

Yapı Bilgi Modellemesine Geçiş Sürecinde Yaşanan Anlaşmazlık ve Uyuşmazlıklar

Kadir DEMİRCAN¹, Neşe ÇAKICI ALP²

Makale Geliş Tarihi (Submitted Date) : 27-07-2020 - Makale Kabul Tarihi (Accepted Date): 30.08.2020

Öz

Mimarlık, mühendislik ve yapım sektörlerinde daha başarılı projelerin yer alması, inşaat projelerinin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkan karar değişikliklerinin ve problemlerin hızlı çözülmesi amacıyla gelişen teknolojinin de yardımıyla 'Yapı bilgi modelleme' (BIM) geliştirilmiştir. BIM çeşitli yazılım ve donanımların beraber kullanılmasıyla, proje ürünlerinin iki değil üç boyutlu oluşturulduğu, proje katılımcıları arasındaki işbirliğini destekleyen, bilgi paylaşımını sağlayan, etkin kullanılması durumunda sağladığı işbirliği sayesinde süreç içerisindeki hata oranını azaltan, zaman ve maliyet açısından kar sağlayan, yapının fikir aşamasından yıkım aşamasına kadar varlığını sürdüren bir süreç olarak tanımlanabilmektedir. Yapım projelerinde görülen anlaşmazlıkların çözülmesi, çalışmanın planlandığı şartlara uygun olarak tamamlanmasına bağlıdır. Çok disiplinli bir yapıya sahip olan yapım projelerinin paydaşları, projeyi belirlenen kalite ve sürede belirtilen maliyette tamamlamayı hedeflenmektedir. Belirlenen hedefler tamamlanırken katılımcılar arasında anlaşmazlıklar ve uyuşmazlıklar görülebilmektedir. Bu makale kapsamında yapı bilgi modellemesine dair literatür çalışmaları ve yapılmış araştırmalar incelenmiştir. Tasarım ve yapım projelerinde karşılaşılan uyuşmazlık ve anlaşmazlıkların çözümünde; yaygın olarak kullanılan, ardışık işlemlerin tamamlanması esasına dayalı, geleneksel yöntemlere karşılık BIM kullanımının avantajları ve dezavantajları ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: BIM, bilgi sistemleri, mimarlık, tasarım.

Disagreement and Conflict in The Process Transition to the Building Information Modelling

Abstract

In the architecture, engineering and construction sector, due to the reduction of decision decisions and problems arising from the realization of construction projects, time, cost and quality conditions emerged for more successful projects. In order to meet this table, participants are involved in the cooperation process and increasing collaboration. Resolving disputes in construction projects depends on the completion of the work in accordance with the planned (time, quality, etc.) conditions. The stakeholders of the construction projects, which have a multi-disciplinary structure, aim to complete the project at the specified quality and time. Disagreements and disputes can be seen between the participants while completing the specified goals. Within the scope of this article, literature studies and studies on building information modelling and research eschewed were examined. In resolving disputes and disputes encountered in design and construction projects; The advantages and disadvantages of using BIM have been revealed in response to traditional methods, based on the completion of successive operations widely used.

Keywords: architecture, BIM, design, information systems.

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, demircankadirr@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9397-83602

² Doç.Dr., Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, nesecakici@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7626-9212

1.GİRİŞ

İnşaat sektörü, diğer sektörler gibi teknoloji alanındaki gelişmelerden etkilenmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle el yapımı tasarımlardan bilgisayar destekli tasarımlara (CAD) geçilmiştir. Bina bilgileri (geometrik olmayan), bilgisayar destekli tasarımlar ile yapı elemanlarına (geometrik elemanlara) işlenmiştir. Bilgisayar destekli tasarım geliştirilmiş ve bünyesine çeşitli parametreler ve üç boyutlu hacimleri (nesne yönelimli tasarım) dâhil edilmiştir. Yapı elemanlarını ve bilgilerini içeren bu sisteme 'Yapı Bilgi Modelleme (BIM)' denilmektedir.

BIM uygulamalarının temellerinden biri ise bütünleşik proje teslimidir. Bütünleşik proje teslimi: güncel olmayan projeler, yapılamayacak tasarımlar, öngörülmeleyen problemler, doğru olmayan maliyet ve zaman hesapları gibi olumsuzlukların azaltılmasını hedeflemektedir. Stanford Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, tasarım sürecinde BIM kullanılan 32 büyük ölçekli proje incelenmiştir. Proje sürecinin hesaplanmasına ayrılan sürede %80 verim sağlandığı belirtilmiştir. Atlanta'daki Emory Üniversitesi'ndeki bir çalışmada, üniversitenin kampüs binası projesinin tasarım sürecinden BIM kullanılarak 259.000 dolar kar elde edildiği hesaplanmıştır. Azhar ve diğ. (2012), bu örneklerle, BIM'in sürece olumlu katkılarını ifade etmişlerdir. (Azhar ve diğ., 2012)

BIM'in kullanıldığı projelerde, maliyet hesaplarının daha sağlıklı yapılması, uyumsuzluk ve çakışmalar gibi durumların azaltılması nedeni ile iş verenler için beklenmeyen ekonomik durumların yaşanması azalmıştır (Azhar ve diğ., 2012). Hardin, yüklenici ve mal sahipleri geleneksel yöntemi gözlemleyerek, paydaşlar arasındaki koordinasyon ve iletişimin daha hızlı ve güncel olmasını, revize işlemlerinin ve uyumsuzlukların azaltılmasını istediklerini belirtmiştir. Bununla beraber yapılan çalışmada, katılımcılara projelerin daha verimli nasıl tamamlanabileceği sorusu yöneltilmiştir. BIM en yaygın cevap olmuştur (Hardin & McCool, 2015).

Proje paydaşları arasındaki koordinasyon ve iletişimin, geleneksel yöntem sürecinde projelerde karşılaşılan uyumsuzluklar ve anlaşmazlıklar üzerinde önemli bir etkisi vardır (Greenwald, 2012). Bu sorunları BIM ile çözmeye çalıştıkları belirtilmiştir. Ayrıca BIM, zaman, maliyet, model gibi boyutlar eklenerek projenin yaşam döngüsü boyunca kullanılacak çok boyutlu bir sistem olduğu belirtilmiştir. (Eastman, 2011).

Dünya çapında BIM kullanımı önde gelen ülkelerin hükümetleri; şartnamelerde BIM ile proje teslimini zorunlu tutarak, BIM kullanımını yaygınlaştırdılar. Bu durumu sağlamak için sözleşmeler, standartlar ve prosedürler oluşturulmuş veya mevcut durumları

güncellenmiştir. Eğitim ve seminerlerde, BIM ve geleneksel yöntem arasında; analiz, iş yükündeki kullanıcılara kalan oranlar, kullanıcı profillerine uyum sağlamaları ve geliştirmelerini sağlayan altyapıları gibi olumlu ve olumsuz durumları karşılaştırılması yapılmıştır.

İnşaat projelerinde karşılaşılan uyumsuzlukların ve uyumsuzlukların çözümünde BIM'in avantajları belirtilmelidir. Teslimat standartları ve prosedürleri oluşturulmalıdır. Bu çalışmada, inşaat projelerinde karşılaşılan uyumsuzluk ve çatışmalara karşı BIM kullanımının avantajları ve dezavantajları belirtilecek ve çözüm önerileri sunulacaktır.

