

Öz

İnşaat sektörünün hızlı karar alan dinamik bir yapısı vardır. Bu dinamik iş yapma kültürü, içerisinde tasarım değişikliklerini de barındırmaktadır. Tasarım değişikliklerinin amacı genel olarak projelerin kalitesini ve verimliliğini arttırmaktır. Fakat, tasarım değişikliklerine bağlı yaşanan sorunlar, proje performansını düşürerek, yeniden işlemlere (*rework*), zaman ve maliyet artışlarına ve kalitenin düşmesine neden olabilmektedir. Bu çalışmada Türk inşaat sektöründe tasarım değişikliklerinin sebepleri ve bu sebeplerin proje performansına etkilerinin alan çalışması üzerinden tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için, Türkiye Mimarlar Odası yarışma yönetmeliğine göre düzenlenmiş Yarışma Projelerinden inşaatı bitmiş sekiz proje seçilmiştir. Araştırmada ödül almış yarışma projelerinin inşa edilmiş durumları ile karşılaştırmasının yapılması hedeflenmiştir. İnşa edilen yapıların tasarım ekipleri ile yapılan görüşmeler ile inşaat süreçlerinde yaşanan tasarım değişiklikleri tespit edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen tasarım değişiklikleri sebepleri ile literatürde yer alan araştırmalar karşılaştırıldığında tasarım değişikliğine sebep olan nedenlerin örtüştüğü görülmüştür. Bunlar; şartnamede düzenlemeler ve eksik tanımlar, işlevlerin eklenmesi/ihmal edilmesi, yavaş karar verme, sürekli değişen talepler, paydaşlar arası koordinasyon eksikliği, tasarımda eksiklikler/tutarsızlıklar, tasarım aşamasında bilgi eksikliği, deneyimsiz ekipler / yetersiz yüklenici / uzman personel eksikliği, beklenmedik koşullar ve işçilik, olarak sıralanmaktadır. Alan çalışmasından elde edilen bulgulara göre; tasarım değişikliğinin proje performansına en önemli dört etkisinin kalite, süre, maliyet ve yeniden işleme (*rework*) olduğu görülmektedir. Tasarım değişikliklerinin kontrol edilebilmesi için etkili proje iletişiminin sağlanması ve tasarım süreçlerinin veriminin artırılabilmesi için tasarım ve yapım aşamaları arasında iş birliğinin sağlanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tasarım Değişiklikleri, Türk İnşaat Sektörü, Mimarlar Yarışmaları.

Türk İnşaat Sektöründe Tasarım Değişiklikleri: Uygulanmış Yarışma Projelerinin İncelenmesi

Design Changes in Turkish Construction Industry: Investigation of Applied Competition Projects

^{1B} Burcu Balaban Ökten

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

^{2B} Zahide Nur Baykan

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Başvuru tarihi/Received: 26.08.2021, Revize tarihi/ Revised: 20.06.2023, Kabul tarihi/Final Acceptance: 23.06.2023

Extended Abstract

The construction industry has a dynamic structure that takes quick decisions. This dynamic business culture also includes design changes. The purpose of design changes is to improve the quality and efficiency of projects in general. However, problems due to design changes can reduce project performance, cause rework, increase time and cost, and decrease quality. In this study, it is aimed to determine the causes of design changes that cause time and cost increases, quality problems and rework in the Turkish construction sector and the effects of these reasons on project performance through field study. To achieve this aim, firstly, the Competition Projects arranged according to the competition regulations of the Turkish Chamber of Architects are listed. Then, the ones whose construction was completed were selected from these projects. The design changes and their reasons during the construction phases of these projects were investigated. Within the scope of the study, eight completed projects were selected. This study aims to compare an award-winning project with its built state. Interviews were held with the design teams of the constructed structures. Design changes in the construction processes were determined through the interviews. The reasons for the design changes obtained from the interviews were compared with the literature. The reasons for the design change overlap with the literature. These are listed as: Regulations and incomplete definitions in the specification, addition/omission of functions, slow decision-making, constantly changing demands, lack of coordination between stakeholders, deficiencies/inconsistencies in design, lack of knowledge in the design phase, inexperienced teams / insufficient contractor/lack of expert personnel, unexpected conditions, and workmanship. According to the findings obtained from the field study, it is seen that the four most important effects of a design change on project performance are quality, time, cost and rework. Design changes lead to rework and rebuilds. Changes made cause project delays and cost overruns. Other effects of design change affecting project performance are poor quality and workmanship. It has been seen that effective project communication should be ensured to control design changes. To achieve this, a common understanding of problems, sharing of experiences, team harmony and a culture of cooperation are required. Success factors that increase the efficiency of building design management are listed as communication, decision-making, information management, performance evaluation, planning, risk management and team management. These factors help to address the difficulties to be experienced throughout the project early in the design phase. Collaboration between the design and construction phases is required for the design to be more productive and efficient.

Keywords: Design Changes, Turkish Construction Sector, Architecture Competitions.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Cite this article as: Ökten BB, Baykan ZN. Türk İnşaat Sektöründe Tasarım Değişiklikleri: Uygulanmış Yarışma Projelerinin İncelenmesi. *Tasarım Kuram* 2023;19(39):278–295.

GİRİŞ

Yapı üretimi, yatırımcının yapım ile ilgili karar vermesiyle başlayan sonrasında fizibilite, tasarım, ihale, inşaat, işletmeye alma ve işletme süreçlerini kapsayan çok katılımcılı bir yapılanmadır. Bu yapılanma farklı uzmanlık alanlarından meslek insanların bir araya gelerek çalışmasını gerektiren karmaşık süreçleri içermektedir. Süreçlerin karmaşık olarak tanımlanmasının sebebi, her projenin kendine özgün nitelikleri ve organizasyonları içermesidir. Özgün olma durumu her yapının işlevinin, ölçeğinin ve konumunun farklı olmasıyla açıklanabilir. Bunlara ek olarak her yapının yatırımcısı, tasarımcısı, uygulamacısı ve kullanıcısı da farklıdır. Yapılar bu nedenle kendi özellerinde biriciktir.

Yapı tasarımı yatırımcının ihtiyacı ile başlamakta ve mimar yatırımcının isteklerini analiz ederek yapı ihtiyaç programını geliştirmektedir. Yapıların inşa edilmeleri ile ilgili fikrin ortaya çıktığı ilk aşamadan itibaren tasarım süreçleri başlamaktadır. Yapı tasarımının ilk aşamalarında tasarım değişiklikleri büyük ölçekte yapılabilmektedir. Bu aşamada işlev, yerleşim ve kütle gibi ana kararlar verilmektedir. Tasarım süreçleri ilerledikçe değişiklik taleplerinin ve tasarıma yapılabilecek müdahalelerin ölçeği küçülmektedir. Tasarım değişiklikleri yapının tasarım ve inşaat süreçlerinin her aşamasında sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Özellikle yapının inşaat aşamasında talep edilen tasarım değişiklikleri zaten karmaşık olan inşaat süreçlerinin yönetilmesini daha zor hale getirmektedir (Love ve diğ., 2002). Bazı projeler olumlu değişikliklerden faydalansa da, çoğu değişiklik iş akışına engel olmaktadır (Sun ve Meng, 2009). Tasarım değişiklikleri bir inşaat projesinin çalışma koşullarında sözleşme hükümlerinde ya da sözleşme imzalandıktan sonra tasarım ve inşaat aşamalarının herhangi birinde oluşan eklemeler, ihmallere ve düzeltmeler olarak tanımlanmaktadır. Bu tür değişiklikler yalnızca sözleşmenin hükümlerine uygun olarak değil, aynı zamanda çalışma koşullarında ortaya çıkabilecek değişikliklerle

de ilgilidir. Bu değişimler inşaatı dinamik ve dengesiz hale getirmektedir (Hui ve diğ., 2017). Tasarım değişiklikleri inşaat sektöründe önemli bir sorun olarak görülmekte (Bibby ve diğ., 2003) ve inşaat projelerinin zaman maliyet ve kalite performansını olumsuz etkilemektedir (Chang ve diğ., 2011; Knotten ve diğ., 2015; Sun ve Meng, 2009).

Bu çalışma kapsamında mimarlık, mühendislik ve inşaat sektörlerini konu alan tasarım değişiklikleri ile ilgili çalışmalar sistematik literatür taraması yapılarak incelenmiştir. Yapılan literatür taramasında Türkiye’de yapıların inşaat süreçlerinde tasarım değişikliğini konu alan bir çalışmaya ulaşılamamıştır. YÖK tez merkezinde “tasarım değişikliği” anahtar kelimeleri ile tarama yapıldığında inşaat sektöründe konu ile ilgili yapılmış bir çalışma listelenmemiştir. Türkiye inşaat sektörü ile ilgili yapılan uluslararası makale çalışmaları incelendiğinde tasarım değişikliğinin ana temasını oluşturduğu bir araştırmaya rastlanmamıştır. Yapılan detaylı literatür taraması sonucunda inşaat sektörünün rutinleri içerisinde yer alan tasarım değişiklikleri konusunda Türkiye’de alan çalışması eksikliği görülmektedir. Bu nedenle bu araştırmanın amacı yapıların inşa edilmesi süreçlerinde tasarım değişiklikleri konusunda literatüre katkı sağlamaktır. Tasarım değişikliklerini konu alan bu çalışmada örneklem olarak Türkiye’de Türkiye Mimarlar Odası denetiminde düzenlenmiş tasarım yarışmaları sonucunda derece almış ve hayata geçirilmiş projeler seçilmiştir. Çalışma kapsamında tasarımı tamamlanmış bir projenin inşa edilmiş hali ile karşılaştırmasının yapılması hedeflenmiştir. İnşa edilen yapıların tasarım ekipleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak inşaat süreçlerinde yaşanan tasarım değişiklikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Tespit edilen tasarım değişikliklerinin sebepleri literatürde yer alan sebepler ile karşılaştırılmıştır.

