

İnşaat Projelerinde Kalite Performansını Etkileyen Faktörler: Türkiye’de Bir Alan Çalışması

Merve KURU ERDEM¹

Gülben ÇALIŞ²

ÖZ

Bu çalışma inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörleri ve profesyonellerin algılarına göre etki derecelerinin belirlenmesi amaçlamaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında literatür taraması ve inşaat profesyonelleriyle yapılan görüşmeler aracılığıyla kalite performansını etkileyen 20 faktör belirlenmiştir. İkinci aşamada, faktörlerin kalite performansına etki derecelerinin belirlenmesi için bir anket tasarlanmış anket sonuçları tanımlayıcı istatistikler, güvenilirlik analizi ve Göreceli Önem İndeksi yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar, kalite performansına etki eden en önemli beş faktörün sırasıyla “Başlangıçta projenin detaylıca düşünülmemesi”, “Çalışanların iş kalite bilgisi eksikliği ve/veya tam olarak uygulamaması”, “Taşeron firma seçimi”, “Sözleşme ve eklerine uygunluk” ve “Ekipler arası iş birliği ve koordinasyon” olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İnşaat sektörü, kalite performansı, göreceli önem indeksi.

ABSTRACT

Factors Affecting Quality Performance in Construction Projects: A Field Study in Turkey

This study aims to determine the factors affecting quality performance in construction projects and the degree of impact based on the perceptions of professionals. In the first stage of the study, 20 factors affecting quality performance were determined via literature review and interviews with construction professionals. In the second stage, a questionnaire was designed to determine the degree of impact of the factors on the quality performance, and the results of the questionnaire were evaluated by descriptive statistics, reliability analysis and Relative Importance Index methods. The results show that the five most important factors affecting the quality performance are "Not considering the project in detail at the beginning",

Not: Bu yazı

- Yayın Kurulu'na 28 Ekim 2021 günü ulaşmıştır. 17 Mayıs 2022 günü yayımlanmak üzere kabul edilmiştir.
- 31 Ocak 2023 gününe kadar tartışmaya açıktır.

• <https://doi.org/10.18400/tekderg.1015939>

1 Ege Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir
mervekuru25@gmail.com - <https://orcid.org/0000-0002-2698-6491>

2 Ege Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir
gulben.calis@ege.edu.tr - <https://orcid.org/0000-0003-3056-4870>

"Lack of work quality information and/or not applying it fully", "Selection of the subcontractor", "Compliance with the contract and its annexes" and "Cooperation and coordination between teams".

Keywords: Construction industry, quality performance, relative importance index.

1. GİRİŞ

İnşaat sektörü, geniş bir yelpazeyi içeren ürün oluşturma ve bunu gerçekleştirmeye yönelik son derece karmaşık bir süreci kapsamaktadır. İnşaat projelerinde her zaman maliyet, zaman ve kalite arasında bir denge olması beklenmektedir. Kaliteli ve düşük maliyetli bir inşaat projesi ancak proje süresine etki ederek ya da tam tersine kaliteli ve hızlı bir projeye sahip olmak da maliyete etki ederek mümkün olabilmektedir. Yüksek kalite, müşteri için her zaman birincil amaç olmasa da başarılı bir proje için son derece önemlidir. Bu yüzden inşaat sektörünün başarısı, projelerde kalite performansının başarılı bir şekilde yürütülmesine bağlıdır.

Kalite, bir birimin kalite özelliklerini, elde edilen sonuçlar ile istenen sonuçlar arasındaki farklılıkları ölçer ve bu farklılıkları düzeltecek kararlar verir. Kaliteyi kontrol etmenin bir yolu, bitmiş ürünlerin denetimine veya doğrulanmasına dayanmaktadır. İnşaat sektöründe kalite kavramı, ürün kalitesi, tasarım kalitesi ve uygunluk kalitesi gibi değişik boyutlarda ortaya çıkmaktadır [1]. İnşaat projelerinin kalitesi birçok faktöre bağlıdır. İnşaat sektöründe müşteri çoğu zaman tamamıyla hazır olan bir ürünün alıcısıdır. Bu da alacağı ürünü kendi beklentileri doğrultusunda seçeceğini gösterir. Buna göre inşaat sektöründeki kalite müşterilerin beklentilerinin ne oranda karşılandığı olarak tanımlanabilir. Yapılan bir araştırmaya göre ürün kalitesi, küçük ve orta boy inşaat işletmelerinin başarısını etkileyen en önemli beşinci faktördür [2]. Buna karşın inşaat sektöründe ürünün oluşturulması sırasında verilen hizmet dikkate alındığında, kalite tüm üretim aşamalarında aranılacak uygun bir seviye olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda, bir yapının imalatı sırasında her aşamada çeşitli kontroller yapılır. Kalite standartlarına uymayan imalatlar belirlenir ve tedbir ya da düzenlemeler uygulanır. İmalat tamamlandığında gerekli muayeneler yapılır. Ürünün son durumu belirli özellikleri karşılıyor ve beklentilere cevap veriyorsa ürün teslim alınır [3]. Ancak, inşaat projelerinin disiplinler arası bir çalışmayla gerçekleştirilebilmesi, özgün olması, tek seferlik süreçlerden oluşması ve bunlara bağlı olarak farklı çalışanların kendi uygulama alanlarını gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bütün bu özellikler, inşaatlarda kalite yönetiminin uygulanmasında bazı güçlükler neden olur. Yapılan bir araştırmada kalite yönetiminin, kamu-özel işbirliği aracılığıyla gerçekleştirilen yapı işlerinde en önemli üçüncü risk olduğu belirtilmektedir [4]. Günümüzde yaygınlaşan Yapı Bilgi Modelleme kullanımının ihale ve sözleşme aşamalarında kalite yönetimine olumlu etkileri olduğu belirtilse de [5]. Güner ve Giritli [6] inşaat sektöründe toplam kalite yönetimi uygulamalarının çoğunun başarısız olduğunu belirtmektedir. ABD’de yapılan bir çalışma [7] ise inşaat sektöründe kalite kontrolünden toplam kalite yönetimine geçişte yavaş bir değişim olduğunu göstermektedir. İnşaat sektöründe toplam kalite yönetiminin uygulanabilmesi için de kaliteyi etkilen faktörler ve bunların önem sıralamasının iyi belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörleri ve profesyonellerin algılarına göre etki derecelerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörler belirlenmiş, bir anket

