

# KÜÇÜK ÖLÇEKLİ FİRMALARDA VE PROJELERDE BİNA BİLGİ MODELLEMESİ'NİN VERİMLİLİĞİ

Selda TOKLU (ORCID: 0000-0002-7600-8282)\*  
Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü  
e-posta:stoklu@gtu.edu.tr

## ÖZET

Bina Bilgi Modelleme (BBM) dijital formatta bilgi alışverişi ve birlikte çalışmayı kolaylaştırmak için inşa sürecinin sayısal temsilidir. BBM, bir yazılım değil yapının tasarım aşamasından yıkım aşamasına kadar olan yapının tüm yaşam döngüsü içerisinde kullanılacak verilerin üretildiği çalışma yaklaşımıdır. Bu çalışmada, küçük ölçekli projeler ve mimarlık firmalarında Bina Bilgi Modelleme kullanımının (BBM) verimliliği araştırılmaktadır. Bu çalışma, geleneksel yöntem ile BBM yöntemi süreçlerini karşılaştırarak, BBM yazılımlarının geleneksel yöntemle göre avantajlarını ve küçük ölçekli projelerde ve firmalardaki BBM kullanımını anlamaya çalışmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** BBM, BBM'ye Geçiş, BBM Uygulamaları, Küçük ve Orta Ölçekli Mimarlık Firmaları.

## ABSTRACT

This study aims to investigate the efficiency of Building Information Modelling (BIM) in small scale projects and architecture firms. It is intended to understand the advantages of BIM software over traditional method and its use of BIM in small scale projects and firms by comparing the traditional method and BIM method processes.

**Keywords:** BIM, Transition to BIM, BIM Implementation, Small and Medium Architectural Firms.

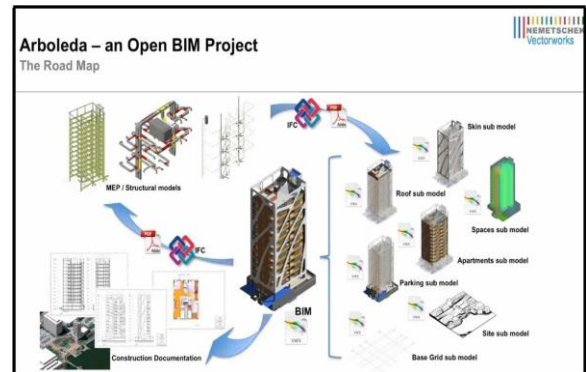
## 1.GİRİŞ

Bina Bilgi Modelleme (BBM) dijital formatta bilgi alışverişi ve birlikte çalışmayı kolaylaştırmak için inşa sürecinin sayısal temsilidir (Charles Eastman, 2011). BBM, bir yazılım değil yapının tasarım aşamasından yıkım aşamasına kadar olan yapının tüm yaşam döngüsü içerisinde kullanılacak verilerin üretildiği çalışma yaklaşımıdır.

Dünya genelinde Mimarlık, Mühendislik ve İnşaat (MMİ) endüstrisi Bina Bilgi Modellemesine (BBM) geçiş sürecini yaşamaktadır. Proje ölçekleri büyümeye başladıkça projelerde gerekli veriler ve üretilen verilerin boyutları da arttıkça BBM' ye yönelim hızlanmıştır. Bazı ülkelerde bu yönelim ve adaptasyon süreci daha hızlı olurken, diğer ülkelerde BBM önündeki eğitim eksikliği ve teknik eleman yetersizliği gibi engellerden dolayı daha yavaş olmaktadır.

BBM çalışma yaklaşımı içerisinde kullanılan farklı yazılımlar arasındaki bilgi alışverişi birçok araştırmanın konusu olmuştur (Selim, 2019; AIA, 2014; Fox ve Hietanen, 2007; McGraw-Hills Construction, 2012). BBM yaklaşımında yazılımlar arası bilgi alışverişini geliştirmek üzere çalışan başlıca kurumlardan bir tanesi de BuildingSMART 'tır. International Alliance Interoperability (IAI) adı altında farklı disiplinler ve yazılımlar arası işbirliğini sağlamak amacıyla çalışmak üzere 1994 yılında 12 firmanın katılımı ile kurulan bu kuruluş, 2005 yılında buildingSMART olarak ismini değiştirmiştir. Bu inisiyatif çerçevesinde IFC (Industry Foundation Class), sektörde birçok yazılım için ortak format olarak geliştirilmiştir (URL-1).

IFC yapı endüstrisinde karşılaşılan tüm nesne element tipleri için bir tanım seti ve bu tanımları bir veri dosyasında saklamak için metin tabanlı bir yapı sağlar (Şekil 1).



Şekil 1.BBM ve IFC arasındaki veri paylaşımı(Samuel ve ark., 2017)

Ortak formatta çalışma sistematığını teşvik eden IFC küçük ölçekli firmalar için de avantaj sağlamaktadır. Çünkü IFC sayesinde proje üzerinde çalışan tüm paydaşlar birbirleri ile aynı yazılıma sahip olmadan veri paylaşabilmekte; aynı zamanda farklı firmalarla farklı boyutta projelerde işbirliği yapabilmekte ve bunlar da birlikte çalışılabilirliği kolaylaştırmaktadır.

Küçük ölçekli projelerde BBM kullanımına bakıldığında, 100 m2 den 1000 m2 ye olan endüstri yapıları, ofis binaları ve konutları gibi projelerde BBM'nin avantajları olsa da ana çalışma alanı bu tip projeler olan küçük ölçekli firmalar tarafından BBM yaygın kullanılmamaktadır (Foremny, 2013; Boton ve Forgues, 2018; NBS,2019).

Bu çalışmanın amacı küçük ölçekli firmalarda BBM'nin nasıl kullanıldığını ve bu firmalara katkısını anlamaktır. Çalışmanın ilk bölümünde BBM tanımı yapılmakta, geleneksel 2B Modelleme araçlarının iş akışı kıyaslanmakta, daha sonra küçük ölçekli ofis tanımı yapılmaktadır. Sonrasında ise vaka çalışmaları bölümünde küçük ölçekli firma olup BBM yi kullanan firmaların proje tasarım süreçleri ve BBM'nin katkısı ele alınmakta, bu verilerin sonucunda BBM'nin küçük ölçekli projelerde sağladığı verimlilik incelenmektedir.

