.” Bkz. “E203-2013,” AIA Contracts, E.T. 09.06.2023, <https://aia-contracts.com/contract-documents/19026-building-information-modeling-and-digital-data-exhibit>; “G201-2013,” AIA Contracts, E.T. 09.06.2023, <https://aiacontracts.com/contract-documents/19021-project-digital-data-protocol>; “G202-2013,” AIA Contracts, E.T. 09.06.2023, <https://aiacontracts.com/contract-documents/19016-project-bim-protocol>; Sarı ve Pekerçli, “BIM Documents,” 71; Holzer, “Procurement,” 239-240.

⁴⁰² 19650 standartlarının gerekliliklerine daha uygun bir protokol oluşturmak adına, CIC (2018) protokolü geliştirilerek hazırlanmıştır. Kaya, “Contractual Considerations,” 116.

⁴⁰³ Örneğin, protokolde EIR işveren gereksinimleri “*employer’s information requirement*” olarak geçmektedir. Oysa bu ISO 19650’de EIR bilgi alışverişi gereksinimi “*Exchange information requirement*” olarak tanımlanmıştır. Construction Industry Council, “Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition.”

⁴⁰⁴ Hai, Trung, Huyen, “Contract Form,” 3.

⁴⁰⁵ “Second helpings: the second edition of the CIC BIM protocol,” Womble Bond Dickinson, E.T. 08.06.2023, <https://www.womblebond dickinson.com/uk/insights/articles-and-briefings/second-helpings-second-edition-cic-bim-protocol>.

⁴⁰⁶ İşverenin yükümlülükleri düzenlendiği m. 3 kapsamında dikkat çeken bentlerden biri, şayet CDE işveren tarafından sağlanmışsa; CDE’yi paydaşların erişimine açık bulundurma ve proje sonunda ya da sözleşmenin erken feshi halinde, proje ekibi üyesinin ortak veri ortamındaki kayıtlı kopyalara erişebilmesini sağlamaktır. Ayrıca proje paydaşlarının yükümlülükleri CIC (2018) m. 4 için bkz. Construction Industry Council, “Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition.”

BIM protokolü hükümlerinin ana/standart inşaat sözleşme biçimlerinin hükümleriyle çelişebilme ihtimali yüksektir⁴⁰⁷. Çelişki halinde BIM protokollerinin ana sözleşmeye göre öncelikli olması⁴⁰⁸ tavsiye edilmektedir⁴⁰⁹. CIC BIM Protokolünün 1.4. maddesi, ana sözleşme ve protokol arasında herhangi bir tutarsızlık olması ihtimaline karşı düzenlenen önemli bir maddedir⁴¹⁰. Buna göre yalnızca protokolün belirli maddeleri ve ekler⁴¹¹ ile ana sözleşme arasında bir ihtilaf olması durumunda ve ana sözleşmenin uyuşmazlıkların nasıl çözülmesi gerektiğini belirten hükümleri içermemesi halinde, protokol hükümleri öncelik kazanır⁴¹². Bu nedenle şayet ana sözleşmeye ek protokol kullanılacaksa, ana sözleşmede bir kuruluş maddesi belirtilmesinde fayda vardır. Kuruluş maddesi, çelişki halinde ana sözleşme hükümlerinin mi yoksa protokol hükümlerinin mi geçerli olacağı hakkında net bir çerçeve oluşturur⁴¹³.

EK 3'te veri güvenliğini sağlamak için güvenlik gereksinimleri tanımlanmıştır. Ekin uygulanması tarafların tercihinine bağlıdır. Gereksinimlere uyulmaması halinde işverenin sözleşmeyi fesih hakkı ayrıca düzenlenmiştir⁴¹⁴. Ancak protokol veri alışverişi sırasında meydana gelen veri kayıplarını ve bozulmalarına ilişkin sorumluluk hükümlerinden ve veri

⁴⁰⁷ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 53; Winfield, "Legal Frontier," 7.

⁴⁰⁸ BCA BIM Pro'nun bu konuda düzenlediği hükümler, m. 2.2., m. 2.3. ve m. 2.5' de yer almaktadır. Bu hükümlerde; tarafların ana sözleşmelerindeki hükümlerin BIM protokolündeki hükümlerle tamamlanacağı, proje taraflarının BIM Protokol hükümlerini BIM'in yürütülmesine dahil olacak tüm alt danışmanlar, tedarikçiler ve alt yükleniciler ile akdettiği sözleşmeye dahil edeceği, BIM protokolünde bir hüküm ve ana sözleşme arasında herhangi bir tutarsızlık olması durumunda protokol maddelerinin geçerli olacağı düzenlenmiştir. Hai, Trung, Huyen, "Contract Form," 2; Building and Construction Authority, "BIM Particular Conditions Version 2."; Ayrıca 2017 yılında Vietnam İnşaat Bakanlığı BIM'in pilot aşama uygulamaları için geçici rehberlik sağlayan 1057/QĐ-BXD sayılı bir karar yayınlamıştır. Kılavuzun II. bölümünde BIM uygulamalı projeler için bazı sözleşme formları, BIM formu ekinin yer almaktadır. Kılavuzda, BIM ile ilgili düzenlemelerin içeriğinin ana sözleşmeye eklenen ek şeklinde hazırlanması tavsiye edilmektedir. Yayımlanan protokolda ise, protokolün ana sözleşmeye eklenmesi, paydaşlarla yapılan sözleşmeye dahil edilmesi, çelişki halinde BIM protokolünün uygulanması gerektiği yer almaktadır. Hai, Trung, Huyen, "Contract Form," 6.

⁴⁰⁹ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 53.

⁴¹⁰ Hai, Trung, Huyen, "Contract Form," 3.

⁴¹¹ Burada CIC (2018) m. 1.4.1 maddesinde, ana sözleşme ve protokoldeki hangi maddelerin çelişmesi halinde protokol hükümlerinin geçerli olacağı hususunu detaylandırılmıştır. Söz konusu madde de BIM protokolünün 3 ve 4. maddesi ile Ek 1 ve Ek 2'ye atıf yapmaktadır. Protokolün 3. maddesi işverenin yükümlülüklerini, 4. maddesi ise proje ekibinin yükümlülüklerini düzenlemektedir. Ek 1 ve Ek 2'de ise sorumluluk matrisi ve bilgi ayrıntıları (*information particulars*) yer almaktadır. Bilgi ayrıntıları, işverenin bilgi gereksinimleri, BIM yürütme planı ve Ek 2'de tanımlanan diğer belgeler anlamına gelir.

⁴¹² Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴¹³ Protokolün giriş bölümünde kuruluş maddesinin nasıl olacağına ilişkin örnek verilmiştir. İşveren, yüklenici, danışman ve taşeronun, CIC (2018) protokolüne uymayı taahhüt ettiğine ilişkin maddeleri ana sözleşmelerine dahil etmesi gerektiğinden bahsedilmektedir. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴¹⁴ CIC (2018) m. 8.2 için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

bütünlüğünü içeren garantilerden yoksundur⁴¹⁵. Paydaşların kullandığı yazılımın işverenin ve diğer paydaşların kullandığı yazılım veya formatla uyumlu olduğu garanti edilmemektedir⁴¹⁶. Ayrıca elektronik verilerin CDE yoluyla paylaşımından sonra ortaya çıkan değişiklik ve bozulmalardan proje ekip üyesinin işverene karşı bir sorumluluğunun bulunmadığı belirtilmiştir⁴¹⁷.

Proje Bilgileri⁴¹⁸ arasındaki herhangi bir tutarsızlık varsa, taraflar ana sözleşmedeki hükümlere uyacaktır. Ana sözleşmede bu tür hükümler yoksa, proje bilgilerinde veya BEP ve EIR arasındaki tutarsızlık olması durumunda paydaşların birbirini uyarma yükümlülüğü vardır. Tutarsızlığın çözülmesi için çözüm arayışına girme ve anlaşılmazlarsa tarafların toplantı düzenleme yükümlülüğü bulunmaktadır⁴¹⁹.

Telif haklarına ilişkin ana sözleşmede bir madde varsa protokolün ilgili hükümlerinin⁴²⁰ uygulanmayacağı belirtilmiştir. Protokolün telif haklarını içeren maddeleri, materyalin izin verilen amaç⁴²¹ için kopyalanması ve paylaşılması konusunda taraflara karşılıklı lisans ve alt lisans hakları verir.

b. ConsensusDocs 301 BIM Eki

ConsensusDocs rolü ve yaklaşımı bakımından Birleşik Krallık'taki Ortak Sözleşmeler Mahkemesine (JCT) benzer bir kuruluştur. İşvereni, yüklenicileri, altyüklenicileri, tasarımcıları temsil eden 23 önde gelen endüstri birliğinin koalisyonu tarafından geliştirilmektedir⁴²².

ConsensusDocs BIM eki, paydaşların bu belgeyi sözleşmelerine dahil etmesi gerektiği, çelişki olması durumunda sözleşme şartlarından öncelikli olduğu hususlarını ele alan

⁴¹⁵ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 95; Tel, "Ulusal Değerlendirme," 29; Sorumluluk reddine ilişkin bu hükümlerin BIM kullanımını olumsuz yönde etkileyeceği düşünüldüğü için değiştirmekte fayda vardır. Winfield, "Legal Frontier," 4.

⁴¹⁶ CIC (2018) m. 5 ve detaylı bilgi için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴¹⁷ Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴¹⁸ CIC (2018) m. 10.22'ye göre proje bilgileri, materyal, belirtilen bilgiler, birleşik bilgi modelleri ve diğer proje bilgileri anlamına gelmektedir. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴¹⁹ CIC (2018) m. 2.2 ve detaylı bilgi için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴²⁰ CIC (2018) m. 6.2 ila m. 6.4 ve detaylı bilgi için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴²¹ Modelin ayrıntı düzeyi ve projenin hazırlanma amacıyla paralel olan proje hedefleri olarak tanımlanır. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴²² Mcadam, "UK Legal Context," 254.

bir başka protokoldür. Ek, yüklenicinin, alt yüklenicilerinin ve tedarikçilerinin modele yaptığı katkıların tasarım hizmeti oluşturmadığını, tasarımın genel sorumluluğunu mimarın/mühendise ait olduğunu belirtir⁴²³. Her bir paydaşın bir modele yaptığı katılardan katkısı oranında sorumlu olacağından bahseder⁴²⁴. Ayrıca, makul özen göstererek herhangi bir gecikme veya kaybı önleyemeyen paydaşa yazılımdaki kusurdan kaynaklanan hatayı düzeltmesi için bir süre uzatımı verir⁴²⁵.

Belgede tarafların fikri mülkiyet hukukundan kaynaklı haklarına ilişkin hükümlere yer verilmesi ve tarafların yetkili kullanımları belirlemesi gerektiği yer almaktadır⁴²⁶. Yetkisiz üçüncü kişilerin verilere erişmesi halinde alınması gereken güvenlik önlemlerinin kararlaştırılması gerektiğinden bahsedilmektedir⁴²⁷.

Modele katkıda bulunanların modelin ortak yazarları olmadığını, başka deyişle model üzerinde ortak mülkiyet elde etmediğini belirtir⁴²⁸. IP hakları konusunda, işverenin tasarımı kullanıp kullanamayacağını, tasarımcıyla yaptığı sözleşmenin belirleyeceğinden bahseder. Tarafları, katkılarını teminat altına alması için mesleki sorumluluk sigortası yapmaya teşvik eder⁴²⁹. Modele katkı sağlayan tarafın, proje katılımcılarına yalnızca o proje için kullanma, çoğaltma ve yayınlama lisansı vereceğini belirtir. Verilen lisansın geri alınması sebeplerinden biri ortaya çıkarsa, askıya alma işleminin yalnızca muhatabını etkileyeceği, diğer paydaşların lisans ve alt lisanslarını etkilemeyeceğini düzenler⁴³⁰. Proje katılımcılarının modeli pazarlama veya eğitim amacıyla kullanmak istemeleri durumunda, bu kullanımın sözleşmede açıklığa kavuşturulması gerektiğini şart koşar; aksi halde lisansın arşiv kopyası tutmakla sınırlı olduğundan bahseder⁴³¹. Proje ekibi üyelerinin modelin bütünlüğünü korumaktan sorumlu olduğunu belirtir⁴³².

⁴²³ Mcadam, "UK Legal Context," 255-256.

⁴²⁴ Fan vd., "Critical Review," 2118.

⁴²⁵ Fan vd., "Critical Review," 2117-2118; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 58.

⁴²⁶ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 56; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 59-60.

⁴²⁷ Yer, "Sorunların İncelenmesi," 59-60.

⁴²⁸ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 56; Fan vd., "Critical Review," 2118-2119.

⁴²⁹ Fan vd., "Critical Review," 2118-2119.

⁴³⁰ Winfield, "Legal Frontier," 8; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 55.

⁴³¹ Fan vd., "Critical Review," 2219.

⁴³² Fan vd., "Critical Review," 2220.

3.5.3. Sözleşme Sonrası

3.5.3.1. Yürütme Planı (BEP-II)

Proje paydaşlarının, BIM kullanarak projeyi yürütme metodolojisini ayrıntılı olarak açıklayan BEP-II, sözleşme öncesi aşamada hazırlanan BEP-I'in ayrıntılı versiyonudur. Her bir paydaşın rolü, sorumluluk ve yetkisi, proje sürecin ana aşamaları, iş birliği süreçlerinin tanımı, proje uygulama planına ilişkin bir değerlendirme, teslim stratejisi, ayrıntı seviyesi vb. bilgiler içerir⁴³³. Proje paydaşları için projenin nasıl yönetileceğine ilişkin bir yol haritası olarak da nitelendirilebilir⁴³⁴. Amaç daima işveren gereksinimlerini karşılamak olduğu için EIR ile uyumlu olmalıdır⁴³⁵. EIR, yüklenicinin tüm inşaat sürecini yönetme stratejini belirleyen bir yürütme planı geliştirmesi için bir referanstır. Her disiplin, modelin yapısını ve modelin farklı proje aşamalarında sahip olacağı detay düzeyini BEP'lerinde belirtir⁴³⁶.

Etkili bir yürütme planı hazırlamak dört aşama vardır. Birincisi, BIM ile ulaşılmak istenen hedefler ve çakışma tespiti, maliyet hesabı, sürdürülebilirlik değerlendirmesi vb. gibi BIM kullanımlarını tanımlamaktır. Bu hedefler ekibin yeterliliği ile bağlantılı olmalıdır. İkinci aşama ise BIM sürecinin haritalanmasıdır. Harita, ekip üyelerinin kendi iş süreçlerinin diğer paydaşların iş akışlarıyla nasıl etkileşime girdiğini anlamaları için BIM kullanımları arasındaki sıralamayı gösterir. Üçüncü aşama, bilgi sağlayıcısının ne sunacağını ve bilgi alıcının ne almayı bekleyebileceğini tanımlamaktır. Ayrıca bu adımda projenin her aşaması için LOD tanımlanır. Son aşamada ise BIM kullanımı için mevcut altyapıyı açıklamaktır. Yazılım, donanım, kalite kontrol prosedürleri, adlandırma prosedürlerinin belirlenmesi sağlanır⁴³⁷. Bu aşamada BEP-I'de belirtilen sorumluluk matrisi detaylandırılarak hangi bilgilerin hangi görev ekibi tarafından ne zaman üretileneğine ilişkin hususları içeren bir ayrıntılı sorumluluk matrisi oluşturulur⁴³⁸.

⁴³³ PAS 1192-2:2013 belgesinde, BEP kapsamında dikkate alınması gereken konular sözleşme öncesi ve sonrası olmak üzere iki farklı şekilde belirtilmiştir. Bu konular hakkında bkz. Yer, "Sorunların İncelenmesi," 29-32; Breakwithanarchitect, "Defining the BIM Execution Plan.," BiMteknoloji, "BIM Uygulama Planı.," Popov vd., "Procurement Procedure," 189; Kaya, "Contractual Considerations," 17-18; Benzer şekilde ISO 19650-2'de atama öncesi ve sonrası olarak BEP hazırlanması gerektiği düzenlenmiştir. Bahsedilen standarda Türk Standartları Enstitüsü'nün resmi hesabından erişim için bkz. Türk Standartları Enstitüsü, "TS EN ISO 19650-2:2018.," Holzer ve Kuiper, "Contractual Context," 4-5.

⁴³⁴ Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 352; Popov vd., "Procurement Procedure," 189; Of-
luoğlu, "Eğitim Yaklaşımları," 72-73; Godager vd., "Enterprise BIM," 1088-1089.

⁴³⁵ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 77-79; Ashworth, Dillinger, Korkemeyer, "BIM Guidance," 352.

⁴³⁶ Doğu, Kaş, Akçamete, "EIR for Metro Project," 712-714.

⁴³⁷ Kjørtansdóttir vd., *BIM*, 26-27.

⁴³⁸ Kaya, "Contractual Considerations," 138-140.

Hazırlanan yürütme planının proje sürecinde projeye dahil olan bütün paydaşlar tarafından okunması ve incelenmesi gerekmektedir⁴³⁹. BEP dinamik bir belge olduğu için proje aşamalarında güncellenmesi gerekir⁴⁴⁰. BEP belgelerinin sözleşme belgesi sayılması halinde güncelleme süreci aksaklıklara ve anlaşmazlıklara neden olabilir. Ayrıca BEP'in güncellenebilir bir belge olma özelliği, belgede yapılan değişikliğin sözleşmede yapılan bir değişiklik olarak nitelendirilmesine yol açabilir. Bağlayıcılığı olan bir sözleşmenin tek taraflı olarak değiştirildiği iddiası, tazminata neden olabilir. Bu nedenle BEP'in bir sözleşme belgesi olup olmadığı önceden taraflar arasında kararlaştırılmalıdır⁴⁴¹. İleride doğabilecek ihtilaflarda delil olarak⁴⁴² sunulabilmesi için eski ve güncel bilgilerin kayıt altında tutulup arşivlenmesi de ayrıca önem arz edecektir.

BIM yönetim stratejisini belirlemek proje teslim yöntemlerine göre farklılık arz edecektir. Örneğin tasarla-teklif ver- yap yaklaşımında birbirinden bağımsız faaliyet gösteren tasarımcılar ve yüklenicinin oluşturduğu iki ayrı BEP olacaktır. Tasarımcılar sorumlu oldukları tasarım aşamasında, yüklenicinin yapım aşamasındaki gereksinimlerini tam anlamıyla dikkate alamayacaktır. Modeli tasarlariken yapım aşamasında yüklenicinin hangi verilere ihtiyacı olabileceği konusunda varsayımlara dayanarak tasarımını tamamlayacaktır. Tasarla-yap yönteminde ise işveren projenin erken aşamasında tesis yöneticisiyle anlaşmazsa, tasarım ve yapım aşamasında operasyonel gereksinimler göz ardı edilebilecektir. Bu nedenle tüm paydaşların kendi alanındaki gereksinimleri dikkate alarak süreci haritalandırdığı ortak bir BEP hazırlanmalıdır. Bu hedefe ise IPD yöntemi ile ulaşabileceği düşünülmektedir⁴⁴³.

Farklı ülkelerin hazırlamış olduğu BIM standart ve kılavuzlarında projenin erken aşamalarında BEP oluşturulması gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır⁴⁴⁴. Uygulamada yürütme

⁴³⁹ Yer, "Sorunların İncelenmesi," 67; ConsensusDocs 301 BIM ekine göre, Proje paydaşlarının BEP geliştirilmesi zorunlu tutulmuştur. Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 2.

⁴⁴⁰ Erpay ve Sertyeşilişik, "Checklist," 344; Kaya, "Contractual Considerations," 116; Breakwithanarchitect, "Defining the BIM Execution Plan.," Yer, "Sorunların İncelenmesi," 29-32.

⁴⁴¹ Kaya, "Contractual Considerations," 116.

⁴⁴² BIM'in adli soruşturmada delil olarak kullanılmasına yönelik sınırlı örneklerden biri, 2007 yılında Minnesota'daki I-35 W Mississippi Nehri köprüsünün çökme vakıasıdır. Bu vakıada soruşturma ekibi çöken köprüye ilişkin her türlü bilginin kayıt altına alınması ve gerektiğinde köprü hakkındaki bilgilere erişilebilmesi için BIM teknolojisinden faydalanmıştır. Muhammad ve Nasir, "Integrating BIM," 3; Bodea ve Purnuş, "Legal Implications," 68.

⁴⁴³ Holzer, "Procurement," 244-245.

⁴⁴⁴ Kapsamı aynı olsa da yürütme planı BIM kılavuzlarında farklı adlandırılmış olabilir. Örneğin: Uygulama planı. BIM kılavuz örneklerinden bazıları şunlardır: COBIM, 2012; SBIM, 2013; NBIMS, 2013; NATS-PEC, 2016; BSI, 2018a. Erpay ve Sertyeşilişik, "Checklist," 344.

planında yer alan süreçlerin çok teorik ve genel olduğu, projeye uygulanamadığı, kalite kontrol prosedürlerinin faaliyete geçirilmediği eleştiri konusu olmuştur⁴⁴⁵.

3.5.3.2. Bilgi Yönetimi Sorumluluk Matrisi

Projede yer alan katılımcıların birbiriyle arasındaki ilişkileri düzenleyen şablonlardır. Projedeki her bir disiplin kendi görev planını hazırlar ve buna görev teslim planı (TIDP) denilmektedir. Bir inşaat projesi için hangi bilgilerin gerekli olduğunu, ne zaman gerekli olduğunu ve kimin bu bilgileri sağlamaktan sorumlu olduğunu belirtir. Her disiplinin üyesi görev teslim planını hazırladıktan sonra bir araya getirilerek işverene teslim edilir. Bu sunulan matris ana bilgi dağıtım planı (MIDP) olarak adlandırılır⁴⁴⁶. TIDP ve MIDP, sözleşme sonrası yürütme planı kapsamında işverenin EIR'ine yanıt olarak sunulur⁴⁴⁷. TIDP ve MIDP, sözleşme öncesi aşamada düzenlenen sorumluluk matrisiyle karıştırılmamalıdır. Planlar, teslimat ekibi tarafından sorumluluk matrislerinde belirtilen görevlerin çıktılarının, nasıl teslim edileceğini açıklar. Ancak planlar oluşturulurken sorumluluk matrisi kaynak olarak⁴⁴⁸ kullanılır⁴⁴⁹. İşveren, teslimat ekibine MIDP'yi oluşturması için şablon gönderebilir. Aynı şekilde, yüklenici de teslimat ekibine gönderdiği TIDP şablonlarına göre, görev teslim planı hazırlanmasını isteyebilir. Bunun sebebi her disiplin üyesinin hazırlayıp yükleniciye göndereceği planların tek formatta, aynı sistematikte anlaşılır ve açıklayıcı biçimde olmasıdır⁴⁵⁰.

3.6. BIM Protokollerinin İçerdiği Maddeler

Uygulamada farklı proje teslim yöntemlerine göre paydaşlar farklı aşamalarda projeye dahil olmaktadır. IPD yönteminin aksine, paydaşlar erken aşamada projeye dahil olmakta, projeye katılımları farklı aşamalarda gerçekleşmektedir. Örneğin, tasarla-teklif yap-inşa et yönteminde işveren, yüklenici ve mimar ile ayrı sözleşme yapmaktadır. Ancak tasarla-yap yönteminde işverenin muhatabı mimar ya da yüklenicidir. İşveren mimar ile anlaşma yapmışsa, mimar, tasarım ve inşaat ekibi gibi diğer paydaşları organize etme görevini üstenebilmektedir. Böylelikle işveren ile diğer paydaşlar arasında doğrudan akdedilmiş bir sözleşme bulunmamaktadır. Dolayısıyla uygulamada işverenin tüm proje paydaşlarıyla aynı

⁴⁴⁵ Jamil ve Fathi, "Contractual Issues," 6.

⁴⁴⁶ Popov vd., "Procurement Procedure," 189; MIDP'nin genel tanımı için bkz. "BIM Documents," Revit Verse, E.T. 09.07.2023, <https://revitverse.com/collections/bim-documents>.

⁴⁴⁷ Kjartansdóttir vd., *BIM*, 81; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 29-32.