çalışması yapılarak bu faktörlerin etki derecelerinin istatistiksel analizler ile ortaya konulması hedeflenmiştir. Çalışmada sırasıyla literatür taraması, yöntem, bulgular, tartışma, sonuç ve öneriler sunulmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde, inşaat sektöründe kalite performansını etkileyen faktörlerin sıklıkla incelendiği görülmektedir. Jha and Iyer [8] Hindistan inşaat projelerinde düşük kalite performansının nedenlerini bir anket çalışmasıyla incelemiştir. Öncelikle, literatür taraması ile projelerin kalite performansını etkileyen 55 faktör belirlenmiş ve yaklaşık 50 büyük ve orta ölçekli kuruluştan 112 inşaat sektörü profesyonelinin verdiği yanıtlar faktör analizi ve lojistik regresyon yöntemleri ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, projenin kalite performanslarını olumsuz etkileyen faktörlerin proje katılımcıları arasındaki anlaşmazlık, düşmanca sosyoekonomik çevre, sert iklim koşulları, cehalet ve bilgi eksikliği, hatalı proje kavramsallaştırması, ve ihale sırasında agresif rekabet olduğunu ortaya koymaktadır. Geletu [9] ise Etiyopya, Addis Ababa'da seçilmiş inşaat projelerinde gerçekleştirdiği çalışmada bina inşaat projelerinin kalitesini etkileyen faktörleri araştırmıştır. Çalışma kapsamında öncelikle literatür taraması ile bir anket oluşturulmuş ve inşaat sektöründen 273 kişiye uygulanmıştır. Daha sonra elde edilen veriler kullanılarak bağımsız değişkenler (paydaş katılımı, proje finansmanı, inşaat malzemeleri ve proje yönetimi yeteneği) ve düzenleyici değişken (projeye özgü) bağımlı değişkene (inşaat projelerinin kalitesi) karşı Pearson korelasyonu ve regresyon analizi ile incelenmiştir. Sonuçlar, Etiyopya, Addis Ababa'daki bina inşaat projelerinin kalitesini etkileyen faktörleri belirleyen bağımlı değişken üzerinde hem bağımsız hem de düzenleyici bütün değişkenlerin pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Prihartanto, Syarif and Utomo [10] Tarakan şehrinde inşaat sektöründeki kalitenin çalışan ustabaşlarının kalitesi ile doğrudan ilgisi olup olmadığını araştırmışlardır. Bu kapsamda, Karang Rejo bölgesindeki Gecekonduların Kalitesini Geliştirme Projesi'ndeki çalışanlarla Likert ölçekli bir anket kullanarak nicel bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlara göre Tarakan şehrinde inşaat işlerinin kalitesini en çok etkileyen faktörlerin, ustabaşının çalışma resimlerini okuma ve anlama yeteneği, işini yapabilme becerisi, malzemeleri ve araçları iyi organize edebilme, sahada meydana gelen sorunları çözebilme yetenekleri olduğu tespit edilmiştir. Hijazi [11] Ürdün'de gerçekleştirdiği çalışmada inşaat projelerinde kalite performansı üzerinde olumsuz etkisi olan kritik faktörleri belirlemeyi, bunların göreceli önemini ele almayı ve inşaat projelerinde kaliteli performans elde etmenin yollarını önermeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda öncelikle, literatür taraması ile inşaat projelerinde kalite performansının başarısızlık kriterleri belirlenmiş ve bir anket hazırlanmıştır. Daha sonra, inşaat sektörlerindeki uzman kişilere bu anketler uygulanmış ve elde edilen veriler faktör analizi ve uygunluk testleri ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen en kritik faktörlerin yönetim faktörü, kültür ve çevre faktörü ve yüklenici faktörü olduğunu göstermiştir. Göreceli Önem İndeksi – Relative Importance Index (RII) kullanarak anket sonuçlarını değerlendiren bir çalışmada kaliteyi etkileyen ilk beş faktörün standartlara uygunluk, kalite dokümantasyonu, müşteri ihtiyaçlarının karşılanması, liderler tarafından bilgilerin güncellenmesi ve paylaşılması ile insan kaynaklarının planlanması ve yönetilmesi olduğu ortaya konulmuştur [12]. Tang et al. [13], Çin'deki Three Gorges Barajı ile ilgili bir vaka çalışmasına dayanarak, toplam kalite yönetimi uygulamasının temel faktörlerini Pearson ve Spearman korelasyonları ile analiz etmiştir. Sonuç olarak baraj

