

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**



**TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜNDE TEKRARLANAN YAPIM
İŞLERİNE NEDEN OLAN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ**

Eda Nur ERDEM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAZİANTEP - 2023



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL VE ONAY FORMU

Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Eda Nur ERDEM** tarafından hazırlanan “**Türk inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerine neden olan faktörlerin belirlenmesi**” başlıklı tez, **03/07/2023** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Gülden Gümüşburun Ayalp	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Başkanı	Dr. Öğr. Üyesi Tülay ÇİVİCİ	Balıkesir Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Merve ANAÇ	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. M.Serhat YENİCE
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Eda Nur ERDEM

03.07.2023

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve bu tez çalışmasının her aşamasında bilgilerimi, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek mesleki ilerlememe büyük katkı sağlayan saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Gülden AYALP'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde en büyük pay sahibi olan annem Saadet ERDEM'e ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme sonsuz teşekkürler ederim.

Eda Nur ERDEM
Gaziantep - 2023





Annem'e

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜNDE TEKRARLANAN YAPIM İŞLERİNE
NEDEN OLAN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ

Eda Nur ERDEM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Gülden AYALP

ÖZET

İnşaat sektörü ulusal kalkınmada önemli bir rol oynamaktadır ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için en aktif sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir. İnşaat projelerindeki maliyet ve zaman israfları, projelere ve paydaşlara zarar verdiği gibi ülke ekonomisine de büyük zararlar vermektedir. Bu nedenle paydaşların birincil amacı proje performansını geliştirmektir. İnşaat projelerinin performansı, zamanında tamamlanma, istenen kaliteye ulaşma, proje gerekliliklerini yerine getirme ve tahmini bütçeyi aşmama gibi başarı kriterlerine bağlıdır. İnşaat projelerinin performansını düşüren önemli risklerden biri tekrarlanan yapım işleridir. Tekrarlanan yapım işlerinin proje performansı üzerindeki önemli etkilerine rağmen; Türk inşaat sektöründeki tekrarlanan yapım işlerinin etkisi henüz sistematik olarak araştırılmamıştır.

Tekrarlanan yapım işleri, ilk seferde yanlış uygulanmış bir görevi yeniden yapmak için harcanan gereksiz çabadır. Projelerin planlama aşamasından nihai teslimine kadar karşılaşılabilen bu işler; hatalar, eksiklikler veya değişiklikler gibi çeşitli etkenlerden kaynaklanmaktadır. Tekrarlanan yapım işlerini önceden tahmin ederek, önleyebilmek veya etkisini azaltabilmek için öncelikle tekrarlanan işlerin meydana gelmelerine neden olan temel faktörlerin ve koşulların tam anlamıyla anlaşılması gerekmektedir.

Belirtilen nedenle bu tez çalışmasının amacı, Türk inşaat sektöründe bina projelerinde tekrardan yapım işlerine neden olan temel faktörleri belirlemek, faktörlerin oluşum sıklıklarını tespit etmek ve önem derecelerini saptamaktır. Bu amaçla, sistematik literatür taraması sonucunda 43 olası tekrarlanan yapım işi kriteri belirlenmiştir. Kriterler ortaya çıkış kaynağına göre 6 başlık altında gruplandırılmıştır. Ülke genelindeki mimar, proje yöneticisi, inşaat mühendisi ve müteahhitlerinden oluşan 209 proje paydaşının görüşlerine ulaşılmıştır. Anket yöntemiyle toplanan verilerin istatistiksel analizleri SPSS programı aracılığı ile yapılmıştır. Sonuç olarak, bu tez çalışmasında bina projelerindeki tekrarlanan yapım işi faktörleri ve ortaya çıkmasına neden olan en önemli kriterler tespit edilmiştir. Elde edilen bulguların Türk inşaat sektöründe proje performansının geliştirilmesine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje Yönetimi, Proje Performansı, Tekrarlanan İşler, Türk İnşaat Sektörü, İstatistiksel Analizler

**HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT of ARCHITECTURE**

**DETERMINING THE FACTORS CAUSING REWORK IN TURKISH
CONSTRUCTION INDUSTRY**

Eda Nur ERDEM

MASTER THESIS

**Advisor
Prof. Dr. Gülden AYALP**

ABSTRACT

The construction sector plays an important role in national development and is considered one of the most active sectors in developing countries like Turkey. Cost and time overruns in construction projects damage not only the projects and stakeholders but also the national economy. Therefore, the primary objective of stakeholders is to improve project performance. The performance of construction projects depends on success criteria such as completion on time, achieving the desired quality, meeting project requirements, and staying within the estimated budget. One of the major risks that reduces the performance of construction projects is rework. Despite the significant impact of rework on project performance, the impact of rework in the Turkish construction industry has not yet been systematically investigated.

Rework is the unnecessary effort spent to redo a task that was performed incorrectly the first time. They can occur at any point during a project, from the planning stage to the final delivery of the project, and are caused by various factors such as errors, omissions, or changes. In order to predict, prevent, or mitigate the impact of rework, it is necessary to fully understand the underlying factors and conditions that lead to the occurrence of rework.

For this reason, the aim of this thesis is to identify the main factors that cause rework in building projects, determine the frequency of their occurrence, and determine their importance levels in the Turkish construction industry. For this purpose, 43 possible rework criteria were identified through a systematic literature review. The criteria were classified into six groups according to their source of occurrence. The opinions of 209 project stakeholders; consisting of architects, project managers, civil engineers, and contractors across the country, were obtained. Statistical analyses of the data collected by the questionnaire method were performed by the SPSS program. As a result, this thesis examines the factors of rework in building projects and the reasons for their occurrence. The findings are intended to contribute to the improvement of project performance in the Turkish construction industry.

Keywords: Project Management, Project Performance, Rework, Turkish Construction Industry, Statistical Analyses

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Önemi, Amacı ve Hedefi.....	2
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları.....	3
1.3. Problemin Tanımı.....	3
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	5
2.1. Tekrarlanan İş Kavramı.....	5
2.2. Tekrarlanan İşlerin Proje Üzerindeki Etkileri.....	8
2.2.1. Maliyet Aşımaları.....	9
2.2.2. Program Gecikmeleri.....	12
2.2.3. Kalite Sapmaları.....	14
2.2.4. İtibar Kaybı.....	14
2.2.5. İş Kazaları.....	14
2.2.6. Sözleşme Şartlarının İhlali.....	15
2.3. Tekrarlanan İşlere Neden Olan Kriterlerin Sınıflandırılması.....	15
2.3.1. Love Tarafından Geliştirilen Sınıflandırma.....	16
2.3.2. Alberta İnşaat Sahipleri Birliği (COAA) Tarafından Geliştirilen Sınıflandırma.....	17
2.5. Tekrarlanan Yapım İşi Yönetimi.....	18
2.5.1. Tekrarlanan İş Gösterge Aracı (The Field Rework Index - FRI).....	19
3. LİTERATÜR TARAMASI.....	21
3.1. Tekrarlanan Yapım İşleri ile İlgili Uluslararası Çalışmalar.....	21
3.2. Türk İnşaat Sektöründe Tekrarlanan Yapım İşleri ile İlgili Ulusal Çalışmalar.....	29
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	32
4.1. Materyal.....	32

4.2. Yöntem	32
4.2.1. Sistemantik Literatür Taraması	33
4.2.2. Madde Havuzunun Oluşturulması	35
4.2.3. Araştırma Örnekleme	44
4.2.4. Anket Sorularının Hazırlanması	44
4.2.5. Verilerin Toplaması	44
4.2.6. Veri Analizi Yöntemleri	45
4.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi	52
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	53
5.1. Sistemantik Literatür Taramasına Ait Bulguların Açıklanması	53
5.2. Güvenilirlik Analizine Ait Bulgular	56
5.3. Normallik Dağılımına Ait Bulgular	56
5.4. Tanımlayıcı İstatistikler ile Elde Edilen Bulgular	57
5.4.1. Örneklem Grubunun Demografik Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistik Bulguları	57
5.4.2. Tekrarlanan Yapım İşlerine Neden Olan Kriterlere Yönelik Tanımlayıcı İstatistik Bulguları	62
5.5. Göreceli Önem İndeksine Ait Bulgular	73
5.6. Hipotez Testleri ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirmesi	77
5.7. Açıklayıcı Faktör Analizi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirmesi	82
6. TARTIŞMA	86
6.1. Yetersiz tasarım ve proje yönetimi	86
6.2. Proje belgelerindeki zayıflıklar ve proje ihtiyaçlarına erişimdeki güçlükler	87
6.3. İletişim kopukluğu ve koordinasyon eksikliğinin bulunması	88
6.4. Personelin uzmanlık ve bilgi eksikliğinden kaynaklı hataların oluşması:	89
6.5. İşveren tarafından yapılan geç değişikliklerinin bulunması:	91
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	92
7.1. Sonuçlar	92
7.2. Öneriler	93
KAYNAKÇA	96
EKLER	105
EK-1 Anket Formu	105
EK-2 Etik Kurul Onayı	113
EK-3 Katılımcıların Demografik Bulguları	114
Ek-4 Veri Setinin Normallik Testi Bulguları	116
ÖZGEÇMİŞ	119

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1. Literatürde bulunan çeşitli tekrarlanan iş kavramı tanımlamaları.....	5
Çizelge 2.2. Tekrarlanan yapım işlerinin proje performansı üzerindeki etkisine yönelik yapılan literatür taraması	8
Çizelge 4.1. Sistematik literatür taraması sonucunda elde edilen tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler ve kaynakları	39
Çizelge 4.2. Güvenilirlik analizi değerlerine göre verilerin değerlendirilmesi (Polat vd., 2017).....	46
Çizelge 4.3. Anket verilerinden elde edilen aritmetik ortalama değerlerinin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama kriterleri.....	47
Çizelge 4.7. RII değerlerine göre kriterlerin önem düzeylerinin değerlendirilmesi (Polat vd., 2017).....	49
Çizelge 5.1. Sistematik literatür taraması sonucunda en çok atıf yapılan ilk 5 tekrarlanan yapım işi kriteri.....	53
Çizelge 5.2. Tekrarlanan işlere neden olan kriterlere ilişkin uluslararası çalışmaların literatür özeti.....	54
Çizelge 5.3. Anket verilerinin Cronbach alfa değeri (α).....	56
Çizelge 5.4. Katılımcıların ağırlıklı olarak buldukları proje türleri	59
Çizelge 5.5. Katılımcıların tekrarlanan yapım işleriyle sıklıkla karşılaştığı proje aşamaları	60
Çizelge 5.6. Katılımcıların buldukları projelerde tekrarlanan yapım işleri ile karşılaşma sıklığı	60
Çizelge 5.7. Projelerde karşılaşılan tekrarlanan yapım işlerine paydaşların etki düzeyine ilişkin bulgular.....	61
Çizelge 5.8. İşverenden (müşteri) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları.....	62
Çizelge 5.9. Tasarım ekibinden (mimar) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları.....	63
Çizelge 5.10. Proje yöneticisinden (uygulama projesinden sorumlu kişi) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları.....	66
Çizelge 5.11. Uygulama ekibinden (işçi) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları.....	67
Çizelge 5.12. Proje şartlarından kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları	68
Çizelge 5.13. Genel / dış etkenlerden kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları.....	70
Çizelge 5.14. Tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri (RII) ve önem sıralamaları	73
Çizelge 5.15. Göreceli önem indeks değeri en yüksek olan 5 tekrarlanan yapım işi kriterleri	77
Çizelge 5.16. Proje paydaşlarının sıklıkla bulunduğu proje türleri ile tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler arasındaki istatistiksel ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan tek yönlü varyans analizi bulguları.....	78
Çizelge 5.17. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Bartlett Küresellik Testine ilişkin sayısal değerler	82
Çizelge 5.18. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları ve ilgili değerler	82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. İnşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerinin oluşumu ve sonuçları	7
Şekil 2.2. Tekrarlanan yapım işlerinin doğrudan ve dolaylı maliyetinin, sözleşme değerine oranı (Love ve Edwards, 2004'den uyarlanmıştır.).....	10
Şekil 2.3. Tekrarlanan işlere neden olan hata öncüleri (Love vd., 2018' den uyarlanmıştır)	16
Şekil 2.4. Love tarafından geliştirilen genel tekrarlanan iş kriterleri diyagramı (Love, 1997'den uyarlanmıştır)	17
Şekil 2.5. COAA tarafından geliştirilen genel tekrarlanan iş kriterleri diyagramı (Fayek, 2003'den uyarlanmıştır)	18
Şekil 2.6. Tekrarlanan iş yönetiminin proje performansına etkisi	19
Şekil 4.1. Araştırma yöntemi aşamaları	32
Şekil 4.2. Sistemik literatür taraması aşamaları	34
Şekil 4.3. Tekrarlanan işlere neden olan kriterlerin sınıflandırılması	35
Şekil 4.4. Tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin belirlenmesi ve sınıflandırılması	43
Şekil 4.5. Monte Carlo Paralel Analizi uygulaması	51
Şekil 4.6. Monte Carlo Paralel Analizi değişken değerleri (A) ve AFA değerleri(B).....	51
Şekil 5.1. Anket katılımcılarının meslekleri.....	57
Şekil 5.2. Anket katılımcılarının eğitim seviyeleri.....	58
Şekil 5.3. Anket katılımcılarının yaşları.....	58
Şekil 5.4. Anket katılımcılarının sektördeki deneyim süresi.....	59
Şekil 5.5. Anket katılımcılarının buldukları şehirlere göre dağılımı.....	59

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

- α : Cronbach'ın alfa güvenilirlik katsayısı
f: Frekans
 σ : Standart Sapma
p: Anlamlılık Düzeyi
 \bar{X} : Aritmetik Ortalama
%: Yüzde
 χ^2 : Yaklaşık ki-kare
df: Serbestlik Derecesi

Kısaltmalar

- ANOVA: Analysis of Variance - Varyans Analizi
BIM: Building Information Modelling
CII: Construction Industry Institute - İnşaat Endüstrisi Enstitüsü
COAA: Alberta İnşaat Sahipleri Birliği
FRI: The Field Rework Index - Tekrarlanan İş Gösterge Aracı
İMO: İnşaat Mühendisleri Odaları
Ort.: Ortalama
POP: People, Organisation, Project - İnsanlar, Kurumlar ve Proje
RII: Relative Importance Index - Göreceli Önem İndeksi
S.S.: Standart Sapma
SİG.: Significance - Anlamlılık Değeri
SLT: Sistemik Literatür Taraması
SPSS: Statistical Package for Social Sciences
TDK : Türk Dil Kurumu
Tmb: Türk Müteahhitler Birliği
TMMOB: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği

1. GİRİŞ

İnşaat sektörü, ülke ekonomisinde önemli rol oynayan bir sektördür. İnşaat projelerindeki maliyet ve zaman israfları, projelere ve paydaşlara zarar verdiği gibi ülke ekonomisine de büyük zararlar vermektedir. Bu nedenle inşaat sektörünün birincil amacı proje performansını geliştirmektir. İnşaat projelerinin performansı, zamanında tamamlama, istenen kaliteye ulaşma ve bütçeyi aşmama gibi belirli başarı kriterlerine bağlıdır (Kumar vd., 2023). Proje başarısını olumsuz etkileyen kriterleri araştırmak için birçok çalışma yapılmıştır (Chan vd., 2004b). Tekrarlanan yapım işleri proje başarısını olumsuz etkileyen ve projelerdeki verimi düşüren etkenlerden biridir (Love, 2002). Tüm dünyada olduğu gibi Türk inşaat sektöründe de tekrarlanan işler proje performansını olumsuz yönde etkilemektedir. İnşaat profesyonelleri, tekrarlanan işlerin düşük proje performansına neden olan önemli bir faktör olduğunun farkındadır, ancak tekrarlanan iş öncülleri hakkında çok az şey bilinmektedir ve sonuç olarak süregelen bir sorun olmaya devam etmektedir (Love ve Edwards, 2004).

Tekrarlanan yapım işleri, tasarım ya da uygulama aşamasındaki hatalar, değişiklikler, eksiklikler veya beklenmedik sorunlar gibi çeşitli nedenlerle ortaya çıkmaktadır (Trach, 2019). Tekrar eden işler, önceki tasarım kararlarının yeniden gözden geçirilmesini, kusurlu uygulamaların düzeltilmesini, yapının işlevselliğini veya estetiğini iyileştirmek için değişiklikler yapılmasını içermektedir (Love ve Edwards, 2005).

Ortaya çıkan yeniden çalışma; maliyet ve zaman aşımına, programda aksamalara neden olduğu ve hatta taraflar arasında anlaşmazlıklara yol açtığı bilinmektedir (Fayek vd., 2003; Josephson vd., 2002; Love, 2002; Yap vd., 2020). Belirtilen nedenlerle dünya genelinde pek çok araştırmacı tekrarlanan yapım işleri ile ilgili çalışmalara yönelmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların daha çok gelişmiş ülkelerdeki yeniden yapım işlerine odaklandığı görülmektedir (ör: Avustralya, Singapur, İsveç). Ancak Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerine yönelik çalışma sayısının kısıtlı olması dikkat çekmektedir. İnşaat sektörünün Türkiye ekonomisindeki lokomotif rolü göz önüne alındığında, Türk inşaat sektöründe yeniden yapım işine neden olan faktörlerin belirlenmesi ve öncelik sırasına tespit edilmesi önem arz etmektedir.

Belirtilen nedenlerle, bu tez çalışmasında tekrarlanan yapım işlerinin proje maliyeti ve programı üzerindeki etkisini azaltarak, proje performansını iyileştirmek ve

inşaat kalitenin araştırılmasına katkıda bulunmak amacıyla tekrarlanan yapım işlerine neden olan faktörlerin belirlenmesi hedeflenmektedir. Araştırma kapsamında, Türk inşaat sektöründe önemli rol alan paydaşların görüşleri alınarak oluşturulan veri setine istatistiksel analizler uygulanmıştır.

1.1. Çalışmanın Önemi, Amacı ve Hedefi

İnşaat firmalarının temel hedefi projeleri beklenen süre, planlanan bütçe ve kalite dahilinde tamamlayabilmektir (Chan ve Chan, 2004). Projelerin performansını etkileyen maliyet aşımalarına, gecikmelere ve kalite sapmalarına neden olan en önemli etkenlerden biri tekrarlanan yapım işleridir (Love ve Edwards, 2004). Konuyla ilgili literatürde tekrarlanan iş deneyimlememiş herhangi bir proje rapor edilmemiştir (Zhang vd., 2021). Tekrarlanan yapım işleri inşaat sektöründe süregelen bir problemdir (Zhang vd., 2012). Tüm dünyada olduğu gibi, Türk inşaat sektöründe de düşük proje performansı, düşük verim ve kalite sapmaları en önemli sorunlardandır. Bu nedenle tekrarlanan yapım işlerini en az seviyeye indirmek, Türk inşaat sektöründe proje performansının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Projelerin uygulama sürecinde tekrarlanan işlerin fark edildiği aşama, tekrarlanan işin büyüklüğünü etkilemektedir (Li ve Taylor, 2014). Geç fark edilen hatalar, eksiklikler veya geç yapılan değişikliklerin proje verimini önemli ölçüde düşürdüğü bilinmektedir. Tekrarlanan yapım işlerini önceden tahmin ederek; önleyebilmek veya etkisini azaltabilmek için öncelikle tekrarlanan işlerin meydana gelmelerine neden olan temel faktörlerin ve koşulların tam anlamıyla anlaşılması gerekmektedir. Belirtilen nedenle bu tez çalışmasının amacı, Türk inşaat sektöründe bina projelerinde tekrardan yapım işlerine neden olan temel faktörleri belirlemek, faktörlerin oluşum sıklıklarını tespit etmek ve önem derecelerini saptamaktır.

Projelerde tekrarlanan yapım işlerine neden olan faktörleri belirleyerek; en sık karşılaşılan temel değişkenleri tanımlamak bu duruma neden olan potansiyel faktörlere dikkat çekmek, istatistiksel kanıt sağlamak ve literatürdeki konuyla ilgili eksikliği kapatmaya çalışmak araştırmanın başlıca hedeflerindedir.

1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Bu çalışmanın temel kapsam ve sınırlılıkları arasında aşağıda maddeler halinde yer almaktadır.

- Yapılan taramalar sonucunda çeşitli ülkelerde tekrarlanan yapım işleriyle ilgili kısıtlı da olsa çalışmalar bulunurken, Türkiye'de bu alanda yeterli sayıda araştırma olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle çalışma kapsamı Türk inşaat sektörü ile sınırlandırılmıştır.
- Literatürde tekrarlanan işlerin nedenleri, sonuçları, azaltma yöntemleri ve maliyet kıyaslamaları gibi çeşitli konularda kısıtlı sayıda araştırmalar bulunmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında tekrarlanan yapım işlerinin nedenleri araştırılmıştır.
- Bina projeleri araştırma kapsamına girerken demiryolları, su, elektrik, ulaşım gibi altyapı projeleri araştırma kapsamına dahil edilmemiştir. Bu durumun nedeni altyapı projelerinde tekrarlanan yapım işlerinin daha çok çevre şartlarından ve malzemeden kaynaklanmasıdır.

1.3. Problemin Tanımı

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için inşaat sektörü büyük öneme sahiptir. İnşaat sektöründeki israfların önlenmesi ülke ekonomisine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Trach vd., 2019). Fakat inşaat projeleri sıklıkla maliyet aşmaları ve gecikmelerle karşılaşmaktadır. Proje başarısı üzerinde olumsuz etkisi olan kriterlerden biri de tekrarlanan işlerdir (Ashford, 1992).

Tekrarlanan işler, inşaat sektöründe sık karşılaşılan sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir. Gecikmeler, zaman kaybı, maliyet artışı, kalite sapması ve iş kazaları açısından proje performansı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Tekrarlanan işlere neden olan faktörler çeşitlenmekte ve projenin dinamik yapısına bağlı olarak değişmektedir (Love ve Edwards, 2004a). Bu nedenle alınan önlemlere rağmen yeni tekrarlanan iş faktörleri oluşabilmektedir.

Tekrarlanan yapım işlerinin proje performansı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri vardır (Enshassi vd., 2017). Proje performansı üzerindeki doğrudan etkileri, tekrar eden çalışma için ek süre, tekrar eden çalışma masraflarını karşılamak için ek maliyetler, ek malzemeler ve ek işçilik olabilmektedir (Enshassi vd., 2017). Öte yandan,

son kullanıcı memnuniyetsizliği, kalitesizlik, kurumlar arası çatışmalar, yorgunluk, stres, motivasyon kaybı, programda duraksamalar, gelecekteki işlerin kaybı, veya itibar zedelenmesi gibi olumsuz dolaylı etkileri olabilmektedir (Love ve Edwards, 2004b).

Tekrarlanan yapım iş tanımlarının çeşitlenmesi ve farklı yorumlanması; tekrarlanan iş verilerinin toplanmasında ve maliyetlerinin ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin de çeşitlenmesine yol açmıştır. Bu nedenle tekrarlanan iş verilerinin elde edilmesi genellikle oldukça zordur ve tek tip bir yaklaşım bulunmamaktadır (Trach vd., 2021)

Son yıllarda, bu konu üzerine yapılan çalışmalarda bir artış olsa da (Asadi vd., 2023), tekrarlanan yapım işlerine neden olan öncüler hakkında çok az şey bilinmektedir (Love ve Edwards, 2004a). Tekrarlanan yapım işlerinin daha etkili yönetilebilmesi ve önlenmesi için öncelikle temel ortaya çıkış nedenlerinin tanımlanması gerekmektedir. Tekrarlanan yapım işlerinin proje performansı üzerindeki önemli etkilerine rağmen; Türk inşaat sektöründeki tekrarlanan yapım işlerinin etkisi henüz sistematik olarak araştırılmamıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Tekrarlanan İş Kavramı

Tekrarlanma kelimesi Türkçede yinelenme, tekerrür anlamına gelirken (TDK, 2023), İngilizcede bir fiil olarak kullanılan 'rework' kelimesi; bir şeyi geliştirmek veya daha uygun hale getirmek için değişiklik yapmak, yeniden işlemek ve revize etmek anlamına gelmektedir (Cambridge Dictionary, 2023). İnşaat sektöründe ise tekrarlanan iş kavramı; projelerin tasarım veya uygulama aşamasında değişiklikler, hatalar, ya da eksikliklerden kaynaklanan belirli bir görevin yinelenmesini kapsayan işler şeklinde tanımlanmaktadır.

İnşaat sektöründe uygunsuzluk, kusur veya değişiklik gibi çeşitli terimler tekrarlanan iş kavramı yerine kullanılmaktadır. Kalite sapmaları (Buratti,1992) veya uygunsuzluk maliyeti (Abdul-Rahman, 1993) gibi tekrarlanan iş niteliğini belirten bu terimler literatürdeki en eski tekrarlanan iş tanımlarındandır. Ashford (1992) ise kaliteden yola çıkarak tekrarlanan iş tanımını "bir ögenin tamamlama veya düzeltme yoluyla orijinal gereksinime uygun hale getirildiği süreç" olarak tanımlar.

Sektörde sıklıkla karşılaşılan tekrarlanan işlerin net bir tanımı veya açıklaması bulunmamaktadır. Bu nedenle araştırmacılar tarafından çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Literatürde kullanılan tanımlar Çizelge 2.1'de listelenmiştir. Bunların içerisinde en sık kabul görülen tanıma göre tekrarlanan yapım işleri ilk seferde yanlış uygulanmış bir işlemi veya etkinliği yeniden yapmak için harcanan gereksiz çabadır (Love & Edwards, 2004).

Çizelge 2.1. Literatürde bulunan çeşitli tekrarlanan iş kavramı tanımlamaları

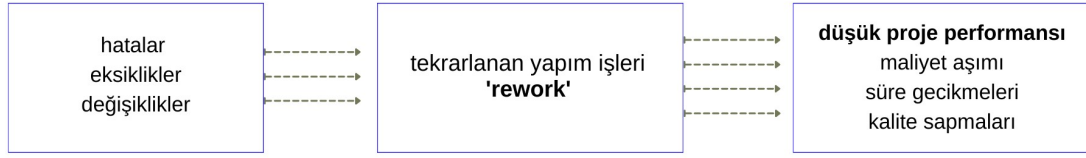
YIL	TANIM	KAYNAK
1992	Ashford yeniden yapım işlerini, bir ögenin düzeltme veya tamamlama yoluyla orijinal gereksinimlere uygun hale getirilmesini gerektiren bir süreç olarak veya gerekliliklere uyumsuzluk nedeniyle en az bir ya da birden fazla yapılan düzeltme olarak tanımlamıştır.	Ashford, 1992
1997	Tamamlanmış sayılan ancak müşteriyi tatmin etmeyen bir faaliyetin; müşterinin gereksinimlerine göre değiştirilmesini gerektiren işlerdir.	Love vd., 1997

Çizelge 2.1. Literatürde bulunan çeşitli tekrarlanan iş kavramı tanımlamaları (Devam)

YIL	TANIM	KAYNAK
2001	Bir kereden fazla yapılması gereken bir faaliyet veya daha önce tamamlanmış işlerin kaldırılmasını içeren faaliyetler.	Construction Industry Institute (CII), 2001
2001	Yeniden yapım işleri, inşaat projelerinde verimliliği ve performansı etkileyen katma değeri olmayan belirtiler olarak bilinir.	Alwi vd., 2001
2001	İnşaatta yeniden yapım işleri, birden fazla yapılması gereken aktiviteler veya bir projenin parçası olarak önceden kurulmuş işleri kaldıran faaliyetler olarak tanımlanır.	Rogge vd., 2001
2002	Yeniden yapım; gereksinimlere uygun olmayan öğelerin ve özelliklerin kabul edilebilir bir duruma getirilmesi sürecidir.	Love, 2002
2002	İlk seferde yanlış uygulanmış bir işlemi veya etkinliği yeniden yapmak için harcanan gereksiz çaba.	Love, 2002
2004	Değişiklik talimatları ve saha dışı üretimden kaynaklanan hatalar haricinde, başlatan nedene bakılmaksızın sahada işi yeniden yapmanın toplam doğrudan maliyeti olarak tanımlanmıştır.	Fayek vd., 2004
2011	Belirli bir görevi birden çok kez yapmayı içeren bir israf.	Oyewobi vd., 2011
2016	Hataları düzeltme işleri, kapsam değişiklikleri, kalite sapmaları, ve uygunsuzluklar gibi israf ve değer katmayan faaliyetler genellikle yeniden yapım işleri olarak adlandırılır.	Love vd., 2016
2018	Bir fiil olarak "rework" revize etmek veya yeniden çalışmak anlamına gelir.	Love ve Smith, 2018

Tekrarlanan yapım işleri hatalar, eksiklikler veya değişiklikler gibi çeşitli etkenlerden kaynaklanabilir (Trach vd., 2019). Bina inşaat projelerinde tamamlanan iş, sözleşme belgelerine uygun olmadığında, müşteri gereksinimlerini karşılayamadığında ya da proje gereksinimlerine uygun şekilde uygulanmadığında tekrardan yapım işi gerekli hale gelebilir. İhtiyaç duyulan değişikliklerin kapsamına ve ölçeğine bağlı olarak, tekrarlanan işler küçük düzeltmelerden, yeniden inşa ve yıkım gerektiren büyük

revizyonlara kadar değişebilir. Tekrarlanan yapım işi öncüleri hatalar, eksiklikler ve değişiklikler olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. İnşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerinin oluşumu ve sonuçları

Şekil 2.1’de belirtildiği üzere beklenmedik durumlar sonucunda hesaplanan maliyetin üstünde, planlanan süreyi aşan ve düşük kalitede projelerin oluşması proje performansını düşürmektedir.

