

## Mimarlık Mühendislik Üretim Sektöründe İşbirliğinin Önemi Üzerine Bir İrdeleme

Emrah TÜRKYILMAZ\* ve Ayfer AYTUĞ\*\*

\* İstanbul Kültür Üniversitesi  
İstanbul, Türkiye  
ORCID: 0000-0002-0288-9638  
e.turkyilmaz@iku.edu.tr (İletişim yazarı)

\*\* Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi  
İstanbul, Türkiye  
ORCID: 0000-0003-2280-7297  
aaytug@fsm.edu.tr

### Derleme Makalesi

Geliş: 08/04/2020  
Revizyon: 28/07/2020  
Kabul: 30/07/2020  
Yayımlanma: 30/07/2020

### Öz

Günümüzde, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, özellikle internetin yaygın olarak kullanılmaya başlaması, çeşitli platformlar arasında veri aktarımının gerçekleşmesi için yeni olanaklar sağlamaktadır. Tasarım verilerinin internet aracılığıyla dağıtılabilmesi, disiplinler arası bütünleşme, veri paylaşımı ve değişimi ile işbirlikçi çalışma kavramlarının gelişmesine yardımcı olmuştur. Bir yapının yaşam döngüsünün başarılı bir şekilde gerçekleşmesi, mimarlık, mühendislik ve üretim sektörlerinin işbirliği içinde çalışmasını gerektirmektedir. Bu sektörlerin bir araya gelmesi kısaca MMÜ olarak adlandırılan endüstri dalını oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Mimarlık, Mühendislik, Üretim (MMÜ) sektöründe işbirliği kavramının önemini çevrimiçi işbirliği ve proje yönetimi üzerinden irdelemektir. İşbirliği kavramlarına ve MMÜ sektöründe işbirliğinin nasıl olduğuna değinilmiştir. Çalışmada Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi (ÇİPY) teknolojileri hakkında temel bilgiler verilmiş ve MMÜ sektöründe işbirliğinin önemi üzerine genel bir değerlendirme yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İşbirliği, işbirlikçi tasarım, MMÜ, IFC, YBM

## An Investigation on the Importance of Collaboration in the Architecture Engineering Construction Sector

Emrah TÜRKYILMAZ\* and Ayfer AYTUĞ\*\*

*\*Istanbul Kültür University  
Istanbul, Turkey  
ORCID: 0000-0002-0288-9638  
e.turkyilmaz@iku.edu.tr (Corresponding author)*

*\*\*Fatih Sultan Mehmet Vakıf University  
Istanbul, Turkey  
ORCID: 0000-0003-2280-7297  
aaytug@fsm.edu.tr*

### Review Article

Received: 08/04/2020  
Received in revised form: 28/07/2020  
Accepted: 30/07/2020  
Published online: 30/07/2020

### Abstract

Today, developments in information and communication technologies, especially the Internet being widely used, provide new opportunities for data transfer between various platforms. The distribution of design data via the Internet has helped to develop collaborative working, interdisciplinary integration, data sharing, and exchange. Architecture, Engineering and Construction (AEC) sectors should work in cooperation to realize the successful life cycle of a building. The assembling of these sectors constitutes the industry branch, which is called AEC. This study aims to examine the importance of the concept of collaboration in the AEC sector through online collaboration and project management. Briefly, after mentioning the concepts of collaboration, how the collaboration in the AEC sector is mentioned. Fundamental knowledge about online collaboration and project management technologies is given and a general evaluation is made on the importance of collaboration in the AEC sector.

**Keywords:** Collaboration, collaborative design, AEC, IFC, BIM

## 1. GİRİŞ

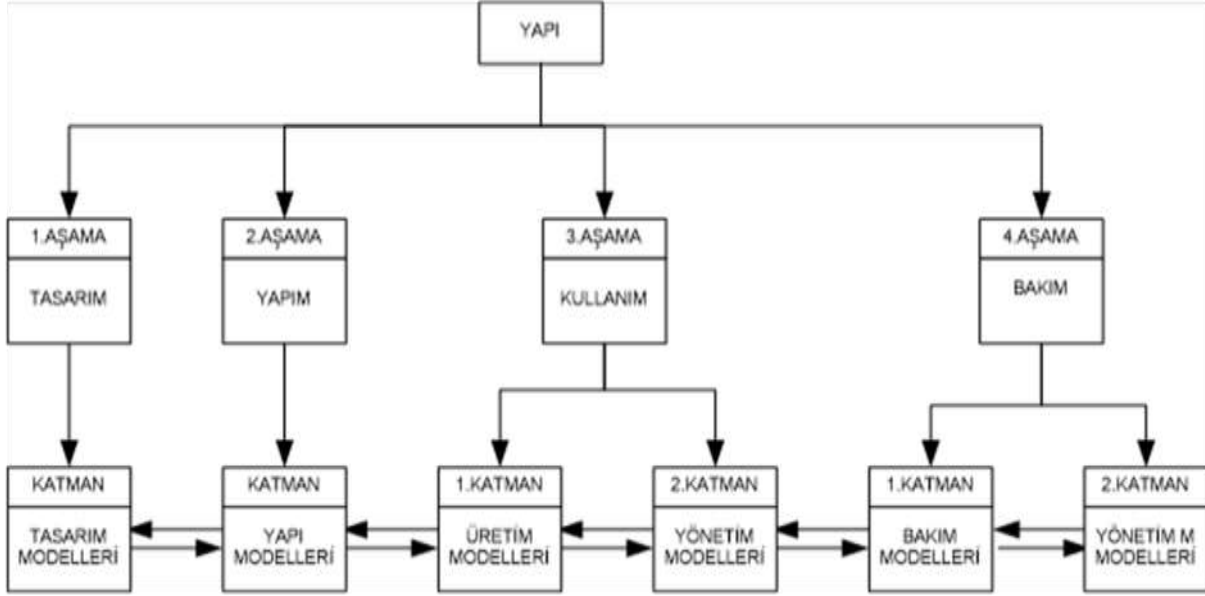
Tasarım, pek çok farklı disiplinin bir arada çalışmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir. Geleneksel tasarım sürecinde, mimari tasarım ve mühendislik tasarımı (statik, elektrik, IHİ (Isıtma, havalandırma, iklimlendirme) vb.) birbiriyle ilişkili süreçler olmakla birlikte, istenen ölçüde etkileşimli değildir. Mimari tasarım mekânların tanımlanması ve düzenlenmesi üzerinde çalışırken; yapısal ve strüktürel tasarım mekânları oluşturan yapı elemanları ve strüktürün tanımlanması ve düzenlenmesi, elektrik donanımı tasarımı mekânlardaki elektrik donanımının tanımlanması ve düzenlenmesi ve IHİ tasarımı mekânlardaki ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme donanımının düzenlenmesi üzerinde çalışmaktadır. Mimari tasarım ve mühendislik tasarımı süreçleri, birbirinden bağımsız ilerler gibi gözükse de, yapı tasarımı sürecinin başarısı mimari tasarım ve mühendislik tasarımı üzerinde çalışan gruplar arasında oluşturulacak işbirliğinin verimliliğine bağlıdır.

İşbirliği konusunda yapılan çalışmalarda farklı alanlar ele alınmaktadır. Jung, Do ve Gross (1999) tarafından yapılan işbirliği konusundaki erken çalışmalardan birinde tasarım alternatiflerinin sunumu, yorumlanması ve değerlendirilmesi için bir üç boyutlu işbirliği ortamı önerilmektedir. Bu sistem iki farklı yöntem sunmaktadır. Her iki yöntemde de tasarımcı VRML (Virtual Reality Markup Language – Sanal Gerçeklik İşaretleme Dili) biçiminde hazırlanmış bir modeli sisteme göndermektedir. Kullanıcılar ise, VRML özelliği bulunan bir ağ tarayıcısı kullanarak modeli deneyebilmektedir.