inşaatında kalite elde etmek için eğitimin en önemli faktör olduğu tespit edilmiştir. Chan et al. [14], Hong Kong'daki toplu konut projelerinin kalitesini etkileyen faktörleri bir anket çalışmasının sonuçlarını faktör analizi ve çoklu regresyon analizi ile değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, proje yöneticisinin toplu konut projeleri yürütme deneyiminin kaliteyi etkileyen en önemli faktör olduğunu göstermiştir. Diğer önemli faktörler arasında proaktif bir kalite kültürü, doğrudan vasıflı işgücü kullanımının kapsamı, kapsamlı bir taşeron denetim sistemi, saha işçiliğinin yetkinliği ve müşterinin kalite, güvenlik ve çevreye verdiği önem sıralanmaktadır. Pakistan'da gerçekleştirilen bir anket çalışmasında [15] faktörler, RII ve ikinci sentetik gri ilişki analizi yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. Sonuçlar, inşaat aşamasında uygun müteahhit seçiminin kaliteyi etkileyen en önemli faktör olduğu ortaya koymaktadır. Ayrıca, geri bildirim sisteminin varlığı ve taşeronlardan alınan imalat çizimlerinin kalitesi de önemli faktörler arasında yer almaktadır. Joy [16], müteahhitlerin ve danışmanların inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörlere karşı tutumunu araştırmak için bir anket çalışması gerçekleştirmiş ve faktörlerin RII'larını hesaplamıştır. Sonuçlar, müteahhitler ve danışmanlar tarafından kabul edilen en önemli faktörlerin standartlara uygunluk, malzemeler, işçilikler ve mali sorunlar olduğunu göstermektedir. Güneşer ve Çerçi [17] katılımcı firmaların ankete verdikleri puanları toplayarak faktörlerin kaliteyi sağlamadaki önem derecelerini saptamışlardır. Sonuç olarak, tasarım süreci, üretim süreci etkenleri ile finansal faktörlerin her birinin kaliteyi sağlamada birbirinden ayırt edilmeksizin çok önemli bir yere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, tasarım sürecinde kaliteye en fazla etkisi olan faktörün, kullanıcı profiline dayalı ihtiyaçların dikkate alınmaması iken üretim sürecinde, nitelikli ve eğitilmiş işgücü eksikliği olduğu tespit edilmiştir. Kaliteyi etkileyen en önemli finansal faktör ise ülke ekonomisinde dalgalanmaların olması olarak belirlenmiştir. Tasarım kalitesini etkileyen faktörleri belirlemek için RII kullanılan başka bir anket çalışmasının sonuçları, tasarım sürecinde toplam kalite yönetimini uygulamak için ana motivasyonun yönetim ve organizasyon kültürünü iyileştirmeye çalışmak olduğunu göstermektedir. Ayrıca, "proje tasarım ekibi liderinin kaliteye bağlılığı", "proje tasarım ekibi liderinin teknik becerileri", "tasarımcının kaliteye bağlılığı", "proje liderinin organizasyon becerileri" gibi faktörlerin tasarım kalitesini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir [18].

Türkiye'de inşaat sektöründe toplam kalite yönetiminin uygulanmasına yönelik olarak Güneşer ve Çerçi [17] inşaat sektöründe kalite performansını belirlemek için Adana'da bir alan çalışması yapmışlardır. Bu kapsamda, literatür taramasının verileri doğrultusunda hazırladıkları anketi inşaat şirketlerinde çalışanlara uygulamışlardır. Sonuçlar, Adana kentindeki inşaat firmalarının, yapıların projelendirme ve uygulama süreçlerinde kalite yönetim sistemlerini uygulamadıklarını göstermektedir. Türkiye'de yapılan bir başka çalışmada [19], kalite uygulamalarının işletme performansı üzerindeki etkisi bir anket çalışmasıyla incelenmiş ve toplanan veriler güvenilirlik analizi, faktör analizi, korelasyon analizi ve çoklu regresyon analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada, kalite uygulamaları, üst yönetim liderliği, müşteri odaklılık, kalite sistem prosedürleri, insan kaynakları uygulamaları, tedarikçi ilişkileri, süreç kontrol ve geliştirme olmak üzere 6 boyutta incelenmiştir. Sonuçlar, işletmelerin kalite uygulamalarının işletme performansını pozitif yönlü etkilediğini ortaya koymaktadır.

Bütün bu güçlüklerle rağmen inşaat sektöründe toplam kalite yönetiminin uygulanmasının birçok olumlu etkileri mevcuttur. Başarılı bir şekilde toplam kalite yönetiminin uygulanmasıyla yapının kalitesi, verimlilik, kâr payı piyasadaki rekabet gücü, çalışma hayatı

kalitesi ve müşteri memnuniyeti, çevresel kalite anlayışının gelişeceği belirtilmektedir [20]. Sonuç olarak, inşaat projelerinde kalite performansı iyileştirmelerinin büyük bir potansiyel yarattığı, müteahhitlerin kalite uygulamasının potansiyel faydalarını anladıkları ancak uygulamanın önünde birçok engel olduğu ifade edilebilir [21].

3. YÖNTEM

Bu çalışma, kalite performansını etkileyen faktörler ve kalite araştırma araçları gibi bazı temel kalite kavramları hakkında kapsamlı bir literatür taraması ile başlamıştır. Kalite performansını etkileyen potansiyel kalite özellikleri literatürden ve konusunda uzman kişiler ile görüşme yoluyla belirlenmiştir. Literatürün eleştirel bir incelemesine ve görüşmelerin sonuçlarına dayanarak, bu çalışmada inşaat kalitesini etkileyen faktörlerin önem derecelerinin belirlenmesi için bir araştırma anketi geliştirilmiştir. Daha sonra bu anket İzmir'de TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası üyeleri başta olmak üzere inşaat mühendisleri ve firma yöneticileri ile birebir görüşme yapılarak uygulanmıştır.

3.1. Anket Tasarımı

Çalışma kapsamında iki bölümden oluşan bir anket hazırlanmıştır. İlk bölüm, katılımcıların demografik yapıları ile ilgili olan iş tecrübesi, çalıştığı pozisyon, çalıştığı kurumdaki çalışan sayısı ve yurt dışı tecrübesine ilişkin soruları içermektedir. Anketin ikinci bölümü ise aşağıda listelenen inşaat projelerinde kalite performansını etkileme potansiyeli olan yirmi faktöre ilişkin soruları içermektedir.

1. Ekipler arası iş birliği ve koordinasyon
2. Proje yöneticisinin finansal kararlar alabilmesi
3. Proje yöneticisinin sahadaki taşeron firma yetkilileri ile iletişimi
4. Proje yöneticisinin planlama tekniklerini göz ardı etmesi
5. Çalışanların sorumluluklarını iyi anlamaması
6. Çalışanların memnuniyeti
7. Çalışanlar arasındaki çatışma
8. Çalışanların iş kalite bilgisi eksikliği ve/veya tam olarak uygulamaması
9. İşveren ya da temsilcisi tarafından zamanında karar verilmesi
10. İşverenin projenin zamanında bitirilmesine yönelik kurduğu baskı
11. İşveren ya da temsilcisi tarafından etkili gözlem ve geribildirim verilmesi
12. Başlangıçta projenin detaylıca düşünülmemesi
13. Proje boyutunun ve değerinin büyük olması
14. Projede yüksek teknik beceri ve bilgi isteyen faaliyetlerin benzersizliği
15. Önemli kararları erteleme

16. İnşaat kontrol toplantıları
17. Organizasyon kültürü
18. Taşeron firma seçimi
19. Sözleşme ve eklerine uygun imalat
20. Danışmanlık hizmet alımı

Her bir faktörün inşaat projelerinde kalite performansını etkileme potansiyeli 5 puanlık Likert ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir. 1 puan “çok az”, 2 puan “az”, 3 puan “ortalama”, 4 puan “yüksek” ve 5 puan “çok yüksek” etkiyi temsil etmektedir. Bu yaklaşım, inşaat profesyonellerinin inşaat projelerinde kaliteye yönelik algısının değerlendirilmesini sağlamaktadır.