⁴⁴⁸ ISO 19650-2, sorumluluk matrisini bir sözleşme belgesinden ziyade bir referans kaynağı olarak tanımlar. Kaya, "Contractual Considerations," 159.

⁴⁴⁹ Türk Standartları Enstitüsü, "TS EN ISO 19650-2:2018.," Kaya, "Contractual Considerations," 138-140.

⁴⁵⁰ Kaya, "Contractual Considerations," 138-140.

anda akdetmiş olduğu tek bir sözleşme olmadığı söylenebilir. Sözleşmenin tarafları, hak ve borçları, benimsenen proje teslim yöntemine göre farklılık arz etmektedir. Taraflar arasındaki ilişkinin niteliği, herhangi bir uyuşmazlık durumunda kanundaki hangi hükümlerin uygulanacağını belirlemek için önemlidir. Yukarıda bahsedildiği üzere, seviye 2 BIM kullanımı BIM'e özel hükümler sözleşmelere ek protokol şeklinde düzenlenmesi tavsiye edilmektedir. Ancak seviye 3 BIM kullanımına geçildiğinde, asıl sözleşmenin tamamen revize edilmesi gerekeceği öngörülmektedir. BIM yaklaşımıyla gerçekleşen proje yönetimi dünyada yaygın olarak seviye 2 BIM kullanımı ile gerçekleşmektedir. Bu nedenle çalışmamızda önce halihazırda AIA, CIC, ISO kurumların yayınlamış olduğu ek protokollerin yapısı göz önünde bulundurulacak, akabinde BIM protokolünün hukuki niteliği üzerinde değerlendirme yapılacaktır.

3.6.1. Kuruluş Maddeleri

Projede BIM kullanacak olan paydaşların, birbirleri arasında akdettikleri ana sözleşmelere bir kuruluş maddesi eklemeleri tavsiye edilmektedir. Kuruluş maddesi, paydaşların projedeki hizmet ve faaliyetlerini BIM kullanarak gerçekleştireceğine ve BIM protokolünün ana sözleşmenin eki sayılacağına yönelik verdiği taahhüttür. BIM protokollerindeki maddeler proje içerisinde yer alan bilgilerin yönetimine ilişkin kuralları düzenlemektedir. Bu nedenle projedeki tüm paydaşları ilgilendiren verilerin kullanımı, iletimi, arşivlenmesi ve saklanmasına vb. yönelik ortak kuralları içermektedir. Ancak belirtilmelidir ki, BIM kullanımından doğan verimi arttırmak için süreç içerisinde EIR, BEP, sorumluluk matrisi gibi birtakım belgeler oluşturulabilmektedir. CIC (2018) ve ISO 19650 bilgi protokolü gibi bazı protokoller muhtevasında bu tür belgelere atıf yapmaktadır. Bu belgeler paydaşlar tarafından projenin muntazam bir şekilde yürütülebilmesi için süreç içerisinde değiştirilip geliştirilebilmektedir. Bu nedenle yapılan değişikliklerin ve güncellemelerin ana sözleşmedeki hak ve yükümlülöklere etkisi ayrıca değerlendirilmelidir⁴⁵¹. Bununla birlikte, BIM bazı projelerde yalnızca belli başlı işlevleri yerine getirmek için kullanılabilir. Örneğin, BIM tasarım amacıyla yalnızca mimarlar tarafından kullanılmış olabilir. Bu senaryoda BIM'in tüm proje

⁴⁵¹ Kuruluş maddesi örneği için bkz. CIC (2018) s.VII, Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."; Bkz. ISO 19650 bilgi protokolü s.6, Andrew Croft, May Winfield, and Simon Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2 the Delivery Phase of Assets," 1st ed. UK BIM Framework in association with the Construction Industry Council, E.T. 30.08.2023, <https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/06/Information-Protocol-to-support-BS-EN-ISO19650-2.pdf>; Ayrica AIA'nın yayınlamış olduğu E203-2013 BIM ve Dijital Veri Ekinde (*Building Information Modeling and Digital Data Exhibit*) düzenlenen kuruluş maddesi örneği için bkz. Birgül Kopuz, "İnşaat Projelerinde Etkin Bir BIM Uygulaması İçin Katılımcılar Arasındaki BIM Protokollerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi" (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2015), 56.

paydaşları tarafından iş birliğine dayalı kullanımı söz konusu olmadığı için tasarım ekibi dışındakilerin protokolü sözleşmeye dahil etme zorunluluğu yoktur. Bu gibi durumlarda protokolün kuruluş maddesi mutlaka revize edilmelidir⁴⁵².

3.6.2. Öncelik Maddeleri

Benimsenen proje teslim sistemine bağlı olarak projede yer alan her bir katılımcının birbiriyle doğrudan bir sözleşme ilişkisi olmayabilir. Ancak BIM protokolü, projede yer alan işveren, mimar, mühendis, yüklenici, tedarikçi ve diğer bütün katılımcılar arasında yapılan ana sözleşmelere dahil edilmektedir. Protokol hükümlerinin ana sözleşmede yer alan bazı maddelerle çelişme ihtimaline karşı BIM protokolünde bu konuya yönelik bir hüküm getirilmiştir. ISO bilgi protokolü ve CIC (2018) BIM protokolünde⁴⁵³ yer alan maddeler, BIM kapsamında oluşturulan birtakım teknik belgeler⁴⁵⁴ ve ana sözleşme arasında çelişki olması halinde, ana sözleşme uyuşmazlığın çözümü için alternatif üretmemiş ise protokol hükümlerinin geçerli olacağına yer ver verilmiştir⁴⁵⁵.

AIA'nın yalnızca BIM verileri için değil, projedeki tüm dijital veriler göz önünde bulundurarak hazırladığı⁴⁵⁶ E201-2013, G201-2013 ve G202-2013 protokollerinin⁴⁵⁷ taraflardan biri kendisinin iş ya da hizmet kapsamında bir değişiklik oluşturma ve sözleşme belinde ve süresinde artış olması ihtimaline yönelik özel bir hükme yer verilmiştir. Bu ihtimalde, taraflar belirli bir süre içerisinde birbirlerini bilgilendirmeli, protokolleri ve sözleşmeleri revize ederek yapılacak düzeltmeler ile ilgili anlaşmaları gerekmektedir.

⁴⁵² Kopuz, "BIM Uygulaması," 56.

⁴⁵³ CIC (2018) protokolünde, hangi hükümlerin ana sözleşme ile çelişki içinde olması halinde protokol hükümlerinin geçerli olacağı 1.4.1 no'lu maddesinde belirtilmiştir. Başka deyişle, protokol hükümlerinin geçerli olabilmesi için öncelikle ana sözleşmede uyuşmazlığa ilişkin çözüm alternatifi belirlenmiş olmamalı ve uyuşmazlık sözleşme belgeleri ile CIC (2018) m. 1.4.1 (a)'da yer alan belgeler arasında olmalıdır. Bkz. 409 numaralı dipnot s. 76.

⁴⁵⁴ EIR, BEP, MIDP, TIDP, sorumluluk matrisi, risk kaydı vs. bu belgelere örnek verilebilir.

⁴⁵⁵ ISO 19650 bilgi protokolü m. 1.6, 1.6.1, 1.6.2 ve detaylı bilgi için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."

⁴⁵⁶ BIM'in amacı yalnızca yapının 3D modelini oluşturmak değildir. Yapıyı oluşturan bütün bilginin yönetimini temin eden bir sistemdir. BIM ile yalnızca bina *modelini oluşturacak olan veriler* değil, *proje sürecinde elde edilen bütün verilerin* süreç içerisinde yönetilmesi sağlanır. Kopuz, "BIM Uygulaması," 97.

⁴⁵⁷ E203-2013 protokolü dijital veri ve BIM ile ilgili genel hükümler içerir. E203-2013 protokolü paydaşların dijital veri ve BIM kullanımı için daha detaylı protokollerin oluşturulmasını zorunlu kılar. E203-2013 protokolü, G201-2013 ve G202-2013 protokollerini paydaşların sözleşmelerine dâhil edilmelerini zorunlu tutmamaktadır. Ancak G201-2013 ve G202-2013 protokollerine uyulmasını, gerektiği durumlarda revize edilmesini ve güncellenmesini gerektirir. Sözleşmenin bir parçasını oluşturmaması sebebiyle, gerektiğinde sözleşmede herhangi bir değişiklik yapılmaksızın, G201-2013 ve G202-2013 protokolleri üzerinde revizeler yapılabilmektedir. G201-2013 protokolü dijital verilere ilişkin özel hükümler içerirken, G202-2013 Protokolü de BIM kullanımına yönelik detaylı hükümler barındırmaktadır. Kopuz, "BIM Uygulaması," 53.

Bilgilendirme yükümlülüğüne riayet etmeyen taraf, sözleşme bedeli ve süresindeki artış nedeniyle iktisap edeceği haklardan kendi rızasıyla vazgeçmiş sayılmaktadır⁴⁵⁸.

3.6.3. Uyuşmazlıkların Çözümüne İlişkin Maddeler

Sözleşme kapsamındaki proje ile ilgili olarak teslimat ekibi tarafından yürütülecek olan iş ve/veya hizmetler⁴⁵⁹ kapsamında hazırlanan bilgiler arasındaki herhangi bir eksiklik, belirsizlik veya tutarsızlığın bildirilmesi ve çözülmesi konusunda hazırlanan maddelerdir. Paydaşların yapacağı toplantı programlarının tarih ve zamanına, kullanılacak iletişim araçlarına, fiziksel olarak aynı konumda yer almaları gerekip gerekmediğine⁴⁶⁰, hangi personelin bu toplantılara temsilci olarak katılacağına, çelişkinin giderilmesi için sözleşmede çözüm yöntemi önerilmişse buna uyulacağına, aksi takdirde çelişkiyi fark eden tarafın bildirim yükümlülüğü olduğuna, gerekirse çözüm için paydaşların bir araya gelmesi gerektiğine⁴⁶¹ yönelik hükümler düzenlenmiştir.

3.6.4. Veri Bütünlüğüne Yönelik Maddeler

Bazı protokollerde, bilgi modelini ve protokollerde belirtilen diğer proje bilgileri hazırlamak için kullanılan yazılım formatının, bir başka paydaşın kullandığı yazılım formatıyla uyumlu olmamasından doğan sorumluluk hükümlerine yer verilmiştir. Sözleşmeye ve protokole uygun olarak yayınlandığı ve paylaşıldığı sürece, veri alışverişi için kullanılan yazılım formatının başka bir paydaşın kullandığı yazılım formatıyla uyumluluğu garanti edilmektedir. Bilgi modeli ve protokollerde belirtilen diğer proje bilgilerinin, CDE aracılığıyla paylaşılmasından sonra meydana gelen herhangi bir bozulması veya değiştirilmesi ya da istemsiz bir değişikliğe uğraması nedeniyle paydaşların birbirine karşı⁴⁶² sorumlu olmadığı

⁴⁵⁸ Kopuz, "BIM Uygulaması," 57.

⁴⁵⁹ Bu iş ve hizmetler kapsamında hazırlanan bilgiler, EIR, BEP, MIDP, TIDP, sorumluluk matrisi, risk kaydı vs. belgelerde yer almış olabileceği gibi bunlarla sınırlı olmamak üzere herhangi bir bilgi modeli, herhangi bir bilgi modelinden çıkarılan projeyle ilgili bir bilgi de olabilir. ISO 19650 bilgi protokolü s. 12 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."

⁴⁶⁰ AIA'nın yayınladığı G202-2013 Proje Yapı Enformasyon Modelleme Protokol Formu m. 1.3. "İş birliği Kuralları" maddesi için bkz. Kopuz, "BIM Uygulaması," 82.

⁴⁶¹ ISO 19650 bilgi protokolü s. 12 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."; Ayrıca CIC (2018) s. 3 için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴⁶² Bahsedilen madde de her ne kadar ISO 19650 bilgi protokolünde "tarafardan birinin diğerine karşı" ibaresi geçse de CIC (2018) protokolünde "proje ekibi üyesinin işverene karşı" sorumluluğu olmadığı ibaresine yer verilmiştir. ISO 19650 bilgi protokolü m. 5.2 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."; CIC (2018) protokolü m. 5.2 için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

düzenlenmiştir. Ancak bu değişikliklerin ve bozulmaların paydaşların protokol ve sözleşme yükümlülüklerine aykırı davranmasından kaynaklanması istisna tutulmuştur⁴⁶³.

3.6.5. Ortak Veri Ortamına (CDE) Erişim

Ortak veri ortamı veya CDE Süreci, yönetilen bir süreçte organize olmuş ekipler için projeyle ilgili tüm onaylı dosyaları, belgeleri ve verileri toplamak, yönetmek ve dağıtmak için kullanılan donanım, yazılım⁴⁶⁴ ve iş akışının bir kombinasyonudur⁴⁶⁵. Paydaşlar, protokol kapsamındaki işlerle ilgili bilgileri üretme, paylaşma ve/veya yayınlama yükümlülüklerini gerçekleştirmek ve iş akışına uygun olarak yürütmek adına ortak veri ortamı kullanmayı taahhüt etmektedir⁴⁶⁶. Uygulamada projenin boyutuna bağlı olarak birden fazla elektronik doküman sistemi kullanılabilir. Çizim verileri mimarın yönettiği sistemde bulunurken, yazışmalar ve grafiksel olmayan veriler işverenin sisteminde bulunabilir. Projenin gerektirdiği ölçüde ve paydaşların protokol ve sözleşmedeki yükümlülüklerinin yerine getirebilmesine olanak sağlamak için paydaşların bu sistemlere erişim hakları protokollerde açıkça düzenlenmelidir⁴⁶⁷.

CIC (2018) ve ISO 19650 bilgi protokolü, işvereni⁴⁶⁸ CDE ve iş akışını oluşturmak, uygulamak, yapılandırmak ve desteklemekten⁴⁶⁹, bu platformdaki bilgileri ana sözleşme ve protokoldeki yükümlülüklerini gerçekleştirebilmek adına diğer paydaşların erişimine açık bulundurmaktan sorumlu tutmaktadır. CDE ve iş akışındaki tüm bilgilerin belirtilen süre boyunca güvenli bir şekilde saklanmasına, arşivlenen bilgilerin belirtilen süre boyunca güvenliğine, bütünlüğü ve korunmasına yönelik işverene sorumluluk yüklemektedir⁴⁷⁰.

AIA E203-2013 protokolünde CDE kullanılıp kullanılmayacağını açıklığa kavuşturulması, kullanılacaksa bunun yönetilmesinden kimin sorumlu olacağını belirtilmesi, aksi

⁴⁶³ ISO 19650 bilgi protokolü s. 15 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."; CIC (2018) s. 5 için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴⁶⁴ Bu tür yazılımlara yönelik örnekler için bkz. s. 6-7.

⁴⁶⁵ CIC (2018) m. 13.6 için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."; Ayrıca bkz. Kopuz, "BIM Uygulaması," 65.

⁴⁶⁶ ISO 19650 bilgi protokolü m. 4.5 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."

⁴⁶⁷ Kopuz, "BIM Uygulaması," 74-75.

⁴⁶⁸ ISO 19650 BIM protokolünde *The Appointing Party*- atayan, CIC (2018) protokolünde *The Employer*- işveren olarak telakki edilmektedir.

⁴⁶⁹ Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."

⁴⁷⁰ ISO 19650 bilgi protokolü m. 5.3 ila 5.5 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."; CIC (2018) m. 3.1.3/c-d için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

belirtilmemişse CDE'nin yönetiminden mimarın sorumlu olacağı düzenlenmiştir⁴⁷¹. E203-2013'te CDE kullanılacağı belirtilmişse, CDE'nin yönetilmesine yönelik kurallar G201-2013 protokolünde detaylandırılmaktadır. Buna göre, CDE'nin kullanılmasına yönelik proje bitiminden sonra teslimatlara veya diğer kayıtlara erişim izinleri, erişim süresi, verileri postalama, değiştirme, görüntüleme, arşivleme izinleri gibi gereklilikler G201-2013 protokolünde belirtilmelidir. Ayrıca CDE'nin kullanılmasına ilişkin yeterli donanıma sahip olmayan paydaşlara verilmesi gereken eğitimlere yönelik gereksinimler⁴⁷² belirlenmelidir⁴⁷³.

3.6.6 Verilerin İletimi, Korunması ve Saklanması

AIA E203-2013 projeyle ilgili hangi bilgilerin dijital olarak oluşturulup oluşturulmayacağı⁴⁷⁴, bu verilerin konumunun nerede olacağı gibi hususların belirlenmesi gerektiğini düzenlemiştir. Projede dijital veri kuralları oluşturmak önemlidir. Nitekim paydaşlar dijital veri kurallarına uygun olarak dijital verileri iletecek, kullanacak, saklayacak ve arşivleyecektir. Protokole göre bu kuralları oluşturma konusundaki sorumlu kişi aksi belirtilmemişse mimardır. Dijital veri kuralları oluşturma konusunda genel çerçeve her ne kadar E203-2013'te çizilse de bu kuralların sözleşme imzalandıktan sonra G201'de belirtilerek detaylandırılması gerektiği belirtilmiştir. Bunun sebebi dijital veri kurallarını oluşturma zamanının, her proje teslim yöntemine, proje ekibine ve bunların sözleşmeye dahil olma zamanına bağlı olmasıdır. Paydaşlar arasında önemli miktarda veri alışverişine başlanmadan önce, bu kurallar G201-2013 protokolünde detaylandırılmalıdır. Bu bağlamda dijital verinin hangi dosya biçiminde olacağı ve hangi yazılım kullanılarak oluşturulacağı, cd, e-posta doküman yönetim sistemi vb. gibi hangi iletim yöntemleriyle paylaşılacağı, verilerin iletildiği tarafın veri üzerinde ne gibi eylemleri gerçekleştirme iznine sahip olduğu vb. gibi yetkili kullanımların belirlenmesi, verinin ne kadar sıklıkla arşivleneceği, arşiv dosyalarının ne kadar süre ile tutulacağı, paydaşların arşivlenmiş dosyalara ne kadar süre daha erişebileceği, arşiv dosyasının korunmasının maliyetinin ve sorumluluğunu kimin sağlayacağı, arşiv dosyasının yok edilmesi için nasıl bir süreç oluşturulması gerektiği gibi depolama ve arşivleme gereksinimleri paydaşlar arasında istişare edilir.

⁴⁷¹ Kopuz, "BIM Uygulaması," 65-66.

⁴⁷² Örneğin, eğitim vermesi için personel alımı, bu eğitim ücretinin paydaşın hak kazandığı sözleşme bedelinde değişiklik yaratıp yaratmayacağı vb. gibi. Kopuz, "BIM Uygulaması," 75.

⁴⁷³ Kopuz, "BIM Uygulaması," 74-75.

⁴⁷⁴ Örneğin, sözleşme dokümanları, bildirimler ve hak talepleri, yüklenici, mimar ya da altyüklenici teslimatları vb. Kopuz, "BIM Uygulaması," 62.

CIC(2018) ve ISO 19650 bilgi protokolü ise, EIR, BEP, TIDP, MIDP gibi belgelerini ve bunlarla sınırlı olmamak üzere diğer proje bilgilerini hazırlamak, paylaşmak ve yayınlamak ve bunlara riayet etmek konusunda işverene ve proje ekibine yükümlülükler getirir⁴⁷⁵. Yetkili kullanımlar ve izin verilen amaç projedeki bilgilerin hedeflenen amaçlar doğrultusunda kullanılması, iletilmesi veya yayınlanmasıdır. Bu ifadeler protokollerde birçok yerde kullanılmaktadır. CIC (2018) ve ISO 19650 Bilgi Protokolü'ne göre, projedeki alıcı konumundaki paydaş⁴⁷⁶ veya üçüncü bir kişinin izin verilen amaç dışında, verileri herhangi bir şekilde değiştirmesi, iletilmesi, kopyalaması veya kullanması durumunda, projedeki diğer tarafların bundan sorumlu olmayacağını düzenlemiştir⁴⁷⁷.

AIA E203-2013, BIM ve dijital veri kullanımı hakkında detaylı konuları içeren G201-2013 ve G202-2013 protokolleri oluşturulmadan önce, iletilen dijital veriye veya modele güvenilmesinden iletilen tarafı sorumlu tutmaktadır⁴⁷⁸. G201 ve G202 protokolü oluşturulduktan sonra, dijital verinin ve modelin yetkili kullanımları aşarak kullanılması halinde ise kullanan tarafın bizzat sorumlu olacağı düzenlenmiştir⁴⁷⁹.

3.6.7. Veri Gizliliği ve Güvenliği

Birçok protokolde⁴⁸⁰ verilerin üçüncü kişilerin eline geçmesi tehlikesini bertaraf etmek için güvenlik gereksinimleri düzenlenmiştir. Ortak veri ortamında paylaşılmayacak olan hassas bilgilerin⁴⁸¹ neler olduğunun ek bir belgede detaylı bir şekilde tanımlanabilmesi imkânı tanınmıştır. İşverenin projenin tamamlanmasına kadar her aşamada güvenlik

⁴⁷⁵ ISO 19650 bilgi protokolü m. 1.4, m. 4.8, m. 11 vd. için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."; Ayrıca CIC (2018) protokolü m. 1.2, m. 3.1.3 (e-f), m. 4.1.6, m. 4.1.7, m. 4.1.8, m. 8 vd. ve EK 3 için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴⁷⁶ Alıcının, ileten paydaşın alt danışmanı, alt yüklenicisi, tedarikçisi veya acentesi olması hali, bu madde kapsamının dışında tutulmuştur. ISO 19650 bilgi protokolü m. 10 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."

⁴⁷⁷ ISO 19650 bilgi protokolü m. 10 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."; Ayrıca CIC (2018) Protokolü m. 7 için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴⁷⁸ Kopuz, "BIM Uygulaması," 64, 70; Sarı ve Pekerçli, "BIM Documents," 76.

⁴⁷⁹ Kopuz, "BIM Uygulaması," 64-65, 70.

⁴⁸⁰ ISO 19650 bilgi protokolü m. 4.8 ve m. 11 vd. için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."; Ayrıca CIC (2018) protokolü m. 3 ve m. 4 için bkz. Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴⁸¹ ISO 19650 bilgi protokolü m. 13.34'e göre hassas bilgiler, kaybı, yanlış kullanımı veya değiştirilmesi veya yetkisiz erişimin şu hususlara yol açabileceği bilgiler anlamına gelir: "(a) bir bireyin veya bireylerin mahremiyetini, refahını veya güvenliğini olumsuz yönde etkileyen (b) bir kuruluşun fikri mülkiyetini veya ticari sırlarını tehlikeye atan (c) bir kuruluşa veya ülkeye ticari veya ekonomik zarar veren ve/veya (d) bir ulusun güvenliğini, iç ve dış işlerini tehlikeye atan bilgiler..." Bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."

gereksinimlerini güncelleme yükümlülüğü vardır. Proje ekibi üyesi de gerek ek bir belgede⁴⁸² gerekse işverenin talimatı olarak kararlaştırılan güvenlik gereksinimlerine uymak zorundadır. Paydaşlardan birinin güvenlik gereksinimlerini ihlal ettiğini düşünmek için makul bir sebep var ise, o paydaşa karşı gerekli tedbirleri alması için uygun araçlarla bildirimde bulunma yükümlülüğü mevcuttur. Güvenlik ihlalleri nedeniyle tarafların fesih hakları protokolde ayrıca ele alınmıştır⁴⁸³.

AIA E203-2013 protokolü, paydaşların dijital verileri gizli bir şekilde iletme hakları olduğunu, iletilen verinin gizli tutulmaya devam edilmesi gerektiği, hangi durumlarda ve hangi kişilerle bu dijital verilerin paylaşılacağına, kullanılacağına yönelik hükümler içermektedir. Protokoldeki bu madde ile ana sözleşme arasında çelişki olursa protokolün geçerli olacağı belirtilmiştir⁴⁸⁴.