Tan ve Show (2007), Internet tabanlı veri paylaşımına izin veren, 3B modellerin kolayca üretilmesini sağlayan, ürün verilerini aktarabilen, model değişikliklerini XML biçiminde yapabildiği bir işbirliği modelinin çerçevesini gemi tasarımı üzerinden tanımlamaktadır. Geliştirilen işbirliği önerisinde, özel disiplinlerin merkezleri tasarım merkezi, mühendislik merkezi ve yönetim merkezi olarak adlandırılmaktadır. Internet tabanlı işbirliği önerisi, gemi strüktürünün XML şeması aracılığıyla nesne özelliklerini tanımlayan XML formatı kullanılmaktadır. Bu şekilde, değiştirilen veriler tasarımın ilk safhalarından başlayarak görselleştirilmektedir. Farklı konumlarda bulunan tasarımcılar, bu görselleştirme sayesinde oluşturulan modelde tekrarlamalara girmek durumunda kalmamaktadır. Öneri, özellikle strüktür tasarımı aşamasında 2B çizimlerin kullanımını azaltırken, tasarım sürecini kısaltmakta ve dolayısıyla üretim sürecinin de kısalmasına neden olmaktadır.

Bir yapı, bilgilerden oluşan bir sistem olarak tanımlanabilir. Bir yapının yaşam döngüsünü dört ana aşamada incelemek mümkündür. Tasarım, yapım, kullanım ve bakım. Her bir aşama genel anlamda birbirinden ayrı olarak ilerlemekte ve kendi içinde katmanlaşmaktadır. Her bir aşamada ortaya çıkan farklı katmanlar, yapının çeşitli yöntem ve araçlar kullanılarak oluşturulduğu farklı özelliklerini temsil etmektedir. Bilgilerden oluşan bir sistem olarak yapının çeşitli katmanlar aracılığı ile tanımlanması Şekil 1.'de açıklanmaktadır.

Bir yapının yaşam döngüsünü oluşturan aşamaların başarıyla oluşması doğru, verimli bir iletişim ile veri paylaşımına bağlıdır. Mevcut iletişim yöntemlerinin yetersizliği, bilgi teknolojilerine yetersiz yatırım yapılması, veri paylaşımında kullanılan yöntemlerin yetersizliği uzun yıllar yapı sektörünü olumsuz etkilemiştir.



Şekil 1. Yapının çeşitli katmanlar aracılığıyla tanımlanması (Türkyılmaz, 2010)

Günümüzde, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, özellikle Internet'in yaygın olarak kullanılmaya başlaması, çeşitli platformlar arasında veri aktarımının gerçekleşmesi için yeni olanaklar sağlamaktadır. Tasarım verilerinin Internet aracılığıyla dağıtılabilmesi, disiplinler arası bütünleşme, veri paylaşımı ve değişimi ile işbirlikçi çalışma kavramlarının gelişmesine yardımcı olmuştur.

Bir yapının yaşam döngüsünün başarılı bir şekilde gerçekleşmesi, Mimarlık, Mühendislik, Üretim sektörlerinin işbirliği içinde çalışmasını gerektirmektedir. Bu sektörlerin bir araya gelmesi kısaca MMÜ olarak adlandırılan endüstri dalını oluşturmaktadır.

Günümüzde dünyanın en büyük sektörlerinden biri olan MMÜ sektöründe, işbirliği çevrimiçi olarak gerçekleştirilmektedir. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi (ÇİPY) Internet üzerinden işbirliği yapmaya izin veren teknolojileri ifade etmektedir. Projeler için iletişim platformları oluşturma, proje yönetimi özelliklerinin kullanımı gibi imkanlar sağlayarak işbirliği yapmaya izin verir. Internet üzerinden erişilen standard ağ programları gibi, Yerel Alan Ağı (LAN) üzerinden çalışmakta olup, proje bilgilerini paylaşmak için ekip üyelerinin kullanıcı adı ve şifre ile sisteme girerek çalışmalarını gerekir. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi (ÇİPY) için birbirinden farklı iş modelleri bulunmaktadır. Bu modellerde kullanılan yazılımlar için periyodik olarak veya kullanıcı sayısına göre ücretlendirme yapılır. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi (ÇİPY), özellikle büyük ölçekli projelerde ekip iletişimini yönetmek, belgelerin yönetimini ve depolanmasını sağlamak, iş akışlarını kontrol etmek ve yapım sürecini otomatikleştirmek için kullanılır. ÇİPY teknolojisi, proje katılımcılarının tasarım ve uygulama ile ilgili tüm belge ve bilgileri göndermesine, kaydetmesine, depolamasına, paylaşmasına, izlemesine ve yönetmesine izin verir (Becerik, 2004).

Bu çalışmanın amacı, Mimarlık, Mühendislik, Üretim (MMÜ) sektöründe işbirliği kavramının önemini çevrimiçi işbirliği ve proje yönetimi üzerinden irdelemektir. Kısaca işbirliği ve işbirliği kavramlarından bahsedildikten sonra, MMÜ sektöründe işbirliğinin nasıl olduğuna değinilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi (ÇİPY) teknolojileri hakkında temel bilgiler verilmektedir. Beşinci ve son bölümde ise MMÜ sektöründe işbirliğinin önemi üzerine genel bir değerlendirme yapılmıştır.

## 2. İŞBİRLİĞİ KAVRAMI VE İŞBİRLİKÇİ TASARIM

Hogue (1993) ile Borden ve Perkins (1998, 1999) işbirliğini beş seviyede tanımlamaktadır. Bu aşamalar, ilişki ağı (networking), dayanışma/destek/ortaklık (cooperation), eşgüdüm (coordination), koalisyon (coalition) ve işbirliği (collaboration) olup, bu seviyelerin kendi amacı, özellikleri, liderlik ve karar alma stratejisi vardır.

Kökleri 1950'lerdeki İskandinavya'da gerçekleşen işçi hareketlerine dayanan katılımcı tasarım (participatory design), günümüze kolektif tasarım, işbirlikçi tasarım ve sosyal tasarım olarak evrilmiştir (Margolin ve Margolin, 2002). İşbirlikçi tasarımı ise, en temelde geleneksel işbirlikçi tasarım ve internet temelli işbirlikçi tasarım olarak ikiye ayırabiliriz. Günümüzde işbirliğinin fiziksel mekan dışında, sanal ortamda gerçekleşmesi mümkündür.

İşbirlikçi sistemler, tasarımcılar arasında uzaktan iletişimi destekleyen bilgisayar sistemlerini tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Tasarım alanında, bilgisayar destekli işbirlikçi tasarım (computer supported collaborative design) teriminin daha yaygın olarak kullanımı söz konusudur. Ayrıca, 'co-operation' (işbirliği, birlikte çalışma ve ortak çalışma Türkçe karşılıklarıdır) kelimesi, 'collaborative' kelimesinin yerine kullanılabilir (Kvan, 2000).

İşbirlikçi tasarım konusundaki tartışmalar, bu sistemlerin davranışları, özellikleri ve uygulamalarının yanı sıra, sistemler arasındaki ilişkinin nasıl kurulacağı üzerine yoğunlaşmaktadır. Sistemler arasındaki ilişkinin kurulması kadar sistemlerin katılımcıları arasındaki ilişkinin kurulması da önem taşımaktadır. Katılımcılar yalnızca veri paylaşımına değil, iletişime de ihtiyaç duymaktadır.

Bir konu üzerinde birlikte çalışmak veya tartışmak, işbirliğinin gerçekleşmesi anlamına gelmemektedir. İşbirliği, belirli özelliklerin olması ve belirli durumların gerçekleşmesi halinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, işbirliği sürecinin katılımcılarının bu sürece katkılarının ve etkilerinin eşit değerde olması beklenemez. Kalay (2004), işbirliğinin oldukça karmaşık ve zorlayıcı bir görev olduğunu belirtmektedir. Sosyoloji, psikoloji, politika, hukuk, tıp, mühendislik gibi pek çok alanda da işbirliği çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

İşbirlikçi sürecin başarısı, kişisel olarak gerçekleştirilmesi mümkün olmayan bir durumun/eylemin, grup çalışması ile gerçekleştirilmesidir. İşbirlikçi sürecin başarısı şu üç durumun ortaya çıkmasına bağlıdır (Kvan, 2000):

- Karşılıklı görev bağımlılığı (task interdependence): Grup üyelerinin nasıl birlikte çalışacağı,
- Karşılıklı sonuç bağımlılığı (outcome interdependence): Sonuca ulaşılması durumunda grup performansının nasıl ödüllendirileceği,
- Birliktelik potansiyeli (potency): Grup üyelerinin birlikteliğin getireceği verimliliğe inancı.

