

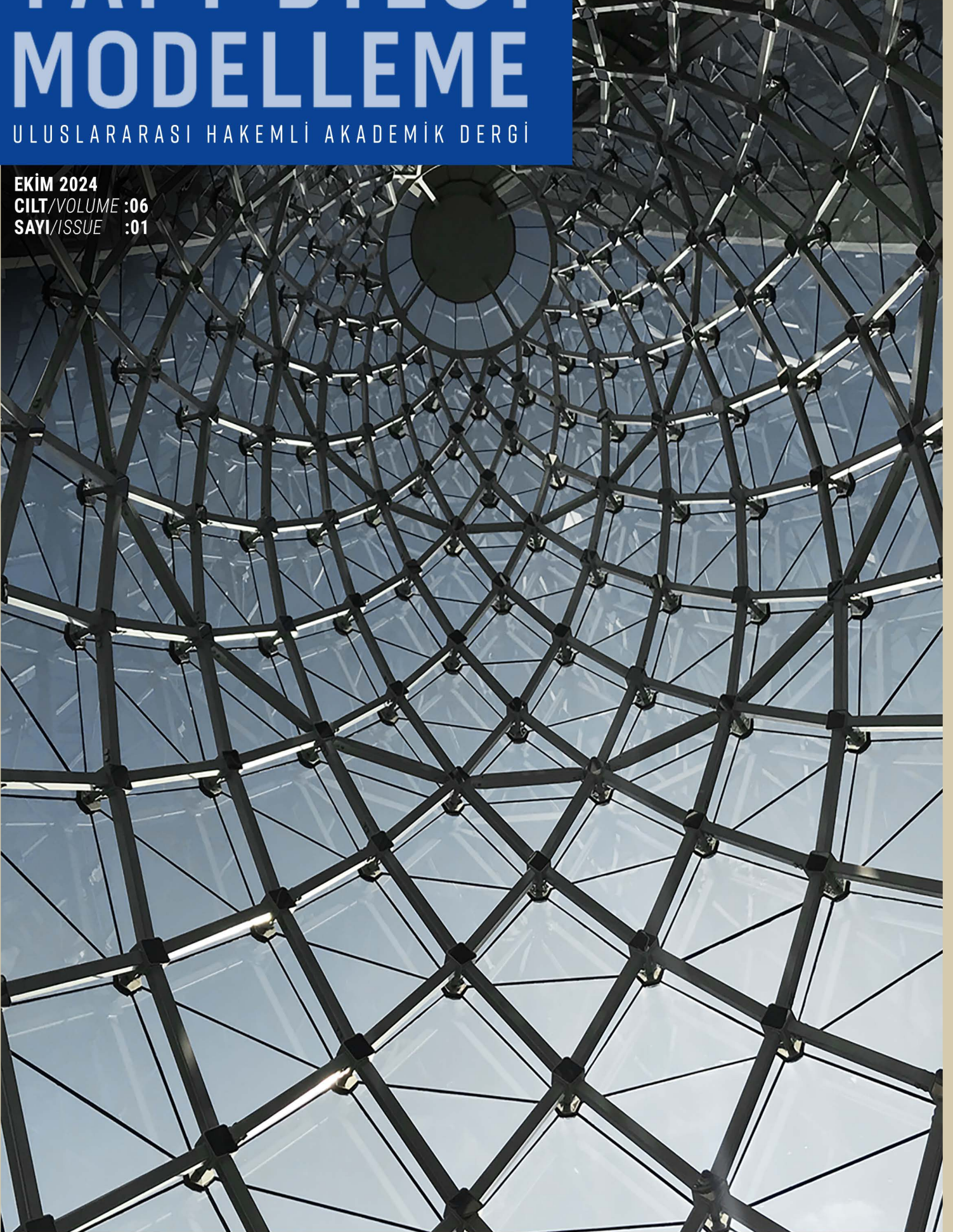
YAPI BİLGİ MODELLEME

ULUSLARARASI HAKEMLİ AKADEMİK DERGİ



MİMAR SİNAN
GÜZEL SANATLAR
ÜNİVERSİTESİ

EKİM 2024
CİLT/VOLUME :06
SAYI/ISSUE :01



İçindekiler

Editörden...

BIM ile Bütünleşik Çalışma Sürecinin Döngüsel Ekonomiye Katkılarının İncelenmesi	1
<i>Sümeyye ÖZYZALÇIN</i>	
ISO19650 Standardı Çerçevesinde Müşteri Odaklı Çalışma	11
<i>Nagihan GÜNDÜZ</i>	

Editörden...

Sizlerle Yapı Bilgi Modelleme dergimizin bu sayısını paylaşmanın büyük heyecanı içerisindeyiz. Dergimiz hakemli bilimsel dergi statüsü ile yayınlanmaktadır.

Dergimizde bir yapının ön tasarımından yıkım aşamasına kadar uzanan yaşam döngüsü boyunca gerçekleşen tüm süreçlerde etkin bilgi paylaşımı ve yönetimi sağlamak amacı ile geliştirilen, yapının 3B sayısal ikizi olarak tanımlanan Yapı Bilgi Modeli'nin oluşturulduğu ve Yapı Yaşam Döngüsüne ait farklı tasarım, analiz, hesaplama ve uygulamaların bu model üzerinden gerçekleştirildiği bir yaklaşım olan "Yapı Bilgi Modelleme" yaklaşımı ekseninde yer alan bilimsel araştırmaları yayınlamayı amaçlıyoruz. Bununla birlikte bu yaklaşım ile yakın ilişki içerisinde olan bilgi sistemleri Yapı Bilgi Modelleme Sistemleri ve Coğrafi Bilgi Sistemlerini odak alanlarımız olarak görüyoruz.

Bu bağlamda dergimizde, sadece mikro (yapı) ve Mimari Bilişim odaklanması ile değil (makro) kent ölçeğinde yer alan, Akıllı Şehir ve Akıllı Yapılı Çevre konularını da kapsayan, Kentsel Bilişimi odaklı çalışmalara da yer verme ilkesini benimsiyoruz. Böylece gerek mikro gerek ise makro seviyede bütünlük bir veri ve bilgi yönetiminin sağlayacağı imkânları siz okuyucularımız ile buluşturma şansını yakalayacağımıza inanıyoruz.

Her ne kadar ismi Yapı Bilgi Modelleme olsa dahi Mimari ve Kentsel Bilişim alanlarında geniş bir bilgi alanını kapsamına alan dergimizin ülkemiz akademik ve bilimsel hayatına katkı sağlamasını umut ediyorum. Bu bağlamda dergimizin, ülkemize, akademik ve bilimsel camiaya hayırlı olmasını diliyorum, gelecek sayılarımızda sizlerin de makalelerini yayınlamak dileği ile saygılarımı sunuyorum.

Prof.Dr.Ümit IŞIKDAĞ

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

YAPI BİLGİ MODELLEME

Uluslararası Hakemli Akademik Dergi

Ekim 2024

Cilt : 06- Sayı : 01

ISSN 2687-4660

Sahibi

Prof. Dr. Ümit Işıkdağ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Prof. Dr. Ümit Işıkdağ

Editörler

Prof. Dr. Ümit Işıkdağ

Yardımcı Editör

Doç. Dr. Bülent Onur Turan

Editörler Kurulu

Prof. Dr. Ümit Işıkdağ

Doç. Dr. Bülent Onur Turan

Doç. Dr. Seher Başlık

Dr. Öğr. Gör. Sertaç Karsan Erbaş

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Ümit Işıkdağ

Doç. Dr. Bülent Onur Turan

Dr. Öğr. Gör. Kemal Şahin

Dr. Öğr. Gör. Salih Akkemik

Dr. Öğr. Gör. Sertaç Karsan Erbaş

Hakem Kurulu

Prof. Dr. Salih Ofluoğlu

Prof. Dr. Burçin Arabacıoğlu

Prof. Dr. Ümit Işıkdağ

Doç. Dr. Bülent Onur Turan

Doç. Dr. Seher Başlık

Doç. Dr. Çetin Tüker

Doç. Dr. Derya Güleç Özer

Doç. Dr. Ozan Özener

Doç. Dr. Levent Arıdağ

Dr. Öğr. Üyesi Doç. Nazım Ziya Perdahçı

Dr. Öğr. Üyesi Belinda Torus

Dr. Öğr. Üyesi Türkan İrgin Uzun

Dr. Öğr. Üye. Suzan Girginkaya Akdağ

Dr. Öğr. Üye. Tigin Töre

Dr. Öğr. Gör. Kemal Şahin

Kurumsal Kimlik Sorumlusu:

Dr. Öğr. Gör. Salih Akkemik

Dergi Asistanı/Dergi Sekreteri:

Yeşim Sur

Dergi Yayın Koordinatörü:

Doç. Dr. Bülent Onur Turan

Hukuk Kurulu:

MSGSÜ Hukuk Müşavirliği

İngilizce Dil Editörü:

Prof. Dr. Ümit Işıkdağ

Görsel Tasarım Sorumlusu:

Dr. Öğr. Gör. Kemal Şahin

İletişim

ADRES: MSGSÜ Mimarlık Bölümü

MSGSÜ Fındıklı Kampüsü - Beyoğlu / İstanbul

TELEFON : 0212 252 16 00

BİM İLE BÜTÜNLEŞİK ÇALIŞMA SÜRECİNİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE KATKILARININ İNCELENMESİ

Sümeyye ÖZYALÇIN^(ORCID: 0009-0002-7265-3687)1

1.Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Enformatik Bölümü
e-posta: sumeyye.ozyalcin@gmail.com

ÖZET

Nüfusun hızla artması ve doğal kaynakların hızla tükenişi gibi sebepler yapı sektöründe de önlemler almaya itmiştir. Bu makalede bu önlemler arasında bulunan döngüsel ekonomi kavramı irdelenmiştir. Döngüsel ekonominin Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modeling-BIM) yazılımları ile entegre çalışabilirliği süreci üzerine tartışılmıştır ve bir vaka çalışması üzerinden BIM ile bütünleşik çalışma süreci ile döngüsel ekonomi sürecinin entegrasyonu bir örnek üzerinden incelenmiş ve avantajları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: BIM; Döngüsel Ekonomi; Sürdürülebilirlik; Yıkım Bilgi Modeli;

ABSTRACT

Reasons such as the rapid increase in population and the rapid depletion of natural resources have pushed to take measures in the construction sector. In this article, the concept of circular economy, which is among these measures, is examined. Studies have been carried out on the process of integrated interoperability of the circular economy with Building Information Modeling software. At the same time, the integration of the integrated working process with BIM and the circular economy process was examined through a case study and its advantages were evaluated.

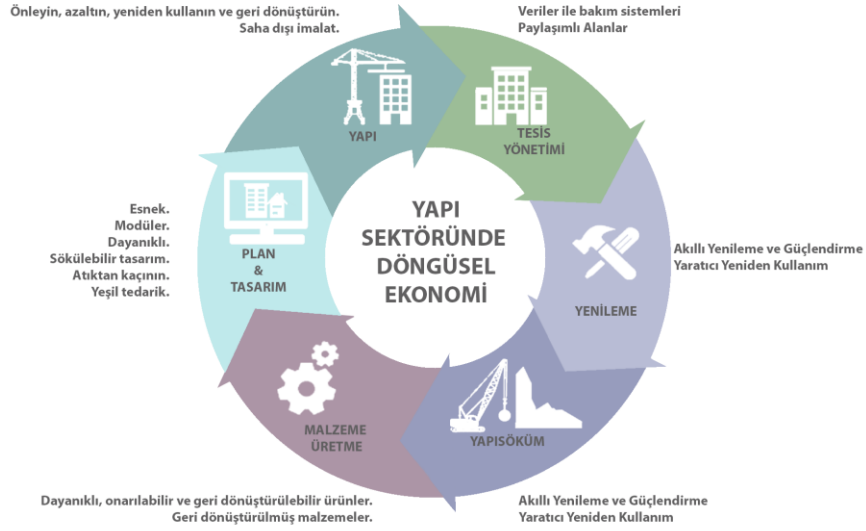
Keywords: BIM; Circular Economy; Sustainability; Demolition Information Model;

1.GİRİŞ

Son yıllarda dünyada hızla artan nüfus artışı ile birlikte kaynak tüketimi de hızla artış göstermektedir. Fosil enerji kaynaklarının kullanımı sonucunda oluşan karbon emisyonu ve sera gazı

etkisi küresel ölçekte çevresel sorunlara sebep olmaktadır. Yapı sektörü de kaynak tüketimi konusunda enerji kaynaklarının yaklaşık %40'ının, su kaynaklarının yaklaşık %25'inin tüketiminden ve dünya sera gazı salımının yaklaşık üçte birinden sorumlu olması nedeniyle öncelikli olarak ele alınması gereken alanların başında yer almaktadır (European Commission, 2019). Entegrasyon eksikliği, iş birliği ve atık kaynaklar gibi sektöre özgü özellikler neden olmaktadır. Günümüzde enerji tasarrufuna çözüm olarak sürdürülebilir yapılaşma yaygınlaşmaktadır; fakat doğrusal ekonomi sistemi yüzünden binanın yıkım aşaması sürecinde oluşan kaynak atığı sorununu göz ardı etmektedirler. Sürdürülebilir yapılaşma sürecini daha etkili kılmak için atık yönetimi, sürdürülebilir malzeme kullanımı ve malzeme geri dönüşümü ile sürdürülebilir yapılaşma için önerilen stratejilere de odaklanmak gerekmektedir. Bu duruma çözüm olarak, kaynak tüketiminin azaltılmasına, tüketimin gerekli olduğu yerlerde kaynakların yeniden kullanılmasına ve yeniden kullanımın mümkün olmadığı yerlerde kaynakların geri dönüşürülmesine odaklanıldığı Döngüsel Ekonomi (Circular Economy-CE) sisteminin geçiş yapılması gerektiği gündeme gelmektedir.

Döngüsel ekonomi konusunda uygulamaya sokulan Avrupa Yeşil Anlaşması (2019), AB Döngüsel Ekonomi Planı (2020) ve İrlanda'nın Döngüsel Ekonomi için Atık Eylem Planı (2020-2025), İklim Değişikliği Eylem Planı (2023) gibi politikaların tümü, 2050 yılına kadar biyolojik çeşitlilik kaybını durduran iklim açısından nötr bir döngüsel ekonomi hedeflemektedir (RPS Group, 2022). Döngüsel ekonomi sistemini kendi sistemlerine entegre etmek isteyen, sürdürülebilir gelişme ve büyümeyi destekleyen firmalar için döngüsel ekonomi iş modeli oluşturulmaktadır (Kai-Stefan Schober, 2021). Şekil 2'de gösterilen bu iş modeli, gelişmiş yazılım ve çevre odaklı mühendislik ve danışmanlık hizmetlerinin tasarımı optimize edebileceği planlama aşamasından itibaren itibaren başlamaktadır. Buradan, hızla büyüyen yenilenebilir ve geri dönüştürülmüş malzeme portföyü, 3D baskı ve prefabrikasyon gibi verimli yeni inşaat yöntemleriyle birleştirilmektedir (Schober, 2021).