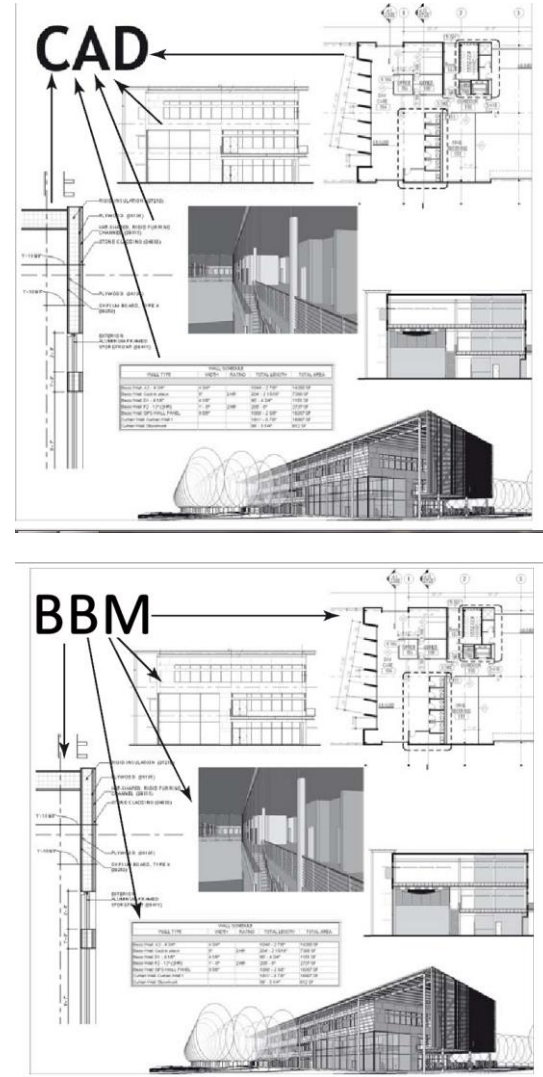
## 2.BİNA BİLGİ MODELLEMESİ

BBM teknolojisi mal sahibi, tasarımcı, mühendis, müteahhit, tesis sahibi ve yöneticisi gibi birçok meslek gruplarının bir arada koordine bir şekilde çalışmasını kolaylaştıran, disiplinler arası iletişimin çok yüksek olduğu bir çalışma biçimidir.

BBM bazı ülkelerde ulusal hükümetlerin yönlendirmesi, yatırımcı şirketlerin baskısı, sözleşmelerde BBM kullanılmasının talebi, çalışılan firmanın BBM kullanması gibi birçok sebepten ötürü daha yaygın kullanılmaktadır. Norveç, Finlandiya, Danimarka 2007 yılından itibaren kamu yapılarında BBM kullanılırken, Hollanda 2012, İngiltere'de 2016 yılında BBM kullanımı kamu projelerinde zorunlu kılınmıştır. Fransa 2017, İspanya 2018 yılında BBM kullanımı artmış ve Almanya 'da 2020 yılından itibaren kamu projelerinde BBM kullanılması zorunlu olacaktır. Diğer ülkeler ise bu geçişten etkilenip BBM konusunda farkındalık artmıştır (Öktem,2016).

Geleneksel yöntem ile BBM kullanımındaki tasarım süreci karşılaştırıldığında iş akışı çok farklıdır. BBM ile CAD (Computer Aided Design veya BDT (Bilgisayar Destekli Tasarım) sistemleriyle benzer yapıya sahip olmasına rağmen, BBM süreci tamamen farklı bir modelleme

sistemidir. Geleneksel BDT sisteminde 2 boyuttan 3 boyut üretme süreci uygulanırken, BBM'de 3 boyuttan iki boyut elde etme imkânı sunulmaktadır (Sarı, 2017). Krygiel ve Nies 2008'deki çalışmalarında da belirtildiği gibi, BBM çalışma sistematığında bütün bilgiler modelin içerisinden alınabilirken, geleneksel metotta bütün çizimler (kesitler, görünüşler, perspektifler) tek tek oluşturulur (Şekil 2).



Şekil 2. CAD ve BBM'ye dayalı sistemin grafiksel gösterimi (Krygiel ve Nies, 2008)

BDT ile üretilen projelerde kat planları, görünüş ve kesitler gibi 2 boyut üzerinden çalışmalar yapıp, 3B modelleme istendiğinde başka bir programa geçilmek zorunda kalınıyordu. Bu çalışma şekli ile yapılan iş sürekli tekrarlanmaktaydı ya da yapılan küçük değişiklikler tekrarlı iş yüküne sebep olmaktaydı. Fakat BBM üzerinde yapılan çalışmalar model üzerinde olduğu için bir değişiklik yapıldığı zaman bu tüm modele ve çizimlere yansıtılarak tekrarlanan iş yükü engellenmiş olmaktadır. Tablo 1. de görüleceği üzere, BDT ve

BBM ile yapılan projelerin iş akışları birbirinden farklılıklar içermektedir (Akkaya, 2012).

<b>BBM</b>	<b>BDT</b>
Altlık olarak bir plan olmasına gerek yoktur	Altlık olarak önce plan olmalı
Tüm detaylar 3B gösterilebilmektedir	Detaylar 2B gösterilmektedir
Yapı 3B gerçek yapı elemanlarıyla modellenir	Yapı çizgilerle modellenir
İstenilen standartlar önceden yazılımlara girilebilir (Hatalı veri girişi olduğunda yazılım uyarı verir)	Bir standart belirleme imkânı yoktur (Olsa dahi yazılımlar hata olması durumunda uyarı vermez)
3B modelden kesitler, detaylar, görünüşler kolayca üretilir	2B çizimden kesitler, detaylar, görünüşler ve 3B model uzun süren işlemlerden sonra üretilir.
YBM gerçeğe uygun <b>model</b> üretir	BDT gerçeğe benzer <b>çizim</b> üretir
YBM disiplinlerarası ortak iletişim platformu oluşturur	BDT aynı uzmanlık alanındaki kişilerle iletişim sağlar

Tablo 1. 3B modelleme açısından BBM ile BDT arasındaki farklılıklar (Akkaya,2012)