İnşaat Sektöründe Tasarım Değişiklikleri

Tasarım değişikliklerinin çoğunluğu, işin veya ek işin yeniden düzenlenmesine sebebiyet vermesinin yanısıra programlanmış iş akışında kesintilere de neden

olmaktadır. Bu durum ise maliyetin ve iş süresinin artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, tasarım değişiklikleri için gelen tüm talepleri takip etmek ve proje üzerindeki olası etkilerinin değerlendirmek gerekmektedir (Emmit, 2014). Değişikliklerin erken tespit edilmesi, değerlendirilmesi ve olası sorunlar ile ilgili önlemlerin alınarak oluşan sorunların çözülmesi tasarım değişikliklerinin sebep olacağı olumsuzlukları azaltmaktadır (Abdul-Rahman ve Wang, 2017; Yap ve diğ., 2017). Değişikliklerin kontrol altına alınması ve etkin yönetilmesi projenin başarısını arttırmaktadır (Bibby ve diğ., 2003). Tablo 1’de literatürde yer alan tasarım değişikliği sebepleri listelenmiştir.

projenin tüm paydaşlarının aktif olarak tasarım süreçlerine katılmadıklarını göstermektedir. Özellikle çok kullanıcı ve işlevleri çeşitlenmiş yapılarda kullanıcıların ve yapıyı işletmeye alacak ekiplerin yapıya ait tasarım, teknoloji ve malzeme ihtiyaçları çok detaylı ve ancak o kullanıcı ve ekipler tarafından bilinen konuları içermektedir. Tasarım süreçlerine bu ekiplerin aktif olarak katılmaması, bu bilgilerin yapı tasarımına dahil edilememesine sebep olmaktadır. Bu nedenle yapının planlaması, kullanılacak teknolojiler ve malzemeler ile ilgili değişiklik talepleri inşaat süreçlerinde sıkça karşılaşılan

Tablo 1: Literatürde tasarım değişikliklerinin sebepleri.

| | (Gharatbeh ve diğ., 2021) | (Yap ve diğ., 2019) | (Yap ve diğ., 2018) | (Yap ve Skitmore, 2017) | (Yana ve diğ., 2015) | (Hwang ve diğ., 2014) | (Emmit, 2014) | (Mohamad ve diğ., 2012) | (Chang ve diğ., 2011) | (Love ve Li, 2000) | (Cox ve diğ., 1999) |
|---|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Yapım şartnamelerinde düzenlemeler ve eksik tanımlar (muadil malzeme, imalat detay eksikliği) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| İşlevlerin eklenmesi/ihmal edilmesi (program / planlama / tasarım eklentileri/ihmalleri) sürekli değişen talepler | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Yavaş /eksik karar verme | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| Tasarım aşamasında bilgi eksikliği | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Paydaşlar arası koordinasyon eksikliği | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | |
| Beklenmedik koşullar (öngörülemeyen nedenler) | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | ✓ |
| Deneyimsiz ekipler / yetersiz yüklenici /uzman personel eksikliği | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ | | |
| Tasarımda eksiklikler/ tutarsızlıklar (malzeme, detay, imalat hatası) | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| İşverenin isteğinin net olmaması, işverenin sürekli değişen talepleri | ✓ | | | | | | ✓ | | | | |
| İşçilik | | | ✓ | | | | | | | | |

Bir yapının tasarım evresi ve ihale süreçleri tamamlandıktan sonra gerçekleşen tasarım değişiklikleri talepleri, aslında

durumlardır (Saad ve diğ., 2021). Kullanıcı tarafından talep edilen bu değişikliklere ek olarak müteahhit ve taşeronlar daha ucuz

ve kolay imal edilebilir alternatifler için tasarım değişiklikleri talep edebilmektedirler. Bazı durumlarda uygulamacılar belirlenmiş malzeme ve bileşenleri kimseye haber vermeden değiştirebilmektedir. Bu istenmeyen durumların önlenmesi için durum kontrol edilmeli ya da müteahhit ve taşeronlar ona göre seçilmelidir (Emmit, 2014). Gayri resmi değişiklikler, genellikle uygulama gerçekleştikten sonra tespit edilebilmektedir (Mohamad ve diğ., 2012). Beklenmeyen değişiklikler olduğunda, inşaatı planlamak, organize etmek ve kontrol etmek zorlu ve problemlidir (Love ve diğ., 2002). İhale sonrasında yapının inşa sürecinde piyasa koşullarında dalgalanmaların yaşanması, finansal sorunlar, malzeme tedarikinde yaşanabilecek sıkıntılar gibi inşaat sürecini etkileyen nedenler de tasarım değişikliklerine sebep olabilmektedir.

Yap ve diğ. (2019) tasarım değişikliklerinin sebeplerini; maliyet tasarrufu, alternatif malzemeler, çeşitli meslek disiplinleri arasındaki koordinasyon eksikliği, yapım şartnamesi değişikliği, işlevlerin eklenmesi ya da ihmal edilmesi, ek gereksinimler, devlet düzenlemeleri, yasa ve politikadaki değişiklikler, tasarım belgelerinde yanlışlıklar ve tutarsızlıklar, tasarım ihmalleri, eksik çizimler, doğru karar vermede yetersizlik ve tasarım değişikliği iyileştirme çabaları olarak listelemektedirler. Tasarım değişikliklerinin neden olduğu etkileri ise; zaman gecikmesi, maliyet artışı, fazla iş yükü, ölçüsüz talep, uyumsuzluklar, verimlilik kaybı, koordinasyon sorunları, ritim kaybı, işgücü motivasyonunda azalma olarak sıralanmaktadır. Okada ve diğ. (2017) proje sürecindeki değişimlerin, proje teslim ekibi için belirsizliğin ana nedenlerinden biri olduğunu ve uygun şekilde yönetilmediğinde maliyet ve zaman aşımına neden olabileceğini vurgulamışlardır. Araştırma sağlık tesisi projelerinin tasarım ve yapımında önemli zorlukların altını çizmektedir. Bunlar; tasarım eksiklikleri (Shoar ve diğ., 2022), bilinmeyen durum, program değişikliği, değer mühendisliği (maliyetleri düşürürken verimliliği arttırmayı amaçlayan değişiklikler),

kullanıcı tarafından talep edilen değişiklikler olarak sıralanmıştır.

Tasarım değişiklikleri ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde inşaat sektörünün kendine özel iş yapma biçimlerinin bu değişikliklere sebep olduğu görülmektedir. Her projede yeni paydaş gruplarının bir araya gelmesi, o projeye özgü bir ihtiyaca uygun tasarımın geliştirilmesi, geliştirilen tasarım doğrultusunda malzeme ve teknolojinin seçilmesi ve tüm bunların yanında projenin gerçekleştiği dönemde oluşan piyasa koşulları ve siyasi ortam gibi dış etmenler inşaat projelerinin süreçlerini birbirlerinden farklı kılmaktadır. Süreçlerin farklılaşması tasarım aşamasından başlayarak tüm süreçlerde farklı ekiplerin bir arada çalışmasını gerektirmektedir. Proje paydaşlarının değişimi her proje için yeniden bir üretim organizasyonunun kurulmasını gerektirmektedir. Bu durum tasarımda bilgi eksikliklerine, paydaşlar arasında koordinasyon eksikliklerine, işverenin isteklerinin netleşememesi ve yapım şartnamelerinin projeye ait özgün koşulları içermemesi gibi sonuçlar doğurabilmektedir. Bunlara ek olarak inşaat sektöründe üretim aşamasında çalışan işçilerin kalifiye eleman olmaması ve nitelikli uygulayıcı bulunmasının zorluğu gibi işgücüne ait sektörün sorunları da uygulama süreçlerinde tasarım değişikliklerine sebep olabilmektedir.

İnşaat Sektöründe Tasarım Değişiklikleri için Getirilen Çözüm Önerileri

İnşaat sektöründe yapıların üretim süreçlerinde sıklıkla karşılaşılan ve sektörün yapı üretim kültürü içerisinde kanıksanmış olan tasarım değişiklikleri maliyet ve süre artışlarına sebep olurken üretimin kalitesinde de düşüslere neden olabilmektedir. Bu olumsuz sonuçların en aza indirgenebilmesi için tasarım değişikliklerinin azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Üretim aşamasında oluşabilecek belirsizlikleri ve tasarım değişikliklerinin ortadan kaldırmak için öncelikle müşteri tasarım aşamalarına aktif rol alacak şekilde dâhil edilmelidir. Yapı üretimi başladıktan projenin tasarımına ait değişikliklerin yapılması yapı üretim

maliyetini artıracak ve yapım süresinin uzatacak etkilere neden olabileceği için tasarım ekibi ve müşteri, üretim başlamadan önce tasarımın doğru olduğundan kesinlikle emin olmalıdır. Değişikliklerin çoğu uygulanmadan önce resmi olarak talep edilerek, onaylanmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Tablo 2’de inşaat sektöründe tasarım değişikliklerine getirilen çözüm önerileri listelenmiştir.

Du ve diğ. (2019) tasarım ekiplerinin tasarım sırasında ve sonrasında dikkatli bir inceleme yaparak tasarım değişikliği olasılığını azaltmak için tasarım sürecini takip etmeleri gerektiğini vurgulamışlardır. Projenin en üst düzey yöneticileri olmak üzere, proje yöneticisi ve proje sekreteri, proje katılımcılarının gerçek zamanlı koşullara dayanarak iletişimi güçlendirmesi gerektiği ve tasarım ekipleri ile bu projedeki diğer aşamalar arasındaki etkileşimi desteklenmesi ve koordine edilmesi için BIM tabanlı platformların kullanılmasını önermektedirler. Tasarım değişikliklerinin uygun şekilde yönetilebilmesi için planlama, tasarlama, yönetim ve inşaat süreçlerinde çeşitli önlemler alınması gerekmektedir. Okada ve diğ. (2017) yaptıkları çalışmada bu aşamalarda alınması gereken önlemler ile

ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Planlama aşamasında; proje gereksinimlerinin daha iyi belirlenmesi ve ayrıntılı planlama yapılması, inşaat sırasında ön görülemeyen koşulların etkilerini azaltmak için detaylı bir inşaat öncesi araştırma yapılması, bilgilerin tasarım ve yapım sözleşmelerine dahil edilmesi ve kullanıcının tasarım sürecine dahil edebilmek için alternatif proje teslim yöntemlerinin kullanılması önerilmiştir. Tasarım aşaması için; kullanıcıların tasarım inceleme sürecine daha çok dahil edilmesi, kullanıcılara tasarımı daha iyi sunmak için 3B modeller, maketler ve sanal gerçeklik gibi alternatif yöntemler kullanılması, altyapı gereksinimlerini gerçek zamanlı olarak daha iyi anlamak için Yapı Bilgi Modelleme sistemi (YBM) kullanılması ve tasarım incelemesi sırasında müteahhitten yapı perspektifinden geri bildirim alınması vurgulanmıştır. Yönetim ve inşa aşamasında ise; mümkün olduğunca personel ve ekip üyesi değişikliklerinin en aza indirilmesi, sözleşme değişikliklerinin hızlı bir şekilde uygulanmasını sağlayan tanımlanmış bir yönetim süreci geliştirilmesi, sözleşme değişiklikleriyle ilgili sorunları hızlı çözmek için proje paydaşları arasında açık iletişim yollarının kolaylaştırılması,

Tablo 2: İnşaat sektöründe tasarım değişikliklerine getirilen çözüm önerileri.

| | (Gharaibeh ve diğ. 2021) | Yap ve diğ. 2019) | (Du ve diğ. 2019) | (Yap ve diğ. 2017) | (Okada ve diğ. 2017) | (Motawa ve diğ. 2007) | (Emmitt, 2014) | (Emmitt ve diğ. 2012) |
|--|--------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Etkili proje iletişimi, ortak problem anlayışı, deneyimlerin paylaşılması, işbirliği kültürü (işbirlikçi model), takım uyumu, ve koordinasyonun iyi sağlanması | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Tasarım ekipleri tarafından tasarım ve üretim aşamasında inceleme ve kontrol sağlanmalı | | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Yapı Bilgi Modelleme sistemi (YBM) kullanılması | ✓ | | ✓ | | ✓ | | | |
| Ayrıntılı planlama | | | | | ✓ | ✓ | | |
| Yapılacak iş ile ilgili farkındalık oluşturma, projelerden öğrenme | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | ✓ |
| Değişim olayının sebep sonuç ilişkilerinin araştırılması | ✓ | ✓ | | | | ✓ | | |
| Kullanıcının tasarım inceleme sürecine dahil edilmesi | ✓ | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Mal sahibinin isteklerine cevap verilmesi | | | | | ✓ | | | |

tüm proje ekibi üyeleri ile tasarım ve yapım aşamasında ortak oturumlar düzenlenmesi, mal sahibi tarafından talep edilen değişiklikleri gruplandırmanın yanı sıra maliyet ve zamanlama etkisini değerlendirme sürecini de sınıflandırmak için bir sistem geliştirilmesi ve sürecin tüm ekip üyelerine açık olması sağlanması önerilmektedir.