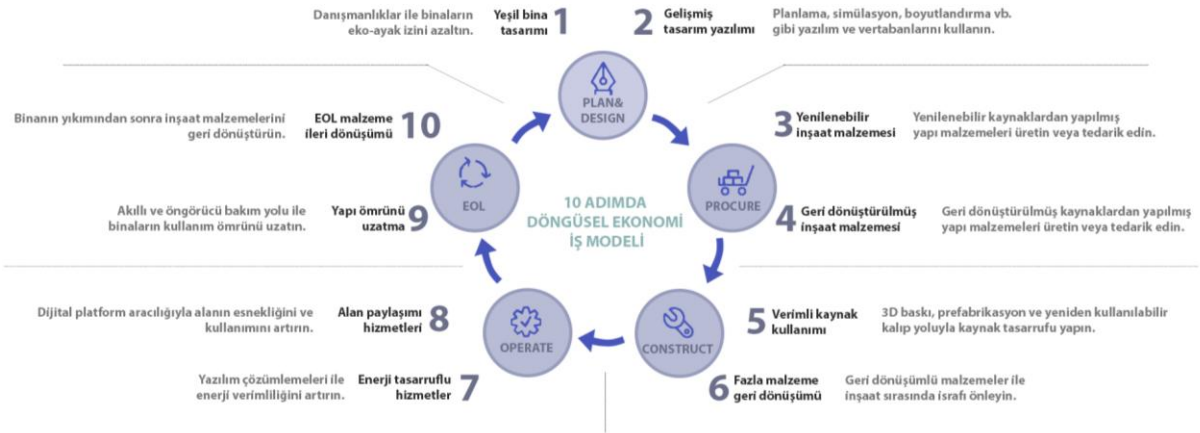


Şekil 1. Yapı Sektöründe Döngüsel Ekonomi (RPS Group, 2022)

Malzemelerin tüm aşamalarda geri dönüştürülmesi ve atıkları en aza indirmesini sağlamaktadır. İşletme sırasında dijital araçlar, enerji verimliliğini ve alan kullanımını büyük ölçüde iyileştirmenin yanı sıra, bir binanın ömrünü uzatmak için akıllı bakıma olanak tanımaktadır. Ömrünün sonunda ileri dönüşüm malzemeleri kullanımda tutulması sayesinde de malzemeleri kapalı bir döngünün içerisine alarak kaynak tüketimini optimize etme konusunda da değer katmaktadır. Yazılım çerçevesinde geliştirilen bu iş modeli için bu süreçte mimari sürdürülebilirliğe en çok katkı sağlayan bilgisayar tabanlı yöntemlerden biri olan Yapı Bilgi Modelleme (Building Information Modeling-BIM) sistemi kullanımı daha çok gündeme gelmektedir.

2. BIM'İN DÖNGÜSEL EKONOMİ'YE KATKISI

Yapı Bilgi Modellemesi, planlamadan işletmeye kadar binanın tüm yaşam yönetimini kolaylaştırmak için bilgisayar tarafından oluşturulan bir parametrik bina modelinin işbirliği içinde geliştirilmesini ve kullanılmasını içeren entegre bir süreçtir. Sürdürülebilirliği yapı çevre BIM'e dahil etmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. CE gündeminde Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi'nin (Life Cycle Assessment-LCA) önemini vurgulamıştır. Örneğin, bazı araştırmacılar CE'nin etkili bir şekilde uygulanması için LCA ve malzeme akış analizinin (Material Flow Analysis-MFA) entegre edilebileceğini ve BIM'in tamamlayıcı bir tasarım aracı olarak kullanılabilirliğini öne sürmektedir (Pomponi ve



Şekil 2. Döngüsel Ekonomi süreci için önerilen iş modeli (Schober, 2021).

Genellikle BIM, malzeme seçimi de dahil olmak üzere binaları ve inşaat planlarını tasarlamak için kullanılırken, LCA tasarımcılar tarafından tasarımı modellemek ve gerekli malzeme ve enerji girdisi yoluyla gerektiğinde değişiklik yapmak ve ardından tasarımlarının somutlaşan etkilerini hesaplamak için kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu eklentiler arasındaki farklı dosya biçimlerinin etkileşimli yeteneklerini değerlendirmek ve karşılaştırmak için BIM ve LCA arasındaki entegrasyonun gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Tasarımcılar için, kavramsal bilgileri doğrudan BIM modelinden değerlendirme aracına (örneğin, enerji analiz yazılımı) aktarmak çok önemlidir (Jalaei ve ark., 2014).

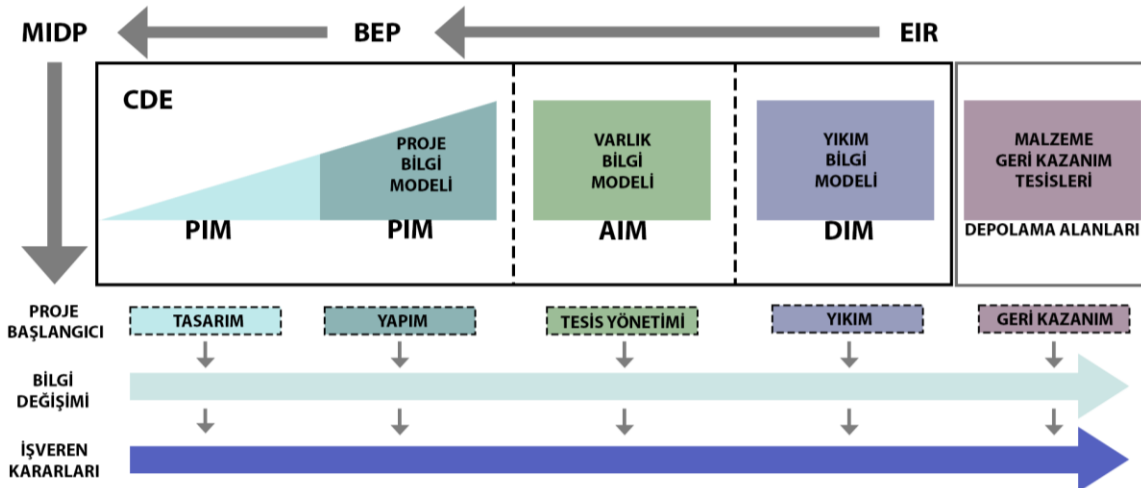
Malzemenin özelliklerinin tanımlanması ve malzemeye kimlik atama işlemi de dikkat çekmektedir. BIM ile entegre olarak çalışan BAMB (Building As Material Bank) uygulaması döngüsel ekonomi konusunda destekleyici olmaktadır (Heinrich ve ark., 2020). Projenin başlangıcında malzeme seçimi aşamasından itibaren sürece dahil olmaktadır. Eklenti sistemleri kullanarak, malzemelerin miktarının çıktısını almak ve bunları LCA'ya bağlamak mümkündür. Binaların çevresel etkilerini erken aşamada değerlendirmek için çeşitli yazılımlar kullanılmıştır. Örneğin; Dprofiller (URL2), minimum bina tasarım girdileri ile malzeme ve enerji kullanımları hakkında bilgi sağlayan çeşitli çalışmalarda seçilen BIM yazılımı olarak kullanılmıştır, ancak oluşturduğu geometrik şekiller açısından sınırlamaları vardır (Garcia, D., 2005). Ek olarak, bir binanın enerji performansını analiz etmek için BIM tabanlı eQUEST ve DOE-2 gibi yazılımlar kullanılmaktadır (Hirsch, 2019), ancak uzun çalışma süreleri gerektirir ve yalnızca enerji performansını analiz edebilmektedir. Bazı araştırmacılar, Avustralya'daki Cooperative Research Center for Construction Innovation tarafından geliştirilen Revit's Tally eklentisi, OneClick eklentisi ve LCA Design gibi BIM'i LCA'ya entegre eden öne çıkan yazılımlardır.

LCA, Avustralya LCI veri tabanı ile bağlantılı 3B çizim dosyalarıyla erken tasarım aşamasında çevresel etkileri hesaplayabilmektedir (Schultz, J. Ve ark., 2016).

BIM'i döngüsel ekonomi süreci için uygun kılan temel özelliklerinden biri, bir bina hakkında yaşam döngüsü bilgisini toplama yeteneğidir (Sapmaz, 2021). İnşaat sektöründe etkin bir döngüsel ekonomi sağlamak için yapı malzemelerinin ekonomideki durumu ve kalitesi bilinmelidir. Bunu başarmak için, yapı malzemelerinin kullanım ömrü boyunca ve sonunda performans değerlendirmesi gereklidir. Bu nedenle BIM, binaların yaşam boyu performans yönetimine uygun olmasını sağlayan temel özelliklere sahiptir.

3. BIM MODEL İÇERİKLERİ

Bir varlığın yaşam döngüsü boyunca Yapı Bilgi Modellemesi kullanarak bilgilerinin korunması ve yönetilmesi süreci için uluslararası ISO 19650 standardı kullanılmaktadır. Bu standartta da yer aldığı gibi yaşam döngüsü sürecinde Proje Bilgi Modeli (Project Information Model-PIM) ve Varlık Bilgi Modeli (Asset Information Model-AIM) baz alınmaktadır (BS EN ISO 19650-1). Fakat bu modeller varlık yaşam döngüsü süreciyle ilişkilendirildiği için döngüsel ekonomi için varlık yaşam sonu (End of Life-EOL) faaliyetlerini yönetebilecekleri bir model olmadığı vurgulanmaktadır. Bu faz aşamasının eksikliği konusunda tartışmalar sürmektedir. Bazı araştırmacılar EOL aşamasını içeren varlık yaşam döngüsü boyunca geliştirilen üç model türünü baz alan BIM tabanlı teorik bir çerçeve önermektedirler. Bu yeni yaklaşım ile yapı sektöründe döngüsel ekonomi tasarım aşamasından EOL aşamasına kadar irdelenebilmektedir. Bu üç model türü başlangıç ve sona doğru sıralanmasıyla; Proje Bilgi Modeli, Varlık Bilgi Modeli ve Yıkım Bilgi Modelidir (Deconstruction Information Model).



Şekil 3. BIM Model Türleri ve Süreç Çizelgesi (Charef ve ark., 2019).

3.1. Proje Bilgi Modeli (Project Information Model-PIM)

Proje Bilgi Modeli (PIM), bir projenin tasarım ve yapım aşamasında Alışveriş Bilgi Gereksinimleri (Exchange Information Requirements-EIR) ile tasarım ekibi tarafından oluşturulan bilgi modelidir. PIM, paydaşlar tarafından zenginleştirilen bir dizi birleşik yapı bilgi modeli içermektedir. Tasarım ve inşaat sürecini kapsayan grafiksel ve grafiksel olmayan verilerden oluşturulur. PIM, devir teslim aşamasında işverene teslim edilen ilk modeldir (BS EN ISO 19650-1).

Döngüsel ekonomi yaklaşımının benimsenmesi ve işveren tarafından bu yaklaşımın talep edilmesi üzerine Proje Bilgi Modeli sürecinde doğru verilerin işlenmesi önem arz etmektedir. Bilgi modeli sürecinde işlediğimiz veri setleri yapının kimliğini oluşturmaktadır. Döngüsel ekonomi için bu aşamada yapı malzemelerinin tanımlanabilmesi için performans analizi yapılabilmesi etkin rol oynamaktadır. Bu nedenle binanın yaşam ve yaşam sonrası döngüsünde döngüsel ekonominin entegrasyonu ilk bu aşamada başlamaktadır. PIM ilerleyen süreçte evrilerek Varlık Bilgi Modeli'ne (AIM) evrilmektedir.

3.2. Varlık Bilgi Modeli (Asset Information Model-AIM)

Varlık Bilgi Modeli (AIM), bir yapının tasarım ve inşaat sürecinden başlayarak kullanım, bakım ve yenileme aşamalarına kadar tüm yaşam döngüsünü kapsayan bir bilgi modeli olarak tanımlanmaktadır (Manning, 2014). AIM, onaylanmış ve güvenilir bilgilerin merkezi bir kaynaktan toplanmasını hedeflemekte ve bu nedenle verilerin güncel ve doğru tutulması büyük önem arz etmektedir. Model; tesis yönetimi, bakım süreçleri, işletme kılavuzları, performans verileri, sağlık-güvenlik bilgileri ve teknik özellikler gibi farklı veri gruplarını bünyesinde barındırmaktadır (Navendren ve ark., 2015).

Yaşam döngüsü boyunca gerçekleştirilen tüm değişikliklerin ve düzenlemelerin de bu veri setine dahil edilmesi gerekmektedir. Döngüsel ekonomi bağlamında, yapı bileşenlerinin yeniden kullanılabilirliği ve geri dönüştürülebilirliği açısından doğru bir veri yönetimi kritik rol oynamaktadır. Bu veriler model içerisinde saklanabilmekte veya mevcut modellere entegre edilebilmektedir. Böylece yapının sürdürülebilirliğini destekleyen bir bilgi altyapısı oluşturulmaktadır. Ayrıca, kullanım ömrünün sonunda (EOL) yapı söküm süreçlerinin yönetimi için gerekli veriler de bu modelde yer almakta ve bu aşamada Yıkım Bilgi Modeli'ne (DIM) evrilmektedir.

3.3. Yapı Söküm Bilgi Modeli (Deconstruction Information Model-DIM)

Bina yaşam döngüsünde yer almayan ancak döngüsel ekonominin etkin şekilde uygulanabilmesi için eklenmesi öngörülen en kapsamlı aşama EOL (End of Life) süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu aşama, yıkım ve yapı söküm stratejileri ile zenginleştirilmiş sürdürülebilir EOL faaliyetlerine ilişkin verileri içermektedir. Yapı bileşenlerine dair, ne zaman monte edildikleri, hangi tarihlerde değiştirildikleri, söküm sırasında alınması gereken güvenlik önlemleri ve en yüksek değerde geri kazanımın nasıl sağlanacağına yönelik planlamalar modelde yer almaktadır. Model aynı zamanda farklı senaryolar üzerinden geliştirilebilmekte ve yıkım, yapı söküm ya da söküm stratejileriyle desteklenmektedir. Bu kapsamda, yapı söküm, söküm veya hizmetten çıkarma gibi Sürdürülebilir Yaşam Sonu (SEOL) faaliyetlerine dair bilgiler de modele dahil edilmektedir. Varlığın her bir bileşeni, EOL yöneticilerinin etkin ve verimli bir şekilde söküm sürecini gerçekleştirebilmeleri için gerekli verileri barındırmaktadır. Bu veriler; bileşenlerin geçmişine, kurulum ve değiştirilme tarihlerine, söküm sırasında dikkat edilmesi gereken hususlara ve en az çevresel etkiyle en yüksek düzeyde geri kazanımın nasıl optimize edileceğine dair ayrıntıları içermektedir (Charef, 2022).