3.2. Analiz Metodu

Anketlerden elde edilen veriler, tanımlayıcı istatistikler, güvenilirlik analizi ve Göreceli Önem İndeksi – Relative Importance Index (RII) kullanılarak MS Excel ve IBM SPSS programlarıyla analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler, inşaat mühendislerinden toplanan ham verileri analiz etmek ve inşaat endüstrisindeki bu kilit kalite faktörlerine karşı tutumlarını incelemek için kullanılmıştır. Anketin ve seçilen ölçeğin güvenilirliğini test etmek için Cronbach’s α hesaplanarak güvenilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Göreceli önem indeksi analizi, niteliklerin katılımcılar tarafından algılanan göreceli önemlerine göre sıralanması için kullanılmıştır. RII analizi bir anketin doğası gereği öznel olan ölçümler içerdiğinde faktörlerin sıralanması için yaygın olarak kullanılan tekniklerden biridir [12, 22]. RII aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$RII = \frac{\sum w}{A \times N} \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemde, w, yanıtlayanlar tarafından her bir faktöre verilen 1 ile 5 arasında değişen ağırlığı, A en yüksek ağırlığı (bu çalışmada 5) ve N toplam numune sayısını ifade etmektedir.

4. ANKET VERİLERİ

Anket çalışması ve birebir görüşmeler 2020 yılı Şubat ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası üyeleri başta olmak üzere toplam 68 inşaat mühendisinden oluşmaktadır. Birebir görüşmeler, anketlerin içeriğini açıklamak ve katılımcılar arasında farklı yorumlamalara dayalı tutarsızlıkları önlemek için gerçekleştirilmiştir.

Katılımcıların demografik yapısı, katılımcıların iş tecrübesi, çalıştığı pozisyon, çalıştığı kurumdaki çalışan sayısı ve yurt dışı tecrübesine ilişkin sorular ile analiz edilmiştir. Toplam 68 adet katılımcının %15,49’u ‘1 yıldan az’, %30,99’u ‘1-10 yıl arası’, %14,08’i ‘10-20 yıl arası’, %39,44’ü ‘20 yıldan fazla’ tecrübeye sahiptir. Katılımcıların %15,49’u yapı denetim firmalarında, %84,51’i ise hem ana yüklenici hem de taşeron firmalarda çalışma tecrübesine

sahiptir. Katılımcıların %27,41'i teknik ofiste, %21,48'i proje yönetiminde, %40'ı şantiyede, geri kalanlar ise inşaat sektöründe bu üçü dışında kalan pozisyonlarda çalışmaktadır. Katılımcıların, %32,39'u 0-10 kişi arası, %28,17'si 10-50 kişi arası, %18,31'i 50-250 kişi arası, %2,82'si 250-500 kişi arası, geri kalanlar ise 500 kişiden fazla çalışanın olduğu şirketlerde çalışmaktadır. Ayrıca, katılımcıların %22,54'ü daha önce yurtdışında çalışmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Katılımcıların inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörler için verdikleri cevapların dağılımı Çizelge 1'de sunulmaktadır. Sonuçlar, “çok fazla etkiler” oyunu en çok alan faktörün “Başlangıçta projenin detaylıca düşünülmemesi” olduğunu göstermektedir. Buna karşın, “hiç etkilemez” oyunu en fazla alan faktör “Proje boyutunun ve değerinin büyük olması”dır. Ayrıca, “orta etkiler” oyunu en çok alan faktör “çalışanların memnuniyeti”dir.

Çizelge 1 - Katılımcıların cevaplarının dağılımı

Faktör	hiç etkilemez (1)	az etkiler (2)	orta etkiler (3)	çok etkiler (4)	çok fazla etkiler (5)
Ekipler arası iş birliği ve koordinasyon	0 %0	2 %3	33 %49	20 %29	13 %19
Proje yöneticisinin finansal kararlar alabilmesi	0 %0	2 %3	39 %57	14 %21	13 %19
Proje yöneticisinin sahadaki taşeron firma yetkilileri ile iletişimi	1 %1	1 %1	41 %61	15 %22	10 %15
Proje yöneticisinin planlama tekniklerini göz ardı etmesi	0 %0	2 %3	37 %54	15 %22	14 %21
Çalışanların sorumluluklarını iyi anlamaması	0 %0	2 %3	35 %52	20 %29	11 %16
Çalışanların memnuniyeti	0 %0	2 %3	44 %65	12 %17	10 %15
Çalışanlar arasındaki çatışma	0 %0	1 %1	39 %57	14 %21	14 %21
Çalışanların iş kalite bilgisi eksikliği ve/veya tam olarak uygulamaması	0 %0	1 %1	28 %42	24 %35	15 %22

Çizelge 1 - Katılımcıların cevaplarının dağılımı (devam)

Faktör	hiç etkilemez (1)	az etkiler (2)	orta etkiler (3)	çok etkiler (4)	çok fazla etkiler (5)
İşveren ya da temsilcisi tarafından zamanında karar verilmesi	0 %0	2 %3	37 %54	17 %26	12 %17
İşverenin projenin zamanında bitirilmesine yönelik kurduğu baskı	0 %0	4 %6	32 %47	19 %28	13 %19
İşveren ya da temsilcisi tarafından etkili gözlem ve geribildirim verilmesi	1 %1	3 %5	35 %51	21 %31	8 %12
Başlangıçta projenin detaylıca düşünülmemesi	0 %0	1 %1	24 %35	18 %27	25 %37
Proje boyutunun ve değerinin büyük olması	3 %5	4 %6	36 %52	11 %16	14 %21
Projede yüksek teknik beceri ve bilgi isteyen faaliyetlerin benzersizliği	1 %1	2 %3	30 %45	23 %34	12 %17
Önemli kararları erteleme	0 %0	3 %5	33 %49	20 %29	12 %17
İnşaat kontrol toplantıları	1 %1	9 %14	38 %56	15 %22	5 %7
Organizasyon kültürü	1 %1	5 %7	37 %54	16 %24	9 %14
Taşeron firma seçimi	0 %0	1 %1	31 %46	21 %31	15 %22
Sözleşme ve eklerine uygunluk	1 %1	1 %1	28 %42	23 %34	15 %22
Danışmanlık hizmet alımı	2 %3	12 %17	36 %52	10 %15	8 %13