Hatalar: Bir sistemde yanlış gerçekleştirilen ve sapmaya neden olan herhangi bir öğe veya faaliyetlerdir (Trach vd., 2019). İnşaat sektöründeki her proje hatalarla karşı karşıya kalmaktadır (Love vd., 2018). Tekrarlanan işin kapsamı hatanın ne kadar fark edilmeden kaldığına bağlıdır. Hatalar ne kadar geç fark edilirse, tekrarlanan yapım işinin maliyeti ve süresi de o ölçüde etkilenir (Love ve Edwards, 2004a; Love ve Edwards, 2005).

Eksiklikler (İhmaller): Eksikliklerden kaynaklanan hatalar, inşaat sektörüne olumsuz etkileri olan diğer bir konudur. İhmaller, bir görevi üstlenirken gerekli prosedürü takip etmedeki başarısızlıklar olarak tanımlanabilir. Love vd. (2009)’nin inşaat ve mühendislik projelerindeki ihmaller üzerine yaptıkları araştırmada, ihmal hatalarının, yaşanan toplam tekrarlanan iş maliyetlerinin %38’ini oluşturduğu tespit edilmiştir (Love vd., 2009).

Değişiklikler: Belirlenmiş gereklilikleri değiştiren yönlendirilmiş eylemlerdir (Trach vd., 2019). Yapının estetiği, projenin kapsamı, malzeme seçimi veya uygulama tekniği üzerinde değişiklikler yapılabilir. Tasarım ve kapsam değişikliklerinin tekrarlanan işler üzerindeki etkisi büyüktür. İşveren taleplerinin tasarımın ilk aşamalarında saptanması, ilerleyen süreçlerde oluşabilecek değişiklikleri önleyerek tekrarlanan işleri azaltmaya ve proje verimliliğini artırmaya yardımcı olur.

Sonuç olarak; tekrarlanan yapım işleri tasarım ya da uygulama aşamasındaki hatalar, değişiklikler, eksiklikler veya beklenmedik sorunlar gibi çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilir. Bu işler önceki tasarım kararlarının yeniden gözden geçirilmesini, sözleşme ve şartnamelere uygunsuz veya kusurlu uygulamaların düzeltilmesini, yapının

genel işlevselliğini, estetiğini veya sürdürülebilirliğini iyileştirmek için değişiklikler yapılmasını içerebilir (Love ve Edwards, 2005).

2.2. Tekrarlanan İşlerin Proje Üzerindeki Etkileri

İnşaat işlerinin çok paydaşlı ve dinamik bir yapısı olması nedeniyle inşaat işlerinde tekrarlanan yapım işleri neredeyse kaçınılmazdır. Bununla birlikte tekrarlanan yapım işleri inşaat sektöründe proje performansını etkileyen, proje verimini ve üretkenliği düşüren (Ashford, 1992) önemli bir risktir. Tekrarlanan işlerin proje performansı üzerindeki etkilerine ilişkin yapılan literatür taramasında sıklıkla maliyet (Zhang vd., 2012) ve zaman aşımaları (Love ve Edwards, 2004) ile sonuçlandığına ulaşılmıştır. Tekrarlanan işten sorumlu yüklenici ya da firma ilgili projede kar kaybı yaşarken, itibarı da zedelenebilir (Love vd., 2018) ve gelecek projelerde iş kaybı yaşayabilir. Ayrıca, tekrarlanan yapım işleri maliyetlerin yükselmesi ve gecikmelerin yaşanması sorumluluğu konusunda katılımcılar arasında maliyetli davaların açılmasına neden olabilir (Ashford, 1992). Bununla birlikte, tekrarlanan yapım işlerinin maliyet, gecikme, kalite sapmaları, itibar kaybı, iş kazaları ve sözleşme şartlarının ihlali gibi etkileri bulunmaktadır (Çizelge 2.2). Literatürde tekrarlanan yapım işlerinin proje performansı üzerine etkileri bir bütün olarak Çizelge 2.2’de yer almaktadır.

Çizelge 2.2. Tekrarlanan yapım işlerinin proje performansı üzerindeki etkisine yönelik yapılan literatür taraması

Tekrarlanan İşlerin Proje Performansı Üzerindeki Etkisi	Kaynak												
	(Al-Janabi vd., 2020)	(Chidiebere ve Ebhohimen, 2018)	(Li ve Taylor, 2014)	(Love ve Edwards, 2004)	(Love vd., 2009)	(Love vd., 2016)	(Love vd., 2018)	(Love ve Edwards, 2004)	(Palaneeswaran vd., 2008)	(Palaneeswaran vd., 2014)	(Trach vd., 2019)	(Yap vd., 2020)	(Zhang vd., 2012)
Maliyet Aşımı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Süre Gecikmeleri	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kalite Sapmaları		✓						✓			✓	✓	

Çizelge 2.2. Tekrarlanan yapım işlerinin proje performansı üzerindeki etkisine yönelik yapılan literatür taraması (Devam)

Tekrarlanan İşlerin Proje Performansı Üzerindeki Etkisi	Kaynak											
	(Al-Janabi vd., 2020)	(Chidiebere ve Ebhohimen, 2018)	(Li ve Taylor, 2014)	(Love ve Edwards, 2004)	(Love vd., 2009)	(Love vd., 2016)	(Love vd., 2018)	(Love ve Edwards, 2004)	(Palaneeswaran vd., 2008)	(Palaneeswaran vd., 2014)	(Trach vd., 2019)	(Yap vd., 2020)
İtibar Kaybı	✓						✓		✓	✓	✓	
İş Kazaları						✓	✓	✓				✓
Sözleşme Şartlarının İhlali									✓	✓		

Tekrarlanan yapım işleri proje performansı ile birlikte ilgili organizasyonu da olumsuz etkilemektedir. Chidiebere ve Ebhohimen (2018) tekrarlanan işlerin proje performansı ve organizasyon performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, tekrarlanan işler proje performansı üzerinde %79,98 olumsuz etkiye sahiptir ve en çok maliyet aşımı, zaman aşımı ve projelerin beklenen kaliteye ulaşamaması gibi sonuçlara neden olmaktadır. Ayrıca, tekrarlanan işlerin organizasyon performansı üzerinde de %80,76 gibi çok yüksek etkisi vardır. Organizasyon performansı üzerindeki etkisi ise kar kaybı, çalışanların motivasyon düşüklüğü ve gelecekteki iş kayıpları gibi etkenlerden oluşmaktadır (Chidiebere ve Ebhohimen, 2018).

2.2.1. Maliyet Aşımaları

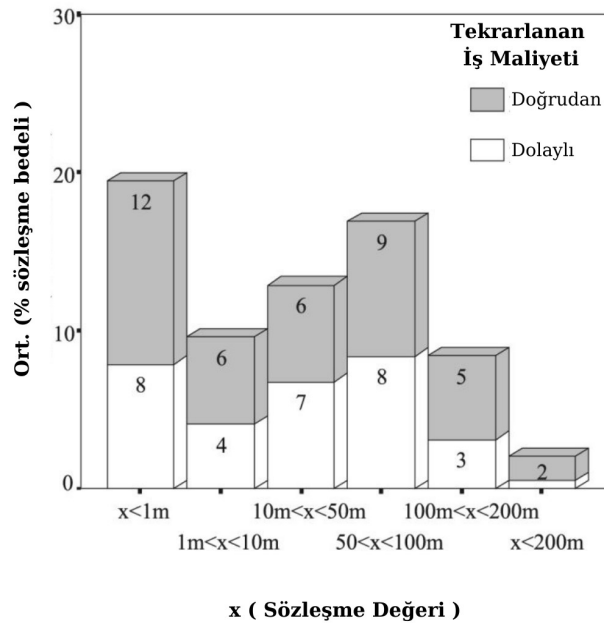
Tekrarlanan iş maliyetleri proje için ek maliyet anlamına gelmektedir. Tekrarlanan yapım işlerinin maliyeti, doğrudan ve dolaylı maliyetlerin toplamından oluşur. İnşaat Endüstrisi Enstitüsü (CII, 2001), tekrarlanan işlerin inşaat maliyet performansı üzerindeki etkisini ölçmek için bir formül geliştirmiştir (Hwang vd., 2009). Bu formül toplam tekrarlanan iş faktörü TFRF (total field rework factor) olarak tanımlanır ve Formül 2.1'deki gibi hesaplanmaktadır. Formüle göre; TFRF, tekrarlanan

işlerin toplam doğrudan maliyetinin, projenin uygulama maliyetine oranıdır (Fayek vd., 2003).

$$TFRF = \frac{\text{Tekrarlanan yapım işlerinin doğrudan maliyeti}}{\text{Toplam inşaat projesi uygulama maliyeti}} \quad (2.1)$$

Doğrudan maliyetin hesaplandığı çalışmalar literatürde yaygınken (Hwang vd., 2009; Josephson vd., 2002), dolaylı maliyetin araştırıldığı çalışma sayısı nispeten daha kısıtlıdır. Bu durumun nedeni, dolaylı maliyet verilerine ulaşmanın zor olması ve kesin olarak bilinmemesidir. İnşaat sektöründeki tekrarlanan yapım işlerin doğrudan ve/veya dolaylı maliyetini araştıran çeşitli çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Love ve Edwards (2004) projelerdeki toplam maliyet artışının %52'sinin tekrarlanan iş maliyetinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. İkilinin birlikte uyguladıkları araştırma kapsamında yapılan görüşmelerde, katılımcılardan tekrarlanan işlerin doğrudan ve dolaylı maliyetlerine ilişkin bilgiler edinilmiştir. Bu araştırma sonucunda, sözleşme değerine bağlı olarak tekrarlanan yapım işlerinin doğrudan ve dolaylı maliyeti Şekil 2.2'de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.2. Tekrarlanan yapım işlerinin doğrudan ve dolaylı maliyetinin, sözleşme değerine oranı (Love ve Edwards, 2004'den uyarlanmıştır.)

Doğrudan ve dolaylı maliyetler en az %0.1 ve en fazla %50 arasında değişmektedir (Şekil 2.2). Ortalama değer ise doğrudan maliyetler için %6,4 ve dolaylı maliyetler için %5,6 olarak hesaplanmıştır. Analizler sonucunda toplam tekrarlanan iş maliyeti ile proje özellikleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını kanıtlamışlardır.

Love ve Li (2000) biri konut diğeri endüstriyel yapı olan iki proje üzerinden yaptıkları vaka çalışmasına göre tekrarlanan iş maliyetinin proje sözleşme değerinin %3,15'i ve %2,40'ı olduğunu belirlemişlerdir.

İsveç'te yapılan bir araştırmaya göre; yedi şantiyeye yerleştirilen araştırmacı tarafından toplam 2.879 inşaat kusuru tespit edilmiş ve projelerin tekrarlanan iş maliyeti inşaat değerinin %4,4'ü olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Josephson vd., 2002). İsveç inşaat sektörünün kar marjı yaklaşık %2 olduğu düşünüldüğünde, tekrarlanan işlerin doğrudan maliyeti kabul edilemez boyutta olduğu görülmektedir (Josephson vd., 2002).

Love ve Edwards'ın (2005) Avustralya'da bulunan 161 inşaat profesyoneli ile yaptıkları anket çalışmasında, katılımcılara yakın zamanda tamamlanan projelerine yönelik tekrarlanan iş maliyetleri sorulmuştur. Doğrudan ve dolaylı tekrarlanan iş maliyetinin, sözleşme bedelinin %5,9 ile %6,4 arasında kritik bir orana sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hwang vd. (2009) CII (2001) tarafından hazırlanan ve toplam 359 inşaat projesini içeren veri setini kullanarak, tekrarlanan işlerin maliyet üzerindeki etkisini hesaplamışlardır. Tekrarlanan işlerden kaynaklanan doğrudan maliyetin, toplam inşaat maliyetinin yaklaşık %5' ini oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Li ve Taylor (2014) inşaat aşamasındaki tekrarlanan işlerin toplam maliyetinin, proje sözleşme değerinin %12,4'üne kadar artabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Filistin'deki bir araştırmaya göre konut projelerindeki tekrarlanan işlerin maliyeti orijinal sözleşme maliyetinin %10'u ile %15'i arasında değişmektedir (Mahamid, 2016).

İspanya'da 40 bina projesi üzerinden yapılan vaka çalışmasında tekrarlanan iş maliyeti, sözleşme değerinin %2,75'i, projelerdeki ortalama maliyet artışı ise sözleşme değerinin %11'i olarak bulunmuştur (Forcada vd. 2017).

Hwang vd. (2019) 204 proje üzerinden yaptığı vaka çalışmasında; BIM uygulaması olan projelerin tekrarlanan iş maliyetinin, BIM uygulaması olmayan projelere göre %4.8 daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Trach vd. (2021) Ukrayna'da uygulanan 8 inşaat projesinin tekrarlanan iş maliyetlerinin ortalama değerinin, planlanan proje maliyetlerinin %11,1'i olduğunu

belirlemişlerdir. Bu oranın gelişmiş ülkelerde yapılan araştırmalara göre daha yüksek olmasının nedeni ise gelişmiş ülkelerde proje yönetiminin ve maliyet kontrolünün daha yüksek düzeyde olmasıdır (Trach vd., 2021).

Tekrarlanan yapım işlerinin maliyeti ile ilgili yapılan literatür taraması sonucunda; tekrarlanan yapım işlerinin doğrudan maliyetinin sözleşme değerinin %2,75'i ile %15'i arasında değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bir işin tekrardan yapılması için oluşan ek maliyetler, projeye değer katmayan israf edilen maliyet olarak kabul edilmektedir. Dolaylı maliyetlerin de eklenmesi ile birlikte bu oranlar daha da artmaktadır.

2.2.2. Program Gecikmeleri

Yapı projelerindeki program gecikmeleri, inşaat sektöründe en çok karşılaşılan sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir (Faridi ve El-Sayegh, 2006). Dolayısıyla, gecikmeler inşaat projelerinde ele alınması gereken kritik bir konudur. Literatürde gecikme nedenlerini tespit etmek üzere çok sayıda çalışma yapılmıştır. Tekrarlanan yapım işlerinin inşaat projelerinde gecikmelere neden olan kritik etkenlerden biri olduğu belirtilmiştir (Doloi vd., 2012; Bajjou ve Chafi, 2020). Bir görevin tekrardan yapılması için harcanan ek süre, zaman kaymalarına veya süre durdurmalarına sebep olarak proje programında gecikmelere neden olabilmektedir.

Love (2002a) Avustralya'daki 161 inşaat projesinden elde ettiği veriler ile tekrarlanan iş maliyetini ve süre gecikmelerini hesaplamıştır. Program gecikmelerin hesaplanmasında Zeitoun ve Oberlander (1993) tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır. Bu formüle göre gecikme yüzdesi; gerçekleşen proje süresinden planlanan sürenin farkının planlanan süreye oranıdır (Formül 2.2).

$$\text{Gecikme Yüzdesi} = (\text{Gerçekleşen süre} - \text{Planlanan süre}) / \text{Planlanan süre} \quad (2.2)$$

Analiz edilen 161 inşaat projesinin gecikme yüzdesi değerlerinin ortalaması %20.7 olarak hesaplanmıştır. Love (2002a), projelerdeki maliyet aşırımları ve program gecikmeleri arasında önemli bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, maliyet ve program gecikmelerinin doğrudan tekrarlanan iş maliyetleri ile önemli ölçüde ilişkili olduğu bulunmuştur, bu durum yeniden işlemenin proje performansını olumsuz etkilediğinin kanıtıdır.

Josephson vd. (2002), ele aldıkları vaka çalışmalarında, tekrarlanan yapım işleri için toplam 22.000 saat harcadığını belirlenmişlerdir. İlk seferde hatalı yapılan işlerin düzeltilmesi için gerekli sürenin toplam proje süresinin %7.1'i kadar olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Doloi vd. (2012) Hindistan'da inşaat projelerindeki gecikme nedenlerini araştırmışlardır. Uygulama sürecinde yapılan hatalardan kaynaklanan tekrarlanan yapım işlerinin, gecikmelerin önemli bir nedeni olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Faktör analizi sonucunda, tasarım değişikliği ve uygulama hatalarından kaynaklanan tekrarlanan yapım işleri proje kapsamındaki belirsizlikler faktörü altında tanımlanmıştır. Gerçekçi olmayan iş planlamalarının, tekrarlanan yapım işlerine ve dolayısıyla gecikmelere yol açtığı belirtilmiştir. Tekrarlanan yapım işlerinden kaynaklanan gecikme maliyetlerinin yüklenici tarafından karşılanması, mali kısıtlamalar yapılmasına ve motivasyon eksikliğine yol açtığı belirtilmiştir (Doloi vd., 2012).

Lindhard ve Wandahl (2014) tarafından yapılan vaka çalışması kapsamında Danimarka'daki 3 inşaat projesi analiz edilmiştir. Planlanan 5424 faaliyetin 1450'sinde gecikme yaşandığı gözlenmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi sonucunda 11 gecikme faktörü tanımlanmıştır. Tekrarlanan yapım işleri ise tanımlanan kritik faktörlerden birisi olarak yer almaktadır.

Emuze ve Das (2017) yaptıkları çalışma sonucunda, tekrarlanan yapım işleri yönetiminin, proje gecikmelerini büyük ölçüde azaltabileceğine dikkat çekmişlerdir. Uygun inşaat yönetimi tekrarlanan yapım işlerini azaltacak dolayısıyla süre aşımaları da azalacaktır.

Bajjou ve Chafi (2020) Fas inşaat sektöründe proje gecikmelerine neden olan kritik faktörleri belirlemek üzere bir çalışma yapmışlardır. Proje paydaşlarının katılımıyla elde edilen 330 anket verisi analiz edilmiştir. En önemli ilk on gecikme kriterleri arasında, uygulama hatalarından kaynaklı tekrarlanan yapım işleri yer almaktadır.

Mbala vd. (2018) tarafından program gecikmeleri üzerine yapılan literatür taramasında, ilk 10 kritik gecikme nedeni arasından tekrarlanan yapım işleri yer almaktadır.

2.2.3. Kalite Sapmaları

İnşaat sektöründe bina kalitesi sorunları ve bunların etkin yönetimi konusunda büyük bir endişe yaşanmaktadır (Yarnold vd., 2021). İnşaat sektöründe maliyetleri düşürmek ve proje süresini kısaltmak amacıyla kalite bazen göz ardı edilebilmektedir. Ancak, kalitenin inşaat şirketleri tarafından benimsenmesinin ardından daha yüksek müşteri memnuniyeti, daha kaliteli ürünler ve daha yüksek pazar payı gibi faydalar elde edildiğine inanılmaktadır (Jraisat vd., 2016). Kalite sapmalarından kaynaklı maliyet, sözleşme değerinin %1'i ile %20'si arasında değişmektedir (Love vd., 2018b).

Tekrarlanan yapım işleri, proje gerekliliklerini yerine getirmeyen aktivitelerin ölçütü olması nedeniyle, inşaat kalitesinin önemli bir göstergesidir (Wanberg vd., 2013; Yap vd., 2022). Kalite yönetimi çalışmaları tekrarlanan yapım işlerini bir kalite sorunu olarak ele almaktadırlar (Zhang vd., 2012). Tekrarlanan yapım işi yönetiminin verimliliği artırmasıyla ve israfı azaltmasıyla proje kalitesine fayda sağlaması beklenmektedir (Zhang vd., 2012).

Tekrarlanan yapım işlerine neden olan bazı kriterler (işverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması, yetersiz tasarım yönetimi, yetersiz saha yönetimi, tasarım ekibinin diğer proje paydaşları ile zayıf iletişimi gibi) aynı zamanda projelerde istenilen kaliteye ulaşılamamasının da önemli nedenidir (Love ve Edwards, 2004a).

2.2.4. İtibar Kaybı

Tekrarlanan yapım işleri nedeniyle planlanan maliyet ile programın dışına çıkılması, taraflar arasında anlaşmazlıklar, işverenin/kullanıcının memnuniyetsizliği veya motivasyon düşüklüğü ile sonuçlanabilmektedir (Chidiebere ve Ebhohimen, 2018). Bu gibi durumlar, dolaylı yoldan yükleniciler ve/veya inşaat firmaları için itibar kaybına yol açabilmektedir (Palaneeswaran vd., 2014). İtibar kaybı, firmaların piyasadaki rekabet gücünü düşürmekte (Trach vd., 2019) ve gelecek projelerde iş kaybına (Chidiebere ve Ebhohimen, 2018) neden olabilmektedir.

2.2.5. İş Kazaları

İnşaat sektörü, en fazla güvenlik riski olan ve meydana gelen yaralanmalar açısından en ciddi kazaların yaşandığı sektörlerden biri olarak kabul edilir (Meliá vd.,

2008). Tekrarlanan yapım işleri ile artan güvenlik riskleri arasında doğrudan bir ilişki tespit edilmiştir (Love vd., 2018; Yap vd., 2020). Tekrarlanan işler; güvenlik riski olan ekipmanların ve malzemelerin yeniden kullanılmasına neden olduğundan iş kazası riskini arttırmaktadır. Projeyi zamanında ve bütçeye uygun olarak tamamlama baskısı arttıkça, işçilerin motivasyonu düşebilmektedir (Love ve Edwards, 2004b). Motivasyonu düşük işçiler, iş güvenliği kurallarından ödün verebilir ve iş kazaları meydana gelebilmektedir (Pereira vd., 2018). Güney Afrika'da yapılan bir araştırma, sık sık yeniden çalışmanın fiziksel ve zihinsel yorgunluğa yol açtığını ve bunların da iş kazaları için önemli risk faktörü olduğunu ortaya koymuştur (Yap vd., 2020).

Uygulama ekibine yapılan üretim baskısı (daha hızlı çalışma baskısı), ekibin güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Han vd. (2014) bu sorunu ele almak amacıyla yaptıkları çalışmada, üretim baskısı ile güvenlik performansı arasındaki ilişkiyi incelemişler ve inşaat sektöründe iş kazalarının oluşmasına neden olan durumlar ile ilgili veri toplayarak vaka çalışması yapmışlardır. Çalışma sonucunda, program gecikmelerinin ve tekrarlanan yapım işlerinin, projelerde iş kazası oluşumunu etkileyen en kritik faktörlerden olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma tekrarlanan yapım işlerinin yönetilmesinin, başarılı bir güvenlik yönetimini oluşturacağını kanıtlar niteliktedir (Han vd., 2014).

2.2.6. Sözleşme Şartlarının İhlali

Tekrarlanan yapım işleri bazı durumlarda fikir ayrılıkları, sözleşme şartlarının ihlali ya da tarafların hak talebinde bulunması ile sonuçlanabilir (Asadi vd., 2021). Sözleşmelerde tekrarlanan yapım işlerine neden olan faktörlere değinilmesi, sözleşmeye dayalı talepleri ve anlaşmazlıkları ortadan kaldırmaya yardımcı olacaktır (Asadi vd., 2021). Bu nedenle projelerde sıklıkla karşılaşılan ve proje performansını olumsuz yönde etkileyen tekrarlanan iş faktörlerinin belirlenmesi, inşaat sözleşmelerinin iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır.

2.3. Tekrarlanan İşlere Neden Olan Kriterlerin Sınıflandırılması

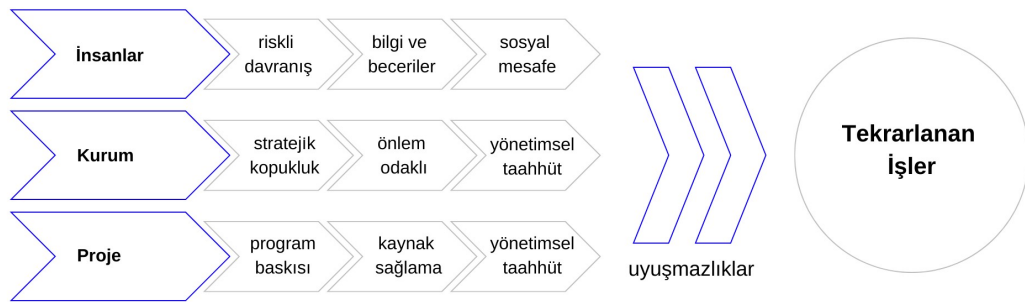
Tekrarlanan yapım işlerinin daha etkili yönetilebilmesi için öncelikle temel nedenlerini tanımlamak ve sınıflandırmak gerekir. Tekrarlanan yapım işi kriterleri literatürde çeşitli başlıklar altında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamalar ortaya çıkma

kaynaklarına göre (hatalar, ihmaller, değişiklikler) (Love ve Li, 2000); proje aşamasına göre (tasarım, uygulama, prefabrikasyon) (Love ve Li, 2000); proje üzerindeki etkisine göre (doğrudan ve dolaylı) (w10); proje paydaşlarına göre (işveren, tasarım ekibi, proje yöneticisi, müteahhit vd.) (Enshassi vd., 2017); yönetim türüne göre (tasarım yönetimi, iletişim yönetimi, saha yönetimi, proje kapsam yönetimi, proje süreç yönetimi, sözleşme yönetimi vd.) (Shen vd., 2015) ve insanlar, organizasyon ve proje (Love tarafından yapılan sınıflandırma) (Forcada vd., 2017b) şeklindedir.

Literatürdeki çalışmalarda tekrarlanan yapım işleri sınıflandırılırken çoğunlukla 2 farklı sistem kullanılmıştır. Bunlar; Avustralyalı araştırmacı Love'ın geliştirdiği sınıflandırma ve Alberta İnşaat Sahipleri Birliği (COAA) tarafından geliştirilen sınıflandırmadır.

2.3.1. Love Tarafından Geliştirilen Sınıflandırma

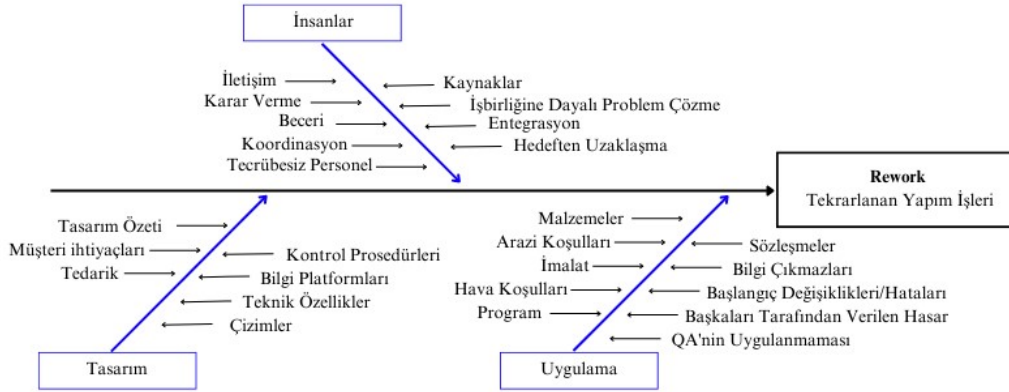
Love vd. (1997) tarafından geliştirilen tekrarlanan yapım işlerine yönelik sınıflandırma yöntemi "People-Organisation-Project" (POP) literatürde sıklıkla kullanılmaktadır. POP sınıflandırma yöntemi tekrarlanan iş kriterlerini bağlamsallaştırmak ve anlamlandırmak için bir mekanizma görevi görmektedir. Bu kavramlar yani hata öncüleri patojenlere benzetilmektedir. Patojenler gibi bu öncüler de insanlar, kurumlar ve proje (POP) eylemlerinin bir sonucu olarak, kararları etkiler ve hataların meydana gelebileceği bir ortam yaratırlar (Reason 2008). Love (1997) tarafından tanımlanan hata öncülerine Şekil 2.3'te yer verilmiştir.



