

Yapı Bilgi Modellemesi' nin Teklif Süreçlerindeki Katkıları

Burak Berkin KIRZIOĞLU¹, Gökhan GELİŞEN²

¹Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı İşletmesi Programı, 34353 İstanbul

² Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı İşletmesi Programı Koordinatörü, 34353 İstanbul

(Alınış / Received: 18.05.2020, Kabul / Accepted: 01.07.2020)

Anahtar Kelimeler

Yapı Bilgi Modellemesi
(YBM),
YBM'ye geçiş,
YBM adaptasyonu,
Uluslararası ihaleler

Özet: Bir inşaat firması yurtiçi ve/veya yurtdışındaki bir projeye teklif hazırlarken, projenin gerçekleştirileceği ülke koşullarını, karşılaşılabileceği finansal zorlukları, pazar farklılıklarını, yapım sürecinde doğabilecek sorunları ve sözleşmesel anlaşmazlık gibi unsurları göz önünde bulundurarak, teklif çalışmasında maliyet fiyatlandırmasını ve ihale için sunacağı fiyatı doğru olarak saptaması gerekmektedir. İnşaat sektörünün; maliyetlerin artışı, projenin gecikmesi ve hatta projenin başarısızlığı gibi sonuçlar doğurabilecek birçok risk kaynağı ile karşı karşıya kalabileceği ve sürekli gelişerek küreselleşen sektörde teklif sürecinin zorlu rekabet koşulları göz önüne alındığında, belirsizlikleri minimize ederek maliyetlendirme çalışmalarına devam etmesi gerekmektedir. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle direkt maliyetlerin doğru analiz edilebilmesi günümüz koşullarında inşaat firmaları için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle inşaat firmaları, özellikle götürü bedel uluslararası projelerde karşılaştıkları ihale dokümanlarındaki iki boyutlu projeleri doğru ve efektif olarak keşif tablolarında sayısallaştırarak teklif fiyatlarının oluşturulması ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duymaktadır.

Contribution of Building Information Modeling at the Tender Stage

Keywords

Building Information
Modeling (BIM),
Evolving to BIM,
Adaptation to BIM,
International projects

Abstract: Cost study and the price offer for a tender should be done accurately by considering the country conditions, financial difficulties, market differences, problems that may arise during the construction process, and contractual disputes, while preparing a proposal for a home and/or abroad project. Construction industry shall continue cost studies by minimizing uncertainties, while considering challenging competition conditions of the ever-growing and globalizing sector, and many sources of risks that the sector may face such as cost increases, project delays, and even project failures. Correct analysis of direct costs has become a necessity for construction companies under present conditions in order to achieve this aim. Therefore, construction companies need to accurately and effectively prepare budget estimation tables by digitizing two-dimensional tender drawings, while working on international lump sum project proposal prices.

Doi: 10.35354/tbed.739202

1. Giriş

Uluslararası mühendislik, tedarik, anahtar teslimi ve/veya götürü bedel inşaat ihalelerinde; İdare tarafından ihale dokümanları genel olarak:

- Sözleşme şartları
- İhaleye katılan firmalara talimatlar
- İdari ve teknik şartnameler
- Tasarım çizimleri
- Gerekli ise, değişiklik uyarıları

- Gerekli ise, öngörü keşif tabloları başlıkları kapsamında yayınlanmaktadır.

Bu tip ihalelerde genellikle en sık karşılaşılan ve aşılması en güç zorlukların başında süresel kısıtlamalar gelmektedir. Süresel kısıtlamalar, ihaleye katılan firmalara sunulan talimatlar kapsamında ihalenin gerçekleşeceği tarih ve ihale tarihinden belirli bir süre önce olması zorunlu olan son soru sorma tarihi olarak tanımlanabilir. İdare, süresel kısıtlama ile belirli bir süre içerisinde 'İdari, Teknik ve Bütçesel' kapsamların tamamlanarak teslim edilmesini şart koşmaktadır.

İhale süreçlerinde en sık karşılaşılan diğer bir problem ise idare tarafından sağlanan dokümanlar kapsamında net keşif tablolarının dokümanlar arasında verilmemesidir. Proje setleri paylaşılarak ihaleye katılım sağlayan firmalardan varsa idari dokümanlar kapsamında verilen öngörü keşif formatına uygun formatta fiyatlandırılmış keşif istenmektedir.