5.2. Güvenirlilik Analizi Sonuçları

İnşaat projelerinin kalitesini etkileyen faktörlerin ölçeklerinin güvenilirliğini kontrol etmek için SPSS programı kullanılmıştır. Güvenirlilik analizi için Cronbach's α hesaplanmıştır. Hesaplanan Cronbach's α 0,994 olup 0,7'den büyüktür. Bu sonuç, çalışmada kullanılan anket ölçeğinin güvenilir olduğunu ispatlamaktadır.

5.3. Göreceli Önem İndeksi Analiz Sonuçları

Her faktörün RII'si ve ana kategorisi ile birlikte sıralaması Çizelge 2'de gösterilmektedir. Sıralama sonuçları “Başlangıçta projenin detaylıca düşünülmemesi”, “Çalışanların iş kalite bilgisi eksikliği ve/veya tam olarak uygulamaması”, “Taşeron firma seçimi”, “Sözleşme ve eklerine uygunluk” ve “Ekipler arası iş birliği ve koordinasyon” faktörlerinin kaliteyi en çok etkilediğini göstermektedir. Sıralamada en az etkileyen faktörün “Danışmanlık hizmet alımı” olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2 - Faktörlerin göreceli önem sıralaması

Faktör	RII	Sıra
Ekipler arası iş birliği ve koordinasyon	0,729412	5
Proje yöneticisinin finansal kararlar alabilmesi	0,711765	13
Proje yöneticisinin sahadaki taşeron firma yetkilileri ile iletişimi	0,694118	14
Proje yöneticisinin planlama tekniklerini göz ardı etmesi	0,720588	7
Çalışanların sorumluluklarını iyi anlaması	0,717647	11
Çalışanların memnuniyeti	0,688235	16
Çalışanlar arasındaki çatışma	0,720588	8
Çalışanların iş kalite bilgisi eksikliği ve/veya tam olarak uygulamaması	0,755882	2
İşveren ya da temsilcisi tarafından zamanında karar verilmesi	0,714706	12
İşverenin projenin zamanında bitirilmesine yönelik kurduğu baskı	0,720588	9
İşveren ya da temsilcisi tarafından etkili gözlem ve geribildirim verilmesi	0,694118	15
Başlangıçta projenin detaylıca düşünülmemesi	0,797059	1
Proje boyutunun ve değerinin büyük olması	0,685294	17
Projede yüksek teknik beceri ve bilgi isteyen faaliyetlerin benzersizliği	0,726471	6
Önemli kararları erteleme	0,720588	10
İnşaat kontrol toplantıları	0,641176	19
Organizasyon kültürü	0,679412	18
Taşeron firma seçimi	0,747059	3
Sözleşme ve eklerine uygunluk	0,747059	4
Danışmanlık hizmet alımı	0,629412	20

6. TARTIŞMA

Yapılan analizler sonucunda inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen ilk beş faktörün sırasıyla “Başlangıçta projenin detaylı düşünülmemesi”, “Çalışanların iş kalite bilgisi eksikliği ve/veya tam olarak uygulamaması”, “Taşeron firma seçimi”, “Sözleşme ve eklerine uygunluk” ve “Ekipler arası iş birliği ve koordinasyon” olduğu ortaya konulmuştur. İnşaat sektöründe genel olarak tasarım aşaması ve yapım aşaması birbirinden ayrılmaktadır. Müşterilerin ihtiyaçlarına uygun tasarımın hızlı bir şekilde teslim edilmesini talep etmeleri, tasarımcının tasarımı gözden geçirmek ve hatalar oluştuğunda düzeltmek için yeterli zamanı olmamasına neden olmaktadır. Bu durum, yapım teknikleri ile ilgili ayrıntıların yapım aşamasında çözülmesine de yol açabilmektedir. Ayrıca, yeterince detaylandırılmamış projeler, tasarım aşamasında yer almayan ve sadece yapım aşamasında devreye giren yüklenicilerin de kaliteyi sağlamasını zorlaştırmaktadır. Yüklenicilerin kaliteyi güvence altına alabilmeleri için ilgili tasarım ayrıntılarını incelemeleri ve bazı koşulları yerinde görmek için saha ziyaretleri gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Yapılabilirlik incelemesinde, yerel inşaat piyasasındaki beceri düzeyi ve tedarik olanakları ile malzemenin beklenen tedarik koşulları da dikkate alınmalıdır. Ancak zaman kısıtı altında çalışan tasarım ve yükleniciler, tasarımdan önce ve tasarım sırasında değil, sadece yapım aşamasında fikir alışverişi yapmaya fırsat bulabilmektedirler. Ayrıca, tasarım aşamasında iyi detaylandırılmamış projelerin yapım aşamalarında sıklıkla proje değişikliklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu değişiklikler, süre ve maliyetin yanında kaliteyi de önemli derecede etkilemektedir. İnşaat projelerinde karşılaşılan bu durumlar, “Başlangıçta projenin detaylı düşünülmemesi” faktörünü, kaliteyi etkileyen en önemli faktör olarak karşımıza çıkarmaktadır.