Şekil 2.3. Tekrarlanan işlere neden olan hata öncüleri (Love vd., 2018' den uyarlanmıştır)

Tekrarlanan yapım işlerine neden olan hata öncüleri POP (insanlar, kurum ve proje) başlıkları altında sınıflandırılmıştır (Love vd., 2018). Love (2018)'a göre alt yükleniciler tarafından 'riskli davranışların' benimsenmesinin zaman baskısı ve maliyet

kısıtlamalarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Ancak, 'ilk seferde doğru yapamamak' alt yükleniciler üzerinde daha da fazla baskı oluşturmuş ve bu durumun daha fazla riskli davranışa yol açtığı gözlemlenmiştir. Love vd. tarafından 1997'de yapılan ilk sınıflandırma sistemi Şekil 2.4'te balık kılıçığı diagramında açıklanmıştır.

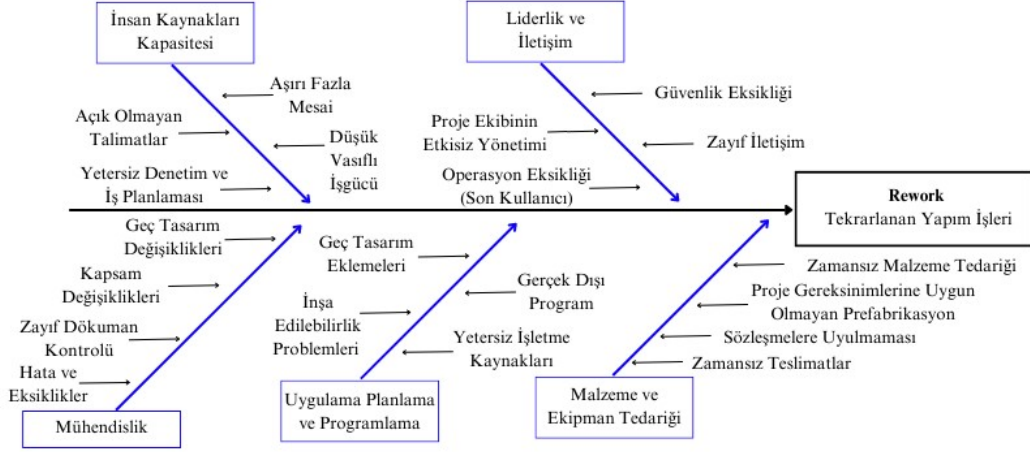


Şekil 2.4. Love tarafından geliştirilen genel tekrarlanan iş kriterleri diyagramı (Love, 1997'den uyarlanmıştır)

Love vd. (1997) tekrarlanan işleri insanlar, tasarım ve uygulama olmak üzere üç başlık altında toplamışlardır. Bu süreçte, inşaat sektörünün karmaşık yapısı nedeniyle kriterlerin birbiriyle ilişki olduğuna ulaşılmıştır (Fayek, 2003).

2.3.2. Alberta İnşaat Sahipleri Birliği (COAA) Tarafından Geliştirilen Sınıflandırma

Kanada'daki Alberta eyaletinde kurulan İnşaat Sahipleri Birliği (COAA), tekrarlanan işleri “başlangıç nedeninden bağımsız olarak sahada işin yeniden yapılmasının toplam doğrudan maliyeti” olarak tanımlamışlardır (Fayek vd., 2003). COAA, inşaat sektöründe tekrarlanan işleri azaltmayı ve önlemeyi hedeflemiştir. Birlik tarafından Saha Tekrarlanan İş Komitesi kurulmuştur. Tekrarlanan işlerin azaltılabilmesi ve önlenbilmesi için öncelikle temel nedenlerinin tespit edilmesinin, sayısallaştırılmasının ve ölçülmesinin gerektiğine karar verilmiştir. COAA tarafından 2002'de yapılan sınıflandırma sistemi Şekil 2.5'te balık kılıçığı diagramında açıklanmıştır.

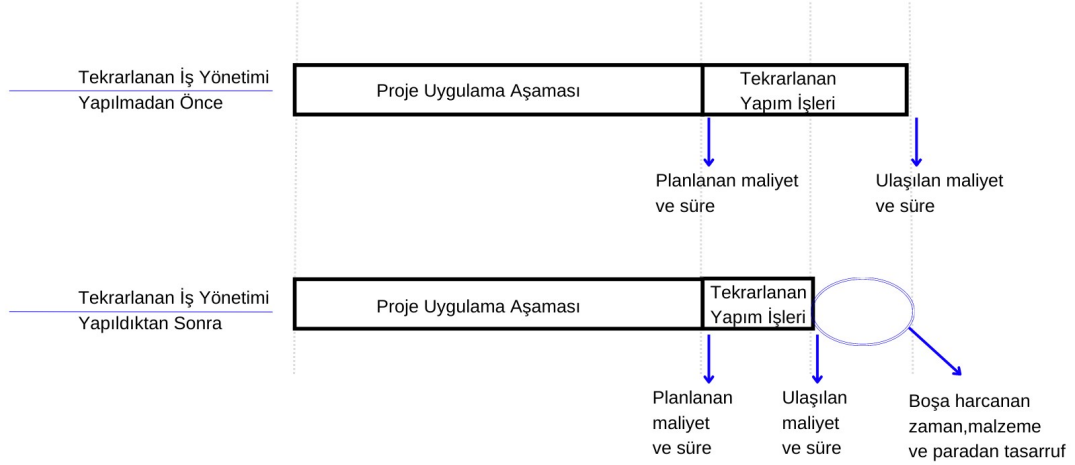


Şekil 2.5. COAA tarafından geliştirilen genel tekrarlanan iş kriterleri diyagramı (Fayek, 2003'den uyarlanmıştır)

COAA tekrarlanan işleri insan kaynakları kapasitesi, liderlik ve iletişim, mühendislik, uygulama planlama ve programlama, ve malzeme ve ekipman tedarigi olmak üzere 5 kategori altında incelemiştir. Her kategori için 4 kriter olacak şekilde toplam 20 kriter tanımlamıştır.

2.5. Tekrarlanan Yapım İşi Yönetimi

Tekrarlanan yapım işlerinin gerek proje düzeyinde gerekse organizasyonel düzeyde, oldukça önemli olumsuz etkilerine rağmen birçok firma bu durumu göz ardı ederek süre, maliyet, kalite, verimsizlik hatta iş kazaları gibi itibar zedeleyici sonuçlarla karşı karşıya kalmaktadır (Yap vd., 2020). Oysaki projelerdeki hatalar azaltılarak ve kontrol altına alınarak, tekrarlanan yapım işleri yönetilebilir ve hatta önlenbilir. Tekrarlanan yapım işlerinin yönetiminin proje performansını geliştirmeye katkısı Şekil 2.6'da şematize edilmiştir.



Şekil 2.6. Tekrarlanan iş yönetiminin proje performansına etkisi

Tekrarlanan yapım işlerinin azaltılması ile bu süreçte ortaya çıkan malzeme ve para israfı azalır, bu işlerin tekrarlanmasında harcanan zamandan tasarruf edilir (Şekil 2.6). Bu nedenle tekrarlanan iş yönetiminin benimsendiği projelerde, proje verimi artırılabilir.

Tekrarlanan yapım işleri yönetimi, sadece deneyimlenmiş problemlere yönelik önlemlere odaklandığı sürece yeni ve bilinmeyen tekrarlanan iş faktörleri ortaya çıkmaktadır. Bu durumda sıfır tekrarlanan iş (zero rework) durumu imkansız hale gelmektedir (Zhang vd., 2021). Etkili bir yönetimin, öngörülemeyen değişikliklerin oluşumunun engellenmesinde de kritik bir rol alması gerekmektedir (Love ve Smith, 2003). Dolayısıyla tekrarlanan işlerin verimli yönetilmesi için sektördeki tekrarlanan iş kriterlerinin sistematik bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Böylece daha önce karşılaşılmamış problemlere karşı uygun önlemler alınabilecektir.

Tekrarlanan iş yönetimi için ilk adım, tekrarlanan yapım işi kriterlerinin sınıflandırılmasıdır (Asadi vd., 2023). Bu sınıflandırma, inşaat projelerinde tekrarlanan işlerin yönetimi konusunda daha güvenilir stratejilerin düzenlenmesine ve benimsenmesine yardımcı olur (Asadi vd., 2023).

2.5.1. Tekrarlanan İş Gösterge Aracı (The Field Rework Index - FRI)

İnşaat Endüstrisi Enstitüsü (CII) tarafından inşa başlamadan önce riskleri belirlemek amacıyla tekrarlanan iş gösterge aracı olan The Field Rework Index (FRI) geliştirilmiştir (Rogge vd., 2001). FRI, projelerin verimsizlik, maliyet aşımı ve süre

gecikmeleri üzerinde etkisi olan en sık karşılaşılan tekrardan iş nedenlerini ve ortadan kaldırılmalarına yönelik araçların belirlenmesine yardımcı olmayı hedefleyen basit bir araçtır. FRI tekrarlanan yapım işlerinin oluşumunu engellemek amacıyla erken uyarı sağlamak üzere geliştirilmiş bir veri tabanıdır (Fayek vd., 2003).

Rogge ve arkadaşlarından oluşan araştırma ekibi 2001 yılında 145 endüstri yapısından toplanan verileri analiz etmişlerdir ve dikkate alınması gereken 14 durum belirlenmişlerdir. Kullanıcılara üç başlık altında 14 soru sorulmuştur ve sorulara verilen cevaplar sonucunda bir puanlama yapılmıştır. Bu sorular ve kategoriler aşağıda belirtildiği şekildedir;

- Ekip Planlama ve Organizasyon
 - İşverenin proje ile uyumu
 - Uygulama sürecinin planlanması
 - Mimari firmanın nitelikleri
 - Tasarım yönetimi değişiklikleri
 - Tasarım ekibi ve yüklenici tarafından yapılan fizibilite çalışmaları
- Bilgiye Ulaşılabilirlik
 - Mühendisler tarafından arazi koşullarının kontrolü
 - Tasarım ekibinin diğer ekiplerle olan koordinasyonu
 - Satıcı bilgilerinin mevcudiyeti
 - Tasarımdaki tekrarlanan iş düzeyi
- Personel veya Program Kısıtlamaları
 - Tasarım sürecindeki zaman kısıtlamaları
 - Tasarımdaki süre aşımı
 - Tedarikçi firma yeterliliği
 - Vasıflı işgücü
 - Yüklenici tarafından yapılan süre aşımı

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, 30'un altında puan alan projeler nadiren, 30 – 45 arası puan alan projeler kısmen, 45 ve üstü arası puan alan projeler yüksek riskte tekrarlanan yapım işi ile karşılaşmaktadır (Rogge vd., 2001).

3. LİTERATÜR TARAMASI

3.1. Tekrarlanan Yapım İşleri ile İlgili Uluslararası Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak tekrarlanan işlere neden olan faktörler üzerine yapılan uluslararası çalışmalar özetlenmiştir. Daha sonra ise yapılan sistematik literatür taraması sonucunda projelerde en sık karşılaşılan uluslararası faktörler belirlenmiştir.

Love ve Li (2000) tekrarlanan işlerin nedenlerini, büyüklüklerini ve proje maliyetine etkilerini saptamak amacıyla Avustralya’da farklı sözleşme şartları olan iki inşaat projesini analiz etmişlerdir. Vaka çalışmalarından elde edilen bulgular, tekrarlanan iş maliyetinin sözleşme değerinin %3,15 ve %2,40’ı olduğunu ortaya koymaktadır. İşveren ve nihai kullanıcı tarafından yapılan değişikliklerle birlikte sözleşme belgelerindeki hatalar ve eksiklikler, tekrarlanan işlerin başlıca nedenleri olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar proje kalitesinin geliştirilmesinin değişiklikleri, hataları ve eksiklikleri en aza indireceğini dolayısıyla da tekrarlanan işlerin azaltılabileceğini belirtmişlerdir.

Alwi vd. (2001) şantiye yönetimi kalitesinin, proje yöneticisinin eğitimi ve deneyimiyle edindiği deneyimle doğrudan ilişkili olduğunu savunmaktadırlar. Bu hipotezi kanıtlamak adına Endonezya'daki 10 şantiyenin yönetim kalitesini analiz etmişlerdir. Yapılan gözlemler sonucunda, deneyimsiz proje yöneticisinden kaynaklı yetersiz şantiye yönetiminin, tekrarlanan yapım işlerinin başlıca nedenlerinden bir olduğu kanıtlanmıştır. Proje yöneticilerinin eğitimi için ayrılması gereken bütçe, tekrarlanan yapım işi maliyetine harcanan bütçeye kıyasla daha az olduğu belirtilmiştir. Yüklenicilerin, şantiye yönetimi eğitimine odaklanmaları gerektiği önerilmiştir. Ayrıca analiz edilen projelerde tekrarlanan yapım işlerine neden olan başlıca kriterlerin deneyimsiz yönetici, nitelikli işgücü eksikliği, uygulama projesi çizimlerinin yetersizliği, uygun olmayan inşaat yöntemi, kaynak sıkıntıları ve dış etkenler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Josephson vd. (2002) İsveç'teki inşaat projelerindeki tekrarlanan işlerin maliyetlerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Araştırma süreci boyunca 7 inşaat projesinde toplam 2879 inşaat hatası veya kusuru tespit etmişlerdir. Vaka çalışmasından elde edilen bulgular gözlem süreci boyunca tekrarlanan iş maliyetini inşaat değerinin %4.4’ü

ve bunları düzeltmek için gereken sürenin toplam iş süresinin %7,1'i olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, araştırma kapsamında tekrarlanan işlere neden olan faktörleri; müşteri, tasarım, üretim yönetimi, malzeme, makineler ve işçilik olmak üzere altı grupta incelemişlerdir. Bu altı grup içerisinde tasarım ile ilgili faktörlerin %26'lık bir oranla maliyete en çok etkisi olan grup olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kategori içerisindeki en kritik faktörler ise; tasarımda koordinasyon eksikliği ve uygun olmayan, yanlış veya eksik tasarımlar olmuştur. Araştırma sonucunda tekrarlanan işlere neden olan en önemli neden %13,0 ile hatalı işçiliktir; bunu %8,1 ile uygun olmayan veya hatalı tasarım, %7,3 ile tasarımda koordinasyon eksikliği, %6,3 ile malzemelerin geç teslim edilmesi, %6,0 ile planlamadaki hatalar ve %5,1 ile hatalı üretim izlemektedir.

Love ve Smith (2003) Avustralya'daki 161 inşaat projesinden tekrarlanan yapım işi ile ilgili verileri anket ile toplamışlardır. Tekrarlanan yapım işlerinin nedenleri ile maliyeti arasında karşılaştırma ölçeği geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Tekrarlanan yapım işi kriterleri işveren, tasarım ekibi, proje yönetimi ve yüklenici olmak üzere 4 grup altında incelenmiştir. Sözleşme dökümanlarının hazırlanmasında proje paydaşlarının planlı bir şekilde çalışmasının tekrarlanan yapım işlerini azaltmada etkili olacağı belirtilmiştir. Çalışmanın diğer bir önemli bulgusu, tasarım ekibinin kendi iç organizasyonunu geliştirmesi ve dış çevreyle ilişkilerini güçlendirmesinin tekrarlanan yapım işleri süreçlerine önemli bir katkı sağlamasıdır. Etkili bir tasarım yönetiminin, öngörülemeyen değişikliklerin oluşumunun engellenmesinde kritik bir rol alacağına vurgu yapılmıştır.

Love ve Edwards (2004a) Avustralya'da uygulama aşamasında olan konut projesi ve kütüphane projesi olmak üzere iki yapıyı analiz etmişlerdir. Bu projelerde son kullanıcıyı anlamada yetersiz kalınması, zayıf sözleşme dokümantasyonu ve düşük danışman ücretleri, niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşması, kalite yönetiminin eksikliği ve yetersiz denetimlerin tekrarlanan yapım işlerine neden olan öncüler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunlara ek olarak, müşteriler tarafından yapılan değişiklikler ve zayıf planlamanın da tekrarlanan yapım işlerinin oluşmasında önemli etkenler olduğu belirlenmiştir.

Love ve Edwards (2004b) Avustralya'daki 161 yapı projesinde tekrarlanan işlere neden olan faktörleri ve maliyetleri belirlemişlerdir. Çalışmada literatür taramasından elde edilen 161 bağımsız değişken içeren anketle tekrarlanan yapım işlerinin meydana gelmesine neden olan kriterler belirlenmiştir. İşveren tarafından yapılan değişiklikler ve tasarım ekibinin teknoloji yetersiz kullanması tekrarlanan işlerin oluşumuna neden olan

en önemli faktörler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca araştırmacılar diğer varsayımlara karşıt, tasarım kapsamında yapılan durdurmaları tekrarlanan işlere neden olan önemli bir faktör olarak tanımlamışlardır.

Palaneeswaran vd.(2008) tekrarlanan işlerin nedenlerinin maliyet aşımı, süre aşımı ve sözleşmeden doğan talepler gibi çeşitli proje performansı göstergeleri üzerindeki etkisini incelemek için, 112 Hong Kong inşaat projesinden elde ettikleri verileri analiz etmişlerdir. Tekrarlanan iş maliyeti üzerinde etkisi olan 15 kriter, tasarımla ilgili ve uygulama ile ilgili olmak üzere iki grup altında toplanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise, tekrarlanan işin neden olduğu süre aşımına etki eden 28 kriter, müşteri(işveren) ile ilgili, tasarımla ilgili, proje yönetimi ile ilgili ve taşeron firmalarla ilgili olmak üzere dört grup altında toplanmıştır. Elde edilen analizler sonucunda oluşturulan model ile farklı projelerde deneyimi olan katılımcıların tekrarlanan işlerin proje performansı üzerindeki etkisinde fikir birliğinde oldukları belirlenmiştir.

Hwang vd. (2009) tekrarlanan işlerin proje maliyeti üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, İnşaat Endüstrisi Enstitüsü (CII) veri tabanındaki 359 inşaat projesinden elde ettikleri verileri kullanarak, çeşitli kategorilerdeki projeler için tekrarlanan işlerin proje maliyeti üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Elde edilen veriler, işveren ve yüklenici tarafından bildirilen tekrarlanan işler olmak üzere iki grup için ayrı ayrı analiz edilmiştir. Proje karakterine göre tekrarlanan işlerin etkisi ve kaynağı karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda tekrarlanan işlerin en çok maliyeti 50 milyon ile 100 milyon dolar arasında olan yerli projeleri etkilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte maliyeti 100 milyon dolardan daha yüksek olan projelerin maliyet artışının nadiren etkilendiği belirlenmiştir.

Love vd. (2009) tekrarlanan iş süreçlerini ve faaliyetlerini keşfetmeyi amaçlamışlardır. Araştırma kapsamında Avustralya'da bulunan 147 bina projesi ve 113 inşaat mühendisliği projesi olmak üzere toplam 260 projeden veri toplanmıştır ve yapısal bir model geliştirilmiştir. Müşteri tarafından yapılan değişiklikler, saha yönetimi, alt yükleniciler ve proje iletişimi, tekrarlanan iş maliyetlerini büyük ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Analizler sonucunda, kalite yönetimine gereken önemin verilmemesinin, projelerde daha yüksek tekrarlanan iş maliyetlerinin ortaya çıkmasına neden olduğu kanıtlanmıştır.

Shen vd. (2015) Çin'deki inşaat projelerinde tekrarlanan işlere neden olan faktörleri belirlemişlerdir. Bu kapsamda, 13 deneyimli inşaat profesyoneli ile yapılan

görüşmeler yoluyla 39 faktör belirlenmiş ve belirlenen faktörlerle anket formu oluşturulmuştur. Anket çalışması kapsamında Çin inşaat sektöründen 277 katılımcıya ulaşılmıştır. Veri analizi sonucunda yapılan sıralamaya göre; belirsiz proje süreç yönetimi, düşük kaliteli inşaat teknolojisi ve kalitesiz inşaat malzemelerinin kullanımı gibi faktörler tekrarlanan yapım işlerine neden olan faktörler arasında en üst sıralarda yer almaktadır. Yapılan faktör analizi sonucunda ise tasarım yönetimi, iletişim yönetimi, saha yönetimi, proje kapsamı yönetimi, proje süreci yönetimi, aktif tekrarlanan işler, proje planı değişiklikleri, taşeron yönetimi, sözleşme yönetimi, işveren kapasitesi ve dış çevre olmak üzere toplam 11 faktör grubu tanımlanmıştır.

Mahamid (2016) Filistin'deki konut projelerindeki tekrarlanan yapım işlerini analiz etmiştir. Tekrarlanan işlere neden olan 43 kriter tanımlanmıştır ve anket çalışması için toplam 86 yükleniciye ulaşılmıştır. Anket çalışmasından elde edilen verilerin analizi sonucunda konut projelerinde tekrarlanan işlere neden olan en önemli faktörlerin; işverenin danışmanla zayıf iletişimi, işverenin yükleniciyle zayıf iletişimi, kalitesiz malzeme kullanımı, zayıf proje yönetimi ve işverenin tasarım danışmanı ile zayıf iletişimi olduğuna ulaşılmıştır.

Ajayi (2017) Nijerya'daki bina projelerinde tekrarlanan işleri önlemek amacıyla oluşum sıklıklarını belirleyerek paydaşların nerede dikkatli olmaları gerektiğini belirlemeyi hedeflemiştir. Anket çalışması ile 52 katılımcıdan veri toplanmış ve toplanan veriler analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, tasarım danışmanı ile zayıf iletişim, kalitesiz malzeme kullanımı ve kötü işçilik, tekrarlanan işlere neden olan kritik faktörler olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bir diğer bulgu ise tekrarlanan işlere en çok neden olan grubun müşteriler (işveren) olduğudur. Bu durumda danışmanların işverenleri yapılacak değişikliklerin inşaat maliyeti üzerindeki etkisi hakkında bilgilendirmesi önerilmiştir.

Enshassi vd. (2017) tekrarlanan işlere neden olan faktörleri belirlemeyi ve bunların inşaat projesi performansı üzerindeki olası etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. Kapsamlı bir literatür taramasıyla, yedi grup altında kategorize edilen 57 tekrarlanan iş kriteri belirlenmiştir. Filistin inşaat sektöründe çalışan profesyonellerin, tekrarlanan iş kriterleri ve proje performansı üzerindeki etkisi hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Bu amaçla hazırlanan anket çalışmasıyla 175 katılımcıdan veri toplanmıştır. Analiz sonuçları, yüklenicilerle ilgili ve insan kaynakları kapasitesiyle ilgili tekrarlanan iş nedenlerinin inşaat projesi performansını etkileyen ana kategoriler olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bulgular,

dolandırıcılık girişimleri, rekabet baskısı, etkin olmayan yönetim, program baskısı ve iş güvenliğinin olmamasının inşaat projesi performansı üzerinde önemli bir etkiye sahip olan ana tekrarlanan iş faktörleri olduğunu göstermiştir.

Forcada vd. (2017) İspanya'daki 40 farklı bina projesindeki 788 inşaat hatasından elde edilen verilerle, projenin ve yönetimin tekrarlanan iş maliyeti üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada tekrarlanan iş maliyetine etki eden faktörler iki kategoride incelenmiştir; proje özellikleri (proje tipi, konumu, başlangıç sözleşme tutarı, başlangıç sözleşme süresi, proje tutarı ve proje süresi) ve yönetim özellikleri (sözleşme türü, organizasyon türü ve proje konumu). Araştırma sonucunda, tekrarlanan iş maliyetinin büyük bir kısmının işverenler tarafından proje kapsamının genişletilmesinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Forcada vd. (2017b) Kolombiya'daki 69 kamu projesinde tekrarlanan işlere neden olan faktörleri ve maliyete etkilerini incelemişlerdir. Proje (11 faktör), organizasyon (6 faktör) ve insanlar (2 faktör) (POP) olmak üzere toplam 19 faktör üç kategoride incelenmiştir. Bu faktörlerin arasından yetersiz başlangıç bütçesi, zayıf proje tasarımı (inşaat sırasında değişiklikleri tetikleyen) ve Kolombiya'daki sözleşmelerin sosyal kapsayıcılığının (gerekli işleri yapmak için yerel deneyimsiz kişileri istihdam eden) tekrarlanan işlerin en önemli etkenleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Love vd. (2018) tekrarlanan işlere ve iş güvenliğine etki eden faktörleri saptamak amacıyla, Avustralya inşaat projelerindeki çalışanlarla görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Tekrarlanan işlere ve iş kazalarına neden olan öncülerin birbirleriyle benzer olduğu tespit edilmiştir ve bu öncüler insan, organizasyon ve proje (POP) kaynaklı olmak üzere üç grup altında incelenmiştir. Tekrarlanan işlere neden olan faktörlerden insan kaynaklı olanlar; tehlikeli davranışlar, bilgi ve yetenekler, sosyal mesafe organizasyon kaynaklı olanlar; program baskısı, yönetim taahhüdü proje kaynaklı olanlar ise; bağlantısız olmak, önlem odaklı olmak ve olmak üzere üçe ayrılmıştır.

Hwang vd. (2019) BIM uygulaması olan ve olmayan iki proje grubunu karşılaştırarak, proje türüne ve tekrarlanan iş kaynağına göre işlerin etkisini değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Yapılan vaka analizleri (204 proje) ve görüşmelerle BIM uygulaması olan projelerin, BIM uygulaması olmayan projelere kıyasla daha düşük yeniden çalışma sıklığı, büyüklüğü ve etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. BIM uygulamasının ayrıca işveren tarafından yapılan değişiklikler, tasarım hatası/ihtimali, tasarım değişikliği ve tedarikçi hatası/ihtimali kaynaklı yeniden çalışmayı

azaltmada önemli bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda ilk defa bu çalışmada tasarım hatası/ihmali, işveren/müşteri değişikliği, tasarım değişikliği, yüklenici hatası/ihmali, yüklenici değişikliği, tedarikçi hatası/ihmali, tedarikçi değişikliği ve nakliye hatası gibi sekiz ana tekrarlanan iş kriterine değinilmiştir.

Mahamid (2019) Filistin'deki bina projelerinden toplanan verilerle tekrarlanan işler ile işgücü verimliliği arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Yapılan anket çalışmasından ve 40 bina projesinden elde edilen verilere göre Filistin'deki bina projelerinde tekrarlanan işlere neden olan en kritik beş faktör; düşük vasıflı işgücü, sözleşmeye ve teknik şartnamelere uyulmaması, sık yapılan değişiklikler, zayıf iş yükü planlaması ve yetersiz koordinasyon olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, tekrarlanan yapım işi maliyeti ile işgücü verimliliği arasında önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Tekrarlanan işlerin maliyeti ne kadar yüksekse projenin veriminin o kadar düşük olduğu kanıtlanmıştır.

Safapoure ve Kermanshachi (2019a) tarafından yapılan araştırmada, tekrarlanan yapım işi göstergelerini belirlemek ve tekrarlanan yapım işi maliyetini azaltmak için en uygun inşaat yöntemini seçmek hedeflenmiştir. Bu kapsamda literatür taraması yöntemiyle 51 tekrarlanan yapım işi kriteri tanımlanmıştır. Bu kriterler Love (1997) tarafından geliştirilen sınıflandırma yöntemi kullanılarak üç ana başlık (POP) altında gruplandırılmışlardır. Sonrasında çeşitli ülkelerde bulunan 44 yapı projesinden elde edilen verileri analiz etmişlerdir. Analizler sonucunda 32 kriterin önemli öncü olduğuna karar vermişlerdir. Paydaşlar arasındaki iletişimin güçlendirilmesinin, uygulama sürecinde yapılan geç tasarım değişikliklerini azaltacağını belirtmişlerdir. Bir diğer önemli araştırma çıktısı ise birden fazla ülkenin dahil olduğu büyük projelerde kalite yönetimi kapsamında yapılacak olan düzenli denetimlerin potansiyel tasarım hatalarını önleyeceğidir.

Safapour ve Kermanshachi (2019b) insanlar, kurum ve proje (POP) olmak üzere üç kategorideki tekrarlanan yapım işi göstergelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, proje yönetimi ekibinin deneyiminin ve uygulama sürecinde ekipteki kişi sayısının en önemli tekrarlanan yapım işi öncüleri olduğu belirtilmiştir. Ayrıca insanlar kategorisinde tasarımcıların, mühendislerin ve işçilerin gelişmiş teknolojiye ilişkin beceri, bilgi ve alışkanlıkları önemli bir tekrarlanan iş öncüsü olarak belirtilmiştir.