2 YAPI BİLGİ MODELLEME (BIM)

BIM üzerine yapılmış araştırmalar incelendiğinde konuya ilişkin birçok tanımla karşılaşmak mümkündür.

National BIM Standard (2007)'a göre,, projenin yaşam döngüsü boyunca yapının geometrik ve geometrik olmayan özelliklerini simüle etmek için kullanılan bir sistemdir. BIM, yapının tüm paydaşları arasında bilgi alışverişi için oluşturulmuş bir depodur (National Building Information Modeling Standard, 2007).

Associated General Contractors of America (2006)'ya göre, BIM bir yapının, tasarım, yapım ve yönetim aşamalarının simülasyonu için arayüzler oluşturulması, kullanılması ve geliştirilmesidir. Oluşturulan model, veri depolanabilen, nesne tabanlı, parametrik özelliklerini bünyesinde bulundurup; tasarım, yapım ve yönetim safhalarında kullanıcıların istedikleri görüşlere ve bilgilere ulaşabildikleri, analizler yapabildikleri dijital bir sunumdur (The Associated General Contractors of America, 2010).

Azhar ve diğ. (2012), BIM tüm proje paydaşlarının düşüncelerini ve çalışma standartlarını ortak bir model üzerinde oluşturulduğu, paydaşlara geleneksel süreçten daha verimli iş birliği ortamı oluşturan bir süreç olarak tanımlamışlardır (Azhar ve diğ., 2012).

CRC for Construction Innovation (2007)' a göre, BIM ile geleneksel yöntem arasındaki temel fark; geleneksel yöntemde yapının iki boyutlu ve birbirinden bağımsız çizimlerin birleştirilerek oluşturulması iken, BIM ise yapıyı bir model üzerinde tanımlayıp istenilen verilere ulaşım sağlaması şeklinde açıklamaktadır (CRC Construction for Innovation, 2007).

Barnes ve Davies (2014)'e göre, BIM 'Yapı Bilgi Modelleme'nin kısaltması olarak kabul edilmekle beraber bazı tanımlamalarda 'Yapı Bilgi Modelleme ve Yönetimi' olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla BIM sadece bir model değil, bu duruma ek olarak bir yönetim sistemidir (RIBA, 2012).

Azhar ve diğ. (2012)'ne göre, BIM teknolojisi nesne tabanlı tasarım ve parametrik model uygulamaları üzerine kurulmuş bir sistemdir. Parametrik tasarım, formüller tarafından otomatik olarak kontrol edilebilen ve bu formüldeki bileşenlerden herhangi biri değiştirildiğinde bağlı tüm bilgileri otomatik olarak düzenleme ilkesine sahip bir sistemdir. Parametrik ve nesne tabanlı tasarımın bir arada kullanıldığı BIM uygulamalarında geometrik veya geometrik olmayan verilerde düzenleme yapıldığında çift yönlü olacak şekilde tüm çalışma yenilenmiş olacaktır (Azhar ve diğ., 2012). Abbasnejad ve Moud (2013)' e göre, BIM tanımlamalarında uyuşmayan yorumların bulunduğunu ifade etmişlerdir. BIM tanımlanırken; kullanıcı profili, kurum standartları ve kullanıldığı işin kapsamı ile ilişkili olacak şekilde farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir (Abbasnejad & Moud, 2013)

Yapılan bir anket çalışmasında kullanıcılardan BIM'i tanımlamaları istenmiştir, katılımcıların %38,7'si yapı yaşam döngüsü için veri deposu olarak görev yapan üç boyutlu bir model programı, %31,7'si proje paydaşları arasında birlikte çalışabilirlik sağlayan nesne tabanlı ve hesaplanabilir bilgiler kullanan bir sistem, %14,1'i görselleştirme yapabilen üç boyutlu bir model programı, %9,9'u üç boyutlu parametrik ve hesaplanabilir veri grupları hazırlayabilen yazılım ve %1,4'ü ise iç mekan tasarımı için üç boyutlu yazılım olarak tanımlamışlardır (Elmualim & Gilder, 2014).

Yapılan tüm bu tanımlar doğrultusunda, BIM,, teknoloji yardımı ile projede yapının ve elemanlarının üç boyutlu ve parametrik bir model olarak oluşturulduğu, paydaşlar arasındaki beraber çalışabilirliğe katkı sağlayan, faydalı kullanılabilmesi durumunda süreç, maliyet, çakışma gibi durumlarda karşılaşılabilecek problemleri azaltarak iş gücü ve ekonomik fayda sağlayan; yapının tasarım aşamasından yıkım aşamasına kadarki tüm safhaları simüle eden bir sistem ve süreç olarak tanımlanabilir.

Akkoyunlu (2015)'a göre, LOD; BIM kullanılan projelerde karşılaşılan problemleri çözmek amacıyla oluşturulmuş tanımlardır. Problemlerin kaynağında katılımcılar arasında bilgi alışverişini kolaylaştırmak amacı ile detay seviyelerinin belirtilmemiş olmasıdır. Bu detay belirsizliği, katılımcıların istedikleri bilgilere ulaşmasında zorluk oluşturmaktadır. Bu durum proje süreçlerine zarar vermektedir (Akkoyunlu, 2015).

Kullanıcıların oluşturdukları ürünlerin detay ve veri dereceleri baz alınarak dört farklı olgunluk seviyesi belirlenmiştir. RIBA'ya (2012) göre bu seviyeler;

- Sıfırıncı seviye BIM: kağıt üzerinde veya dijital ortamda iki boyutlu çalışmaların seviyesidir. BIM uygulamasını temsil etmeyen bu seviye,

yıllardır tasarım uygulamalarında kullanılan geleneksel yöntemdir.

- Birinci seviye BIM: Yapı bilgi modellemeye atılan ilk adım olan bu seviyede, çalışmalar akıllı nesnelere kullanılarak oluşturulan bir model ile yapının tanımlandığı seviyedir. Birlikte çalışabilirlik seviyesine ulaşamamış olan bu seviyede (daha üst seviye BIM kullanımlarına oranla) projeye ait maliyet ve zaman gibi tahmini hesap sonuçları gerçek sonuçlardan uzaktır. Çalışmanın verileri diğer disiplinlerle paylaşmadığı için 'yalnız BIM' olarak isimlendirilmektedir.
- İkinci seviye BIM: birinci seviye BIM kullanımı gelişmesi sonucu ortaya çıkmış birden fazla paydaşın çalışmaya dahil olmasına izin veren bir modeldir. Bu model sayesinde zaman ve maliyet gibi analizler daha sağlıklı şekilde yapılmaktadır.
- Üçüncü seviye BIM: ikinci seviye BIM'den farklı olarak online paylaşımı olan, gerçek zamanlı, tam anlamı ile bütünleşik, standart ve yönetmeliklerin işlenebildiği, zaman ve maliyet hesaplarının dışında çok boyutlu olabileme potansiyeline sahip bir proje olarak tanımlanmaktadır (RIBA, 2012).