İnşaat projelerinin tasarımı ve yapım işi, konusunda uzman, sorumluluk bilinciyle düşünen ve çalışan personele bağımlıdır. Kaliteli ve zamanında üretim ise, iyi koordinasyon, kaliteli çalışma ve nitelikli personelle sağlanacaktır. Ancak, proje düzeyinde geçici organizasyonlar kurulması sonucu proje ekibinin farklılaşması ve kısa sürede sonuç alma isteği, şirketlerin açık ve anlaşılır bir biçimde sınıflandırılmış ve kademelendirilmiş, çalışanların kalıcı görevlerini anlayabileceği bir organizasyon yapısını kurmasına engel olabilmektedir. Kısa sürede sonuç alma isteği, işi daha iyiye götürmek için düşünmeye zaman kalmaması ve olumsuzlukların uygulama esnasında gelişigüzel yapımlarla giderilmeye çalışılması da kaliteyi düşürmektedir. Bunun yanında, inşaat sektöründe kurum kültürü kavramının ve bu kavramın kalite yönetiminin başarısına etkisinin tam kavranmadığı, kültürel değişim için gereken alt yapının (eğitim, motivasyon, iletişim, teknik bilgi vb.) oluşturulmadığı, inşaat sektöründe talebin belirsiz olması ve özellikle proje düzeyinde geçici organizasyonların kurulmasının çalışanlara eğitim verilmesini engellemesi gibi hususlarında kalite yönetimini zorlaştırdığı belirtilmektedir [1]. Çelebi ve Kuruoğlu [23], Türkiye’de inşaat firmalarında kalite yönetiminin personel niteliğine göre değerlendirildiğinde, yüklenici firma ile alt yüklenici firmada işi yönetebilecek sayıda personelin olması, personelin dikkatli ve detaycı olması, personelin teknik bilgi birikiminin önemli olduğunu; buna karşın personelin akademik eğitim seviyesinin, kültürel yapısı ve kişisel karakterlerinin önemli olmadığını belirtmektedir. Özellikle inşaat işçiliği eğitimi eksikliği ve dolayısıyla işçi kalitesinde standardizasyon eksikliği de dikkat çekmektedir. Bunlara bağlı olarak “Çalışanların iş kalite bilgisi eksikliği ve/veya tam olarak uygulamaması” sıralamada en önemli ikinci faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnşaat sektöründe bazı işlerin taşeron firma eliyle yaptırılması yaygın bir uygulamadır. Taşeron firma seçiminde genellikle önceki iş deneyimleri, mevcut iş birlikleri ve kalite performansına ilişkin kriterler dikkate alınmalıdır [24]. Ancak, yaygın olarak uygulanan en ucuz teklif veren firma ile sözleşme imzalanması prensibi; teknik açıdan ilgili deneyime sahip personel, sahip olduğu ekipman, mali durum ve iş yükü ön yeterlilik kriterlerinin dikkate alınmamasına yol açabilmektedir. Ancak, inşaat projeleri kalite performansında yapım işini üstlenecek firma seçimi ABD inşaat sektöründe en önemli beşinci faktör [25], Pakistan’da ise birinci önemli faktör olarak tespit edilmiştir [15]. Benzer şekilde bu çalışmanın sonuçları “Taşeron firma seçimi” faktörünün inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen en önemli üçüncü faktör olduğunu göstermektedir.

Yükleniciler, inşaat projelerini sözleşme ve eklerine göre yapmak ile yükümlüdürler. Sözleşme eki olarak verilen çizimler ve şartnameler, inşa edilen yapının performansı, malzemeleri ve kalite gereksinimleri hakkında teknik bilgi sağlar. Şartnameler, bir inşaat projesinin nihai ürününün gerekli kalitesini belirlemek için çok önemlidir. İnşaat projeleri tipik olarak hem projeye özel hem de tip şartnamelerinden oluşan büyük miktarda dokümanlar içerir. Bu şartnamelerde kimi zaman birbirlerine çapraz başvuru yapılması karmaşık bağımlılıklara neden olmaktadır [26]. Bu durum inşaat şartnameleriyle çalışmayı hataya açık hale getirir. Ayrıca, kimi zaman çizimler ve teknik özellikler birbiriyle çelişebilmektedir. Bu nedenle, çizimlerin ve şartnamelerin tek tip, kısa ve net olması çok önemlidir. Yapılan bir çalışmanın bulguları, tasarımcıdan alınan çizim ve şartnamelerin kalitesinin, tasarım ve yapım aşamalarındaki kaliteyi ve dolayısıyla yapının kalitesini etkilediğini göstermektedir [15]. Benzer şekilde, bu çalışmanın sonuçları da “Sözleşme ve eklerine uygunluk” faktörünün en önemli dördüncü faktör olduğunu göstermektedir.

İnşaat projelerinde ekipler arası iş birliği ve koordinasyonun sağlanması önem taşımaktadır. Arditi ve Gunaydin [25] ekip çalışmasının hem tasarım hem de yapım aşamalarında oldukça önemli olduğunu belirtmektedir. Tasarım aşamasında ekip çalışması, profesyoneller için açıkça bir önceliktir. Tasarımcılar arasındaki iletişim ve iş birliği, kaliteli tasarım için hayati önem taşır. Tasarım aşamasında iş birliği eksikliği, daha sonra yapım süreci boyunca ekstra zaman ve maliyete neden olabilecek yeterli detay düzeyine sahip olmayan kalitesiz tasarımlar ile sonuçlanabilir. Yapım aşamasında ise ekipler arası yetersiz koordinasyon, örtüşen faaliyetler, malzeme sıkıntısı, verimsiz kaynak tahsisi vb. gibi büyük çatışmalara yol açabilir. Bu nedenlerden dolayı ekipler arası koordinasyon inşaat kalitesi için çok önemlidir. Ekipler arası koordinasyon, Pakistan’da dördüncü [15] ve ABD’de altıncı kritik faktör olarak bulunmuştur [25]. Bu çalışmanın sonuçları ise “ekipler arası iş birliği ve koordinasyon” faktörünün inşaat kalitesinde beşinci en önemli faktör olduğunu göstermektedir.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada inşaat projelerinde kalite performansını etkileyen faktörleri ve profesyonellerin algılarına göre etki derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İlk olarak, literatür taraması ve inşaat profesyonelleriyle yapılan görüşmeler aracılığıyla kalite performansını etkileyen 20 faktör belirlenmiştir. İkinci aşamada, faktörlerin inşaat projelerinde kalite performansına etki derecelerinin belirlenmesi için bir anket tasarlanmış ve anket sonuçları tanımlayıcı istatistikler, güvenilirlik analizi ve Göreceli Önem İndeksi yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

Sonuçlar, inşaat projelerinde kalite performansına etki eden en önemli faktörün “Başlangıçta projenin detaylıca düşünülmemesi” olduğunu göstermektedir. Bu faktör ile ilgili olarak tasarım aşamasında farklı ekiplerin koordineli çalışmasının ve çakışma analizlerinin gerçekleştirilebildiği yapı bilgi modellemesinin kullanımının etkili olacağı düşünülmektedir. Yapım aşamasında gerekli olacak revizyonların da bu platformlarda yapılması bu analizlerin gerçekleştirilmesini kolaylaştırmaktadır.