Buna ek olarak, Khaw-ngern ve ekibi tarafından geliştirilen 9Rs atık hiyerarşisi (reddet, yeniden düşün, azalt, yeniden kullan, tamir et, yenile, yeniden üret, yeniden tasarla, geri dönüştür, kurtar) modelin temelinde kullanılmaktadır (Khaw-ngern ve ark., 2021). Bu hiyerarşi doğrultusunda, yeniden kullanım, onarım, yeniden üretim ve geri dönüşüm süreçleri için her bir bileşenin yaşam planı oluşturulmaktadır. Yönetim planı kapsamında atık ayırma, atık analizi, bileşenlerin sınıflandırılması, miktar hesaplamaları, yıkım öncesi denetimler ve senaryo analizleri yapılabilmektedir. Böylece, beklenmedik maliyetlerden ve risklerden kaçınmak amacıyla faaliyetler önceden planlanmakta ve süreç sanal ortamda simüle edilebilmektedir. Her bileşene bağlı veriler aracılığıyla yapı söküm maliyetleri kolaylıkla belirlenebilmektedir. Bu sayede, yapı söküm yöneticileri dijital bir veri tabanına erişmekte, yıkım atıklarını azaltmakta, hammadde tüketimini önlemekte ve çevresel etkileri kontrol altına alınabilecektir. Ayrıca, EOL sürecinin BIM aracılığıyla yönetilmesi, yapı söküm müteahhitlerine daha güvenli, verimli ve sürdürülebilir uygulamalar sunma imkânı sağlayacaktır.

4. SÜREÇ HARİTASI

Döngüsel ekonominin BIM sürecine entegre olma süreci en ilk sözleşme aşamasından başlamaktadır.

BIM bağlamında proje başlamadan önce teslimat ve sözleşme yöntemlerine dikkat edilmelidir. Herhangi bir projenin tasarım aşamasından önce üç temel sözleşme belgesinin oluşturulması ve bu belgelerin içeriklerinin CE yaklaşımına göre uyarlanması gerekir (Khawaja and Mustapha, 2021).

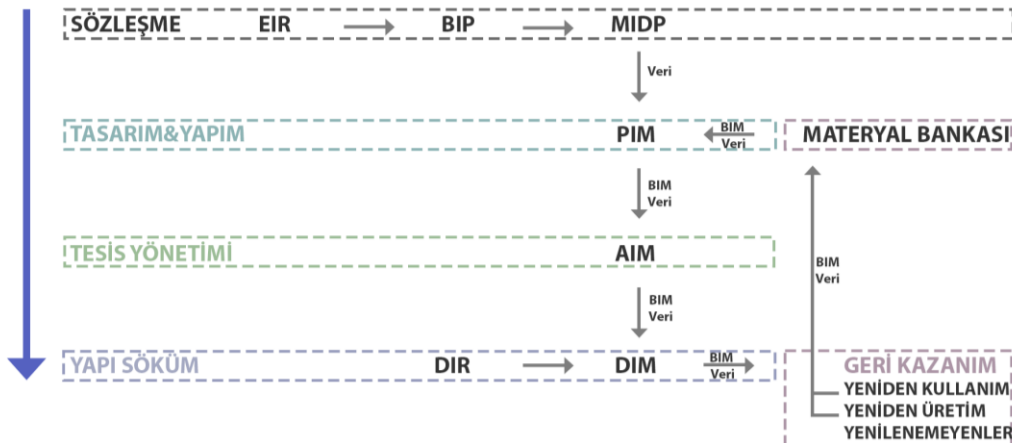
Bu belgelerden ilki Alışveriş Bilgi Gereksinimleri (Exchange Information Requirements-EIR). Projenin başlangıcında oluşturulması gerekir ve müşterinin ihtiyaçları, varlık ömrü yönetimi için beklentileri özellikle yapısöküm stratejileri ile ilgili olan maddeleri içermelidir. (Ashworth ve ark, 2019). İyi bir EIR oluşturulabilmesi için endüstri standartları yakından takip edilmelidir. İkinci sözleşme belgesi ise BIM Yürütme Planıdır (BIM Execution Plan-BEP). Bu belge müşteri tarafından üretilen EIR'ye dayalı süreçleri ve protokolleri belirlemektedir. EIR'de ortaya çıkan sorunları ele almak için önce bir Ön Sözleşme sunulmaktadır. Ardından Proje Bilgi Planı (Building Information Plan-BIP), projenin amaçları ve hedefleri, işbirlikçi çalışma metodolojisi ve Proje Bilgi Modeli (Project Information Model-PIM) çıktılarının stratejisi gibi BIM metodolojileri açıklanmaktadır. Sözleşme sonrası BEP EIR'de talep edilen bilgileri içermektedir. Sonuç olarak EOL'ün ana hatlarını EIR'de belirtilen taleplerin karşılanması ve yönetimin BEP'te açıkça belirtilmesinin gerekliliği oluşturmaktadır. Son sözleşme belgesi Ana Bilgi Teslim Planı (Master Information Delivery Plan-MIDP). Bu belge sözleşme verildikten sonra tedarikçi tarafından oluşturulur ve tasarım aşamasından önce yürürlükte olmalıdır. Belge, hazırlanması gereken bilgileri, kimin hazırlaması gerektiğini ve bilgiyi üretmek ve yayınlamak için gerekli prosedürler ve protokolleri belirleyebilmektedirler. Tüm bu belgeler hazır olduğunda, tasarım ekibi bu belgelere göre model geliştirmeye başlayabilmektedir.

PIM aşamasından itibaren sözleşmede belirlenen CE koşullarına uygun tasarım, malzeme ve yöntem seçimi gibi detaylar işlenmeye başlanır. PIM sürecinde materyal bankalarından seçimler yapılarak döngüye katkıyı ilk döngüsel sürece

katılmış malzemeleri kullanıma katabilmektedir. PIM sürecinden sonra AIM sürecine geçildiğinde ise tesis yönetimi konusunda sözleşme ve projelendirme aşamasında işlenen veriler aktarılmaktadır. Bu veriler sayesinde onarım ve yenileme konularında alacağı önlemler ile bina yaşam ömrünü uzatmaktadır. AIM'den sonraki evre olarak EOL öngörülmektedir.

EOL'a geçişte alınan modelde AIM'nin güncellenmiş içeriği, özellikle de yapısöküm faaliyetlerini yürütmek için hangi bilgilerin yararlı olabileceği kontrol edebilmektedir. Bu aşamada Yıkım Bilgi Modeli devreye girmektedir. Burada DIM varlığın tüm yaşam döngüsü boyunca toplanan verileriyle beslenecektir. EOL faaliyetleriyle ilgili gereklilikler, Yıkım Bilgi Gereksinimlerinde (Deconstruction Information Requirement-DIR) belirtilmelidir. Charef araştırmasında DIM' in içeriği ve nasıl besleneceği, Batı Avrupa'dan 20 BIM ve CE uzmanının öne sürdüğü argümanlara dayanarak oluşturmaya çalışmıştır (Charef, 2022). Bir kısım araştırmacı ayrıca binanın kullanımdan kaldırılması, yapısökümü, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü ile ilgili faaliyetleri ele alan 8. aşama "Kullanım sonu, geri dönüşüm"ün eklenmesini önermiştir (Hollberg ve ark, 2021). Bir vaka incelemesine dayanan başka bir çalışma, binanın kullanım ömrü sonunda bir malzeme pasaportuna sahip olmanın önemini vurgulamaktadır. Malzeme pasaportlarının, döngüsellik ve sürdürülebilirliği destekleyen temel araçlar olduğunu öne sürmektedirler (Honic ve ark, 2021).

Bilgi Teslim Döngüsü boyunca verilerin doğrulanmasıyla ilgili olarak, iki tür bilgi alışverişi vardır: tedarikçinin bilgi alışverişi noktaları ve İşveren karar noktalarıdır. AIM ve PIM'den gelen verileri içeren DIM, yapısöküm faaliyetlerinin nasıl yönetileceğinin araştırılması için kullanılmaktadır. İkinci veri düşüşü, yapısöküm sürecinin kendisi sırasında gerçekleşmektedir. Tüm faaliyetlerin, özellikle döngüsellik yönüyle, EIR ile uyumlu olmasını sağlamak önem arz etmektedir.



Şekil 4. Süreç Haritası (Charef ve ark., 2019).

Son adım, devir teslim de dahil olmak üzere yapışökümün sona erdiği zamandır. Yani DIM'in müşteriye teslim edileceği aşamadır. Alınan modelin içeriği, yapışöküme ulaşmak için hangi bilgilerin gerekli olduğunu doğrulamak için kontrol edilmektedir. Bu, olası yöntemlerin, yapışöküm için gerekliliklerin ve döngüsellik hedeflerinin tartışıldığı adımdır. Yıkım faaliyetleri sona erdiğinde, müşteri DIM'i alacaktır. DIM, müşterinin gereksinimlerine uygun olarak gerçekleştirilen Yapışöküm süreciyle ilgili tüm verileri içermelidir.

Uyarlanmış Bilgi Dağıtım Döngüsü, tüm sistemin EOL fazının dahil edilmesinden sonra bile iyi bir uyum içinde kalır. Yapışöküm aşaması, inşaatın tersidir ve benzer şekilde düzenlenmektedir: bir başlangıç noktası, yapışöküm birkaç kez kontrol edilmesi ve bir devir teslim aşamasını içermektedir (Kanters, 2018). Değiştirilmiş Bilgi Teslim Döngüsü, inşaat uygulayıcıları arasında farkındalık yaratmak ve döngüsel düşüncenin ne olması gerektiği konusundaki anlayışı geliştirmek için kullanılabilir. Döngüsel ekonomi yaklaşımında gerekli olan döngüsel düşünce, diğerlerinin yanı sıra organizasyonel, sosyal, teknik ve politik birçok alanda önemli bir değişikliğe yol açacaktır (Giorgi ve ark, 2022). Bazı araştırmacılar, tasarım ile EOL aşamaları arasında yapılması gereken bağlantıyı desteklemektedirler. Kapsamlı bir literatür taraması yoluyla araştırmacılar, yapışöküm için en kapsayıcı ve sürdürülebilir eko tasarımın, uyarlanabilirlik ve sökme tasarımı olduğu sonucuna varmaktadırlar (Munaro ve ark, 2021).

5. DÖNGÜSEL EKONOMİ SÜRECİNDE VERİNİN ÖNEMİ

Döngüsel ekonomi sürecini uygulamada kullanmaya çalışanlara uygulanan bir ankette katılımcıların çoğunluğunun veri çokluğundan kaynaklanan zorlukları ve verilerin doğru ve güncel olmasının veri yönetimindeki önemini vurgulamaktadır. Döngüsel ekonominin BIM sürecine entegre edilmesi aslında bu sürecin kontrolünü kolaylaştırmaktadır. Bina yaşam döngüsü boyunca yapım, yenileme hatta yaşam döngüsü sonundaki yıkım ve geri dönüşüm süreci boyunca yaşanan tüm senaryoya hâkim olmaktadır. Bu da veri merkezi olarak kritik bir rol oynamasını sağlamaktadır. Bu süreçte farklı paydaşlar tarafından farklı modeller oluşturulmaktadır. Bu dosyalara işlenen veri alışverişi için ortak bir format kullanılması önerilmektedir. Bu da buildingSMART International tarafından bir "veri standardı" olarak geliştirilen ve sürdürülen Industry Foundation Classes (IFC) biçiminde yapılandırılmalıdır. Birlikte çalışılabilirlik süreci için Ortak Veri Ortamı (Common Data Environment-CDE) verimli veri

alışverişi için bir ön koşuldur. Bu süreçte veri güncellenmesi ve doğru verinin işlenmesi zorunlu kılınmalıdır. Süreçteki tüm model türleri güncellenmelidir. Tesis yönetimi süreci içinde sorumlu olacak tesis yöneticileri ile güncelleme süreçleri uygulamaya konmalıdır. Tüm varlık yaşam döngüsü boyunca AIM'yi güncellenmenin çok önemli olduğu konusunda söz konusudur. AIM'de güncellenen bilgiler DIM'de de değiştirilmelidir. Diğer bir zorluk, varlık yaşam döngüsü sırasında üretilen verilerin birden fazla paydaş ve bazen varlık ömrü boyunca değişen birkaç varlık sahibi arasında nasıl paylaşılacağıdır. Çeşitli BIM modellerinin kalitesi, birbiriyle bağlantılı ve karmaşık bilgilerin doğru olmasını gerektirdiği için büyük bir endişe kaynağıdır.

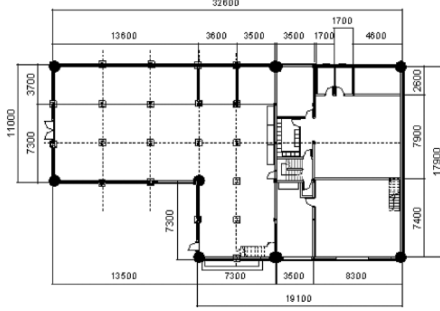
Sonuç olarak, hatalar tüm varlık yaşam döngüsü boyunca birikecektir. Veri sürdürülebilirliğini sağlamak için, projenin başlangıcında ve varlık yaşam döngüsüne dahil olan her paydaş için gereksinimler belirlenmelidir. Bazı araştırmacılar, yazılım kullanımı, bilgi paylaşımı veya inşaat süreci bilgileri ile ilişkili olanlar üzere üç tür kodlama zorluğu tanımladılar. "Doğruluk, eksiksizlik, erişilebilirlik, tutarlılık, güncellik ve kaynak gibi" verilerin kalitesi üzerindeki bu zorlukların imalarını gündeme getirdiler (Soman ve Whyte, 2020).

6. ÖRNEK VAKA ÇALIŞMASI İNCELEMESİ

BIM'i döngüsel ekonomi süreci için uygun kılan temel özelliklerinden biri, bir bina hakkında yaşam döngüsü bilgilerini toplama yeteneğidir (Eadie ve ark., 2013). İnşaat sektöründe döngüsel ekonominin etkin olabilmesi için yapı malzemelerinin ekonomideki durumu ve kalitesinin bilinmesi gerekmektedir. Bunu başarmak için, yapı malzemelerinin kullanım ömrü boyunca ve kullanım ömrü sonunda performans değerlendirmesi gereklidir. Bu nedenle BIM, onu binaların ömür boy performans yönetimine uygun hale getiren üç temel özellik sunar (Bilal ve ark., 2016). Bu temel özellikler şunları içerir: nesne parametrik modelleme, çift yönlü ilişkilendirme ve akıllı modellemedir.

Parametrik modelleme, parametreler ve kurallar kullanarak tasarım formunu ve işlevselliği yakalamanın özel bir yoludur (Eastman ve ark., 2011; Zeng ve Tan, 2006). Parametrik gösterim, bağlamsal değişime yanıt olarak tasarımların biçiminin ve işlevselliğinin korunmasını sağlar (Bilal ve ark., 2016). Çift yönlü ilişkilendirilebilirlik, bina modellerinde meydana gelebilecek değişiklikler için yeterli desteği sağlar. Bunun nedeni, yapı elemanlarından birindeki değişikliğin diğer elemanlarda da değişikliğe neden

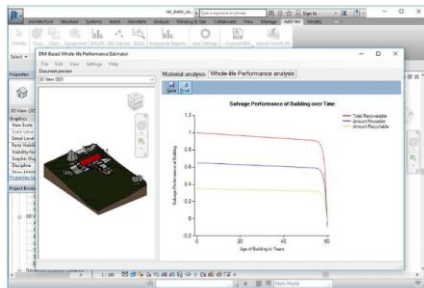
olabilmesidir. Bu tür senaryolara örnek olarak bir duvarın gerilmesi, bir modele yeni bileşenlerin yerleştirilmesi ve malzeme özelliklerinde değişiklikler verilebilmektedir (Bilal ve ark., 2016).