Tasarım değişikliği ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde tasarım değişikliklerini iyileştirmeye yönelik geliştirilen modellerin; ortak problem anlayışı, tecrübe paylaşımı, takım uyumu, işbirlikçi kültür ve Yapı Bilgi Modelleme (YBM) kavramlarını kullandıkları görülmüştür. Projelerin performansını arttırmak için planlama aşamasında, tasarım aşamasında, yönetim ve inşaat aşamasında alınacak tedbirlerin tasarım ihmallerini, ön görülemeyen durumları, program değişikliklerini ve kullanıcı tarafından talep edilen değişiklikleri azaltabileceği vurgulanmıştır.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışmada Türk inşaat sektöründe zaman ve maliyet artışlarına, kalite ile ilgili sorunlara ve yeniden işleme yol açan tasarım değişikliklerinin sebepleri ve bu sebeplerin proje performansına etkilerinin alan çalışması üzerinden tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için, Türkiye Mimarlar Odası kontrolünde düzenlenmiş Ulusal Serbest Katılımlı Mimari Yarışma Projeleri'nden inşa edilmiş yarışma projelerinde yaşanan tasarım değişiklikleri ve nedenleri araştırılmıştır. Bu araştırmanın hedefi tüm ihtiyaçları iyi belirlenmiş ve bu ihtiyaçları cevaplayan kaliteli bir mimari tasarımın uygulanmasında yaşanan tasarım değişikliklerinin sebeplerinin tespit edilmesidir. Bu hedefe ulaşabilmek için aşağıda listelenmiş kabuller yapılmıştır.

- Türkiye Mimarlar Odasının yarışma yönetmeliğine uygun düzenlenen yarışmaların yarışma şartnameleri titizlikle hazırlanmaktadır. Bu sayede projenin tasarımı ile ilgili beklentiler yarışmaya katılacak mimarlara detaylı olarak iletilmektedir. Bu noktada

proje ile ilgili talep edilen ihtiyaçlarda bir eksiklik söz konusu değildir.

- Yarışma jüri üyeleri, tasarım konusunun uzmanlarından seçilmektedir. Konusunda uzman jüri üyelerinin birincilik ödülüne layık gördükleri projelerin, yarışma şartnamesine uygun olduğu bu araştırmada kabul edilmiştir.
- Yarışmalara birçok tasarım ekibi katılmakta ve kazanan projeler birçok projenin içinden elenerek seçilmektedir. Bu durum tasarım kalitesi en yüksek olan ve ihtiyaca en iyi çözümü üreten projelerin seçilmesi anlamına gelmektedir. Birçok proje içerisinden seçilmiş ve ihtiyaca yönelik geliştirilmiş en iyi proje, aynı zamanda araştırmacılar tarafından tasarım ile ilgili eksikliklerin en aza indirildiği bir proje olarak kabul edilmektedir.
- Yarışma projelerinin tasarım ekipleri inşaat süreçlerinde yer alarak yapıya ait üretimi kontrol etmişlerdir.

Görüşmeler yarı yapılandırılmış görüşme olarak planlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler fikirleri ifade etmek, özel ilgi ve uzmanlık alanlarını vurgulamak için özgür bir ortam sağlamaktadır (Kanters ve diğ., 2013). Görüşmelerin yapılabilmesi için literatürden faydalanılarak açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Sorular Tablo 3'te görülmektedir. Mimarlardan bu sorulara açık uçlu cevaplar vermeleri istenmiştir.

Tablo 3: Görüşme soruları.

| | | |
|---|--|--|
| 1 | yarışmasında yaşadığınız uygulama sürecini inşaat kalitesi, maliyet ve süre açısından değerlendirmenizi rica ederiz. | (Abdul-Rahman ve Wang, 2017; Bibby, 2003; Boon ve diğ., 2018; Durdyev, Ismail, ve Bakar, 2010; Hwang ve Low, 2012; Kazaz ve diğ., 2012; Knotten, Lædre, ve Hansen, 2017; I. A. Motawa ve diğ., 2007; Okada ve diğ., 2017; Sun, Fleming, Senaratne, Motawa, ve Yeoh, 2006; Sun ve Meng, 2009; Yap ve diğ., 2018; Yap ve Skitmore, 2017) |
| 2 | Tasarlanan bina ve uygulanan bina bire bir aynı olabildi mi? Olamadıysa hangi noktalarda değişiklikler oldu ve sebepleri nelerdi? | (Abdul-Rahman ve Wang, 2017; Aslam ve diğ., 2019; Boon ve diğ., 2018; Du ve diğ., 2019; Fan ve Zhang, 2013; P E D Love ve diğ., 2002; Mohamad ve diğ., 2012; I. A. Motawa ve diğ., 2007; Muhamad ve Mohammad, 2018; Okada ve diğ., 2017; Sun ve diğ., 2006; Yana ve diğ., 2015; Yap ve diğ., 2017; Yap ve Skitmore, 2017) |
| 3 | İşveren kimdi? Projeyi kim denetliyordu? İşveren denetlediyse, denetleyen ekipte kontrolör görevindeki kişinin mesleği neydi? Denetleme ekibinde tasarım grubundan kimse yer alıyor muydu? | (Best, 2006, sy.148-153; De Blois, Herazo-Cueto, Latunova, ve Lizarralde, 2011; Fan ve Zhang, 2013; Ibrahim A. Motawa, Anumba, ve El-Hamalawi, 2006; Savolainen ve diğ., 2018) |
| 4 | Projenin uygulama sürecinde disiplinler arası problemler yaşandı mı? Ekiplerin koordinasyonunda sıkıntılar oldu mu? | (Andersen ve diğ., 2005; Aslam ve diğ., 2019; Emmitt, 2010; İrfan ve diğ., 2019; Koo, Park, Shin, ve Kwon, 2010; Okada ve diğ., 2017) |

Verilen cevaplara göre araştırmacılar cevapların daha iyi anlaşılabilmesi için konu ile ilgili ek sorular sormuşlardır. Bu görüşme türü ile derinlemesine bilgi elde etmek hedeflenmiştir (Tablo 3).

Yarışma projelerine ait bilgiler Mimarlar Odasının web sitesinden ve Arkitera web sitesinden elde edilmiştir. İlk olarak yarışmalara ait bir liste oluşturulmuştur. Araştırmanın gerçekleştiği 2019 senesinde 51 adet projeye ulaşılmıştır. 2005-2015 yılları arasında yapılmış olan serbest katılımlı yarışma projelerinden birincilik ödülü olarak uygulanmış sekiz proje tespit edilmiştir. Araştırma için tespit edilen yarışma projelerinin mimarları ile e-posta yoluyla iletişime geçilerek, görüşmeler talep edilmiştir. Ulaşılan sekiz mimar ile yüz yüze ya da telefon ile olmak üzere yarı yapılandırılmış görüşmeler

yapılmıştır.

Görüşmeler 23.03.2019 – 15.04.2019 tarihleri arasında yapılmıştır. Yapılan görüşmeler 120 ile 150 dakika arası sürmüştür. Görüşmelerde amaç, projenin uygulama sürecini ana fikir projesi, tasarım değişiklikleri, iş bölümü, mesleki kontrolörlük ve ekipler arası koordinasyon açısından değerlendirmektir. Yapılan görüşmeler ve projeler ile ilgili bilgiler Tablo 4’de belirtilmiştir. Yapılan görüşmelere ek olarak projeler ile ilgili internette yer alan yayınlardan faydalanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular ile yarışma projelerine ait bilgiler harmanlanarak, yapıların tasarımlarından ve yarışma kazandıktan sonraki süreçlerden söz edilmiştir. Alan çalışmasından elde edilen buluntulara göre, tasarım değişikliklerinin sebepleri tespit edilmiştir.

Tablo 4: Yapılan görüşmeler ve projeler ile ilgili bilgiler.

| Proje No | Proje Yılı | Proje Adı | Proje Türü | Proje Yeri | Yarışma Açılış-Sonuç Tarihi | İnşaat Başlangıç-Bitiş Tarihi | Tasarım Ekibi |
|----------|------------|--|-----------------------------|--------------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| P01 | 2005 | İstanbul Deniz Müzesi | Kültür Yapısı | İstanbul | 2005-2005 | 2007-2013 | Hande Köksal (G01), Mehmet V. Kütükçüoğlu (G02), H. Ertuğ Uçar |
| P02 | 2006 | Trabzon Eski Tekel Binası Yeniden Canlandırma Mimari Proje Yarışması | Kamu Yapısı | Trabzon | 2006-2006 | 2007-2010 | Ozan Öztepe (G03), Derya Ekim Öztepe |
| P03 | 2009 | Kadirli Belediyesi Hizmet Binası ve Kültür Merkezi | Kamu Yapısı + Kültür Yapısı | Osmaniye | 2009-2010 | 2012-2013 | Deniz Dokgöz, Ferhat Hacılibeyoğlu, Orhan Ersan (G04), Turgut Şakiroğlu |
| P04 | 2010 | Bornova Belediyesi Yeşilova Höyüğü Ziyaretçi Merkezi | Kültür Yapısı | İzmir | 2010-2010 | 2012-2014 | Evren Başbuğ (G05), Umut Başbuğ Ramazan Avcı, Seden Cinasal Avcı |
| P05 | 2011 | Adana Çukurova Hizmet Binası | Kamu Yapısı | Adana | 2011-2011 | 2012-2013 | Derya Ekim Öztepe, Ozan Öztepe (G06) |
| P06 | 2011 | Troya Müzesi | Kültür Yapısı | Çanakkale | 2011-2011 | 2013-2018 | Ömer Selçuk Baz (G07), Okan Bal, Cenk Kurtel, Mehmet Yılmaz Berrin Yavuz |
| P07 | 2013 | Lüleburgaz Belediyesi Şehirlerarası Otobüs Terminali | Ulaştırma Yapısı | Lüleburgaz | 2013-2013 | 2014-2015 | Tunahan Koç, Barış Demir, Sıddık Güvendi (G07), Oya Eskin Güvendi, Gülşah Örs Demir |
| P08 | 2013 | Borusan Neşe Fabrikası | Eğitim Yapısı | Birçok şehir | 2013- | - | Hakkı Can Özkan (G08), Serdar Koroğlu |

Alan çalışmasından elde edilen veriler ile tasarım değişikliği konusundaki literatür detaylı olarak karşılaştırılmıştır.