### 3.KÜÇÜK FİRMA TANIMI

Kaynaklarda küçük işletme tanımları farklılık göstermektedir. Amerika'da Small Business Administration (SBA - Küçük İşletme İdaresi)'a göre küçük işletme tanımı 75 kişiden daha az çalışana sahip olan iken, Amerikan Mimarlar Enstitüsü (American Institute of Architects) tarafından sunulan verilerde ise 20 kişiden az çalışana sahip olan firmalar kendilerini küçük firma olarak adlandırmaktadırlar (AIA, 2014; Klein, 2010).Türkiye'de ise Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) 'nın, Avrupa'da ise Avrupa Komisyonu (European Commission, 2005; European Commission, 2015) işletmelerin sınıflandırılmasında mikro ölçekli işletme, küçük ölçekli işletme, orta ölçekli işletme makro ölçekli işletme terimleri bulunmaktadır (T.C. Resmi Gazetesi, 2012). Bu kaynaklarda bir yılda 10 kişiden az çalışana sahip işletmeler mikro ölçekli işletmeler, 10 ile 49 çalışana sahip işletmeler küçük ölçekli işletmeler, 50 ile 250 çalışana sahip işletmeler orta ölçekli işletmeler, 250 den fazla çalışana sahip işletmeler makro ölçekli işletmeler olarak tanımlanmaktadır.

Bu çalışmada bu tanımlar dikkate alınarak 20-30 kişilik çalışana sahip olan mimarlık ve mühendislik firmaları, küçük mimarlık firması olarak sınıflandırılmıştır.

### 4.KÜÇÜK FİRMALARDA BBM KULLANIMI

İnşaat sektöründeki küçük firmalardaki yenilikler büyük firmalardan farklıdır (Sexton ve Barret, 2003). Büyük firmaların kurumsal yapısını değiştirmek, hem finansal hem de teknik kapasitesinden dolayı, küçük firmalardakinden çok daha karmaşıktır (Haliburton,2016) . İki tip firmada yapılan yeniliklerin türüne göre uyum süreci de değişiklik gösterebilir. Bazı durumlarda küçük firmalarda yapılan yeniliklerin maliyeti firmanın bütçesini aşarsa yenilik uygulanamaz, bazen de organizasyon yapısı yönünden küçük olması bazı yeniliklere daha kolay adapte olmasına yardımcı olur ve yeniliğe büyük firmalar gibi direnç göstermez (Kapisız, 2013; Ademci, 2018).

Küçük ölçekli bir firmanın yeni bir uygulamaya geçmesini etkileyen en önemli motivasyon kaynakları, mevcut müşterilerle olan ilişkisinin devam ettirmek ve daha fazla müşteri ile iletişim sağlamaktır (Manley, 2008 ; Sexton ve Barret, 2003).

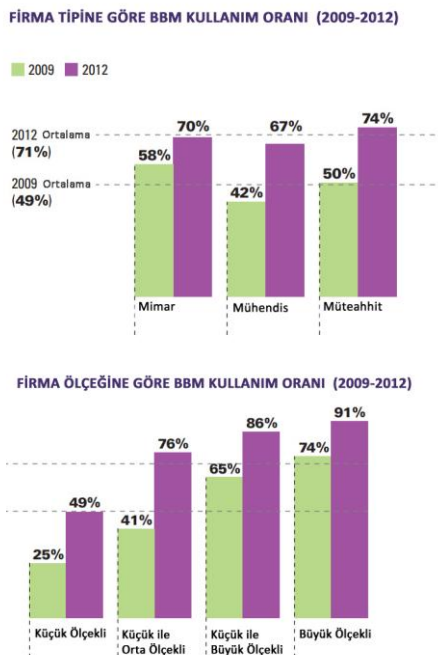
Adriaanese (2010) ve Cheng (2015) ise çalışmalarında küçük ölçekli firmaların bir yeniliği uygulamasındaki motivasyon türünü, dış motivasyon ve iç motivasyon kaynağı olarak iki gruba ayırmıştır. Dış motivasyon kaynağı, müşteri talebi ve BBM çalışma sistematiği ile hazırlanmak zorunda olan devlet destekli projeler iken; iç motivasyon ise firma içindeki verimliliği arttırmak, proje kontrolü sağlamak ya da modellemeyi daha verimli kullanmak olarak sayılabilir (Hong ve ark., 2017).



Küçük ölçekli bir firmanın geleneksel çizim metodundan BBM çalışma sistemine geçişte de Manley, Sexton ve Barret'in yaptığı çalışmalarda bahsedilen motivasyon kaynakları etkili olmuştur.

BBM ile çalışmanın hem tasarım aşamasında, hem de yapım aşamasında verimliliği arttıran önemli bir faktör olmasına rağmen (Arayıcı, 2011; Azhar, 2015; Inusah, 2018; Marzouk, 2010; Fox ve Hietanen 2007) ve aynı zamanda küçük ve orta ölçekli firmalarda BBM kullanımının ekonomik büyümede çok önemli bir role sahip olmasına rağmen, BBM'nin büyük ölçekli firmalarda ve projelerde kullanımı daha yaygındır (Harvie ve Lee, 2002; Succar ve Kassem, 2015; Köse,2016; McGraw-Hill Construction, 2012).

2012 yılında Mc Graw-Hill Construction tarafından 582 kişinin katılımı ile 2009 ve 2012 yılları arasındaki Kuzey Amerika'da BBM kullanımı ile ilgili bir rapor hazırlanmıştır. Bu çalışmaya 179 mimar, 111 mühendis, 208 müteahhit, 36 mal sahibi, 48 diğer disiplinlerden kişiler katkı sağlamıştır. Bu araştırma sonucunda, Şekil 3. de görüleceği gibi küçük ölçekli firmalarda BBM'nin kullanım oranının, büyük ölçekli şirketler ile kıyaslandığında daha az olduğu tespit edilmiştir (McGraw-Hill Construction, 2012). Ancak artış miktarına bakıldığında küçük ölçekli ofislerde BBM kullanımındaki artışın, diğer boyuttaki firmalardaki artışa göre daha fazla olduğu görülmektedir. Büyük ölçekli firmalarda BBM kullanımı %74'den %91'e yükselirken, küçük ölçekli ofislerdeki artış %25'den %49'a, orta ölçekli ofislerde %41'den %76'a çıkmıştır.