Şekil-5 Projenin planı

BIM'i binanın ömür boyu değerlendirilmesi için uygun kılan üç temel özellikten biri olan Akıllı modelleme, ek bilgilerin sağlanmasına ve 3B geometrik verilere entegre edilmesine olanak tanır.

Bu örnek vaka incelemesi Lukman A. Akanbia ve arkadaşları tarafından incelenen bir vaka üzerinden BIM ile entegre edilmiş döngüsel ekonomi kavramını değerlendirmektedir (Akanbi ve ark., 2018). Bir ofis binası üzerinden malzemelerinin geri dönüştürülebilme oranlarını hesaplamaya çalışmışlardır. Bu sebepten vaka da değişken olarak yapı malzemesi türünü ele almışlardır. Kütle formu sabit tutulmuş ve üç ana yapısal bileşen üzerinden vaka çalışması değerlendirilmiştir. Yapıların özelliği çelik yapı, ahşap yapı ve beton yapı olmasıdır. Yazılım seçimi olarak Autodesk Revit eklentisi olan LCA tabanlı BIM-based Whole-life Performance Estimator (BWPE) kullanılmıştır. BWPE'nin çalışması için gerekli olan sökülebilir bağlantının tanımlanması, prefabrik montajların kullanımı gibi parametrelerin modelde işlenmesi gerekmektedir. Bir bina modelinde tüm ömür performans değerlendirmesini çalıştırmak için parametrelerin uygun şekilde olması gerekmektedir.



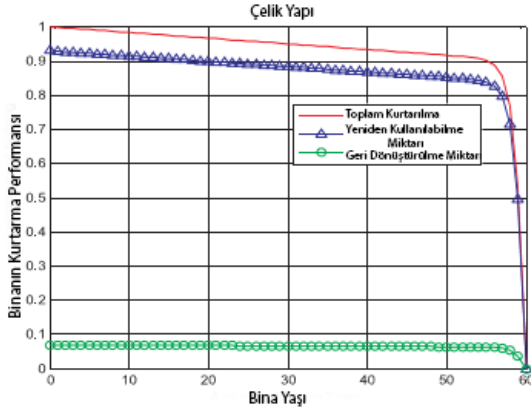
Şekil-6 BWPE Malzeme Raporları

Tablo 1: Malzemelerin Kurtarıma Performansı

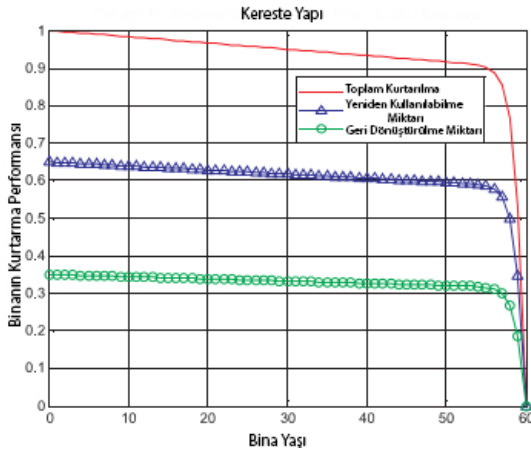
Vaka Çalışması	nc	ndc	ne	nfb	vm	v _f	v _{ft}	S _{RE}	S _{FC}
Çelik	256.00	206.00	64.00	64.00	10000.00	9000.00	10000.00	0.93	0.07
Kereste	256.00	20.00	64.00	40.00	10000.00	9000.00	10000.00	0.65	0.35
Beton	256.00	20.00	64.00	0.00	10000.00	8000.00	8000.00	0.42	0.58

Tablo 1, tasarım ve inşaat faktörlerinin, binaların kurtarma performansı üzerindeki etkisinin sonucunu göstermektedir. Şekil 7-9, binanın yapısal bileşeninin büyük ölçüde sırasıyla çelik, ahşap ve betondan oluştuğu durum çalışmasının genel kurtarma performansını göstermektedir. Eskimenin binaların kurtarma performansı üzerindeki etkisi, üç grafiğin kurtarılabirlik eğrilerinde yansıtılmaktadır. Rakamlardan, yapısal bileşenleri büyük ölçüde çelikten oluşan bina 0,93 yeniden kullanılabilirlik ve 0,07 geri dönüştürülebilirliğe sahipken, ahşap yapıya sahip bina 0,65 yeniden kullanılabilirlik ve 0,35 geri dönüştürülebilirliğe sahiptir. Betonarme yapıya sahip bina 0,42 tekrar kullanılabilirlik ve 0,58 geri dönüştürülebilirliğe sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre çelik yapıya sahip bina en yüksek tekrar kullanılabilirlik oranına sahiptir. Bunun nedeni çoğunlukla demonte bağlantıların ve prefabrik montajların kullanılmasıdır. Ahşap esaslı yapılar çoğunlukla yeniden kullanılabilir olsa da bu durumda yeniden kullanılabilirlik oranı 0,65'tir. Bu, binadaki bağlantıların çoğu için çivi kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Beton en az yeniden kullanılabilirliğe 0,42 değeri ile sahiptir, bu genellikle beton yapı için geçerlidir, yeniden kullanımı genellikle zor ve esnek değildir (Davison ve Tingley, 2011). Ancak kolayca geri dönüştürülebilmektedir. BWPE aracının, yapı tasarımcılarına faktörlerin farklı kombinasyonlarını deneme ve binaların kurtarma performansı üzerindeki etkisini inceleme fırsatı sunduğuna dikkat edilmelidir. Bu, bir binanın ömrünün sonuna geldiğinde destekleyeceği yapı malzemesi döngüsellik derecesinin belirlenmesinde özellikle faydalı olacaktır. Buna göre araç, tasarım aşamasında bir bina için olası sürdürülebilirlik seçeneklerini değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Olası spesifikasyon seçenek, sabit bağlantılı ve ikincil kaplamalı çelik yapıyı, çoğu bileşen prefabrike ve ikincil kaplamasız beton yapıyı, ikincil kaplamasız ve çoğunlukla sökülebilir bağlantılı ahşap yapıyı içermektedir. Bu çalışma, modelin, alınan tasarım kararının kullanım ömrü sonu etkisini anlamada tasarımcıya destek sağlayacağını göstermektedir.

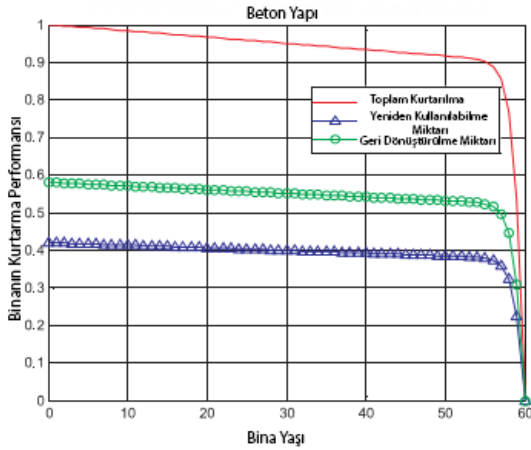
Bu vakada sunulan matematiksel model, binanın tüm ömrü boyunca herhangi bir zamanda binadan geri kazanılabilecek malzeme miktarını tahmin etmek için tasarım aşamasında kullanılabilir bir araçtır. Model ayrıca, yeniden kullanılabilir malzeme miktarı ve geri dönüştürülebilirlik miktarı hakkında bilgi sağlamaktadır.



Şekil-7 Çelik Malzeme Kurtarıma Raporu



Şekil-8 Kereste Malzeme Kurtarıma Raporu



Şekil-9 Beton Malzeme Kurtarıma Raporu

Şekil 7-9'daki geri kazanılabilirlik eğrileri, binanın tüm yaşam döngüsü boyunca geri kazanılabilir malzeme miktarında kademeli ve istikrarlı bir düşüş göstermektedir, ancak bozulma oranı, bina ömrünün sonuna yaklaştıkça keskin bir şekilde artmaktadır. Yeniden kullanılabilirlik ve geri dönüştürülebilirlik eğrileri, bina modelindeki tasarım ve malzeme özelliklerinin yansımasıdır. Döngüsel bir ekonominin birincil amacı, malzemeleri yeniden kullanmaktır, BWPE modeli, bina tasarımcılarına binaların tüm yaşam

performansını simüle etme ve tasarımda gerekli ayarlamaları yapma fırsatı sağlayarak, döngüsel ekonomi için verimli malzeme geri kazanımına sahip binalara yol açar. Vaka incelemelerinden elde edilen sonuçlar, çelik yapıya ve sökülebilir bağlantılara sahip binaların çoğunlukla yeniden kullanılabilir geri kazanılabilir malzemeler sağladığını göstermektedir. Beton yapıya sahip binalar ise çoğunlukla geri dönüştürülebilir olan geri kazanılabilir malzemeler üretmektedir. Ahşap yapıya sahip binalardan geri kazanılabilir malzemeler %65 yeniden kullanılabilir ve %35 geri dönüştürülebilir. Bu performans, çoğu bağlantı için çivi yerine dübel ve cıvata ve somun gibi sökülebilir bağlantıların kullanılmasıyla iyileştirilebilmektedir. Çelik yapı ve demonte bağlantılı binaların maliyetleri yüksek olsa da döngüsel ekonomide sürekli olarak binadan malzeme tutularak maliyetler geri ödenebilmektedir. Bu, böylece malzemelerin içerdiği enerjiyi korur ve çöplüklere atık oluşumunu önleyerek, malzemenin çevre üzerindeki karbon ayak izini azaltacaktır. Prefabrikte montajların binalarda kullanılması inşaat ve yıkım atıklarının azaltılmasına da büyük katkı sağlamaktadır (Baldwin ve ark., 2008; Tam ve ark., 2005; Lu ve Yuan, 2013).

7.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İncelenen bu çalışma, BIM tabanlı bir araç geliştirilerek bina tasarım aşamasında malzeme kurtarma performansını tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, farklı yapı türlerinin geri kazanılabilirlik oranlarını değerlendirerek, döngüsel ekonomi hedeflerine uyumlu bina tasarımlarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Döngüsel ekonomi, yapı sektörünün neden olduğu çevresel sorunlara bir çözüm yaklaşımı olarak ele alınmakta ve sektöre entegrasyonu için çeşitli iş modelleri geliştirilmektedir. Geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında, BIM ile entegre yürütülen süreçlerin döngüsel ekonominin işleyişine önemli katkılar sunduğu görülmektedir. Bu işleyişin etkinliği açısından doğru ve güncel verilerle ilerlemek kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

BIM ile birlikte çalışmanın avantajlarından biri olan veri yönetimi konusu projenin bilgilerinin güncelliği ve doğruluğuna dayandırılmaktadır. BIM ile çalışmak proje süreçlerinde hata payını en aza indirgeyerek kaliteli, zamandan tasarruf edilmiş ve maliyet açısından zarara uğratmamayı hedeflemektedir. İncelediğimiz süreç haritasında da

görüldüğü üzere model süreçleri birbiriyle bağlantılı olarak ilerlemektedir. Bu sebepten projenin her aşamasında veri setleri çok önemlidir. Yapı bileşenlerinin ömrünün takibi modele gömülen veri setlerinden takip edilmektedir. Döngüsel ekonomi süreci için de BIM ile entegrasyonu sağlamak bu süreci daha doğru, güncel ve hata payını azaltacak şekilde uygulanmasına ön ayak olmaktadır.

Bu iş modeli ile sürdürülebilir yapılaşma sürecini daha etkili kılarak atık yönetimi, sürdürülebilir malzeme kullanımı ve malzeme geri dönüşümü ile sürdürülebilir yapılaşma stratejilerini daha sistematik bir şekilde sürece dahil edebilmektedir. Bunun sonucunda kaynak tüketiminin azaltılmasına, tüketimin gerekli olduğu yerlerde kaynakların yeniden kullanılmasına ve yeniden kullanımın mümkün olmadığı yerlerde ise kaynakların geri dönüştürülmesi sağlanabilmektedir.

8. KAYNAKLAR

Akanbi, L. A., Oyedele, L. O., Akinade, O. O., Ajayi, A. O., Delgado, M. D., Bilal, M., Bello, S. A. (2018). Salvaging building materials in a circular economy: A BIM-based whole-life performance estimator. *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 175–186.

Alwan, Z., Jones, P., & Holgate, P. (2017). Strategic sustainable development in the UK construction industry, through the framework for strategic sustainable development, using building information modelling. *Journal of Cleaner Production*, 140, 349–358.

Ashworth, S., Tucker, M., & Druhmman, C. K. (2019). Critical success factors for facility management employer's information requirements (EIR) for BIM. *Facilities*, 37, 103–118.

Baldwin, A. N., Shen, L. Y., Poon, C. S., Austin, S. A., Wong, I. (2008). Modelling design information to evaluate pre-fabricated and pre-cast design solutions for reducing construction waste in high rise residential buildings. *Automation in Construction*, 17(3), 333–341.

Bilal, M., Oyedele, L. O., Qadir, J., Munir, K., Akinade, O. O., Ajayi, S. O., Owolabi, H. A. (2016). Analysis of critical features and evaluation of BIM software: towards a plug-in for construction waste minimization using big data. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 7628(January).

Charef, R. (2022). The use of Building Information Modelling in the circular economy context: Several models and a new dimension of BIM (8D). *Cleaner Engineering and Technology*, 7, 100414.

Charef, R., Lu, W., & Chimay, A. (Eds.). (2022). Circular economy and building information modeling. In *Research Companion on Building Information Modeling* (Chapter 28). Edward Elgar Publishing.

Charef, R., Alaka, H., & Ganjian, E. (2019). A BIM-based theoretical framework for the integration of the asset end-of-life phase. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.

Dallas: Beck Technology, L. DProfiler. Version 2.0. 2012. Available online: <https://beck-technology.com/category/destini-profiler/> (Erişim Tarihi: 23.05.2019).

Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C., & McNiff, S. (2013). BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: an analysis. *Automation in Construction*, 36, 145–151.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. John Wiley & Sons.

Farzad Jalaei, A. J. (2014). An automated BIM model to conceptually design, analyze, simulate, and assess sustainable building projects. *Journal of Construction Engineering*, 2014, 672896.

Garcia, D. (2015). Cost performance based design—Using digital technology for cost performance simulation in the conceptual phase of design. Available online: http://papers.cumincad.org/data/works/att/ecaade2015_306.content.pdf (Erişim Tarihi: 23.05.2019).