3.6.8. Modelleme Kurallarına İlişkin Maddeler

AIA E203-2013 protokolünde genel olarak bahsedilen modelleme kuralları, G202-2013’de daha detaylı şekilde düzenlenmektedir. Bu protokollerde yer alan hususlar, BIM kullanıp kullanılmayacağının belirtilmesi⁴⁸⁵, modelin tanımı ve hangi belge veya dosyaların modelin bir parçası olduğu, modelin hangi kısımlarının modelleneyeceği⁴⁸⁶ ve sorumlusunun kim olduğu, modelde hangi verilerin yer alacağı, modelin yada modele ilişkin verilerin hangi proje işlevini yerine getirmek için kullanılacağına dair yetkili kullanımlar⁴⁸⁷, bu kullanımların G202-2013’de yer alan her bir LOD seviyesine göre tanımlanması, taraflar arasında anlaşmaya varılmış ancak G202-2013 protokolüne dahil edilmemiş yardımcı modelleme uygulamalarının neler olduğu⁴⁸⁸, model element yazarının tanımı, paydaşların model alışverişi ve

⁴⁸² Güvenlik gereksinimleri, tarafların iradelerine özerklik tanıyarak ISO 19650’nin Bilgi Ayrıntıları *Information Particulars* bölümünde yer alan Güvenlik Yönetim Planında “*Security Management Plan*” detaylandırılırken, CIC (2018) Protokolünde EK 3 bölümünde düzenlenir.

⁴⁸³ CIC (2018) Protokolüne göre, işveren projeye ilgili güvenlik yönetimi rolünü üstlenmesi için güvenlik yöneticisi atayabilir. Bu ihtimalde, güvenlik yöneticisinin paydaşlardan birinin güvenlik gereksinimlerini ihlal ettiğini düşünmek için makul bir sebebi var ise bunu işverene bildirecek, işveren gerekli tedbirleri alması için uygun araçlarla o paydaşa bildirimde bulunacaktır.

⁴⁸⁴ Kopuz, “BIM Uygulaması,” 60-61.

⁴⁸⁵ Burada BIM kullanımının tam bir iş birliği çerçevesinde uygulanıp uygulanmayacağının da kararlaştırılması gerekir. Örneğin, BIM modeli sadece belirli bir disiplin tarafından kullanılacak ve diğer paydaşlarla paylaşmayacaksa, bu seçeneğin devamında yer alan BIM kurallarına ilişkin hükümler uygulanmayacaktır. Ekip üyeleri modelin içerdiği bilgilerin doğru olduğu beklentisine girmeyecek, yalnızca anlaşmadaki zorunlulukları yerine getirme amacıyla modeli kullanacaktır. Modelin içeriğindeki bilgilere güvenmek tarafın kendi sorumluluğunda olacaktır. Kopuz, “BIM Uygulaması,” 66.

⁴⁸⁶ Örneğin, mimari model, mekanik ve elektrik model, statik model, bakım onarım kılavuzu, enerji analiz modeli vb. gibi.

⁴⁸⁷ Örneğin, maliyet tahmini, metraj çıkarımı, yapım koordinasyon vb. Kopuz, “BIM Uygulaması,” 68.

⁴⁸⁸ Render, animasyon, simülasyon vb. Kopuz, “BIM Uygulaması,” 68.

paylaşımı yapacağı süreç aralıkları, model elementlerinin her bir proje aşamasında sahip olması gereken LOD seviyesi⁴⁸⁹ ve hangi model element yazarı tarafından oluşturulacağı vb.⁴⁹⁰ konulardır. ISO 19650 Bilgi Protokolü ve CIC (2018) Protokolü, LOD⁴⁹¹ seviyesinin belirlenmesi ve koordinasyon toplantıları, BEP hazırlanması, uyulacak standartlar gibi BIM ile ilgili detaylandırılması gereken hususları ayrı bir belgeye⁴⁹² atıf yaparak düzenlemiştir.

3.6.9 Lisans ve Mülkiyet Konularına İlişkin Maddeler

AIA E203-2013, dijital verinin iletilmesiyle verinin fikri mülkiyet hakkının aktarılmadığı belirtilmiştir. Aksi ayrı bir lisans anlaşmasıyla belirtilmedikçe, teslim alanın veriyi kullanma, paylaşma ve değişiklik yapma hakkı projenin tasarım, yapım, bakım ve onarım gibi aşamalarıyla sınırlı tutulmuştur. Protokollerde yer alan herhangi bir hükmün dijital verinin kullanım hakkını aktarmadığından bahsedilmiştir. Bu maddeler ve ana sözleşme çelişirse protokolün geçerli olacağı hükme alınmıştır. Her ne kadar dijital verinin mülkiyet ve lisans hakkına ilişkin maddelere yer verilmişse de modelin mülkiyetine ve lisans hakkına ilişkin bir maddeler mevcut değildir. Bunun sebebi modelin mülkiyetine ve lisansa ilişkin konuların ana sözleşmede zaten yer alması gösterilmektedir⁴⁹³. CIC (2018) ve ISO 19650 bilgi protokolü ise, proje kapsamında model ve paydaşlar tarafından üretilen diğer bilgiler üzerindeki lisans, alt lisans ve mülkiyet hakkına ilişkin maddeler düzenlemiştir. Ana

⁴⁸⁹ Modeli oluşturan model elementlerinin içerdiği bilgilerin doğruluğuna ne kadar güvenilebileceği, hangi eylemler için kullanılabileceği belirlenmelidir. Model elementinin içerdiği bütün bilgilere değil atanmış olan LOD seviyesinin izin verdiği içeriğe güvenilmelidir. Paydaşlar LOD için gerekli olan minimum veriden daha çok veri içerse bile yalnızca belirlenen minimum LOD seviyesindeki verilere güvenebilir. Kopuz, "BIM Uygulaması," 70.

⁴⁹⁰ Model dosyalarının transfer ve erişim süreçleri, adlandırma kuralları çeşitli yazılım dosyalarından model birleştirme süreçleri, model güvenlik gereklilikleri, model tasarım koordinasyonu ve çakışma tarama prosedürleri tanımı, yapım sonrası modelin hangi amaçlarla kullanacağı (enerji, bakım yönetimi, haritalama vb.), modelleri toplama, paylaşılan modelleri koordine etmek, teslim alınan modellerin kayıtlı kopyasını tutmak, her proje aşamasının sonunda modeli arşivleme gibi konular için bkz. Kopuz, "BIM Uygulaması," 66-73, 80-88.

⁴⁹¹ ISO 19650 bilgi protokolünde LOIN olarak geçmektedir. Bunun gerekçesi için bkz. 33 numaralı dipnot s.10.

⁴⁹² Bilgi ayrıntıları "*Information Particulars*" olarak adlandırılan bu bölümün düzenlenmesine ilişkin hususlar paydaşların iradelerine bırakılmıştır. Bu nedenle, her iki protokolde de bu bölümün kapsadığı EIR, BEP gibi belgelerin içeriğine ilişkin detaylı açıklamalar bulunmamaktadır. Bilgi ayrıntıları bölümü için ISO 19650 bilgi protokolü m. 7, m. 13.15 bkz. Croft, Winfield, and Lewis, "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2."; Ayrıca bkz. CIC (2018) protokolü m. 10.11 ve EK 2, Construction Industry Council, "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition."

⁴⁹³ Kopuz, "BIM Uygulaması," 60-61; Sarı ve Pekeriçi, "BIM Documents," 77.

sözleşmede telif hakkına ilişkin herhangi bir hüküm yoksa protokolün ilgili hükümlerin⁴⁹⁴ uygulanacağı ayrıca belirtilmiştir.



⁴⁹⁴ ISO 19650 bilgi protokolü m. 8.3 ila 8.5 için bkz. Croft, Winfield, and Lewis, “Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2.”; CIC (2018) m. 6.2 ila 6.4 için bkz. Construction Industry Council, “Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition.”.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BİM PROTOKOLLERİNİN HUKUKİ NİTELİĞİ

4.1. BİM Protokollerinin İsimli-İsimsiz Sözleşme Kapsamında Değerlendirilmesi

Sözleşme⁴⁹⁵, iki veya daha fazla tarafın belirli bir hukuki sonuç meydana getirmek amacıyla yaptıkları hukuki işlemidir. Her ne kadar kavramın tanımına kanunda yer verilmesine de 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu m. 1’de sözleşmenin tarafların karşılıklı ve birbirine uygun irade beyanlarıyla kurulduğu düzenlenmiştir. Kanun koyucu, yasal düzenlemeler yaparken birtakım sözleşmeleri esaslı unsurlarıyla birlikte ele almıştır. Kanunda bu tür sözleşmeler düzenlenirken taraflar arasındaki borç ilişkilerine göre toplumda yaygın olarak kullanılan sözleşmeler göz önünde bulundurulmuştur. Ancak taraflar arasında kurulan ilişkilerin çeşitliliği, gelişen teknolojinin yeni ihtiyaçları gündeme getirmesi, kanun koyucunun düzenlemeler yaptığı sırada o sözleşme türünün henüz bilinmemesi ya da yaygın olmaması vb. hususlar nedeniyle kanunda her sözleşme türü özel olarak düzenlenmemiştir. Bu nedenle, sözleşmeler, kanunda düzenlenip düzenlenmemesine göre iki ayrı başlıkta sınıflandırılmaktadır. Taraflar borç ilişkilerine uygulanması için kanunda yer alan sözleşme tiplerinden birini seçebileceği gibi kendi iradeleriyle kanunda hiç düzenlenmemiş bir sözleşme türü de meydana getirebilir. Tanımı, unsurları, tarafların hak ve borçları, sözleşmenin sona erme halleri vb. gibi esaslı unsurları kanunda yeteri kadar ayrıntılı düzenlenen sözleşmelere isimli⁴⁹⁶,

⁴⁹⁵ Sözleşmenin tanımına ilişkin kaynaklar için bkz. Rona Serozan, *Borçlar Hukuku Özel Bölüm*, Yayına Hazırlayanlar: Rona Serozan, Başak Baysal, Kerem Cem Sanlı, Güncelleştirilmiş ve Genişletilmiş 4. bs. (Onikilevha Yayınları, 2019), 7-8; Turgut Akıntürk ve Derya Ateş, *Borçlar Hukuku Genel Hükümler Özel Borç İlişkileri*, 29. bs. (İstanbul: Beta Yayınları, 2020), 21; Erdem Erdenk, *İş Hukukunda İsimsiz (Karma ve Kendine Özgü) Sözleşmeler*, 1. bs. (İstanbul: Legal Yayınları, 2008), 21-24; Aydın Zevkliler ve Emre Gökayla, *Borçlar Hukuku Özel Borç İlişkileri*, 18. bs. (Ankara: Turhan Kitabevi, 2018), 1-2; Gökhan O. Antalya, *Borçlar Hukuku Genel Hükümleri*, C. 1,1. Genişletilmiş 2. bs. (Ankara: Seçkin Yayınları, 2019), 271 vd.; Gümüş, *Genel*, 129 vd.; Ahmet M. Kılıçoğlu, *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*, Gözden Geçirilmiş Genişletilmiş 25. bs. (Ankara: Turhan Kitabevi, 2021), 79 vd.; Eren, *Genel*, 201 vd.; Feyzanur Soylu, “İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği, Yorumu Ve Boşluklarının Tamamlanması” (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun 2022), 4-5; Muhammed K. Ganbari, “Atipik Sözleşmeler ve Uygulanacak Hukuk” (Yüksek Lisans Tezi: Yeditepe Üniversitesi, 2017), 4-5.

⁴⁹⁶ Kanunda sözleşme tipinin yalnızca isminin zikredilmiş olması isimli sözleşme olarak addedilmesi için yeterli değildir. Kanunda yalnızca ismi geçen sözleşmelere örnek olarak sulh sözleşmesi, arsa payı karşılığı inşaat sözleşmesi, irtifak sözleşmesi, serh sözleşmesi verilebilir. İsimli sözleşme olabilmesi için sözleşmenin adının ve tanımının, tarafların hak ve borçlarının TBK’da ya da başka bir kanunda az veya çok düzenlenmiş olması gereklidir. Fikret Eren, “I. Oturum: İsimsiz Sözleşmelerin Genel Teorisi,” içinde *Türk Borçlar Hukuku Açısından İsimsiz Sözleşmeler Sempozyumu*, ed. İpek Yücer Aktürk, (Ankara: Yetkin Yayınları, 2022), 14; Zafer Zeytin, “III. Oturum: Türk Borçlar Hukuku Açısından Sözleşmeler Hastaneye Kabul Sözleşmesi,” *Türk Borçlar Hukuku Açısından İsimsiz Sözleşmeler Sempozyumu*, ed. İpek Yücer Aktürk, (Ankara: Yetkin Yayınları, 2022), 107-108; İpek Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme Genel Teorisi ve Uzaktan Öğretim Sözleşmesi* (Ankara: Yetkin Yayınları, 2016), 34; Erden Kuntalp, *Karışık Muhtevalı Akit (Karma*

düzenlenmeyen sözleşmelere isimsiz sözleşme⁴⁹⁷ denilmektedir. İsimli sözleşmelerde, kanunda özel olarak düzenlenen sözleşme tiplerinin esaslı unsurlarından uzaklaşma ya da bu unsurlardan tamamen bağımsız edimlerin mevcudiyeti söz konusudur⁴⁹⁸.

Tarafların sözleşmenin konusunu özgürce belirleyebilmesi Borçlar Hukuku'nun genel ilkelerinden olan sözleşme özgürlüğü ilkesi⁴⁹⁹ ile açıklanmaktadır. Sözleşme özgürlüğü dayanağını Anayasa m. 48/1⁵⁰⁰ ve TBK m. 26'dan⁵⁰¹ alır. Buna göre taraflar hukuk düzeninin çizmiş olduğu sınırlar çerçevesinde özel borç ilişkisine dayalı sözleşmeleri özgürce düzenleme serbestisine sahiptir. Ancak sözleşme özgürlüğünün sınırı TBK m. 27 ile çizilmiş, kanunun emredici hükümlerine, ahlaka, kamu düzenine, kişilik haklarına aykırı veya konusu imkânsız olan sözleşmeler kesin hükümsüz kabul edilmiştir⁵⁰². Ayrıca sözleşme özgürlüğü

Sözleşme), (Ankara: Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, 2013), 4; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 11; Soylu, "İsimli Sözleşmelerin Geçerliliği," 32-33.

⁴⁹⁷ İsimli sözleşme, atipik sözleşme ile aynı anlama gelmemektedir. İsimli ve isimli sözleşmeler de kendi içinde tipik ve atipik olarak ikiye ayrılabilir. Tipik isimli sözleşmeler uygulamada sık karşılaşılan tekrar ve süreklilik arz eden sözleşmelerdir. Bunlara örnek olarak arsa payı karşılığı inşaat sözleşmesi, lisans sözleşmesi vs. verilebilir. Atipik isimli sözleşmeler ise uygulama nadir rastlanılan isimli sözleşmelerdir. Eren, "Genel Teori," 15-16; Faruk Acar, "I. Oturum: İsimli ve Atipik Sözleşme Kavramları ve Sınıflandırılması Açısından Yargıtay Uygulaması," içinde *Türk Borçlar Hukuku Açısından İsimli Sözleşmeler Sempozyumu*, ed. İpek Yücer Aktürk (Ankara: Yetkin Yayınları, 2022), 43-44; Yücer Aktürk, *İsimli Sözleşme*, 34; Kuntalp, *Karma*, 7; Soylu, "İsimli Sözleşmelerin Geçerliliği," 33-34; İsimli sözleşmeleri tipik, isimli sözleşmeleri atipik olarak nitelendiren farklı görüş için bkz. Serozan, *Özel*, 71-72; Murat Aydoğdu ve Nalan Kahveci, *Türk Borçlar Kanunu Özel Hükümler*, 1. bs. (Ankara: Adalet Yayınevi, 2019), 2; Antalya, *Genel*, C.1, 1, 127; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 9-10.

⁴⁹⁸ Fahrettin Aral ve Hasan Ayrancı, *Borçlar Hukuku Özel Borç İlişkileri*, 15. bs. (İstanbul: Yetkin Yayınları, 2022), 79-82; Cevdet Yavuz, Faruk Acar, Burak Özen, *Borçlar Hukuku Dersleri Özel Hükümler*, 17. bs. (İstanbul: Beta Yayınları, 2021), 3-13; Fikret Eren, *Borçlar Hukuku Özel Hükümler*, 27. bs. (Ankara: Yetkin Yayınları, 2022), 17-18, 947-952; Eren, "Genel Teori," 13-14; Acar, "İsimli ve Atipik Sözleşme," 38, 43; Zeytin, "Hastaneye Kabul Sözleşmesi," 107-108; Yücer Aktürk, *İsimli Sözleşme*, 33-34; Kuntalp, *Karma*, 1-3; Erdenk, *İsimli Sözleşmeler*, 39-41; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 10-11; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 2; Kılıçoğlu, *Genel*, 117-118; Eren, *Genel*, 219-220; Soylu, "İsimli Sözleşmelerin Geçerliliği," 32; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 23-24.

⁴⁹⁹ Serozan, *Özel*, 62-63; Eren, "Genel Teori," 15; Sözleşme özgürlüğü kavramı, sözleşme yapma özgürlüğü, sözleşmenin tarafını, konusunu, şeklini, türünü belirleme, içeriğini düzenleme özgürlüğü ve sözleşmeyi ortadan kaldırma veya değiştirme özgürlüğü olarak alt başlıklara ayrılır. Ahmet M. Kılıçoğlu, *Borçlar Hukuku Özel Hükümler*, 4. bs. (Ankara: Turhan Kitabevi, 2022), 17; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 6-8; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 80; Akıntürk ve Ateş, *Özel Borç İlişkileri*, 55; Eren, *Özel*, 18-20, 950-951; Zeytin, "Hastaneye Kabul Sözleşmesi," 109; Yücer Aktürk, *İsimli Sözleşme*, 30; Kuntalp, *Karma*, 3; Erdenk, *İsimli Sözleşmeler*, 29-32; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 6-11; Gümüş, *Genel*, 203-213; Antalya, *Genel*, C.1, 1, 125-127, 429 vd.; Hüsrev Hatemi, Emre Gökyayla, *Borçlar Hukuku Genel Bölüm*, 5. bs. (İstanbul: Filiz Kitabevi, 2021), 64-66; Kılıçoğlu, *Genel*, 111-118; Eren, *Genel*, 343 vd.; Soylu, "İsimli Sözleşmelerin Geçerliliği," 14-31; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 10-24.

⁵⁰⁰ 2709 sayılı 18/10/1982 tarihli Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın 48/1. maddesine göre "Herkes, dilediği alanda çalışma ve sözleşme hürriyetlerine sahiptir. Özel teşebbüsler kurmak serbesttir." Bkz. "Türkiye Cumhuriyeti Anayasası," Resmi Gazete (No.17863 Mükerrer), E.T. 23.09.2023, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2709.pdf>.

⁵⁰¹ 6098 sayılı 11/01/2011 tarihli Türk Borçlar Kanunu m. 26'ya göre "Taraflar, bir sözleşmenin içeriğini kanunda öngörülen sınırlar içinde özgürce belirleyebilirler." Bkz. "6098 Sayılı Türk Borçlar Kanunu," Resmi Gazete (No.27836), E.T. 23.09.2023, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6098.pdf>.

⁵⁰² Kılıçoğlu, *Özel*, 17-18; Akıntürk ve Ateş, *Özel Borç İlişkileri*, 55-59; Eren, *Özel*, 951; Yücer Aktürk, *İsimli Sözleşme*, 31; Erdenk, *İsimli Sözleşmeler*, 29-41; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 6-7; Gümüş, *Genel*, 214

ilkesi *numerus clausus* (sınırlı sayı) prensibi kapsamında borçlar hukuku sözleşmelerinde geçerli olan bir ilkedir. Kişiler hukuku, aile hukuku, miras hukuku ve eşya hukuku kapsamında düzenlenen sözleşmelerde sözleşme özgürlüğü ilkesinden bahsedilemez⁵⁰³. Sonuç olarak, kanun koyucu esaslı unsurları kanunda yeteri kadar ayrıntılı düzenlenmeyen yeni bir sözleşme türü oluşturabilme konusunda taraf iradelerine yasal sınırlar dahilinde serbesti tanımıştır.

BIM protokolüne uygulanacak hükümlerin belirlenmesi için öncelikle protokolün isimli ya da isimsiz sözleşmelerden hangi kapsamda değerlendirileceği hususunun açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. BIM protokolleri, kuruluş, öncelik maddeleri, veri gizliliği ve bütünlüğü, lisans ve mülkiyete ilişkin hükümler, modelleme kuralları, verileri koruma ve arşivleme hükümleri bakımından değerlendirildiğinde⁵⁰⁴, kanunlarda yer alan herhangi bir sözleşmenin unsurlarını içermediği görülmektedir. Bu sebeple, kanaatimizce BIM protokolünün isimsiz sözleşmeler kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir. İsimsiz sözleşmeler çeşitlerine göre farklı kategorilere ayrılmaktadır. Bazı yazarlara göre⁵⁰⁵ kendine özgü (*sui generis*), karma ve bileşik sözleşmeler olarak üçe ayrıldığı savunulurken, bazı yazarlar⁵⁰⁶ bileşik sözleşmeleri isimsiz sözleşme kapsamında değerlendirmemektedir.

Bize göre de bileşik sözleşmeler isimsiz sözleşme kapsamında değerlendirmemelidir. Bahsedileceği üzere, bileşik sözleşmeler, hukuki, iktisadi ve fonksiyonel amaçla birbirine bağlanan birden fazla bağımsız sözleşmelerden oluşmaktadır. Bileşik sözleşme değerlendirmesi yapılırken tarafların açık ya da örtülü iradesiyle akdedilen birden fazla bağımsız sözleşmelerin varlık, geçerlilik ve amaç olarak birbirine bağlanıp bağlanmadığı incelenir. Bileşik sözleşmeyi meydana getiren sözleşmeler, isimli ve isimsiz sözleşme şeklinde akdedilmiş olabilir. Birbirine bağlanan bu sözleşmelerin kendi özelinde bağımsız olarak isimli yada isimsiz sözleşmeyi oluşturup oluşturmadığına yönelik değerlendirme yapmak her zaman mümkündür. Ancak bileşik sözleşmelerin isimsiz sözleşme olarak nitelendirilmesi halinde,

vd.; Antalya, *Genel, C.1,1*, 450 vd.; Kılıçoğlu, *Genel*, 114; Eren, *Genel*, 343 vd.; Soylu, “İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği,” 24-31; Ganbari, “Atipik Sözleşmeler,” 15-18.

⁵⁰³ Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 8; Akıntürk ve Ateş, *Özel Borç İlişkileri*, 55; Eren, *Özel*, 20, 950; Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 30; Eren, “*Genel Teori*,” 16; Antalya, *Genel, C.1,1*, 276; Hatemi ve Gökyayla, *Genel*, 65-66; Soylu, “İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği,” 20; Ganbari, “Atipik Sözleşmeler,” 6.

⁵⁰⁴ Bkz. s. 86-94.

⁵⁰⁵ Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 13-22; Eren, *Özel*, 952-969; Serozan, *Özel*, 84-122; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 82-88; Antalya, *Genel, C.1,1*, 127; Soylu, “İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği,” 36; Yazar her ne kadar bileşik sözleşmeleri isimsiz sözleşme kapsamında incelese de “*karma ve bileşik sözleşmeler*” başlığı altında ele almıştır. Kılıçoğlu, *Özel*, 25-31; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 12-22.

⁵⁰⁶ Bkz. Kuntalp, *Karma*, 13-16; Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 40-41.

içerisindeki bağımsız sözleşmenin de isimsiz sözleşme olması varsayımında anlam karmaşası söz konusu olabilir. Bu nedenle bileşik sözleşmeler bu çalışmada isimsiz sözleşmeler kapsamında değil, ayrı başlıkla ele alınmıştır.

4.1.1. BIM Protokollerinin İsimsiz Sözleşme Türleri Kapsamında Değerlendirilmesi

BIM protokolünün hukuki niteliği belirlenirken uygulanacak hükümler bakımından karma, kendine özgü sözleşme olup olmadığının değerlendirmesini yapmak önemlidir. Bu sebeple BIM protokolünün karma ya da kendine özgü sözleşme tiplerinden hangi kapsamda değerlendirilebileceği tartışılacaktır. Akabinde ana sözleşme ile BIM protokolünün ilişkisi nazara alınarak bu sözleşmelerin bileşik sözleşmeler kapsamına dahil edilip edilemeyeceği incelenecektir.