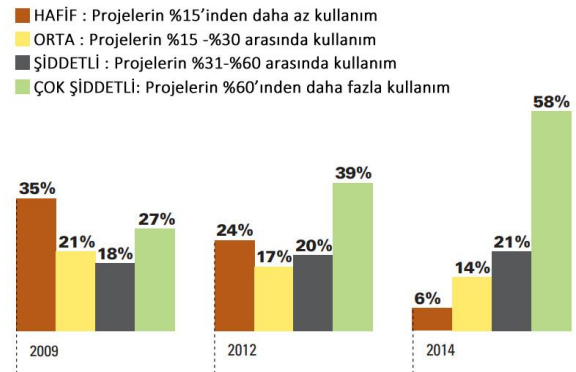


Şekil 3. Firma ölçekleri ve tipine göre BBM

kullanım oranı (Mc Graw\_Hill Construction ,2012) Bu araştırmadaki elde edilen veriler sonucunda, BBM çalışma sistematığına olan farkındalığın artması ve aynı zamanda küçük ölçekli ofislerin BBM kullanımının avantajlarının farkına varması ile bu oranın arttığı düşünülmektedir.

Aynı çalışmada 2009-2014 yılları arasındaki proje BBM uygulama seviyesi de incelenmiştir (Şekil 4). BBM uygulama seviyesi firmada %15'in altında olan firmalar hafif şiddette ifade edilirken, %15-%30 arası orta, %31-%60 şiddetli, %60'ından daha fazla kullanım söz konusu ise çok şiddetli uygulama seviyesi olarak ifade edilmiştir. 2009 yılında projelerinde çok şiddetli oranda kullanan ofislerin BBM kullanım oranı %27 iken 2014 yılında projelerinin %60'ından fazlasında kullanım oranı % 58'e yükselmiştir. BBM çalışma sistematığını hafif şiddette kullanan ofislerin oranı ise %35'ten %6'ya düşmüştür. Bu çalışmada yer alan araştırmalar kıyaslandığında bir önceki tabloda da belirtildiği üzere firma ölçeğine göre BBM kullanım oranı arttığı için kullanım seviyelerindeki oranların artışına da yansımıştır (Mc Graw-Hill Construction, 2012).

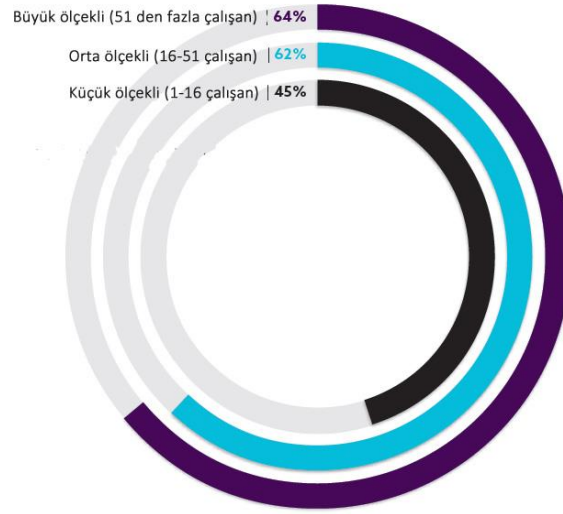
**BBM Uygulama Seviyesi (2009-2014)**



Şekil 4. BBM uygulama seviyesi (Mc Graw-Hill Construction ,2012)

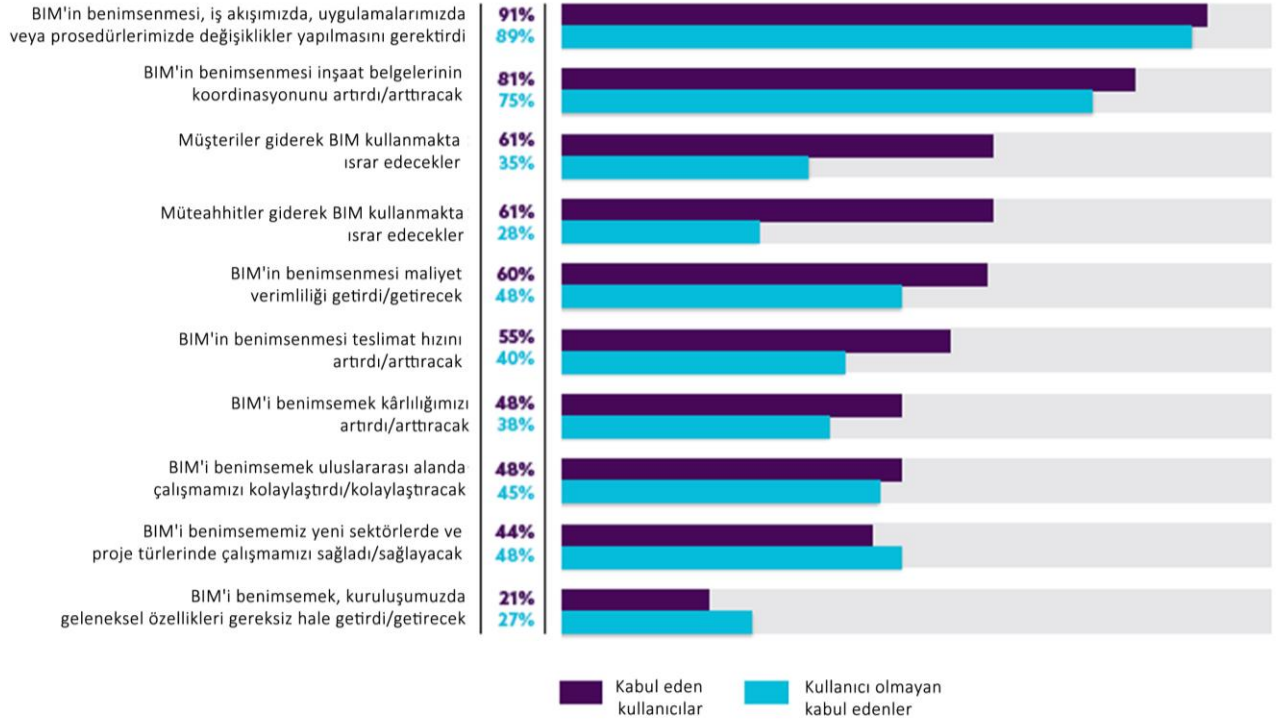
Bunun yanı sıra İngiltere'de 2019 yılında The National Building Specification (NBS) tarafından 988 inşaat profesyonellerinin katkısı ile yapılan bir anket sonucunda National BIM Report yayımlanmıştır. Bu raporda BIM kullanan proje ofislerinin BIM'e adaptasyonu, şirket büyüklüğü ve hangi tür işler yaptığı, projelerinde BIM kullanma oranları, BIM'e karşı tutumları ve gelecek 5 yıl içerisinde BIM'e geçiş yapıp yapmayacağı, BIM'in önündeki engellerin ne olduğu, BIM'i projelerinde hangi amaçla kullandığı ile ilgili bilgiler ve oranlar yer almıştır (Şekil 5-6).