Yarışma şartnamelerine çeşitli kaynaklardan ulaşılmıştır. İstanbul Deniz Müzesi ve Troya Müzesi yarışmalarına ait yarışma şartnamelerine “Türkiye’de Müze Yarışma Projeleri Uygulamaları: Deniz Müzesi’nin Sergileme Bağlamında Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasının eklerinden (Gültaş, 2019), Adana Çukurova Hizmet Binası yarışma şartnamesine Arkitera web sitesinden (Adana Çukurova İlçe Belediyesi Hizmet Binası ve Kültür Merkezi Ulusal Mimari Proje Yarışması - Arkitera, n.d.), Lüleburgaz Belediyesi Şehirlerarası Otobüs Terminali yarışma şartnamesine Arkitera web sitesinden (Lüleburgaz Belediyesi Şehirlerarası Otobüs Terminali Mimari Proje Yarışması - Arkitera, n.d.), Trabzon Eski Tekel Binası Yeniden Canlandırma Mimari Proje Yarışması, Kadirli Belediyesi Hizmet ve Kültür Merkezi, Bornova Belediyesi Yeşilova Höyüğü Ziyaretçi Merkezi ve Borusan Neşe Fabrikası yarışma şartnamelerine görüşme yapılan mimari gruplardan ulaşılmıştır.

BULGULARIN TARTIŞILMASI

Yapılan alan çalışmasında incelenen sekiz yarışma projesinin uygulama aşamasında tasarım değişikliğine neden olan faktörler literatür çalışmasından elde edilen tasarım değişikliği sebepleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ve literatürden elde edilen sebepler Tablo 5’te listelenmiştir. Yapılan görüşmelerde tasarım değişikliğine sebep olan nedenler ile literatür örtüşmektedir. Bunlar; yapım şartnamesinde düzenlemeler ve eksik tanımlar (muadil malzeme, imalat detay eksikliği), işlevlerin eklenmesi/ihtimal edilmesi (program ve planlamaya eklentiler), yavaş karar verme, sürekli değişen talepler, paydaşlar arası koordinasyon eksikliği, tasarımda eksiklikler/tutarsızlıklar (malzeme, detay, imalat hatası), tasarım aşamasında bilgi eksikliği, deneyimsiz ekipler / yetersiz yüklenici / uzman personel eksikliği, beklenmedik koşullar (öngörülemeyen nedenler), ve işçilik, olarak sıralanmaktadır (Tablo 5).

Alan çalışmasında tespit edilen faktörlerin arasında tasarım değişikliğine en çok sebep olan faktör “tasarımda eksiklikler/tutarsızlıklar” (Tablo 5) olarak tespit edilmiştir. Görüşme yapılan mimarlar tasarıma bağlı malzeme, detay ve imalat hatalarından bahsetmişlerdir. Mimari tasarım yarışmalarında birincilik derecesi alan tasarımların birçok aday proje arasından seçilmesi ve bu projelerin uygulamaya değer görülmesi bu projelerin tasarım kalitesi yüksek projeler olduğunu göstermektedir. Buna rağmen bu projelerde tasarım değişikliğine sebep olacak tasarım eksiklikleri ve tutarsızlıkları olduğu görülmektedir. Belirtilen değişiklikler içerisinde yoğun olarak malzeme ve detay değişiklikleri vardır. Bu durum mimari tasarım projelerinde malzeme ve detay ölçeğine çok inilmeden daha üst ölçekten tasarım kararlarının verildiği ve bu tip detayların uygulama sırasında çözülmesi gereken konular haline geldiği görülmektedir. Bu durumun nedenlerine mevcut piyasada malzemelerin bulunurluğu, önerilen malzemelere muadil malzemelerin fiyatlarının uygunluğu ve yapıya ait detayların uygulanma zorluğu eklenebilir.

Tablo 5: Alan çalışması neticesinde tespit edilen tasarım değişikliği sebepleri.

| | P01 | P02 | P03 | P04 | P05 | P06 | P07 | P08 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Yapım şartnamesinde düzenlemeler ve eksik tanımlar (muadil malzeme, imalat detay eksikliği) | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| İşlevlerin eklenmesi/ihtimal edilmesi (program/ planlama / tasarım eklentileri/ ihmalleri), | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | ✓ |
| Yavaş karar verme | ✓ | | | | | | | |
| Tasarım aşamasında bilgi eksikliği | | ✓ | | | | | ✓ | ✓ |
| Paydaşlar arası koordinasyon eksikliği | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| Beklenmedik koşullar (öngörülemeyen nedenler) | | | ✓ | | | ✓ | | |
| Deneyimsiz ekipler / yetersiz yüklenici / uzman personel eksikliği | | | ✓ | ✓ | | | | |
| Tasarımda eksiklikler/tutarsızlıklar (malzeme, detay, imalat hatası) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| İşverenin isteğinin net olmaması, işverenin sürekli değişen talepleri | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| İşçilik | | | | | | | ✓ | ✓ |

İstanbul Deniz Müzesi (P01) projesinde yarışma kazanıldıktan sonra titizlikle uygulama projesi süreçlerine geçildiği ve farklı disiplinlerden ekipler ile uygulamaya ait detayların çizildiği belirtilmiştir. Mimari grup yarışma şartnamesinde “İstanbul Deniz Müzesi” yapısına ait bir bütçe kısıtlama bilgisi bulunmadığını ve bu prestijli yapı için mimari tasarım sürecinde bütçe ile ilgili bir çalışma yapılmadığından bahsetmişlerdir. Fakat uygulama sürecinde maliyet konusunun önem kazandığı ve yapım şartnamesinde belirtilen malzemelere uygulamacının daha uygun fiyatlı alternatif arayışına girdiğinden bahsedilmiştir. Bu durumun da yapının uygulama detaylarında sorunlara sebep olduğu vurgulanmıştır. Bu tip durumlardan kaçınmak için yapım şartnamesinde malzeme özelliklerinin detaylı olarak verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Trabzon Eski Tekel Binası Yeniden Canlandırma Mimari projesinde (P02) proje yarışması sonrasında uygulama projesi çizimi aşamasında yapının yapılacağı arsanın kotları ile yapı arasındaki ilişkinin tekrar irdelenmesi gerekmiştir. Yapıya ait strüktürel hesaplamalar sonucunda yapı tasarımında değişiklikler olmuştur. Bu değişikliklerden en önemlisi giriş için tasarlanmış olan saçağın boyunun küçülmesidir.

Kadirli Belediyesi Hizmet Binası ve Kültür Merkezi Projesinin (P03) uygulama aşamasında mimari grup kontrolör olarak görevlendirilmemiştir ve işveren uygulama süreçlerinin hızlı ilerlemesini talep etmiştir. Bu durum uygulama sırasında uygulamacının yapının tasarımı ile ilgili ihtiyaç duyduğu danışmanlığı mimari gruptan almasını mümkün kılmamıştır. Yapının tasarımını yapan mimari grubun uygulama süreçlerinde yer almaması projede değişikliklere sebep olmuştur.

Bornova Belediyesi Yeşilova Höyüğü Ziyaretçi Merkezi (P04) projesinde mimari grup proje yarışmalarında fikrin öne çıktığını imalat detaylarına yarışma aşamasında girilmediğini belirtmiştir. Buna bağlı olarak yapının uygulama süreçlerinde imalat ve malzeme ile ilgili değişikliklerin oluştuğu ve işveren tarafın-

dan talep edilen mekan değişikliklerinin de sağlandığı vurgulanmıştır. Tasarım yarışmasını kazanan ekibin projenin uygulama aşamasında etkin rol almasının bu tip tasarım değişikliklerinin projenin ana konseptine uygun şekilde tekrar tasarlanmasına olanak sağladığı görülmektedir.

Çukurova Hizmet Binası ve Kültür Merkezi (P05) projesinde uygulama aşamasında mimari grup etkin rol almıştır. İşveren uygulama aşamasında değişiklik taleplerinde bulunmuştur. Bu değişikliklerden en önemlisi yapıya bir nikah salonu eklenmesidir. İşverenin isteği dışında mimari grup yarışma tasarım sürecinde sofita yüksekliğini olması gerekenden daha düşük bir ölçü ile tasarlamıştır. Mimari grup bu konuyu teknik bir konu olarak uygulama aşamasına bırakmışlardır. Tasarım ile ilgili gerekli düzenlemeler uygulama sürecinde yapılmıştır. Troya Müzesi (P06) projesinde mimari grup etkin olarak uygulama sürecinde yer almıştır. Mimari grup uygulama sürecinde aydınlatma, peyzaj tasarımı, malzeme ve imalat detaylarında değişiklikler öngördüklerini belirtmişlerdir. Mimari grup bu durumu yapım sürecinde ölçek olarak detayların daha iyi değerlendirdiklerini ve una bağlı ihtiyaç duyulan değişiklikleri yaptıklarını söylemişlerdir.

Lüleburgaz Otobüs Terminali (P07) projesinde mimari grup yapım süreçlerinde etkin görev almışlardır. Projede mekânsal tasarım ile ilgili değişiklik olmamıştır. Bunun yanı sıra malzeme ve imalat detaylarının mimari grup tarafından titizlikle takip edildiği görülmüştür. İstenen kalitede imalat detaylarına ulaşılabilmesi için mimari grubun yapım süreçlerinde uygulamacı, işveren ve malzeme üreticileri ile birlikte çözümler ürettikleri tespit edilmiştir.

Borusan Neşe Fabrikası (P08) projesinde yarışma şartnamesinde verilen tasarım kriterlerinin gerçekte ihtiyaç duyulan işlevler ile örtüşmediği yarışma sonuçlandıktan sonra yapılan toplantılar neticesinde anlaşılmıştır. Bu durum yarışma şartnamelerinin ihtiyaçlara uygun olarak deneyimli ekipler tarafından titizlikle

hazırlanması gerektiğini göstermektedir. Mimari grup yarışmayı kazandıkları projeden çok daha farklı bir proje üreterek işverene destek olmuştur. Fakat uygulama süreçlerinde mimari gruba bir görev verilmemiştir. Bu nedenle sonuçta ortaya çıkan proje hem yarışma şartnamesinin gerçek ihtiyacı yansıtmaması hem de sonradan tasarlanan ikinci projenin üretim süreçlerinde mimari gruba görev verilmemesi tasarlanan yapı ile uygulanan yapı arasında büyük farklılıklara sebep olmuştur.