Giorgi, S., Lavagna, M., Wang, K., Osmani, M., Liu, G., & Campioli, A. (2022). Drivers and barriers towards circular economy in the building sector: stakeholder interviews and analysis of five European countries policies and practices. *Journal of Cleaner Production*, 130395.

Hirsch, J. J. (2010). *eQUEST, Version 3.64*. Available online: <http://www.doe2.com/eQUEST> (Erişim Tarihi: 23.05.2019).

Hollberg, A., Kiss, B., Rock, M., Soust-Verdaguer, B., Wiberg, A. H., Lasvaux, S., Galimshina, A., & Habert, G. (2021). Review of visualising LCA

results in the design process of buildings. *Building and Environment*, 190, 107530.

Honic, M., Kovacic, I., Aschenbrenner, P., & Ragosnig, A. (2021). Material passports for the end-of-life stage of buildings: challenges and potentials. *Journal of Cleaner Production*, 319.

Kanters, J. (2018). Design for deconstruction in the design process: State of the art. *Buildings*, 8(11), 150.

Khawaja, E. U. R., & Mustapha, A. (2021). Mitigating disputes and managing legal issues in the era of building information modelling. *Journal of Construction and Development Countries*, 26, 111–130.

Liu, S., Meng, Z., & Tam, C. (2015). Building information modeling based building design optimization for sustainability. *Energy and Buildings*, 105, 139–153.

Lu, W., & Yuan, H. (2013). Investigating waste reduction potential in the upstream processes of offshore prefabrication construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 804–811.

Manning, R. (2014). The Asset Information Model using BIM (42nd Ed.). *BIS BIM Task Group Newsletter*, 1–15.

Munaro, M., Tavares, S., & L.B.-S.P. (2021). Ecodesign methodologies to achieve buildings' deconstruction: A review and framework. Elsevier.

Munaro, M. R., & Tavares, S. F. (2021). Materials passport's review: Challenges and opportunities toward a circular economy building sector. *Built Environment Project and Asset Management*, 11, 767–782.

Navendren, D., Mahjoubi, L., Shelbourn, M., & Mason, J. (2015). An examination of clients and project teams developing Information Requirements for the Asset Information Model (AIM). *Conference Proceedings*.

Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710–718.

Phoenix Integration. (2008). *ModelCenter, Version 10.0*. Available online: <https://www.phoenix-int.com/product/modelcenter-integrate/> (Erişim Tarihi: 23.05.2019).

RPS Group. (2022). What does the circular economy mean for the built environment?

Available online: <https://www.rpsgroup.com/services/environment/sustainability-and-climate-resilience/expertise/what-does-the-circular-economy-mean-for-the-built-environment/> (Erişim Tarihi: 23.05.2019).

Sapmaz Veral, E. (2021). Döngüsel ekonomi: Engeller, stratejiler ve iş modelleri. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 8(1), 7–18.

Schultz, J., Ku, K., Gindlesparger, M., & Doerflor, J. (2016). A benchmark study of BIM-based whole-building life-cycle assessment tools and processes. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 7, 219–229.

Schober, K.S. (2021). It's time for construction to embrace the circular economy. Roland Berger. Available online: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Its-time-for-construction-to-embrace-the-circular-economy.html> (Erişim Tarihi: 23.05.2019).

Tam, C. M., Tam, V. W. Y., Chan, J. K. W., & Ng, W. C. Y. (2005). Use of prefabrication to minimize construction waste: A case study approach. *International Journal of Construction Management*, 5(1), 91–101.

Zeng, X. D., & Tan, J. (2006). BIM based on intelligent parametric modeling technology. *Journal of Chongqing University*, 6, p.027, Natural Science Edition.

URL1: BAMB. (2017): Materials Passports. BAMB – Building as Material Banks Consortium. <https://www.bamb2020.eu/topics/materials-passports/>. (Erişim Tarihi: 02.12.2022).

URL2: <https://www.beck-technology.com/> (Erişim Tarihi: 02.12.2022).

ISO19650 STANDARDI ÇERÇEVESİNDE MÜŞTERİ ODAKLI ÇALIŞMA

Nagihan Gündüz¹

1.Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Enformatik Bölümü
e-posta: 20222109006@msgsu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada inşaat sektöründe müşteri odaklı yaklaşım incelenmiş olup bu yaklaşımın kapsamının ISO19650 ile ilişkisinden bahsedilmiştir. Çalışma örnek vaka çalışması ile desteklenmiş, aynı zamanda ISO 19650-BIM ve müşteri çerçevesinde şekillenen projelerin inşaat sektörüne ve müşteriye avantajları üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Müşteri Odaklı Yaklaşım, Bina Bilgi Modelleme, ISO19650, EIR, Müşteri Yönlülük

ABSTRACT

In this study, the customer-oriented approach in the construction industry has been examined and the relationship between the scope of this approach and ISO19650, as well as the contribution and benefits of working with BIM to the customer-oriented approach are mentioned. In this study, the advantages of the projects shaped within the framework of ISO 19650-BIM and the customer, to the construction sector are discussed. Furthermore the study is supported by a case study.

Keywords: Customer Oriented Approach, Building Information Modeling, ISO 19650, EIR, Customer Orientation

1.GİRİŞ

Müşteri odaklı yaklaşım inşaat sektörü ve diğer sektörlerde yeni bir kavram olmakla birlikte günümüzden yaklaşık 55 sene önce Levitt tarafından dile getirilmiştir (Strong,2004). Levitt makalesinde “Sanayi bir mal üretme süreci değil, müşterileri tatmin etme sürecidir” (Levitt,1960) diyerek hizmet sektöründe uzun yıllar verimlilik ve maliyet kontrolü zihniyetiyle ilerleyen firmaların

fikirlerini değiştirmelerine neden olmuştur. Çünkü bu yöntemle ilerleyen firmalar bir süre sonra durgunluk ve gerileme yaşamaya başlayıp sadece müşteri odaklı yaklaşımın büyüme ve gelişme sağlayacağı fikrini kabul etmişlerdir. Levitt bu anlayış şeklini Amerikan otomotiv sanayisinden Fordist’i örnek vererek savunmuştur (Kennedy,1995).

Konuyla ilgili 1982 yılında Peters ve Waterman’ın ele aldığı “Mükemmeli Arayış” adlı kitapta sekiz ana maddeden belki de en önemlisi “müşteriye yakın olmak” tır. (Peters - Waterman, 1997). Kitapta müşteriye yakın olan ve müşteriyi bir değer olarak gören firmalar ile bu görüşten yoksun firmalar incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda bu değerlerden yoksun olan firmaların daha başarısız olduğu görülmüştür. Ayrıca firmaların başarılı olup varlıklarını sürdürebilmeleri için en önemli etkenler, üretilen hizmet, ürünün müşteri tarafından değer görmesi ve müşteri memnuniyeti olarak öne çıkarılmıştır.

Müşteri odaklı yaklaşım birçok faaliyet alanında uzun zamandır kullanılmasına rağmen Türkiye’de ve dünyada hizmet sektörünün başında gelen inşaat sektöründe bu konuyu ele alan çalışmalar sınırlıdır.

Temel amacı, müşteri isteklerini doğru şekilde sağlayıp kar etmek olan firmaların, bunu başarmak için öncelikle müşteri odaklı yaklaşımı doğru şekilde anlaması ve müşteri isteklerini karşılayabilmesi gerekmektedir. Müşterinin talep ve gereksinimlerinin sonucunda ise beklentiler ortaya çıkmaktadır (Özçakar,2010).

Müşteri odaklı yaklaşım ile müşteri isteklerinin doğru şekilde karşılanması firmaların başarısı içinde en önemli unsurlardan biridir. Bu yaklaşım sayesinde müşteri memnuniyetinin sağlanmasının yanı sıra firma ve müşteri arasındaki rekabetin gelişmesi nedeniyle rekabette avantaj sağlanmaktadır.

İnşaat sektörü diğer üretim sektörlerinden pek çok yönüyle farklılık göstermektedir (Çivici,2017). Sektörde bulunan birçok alt grup (tesis yönetimini sağlayan ekip, mal sahibi, mimar, mühendis, yüklenici gruplar, alt yükleniciler gibi.) müşteri

kavramını zor ve karmaşık duruma getirmektedir. Farklı boyutlarıyla ortaya çıkan müşteri istekleri kavramının standardizasyonu, sınırlarını müşterinin belirlemesi ve gerekli bilgiyi tüm paydaşlara aktarması kendisi ve tesis yönetiminin memnuniyeti açısından önemli hale gelmektedir. Bununla birlikte müşterinin projeyi nasıl algıladığı da önemli bir konu haline gelirken, hizmet ile ilgili beklentileri müşterinin odağını belirleyen ana konudur. Müşterinin hizmet ile ilgili beklentileri proje sonunda ve süreç boyunca amaca uygunluk, dayanıklılık, sürdürülebilirlik, kalite, zaman yönetimi gibi çeşitli unsurlarda olan istekleri gereksinimleri ortaya çıkarmaktadır.

Firmalarında bu bağlamda varlığını devam ettirebilir olmasının en önemli etkilerinden olan müşteri odaklılık, iki taraf içinde proje sürecinin başında çeşitli konularda sınırları belirlenen temel konulardan biri olmalıdır.

Müşteri odaklı yaklaşım, firmaların müşterilerinin ihtiyaç ve gereksinimleri ile ilgili olarak bilgi toplaması ve toplanan bu bilgilerin müşteri değeri oluşturmak için kullanılması olarak da tanımlanmaktadır (Slate ve Narver,1994).

Yapım süreçlerinde bilginin doğru şekilde işlenmesi ve kullanılması, varlık için yapım aşamasından yıkım aşamasına kadar bilgi değişim gereksinimlerine ve belirli standartlara olan ihtiyacı da gündeme getirmektedir. İstenen koşulların sağlanması, hangi düzeyde yerine getirilmesi gerektiği ve süreçle ilgili belirli ihtiyaçların belirlenmesi gerekmektedir. Bu ihtiyaçlar genellikle müşterinin taleplerine, varlık tesliminde kullanma amacı ve tesis yönetimine göre değişmektedir. Bunlar ise gerekli tanımlamalar ile detaylandırıldıktan sonra "gereksinimler" haline gelmektedir.

Gereksinimler her projenin temel taşı olarak görülebilir. Bu doğrultuda gereksinimler, uygun şekilde tanımlanmalı ve müşteri için projeyi en verimli hale getirme konusunda maliyet ve zaman gibi kavramlar düşünülerek süreç belirlenmelidir. Proje başlangıcında, tanımlamalar ve sınıflandırmalar konusundaki temel eksiklikler veya konunun tam olarak taraflarca anlaşılabilmesi müşteri odağından uzaklaşmaya, maliyetin ve zamanın proje ile uyumsuz ilerlemesine yol açmaktadır. Chartered Institute of Building tarafından yayınlanan bir araştırmada, araştırmaya yanıt verenlerin %87'si, iyi satın alma ve gereksinimlerin belirlenmesiyle projenin zamanında, bütçe dahilinde ve yüksek kalitede gelişmesinin sağlanacağına inanmaktadır. (CIOB,2010). Dolayısı ile müşteri odaklı bir yaklaşımda gereksinimlerin doğru bir şekilde dokümantasyonu sağlanarak süreç yönetilmelidir.

Müşteri; projedeki mekanlar, katlar fonksiyon ve malzeme kararlarıyla ilgili atanan taraflara gerekli bilgileri vermek durumundadır. Bu bilgiler süreç içinde değişse dahi (tasarım ilerledikçe gereken sistem ve bileşenler daha spesifik gereksinimleri zaten tanımlayacaktır) ön tasarım aşamasında bazı kararların verilmiş olması geliştirme aşamasını daha verimli hale getirecektir.

Ancak bu istekler ve gereksinimlerin olgunluğu müşterinin bilgi ve deneyimine de bağlıdır. Deneyimli müşteriler daha ayrıntılı gereksinimler ile projeye yaklaşırken bazı müşteriler ise bu kısmı atanan taraflara veya tedarikçilere bırakabilmektedir. Burada önemli olan isteklerin müşteri odağının dışına çıkmadan taraflarca anlaşılabilmesidir.

Tasarım ve inşaat ile tesis yönetimi aşamasındaki işletme halindeki binaların yeteri kadar performans vermediği ve bu ikisi arasında tasarımdan kaynaklı eksiklikler veya performansta tatmin edici olmaması gibi durumlar olmaktadır. Bu aşamada gelişmiş yöntemlerden birisi olarak Soft Landing "Yumuşak İniş" terimi tasarım ve inşaat aşamasından işletme - tesis yönetimine kusursuz şekilde geçişi ve bina performansının optimize edilmesi ile ilgili stratejiyi ifade etmektedir.

Bu strateji binanın yönetim ve işletme kısmında değil projenin başından sonuna kadar dikkate alınması gereken bir konu olmaktadır. Müşteri projeye ilgili ilk aşamada maliyet, atanan tarafların belirlenmesi gibi konularda geniş kapsamlı olarak Soft Landing stratejisini benimsemelidir. Böylelikle tesis işletme ile ilgili olarak müşteriye gerekecek bilgileri içeren bir stratejiyi taahhüt etmiş olmaktadır.

Soft Landing Framework (Yumuşak İniş Çerçevesi) kullanım sonrası değerlendirmeler ile oluşan sorunların ele alındığı ve bunların çözümüyle ilgilenecek çerçevedir. Soft Landing Framework 2017 yılında yayınlanmış olup 2015'te yayınlanan RIBA (Royal Institute of British Architects - Kraliyet İngiliz Mimarlar Enstitüsü) çalışma sistemine uygun olacak şekilde güncellendi ve son olarak 2018 yılında revize edildi. (URL-1)

Çerçevenin başlangıçta belirtilen beş ana maddesi aşağıda verilmiştir:

- **Başlangıç:** Müşteri gereksinimleri ve müşteri odaklı tasarım ile istekleri açıkça tanımlamayı amaçlamaktadır.
- **Tasarımın Gelişimi ve Kontroller:** Projelerin kontrol edilmesi ve tesis yönetimi ve yapı kullanıcılarının teklif değerlendirilmesi

- **Proje Teslim Öncesi:** Müşteri ve kullanıcılarının sistemi doğru şekilde anlamasının sağlanması
- **Yapının İlk Bakımdan Sonraki Evresi:** Geri bildirim ve yapı sisteminin düzgün çalışmasını sağlamak için Soft Landing ekibi sağlanır. Bu durum karmaşık binalar için uzun sürerken basit binalarda daha kısa sürmektedir.
- **Uzun Süreli Bakım Sonrası ve Yapı Doluluk Sonrası Kontrol ve Değerlendirme:** Sonraki projeler için geri bildirim alınarak bina değerlendirilir. Bu süre 2 yıl olarak önerilir. İlk yılda sorunlar belirlenirken ikinci ve üçüncü yılda bina performansı değerlendirilir, anket yapılır. Bu süreden sonra incelemelerin sıklığı azalmaktadır.

2018 yılında BSRIA (Building Services Research and Information Association - Bina Hizmetleri Araştırma ve Bilgi Derneği) SLF için en son sürüm olan BG 54/2018 Soft Landing Framework 2019-6 fazını başlatmıştır.