Trach vd. (2019) Ukrayna'da tekrarlanan işleri oluşturan etkenleri belirlemek amacıyla inşaat paydaşlarından oluşan örneklem grubuna anket çalışması

uygulamışlardır. Ukrayna'nın batı ve orta bölgelerinden gayrimenkul geliştiricileri, tasarım ofisleri ve müteahhitlik işletmelerini kapsayan 42 inşaat projesinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. İşveren kaynaklı 7 faktör, tasarımcı kaynaklı 9 faktör ve yüklenici kaynaklı 9 faktör olmak üzere toplam 25 faktör katılımcılar tarafından önem sırasına göre sıralanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yeniden yapım işlerinde en yüksek etkiye sahip nedenler tasarım değişikliği ve koordinasyon eksikliği olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Mahamid (2020a) Suudi Arabistan Krallığı'nın kuzey bölgesindeki inşaat projelerinde tekrarlanan işler ile malzeme israfı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. İnşaat sektöründeki profesyonellerin görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanan anket ile 70 katılımcıdan veri toplanmıştır. Anket çalışması sonucunda tekrarlanan işlere neden olan ana faktörler; hatalar ve eksiklikler, düşük vasıflı işgücü, şartname gerekliliklerine uyulmaması, yetersiz denetimler ve kapsam değişiklikler olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın devamında 47 bina projesi üzerinden yapılan vaka çalışması ile Suudi Arabistan'daki inşaat şantiyelerinde tekrarlanan işler ve malzeme israfı arasında önemli bir ilişki olduğuna ulaşmıştır. Doğru orantılı olan bu ilişkiye göre, tekrarlanan iş maliyeti ne kadar yüksekse malzeme israfı da o kadar yüksektir ve tersine tekrarlanan iş maliyeti ne kadar düşükse malzeme israfı da o kadar düşüktür. Tekrarlanan işlere neden olan ana faktörlerin şantiyelerdeki malzeme atığını etkileyen faktörler olduğu belirtilmiştir.

Al-janabı vd. (2020) Mısır'daki inşaat projelerinde tekrarlanan işlere neden olan temel faktörler ile bunların proje süresi ve maliyeti üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma kapsamında, literatür taraması sonucunda 87 kriter elde edilmiş ve bu kriterler 10 grup altında toplanmıştır. Araştırmacılar 19 farklı projeden toplam 67 profesyonelin görüşlerini alarak veri toplamışlardır. Analizler sonucunda tekrarlanan yapım işlerinde, en kritik beş faktörün; ülkenin ekonomik durumu, programda sıkıştırma, tasarım değişiklikleri, şartname değişiklikleri ve yetersiz fizibilite çalışması olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, proje performansını iyileştirmek ve tekrarlanan işlerin proje üzerindeki etkisini azaltmak veya ortadan kaldırmak için proje paydaşlarının planlama aşamasında ve projeyi yürütmeden önce kritik faktörleri dikkate almaları gerektiğini savunmaktadır.

Yap vd. (2020) tekrarlanan işlerin artması ile çalışanların güvenliğinin tehlikeye girmesi arasındaki ilişkiden yola çıkarak, tekrarlanan işlerin azaltılması ile projenin güvenlik performansını geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda, literatür

taraması sonrası elde edilen faktörden oluşan anket çalışması ile veri toplanmıştır. Malezyalı inşaat profesyonellerinden (işverenler, danışmanlar ve müteahhitler) oluşan örneklem grubu, faktörleri oluşum sıklığı ve önem derecesine göre sıralanmıştır. Araştırma sonucunda, başlıca tekrarlanan işlere ve iş kazalarına neden olan faktörler; zayıf koordinasyon, yetersiz iletişim, zayıf taşeron yönetimi, uygunsuz denetim ve teftişler ve proje yönetimindeki başarısızlık olarak sıralanmıştır.

Asadi vd. (2021) inşaat sözleşmelerinde ele alınması gereken en kritik tekrarlanan yapım işlerini araştırmışlardır. Araştırma kapsamında 37 tekrarlanan iş kriterini iş sürecinden kaynaklı, insan faktörü kaynaklı, malzeme ve ekipman kaynaklı, teknik faktörler kaynaklı ve genel dış faktörler kaynaklı olmak üzere 5 grup altında sınıflandırmışlardır. Tekrarlanan yapım işlerine neden olan başlıca üç kriterin sırasıyla çizim ve şartnamelerdeki hatalar, tasarımdaki hatalar ve ihmaller, net olamayan proje belgeleri olduğunu ortaya koymuşlardır.

Zhang vd. (2021) Çin'deki küçük-orta ölçekli üç inşaat projesinde yaptıkları vaka çalışmasıyla, tekrarlanan iş yönetiminin öğrenme süreci üzerindeki etkisini incelemişlerdir. İncelenen vaka çalışmalarında tekrarlanan işlere en sık neden olan faktörün tasarım yönetimindeki başarısızlık olduğu belirlenmiştir. Sık karşılaşılan diğer faktörler ise iletişim kaynaklı ve inşaat yönetimindeki başarısızlıklardan kaynaklanan faktörlerdir.

Trach vd. (2021) tekrarlanan iş faktörlerini belirlemeyi, sistematik hale getirmeyi, tekrarlanan işlerin doğrudan maliyetini hesaplamayı ve proje maliyeti ile arasındaki ilişkiyi saptamayı amaçlamışlardır. Araştırmada Ukrayna'da 2012-2017 yılları arasında inşa edilen 8 inşaat projesi analiz edilmiştir. Bu kapsamda tekrarlanan iş faktörleri belgelerdeki tutarsızlıklar, tasarım aşamasındaki hatalar ve eksiklikler, inşaat aşamasındaki hatalar ve eksiklikler, proje katılımcıları arasında zayıf/yetersiz işbirliği olmak üzere 4 grup altında incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, 4 faktör grubu arasından projelerde en sık karşılaşılan tekrarlanan iş faktör grubu %46 oranla belgelerdeki tutarsızlıklar olmuştur. Bu faktör grubunun 8 proje içerisinde 6 projede maksimum değerde olduğu belirlenmiştir.

Yap vd., (2022) tekrarlanan yapım işlerini azaltabilmek ve iş kazalarını önleyerek projelerde güvenliği sağlayabilmek için araştırmalar yapmışlardır. İki aşamalı literatür taramasına dayanarak, tekrarlanan yapım işlerini ve iş kazalarını azaltmaya yönelik 13 kriter tanımlamışlardır. Malezya'daki inşaat profesyonellerinin görüşleri alınarak elde edilen kriterleri analiz etmişlerdir. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda

‘proje yönetimi uygulamaları’ ve ‘proaktif yetkinlik yönetimi’ olmak üzere iki faktör tanımlanmıştır. İnşaat sektöründe, süreç (uygulamalar) ve insan (yetkinlik yönetimi) kaynaklı hatalara dikkat çekilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Projelerin kalite ve güvenlik performansını eş zamanlı olarak iyileştirmenin önemine vurgu yapmışlardır (Yap vd., 2022).

3.2. Türk İnşaat Sektöründe Tekrarlanan Yapım İşleri ile İlgili Ulusal Çalışmalar

Tekrarlanan yapım işlerinin tüm dünyadaki inşaat sektöründe olduğu gibi Türk inşaat sektöründe de hem proje performansına hem de sektöre olumsuz yansımaları bulunmaktadır. Bu göstergelere rağmen Türkiye’de konu ile ilgili yapılmış çalışmaların sınırlılığı dikkat çekmektedir. Bu kapsamda ilgili literatür tarandığında Türk inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işleri ile ilgili yapılmış hiçbir makale çalışmasına rastlanmamıştır. Türk inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işleri sadece 3 yüksek lisans tezi kapsamında incelenmiştir. Bu bağlamda yapılan literatür taraması aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Cem Güray (2004) tarafından bina projelerindeki tekrarlanan işlerin sebepleri incelenmiş ve tekrarlanan işlerin oluşturduğu maliyetin Türk inşaat sektörüne etkisi irdelenmiştir. Tez kapsamında Türkiye Müteahhitler Birliğine bağlı 14 firma ile iletişime geçilerek anket çalışması yapılmıştır. Anket soruları oluşturulurken COAA (2002) tarafından geliştirilen sınıflandırma sistemi kullanılmıştır. Tekrarlanan işler 5 adet birincil, 20 adet ikincil ve 207 adet üçüncül faktörden oluşmaktadır. Sınıflandırma yapılırken kullanılan 5 ana faktör grubu; mühendislik tasarımları ve yeniden gözden geçirmeler, yapı planlaması ve programlanması, liderlik ve iletişim, malzeme ve ekipman tedarigi ve son olarak insan kaynakları becerisi şeklindedir. Katılımcılardan tekrarlanan işlerin sıklık derecelerine göre faktörleri sıralamaları istenmiştir. Anket katılımcılarının cevaplarının frekans dağılımına göre tekrarlanan işlere neden olan faktörlerin sıklık dereceleri analiz edilmiştir. En sık karşılan faktör grubu ‘mühendislik tasarımları ve yeniden gözden geçirmeler’ olurken, en az karşılaşılan faktör grubu ‘liderlik ve iletişim’ olmuştur. Araştırmacı ayrıca faktörlerin puan dağılımına göre tekrarlanan iş maliyetini analiz etmiştir. Anket analizleri sonucunda tekrarlanan işleri oluşturan 5 ana sebepten en fazla iş maliyeti oluşturan sebep “mühendislik tasarımı ve yeniden gözden geçirmeler” olurken, en az iş maliyeti oluşturan sebep ise “liderlik & iletişim” olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ayşe Nur Çekirdek (2018) tekrarlanan işlerin sebepleri ve proje performansı üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu bağlamda yapılan araştırmada yapı projelerinin tasarım ve uygulama aşamalarında görev almış 33 kişi ile yüz yüze görüşmeler yapmıştır. Katılımcı grubu 21 inşaat mühendisi ve 12 mimardan oluşmaktadır. Görüşmeler sırasında tekrarlanan işlere sebep olan faktörlerin oluşma sıklığını ve proje performansına etkisini belirlemek amacıyla katılımcılara anket çalışmaları yapmıştır. Tekrarlanan iş faktörlerini tasarım aşamasında, yapım aşamasında ve dış çevre kaynaklı olmak üzere üç kategoride ele almıştır. Bu faktörlerin hem oluşma sıklığı hem de proje performansına etkisini hesaplamıştır. Anket çalışmasında kullanılan 6'lı Likert ölçeğine göre puan ortalaması 4 puan ve üzeri olan faktörleri değerli saymıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda tekrarlanan işlerin azaltılmasında; proje planlaması, programlaması ve devamlı kontrollerin yapılmasının gerekli olduğuna değinilmiştir. Proje başlamadan önce planlama ve yönetime, proje başladıktan sonra ise denetlemelere zaman ayırmak proje performansı ve kalitesi açısından oldukça önemli olduğuna dikkat çekmiştir.

Muhammed Mustafa Pehlivan (2021) tekrarlanan iş kavramının proje ve şantiye yönetimini dikkate alarak değerlendirmiştir. Proje verimini en çok ve en sık etkileyen tekrarlanan işlerin ve neden olan faktörlerin tespit edilmesi ile bunları azaltmak için gereken önlemleri tartışmayı amaçlamıştır. Bu araştırma kapsamında devam etmekte olan rekonstrüksiyon projesi, toplu villa projesi ve konaklama projesi olmak üzere üç farklı projeyi alan çalışması kapsamında incelemiştir. Bu projelerde meydana gelen tekrarlanan işleri irdelemiş, sebepleri ve sonuçları üzerine örneklem grubuyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Görüşmeler sonucunda, tekrarlanan işlerin en fazla uygulamacıyı etkilerken, oluşan gecikme ve maliyet artışının en fazla işvereni etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada tekrarlanan iş faktörlerinin ve sıklıklarının projeden projeye değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda projelerde sıklıkla karşılaşılan ve proje performansını önemli derecede etkileyen tekrarlanan iş faktörlerinin kısıtlı sürenin yaptığı baskıdan kaynaklanan hatalar, uygulama sürecinde yapılan değişiklikler, tasarım veya uygulama için verilen kısıtlı süre, sahada koordinasyonun sağlanamaması ve niteliksiz işçilerin projede yer alması gibi etkenlerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan bu tez çalışmasının, ülkemizde yapılmış kısıtlı sayıdaki çalışmalardan farkı ise anket formunda kullanılan soru maddelerinin geniş kapsamlı bir literatüre taramasıyla elde edilmiş olması, katılımcı sayısının diğer çalışmaların aksine daha geniş

çapta ve ÷lke genelinde 31 farklı Őehirde toplanmış olmasdır. Diğer çalışmalar sadece tanımlayıcı istatistikler ÷zerinden çıkarımsal bir sonuca varmaya çalıŐırken, bu çalışmada ise açıklayıcı faktör analizi ile T÷rk inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerine neden olan ana faktör gruplarının belirlenmesi hedeflenmiştir.



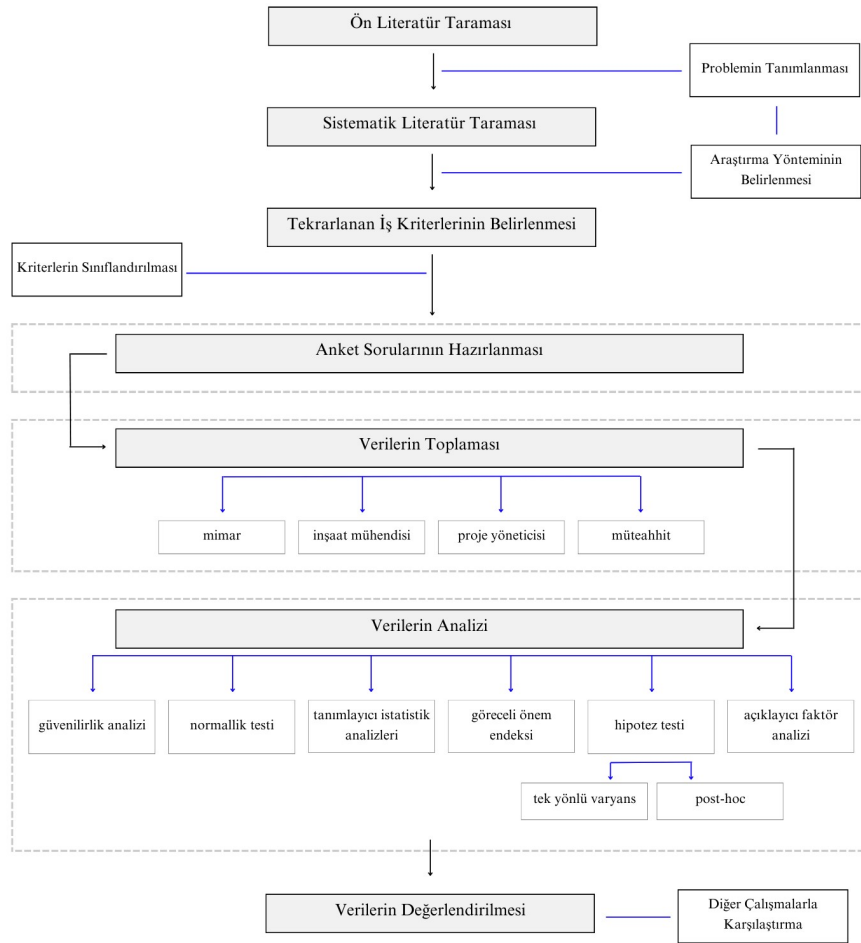
4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu araştırmanın materyalini basılı ve dijital kaynaklardan yapılan kapsamlı literatür taraması sonucu oluşturulan anket formuyla toplanan veriler oluşturmaktadır.

4.2. Yöntem

Bu çalışmanın yöntemi birbirini takip eden 5 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla sistematik literatür taraması, sistematik literatür taraması aracılığıyla anket formunun oluşturulması, oluşturulan anketin örneklem grubuna uygulanması, elde edilen verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesi ve bulguların değerlendirilmesidir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Araştırma yöntemi aşamaları

4.2.1. Sistematik Literatür Taraması

Bir konuda yayınlanmış çalışmaların sistemli ve yan tutmadan taranmasına ve sentezlenerek birleştirilmesine sistematik derleme denir. Sistematik incelemenin amacı, araştırma sorusuna cevap vermek için önceden belirlenmiş dahil etme ve hariç tutma kriterlere uygun olan tüm çalışmaları derlemektir (Snyder, 2019). Sistematik literatür taraması (SLT) bilimsel bir yöntem olması nedeniyle, önyargıyı en aza indirgemektedir (Tranfield vd., 2003).

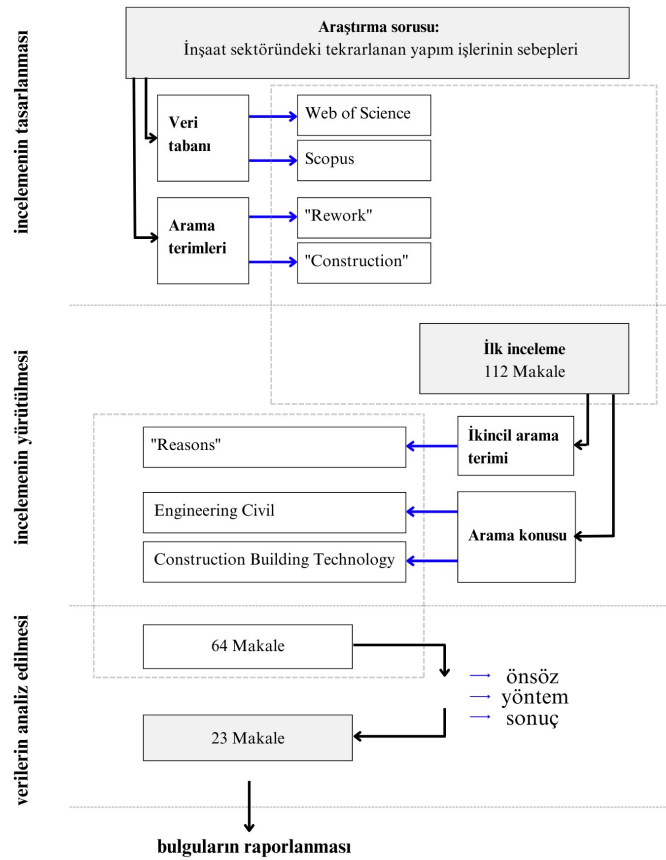
SLT, belirli bir araştırma sorusu veya konusuyla ilgili tüm ilgili literatürü sentezlemek için kullanılan bir araştırma yöntemidir. Kaynak taraması yapılırken sistematik yöntemlerin kullanılması, önyargıyı en aza indirerek daha güvenilir bulgulara ulaşılmasını sağlamaktadır (Snyder, 2019). SLT şeffaf, kanıtlanabilir ve tekrarlanabilir bilgi birikimine yardımcı olur (Tranfield vd., 2003).

Snyder (2019)'a göre SLT dört aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla incelemenin tasarlanması, incelemenin yürütülmesi, analiz edilmesi ve bulguların yazılması şeklindedir. Araştırma sorusu belirlendikten sonra arama terimleri ve uygun veri tabanları belirlenir. Daha sonra dahil etme ve hariç tutma kriterlerine karar verilir. Araştırmanın amacına, spesifik araştırma sorularına ve yaklaşım türüne karar verildikten sonra, bir pilot incelemenin yapılması uygundur. Arama terimleri ve dahil etme kriterleri daha küçük bir örneklem üzerinde test edildikten sonra, ana inceleme gerçekleştirilir. Elde edilen makale sayısına bağlı olarak farklı inceleme yöntemleri bulunmaktadır. Örneğin, ortaya çıkan her bir literatür parçası tam olarak okunabilir; fakat bu oldukça zaman alıcı bir yaklaşımdır. Bir başka seçenek de araştırma yöntemine veya bulgularına odaklanmak olabilir. Üçüncü bir seçenek ise önce özetleri okuyup seçim yapmak ve daha sonra tam metin makaleleri okuyup nihai seçimi yapmak suretiyle incelemeyi aşamalı olarak yürütmektir. Bu süre zarfında, belirlenen makaleler dikkatlice belgelenmelidir.

Bu tez kapsamında yapılan SLT'nin amacı, inşaat sektöründeki tekrarlanan işlere neden olan kriterleri belirlemek ve ilgili çalışmaları bir çatı altında toplamaktır. Tekrarlanan yapım işlerinin nedenleri üzerine yapılan çalışmaların çoğu gelişmiş ülkelerde gerçekleştirilmiştir (Trach vd. 2021). SLT sonucunda, ülke bazlı tüm

çalışmalar analiz edilerek, Türk inşaat sektöründeki tekrarlanan yapım işi kriterleri ile kıyaslama yapılması hedeflenmiştir.

Araştırma sorusu “İnşaat sektöründeki tekrarlanan yapım işlerinin sebepleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir. SLT verileri “Web of Science” ve “Scopus” veri tabanlarındaki makalelerden oluşmaktadır. İlgili çalışmalar “Rework” ve “Construction” arama terimleri ile sınırlandırılmıştır. Arama alanları “Engineering Civil” ve “Construction Building Technology” olan çalışmalar filtrelenmiştir. Yapılan filtrelemeler sonucunda ilk taramada 112 adet çalışmaya ulaşılmıştır. Tekrarlanan yapım işlerinin nedenlerini araştıran çalışmalar “Reasons” anahtar kelimesi ile ikinci kez filtrelenmiştir. Ayrıca altyapı projelerine yönelik çalışmalar hariç tutulurken, bina projeleri üzerine yapılan çalışmalar dahil edilmiştir. Bu dahil etme kriterleri sonucunda araştırma kapsamında olan 64 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmaların 7 tanesi internet erişimine açık olmadığı için analiz edilememiştir. Elde edilen 57 çalışmanın tamamının özet, yöntem ve sonuç kısımları incelenmiştir. İncelenen çalışmalar arasından 13 farklı ülkede yapılan toplam 23 makale SLT kapsamında analiz edilmiştir. Yapılan SLT aşamaları Şekil 4.1’de şematik olarak açıklanmıştır.

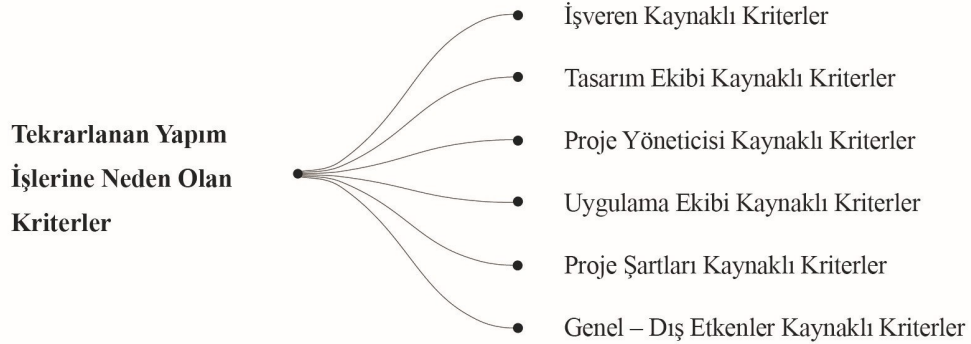


Şekil 4.2. Sistematik literatür taraması aşamaları

4.2.2. Madde Havuzunun Oluşturulması

Araştırma kapsamında yapılan sistematik literatür taramasının temel çıktıları tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin belirlenmesi, sınıflandırılması ve ilgili çalışmaların listelenmesidir.

Tez çalışması kapsamında tekrarlanan iş kriterleri proje paydaşlarına ve dış etkenlere göre 6 grup altında incelenmiştir (Şekil 4.2). Bunlar; işveren kaynaklı (Love ve Smith, 2003; Palaneeswaran vd., 2008; Mahamid, 2016; Enshassi vd., 2017; Trach vd., 2019; Al-Janabi vd., 2020) , tasarım ekibi kaynaklı (Love ve Smith, 2003; Palaneeswaran vd., 2008; Enshassi vd., 2017; Trach vd., 2019; Al-Janabi vd., 2020), proje yöneticisi kaynaklı (Love ve Smith, 2003; Palaneeswaran vd., 2008; Al-Janabi vd., 2020), uygulama ekibi kaynaklı (Love ve Smith, 2003; Palaneeswaran vd., 2008; Mahamid, 2016; Enshassi vd., 2017, Trach vd., 2019; Al-Janabi vd., 2020) , proje şartları kaynaklı (Al-Janabi vd., 2020) ve genel – dış etkenler (Enshassi vd., 2017; Trach vd., 2019; Al-Janabi vd., 2020; Asadi vd., 2021) kaynaklı kriterler olarak sıralanmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Tekrarlanan işlere neden olan kriterlerin sınıflandırılması

4.2.2.1. İşveren Kaynaklı Kriterler

İşverenler projedeki karar alma sürecinde en etkili taraflardan biridir (Al-Janabi vd., 2020). İşveren tarafından yapılan değişiklikler proje kapsamını değiştirebilir. Proje kapsamında geç yapılan değişiklikler projelerde ciddi maliyet ve zaman kaybına yol açmaktadır. Bu nedenle proje planlaması, uygulama aşamasından önce sonuçlanmalıdır.

Çeşitli araştırmalara göre tekrarlanan işlere en çok neden olan faktör grubu işveren kaynaklı faktörler olmuştur (Mahamid, 2016; Ajayi, 2017). Filistin’de yapılan çalışmada konut projelerinde en sık karşılaşılan 5 tekrarlanan iş faktöründen ilk 3’ü işverenin zayıf iletişiminden kaynaklanmaktadır (Mahamid, 2016). İşverenle proje paydaşları arasındaki zayıf iletişim yanlış anlaşılmalara yol açarak iş akışını olumsuz etkileyebilir.

4.2.2.2. Tasarım Ekibi Kaynaklı Kriterler

Tasarımda yapılan hatalar, eksiklikler veya değişiklikler projelerde gecikmelere, maliyet aşımalarına ve yeniden yapım işlerine neden olabilmektedir. Özellikle uygulama başladıktan sonra fark edilen tasarım hataları ve yapılan değişiklikler; yıkımlara, malzeme israfına veya ek işçilik maliyetine yol açabilmektedir. Tasarım hatalarının meydana gelme olasılığını azaltmak için, kişilerin kontrol mekanizmasına sahip olmaları gerekir, böylece tasarım ve dokümantasyon süreci daha etkili bir şekilde yönetilebilir (Love vd., 2000). Ukrayna’da yapılan araştırmada tekrarlanan işlere neden olan en kritik faktör tasarım değişiklikleri olmuştur (Trach vd., 2019). Tasarım ekibinden kaynaklı bir diğer tekrarlanan iş faktörü tasarım ekibine bir işin tamamlanması için verilen kısıtlı süredir. Özellikle deneyimsiz personelin 'zaman kısıtlamasına' tabi tutulması halinde, tasarım hataları artabilir ve dolayısıyla tekrarlanan işlere neden olabilir (Love vd., 2000). Ayrıca kısıtlı süre tasarımın yetişmemesine ve belgelerde eksikliklere yol açabilir. Tasarımcılar tamamlanmamış tasarım tesliminin en önemli faktörlerden biri olduğunu düşünmektedir (Trach vd., 2019).

4.2.2.3. Proje Yöneticisi Kaynaklı Kriterler

Proje yöneticisi bir inşaat projesinin planlanması, programlanması ve yürütülmesinden sorumlu kişidir. Bu nedenle proje yöneticileri tekrarlanan işlerin önlenmesinde ve yönetilmesinde aktif rol oynamaktadır (Shen vd., 2015; Mahamid, 2016; Enshassi vd., 2017). Proje yöneticilerinin sahadaki aktiviteleri ve iş dağılımlarını başarılı bir şekilde yönetmesinin tekrarlanan işleri en aza indirdiği bilinmektedir (Al-Janabi vd., 2020). ‘Yetersiz yönetim’ (Mahamid, 2020a; Enshassi vd., 2017; Mahamid, 2016), deneyim eksikliği (Mahamid, 2020) ya da ‘net olmayan proje süreç yönetimi’ (Shen vd., 2015) en önemli tekrarlanan iş faktörlerinden biri olarak tanımlanmıştır. Bu

çalışmalara ek olarak Safapour ve Kermanshachi (2019) proje yönetimi ekibinin tasarım veya inşaat aşamalarındaki deneyimini ve projede çalışan proje yönetimi personelinin sayısını, inşaat projelerindeki en önemli tekrarlanan iş göstergesi olarak belirlemişlerdir.