Paydaşlar arası koordinasyon eksikliği tasarım değişikliklerinin sebepleri arasında görülmektedir. P01’de paydaşlar arası birçok sorun yaşanmıştır. Bunlardan biri statik grup ile yaşanan anlaşmazlıktır. Diğeri ise işveren ile bütçeyi sağlayan kurumun birbirinden farklı iki kurum olmasıdır. Bu iki başlı yönetim projede gecikmelere neden olmuştur. P02’de mimari grup ile statik ekip tasarımın en başında bir araya gelemediği için doğru çözümler üretilememiştir. Bu sebeple uygulama aşamasında statik zorunluktan kaynaklanan değişiklikler yapılmıştır. P03’te paydaşlar arası koordinasyonda mekanik ve elektrik ekibi ile sorunlar yaşanmıştır. Elektrik ekibiyle yaşanan sorunlarda durum yerinde çözümler üretilerek çözüme kavuşturulmuştur. P04’te yüklenici, idare, kontrol grubu gibi paydaşlar arasında koordinasyon sorunları meydana gelmiştir. P08’de işi organize ediyormuş gibi görünen kısım Borusan Vakfı, ancak işi gerçekleştiren, uygulayan, bütçeleri oluşturan bölüm vakfın dışında Borusan Holding içindeki başka bir inşaat bölümüdür. İşveren kurumun kendi içinde yaşadığı iletişimsizlik nedeniyle projenin uygulanmasında işleve bağlı proje değişikliği meydana gelmiştir. Bu durum sürece olumsuz yansımıştır. Ekipler arası koordinasyonlarda yaşanan eksiklikler ise P02, P03 ve P08 projelerinde olduğu gibi iş tekrarlarına ve zaman kaybına neden olmuştur. P07’de ise paydaşlar arası koordinasyonda herhangi bir problem yaşanmamasına rağmen, paydaşlar arası iletişim zaman almıştır. Bu sebepten ötürü inşaat belirlenen sürede tamamlanamamış,

uzamıştır.

İnşaat sektöründe tasarım süreci birçok uzmanın bir arada çalıştığı karmaşık bir süreçtir. Paydaşlar arasında bilgi aktarımı zaman almaktadır. Her uzmanlık alanındaki iş içeriği, gerekli kaynaklar ve işin her bir bölümünü tamamlamak için harcanan zaman farklıdır. Her değişim olumlu ilerlemeye ya da önceki aşamalarda değişiklik yapılmasına neden olmaktadır (Doğan ve diğ., 2015). Disiplinler arası koordinasyon eksikliği tasarım değişikliğine sebep olmaktadır (Ballard ve Koskela, 1998). Bina tasarım sürecinde disiplinler arasında etkili koordinasyon eksikliği, sadece tasarımı değil, inşaat süreçlerini ve son ürünü etkileyerek program, kalite, insan gücü, kullanılan malzemeler ve maliyet ile ilgili problemler oluşturmaktadır (Doğan ve diğ., 2015). İnşaat tarafları arasında iletişim eksikliği, paydaşlar arası anlaşmazlıklara neden olmaktadır (İrfan ve diğ., 2019).

Yapım şartnameleri yapıların üretim aşamasında projeler ile birlikte başvuru önemli bilgi kaynaklarından birisidir. Yapım şartnamelerinin proje özelinde hazırlanması ve inşaat sırasında yapım şartnamesine uygunluğun kontrolü proje kalitesini etkileyen önemli bir unsurdur. P01’de binanın bir cephesinde kullanılan bakır kaplamanın, korozyona uğramaması için ihale yapım şartnamesinde yabancı bir firmanın ürettiği kaplama malzeme önerilmiştir. Ancak yapım şartnamesinde yer alan eksik tarifler nedeniyle P01’de muadil malzeme kullanılmış, bir süre sonra muadil malzemenin üzerinde korozyon başladığı gözlemlenmiştir. Bu durum binanın kalitesini olumsuz etkilemiştir. P04’te uygulama sorunlarının neredeyse tamamı yüklenicinin yapım şartnamesinde tarif edilen özelliklere uygun ürünler seçmemesi, idarenin de bunlarla ilgili gerekli kontrolleri yapmamasından kaynaklanmıştır. Bu durum muadil malzeme kullanımına ve de imalat detaylarında eksikliklere neden olmuş, son ürünün kalitesini olumsuz etkilemiştir. P07’de yapım şartnamesinde kalıp türü daha detaylı olarak bildirilmediği için, kolonlar dökülürken bazı kolonların

kalıpları patlamıştır. P08’de proje için ayrılan bütçenin oldukça kısıtlı olması projeyi önemli ölçüde etkilemiştir. Kurum bu bütçeyi neredeyse iki katına çıkarmış olsa da yarışma şartnamesinde söz edilen yapı ile örtüşmemiştir. Bir diğer mesele ise, P08’in uygulanacağı illerde yapılan çalışmalar neticesinde ortaya çıkan sonuç kreşlere gelmesi planlanan çocuk nüfusunun yarışma şartnamesinde belirtilen beklentinin oldukça altında olmasıdır. Bu durum yapının zamanla âtıl kalmasına neden olacaktır. P08’in yarışma şartnamesi şartnameyi hazırlayan ekibe verilen bilgiler ile hazırlanmıştır. Ancak yarışma şartnamesi hazırlanırken P08’in gerçek ihtiyaçları göz ardı edilmiştir. Bu yüzden mevzuat / yapım şartnamesi ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemelere göre de P08’in kapasitesi, programı ve alanları ile ilgili değişiklikler yapılmıştır.

Yapım şartnamesi (*ihitiyaç*) değişikliği, tasarım değişikliklerinin en önemli nedenlerinden biridir (*Yap ve diğ., 2019; Chang ve diğ., 2011; Cox ve diğ., 1999; Hwang ve diğ., 2014; Love ve Li, 2000; Mohamad ve diğ., 2012; Yana ve diğ., 2015; Yap ve diğ., 2018; Yap ve Skitmore, 2017*). Yapım şartnamesinde meydana gelen belirsizlikler kaliteyi olumsuz etkilemektedir (*Irfan ve diğ., 2019*). Park (2003), inşaat değişikliklerinin, orijinal inşaat planından veya yapım şartnamesinde belirlenen süre ve yöntemlerden farklı şekilde meydana geldiğini bildirmiştir. Mevzuat / yapım şartnamesi ile ilgili düzenlemeler üretim sırasında meydana gelen tasarım değişikliklerinin altında yatan faktörlerden biridir (*Yap ve diğ., 2018*).

İşlevlerin eklenmesi/ihmal edilmesi (*program / planlama / tasarım eklentileri / ihmalleri*) yine karşılaşılan sorunlardandır. P01’de bodrum katta bulunan geçici sergileme alanı yarışma projesinde yer almayı, yapıya sonradan eklenmiştir. P02’de tasarım aşamasında olmayan kolonlar statik zorunluluktan dolayı sonradan eklenmiştir. P05’te yarışmadan sonraki süreçte belediyenin isteği üzerine meclis kütlesinin formu değişmiştir. Ayrıca yarışma şartnamesinde bulunmayan 150 kişilik nikah salonu yarışmadan sonra işveren tarafından projeye dahil edilmiştir.

Belediyenin talebi üzerine bazı mahaller kaydırılarak nikah salonu birimi ortaya çıkmıştır. P08 de ise uygulama aşamasına geçilmeden hemen önce planlamasında değişiklikler olmuş, binanın tasarımı yeniden yapılmış, yeni işlevler eklenmiştir. Bu durum kalite- maliyet ikilisini dengelemek için; malzeme kalitesinden ödün vermeyi gerektirmiştir. Malzemenin düşük kalite de olması son ürün kalitesini de etkilemiştir.

Tasarım değişiklikleri bir inşaat projesinin çalışma koşullarında sözleşme hükümlerinde ya da sözleşme imzalandıktan sonra tasarım ve inşa aşamalarının herhangi birinde oluşan eklemeler, ihmaller ve düzeltmeler olarak bilinmektedir. Ek gereksinimler ve ek özellikler, işlevlerin eklenmesi tasarım değişikliğine sebep olan faktörlerdendir (*Yap ve diğ., 2019*). Yapılan değişiklikler ya da belirsizlikler proje gecikmelerine ve maliyet aşımalarına neden olmakta ve son ürünün kalitesini olumsuz etkilemektedir (*Award S Hanna ve Russell, 1999; Arain ve Pheng, 2005; Awad S Hanna ve diğ., 2005*).

Yapı üretim süreçlerinde yavaş karar vermenin en önemli sebebi karar vericinin belirsiz olmasıdır. P01’de projenin iki başlı yönetim ile yönetilmesi, yavaş karar verilere neden olmuştur. Bu durum P01’de gecikmelere ve projede zaman zaman duraksamalara neden olmuştur. Tasarım değişikliklerinin en önemli nedenlerinden biri yanlış ya da eksik karar vermektir (*Yap ve diğ., 2019*). Verimli kararlar elde verebilmek için orijinal plana, tasarıma sadık kalmak, hızlı ve kararlı olmak gerekir (*Ballard ve Koskela, 1998; Knotten ve diğ., 2015*).

Bilgi eksikliği, doğru bilginin doğru zamanda doğru kişilerle paylaşılabilmesi hatalı üretimlere sebep olmaktadır. P02’de tasarım aşamasında bilgi eksikliğinden kaynaklanan topografik hatalar tasarım değişikliğine neden olmuştur. P07’de Müteahhit firmalarda ve çalışanlarda bilgi eksikliği detay çözümlerinde problemlere yol açmıştır. P08’de ise bilgi eksikliği tüm planlamanın değişmesine, projenin yeniden tasarlanmasına neden olmuştur. Tasarım değişiklikleri; bilgi eksikliği, ma-

liyet ve süreç ile ilgilidir (*Ballard ve Koskela, 1998*). Tasarımlarda yaşanan değişikliklerin sebeplerinden biri mevcut bilgilere ulaşılmasında yaşanan sorunlardır (*Emmit, 2014*). Türk inşaat sektöründe gerçekleşen tekrarlanan işlerin, bilgi eksikliğinden kaynaklandığı ve tekrarlanan işlerin neden olduğu ek maliyetlerin işverene ve uygulamacılara getirdiği maliyet yükünün hesaplanmaması nedeniyle uygulamacıların bu durumun olumsuz getirilerinden haberdar olmadıkları kabul edilmiştir (*Güray, 2004*).

İşverenler gerek piyasa koşullarındaki değişimler nedeniyle gerekse müşteri taleplerindeki değişimler nedeniyle tasarım değişiklikleri talep etmektedirler. Bu tasarım değişiklikleri bazen projelerin üretim aşamalarında köklü değişikliklere gidilmesine sebep olmaktadır. P01'de işverenin değişen talepleri olmuş, ancak bütçeyi sağlayan kurum işverenden başka bir kurum olduğu için değişen taleplere hızlı cevaplar verilememiştir. Bu durum ise projede duraksamalara neden olmuştur. P04'te işverene ait mimari grubun istekleri doğrultusunda imalat ile ilgili malzeme ve detaylarda bazı değişiklikler olmuştur. P05'te yarışmadan sonra belediye yetkililerinden gelen taleplere istinaden, Meclis kütlesinin formu değiştirilmiştir. Projeye yarışma şartnamesinde bulunmayan nikah salonu eklenmiştir. P08'de işverenin talepleri üzerine, yarışmaya ihtiyaç duyulmayacak kadar basit işlevler içeren yeni bir proje tasarımı yapılmıştır. Bu durum işlerin tekrarlanmasına ve yeniden işlemelere neden olmuştur. Tasarımlarda yaşanan değişikliklerinin sebeplerinden biri müşterinin, tasarımcının ve yüklenicinin talepleridir (*Emmitt, 2014*). Kullanıcı tarafından talep edilen değişiklikler proje sürecindeki tasarım değişikliklerindedir (*Okada ve diğ., 2017*).