Başlatılan bu yeni çerçeve ile başlangıç, tasarım, inşaat, teslim öncesi, ilk bakım sonrası ve uzun süreli bakım sonrası ve yapı doluluk sonrası kontrol ve değerlendirme olarak 6 aşama benimsenmiştir.

Sonuç olarak “Soft Landing, proje boyunca alınan tüm kararların binanın operasyonel performansını iyileştirmeye ve müşterinin beklentilerini karşılamaya dayalı olmasını sağlamak için, başlangıçtan tamamlanmaya ve sonrasına kadar proje boyunca devam eden bir bina teslim sürecidir.” (URL-2)

2. PROJE SÜREÇLERİNDE MÜŞTERİ –ATAYAN TARAF – KATKISI

Bina/Tesis sahiplerinin projeden maksimum verim alabilmesi işveren ve paydaşlar açısından en önemli konulardan biri olmalıdır. Firmaların inşaat sektöründe kar odaklı çalışmalar yapması ve katma değerlerini koruyabilmeleri için müşterinin isteklerine cevap verebilmesi gerekmektedir. Appiah ve Singh, (1998) çalışmasında müşteri yönlülüğü firma kültürünün önemli bir parçası olarak görülmesi gerektiğini vurgulamış, müşteri memnuniyetini içeren bir kavram olarak tanımlamıştır. Gerçekçi ve bilgi açısından istekleri karşılayan bir çalışma, projeye müşterinin sağladığı katkının en önemli kısmıdır denilebilir çünkü projede nasıl bir çıktı almak istiyorsa atanan taraflardan bu yönde çalışmalarını isteyerek sürece en önemli katkıyı sağlar. Bu sayede olası zaman ve maliyet kayıplarının daha projenin başında önüne geçilir. Bu modern süreç ile birlikte tasarım ve

yükleniciler müşteri odaklarının doğru anlaşılması ve uygulanması ile minimum hata ve gecikme ile projeyi sürdürme yetkinliğine sahip olurlar.



Şekil 1.
ISO 19650 serisine göre proje ekibi ve tarafları
(BSI izni ile çoğaltılmıştır.)
-Türkçe çeviri-

Müşteri tarafından kendi firma içinde veya danışman olarak atanan temsilcinin projeye kendi istekleri doğrultusunda katkı sağlayabilmesi ve yüklenici ve alt yükleniciler başta olmak üzere birçok ekibin süreci en verimli şekilde yürütebilmesi için bir takım temel sorumlulukları vardır. (URL-3)

Bunlar:

- Proje özet ve detayının düzenlenip geliştirilmesi ve proje teslim ekiplerinin belirlenmesi
- Teklif ve ihalelerin planlaması ve projenin geliştirilmesinde gerekli danışmanlık hizmetlerinin alınması bununla ilişkili olarak anlaşılır ve detaylı bir sözleşme paketinin hazırlanması
- İhtiyaca yönelik ihale süreçlerinin yapılması
- Müşteri gereksinimlerini yerine getirilmesini sağlama yeteneği bulunan yüklenici ve tasarım gibi ekiplerden gelen teklifleri analiz edilmesi
- İnşaat sözleşmelerinin hazırlanması
- İlerleme ve faaliyet toplantılarını organize edilmesi
- Bu toplantıları ve sonuçlarının müşteriye raporlanması
- Sözleşmeye uygun olarak gerekli talimat ve raporların verilmesi
- Kalite denetimlerinin yapılması
- Hata ve eksiklerin tespiti
- Değişiklikleri yönetmek ve sözleşme tutarının ayarlanması
- Dönemsel ödemelere ilişkin düzenlemelerin yapılması
- Son eksiklerin ve kusurların denetimi olarak sıralanabilir.

2.1. ISO 19650 VE İŞVEREN İSTEKLERİ İLİŞKİSİ

İnşaat sektörünün temel sorunu bilgiyi organize edememesi ve varlık zincirinin tamamını dikkate alamamasıdır (Smith ve Tardif, 2009). Bilginin daha etkin ve verimli şekilde ele alınıp üretilebilmesi için bu durumun standardize olması ve değişmesi gerekmektedir. Üretilen varlıkların işletme öncesinde ve sonrasında verimini arttırmak için de bu durum önemli olmaktadır. Bilginin istikrarlı şekilde ele alınması ve bilgi akışının düzenli olmasını sağlamak müşteri ve ekipler açısından önemli hale gelmektedir. Buradaki asıl amaç doğru, detaylı ve düzenli bilgiler sunularak müşterinin yerleşik varlığına değer sağlanması olmaktadır. Bu vizyonun gerçekleşmesini sağlamanın ilk koşulu atayan tarafların (tesis yöneticileri dahil) bilgi ihtiyaçlarını, veri kalitesini ve dağıtımlarını daha organize, standart ve şeffaf bir şekilde yapmaları ile sağlanmaktadır (Jupp ve Awad, 2017; Smith ve Tardif, 2009; ANZGuide, 2019;ISO, 2018c).

ISO 19650 (Uluslararası Standardizasyon Örgütü-International Organization for Standardization) inşa edilen yapıların tasarım, inşaat ve/veya tesis yönetimi, işletmeye yönelik alanlarında ve operasyonlar ile bakımda dahil olmak üzere varlık yönetimi konularında kullanılmak üzere oluşturulmuştur.

ISO19650 her ölçek ve boyuttaki yapılar için geçerliliğini korumaktadır ve yapı yaşam döngüsü boyunca herkesi hedefleyen bir düzendedir. İşletme sahibi, üretici, tasarımsal ekip, teknik ekip, müteahhit, müşteri, gibi kurum ve kuruluşlar dahil olup sadece bunlarla da sınırlı değildir.

Bilgi gereksinimleri, belirtilen rollerle ilgili olmalı ve bu gereksinimlerin tesis yönetimi ve işletme kısmında iş, performans ve kaliteyi destekler durumda olması gerekmektedir.

ISO 19650 işveren bilgi gereksinimlerinin belirlenmesi gerektiğini ve bilgi akış hiyerarşisinin buna bağlı olduğunu vurgulamaktadır (BS EN ISO 19650-3:2020).

Ayrıca atayan tarafın ekiplerden alınan bilgiler için değerlendirme kriterleri oluşturması gerektiğini ve atanan ekiplere liderlik etmesi gerektiğine değinmiştir (BS EN ISO 19650-3:2020). Yani bilgi karmaşıklığını önlemek, yöntem ve prosedürlerle uyumlu ilerlemek için yapılması gerekenler ile yetenek kapasite ve seviyeye göre bu düzenin oluşturulması gerektiğinin bilgisi sağlanmaktadır.

Hedeflere ulaşmada tüm tarafları destekleyen ISO19650, bilginin müşteri odaklı yaklaşımla

standardize edilmesi gerektiğini ve sürecin verimli şekilde yönetilmesinin yöntemlerine de değinmiştir.

ISO 19650 hazırlanırken uluslararası işbirliği ve etkin bir bilgi yönetim süreci belirlenmiştir. Bu bilgi yönetim sürecinin varlığın yaşam döngüsü boyunca bilgilerin etkin şekilde kullanılmasının tüm taraftara olan maliyet ve zaman açısından faydalarının resmi incelemelerle gözlenmesi gerektiğine değinmiştir.

İnşaat sektöründe bilgi yönetimi ve akışının standardize edilmesi ile müşteri odaklı yaklaşımda sağlanan faydaları ve yapılması gerekenleri EIR (Exchange Information Requirments –Alışveriş Bilgi Gereksinimleri) belgesi ve içerdiği birçok madde ile ilişkilendirmiştir. Sözleşme aşamasından varlık yönetimine kadar olan süreçte bu belge gerekliliklerine tüm tarafların uyması özellikle müşteri odaklı yaklaşımda fayda sağlayacaktır.

3. EIR (ALİŞVERİŞ BİLGİ GEREKSİNİMLERİ)

EIR, projenin başlangıç aşamasından itibaren gelişme ve tamamlanma aşaması boyunca işverenin kendi ekibi de dahil olmak üzere tüm taraflardan talep edecek olduğu bilgileri tanımlayan önemli bir belgedir. Olası tedarikçiler, önerilen yaklaşım, yetenek ve kapasitenin değerlendirilebileceği bir sözleşme öncesi işverenin bilgi gereksinimlerine yanıt verir (Designing Building,2021).

BSI (İngiliz Standartları Enstitüsü-The British Standards Institution) tanımına göre EIR "atayan tarafın bir sözleşme ile ilgili bilgi gereksinimlerini belirleyen ve atayan tarafın hem teslimat hem de devir teslim sırasında nelerin teslim edilmesini beklediğini tanımlayan " bir belgedir.

Alışveriş Bilgi Gereksinimini (EIR) karşılamayı nasıl planlandığı bina/tesis sahibi tarafından belirlenir (Building and Construction Authority, 2018).

Alışveriş Bilgi Gereksinimleri (EIR), projenin geliştirilmesi ve tamamlanan inşa edilmiş varlığın işletilmesi için işveren tarafından hem kendi iç ekibinden hem de tedarikçilerden talep edilecek bilgileri tanımlar (URL-4). Proje için başarılı bir müşteri odaklılığı çerçevesi oluşturmak katma değeri olmayan faaliyetlerden kaçınmayı, BIM sürecinin ana konusu olan işbirliği ve entegrasyon projeyi yönetebilmek açısından önemli bir aşamadır. Bu ise proje tamamlandığında müşteri memnuniyeti, proje performansı ile gereksinimlerin temelini oluşturmaktadır.

b-Yönetim

Bu bölümde proje başlangıcından tesis yönetimi ve idaresine kadar ki aşamalarda izlenilmesi gereken yol haritasının yöntemi belirlenir. Yol haritası aşağıdaki gibi sıralanır:

- Standartlar
- Proje paydaşlarının görev ve sorumlulukları
- Güvenlik ve gizlilik
- Koordinasyon ve çakışma tespitlerinin süreci
- İşbirliği
- Uyum-koordinasyon planı
- Model kontrol toplantıları
- İş sağlığı ve güvenliği - inşaat/yapı tasarım yönetimi
- Planlama ve veri ayrımı (model koordinasyon ve yönetimi, adlandırma ve boyutsal kurallar vb.)
- Varlık bilgilerinin teslim planı

c-Ticari

Müşteri odaklı olarak ticari yaklaşımda izlenilecek bilgi akış standardı belirlenir. Bu standarttaki ana maddeler şu şekildedir:

- Müşterinin projeye ilgili stratejik amacı
- Proje çıktıları
- BIM'e özgü seviye/yeterlilik tespiti
- Veri teslim programı (yapılan ara teslimlerde müşteriye sunulan çalışmalardan elde edilen veriler)

3.1. NEDEN EIR BELGESİNE İHTİYAÇ VARDIR?

İnşaat sektöründe yapılan projeler, işverenin kararları ve istekleri ile çerçevelenen yapılardan oluşmalıdır. Her karar sürecinde müşteri süreçle ilgili bir karar vermesi ve atanan taraflara bazı sorular sorması gerekecektir. Bazı bilgiler geleneksel yöntemlerle rapor olarak hazırlanabilir ancak BIM ile bilgilerin dijital olarak varlığını sorgulamak mümkün olabilmektedir. Bunlara "Gerçek dijital sorular" denilmektedir. (URL-4)

PDF gibi dosya formatlarında bilginin kontrol edilmesi ve sorgulanması zordur fakat IFC modelleri, COBie dosyaları ve proje bilgi modelleri bilgiye direkt erişim sağlamaktadır.

Atayan taraf kısmında tüm kararlar aynı kişi veya ekip tarafından verilmesi mümkün olmamaktadır. Bunlar farklı ekip ve proje yöneticilerinin ortak bilgi ve veri ihtiyaçları çerçevesinde gelişim

göstermektedir. Hatta firma dışı danışmanlar, bazı tedarikçiler ve uzmanlar tarafından da değerlendirilmeye alınan süreçlerdir. Buna ek olarak karar noktasına ulaşmada doğru zaman ve proje ilerleme sırasının iyi şekilde programlanması gerekir. Planlanan proje ve programa iş akışı uymalı ve takvim buna göre minimum hata ile ilerleme sağlanmalıdır. Tüm bu süreçlerin yani işverenin kendi içindeki karar aşamaları, proje paydaşlarına istek amaç ve yönteminin anlatılması için sözleşmeye ek olarak bir EIR belgesinin hazırlanması ve bunun bir doküman şeklinde sunulması takvimin ilerleyişi ve doğru zaman da doğru iş akışına ve modele ulaşılması açısından önemlidir. İşveren kararlarının ihtiyaçlarına göre tanımlanması bu noktada önemli hale gelmektedir.

İşverenin bilgi ortamı ise yine işveren bilgi yöneticisi tarafından kurulmalı ve istenen tüm veriler bu doğrultuda ilerletilmelidir. Bilgi standartları, prosedürler, iş akış şemaları ve yöntemler bu bilgi ortamı içerisinde olmalıdır. Süreç içerisinde bilgi akışını kontrol etmek, tedarikçi firmalara gerekli belgelerin sağlanması ve satın alma sürecine dahil edilmesi için bilgi ortamının oluşması önemli hale gelmektedir.

İşveren bilgi ortamı aynı zamanda Ortak Veri Ortamının (Common Data Environment-CDE) bir parçasıdır (URL-6).

Bu ortamı yönetme ve disiplinlere sağlıklı şekilde sağlama sorumluluğu işverene ait bir sorumluluktur. CDE içindeki bilgilerin sahibi bu bilgileri oluşturan kişiye aittir. Farklı disiplinlerin oluşturduğu modeller etkileşime giremez ve bu ortam içinde ayrı kalırlar bu bilgiler birleşik modele aktarılsa dahi bu durum değişmez. Müşteriden alınan bir alt lisans, proje ekibi üyelerinin diğer proje ekibi üyeleri tarafından hazırlanan modelleri kullanmasına olanak tanır. (URL-6).

3.2 EIR'IN BEP'TEN FARKI NEDİR?

Projeye dahil olan her bir paydaşın ortak bir anlayış ve bilgi akışına sahip olması ve paylaşılan verilerin büyük ve karmaşık olmasından dolayı proje yönetim aşamasında projeyi yürütmek ve planlamak için beş kavram belirlenmiştir:

- Başlama
- Planlama
- Yürütme
- Süreç izleme ve kontrol
- Final

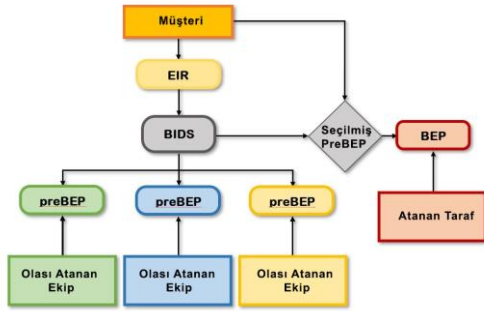
Proje sahibi projesinin başlangıç aşamasında teknik gereksinimlerinin olduğu bir taslak hazırlamaktadır. Bu belgelerle varlıkla ilgili beklenti, istek ve

amaçlarını, çevresel koşullar ve yönetmelik gibi çeşitli dokümanları sağlarlar ve bu bilgi gereksinimlerine göre "ihale teklifi" hazırlanır. Görevlendirilen şirket ile bir sözleşme imzalandıktan sonra, proje özeti, gereksinimler ve ihale teklifi, sözleşme belgeleri haline gelir. Her iki taraf da yasal olarak bunlara bağlıdır. (URL-1)

İhale teklifine benzer olacak şekilde atanan firma ve/veya firmaların teklifin parçası olacak şekilde BIM yürütme planı sağlayacaklardır.