4.2.2.4. Uygulama Ekibi Kaynaklı Kriterler

Düşük vasıflı işçi ile çalışmak inşaat işlerinde daha fazla hataya yol açmaktadır ve proje verimini düşürmektedir (Mahamid, 2020a; Mahamid, 2020b). Birçok yüklenici firma işçilerin niteliklerini göz önünde bulundurmadan, karlarını arttırmak amacıyla düşük ücretli işçileri projeye dahil etmektedir (Al-Janabi vd., 2020). Niteliksiz işçilik sonucu oluşan hataların düzeltilmesi ise proje maliyetini arttırmakta, bununla birlikte proje performansını düşürmektedir. Buna karşın iyi yetiştirilmiş işçiler ise yapım hatalarını az seviyeye indirerek malzeme israfını da engellemektedir (Mahamid, 2020a). Tekrarlanan yapım işleri ile ilgili literatürdeki bir diğer en kritik faktör ise ‘sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması’ (Mahamid, 2020a; Mahamid, 2020b) olmuştur. Bu durum sözleşme belgelerinin anlaşılmasında, net olmayan şartnameler, deneyim eksikliği gibi çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir (Mahamid, 2020b).

4.2.2.5. Proje Şartları Kaynaklı Kriterler

Konsorsiyum ve joint venture (ortak girişim) gibi ortaklıklar tarafından yönetilen projeler, tek bir yüklenici tarafından yönetilen projelere göre yüksek tekrarlanan iş maliyetine sahiptir (Forcada vd., 2017; Safapour ve Kermanshachi, 2019a); bu durum da taraflar arasındaki zayıf iletişimden kaynaklanan karmaşıklıkların, anlaşmazlıkların ve genel olarak yönetsel hususların tekrarlanan iş maliyetlerini büyük ölçüde etkilediğini göstermektedir (Forcada vd., 2017). Zayıf arazi koşulları ve tasarımdaki karmaşıklar ise projede belirsizliklere yol açmakta, daha fazla tekrarlanan yapım işlerine yol açmaktadır (Forcada vd., 2017).

4.2.2.6. Genel – Dış Etkenler Kaynaklı Kriterler

Genel-dış etken kaynaklı kriterler başlığı altında önceki beş ana başlık altında sınıflandırılmayacak; ancak yapısı gereği tekrarlanan yapım işlerinin oluşmasına neden olan kriterler yer almaktadır.

Tekrarlanan iş yönetimi proje paydaşlarının çeşitli aşamalarda işbirliği yapmasını gerektirir (Shen vd., 2015). Ekipler arasındaki bilgi akışının sağlanması yanlış anlaşılmanın oluşmasını engellemektedir. Zayıf iletişimin belirsizlikler, geç yapılan değişiklikler ve ekipler arası uyumsuzluklar gibi iş akışını olumsuz etkileyen sonuçları olabilir (Zhang vd., 2021).

‘Proje kapsamında yapılan değişiklikler’ tekrarlanan yapım işlerine neden olan en kritik faktörlerden arasında yer almaktadır (Mahamid, 2020a). İşveren ve yükleniciler uygulama aşamasında gerçekleştirilecek değişiklikleri en aza indirmek için projenin ilk aşamalarında proje kapsamını netleştirmelidir.

Al-Janabi vd. (2020)’nin Mısır’da yaptığı araştırmada 87 tekrarlanan iş faktörü arasından ‘ülkenin ekonomik durumu’ %70 oranla en kritik faktör olarak belirlenmiştir. Ülkenin ekonomik durumu malzeme fiyatlarını, işçilik ücretlerini ve ekipman fiyatlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Fiyatlardaki bu değişiklikler paydaşların yeni kararlar almasına, değişiklikler yapmasına dolayısıyla da tekrarlanan işlere neden olmaktadır.

‘Kalitesiz malzeme kullanımı’ inşaat sektöründe tekrarlanan işlere yol açan bir diğer en önemli etkidir. İhaleleri kazanmak için düşük fiyatlı teklif veren yüklenicilerin, karlarını arttırmak için kalitesiz malzeme kullandıkları görülmektedir (Mahamid, 2016). İlerleyen aşamalarda malzemedeki kaynaklı aksaklıklar yapım işlerinin tekrarlanmasına yol açarak, ek maliyet oluşturmaktadır.

Şiddetli hava olayları gibi çeşitli dış etkenleri kontrol etmek mümkün olmasa da proje üzerindeki olumsuz etkilerini azaltacak yönde önlemler alınabilir ve tekrarlanan işlerin oluşması önlenir (Shen vd., 2015).

Yapılan bu tez çalışmasında veri toplama aracı olarak kullanılan ve araştırmacı tarafından SLT sonucu oluşturulan anket formunda yer almak üzere hazırlanan madde havuzunda 43 kriter bulunmaktadır. İşveren kaynaklı (5 madde), tasarım ekibi kaynaklı (9 madde), proje yöneticisi kaynaklı (5 madde), uygulama ekibi kaynaklı (6 madde) , proje şartları kaynaklı (5 madde) ve genel – dış etkenler kaynaklı (13 madde) tanımlanmıştır. Kriterlere ilişkin tanımlar ve ilgili çalışmalar Çizelge 4.1’de

listelenmiştir. Ayrıca kriter kodları, grupları ve tanımları Şekil 4.4'te şematize edilmiştir.

Çizelge 4.1. Sistematik literatür taraması sonucunda elde edilen tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler ve kaynakları

Kriter Kodu	Kriter Tanımı	Kaynak
İ1	İşveren tarafından yapılan değişiklikler	Alwi vd., 2001; Forcada vd., 2017; Hwang vd., 2009; Josephson vd., 2002; Love ve Smith, 2003; Palaneeswaran vd., 2008; Safapour ve Kermanshachi, 2019a; Trach vd., 2019; Ye, Jin vd., 2015;
İ2	İşverenin zayıf iletişimi	Al-Janabi vd., 2020; Enshassi vd., 2017; Love ve Smith, 2003; Mahamid, 2016; Palaneeswaran vd., 2008; Trach vd., 2019; Ye, Jin vd., 2015;
İ3	İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler	Al-Janabi vd., 2020; Mahamid, 2016; Hwang vd., 2019; Love ve Li, 2000;
İ4	İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması	Al-Janabi vd., 2020; Asadi vd., 2021; Love ve Smith, 2003; Trach vd., 2019;
İ5	Yetersiz fizibilite çalışması yapılması	Ajayi, 2017; Enshassi vd., 2017; Love ve Smith, 2003; Trach vd., 2019;
T1	Ekibin tamamlanmamış tasarım teslim etmesi	Asadi vd., 2021; Hwang vd., 2019; Safapour ve Kermanshachi, 2019b; Trach vd., 2019;
T2	Tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler	Josephson vd., 2002; Safapour ve Kermanshachi, 2019b; Trach vd., 2021; Ye, Jin vd., 2015;
T3	Geç yapılan tasarım değişiklikler	Love vd., 2009; Palaneeswaran vd., 2008; Safapour ve Kermanshachi, 2019b;
T4	Tasarım ekibinin veya tasarımcı mimarın yetersiz deneyimi	Asadi vd., 2021; Love ve Smith, 2003; Trach vd., 2019;
T5	Tasarımcının kullanıcıyı anlamada zorlanması ve yetersiz kalması	Al-Janabi vd., 2020; Love ve Edwards, 2004a; Ye, Jin vd., 2015;
T6	Sözleşme veya şartnameye uygun yapılmayan işler	Hwang vd., 2019; Love ve Smith, 2003; Love ve Edwards, 2004a; Palaneeswaran vd., 2008; Ye, Jin vd., 2015;
T7	Tasarım sürecinin yönetimindeki başarısızlıklar	Josephson vd., 2002; Love ve Edwards, 2004b; Mahamid, 2016; Zhang vd., 2018;

Çizelge 4.1. Sistematik literatür taraması sonucunda elde edilen tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler ve kaynakları (Devam)

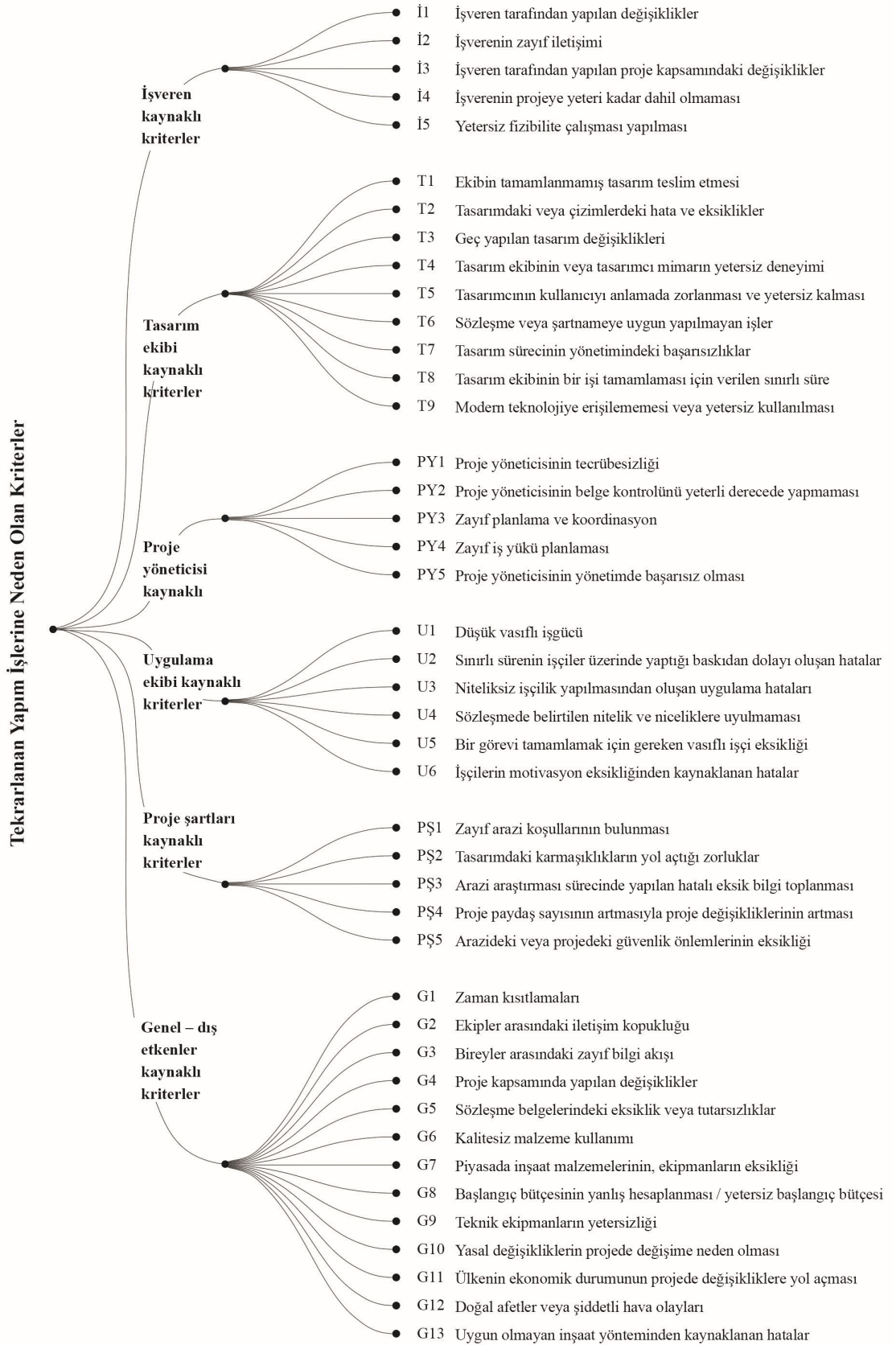
Kriter Kodu	Kriter Tanımı	Kaynak
T8	Tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı süre	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Forcada vd., 2017; Ye, Jin vd., 2015;
T9	Modern teknolojiye erişilememesi veya gelişmiş programların yetersiz kullanılması	Palaneeswaran vd., 2008; Love ve Smith, 2003; Love ve Edwards, 2004b;
PY1	Proje yöneticisinin tecrübesizliği	Alwi vd., 2001; Enshassi vd., 2017; Safapour ve Kermanshachi, 2019b;
PY2	Proje yöneticisinin belge kontrolünü yeterli derecede yapmaması	Love ve Li, 2000; Love ve Edwards, 2004a;
PY3	Zayıf planlama ve koordinasyon	Yap vd., 2020; Josephson vd., 2002; Palaneeswaran vd., 2008;
PY4	Zayıf iş yükü planlaması	Asadi vd., 2021; Josephson vd., 2002; Mahamid, 2019;
PY5	Proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması	Al-Janabi vd., 2020; Yap vd., 2020; Love ve Edwards, 2004a; Safapour ve Kermanshachi, 2019b;
U1	Düşük vasıflı işgücü	Al-Janabi vd., 2020; Asadi vd., 2021; Yap vd., 2020; Enshassi vd., 2017; Love ve Smith, 2003; Love ve Edwards, 2004b; Mahamid, 2016; Palaneeswaran vd., 2008; Safapour ve Kermanshachi, 2019b;
U2	Sınırlı sürenin işçiler üzerinde yaptığı baskıdan dolayı oluşan hatalar	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Love vd., 2018; Mahamid, 2016;
U3	Niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşması	Al-Janabi vd., 2020; Hwang vd., 2019; Josephson vd., 2002; Love ve Li, 2000; Love ve Smith, 2003; Love ve Edwards, 2004a; Love ve Edwards, 2004b; Palaneeswaran vd., 2008; Trach vd., 2019;
U4	Sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması	Al-Janabi vd., 2020; Enshassi vd., 2017; Mahamid, 2016; Trach vd., 2019;

Çizelge 4.1. Sistematik literatür taraması sonucunda elde edilen tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler ve kaynakları (Devam)

Kriter Kodu	Kriter Tanımı	Kaynak
U5	Bir görevi tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliği / iş gücü eksikliği	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Alwi vd., 2001; Asadi vd., 2021; Love ve Smith, 2003; Love vd., 2009; Mahamid, 2020; Safapour ve Kermanshachi, 2019b; Trach vd., 2019;
U6	İşçilerin motivasyon eksikliğinden kaynaklanan hatalar	Asadi vd., 2021; Enshassi vd., 2017; Mahamid, 2016; Mahamid, 2019;
PŞ1	Zayıf arazi koşullarının bulunması	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Yap vd., 2020; Love ve Smith, 2003; Palaneeswaran vd., 2008; Ye, Jin vd., 2015;
PŞ2	Tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorluklar	Forcada vd., 2017; Mahamid, 2016; Safapour ve Kermanshachi, 2019a;
PŞ3	Arazi araştırması sürecinde yapılan hatalı inceleme veya eksik bilgi toplanması	Ajayi, 2017; Love vd., 2009; Mahamid, 2016; Trach vd., 2019;
PŞ4	Konsorsiyum ve joint venture gibi ortaklıklarla proje paydaş sayısının artması nedeni ile proje değişikliklerinin artması	Forcada vd., 2017; Safapour ve Kermanshachi, 2019a; Safapour ve Kermanshachi, 2019b;
PŞ5	Arazideki veya projedeki güvenlik önlemlerinin eksikliği	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Asadi vd., 2021; Enshassi vd., 2017; Love ve Smith, 2003; Mahamid, 2016; Palaneeswaran vd., 2008; Ye, Jin vd., 2015;
G1	Zaman kısıtlamaları	Al-Janabi vd., 2020; Asadi vd., 2021; Enshassi vd., 2017; Love ve Smith, 2003; Love vd., 2009; Love vd., 2018;
G2	Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Yap vd., 2020; Enshassi vd., 2017; Hwang vd., 2019; Love ve Smith, 2003; Love ve Edwards, 2004a; Mahamid, 2016; Trach vd., 2019; Trach vd., 2021; Ye, Jin vd., 2015; Zhang vd., 2018;
G3	Bireyler arasındaki zayıf bilgi akışı	Yap vd., 2020; Safapour ve Kermanshachi, 2019b; Trach vd., 2021; Ye, Jin vd., 2015;
G4	Proje kapsamında yapılan değişiklikler	Al-Janabi vd., 2020; Mahamid, 2016; Mahamid, 2019; Ye, Jin vd., 2015;

Çizelge 4.1. Sistematik literatür taraması sonucunda elde edilen tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler ve kaynakları (Devam)

Kriter Kodu	Kriter Tanımı	Kaynak
G5	Sözleşme belgelerindeki eksiklik veya tutarsızlıkların bulunması	Asadi vd., 2021; Love ve Smith, 2003; Love ve Edwards, 2004a; Trach vd., 2021;
G6	Kalitesiz malzeme kullanımı	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Asadi vd., 2021; Love ve Li, 2000; Love ve Smith, 2003; Mahamid, 2020; Palaneeswaran vd., 2008; Safapour ve Kermanshachi, 2019b;
G7	Piyasada inşaat malzemelerinin eksikliği veya ekipmanlara ulaşmada zorluk yaşanması	Al-Janabi vd., 2020; Alwi vd., 2001; Mahamid, 2019; Ye, Jin vd., 2015;
G8	Başlangıç bütçesinin yanlış hesaplanması / yetersiz başlangıç bütçesi	Ye, Jin vd., 2015; Forcada vd. 2017
G9	Teknik ekipmanların yetersizliği	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Yap vd., 2020; Enshassi vd., 2017; Love ve Edwards, 2004b; Love vd., 2009; Mahamid, 2016; Mahamid, 2019; Mahamid, 2020; Palaneeswaran vd., 2008; Ye, Jin vd., 2015;
G10	Yasal değişikliklerin projede değişime neden olması (örneğin; yönetmelik değişimi)	Al-Janabi vd., 2020; Asadi vd., 2021; Enshassi vd., 2017; Hwang vd., 2019; Ye, Jin vd., 2015;
G11	Ülkenin ekonomik durumunun (enflasyon, döviz kuru) projede değişikliklere yol açması	Al-Janabi vd., 2020; Enshassi vd., 2017;
G12	Doğal afetler veya şiddetli hava olayları(sel, deprem, rüzgar vb.)	Al-Janabi vd., 2020; Alwi vd., 2001; Asadi vd., 2021; Love ve Li, 2000; Ye, Jin vd., 2015;
G13	Uygun olmayan inşaat yönteminden kaynaklanan hatalar	Ajayi, 2017; Al-Janabi vd., 2020; Yap vd., 2020; Enshassi vd., 2017; Mahamid, 2019; Mahamid, 2020; Palaneeswaran vd., 2008; Safapour ve Kermanshachi, 2019b;



Şekil 4.4. Tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin belirlenmesi ve sınıflandırılması

4.2.3. Araştırma Örneklemi

Araştırma kapsamında örnek grubu olarak Türk inşaat sektöründe deneyimi olan mimar, inşaat mühendisi ve müteahhitlere ulaşmak hedeflenmiştir. Araştırma örneklemi; küçük, orta veya büyük ölçekli projelerin, tasarım veya uygulama aşamalarında yer almış profesyonellerden oluşmaktadır.

4.2.4. Anket Sorularının Hazırlanması

Anket çalışmasının ilk bölümünde katılımcılara Türk inşaat sektöründeki deneyim süreleri sorulmuştur. Bu soruya hayır cevabını veren 31 katılımcı anketi sonuçlandırmıştır. Bu şekilde hiç mesleki deneyimi olmayan katılımcılar anket çalışmasına devam etmemiştir.

Anket çalışmasının ikinci bölümünde ise katılımcı grubunun demografik özelliklerine ilişkin 6 soru yer almaktadır.

Anket çalışmasının üçüncü bölümünde katılımcıların buldukları projelerden tekrarlanan yapım işleri ile karşılaşma sıklığı sorulmuştur. Devamında ise, sistematik literatür taraması sonucu elde 43 kriterin 5’li Likert ölçeği kullanılarak tekrarlanan yapım işleri üzerindeki etkisi sorulmuştur. Kullanılan 5’li derecelendirme řu şekildedir;

- 1: Hiç etkilememekte
- 2: Az etkilemekte
- 3: Kısmen etkilemekte
- 4: Etkilemekte
- 5: Çok etkilemekte

Anket çalışmasının dördüncü bölümünde ise tekrarlanan yapım işlerinin sonuçlarına ve katılımcıların fikirlerine yönelik açık uçlu soru bulunmaktadır.

Anket çalışmasının tamamına ve etik kurul onayına Ek-1 ve Ek-2’de yer verilmiştir.

4.2.5. Verilerin Toplaması

Kapsamlı literatür taraması ile oluşturulan madde havuzunda bulunan 43 kriter 5’li Likert ölçeği ile soru formu haline getirilmiştir. Hazırlanan anket formunun örnekleme grubunun uygulanması için Hasan Kalyoncu Üniversitesi Etik Kurulu’ndan onay

alınmasından sonra, Türk inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerinde önemli birer paydaş olan mimar, inşaat mühendisi ve müteahhitlerden oluşan örneklem grubuna anket yöntemiyle uygulanmıştır.

Öncelikle anketin anlaşılabilirliğini ve cevaplanma süresini tespit etmek amacıyla bir pilot çalışma yapılmıştır. Hazırlanan anket sektörde 10-15 yıl deneyime sahip 5 mimar ve 5 inşaat mühendisine gönderilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda anketin güvenilirliğinin yüksek düzeyde olduğu ve cevaplanma süresinin 15 dakika olduğu belirlenmiştir. Formun dijital hale getirilmesi ile e-posta ve sosyal medya aracılığıyla anket linki katılımcılara ulaştırılmıştır.

Sonuçların Türkiye genelini yansıtabilmesi için çeşitli projelerde ve şehirlerde tasarım veya uygulama sürecinde inşaat projelerinde görev almış paydaşlara ulaşmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda pek çok şehrin TMMOB Mimarlar Odasının ve İMO İnşaat Mühendisleri Odalarının desteği alınarak çevrimiçi anket linkini üyelerine iletmeleri istenmiştir. Ayrıca anket linki Türk Müteahhitler Birliği'nin (TMB) üyelerine ve büyük şirketlere de e-posta yoluyla iletilmiştir.

Katılımcılar ankete 26 Nisan 2022 – 18 Ekim 2022 tarihleri arasında ulaşabilmiştir. Bu süreçte toplam 249 katılımcıdan veri toplanmıştır. Deneyimi olmadığını belirten 31 katılımcının anketi araştırma dışı bırakılmıştır. Araştırma kapsamı dışında bulunan 9 katılımcının (3 jeoloji mühendisi, 2 stajyer öğrenci, 1 iç mimar, 1 kalite kontrol uzmanı, 1 sözleşme mühendisi ve 1 akademisyen) anketi analiz dışı bırakılmıştır. Elde edilen toplam 209 anket araştırma kapsamında analiz edilmiştir.

4.2.6. Veri Analizi Yöntemleri

Verilerin analizi SPSS (Statistical package for social sciences) 22.0 programı, Monte Carlo simülasyon programı ve Office 365 Excel 2022 programı aracılığı ile yapılmıştır. Tez çalışması kapsamında kullanılan analiz yöntemleri sırasıyla güvenilirlik analizi, normallik testi, tanımlayıcı istatistik analizleri, göreceli önem indeksi, hipotez testi ve açıklayıcı faktör analizi şeklindedir.

4.2.6.1. Güvenilirlik Analizi

Anket çalışmalarında kullanılan veri setlerinin istatistiksel analizinin yapılabilmesi için öncelikle verilerin içsel tutarlılığının ölçülmesi gerekmektedir. Cronbach's alpha

(α) katsayısı verilerin içsel tutarlılığının değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan güvenilirlik ölçütüdür (Tavakol ve Dennick, 2011).

Cronbach's alpha (α) katsayısının hesaplanması formül (4.1) göre yapılmaktadır.

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_T^2} \right) \quad (4.1)$$

Formülde belirtilen 'k' değeri öge sayısı, ' s_i^2 ' değeri her bir ögenin varyansı ve ' s_T^2 ' değeri ögelerin toplam varyansı anlamına gelmektedir (Bland ve Altman, 1997).

Cronbach tarafından geliştirilen formüle göre alpha (α) katsayısı 0 ile 1 arasında değer almaktadır (Cronbach, 1951). Cronbach's alpha (α) değeri 0,7 ve üzeri olan veriler güvenilir kabul edilirken, değer 1'e yaklaştıkça güvenilirlik oranı da artmaktadır (Tavakol ve Dennick, 2011). Cronbach's alpha (α) değeri 0,7 – 0,8 arası kabul edilebilir; 0,8 – 0,9 arası iyi; 0,9'dan büyük değerler için içsel tutarlılık mükemmel olarak kabul edilmektedir (Polat vd., 2017). Bu durumda, yüksek değere sahip veri setleri daha yüksek içsel tutarlılığa sahiptir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Güvenilirlik analizi değerlerine göre verilerin değerlendirilmesi (Polat vd., 2017)

İçsel Tutarlılık	Kabul Edilemez	Kabul Edilebilir	İyi	Mükemmel
Cronbach's Alpha (α) Değeri	0,7'den az	0,7 – 0,8	0,8 – 0,9	0,9'dan büyük

4.2.6.2. Normallik Dağılımı

Verilerin analizinde kullanılacak istatistiksel analiz yöntemine karar verilmesinde normallik dağılımı analizi önemli bir adımdır. Verilerin normal dağılıma sahip olması durumunda parametrik testler kullanılırken, normal dağılıma sahip olunmaması durumunda parametrik olmayan testler kullanılır (Mishra vd., 2019). Bu bağlamda veri setinin normal dağılıma sahip olması için çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerlerinin -2 ila +2 değerleri arasında olması gerekmektedir (George ve Mallery, 2019). Analiz kapsamında normallik testi SPSS 22.0 programı aracılığı ile yapılmıştır.

4.2.6.3. Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler kapsamında verilerin dağılımını analiz etmek için frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri ele alınmıştır.

Anket çalışmasında 5’li Likert ölçeğine dayanan verilerin ortalama ve standart sapma değerleri Formül 4.2 ve Formül 4.3 kullanılarak hesaplanmıştır (Doğan vd., 2022).

$$\text{Ort } (\bar{X}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (4.2)$$

$$\text{S.S. } (\sigma) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2} \quad (4.3)$$

Elde edilen aritmetik ortalama değerlerinin yorumlanabilmesi için verilerin puan aralık genişlikleri ve buna karşılık gelen etki düzeyi derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Aralık genişliği, dizi genişliğinin oluşturulacak grup sayısına oranlanması ile hesaplanır (Tekin, 1996). Dizi genişliği, Likert ölçeğindeki en yüksek değerden (5) en küçük değer (1) çıkarılması ile hesaplanmaktadır. Oluşturulacak grup sayısı ise 5’li likert ölçeğinin kullanılmasıyla birlikte 5 olarak belirlenmiştir. Bu durumda, çalışmanın aralık genişliği $4/5 = 0,80$ olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değere göre anket çalışmasında baz alınan puan aralıkları ve buna karşılık gelen etki düzeyi dereceleri Çizelge 4.3’te açıklanmıştır.

Çizelge 4.3. Anket verilerinden elde edilen aritmetik ortalama değerlerinin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama kriterleri

Likert Ölçeği	Puan Aralıkları	Etki Düzeyi
1	1,00 – 1,79	Hiç
2	1,80 – 2,59	Az
3	2,60 – 3,39	Orta
4	3,40 – 4,19	Yüksek
5	4,20 – 5,00	Çok Yüksek

4.2.6.4. Göreceli Önem İndeksi (RII)

Likert ölçekli, toplam 43 kriterden oluşan veri setinin istatistiksel analizinde göreceli önem indeks değeri esas alınmıştır. Bu analiz, her bir kategori için tekrarlanan yapım işi nedenlerinden en kritik olanları belirlemek için kullanılmıştır. Göreceli önem indeksi önyargıyı azaltan önemli bir ölçüttür (Hart vd., 2002). Araştırma kapsamında göreceli önem indeks değeri Assaf ve Al-Hejji (2006) tarafından da önerildiği gibi üç adımda hesaplanmıştır.

Frekans indeksi: Tekrarlanan yapım işlerinin, katılımcılar tarafından belirlenen gerçekleşme sıklığına göre sıralamak için kullanılan formüldür (Formül 4.4).

$$F.I. (\%) = \sum a (n / N) * 100 / 5 \quad (4.4)$$

Formüle göre ‘a’ değeri her bir yanıt verilen sabit ifade ağırlığı (1-hiçbir zaman / 5-her zaman arasında değişmektedir), ‘n’ değeri yanıt sıklığı, ‘N’ değeri ise toplam yanıt sayısıdır.

Şiddet indeksi: Tekrarlanan yapım işi nedenlerinin, katılımcılar tarafından belirtilen öneme göre şiddet sıralamasının yapılması için kullanılan formüldür (Formül 4.5).

$$S.I. (\%) = \sum a (n / N) * 100 / 5 \quad (4.5)$$

Formüle göre ‘a’ değeri her bir yanıt verilen sabit ifade ağırlığı (1-hiç etkilememekte / 5-çok etkilememekte arasında değişmektedir), ‘n’ değeri yanıt sıklığı, ‘N’ değeri ise toplam yanıt sayısıdır.