Bir işbirliği projesinin başarılı olması ise şu dört durumun gerçekleşmesine bağlıdır (Kvan, 2000):

- Grup tanımının belirlenmesi,
- Olası sonuçların, beklentilerin doğru tanımlanması,
- İşbirliğinin gerekliliğinin ortaya konması,
- Katılımcıların karşılıklı bağımlılık durumlarının açıkça belirtilmesi.

Günümüzde, işbirliği sürecinin zaman, mekân ve katılımcı sayısından bağımsız olduğu ve sürecin verimliliğinin bu parametrelere bağlı olmadığı genel anlamda kabul görmektedir. Katılımcı sayısı ile ilgili olarak Steiner (1972), dört sayısı üzerinde durmakta, en fazla dört kişiden oluşan gruplar arasında verimli bir işbirliğinin gerçekleşebileceğini ileri sürmektedir. 100'den fazla katılımcının bulunduğu bir işbirliği süreci içinde yer alan Sudweeks ve Rafaeli (1996) ise, bu sürecin verimli olduğunu belirtmektedir. Abarbanel, Brechner ve Mcneeley (1997) Boeing 777 uçaklarının geliştirilmesinde çalışan binlerce mühendisin kendilerini 'işbirlikçi' olarak çalışan bir grup olarak tanımladıklarını belirtmektedir. Bu örneklerden yola çıkarak, işbirliğinin fiziksel ortamdaki ve sayısal değerlerden bağımsız olduğunu bir kez daha söylemek mümkündür.

Verimli bir işbirliği oluşturabilmek için, farklı dünya görüşlerinin varlığından haberdar olmak ve bu görüşleri üst ölçekte birleştirecek araçlar geliştirmek gereklidir. Khun (1962), aşağıdaki araçlardan birini kullanarak gerçekleştirilecek böyle bir birleştirmenin farklı değerler dizisi (paradigmalar) arasındaki anlaşmazlıkları çözmek için kullanılabileceğini ileri sürmektedir. Khun'un (1962) bahsettiği araçlar şunlardır:

- Tarafardan birini diğerinin görüşünü benimsemeye ikna etmek,
- Her iki tarafın değerler dizisi açısından vazgeçilmez olan inanışlar üzerinde uzlaşarak bir ortaklığa varmak,
- Tarafların kendi amaçlarını daha kapsamlı bir süper amaca (super objective) ulaşmak için değiştirmeye gönüllü olmaları ile ortaya çıkan yeni bir süper değerler dizisine (super paradigm) ulaşmak. Bu süreç, işbirliğinin taraflarının üzerinde uzlaşmaya vardığı süper amacın varlığının tanınmasını gerektirir (Kalay, 1998).

Achten (2002), bir işbirliği ortamının yararlarını şu şekilde sıralamaktadır:

- Kullanıcılara, tasarım problemini çözerken tek başlarına olmadıkları bir ortam sağlar. Kullanıcıların bir takım olarak çalışmaları gerekliliğine dikkat çeker.
- Kullanıcıların, herhangi bir zaman ve herhangi bir yerden tüm tasarım verilerine ulaşabilecekleri bir ortam sağlar.
- Kullanıcıların, herhangi bir kullanıcının ortaya koyduğu işin niteliğini görmesine yardımcı olur.
- Tasarım kararlarının açıklanmasına yardımcı olabilecek, tasarım sürecinin adımlarını belgeleyen bir kayıt oluşturur.

MMÜ endüstrisinde gerçekleştirilen işbirliği ise bazı bakımlardan diğer alanlardan farklıdır. Kalay (2004), bu farkları şöyle belirtmektedir:

- MMÜ endüstrisinde gerçekleştirilen işbirliği, farklı amaçlar ve hedefler gözetilen profesyonellerin birlikte çalışmasını gerektirmektedir. Tıp veya hukuk alanında aynı eğitim ve profesyonel görüşe sahip bireyler arasında işbirliği gerçekleştirilmekte iken, bir tasarım grubunu oluşturan mimar, inşaat mühendisi, İHI mühendisi, elektrik mühendisi vb. tüm profesyoneller ortak bir eğitime sahip değildir.
- MMÜ endüstrisinde gerçekleştirilen işbirliği, geçici çoklu organizasyonlardan (temporary multi-organizations) oluşmaktadır. Geçici çoklu organizasyon, belirli bir projeyi gerçekleştirmek için işbirliği ortamına katılan bağımsız organizasyonları ifade etmektedir. Her bir organizasyon kendi hedeflerini göz önüne alarak, genel olarak belirlenen hedeflere yönelik olarak çalışmaktadır.

- MMÜ endüstrisinde gerçekleştirilen işbirliği, süre olarak önceden belirlenen çalışma zamanlarını aşmaya eğilimlidir. Diğer alanlarda gerçekleştirilen işbirliğinden farklı olarak, bazı katılımcılar işbirliği sürecinde ayrılırlar bile, onlar tarafından alınan kararlar ve gerçekleştirilen eylemler proje üzerindeki etkinliğini korur.

MMÜ endüstrisinde geleneksel işbirliği yöntemi, tasarım ve uygulama belgelerinin basılı ortam üzerinde paylaşılmasına dayalıdır. Sunum ve görselleştirme amaçlı 3B modeller hazırlanmakla birlikte, tasarım ve uygulama aşamalarında tamamen uyumlu bir 3B çalışma sisteminden bahsetmek mümkün değildir (US National BIM Standards Committee (NBIMS), (2014). National BIM standard: version2- FAQs).

İnternet üzerinden gerçekleştirilen sayısal işbirliği veya uzaktan erişimli işbirliği olarak adlandırılan işbirliği, MMÜ endüstrisine, geleneksel sınırların ötesine geçerek çalışmalar gerçekleştirme olanağı sağlamıştır. Ancak, İnternet üzerinden uzaktan erişimli işbirliği günümüzde halen gelişme aşamasını yavaş bir biçimde yaşamaktadır. Gelişme ve adaptasyonda ortaya çıkan yavaşlık, çok sayıda katılımcının bir arada çalışmak durumunda olması, güven ortamının kurulmasının uzun sürmesi, bazı durumlarda fiziksel yetersizliklerin ortaya çıkması, belirli bir kalitenin sağlanmasının gerekmesi vb. durumlardan kaynaklanabilmektedir (Abbasnejad ve Moud,2013).

### 3. MMÜ SEKTÖRÜNDE İŞBİRLİĞİ

Günümüzde, çeşitli Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) sistemleri arasında bağlantı kurularak işbirliği yapılmasına çalışılmaktadır. Bu BDT sistemleri, yapı tasarımı sürecine ait tüm bilgilerin bir araya getirebildiği bir işbirliği ortamı oluşturabilecek şekilde programlanabilmektedirler. Bilgisayar destekli işbirliği ortamları, yapı tasarımı sürecindeki kullanıcıların işbirliğini kolaylaştırmakla birlikte, tasarım sürecinin gelişimine yeterince destek olamamaktadır. Kullanılan sistemlerin birbirleri ile olan uyumsuzlukları en önemli nedenlerden birisidir. Bir diğer neden ise, güncel işbirliği ortamlarının, dosya tabanlı veri saklama çözümleri üzerine kurulu olmaları ve yapı ile ilgili bilgileri ortak bir veritabanı üzerinde saklayabilecek bir sistem kullanmamalarıdır (Eastman vd., 2008).

Son otuz yılda, BDT sistemleri, Yapı Bilgi Modeli (Building Information Model/BIM) programlarıyla birleşerek gelişmiştir. Yapı Bilgi Modeli (YBM), yeni bir tasarım ve belgeleme yöntemidir. YBM terimi, bir yapının tasarım, üretim ve yönetim bilgisinin oluşturulmasını ve kullanılmasını içermektedir. YBM, bir yapıya ait tüm bilgileri tutarlı bir şekilde bir araya getirerek, katılımcıların koordinasyon içinde çalışmasına olanak sağlar. Bu açıdan bakıldığında, YBM diğer niteliklerinin yanı sıra yapı tasarımı sürecinde işbirliğini kolaylaştıran bir nitelik de taşımaktadır (BuildingSMART, 2020).