Deneyim bir işin tecrübe edilmesi, deneyimli bir profesyonel tarafından birebir aktarımı veya işin izlenmesi ile elde edilebilecek bir bilgi türüdür. Bu bilgi türünün yazılı hale getirilmesi çok güçtür. Deneyim beraberinde bir konuda uzmanlaşmayı da getirmektedir. Bu nedenle

deneyimli ekiplerin eksikliği üretim süreçlerinde hatalara sebep olmaktadır. P03'te mekanik ekibin tecrübesizliği, projede yağmur suyu ile ilgili bir soruna yol açmıştır. P04'te idarenin denetim konusundaki tecrübesizliği; yüklenici, idare, kontrol grubu gibi paydaşlar arasında koordinasyon sorunlarına sebebiyet vermiştir. Yap ve diğ. (2019), tasarım değişikliğinin nedenlerinden birinin doğru karar vermede yetersizlik olarak açıklamıştır. Üretim sırasında oluşan tasarım değişikliklerinin altında yatan faktörlerden biri proje ekibinin yetkinliğidir (*Yap ve diğ., 2018*). İşgücü kalitesinin projeler üzerinde olumlu bir etkisi vardır (*Gündüz ve diğ., 2014*). Tecrübesiz yüklenici (*müteahhit*) ve yetersiz alan yönetimi projelerde gecikmelere neden olmaktadır (*Gündüz ve diğ., 2013*). Alan çalışmasından elde edilen buluntular literatür ile örtüşmektedir.

P03'te uygulama esnasında elektrik ekibi ile yaşanan beklenmedik bir sorun ortaya çıkmıştır. Bu sorunlara yerinde çözümler üretilmiştir. P06'da yapının temel kazılarında beklenmeyen bir noktadan bir mozaik kalıntısı çıkmıştır. Bunun bu kalıntı ile ilgili mozaığın bulunduğu yerde kalıntıyı gösterecek bir çözüm üretilmesi uygun görülmüştür. Ön görülemeyen koşullar nedeniyle, sahada gerekli noktalarda müdahale edilerek malzeme ve detay değişiklikleri gibi tasarım değişiklikleri yapılarak sorun çözülmüştür. Gayri resmi değişiklikler, genellikle olaydan sonra tanımlanmaktadır. Bu değişiklikler beklenmeyen olaylara ve mal sahibi tarafından beklenmeyen seçimlere dayanmaktadır (*Mohamad ve diğ., 2012*). Beklenmeyen değişiklikler olduğunda, inşaatı planlama, organize etme, motive etme, yönetme ve kontrol etme zorlu ve problemlidir (*Love ve diğ., 2002*). Beklenmedik hava koşulları, teknik özelliklerdeki anlaşmazlıklar, ulaşımdaki zorluklar, beklenmedik doğal olaylar (*deprem, sel, vb.*) ve beklenmedik sosyal olaylar sonucunda tasarımda gecikmeler meydana gelebilmektedir (*Arditi ve diğ., 1985*).

P07'de işçilikten kaynaklanan hatalar olmuştur. Bu durum son ürünün kalitesini

olumsuz yönde etkilemiştir. P08’de inşaat kalitesi ve inşaat teknolojileri beklentinin altında gerçekleşmiştir. Kalite ve işçilik üretim sırasında oluşan tasarım değişikliklerinin altında yatan faktörlerdendir (*Yap ve diğ., 2018*). İşgücü kalitesi ve deneyiminin projeler üzerinde etkisi vardır (*Gündüz ve diğ., 2014*). Tasarım değişikliğinin proje performansını etkileyen diğer etkilerden birisi de işçilik kalitesinin yetersiz olmasıdır (*Arain ve Pheng, 2005; Awad S Hanna ve diğ., 2005; Award S Hanna ve Russell, 1999*).

Alan çalışmasından elde edilen bulgulara göre; tasarım değişikliğinin proje performansına en önemli dört etkisinin kalite, süreç, maliyet ve yeniden işleme (*rework*) olduğu görülmektedir. Tasarım değişiklikleri, iş tekrarlarını ve yeniden çalışmalarını gerektirmektedir (*Yap ve diğ., 2019*). Yapılan değişiklikler proje gecikmelerine ve maliyet aşımalarına neden olmaktadır (*Abdul-Rahman ve Wang, 2017*). Tasarım değişikliğinin proje performansını etkileyen diğer etkileri; kalite ve işçilik kalitesinin yetersiz olmasıdır (*Arain ve Pheng, 2005; Awad S Hanna ve diğ., 2005; Award S Hanna ve Russell, 1999*).

Alan çalışmasında incelenen sekiz projenin geleneksel tasarım yönetimi yaklaşımı ile inşaa edildiği görülmüştür. Bu yönetim modeli projelerde çeşitli sorunlara neden olmuştur. Örneğin P01’de iş veren ve bütçeyi sağlayan kurumların farklılığından meydana gelen iki başlı yönetim sistemi, süreçte duraksamalara neden olmuştur. P02’de ve P05’te tasarım aşaması sona erdikten sonra statik ekip detaylı çözümler üretmiştir. Bu durum ise statik zorunluluktan doğan değişikliklere neden olmuştur. P03’te mimari grupla iş birliği içinde çalışılmadığı için disiplinler arası koordinasyonda ve imalat detaylarında sorunlar meydana gelmiştir. P08’de ise kurum içi iletişimsizlikten kaynaklanan sebeplerden ötürü iş tekrarları yaşanmıştır. Yapım şartnamesinde belirlenen bütçe ile tasarım için gereken bütçe birbiriyle örtüşmemektedir. Bu sebepler; tasarlanan bina ile uygulanan binanın birbirinden farklı olmasına neden olmuştur.

Geleneksel tasarım yönetiminde, tasarım

maliyetleri sabit ve açıktır. Tasarım ve üretimde olduğu gibi inşaat teslimatları da önceden planlanmıştır. Tasarım ve inşaat grubu birbiriyle paralel olarak çalışmadığı için aralarında yaşanan sorunlar da iş birliği içinde çözülememektedir (*Ballard ve Koskela, 1998*). Geleneksel olarak, bir bina projesinin gelişimi aşamalara ayrılmıştır. Bu geleneksel ve sıralı süreçte katılımcılar arasında iş birliği yok denecek kadar azdır. Tasarımda kolayca yapılan değişiklikler, bilgileri koordine ve kontrol etmenin karmaşıklığından ötürü iş tekrarlarına ve hatalara neden olmaktadır. Yüklenicilerin, taşeronların, malzeme tedarikçilerinin ve kullanıcıların tasarım aşamasına katılımı her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durum ise, ortaya çıkan ürün tasarım tanımları ile üretilen tasarımlar arasında bir boşluğa yol açmaktadır. Geleneksel ve sıralı tasarım yaklaşımına özgü, bu gibi eksikliklerin üstesinden gelmek için, tasarımdaki tüm yaşam döngüsü aşamalarının kısıtlamalarını ve fırsatlarını eşzamanlı olarak değerlendirecek, bilişim ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmelere eşlik edecek, işbirlikçi ve eş zamanlı çalışma yöntemleri geliştirilmelidir (*Ballard ve Koskela, 1998; Emmitt ve diğ., 2009; Koskela ve diğ., 2001*).

Tasarım değişikliğinin proje performansına olan etkileri alan çalışmasında tespit edilmiş, elde edilen bulgular literatür ile desteklenmiştir. Tasarım değişiklikleri proje performansını olumsuz etkilemektedir. Bu sebepler neticesinde projelerde gecikmeler olmakta, maliyet artışları gözlemlenmektedir. Aynı zamanda bu durum kaliteyi olumsuz etkilemekte ve yeniden işlemlere neden olmaktadır. Projelerde değişikliklerin erken tespit edilip bu değişikliklerin sebep olduğu olumsuzluklar için çözüm üretilmesi proje başarısını önemli ölçüde etkilemektedir (*Abdul-Rahman ve Wang, 2017; Yap ve diğ., 2017*). Değişikliklerin kontrol altına alınması, projenin başarısını o oranda arttırmaktadır (*Bibby ve diğ., 2003*). Literatürde tasarım değişikliklerine getirilen çeşitli çözüm önerileri bulunmaktadır (*Andersen ve diğ., 2005; Yap ve diğ., 2019; Knotten ve diğ., 2017*). Tasarım değişikliklerinin kontrol edilebilmesi

için stratejik önlemler olarak etkili proje iletişiminin sağlanması gerektiği görülmüştür. Bu durum ise; ortak bir problem anlayışı, deneyimlerin paylaşılması, takım uyumu ve işbirliği kültürü gerektirmektedir (Yap ve diğ., 2019). İnşaat projelerinde işbirliğinin gelişebilmesi için sözleşmeye dayalı ilişkilerin iyi tanımlanmış olması, tüm paydaşların çıkarlarının gözetildiği bir kültür, karşılıklı güven, teşvik sistemlerinin getirilmesi ve projelerde yetkin kişilerin görevlendirilmesi gerekmektedir (Moradi ve Kähkönen, 2022).

Yapı Bilgisi Modelleme (YBM) sistemleri ile inşaat projelerinde gerçek zamanlı etkileşim kurulması hedeflenmektedir. YBM sistemleri proje yürütmedeki çeşitli karar verme faaliyetlerine destek vermektedir (Du ve diğ., 2019; Okada ve diğ., 2017). YBM sistemleri projelerde yer alan paydaşların özelliklerine ve ihtiyaçlarına göre kurgulanmalıdır. İşbirliği için gerekli araçlar her proje için farklıdır. Bu nedenle YBM yöneticilerinin bu kurguyu her proje için tekrar düzenlemesi gerekecektir. YBM sistemlerinin paydaşların etkin bilgi paylaşımı sağlamaları için kurgulanmış sistemlerdir. Paydaşların bilgi paylaşımı için öncelikle istekli olması gereklidir. Bu nedenle bu sistemlerin kullanılabilmesi için karşılıklı güven ve işbirliği ortamını geliştirmiş olması gereklidir (Chen ve diğ., 2022). Araştırmaya konu olan yarışma projelerinin uygulama aşamalarında YBM sistemleri kullanılmamıştır. Görüşme yapılan mimari gruplar YBM sistemlerinin bütünleşik olarak projelerin her aşamasında tüm proje paydaşları tarafından kullanıldığı takdirde işe yarayacağını düşünmektedirler.