İdare tarafından çoğunlukla Adobe Acrobat Document (PDF) ve 2 boyutlu AutoCad formatında (dwg) paylaşılan dokümanlar üzerinden metraj çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Süresel kısıtlamalar ile birlikte bu çalışmalar çoğu zaman istenilen verimlilikte yapılamamakta, hatta çoğu kez ihaleye katılımlardan vazgeçilmesine neden olmaktadır. İhale süreçlerindeki zaman kıstası ve net keşif tablolarının paylaşılmaması, firmaları aşağıda belirtilen iki yola yönlendirmektedir:

- İhale dokümanlarının kendi teknik personelleri tarafından çalışılarak keşif cetvellerini (Bill Of Quantity) hazırlamak,
- Keşif cetvel oluşturma hizmetini dışarıdan aldirmek.

Kendi bünyesindeki personeller ile ilerlenilmesi seçeneği çoğu zaman işverenler tarafından gerek personel maliyeti gerekse de geri kazanımlar göz önünde bulundurulduğunda tercih edilmemektedir. Özellikle keşif çalışmaları için mimari, yapısal, elektrik, mekanik disiplinlerin çalışan personel sayılarının artmasının, inşaat firmalarının bünyesindeki genel giderleri de doğru oranda artıracığı göz ardı edilemeyecek bütçesel konuların başında gelmektedir.

Bu sebeplerden ötürü aynı anda birden fazla uluslararası ihalelere katılım sağlayan büyük çaplı inşaat firmalarına özellikle farklı disiplinlerdeki keşif cetvellerini çıkartma ülkemizde birçok mühendislik firmasının verdiği hizmetler arasında ön plana çıkmaktadır. Bugün orta ölçekli bir projenin keşfinin çıkarılması için hizmet veren mühendislik firmaların ortalama istedikleri minimum süre 6 hafta kadardır. Bu süreç Yapı Bilgi Modellemesi kullanılarak hemen hemen yarıya hatta daha da azına düşürülebileceği yapılan çalışmalar neticesinde görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, son yıllarda uluslararası önde gelen firmalar tarafından tercih edilen Yapı Bilgi Modellemesinin klasik yöntemlere kıyasla teknolojik olarak üstünlüğünü incelemek ve bu yaklaşımların ihale teklif süreçlerinde idare ve ihaleye katılacak firmalara sağlayacağı yararları ortaya koymaktır. Böylece, bu yöntemi uygulamak isteyenlere farklı bir bakış açısı önerilecektir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma kapsamında, geçerli ve bilimsel teknik bilgiyi bulunduran veri tabanları vasıtasıyla belirlenen ana konular ve kavramlar üzerinden derinlemesine bir kaynak taraması yapılmıştır. Kaynak taraması ve incelenen örnek vaka çalışmaları, yerel ve uluslararası düzeyde uygulanan mevcut YBM çerçevesini ve teklif süreçlerinde kullanılan YBM ile mevcut klasik yöntemlerin karşılaştırılmasını belirlemede kullanılmıştır. İncelenen örnek vaka olayları neticesinde, YBM'nin teklif süreçlerinde idare ve ihaleye katılacak firmalara sağlayacağı avantajlar ayrı ayrı ortaya konulmuştur.

3. Bulgular

Yapılan kaynak taraması kapsamında dünya ülkelerindeki YBM kullanımı incelenmiş ve başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere İngiltere, Finlandiya, Norveç, Almanya ve Fransa gibi Avrupa ülkeleri ve Singapur, Güney Kore ve Çin gibi Asya ülkeleri tarafından da yaygın olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. YBM kullanımının bu ülkelerin çoğunda yaygınlaşmasının sebebi devlet desteği veya zorunluluğu olduğu tespit edilmiştir. İlk olarak 2007 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yayımlanan "Yapı Bilgi Modellemesi Kılavuzu" ile yeni binaların tasarımında ve inşaatında YBM'nin aktif olarak kullanılmasının önü açılmış ve ileriki süreçlerde çoğu projede şart olarak gözetilmeye başlanılmıştır [1]. Daha sonrasında 2015 yılında yapılan market araştırmasında ise Amerika, Almanya, Fransa, İngiltere ve Kanada gibi gelişmiş ülkeler de üst düzey Yapı Bilgi Modellemesi uygulama düzeyinin %50 üzerinde olduğu tespit edilmiştir [2]. 2016 yılından itibaren ise İngiltere hükümeti kamu ihalelerinde 5 milyon pound üzeri tüm projelerde YBM'nin kullanılması zorunlu hale getirilmiştir [3].