YBM ve iletişim teknolojilerindeki güncel gelişmelerle birlikte, tasarım temsillerini iletme ve görselleştirme yolları da değişmektedir. Günümüzde, mimarlık firmaları giderek artan bir düzeyde, İnternet aracılığıyla enformasyon değişimi ve dosya transferi yaparak çalışmaktadır. Bu firmalar aynı zamanda e-posta ve yüz yüze görüşme aracılığıyla da işbirliği yapmaktadır. YBM günümüzde MMÜ sektöründe bir gereklilik olarak yerini almaktadır. Örneğin İngiltere'de 2011 yılında YBM'nin inşaat sektöründe 2016 yılından itibaren zorunlu olarak kullanılmasını kararlaştırmıştı. (Mandhar ve Mandhar, 2013). Günümüzde İngiltere'de inşaat sektöründe YBM kullanılmaksızın proje uygulanması söz konusu değildir.

Eastman vd. (2008), YBM'ni tasarım, yapım, kullanım ve bakım için yenilikçi bir yaklaşım olarak tanımlamakta ve yalnızca bir yazılıma bağımlı kalarak veya yalnızca tasarımı biçimsel olarak algılayarak çalışmak yerine insan aktivitesine daha uygun bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Eastman vd. (2008), yapıyla ilgili tüm bilgileri içeren hassas modellerin oluşturulmasına olanak sağlaması nedeniyle YBM'nin MMÜ sektöründe en önemli gelişmelerden biri olduğunu eklemektedir. YBM'nin uygulanmasıyla ilgili ise yoğun bir eğitim ve tasarım süreci anlayışında değişiklik yapma gerekliliği, sektör çalışanlarının şüpheli yaklaşımları, YBM'ne henüz hazır olunmadığı şeklinde inanışlar, küçük ve orta ölçekte firmaların YBM'ne hazırlık sürecinde yaşadığı ekonomik sıkıntılar çok sayıda sorunlar ve engeller bulunmaktadır.

RIBA (The Royal Institute of British Architects), YBM'ni bir yapının tüm yaşam döngüsü (ilk tasarım düşüncesinden yok olmasına kadar) boyunca sahip olduğu tüm fiziksel ve işlevsel özelliklerini sayısal olarak barındıran bilgi kaynağı olarak tanımlamaktadır. Ofluoğlu (2014), YBM'nin yapı ile ilgili grafik ve alfasayısal verileri içeren üç boyutlu bir model aracılığıyla, MMÜ sektöründe işbirlikçi bir çalışma ortamı sağlayan bir yaklaşım olduğunu belirtmektedir. Kiviniemi vd. (2008) ise, YBM'nin MMÜ sektöründe giderek artan bir şekilde öğrenildiğini ve kullanıldığını belirtirken, tasarım süreci elemanları içinde YBM teknolojilerine en hızlı adapte olanların mimarlar olduğunu ifade etmektedir.

MMÜ endüstrisinde sayısal işbirliğinin başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için, kullanılan Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) programlarının belirli standartlara göre veri paylaşımı ve değişimi yapması gerekmektedir. Bu amaçla, IAI (International Alliance for Interoperability - Uluslararası Birlikte İşlerlik Kurumu), IFC (Industry Foundation Classes) adı verilen, MMÜ sektöründe veri değişimi ve paylaşımı gerçekleştirmek için kullanılan bir yöntem geliştirmiştir. IAI (International Alliance for Interoperability - Uluslararası Birlikte İşlerlik Kurumu) 2005 yılında, ismini buildingSMART olarak değiştirmiştir (BuildingSMART, 2020). IFC, verinin ne olduğunu ve veri değişiminin nasıl gerçekleştiğini tanımlayan bir çerçevedir.

IFC, verinin ne olduğunu ve veri değişiminin nasıl gerçekleştiğini tanımlayan bir çerçevedir. IFC, nesnelerin taşıdığı özellikleri içerir. Örneğin, IFC kullanılarak oluşturulan bir kapı nesnesi yalnızca çizgilerden ve geometrik öğelerden meydana gelmemektedir, kapı nesnesine ait özellikler, aynı zamanda kapının geometrik tanımlamasına bağlıdır (BuildingSMART, 2020).

MMÜ sektöründe, IFC kullanılmaya başlamadan önce yapı tasarımı, uygulaması, kullanımı vb. için kullanılan bilgisayar programları IGES, STEP, DXF veya DWG formatları aracılığıyla veri paylaşımını gerçekleştirmekteydi. Bu formatların hiçbiri grafik ve grafik olmayan veri tiplerinin paylaşımında IFC'nin gösterdiği başarıyı gösterememekteydi. Dolayısıyla yapıları tasarlamak ve uygulamak için oldukça uzun bir süre gerekmekteydi ve yapıların yapım, bakım ve işletim maliyetleri artmaktaydı. IFC'nin bu sistemlere göre avantajı, nesne tabanlı bir standart olmasıdır. Nesne tabanlı sistemlerde aynı veri içinde farklı temsiller bir arada bulunabilmektedir. İşbirliği ortamının katılımcıları tüm verileri görebilmekte ve istedikleri verileri alıp kullanabilmektedir (Kalay, 2004).

IFC standardı, bir yapı bilgi modeli aracılığıyla, farklı BDT ortamlarının birlikte çalışmasını mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte, bir yapı bilgi modelinin oluşturulması, bir MMÜ projesinde gerçek anlamda işbirliği oluşturmak için yeterli değildir. Bir MMÜ projesinde gerçek anlamda işbirliği oluşturabilmek için şu durumların gerçekleşmesi gerekmektedir:



- Katılımcıların birlikte hareket edebileceği, katılımcılar ve sürecin kendisi arasında verinin bütünleşmesini sağlayan bir çalışma ortamı olmalıdır,
- Katılımcıların ortak çalışma ortamına ulaşmasına yardımcı olan bir iletişim platformu (Internet, Intranet, Sanal Ağ vb.) olmalıdır,
- Bu platformu kullanarak iletişime geçebilecekleri araçlar (yazılı, sözlü, görüntülü görüşme) olmalıdır,
- Katılımcılar arasında farkındalık olmalı, tüm katılımcılar ortak bir hedefe ulaşmak için çalıştıklarını bilmelidir,
- Veri paylaşımının koordinasyonu gerçekleşmeli ve bu amaçla katılımcılar arasında hiyerarşik bir düzenleme yapılmalıdır.

#### 4. ÇEVİRİMİÇİ İŞBİRLİĞİ VE PROJE YÖNETİMİ

MMÜ, günümüzde dünyanın en büyük sanayi sektörlerinden birini oluşturmaktadır. MMÜ sektöründe, bir tasarımı ve inşaatı tamamlamak için gerekli bilgi, pek çok farklı disiplinlerden profesyonellerden elde edilerek birleştirilmektedir. Bundan dolayı, farklı uzmanlar tarafından alınan kararlar ve gerçekleştirilen aktiviteler birbirine bağımlılık göstermektedir.

MMÜ sektöründe verimli bir işbirliği gerçekleştirmek, oluşan pek çok problemi ortadan kaldıracaktır. İşbirliği, "bir projeye ait geniş kapsamlı amaçları bir bütün olarak gerçekleştirmek için, uzmanların bilgilerini bir araya getirmeleri" olarak tanımlanmaktadır (Hobbs, 1996).

Güncel MMÜ uygulamalarına sosyal, profesyonel ve yasal düzenlemeler açısından bakıldığında, verimli bir işbirliğine ulaşmanın zor bir süreç olduğunu söylemek mümkündür. Berger ve Luckmann'ın belirttiği gibi, profesyonellik yalnızca bilgiler, uygulamalar ve olayların bir bütünü değil, değer yargılarını içeren bir dünya görüşüdür. Dolayısıyla, bir ürünün ya da sürecin kalitesi, içinde bulunduğu sosyal gerçeklik incelenerek anlaşılabilir. Bu gerçeklik veya dünya görüşü, her bir uzmanlık alanı için birbirinden farklıdır. Bu dünya görüşü, profesyonel eğitim ve uygulama aracılığıyla gelişmektedir (Kalay, 1998).