### Firma Ölçeğine göre BBM bilgi ve yeteneklerine güvenme oranı



Şekil 5. Firma ölçeğine göre BBM bilgi ve yeteneğine güvenme oranı (NBS,2019)

### BBM kullanımının firmaya etkileri ve katkıları nelerdir?



Şekil 6. BBM'nin Çalışma Pratiğini Nasıl Etkileyeceği- National BIM Report 2019 (NBS,2019)

İngiltere'de 2019 yılında yapılan bu çalışmanın sonucunda ise BBM kullanım bilgisine ve yeteneğine güvenen firmaların oranı küçük ölçekli ofislerde %45, orta ölçekli firmalarda %62 iken büyük ölçekli firmalarda %64 tür. Ayrıca, ankete katılan

firmaların %91'i, iş akışları, prosedür ve iş yapma pratiğini değiştirmeleri gerektiğinin farkındadır. Bu değişiklik, küçük ölçekli firmalarda daha kolay olacağından geleneksel yöntemden BBM 'ye geçişleri daha kolay olacaktır. Küçük ölçekli bir firma bu anket çalışmasını incelediğinde ve BBM

çalışma yöntemini seçtiğinde uluslararası işler yapma yetisinin daha kolay olacağı ve diğer tüm BBM kullanan rakip firmalar ile işbirliğinin de artacağı öngörülmektedir. Bu sonuç ise küçük ölçekli firmalar için motivasyon kaynaklarından biridir.

Küçük ölçekli firmalarda BBM kullanımının önemi, yeni bir sisteme geçişteki motivasyon kaynağı ile ilgili bilgiler ve araştırma raporu sonrasında aşağıda BBM kullanan küçük ölçekli firmalardan seçilmiş vakalar incelenecek, bu incelemeler sonucunda BBM kullanımının küçük ölçekli firmaya katkıları ve BBM çalışma sistemine geçişteki engelleri ele alınacaktır.

## 5.BBM KULLANAN KÜÇÜK ÖLÇEKLİ FİRMALAR

Bu bölümde BBM kullanan küçük ölçekli ofisler ve BBM kullanımının küçük ölçekli firmaya katkıları, BBM'ye geçiş süreçleri, yaşadığı zorluklar ve BBM çalışma sistemi sonucu alınan verim ile ilgili geri bildirimlerden anlatılmıştır. Öncelikle ofis hakkında genel bilgi verilip projelerde hangi programlar kullanıldığı daha sonra da küçük ölçekli firmanın BBM'yi nasıl ve hangi amaçla kullandığı hakkında bilgiler yer almaktadır.

### 5.1. Jonathan Reeves Architecture

Jonathan Reeves Architecture 2000 yılında İngiltere'de kurulmuş bir mimarlık ofisidir. Bünyesinde kendisinin olduğu 1 yönetici ve 1 mimar bulunmaktadır. Firmada çalışan kişi sayısına bakıldığında küçük ölçekli bir mimarlık ofisi olarak görülmektedir. Bu bakımdan BBM sistemi kullanan bu firma vaka çalışması olarak ele alınmış ve kullanılan programlar ve BBM sistemini kullanma biçimi hakkında bilgi verilmektedir

Firmada, Vectorworks Architect, Cinema 4D, Artlantis ve Adobe Photoshop programları kullanılmaktadır. Özel müşteriler ile çalışılan ve firmalara BBM danışmanlığı yapılan bir firmadır.

Firmanın hâlihazırda Vectorworks programı kullanması BBM 'ye geçiş yapmasını kolaylaştırmıştır. Geleneksel metottan BBM'ye geçiş gibi değil de var olan sistem geliştirilerek BBM sistemine adapte olmak daha kolay olmuştur. BBM büyük ölçekli firmalarda daha çok kullanılsa da artık küçük ölçekli firmalarında proje paydaşı olduğu, diğer kuruluşlar ile işbirliğinin BBM ile daha kolay olacağı düşüncesi ile küçük ölçekli ofis olmasına rağmen bu konuda kendini geliştirmiştir (Klaschka, 2014).

Firma, BBM'ye geçiş sağlayarak ve Vectorworks yazılımını projelerinde kullanıp daha iyi deneyimler

elde ettikten sonra, sadece mimari hizmet değil aynı zamanda büyüklü küçüklü diğer firmalara da eğitim ve danışmanlık hizmeti vermiştir. Bu danışmanlık hizmeti sayesinde ofis tanınırlığını arttırmıştır (Klaschka, 2014).

BBM kullanımı, firmanın paydaşlar arasındaki ölçek kavramını ortadan kaldırarak tanınmasını sağlamış ve aynı zamanda küçük ölçekli bu ofisi daha rekabetçi hale getirmiştir. Yeni iş alanları ve yeni müşteriler sağlayarak, BBM kullanımı firmayı daha görünür kılmaktadır.

BBM çalışma sistematikindeki IFC formatında dosya paylaşımı sayesinde diğer paydaşlar ile işbirliği daha kolay yapılmıştır. Böylece ortak yazılıma sahip olmayan, kendisinden daha büyük ölçekli ofisler ile aynı yazılıma sahip olmadan ve veri kaybı da yaşanmadan işbirliği sağlanmıştır.

### 5.2. Studio Klaschka:

Studio Klaschka 2001 yılında İngiltere'de kurulmuştur. Ofis ekibinde 1 tasarımcı 1 mimar ve 3 mimari teknoloji uzmanı bulunmaktadır. Bentley AECOSim, Building Designer ve Bentley Pointools yazılımları kullanılmaktadır. Yenileme ve var olan yapıların genişletilmesi gibi uygulamalarda görev almaktadır.