4.1.1.1. Karma Sözleşmeler

Karma sözleşmeler, tarafların özgür iradeleriyle oluşturulan ancak kanun koyucunun TBK’da ya da başka kanunlarda özel olarak düzenlemediği sözleşmelerdir. Her ne kadar kanunda öngörülme de karma sözleşmeleri oluşturan unsurlar, kanunda yer alan sözleşmelerdeki edimlerinin sentezinden bir araya gelmektedir. Başka deyişle, karma sözleşmelerde farklı sözleşme tiplerine ait unsurlar kaynaşarak yeni bir sözleşme türü oluşturmaktadır. Böylelikle kanunda düzenlenen sözleşmelerin unsurlarının birbiriyle iç içe geçmesi sonucu kanunda yer almayan yeni bir sözleşme türü meydana gelir⁵⁰⁷. Karma sözleşmeler genellikle çift tipli, kombine ve eklemlî sözleşmeler olarak sınıflandırılabilir⁵⁰⁸.

Çift tipli karma sözleşmelerde, tarafların karşılıklı asli edimleri, farklı kanuni tipe ait unsurlardan meydana gelmektedir. Tarafların üstlendiği edimlerin her biri kanunda yer alan sözleşme tipinin asli edimini oluşturmaktadır. Karşılıklı olarak borçlanılan bu edimler asli

⁵⁰⁷ Kuntalp, *Karma*, 15-16, 106 vd.; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 41-43; Eren, “*Genel Teori*,” 17; Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 41-43; Eren, *Özel*, 953-954; Zeytin, “*Hastaneye Kabul Sözleşmesi*,” 113; Kılıçoğlu, *Özel*, 25; Serozan, *Özel*, 90; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 14; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 84; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 17-18; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 7; Antalya, *Genel*, C.1, 1, 278; Eren, *Genel*, 220; Soylu, “*İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği*,” 36-37; Ganbari, “*Atipik Sözleşmeler*,” 43-44.

⁵⁰⁸ Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 49; Eren, *Özel*, 954; Eren, “*Genel Teori*,” 17; Soylu, “*İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği*,” 37; Ayrıca ‘*yabancı tipte yan edimli sözleşme/tipik sözleşmeye ikinci derecede başka edim eklenmesi şeklindeki karma sözleşmeler*’ için bkz. Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 46-47; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 15; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 86; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 8; Ganbari, “*Atipik Sözleşmeler*,” 49-50.

ve birbirine denktir⁵⁰⁹. Örneğin, arsa payı karşılığı inşaat sözleşmesinde yüklenicinin borcu eser sözleşmesinin asli edimini oluşturan eser meydana getirme borcudur. Arsa sahibinin asli edimi satış sözleşmesinin asli edimini içeren mülkiyeti devir borcudur⁵¹⁰.

Kombine sözleşmelerde ise taraflardan birinin edimi kanunda düzenlenen birden fazla sözleşmenin unsurunu oluştururken, diğer taraf tek bir edim yükü altındadır. Tek bir edimi üstlenen taraf çoğunlukla bedel ödeme borcu altına girmektedir. Sözleşmenin diğer tarafının üstlendiği karşı edimlerin her biri asli yükümlülük olup birbirine denktir⁵¹¹. Örneğin, pansiyon sözleşmesinde, odayı tahsis (kira sözleşmesi), yemek (satış sözleşmesi), odayı temizleme (hizmet sözleşmesi) karşılığında karşı taraf para ödemeyi üstlenir⁵¹². Bir bedel karşılığında plan ve proje çizimi (eser sözleşmesi), inşaatın yönetimi ve denetimi (vekalet sözleşmesi) edimlerini içeren mimarlık sözleşmeleri de kombine tipli karma sözleşmelerdir⁵¹³.

Son olarak eklemli sözleşmeler, taraflardan birinin edimi kanunda yer alan çeşitli sözleşmelerin unsurlarının birbirine ayrılmaz biçimde eklenmesiyle oluşur. Doktrinde en sık bahsedilen örnek karma bağışlama sözleşmesidir. Karma bağışlama sözleşmesinde, satıcı malını değerinden daha düşük meblağa bağışlama kastıyla satmaktadır. Bağışlanan kısım bağışlama, satılan kısım satış sözleşmesine yönelik edimleri içerir. Böylelikle bağışlama sözleşmesi ve satış sözleşmesinin unsurları birbirine eklenir. Ancak bağışlama kastı olmaksızın hatır için ucuza satılan mallar karma bağışlama sözleşmesinin konusu olamaz⁵¹⁴.

⁵⁰⁹ Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 49; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 44; Eren, *Özel*, 954-955; Eren, “*Genel Teori*,” 18; Zeytin, “*Hastaneye Kabul Sözleşmesi*,” 113; Kılıçoğlu, *Özel*, 26; Serozan, *Özel*, 93; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 14; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 85-86; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 18; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 7; Eren, *Genel*, 220; Soylu, “*İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği*,” 37-38; Ganbari, “*Atipik Sözleşmeler*,” 45-47.

⁵¹⁰ Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 49-50; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 48; Eren, *Özel*, 955; Eren, “*Genel Teori*,” 18; Kılıçoğlu, *Özel*, 26; Serozan, *Özel*, 93; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 14; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 85; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 18; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 7; Antalya, *Genel*, C.1,1, 278; Soylu, “*İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği*,” 38-39; Ganbari, “*Atipik Sözleşmeler*,” 45-46.

⁵¹¹ Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 48; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 45-46; Eren, “*Genel Teori*,” 19; Zeytin, “*Hastaneye Kabul Sözleşmesi*,” 113; Kılıçoğlu, *Özel*, 29; Serozan, *Özel*, 91; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 14; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 85; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 19; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 7; Antalya, *Genel*, C.1,1, 278-279; Eren, *Genel*, 221; Soylu, “*İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği*,” 39; Ganbari, “*Atipik Sözleşmeler*,” 47-48.

⁵¹² Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 48; Eren, *Özel*, 957; Eren, “*Genel Teori*,” 19; Kılıçoğlu, *Özel*, 29; Serozan, *Özel*, 91; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 14; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 85; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 19; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 7-8; Soylu, “*İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği*,” 39-40; Ganbari, “*Atipik Sözleşmeler*,” 47.

⁵¹³ Eren, *Özel*, 957; Serozan, *Özel*, 91; Soylu, “*İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği*,” 40.

⁵¹⁴ Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 50-51; Eren, *Özel*, 958-959; Eren, “*Genel Teori*,” 20; Serozan, *Özel*, 95; Eren, *Genel*, 221; Yazarlar, karma bağışlama sözleşmesini “*Çeşitli tiplere ait unsurların birbirine karıştığı sözleşmeler*” olarak ele almıştır. Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 14-15; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 86; Aydoğdu ve

4.1.1.2. Kendine Özgü (Sui Generis) Sözleşmeler

Kendine özgü sözleşmeler, tarafların kendi iradeleriyle oluşturdukları özgün sözleşmelerdir. Kanunda düzenlenmiş herhangi bir sözleşmeye ait unsurları içerisinde barındırmamaktadır. Başka deyişle, isimli sözleşmelerin unsurlarının biraraya getirilip bir sentez oluşturulması söz konusu değildir. Esaslı unsurları kanunda öngörülmedik bir şekilde tasarlanan kendine has sözleşmeler olarak da tanımlanabilir. Taraflar kanunda öngörülen sözleşme tiplerine ait unsurları bir araya getirmeksizin unsurlarını kendilerinin belirlemiş olduğu yeni bir sözleşme meydana getirir. Bu yeni sözleşmeyi oluşturan unsurlar daha önce benzeri görülmemiş biçimde kendi içinde bir birlik ve bütünlük arz eder⁵¹⁵. Sulh sözleşmesi, tek satıcılık sözleşmesi, franchising sözleşmesi⁵¹⁶ kendine özgü sözleşmelerin bir görünümüdür⁵¹⁷. Bazı yazarlara göre⁵¹⁸, lisans sözleşmeleri de kendine özgü sözleşmeler grubuna dahil edilmektedir⁵¹⁹.

4.1.1.3. İsimli ve İsimsiz Sözleşmenin Unsurlarını İçeren Sözleşmelerin Hukuki Durumu

Karma sözleşme geniş anlamda isimli ve isimsiz sözleşmelerin unsurları barındıran sözleşmeler olarak tanımlanmaktadır. Kendine özgü sözleşmelerin ise geniş anlamda tamamen veya kısmen isimsiz sözleşmelerin unsurlarından oluştuğu belirtilmektedir. Kanunda yer alan isimli sözleşmelere ait unsurların, kendine özgü sözleşmelerde yer bulabilmesi onu karma sözleşmelere yaklaştıran bir hadisedir. Bu yönüyle geniş anlamdaki tanımlamalar,

Kahveci, *Özel*, 8; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 20; Antalya, *Genel*, C.1,1, 278; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 48-49.

⁵¹⁵ Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 51-52; Eren, "Genel Teori," 25; Kuntalp, *Karma*, 14-15; Zeytin, "Hastaneye Kabul Sözleşmesi," 114; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 68; Eren, *Özel*, 963-964; Kılıçoğlu, *Özel*, 18; Serozan, *Özel*, 100; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 16; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 83; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 12; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 3; Antalya, *Genel*, C.1,1, 279; Eren, *Genel*, 221; Soylu, "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği," 42; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 41-42.

⁵¹⁶ Bkz. Eren, "Genel Teori," 26; Serozan, *Özel*, 117-118; Zeytin, "Hastaneye Kabul Sözleşmesi," 114; Eren, *Özel*, 964; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 83; Yargıtay 8. Hukuk Dairesi'nin E.2016/12508 K.2019/10247 T.12.11.2019 kararı için bkz. "Franchise Sözleşmeleri şekil şartına tabi olmayan, karşılıklı iki tarafa borç yükleyen sui generis sözleşme çeşididir. Uygulamada taraflar arasında doğabilecek sorunları engellemek amacıyla yazılı olarak yapılmaktadır." <https://www.legalbank.net/>, E.T. 30.09.2023.

⁵¹⁷ Eren, "Genel Teori," 26; Kuntalp, *Karma*, 15; Zeytin, "Hastaneye Kabul Sözleşmesi," 114; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 69; Eren, *Özel*, 964; Soylu, "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği," 43; Kılıçoğlu, *Özel*, 18-23; Serozan, *Özel*, 101-122; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 16-22; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 83; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 12-17; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 3-6; Antalya, *Genel*, C.1,1, 279-280; Eren, *Genel*, 221-222; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 43.

⁵¹⁸ Kuntalp, *Karma*, 15; Eren, "Genel Teori," 26; Eren, *Özel*, 964; Serozan, *Özel*, 120; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 16; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 83; Antalya, *Genel*, C.1,1, 280; Soylu, "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği," 43.

⁵¹⁹ Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 17; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 6; Eren, *Genel*, 222.

karma ve kendine özgü sözleşmelerin arasındaki sınırı belirsiz hale getirdiği için eleştirilmektedir. Sözleşmelerin birbirinden ayırt edilmesini zor hale getirdiği düşünülmektedir⁵²⁰. Bu nedenle, isimli sözleşmelere ait edimler ile isimsiz sözleşmelere ait edimlerin bir araya gelmesiyle oluşan bu sözleşmenin nasıl nitelendirileceği doktrinde tartışmalıdır⁵²¹.

Karma sözleşme, kendine özgü sözleşme ya da üçüncü bir tür olarak mı telakki edileceği konusunda görüş birliği bulunmamaktadır. Bu tür sözleşmelerin karma ya da kendine özgü sözleşme olarak kabul edilebileceği savunulmaktadır⁵²². Bir görüşe göre⁵²³, sözleşme, kanunda düzenlenmiş bir sözleşmenin unsurlarını barındırsa bile bir bütün olarak bakıldığında olağan dışı bir oluşum meydana gelmişse kendine özgü sözleşme olarak nitelendirilmesi gerekir. Bununla paralel bir başka görüş⁵²⁴, sözleşmenin isimli sözleşmeye ait bir edimi ve kendine özgü bir edimi barındırması halini bütün olarak değerlendirmiş ve kendine özgü edimin sözleşmeyi farklılaştırdığı, bambaşka bir bütün hale getirdiğini ifade etmiştir. Bu nedenle kendine özgü sözleşme olarak kabul edilmesi gerektiğini savunmuştur. Örneğin, franchise sözleşmelerinin isimli (satış, kira ve vekalet) ve isimsiz sözleşmenin (lisans-know-how) unsurlarını barındırdığı ve netice olarak kendine özgü sözleşme olduğu savunulmaktadır⁵²⁵. Ancak bu görüş, karma ve kendine özgü sözleşme arasındaki ayrımı belirsizleştirdiği için eleştirilmektedir⁵²⁶. Ayrıca bir malın satışının münhasıran bir kişiye bırakıldığı tek satıcılık

⁵²⁰ Aral ve Ayrancı, *Özel*, 84; Eren, *Özel*, 964; Soylu, “İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği,” 42-43; Ganbari, “Atipik Sözleşmeler,” 42-43; Karma ve kendine özgü sözleşmelerin dar anlamıyla anlaşılması gerektiği savunulmaktadır. Buna göre karma sözleşme, kanunda düzenlenen sözleşme tiplerine ait unsurların kanunda öngörülmedik şekilde biraraya gelmesiyle oluşur. Kendine özgü sözleşmeler ise kanunda düzenlenen sözleşmelerin unsurlarını içinde barındırmayan tarafların kendi iradeleriyle yarattığı yeni bir oluşumdur. Karma ve kendine özgü sözleşmeler her zaman dar anlamıyla tanımlanmalıdır. Aksi halde aralarındaki keşimi önlemek çok zor bir hal alır. Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 42, 52-54; Eren, “*Genel Teori*,” 17.

⁵²¹ Kuntalp, *Karma*, 17-20; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 68-69.

⁵²² Kuntalp, *Karma*, 17; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 68-69.

⁵²³ Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 52.

⁵²⁴ Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 69; Ayrıca bkz. Aral ve Ayrancı, *Özel*, 84.

⁵²⁵ Kuntalp, *Karma*, 18; ; Bu yönde Yargıtay Hukuk Genel Kurulu’nun 2017/60 E. 2019/579 K. 16.5.2019 T. kararı için bkz. “*Franchise sözleşmesi, kanunlarda düzenlenmiş isimli sözleşmelerin unsurlarını içerebileceği gibi, isimsiz sözleşmelerin unsurlarını da içerebilir. Nitekim franchise sözleşmesi genellikle satış, kira veya ürün kirası, hizmet, acente, vekâlet, adi ortaklık gibi isimli sözleşmelerle, lisans, know-how ve tek satıcılık gibi isimsiz sözleşmelerin unsurlarını içermektedir. Franchise sözleşmesi, isimli ve isimsiz sözleşmelerin unsurlarından oluştuğu için niteliği itibarıyla kendine özgü isimsiz bir sözleşmedir. (Eren, Fikret: Borçlar Hukuku Özel Hükümler, Ankara, 2018, s. 970). Franchise sözleşmesinin kendine özgü isimsiz bir sözleşme olması nedeniyle taraflar sözleşmede somut uyumsuzluğa ilişkin bir kural öngörmüşlerse her şeyden önce bu kuralın uygulanması gerekmektedir. Ayrıca bu sözleşmeler dürüstlük kurallarına ve iş ilişkilerinde yaygın teamüllere göre yorumlanıp tamamlanmalıdır. Ancak tarafların iradelerinin anlaşılması ve sözleşmenin yorumlanması mümkün olmuyorsa, bu durumda Türk Medeni Kanunu’nun (TMK) 1’inci maddesinin uygulanması gündeme gelecektir.” <https://www.lexpera.com.tr/ictihat/yargitay/hukuk-genel-kurulu-e-2017-60-k-2019-579-t-16-5-2019>, E.T. 24.09.2023; <https://www.legalbank.net/>, E.T. 30.09.2023.*

⁵²⁶ Eren her ne kadar bu görüşü eleştirir de franchise sözleşmeleri bakımından aynı yaklaşımdadır. Franchise sözleşmesinin her ne kadar isimli ve isimsiz sözleşmenin unsurlarını barındırsa da niteliği itibarıyla kendine özgü sözleşme olduğunu kabul etmektedir. Eren, *Özel*, 964, 984.

sözleşmesinin garanti unsurunu⁵²⁷ içermesi sebebiyle kendine özgü sözleşme olarak kabul edilmektedir. Öte yandan satış ve acentelik sözleşmesinin unsurlarını barındırması nedeniyle karma sözleşme olarak nitelendirilmesi de söz konusudur⁵²⁸.

Bize göre de isimli ve isimsiz sözleşmenin unsurlarından oluşan sözleşmenin bir bütün olarak ele alınması gerekir. Şayet daha önce görülmedik bir içeriğe sahipse ve bu içerik onu isimli sözleşmelerden uzaklaştırıyorsa kendine özgü sözleşme olarak kabul edilmelidir. Bu halde isimli sözleşmeye ait unsurların adeta başkalaşım geçirerek kendine özgü sözleşme haline gelmesi söz konusu olur. Konuyu bir metaforla özetlemek gerekirse, bu tırtılın pupa (krizalit/koza) döneminde etrafında bir kabuk oluşturarak kelebek olma evresine geçmesi örneğiyle açıklanabilir. Tırtıl, pupa döneminde etrafına kabuk oluşturduğu sırada hala tırtıl görünümündedir. Ancak kabuğun içinde deri değiştirme aşamasından sonra kelebeğe dönüşmekte ve tırtıl görünümünden tamamen uzaklaşmaktadır. Bu örnekten hareketle kendine özgü sözleşmelerde, içeriğindeki sözleşmelerin isimli sözleşmelerden ne derece uzaklaştığı ve bir bütün olarak nasıl bir görünüme sahip olduğu ölçütleri dikkate alınmalıdır.

4.1.1.4. BIM Protokollerinin Kendine Özgü ve Karma Sözleşmeler Kapsamında Değerlendirilmesi

Bir yapının inşasına yönelik projelerde, sözleşmenin tarafları proje teslim yöntemine göre değişiklik arz etmektedir. Bu nedenle uygulamada genellikle birden fazla iki veya çok taraflı sözleşmeler akdedilmektedir. Ek olarak hazırlandığı için BIM protokolünü imzalayan taraflar her zaman ana sözleşmedeki taraflardır. Her ne kadar BIM protokolündeki hükümler, projenin diğer paydaşlarına da birtakım haklar kazandırsa da diğer paydaşlar sözleşmenin doğrudan tarafı haline gelmez. BIM protokolündeki hükümlerin içeriğine bakıldığında protokolü imzalayan taraflar, lisans ve alt lisans kapsamında projedeki diğer paydaşlarla proje kapsamında üretilen bilgileri paylaşacağına, muhafaza edeceğine, protokolde atıf yapılan

⁵²⁷ Garanti sözleşmesi kendine özgü sözleşmelerdendir. Eren, Özel, 964; Eren, “Genel Teori,” 26; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 69.

⁵²⁸ Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 54; Kendine özgü sözleşme olduğu yönünde Yargıtay 11. Hukuk Dairesi’nin E. 2020/5477 K. 2022/2637 T. 31.03.2022 kararı için bkz. “Tek satıcılık sözleşmesi, ticari hayatın gerekleri doğrultusunda, sözleşme serbestisi ilkesi çerçevesinde ortaya çıkmış sui generis bir sözleşmedir. Tek satıcılık sözleşmesi, yapımçı ile tek satıcı arasındaki hukuki ilişkileri düzenleyen çerçeve niteliğinde öyle bir sözleşmedir ki, bununla yapımçı, mamüllerinin tamamını veya bir kısmını belirli bir bölgede tekele sahip olarak satmak üzere tek satıcıya bedeli karşılığında göndermeyi, buna karşılık tek satıcı da, sözleşme konusu malları kendi adına ve hesabına satarak bu malların sürümünü arttırmak için faaliyette bulunma yükümlülüğünü üstlenir. Tek satıcılık sözleşmelerinde tek satıcının asgari alım, sürümü arttırmak için faaliyette bulunma, bilgi verme, müşteri hizmetlerini yerine getirme, yapımıcının menfaatlerini koruma, sır saklama, rekabet yasağı gibi yükümlülükleri bulunmaktadır.” <https://www.hukukturk.com/>, E.T. 30.09.2023.

modelleme kurallarına göre faaliyetlerini gerçekleştireceğine vs. yönelik yükümlülük altına girmektedir. Kanunda düzenlenen isimli sözleşmeler göz önünde bulundurulduğunda, bu tür unsurlardan oluşan herhangi bir sözleşmeye yer verilmemiştir.

Hizmet sözleşmesi, vekalet sözleşmesi, eser sözleşmesi hükümleri bakımından değerlendirildiğinde, bu tür sözleşmelerin BIM protokolünün hükümleriyle bağdaşmadığı kanaatindeyiz. Nitekim, hizmet sözleşmelerinde işçi, bir bedel karşılığında işverene bağımlı olarak belirli yada belirsiz süreyle iş görme borcu altına girmektedir⁵²⁹. Hizmet sözleşmesinde işçinin işveren ile arasındaki bağımlılık unsuru⁵³⁰, her BIM protokolünün tarafları arasındaki ilişkide geçerli bir unsur olmayabilir. Örneğin, mimar ve yüklenici ya da taşeron ve yüklenici veya işveren ve mimar arasında çoğu zaman yer, zaman ve hiyerarşik yönden bir bağımlılık yoktur⁵³¹. Nitekim projede görev alan paydaşların her biri ayrı uzmanlık alanına sahip olduğu için kendi alanlarıyla ilgili konularda bağımsız karar alma yetkisine sahiptir. Bu yönüyle işverenin talimatıyla sıkı sıkıya bağımlılık söz konusu değildir. Her ne kadar paydaşların işverenin gereksinimlerinin yer aldığı EIR'e riayet ederek faaliyetlerini yürütmeleri gerekse de bu bağımlılık unsurunun bir karşılığı değildir.

Vekalet sözleşmesi tanım olarak vekilin, vekalet verenin menfaati ve iradesine uygun olarak işini görmeyi veya işlemini yapmayı üstlendiği sözleşmelerdir⁵³². TBK m. 502/II hükmü, vekalet sözleşmesine yönelik hükümlerin bu kanunda düzenlenmemiş olan işgörme (isimsiz) sözleşmelerine *uygun düştüğü ölçüde* uygulanacağını düzenlemektedir. Bu hüküm isimsiz işgörme sözleşmelerine mutlaka vekalet sözleşmesine yönelik hükümlerin uygulanacağı anlamına gelmemektedir. Vekalet sözleşmelerinin niteliğine uygun düştüğü ölçüde

⁵²⁹ Eren, *Özel*, 541-542; Kılıçoğlu, *Özel*, 391; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 481; Akıntürk ve Ateş, *Özel Borç İlişkileri*, 299-300; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 425-426; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 417-418.

⁵³⁰ Bağımlılık unsuru işverene kişisel, işyeri düzeni ve ekonomik yönden bağlılığı temsil eder. Hizmet sözleşmelerinde, işçi ve işveren arasında hiyerarşik bir ilişki vardır. Bağımlılık unsuru, hizmet sözleşmesini vekalet ve eser sözleşmesinden ayıran en önemli unsurdur. İşverene yer zaman ve hiyerarşik yönden bağımlılık, diğer iş görme sözleşmelerinde yer alan bir unsur değildir. Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 481-482; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 418-419; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 431; Eren, *Özel*, 547-548.