Bir yapım projesinde çalışan her bir katılımcının kendi dünya görüşünün olduğu düşünülürse, bu katılımcılar arasında anlaşmazlıkların doğması kaçınılmazdır. Pek çok durumda, bir profesyonelin çok önemli olduğunu düşündüğü bir konu, diğerleri için fazla bir anlam taşımaz. Bazı durumlarda ise, bir profesyonelin çok önemli olduğunu düşündüğü bir konu, diğerlerinin dünya görüşünde ufak bir yer dahi teşkil etmez. Dolayısıyla, bir uzmanın dünya görüşüne uygun hareket etmek, genel anlamda diğerinin dünya görüşünden ödün vermek anlamına gelebilmektedir (Kalay, 1998).

Mimarlık, mühendislik ve üretim endüstrisi (MMÜ), değişik disiplinlere ait grupların birlikte çalışmasıyla başarıya ulaşılabilen bir proje ortamı aracılığıyla işlemektedir. Bu grupların üyelerinin farklı eğitim altyapıları ve farklı hedefleri bulunur. Bir uygulama projesinin başarısı, doğru bir şekilde, verimli ve zamanında yapılan iletişim ve grup üyelerinin arasındaki başarılı enformasyon değişimine bağlıdır. MMÜ, günümüzde ağırlıklı olarak Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi (ÇİPY) (Online Collaboration and Project Management - OCPM) teknolojilerinden yararlanmaktadır. Bilgi, bağlamsal, amaca uygun ve üzerinde tartışılabilir bir enformasyondur (Sun ve Howard, 2004). ÇİPY teknolojileri, bilginin yaratımı, yakalanması, depolanması, iletimi ve yeniden kullanımı için bir sistem sunar.

#### 4.1. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi Teknolojisinin Kullanımı

Çevrimiçi işbirliği ve proje yönetimi teknolojisi çok çeşitli alanlarda kullanılabilir. En çok kullanılan ÇİPY çözümleri şunlardır (Becerik ve Pollalis, 2006):

- Belge yönetimi,
- Maliyet yönetimi,
- Bütçe düzenlemesi,
- Sözleşmeler,
- Satın alınan siparişler,
- Faturalar,
- Maliyet etkinlikleri,
- Çizimler ve detaylar,
- Teslimatlar,
- Günlük raporlar,
- Belge ve çizim kayıtları.

ÇİPY teknolojisinin kullanıldığı alanlar da şunlardır (Björk, 2003):

- Bir bilgi yönetim aracı olarak: İş bilgisi ve stratejilerini, proje enformasyonunu, danışmanlar, tedarikçiler, yükleniciler ve projelerden elde edilen deneyimleri anlamak ve uygun bir şekilde aktarmak,
- Bir iş geliştirme aracı olarak: Müşterilerle uzun soluklu ilişkiler devam ettirmek amacıyla ÇİPY çözümlerini organizasyonun bir parçası yapmak, yatırımcının pazarlık etme gücünü ve piyasaya ulaşılabilirliği arttırmak,
- Bir tahmin aracı olarak: Kurumlar tarafından kullanılan enformasyonu rapor etmek, bütçe ve yükümlülükler, hesaplanan maliyet ve öngörülen bütçeyi karşılaştırmak için belirlenir. Böylece, yöneticiler her bir proje için hangi fonların müsait olduğu ve herhangi bir proje ile ilgili olarak ne kadar harcadığı konusunda ipuçları edinirler.

#### 4.2. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi Teknolojisinin Projelerde Kullanımı

Tasarım sürecinde, pek çok katılımcı işbirliği içindedir. Her ne kadar bu katılımcılar tasarım yazılımlarını kullanmada oldukça ileri düzeyde olsalar da, ancak üretimi ve işbirliğini arttırıcı araçları kullanmakla ilgilenmektedirler. Pek çok katılımcı bağımsız bir şekilde çalışamaz; birinin çalışması diğeriyle bağlantılıdır. Yapım alanında/sahada, enformasyonunun tek elde toplanması ve enformasyonun yayılımının kontrolü, şeffaf bir işbirliği ve işlerin yürütmesi için gereklidir. Yapım süreci boyunca, iletişimin kayıt altına alınması, herhangi bir sorun ile karşılaşıldığında, sorunun çözümüne yardımcı olabilir (Achten, 2002).

Bir sistemde pek çok projeyi inceleyebilmek, işverenin kontrol etme aktivitesini olumlu yönde arttırır. Projelere hızlıca bakıp karşılaştırma yapabilir, herhangi bir olumsuz durumu ortaya çıkmadan önleyebilir. Bu işverene yapım yönetimi maliyetlerinde indirim yapma avantajını kazandırır (Marsh ve Flanagan, 2000).

Çeşitli projeleri tek bir sistemde görebilmek veya inceleyebilmek, projelerin üzerinde çalışmayı ve değişiklik yapmayı kolaylaştırır. Yatırımcı, projelerde gelişen yeni durumlara daha kolay hâkim olur, istenmeyen durumlar ortaya çıkmadan önlenir. Tek bir sistem üzerinde çalışma, yatırımcılara maliyet konusuna daha fazla hâkim olma ve çözümleri özelleştirme avantajı verir (Marsh ve Flanagan, 2000).

### 4.3. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi Teknolojisinin Yararları

ÇİPY teknolojisinin yararları, özellikle yapım sektöründe önem kazanmaktadır. ÇİPY teknolojilerinin sağladığı yararlar sayesinde, yatırım maliyetleri düşmekte ve iş performansı artmaktadır. İş stratejisi, çalışma programı, üretim aşaması ÇİPY teknolojisinin yarar getirdiği diğer konulardır. ÇİPY teknolojisinin yararları genel olarak üç başlık altında incelenmektedir

- Somut yararlar,
- Yarı somut yararlar,
- Somut olmayan yararlar (Becerik ve Pollalis, 2006).

#### 4.3.1. Somut Yararlar

Somut yararlar, finansal açıdan ölçülebilir yararlardır. ÇİPY teknolojisi yatırımları, genel anlamda somut yararlar elde etmek için yapılan yatırımlardır (Irani, 2002).

ÇİPY'nin somut yararları şöyle sıralanabilir (Becerik ve Pollalis, 2006):

- Elektronik Bilgi İsteği (Electronic Requests for Information - e-RFIs): Bilgi istekleri, yapım sürecinde üretilen pek çok belgeden birisidir. Yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçiler arasında uygulama projeleri, çalışma belgeleri vb. bir konuda meydana gelen karışıkları, anlaşmazlıkları tartışmak ve çözmek amacıyla oluşturulur,
- Elektronik Satın Alma (Electronic Bidding),
- Elektronik Belge Transferi (Electronic Document Transfer): Belge, çizim ve özellik transferinde kolaylık, ÇİPY'nin en önemli yararları arasındadır.

#### 4.3.2. Yarı Somut Yararlar

Yarı somut yararlar, finansal anlamda olmayan fakat ölçülebilir yararlardır (Becerik ve Pollalis 2006). ÇİPY'nin yarı somut yararları şu şekilde sıralanabilir:

- Gelişmiş veri/enformasyon/belge kullanılabilirliği,
- Gelişmiş enformasyon yönetimi,
- Hızlı raporlama ve geri besleme,
- Doğru ve güvenilir karar verme,
- Gelişmiş otomasyon ve standardizasyon süreci,
- Gelişmiş sürüm kontrolü,
- Daha iyi proje/program izleme ve kontrol.

#### 4.3.3. Somut Olmayan Yararlar

Somut olmayan yararlar, kısa vadede ölçülemeyen yararlar olmakla birlikte, uzun vadede yatırımcılar için en önemli yararlardır (Becerik ve Pollalis, 2006):

- Süreç ve işakışı motoru,
- Tedarik zincirleri ile bütünleşme,
- Rekabet avantajı,
- İş gelişimi,
- İş tahmini,
- Risk yönetimi, hasar yönetimi,

- Performans ölçme, özendirme.