Yenileme projelerinde 2007 de nokta bulutları ile taramalar yapılmış fakat henüz BBM yazılımlarında böyle bir teknoloji olmadığı için ve var olan yazılımları maliyeti küçük ölçekli bir ofis için çok yüksek olduğundan nokta bulutları 2010 a kadar kullanılmamış. 2010 yılında Bentley e Pointools aracı eklenmesi ile ve FARO ölçüm sistemlerinin Focus 3D adlı ürünü piyasaya sürmesi ile firma BBM ni daha aktif bir şekilde kullanmaya başlamıştır. Bu teknoloji sayesinde geleneksel metotta günlerce sürebilecek rölöve alma işlemi daha kısa sürede ve sürekli çalışma alanına ziyaretler yapmaya gerek duyulmadan gerçekleştirilmiştir. 2011 ve 2013 yılları arasında 15 proje taranıp daha sonra modele aktarılabilmıştır.

Studio Klaschka'da, BBM ve nokta bulutu teknolojisinin entegre olması ile daha az zamanda daha fazla ve daha kaliteli işler yapılmıştır (Klaschka, 2014). Özellikle çok fazla detayın olduğu tarihi yapılarda BBM kullanımının avantajı keşfedilerek, arz ve talebe göre nokta bulutu teknolojilerinden yararlanmaya devam edilmiştir. BBM kullanımı sayesinde rakip firmalara kullanılan teknoloji tanıtılarak sektörde daha fazla işbirliği imkanı sağlanmıştır.

## 6.BBM İLE TASARLANAN KÜÇÜK ÖLÇEKLİ PROJE: Silence House (First Design Studio):

BBM kullanan küçük ölçekli firmaların yanı sıra, literatürdeki çalışmalar BBM nin genellikle büyük ölçekli projelerde kullanıldığı belirtmekte ancak makale başlığında da belirtildiği üzere küçük ölçekli projelerdeki katkısı da incelemek için vaka çalışması olarak küçük ölçekli bir proje olan Silence House seçilmiştir.

Silence House First Design Studio tarafından tasarlanmış bir projedir. Firma, 1998 yılında İsfahan (İran)'da kurulmuş, konut, eğitim, kültür, ticaret ve ofis projeleri tasarımı yapan bir mimarlık ofisidir. (URL-2).

Firma BBM çalışma sistemine geçen diğer firmalar gibi değişim ve belirsizlik korkusu yaşamış ve BBM çalışma sistemindeki modelleme programlarından biri olan ARCHICAD'in ofise katkısını ve programın zorluklarını öğrenmek için bir pilot projede BBM uygulamaya karar vermiştir. Bu proje için A Takımı ve B Takımı adı altında iki ekip kurulmuştur. A Takımı 1 tasarım yöneticisi, 3 teknik ressamın olduğu ve geleneksel CAD teknolojisi ile 2B modelleme yöntemi kullanıldığı bir takım iken; B Takımı ise 1 tasarım yöneticisi ve ARCHICAD kullanmayı bilen 1 BBM teknisyeninin olduğu BBM çalışma sisteminin projede uygulayacak takımdır. Pilot projenin tasarım sürecinin sonucunda 3 ana konu üzerinde olumlu sonuçlar beklenmektedir:

- Tasarım ve dökümantasyon kalitesinin artırılması,
- Entegre ve doğru dökümantasyon üretimi,
- Proje teslim sürelerinin azaltılması.

Bu çalışma kapsamında toplam inşaat alanı 600 m<sup>2</sup> olan The Silence House adlı bir proje seçilmiştir. ARCHICAD yazılımının hem kolay ara yüzü hem de alınan kısa süreli eğitim ile yeniliğe kolay adapte olunmuştur (URL-2).

Projenin tüm çizimlerinin (kat planları, kesitler, görünüşler, 1:10 ölçekli detaylar, perspektifler) 4 ay içinde bitirilmesi bekleniyordu. Tasarımın mekanlar arasındaki ilişkinin ve dolaşımın karmaşıklığı ve tasarım konsepti, projenin 2B modelleme sonucu elde edilmesini zorlaştırıyordu.



Şekil 7. The Silence House ARCHICAD Modeli (URL-2)

Başlangıçta A Takımı (2B CAD ekibi), başlangıçta daha hızlı ilerleme gösterirken; B Takımı (ARCHICAD ekibi) 3B modeli geliştirmek ile meşguldü. A Takımı ilk 3 haftada 1.kat planı bitirirken, B Takımı tasarım ve modelleme üzerine çalışıyordu. Ancak B Takımının modelleme işi bittiğinde modelden bütün verileri (kesit, görünüş, perspektif, metraj vb.) otomatik olarak alabilirken; A Takımının hızı tasarım hataları ve revizyonlar nedeniyle kademeli olarak azaldı. 6 hafta sonunda B Takımı projeyi bitirip teslim ederken A Takımı projenin %40 ını tamamlamıştı.

Projenin sonucunda firmanın kurucusu şu yorumları yapmıştır (URL-2).

“Projenin çizim ve belgelerini üretmeye harcanacak zamanı, modellemeye harçayarak tasarıma odaklanarak, daha kaliteli bir proje üretildi.

Aynı zamanda firmada BIMx aracı kullanılarak proje paydaşları ile işbirliği sağlanmış ve müşteriye erken tasarım evresinde projenin tüm detaylarını görebilme imkanı sağlanmıştır.”

## 7.BBM KULLANIMININ KÜÇÜK ÖLÇEKLİ FİRMAYA KATKILARI

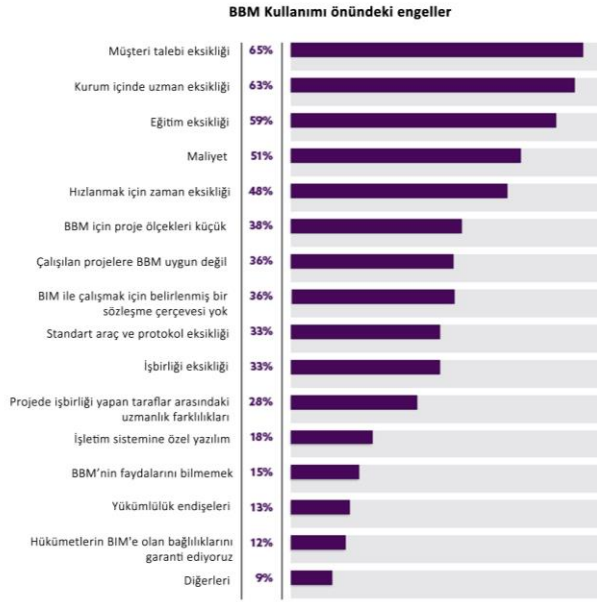
BBM kullanan küçük ölçekli firmalar ve BBM ile üretilen küçük ölçekli proje vaka çalışmalarının incelenmesinin sonucunda, BBM kullanımının firmaya en önemli katkıları, kullanılan yazılım sayesinde 3B modelleme yapılması ve bu modelin müşteriye erken tasarım evresinde sunulması, aynı zamanda 3B modelden elde edilen veriler ile hem maliyet hem de zaman tasarrufu sağlanmasıdır. Bu tasarrufun sonucunda proje teslim hızları artar ve kısa sürede daha fazla proje üretilir. Bu teknolojiyi etkin kullanması sayesinde müşterilerin dikkatini çekip profesyonel imajını geliştirmesine de yardımcı olur.