Türkiye'de ise, inşaat sektörü için çok yeni bir platform olduğu ve özellikle yerel pazarda faaliyet gösteren Türk firmalarının YBM'ye geçiş sürecinde oldukları belirtilmektedir [4-5]. Uluslararası pazarda faaliyet gösteren Türk firmalarında ise, YBM ile ihale edilen projelerin sayısı arttığından dolayı YBM'ye geçiş oranlarında paralel olarak artış gözlemlenmektedir. Tüm dünya ekonomi çevreleri tarafından ilgiyle takip edilen uluslararası inşaat sektörü dergisi "Engineering News Record" un (ENR) yüklenicilerin bir önceki yılda ülkeleri dışındaki

faaliyetlerinden elde ettikleri gelirleri esas alarak yayımladığı ve “Dünyanın En Büyük 250 Uluslararası Müteahhidi” olarak açıkladığı “TOP ENR 250 List 2018” listesinde, Tablo 1.’de de görülebileceği üzere uluslararası pazarda faaliyet gösteren Türk firmaları 46 firma ile sektör lideri Çin’den sonra ikinci sırada yer almaktadır.

Tablo 1. “ENR 2018 Top 250 International Contractors” listesinde en fazla şirkete sahip 5 ülke

Ülke	Firma Sayısı
Çin	69
Türkiye	46
Amerika Birleşik Devletleri	36
Japonya	14
İspanya	11
İtalya	11
Güney Kore	11

2013 ve 2017 yılları arasında Çin inşaat sektörü üzerine yapılan çalışmalarda, sektör lideri Çin İnşaat firmaları tarafından ihale teklif süreçlerinde süresel kısıtlamalardan ötürü keşif cetvellerinin daha karmaşık hale geldiği ve klasik yöntemler ile keşif cetvel miktarlarının elde edilememesinin karşılaşılan problemlerin başında geldiği belirtilmiştir [6-7]. İhale teklif süreçlerinin yönetimlerinde YBM kullanılmasının ise işin opera edilmesi ve yönetilmesini güçlendirdiğinin yanı sıra özellikle keşif cetvel miktarlarının efektif olarak çıkartılmasında çok önemli bir katkısının olduğu ve bu çalışmalar sonucunda teklif fiyatlarının optimizasyonunun sağlandığı belirtilmiştir [7]. Yine aynı çalışmalarda, Çin hükümetinin kamu ihalelerinde YBM kullanılmasının yaygınlaşması için politikalar izlemekte olduğu ve hatta bir takım zorunlu şartlar getirdiği belirtilmektedir [7]

Uluslararası ihaleler için getirilen yasal zorunluluklar, idare tarafından talep edilen teknik uzmanlık seviyesinin artması ve kapsamının gelişmesinden yola çıkarak uluslararası pazarda faaliyet gösteren firmaların Yapı Bilgi Modellemesi’ne hızlı bir şekilde adapte olduğunu ve Yapı Bilgi Modellemesi’ni klasik yöntemlere tercih ederek uluslararası pazarda rakiplerine karşı büyük avantaj sağladıklarını “TOP ENR 250 list 2018” e bakarak söylemek mümkündür.