#### 4.4. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi Teknolojisinin Seçim Ölçütleri

Seçilen çalışma sisteminin ve iş organizasyonun genel iş stratejisi ile yakından ilişkili olması gerekmektedir. Uygun ÇİPY'nin seçimi proje müdürü veya organizasyonun teknoloji bölümü tarafından gerçekleştirilir. Seçim ölçütleri şöyle sıralanabilir (Becerik ve Pollalis, 2006):

- Esneklik ve kullanılabilirlik,
- Kullanım ve öğrenme kolaylığı,
- Belge ve süreç yönetimi özellikleri,
- E- posta bilgilendirmesi,
- Farklı güvenlik düzeyleri, denetim, özelleşme düzeyleri, dış arşivleri tarama yeteneği,
- Sorumluluk, sistem uyumu, eğitim sağlama vb.,
- Satın alma, operasyon ve bakım maliyetleri.

#### 4.5. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi Teknolojisinin Gerekliliği

Üretim projelerinin uygulanması, işveren, genel yüklenici, alt yükleniciler, mimarlar, mühendisler, danışmanlar ve tedarikçilerin birlikte çalışmasını gerektirir. ÇİPY teknolojilerine yatırım yapmanın en temel sebebi, tüm proje grubu içinde şeffaf ve devamlı iletişimin kurulmasını kolaylaştırmasıdır. Bir diğer sebep, üretim işakışını kolaylaştırmak ve yapım belgelerini paylaşmaktır.

Grup iletişimini ve yapım sürecini kolaylaştırmanın yanı sıra, ÇİPY organizasyonları şunları hedefler (Becerik ve Pollalis, 2006):

- Genel ve özel politikalar oluşturmak :Proje uygulamasında tüm katılımcıların verilerini birleştirmek ve proje katılımcıları arasında takım çalışmasını teşvik etmek,
- Enformasyon ulaşımına ve kontrolüne izin vermek
- Enformasyonun görünebilirliğini arttırmak: Bu şekilde enformasyon üzerinde tamamen bir denetim sağlanabildiği gibi, verilerin kaybolma riski ve kimin nerede ne yaptığını bilmeme riski ortadan kalkmış olur,
- Proje kontrolünü ve yönetimini geliştirmek: İnşaat alanında gerçekleşen her türlü aktivitenin kaydedilmesi, ana ofisten inşaat alanına aktarılan her projenin kontrolü.
- Rekabet avantajı kazanmak: İşverene daha iyi servis sağlamak ve sağlam ilişkiler kurarak piyasa payını arttırmak,
- Verimliliği arttırmak: İşbirliğini, enformasyon akışını arttırmak.

#### 4.6. Çevrimiçi İşbirliği ve Proje Yönetimi Teknolojisinin Geleceği

Bu alanda gelişen pek çok uygulama sahası bulunmaktadır (Van, 2001):

- Uygulama entegrasyonu: ÇİPY çözümlerinin finansal yönetim, sözleşme yönetimi, hizmet yönetimi, değer yönetimi, içerik yönetimi gibi pek çok alan ile bütünleşmesidir. Kullanılan yazılım, tüm bilgiyi tek bir veritabanı altında

toplayabilir ve böylece herhangi bir yanlış yapma veya yeniden aynı bilgiyi girmeye çalışma engellenir,

- Optimizasyon: Bir proje ile ilgili tüm resmi iletişimin ÇİPY çözümü aracılığıyla oluşturulması,
- Değerlendirme ve kalite testi: Gelecekteki projeler ve bu projelerin performans değerlendirme ve kalite testinin ÇİPY çözümü aracılığıyla gerçekleştirilmesi,
- Değişikliklerin ve kültürel zorlukların üstesinden gelmek: Çalışanların sürekli olarak eğitimi ve kullanılan sistemi geliştirmek, zorlukların yaşanmasını önleyici düzenlemeler yapmak ve sağlam bir iletişim noktası sağlamak,
- Bilgi yönetimi: Geçmiş projelerdeki bilgileri yeniden gözden geçirmek, ÇİPY çözümünü ulaşılabilir bir referans kütüphanesi olarak kullanmak ve proje tamamlandığında, tasarım ve yapım aşamasında üretilen faydalı bilgilerin kaybını önlemek,
- ÇİPY çözümünden diğer uygulamalara enformasyon aktarımı: Örneğin, projenin uygulanması ve yönetimi sırasında üretilen enformasyonun kullanımı, hizmet yönetimine referans olarak enformasyonun kullanımı, elektronik veri ve elektronik ulaşımına sahip olmak,
- İletişim spesifikasyonları geliştirmek: Bir projede nasıl iletişim kurulacağına yardım etmek, hangi modüllerin nasıl kullanılacağını belirlemek için tüm katılımcılar tarafından belgeleme yapılması,
- Yapım sahasına taşınabilirlik kazandırma: Yapım sahasında ÇİPY çözümü ile bağlantılı taşınabilir makinelerle sahip olmak.

#### 4.7. MMÜ Sektöründe Bir İşbirliği Ortamının Taşınması Gereken Özellikler ve Değerlendirme Ölçütleri

İncelenen çalışmaların sonucunda, MMÜ sektöründe bir işbirliği ortamının taşınması gereken özellikler şu şekilde belirlenmiştir:

- Çalışma alanı: Bir katılımcının tasarım ortamını yönlendireceği alandır,
- Depolama: İlgili belgelerin, ek verilerin, katılımcıların diyaloglarının kayıtlarının saklanması gerekliliği vardır ve bütün bunlara depolama özelliği aracılığıyla ulaşılması mümkündür,
- İletişim: Konuşma, yazı ve eskiz gibi çoklu iletişim olanakları, aynı anda birden fazla kişi ile iletişim kurulmasını sağlar. Veri iletişimi, hızlı ve kullanımı kolay olmalıdır,
- Gelişim aşamalarını kaydetme: Otomatikleştirme, işbirlikçi tasarım ortamında gerçekleşen olayları sırasıyla kaydetme anlamına gelmektedir,
- Gelişim aşamalarını çözümlenme: Güncel süreçte, tasarım projesindeki tüm ilgili belgeleri gösteren bir araçtır. Bu araç, katılımcılara projeyi gözden geçirme ve açıklayıcı notlar ve yorumlar ekleme olanağı sağlar,
- Çeşitli yazılımların beraber çalışabilme olanağı: Diğer tasarım yazılımlarına bağlanabilen araçlar. Böylece, katılımcılar kendi özel yazılımlarını kullanabilmektedirler,
- Avatar sistemi: İşbirlikçi tasarım ortamında, katılımcıları temsil eden çeşitli ifadeler bulunmaktadır.
- İncelenen çalışmaların sonucunda, MMÜ sektöründe bir işbirliği ortamının değerlendirme ölçütleri şu şekilde belirlenmiştir:

- Katılımcıları iletişim kurmaktan memnun kılma, tüm tasarım problemlerine çözüm üretebilme yetisini kazandırır,
- Bir tasarımı gerçekleştirebilmek için, ilgili disiplinlerden başka katılımcıların varlığının gerekliliğinin farkında olunmasını sağlar,
- Katılımcıların kendilerini çeşitli şekillerde ifade etmelerine izin verir,
- Anlaşmazlıkların çözümünün bulunmasına yardımcı olur. Tasarım verilerine esnek ve kolay bir şekilde ulaşmayı sağlar,
- İşbirlikçi tasarım için özel anlam ifade eden, bilgilerin sunumunu sağlar,
- Katılımcıların, projenin ortak amaçlarının farkında olmasını sağlar,
- Tasarım ortamını, gerçek anlamda bir 'ortam' yapar.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tasarım ve üretim süreçleri, yakın bir geçmişe kadar birbirinden ayrılmamaktaydı. Tasarımcı, aynı zamanda şantiyede yer alır; basit şekilde hazırlanmış fiziksel modeller, eskizler vb. temel tasarım betimlemelerinin ve sözlü açıklamaların birleşimi ile oluşan yöntemler aracılığıyla çalışırdı. Bugün bildiğimiz anlamda kapsamlı açıklamalar içeren tasarım belgelerine benzer (fizibilite raporu, teknik rapor vb.), tasarım ile ilgili ihtiyaçları, temel konuları vb. belirten belgeler bulunmamaktaydı.