Bu faydalar büyük ölçekli firmalar için geçerli olsa da küçük ölçekli firmalarda olmasının firmaya en büyük katkısı rekabet gücünü artırması olarak düşünülmektedir. Bu sayede küçük ölçekli bir firma büyük ölçekli firmalar ile birlikte çalışabilirliğini arttırmakta ve ekip olarak projeler üretebilmektedir. Aynı zamanda küçük ölçekli bir firma kurumsal yapısı gereği büyük ölçekli bir firmaya kıyasla BBM çalışma metoduna daha kolay geçerek; büyük ölçekli firmaya da danışmanlık, eğitim ya da proje desteği hizmeti sağlayabilmektedir.

## 8.KÜÇÜK ÖLÇEKLİ FİRMALARDA BBM'YE GEÇİŞTE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

Küçük ölçekli firmalarda BBM sistemine geçiş sırasında bu yeni çalışma pratiğinin firmaya katkıları olmasının yanı sıra, BBM' ye geçiş yapan firmada zorluklar ile de karşılaşmıştır.

İngiltere'de NBS tarafından yapılmış araştırmanın sonucu olarak BBM önündeki genel engeller listesinde en üst sırada müşteri talebinin eksikliği bulunmakta ve bu engelin küçük ölçekli firmalar için de geçerli olduğu görülmektedir.



Şekil 8. National BIM Report 2019 (NBS,2019)

BBM ile çalışmayı uzman seviyesinde bilen personelin az olması küçük ve orta ölçekli firmalarda BBM nin benimsenmesini daha fazla etkilemektedir (Hong ve ark., 2017).

Küçük ölçekli ofisler için teknik kapasiteden ziyade yetkin personel eksikliği de en önemli engellerden sayılabilir (Eastman,2011). Teknik kapasitede de BBM önündeki engellerden sayılabilir ama en önemlisi insan faktörü olarak görülmektedir.

Hong ve arkadaşları (2017) çalışmalarında küçük ölçekli firmaların yaşadığı zorluklar hakkında literatür araştırması yapmış ve potansiyel zorluklar başlığı altında küçük firmaların yaşadığı zorlukları finansal, işbirliği ve insan faktörlü zorluklar olarak 3 başlıkta ele almıştır. Finansal zorluklar , lisans satın alımıyla ilgili ücret, yazılım ve donanım ilk maliyeti ve bakım maliyeti ve kurum içi teknik personelin eğitim giderleridir (Qian, 2012; Allen Consulting Group, 2010; Hong ve ark., 2017). İşbirliği ile ilgili zorluklar ise BBM kullanmayan ya da küçük firmanın kullandığından farklı yazılım kullanan proje paydaşları ile çalışmaktır (Haynes,2009). Ancak makalede de belirtildiği gibi IFC formatında çalışılarak bu zorluğu aşmak mümkündür. İnsan kaynaklı zorluk ise BBM hakkında deneyimli personel eksikliği ve kurum içindeki personelin değişime karşı direncidir (Zhou ve ark., 2012).

## 9.SONUÇ

Bu makalenin sonucu olarak küçük ölçekli bir firmanın proje tasarımında BBM sistemi, geleneksel çalışma yöntemi ile kıyaslandığında daha verimli bir çalışma yöntemi olarak tespit edilmiştir. Makalede BBM nin küçük ve orta ölçekli projelerde kullanımının avantajları ve sınırları gösterilmiştir. Seçilen küçük ölçekli firmalardan Jonathan Reeves Architecture BBM araçlarından Vectorworks yazılımını kullanarak ve bu yazılımda uzmanlaşarak rekabet gücünü arttırmış ve büyük şirketlerle birlikte çalışılabilirliğini arttırmıştır. Diğer küçük ölçekli firma olarak seçilen Studio Klaschka ise kullandığı nokta bulutu teknolojisi ve BBM araçları sayesinde kısa sürede daha fazla projenin rolövesini alarak daha fazla proje üzerinde çalışabilmektedir. Az iş gücü ile BBM araçları sayesinde daha fazla maddi kazanç sağlamıştır. Ayrıca Silence House adında küçük ölçekli bir projede BIM yazılımlarından olan ARCHICAD ile 2B CAD kullanan iki grup üzerinde yapılan deney sonucu BIM araçları kullanan grubun daha hızlı ve tasarıma daha fazla odaklanarak ve denemeler yapılarak daha kaliteli proje üretildiği tespit edilmiştir.

Büyük ölçekli inşaat şirketleri BBM kullanarak avantajlarından fayda sağlarken, küçük ölçekli firmalar ise BBM çalışma sistemini deneyimleyerek olumlu sonuçlara ulaşmıştır. BBM kullanan küçük ölçekli firmalar piyasada rekabet ortamı yaratarak diğer şirketleri de teşvik etmiştir.

Küçük ölçekli firmalar, bu çalışma pratiği sayesinde BBM sistematiğinden yoksun diğer firmalar ile rekabet ortamı yaratmış, diğer şirketleri BBM kullanımına teşvik etmiş ve firma büyüklüğünün önemi olmadan sahip olduğu bu teknolojiyi paylaşma imkânı kazanmıştır. Aynı



zamanda yeniliklere uyum konusunda büyük şirketlere göre daha az zorluk yaşayıp, finansal ve teknik eksiklikler yaşanmıyorsa değişime daha kolay adapte olabilmıştır. Küçük ölçekli firmalar, az sayıda kişi ile BBM sayesinde daha kaliteli ve daha hızlı projeler yapma fırsatı yakalamıştır.