3 Yapım Projelerinde BIM Kullanımı

3.1 Tasarım Aşamasında BIM Kullanımı

Eastman ve diğ. (2011)'ne göre, BIM kullanılan çalışmalarda; tasarım kararlarının daha hızlı alınabilmesi, benzer kütleler üzerinde alternatif tasarımların daha hızlı üretilebilmesi, model oluşturulan parametrik parçaların başka projelerde kullanılabilmesi mümkündür. Parametrik ve nesne tabanlı tasarım sayesinde karmaşık yapıların tasarım ve yapım aşamaları daha hızlı tamamlanmaktadır. BIM, çalışmada kullanılan parametreler sayesinde revize işlemlerinin ve tekrarlamaların kolay yapılabilmesine olanak sağlamaktadır (Eastman, 2011).

Reddy (2011), BIM ile otomatik bir şekilde projedeki metrajların, maliyetlerin, sürecin, analizlerin (rüzgâr, yangın, akustik vb.) daha hızlı ve doğru şekilde hesaplanabildiğini belirtmiştir (Reddy, 2011).

Azhar (2011)'e göre BIM, nesne tabanlı ve üç boyutlu bir çizim programı olarak kabul edilmektedir. BIM'in üç boyutunun yanında zaman, maliyet vb. boyutlara sahip çok boyutlu bir sistem olduğunu eklemiş ve bu sistemden yapının tüm yaşam döngüsü boyunca fayda sağlanabileceğini belirtmiştir (Azhar, 2011).

Yapım projelerinde tasarım aşamalarında BIM'in kullanılması ile çalışmalar bir model üzerinde yapılmaktadır. İstenilen veriler ve görünüşler bu model üzerinden otomatik olarak

oluşturulmaktadır. Bu durum iş yükü ve zaman tasarrufu sağlayarak tasarıma daha fazla zaman ayrılabilmesine olanak sağlamaktadır. Sistem bünyesinde bulunan parametreler sayesinde değişiklikler hızlı şekilde yapılabilmektedir. İstenilen değişikliklerin ve dokümanların sistem tarafından daha hızlı oluşturulması sayesinde alternatif tasarımlar oluşturulabilmektedir. BIM nesne tabanlı ve parametrik bir sistem olması nedeni ile analizlerin (rüzgar, akustik, strüktür, enerji vb.) daha sağlıklı ve hızlı yapılabilmesini olanak sağlamaktadır. Bu sayede tasarım birçok açıdan değerlendirilmektedir.

3.2. Yapım Aşamasında BIM Kullanımı

Tasarım aşamasında birlikte çalışabilirlik ilkesine sahip olan BIM sayesinde projeler oluşturulur. Yapı, multidisipliner veri tabanı referans alınarak oluşturulmaya başlanır. Tasarım aşamasında yapılan analizler sonucunda, uyumsuzluklar büyük ölçüde azaltılır. Bu duruma ek olarak sahada karşılaşılan beklenmeyen durumlar veya yapım sürecinde istenilen revizeler ile karşılaşılabılır. BIM ile yapım aşamasında alınan kararlar doğrultusunda bilgiler çalışmaya işlenerek veri tabanı güncellenir. Yapım işlemlerinde yapılan güncellemeler ile yapının mevcut durumunu ile uyumlu bir veri tabanı oluşturulur.

National Institute of Standards and Technology (2004)'nin yapmış olduğu bir araştırma sonucunda, Amerika'daki yapım sektöründe 2004 yılında birlikte çalışabilirlik ve proje yönetimi konularındaki problemlerin 15.8 milyar \$'a mal olduğunu belirten bir rapor yayımlamışlardır. Bu yüksek maliyet probleminin BIM kullanılarak çözülebileceğini bildirmiştir (National Institute of Standards and Technology, 2004).

Deniz (2018)'a göre, BIM'in yapım aşamasını etkileyecek üç temel özelliği bulunur. Bunlar;

- Yapının tanımlanmasını sağlayan geometrik ve geometrik olmayan tüm verileri içeren bir veri tabanı ile çalışması.
- Projede yapılan tüm revize işlemleri sonucunda veri tabanı ilgili revize ile bağlantılı tüm noktaları düzenlemesi.
- Tüm süreçlerde işlenen veriler model üzerinde depolanarak ileriki süreçlerde proje paydaşları tarafından kullanılmasına olanak veren bir bilgi deposu oluşturmasıdır.

Teknolojik araçların inşaat sektörünün tüm süreçlerini etkilediği ve gelişen teknoloji sayesinde bu araçların kullanım alanlarının ve sayılarının arttığı bilinmektedir (Epstein, 2012). Diğer taraftan BIM, iş birliğini arttırması sayesinde yapım aşamalarında farklı disiplinlerin tasarıma katkı sağlayabileceği bir platform oluşturmaktadır (Weygan, 2011). BIM'in karmaşık yapı gruplarını

geometrik şekilde çözümlenebilme ve bilgi işleyebilme özellikleri ile ortaya çıkan çakışma ve sorunları tespit edebilmesi, ortaya çıkacak olası problemlerin sahada karşılaşılmadan çok daha önce projelendirme aşamasında çözülebilmektedir (Weygan, 2011).

Yukarıdaki kaynakların da belirttiği gibi, BIM sayesinde yapım aşamasında yapının tüm süreçlerinin simülasyonu yapılabilmektedir. Bu simülasyon sayesinde yapım sürecinin programlanması ve organize edilmesi kolaylaşmaktadır. BIM sayesinde disiplinler arası uyumsuzlukların oluşturduğu problemler yapım aşamasında da çözülebilmektedir. Saha organizasyonunun yapılabilmesi sayesinde malzeme tedariki ve depolaması planlanabilmektedir. BIM'de kullanılan ara yüzler sayesinde hakkeş işlemleri tarafları mağdur etmeden tamamlanabilmektedir.

3.3. Yapının Kullanımı ve İşletilmesi Aşamasında BIM Kullanımı

Tasarım aşamasında BIM ile yapılan tasarım, yapım aşamasında düzenlenerek yapının mevcut durumu ile uyumlu bir veri tabanı oluşturur. Bu modele eklenen arayüzler sayesinde yapının kullanım fonksiyonunun uygun şekilde yönetilmesini sağlar. Yapıda oluşacak bakım ve onarım işlemleri planlanarak çalışma takvimleri oluşturulabilir. Yapının kullanımına göre ihtiyaç duyduğu malzemelerin tedarik edilmesi ve depolanması programlanabilir. Kullanım ömrünü tamamlamış yapıların yıkım işlemlerinin simülasyonu yapılabilir.

BIM tasarım ve yapım aşamalarından sonra yapının işletilme safhasında da kullanılabilir. Örneğin bir BIM programı olan Revit'e eklenen kurumsal kaynak planlaması (ERP Enterprise Resource Planning), tedarik zincir yönetimi (SCM - Supply Chain Management), işletme ve bakım (O&M - Operations & Maintenance) gibi yazılımlar ile kullanılabilmesi belirtilmiştir. BIM2in, yaşam döngüsü boyunca yönetimi yapılan yapının yıkım işlemlerinin simülasyonunu oluşturabileceği belirtilmektedir (Deutsch, 2011)

Eastman ve diğ. (2011)' BIM ile yapım kullanımı ve işletilmesi aşamasında aşağıdaki işlemlerin yapılabileceğini belirtmişlerdir;

- Yapının işletilmesi ve yönetiminde kullanım,
- Bakım, onarım ve yenileme çalışmalarında kullanım,
- Veri tabanının kurumsal kaynak planlaması, tedarik zinciri yönetimi, ve
- İşletme ve bakım işleri ve yazılımları için kullanılabilmesi,
- Yıkım planlaması (Eastman, 2011).