SONUÇ

Tasarım değişiklikleri inşaat sektöründe sıklıkla rastlanan bir durumdur. Tasarım değişiklikleri projenin herhangi bir aşamasında meydana gelebilmektedir. Değişimler inşaatı dinamik ve dengesiz hale getirmektedir. Araştırma kapsamında yapılan literatür taramasında tasarım değişikliklerine sebep olan on faktör tespit edilmiştir. Tasarım değişikliklerine sebep olan bu on faktörün yapılan görüşmeler

sonucunda literatür ile örtüştüğü görülmüştür. Alan çalışmasında bu faktörlerin arasında tasarım değişikliğine en çok sebep olan faktörün tasarımda eksiklikler ve tutarsızlıklar olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen diğer faktörler ise; Yapım şartnamesinde düzenlemeler ve eksik tanımlar (muadil malzeme, imalat detay eksikliği), işlevlerin eklenmesi/ihtimal edilmesi (program ve planlamaya eklentiler), yavaş karar verme, sürekli değişen talepler, paydaşlar arası koordinasyon eksikliği, tasarım aşamasında bilgi eksikliği, deneyimsiz ekipler / yetersiz yüklenici / uzman personel eksikliği, beklenmedik koşullar (öngörülemeyen nedenler), ve işçilik olarak sıralanmaktadır.

Bu araştırma ile yarışma ile uygulanan projelerin kendilerine özgü yapım süreçlerini içerdiği görülmüştür. Yarışma projelerinde öncelikle yarışma şartnamesinin titizlikle işverenin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hazırlanması gerekmektedir. Örneklemde yer alan Çukurova Hizmet Binası ve Kültür Merkezi projesinde yapıya nikah salonunun uygulama aşamasında eklenmesi ve Borusan Neşe Fabrikası projesinde ihtiyacın yarışma şartnamesinden çok farklı olması gibi tasarımı önemli ölçüde değiştirecek ihtiyaçların uygulama aşamasına gelindiğinde fark edildiği görülmektedir. Bu durum yarışma şartnamelerinin hazırlık süreçlerinde proje ile ilgili tüm paydaşların katılımı ile yapılacak toplantıların düzenlenmesi ve bu toplantılarda tüm fikirlerin toplanarak yarışma şartnamesinin yine mimari bir ekip tarafından oluşturulması gerektiğini göstermektedir.

Yarışma sonuçlandıktan sonra sürecin devamında yarışmayı kazanan ekipler işveren kurumlar ile sözleşme imzalamakta ve uygulama projesi aşamasına geçmektedirler. Uygulama projesi aşamasında proje ekipleri tasarım projelerini imalata uygun detaylar ile geliştirerek çözmekte ve diğer disiplinlerden ekipler ile (statik, elektrik, mekanik, aydınlatma, peyzaj vb. gibi) birlikte çalışarak projeleri geliştirmektedirler. Uygulama projesi aşamasında imalat detayları ve malzeme gibi kararlar

verilmektedir. Bu kararların detaylı bir şekilde ihale evraklarına da eklenmesi gerekmektedir. Yapılan görüşmelerde uygulama süreçlerinde malzeme ve imalat detaylarına bağlı değişiklikler olduğu görülmektedir. Bunun sebepleri arasında ihale dosyalarında malzemelerin ve imalat detaylarının yeterince detaylandırılması, mevcut piyasa koşullarında kolay ulaşılabilir malzemelerin seçilmemesi, uygulamacıların alışageldikleri uygulama deneyimlerini yarışma projelerinin uygulama aşamalarında da kullanmak istemeleri ve çok katılımcılı uygulama süreçlerinde karar vericilerin bazı durumlarda belirsizleşmesi sayılabilir.

İhale aşaması projelerin uygulamacılarının seçtiği önemli bir aşamadır. Bu aşama yapının üretiminde yakalanmak istenen kalite, maliyet ve süre hedeflerini etkileyecek kararların alındığı bir aşamadır. İhaleye katılan firmalar projelerle ilgili bilgileri ihale evraklarından elde etmektedirler. İhale hazırlık aşamasında uygulamacılar ihale evraklarından elde ettikleri bilgiler ile bazı öngörülerde bulunarak maliyet hesaplaması yapmaktadırlar. Bu öngörülerden en belirgin olanı muadil malzeme seçimleridir. Yapılan görüşmelerde karşılaşılan önemli sorunlardan birisi de muadil malzeme kullanımlarıdır. Tasarımcı ekibin malzeme seçim kriterleri ile muadil malzemenin özellikleri kâğıt üzerinde örtüşse de kullanımda muadil malzemelerin tasarımcı ekibin beklentilerini karşılamadığı görülmektedir.

Uygulamacı ekiplerin yapı üretimi konusundaki deneyimleri ve kalite konusundaki kabulleri de inşa edilen yapının kalitesini etkilemektedir. Görüşme yapılan sekiz projenin bazılarında uygulamacıların tasarımcı mimari grubun kalite beklentileri için yapıcı ve çözüm odaklı davrandıkları görülmüştür. Bu durumun tersi durumlar da görüşmelerde belirtilmiştir. Bu örneklerden uygulamacının yapının üretim süreçlerinde yapının kalitesinin arttırılması ile ilgili fikirlere açık olmasının, mimari grup ile çalışmasının ve çözüm üretmesinin sonuç ürüne kalite açısından olumlu yansıdığı sonucu

çıkartılabilir (P02, P05, P07).

Yapı üretim süreçlerinde paydaşlar arasında koordinasyon eksikliği önemli bir sorundur. Koordinasyonun sağlanabilmesi için öncelikle paydaşların iş birliğine ve bilgi paylaşımına istekli olmaları gerekmektedir. Yapı üretiminde görev alan paydaşların kendilerine göre öncelikleri farklıdır. Örneğin işveren projenin zamanında, belirlenen bütçe ve kalite ile tamamlanmasını istemektedir. Tasarımcı mimari grubun tasarlamış oldukları projenin kalite seviyesi ile ilgili beklentisi yüksektir. Uygulamacı firmalar projeyi en kısa sürede en düşük maliyet ile ve ortalama bir kalite ile bitirmeyi hedeflemektedir. Uygulamacılar için süre ve maliyet önceliklidir. Bu durumda tasarımcı ekip ile uygulamacı ekip arasında bir çıkar çatışması oluşmaktadır. Çıkar çatışmalarını en aza indirmek için ihale dosyalarında üretilecek olan yapıya ait kalite beklentilerinin doğru şekilde ifade edilmiş olması gereklidir. İşverenin kalite beklentisi ile mimari grubun kalite beklentilerinin benzer olduğu konusunda ihale öncesinde anlaşmaya varılmalıdır. İşveren ve tasarımcı ekip kalite, maliyet ve süre konularında anlaşmalıdır. İşverenin ve tasarımcı ekibin kalite, maliyet ve süre konularında anlaştığı ve alınan kararların ihale dosyalarına yansıtıldığı projelerde, uygulamacı firmaların da kendilerinden beklenen üretim kalitesini daha iyi anladığı ve uygulama süreçlerinde paydaşlar arasındaki koordinasyonun daha sağlıklı ilerlediği düşünülmektedir.

Yapılan alan çalışmasında, tasarım değişikliğinin proje performansına en önemli dört etkisi olduğu görülmüştür. Bunlar; kalite, süreç, maliyet ve yeniden işleme (*rework*) olarak sıralanmaktadır. Projenin tasarım ya da uygulama aşamasında meydana gelen değişiklikler projelerde gecikmelere neden olmuş, gecikmeler ise beraberinde yeniden işlemlere ve maliyet artışlarına sebep olmuştur. Projede yapılan değişiklikler son ürün kalitesini de olumsuz etkilemiştir.

Dünya’da ve Türkiye’de tasarım değişikliklerinin olumsuz sonuçlarını

iyileştirmeye yönelik önerilen modeller; ortak problem anlayışı, tecrübe paylaşımı, takım uyumu, işbirlikçi kültür, Yapı Bilgi Modelleme (YBM) ve işbirlikçi model önerilerinde bulunmaktadır. Tasarım yönetimi yaklaşımlarından olan YBM ve işbirlikçi model sistemleri, tasarım değişikliklerini azaltarak proje performansını arttıracığı düşünülmektedir. Tasarım değişikliklerinin tespit edilmesi, değişiklikleri azaltmak için atılması gereken ilk adımdır.