Kâğıt üretim teknolojisindeki gelişmeler, Öklid teoremlerinin etkisiyle ortaya çıkan geometrik yapı yapma ve teknik çizim elemanlarındaki gelişmeler, mimaride pek çok yaklaşımın değişmesine neden olmuştur. Tasarım atölyeleri, şantiye alanından ayrı olarak çalışılabilen, tasarımın gelişiminin, çiziminin ve tartışılmasının yapıldığı özel ofisler şekline dönüşmeye başlamıştır. Kağıt üzerinde çizerek ve maketler aracılığıyla ifade edilen tasarım fikirleri üzerindeki tartışmalar, tasarım atölyelerinde gerçekleştirilmekteydi; bütün bu sürecin sonunda ortaya çıkan ürün/ürünler, uygulama alanında kullanılacak detaylı belgelerin hazırlanması için veri oluşturmaktaydı. Kağıt üzerinde yapılan tasarımlar kalıcı olup, kolaylıkla taşınabilmekte ve çoğaltılabilmekteydi. Bu durum, tasarım ve uygulama sürecinin farklı noktalarında yer alan katılımcıların organizasyonunu ve kâğıt üzerindeki enformasyonun aktarımını mümkün kılmaktaydı.

Toplumun benimsediği mimar imajına bakıldığında, grafik ifade yeteneğinin bir mimarı tanımlayan en önemli özelliklerden biri olduğunu görmek mümkündür. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki ilk on yıllık sürede, sayısal teknolojilerin ortaya çıkması ve gelişimi ile birlikte, kâğıt üzerine çizerek ifade etme fikri yavaş yavaş bilgisayarın hafızasında saklanabilen ve grafik arayüzler aracılığıyla çalışan sayısal betimlemeler ile yer değiştirmeye başlamıştır.

İletişim teknolojilerini kullanarak mimarlar arasında işbirliği yapma fikri ise sayısal teknolojilerin gelişimiyle paralellik göstermekte olup, 1950'ler öncesinde ortaya çıkmıştır. Mimarlar, fikirlerini yapıları çevrede oluşturdukları eserleri aracılığıyla iletmektedirler. Bu fikirlerin mimarlar arasında ve daha üst ölçekte toplumla iletişim içinde olması önemlidir. Mimarların düşünceleri, bina kavramında ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, mimarlıkta işbirlikçi tasarım, mimarların fikirlerini topluma sözlü veya grafik temsil biçiminde iletmeleridir.

İşbirliği, bir makine veya sistemden fazlasını gerektirir. Katılımcılar için kişisellik içeren, sinerjik bir süreçtir. Aslında tasarım alanında işbirliğinden çok kooperatif tasarımdan söz etmek daha doğru olabilir. Hatta uzlaşmacı tasarımdan (compromised design) dahi bahsedilebilir. Pek çok tasarım projesindeki ilişkiler, işbirliğinden çok kooperasyon veya koordinasyon üzerine kuruludur. Kooperatif tasarımı destekleyen bilgisayar sistemleri, farklı sistemlerin kullanımına

izin veren yapıdadır. İşbirlikçi sistemlerde, aslında ihtiyaç duymadığımız özellikleri gereğinden fazla vurgulamak tehlikesi vardır. Örneğin, pek çok kooperatif çalışma için, eş zamanlılık gerekli olmayabilir. Burada esas üzerinde durulması gereken nokta, başarılı bir kooperatif çalışma veya işbirliği ortamı yaratmak için gerekli iş sürecidir. Böyle bir ortamı yalnızca donanımlar ve yazılımlar aracılığıyla oluşturmak mümkün değildir.

Günümüzde bilginin önemi giderek artmaktadır. Buna bağlı olarak yeni bir sektör (bilgi sektörü) ortaya çıkmıştır. Bilgi toplumunda bilimsel ve teknolojik bilgiler başta olmak üzere her tür bilginin kuruluşlar arasında hızla aktarılması, bilgi teknolojileri ile mümkün olmaktadır. Gelişmiş ekonomilerde bilgi sektörü en büyük sektör haline gelmiştir. Bu değişimi vurgulamak için 'bilgiye dayalı ekonomi' (information-based economy) terimi kullanılmaktadır. Bilgiyi toplamak, işlemek, düzenlemek, depolamak, bir yerden bir yere aktarmak ve bu bilgiye erişmek için kullanılan bilgi teknolojisi ekonomik yapıda bir dönüşüm yaratmıştır.

MMÜ sektöründeki büyük ve karmaşık projeler, tasarım ve uygulama gruplarının arasında düzenli işbölümü yapılmasını gerektirir. Mimarlık alanında bilgi ve iletişim teknolojileri, tasarımların sürdürülebilmesi ve uygulamaya geçirilmesi, grup üyelerinin çalışmalarının koordinasyonu, süreç içinde görevlerin otomasyonu için çeşitli yöntemler ortaya koyar.

YBM ise, yapı sektöründe mimarlar ve diğer meslek adamlarının bir projeye ait tüm bilgileri oluşturulan yapı modeli aracılığıyla irdelemesine olanak sağlayan bir çalışma biçimidir. YBM aracılığıyla, bir bina ile ilgili tüm bilgiler ve proje belgeleri oluşturulurken katılımcıların koordinasyon içinde olması hedeflenmektedir. YBM, binanın tüm yaşam döngüsü için uygun bir sistem sunmaktadır. YBM, tasarım, yapım, işletim safhalarının tümünde kullanılabilir. Tasarım aşamasında YBM yazılımları kavram tasarımı ve model oluşturma evrelerinin hızlı bir şekilde gelişmesine yardımcı olabilmektedir. Tasarım aşamasında kullanılan detaylı bir yapı bilgi modeli, yapım aşamasına aktarıldığında yapısal elemanlar oluşturulabilmekte ve hatta yapım aşaması ile ilgili 4B görseller hazırlanabilmektedir. İşletim aşamasında ise, mal sahibi, yönetici, yatırımcı, danışman vb. için gerekli tüm bilgiler yapı bilgi modeli içinde yer almaktadır. Bu bilgiler ilerde binaya herhangi bir nedenden ötürü müdahale yapılması gerektiğinde çok önem taşımaktadır.

DXF ve DWG gibi yalnızca geometrik bilgi içeren standartlar MMÜ endüstrisi için yetersiz kalmaktadır. Nesne tabanlı sistemler ise, işbirliği ortamında farklı disiplinlerden katılımcıların veri değişimi ve paylaşımı yapmasını mümkün kılmaktadır. EXPRESS veri tanımlama dili kullanılarak ilk olarak geliştirilen STEP ve daha sonra geliştirilen IFC evrensel tanımlı ve genişletilebilir nesne tabanlı yapı veri modelleridir. Günümüzde bu standartlardan IFC en yaygın olarak kullanılan standart olup, pek çok bilgisayar destekli tasarım yazılımları IFC standardı ile uyumlu çalışmaktadır.

Tasarımda işbirliğinin önemi konusunda farkındalık giderek artmakta ve sayısal işbirliği çözümlerinin gerekliliği giderek anlaşılmaktadır. Ancak, bu çözümlerin öğrenilmesinin zorluğu ve ilk yatırım maliyetlerinin fazlalığı kullanım oranlarını olumsuz yönde etkileyerek, yaygınlaşmalarına engel olmaktadır. Diğer taraftan, işbirliği çözümlerini öğrenmeye ayrılan zaman genelde gereksiz olarak görülmekte, böyle bir zaman ayırmak yerine geleneksel işbirliği yöntemlerine başvurmak tercih edilmektedir. Bu durum, işbirliğinde 'farkındalık' ve 'gereklilik' kavramlarına ters düşmektedir.