Önem indeksi:

Her bir kriterin önem indeksi, önceki formüllerde hesaplanan hem frekans hem de şiddet indekslerinin bir fonksiyonu olarak aşağıdaki şekildeki gibi hesaplanır (Formül 4.6).

$$R.I.I. (\%) = [F.I. (\%) * S.I. (\%)] / 100 \quad (4.6)$$

Göreceli önem indeks değeri (RII) 0 ile 1 arasında değişmektedir (0 dahil değildir); RII değerinin yüksek olması ilgili kriterin aldığı değer kadar önemli olduğunu göstermektedir (Gündüz vd., 2013). RII değeri 0,0 - 0,2 arasında ise düşük, 0,2 - 0,4 arasında orta düşük, 0,4 - 0,6 arasında orta, 0,6 - 0,8 arasında yüksek-orta ve 0,8 - 1,0 arasında yüksek olarak kabul edilmektedir (Polat vd., 2017) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. RII değerlerine göre kriterlerin önem düzeylerinin değerlendirilmesi (Polat vd., 2017)

Önem Düzeyi	Düşük	Orta düşük	Orta	Yüksek-orta	Yüksek
RII değeri	0,0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1,0

4.2.6.5. Hipotez Testi

Hipotez testleri ile yapılan analizlerde iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi tespit edilmesi mümkündür. Veri setinin dağılım türüne ve değişken sayısına göre uygulanacak hipotez testi türü değişmektedir. Bu tez çalışması kapsamında, proje türleri (konut, kamusal, ticari ve diğer) ile tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler arasındaki istatistiksel ilişki incelenmiştir. Veri setinin normal dağılıma sahip olmasıyla birlikte parametrik testlerden tek yönlü varyans (one-way anova) analizi yönteminin kullanılması uygun görülmüştür. Tek yönlü varyans analizi sıklıkla kullanılan istatistiksel yöntemlerden biridir (Kim, 2017).

Tek yönlü varyans analizi ile üç veya daha fazla bağımsız değişken arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ile ilgili hipotezleri test etmek amacıyla kullanılır (Kim, 2017).

Tek yönlü varyans analizi kullanılarak anlamlı farklılık tespit edilen değişkenlerde hangi grupların önemli bir farklılığa sahip olduğu belirlenmeye çalışılır. Bu bağlamda Post – Hoc testinin kullanılması tercih edilmiştir. Post – Hoc testinin uygulanmasıyla, anlamlı farklılığa sahip değişkenler arasındaki ilişki tespit edilmektedir (Kim, 2017). Tek yönlü varyans testinin ve post-hoc testinin uygulanmasında SPSS 22.0 programı kullanılmıştır.

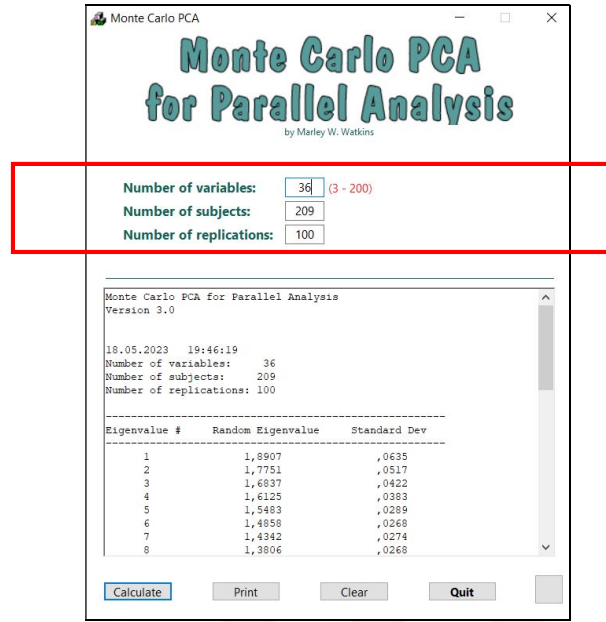
4.2.6.6. Açıklayıcı Faktör Analizi

Açıklayıcı faktör analizi (AFA), değişkenler arasındaki anlamlı ilişkileri tespit etmek ve çok sayıdaki değişkenlerden oluşan veri setini az sayıda faktörlere indirmek amacıyla kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Kleinbaum vd., 1988).

Anket çalışmasından elde edilen veri setini az sayıda faktöre indirmek amacıyla AFA'nın kullanılması uygun görülmüştür. Faktör analizinde Varimax, Quartimax, Equamax gibi çeşitli rotasyon yöntemleri mümkündür. Bu çalışmanın amaçları doğrultusunda, Kaiser (1958) tarafından geliştirilen ve en yaygın kullanılan rotasyon yöntemi Varimax (Thompson, 2004) tercih edilmiştir. Veri özetleme, azaltma ve/veya değişkenler arasında var olan ilişkileri belirlemek için tercih edilen bu yöntem, literatürde inşaat projeleri yönetimi ve güvenlik yönetimi çalışmalarında yaygın olarak kullanılmıştır (Yap vd., 2020). AFA'nın uygulanmasında SPSS 22.0 programı kullanılmıştır.

AFA'nın önemli bir birleşeni olan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi örneklem yeterliliğini ölçmek için kullanılır (Kaiser, 1958). Test sonucunda anketteki varsayılan değişkenlerin faktör analizine izin verecek kadar ortak faktöre sahip olup olmadığı tespit edilir. KMO değerinin 0,50 eşliğini geçmesi önerilmektedir (Hair vd., 2010). Veri setinin faktör analizine uygunluğunu tespit etmek için yapılan bir başka test ise Bartlett Küresellik testidir. Küresellik testiyle değişkenler arasındaki korelasyon varlığı araştırılır (Hair vd., 2010).

Monte Carlo simülasyon tekniklerini kullanarak, bilinen popülasyon parametrelerine sahip örnek veriler oluşturulabilir (Nylund vd., 2007). Analiz kapsamında Monte Carlo simülasyon programı ile paralel analiz yapılarak, AFA analizinde baz alınacak faktör sayısı tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Monte Carlo Parallel Analizi uygulaması

Monte Carlo değişkenleri arasında değişken sayısı, örneklem büyüklüğü ve tekrarlamaya sayısı yer almaktadır. AFA'ne göre, faktör yükü 0,5'ten büyük olan toplam 36 değişkene göre analiz yapılmıştır. Anket çalışmasının örneklem büyüklüğü 209'dur. Tekrarlanma sayısı 100 olarak girilmiştir (Şekil 4.5).

Component	Initial Eigenvalues			Total Variance Explained		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	13,040	34,316	34,316	13,040	34,316	34,316
2	3,136	8,252	42,568	3,136	8,252	42,568
3	2,734	7,195	49,763	2,734	7,195	49,763
4	2,222	5,848	55,611	2,222	5,848	55,611
5	1,787	4,702	60,313	1,787	4,702	60,313
6	1,434	3,841	64,154	1,434	3,841	64,154
7	1,345	3,540	67,695	1,345	3,540	67,695
8	,991	2,607	70,302			

Şekil 4.6. Monte Carlo Parallel Analizi değişken değerleri (A) ve AFA değerleri(B)

Monte Carlo Simülasyonu paralel analiz yöntemine göre 5 faktörün matematiksel olarak desteklendiğine ulaşılmıştır (Şekil 4.6). Maddelerin dağılımı ve kavramsal olarak literatürle tutarlılığı da göz önüne alındığında 5 faktör ile sınırlandırılması uygun görülmüştür. Öz değeri 1'den büyük olan 5 faktörün belirlenmesiyle, açıklayıcı faktör analizinde veri setinin dağılımı 5 Faktöre sabitlenerek tekrardan yapılmıştır. Elde edilen verilere faktör isimlendirmeleri yapılmış ve analiz sonuçları araştırma bulguları bölümünde açıklanmıştır.

4.2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Anket alışması sonucunda elde edilen veri setine çeşitli istatistiksel analizler uygulanmıştır. Analizler sonucunda bulguların bilimsel açıdan değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan sayısal değerlendirmelere ilişkin çizelgeler ve açıklamalar Bölüm 5 ‘‘araştırma bulguları’’ kısmında yer almaktadır.



5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Sistemik Literatür Taramasına Ait Bulguların Açıklanması

Sistemik literatür taraması kapsamında, 2000-2021 yılları arasındaki 13 ülkede yapılan 23 çalışma seçilmiştir. SLT kapsamında analiz edilen çalışmalardaki tekrarlanan yapım işi kriterleri dikkatlice gözden geçirilmiştir.

Literatürde en çok atıf alan tekrarlanan yapım işi kriterleri sırasıyla; ekipler arasındaki iletişim kopukluğu, uygun olmayan inşaat yönteminden kaynaklanan hatalar, tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler, zayıf planlama ve koordinasyon ve proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 5.1). Ekipler arasındaki iletişim eksikliğinden kaynaklanan hatalar ve eksiklikler birçok araştırmada en kritik tekrarlanan yapım işi faktörü olarak belirtilmiştir (Mahamid 2016; Yap vd. 2020; Zhang vd. 2018).

Çizelge 5.1. Sistemik literatür taraması sonucunda en çok atıf yapılan ilk 5 tekrarlanan yapım işi kriteri

Kriter Kodu	Kriter Açıklaması	Atıf Yapılan Makale Sayısı	Önem Sırası
G2	Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu	15	1
G13	Uygun olmayan inşaat yönteminden kaynaklanan hatalar	15	1
T2	Tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler	14	2
PY3	Zayıf planlama ve koordinasyon	14	2
PY5	Proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması	14	2

Araştırma kapsamında belirlenen 43 tekrarlanan yapım işi maddesinin, seçilen çalışmalardaki atıf sayıları ve ilgili çalışmalar Çizelge 5.2’de yer almaktadır.

Çizelge 5.2. Tekrarlanan işlere neden olan kriterlere ilişkin uluslararası çalışmaların literatür özeti

Uluslararası Çalışmalar			İşveren kaynaklı kriterler					Tasarım ekibi kaynaklı kriterler								Proje yöneticisi kaynaklı kriterler						
Kıta	Ülke	Kaynak	i1	i2	i3	i4	i5	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	PY1	PY2	PY3	PY4	PY5	
Afrika	Nijerya	Ajayi (2017)	✓			✓	✓	✓			✓				✓	✓			✓	✓	✓	
	Mısır	Al-Janabi vd. (2020)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	
Asya	Endonezya	Alwi vd. (2001)	✓														✓					
	Filistin	Mahamid (2016)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓		✓		✓	✓	✓
		Enshassi vd. (2017)		✓			✓	✓	✓		✓							✓		✓	✓	✓
		Mahamid (2019)									✓							✓		✓	✓	✓
	Çin	Ye, Jin vd. (2015)	✓	✓						✓			✓	✓		✓				✓		✓
		Zhang vd. (2018)													✓							✓
		Palaneeswaran vd. (2008)	✓	✓		✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓
	Malezya	Yap vd. (2020)																	✓	✓	✓	
	Suudi Arabistan Krallığı	Mahamid (2020)								✓							✓		✓	✓	✓	
	Singapur	Hwang vd. (2019)			✓				✓	✓	✓			✓	✓							
Avustralya	Avustralya	Love ve Li (2000)	✓		✓			✓	✓	✓								✓				
		Love ve Smith (2003)	✓	✓		✓	✓	✓			✓		✓		✓	✓			✓		✓	
		Love ve Edwards (2004a)	✓						✓			✓	✓					✓	✓		✓	
		Love ve Edwards (2004b)	✓						✓		✓				✓	✓	✓					✓
		Love vd. (2009)	✓			✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓				✓	
		Love vd. (2018)																				✓
	Yeni Zelanda	Asadi vd. (2021)				✓			✓	✓		✓							✓	✓		
Avrupa	İsveç	Josephson vd. (2002)	✓					✓	✓					✓					✓	✓		
	İspanya	Forcada vd. (2017)	✓						✓						✓							
	Ukrayna	Trach vd. (2019)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓			✓		
		Trach vd. (2021)								✓												
Toplam Atıf Sayısı			13	7	4	8	7	12	14	9	9	3	6	8	10	7	7	2	14	9	14	

Çizelge 5.2. Tekrarlanan işlere neden olan kriterlere ilişkin uluslararası çalışmaların literatür özeti (Devam)

Uluslararası Çalışmalar			Uygulama ekibi kaynaklı kriterler						Proje şartları kaynaklı kriterler					Genel – dış etkenler kaynaklı kriterler													
Kıta	Ülke	Kaynak	U1	U2	U3	U4	U5	U6	PŞ1	PŞ2	PŞ3	PŞ4	PŞ5	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	
Afrika	Nijerya	Ajayi (2017)		✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓	✓			✓	✓			✓				✓	
	Mısır	Al-Janabi vd. (2020)	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
Asya	Endonezya	Alwi vd. (2001)					✓													✓					✓	✓	
	Filistin	Mahamid (2016)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓			✓			✓	✓	
		Enshassi vd. (2017)	✓			✓		✓						✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓	
		Mahamid (2019)	✓			✓		✓	✓						✓	✓		✓			✓		✓			✓	
	Çin	Ye, Jin vd. (2015)								✓				✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Zhang vd. (2018)														✓				✓							
		Palaneeswaran vd. (2008)	✓		✓		✓		✓					✓		✓				✓			✓			✓	
	Malezya	Yap vd. (2020)	✓						✓					✓		✓						✓				✓	
	Suudi Arabistan Krallığı	Mahamid (2020)	✓			✓	✓	✓	✓						✓		✓		✓			✓			✓	✓	
	Singapur	Hwang vd. (2019)	✓		✓		✓		✓							✓		✓					✓		✓	✓	
Avustralya	Avustralya	Love ve Li (2000)			✓				✓						✓				✓						✓	✓	
		Love ve Smith (2003)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓					✓	✓						✓	
		Love ve Edwards (2004a)			✓			✓								✓			✓								
		Love ve Edwards (2004b)	✓		✓			✓			✓					✓				✓			✓				
		Love vd. (2009)			✓		✓		✓		✓				✓			✓	✓				✓				✓
		Love vd. (2018)		✓											✓	✓											
	Yeni Zelanda	Asadi vd. (2021)	✓		✓		✓	✓	✓					✓	✓				✓	✓			✓	✓		✓	
Avrupa	İsveç	Josephson vd. (2002)			✓										✓												
	İspanya	Forcada vd. (2017)								✓		✓															
	Ukrayna	Trach vd. (2019)	✓		✓	✓	✓				✓				✓		✓	✓									
		Trach vd. (2021)			✓										✓	✓		✓	✓								
Toplam Atıf Sayısı			12	4	13	6	11	7	13	2	7	1	8	10	15	3	8	10	12	4	1	12	5	2	9	15	

5.2. Güvenilirlik Analizine Ait Bulgular

Veri setine uygulanan analizlerin istatistiksel açıdan değerlendirilebilmesi için öncelikle anket güvenilirliğinin ölçülmesi gerekmektedir.

Anket çalışması kapsamında 5’li Likert ölçeğinde algıya dayalı olarak sorulan 43 kriterin güvenilirlik analizi yapılmıştır. Güvenilirlik analizinde Cronbach alfa katsayısı kullanılmıştır. Yüksek düzeyde güvenilir ankette içsel tutarlılıktan söz edilebilmesi için Cronbach alfa katsayısının 0,7’den büyük olması gerekmektedir (Cronbach, 1951). Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach alfa katsayısı 0,953 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3. Anket verilerinin Cronbach alfa değeri (α)

Kullanılan Likert Ölçeği	Değerlendirilen Kriter Sayısı	Cronbach alfa katsayısı
5	43	0,953

Yüksek alfa değeri ($\alpha > 0.90$) veri setinin içsel tutarlılığının mükemmel olduğunu göstermektedir (Polat vd., 2017). Çizelge 5.3’de yer alan değerlere göre anketin içsel tutarlılığının yeterli düzeyde yüksek olduğu söylenebilir.

5.3. Normallik Dağılımına Ait Bulgular

Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla, veri setinin çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Bu bağlamda verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ila +2 arasında olması, normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir (George ve Mallery, 2019). Veri setinin normallik testi sonuçları Ek-4’de yer almaktadır. Ek 4’teki değerlere göre veri setinin çarpıklık ve basıklık değerleri -2 ila +2 arasındadır. Analiz sonucunda, veri setinin tamamının normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Normal dağılıma sahip olan veri setinin parametrik testler kullanılarak analiz edilmesi uygun görülmüştür.

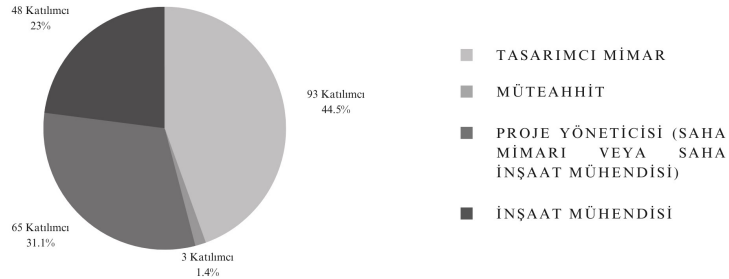
5.4. Tanımlayıcı İstatistikler ile Elde Edilen Bulgular

Anket formunda yer alan tüm soruları eksiksiz yanıtlayan toplam 209 katılımcıya yönelik tanımlayıcı istatistikler iki aşamada yapılmıştır. İlk aşamada katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin bilgiler yüzde ve frekans değerlerine göre analiz edilmiştir. İkinci aşamada ise tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma değerlerine göre analiz edilmiştir.

5.4.1. Örneklem Grubunun Demografik Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistik Bulguları

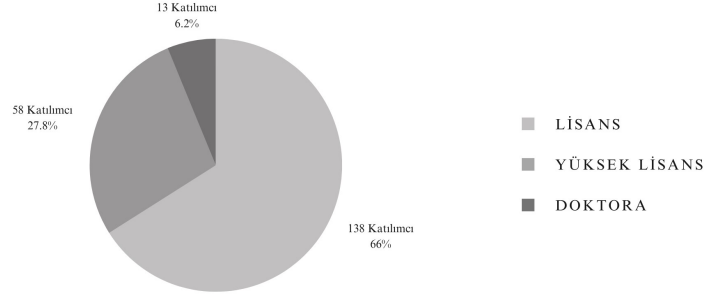
Katılımcılara meslekleri, eğitim seviyeleri, yaşları, sektördeki deneyim süreleri, buldukları şehir/bölge ve görev aldıkları proje türlerine yönelik sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların ad soyadları, cinsiyetleri, çalıştıkları firmanın adı ve firmaya yönelik sorulara yer verilmemiştir. Anketi yanıtlayan toplam 209 katılımcıdan oluşan veri setinin analizi aşağıdaki pasta grafiklerinde özetlenmiştir.

Verilerin dağılımı meslek gruplarına göre incelendiğinde %44,5'i (93 kişi) tasarımcı mimar, %31,1'i (65 kişi) proje yöneticisi, %23'ü (48 kişi) inşaat mühendisi ve %1,4'ü (3 kişi) müteahhitlerden oluştuğu görülmektedir (Şekil 5.1). Proje yöneticileri, uygulama projesinden sorumlu sahada görev alan mimar veya inşaat mühendislerinden oluşabilmektedir.



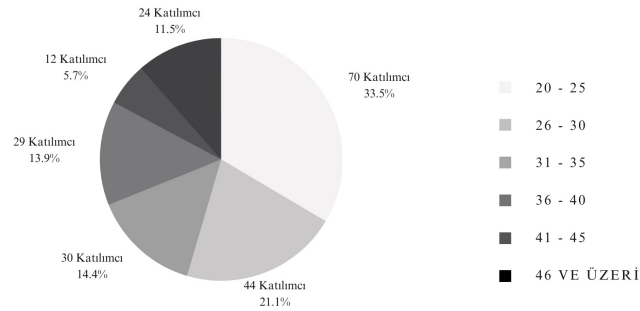
Şekil 5.1. Anket katılımcılarının meslekleri

Verilerin dağılımı eğitim seviyesine göre incelendiğinde büyük çoğunluğunun %66 (138 kişi) lisans mezunu, %27,8'inin (58 kişi) yüksek lisans mezunu ve %6,2'sinin (13 kişi) doktora mezunundan oluştuğu görülmektedir (Şekil 5.2).



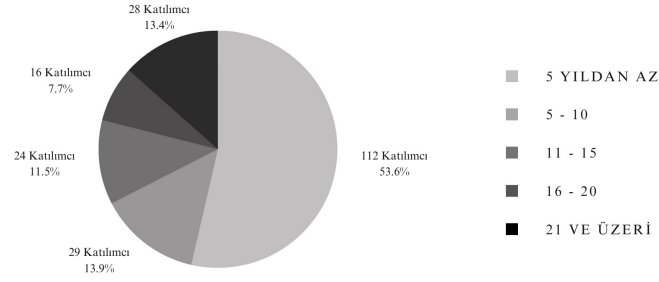
Şekil 5.2. Anket katılımcılarının eğitim seviyeleri

Verilerin dağılımı yaşa göre incelendiğinde %33,5 (70 kişi) 20-25 yaş aralığında, %21,1 (44 kişi) 26-30 yaş aralığında, %14,4 (30 kişi) 31-35 yaş aralığında, %13,9 (29 kişi) 36-40 yaş aralığında, %5,7 (12 kişi) 41-45 yaş aralığında ve %11,5'i (24 kişi) 46 ve üzeri yaşlarındadır (Şekil 5.3). Anket uygulamasının çevrimiçi yapılması genç katılımcılara daha çok ulaşılabilmesine katkı sağlamıştır.



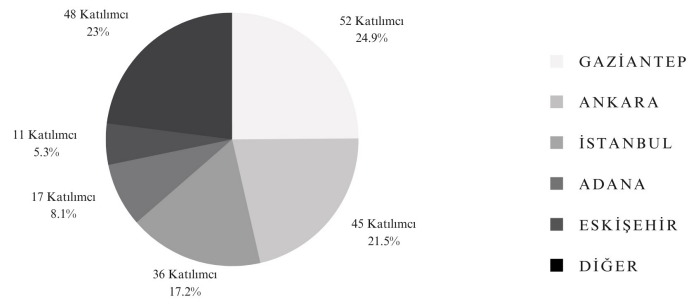
Şekil 5.3. Anket katılımcılarının yaşları

Verilerinin dağılımı sektördeki deneyim süresine göre incelendiğinde büyük çoğunluğunun %53,6'sı (112 kişi) 5 yıldan az deneyime sahip olduğuna ulaşılmıştır. Kalan katılımcıların %13,9'u (29 kişi) 5-10 yıl, %11,5'i (24 kişi) 11-15 yıl, %7,7'si (16 kişi) 16-20 yıl, %13,4'ü (28 kişi) 21 yıl ve daha fazla deneyime sahip olduğu görülmektedir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Anket katılımcılarının sektördeki deneyim süresi

Verilerin dağılımı buldukları şehirlere göre incelendiğinde katılımcıların %24,9'u (52 kişi) Gaziantep'te, %21,6'sı (45 kişi) Ankara'da, %17,3'ü (36 kişi) İstanbul'da görev almaktadır (Şekil 5.5). Anket çalışmasına toplam 31 farklı şehirden katılım olmuştur.



Şekil 5.5. Anket katılımcılarının buldukları şehirlere göre dağılımı

Verilerinin dağılımına göre katılımcılar ağırlıklı olarak %47,8'i konut yapılarında, %22'si kamusal yapılarda ve %14,4'ü ticari yapılarda görev almaktadır (Çizelge 5.4). Tez çalışması kapsamında farklı proje türlerinde deneyimi olan katılımcılara ulaşılmıştır.

Çizelge 5.4. Katılımcıların ağırlıklı olarak buldukları proje türleri

Ağırlıklı Olarak Bulunulan Proje Türleri	Frekans (f)	Yüzde (%)
Konut Yapıları	100	47,8
Kamusal Yapılar	46	22,0
Ticari Yapılar	30	14,4
Diğer (Sanayi Yapıları, Endüstriyel Yapılar, Sosyo-kültürel Yapılar vd.)	33	15,8

Verilerinin dağılımına göre katılımcıların tekrarlanan yapım işleriyle sıklıkla karşılaştığı proje aşamaları (Çizelge 5.5) incelendiğinde; en çok uygulama projesi çizimleri sürecinde sonrasında ise planlama – konsept tasarım ve ince inşaat süreci olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.5. Katılımcıların tekrarlanan yapım işleriyle sıklıkla karşılaştığı proje aşamaları

Tekrarlanan Yapım İşleriyle Sıklıkla Karşılaşılan Proje Aşamaları	Frekans (f)
Planlama - Konsept Tasarım	73
Avan Proje Çizimleri	65
Uygulama Projesi Çizimleri	86
Statik Projesi Çizimi	36
Sözleşme veya Şartname Dokümanlarının Hazırlanması	26
Kaba İnşaat Süreci	51
İnce İnşaat Süreci	70
Nihai Teslim	24

*Dipnot: Katılımcılar bu soruda birden fazla seçenek işaretleyebilmişlerdir.

Verilerinin dağılımına göre katılımcıların tekrarlanan yapım işleriyle karşılaşma sıklıkları incelendiğinde; katılımcıların önemli bir bölümü %43,5 (%32,5+%11,0) tekrarlanan yapım işleri ile daha sık karşılaşırken, %1,4'ü ise hiçbir zaman karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6. Katılımcıların buldukları projelerde tekrarlanan yapım işleri ile karşılaşma sıklığı

	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman	Ort. (X̄)	S.S. (σ)
f	3	53	62	68	23	3,26	1,01
%	1,4	25,4	29,7	32,5	11,0		

İnşaat projelerinde tasarım veya uygulama aşamalarında paydaşların tekrarlanan yapım işlerine hangi düzeyde kaynaklık ettiği sorulmuştur. Katılımcıların deneyimleri doğrultusunda verdikleri cevapların frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 5.7'de görülmektedir.

Çizelge 5.7. Projelerde karşılaşılan tekrarlanan yapım işlerine paydaşların etki düzeyine ilişkin bulgular

Projelerde karşılaşılan tekrarlanan yapım işlerine paydaşların etki düzeyi	(f) / (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (X̄)	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
Müşteri-İşveren	f	1	14	55	115	24	3,70	0,77	Yüksek
	%	0,5	6,7	26,3	55,0	11,5			
Tasarım Ekibi (Mimar)	f	12	52	74	58	13	3,04	1,00	Orta
	%	5,7	24,9	35,4	27,8	6,2			
Proje Yöneticisi (uygulama projesinden sorumlu kişi)	f	9	44	91	50	15	3,09	0,95	Orta
	%	4,3	21,1	43,5	23,9	7,2			
Uygulama Ekibi (Taşeron, işçi, usta)	f	20	63	63	47	16	2,88	1,09	Orta
	%	9,6	30,1	30,1	22,5	7,7			
Proje şartları	f	14	50	82	49	14	2,99	1,00	Orta
	%	6,7	23,9	39,2	23,4	6,7			
Genel / Dış etkenler	f	21	79	73	25	11	2,64	0,99	Orta
	%	10,0	37,8	34,9	12,0	5,3			

* Dipnot: (1): Hiçbir zaman, (2): Nadiren, (3): Bazen, (4): Sıklıkla, (5): Her zaman

Çizelge 5.7’de yer alan aritmetik ortalama değerleri incelendiğinde; işverenler (müşteriler) tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde neden olan paydaş olmuştur. Diğer proje paydaşlarının ise orta düzeye etki ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %66,5’i (%55+%11,5) tekrarlanan yapım işlerinin daha çok işverenden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Katılımcıların %34’lük bölümü (%27,8+%6,2) tekrarlanan yapım işlerinin sıklıkla tasarım ekibinden (mimar) kaynaklandığını belirtirken, diğer bir bölümü ise %30,6’sı (%5,7+%24,9) nadiren tasarım ekibinden (mimar) kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Katılımcıların %31,1’i (%23,9+%7,2) tekrarlanan yapım işlerinin sıklıkla proje yöneticisinden (uygulama projesinden sorumlu kişi) kaynaklandığını belirtirken, %25,4’ü ise (%4,3+%21,1) nadiren proje yöneticisinden (uygulama projesinden sorumlu kişi) kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Katılımcıların %30,2’si (%22,5+%7,7) tekrarlanan yapım işlerinin sıklıkla uygulama ekibinden (taşeron, işçi, usta) kaynaklandığını belirtirken, %39,7’si ise (%9,6+%30,1) nadiren uygulama ekibinden (taşeron, işçi, usta) kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Katılımcıların %30,1'i (%23,4+%6,7) tekrarlanan yapım işlerinin sıklıkla proje şartlarında kaynaklandığını belirtirken, %30,6'sı ise (%6,7+%23,9) nadiren proje şartlarından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Katılımcıların önemli bir bölümü %47,8'i (%10,0+%37,8) tekrarlanan yapım işlerinin nadiren genel/dış etkenlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

5.4.2. Tekrarlanan Yapım İşlerine Neden Olan Kriterlere Yönelik Tanımlayıcı İstatistik Bulguları

Tekrarlanan yapım işlerine neden olan toplam 43 kriter 6 grup altında analiz edilmiştir. İşveren, tasarım ekibi, proje yöneticisi, uygulama ekibi, proje şartları ve genel-dış etkenler kaynaklı 43 kritere ait bulgular aşağıda özetlenmiştir.