## 10.KAYNAKLAR

Ademci, M.E. , 2018, Türk Mimarlık, Mühendislik ve İnşaat Endüstrisinde Yapı Bilgi Modellemesinin Benimsenmesine Yönelik Bir Analiz , Yüksek Lisans Tezi, MSGÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü , Yapı Mühendisliği Anabilim Dalı, Proje ve Yapım Yönetimi Bilim Dalı , İstanbul.

Adriaanse, A., Voordijk, H. , Dewulf, G. ,2010, “Adoption and use of interorganizational ICT in a construction project”, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 136 No. 9, pp. 1003-1014.

AIA. , 2014, Integrated Project Delivery: An updated working definition (pp. 17).

Akkaya, D., 2012, İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesi Hakkında İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Allen Consulting Group, 2010, “Productivity in the buildings network: assessing the impacts of building information models”, report, Built Environment Innovation and Industry Council, Sydney, October.

Arayıcı, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C. , O’reilly, K., 2011, “Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice”, Automation in Construction, Vol. 20 No. 2, pp. 189-195.

Azhar, S. , Brown, J. , Sattineni, A. ,2010, “A case study of building performance analyses using building information modeling”, Proceedings of the 27th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Bratislava, pp. 25-27.

Boton, C. and Forgues, D., 2018, “Practices and Processes in BIM Projects: An Exploratory Case Study,” Adv. Civ. Eng., Article ID 7259659.

Cheng, J.C.,Lu, Q. ,2015, “A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide”, Journal of Information Technology in Construction, Vol. 20, pp. 442-478.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. ve Liston, K., (2011), BIM Handbook : A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers,

Designers, Engineers, and Contractors, (2nd ed.), Hoboken,, New Jersey. : Wiley

European Commission, 2005, The new SME definition.

European Commission, 2015, Entrepreneurship and small and medium-sized enterprises (SMEs) – European Commission, [http://ec.europa.eu/growth/smes/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/growth/smes/index_en.htm) erişim tarihi 01.01.2020

Foremny, A. , 2013, “Wykorzystanie BIM w fazie wykonawczej przedsięwzięć budowlanych,” Mater. Bud., vol. 12, no 496, pp. 82–83.

Fox, S. , Hietanen, J. , 2007 ,“Interorganizational use of building information models: potential for automational, informational and transformational effects”, Construction Management and Economics, Vol. 25 No. 3, pp. 289-296.

Haliburton, J. T., 2016, Building Information Modelling And Small Architectural Practice : An Analysis of Factors Affecting BIM Adoption , Doctoral Dissertation , Texas A&M University .

Haynes, D. , 2009, “Reflections on some legal and contractual implications of building information modeling (BIM)”, Construction Watch, Vol. 2 No. 9, pp. 1-9.

Hong, Y., Hammad, A.W.A., Sepasgozar, S., Akbarnezhad, A., 2017, Bim Adoption model for small and medium construction organisations in Australia, Engineering, Construction and Architectural Management, vol.26, pp.154-183.

Inusah, Y., 2018, Türk İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesi Uygulamalarının Yaygınlığı ve Uygulamalardaki başarı düzeyleri üzerine bir inceleme, Yüksek Lisans Tezi , Akdeniz Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Kapısız, S. ,2013,. Financial Problems of SMEs in Turkey & How Do They Deal With Them? :STRATEJİK DÜŞÜNCE ENSTİTÜSÜ.

Klaschka , Robert, 2014 , BIM in Small Practices , NBS is part of RIBA Enterprises Ltd.

Klein, R. M., 2010, Small Firm Managment. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Krygiel, E., Nies, B., 2008, Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling. USA: John Wiley & Sons.

Köse , G., 2016, Türk İnşaat Sektörü İçin Yapı Bilgi Modeli Uygulama Planı, Yüksek Lisans Tezi,

Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Manley, K., 2008, "Against the odds: small firms in Australia successfully introducing new technology on construction projects", Research Policy, Vol. 37 No. 10, pp. 1751-1764.

Marzouk, M., Hisham, M., Ismail, S., Youssef, M. and Seif, O., 2010, "On the use of building information modeling in infrastructure bridges", Proceedings of the 27th International Conference – Applications of IT in the AEC Industry (CIB W78), pp. 1-10.

Mc Graw-Hills Construction, 2012, SmartMarket Report, The Business Value of BIM in North America Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007–2012)

National Building Specification (NBS), 2019, National BIM Report

Öktem, S., 2016, BIM'e Geçiş Sürecinin Organizasyonel ve Operasyonel Çerçevesi, Yüksek Lisans Tezi , İ.T.Ü. , Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.

Qian, A.Y., 2012, Benefits and ROI of BIM for Multi-disciplinary Project Management. Undergraduate, National University of Singapore.

Samuel, E.I., Joseph-Akwara, E. and Richard, A., 2017, Assessment of energy utilization and leakages in buildings with building information model energy, Frontiers of Architectural Research, vol. 6, pp. 29-41

Sarı, R., 2017, Türkiye'de Küçük ve Orta Ölçekli İşletme Büyüklüğündeki Mimarlık ve Mühendislik Firmalarında Yapı Bilgi Modellemesi Olgunluğu Üzerine Bir Araştırma, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Selim, S., 2019, Türkiye'de Yapı Bilgi Modellemesinin Mimari Projelerde Kullanımı Üzerine Bir Uygulama Çalışması , Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü , Trabzon.

Sexton, M. and Barrett, P., 2003, "Appropriate innovation in small construction firms", Construction Management and Economics, Vol. 21 No. 6, pp. 623-633.

Succar, B. ,Kassem, M. ,2015, "Macro-BIM adoption: Conceptual structures", Automation in Construction, Vol. 57, pp. 64-79.

Zhou, L., Perera, S., Udeaja, C., Paul, C., 2012, "Readiness of BIM: a case study of a quantity surveying organisation", 1st UK Academic Conference on Building Information Management (BIM), Northumbria University, Newcastle-upon Tyne, 5-7 September.

#### İnternet Kaynakları:

Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi, 2012, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/11/20121104-11.htm>, (Erişim tarihi 01.01.2020).

URL-1 <<http://buildingsmart.org/>>, (Erişim tarihi 01.12.2019).

URL-2 <https://www.graphisoft.com.sg/ftp/marketing/case-studies/graphisoft-case-study-the-silent-house-2019.pdf> , ( Erişim tarihi 10.01.2020).