Literatürdeki benzer çalışmalara (Abbasnejad ve Moud, 2013) (Ofloğlu, 2014) ve genel uygulamalara bakıldığında çevrimiçi işbirliği kavramının kullanımının gelişmeye açık bir alan olduğu anlaşılmaktadır. Çevrimiçi işbirliğini destekleyen çeşitli yazılımlar aracılığı ile

mimari tasarım ve uygulama alanında yeni çalışma yöntemleri geliştirilmektedir. Örneğin, bulut teknolojilerinin gelişmesi ile bilgi paylaşımı yerden bağımsız olarak yapılmaya başlamıştır. Yeni çalışma yöntemlerine ayak uydurabilecek çalışanların daha bilgili ve kavrama kabiliyeti yüksek kişiler olması gerekmektedir. Bu aşamada mimarın rolü de değişmekte ve gelişmektedir. Veri paylaşımı konusunda en önemli görev yine mimara düşmektedir.

#### **Bilgilendirme / Teşekkür**

Bu çalışma birinci yazarın, ikinci yazarın danışmanlığında tamamladığı doktora tezinden yeni kaynaklarla desteklenerek üretilmiştir.

Makalede kullanılan tüm görseller aksi belirtilmediği sürece 1. yazara aittir.

#### **Çıkar Çatışması Bildirimi**

Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur, olası bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **KAYNAKLAR**

#### **Kitap**

- BECERIK, B. ve POLLALIS, S. N., 2006. *Computer aided collaboration in managing construction*. Cambridge: Harvard School, Department of Architecture, Design and Technology, Report Series 2006-2.
- EASTMAN, C. M., TEICHOLZ, P., SACKS, R. ve LISTON, K., 2008. *BIM handbook: A guide to building information modelling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. New Jersey: John Wiley&Sons.
- KALAY, Y., 2004. *Architecture's new media. principles, theories and methods of computer aided design*. Massachusetts: The MIT Press.
- KIVINIEMI, A., TARANDI, V., KARLSHÖJ, J., BELL, H. ve KARUD, O.J., 2008. *Review of the development and implementation of IFC compatible BIM*. Denmark: Erabuild.
- KUHN, T., 1962. *Structures of scientific revolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- STEINER, I. D., 1972. *Group process and productivity*. Cambridge: Academic Press.
- SUN, M. ve HOWARD, R., 2004. *Understanding IT in construction*. London: Spon Press.
- VAN, G. W., 2001. *Information technology evaluation methods and management*. Hershey: PA, Idea Group.

#### **Kitapta bölüm**

- ABARBANEL, R. M., BRECHNER, E. ve McNEELEY, W., 1997. Fly thru the Boeing 777. İçinde: M. L. MAHER, J. S. GERO ve S. SUDWEEKS, ed. *Preprints formal aspects of collaborative CAD*. Sydney: Key Centre of Design Computing, Science University of Sydney. s. 3-9.
- SUDWEEKS, F. ve RAFaeli, S., 1996. How do you get a hundred strangers to agree: computer mediated communication and collaboration. İçinde: T.M. HARRISON ve T.D. STEPHEN, ed. *Computer networking and scholarship in the 21st. century university*. New York: SUNY Press. s. 115-136.



### Dergide makale

- ABBASNEJAD, B. ve MOUD, H., 2013. BIM and basic challenges associated with its definitions, interpretations and expectations, *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*. 3 (1), s. 287-294.
- BJORK, B.C., 2003. Electronic document management in construction. research issues and results. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*. 8, s. 101-113.
- BORDEN, L. ve PERKINS, D., 1998. Evaluating your collaborative effort. *Program Evaluation Newsletter*. 1 (1), s. 5.
- BORDEN, L. ve PERKINS, D., 1999. Assessing your collaboration: A self-evaluation tool. *Journal of Extension*. 37 (2), s. 67-72.
- HOBBS, R. W., 1996. Leadership through collaboration. *AIArchitect*. 3, s. 11.
- IRANI, Z., 2002. Information systems evaluation: navigating through the problem domain. *Information and Management*. 40, s. 11-24.
- KALAY, Y., 1998. P3: Computational environment to support design collaboration. *Automation in Construction*. 8, s. 37-48.
- KVAN, T., 2000. Collaborative design: what is it?. *Automation in Construction*. 9, s. 409-415.
- MANDHAR, M. ve MANDHAR, M., 2013. BIMing the architectural curricula. *International Journal of Architecture*. 1, s. 1-20.
- MARGOLIN, S. ve MARGOLIN, V., 2002. A social model of design: issues of practice and research. *Design Issues*. 18 (4), s. 24-30.
- MARSH, L. ve FLANAGAN, R., 2000. Measuring the costs and benefits of information technology in construction, engineering. *Construction and Architectural Management*. 4, s. 423-435.
- TAN, W. ve SHAW, H.J. 2007. The collaboration modelling framework for ship structural design. *Ocean Engineering*. 34 (5), s.917-929.

### Konferansta bildiri

- ACHTEN, H. H., 2002. Requirements for collaborative design in architecture. İçinde: TIMMERMANS, H., Sixth Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, 7-10 Temmuz 2002, The Netherlands. Part one: Architecture. s. 1-13.
- BECERİK, B., 2004. Suggestions for improving adoption of online collaboration and project management technology. İçinde: KHOSROSHAHI, F., 20th Annual ARCOM Conference, 1-3 September 2004, Heriot Watt University. Association of Researchers in Construction Management. s. 1221-33.
- JUNG, T., DO, E.Y. ve GROSS, M.D. 1999. Immersive redlining and annotation of 3D design models on the Web. Proceedings of the Eighth International Conference on Computer Aided Architectural Design Futures, Atlanta, USA. s. 81-98.

### Tez

- TÜRKYILMAZ, E., 2010. *IFC veri modeline bağlı kavramsal bir işbirliği modeli*.  
Yayınlanmamış Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi.

## İnternet kaynağı

BUILDINGSMART, 2020. *Vision and mission* [çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.buildingsmart.org/about/vision/> [Erişim tarihi 28 Mart 2020].

HOGUE, T., 1993. *Community-based collaboration: community wellness multiplied* [çevrimiçi]. Erişim adresi: <http://crs.uvm.edu/ncco/collab/wellness.html> [Erişim tarihi 19 Aralık 2019].

NBIMS (US National BIM Standards Committee), 2014. *National BIM standard: version2-FAQs* [çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://www.nationalbimstandard.org/> [Erişim tarihi 20 Mart 2020].

OFLUOĞLU, S., 2014. *Yapı bilgi modelleme: gereksinim ve birlikte çalışılabilirlik* [çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/328875465\\_Yapi\\_Bilgi\\_Modelleme\\_Gereksinim\\_ve\\_Birlikte\\_Calisabilirlik\\_Mimarist](https://www.researchgate.net/publication/328875465_Yapi_Bilgi_Modelleme_Gereksinim_ve_Birlikte_Calisabilirlik_Mimarist) [Erişim tarihi 15 Mart 2020].

## Biyografiler

### Emrah TÜRKYILMAZ

Lisans eğitimini 1999 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde ve yüksek lisans eğitimini 2002 yılına aynı üniversitede Bilgisayar Ortamında Tasarım Alanında tamamlamıştır. 2010 yılında doktora eğitimini tamamlayan Dr. Öğretim Üyesi Emrah Türkyılmaz halen İstanbul Kültür Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde görev yapmaktadır. 2017'den beri İstanbul Kültür Üniversitesi Mimarlık Bölüm Başkan Yardımcılığını yürütmektedir. Araştırma alanları mimari tasarım bilgisayar destekli tasarım, tasarımda işbirliği, Yapı Bilgi Modelleme olan Dr. Öğretim Üyesi Emrah Türkyılmaz'ın çok sayıda ulusal ve uluslararası makale, bildiri ve tasarım çalışmaları vardır. Yapı Bilgi Modelleme konusunda 2015'den beri pek çok tasarım firmasına danışmanlık yapmaktadır.

### Ayfer AYTUĞ

Lisans eğitimini 1974'de İstanbul Teknik Üniversitesi'nde ve yüksek lisans eğitimini yine aynı üniversitede 1976 yılında tamamlamıştır. Doktora eğitimini 1987'de Yıldız Teknik Üniversitesi'nde tamamlamıştır. Halen Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nde görev yapmaktadır. Araştırma alanları mimarlık, bina bilgisi, mimari estetik, bina tasarımı, mimari tasarım, mühendislik ve teknoloji olan Prof. Dr. Ayfer Aytuğ'un çok sayıda ulusal ve uluslararası makale, bildiri, tasarım çalışmaları vardır.