⁵³¹ Ancak müteahhitlik, mimarlık, mühendislik hizmetini bir arada sunan bir şirket ile işveren arasında bir sözleşme akdedilmişse, şirketin çalışanı olarak hizmet veren mimar ve şirket arasında hizmet sözleşmesi söz konusu olabilir. Bu halde protokolü imzalayan şirket yetkilisi olup bünyesinde hizmet veren mimar ya da mühendisin protokolü imzalaması söz konusu olmaz. Nitekim protokole riayet etmeyen çalışanların fiillerinden şirket, işverene karşı ana sözleşme uyarınca sorumludur. Sonuç olarak bu ihtimalde dahi protokolün bir hizmet sözleşmesi olarak nitelendirilmesi mümkün olmayacaktır. Yardımcı kişilerin fiillerinden sorumluluğa ilişkin TBK m. 116/1 hükmü hakkında detaylı bilgi bkz. Gümüş, *Genel*, 839 vd.; Gökhan O. Antalya, *Borçlar Hukuku Genel Hükümleri*, C. 1,3. Genişletilmiş 2. bs. (Ankara: Seçkin Yayınları, 2019), 364 vd.; Hatemi ve Gökyayla, *Genel*, 306-308; Eren, *Genel*, 1211 vd.

⁵³² Eren, *Özel*, 717; Kılıçoğlu, *Özel*, 544; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 637-638; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 527; Akıntürk ve Ateş, *Özel Borç İlişkileri*, 313; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 596; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 477.

kıyasen isimsiz işgörme sözleşmelerine uygulanabileceğini öngörmektedir⁵³³. Her ne kadar proje kapsamında üretilecek modelin ve dijital verilerin BIM aracılığıyla üretilmesi, kullanılması, paylaşılması ve arşivlenmesine ilişkin kurallar iş görme kapsamında nitelendirilebilse de, vekalet sözleşmesinin sonuçları BIM kullanımıyla bağdaşmamaktadır. Buna bir örnek vermek gerekirse, vekalet sözleşmelerinde güven unsuru sözleşmenin temelini oluşturmaktadır. Vekil ve vekalet veren arasındaki bu güven ilişkisi herhangi bir sebeple sarsıldığında tarafların gerekçe göstermeksizin TBK m. 512'ye göre sözleşmeyi tek taraflı sona erdirmeye keyfiyeti vardır⁵³⁴. Zamanın ve koordinasyonun kritik öneme sahip olduğu yapı projelerinde iş birliğini baltalayacak olan bu hüküm, kanaatimizce BIM protokolünün amacıyla bağdaşmamakta ve niteliğine uygun düşmemektedir.

Eser sözleşmesinde ise yüklenici bedel karşılığında bir eser meydana getirip teslim etme borcu altına girmektedir. Yüklenici üstlendiği edimi ifa ederken belirli bir sonuç meydana getirmeyi⁵³⁵ taahhüt etmektedir⁵³⁶. Bir yapı projesinde her ne kadar nihai amaç projenin tamamlanması olsa da BIM protokolünün oluşturulma amacı genel olarak projedeki paydaşlar arasında iş birliği yapmaya yönelik kurallar oluşturmaktır. Modelleme kurallarında yer alan LOD seviyesine uygun olarak modelin tasarlanması belirli bir sonuç meydana getirmeyi gerektirse de protokolün genel içeriği hakkında eser sözleşmesi nitelendirmesi yapmak yerinde değildir⁵³⁷. Nitekim BIM protokolünün tarafları mimar ve mühendis gibi tasarım ekibinden ibaret değildir. Alt yüklenici, imalatçı, tesis yöneticisi gibi diğer ekip üyeleri de protokolün tarafı olabilmektedir.

BIM protokolünde yer alan lisansa ilişkin maddeler 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu ve 6769 Sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu'nda düzenlenen lisans sözleşmelerinin unsurlarını içermektedir. Belirtilmelidir ki, her ne kadar protokolün bazı maddeleri lisansa ilişkin yükümlülükler barındırsa da tek başına BIM protokolünün karma sözleşme olarak

⁵³³ Eren, *Özel*, 718, 726-727; Kılıçoğlu, *Özel*, 547; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 640-641; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 533-535; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 609; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 477.

⁵³⁴ Eren, *Özel*, 727-729; Kılıçoğlu, *Özel*, 558-561; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 680-681; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 559; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 631-635; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 488-489; Akıntürk ve Ateş, *Özel Borç İlişkileri*, 316-317.

⁵³⁵ Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 544; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 447-448; Belirli bir sonuç meydana getirmeyi taahhüt unsuru, eser sözleşmesini hizmet ve vekalet sözleşmesinden ayıran en önemli unsurdur. Eren, *Özel*, 606-608; Kılıçoğlu, *Özel*, 454-455; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 480-482; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 483.

⁵³⁶ Eren, *Özel*, 597-606; Kılıçoğlu, *Özel*, 447-448; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 543-544; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 441; Akıntürk ve Ateş, *Özel Borç İlişkileri*, 305; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 461; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 437.

⁵³⁷ Bu karşın, ana sözleşmenin, bir yapının inşası veya projenin 3D modelini oluşturma gibi eser sözleşmesinin konusunu oluşturması mümkündür.

nitelendirilmesi için yeterli değildir. Nitekim, doktrinde lisans sözleşmesinin isimsiz sözleşme olduğu görüşü mevcuttur⁵³⁸. Karma sözleşmelerin geniş anlamıyla isimsiz sözleşmelere ait unsurları içermesi mümkündür ancak sözleşme bir bütün olarak ele alındığında kanunda düzenlenen sözleşme edimlerinin sentezinden oluştuğu intibasını vermesi gerekir⁵³⁹.

BIM protokolünün maddeleri incelendiğinde eser (modelin LOD seviyesine göre tasarlanması), vekalet (işveren gereksinimleri doğrultusunda iş birliği yapılması) ve lisans sözleşmelerinin (verilerin paylaşılması konusunda paydaşlara lisans ve alt lisans verilmesi) unsurlarının etkileri görülmektedir. Ancak genel olarak bakıldığında, protokol, kanundaki sözleşme tiplerinden uzak kendine has edimler içeren ve adeta icat edilmiş⁵⁴⁰ yeni bir sözleşme görünümündedir. Elektronik verilerin saklanması, korunması, arşivlenmesi, EIR, BEP, TIDP gibi birtakım BIM belgelerinin hazırlanması ve ekip üyeleri tarafından bunlara riayet edilmesi vb. yükümlülüklerle birlikte tümüyle yeni bir oluşumdur. Protokolün isimli sözleşmelere oldukça uzak yapısı onu karma sözleşmelerden uzaklaştırmaktadır. Bu nedenle içerisinde isimli ve isimsiz sözleşmenin unsurlarını barındıran franchise, tek satıcılık sözleşmeleri gibi BIM protokollerinin de kendine özgü sözleşme olarak nitelendirilmesi gerektiğini savunmaktayız.

4.1.2. BIM Protokolleri ve Bileşik Sözleşmeler

Bileşik sözleşme birbirinden bağımsız iki veya daha fazla sözleşmenin hukuki niteliklerini kaybetmeksizin varlığının veya geçerliliğinin birbirine bağlanması ile oluşturulan sözleşmelerdir. Bağlılıktan anlaşılmaması gereken varlık, geçerlilik, amaç ve işleyiş olarak birbirine bağlanmadır. Bir sözleşmenin kurulma amacı diğer sözleşmedeki bir edimin gerçekleştirilmesi amacıyla hizmet etmektedir⁵⁴¹. Örnek olarak kasaptan belirli miktar sosis alınması karşılığında kıyma makinasının kiraya verilmesi veya yüklenici tarafından bir yapının

⁵³⁸ Bkz. s. 101.

⁵³⁹ Karma sözleşmeler birden çok sözleşme *tipini* değil, birden çok sözleşmeye ait *unsurları* bir bütünlük arz edecek şekilde birleştirmekte ve ortaya tek bir sözleşme çıkmaktadır. Yeni sözleşmede yer alan unsurlar birbiriyle tamamen kaynaşır ve bir sentez oluşturur. Kuntalp, *Karma*, 106,168; Eren, *Özel*, 953; Serozan, *Özel*, 90; Karma sözleşmelerin bileşik sözleşmelerden farkı, birden fazla sözleşmeyi değil, isimli ve isimsiz sözleşmelere ait unsurları tek bir sözleşmede biraraya getirmesidir. Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 40-41; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 75; Kılıçoğlu, *Özel*, 30.

⁵⁴⁰ Serozan, *Özel*, 100.

⁵⁴¹ Eren, *Özel*, 966-967; Zeytin, “Hastaneye Kabul Sözleşmesi,” 114; Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 38; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 72-73; Kuntalp, *Karma*, 163; Kılıçoğlu, *Özel*, 30-31; Serozan, *Özel*, 84; Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 14; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 87-88; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 21; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 9; Antalya, *Genel*, C.1,1, 277; Eren, *Genel*, 222; Soylu, “İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği,” 48-49; Ganbari, “Atipik Sözleşmeler,” 50-51.

inşası karşılığında bu evlerin yükleniciye kiralanması⁵⁴² verilebilir. Ayrıca bağımsız sözleşmeler arasındaki bağıllığın hukuki, fonksiyonel ve iktisadi bir amaç gütmesi gerekir⁵⁴³. Öyle ki sözleşmelerin biçimsel olarak tek bir metin olarak düzenlenmesi o sözleşmelerin bileşik sözleşme olarak nitelendirilmesi için yeterli değildir. Tarafların bileşik sözleşme yapma konusunda açık ya da örtülü iradelerinin bulunması gerekir⁵⁴⁴. Tarafların açık ya da örtülü iradesiyle birbirine bağlanan sözleşmeler, isimli sözleşme olabileceği gibi isimsiz sözleşmelerden de meydana gelebilmektedir⁵⁴⁵.

Bileşik sözleşmelerde bir sözleşmenin geçersiz olması diğerini de etkilemektedir. Sözleşmelerin birbirini etkilemesi, bağıllığın tek yönlü ya da çift yönlü olma senaryosuna göre değişkenlik gösterir. Çift yönlü bağıllıkta, birbirine bağlanan sözleşmelerden birinin geçersiz olması diğerini geçersiz kılar. Tek yönlü bağıllıkta ise, kendisine bağlanılan sözleşme ve bağlı sözleşme bulunmaktadır. Kendisine bağlanılan sözleşmenin geçersizliği bağlı olanı etkiler ancak bağlı sözleşmenin geçersizliği kendisine bağlanılan sözleşmeyi etkilemez⁵⁴⁶. Bileşik sözleşmelere örnek olarak, inşaat mühendisinin işverenle proje çizimi için ayrı, uygulama aşamasında geçildiğinde inşaatı denetlemesi için ayrı ücret ödeneceği konusunda anlaşması verilebilir. Bu halde mühendisin inşaatı denetlemeye ilişkin akdettiği sözleşmesi, projenin çizilmesine yönelik eser sözleşmesinin varlığına ve geçerliliğine bağlanmısa bileşik sözleşmeden bahsedilir⁵⁴⁷.

Kanaatimizce, BIM protokolü ana sözleşmeye ek oluşturulduğunda, ana sözleşme ve BIM protokolü ayrı birer bağımsız sözleşme olarak tezahür eder. Yukarıda da bahsedildiği üzere, BIM protokollerinde bahsedilen kuruluş maddesi, ana sözleşmede BIM protokolünün sözleşmenin eki sayılacağına yönelik bir şerh düşmeyi teşvik etmektedir. Başka deyişle, kuruluş maddeleri, BIM protokolünün ana sözleşmenin eki sayılacağına yönelik ana sözleşmede düzenlenmesi gereken bir maddedir. Birbirine hukuken bağlanan iki sözleşmeden biri olan ana sözleşme, proje teslim yöntemine göre işveren ve yüklenici arasında akdedilen eser

⁵⁴² Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 39.

⁵⁴³ Zeytin, "Hastaneye Kabul Sözleşmesi," 114; Eren, *Özel*, 967-968; Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 38; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 73; Serozan, *Özel*, 84; Kuntalp, *Karma*, 163-164; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 87; Soylu, "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği," 49; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 51-52.

⁵⁴⁴ Eren, *Özel*, 967-968; Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 38; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 73; Kuntalp, *Karma*, 164; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 87-88; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 52.

⁵⁴⁵ Serozan, *Özel*, 86; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 51.

⁵⁴⁶ Eren, *Özel*, 968; Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 39-40; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 74; Aral ve Ayrancı, *Özel*, 87; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 55.

⁵⁴⁷ Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 76; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 21; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 9; Antalya, *Genel*, C.1,1, 277.

sözleşmesi olabilir ya da mimar ve işveren arasında akdedilen mimarlık sözleşmesi vs. olabilir. BIM protokolü ise proje paydaşları arasında BIM kullanımıyla hedeflenen amaçlara ulaşmak için yapılacak iş birliğini ve koordinasyonu güvenceye alır. Başka deyişle, projenin etkili bir şekilde yönetilebilmesi amacıyla BIM kullanımı sonucu paydaşlar uhdesinde doğacak hak ve yükümlülüklerini düzenleyen kendine özgü bir sözleşme olarak kabul edilebilir. Bileşik sözleşmeleri oluşturan sözleşmelerin isimli ya da isimsiz sözleşme şeklinde meydana gelebileceği göz önünde bulundurulduğunda, ana sözleşmenin eser sözleşmesi gibi isimli bir sözleşme ya da mimarlık sözleşmesi (karma) gibi isimsiz bir sözleşme görünümünde olabilmesi mümkündür. Bahsedildiği üzere, BIM protokolünün kendine özgü isimsiz sözleşme olduğu tarafımızca öngörülmektedir. Ana sözleşme ve protokolün isimli ya da isimsiz sözleşme niteliğinde olması bu sözleşmelerin bileşik sözleşme olarak telakki edilmesi yönünde bir engel değildir. Bize göre, örneğin işverenin ya da yüklenicinin BIM kullanılmasına yönelik paydaşlarla iş birliği yapılması karşılığında projenin tasarımı için mimar ile anlaşması bileşik sözleşmeyi oluşturur. Bu örnekte BIM kullanımına yönelik akdedilen protokolün geçerliliği, mimar ile yapılan eser sözleşmesinin geçerliliğine bağlanır.

BIM protokolleri, protokol ve ana sözleşmenin birtakım hükümleri arasında çelişki olması halinde, protokol hükümlerinin ya da ana sözleşme hükümlerinin geçerli olacağına yönelik maddeler içermektedir. Ancak ana sözleşmenin geçersiz olması halinde protokolün de geçersiz olacağına dair herhangi bir maddeye yer verilmediği görülmektedir. BIM protokolündeki kuruluş maddesi göz önünde bulundurulduğunda, protokolün ek olarak düzenlendiği anlaşılmaktadır. Kuruluş maddesiyle hukuki olarak birbirine bağlanan bu sözleşmelerin, iktisadi ve fonksiyonel bağlılık taşıyıp taşımadığı da ayrıca önem arz eder. BIM kapsamında kullanılan araçların neden olduğu risklerin bertaraf edilmesi ve paydaşların projedeki koordinasyonun yasal bir zemine kavuşması için BIM protokollerinin ana sözleşmeye ek olarak dahil edilmesinde fonksiyonel bir fayda vardır. Bu nedenle işveren ya da ihale makamı projenin BIM ile yönetilmesini şart koşabilir. Nitekim BIM ile taraflar daha az hata oranıyla daha çok verim elde edeceğinden dolayı BIM kullanımından kaynaklı hususların sözleşmeyle açıklığa kavuşturulması gerekir. BIM'in kullanımı projede zaman ve maliyet tasarrufu, kar artışı yönünden ana sözleşmede yer alan tarafa ya da taraflara birçok yönden iktisadi fayda sağlar. Bu nedenle, BIM'in kullanımına ilişkin kuralların ana sözleşmede ek olarak düzenlenmesi ile iktisadi bağlılık oluşur.

Birbirine bağlanan bu sözleşmelerdeki bağlılığın tek yönlü bağlılık ya da çift yönlü bağlılık olup olmadığı da ayrıca değerlendirilmelidir. Bu hususa yönelik sözleşmeler de ayrı bir maddeye yer verilmesi ileride doğabilecek ihtilaflar için önem arz etmektedir. Ana sözleşmenin geçersiz olması halinde protokol hükümlerinin uygulanmaya devam etmesinde hukuki yarar yoktur. Nitekim protokol hükümleri, ana sözleşmeye sıkı sıkıya bağlıdır. Protokol hükümlerinin ana sözleşmenin geçerliliğine etki edip etmemesi konusu, iki farklı senaryoyu gündeme getirebilir. Protokol hükümlerinin geçersizliğinin ana sözleşmeyi etkilemesi halinde, ana sözleşmeye taraf olan paydaşın o proje bakımından görevi sona erecektir. Bu halde geçersiz olan ana sözleşmenin tarafının sahip olduğu uzmanlık alanında yeterliliğe sahip yeni bir paydaş ile anlaşması gerekir. Bu varsayımda, projede gecikmeler yaşanabileceği gibi sözleşmenin geçersizliğinden, projenin gecikmesinden kaynaklanan zararlar veya yeni bir katılımcının projeye dahil olmasının getirebileceği maliyetler vb. gündeme gelebilir. Protokolün geçersizliğinin ana sözleşmeyi etkilememesi halinde ise, sözleşmenin tarafı olan paydaş bakımından protokol hükümlerinin uygulanması mevzu bahis olmayacaktır. Ancak bu BIM kullanımından beklenen faydayı baltalayabileceği gibi protokol hükümlerini uygulamaz hale getirebilir. Örneğin, mimarın tasarım modelini veya bileşenlerini, mühendis ile paylaşmaması halinde projede gecikmeler söz konusu olabilir. Buna çözüm olarak ana sözleşmede, protokolün geçersizliği halinde uygulanmaya devam edecek protokol maddelerine yer verilebilir.

Kanaatimizce, ana sözleşme ve protokol arasında tek yönlü bir bağlılığın olması ve protokolün geçersizliğinin ana sözleşmeyi etkilememesi gerekir. İş birliğini ve veri alışverişi sürecini baltalamamak adına protokolün geçersizliği halinde uygulanmaya devam edecek hükümlere ana sözleşmede verilmelidir. Keza, bileşik sözleşmelerde sözleşmelerin geçerliliğine ve hüküm sonuçlarına ilişkin taraflar kendi iradelerine göre kural belirleme özgürlüğüne sahiptir. Sözleşmenin ya sözleşmenin bir bölümünün geçersiz olması halinde, hüküm doğurmasını arzu ettikleri kısmı önceden kararlaştırabilirler⁵⁴⁸.

4.2. BIM Protokollerine Uygulanabilecek Hükümler

Yukarıda bahsedildiği üzere, çalışmamızda BIM protokolü isimsiz sözleşmelerden kendine özgü sözleşme kapsamında değerlendirilmiştir. Ana sözleşmeye ek olarak

⁵⁴⁸ Bileşik sözleşmelerde, sözleşmelerin içeriğini oluşturan bir kısmın geçersiz olması halinde, tarafların hüküm ve sonuç doğurmasına istedikleri bölüme ilişkin kural tayin edebilme serbestisi için bkz. Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 40.

oluşturulması ve öngörülen şartları taşıması sebebiyle ana sözleşme ve BIM protokolünün bileşik sözleşmeleri oluşturduğu kanaatine varılmıştır. Bu nedenle bu bölümde kendine özgü sözleşmelere ve bileşik sözleşmelere uygulanacak hükümlerden bahsedilerek genel bir değerlendirme yapılacaktır.

4.2.1. Kendine Özgü Sözleşme Kapsamında Değerlendirilen BIM Protokollerine Uygulanacak Hükümler

Tarafların sözleşme özgürlüğü ve sözleşme özgürlüğünün sınırları çerçevesinde sözleşmenin konusunu, içeriğini, taraflarını belirlerken karşılıklı ve birbirine uygun iradeleri esas alınır. Taraflar sözleşme kapsamında yaşanacak ihtilafların çözümü konusunda da sözleşmelerde düzenleme yapabilir. Bu halde ihtilafların çözümüne ilişkin sözleşme hükümleri uygulanır. Ancak sözleşmede ihtilafların çözümüne ilişkin herhangi bir madde düzenlenmemişse veya düzenlenen maddeler taraflar arasındaki ihtilafı çözmek için yeterli değilse bu halde kural boşluğu gündeme gelir. Taraflar arasında meydana gelen sözleşmeden kaynaklı ihtilafların çözümü için kanun hükümlerine başvurulur⁵⁴⁹.

Bir görüşe göre⁵⁵⁰, taraflar bir kural koymamışsa sözleşmeden kaynaklı ihtilaflar için niteliği müsaade ettiği ölçüde TBK'nın genel hükümlerine bakılması gerekir. Bunun sebebi, kendine özgü sözleşmelerde kanunda düzenlenen herhangi özel bir sözleşme tipine ilişkin unsurun bulunmamasıdır. Bu nedenle özel kanun hükümlerinin kendine özgü sözleşmelere uygulanması mümkün değildir. Genel hükümlere göre ihtilafların çözülememesi halinde, 4721 sayılı Türk Medeni Kanunu m. 1 uyarınca hâkim örf ve adet hukukuna göre değerlendirme yapacaktır. Bununla birlikte iş hayatında sıklıkla uygulanan ve teamül haline gelen kurallar da nazara alınır. Hâkim örf ve âdet hukuku ve teamüllere göre ihtilafı çözemese, kendisi kanun koyucu olsaydı nasıl bir kural koyacak idiyse ona göre karar verir. Ancak bu aşamada kendine özgü sözleşmenin tipik veya atipik olup olmamasına göre bir ayırım yapılır. Eğer söz konusu sözleşme uygulamada sıklıkla karşılaşılan standart ve kitlesel bir sözleşmeyse (tipik)

⁵⁴⁹ Eren, *Özel*, 965; Eren, "Genel Teori," 29; Soylu, "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği," 81-83; Ancak tarafların düzenlemediği sözleşmedeki bir konuya ilişkin kanunda emredici bir kural varsa sözleşmede boşluk yoktur. Öncelikli olarak emredici kural uygulanır. Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 83, 146; Kuntalp, *Karma*, 185-187, 218-220; Kemal Gözler, *Hukuka Giriş*, 15. bs. (Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2018), 256-258; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 31-32; Soylu, "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği," 82.

⁵⁵⁰ Eren, *Özel*, 965; Eren, "Genel Teori," 26; Kuntalp, *Karma*, 294-295; Yazara göre, kendine özgü sözleşmelere isimli sözleşmelere ilişkin kurallar uygulanmaz ancak TMK m. 4 bu kuralın istisnasını oluşturur. Buna göre hukuk ve hakkaniyet isimli sözleşmelerin uygulanmasını gerektiriyorsa ve adil olan çözüme bu şekilde ulaşılabilecekse isimli sözleşmeye ilişkin hükümler uygulama alanı bulabilir. Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 133, 146-148.

hakim genel ve soyut bir hukuk kuralı koyacaktır. Buna karşın uygulamada nadir olarak akdedilen bireysel ve sıradışı (atipik) bir sözleşmeye somut ve o sözleşmeye özel bir kural yaratacaktır.

Bir başka görüşe göre⁵⁵¹, kendine özgü sözleşmeler kanunda düzenlenen herhangi bir sözleşme tipine benzememektedir. Bu nedenle kanundaki yedek hukuk kuralları⁵⁵² doğrudan uygulanamaz. Sözleşme uygulamada sıklıkla karşılaşılan tipik sözleşmeye hakim TMK m. 1'e göre hukuk yaratır. Öte yandan sözleşme nadir karşılaşılan sıradışı bir sözleşmeye yedek hukuk kuralları uygulanmaz ancak tarafların farazi iradelerine⁵⁵³ dayalı olarak sözleşmedeki boşluk tamamlanır.

Doktrinde bir diğer görüşe göre⁵⁵⁴, sözleşmedeki boşluk dürüstlük, iyi niyet, kurallarına, teamüllere göre yorumlanır ve tamamlanır. Bu sözleşmelere niteliğine uygun düştüğü ölçüde benzedikleri sözleşme tiplerine ilişkin kanun hükümleri uygulanır. İhtilafı çözüme kavuşturmak için TBK'nın genel hükümlerine de başvurulabilir. Son ihtimalde, mahkeme içtihatlarından yararlanılarak örf ve adet hukukuna göre çözüm bulunur ya da bazı durumlarda hâkim TMK m. 1'e göre kural koyarak sorunu çözer.