İşverenden kaynaklanan tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin (5 madde) frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 5.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.8. İşverenden (müşteri) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları

Kriter Kodu	Kriter Açıklaması	(f) / (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (X̄)	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
İ1	İşveren tarafından yapılan değişiklikler	f	0	24	28	73	84	4,04	1,00	Yüksek
		%	0	11,5	13,4	34,9	40,2			
İ2	İşverenin zayıf iletişimi	f	11	28	43	68	59	3,65	1,18	Yüksek
		%	5,3	13,4	20,6	32,5	28,2			
İ3	İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler	f	1	21	28	83	76	4,01	0,97	Yüksek
		%	0,5	10,0	13,4	39,7	36,4			
İ4	İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması	f	14	45	53	62	35	3,28	1,17	Orta
		%	6,7	21,5	25,4	29,7	16,7			
İ5	Yetersiz fizibilite çalışması yapılması	f	9	40	41	55	64	3,60	1,23	Yüksek
		%	4,3	19,1	19,6	26,3	30,6			

* Dipnot: (1): Hiç etkilememekte, (2): Az etkilememekte, (3): Kısmen etkilememekte, (4): Etkilememekte, (5): Çok etkilememekte

Çizelge 5.8’de yer alan değerler incelendiğinde;

Katılımcıların büyük çoğunluğu %75,1’i (%34,9+%40,2) işveren tarafından yapılan değişikliklerin (İ1), tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{x} = 4,04$), İ1’in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %60,7’si (%32,5+%28,2) işverenin zayıf iletişiminin (İ2), tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,65$), İ2’in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %76,1’i (%39,7+%36,4) işveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişikliklerin (İ3), tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{x} = 4,01$), İ3’in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların önemli bir bölümü %46,4’ü (%29,7+%16,7) işverenin projeye yeteri kadar dahil olmamasının (İ4), tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{x} = 3,28$), İ4’in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %56,9’u (%26,3+%30,6) yetersiz fizibilite çalışması yapılmasının (İ5), tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{x} = 3,60$), İ5’in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Tasarım ekibinden (mimar) kaynaklanan tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin (9 madde) frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 5.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.9. Tasarım ekibinden (mimar) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları

Kriter Kodu	Tasarım Ekibi Kaynaklı Kriterler	$\frac{f}{(\%)}$	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (\bar{X})	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
T1	Ekibin tamamlanmamış proje teslim etmesi	f %	14 6,7	24 11,5	30 14,4	74 35,4	67 32,1	3,75	1,21	Yüksek

Çizelge 5.9. Tasarım ekibinden (mimar) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları (Devam)

Kriter Kodu	Tasarım Ekibi Kaynaklı Kriterler	f / (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (X̄)	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
T2	Tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler	f %	7 3,3	27 12,9	32 15,3	64 30,6	79 37,8	3,87	1,16	Yüksek
T3	Geç yapılan tasarım değişiklikleri	f %	5 2,4	19 9,1	23 11,0	60 28,7	102 48,8	4,12	1,08	Yüksek
T4	Tasarım ekibinin veya tasarımcı mimarın yetersiz deneyimi	f %	13 6,2	30 14,4	43 20,6	66 31,6	57 27,3	3,59	1,21	Yüksek
T5	Tasarımcının kullanıcıyı anlamada zorlanması ve yetersiz kalması	f %	16 7,7	42 20,1	47 22,5	63 30,1	41 19,6	3,34	1,22	Orta
T6	Sözleşme veya şartnameye uygun yapılmayan işler	f %	21 10,0	28 13,4	43 20,6	67 32,1	50 23,9	3,46	1,27	Yüksek
T7	Tasarım sürecinin yönetimindeki başarısızlıklar	f %	23 11,0	35 16,7	39 18,7	61 29,2	51 24,4	3,39	1,32	Orta
T8	Tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı süre	f %	12 5,7	23 11,0	37 17,7	59 28,2	78 37,3	3,80	1,21	Yüksek
T9	Modern teknolojiye erişilememesi veya gelişmiş programların yetersiz kullanılması	f %	37 17,7	41 19,6	34 16,3	63 30,1	34 16,3	3,08	1,36	Orta

* Dipnot: (1): Hiç etkilememekte, (2): Az etkilememekte, (3): Kısmen etkilememekte, (4): Etkilememekte, (5): Çok etkilememekte

Çizelge 5.9'da yer alan değerler incelendiğinde;

Katılımcıların büyük çoğunluğu %67,5'i (%35,4+%32,1) tasarım ekibinin tamamlanmamış proje teslim etmesinin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,75$), T1'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %68,4'ü (%30,6+%37,8) tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksikliklerin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,87$), T2'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %77,5'i (%28,7+%48,8) geç yapılan tasarım değişikliklerinin, tekrarlanan yapım işlerine çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 4,12$), T3'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %58,9'u (%31,6+%27,3) tasarım ekibinin veya tasarımcı mimarın yetersiz deneyiminin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,59$), T4'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların önemli bir bölümü %49,7'si (%30,1+%19,6) tasarımcının kullanıcıyı anlamada zorlanması ve yetersiz kalmasının, tekrarlanan yapım işlerini önemli düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,34$), T5'in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %56'sı (%32,1+%23,9) sözleşme veya şartnameye uygun yapılmayan işlerin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,46$), T6'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük bir bölümü %53,6'sı (%29,2+%24,4) tasarım sürecinin yönetimindeki başarısızlıkların, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,39$), T7'in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %65,5'i (%28,2+%37,3) tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı sürenin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,80$), T8'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların önemli bir bölümü %46,4'ü (%30,1+%16,3) modern teknolojiye erişilememesinin veya gelişmiş programların yeterli derecede kullanılmamasının, tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,08$), T9'in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Proje yöneticisinden (uygulama projesinden sorumlu kişi) kaynaklanan tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin (5 madde) frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 5.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.10. Proje yöneticisinden (uygulama projesinden sorumlu kişi) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları

Kriter Kodu	Proje Yöneticisi Kaynaklı Kriterler	(f) / (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (\bar{X})	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
PY1	Proje yöneticisinin tecrübesizliği	f %	15 7,2	31 14,8	29 13,9	73 34,9	61 29,2	3,64	1,24	Yüksek
PY2	Proje yöneticisinin belge kontrolünü yeterli derecede yapmaması	f %	12 5,7	35 16,7	49 23,4	68 32,5	45 21,5	3,47	1,17	Yüksek
PY3	Zayıf planlama ve koordinasyon	f %	13 6,2	13 6,2	32 15,3	62 29,7	89 42,6	3,96	1,18	Yüksek
PY4	Zayıf iş yükü planlaması	f %	15 7,2	19 9,1	49 23,4	59 28,2	67 32,1	3,69	1,21	Yüksek
PY5	Proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması	f %	13 6,2	21 10,0	31 14,8	69 33,0	75 35,9	3,82	1,20	Yüksek

* Dipnot: (1): Hiç etkilememekte, (2): Az etkilememekte, (3): Kısmen etkilememekte, (4): Etkilememekte, (5): Çok etkilememekte

Çizelge 5.10'da yer alan değerler incelendiğinde;

Katılımcıların büyük çoğunluğu %64,1'i (%34,9+%29,2) proje yöneticisinin tecrübesizliğinin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kriteria ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,64$), PY1'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük bir bölümü %54'ü (%32,5+%21,5) proje yöneticisinin belge kontrolünü yeterli derecede yapmamasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kriteria ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,47$), PY2'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %72,3'ü (%29,7+%42,6) zayıf planlama ve koordinasyonun, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kriteria ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,96$), PY3'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %60,3'ü (%28,2+%32,1) zayıf iş yükü planlamasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kriteria ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,69$), PY4'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %68,9'u (%33,0+%35,9) proje yöneticisinin yönetimde başarısız olmasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,82$), PY5'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulama ekibinden (işçi) kaynaklanan tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin (6 madde) frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 5.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.11. Uygulama ekibinden (işçi) kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları

Kriter Kodu	Uygulama Ekibi Kaynaklı Kriterler	f / (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (\bar{X})	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
U1	Düşük vasıflı işgücü	f	4	29	34	65	77	3,87	1,12	Yüksek
		%	1,9	13,9	16,3	31,1	36,8			
U2	Sınırlı sürenin işçiler üzerinde yaptığı baskıdan dolayı oluşan hatalar	f	8	37	48	67	49	3,54	1,14	Yüksek
		%	3,8	17,7	23,0	32,1	23,4			
U3	Niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşması	f	7	18	31	61	92	4,02	1,11	Yüksek
		%	3,3	8,6	14,8	29,2	44,0			
U4	Sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması	f	12	24	44	74	55	3,65	1,16	Yüksek
		%	5,7	11,5	21,1	35,4	26,3			
U5	Bir görevi tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliği / iş gücü eksikliği	f	7	17	35	56	94	4,02	1,12	Yüksek
		%	3,3	8,1	16,7	26,8	45,0			
U6	İşçilerin motivasyon eksikliğinden kaynaklanan hatalar	f	21	39	60	54	35	3,21	1,22	Orta
		%	10,0	18,7	28,7	25,8	16,7			

* Dipnot: (1): Hiç etkilememekte, (2): Az etkilememekte, (3): Kısmen etkilememekte, (4): Etkilememekte, (5): Çok etkilememekte

Çizelge 5.11'de yer alan değerler incelendiğinde;

Katılımcıların büyük çoğunluğu %67,9'u (%31,1+%36,8) düşük vasıflı işgücünün, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,87$), U1'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %55,5'i (%32,1+%23,4) sınırlı sürenin işçiler üzerinde yaptığı baskıdan dolayı oluşan hataların, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kiritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,54$), U2'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu, %73,2 (%29,2+%44,0) Niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşmasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kiritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 4,02$), U3'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %61,7 (%35,4+%26,3) sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmamasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kiritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,65$), U4'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %71,8 (%26,8+%45,0) bir görevi tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliğinin / iş gücü eksikliğinin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kiritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 4,02$), U5'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların önemli bir bölümü %42,5 (%25,8+%16,7) işçilerin motivasyon eksikliğinden kaynaklanan hataların, tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Kiritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,21$), U6'in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Proje şartlarından kaynaklanan tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin (5 madde) frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 5.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.12. Proje şartlarından kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları

Kriter Kodu	Proje Şartları Kaynaklı Kriterler	$\frac{f}{n}$ (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (\bar{X})	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
PŞ1	Zayıf arazi koşullarının bulunması	f %	15 7,2	49 23,4	52 24,9	56 26,8	37 17,7	3,24	1,20	Orta

Çizelge 5.12. Proje şartlarından kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları (Devam)

Kriter Kodu	Proje Şartları Kaynaklı Kriterler	f / (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (X̄)	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
PŞ2	Tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorluklar	f	10	33	53	68	45	3,50	1,14	Yüksek
		%	4,8	15,8	25,4	32,5	21,5			
PŞ3	Arazi araştırması sürecinde yapılan hatalı inceleme veya eksik bilgi toplanması	f	15	31	51	69	43	3,45	1,18	Yüksek
		%	7,2	14,8	24,4	33,0	20,6			
PŞ4	Konsorsiyum ve joint venture gibi ortaklıklarla proje paydaş sayısının artması nedeni ile proje değişikliklerinin artması	f	24	26	42	61	56	3,47	1,32	Yüksek
		%	11,5	12,4	20,1	29,2	26,8			
PŞ5	Arazideki veya projedeki güvenlik önlemlerinin eksikliği	f	24	26	28	42	37	3,28	1,20	Orta
		%	15,3	16,6	17,8	26,8	23,6			

* Dipnot: (1): Hiç Etkilememekte, (2): Az etkilememekte, (3): Kısmen etkilememekte, (4): Etkilememekte, (5): Çok etkilememekte

Çizelge 5.12’de yer alan değerler incelendiğinde;

Katılımcıların önemli bir bölümü %44,5’i (%26,8+%17,7) zayıf arazi koşullarının bulunmasının, tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,24$), PŞ1’in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük bir bölümü %54’ü (%32,5+%21,5) tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorlukların, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,50$), PŞ2’in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük bir bölümü %53,6’sı (%33,0+%20,6) arazi araştırması sürecinde yapılan hatalı inceleme veya eksik bilgi toplanmasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,45$), PŞ3’in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %56’sı (%29,2+%26,8) konsorsiyum ve joint venture gibi ortaklıklarla proje paydaş sayısının artması nedeni ile proje değişikliklerinin artmasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini

belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,47$), PŞ4'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük bir bölümü %50,4'ü (%26,8+%23,6) arazideki veya projedeki güvenlik önlemlerinin eksikliğinin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,28$), PŞ5'in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Genel / dış etkenlerden kaynaklanan tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin (13 madde) frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 5.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.13. Genel / dış etkenlerden kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları

Kriter Kodu	Genel / Dış Etkenlerden Kaynaklı Kriterler	(f) / (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (X)	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
G1	Zaman kısıtlamaları	f	1	26	36	65	81	3,95	1,05	Yüksek
		%	0,5	12,4	17,2	31,1	38,8			
G2	Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu	f	2	11	38	75	83	4,08	0,93	Yüksek
		%	1,0	5,3	18,2	35,9	39,7			
G3	Bireyler arasındaki zayıf bilgi akışı	f	2	16	36	77	78	4,02	0,97	Yüksek
		%	1,0	7,7	17,2	36,8	37,3			
G4	Proje kapsamında yapılan değişiklikler	f	3	11	30	75	90	4,14	0,95	Yüksek
		%	1,4	5,3	14,4	35,9	43,1			
G5	Sözleşme belgelerindeki eksiklik veya tutarsızlıkların bulunması	f	13	29	58	64	45	3,47	1,16	Yüksek
		%	6,2	13,9	27,8	30,6	21,5			
G6	Kalitesiz malzeme kullanımı	f	13	33	39	72	52	3,56	1,20	Yüksek
		%	6,2	15,8	18,7	34,4	24,9			
G7	Piyasada inşaat malzemelerinin eksikliği veya ekipmanlara ulaşmada zorluk yaşanması	f	19	37	54	52	47	3,34	1,26	Orta
		%	9,1	17,7	25,8	24,9	22,5			
G8	Başlangıç bütçesinin yanlış hesaplanması / yetersiz başlangıç bütçesi	f	18	35	36	52	68	3,56	1,33	Yüksek
		%	8,6	16,7	17,2	24,9	32,5			
G9	Teknik ekipmanların yetersizliği	f	13	50	46	58	42	3,32	1,22	Orta
		%	6,2	23,9	22,0	27,8	20,1			

Çizelge 5.13. Genel / dış etkenlerden kaynaklanan tekrarlanan yapım işine neden olan kriterlere ait tanımlayıcı istatistik bulguları (Devam)

Kriter Kodu	Genel / Dış Etkenlerden Kaynaklı Kriterler	(f) / (%)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Ort. (X)	S.S. (σ)	Etki Düzeyi
G10	Yasal değişikliklerin projede değişime neden olması (örneğin; yönetmelik değişimi)	f / %	16 / 7,7	42 / 20,1	42 / 20,1	53 / 25,4	56 / 26,8	3,44	1,28	Yüksek
G11	Ülkenin ekonomik durumunun (enflasyon, döviz kuru) projede değişikliklere yol açması	f / %	10 / 4,8	18 / 8,6	19 / 9,1	51 / 24,4	111 / 53,1	4,12	1,18	Yüksek
G12	Doğal afetler veya şiddetli hava olayları(sel, deprem, rüzgar vb.)	f / %	23 / 11,0	41 / 19,6	44 / 21,1	43 / 20,6	58 / 27,8	3,34	1,36	Orta
G13	Uygun olmayan inşaat yönteminden kaynaklanan hatalar	f / %	5 / 3,2	28 / 17,8	38 / 24,2	36 / 22,9	50 / 31,8	3,62	1,04	Yüksek

* Dipnot: (1): Hiç etkilememekte, (2): Az etkilememekte, (3): Kısmen etkilememekte, (4): Etkilememekte, (5): Çok etkilememekte

Çizelge 5.13'te yer alan değerler incelendiğinde;

Katılımcıların büyük çoğunluğu %69,9'u (%31,1+%38,8) Zaman kısıtlamalarının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,95$), G1'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %75,6'sı (%35,9+%39,7) Ekipler arasındaki iletişim kopukluğunun, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 4,08$), G2'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %74,1'i (%36,8+%37,3) Bireyler arasındaki zayıf bilgi akışının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 4,02$), G3'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %79'u (%35,9+%43,1) Proje kapsamında yapılan değişikliklerin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini

belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 4,14$), G4'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük bir bölümü %52,1 (%30,6+%21,5) Sözleşme belgelerindeki eksiklik veya tutarsızlıkların bulunması, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,47$), G5'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %59,3'ü (%34,4+%24,9) Kalitesiz malzeme kullanımının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,56$), G6'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların önemli bir bölümü %47,4'ü (%24,9+%22,5) piyasada inşaat malzemelerinin eksikliği veya ekipmanlara ulaşmada zorluk yaşanmasının, tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,34$), G7'in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %57,4'ü (%24,9+%32,5) başlangıç bütçesinin yanlış hesaplanmasının / yetersiz başlangıç bütçesinin, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,56$), G8'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların önemli bir bölümü %47,9'u (%27,8+%20,1) teknik ekipmanların yetersizliğinin, tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,32$), G9'in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük bir bölümü %52,2'si (%25,4+%26,8) yasal değişikliklerin projede değişime neden olmasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,44$), G10'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu %77,5'i (%24,4+%53,1) ülkenin ekonomik durumunun (enflasyon, döviz kuru) projede değişikliklere yol açmasının, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kритere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 4,12$), G11'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların önemli bir bölümü %48,4'ü (%20,6+%27,8) doğal afetler veya şiddetli hava olaylarının (sel, deprem, rüzgar vb.), tekrarlanan yapım işlerine neden olan önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,34$), G12'in tekrarlanan yapım işlerine orta düzeyde etki ettiği tespit edilmiştir.

Katılımcıların büyük bir bölümü %54,7'si (%22,9+%31,8) uygun olmayan inşaat yönteminden kaynaklanan hataların, tekrarlanan yapım işlerini çok yüksek düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Kritere ait ortalama değeri analiz edildiğinde ($\bar{X} = 3,62$), G13'in tekrarlanan yapım işlerine yüksek düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

5.5. Göreceli Önem İndeksine Ait Bulgular

Araştırma bulgularının bu bölümünde tekrarlanan yapım işlerine neden olan 43 kriterin göreceli önem indeks değerleri, önem sıraları ile birlikte belirtilmiştir (Çizelge 5.14). Kriterin RII değeri ne kadar yüksekse, tekrarlanan yapım işinin oluşmasına etki düzeyi de o kadar önemli kabul edilmektedir.

Çizelge 5.14. Tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri (RII) ve önem sıralamaları

Kriter Grubu	Kriter Kodu	Kriter Açıklaması	RII (%)	Önem Sırası
İşveren kaynaklı kriterler	İ1	İşveren tarafından yapılan değişiklikler	83,60	2
	İ2	İşverenin zayıf iletişimi	73,21	18
	İ3	İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler	82,42	4
	İ4	İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması	63,69	39
	İ5	Yetersiz fizibilite çalışması yapılması	69,67	27
Tasarım ekibi kaynaklı kriterler	T1	Ekibin tamamlanmamış tasarım teslim etmesi	74,61	16
	T2	Tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler	76,95	15
	T3	Geç yapılan tasarım değişiklikleri	82,73	3
	T4	Tasarım ekibinin veya tasarımcı mimarın yetersiz deneyimi	71,11	21

Çizelge 5.14. Tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri (RII) ve önem sıralamaları (Devam)

Kriter Grubu	Kriter Kodu	Kriter Açıklaması	RII (%)	Önem Sırası
Tasarım ekibi kaynaklı kriterler	T5	Tasarımcının kullanıcıyı anlamada zorlanması ve yetersiz kalması	64,05	37
	T6	Sözleşme veya şartnameye uygun yapılmayan işler	70,43	22
	T7	Tasarım sürecinin yönetimindeki başarısızlıklar	67,04	32
	T8	Tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için sınırlı süre	77,01	14
	T9	Modern teknolojiye erişilememesi veya gelişmiş programların yetersiz kullanılması	59,55	43
Proje yöneticisi kaynaklı kriterler	PY1	Proje yöneticisinin tecrübesizliği	72,39	19
	PY2	Proje yöneticisinin belge kontrolünü yeterli derecede yapmaması	68,63	29
	PY3	Zayıf planlama ve koordinasyon	80,20	7
	PY4	Zayıf iş yükü planlaması	74,09	17
	PY5	Proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması	78,47	11
Uygulama ekibi kaynaklı kriterler	U1	Düşük vasıflı işgücü	77,32	13
	U2	Sınırlı sürenin işçiler üzerinde yaptığı baskıdan dolayı oluşan hatalar	70,30	25
	U3	Niteliksiz işçilik yapılmasından oluşan uygulama hataları	77,74	12
	U4	Sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması	69,10	28
	U5	Bir görevi tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliği / iş gücü eksikliği	79,17	10
	U6	İşçilerin motivasyon eksikliğinden kaynaklanan hatalar	62,18	41
Proje şartları kaynaklı kriterler	PŞ1	Zayıf arazi koşullarının bulunması	65,02	35
	PŞ2	Tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorluklar	70,37	24
	PŞ3	Arazi araştırması sürecinde yapılan hatalı inceleme veya eksik bilgi toplanması	67,18	31
	PŞ4	Konsorsiyum ve joint venture gibi ortaklıklarla proje paydaş sayısının artması nedeni ile proje değişikliklerinin artması	66,97	33

Çizelge 5.14. Tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri (RII) ve önem sıralamaları (Devam)

Kriter Grubu	Kriter Kodu	Kriter Açıklaması	RII (%)	Önem Sırası	
Proje şartları kaynaklı kriterler	PŞ5	Arazideki veya projedeki güvenlik önlemlerinin eksikliği	65,76	34	
	G1	Zaman kısıtlamaları	80,00	9	
	G2	Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu	82,19	5	
	G3	Bireyler arasındaki zayıf bilgi akışı	80,09	8	
	G4	Proje kapsamında yapılan değişiklikler	85,23	1	
	G5	Sözleşme belgelerindeki eksiklik veya tutarsızlıklar	70,39	23	
	G6	Kalitesiz malzeme kullanımı	70,25	26	
	Genel – dış etkenler kaynaklı kriterler	G7	Piyasada inşaat malzemelerinin eksikliği veya ekipmanlara ulaşmada zorluk yaşanması	62,14	42
		G8	Başlangıç bütçesinin yanlış hesaplanması / yetersiz başlangıç bütçesi	68,17	30
		G9	Teknik ekipmanların yetersizliği	64,24	36
		G10	Yasal değişikliklerin projede değişime neden olması (örneğin; yönetmelik değişimi)	63,75	38
		G11	Ülkenin ekonomik durumunun (enflasyon, döviz kuru) projede değişikliklere yol açması	81,18	6
		G12	Doğal afetler veya şiddetli hava olayları(sel, deprem, rüzgar vb.)	63,33	40
G13		Uygun olmayan inşaat yönteminden kaynaklanan hatalar	71,90	20	

İşverenden kaynaklanan tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri ve önem sıralamaları incelendiğinde “işveren tarafından yapılan değişikliklerin (İ1)” bu kategorideki en önemli kriter olduğu görülmektedir. Bu kategorideki bir diğer önemli kriterin “işveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler (İ3)” olduğu tespit edilmiştir.

Tasarım ekibinden kaynaklanan tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri ve önem sıralamaları incelendiğinde “geç yapılan tasarım değişikliklerinin (T3)” bu kategorideki en önemli kriter olduğu görülmektedir. Ayrıca “tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı süre (T8)” ve “tasarımdaki

veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler (T2)” bu kategorideki önemli kriterler arasında yer almaktadır.

Proje yöneticisinden kaynaklanan tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri ve önem sıralamaları incelendiğinde “zayıf planlama ve koordinasyonun (PY3)” bu kategorideki en önemli kriter olduğu görülmektedir. Bu kategorideki en önemli ikinci kriterin ise “proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması (PY5)” olduğu belirlenmiştir.

Uygulama ekibinden kaynaklanan tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri ve önem sıralamaları incelendiğinde “bir görevi tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliğinin / iş gücü eksikliğinin (U5)” bu kategorideki en önemli kriter olduğu görülmektedir. Bu kategorideki diğer önemli kriterlerin ise “Niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşması (U3)” ve “düşük vasıflı işgücü (U1)” olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Proje şartlarından kaynaklanan tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri ve önem sıralamaları incelendiğinde; tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorlukların (PŞ2) bu kategorideki en önemli kriter olduğu görülmektedir.

Genel – dış etkenlerden kaynaklanan tekrarlanan yapım işi kriterlerinin göreceli önem indeks değerleri ve önem sıralamaları incelendiğinde proje kapsamında yapılan değişikliklerin (G4) bu kategorideki en önemli kriter olduğu görülmektedir. “Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu (G2)” en önemli ikinci kriter ve “ülkenin ekonomik durumunun projede değişikliklere yol açması (G11)” en önemli üçüncü kriter olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, en önemli ilk 10 kriter arasında “bireyler arasındaki zayıf bilgi akışı (G3)” ve “zaman kısıtlamaları (G1)” yer almaktadır.

Tekrarlanan yapım işlerine neden olan 43 kriter içerisinde göreceli önem indeks değeri en yüksek olan ilk 5 kriter Çizelge 5.15’te gösterilmiştir. Bu kriterler sırasıyla; proje kapsamında yapılan değişiklikler, işveren tarafından yapılan değişiklikler, geç yapılan tasarım değişiklikleri, işveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler ve ekipler arasındaki iletişim kopukluğudur (Çizelge 5.15). İlk beş kriter arasında genel/dış etkenler kaynaklı 2, işveren kaynaklı 2 ve tasarım ekibi kaynaklı 1 kriter yer almaktadır.

Çizelge 5.15. Göreceli önem indeks değeri en yüksek olan 5 tekrarlanan yapım işi kriterleri

Kriter Kodu	Kriter Açıklaması	RII (%)	Önem Sırası
G4	Proje kapsamında yapılan değişiklikler	85,23	1
İ1	İşveren tarafından yapılan değişiklikler	83,6	2
T3	Geç yapılan tasarım değişiklikleri	82,73	3
İ3	İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler	82,42	4
G2	Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu	82,19	5

Göreceli önem indeksi analizi sonucunda, inşaat projelerinde tekrarlanan yapım işlerine neden olan en önemli ilk dört kriterin değişikliklerden kaynaklandığına ulaşılmıştır. Projelerde geç yapılan değişiklikler sıklıkla yapım işlerinin tekrarlanmasına yol açmaktadır.

Ayrıca yapılan analizler sonucunda, göreceli önem indeks değeri en düşük olan kriterin “modern teknolojiye erişilememesi veya gelişmiş programların yetersiz kullanılması (T9)” olduğuna ulaşılmıştır.

5.6. Hipotez Testleri ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirmesi

Hipotez testleri kapsamında proje türlerine göre tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin etki düzeyinin değişip değişmediği araştırılmıştır. Bu bağlamda kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

H_0 : Proje türü ile tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin türü arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H_1 : Proje türü ile tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterlerin türü arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Katılımcıların buldukları proje türlerinin (konut, kamusal, ticari ve diğer) 3'ten fazla değişkene sahip olması nedeniyle tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Analiz bulgularına göre, anlamlılık düzeyi değeri (p) 0,05'den küçük olan kriterler için H_0 hipotezi reddedilir ve H_1 hipotezi kabul görülür. Araştırma kapsamında kurulan H_0 ve H_1 hipotezlerini test etmek üzere uygulanan tek yönlü varyans analizine ilişkin bulgulara Çizelge 5.16'da yer verilmiştir.