Literatürde, YBM’nin teklif süreçlerine sağladığı katkılar yüklenici ile ilişkilendirilmiştir. 2011, 2012 ve 2014 yıllarında yapılan çalışmalarda Yapı Bilgi Modellemesi’nin ihale hazırlık süreçlerine pozitif katkılar sağladığı, metraj çıkarımlarında süresel kazanımlar getirdiği ve maliyet doğruluğunu arttırdığı belirtilmiştir. [8-9-10]

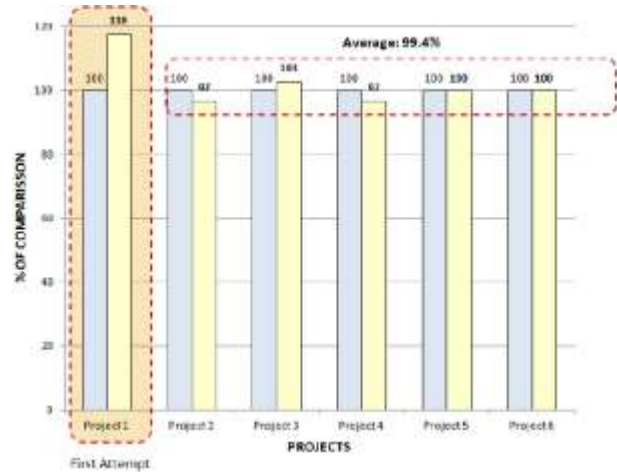
2014 yılında yapılan bir vaka çalışmasında ihale aşamasındaki farklı 6 tip proje üzerinde Yapı Bilgi

Modellemesinin katkıları araştırılmıştır [11]. Tablo 2.’de görülebileceği üzere Proje 1 ofis binası, Proje 2 konut, Proje 3 ofis binası, Proje 4 alışveriş merkezi, Proje 5 ofis binası ve Proje 6 yine bir ofis binası olmak üzere farklı 6 tip proje üzerinde hem Yapı Bilgi Modellemesi ekibi hemde klasik yöntemleri kullanan ihale bölümü çalışmalar yapmıştır.

Tablo 2. Teklif bölümü ve YBM ekibi tarafından eşzamanlı olarak karşılaştırılan projelerin belirlenmesi

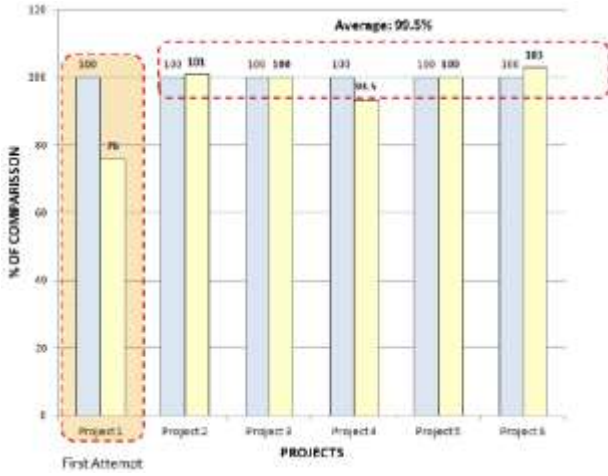
Proje	Proje Tipi
Proje 1	Ofis Binası
Proje 2	Rezidans
Proje 3	Ofis Binası
Proje 4	Alışveriş Merkezi
Proje 5	Ofis Binası
Proje 6	Ofis Binası

Bu bağlamda, 6 tip projenin ayrı ayrı beton ve kalıp miktarları hem teklif bölümü hem de Yapı Bilgi Modellemesi ekibi tarafından eş zamanlı olarak hesaplanmıştır. Teklif bölümü tarafından klasik yöntem ile 2 boyutlu dosyalar üzerinden ve Windows çalışma araçlarından olan “Excel” yardımı ile hesaplama yapılmış olup, Yapı Bilgi Modellemesi ekibi tarafından ise YBM araçları kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Şekil 1.’deki mavi renkli sütunlar teklif bölümü tarafından klasik yöntemler ile hesaplanan beton miktarları ve sarı renkli sütunlar ise Yapı Bilgi Modellemesi ekibi tarafından Yapı Bilgi Modellemesi araçları kullanılarak hesaplanan beton miktarlarıdır.



Şekil 1. Teklif bölümü ve YBM ekibi tarafından hazırlanan beton miktarlarının karşılaştırılması

Şekil 2.’deki mavi renkli sütunlar teklif bölümü tarafından klasik yöntemler ile hesaplanan kalıp miktarları ve sarı renkli sütunlar ise Yapı Bilgi Modellemesi ekibi tarafından Yapı Bilgi Modellemesi araçları kullanılarak hesaplanan kalıp miktarlarıdır.