BIM, nesne tabanlı bir sistem olduğundan

mevcut yapıya ait tüm elemanların bilgisine ulaşılabilmektedir. BIM, tasarım yapım işlemlerinden sonra yapının kullanılması ve yönetilmesi aşamasında da kullanılabilir. Akıllı bina sistemleri ile entegreli çalışabilmesi sayesinde oluşturulan model üzerinde: ekipman kontrolü, uzaktan erişim, görevlendirme işlemleri, bakım periyot programları, yıkım simülasyonu gibi çalışmalar yapılabilir.

3.4 BIM Kullanılmasına Etki Eden Faktörler

McGraw (2008) yaptığı çalışma sonucunda, kullanıcıların BIM kullanmasını etkileyen faktörleri:

- Zaman kısıtı (%68).
- İşverenin projede BIM'i tercih etmesi (%49),
- Tasarım ve yapım süreçlerinde paydaşlar arasındaki iletişime katkısı (%47),
- BIM ile yapı tasarımında modifikasyon yapılabilmesi (%45),
- Yapım maliyetlerini azaltması (%43),
- Birlikte çalışabilirliğin artması (%41),
- Bilgi talebinin sayısının/ ihtiyacının azalması (%39),
- Gelişmiş doküman sürüm denetimi (%38),
- Gelişmiş bütçeleme ve maliyet tahmini (%38),
- Yapım süresinin azalması olanağı (%37),
- Çatışma belirlemesinin yapılabilmesi (%33),
- Sigorta taleplerinin azalması (%31),
- Zaman planlaması (%26),
- BIM ile uygulanabilirlik testi (%25),
- BIM'in daha güvenli şantiyeler oluşturması (%19).
- Endüstrinin BIM ile gelişen yalın yapım tekniklerini kullanması (%16)

olarak ifade etmiştir (McGraw, 2008).

Selim (2019)'un yaptığı anket sonuçlarına göre, BIM sisteminin yaygın olarak tasarım aşamasında kullanıldığı belirlenmiştir. BIM ile yapılan en yaygın analizler yapısal analizlerdir. Yapısal analizleri sırası ile; aydınlatma analizi, enerji analizi, ekonomi analizi ve akustik analiz takip etmektedir. Katılımcılar BIM'inin başarılı ama geliştirilmesi gereken bir sistem olduğunu belirtmişlerdir. BIM yapım süreçlerini kolaylaştıracağı belirtilmiştir. Birlikte çalışabilirlik algısı tarafların proje hâkimiyetini arttırdığı belirtilmiştir (Selim, 2019).

3.5 Yapım Projelerinde BIM Kullanımının Zorlukları ve Getirileri

Deutsch'e göre (2011), BIM'in avantajlı yönlerinin olmasına karşılık proje paydaşları BIM kullanımını tercih etmemektedir. Bu durumu

oluşturan en önemli nedenlerden birini bilgisayarı ve programları kullanma konusunda yeterli bilgiye sahip olmama ve yeni sistemi kabul etmek konusunda direnç gösteren kimseler olduğunu belirtmektedir. BIM kullanıcılarının genellikle modelleme veya parametre konusunda yetkin kişiler olduğu belirtilmektedir (Deutsch, 2011).

Deutsch ayrıca (2011), BIM'in projelendirme sürecinde işlemlerin tamamlanması ve karşılaşılan problemlerin çözümü konusunda geleneksel yöntemle oranla daha hızlı olduğunu belirtmektedir. BIM programları kullanımının öğrenilmesi için çok fazla pratik yapıma zorunluluğu tercih edilmemesine neden olmaktadır (Deutsch, 2011).

Alliance for Construction Excellence (2008)'a göre, BIM'in kullanımında karşılaşılan başlıca zorlukları aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Model üzerinde yetki ve sorumlulukların düzgün yapılamaması durumunda kontrolsüz değişikliklerin yapılabilmesi,
- Lisans ücretlerinin yüksek olması,
- Yeni uygulanan bir sistem olması nedeni ile geleneksel yöntemle ek olarak yeni sorumluluklar getirmesi,
- Eğitim ücretlerinin yüksek, verimlerin düşük olması,
- Tasarımları yapan ekibin detay seviyelerine hâkim olmaması,
- Birlikte çalışabilirlik ve bütünleşik proje tesliminde prosedürlerin olmasıdır. (Alliance for Construction Excellence , 2008)

BIM'in verimli kullanılabilmesi için paydaşların bazı bilgilere hâkim olması ve modelden bu bilgileri alabiliyor olması gerekir. Bu bilgiler;

- Tasarım sürecinde; tasarım, zaman yönetimi ve bütçe bilgileri,
- Yapım sürecinde; kalite, zaman yönetimi ve maliyet bilgileri,
- Yönetim sürecinde; kullanım, yapı verimliliği ve ekonomi bilgileridir (Deniz, 2018).

BIM ile geleneksel yöntem karşılaştırıldığında, daha avantajlı bir sistemdir. Kullanımının yaygınlaşmasında en büyük engeller; BIM hakkında yeterli deneyime sahip olmayan kullanıcılar, eğitim ve lisan ücretleri, geleneksel süreçte birlikte çalışabilirlik kültürünün olmaması, kullanıcıların diğer disiplinlerin ihtiyaç ve problemlerini öngörüyor olması, yeni sisteme geçişte direnç gösterilmesidir.

4. YAPIM PROJELERİNDE ORTAYA ÇIKAN UYUŞMAZLIK KAYNAKLARININ İNCELENMESİ

Carmichael (2002), sözleşme ve şartnamelerin oluşturulduğu süreçte detay seviyesi yüksek projeler oluşturulsa da yapım sektörü bünyesinde çok fazla paydaş bulundurduğu ve her çalışma özgün bir eser olduğu için süreçte karşılaşılabilecek her durumun öngörülmesi mümkün olmadığını belirtmiştir. Taraflar arasında öngörülme bu noktalar ve sözleşme maddelerinin farklı bakış açıları ile yorumlanmasından kaynaklı problemler oluşabilmektedir. Katılımcılar arasında oluşacak bu problemlerin çözülmemesi durumlarında proje zarar görebilir hatta iptal edilebilmektedir. Uyuşmazlıkların ve anlaşmazlıkların yapı sektörünün birer parçası olduğu ve başarılı ilerleyen projeleri başarısızlığa düşürecek kadar tehlikeli oldukları ifade edilmiştir (Carmichael, 2002).