İnşaat projelerinde kalite performansına etki eden ikinci en önemli faktör ise “Çalışanların iş kalite bilgisi eksikliği ve/veya tam olarak uygulamaması” olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu faktörde başarıya ulaşmanın anahtarı işinin uzmanı ve kalite prensiplerini benimseyen personeldir. İnşaat sektöründe sıklıkla karşılaşılan işçi kalitesi, mesleki eğitimler ve hayat boyu öğrenme prensiplerinin şirket bazında benimsenmesi ile arttırılabilir. Özellikle mesleki eğitimlerin belirli aralıklarla tekrarlanması, uluslararası sertifikasyon sistemlerinin oluşturulması ve periyodik olarak kontrollerin gerçekleştirilmesi üretimde kaliteyi arttıracaktır. Bu kapsamda inşaat sektöründe kalite sisteminin işlerlik kazanması da önem taşımaktadır. Başarılı bir kalite sisteminin oluşturulabilmesi için amaca uygun kontrol listeleri ve diğer yöntem talimatları kalite performansında sorumluluk taşıyan bütün çalışanlarca hazırlanmalıdır. Kurulacak kalite sisteminde sadece kontrol işlemini üstlenen kişilerce değil mimar, mühendis, tekniker, kontrollük, usta, kalfa hatta işçilerin katılımının da sağlanması da sağlanmalıdır.

İnşaat projelerinde kalite performansına etki eden üçüncü en önemli faktör ise “Taşeron firma seçimi” olarak karşımıza çıkmaktadır. Müteahhit seçiminde rol oynayan uzmanlık, mali durumu, teknik kadrosu, ekipman sahipliği, itibarı ve iş yükü proje kalitesini hemen etkileyebilir. Müteahhit seçiminde kullanılan ön yeterlik analizinin taşeron firmaların seçiminde de dikkate alınması önerilmektedir.

İnşaat projelerinde kalite performansına etki eden dördüncü en önemli faktör “Sözleşme ve eklerine uygunluk” olarak bulunmuştur. Bu faktör ile ilgili olarak inşaat projelerinde kalite planlarının oluşturulması önem taşımaktadır. Bu planlar, kaliteli malzemelerin doğru seçimini, tasarımın bir parçası olarak dahil edilecek uygun inşaat yöntemlerini ve proje tasarımının sözleşme belgelerinde belirtilen tüm geçerli şartname ve yönetmeliklere uygun olmasını sağlamayı içermelidir. Ayrıca, ISO sertifikası, inşaat sektöründe kalite performansının iyileştirilmesine yardımcı olur. Bu uluslararası standardizasyon kuruluşu, prosedürleri ve süreçleri belgeler şeklinde ortaya koyarak kalite standartlarını belirler. İnşaat sektöründe kalite standartları, tasarım ve yapım aşamalarının prosedürlerle uyumlu sistematik bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesini sağlayabilir.

İnşaat projelerinde kalite performansına etki eden beşinci en önemli faktör “Ekipler arası iş birliği ve koordinasyon” olarak bulunmuştur. İnşaat sektöründe ekiplerin organizasyonu ve yapısı her bir iş özelinde tanımlanmaktadır. Bu ekipler arasındaki verimliliği ve koordinasyonu geliştirmek yönetimin görevidir. Bu kapsamda organizasyonunun odak noktasında kalite ekiplerini gören bir yaklaşım mevcuttur [27]. Kalite ekipleri, ekip yapısının oluşturulmasından, uygulama süreci ve ekip oluşumu için politika ve prosedürlerin geliştirilmesinden sorumludurlar. Bu ekipler, şirketlere bir kalite iyileştirme sürecini başarıyla uygulamak ve sürekli uygulamak için gerekli yapılandırılmış ortamı sağlar. İyi planlanmış bir ekip yapısı ile kalite eğitimleri yürütülebilir ve sürekli iyileştirme süreci yürütülebilir. Ekip yaklaşımının nihai amacı, kaliteyi iyileştirme sürecine herkesi dahil etmektir. Deming'e [28] göre ekipler, fikirlerini ifade etmelerine izin verilirse sürecin

kalitesini iyileştirebilir. Bunlar dikkate alındığında, inşaat şirketlerinde kalite ekiplerinin daha etkin olması önerilmektedir. Ekipler, inşaat tekniklerini ve üretkenliği iyileştirebilir ve buna bağlı olarak iş tekrarını ve maliyetleri azaltabilir. Ayrıca, organizasyon yapısında dikey ve yatay ekipler, iletişimi ve dolayısıyla sürecin kalitesini kolaylıkla iyileştirebilir. Bilgi teknolojisinin kullanımı, yüklenicinin personeli arasındaki iletişim ve koordinasyon seviyesini artırabilir. Daha iyi iş birliği ve koordinasyon aracılığıyla malzeme sıkıntısı, çakışan faaliyetler, yetersiz kaynak tahsisi vb. çatışmalar engellenebilir.