Şekil 2. Teklif bölümü ve YBM ekibi tarafından hazırlanan kalıp miktarlarının karşılaştırılması

Şekil 1. ve Şekil 2.'de görülebileceği üzere, teklif bölümü ve Yapı Bilgi Modellemesi ekibi tarafından 6 tip proje için ayrı ayrı hesaplanan beton ve kalıp miktarları hemen hemen eşit olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. Sonuç değerlerinin karşılaştırılması

	Teklif Bölümü			YBM Ekipleri			Sonuç	
	Adam-Saat h	Maliyet \$/h	Toplam Maliyet \$	Adam-Saat h	Maliyet \$/h	Toplam Maliyet \$	Adam-Saat Farkı h	Hız Aktarma Oranı
Proje 1	318,60	7,49	2.386,31	244,00	11,12	2.713,28	311,11	0,766
Proje 2	161,78	7,49	1.211,69	84,50	11,12	939,64	154,29	0,522
Proje 3	371,93	7,49	2.785,72	199,00	11,12	2.212,88	364,44	0,535
Proje 4	532,13	7,49	3.985,62	416,00	11,12	4.625,92	524,64	0,782
Proje 5	137,93	7,49	1.033,06	81,50	11,12	906,28	130,44	0,591
Proje 6	207,00	7,49	1.550,43	130,50	11,12	1.451,16	199,51	0,630
Proje 1	318,60	7,49	2.386,31	244,00	11,12	2.713,28	311,11	0,766
Proje 2	161,78	7,49	1.211,69	84,50	11,12	939,64	154,29	0,522
			12.952,83			12.849,16		0,64
			Toplam			Toplam		Ortalama

İdare adına getireceği avantajlar:

- Projelerin yüklenici firmalara daha anlaşılır formatta verilmesi
- YBM teknolojisinin kullanılabilirliğinin artırılması
- Teklif fiyatlarındaki tutarsızlığı minimize etmek
- En avantajlı teklif fiyatını alabilmek
- Yüklenici firmalardan gelecek sorular ve cevap verme süreçlerinin optimizasyonu
- Süresel kısıtlamadan ötürü ihale erteleme taleplerini minimize etmek
- Keşifsel sebeplerden ötürü ihale erteleme taleplerini minimize etmek
- Teknik dokümanlar kapsamında istenen iş programı gibi kritik doküman revizyonlarını minimize etmek
- İhale süreci sonrasında yapım aşamasına geçişlerde adaptasyon sorununu minimize etmek
- Yapım aşamasında olası revizyonlara daha hızlı tepki verebilme

Bunlara ek olarak, Tablo 3.'te de görülebileceği üzere, yine her proje özelinde teklif departmanı ve YBM ekibi tarafından yapılan çalışmalar zaman ve bütçesel olarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.'de yer alan veriler değerlendirildiğinde, Yapı Bilgi Modellemesi araçları kullanılarak yapılan çalışmalarda klasik yöntemler ile harcanan çalışmalara nazaran ortalama %46 oranında zamandan tasarruf edildiği görülmektedir. Değerlendirme sonucundan görüleceği üzere Yapı Bilgi Modellemesi'nin ihale süreçlerinde kullanılması bütçesel olarak klasik yöntemler ile eşit olsa da zamansal açıdan firmalar için büyük avantajlar getirmektedir.

Uluslararası ve yerel pazarda YBM kullanımı ile ihale zamanının efektif kullanılması sağlanarak doğru bir fiyatın oluşabilmesi hem idare adına hem de ihaleye katılacak firmalar adına büyük avantajlar getirecektir.

- Tüm revizyonların bütçesel etkilerinin daha kolay anlaşılabilirliği
- Tüm revizyonların iş programına etkilerinin daha kolay anlaşılabilirliği
- Karar verme mekanizmasının hızlanması
- Model üzerinde kayıt altına alınabilirlik

İhaleye katılımcılar adına getireceği avantajlar:

- Projelerin 3D (üç boyut) sayesinde görsellerinin incelenmesi, kolay anlaşılabilirliği
- Paylaşılan model üzerinden keşif çıkartılabilmesinin sağladığı süresel kazanımlar
- Paylaşılan model üzerinde proje kontrolü yapılması, çakışma testleri ile tasarım değişiklik süreçlerinin yapım aşamasına geçmeden öngörülebilirliği
- Keşif miktarlarının kısa süreçler içinde hesaplanmasıyla, malzeme bazında pazar fiyatlarının daha doğru alınması, işçilik bazında daha doğru analizlerin yapılması