Benzer olarak Aibinu ve Odeyinka (2006), yapım projeleri bünyesinde farklı disiplinlere mensup katılımcılar bulunmakta ve bu katılımcıların, bakış açıları, öncelikleri ve çıkarları bakımından farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Bu çok disiplinli çalışmada ortaya çıkacak problemlerin çözümü, her katılımcıya oluşturduğu zararlar (para, zaman, kalite vb.) açısından önemli olduğu belirtilmiştir (Aibinu & Odeyinka, 2002).

Jahren ve Dammeier (1990), Washington'da 10 yüklenici, 10 tasarımcı ve 10 avukat ile yaptıkları çalışmada uyuşmazlık ve anlaşmazlık nedenlerini gözlemlemişlerdir. Gözlemler sonucuna göre uyuşmazlıkların ana nedenleri; ön görülmeyen sorunlar, adaletsiz risk dağılımları, proje yönetiminin kötü olması, koordinasyonun zayıf olması, ekonomik problemler, zaman yönetiminden kaynaklanan problemler olarak ifade (Jahren & Dammeier, 1990). Heath ve diğ. (1994), yaptıkları araştırmalarda uyuşmazlık nedenlerini; sözleşme ve şartname yetersizlikleri, projede yapılan değişiklikler, paydaşlar arasındaki iletişim sorunları, ödemelerden ve finansmandan kaynaklanan sorunlar olduğu sonucuna varmışlardır (Heath, Scott, & Boyland, 1994).

Rhys Jones (1994), yaptığı çalışmada anlaşmazlıkları 10 ana nedene bağlamıştır. Karşılaşılan bu problemlerin; proje yönetiminden, kültürel etkilerden, finansal koşullardan, ihale sürecinden, hukuki işlemlerden, sözleşmelerden, gerçekçi olmayan beklentilerden, proje tasarımdan ve paydaşların iş gücünden kaynaklandığını belirtmiştir (Jones ve diğ., 2009). Bristow ve Vasilopoulos (1995)'e göre ise beş ana problem kaynağı vardır ve bunlar: gerçekçi olmayan beklentiler, yoruma açık sözleşme maddeleri, koordinasyon ve iletişim problemleri,

etkili ekip çalışmasının oluşturulamaması ve projede yapılan revizeler olarak tanımlanmıştır (Bristow & Vasilopoulos, 1995).

Daoud ve Azzam (1999), Ortadoğu'da yapım projelerinde karşılaşılan uyuşmazlık problemleri üzerine yaptığı çalışmada belirttiği nedenler: meslek ve dil eğitimlerinde yeterli seviyedeki katılımcıların olmaması, sözleşme maddelerinin farklı anlaşılması, proje üzerindeki değişiklikler, kanun ve yönetmeliklerde sık değişiklikler olması, farklı kültürlerden gelen paydaşların birbirleri ile uyum sağlayamamasıdır (Daoud & Azzam, 1999).

Chan ve Suen (2005), Çin yapım sektöründe yaptıkları araştırmada uyuşmazlık nedenlerini: sözleşmeden, kültürel nedenlerden ve yasal açıdan kaynaklanan problemler olarak üç ana başlıkta incelemiştir. İş tanımındaki belirsizliklerin paydaşlar arasında yetki ve sorumluluk karışıklıklarına neden olduğunu belirtmiştir (Chan & Suen, 2005).

Arditi ve diğ. (1985), Türkiye'de kamu yapı projeleri üzerine araştırmalar yapmış ve projelerde görülen problemlerin ana nedenlerini: malzeme gecikmesi, ödeme işlemlerinin gecikmesi, alınması gereken izinler ve çevre koşulları olarak tanımlamıştır (Arditi ve diğ., 1985).

Türk (2005) yapım projelerinde uyuşmazlıklar üzerine yaptığı bir araştırmada, uyuşmazlık kaynaklarını sözleşme, proje teslim usulü, yapı tasarımı, katılımcı faktörü, koordinasyon, ekip çalışması, piyasa dalgalanmaları, siyasi ve ekonomik şartlar olarak belirtmiştir (Türk, 2005).

Eken (2005) yapım projelerinde yargıya giden ve bu yolla çözülen anlaşmazlıklar üzerine yaptığı araştırmasında, uyuşmazlıkların nedenlerini: mali anlaşmazlıklar, tamamlanmamış sözleşme ve şartname maddeleri, proje tesliminde gecikmeler, idari izinler, çevresel faktörler olarak belirtmiştir (Eken, 2005).

Çamcı (2008), yapım projelerinde kamu ve idarelerde ortaya çıkan anlaşmazlıkları ve verilen kararları incelemiştir. İncelemeler sonucunda projelerde karşılaşılan sorunları: teslim sürecinde gecikmeler, imalat maliyetleri, hak edişlerin tamamlanmaması veya ödemelerin yapılmaması olarak tanımlamaktadır (Çamcı, 2008).

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda yapım projelerinde karşılaşılan başlıca anlaşmazlık ve uyuşmazlıklar;

- Sözleşmelerden kaynaklanan,
- Tarafların tecrübesizliğinden kaynaklanan,
- Taraflar arasındaki iletişimden kaynaklanan,
- Beklentilerden ve risklerden kaynaklanan,
- Tasarım hatalarından kaynaklanan,
- Maliyetten kaynaklanan uyuşmazlıklar,
- Kültürel farklılıklardan kaynaklanan,
- Hukuksal nedenlerden kaynaklanan

şeklinde sıralayabiliriz.

5. BIM KULLANIMININ UYUŞMAZLIKLAR ve BUNLAR ÜZERİNDEKİ OLUMLU ETKİLERİ

5.1 BIM'in Sözleşmeden Kaynaklanan

Uyuşmazlıklar ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Sözleşmeler, projedeki katılımcıların yetki ve sorumluluklarının tanımlandığı, tarafları hukuki açıdan bağlayıcı nitelikli belgelerdir. Sözleşmelerde belirtilen bu yetki ve sorumlulukların yeterli şekilde tanımlanmaması durumlarında uyuşmazlıklar ortaya çıkmaktadır. Sözleşmeyi oluşturan maddeler ve şartname eklerinin yeterince açıklanmaması durumunda imalatların beklenen kalite ve standartları sağlayamaması durumlarında anlaşmazlık ve uyuşmazlıklar ortaya çıkmaktadır. Yurtiçi ve yurtdışı literatür araştırmalarında en büyük uyuşmazlık nedeninin sözleşmelerden kaynaklandığı görülmektedir.

BIM kullanılarak sözleşmelerde imalatların özellikleri (yapılış teknikleri, kullanılan materyalleri, süreci, maliyeti vb.), iki boyutlu çizimler ile değil; üç boyutlu modeller ile sağlanmaktadır. Bu sayede sözleşmede üçüncü boyutta daha detaylı tanımlamalar yapılmak suretiyle uyuşmazlıkların minimuma indirilmesi hedeflenmektedir.

5.2. BIM'in Tarafların Tecrübesizliğinden Kaynaklanan Uyuşmazlıklar ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Proje katılımcılarının, yeterince deneyimli olması yapım projelerinde önem arz etmektedir. Yeterli seviyede bilgi birikimine sahip olmayan katılımcılar; tasarım hataları, sürecin iyi yönetilememesi vb. problemlerin oluşmasına ortam oluşturabilirler. Bu mağduriyet durumu taraflar arasında anlaşmazlıklar ve uyuşmazlıklar meydana getirmektedir.