Bir başka görüşe göre⁵⁵⁵, öncelikle kanunda düzenlenmeyen bu sözleşmelerin kanunda düzenlenen sözleşme tiplerinden herhangi birine benzeyip benzemediği değerlendirilmelidir. Yorum yoluyla benzediği sonucuna ulaşılıyorsa, özel hükümler kıyasen uygulanır. TBK'nın genel hükümlerine başvurulduktan sonra da bir sonuca varılamaz ise TMK m. 1 uyarınca hakimin hukuk yaratması gündeme gelir.

⁵⁵¹ Aral ve Ayrancı, *Özel*, 91-92; Soylu, "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği," 93-94.

⁵⁵² Yedek hukuk kurallarına tamamlayıcı hukuk kuralları da denilmektedir. Tamamlayıcı kurallar, taraf iradelerine göre sözleşmede aksinin kararlaştırılabilmesine cevaz verilen hukuk kurallarıdır. Taraflar sözleşmede bir konuyu belirlememişse boşluk oluşur ve bu boşluk tamamlayıcı hükümlerle doldurulur. Gözler, *Giriş*, 258; Gümü, *Genel*, 298-302; Hatemi ve Gökyayla, *Genel*, 72-74; Kılıçoğlu, *Genel*, 338-339; Eren, *Genel*, 548-549; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 32; Taraflarca düzenlenmemiş hukuki sorunu çözmeye elverişli veya en azından bu tür hükümlere atıf yapan düzenlemelerdir. Tamamlayıcı hükümler özel ve genel olarak ikiye ayrılır. Genel tamamlayıcı hükümlere örnek olarak TBK m. 89 ifa yeri ve TBK m. 90 ifa zamanını düzenleyen hükümler verilebilir. Özel tamamlayıcı hükümler ise örnek olarak taşınır satışında satış bedelinin belirlenmesine ilişkin TBK m. 233 ve kira bedelinin ifa zamanına ilişkin TBK m. 314 hükmü verilebilir. Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 86-89.

⁵⁵³ Farazi irade yorumu (objektif yorumlama), hakimin sözleşmenin yapıldığı yer, zaman ve koşullarını dikkate alarak tarafların irade beyanlarının ne şekilde anlaşılması gerektiğine yönelik yaptığı tespittir. Yücer Aktürk, *İsimsiz Sözleşme*, 61; Eren, *Özel*, 971; Kuntalp, *Karma*, 197-198; Soylu, "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği," 60-62; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 92-93.

⁵⁵⁴ Yavuz, Acar, Özen, *Özel*, 16; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 70; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 12; Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 3; Antalya, *Genel*, C.1.1, 281; Ganbari, "Atipik Sözleşmeler," 59-60.

⁵⁵⁵ Kılıçoğlu, *Özel*, 18; Serozan, *Özel*, 100-101.

Bizim de katıldığımız görüşe göre, genel hükümlerin yanında niteliği uygun düştüğü ölçüde⁵⁵⁶ kanunda düzenlenen özel sözleşme tiplerinin de kendine özgü sözleşmelere uygulanmasıdır. Ancak özel kanun hükümlerinin her zaman için BIM protokolüne uygun düşmeyeceği aşikardır. Bu nedenle her bir projedeki koşullar dikkate alınarak somut olayın özelliğine göre özel kanun hükümleri nazara alınmalıdır. Örneğin, FSEK kapsamında düzenlenen eser üzerinde müşterek ve elbirliği eser sahipliği hükümlerinin sonuçlarının, BIM kullanılarak elde edilen modele uygulanabilirliği tartışılabilir. Bunun sebebi, hem müşterek hem de elbirliği ile eser sahipliğinde eser üzerindeki birtakım hakların kullanılabilmesi için oybirliğiyle karar alınması şartıdır. Haklı sebep olmadan izin verilmemesi halinde eser sahiplerinin mahkemeye başvurma zorunluluğu vardır⁵⁵⁷. BIM ile oluşturulan model üzerindeki eser sahipliğinden kaynaklı birtakım hakların kullanılması konusunda tarafların ayrı ayrı onayının gerekmesi, aksaklıklara ve anlaşmazlıklara neden olabileceği gerekçesiyle literatürde eleştirilmiştir⁵⁵⁸. Bu nedenle bu konuda FSEK’te düzenlenen özel hükümler BIM’in hedefleriyle bağdaşmamaktadır.

Ayrıca BIM kullanımından kaynaklı uyuşmazlıklara genel hükümler uygulanırken de birtakım sorunlarla karşılaşılabilir. Örneğin, BIM protokollerinin TBK m. 129 uyarınca sözleşmenin nisbiliği ilkesinin istisnası olan üçüncü kişi yararına sözleşmeler⁵⁵⁹ kapsamında değerlendirilmesi mümkündür. Bunun sebebi taraflar arasında ek olarak akdedilen protokollerde sözleşmenin doğrudan tarafı olmayan proje paydaşları lehine edimler düzenlenmesidir. BIM protokolünün üçüncü kişi yararına sözleşme olarak nitelendirilmesi halinde, sözleşmenin doğrudan tarafı olmayan proje paydaşının edimin ifası için borçluya doğrudan başvuru bilmesi ve TBK m. 112’den doğan hakları bizzat kullanabilmesi mümkündür⁵⁶⁰. Ancak

⁵⁵⁶ Yargıtay Hukuk Genel Kurulu E.2005/20 K.2005/34 T. 09.02.2005 kararında da özel hükümlerin kendine özgü sözleşmelere niteliği elverdiği ölçüde kıyasen uygulanabileceği ifade edilmiştir. Bkz. “*Mevduat sözleşmesi, ağırlıklı olarak esas itibarıyla belli oranda faiz elde etme amacına yöneldiği için ödünç sözleşmesine daha çok yaklaşan, ancak güvenilir bir kurumda parayı muhafaza etme düşüncesi ile vedia sözleşmesini hatırlatan kendine özgü bir sözleşme tipidir. Mevduata uygulanacak hükümler, ancak kıyas yolu ile ve niteliği uygun düştüğü ölçüde ödünç sözleşmesi hükümleri ve istisnai hallerde vedia sözleşmesi hükümleri olacaktır.*” <https://www.legalbank.net/>, E.T. 30.09.2023.

⁵⁵⁷ Detaylı bilgi için bkz. Ahmet M. Kılıçoğlu, *Sınai Haklarla Karşılaştırmalı Fikri Haklar*, 8. bs. (Ankara: Turhan Kitabevi, 2022), 218-231; Zeynep D. İnal, “Mimarın Fikri Hakları” (Basılmış Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, 2022), 71-81; İlhami Güneş, *Uygulamada Fikir ve Sanat Eserleri Hukuku* (Ankara: Seçkin Yayınları, 2022), 117-121; Cahit Suluk, Rauf Karasu, Temel Nal, *Fikri Mülkiyet Hukuku*, Güncellenmiş. 6. bs. (Ankara: Seçkin Yayınları, 2022), 74-76.

⁵⁵⁸ Bkz. s. 62-63.

⁵⁵⁹ Üçüncü kişi yararına sözleşmeler, tarafların üzerine anlaştıkları edimlerden en az birini sözleşmenin tarafı olmayan üçüncü kişiye ifasını kararlaştırmasıdır. Bu sözleşmelerde üçüncü kişi yararına edim koydurtan “*vaadedtiren*”, üçüncü kişi lehine edim koydurtan “*vaadeden*”, kendisine ifada bulunacak kişi “*lehdar*”dır. Gümüş, *Genel*, 961 vd.; Hatemi ve Gökyayla, *Genel*, 325; Kılıçoğlu, *Genel*, 734 vd.; Eren, *Genel*, 1289 vd.

⁵⁶⁰ Gümüş, *Genel*, 963-976; Hatemi ve Gökyayla, *Genel*, 325-330; Eren, *Genel*, 1298-1302.

üçüncü kişi yararına sözleşmeye bağlanan sonuçlar açısından BIM kullanımına uygun düşmeyecek türden birtakım tartışmalı hususlar mevcuttur. Sözleşme taraflardan birinin borcunu yerine getirmemesi halinde üçüncü kişiye karşı ödemezlik def'inin ileri sürülebilmesi tartışmalı hususlardan biridir⁵⁶¹. Örneğin işveren ve mimar ile arasında imzalanan protokolde, sözleşmenin tarafı olmayan proje paydaşlarına model ve modele ilişkin verilerin paylaşılacağı edimi yer almaktadır. Ancak ana sözleşmede kararlaştırılan bedelin mimara ödenmemesi halinde, mimarın diğer proje paydaşlarıyla bu verileri paylaşmaktan imtina etmesi BIM kullanımıyla bağdaşmamaktadır. Lisansın askıya alınması gibi eylemler projenin gidişatını olumsuz yönde etkileyebilecektir. Trant Engineering & Mott Mac Donald arasında ödeme nedeniyle çıkan bir anlaşmazlık sonucunda, MML, Trant'ın proje için tasarım verilerini barındıran CDE'ye erişimini reddetmesi bu konudaki somut bir örnektir⁵⁶². Bu konuda mahkemenin erişim engelinin kaldırılmasına ilişkin verdiği tedbir kararı önemlidir.

Protokollerde yer alan veri kaybı ve bozulmalarından paydaşların sorumlu olmayacağına yönelik hükümler sorumsuzluk kayıtları olarak nitelendirilmektedir. TBK m. 115/3'e göre sorumluluk uzmanlık gerektiren bir işin faaliyet alanına kapsıyorsa, borçlunun hafif kusurundan dahi sorumlu olmayacağına yönelik anlaşmalar geçersiz sayılmıştır. Belirli bir uzmanlık gerektiren iş, mimarlık, mühendislik, müteahhitlik vs. olabilir⁵⁶³. BIM protokollerinde, paydaşlar verilerin paylaşılmasından sonra üçüncü kişilerin eline geçmesinden, kaybolmasından, bozulmasından sorumlu olunmayacağı kararlaştırılsa da bunun sınırını TBK m. 115 oluşturmaktadır. Ancak sorumluluğun sınırlandırılmasına ilişkin emredici olan bu hüküm, paydaşları mesleki sorumlulukları konusunda endişelendirebilir. BIM'in işbirliğine dayalı olarak kullanımını olumsuz yönde etkileyebilir. Bunun sebebi, modele ya da projeye giren verilere yapılan katkıların belirsiz olmasıdır. Modelde ya da dijital verilere yönelik yapılan hatalı bir işlemi farketmeksizin herhangi bir paydaşın projedeki görevini yerine getirmek amacıyla kendi katkısını eklemiş olma riski her zaman mevcuttur. Ancak bu konuyla ilgili herhangi bir tazminatın muhatabı olmamak adına paydaşlara mesleki sorumluluk sigortası yaptırmaları tavsiye edilmektedir. Öte yandan verilere güvenin tamamen saf dışı bırakmaya yönelik sorumsuzluk maddeleri, BIM kullanımıyla bağdaşmayacak ve işverenlerin

⁵⁶¹ Gümüş, *Genel*, 975.

⁵⁶² Bkz. s.64.

⁵⁶³ Gümüş, *Genel*, 832-839; Antalya, *Genel*, C.1,3, 411 vd.; Hatemi ve Gökyayla, *Genel*, 308-309; Eren, *Genel*, 1232.

BIM kullanımı konusunda çekimser kalmasına sebep olacaktır. Bu nedenle her iki tarafın menfaatini dengeleyecek düzenlemeler yapılmasına ihtiyaç vardır.

Paydaşların üstlendiği edimi ifa ederken gereken makul beceri ve özeni gösterip göstermediğine ilişkin kusur tespitinde, objektif özen yükümlülüğünün dikkate alınması gerekir. Objektif özen yükümlülüğü, haksız fiilin şartlarından biri olan kusur tespiti yapılırken gündeme gelir. Kişinin gerçekleştirdiği hukuka aykırı eylemde kusur iki şekilde ortaya çıkabilir: Kast veya ihmâl. Şayet kişinin sergilediği davranış aynı şartlarda bulunan normal ve makul kişinin göstermesi gereken davranış biçimine tezat oluşturuyorsa ihmâlinin olduğu kabul edilir. Aynı şartlarda makul bir kişinin göstermesi gereken davranışı veya alması gereken tedbirleri almayan bir kişinin objektif özen yükümlülüğünü ihlâl ettiği kanaatine varılır. Ancak bu kanaate varırken somut olayın özelliği, insan tabiatı, hayat tecrübesi vs. gibi unsurlar dikkate alınır⁵⁶⁴. BIM kullanılırken oluşturulan ve protokollerde atıf yapılan TIDP ve MIDP vb. belgelerde proje ekibinin görev dağılımına ilişkin hususlar yer almaktadır. Ayrıca protokollerde güvenlik gereksinimlerinin ihlâl edildiğini fark eden paydaşın bildirim yükümlülüğünü gerçekleştirmesi gibi sorumlulukları düzenlenebilmektedir. Protokolde düzenlenmese dahi projedeki herhangi bir hatayı farkedenden ekip üyesinin, bu hatayı ya da tutarsızlığı ilgili kişilere ya da birimlere bildirmesi beklenebilir. BIM kullanımının artmasıyla bildirim yükümlülüğünün bir özen standardı haline geldiği savunulabilir. Bununla birlikte, projede yer alan herhangi bir disipline ya da BIM yöneticisi/koordinatörü gibi rollerden birinin çakışma tespiti yapacağına veya çakışmayı denetleyeceğine yönelik objektif bir beklenti varsa yine bir özen standardından bahsedilebilir. Yazılım tarafından üretilen herhangi bir tutarsızlığı keşfetme ve bildirme, çakışma tespiti yapma vb. gibi özen yükümlülükleri ihlâl edildiğinde haksız fiil hükümlerine başvurulabilir. Haksız fiil kapsamında kusur tespiti yapılırken özen standartları göz önünde bulundurulacaktır. Ancak haksız fiil hükümlerine başvurulurken ispat yükünün zarar görene ait olması ve zamanaşımına ilişkin kanuni sınırlamalar ayrıca dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte ispat konusunda yükümlülüğün kime ait olduğunu belirlemek açısından BIM belgeleri önem arz edecektir. Öte yandan bu tür belgelerin proje boyunca güncellenmesi söz konusu olabilir. Bu nedenle yapılan belgelerde yapılan her değişikliğin tarih ve saatiyle birlikte sisteme kaydedilmesi ve arşivlenmesine yönelik hükümlere sözleşmelerde yer verilmelidir.

⁵⁶⁴ Gümüş, *Genel*, 448-452; Gökhan O. Antalya, *Borçlar Hukuku Genel Hükümleri*, C. 1, 2. Genişletilmiş 2. bs. (Ankara: Seçkin Yayınları, 2019), 67-85; Kılıçoğlu, *Genel*, 407-410; Eren, *Genel*, 653 vd.

4.2.2. BIM Protokolü ve Ana Sözleşmenin Bileşik Sözleşme Kapsamında Değerlendirilmesi Halinde Uygulanacak Hükümler

Bileşik sözleşmelerde her sözleşme kendi bağımsız varlığını koruduğu için kendi hukuki düzenlemelerine tabi olur⁵⁶⁵. Bileşik sözleşmeler hukuki bağımsızlıklarını koruduğu için her sözleşme bakımından şekil şartı kendi özel hükümlerine göre değerlendirilir. Şekil şartı sözleşme tiplerinden biri için öngörülmüşse, diğer sözleşme için şekil şartı aranmamaktadır. Ancak şekle tabi sözleşme şekil zorunluluğuna uyulmaksızın akdedilmiş ise, diğer sözleşme bu sözleşmeye bağlı olarak kurulduğundan dolayı⁵⁶⁶ geçersiz olacaktır⁵⁶⁷. Doktrinde bir görüş⁵⁶⁸, gerekli görülmesi ve taraf menfaatlerinin uygun düşmesi halinde TMK m. 1, m. 3 ve m. 4 uyarınca hakimin bileşik sözleşmeler konusunda hukuk yaratabileceğini savunmaktadır. Ayrıca bileşik sözleşmelere ilişkin TBK genel hükümlerinde yer alan iki tarafa borç yükleyen sözleşmelere ilişkin hükümlerin uygulanabileceği belirtilmektedir⁵⁶⁹.

Kanaatimizce, bileşik sözleşmeleri oluşturan BIM protokolüne kendine özgü sözleşmelere ilişkin hükümler, ana sözleşmeye ise niteliğine göre (eser, vekalet sözleşmesi vs.) kanun hükümlerinin uygulanabilecektir. Sözleşmelerden birinin isimsiz sözleşme olması, bileşik sözleşme nitelendirmesi yapılmasına hanel getirmez. Nitekim, bileşik sözleşmeler isimli ve isimsiz sözleşmelerden oluşabileceği belirtilmişti⁵⁷⁰. Bu nedenle her sözleşmeye kendi özel hukuki düzenlemeleri uygulanacaktır. Ancak tarafların menfaatine uygun düştüğü ölçüde uyuşmazlık konusunda TBK genel hükümlerine başvurulabileceği ve hakimin TMK uyarınca hukuk yaratabileceği de ifade edilebilir. Şekil konusunda ise, BIM protokolü kendine özgü sözleşmelerden olduğu için şekil şartı aranmamaktadır. Ancak BIM protokolünün bağlı olduğu ana sözleşmenin şekle tabi olması halinde ve şekil zorunluluğuna uyulmaması halinde BIM protokolü de geçersiz olacaktır.

⁵⁶⁵ Aydoğdu ve Kahveci, *Özel*, 10; Eren, *Özel*, 968; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 74-75; Kuntalp, *Karma*, 163-167; Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 21; Soylu, “İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği,” 48-49, 94-95; Ganbari, “Atipik Sözleşmeler,” 68.

⁵⁶⁶ Ancak tek yönlü bağımlılık varsa ve bağlı sözleşmenin şekle aykırı olması, bağlanılan sözleşmenin geçerliliğini etkilemeyeceği söylenebilir. Eren, *Özel*, 968-969.

⁵⁶⁷ Eren, *Özel*, 968; Erdenk, *İsimsiz Sözleşmeler*, 74-75; Kuntalp, *Karma*, 163-167; Soylu, “İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği,” 51-52; Ganbari, “Atipik Sözleşmeler,” 50-52, 83.

⁵⁶⁸ Eren, *Özel*, 969.

⁵⁶⁹ Zevkliler ve Gökyayla, *Özel*, 21; Ganbari, “Atipik Sözleşmeler,” 68.

⁵⁷⁰ Bkz. s. 107.

4.3. Sözleşme ve Protokollerde Dikkate Alınması Gereken Hükümler

BIM'in işbirlikçi ortamında birlikte çalışma konsepti için yürürlükteki mevzuat ve düzenlemeler entegre tasarım ve paydaşlar arasındaki iş birliğini düzenlemeye yönelik hükümlerden yoksundur. Anlaşmazlıklara neden olabilecek yasal sorunların absorbe edilmesi için projedeki işveren tasarım ve inşaat ekibi gibi kilit paydaşların sözleşme aşamasında BIM sözleşmesinin hazırlanmasında birlikte çalışması gerekir. BIM tabanlı inşaat projelerin için hazırlanan ana sözleşme, dahil olan paydaşları korumak için ek protokol ile desteklenmelidir. Ancak uygulamada sözleşme formları ve protokollerin çoğu her ne kadar ana sözleşmeye ek olarak oluşturulsa da tüm riskleri karşılayamaz⁵⁷¹.

Birleşik Krallık'ta BIM Endüstri Çalışma Grubu, ikinci seviye BIM uygulamalarını kolaylaştırmak için telif hakkı yasası, sözleşmeler veya sigortanın temel yapı taşlarında çok az değişiklik yapılması gerektiğini ileri sürmüştür⁵⁷². Ancak standart sözleşmelerdeki basit değişikliklere ilişkin tavsiyelerin yalnızca ikinci seviye BIM için olduğunu söylemekte fayda vardır. Nitekim bu yaklaşımın üçüncü seviye BIM için yeterli gelmeyeceği ve sözleşmenin bir bütün olarak revize edilmesine ihtiyaç olunacağı birçok çalışmada belirtilmektedir⁵⁷³.

Sonuç olarak BIM'in yapının tasarım, yapım, işletme, işletme sonrası yıkım aşamasına kadar kullanılması halinde standart inşaat sözleşme biçimlerinde nasıl entegre edileceği önem teşkil etmektedir⁵⁷⁴. Ancak halihazırdaki sözleşmeler ve protokoller bahsedilen yasal sorunları kapsamlı bir şekilde ele alan bir düzenlemeleri içermemektedir. Bu nedenle henüz BIM yaklaşımının entegre edilmiş olduğu bir standart inşaat sözleşme biçimi bulunmamaktadır. Bunun nedenleri arasında BIM uygulamalarının neden olabileceği risklerin paydaşlar arasında nasıl dağıtılacağı konusundaki endişeler, işveren gereksinimlerinin henüz teklif aşamasında belirtilmesi gerekirken uygulamada bir karşılığının olmaması, standart sözleşmelerin protokol olmaksızın tek başına BIM gereksinimlerini düzenlemede başarısız olması, BIM ile oluşan yeni rollerin veri yönetimi nasıl sağlayacağı konusundaki belirsizlikler, veri bozulması, kaybı ve yetkisiz kullanımı konusundaki güvenlik riskleri olduğu söylenebilir⁵⁷⁵.

⁵⁷¹ Erpay ve Sertyeşilışık, "Checklist," 342-346; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 52; Yer, "Sorunların İncelenmesi," 69; Kaya, "Contractual Considerations," 11-12; Ashcraft, "Building Information Modeling," 4.

⁵⁷² Kaya, Akçamete, Birgönül, "Legal Aspect of BIM," 216; Winfield, "Legal Frontier," 7-8.

⁵⁷³ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 52; Winfield, "Legal Frontier," 10.

⁵⁷⁴ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 6-7.

⁵⁷⁵ Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 50.

Literatür çalışmalarından ve kılavuzlardan elde edilen bulgular göre⁵⁷⁶ sözleşmelerde yer alması gereken hususlar aşağıda tasnif edilmiştir:

-Sözleşmelerde yapılacak analizler proje yaşam döngüsü dikkate ele alınarak planlanmalıdır. Örnek olarak projenin çevresel etkisini ve verimliliğini ölçmek için yapılacak sürdürülebilirlik analizleri, projenin inşaat ve işletme aşamalarını dikkate alarak yapılacak zaman ve maliyet analizleri, proje aşamalarında hedeflenen kalite seviyesine erişilip erişilmediğini ölçmek için kalite analizleri, projenin yapılacağı coğrafyanın dikkate alınması ve bunların malzeme ve insan kaynaklarına ilişkin tedarik zinciri analizleri verilebilir.

-Kurumsal bilgi gereksinimleri, varlık yönetimi gereksinimleri ve proje bilgi gereksinimlerini, bilgi alışverişi gereksinimlerini içeren prosedürler teklif aşamasında veya sözleşme imzalanırken belirlenmiş olmalıdır. İşverenin bilgi gereksinimlerinin yanı sıra diğer paydaşların gereksinimlerine de sözleşmede atıf yapılmalıdır.

-Paydaşlar BIM hükümlerini içeren ek bir protokol kullanacaksa, bunu paydaşlar arasında akdedilen tüm sözleşmeye dahil edeceklerini taahhüt etmelidir. Ana sözleşmelerinde, BIM protokolüne atıf yapan bir kuruluş maddesine yer vermelidir. Sözleşme ve protokolün çelişmesi halinde hangisinin öncelik kazanacağı kararlaştırılmalıdır. Kullanılan kılavuz, protokol, standart gibi belgelerin bağlayıcılığına ilişkin sözleşmesel durum ile modelin yasal statüsü tanımlanmalıdır.

-Hazırlanan yürütme planının projeye özel, işveren gereksinimleri doğrultusunda, tüm paydaşların katkılarıyla hazırlanacağı, içerisinde proje kilometre taşlarının belirtileceği ve sözleşmeyle uyumlu olacağı konularına yer verilmelidir. Yürütme planı ve diğer güncellenebilen belgelerin sözleşme belgesi olarak kabul edilip edilmeyeceği kararlaştırılmalıdır. Çakışma tespiti, adlandırma ve klasörleme kuralları, veri formatları, ek maliyetler, güvenlik önlemleri, BIM toplantıları için tanımlar ve düzenlemeler yürütme planında belirtilmelidir.