EIR, müşteri odaklı yaklaşım ile müşteri isteklerinin sağlanması için gereken bilgileri içeren belge denilebilir. Bu belge için gerekli olan bilgi yönetimi, üretilme süreci ve kontrolünün sorumluluğu ile teknik taraflardır.

BEP ise ihaleye cevap veren firmanın EIR'ın sağlanması için yeterlilik ve sorumluklarının uygulama planına dönüştüğü cevaptır.



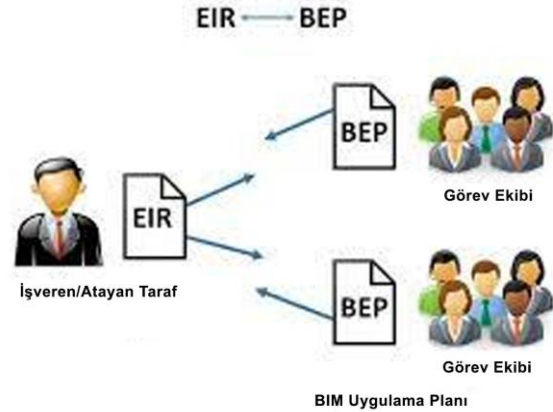
Şekil 5. BIM ile geliştirilen projedeki iş akışı diyagramı (BIMDirect,2022)

Proje için olası tedarikçiler tarafından EIR ihtiyaçlarını karşılamak kabiliyet ve yeterliliklerini göstermek amacıyla sözleşme öncesi bir BEP planı hazırlanır. ISO10650 pre BEP 'i EIR ihtiyaçlarıyla ilişkili ve doğrudan bir cevap olarak görmektedir. "Değişme potansiyeli nedeniyle, proje yönetim planının geliştirilmesi yinelemeli bir faaliyettir ve proje yaşam döngüsü boyunca kademeli olarak detaylandırılır.[...] (URL-8)

EIR müşteri için karar noktalarında proje aşamalarında ve tesis için nelerin karşılanacağına ilişkin bilgileri açıklayan belgeyken, BEP bunların sözleşme kapsamında nasıl yürütüleceğini ve kabiliyetini açıklayan belgedir.

Kısaca BEP EIR'da bahsedilen gereksinimlerin nasıl karşılanacağını ve buradaki isteklerle tedarikçinin kabiliyetlerinin ve çizelgesinin ortak noktalarından oluşan bir planlamadır. Yani BEP EIR'da bahsedilen isteklere göre yöntem ve

amaçları tanımlar. Ana fark bu iki belgeyi kimin ne amaçla yazdığı ile ilgilidir.



Şekil 6. İşveren ile görev ekipleri arasındaki EIR ve BEP hiyerarşisi

3.3. EIR, ISO 19650 İLE İLİŞKİLİ OLARAK NELER İÇERMELİDİR ?

Alışveriş Bilgi Gereksinimleri belgesinin bazı tanımlamaları mutlaka içermesi gerekir. Bunlar alt başlıklar altında şu şekilde sıralanabilir.

Bilgi Yönetimi:

- Bilgi yönetiminin kapsayacağı veya hariç tutulması gereken bilgilerin kapsamı
- Proje koordinatının ve sistemin tanımı
- Eğitim gereklilikleri
- Projenin hangi detay seviyesinde istendiği hangi aşamada ne kadar detay verileceği bilgisi
- Proje için güvenlik çizelgesi
- Koordinasyon sürecinin yönetimi ve teklif sahiplerinin istediği gereklilikler
- İşin planlanması ve veri yönetimi (modellerin yönetilmesi, adlandırma kuralları)
- Projenin inşaat öncesi incelenmesi, oluşturulan ürün ve modellerden bilgi alma gereksinimi
- Projenin teslim aşamasında (çıkı formatı gibi) tedarikçiler tarafından verilmesi gereken yazılım formatının çizelgesi
- Model veya e-posta gibi paylaşılacak olan dosyaların işveren tarafından boyutlarıyla ilgili kısıtlamaların belirlenmesi
- İsteklerin sağlanması için gerekli işbirliği yönetiminde verinin yönetimi

Ticari Yönetim:

- Çalışma sistemi aşamaları, bilgi ve veri yönetiminde gerekli formatların uyumlu olması
- Sağlanan bilgilerin amaç ve detay seviyeleri
- Disiplinlerin kendi içinde ve aralarında oluşturması gereken sorumluluk matrisi
- Standartların ve BIM kullanım kılavuzlarının çizelgesi
- Sözleşmede taraflarca yapılması beklenen rollerin, bilgi ve yetkinliklerinin programı

Yeterlilik:

- Müşteri isteklerine yanıt verilmesi gereken detayların ayrıntıları
- İhale belgelerindeki değişiklikler
- İhale ve sözleşme ayrıntıları
- Bilgi Değişim Gereksinimleri BIM protokolüne eklenebilir veya atıfta bulunabilir.
- Bilgi Değişim Gereksinimlerinin altlığını oluşturan belgeler vardır. ISO 19650 müşterinin projeye katkılarında ve yapması gerekenlerden bahsederken atayan tarafın atama sırasında sunulacak bilgi gereksinimlerini belirlemesinden (BS-ISO 19650-2:2018) ve dikkate alması gereken kavramlardan bahsetmiştir. Bunlar:

OIR(Kurumsal Bilgi Gereksinimleri):

Müşterinin projede bilginin ne kadarına ihtiyacı olduğu ve bu bilgiyi nasıl istediği ile ilgili hedeflerini tanımlamak için gerekli bilgilerin olduğu belgedir.

AIR(Varlık Bilgi Gereksinimleri):

Teknik prosedürlerin olduğu ve idari yönler hakkında bilgi içeren belgedir.

PIR (Proje Bilgi Gereksinimleri):

Belirli bir projeye ilgili atayan tarafın hedeflerine ulaşmak için gerekli olan bilgilerin olduğu belgedir.

Gerekli bilgileri içeren ve projenin tamamlanması için son aşamayı gerektiren kısım ise PIM ve AIM olarak görülmektedir.

PIM(Proje Bilgi Modeli):

Yapının tasarım aşamasından yapım aşamasına kadar ki süreç ile ilgili bilgileri içeren kısımdır.

AIM(Varlık Bilgi Modeli):

Binanın kullanımı, tesis yönetimi ve gerektiğinde bakımı ile ilgili süreçlerdeki bilgileri içermektedir.

BIM ile başlayan proje süreçlerindeki sözleşmelerde EIR ile sürecin ana çerçevesini oluşturmak için öncelikle BIM sürecindeki akışı ve hiyerarşiyi tanımlayan, konuyla ilgili standartların oluşturduğu ISO 19650-1' e başvurmak gerekmektedir.

Bunlarla birlikte atayan tarafın alışveriş bilgi gereksinimlerini belirlerken müşteri ISO 19650-5 ile belirlenen güvenlik konuları hakkında gerekli belgeleri oluşturmak, belirli konularla ilgili yanıt verirken bilgi ihtiyaç seviyelerinin belirli tanımları yapmak (bkz. ISO 19650-1:2018, 11.2), toplantılar için bilgi ihtiyaç seviyelerinde gereken sıklık ve zamanlamaların belirlenmesi, bilgi standardı, bina/tesis üretim ve süreci için yöntem ve uyulması gereken prosedürler, müşteri tarafından sağlanan bilgiler ile ilgili kaynak kullanımı konuların belirlenmesi önemli hale gelmektedir.

4. ALIŞVERİŞ BİLGİ GEREKSİNİMLERİ VE BIM İLİŞKİSİ -SÜRECE KATKISI

İnşaat sektörünün önemli dönüm noktalarından biri olan Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modeling - BIM) sektörde giderek artan kullanımı ile proje sürecindeki her bir veriyi bilgi olarak kullanılmasına katkı sağlaması ile atayan ve atanan taraflarca bilginin doğru işlenmesine olanak tanımaktadır.

BIM için varlık yönetiminde gerekli anahtar varlığı anlamaktır. BIM ile yönetilen süreçlerde müşteri ihtiyaçlarının karşılanması konusunda proje sürecine katkı sağlayan EIR ve ISO19650 standartlar ile ekipleri geleneksel yöntemin zorluklarından uzaklaştırıp müşteri ve atanan tarafların en verimli şekilde süreçte ve sonuçta katkı sağlayacağı dijital bilgi yönetim sistemine ve bunun standardizasyon süreçlerine doğru yönlendirmektedir. Geleneksel yöntemler hala kullanılmaya devam etse de bu yöntemler ile müşteri taleplerine olan odak bir noktadan sonra kaymakta zaman ve maliyet gibi kavramlar yine bilgi gereksinimlerin doğru anlaşılmasından dolayı giderek verimsiz bir sürece doğru gittiği için hem talep karşılanamamakta hem de yanlış anlaşılmalardan dolayı gereksiz detaylar verilmesi veya eksikliklerden dolayı tam verim alınamamaktadır. Bu noktada dijitalleşme, süreçlerin verimli

tesis yöneticisi ve işletmecisi olmaması metro projeleri için önemli bir sorundur.

Bu aşamada bilgisayar destekli tesis yönetim sistemlerinin belirlenmesi ve EIR ve Soft Landing Framework ile bakımlarının yapılması destekleyici olacaktır. EIR modeline tanımlanması gereken diğer bir konu ise İşletme ve Bakım (Operations and Maintenance O&M) için varlık bilgi modelinin kurulum tarihi, bakım zamanları, ekipman ihtiyaç ve modelin model numarası gibi tanımlamaların yapılmasıdır.

Türkiye BIM kullanımı zorunlu hale gelen projelerde müşteriler projede sürecin daha verimli ilerleyebilmesi ve diğer birçok faydası için bir EIR geliştirmemişlerdir.

Bunun hakkında yapılan araştırmaların yetersiz olması, konunun öneminin yeterince ifade edilemeyip, literatür taramalarında yeterli çalışmaya rastlanmamış olmaması ve sektörde bu konu hakkında çalışılmıyor olmasının etkili olduğu söylenebilir.

Dünya örneklerine bakıldığında ise Polonya'da Küçük Polonya Bilim Merkezi, (günümüz ismiyle Cogiteon Küçük Polonya Bilim Merkezi), Krakow Müzik Merkezi ve Varşova'daki Kopernik devrim stüdyosunda BIM ile entegre bir EIR kullanılmış olup konuyla ilgili detaylı çalışmalara yer verilmiştir. Bu gibi projelerde sağladığı faydalar ve sürecin birçok detayıyla birlikte EIR altyapısı altında çalışılmış olması projeye ve müşteriye katkı sağlamıştır.

Bu projelerin başlangıcından itibaren Polonya yasalarına uygun olarak müteahhitlerin veya müşterilerin belirli bir yazılım satın almasına ihtiyaç kalmadan yerel formatlarda open 2x3 IFC (Endüstri Temel Sınıfları) formatında kaydedilmesini belirterek xBIM Xplorer gibi ücretsiz model görüntüleme programları tarafından görüntülenmesine olanak verilmiştir. Ayrıca gereksinimlerle kullanıcılar için iletişim platformu da belirlenmiş olup CDE olarak bulut tabanlı yazılım veya sunucudan oluşması gerektiği belirlenmiştir (Zima ve Kielbasa,2021).

CDE yönergelerini düzgün şekilde tanımlamak, BIM standartlarındaki kısa açıklamalar yönergese göre zordur, ancak mevzuat ve teknik bilgi gibi beklenmedik durumlarda esnekliği arttırabileceği için çok önemlidir (Radl ve Kaiser,2019).

Projede bulut tabanlı platform veya harici bir sunucu istenmeyen kullanıcı riski taşıdığından

dolayı EIR belirlenmesinde ve müşteri odaklı yaklaşımda veri güvenliği öncelik olarak tanımlanmıştır.

Ayrıca projelerde proje yürütülmesi için gerekli eğitimler de belirlenmiştir. Bununla birlikte gerekli metrik birimler ve koordinatlarda belirlenmiştir. Müşteri yönlü yaklaşım sistemin belirlenmesinde ana unsur olan sorumlulukların belirlenmesi ve standardize edilmesine ilişkin yapılan çalışmada ekiplerin görevlerine ilişkin durum ile ilgili çalışma yapılmıştır.

Görevler	Yatırımcı	Proje Yöneticisi	Maliyet Uzmanı	Tasarım Ekibi	Tasarım Lideri	BIM Koordinatörü	Bilgi Yöneticisi	Yapısal Mühendis
CDE-Common Data Environment-Ortak Veri Ortamı								
CDE Danışmanlığı	Z	I					K	O
CDE Hükümü	O	I	I	I	I	I	I	I
CDE Yapılandırması	Z	K	K	K	K	K	K	K
CDE Bakımı		K		I	K	K	O	
CDE-Tüm bilgi tasarımını indirmeyükleme	O	O	O	O	O	O	O	O
Kalite ve Kontrol Güvencesi								
BIM model standartında yer alan prosedürlere uyum				O	O			O
Bütçe değişim raporu, maliyet ve tasarım	Z	O						O
Sanal modelin koordinasyon ve testi,				I	K	O		O
BIM yazılımda öne çıkan çıkışma tespitleri								O
Geometri bakımından tüm modelin raporlanması, rapor ve veriler				I				O
LOD bakımından BEP uyumluluk raporu,				I				O
BIM model standartları ve bütünlüğü								O
Diğer tasarımcılar tarafından kullanıldığı şekliyle				I	K			O
4D ve 5D için model işlenişliliği raporu								O
EIR ile uyumluluk için verilerin gözden geçirilmesi						O	O	O
Risk değerlendirme raporu dosyalandırılması				I	K	K		I
3D model koordinasyon ekibi tarafından tasarım liderinin desteklenmesi				I		K	O	K
Çıkışma analizleri								K

Görev ve Fonksiyon Sembolleri: O - Sorumlu; Görevi yerine getirir; Z- Onaylar; K- Danışmanlar; I- Bilgi Alan

Tablo 1.Kopernik Devrim Stüdyosu'nun Sorumluluk Parçasına İlişkin EIR Ekinin Parçası (Zima ve Kielbasa,2021).

İnşaat verimsizliğine ilişkin yapılan bir çalışmada, Polonyalı işverenler tasarım dokümantasyon hatalarının ve tutarsızlıklarının proje maliyeti ve tamamlanma sürecine en büyük etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir (Plebankiewicz ve Mitera,2016). Bu yüzden bu dokümantasyon ve raporlama sürecini koordine etmek önemli hale gelmektedir. Model koordinasyonu ile ilgili aşamaları da müşteri odaklı yaklaşım kapsamında verimi artırıp maliyeti azaltmak için EIR'de tanımlamak oldukça önemlidir.