BIM; iki boyutlu çizimler ile anlatılan kütlelerin anlaşılma zorluğunu ortadan kaldıran modeller, kelimeler ile ifade edilen materyallerin malzeme bilgisine kadar görüntüleyebilen model, maliyet ve süreç yönetimlerini programlayabilen bir sistemdir. Yapının dijital ortamda simülasyonu sayesinde bireylerin deneyim kazanmaları sahada değil, dijital ortamlarda daha hızlı ve daha az maliyet ile gerçekleşecektir. Bu durumlar tecrübesizlikten kaynaklanan problemlerin azalmasına katkı sağlayacaktır.

5.3 BIM'in Taraflar Arasındaki İletişimden Kaynaklanan Uyuşmazlıklar ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda iletişim ve koordinasyondan kaynaklanan problemler ikinci büyük problem olarak

belirtilmektedir. İletişimden kaynaklanan uyuşmazlıkların başlıca nedenleri: yanlış anlaşılmalara, güncel olmayan veriler, katılımcıların istek ve ihtiyaçlarının tam olarak anlaşılabilmesi olarak belirtilebilir.

BIM kullanılan projelerde bir bulut sistemi üzerinde model oluşturulabilir. Bu sayede katılımcıların her an güncel verilere ulaşımı sağlanabilir. Diğer katılımcıların ihtiyaçları model ve nesnelere kullanıldığı için daha net anlaşılabilir. Yapım sektörü çok disiplinli bir yapıya sahip olması nedeni ile imalatlar bazen bir disiplin sorumluluğunda (kullanılan tefişler, mekanik ve elektrik ekipmanları vb.) olabilirken bazı durumlarda (kolon boyutları, sıhhi ekipmanlar, ısıtma elemanları vb.) ortak çalışma sonucunda üretilmekte ve yerleştirilmektedir. BIM sayesinde bu ihtiyaçlar detaylı şekilde belirtilebilir ve anlaşmazlıklar azaltılabilir.

5.4. BIM'in Beklenti ve Risklerden Kaynaklanan Uyuşmazlıklar ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Literatür araştırmaları yapıldığında işveren beklentilerinin karşılanmaması ve öngörülmeleyen nedenlerden kaynaklı uyuşmazlıklar olduğu görülmektedir. Gerçekleştirilemeyecek isteklerin neden yapılamayacağı paydaşlara doğru bir şekilde anlatılmalıdır. Bu beklentilerin karşılanmama durumu projenin ileriki süreçlerinde mağduriyet oluşturmaması için yapılacak imalat, yetki ve sorumluluklar net bir şekilde tanımlanmalıdır. Tasarım sürecinde öngörülmeleyen (topoğrafya yapısı, malzeme tedariki, uygulama hataları vb.) durumlardan dolayı çıkabilecek problemler belirlenmeli ve böylece mağduriyetlerin en aza indirebileceği öngörülmektedir.

BIM ile iki boyutlu çalışmalar yerini üç boyutlu modellere bırakmaktadır. Bu sayede katılımcılar yapıyı çizimlerin birleştirilmesi ile değil bir model olarak tanımlayabilmektedirler. Bu durum yapının bütün olarak net bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu sayede beklentiler, belirsizlikler ve riskler (çalışmanın detay seviyesi doğrultusunda) azaltılacaktır.

5.5. BIM'in Maliyetten Kaynaklanan Uyuşmazlıklar ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Maliyetlerden kaynaklanan problemlerin anlaşılması için literatür araştırması yapıldığında:

- Yaklaşık maliyet ile gerçek maliyet arasındaki farkın büyük olması,
- Hak edişlerin düzenli ve doğru şekilde yapılmaması,
- Sürecin iyi yönetilmemesinden kaynaklanan ekonomik problemler olması,
- Beklenmeyen durumların oluşturduğu mali yükler olması vb. nedenler ortaya çıkmaktadır.

BIM tasarım aşamasında, detay seviyesine de

bağlı olarak, daha sağlıklı ve hızlı maliyet hesaplamaları ile gerçek maliyet ve yaklaşık maliyet arasında oluşan mağduriyeti azaltmaktadır. Yapım sırasında hak edişlerin kullanılan programlar sayesinde doğru ve sistematik şekilde yapılması, süreç yönetiminin belirlenen programlar ile kontrollü şekilde ilerlemesi sayesinde yüklenici ve işveren mağduriyetleri büyük ölçüde azaltılmaktadır.

5.6. BIM'in Tasarım Hatalarından Kaynaklanan Uyuşmazlıklar ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Yapım projelerinde tasarım sürecinde yapılan hatalar bağlantılı olarak bir hata zinciri oluşturmaktadır. Bu hatalar tasarım aşamasında, yapım aşamasında hatta kullanım aşamasında çözülebilmektedir. Hatanın geç safhalarda çözümlenmesi erken safhalara oranla daha fazla mağduriyet oluşturmaktadır. Bu mağduriyetlerin ortadan kaldırılması amacı ile tasarım hataları en aza indirilerek katılımcılar arasındaki uyumsuzluklar azaltılmalıdır. Örneğin mekanik shaft katlar arası bir elemandır. Shaftlar buldukları yere göre diğer disiplinlerin yapı elemanları (kirişler, döşemeler vb.) ile kesişebilirler. Bu kesişimde shaftta bulunan mekanik elemanlar (boru, kanal vb.) ile diğer disiplin elemanları (kiriş, döşeme, kablo bacası vb.) çakışabilir. Bu durumu çözebilmek için mekanik veya diğer disiplin elemanlarının yerinin veya boyutunun değiştirilmesi, bağlı olduğu mekanik veya statik tasarımın (kolon kiriş yerleşiminin veya mekanik tesisatın) tekrar yapılması. Bu tasarımlara bağlı olarak ileriki adımların revize edilmesi ve çözümlenmesi gerekir. Bu çakışmanın görülebilmesi durumlarında, daha önce yapılan işlerin revize edilmesi ve daha sonra yapılacak işlerin ise tekrar planlanmasını gerektirecek zincirleme hatalar yapım aşamasında çözülmesi gerekir.

BIM kullanılması ile model üzerinde binanın yapılabiliği gerekli analizler ile (strüktür, rüzgar, maliyet, çakışma vb.) test edilebilir. Çok disiplinli yapıya sahip projelerde çakışmalar çözülerek saha aşamasında karşılaşılabilecek problemler azaltılmaktadır. Dijital simülasyonu yapılan yapının ortaya çıkan problemleri daha erken fark edilebilmekte ve çözümleme çalışmaları daha erken başlatılarak mağduriyetler azaltılmaktadır.

5.7 BIM'in Süreç Yönetiminden Kaynaklanan Uyuşmazlıklar ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Yapı sektöründe maliyet her dakika artmaktadır. Bu nedenle sürecin iyi yönetilememesinden kaynaklı gecikmelerde cezalar, sahanın günlük giderleri, malzeme fiyatlarında oluşabilecek değişiklikler nedenleri ile mali problemler gelişebilmektedir. Öngörülmeyen süreç uzamaları nedeni ile oluşacak mağduriyetlerin ortadan kaldırılması için sürecin

yönetimi önem kazanmaktadır.