İnşaat projelerinde zaman ve maliyet kısıtları altında kalite performansının sağlanması oldukça zorlu bir çabayı gerekli kılmaktadır. Bu nedenle, kalite performansını etkileyen faktörlerin, sektöründe deneyimli profesyoneller tarafından belirlenmesi yol gösterici olacaktır. Bu çalışmanın çıktılarının, inşaat projelerinde kalite performansı etkileyen en önemli faktörlerin ortaya konulması ve bu faktörlere ilişkin öneriler sunması ile sektörde çalışan tüm paydaşlara fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Gelecekteki araştırmalar, ortak girişim, konsorsiyum gibi yapım yöntemleri ile gerçekleşen inşaat projelerinde kaliteyi etkileyen faktörleri araştırabilir. Ayrıca, inşaat projelerinde kaliteyi etkileyen faktörleri belirlemeye ve bunları proje yaşam döngüsünün farklı aşamalarına göre sınıflandırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- [1] Aydın, M. K., İnşaat Projelerinde Kalite Yönetimi Uygulamaları, http://www.mustafakemalaydin.com/wp-content/uploads/2014/08/Insaat_Projelerinde_Kalite_Yonetimi_Uygulamalari.pdf, 1-13, 2014.
- [2] Okudan, O., Budayan, C., Arayıcı, Y., Identification and Prioritization of Key Performance Indicators for the Construction Small and Medium Enterprises, Teknik Dergi, 33, 5, 1-27, 2022.
- [3] Arditi, D., Günaydın, H. M., İnşaat Sektöründe Toplam Kalite Yönetimi, Teknik Dergi, 8, 36, 1997.
- [4] Aladağ, H., Işık, Z., Multi Agent System Based Risk Allocation Model for Public-Private-Partnership Type Projects (RAMP3), Teknik Dergi, 33, 4, 1-24, 2022.
- [5] Gurgun, A.P., Koc, K., Atabay, Ş., Yapı Bilgi Modellemesi Kullanımının Sürdürülebilir Yeşil Bina Projeleri Üzerine Etkileri, Teknik Dergi, 33, 3, 1-30, 2022.
- [6] Güner, A. F., Giritli, H., İnşaat Sektöründe Toplam Kalite Yönetimi ve Türkiye'deki Uygulamalar, İtü Dergisi/a Mimarlık, Planlama, Tasarım, 3, 1, 19-30, 2004.
- [7] Harrington, H. J., Voehl, F., Wiggin, H., Applying TQM to the Construction Industry, The TQM Journal, 24, 4, 352-362, 2012.
- [8] Jha, K. N., Iyer, K. C., Critical Factors Affecting Quality Performance in Construction Projects, Total Quality Management, 17, 9, 115-1170, 2006.
- [9] Geletu, N., Factors Affecting Quality Of Construction Projects: In The Case Of Selected Building Construction Industries In Addis Ababa, Ethiopia, St. Mary's University Institutional Repository Thesis and Dissertation Masters Program, 2020.

- [10] Prihartanto, E., Syarif, I.A., Utomo, E., Analysis of The Effect of Foreword Performance on The Quality of Construction Projects in Tarakan City, Gatot Kaca Journal, 2, 2, 2021.
- [11] Hijazi, R., Factors Hindering Quality Performance in Construction Projects: An Empirical Study, Review of Applied Socio-Economic Research, 21, 1, 47-57, 2021.
- [12] Shanmugapriya, S., Subramanian, K., Ranking of Key Quality Factors in the Indian Construction Industry, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 2, 7, 907-913, 2015.
- [13] [Tang, W., Qiang, M., Duffield, C.F., Young, D.M., Lu, Y., Enhancing Total Quality Management by Partnering in Construction, Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 135, 4, 129-141, 2009.
- [14] Chan, A. P. C., Wong, F. K. W., Lam, P. T. I., Assessing quality relationships in public housing An empirical study, International Journal of Quality & Reliability Management, 23, 8, 909-927, 2006.
- [15] Sheikh, A. H. A., Ikram, M., Ahmad, R. M., Qadeer, H., Nawaz, M., Evaluation of Key Factors Influencing Process Quality During Construction Projects in Pakistan, Grey Systems: Theory and Application, 9, 3, 321-335, 2019.
- [16] Joy, T., A Study on Factors Influencing Quality of Construction Projects, International Journal of Innovative Researc & Development, 3, 5, 384-387, 2014.
- [17] Güneşer, C., Çerçi, S., İnşaat Kalitesini Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 38, 1, 12-21, 2019.
- [18] Zeng, S.X., Tian, P. Tam, C.M., Quality Assurance in Design Organisations: A Case Study in China, Managerial Auditing Journal, 20, 7, 679-690, 2005.
- [19] Özer, E., Karabulut, T., Kalite Uygulamalarının İşletme Performansı Üzerindeki Etkisi: İnşaat Sektöründe Bir Uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16, 31, 329-346, 2017.
- [20] Soin, S.S., Total Quality Control Essentials, New York. McGraw-Hill, 1992.
- [21] Hoonakker, P., Carayon, P., Loushine, T., Barriers and Benefits Of Quality Management in the Construction Industry: An Empirical Study, Total Quality Management, 21, 9, 953 –969, 2010.
- [22] Kazaz, A., Manisali, E., Ulubeyli, S., Effect of Basic Motivational Factors on Construction Workforce Productivity in Turkey, Journal of Civil Engineering and Management, 14, 2, 95-106, 2008.
- [23] Çelebi, D., Kuruoğlu, M., İnşaat İmalat Sürecinde, İmalat Kalitesi Değişkenliğinin, Yüklenici ve Alt Yüklenici Personelin Niteliğine Göre Değerlendirilmesi, Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7, 1, 1-12, 2014.
- [24] Karaman, A.E., Sandal, K., Effect of Sub-Contractor Selection on Construction Project Success in Turkey, Teknik Dergi, 33, 4, 1-14, 2022.

- [25] Arditi, D., Gunaydin, H.M., Factors that affect process quality in the life cycle of building projects, *Journal of Construction Engineering and Management*, 124, 3, 194-203, 1998.
- [26] Boukamp, F., Modeling of and Reasoning about Construction Specifications to support Automated Defect Detection, Ph.D. Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, 2006.
- [27] Burati, J. L., Matthews, M. E, and Kalindindi, S. N., Quality Management Organizations And Techniques, *Journal of Construction Engineering and Management - ASCE*, 118, 1, 112-128, 1992.
- [28] Deming, W. E., *Out of the crisis*, Cambridge, Mass. MIT CABS, 1986.