KAYNAKLAR

- Abdul-Rahman, H., ve Wang, C. (2017). Impacts Of Design Changes On Construction Project Performance : Insights From Literature Review. *Journal of Quantity Surveying & Construction Business*, 7(1), 31-54.
- Adana Çukurova İlçe Belediyesi Hizmet Binası ve Kültür Merkezi Ulusal Mimari Proje Yarışması-Arkitera. (n.d.). Erişim tarihi Ocak 3, 2023, <https://www.arkitera.com/yarisma/adana-cukurova-ilce-belediyesi-hizmet-binası-ve-kultur-merkezi-ulusal-mimari-proje-yarisması/>
- Andersen, J., Nycyk, M., Jolly, L., ve Radcliffe, D. (2005). Design Management In A Construction Company. *Proceedings of the 2005 ASEE/AaeE 4th Global Colloquium on Engineering Education*, 7-10.
- Arain, F. M., ve Pheng, L. S. (2005). The potential effects of variation orders on institutional building projects. *Facilities*, 23(11-12), 496-510. <https://doi.org/10.1108/02632770510618462>
- Arditi, D., Akan, G. T., ve Gurdamar, S. (1985). Reasons for delays in public projects in Turkey. *Construction Management and Economics*, 3(2), 171-181. <https://doi.org/10.1080/01446198500000013>
- Aslam, M., Baffoe-Twum, E., ve Saleem, F. (2019). Design Changes in Construction Projects – Causes and Impact on the Cost. *Civil Engineering Journal*, 5(7), 1647-1655. <https://doi.org/10.28991/cej-2019-03091360>
- Ballard, G., ve Koskela, L. J. (1998). On the agenda of design management research. 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction.
- Best, K. (2006). Design management: Managing design strategy, process and implementation. Lausanne, Schweiz: Ava Academia.
- Bibby, L. (2003). Improving design management techniques in construction (Doctoral dissertation, Loughborough University).
- Bibby, L., Bouchlaghem, D., ve Austin, S. (2003). Design management in practice: testing a training initiative to deliver tools and learning. *Construction Innovation*, 3(4), 217-229. <https://doi.org/10.1108/14714170310814945>
- Boon, J., Yap, H., Abdul-Rahman, H., ve Wang, C. (2018). Managing Design Change Dynamics In Building Construction: Conceptualising A Qualitative Model. In *MCRJ Special Issue (Vol. 5, Issue 3)*.
- Yap, J. B. H., Skitmore, M., Gray, J., & Shavarebi, K. (2019). Systemic View to Understanding Design Change Causation and Exploitation of Communications and Knowledge. *Project Management Journal*, 50(3), 288-305. <https://doi.org/10.1177/8756972819829641>
- Chang, A. S. T., Shih, J. S., ve Choo, Y. S. (2011). Reasons and costs for design change during production, *Journal of Engineering Design*, 22:4, 275-289, DOI: 10.1080/09544820903425218
- Chen, G., Chen, J., Tang, Y., Ning, Y. ve Li, Q. (2022), "Collaboration strategy selection in BIM-enabled construction projects: a perspective through typical collaboration profiles", *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 29 No. 7, pp. 2689-2713. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2021-0004>
- Cox, I. D., Morris, J. P., Rogerson, J. H., ve Jared, G. E. (1999). A quantitative study of post contract award design changes in construction. *Construction Management and Economics*, 17(4), 427-439. <https://doi.org/10.1080/014461999371358>
- De Blois, M., Herazo-Cueto, B., Latunova, I., ve Lizarralde, G. (2011). Relationships between construction clients and participants of the building industry: Structures and mechanisms of coordination and communication. *Architectural Engineering and Design Management*, 7(1), 3-22. <https://doi.org/10.3763/aedm.2009.0110>
- Doğan, S. Z., Kiliç Çalgıcı, P., Arditi, D., ve Günaydin, H. M. (2015). Critical Success Factors Of Partnering In The Building Design process. *Metu Journal of the Faculty of Architecture*, 32(2), 61-78. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2015.2.4>
- Du, J., Jing, H., Castro-Lacouture, D. ve Sugumaran, V. (2019), "Multi-agent simulation for managing design changes in prefabricated construction projects", *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 27 No. 1, pp. 270-295. <https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2018-0524>
- Durdyev, S., Ismail, S., & Bakar, N. A. (2010). Factors causing cost overruns in construction of residential projects; Case study of Turkey. *Asian Journal of Management Research*, 1(1), 3-12.
- Emmitt, S. (2010). Design Management in Architecture, Engineering And Construction : Origins and Trends. <https://doi.org/10.4237/gtp.v5i3.173>
- Emmitt, S. (2014). Design Management For Architects (Second Ed.). John wiley & Sons.
- Emmitt, S., Pasquire, C., ve Mertia, B. (2012). Is good enough "making do"? An investigation of inappropriate processing in a small design and build company. *Construction Innovation*, 12(3), 369-383. <https://doi.org/10.1108/14714171211244622>
- Emmitt, Stephen., Prins, Matthijs., ve Otter, A. den. (2009). *Architectural Management : International Research And Practice*. Blackwell.
- Fan, G., ve Zhang, D. (2013). Research on the project design change management of general construction contractors. *ICCREM 2013: Construction and Operation in the Context of Sustainability - Proceedings of the 2013 International Conference on Construction and Real Estate Management*, 466-474. <https://doi.org/10.1061/9780784413135.041>
- Gharaibeh, L. G., Matarneh, S. T., Arafeh, M., ve Sweis, G. (2021). Factors leading to design changes in Jordanian construction projects. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(4), 893-915. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2019-0412>
- Gültaş, İ. (2019). Türkiye'de Müze Yarışma Projeleri Uygulamaları: Deniz Müzesi'nin Sergileme Bağlamında Değerlendirilmesi. [Yüksek Lisans

- tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Gündüz, M., Nielsen, Y., ve Özdemir, M. (2013). Quantification of delay factors using the relative importance index method for construction projects in Turkey. *Journal of Management in Engineering*, 29(2), 133–139. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000129](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000129)
- Gündüz, M., Nielsen, Y., ve Özdemir, M. (2014). Fuzzy assessment model to estimate the probability of delay in Turkish construction projects. *Journal of Management in Engineering*, 31(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000261](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000261)
- Güray, C. (2004). Bina Yapımında Tekrarlanan İşleri Oluşturan Sebepler ve İnşaat Maliyetlerine Etkileri. Tez (Yüksek Lisans) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hanna, A. S., ve Russell, J. S. (1999). The impact of change orders on mechanical construction labour efficiency. *Construction Management and Economics*, Taylor & Francis Journals, vol. 17(6), pages 721-730.
- Hanna, A. S., Sullivan, K., Asce, M., ve E, P. (2005). Impact of overtime on construction labor productivity. *Cost Engineering* (Morgantown, West Virginia), 46(4), 20–27.
- Hui, J. Y. B., Abdul-Rahman, H., ve Chen, W. (2017). Design Change Dynamics in Building Project: From Literature Review to A Conceptual Framework Formulation. *Journal of Surveying, Construction and Property*, 8(1), 13–33. <https://doi.org/10.22452/JSCP.VOL8NO1.2>
- Hwang, B. G., ve Low, L. K. (2012). Construction project change management in Singapore: Status, importance and impact. *International Journal of Project Management*, 30(7), 817–826. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.11.001>
- Hwang, B. G., Zhao, X., ve Goh, K. J. (2014). Investigating the client-related rework in building projects: The case of Singapore. *International Journal of Project Management*, 32(4), 698–708. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.08.009>
- Irfan, M., Thaheem, M. J., Gabriel, H. F., Malik, M. S. A., ve Nasir, A. R. (2019). Effect of stakeholder's conflicts on project constraints: a tale of the construction industry. *International Journal of Conflict Management*, 30(4), 538–565. <https://doi.org/10.1108/IJCM-04-2019-0074>
- Kanters, J., Dubois, M. C., ve Wall, M. (2013). Architects' design process in solar-integrated architecture in Sweden. <http://dx.doi.org/10.1080/00038628.2012.681031>, 56(2), 141–151. <https://doi.org/10.1080/00038628.2012.681031>
- Kazaz, A., Ulubeyli, S., ve Tuncbilekli, N. A. (2012). Causes of delays in construction projects in Turkey. *Journal of Civil Engineering and Management*, 18(3), 426–435. <https://doi.org/10.3846/13923730.2012.698913>
- Knotten, V., Lædre, O., ve Hansen, G. K. (2017). Building Design Management—Key Success Factors. *Architectural Engineering and Design Management*, 13(6), 479–493. <https://doi.org/10.1080/17452007.2017.1345718>
- Knotten, V., Svalestuen, F., Hansen, G. K., ve Lædre, O. (2015). Design Management in the Building Process - A Review of Current Literature. *Procedia Economics and Finance*, 21, 120–127. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00158-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00158-6)
- Koo, C., Park, S., Shin, J., ve Kwon, O. K. (2010). Integrated Design Management System For Improving Effective Design Cooperation Through Documentation. 2010 - 27th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2010, Isarc, 514–523. <https://doi.org/10.22260/isarc2010/0055>
- Koskela, L., Huovila, P., ve Leimonen, J. (2001). Design Management In Building Construction: From Theory To Practice. *Journal of Construction Research*, 03(01), 1–16. <https://doi.org/10.1142/s1609945102000035>
- Love P.E.D., G.D. Holt, L.Y. Shen, H. Li, Z. Irani (2002). Using systems dynamics to better understand change and rework in construction project management systems. *International Journal of Project Management*, Volume 20, Issue 6, Pages 425-436, ISSN 0263-7863, [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(01\)00039-4](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(01)00039-4).
- Love, P. E. D., ve Li, H. (2000). Quantifying the causes and costs of rework in construction. *Construction Management and Economics*, 18(4), 479–490. <https://doi.org/10.1080/01446190050024897>
- Lüleburgaz Belediyesi Şehirlerarası Otobüs Terminali Mimari Proje Yarışması - Arkitera. (n.d.). Retrieved January 3, 2023, from <https://www.arkitera.com/yarisma/luleburgaz-belediyesi-sehirlerarası-otobus-terminali-mimari-proje-yarismasi/>
- Mohamad, M. I., Nekooie, M. A., ve Al-Harthy, A. B. S. (2012). Design changes in residential reinforced concrete buildings: The causes, sources, impacts and preventive measures. *Journal of Construction in Developing Countries*, 17(2), 23–44.
- Moradi, S., ve Kähkönen, K. (2022). Success in collaborative construction through the lens of project delivery elements. *Built Environment Project and Asset Management*, 12(6), 973–991. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-09-2021-0118/FULL/PDF>
- Motawa, I. A., Anumba, C. J., ve El-Hamalawi, A. (2006). A fuzzy system for evaluating the risk of change in construction projects. *Advances in Engineering Software*, 37(9), 583–591. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2006.01.006>
- Motawa, I. A., Anumba, C. J., Lee, S., ve Peña-Mora, F. (2007). An Integrated System For Change Management In Construction. *Automation in Construction*, 16(3), 368–377. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2006.07.005>
- Muhamad, N. H., ve Mohammad, M. F. (2018). Impact Of Design Changes In Construction Project. *Malaysian Journal of Sustainable Environment*, 1–18.
- Okada, R. C., Simons, A. E., ve Sattineni, A. (2017). Owner-Requested Changes in the Design and Construction of Government Healthcare Facilities Rachel. *Procedia Engineering*, 196(June), 592–606. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.047>
- Saad, D. A., Gharib, F., ve El-Said, M. (2021). Simulation of design changes impact in healthcare construction projects using system dynamics. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 48(5), 554–569. <https://doi.org/10.1139/CJCE-2019-0471>
- Savolainen, J. M., Saari, A., Männistö, A., ve Kähkönen, K. (2018). Indicators Of Collaborative Design Management In Construction Projects. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 16(4), 674–691. <https://doi.org/10.1108/JEDT-09-2017-0091>
- Shoar, S., Chileshe, N., ve Payan, S. (2022). Assessment of the causes and effects of design deficiencies for large construction projects using social network

- analysis. *International Journal of Managing Projects in Business*, 15(2), 371–395. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-03-2021-0065/FULL/PDF>
- Sun, M., Fleming, A., Senaratne, S., Motawa, I., ve Yeoh, M. L. (2006). A change management toolkit for construction projects. *Architectural Engineering and Design Management*, 2(4), 261–271. <https://doi.org/10.1080/17452007.2006.9684621>
- Sun, M., ve Meng, X. (2009). Taxonomy for change causes and effects in construction projects. *International Journal of Project Management*, 27(6), 560–572. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.10.005>
- Yana, A. A. G. A., Rusdhi, H. A., ve Wibowo, M. A. (2015). Analysis of factors affecting design changes in construction project with Partial Least Square (PLS). *Procedia Engineering*, 125, 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.007>
- Yap, J. B. H., Abdul-Rahman, H., ve Chen, W. (2017). Collaborative Model: Managing Design Changes With Reusable Project Experiences Through Project Learning And Effective Communication. *International Journal of Project Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.04.010>
- Yap, J. B. H., Abdul-Rahman, H., Wang, C., ve Skitmore, M. (2018). Exploring The Underlying Factors Inducing Design Changes During Building Production. *Production Planning and Control*, 29(7), 586–601. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1448127>
- Yap, J. B. H., ve Skitmore, M. (2017). Investigating design changes in Malaysian building projects. *Architectural Engineering and Design Management*, 14(3), 218–238. <https://doi.org/10.1080/17452007.2017.1384714>
- Yap, J. B. H., Skitmore, M., Gray, J., ve Shavarebi, K. (2019). Systemic View to Understanding Design Change Causation and Exploitation of Communications and Knowledge. *Project Management Journal*, 50(3), 288–305. <https://doi.org/10.1177/8756972819829641>