BIM yapının dijital ortamda tasarım sürecinden yaşam döngüsünü tamamlayana kadar olan tüm süreçlerin simülasyonu olarak tanımlanmaktadır. Yeterli seviyede bilgi işleme yapılan çalışmalarda projenin hangi tarihlerde hangi aşamalarda olması gerektiği programlanabilir. Projede yapılacak değişiklikler doğrultusunda süreçte meydana gelen değişiklikler belirlenir ve bu durum katılımcılar ile paylaşılabilir. Bu takvimler sayesinde süreç kontrolleri daha kolay yapılabilir. BIM'in sürece sağladığı bu kolaylıklar süreçten kaynaklanan mağduriyetleri ve anlaşmazlıkları azaltılabilir.

5.8 BIM'in Kültürel Farklılıklardan Kaynaklanan Uyuşmazlıklar ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Yapım projelerinde farklı ulusların birlikteliğinden oluşan kurumların ve kişilerin sayılarının artması; kültürel, yaşama ve dolayısıyla yapıya yansıyan farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır. Yapılan literatür araştırmalarında farklı kültüre mensup paydaşların projede bulunması sonucunda uyumsuzluklar ve anlaşmazlıkların ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Bu durumların yaşanmasındaki başlıca nedenler şartname ve sözleşmelerde belirtilmemiş veya paydaşların anlayabileceği maddelerin ve çizimlerin olmaması, kabul görmüş süreç kurallarının bilinmemesi, hak ve özgürlükler arasında kültürel farkların olmasıdır.

BIM ile karşılaşılan bu kültürel problemler belirli bir seviyeye kadar indirgenebilmektedir. Bunun başlıca sebebi BIM'in bir program değil sistem olmasından kaynaklı evrensel standart ve süreçlerinin olmasıdır. Bu durum farklı kültürdeki insanları ortak bir protokole birleştirebilmektedir. Bunun yanında sözleşme maddeleri ve iletişimden kaynaklanan problemler bölümünde belirtilen faydaları sayesinde BIM ortaya çıkacak problemleri büyük ölçüde azaltmaktadır.

5.9 BIM'in Hukuksal Nedenlerden Kaynaklanan Uyuşmazlıklar Ve Bunlar Üzerindeki Etkileri

Yapı sektöründe, yapının tasarlanırken, yapılırken, yönetilirken ve yıkımında uyulması gereken hukuki ve yönetsel kurallar vardır. Örneğin ülkemizde yapının, Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, Yangın Yönetmeliği varsa il ve ilçe belediyelerin plan notları, İmar Hukuku gibi yasal bağlamı bulunan yasa ve yönetmelikler ile uyumlu olması hedeflenir. Yasa ve yönetmeliklerde sıklıkla değişiklik yaşanan ülkelerde, proje sürecinde yaşanan yönetmelik değişiklikleri uyumsuzluk ve anlaşmazlıklara neden olabilmektedir.

BIM, bünyesine yönetmelik ve yasaların

işlenebildiği programlar ile çalışmaktadır. Bu programlar sayesinde mevcut yönetmelikler programlara işlenebilir ve projenin yönetmeliklere uygun olup olmadığı tasarım sürecinde denetlenebilmektedir. Bu problem ön tasarımda çözümlenerek idarelerden alınan denetim revizyonları azaltılmaktadır. Yönetmelik değişikliği olduğu durumlarda ise programlara işlenmiş yönetmelikler hızlıca revize edilerek, yönetmelik değişikliklerinde uyum süreci hızlandırılır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapım projelerinde karşılaşılan anlaşmazlık ve uyuşmazlıkların çözülmesi ve çalışmanın planlandığı (zaman, kalite vb.) gibi tamamlanması, karşılaşılan problemlerin çözülme şekli ve hızı ile ilgilidir. Farklı uzmanlık alanlarına sahip yapım projelerinde, katılımcıların hedefi projeyi belirlenen kalite ve sürede belirtilen maliyette tamamlamaktır. Çok disiplinli yapısı nedeni ile belirlenen hedefler tamamlanırken katılımcılar arasında anlaşmazlıklar ve uyuşmazlıklar görülebilmektedir. Bu anlaşmazlık ve uyuşmazlıkların incelenmesinde çözüme ulaştırılmasında yaygın olarak kullanılan, ardışık işlemlerin tamamlanması esasına dayalı, geleneksel yöntemlere karşılık BIM'in kullanılmasının avantajları ve dezavantajları incelenmiştir.

BIM kullanılan projelerde tasarım ve projelendirme aşamaları geleneksel yöntem odak alındığında daha uzun sürmektedir. Literatür taramalarında gerekli bilgi birikimi ve deneyime sahip ekipler tarafından BIM ile tasarlanan projelerin geleneksel yöntem ile tamamlanan projelere oranla tarafların anlaşması ve daha sonraki aşamalarda ortaya çıkacak problemlerin azaltılmasında daha faydalı olduğu belirlenmiştir.

Proje paydaşları arasında bilgi alışverişinin sağlanması amacı ile BIM'de kullanılabilen bulut sistemleri her zaman güncel çalışmalara erişim olanağı vermektedir. Katılımcılar arasında veri trafiğini kaldıran bu durumun yetki ve sorumluluklarının iyi tanımlanması ile geleneksel yöntemlere göre daha faydalı olduğu anlaşılmıştır.

BIM ile hesaplamalar için gerekli zaman ve iş gücü daha azdır. Bu sayede yapılacak revizelerin tasarlanması sonucunda süreç, maliyet, materyal ve lojistik gibi verilerde yapılacak değişiklikler daha hızlı programlanabilmektedir. Tasarım aşamasında ileriki süreçlerin gereklilikleri üzerine hesaplamaların yapılması ve değişikliklerde hesapların revize edilebilmesi, taraflar arasında oluşacak anlaşmazlıkları azaltacağı anlaşılmıştır. BIM ile oluşturulan zaman çizelgeleri ve bu çizelgelerin yapılan değişikliklere göre revize edilebilmesi sayesinde, projede süreç yönetiminden kaynaklanan gecikmeler, malzeme tedariki, saha yerleşim ve depolama problemleri

gibi olumsuzluklar azalmaktadır.

Ülkemizde BIM'in kullanılmasının yaygınlaşması amacıyla kamu ve özel sektör temsilcilerinin, sistemin işverenlerin yararları konusunda bilgilendirilmesi tavsiye edilir. BIM'in kullanılmasyla, işverenlerin gerçekçi olmayan beklentileri taraflara daha anlaşılır şekilde belirtildiği ve belirsizliklerin azaltıldığı belirlenmiştir.

Yapım projelerinin uluslararası düzeyde bir organizasyona sahip olduğu durumlarda, katılımcılar arasında kültürel farklardan kaynaklı oluşacak anlaşmazlık ve uyuşmazlıklar yaşanmaktadır. Bu anlaşmazlık ve uyuşmazlıkların azaltılmasında BIM'in sahip olduğu standartlar ve izlenceler, katılımcıları ortak bir çalışma kültüründe birleştirmektedir.