- Keşif miktarları çıkarılması ile verim hesaplamalarının yapılması, iş programının şekillenmesinin çabukluğu
- İhalelerin üst yönetime anlaşılabilirlik ve görsellik açısından kolay sunulabilirliği
- İhale aşamasında yapılan çalışmaların model üzerinde kayıt alınabilmesi
- Yapım aşamasında, ihale sürecinde kayıt altına alınan modelin yapım ekibine iletilebilirliğinin ve anlaşılabilirliğinin maksimizasyonu
- İdare'ye soru sorma süreci içerisinde daha etkin ve anlaşılabilir soruların iletilebilmesi
- Zamanı yararlı ve etkin kullanma getirisi
- İşgücü kayıplarının minimize edilmesi

4. Tartışma ve Sonuç

Gelişmiş ülkelerde YBM sistemi gün geçtikçe gerek özel gerekse kamu projelerinde vazgeçilmez sistemin bir parçası olmaya başlamıştır. Özellikle kamu projelerinde kullanım zorunluluğunun getirilmesi Yapı Bilgi Modellemesi'nin sektörde ciddi kazanımlar getirdiğine yönelik bilimsel çalışmaları pekiştiren gelişmelerdir.

Yapı Bilgi Modellemesi'nin ihale sürecinde teklif fiyatının optimizasyonunda getirdiği avantajlar ve özellikle süresel kazanımlarının fark edilmesi, yapım süreçlerinde hatalara yönelik geri dönüşleri engelleyerek süresel kazanımlar sağlaması ve daha sonrasında da işletme sürecinde getirdiği kazanımların fark edilmesiyle; uluslararası ihalelerde uygulanan klasik yöntemlerden yavaş yavaş vazgeçilmeye başlanılmıştır. İdarelerin sadece teklif süreçlerinde Yapı Bilgi Modellemesi'ni ön plana çıkarmadıkları artık sözleşmesel düzeyde ve yapım aşamasında da bir zorunluluk haline getirmeye başladıkları görülmektedir.

Kaynakça

- [1] U.S. General Services Administration Public Buildings Service Office of the Chief Architect. 2007. BIM Guide Series. <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling/bim-guides> (Erişim Tarihi: 15.05.2007).
- [2] McGraw-Hill Construction. 2014. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Driving Innovation With Building Information Modeling. https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf (Erişim Tarihi: 2014).
- [3] Cabinet Office of UK. 2011. Government Construction Strategy. <https://assets.publishing.service.gov.uk/govern>

- [4] Özener, O. Ö., Temiz G. 2016. Mimarlık ve İnşaat Sektöründe YBM Odaklı Dönüşüm, Ege Mimarlık, 2 (93), 34-37.
- [5] Öktem S., Ergen E. 2017. BIM'e Geçiş Sürecinin Operasyonel Çerçevesi, Uluslararası Katılımlı 7. İnşaat Yönetimi Kongresi, 06-07 Ekim, Samsun, 627-635.
- [6] Zhan L., Ming Z., Ruilong X. 2013. Research and application of BIM technology in China, Building Technology, 44 (10), 893-897.
- [7] Wei L. 2017. Application of BIM technology in construction bidding, 1st International Global on Renewable Energy and Development (IGRED 2017), 22-25 Aralık, Singapur, 012178.
- [8] Eastman C., Teicholz, P., Sacks R., Liston, K. 2011. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc. New Jersey, 626s.
- [9] Smith J. A. 2012. BIM – A Contractors Perspective 1, International Federation of Surveyors Article of the Month, 1-5.
- [10] Wu W., ISSA R. R. A. 2014. Key Issues in Workforce Planning and Adaptation Strategies for BIM Implementation in Construction Industry, Construction Research Congress, 19-21 Mayıs, Atlanta, 847-856.
- [11] Taboada J. A., Garrido-Lecca A. 2014. Case Study on the use of BIM at the bidding stage of a building project, 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 25-27 Haziran, Oslo, 1473-1482.