-Model ve inşaat uygulamaları arasında farklılık olmaması için proje sürecinde kullanılacak tüm 2D çizimler, belirli prosedürleri takip ederek ortak 3D modelden çıkarılmalıdır. 2D çıktılar ve 3D model verileri arasında çelişki olması ihtimalinde hangisinin önceliğe sahip olduğu kararlaştırılmalıdır. Verilerin doğruluğuna ve tutarlılığına ilişkin güven seviyesi

⁵⁷⁶ Bkz. Erpay ve Sertyeşilişik, "Checklist," 355-360; Kocakaya, "Yapı Bilgi Modelleme," 5, 53-55; Kjartansdóttir vd., *BIM*, 79-80; Kaya, "Contractual Considerations," 15-18, 33-43; Winfield, "Legal Frontier," 2-16; Olatunji, "Contract Management," 122.

belirtilmelidir. LOD seviyesi proje aşamalarına göre mümkün olduğunca erken belirlenmelidir. LOD seviyelerini ve veri değişim formatlarını (IFC, IGES, .dxf vb.) tanımlayan model üretim teslim tablosunun⁵⁷⁷ hazırlanması şart koşulmalıdır.

-İşbirliğine dayalı kullanım için iletişim prosedürleri ve toplantı programlarına ve bu toplantılarında meydana gelen değişikliklerin BIM modelinde anında revize edilmesi zaruretine ilişkin hükümler protokole dahil edilmelidir. Projeye dahil edilmeden önce paydaşların BIM yetkinliği ve risk yönetimi kapasitesini içeren kapsamlı bir ön yeterlilik belgesi hazırlanmalıdır. Risk dağılımı ve sorumluluklara ilişkin her bir tarafın yükümlülükleri belirlenmelidir.

- Proje aşamalarına göre ortak BIM modelinin amaçları, gereksinimlerini ve sonuçları kapsamlı şekilde ele alınmalıdır. Proje aşamalarına göre belirlenen ortak BIM modelinin amaçlarına, gereksinimlerine ve sonuçlarına ulaşmak için gereken görevlere ve görevlerden sorumlu kişilere de yer verilmelidir. Yeni BIM rollerinin kapsamı ve kime verileceği tanımlanmalıdır: BIM Yöneticisi, BIM Koordinatörü, BIM Alt Disiplin Sorumlusu/Lideri, BIM Danışmanı, BIM Bilgi Teknolojileri Yöneticisi.

-Proje boyunca tüm paydaşlar tarafından ortak referans alınacak kılavuz belirtilmelidir. Ancak bu kılavuzun sözleşme belgeleri arasındaki hiyerarşisindeki yerine mutlaka değinilmelidir.

-Proje boyunca üretilen veya kullanılan tasarım çalışmaları ve fiyatlar gibi paydaşlar tarafından gizli tutulması gereken bilgiler ve gizli bilgilerin tanımının ne olduğu açıkça belirlenmelidir.

-Tasarım, yapım ve işletme ve bakım aşamasında BIM modelinin mülkiyet ve telif hakları ayrıntılı şekilde düzenlenmelidir.

-İnşaat uygulamalarını as-built modellere dönüştürme süreçlerini ve bu sürecin kontrolünden kimin sorumlu olduğu belirtilmelidir. Belgelerin paylaşıldığı, saklandığı ve

⁵⁷⁷ Model Üretim Teslim Tablosu (MDTP) “*Model Production Delivery Table*” BIM modeli geliştirme sürecini ana hatlarıyla belirtir. Projenin her aşamasında her bir model bileşeni geliştirme düzeyini (LOD) tanımlar. MPDT, tüm paydaşların projenin her aşaması için BIM modellerinin kapsamını ve ayrıntı düzeyini anlamalarına yardımcı olur. Revit Verse, “BIM Documents.”.

arşivlendiği merkezi bir dosya sistemi tanımlanmalı ve yetkisiz üçüncü kişilerle paylaşılmasını önlemek için erişim hakları da dikkate alınmalıdır.

- Paydaşların ihtiyaçları kadar projenin aşamalarına göre kullanılacak bilgilerin oluşturulacağı ya da bulunduğu yazılımların türleri ve sürümleri, güncelleme prosedürleri, veri kaybı ve bozulmaları önlemek için güvenlik prosedürleri kararlaştırılmalı, yedekleme ve geri yükleme prosedürlerini belirlenmelidir. Veri güvenliği için şifreli dosyalama sistemleri ve prosedürleri tanımlanmalıdır. Veri güvenliği ile ilgili herhangi bir sorundan doğacak maddi zararların tazmini için veri sigortasından yararlanılıp yararlanılmayacağı kararlaştırılmalıdır. Herhangi bir anlaşmazlık olma ihtimaline karşı anlaşmazlık çözüm kurulu oluşturulmalıdır.

-Verilerin kontrol edilmeden değiştirilmesinden kaynaklanan çakışmayı önlemek için kimlerin modelde değişiklik yapmaya yetkisi olduğu açıklanmalıdır. Projede yapılacak herhangi bir değişikliğin sisteme kaydedilmesi ve arşivlenmesine ilişkin prosedürler dahil edilmelidir. Birleşik modeldeki değişiklik ve revizyonları takip etmek ve olası sorunları hızlı bir şekilde çözmek için yetkili kullanıcıların iletişim bilgilerine yer verilmelidir.

-Teslimat aşamasında, işletme ve bakım aşaması için gerekli hazırlıkların yapılması gerekir. Proje bitiminden sonra ortak model çeşitli revizeler ve güncellemeler yapılarak tesis yöneticisine teslim edilmelidir. Projede kullanılan inşaat malzemeleri ve teknik ekipmanlar ile ilgili bakım kılavuzlarının tesis yöneticisine devri için gerekli prosedürler belirlenmelidir. Proje tamamlanıp teslim edildikten sonra işveren, tesis yöneticileri gibi son kullanıcıların modele erişim ve modeli değiştirme hakkı olup olmadığı belirlenmelidir.

SONUÇ

BIM, yaşam döngüsü boyunca yapı hakkındaki verilerin yazılımlar aracılığıyla ortak veri ortamında üretilmesi kullanılması ve paylaşılmasına destek olan proje yönetim sistemidir. Dijital ikiz ise fiziksel ortamdaki varlığın sanal ortamdaki varlıkla senkronizasyonu ile eş zamanlı olarak varlığın davranışlarını öngörmeye ve kontrol etmeye yarayan teknolojidir. Dijital ikiz, BIM'in bir sonraki aşaması olarak nitelendirilmektedir. Bir başka deyişle BIM dijital ikiz için zengin bir veri kaynağı olup BIM'den kaynaklanan yasal ve teknik sorunların dijital ikizi de etkileyeceği öngörülmektedir. Dünyada mimarlık, inşaat ve mühendislik sektöründe BIM kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Ülkeler mevzuatlarında kamu projelerinde BIM kullanımının zorunlu hale getirilmesi için önemli değişiklikler yapmıştır ayrıca çoğu ülkede BIM kullanımından kaynaklı doğabilecek sorunlara çözüm üretmek ve proje yönetim sürecinden elde edilecek verimi arttırmak için birçok standart yayınlanmıştır. Uluslararası standardizasyon örgütü ise BIM kullanımı konusunda sektördeki paydaşların evrensel olarak işbirliği yapmasını kolaylaştıracak ortak kurallar yayınlamıştır. ISO 19650 standartları BIM kullanımından ve paydaşlar arasında işbirliği yapılmasından kaynaklanabilecek sorunları bertaraf etmek adına birtakım kurallar geliştirmiştir. İnşaat sektöründe dijital ikiz kullanımı konusunda ise henüz yayınlanmış bir standart mevcut olmasa da, ISO 19650 standartının dijital ikiz için referans olacağı düşünülmektedir.

BIM kullanımından kaynaklı yasal sorunlar modelin hukuki statüsünün belirlenmesi, paydaşların rol ve sorumluluklarının belirsiz hale gelmesi, veri bütünlüğü ve kayıplarından doğan sorunlar, veri mülkiyeti ve lisans hakkına yönelik anlaşmazlıklar, verilere güvenilmesinden kaynaklı sorumluluk olarak sınıflandırılabilir. Bu tür sorunların ileride yaşanabilecek anlaşmazlıkların önüne geçmek için sözleşmede ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir. Ayrıca BIM kapsamında oluşturulacak EIR, BEP, TIDP, MIDP vs. belgelerin sözleşme belgesi olup olmadığı, projede hangi amaçla kullanılacağı hüküm altına alınmalıdır. Dünyada bazı meslek odaları ve kuruluşların hazırladığı CIC bilgi protokolü, ConsensusDocs 301 BIM eki, ISO 19650 bilgi protokolü gibi standart protokoller bu tür sorunların çözüme kavuşturulması için birtakım maddeler düzenlemiştir. Bu protokollerin seviye 2 BIM kullanımlarında sözleşmeye ek olarak dahil edilmesi yeterli görülmüştür. Birçok protokolda ana sözleşmenin ve protokolün çatışması halinde hangi hükümlerin öncelikli olacağı hüküm altına alınmıştır. Ayrıca veri alışverişinden kaynaklanan yükümlülükler kullanılan yazılımlarının birbiriyle uyumlu çalışmamasından doğan sorumluluk, paydaşların lisans ve mülkiyet

hakları, BIM belgelerinin oluşturulması ve modelleme kuralları, veri bütünlüğünün ve veri bozulmalarını garanti kapsamında olup olmamasına ilişkin hükümler protokollerde ele alınan önemli konulardandır. BIM protokollerinin içinde yer alan konuların kanunlarımızda düzenlenen sözleşme tiplerinden oldukça uzak olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle hukukumuzda BIM protokollerinin isimsiz sözleşmeler kapsamında ele alınması gerekir. Protokolün hukuki niteliğinin belirlenmesi, karşılaşılabilecek uyuşmazlıklarda hangi hükümlerin uygulanacağını tespit etmek açısından önemlidir. Bu çalışmada, BIM protokolünün içerdiği unsurlar dikkate alınarak isimsiz sözleşmelerden kendine özgü sözleşme kapsamında değerlendirilmiştir. Paydaşlar arasında akdedilen ana sözleşmeye dahil edildiği için BIM protokolü ile ana sözleşme arasındaki bağlantının bileşik sözleşmeyi oluşturduğu kanaatine varılmıştır.



KAYNAKÇA

- Abd Jamil, Ahmad H. and Mohamad S. Fathi. "Contractual issues for Building Information Modelling (BIM)-based construction projects: An exploratory case study." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 513 (2019): 1-8. doi.10.1088/1757-899X/513/1/012035.
- Acar, Faruk. "I. Oturum: İsimli ve Atipik Sözleşme Kavramları ve Sınıflandırılması Açısından Yargıtay Uygulaması." içinde *Türk Borçlar Hukuku Açısından İsimli Sözleşmeler Sempozyumu*, ed. İpek Yücer Aktürk, 37-55. Ankara: Yetkin Yayınları, 2022.
- Aheleroff, Shohin, Xun Xu, Ray Y. Zhong, and Yuqian Lu. "Digital Twin as a Service (DtaaS) in Industry 4.0: An Architecture Reference Model." *Advanced Engineering Informatics* 47 (2021): 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101225>.
- Akanmu, Abiola A., Chimay J. Anumba, and Omobolanle O. Ogunseju. "Towards Next Generation Cyber-Physical System and Digital Twins For Construction," *Journal of Information Technology in Construction* 26, no. 27 (2021): 507. doi.10.36680/j.it-con.2021.027
- Akbay, Rümeyza B. "Türk İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesinin Şantiyede Kullanımına Yönelik Bir İnceleme." Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul, 2021.
- Akıntürk, Turgut ve Derya Ateş. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler Özel Borç İlişkileri*. 29. baskı. İstanbul: Beta Yayınları, 2020.
- Akkoyunlu, Tahir. "Kentsel Dönüşüm Projeleri İçin BIM Uygulama Planı Önerisi." Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2021.
- Altınok, Didem. "Yapı Bilgi Modelleme Yazılımları ile Kaba Yapı Elemanları Metrajı: Sorunlar ve Çözüm Önerileri." Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2020.
- Antalya, Gökhan O. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*, C. 1,1. Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara: Seçkin Yayınları, 2019.

- Antalya, Gökhan O. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. C. 1, 2. Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara: Seçkin Yayınları, 2019.
- Antalya, Gökhan O. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. C. 1, 3. Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara: Seçkin Yayınları, 2019.
- Ashcraft, Howard W. "Building Information Modeling: A Framework for Collaboration." *The Construction Lawyer* 28, no. 3 (2008): 1-14.
- Ashworth, Simon, Michelle Dillinger, and Karsten Korkemeyer. "BIM Guidance to Optimise the Operational Phase: Defining Information Requirements based on ISO 19650." *Facilities* 41, no. 5/6 (2022): 337-356. <https://doi.org/10.1108/F-08-2021-0074>.
- Aral, Fahrettin ve Hasan Ayrancı, *Borçlar Hukuku Özel Borç İlişkileri*. 15. baskı. İstanbul: Yetkin Yayınları, 2022.
- Arensman, Douglas B. and Mehmet E. Özbek. "Building Information Modeling and Potential Legal Issues." *International Journal of Construction Education and Research* 8, no. 2 (2012): 146-156. <https://doi.org/10.1080/15578771.2011.617808>.
- Arshad, Muhammad F., Muhammad J. Thaheem, Abdur Rehman Nasir, and Muhammad S.A. Malik. "Contractual Risks of Building Information Modeling: Toward a Standardized Legal Framework for Design-Bid-Build." *Journal of Construction Engineering and Management* 145, no. 4 (2019): 1-13. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.00016](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.00016).
- Aydın, Özgür ve Erhan Akın, "Endüstri 4.0. Tabanlı Üretim Sistemleri ve Kestirimci Bakım Yaklaşımlarında Digital İkiz Uygulamalarının İncelenmesi." *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 33, S. 2 (2021): 167-178.
- Aydoğdu, Murat ve Nalan Kahveci. *Türk Borçlar Kanunu Özel Hükümler*. 1. baskı. Ankara: Adalet Yayınevi, 2019.
- Bataw, Anas and Richard Kirkham, "Making BIM a Realistic Paradigm Rather Than Just Another Fad," *BIM Management and Interoperability* (2013): 11-21.
- Baytop, Firuzan. *Şantiye Yönetimi*. 9. baskı. İstanbul: Yem Yayın, 2022.

- Bodea, Constanța-Nicoleta and Augustin Purnuş. "Legal Implications of Adopting Building Information Modeling (BIM)." *Juridical Tribune (Tribuna Juridica)* 8, no. 1 (2018): 63-72.
- Bolpagni, Marzia and Emma Hooper, *Information Management According to BS EN ISO 19650: Guidance Part D Developing Information Requirements*, 2nd ed. (UK BIM Framework, 2021): 1-87. https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/09/Guidance-Part-D_Developing-information-requirements_Edition-1.pdf.
- Ceylan, Elif Z. "Dijital İkizler ve İnşaat Sektöründeki Yeri." *Yapı Bilgi Modelleme* 1, S. 2 (2019): 53-61.
- Chao-Duvis, Monika A. B. "Some Legal Aspects of BIM in Establishing Collaborative Relationship." *International Construction Law Review* 28, no. 3 (2011): 264-275.
- Croft, Andrew, May Winfield, and Simon Lewis. "Information Protocol to Support BS EN ISO 19650-2 the Delivery Phase of Assets." 1st ed. UK BIM Framework in association with the Construction Industry Council. E.T. 30.08.2023. <https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/06/Information-Protocol-to-support-BS-EN-ISO19650-2.pdf>.
- Çetinkaya, Ebru İ. "İnşaat Sektöründe BIM ve Dijital Üretim Kavramlarının Birlikte Çalışabilirliği Üzerine Bir Araştırma." Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2017.
- Demircan, Kadir. "BIM'e Geçiş Süreçlerinde Anlaşmazlık ve Uyuşmazlıkların İncelenmesi." Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 2021.
- Deren, Li, Yu Wenbo, and Shao Zhenfeng. "Smart City Based on Digital Twins." *Computational Urban Science* 1, no. 4 (2021): 1-11. <https://doi.org/10.1007/s43762-021-00005-y>.
- Doğu, Defne, Serhat Kaş, and Aslı Akçamete. "An Approach to Determine Exchange Information Requirements (EIR) for Metro Projects in Turkey." 6th International Project and Construction Management Conference (e-IPCMC2020), İstanbul, 2020. <https://hdl.handle.net/11511/77034>.

- Dönmezer, Muhammed A. "Tümleşik Proje Teslim Yönteminde Erken Evreden İtibaren BIM Kullanımının (IPD/BIM) Verimlilik ve Birlikte Çalışma Üzerine Etkileri." *Yapı Bilgi Modelleme* 3, S. 2 (2022): 86-94. <https://doi.org/10.53033/ybm.1124297>.
- Duman Çalış, Meral. "İşletmeler için Yeni Bir Verimlilik Teknolojisi: Dijital İkiz." *Verimlilik Dergisi*, (Ocak 2022), 189-206. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.981349>.
- El-Din, Mohamed N., Pedro F. Pereira, João P. Martins, and Nuno M. M. Ramos. "Digital Twins For Construction Assets Using BIM Standard Specifications." *Buildings* 12, no. 12 (2022): 1-22. <https://doi.org/10.3390/buildings12122155>.
- European Commision. "European Construction Sector Observatory: Country Profile Poland." E.T. 28.05.2023. https://single-market-economy.ec.europa.eu/system/files/2021-11/ECSO_CFS%20Poland_2021.pdf.
- Erdenk, Erdem. *İş Hukukunda İsimsiz (Karma ve Kendine Özgü Sözleşmeler)*. 1. baskı. İstanbul: Legal Yayınları, 2008.
- Eren, Fikret. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. 27. baskı. Ankara: Yetkin Yayınları, 2022.
- Eren, Fikret. *Borçlar Hukuku Özel Hükümler*. 27. baskı. Ankara: Yetkin Yayınları, 2022.
- Eren, Fikret. "I. Oturum: İsimsiz Sözleşmelerin Genel Teorisi." içinde *Türk Borçlar Hukuku Açısından İsimsiz Sözleşmeler Sempozyumu*, ed. İpek Yücer Aktürk, 13-35. Ankara: Yetkin Yayınları, 2022.
- Ertaş, Didem. "Binalarda BIM-Lazer Tarama Entegrasyonlu Boyutsal Kalite Kontrolü Üzerinde Bir Alan Çalışması." Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, 2022.
- Erpay, Mehmet Y. and Begüm Sertyeşilışık. "Preliminary Checklist Proposal for Enhancing BIM-based Construction Project Contracts." *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 26, no. 19 (2021): 341-365. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2021.019>
- Fan, Su-Ling, Cen-Ying Lee, Heap-Yih Chong, and Mirosław J. Skibniewski. "A Critical Review of Legal Issues and Solutions Associated with Building Information

- Modelling." *Technological and Economic Development of Economy* 24, no. 5 (2018): 2098-2130. <https://doi.org/10.3846/tede.2018.5695>.
- Ferko, Enxhi, Alessio Bucaioni, and Moris Behnam. "Architecting Digital Twins." *IEEE Access* 10 (May 2022): 50335-50350. doi.10.1109/ACCESS.2022.3172964.
- Ganah, Abdulkadir and Gavin Lea. "A Global Analysis of BIM Standards Across The Globe." *Journal Of Project Management Practice (JPMP)* 1, no. 1 (2021): 52-60. doi:10.22452/jpmp.vol1no1.4
- Ganbari, Muhammed K. ‘’Atipik Sözleşmeler ve Uygulanacak Hukuk.’’ Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, 2017.
- Godager, Bjoern, Knud Mohn, Christoph Merschbrock, Ole J. Klakegg, and Lizhen Huang. "Towards an Improved Framework for Enterprise BIM: The Role of ISO 19650." *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 27, no. 53 (2022), 1075-1103. doi.10.36680/j.itcon.2022.053.
- Gökkuş, Göksel. "Digital Twin Concept for Renewable Energy Sources." *Konya Journal of Engineering Sciences* 9, no. 3 (2021), 836-844. <https://doi.org/10.36306/konjes.969989>.
- Gözler, Kemal. *Hukuka Giriş*. Genişletilmiş 15. baskı. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2018.
- Grieves, Michael. "Digital Twin: Manufacturing Excellence Through Virtual Factory Replication." *White Paper* 1, (2014): 1-7.
- Gümüş, Mustafa A. *Borçlar Hukukunun Genel Hükümleri*. 1. baskı. Ankara: Yetkin Yayınları, 2021.
- Güneş, İlhami. *Uygulamada Fikir ve Sanat Eserleri Hukuku*. Güncellenmiş 4. baskı. Ankara: Seçkin Yayınları, 2022.
- Hai, Dinh Tuan, Nguyen Nam Trung, and Khuat Dieu Huyen. "Contract Form for Building Information Modelling (BIM) Projects Applied in Construction Industry in Vietnam." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 869, no. 6 (2020): 1-10. doi.10.1088/1757-899X/869/6/062005

- Hatemi, Hüsrev ve Emre Gökyayla. *Borçlar Hukuku Genel Bölüm*. 5. baskı. İstanbul: Filiz Kitabevi, 2021.
- Helbing, Dirk and Javier Argota Sanchez-Vaquerizo. "Digital Twins: Potentials, Ethical Issues, and Limitations." In *Handbook on the Politics and Governance of Big Data and Artificial Intelligence*, 1-22. (the UK: Edward Elgar publishing, 2022) <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4167963>.
- Holzer, Dominik. "BIM for Procurement-Procuring for BIM." ed. R.H. Crawford and A. Stephan, 49th International Conference of the Architectural Science Association, Australia, 2015.
- Holzer, Dominik and Ilsa Kuiper. "Rethinking the Contractual Context for Building Information Modelling (BIM) in the Australian Built Environment Industry." *Australasian Journal of Construction Economics and Building* 13, no. 4 (2013): 1-17. doi.10.5130/ajceb.v13i4.3630.
- Hurtado, Kimberly A. and Patrick J. O'Connor. "Contractual Issues in the Use of Building Information Modelling." *International Construction Law Review* 25, no. 3 (2008): 262-272.
- İnal, Zeynep D. *Mimarın Fikri Hakları*. Basılmış Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Ankara, 2022.
- Kaya, Fatih, "Investigation of Legal Issues and Contractual Considerations Associated with BIM Use in Construction Projects." Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara, 2021.
- Kaya, Fatih, Aslı Akçamete, and Talat M. Birgönül. "An Investigation of Legal Aspects of BIM in Construction Contracts." ed. Volkan Kahya, International Civil Engineering & Architecture Conference, Trabzon, 2019.
- Kaylar, Nilden. "Yalın Proje Teslim Sistemi ve Sürdürülebilir İnşaat ile İlişkisi." Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Düzce 2022.
- Kılıçoğlu, Ahmet M. *Borçlar Hukuku Genel Hükümler*. Gözden Geçirilmiş Genişletilmiş 25. baskı. Ankara: Turhan Kitabevi, 2021.