Yapılan literatür araştırmalarında sözleşme ve hukuki problemlerin ülkemizde çok yaşandığı görülmektedir. BIM ile hazırlanan sözleşmelerin belgeleme standartları ve üç boyutlu modelleri olması sayesinde taraflarda anlaşmazlık oluşturacak belirsiz alanlar azaltılmaktadır. BIM kullanımı ile katılımcılar kendi hak ve sorumluluklarına geleneksel yöntemlere göre daha fazla hâkim olabilmektedir.

Maliyet ve süreç anlamında BIM geleneksel yöntemlere göre daha hızlı ve sağlıklı sonuçlar vermektedir. Öngörülmeleyen nedenlerden kaynaklı ortaya çıkan zaman ve maliyet kayıpları azaltılmaktadır.

Bu çalışmada yapı sektöründe karşılaşılan başlıca anlaşmazlıklar ve uyuşmazlıklar incelenmiştir. Belirlenen problemlerin ortaya çıkış nedenleri ve çözümleri tartışılmıştır. BIM'in belirlenen problem kaynaklarına nasıl çözüm sunduğu belirtilmiştir.

Kaynakça

- Abbasnejad, B., & Moud, H. (2013). *BIM and basic challenges associated with its definitions, interpretations and expectations*.
- AGC of America. (2005). BIM: What exactly does it mean? *Contractors' Guide to BIM - Edition One* (s. 3-7). içinde 2005: Associated General Contractors of America, 2005.
- Aibinu, A., & Odeyinka, H. (2002). Construction delays and their causative factors in Nigeria. *Journal of construction engineering and management*, 667-677.
- Akkaya, D., & Başaner, M. (2012). Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS). *Akademik Bilişim '12*, (s. 477-483). Uşak.
- Akkoyunlu, T. (2015). *Kentsel Dönüşüm Projeleri İçin Bim Uygulama Planı Önerisi*. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Alliance for Construction Excellence . (2008). *Building Information Modeling: An Introduction*. Alliance for Construction Excellence.
- Arditi ve diğ. (1985). Cost Overruns in Public Projects. *International Journal of Project Management*, 218-224.
- Azhar ve diğ. (2012). Australasian Journal of Construction Economics. *Building Information Modeling: Now and Beyond*. (s. 15-28). içinde
- Azhar, S. (2011). *Building Information (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry*.
- Barnes, P., & Davies, N. (2014). *BIM in Principle and in Practice*. London: Institution of Civil Engineers Publishing.
- BIMgenius . (2018). *Türkiye BIM Raporu, Genel Eğilim ve Beklentiler*. BIMgenius.
https://www.bimgenius.org/uploads/6/3/9/9/63997129/bimgenius_p0001_turkiye_bim_raporu_rev_1.pdf adresinden alındı
- Bristow, D., & Vasilopoulos, R. (1995). Facilitating dispute resolution of construction projects. *Construction Law Journal*, 95-95.
- Carmichael, D. (2002). *Disputes and International Projects*. New York, ABD: Taylor and Francis.
- Chan, E., & Suen, H. (2005). Legal issues of dispute management in international construction projects contracting. *Construction law journal*, 291-305.
- CRC Construction for Innovation. (2007). *Adopting BIM for facilities management: Solutions for managing the Sydney Opera House*. Brisbane, Australia.
- Çamcı, Ç. (2008). *Kamu İnşaatlarında Ortaya Çıkan Uyuşmazlıklar: Örnek Kararlar Işığında Uyuşmazlık Nedenlerinin İncelenmesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çelebi, S. (2017). *İnşaat Projelerinde Proje Yönetimi Bakışı Açısından Tasarım Yönetimi Ve Uygulamaları (Yüksek Lisans Tezi)*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Daoud, O., & Azzam, O. (1999). Sources of disputes in construction contracts in the Middle East. *Technology, Law and Insurance*, 87-93.
- Deniz, O. (2018). *Emerging CAD and BIM trends in the AEC education: an analysis from students' perspective*.
<https://www.itcon.org/2018/7> adresinden alındı
- Deutsch, R. (2011). *BIM and integrated design: strategies for architectural practice*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Eastman, C. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. New Jersey, ABD.
- Eken, B. (2005). *İnşaat Sözleşmelerindeki Anlaşmazlıklar, Çözüm Yolları ve Türkiye'de Yargı Yoluyla Çözülmiş Anlaşmazlıklar Üzerine Bir Araştırma*. İstanbul: İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Elmualim, A., & Gilder, J. (2014). BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation. *Architectural Engineering and Design Management*, 183-199.
- Epstein, E. (2012). *Implementing successful building information modeling*. Artech House.
- Ezcan, V., Işıkdag, Ü., & Goulding, J. (2013). BIM and off-site manufacturing: recent research and opportunities. *19th CIB World Building Congress Brisbane*. Avustralya.
- Greenwald, N. (2012). *A Creative Proposal for Dispute Systems Design for Construction Projects Employing BIM*. İskenderiye.
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows*. Indianapolis Indiana.
- Heath, T., Scott, D., & Boyland, M. (1994). A Prototype Computer Based Design Management Tool. *Construction Management and Economics*, 543-549.
- Jahren, C., & Dammeier, B. (1990). Investigation Into Construction Disputes. *Journal of Construction Engineering and Management*, 39-46.
- Jones ve diğ., R. (2009). Never Waste A Good Crisis: A Review of Progress Since Rethinking Construction and Thoughts for Our Future. *Constructing Excellence*.
- Lee, G., Sacks, R., & Eastman, C. (2006). Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building. *Automation in Construction*(15), 758 – 776.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2005.09.009>
- McGraw, H. (2008). *Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity*. Building Information Modelling (BIM).
- National Building Information Modeling Standard. (2007). Overview, Principles, and Methodologies. *National Institute*. <http://www.nationalcadstandard.org/> adresinden alındı
- National Institute of Standards and Technology. (2004). *Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry*. ABD.
<http://www.bfrl.nist.gov/oaepublications/gcrs/04867.pdf> adresinden alındı
- Ofluoğlu, S. (2015). *BIM ve Performatif Mimari Tasarım*. İstanbul.
- RIBA. (2012). *BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work*. London: RIBA Publishing.
- Selim, S. (2019). *Türkiye'de Yapı Bilgi Modellemesinin Mimari Projelerde Kullanımı Üzerine Bir Uygulama Çalışması*. TRABZON.
- Shi, J. J., & Halpin, D. (2003, Mart/Nisan). Enterprise Resource Planning for Construction Business. *Journal of Construction Engineering and Management* , 214-221.
- The Associated General Contractors of America. (2010). *The Contractor's Guide to BIM, Edition 1*.
- The NBS. (2019). UK BIM survey 2019 findings. *National BIM Report*, 16-36.
<https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2019> adresinden alındı
- Türk, D. (2005). *İnşaat Sözleşmelerinde Uyuşmazlık ve Uyuşmazlıkların Çözüm Yolları*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Türkoğlu, S. (2014). Bilgisayarın Gelişimi. S. Türkoğlu içinde, *Bilgisayar ve İnternet* (s. 7-13). İstanbul.
- Weygan, R. S. (2011). *BIM content development: standards, strategies, and best practices*. New Jersey, ABD: John Wiley & Sons.