Projelerle alakalı olarak EIR tablolarıyla ilgili referans niteliği taşıması açısından Krakow Müzik Merkezi için yapılan çalışma Tablo 2'de verilmiştir.

DD	Aşama	Model Hedefleri			Ayrıntı Düzeyi		
		3D	4D	5D	6D	LOD	LOI
0	Genel Rekabet Kavramsal Tasarım	Uygulanamaz					
	Rekabet Gereksinimlerinde Belirtildiği Gibi						
1	Çoklu Uzmanlık Önerisi	Mimari, gereksinim özelliklerinin belirlenmesi, fonksiyonel programın optimizasyonu ve varsayımlar ile uygunluk	Tasarım başlangıcı- İş programı	Yaklaşık maliyet tahminleri		3	3
	Bina kütle ve konumu, belirtilen her bölgenin alanı ve hacmi ile ilgili genel iç yerleşim düzeni						
2	Çok Uzmanlı Teknik Tasarım	Uzmanlıklar arası koordinasyon, çakışma analizi, önerilen çözümlerin bina bakım maliyetleri üzerinde etkisinin değerlendirilmesi	Tasarım takvimi	İlk maliyet faturası ve miktarının hesabı	İlk enerji tüketim analizi	4	4
	Teknik tasarımın gereklerine ve amacına uygun olarak ve bu aşama için belirlenen BIM hedeflerine ulaşılmasını sağlayan gelişmiş ayrıntı düzeyine sahip uzman seviyesinde modeller						
3	Çok Uzmanlı Detaylı Tasarım	Uzmanlıklar arası koordinasyon, çakışma analizi, önerilen çözümlerin bina bakım maliyetleri üzerinde etkisinin değerlendirilmesi	Tasarım takvimi Uygulama	Maliyetlerin ayrıntılı faturası	Enerji Tüketim analizi ve su yönetimi	5	5
	Teknik tasarımın gereklerine ve amacına uygun olarak ve bu aşama için belirlenen BIM hedeflerine ulaşılmasını sağlayan gelişmiş ayrıntı düzeyine sahip uzman seviyesinde modeller						

Tablo 2. Krakow Müzik Merkezi için EIR'den Veri Düşüşü (Zima ve Kielbasa,2021)

Yapılan yönergeler göre, tasarım ekibi dokümantasyon aşamasına uygun olarak sözleşme karşılıklı olarak imzalamadan önce onaylanan programda belirtildiği gibi (örnek Tablo 2.) verileri geliştirici ekibe sunmakla yükümlüdür. Bu veriler çoğunlukta Krakow Müzik Merkezi için modeller, çizelgeler, masraf listeleri ve analizlerden oluşmaktadır.

Dünyada buna benzere müşteri odaklı çalışmalar ve EIR kullanımları az olmakla birlikte örnek olabilecek projelerde EIR kullanımının ve müşteri odaklı yaklaşımın sağladığı düzen ve faydalar müşteri, tesis yöneticisi, kullanıcı ve diğer işbirlikçi ekipler tarafından görülmektedir.

Müşteri odaklı yaklaşım bu projeler için önemli hale gelirken bununla ilgili yapılan kapsamlı çalışma ile projeden daha fazla verim alınması sağlanmıştır. Gözlemlenen vaka çalışmasında da müşteri gereksinimleri üç alana ayrılarak Polonya standartlarına göre (teknik yönetim ve stratejik) her alan için yer alan sorumluluk ve sorunlar belirlenmiştir.

Teknik alanda modelin IFC formatına aktarılabilir olması, CDE platformu için gereklilikler, ayrıntı düzeylerini ve kullanım aşaması için COBLe gibi belirli formata veri aktarımı ve ayrıntıların tanımlanma düzeyi (tablo 3'te verilmiştir) gibi konulara yer verilmiştir. Yönetim alanı için, ekipler ve proje paydaşları arasındaki iletişim standartlarına, paydaş rolleri ve görevlerin tanımı yapılarak model koordinasyon raporlanması gibi konuların tanımına yer verilmiştir. İdari aşamada ise modellerin, analizlerin, çizelgeler ve maliyet listelerinin teslimine ait veriler raporlanmıştır.

Müşteri istekleri ve odaklarına yönelik yapılan tüm bu yöntemler projenin daha verimli ve tüm ekiplerin kendi içinde ve paydaşlar arasında yapması gerekenleri net şekilde tanımlayarak müşteriye bina işletim öncesi ve sonrasında katkı sağlamıştır. ISO 19650, BIM ve EIR gibi yöntem ve belgeler hızla gelişen süreç ve teknolojilerin müşteri odaklı yaklaşım ile birbirini tamamlayan süreçler olduğu incelenen vaka çalışmalarında görülmektedir.

LOD	Nesne Ayrıntı Düzeyi	Verilere Genel Bakış
1	Simgesel	Nesne, herhangi bir ölçüğe uyarlanması gerekmeyen simgesiyle ifade edilir. Bu düzey genellikle 2D semboller olan elektrik sembolleri için kullanılır. Binalar, arazi modeline yaklaşık olarak yerleştirilmiş basit 2B veya 3B nesnelere (silindireler,dikdörtgenler küboidler) olarak modellenir.
2	Kavramsal	Belirli bir türün, örneğin herhangi bir pencerenin tanımlanmasına olanak veren en basit ayrıntı düzeyi ile tanımlanır. Boyutların kaba bir tahmini yapılır. "Beyaz", "beton", "fayans" gibi geliştirilmiş malzeme türlerine yer verilir. Senaryonun genişlemesiyle nesnelere 3B olarak modellenir.Basit 3B nesnelere olarak modellenen trafo istasyonları veya merkezi HVAC üniteleri gibi temel döşeme elemanları göstergelere dayalı olarak hacim, alan ve maliyet hesaplanmasına kabaca olanak tanır.
3	Genel	Nesne türlerinin ve malzemelerin tanımlanmasına olanak veren modeldir. Boyutlar temel boyutlara yakın olmalıdır. Model, binanın ve elemanların mekandaki yönelimlerini içermektedir. Yaklaşık alan ve hacim belirlenir ve keşif cetvelinin hazırlanmasını sağlar.
4	Detaylı	Nesne ve malzemenin türünün tanımlanmasına olanak veren ve boyutlarını tanımlanmasına olanak sağlayan bina modelidir. Tasarımsal varsayımların ve tasarım aşamasının son hali ile uyumlu, inşa edilen ve inşa edilecek elemanları içeren modeldir.Maliyetleri değerlendirmek ve teklif hazırlamak için kullanılacak bir modeldir. Disiplinlerarası çakışmaların tespit edilmesini sağlayan modeldir.
5	Yapı Aşaması	Geometrisi, imalat ve taşeron verileri gibi yapıyı inşa etmek için gerekli bilgileri içeren kesin ve doğru modeldir. Yalnızca temel ayrıntıları nedeniyle doğru bir 3D görünümün gerekli olduğu durumlarda kullanılır. Şantiye için kullanılan modeldir
6	Tamamlama sonrası	Model tamamlanan binanın gerçek durumuyla ilgili verileri doğru şekilde yansıtmalıdır. Orjinal tasarıma göre tüm revizyonları ve değişiklikleri içermelidir.
7	Doluluk/Yönetim	Binanın yönetimine ilişkin evreleri içerecek şekilde geliştirilmiş modeldir.

Tablo 3. Küçük Polonya Bilim Merkezi ve Krakow Müziği için EIR eklerinden ayrıntı tanımları düzeyi, İngiliz yönergelerine göre formüle edilmiştir (Zima ve Kielbasa,2021).

6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuç olarak müşteri odaklı yaklaşım yapı sektöründe belirli standartlar çerçevesinde ve doğru şekilde anlaşılıp uygulandığında müşteri ve tesis yöneticileri başta olmak üzere sektöre ait bir çok ekibe, (tasarım, yüklenici, alt yüklenici ve işbirlikçiler vb.) zaman kalite maliyet ve verimlilik gibi konularda katkı sağlayacaktır.

BIM ve ISO19650 gibi veriyi bilgi şekline dönüştürüp standardize eden belgeler ile çok daha anlaşılır ve düzgün ilerlemesine olanak sağlayacaktır. ISO 19650 ve EIR belgesi ile aslında müşteri ve taraflar açısından yapılması gerekenler uluslararası standartlarda açıkça ifade edilmiştir.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda geleneksel yöntemlerin karmaşıklığından uzak ve müşteri odağından ayrılmadan öncelikle Türkiye’de olmak üzere bu standartların kullanılmaya başlaması ve müşterilerin bunu talep edip organize etmesi sektör açısından faydalı olacaktır. Türkiye’de de konuyla ilgili uluslararası standartlar ve BIM yardımıyla özellikle karmaşık ve büyük projeler başta olmak üzere müşteri ve ekiplerin bunu talep etmesi ve bu belgelerin ülke için hazırlanması ve standart hale gelmesi beklenmektedir.

Zaman ve buna bağlı olarak maliyet yönünün inşaat sektöründe en büyük kayıplardan olduğu düşünülünce standardize edilen bilgiyle tasarım aşamasında varlık yönetim ve işletme aşamasına kadar müşteri yönlülük kavramının tüm aşamalarda sürece dahil edilmesi önemli hale gelmektedir.

Bu şekilde bilgi karmaşasından, veriyle ilgili yanlış anlaşılımlar, eksik teslimlerden veya gereksiz ayrıntılardan uzak sadece istekler doğrultusunda başlanıp tamamlanan ve işletme süresince de müşteri memnuniyeti sağlanacak yapılar oluşturulmuş olacaktır. Bu sayede hem tasarım ve işbirlikçiler için kar ve prestij sağlanırken daha nitelikli yapılarda oluşmaya başlayacaktır.

7.KAYNAKLAR

Amor R. (2022). Towards An Improved Framework For Enterprise BIM:The Role Of ISO 19650- Information requirements and models,1081-1082

Appiah-Adu, K. ve Singh,(1998). S., Customer orientation and performance: A study of SMEs, Management Decision, 36, 6, 385-394

A Report Exploring Procurement In The Construction Industry,2010

Boton, C.; Forgues, D. (2018). Practices and processes in BIM projects: An exploratory case study. *Adv. Civ. Eng.*, 1–12.

Biblus,2022 Exchange Information Requirements: What is an EIR in BIM?

BIM-Direct,2022 The-Path-to-Success

BS EN ISO 19650-1:2018. (2018). Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling. 1–46.

Building and Construction Authority, (2018.) BIM Guide for Asset Information Delivery,Version 1.0,17

De Geatani, C.I.; Mert, M.; Migliaccio, F. (2020). Interoperability Analyses of BIM Platforms for Construction Management. *Appl. Sci.* 10, 4437.

Designing Buildings (Talk | contribs),(2021). "Employer's information requirements EIR"

Designing Buildings (Talk | contribs),(2020). "Employer's decision point for BIM projects"

Designing Buildings (Talk | contribs),2021. "Common data environment CDE"

Hafeez, M. A. et al., (2016). Investigating the potential of delivering Employer Information Requirements in BIM enabled Construction Projects in Qatar. *Inderscience online*, Volume 9, (Issue 3), pp. 198-218.

Karvien, K. ve Benbett, D., Enhancing performance though the introduction of customer orientation in the building components industry, *International*

Kennedy Carol (1995). "Marketing Myopia" 118

Levitt Theodore, (1960). "Marketing Myopia", *Harward Business*,

Özçakar, N., (2010). Bir kamu kuruluşundaki toplam kalite yönetimi uygulamalarının değerlendirilmesi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39, 1, 106- 124.

Sahu, A. K., Kumar, P., Patwardhan, A. W., Joshi, J. B., (1999). CFD modelling and mixing in stirred

tanks, *Chemical Engineering Science* 54, 2285-2293.

Strong, C.A. ve Haris, L.C., (2004) The drivers of customer orientation: An exploration of relational, human resource and procedural tactics, *Journal of Strategic Marketing*, 12, 183- 204.

Slater, S.F. ve Narver, J.C., (1994). Does the competitive environment moderate the market orientation-business performance relationship, *Journal of Marketing*, 58, 46-56

Smith, D. K. and Tardif, M. (2009). Building information modeling: A strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers. In: TARDIF, M. (ed.). Hoboken, N.J.:Wiley.

UK BIM Framework. (2020). Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 2: Processes for Project Delivery. Ed. 3. Winfield, M. (2020). Construction 4.0 and ISO 19650: a panacea for the digital revolution

Peters, Thomas and Robert H. Waterman, (1999), "Productivity Through People", *Skyhooks for Leadership, a New Framework That Brings Together Five Decades of Thought*, from Maslow to Senge, Ed. John A. Shtogren, Amacom, American Management Association, New York, USA,.

Plebankiewicz, E.; Mitera, E. (2016) ' Źródła marnotrawstwa na budowie ang. Wates on construction site. *Mater. Bud. Konstr. Technol.* Rynek 6, 184–185.

Yapıcı, H., Baştürk, G., CFD, (2004). Modelling of Conjugate Heat Transfer and Homogeneously Mixing Two Different Fluids in a Stirred and Heated Hemispherical Vessel. *Computers and Chemical Engineering* 28 (11), 2233-2244.

Radl, J.; Kaiser, J. (2021). Benefits of Implementation of Common Data Environment (CDE) into Construction Projects. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 2019, 471.

Zima K; Kielbasa E, (2021). Employer's Information Requirements: A Case Study Implementation of BIM on the Example of Selected Construction Projects in Poland

URL-1:

<https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Soft_landings>,

Erişim: 29.01.2023

URL-2:

<<https://www.bsria.com/uk/consultancy/project-improvement/soft-landings/>>,

Erişim: 29.01.2023

URL-3:

<<https://www.maximrecruitment.com/news/post/the-role-of-employers-agent-in-construction/>>,

Erişim: 29.01.2023

URL-4:

<https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Employer%27s_information_requirements_EIR>,

Erişim: 29.01.2023

URL-5 :

<<https://catenda.com/bim-glossary/employer-information-requirements/>>,

Erişim: 29.01.2023

URL-6:

<https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Common_data_environment_CDE>,

Erişim: 29.01.2023

URL-7 :

<<https://catenda.com/eir-bim-vs-bep-bim-execution-plan/>>,

Erişim: 29.01.2023

URL-8:

<<https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/PMBOK>>,

Erişim: 29.01.2023

URL-9:

<<https://www.cic.hk/eng/main/aboutcic/leadership/ChairmanBlog/blog-142.html>>,

Erişim: 29.01.2023

URL-10:

Krakow Music Center. Available:
<<http://www.centrummuzyki.malopolska.pl>>

Erişim: 29.01.2023

URL-11:

<<https://biblus.acca.it/bim-e-ifc-linteroperabilita-tra-i-software-e-il-buildingsmart-international/>>

Erişim: 29.01.23