- Kılıçoğlu, Ahmet M. *Borçlar Hukuku Özel Hükümler*. 4. baskı, Ankara: Turhan Kitabevi, 2022.
- Kılıçoğlu, Ahmet M. *Sinai Haklarla Karşılaştırmalı Fikri Haklar*. Gözden Geçirilmiş Genişletilmiş 8. Baskı. Ankara: Turhan Kitabevi, 2022.
- Kjartansdóttir, Ingibjörg B., Stefan Mordue, Paweł Nowak, David Philp, and Jónas T. Snæbjornsson. *Building Information Modelling BIM*. Iceland, Great Britain: Construction Managers' Library, 2017. <https://www.ciob.org/sites/default/files/M21%20%20BUILDING%20INFORMATION%20MODELLING%20%20BIM.pdf>.
- Kobie, Nicole. "Mapping an Entire Country: Meet Singapore's Digital Twin." *PC Pro* 334, (2022): 126-128.
- Kocakaya, Mustafa N. "Yapı Bilgi Modelleme (BIM) Entegre Edilmiş İnşaat Sözleşme Tipi Önerisi." Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2022.
- Kopuz, Birgül. "İnşaat Projelerinde Etkin Bir BIM Uygulaması İçin Katılımcılar Arasındaki BIM Protokollerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi." Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2015.
- Ku, Kihong and Spiro N. Pollalis. "Contractual Standards for Enhanced Geometry Control in Model-based Collaboration." *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 14 (2009): 366-384, <https://www.itcon.org/2009/24>.
- Kuntalp, Erden. *Karışık Muhtevalı Akit (Karma Sözleşme)*. 2. Baskı. Ankara: Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, 2013.
- Kurtulan, Gökçe. "Haksız Fiilde Hukuka Aykırılık Unsuru." *Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi* 23, no. 1 (2017): 465-504.
- Kuytan, Emrah. "Yapı Bilgi Modellemesinin (YBM) İnşaat Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi." Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Düzce, 2021.
- Madubuike, Obinna C., Chimay J. Anumba, and Rana Khallaf. "A Review of Digital Twin Application in Construction." *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 27, no. 8 (February 2022): 145-172, doi.10.36680/j.itcon.2022.008.

- Mcadam, Brodie. "Building Information Modelling: The UK Legal Context." *International Journal of Law in the Built Environment* 2, no. 3 (October 2010): 246-259. <https://doi.org/10.1108/17561451011087337>.
- Mordue, Stefan, Paul Swaddle, and David Philp. *Building Information Modeling For Dummies*, 1st edition. West Sussex, UK: For Dummies, 2015. <https://www.perlego.com/book/998050/building-information-modeling-for-dummies-pdf>.
- Muhammad, Rabiah and Abdur Rehman Nasir. "Integrating BIM in Construction Dispute Resolution: Development of a Contractual Framework." *Buildings* 12, no. 11 (2022): 1-18. <https://doi.org/10.3390/buildings12111828>.
- Nguyen, Huan X., Ramona Trestian, Duc To, and Mallik Tatipamula. "Digital Twin for 5G and Beyond." *IEEE Communications Magazine* 59, no. 2 (2021): 10-15. doi.10.1109/MCOM.001.2000343.
- Ofluoglu, Salih. "Yapı Bilgi Modellemesi İçin Eğitim Yaklaşımları." *Tasarım Kültürü Dergisi*, (2020): 72-77.
- Olatunji, Oluwale A. "Views on Building Information Modelling, Procurement and Contract Management." *Management, Procurement and Law* 163, no. MP3 (2014): 117-126. <http://dx.doi.org/10.1680/mpal.13.00011>.
- Özen, Ahmet ve Fatma Nur Gürel. "Kamu Denetiminde Dijital Dönüşüm: Dijital İkiz Yöntemi." *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi* 2, no. 1 (2020): 16-23.
- Özkaya, Galip C. ve Gökhan Gelişen. "Kamu İhale Kanunu'na Göre Yapım İşleri İçin Yüklenici Seçimi, Karşılaşılan Zorluklar ve İhale Yönetimi." *Teknik Bilimler Dergisi* 10, no. 1 (2020): 31-34. <https://doi.org/10.35354/tbed.663222>.
- Pandey, Arjun, Farzad Shahbodaghlou, and John Burger. "Legal and Contractual Challenges of Building Information Modeling-Designers' Perspectives." (Construction Research Congress, May 2016): 519-527. <https://doi.org/10.1061/9780784479827.053>.
- Perez, Giuseppe and Benjamin Korth. "Digital Twin for Legal Requirements in Production and Logistics based on the Example of the Storage of Hazardous Substances." 2020

IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Singapore, 2020.

Popov, Vladimir, Milena Medineckienė, Tatjana Grigorjeva, and Arūnas R. Zabulėnas. "Building Information Modelling: Procurement Procedure." *Business, Management and Economics Engineering* 19, no. 1, (2021): 180-197. <https://doi.org/10.3846/bmee.2021.14653>.

Qin, Hao, Hongwei Wang, Yu Zhang, and Libin Lin. "Constructing Digital Twin for Smart Manufacturing." 2021 IEEE 24th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), China, May, 2021.

Raes, Lieven, Philippe Michiels, Thomas Adolphi, Chris Tampere, Athanasios Dalianis, Susie McAleer, and Pavel Kogut. "DUET: A Framework for Building Interoperable and Trusted Digital Twins of Smart Cities." *IEEE Internet Computing* 26, no. 3 (2022): 43-50. doi.10.1109/MIC.2021.3060962.

Sacks, Rafael, Ury Gurevich, and Prabhat Shrestha. "A Review of Building Information Modeling Protocols, Guides and Standards for Large Construction Clients." *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)* 21 (2016): 479-503. <https://www.itcon.org/2016/29>.

Salem, Tareq and Mihai Dragomir. "Options for and Challenges of Employing Digital Twins in Construction Management." *Applied Sciences* 12, no. 6 (2022): 1-10. <https://doi.org/10.3390/app12062928>.

Sarı, Ramazan and Mehmet K. Pekerikli. "An Investigation of Comparison and Evaluation of Official BIM Documents Released in the USA, UK and Turkey." *Journal of Construction Engineering, Management & Innovation* 3, no. 1 (2020): 67-84. <https://doi.org/10.31462/jcemi.2020.01067084>.

Sarı, Ramazan, Mehmet K. Pekerikli, and Ali M. Tanyer. "Compliance of Standard Forms of Construction Contracts and Protocols with BIM-Adopted Construction Sector in USA and UK." 5th International Project and Construction Management Conference (IPCMC2018), North Cyprus, 2018.

- Sebastian, Rizal "Changing Roles of the Clients, Architects and Contractors through BIM." *Engineering, Construction and Architectural Management* 18, no. 2 (March 2011), 176-187. <https://doi.org/10.1108/09699981111111148>.
- Selçuk, Onur ve Gülben Çalış, "Yapı Bilgi Modelleme Standart ve Kılavuzların İçeriklerinin İncelenmesi." *Yapı Bilgi Modelleme* 4, no. 1 (2022): 1-13. <https://doi.org/10.53033/ybm.909453>
- Serozan, Rona, *Borçlar Hukuku Özel Bölüm*. Yayına Hazırlayanlar: Rona Serozan, Başak Baysal, Kerem Cem Sanlı, Güncelleştirilmiş ve Genişletilmiş 4. baskı, Onikilevha Yayınları, 2019.
- Shishehgarkhaneh, Milad B., Afram Keivani, Robert C. Moehler, Nasim Jelodari, and Sevda R. Laleh. "Internet of Things (IoT), Building Information Modeling (BIM), and Digital Twin (DT) in Construction Industry: A Review, Bibliometric, and Network Analysis." *Buildings* 12, no. 10 (2022): 1-32. <https://doi.org/10.3390/buildings12101503>.
- Soylu, Feyzanur. "İsimsiz Sözleşmelerin Geçerliliği, Yorumu ve Boşluklarının Tamamlanması." Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 2022.
- Suluk, Cahit, Rauf Karasu, Temel Nal. *Fikri Mülkiyet Hukuku*. Güncellenmiş. 6. bs. Ankara: Seçkin Yayınları, 2022.
- Tao, Fei, Meng Zhang, and Andrew Nee. "chap. 2: Applications of Digital Twin." In *Digital Twin Driven Smart Manufacturing*, 29-62. USA: Academic Press, 2019.
- Tel, Muhammed Z. "BIM Uygulamalarının Mevzuat ve Yasal Çerçevesi-Ulusal Değerlendirme." Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi, İstanbul, 2021.
- Tosun Atay, Burcu. "YBM Standartlarının Karşılaştırmalı İncelenmesi ve Ulusal Standardizasyon Çalışmaları Açısından Değerlendirilmesi." Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul 2019.
- Uhm, Miyoung, Ghang Lee, and Boyoung Jeon. "An Analysis of BIM Jobs and Competencies based on the Use of Terms in the Industry." *Automation in Construction* 81 (2017): 67-98. doi.10.1016/j.autcon.2017.06.002.

- Uzun, Fatih. “BIM-Yapı Bilgi Modellemesi’ne Geçiş ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi: 3 Vaka Analizi.” Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 2019.
- Wang, Weixi, Han Guo, Xiaoming Li, Shengjun Tang, You Li, Linfu Xie, and Zhihan Lv. "BIM Information Integration Based VR Modeling in Digital Twins in Industry 5.0." *Journal of Industrial Information Integration* 28, no. 3 (2022): 1-10. doi.10.1016/j.jii.2022.100351.
- Winfield, May. "Building Information Modelling: The Legal Frontier-Overcoming Legal and Contractual Obstacles." *The Society of Construction Law*, (April 2015): 1-16. <https://www.scl.org.uk/papers/building-information-modelling-legal-frontier-overcoming-legal-and-contractual-obstacles>.
- Yavuz, Cevdet, Faruk Acar, Burak Özen, *Borçlar Hukuku Dersleri Özel Hükümler*. 17. baskı. İstanbul: Beta Yayınları, 2021.
- Yer, Büşra. “BIM Uygulamalarında Sözleşmelerden Kaynaklanan Sorunların İncelenmesi.” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2017.
- Yücer Aktürk, İpek. *İsimsiz Sözleşme Genel Teorisi ve Uzaktan Öğretim Sözleşmesi*. Ankara: Yetkin Yayınları, 2016.
- Zevkliler, Aydın ve Emre Gökyayla. *Borçlar Hukuku Özel Borç İlişkileri*. 18. bs. Ankara: Turhan Kitabevi, 2018.
- Zeytin, Zafer. “ III. Oturum: Türk Borçlar Hukuku Açısından Sözleşmeler Hastaneye Kabul Sözleşmesi.” içinde *Türk Borçlar Hukuku Açısından İsimsiz Sözleşmeler Sempozyumu*, ed. İpek Yücer Aktürk, 107-135. Ankara: Yetkin Yayınları, 2022.

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

- AIA Contracts. "E203-2013." E.T. 09.06.2023. <https://aiacontracts.com/contract-documents/19026-building-information-modeling-and-digital-data-exhibit>.
- AIA Contracts. "G201-2013." E.T. 09.06.2023. <https://aiacontracts.com/contract-documents/19021-project-digital-data-protocol>.
- AIA Contracts. "G202-2013." E.T. 09.06.2023. <https://aiacontracts.com/contract-documents/19016-project-bim-protocol>.
- ACCA software. "What are LOD and LOIN in BIM and what are they for?" E.T. 22.06.2022. <https://biblus.accasoftware.com/en/what-are-lod-and-loin-in-bim-and-what-are-they-for/>.
- Autodesk. "İş Birliğine Dayalı Proje Teslimi." E.T. 29.05.2023. <https://www.autodesk.com.tr/solutions/collaborative-project-delivery>.
- BIMCorner. "Why do we need BIM standards, procedures, and other documents in a company?" E.T. 28.05.2023. <https://bimcorner.com/why-do-we-need-bim-standards-procedures-and-other-documents-in-a-company/>.
- BIMCRONE. "İş Programı Takibi." E.T. 27.09.2023. <https://bimcrone.com/tr/4d-is-programi-takibi/#3d4dbimtemelliyonetim>.
- BIMFORUM. "Level Of Development (Lod) Specification Part I & Commentary." E.T. 09.02.2023. https://bimforum.org/wp-content/uploads/2022/06/BIMForum_LOD_2019_reprint.pdf.
- BIMPLUS. "Who's winning the BIM adoption game in Europe?" E.T. 28.05.2023. <https://www.bimplus.co.uk/whos-winning-bim-adoption-game-europe/>.
- BiMteknoloji. "BIM Uygulama Planı." E.T. 05.06.2023. <https://www.bimteknoloji.com/fikir/bim-uygulama-planı/>.
- Bird & Bird. "On 3 August 2017 the Supreme Court handed down judgment in the case between MT Højgaard A/S ("MTH") and E.ON Climate and Renewables UK Robin

Rigg East Ltd ("E.On")." E.T. 26.09.2023. <https://www.twobirds.com/-/media/pdfs/eon-5-key-takeaways-october-2017.pdf>.

Breakwithanarchitect. "The strategic role of international standards in BIM: An introduction to ISO 19650 standards." E.T. 19.05.2023. www.breakwithanarchitect.com/post/the-strategic-role-of-international-standards-in-bim-an-introduction-to-iso-19650-standards.

Breakwithanarchitect. "Defining the BIM Execution Plan." E.T. 19.05.2023. <https://www.breakwithanarchitect.com/post/the-bim-execution-plan>.

Breakwithanarchitect. "What I learned from studying the ISO 19650 BIM standards, (pros & cons)." E.T. 19.05.2023. www.breakwithanarchitect.com/post/what-i-learned-from-studying-the-iso-19650-bim-standards.

Breakwithanarchitect. "The need for BIM Standards in digital construction." E.T. 19.05.2023. <https://www.breakwithanarchitect.com/post/the-need-for-bim-standards-in-digital-construction>.

Breakwithanarchitect. "Asset Information Requirements: An interview with Alex Gkiokas." E.T. 19.05.2023. www.breakwithanarchitect.com/post/asset-information-requirements-an-interview-with-alex-gkiokas.

Building and Construction Authority. "BIM Particular Conditions Version 2." E.T. 07.06.2023. <https://www.corenet.gov.sg/media/1170529/bim-particular-conditions-version-2.pdf>.

Builttext. "What is LOD, LOI, LOG, LOIN?" E.T. 22.06.2022. <https://builttext.com/en/what-is-lod-loi-log-loin/>.

Casetext. "Mortenson Co. v. Timberline Software." E.T. 12.06.2023. <https://casetext.com/case/mortenson-co-v-timberline-software>.

Cambridge Dictionary. "İngilizce-Türkçe Sözlük." E.T. 28.05.2023. <https://dictionary.cambridge.org/tr/s/%C3%B6zl%C3%Bck/ingilizce-t%C3%BCrk%C3%A7e/>.

Construction Industry Council. "Built Environment Professions Together." E.T. 27.02.2023. <https://www.cic.org.uk/about>.

- Construction Industry Council. "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition." E.T. 08.06.2023. <https://www.cic.org.uk/uploads/files/old/bim-protocol-2nd-edition-2.pdf>.
- ConsensusDocs. "Building Information Modeling (BIM) Addendum-301." E.T. 07.06.2023. <https://www.consensusdocs.org/contract/301-building-information-modeling-bim-addendum/>.
- Construction Dictionary. "BIM Requirements." E.T. 29.05.2023. <https://www.diccionario-de-la-construccion.com/en/planning-and-project-management/technical-office-operational-support/bim-requirements>.
- Casetext. "3D Imaging Servs., LLC v. McLaren, Inc." E.T. 12.06.2023. "https://casetext.com/case/3d-imaging-servs-llc-v-mclaren-inc."
- CTRL Reality. "Virtual Forest." E.T. 17.02.2023. <https://ctrlreality.fi/portfolio/virtual-forest/>.
- Dentons. "Trant Engineering v. Mott MacDonald: The importance of contract drafting for BIM." E.T. 12.06.2023. <https://www.dentons.com/en/insights/articles/2017/november/23/trant-engineering-v-mott-macdonald-the-importance-of-contract-drafting-for-bim>.
- Designing Buildings. "End-User." E.T. 30.05.2023. <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/End-user>.
- Designing Buildings. "Project implementation plan for construction projects." E.T. 05.06.2023. https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Project_implementation_plan_for_construction_projects.
- Designing Buildings. "Operational phase." E.T. 29.05.2023. https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Operational_phase.
- DUET. "What is a Digital Twin?" E.T. 17.02.2023. <https://www.digitalurbantwins.com/>.
- Eadie, Robert, Tim McLernon, and Adam Patton. "An Investigation into The Legal Issues Relating to Building Information Modelling (BIM)." Ulster University. E.T.

- 09.06.2023. https://pure.ulster.ac.uk/ws/files/11491645/An_Investigation_into_the_Legal_Issues_Relating_to_Building_Information_Modelling.pdf.
- e-Journal from the State Bar of Michigan. "3D Imaging Servs., LLC v. McLaren, Inc." E.T. 12.06.2023. <https://www.michbar.org/DesktopModules/SBMEJournal/EJournalCaseSummary/PrintEJournalCaseSummary.aspx?eJournalDate=08212017>.
- Fenwick Elliott. "MT Højgaard A/S -v- E.On Climate and Renewables UK Robin Rigg East Limited and another." E.T. 26.09.2023. <https://www.fenwickelliott.com/research-insight/newsletters/legal-briefing/2015/07>.
- Internet Library of Law and Court Decisions. "M. A. Mortenson Company, Inc. v. Timberline Software Corporation, et al." E.T. 12.06.2023. http://www.internetlibrary.com/cases/lib_case206.cfm.
- ISO. "Part 6: Health and safety information." E.T. 27.06.2023. <https://www.iso.org/standard/82705.html>.
- Koley Jessen. "Using the Spearin Doctrine as a Tool to Avoid Liability." E.T. 02.06.2022. <https://www.koleyjessen.com/newsroom-publications-spearin-doctrine>.
- Laurie & Brennan. "The Spearin Doctrine on Design-Build Projects: It's not me, It's you." E.T. 02.06.2023. <https://www.lauriebrennan.com/blog/the-spearin-doctrine-on-design-build-projects-its-not-me-its-you/>.
- Law insider. "Model Author definition." E.T. 01.06.2023. <https://www.lawinsider.com/dictionary/model-author>.
- Lietuvos Statybininkų Asociacija. "Lithuanian BIM projects 2023 Competition has started." E.T. 28.05.2023. <https://www.statybininkai.lt/en/news/1180-lithuanian-bim-projects-2023-competition-has-started>.
- MagiCAD. "BIM Adoption in Europe." E.T. 12.06.2023. <https://www.magicad.com/wp-content/uploads/2020/04/BIM-Adoption-in-Europe-White-Paper-02042020.pdf>.
- MinterEllison. "Chapter 2 Construct Only." E.T. 30.05.2023. <https://constructionlawmadeeasy.com/construction-law/chapter-2/construct-only/>.

Official Journal of the European Union. "Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council." E.T. 21.11.2023. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/eur179002.pdf>.

Pbctoday. "Level of definition with BIM." E.T. 24.06.2023. <https://www.pbctoday.co.uk/news/digital-construction-news/bim-news/level-definition-bim/25167/>.

Pbctoday. "Trant Engineering Ltd v Mott MacDonald Ltd: The first steer on BIM from the courts." E.T. 12.06.2023. <https://www.pbctoday.co.uk/news/digital-construction/bim-news/trant-engineering-ltd-v-mott-macdonald-ltd-the-first-steer-on-bim-from-the-courts/36211/>.

Project Design. "Exchange Information Requirements (EIR)." E.T. 05.06.2023. <https://www.projectdesign.io/exchange-information-requirements/>.

Project Design. "Project Implementation Plan (PIP)." E.T. 05.06.2023. <https://www.projectdesign.io/project-implementation-plan-pip/>.

Resmi Gazete (No.4721). "Tapu Plânları Tüzüğü." E.T. 07.06.2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/2.5.200814001.pdf>.

Resmi Gazete (No. 17863 Mükerrer). "Türkiye Cumhuriyeti Anayasası" E.T. 23.09.2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2709.pdf>.

Resmi Gazete (No.27836). "6098 Sayılı Türk Borçlar Kanunu." E.T. 23.09.2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6098.pdf>.

RIBA. "RIBA Plan of Work 2020." E.T. 04.06.2023. <https://www.architecture.com/-/media/GatherContent/Test-resources-page/Additional-Documents/2020RIBAPlanofWorktemplatepdf.pdf>.

Revit Verse. "BIM Documents." E.T. 09.07.2023. <https://revitverse.com/collections/bim-documents>.

Scottish Futures Trust. "New BIM Standards-ISO19650." E.T. 27.06.2023. <https://bimportal.scottishfuturestrust.org.uk/page/new-international-bim-standards>.

SmartSantander. "How does the infrastructure work?" E.T. 18.02.2023. <https://www.smartsantander.eu/>.

- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü. “CADD Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim Düzenleme Usul ve Esasları.” E.T. 12.02.2023. https://web-dosya.csb.gov.tr/db/yapiisleri/icerikler/b-lg-sayar-destekl--tasarim-ve-c-z-m-duzenleme-usul-ve-esaslari_25.12.2020-20201228084758.pdf.
- T. C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. “BIM Teknik Şartnamesi ve İhale Dokümanları.” E.T. 09.02.2023. <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/stratejik-yonetim/bim-teknik-sartnamesi-rev-no-03-02-09-2022.pdf>.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. “Dijital Yönetim.” E.T. 12.06.2023. <https://sgb.uab.gov.tr/dijital-yonetim>.
- The BIM. “Levels of Definition Explained.” E.T. 24.06.2023. <https://www.theb1m.com/video/levels-of-definition-explained>.
- Thompson Coburn LLP. “Project owners can effectively combat contractors’ efforts to use the Spearin Doctrine as a sword with strategic planning beforehand.” E.T. 02.06.2022. <https://www.thompsoncoburn.com/insights/publications/item/2022-05-31/project-owners-can-effectively-combat-contractors-efforts-to-use-the-spearin-doctrine-as-a-sword-with-strategic-planning-beforehand>.
- The Supreme Court of the United Kingdom. “MT Højgaard A/S (Respondent) v E.ON Climate & Renewables UK Robin Rigg East Limited and another (Appellants) [2017] UKSC 59.” E.T. 26.09.2023. supremecourt.uk/cases/docs/uksc-2015-0115-press-summary.pdf.
- University of Cambridge. “Exchange Information Requirements (EIR).” E.T. 05.06.2023. https://www.cdbb.cam.ac.uk/files/eir_guidance.pdf.
- University of Cambridge. “The Gemini Principles.” E.T. 28.02.2023. <https://www.cdbb.cam.ac.uk/system/files/documents/TheGeminiPrinciples.pdf>.
- University of Cambridge. “What is a digital built Britain?” E.T. 18.09.2023. <https://www.cdbb.cam.ac.uk/AboutDBB/whatisdbB>.

- University of Texas Libraries. “Standards, Codes, & Specifications.” E.T. 28.05.2023. <https://guides.lib.utexas.edu/c.php?g=554840&p=3812748#:~:text=Specifications%20are%20limited%20to%20a,authority%2C%20for%20a%20recurring%20problem.>
- Tureng. “Türkçe-İngilizce Sözlük.” E.T. 28.05.2023. <https://tureng.com/tr/turkce-ingilizce>.
- Türk Standartları Enstitüsü. “TS EN ISO 19650-2:2018.” E.T. 27.08.2023. <https://www.tse.org.tr/>.
- Watson Farley & Williams. “Blocking Access To BIM?” E.T. 12.06.2023. <https://www.wfw.com/wp-content/uploads/2019/04/WFWBriefing-BIM.pdf>.
- Womble Bond Dickinson. “Second helpings: the second edition of the CIC BIM protocol.” E.T. 08.06.2023. <https://www.womblebonddickinson.com/uk/insights/articles-and-briefings/second-helpings-second-edition-cic-bim-protocol>.
- Yargıtay 8. Hukuk Dairesi’nin E.2016/12508 K.2019/10247 T.12.11.2019 kararı. E.T. 30.09.2023. <https://www.legalbank.net/>.
- Yargıtay Hukuk Genel Kurulu’nun 2017/60 E. 2019/579 K. 16.5.2019 T. kararı. E.T. 30.09.2023. <https://www.legalbank.net/>.
- Yargıtay Hukuk Genel Kurulu E.2005/20 K.2005/34 T. 09.02.2005 kararı. E.T. 30.09.2023. <https://www.legalbank.net/>.
- Yargıtay Hukuk Genel Kurulu’nun 2017/60 E. 2019/579 K. 16.5.2019 T. kararı. (E.T. 24.09.2023). <https://www.lexpera.com.tr/ictihat/yargitay/hukuk-genel-kurulu-e-2017-60-k-2019-579-t-16-5-2019>.
- Yargıtay 11. Hukuk Dairesi’nin E. 2020/5477 K. 2022/2637 T. 31.03.2022 kararı. E.T. 30.09.2023. <https://www.hukukturk.com/>.