Çizelge 5.16. Proje paydaşlarının sıklıkla bulunduğu proje türleri ile tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler arasındaki istatistiksel ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan tek yönlü varyans analizi bulguları

Kriter Kodu	Kriter Tanımı	Proje Türü				Sig. (p)
		Konut	Kamusal	Ticari	Diğer	
		(\bar{X})	(\bar{X})	(\bar{X})	(\bar{X})	
İ1	İşveren tarafından yapılan değişiklikler	3,89	4,04	4,43	4,12	0,067
İ2	İşverenin zayıf iletişimi	3,55	3,46	4,27	3,67	0,016 ^{*a,c}
İ3	İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler	3,82	4,02	4,43	4,21	0,011 ^{*a}
İ4	İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması	3,15	3,20	3,87	3,27	0,029 ^{*a}
İ5	Yetersiz fizibilite çalışması yapılması	3,24	3,65	4,30	3,97	0,000 ^{*a,b}
T1	Ekibin tamamlanmamış tasarım teslim etmesi	3,58	3,83	4,20	3,73	0,097
T2	Tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler	3,81	3,80	4,20	3,82	0,406
T3	Geç yapılan tasarım değişiklikleri	4,07	4,04	4,43	4,12	0,399
T4	Tasarım ekibinin veya tasarımcı mimarın yetersiz deneyimi	3,43	3,76	3,83	3,64	0,268
T5	Tasarımcının kullanıcıyı anlamada zorlanması ve yetersiz kalması	3,16	3,44	3,57	3,55	0,219
T6	Sözleşme veya şartnameye uygun yapılmayan işler	3,35	3,44	3,67	3,67	0,488
T7	Tasarım sürecinin yönetimindeki başarısızlıklar	3,29	3,37	3,57	3,58	0,621
T8	Tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı süre	3,69	3,50	4,20	4,21	0,013 ^{*d}
T9	Modern teknolojiye erişilememesi veya gelişmiş programların yetersiz kullanılması	3,09	3,02	3,37	2,85	0,503
PY1	Proje yöneticisinin tecrübesizliği	3,55	3,85	3,70	3,58	0,583
PY2	Proje yöneticisinin belge kontrolünü yeterli derecede yapmaması	3,28	3,70	3,57	3,67	0,139

Çizelge 5.16. Proje paydaşlarının sıklıkla bulunduğu proje türleri ile tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler arasındaki istatistiksel ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan tek yönlü varyans analizi bulguları (Devam)

Kriter Kodu	Kriter Tanımı	Proje Türü				Sig. (p)
		Konut	Kamusal	Ticari	Diğer	
		(\bar{x})	(\bar{x})	(\bar{x})	(\bar{x})	
U1	Düşük vasıflı işgücü	3,93	3,91	3,87	3,64	0,618
U2	Sınırlı sürenin işçiler üzerinde yaptığı baskıdan dolayı oluşan hatalar	3,45	3,50	3,70	3,70	0,600
U3	Niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşması	4,18	3,91	3,93	3,76	0,212
U4	Sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması	3,76	3,28	3,73	3,76	0,111
U5	Bir görevi tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliği / iş gücü eksikliği	4,06	4,00	4,13	3,82	0,679
U6	İşçilerin motivasyon eksikliğinden kaynaklanan hatalar	3,03	3,13	3,43	3,64	0,058
PŞ1	Zayıf arazi koşullarının bulunması	3,20	3,44	3,23	3,12	0,653
PŞ2	Tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorluklar	3,47	3,54	3,70	3,36	0,675
PŞ3	Arazi araştırması sürecinde yapılan hatalı inceleme veya eksik bilgi toplanması	3,30	3,65	3,60	3,49	0,325
PŞ4	Konsorsiyum ve joint venture gibi ortaklıklarla proje paydaş sayısının artması nedeni ile proje değişikliklerinin artması	3,33	3,28	3,87	3,82	0,068
PŞ5	Arazideki veya projedeki güvenlik önlemlerinin eksikliği	3,28	3,26	3,29	3,26	0,999
G1	Zaman kısıtlamaları	3,84	3,94	4,43	3,88	0,054
G2	Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu	4,00	4,11	4,40	4,00	0,210
G3	Bireyler arasındaki zayıf bilgi akışı	4,01	4,09	4,27	3,73	0,160
G4	Proje kapsamında yapılan değişiklikler	3,98	4,39	4,33	4,09	0,059

Çizelge 5.16. Proje paydaşlarının sıklıkla bulunduğu proje türleri ile tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler arasındaki istatistiksel ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan tek yönlü varyans analizi bulguları (Devam)

Kriter Kodu	Kriter Tanımı	Proje Türü				Sig. (p)
		Konut	Kamusal	Ticari	Diğer	
		(\bar{x})	(\bar{x})	(\bar{x})	(\bar{x})	
G8	Başlangıç bütçesinin yanlış hesaplanması / yetersiz başlangıç bütçesi	3,31	3,80	3,90	3,67	0,062
G9	Teknik ekipmanların yetersizliği	3,18	3,41	3,67	3,27	0,253
G10	Yasal değişikliklerin projede değişime neden olması (örneğin; yönetmelik değişimi)	3,41	3,52	3,73	3,12	0,281
G11	Ülkenin ekonomik durumunun (enflasyon, döviz kuru) projede değişikliklere yol açması	4,13	3,94	4,40	4,12	0,420
G12	Doğal afetler veya şiddetli hava olayları(sel, deprem, rüzgar vb.)	3,21	3,41	3,87	3,18	0,110
G13	Uygun olmayan inşaat yönteminden kaynaklanan hatalar	3,52	3,63	3,79	3,74	0,559

*Dipnot: Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

*Dipnot 1: a- konut yapıları ile ticari yapılar arasındaki anlamlı farklılık

*Dipnot 2: b- konut yapıları ile diğer yapılar arasındaki anlamlı farklılık

*Dipnot 3: c- kamusal yapılar ile ticari yapılar arasındaki anlamlı farklılık

*Dipnot 4: d- kamusal yapılar ile diğer yapılar arasındaki anlamlı farklılık

Proje paydaşlarının sıklıkla bulunduğu proje türleri ile tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterler arasındaki istatistiksel ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan tek yönlü varyans analizi bulgularına göre (Çizelge 5.16); **İ2** “İşverenin zayıf iletişimi” (Sig=0,016), **İ3** “İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler” (Sig=0,011), **İ4** “İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması” (Sig=0,029), **İ5** “Yetersiz fizibilite çalışması yapılması” (Sig=0,000), **T8** “Tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı süre” (Sig=0,013), **PY4** “Zayıf iş yükü planlaması” (Sig=0,007) kriterlerinin anlamlılık değeri 0,05’ten küçük ($p \leq 0,05$) olduğu için H_0 hipotezini doğrulayacak yeterli delil bulunmamaktadır. Bu bağlamda, ilgili kriterler için H_1 hipotezi kabul edilir. Tekrarlanan yapım işlerine neden olan 43 kriterden 6’sı ile proje türleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Uygulama ekibi kaynaklı, proje şartları kaynaklı ve genel-dış etkenler kaynaklı hiçbir kriter ile proje türleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmemiştir.

- İşverenin zayıf iletişiminin (İ2) tekrarlanan yapım işlerine neden olması, ticari yapılarda deneyimli olan paydaşlara göre daha büyük bir sorun olarak algılanırken; konut ve kamusal yapılarda deneyimli olan paydaşlara göre daha az sorun olarak algılanmaktadır.
- İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişikliklerin (İ3) tekrarlanan yapım işlerine yol açması, ticari yapılarda deneyimli olan paydaşlara göre daha büyük bir sorun olarak algılanırken; konut yapılarında deneyimli olan paydaşlara göre daha az sorun olarak algılanmaktadır.
- İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmamasının (İ4) tekrarlanan yapım işlerine neden olması, ticari yapılarda deneyimli olan paydaşlara göre daha büyük bir sorun olarak algılanırken; konut yapılarında deneyimli olan paydaşlara göre daha az sorun olarak algılanmaktadır.
- Yetersiz fizibilite çalışması yapılmasının (İ5) tekrarlanan yapım işlerine yol açması, ticari ve diğer yapı türlerinde deneyimli olan paydaşlara göre daha büyük bir sorun olarak algılanırken; konut yapılarında deneyimli olan paydaşlara göre daha az sorun olarak algılanmaktadır.
- Tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı sürenin (T8) tekrarlanan yapım işlerine yol açması, diğer yapı türlerinde deneyimli olan paydaşlara göre daha büyük bir sorun olarak algılanırken; kamusal yapılarda deneyimli olan paydaşlara göre daha az sorun olarak algılanmaktadır.
- Zayıf iş yükü planlaması (PY4) tekrarlanan yapım işlerine neden olması, ticari yapılarda deneyimli olan paydaşlara göre daha büyük bir sorun olarak algılanırken; konut yapılarında deneyimli olan paydaşlara göre daha az sorun olarak algılanmaktadır.

5.7. Açıklayıcı Faktör Analizi ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirmesi

Açıklayıcı faktör analizi ile en az bilgi kaybıyla değişken sayısını azaltılarak tekrarlanan yapım işlerine neden olan ana faktörlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. SPSS programı kullanılarak yapılan analiz sonuçlarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri 43 değişken için 0,887 olarak elde edilmiştir (Çizelge X) ve önerilen 0,50 eşik değerini geçmektedir (Hair vd., 2010). Bu değere göre veri setindeki değişkenlerin faktör analizi için uygun olduğu belirlenmiştir. Yaklaşık ki-kare değeri 5383,69 ($p=0,00$) olarak elde edilmiştir (Çizelge 5.17).

Çizelge 5.17. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Bartlett Küresellik Testine ilişkin sayısal değerler

KMO ve Bartlett Test Değerleri		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)		0,887
Bartlett Küresellik Test Değerleri	Yaklaşık ki-kare (χ^2)	5383,69
	Serbestlik Derecesi (df)	703
	Anlamlılık Düzeyi (P)	0,00

G12, G13, T8, T9, U6, PŞ5 ve PŞ3 (7 değişken) kriterleri faktör yüklerinin 0,5'in altında olması nedeniyle hiçbir faktörün altında yer almamaktadırlar. Elde edilen 36 değişken 5 faktör altın yük almıştır (Çizelge 5.18).

Çizelge 5.18. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları ve ilgili değerler

	Tekrarlanan Yapım İşlerine Neden Olan Faktörler	Faktör Yüğü	Öz değer	Varyans yüzdesi (%)	Ort. RII	Faktör Önem Sırası
Faktör 1	Yetersiz tasarım ve proje yönetimi					
T4	Tasarım ekibinin veya tasarımcı mimarın yetersiz deneyimi	0,78	13,04	18,51	73,39	4
T1	Ekibin tamamlanmamış tasarım teslim etmesi	0,72				
PY5	Proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması	0,71				
PY1	Proje yöneticisinin tecrübesizliği	0,70				
T2	Tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler	0,70				

Çizelge 5.18. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları ve ilgili değerler (Devam)

Tekrarlanan Yapım İşlerine Neden Olan Faktörler		Faktör Yüğü	Öz değer	Varyans yüzdesi (%)	Ort. RII	Faktör Önem Sırası
Faktör 1	Yetersiz tasarım ve proje yönetimi					
T3	Geç yapılan tasarım değişiklikleri	0,69				
T6	Sözleşme veya şartnameye uygun yapılmayan işler	0,68				
PY2	Proje yöneticisinin belge kontrolünü yeterli derecede yapmaması	0,67	13,04	18,51	73,39	4
PY3	Zayıf planlama ve koordinasyon	0,66				
T7	Tasarım sürecinin yönetimindeki başarısızlıklar	0,65				
T5	Tasarımcının kullanıcıyı anlamada zorlanması ve yetersiz kalması	0,65				
PY4	Zayıf iş yükü planlaması	0,55				
Faktör 2	Proje belgelerindeki zayıflıklar ve proje ihtiyaçlarına erişimdeki güçlükler					
G7	Piyasada inşaat malzemelerinin eksikliği veya ekipmanlara ulaşmada zorluk yaşanması	0,81				
G8	Başlangıç bütçesinin yanlış hesaplanması / yetersiz başlangıç bütçesi	0,80				
G9	Teknik ekipmanların yetersizliği	0,68				
G10	Yasal değişikliklerin projede değişime neden olması (örneğin; yönetmelik değişimi)	0,67	3,13	13,66	68,38	5
G11	Ülkenin ekonomik durumunun (enflasyon, döviz kuru) projede değişikliklere yol açması	0,59				
G5	Sözleşme belgelerindeki eksiklik veya tutarsızlıkların bulunması	0,57				
G6	Kalitesiz malzeme kullanımı	0,55				
PŞ4	Konsorsiyum ve joint venture gibi ortaklıklarla proje paydaş sayısının artması nedeni ile proje değişikliklerinin artması	0,55				

Çizelge 5.18. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör grupları ve ilgili değerler (Devam)

	Tekrarlanan Yapım İşlerine Neden Olan Faktörler	Faktör Yüğü	Öz değer	Varyans yüzdesi (%)	Ort. RII	Faktör Önem Sırası
Faktör 3	İletişim kopukluğu ve koordinasyon eksikliğinin bulunması					
G1	Zaman kısıtlamaları	0,72				
G2	Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu	0,71				
PŞ2	Tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorluklar	0,61	2,73	11,35	77,15	1
G3	Bireyler arasındaki zayıf bilgi akışı	0,61				
G4	Proje kapsamında yapılan değişiklikler	0,60				
PŞ1	Zayıf arazi koşullarının bulunması	0,58				
Faktör 4	Personelin uzmanlık ve bilgi eksikliğinden kaynaklı hataların oluşması					
U1	Düşük vasıflı işgücü	0,81				
U3	Niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşması	0,77				
U5	Bir görevi tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliği / iş gücü eksikliği	0,74	2,22	8,88	74,72	2
U4	Sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması	0,70				
U2	Sınırlı sürenin işçiler üzerinde yaptığı baskıdan dolayı oluşan hatalar	0,52				
Faktör 5	İşveren tarafından yapılan geç değişikliklerin bulunması					
İ2	İşverenin zayıf iletişimi	0,80				
İ3	İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler	0,71	1,78	7,90	74,51	3
İ4	İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması	0,66				
İ1	İşveren tarafından yapılan değişiklikler	0,59				
İ5	Yetersiz fizibilite çalışması yapılması	0,51				
Toplam Açıklanan Varyans Değeri				60,31		

* Dİpnot: rotasyon yöntemi = Varimax

* Dİpnot 2: Faktör yükü 0,5 üzeri olan değişkenler gösterilmiştir.

AFA analizi sonucunda tanımlanan 5 tekrarlanan yapım işi faktörüne ait toplam açıklanan varyans değeri %60,31 olarak hesaplanmıştır.

Yetersiz tasarım ve proje yönetimi olarak isimlendirilen Faktör 1'in altında T4, T1, PY5, PY1, T2, T3, T6, PY2, PY3, T7, T5 ve PY4 değişkenleri yer almaktadır. Faktör 1'de yer alan 12 değişkenin ortalama IRI değerleri 73,39 olarak hesaplanmıştır.

Proje belgelerindeki zayıflıklar ve proje ihtiyaçlarına erişimdeki güçlükler olarak isimlendirilen Faktör 2'in altında G7, G8, G9, G10, G11, G5, G6 ve PŞ4 değişkenleri (8 değişken) yer almaktadır. Faktör 2'de yer alan 8 değişkenin ortalama IRI değerleri 68,38 olarak hesaplanmıştır.

İletişim kopukluğu ve koordinasyon eksikliğinin bulunması olarak isimlendirilen Faktör 3'in altında G1, G2, PŞ2, G3, G4 ve PŞ1 değişkenleri (6 değişken) yer almaktadır. Faktör 3'te yer alan 6 değişkenin ortalama IRI değerleri 77,15 olarak hesaplanmıştır.

Personelin uzmanlık ve bilgi eksikliğinden kaynaklı hataların oluşması olarak isimlendirilen Faktör 4'in altında U1, U3, U5, U4 ve U2 değişkenleri (5 değişken) yer almaktadır. Faktör 4'de yer alan 5 değişkenin ortalama IRI değerleri 74,72 olarak hesaplanmıştır.

İşveren tarafından yapılan geç değişikliklerin bulunması olarak isimlendirilen Faktör 5'in altında İ2, İ3, İ4, İ1 ve İ5 değişkenleri (5 değişken) yer almaktadır. Faktör 5'de yer alan 5 değişkenin ortalama IRI değerleri 74,51 olarak hesaplanmıştır.

AFA analizi sonucunda tanımlanan tekrarlanan yapım işine neden olan 5 faktörün ortalama RII değerlerine göre önem sırası belirlenmiştir. Önem derecesine göre faktörler sırasıyla; İletişim kopukluğu ve koordinasyon eksikliğinin bulunması (**Faktör 3**), Personelin uzmanlık ve bilgi eksikliğinden kaynaklı hataların oluşması (**Faktör 4**), İşveren tarafından yapılan geç değişikliklerin bulunması (**Faktör 5**), Yetersiz tasarım ve proje yönetimi (**Faktör 1**), Proje belgelerindeki zayıflıklar ve proje ihtiyaçlarına erişimdeki güçlüklerdir (**Faktör 2**).

6. TARTIŞMA

Türk inşaat sektöründe kritik öneme sahip tekrarlanan yapım işi faktörlerinin belirlenmesi, tekrarlanan işlere ihtiyaç duyulmadan erken önlemlerin alınmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi açısından önemlidir. Araştırma kapsamında tanımlanan olası kriterin önem dereceleri tespit edilmiş, proje türleri ile ilişkisi incelenmiş ve kritik tekrarlanan iş faktörleri tespit edilmiştir.

Türk inşaat sektöründe kritik öneme sahip tekrarlanan yapım işleri nedenleri proje kapsamında yapılan değişiklikler, işveren tarafından yapılan değişiklikler, geç yapılan tasarım değişiklikleri, işveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler ve ekipler arasındaki iletişim kopukluğu olmuştur. Belirtilen ilk 5 kriterden 4'ünün değişikliklerden kaynaklanan tekrarlanan yapım işleri olduğu görülmektedir. Kermanshachi vd. (2018) geç değişiklik emirlerinin proje üzerindeki gerçek etkisinin genellikle beklenenden daha büyük olduğunu ve istenmeyen yan etkilerin ölçülmesinin çok zor olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma kapsamında yapılan simülasyon sonucunda, bir projenin bir değişiklik nedeniyle programın gerisinde kalması ve proje teslim tarihinin sabit kalması durumunda, program baskısının tekrarlanan iş oranını arttırdığı kanıtlanmıştır. Bu sonuçlar Al-Janabi vd. (2020) ve Love ve Edwards (2004b) tarafından da desteklenmektedir.

Tez çalışması kapsamında yapılan açıklayıcı faktör analizi sonucu tanımlanan 5 tekrarlanan yapım işi faktörü; yetersiz tasarım ve proje yönetimi, proje belgelerindeki zayıflıklar ve proje ihtiyaçlarına erişimdeki güçlükler, iletişim kopukluğu ve koordinasyon eksikliğinin bulunması, personelin uzmanlık ve bilgi eksikliğinden kaynaklı hataların oluşması ve işveren tarafından yapılan geç değişikliklerinin bulunmasıdır.

6.1. Yetersiz tasarım ve proje yönetimi

Tekrarlanan yapım işlerinin yönetilmesi sürecinde en önemli görevlerden biri hata veya kusurları erken tespit etmektir. Proje yöneticileri bu süreçte kritik bir rol oynamaktadır. Proje yöneticilerinin tekrarlanan işler masraflı sonuçlara yol açmadan önce, önlem alması ve kontrol mekanizmalarını erken uygulaması gerekmektedir (Love ve Irani, 2003).

Birçok araştırmacı (Shen vd., 2015; Mahamid, 2016; Enshassi vd., 2017), etkin olmayan yönetimin tekrarlanan yapım işleri üzerinde yüksek etkiye sahip olan öncülerden biri olduğunu desteklemektedirler. Projelerde meydana gelen tekrarlanan iş maliyetlerinin önemli bir bölümünün etkisiz yönetimden kaynaklandığı düşünölmektedir. Buna ek olarak; yetersiz yönetim işçiler arasında yanlış anlaşılmalara, planlanan iş programının gerçekleşmemesine, dolayısıyla taraflar arasında çatışmalara yol açabilmektedir (Doloi vd., 2012; Mahamid, 2016).

Yetersiz tasarım yönetimi, tasarım kaynaklı hataların oluşmasına ve tekrarlanan yapım işlerine neden olmakta neden olmaktadır (Josephson vd., 2002; Hwang vd., 2009; Shen vd., 2015). Tasarım aşamasındaki süre yönetiminin iyi bir şekilde yapılmaması, belge kontrollerinin yeterli düzeyde yapılmaması, tasarım ekibi ile zayıf iletişim gibi sorunlar projelerdeki hata ve kusurların artmasına neden olabilmektedir (Shen vd., 2015).

Alwi vd. (2001) Endonezya'daki inşaat projelerinde yaklaşık 2,5 milyon işçinin bulunduğunu ve bu kişilerin herhangi bir eğitim almadan mesleğe başladıklarını, dolayısıyla niteliksiz işçilikle sıklıkla karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Bu işçilerin bir görevi ilk seferde doğru yapabilmesi için ekstra yönetim, eğitim ve gözetim gerektiğini savunmuşlardır. Belirtilen nedenle proje yönetiminin tekrarlanan işler üzerindeki önemine değinilmiştir. Başarılı bir yöneticinin, iletişim becerileri, insan ilişkileri ve liderlik konularında yetenekli olması gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Safapour ve Kermanshachi (2019a) yaptıkları çalışmada proje yönetim ekibinin deneyiminin ve ekipteki kişi sayısının tekrarlanan yapım işlerine neden olan en kritik öncüler olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumun nedeni; proje yönetim ekibinin planın hazırlanması, yürütölmesi ve sürecin izlenmesinden sorumlu olmasıyla birlikte, ekibin deneyimi ve ekipteki kişi sayısı proje kalitesinin en önemli göstergelerinden olmasıdır.

6.2. Proje belgelerindeki zayıflıklar ve proje ihtiyaçlarına erişimdeki güçlükler

Ölkenin ekonomik durumu ve yasal değışiklikler gibi dış etkenler proje ihtiyaçlarına erişimde güçlükler neden olmaktadır. Piyasada inşaat malzemelerinin eksikliği, teknik ekipmanların yetersizliği, yetersiz başlangıç bütçesi gibi güçlükler, projelerin ilerleyen aşamalarında zorunlu değışikliklere neden olmaktadır. Bu değışiklikler tasarımda ve uygulamada tekrarlanan işlere neden olabilmektedir.

Al-Janabi vd. (2020) tarafından Mısır'da yapılan çalışmada, ülkenin ekonomik durumu proje performansını önemli derecede etkileyen tekrarlanan iş faktörleri arasındadır. İnşaat maliyet endeksindeki yükseliş, malzeme fiyatlarını, işçilik ücretlerini ve ekipman fiyatlarını önemli ölçüde artırmıştır. Bu durum paydaşların tasarımda, malzeme seçiminde veya şartnamelerde önemli ölçüde değişiklikler yapmasına neden olmaktadır. Enshassi vd. (2017) malzeme ve ekipman tedariğinin önemli bir kriter olduğunu desteklerken, ekonomik dış etkenlerin düşük etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Proje belgeleri inşaat sözleşmelerinin önemli bir parçasıdır. Belgelerdeki eksiklik veya tutarsızlıklar, tekrarlanan işlerin oluşmasına yol açabilmektedir. Trach vd. (2021) belgelerdeki tutarsızlıkların çatışmalara yol açması en önemli tekrarlanan iş kriteri olduğunu tespit etmişlerdir. Asadi vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, Yeni Zelanda'daki proje paydaşlarından oluşan katılımcıların çoğunluğu sözleşme belgelerindeki eksiklikler gibi zayıf proje dokümantasyonunun, sözleşme sorunlarının ortaya çıkmasında ve tekrarlanan işlerin oluşmasında önemli bir öncü olduğunu desteklemektedirler.

6.3. İletişim kopukluğu ve koordinasyon eksikliğinin bulunması

İnşaat sektörü disiplinler arası işbirliği gerektiren bir sektördür. Zayıf iletişim genellikle eksik ve yanlış bilgilerle sonuçlanır, bu durum da tekrarlanan işlerin oluşma ihtimalini daha da arttırmaktadır. Proje paydaşları arasındaki iletişimin artması ve bilginin etkili bir şekilde paylaşılması, işbirliğine dayalı ekip çalışmasını teşvik etmekte ve hataların tespit edilmesinde çok önemlidir (Love vd., 2018a).

Yap vd. (2020) tarafından tespit edilen en kritik tekrarlanan iş kriteri yetersiz iletişim olmuştur. Bununla birlikte zayıf koordinasyon da en kritik tekrarlanan yapım iş nedenleri arasında yer almıştır. Bu durumun nedenleri arasında, yabancı kökenli işçiler ile yaşanan iletişim sorunu bulunmaktadır. Trach vd. (2019) koordinasyon eksikliği ve zayıf iletişimin tekrarlanan yapım işlerinin oluşumuna öncü olan en önemli etkenlerden olduğunu belirtmişlerdir.

Mahamid (2016) Filistin'deki konut projelerinde karşılaşılan tekrarlanan yapım işlerini yüklenici perspektifinden değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen 5 kritik faktörden üçü; işveren ile danışmanlar, işveren ile yüklenici ve işveren ile tasarım ekibi arasındaki iletişiminin zayıf olmuştur. İşveren ve diğer proje paydaşları arasındaki

zayıf iletişimin taraflar arasında çatışmalara ve sözleşme belgesi gerekliliklerinin yanlış anlaşılmasına yol açarak iş akışını olumsuz etkidiği kanıtlanmıştır (Mahamid, 2016). Dolayısıyla bu çalışma, projelerdeki iletişimin ve koordinasyonun proje performansı açısından önemini ortaya koymaktadır.

Shen vd. (2015) tarafından Çin'de yapılan çalışmada, faktör analizi bulgularına göre proje paydaşları arasındaki zayıf iletişim tekrarlanan yapım işlerine neden faktörlerden biridir. İletişim yönetiminin geliştirilmesinin, proje yöneticileri ve diğer paydaşlar arasında bilgi alışverişi için önemine vurgu yapılmıştır.

Ekipler arasındaki iletişim, tekrarlanan yapım işlerine yönelik çalışmalarda sıklıkla dikkat çekilen konulardan biridir. Literatürde bu konuyla ilgili yapılmış önceki çalışmalar, tez kapsamında tanımlanan “iletişim kopukluğu ve koordinasyon eksikliğinin bulunması” faktörünün önemini Türk inşaat sektörü için de desteklemektedir.

6.4. Personelin uzmanlık ve bilgi eksikliğinden kaynaklı hataların oluşması:

İnşaat sektörü işgücüne dayalı bir sektördür (El-Gohary ve Aziz, 2014; Mahamid, 2020). Birçok ülkede yapılan araştırmalar, inşaat işçiliği maliyetlerinin bir projenin toplam maliyetinin %30-60'ını oluşturduğunu ortaya koymuştur (El-Gohary ve Aziz, 2014). Bu nedenle, inşaat işçi verimliliği, projelerinin maliyet performansı açısından kritik öneme sahiptir. Projelerdeki düşük işçilik verimi, artan proje maliyetlerine ve inşaat sürelerinin uzamasına yol açmaktadır (Jarkas ve Bitar, 2012).

Vasıfsız işçilerin bilgi eksikliği, beceri eksikliği, uzmanlık eksikliği ve kötü işçilik, proje performansı üzerinde önemli bir olumsuz etkiye neden olmaktadır (Hussain vd., 2020). Josephson vd. (2002) zayıf işçilik kaynaklı hata ve kusurların düzeltilmesi için harcanan maliyetin tüm tekrarlanan yapım işi maliyetlerinin %20'si olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmaya göre, karşılaşılan personel kaynaklı hatalar arasında; hatalı işçilik kaynaklı kusurlar, işçilerin makine kullanımında yeterli uzmanlığa sahip olmaması, hatalı malzeme kullanımı, yetersiz temizlik gibi sorunlar yer almaktadır. Bu kriterler arasındaki en önemli öncü niteliksiz işçilik kaynaklı tekrarlanan yapım işleri olmuştur. Hatalı işçilik çalışmalarının düzeltilmesi toplam tekrarlanan yapım işi maliyetlerinin %13'ünü oluşturmuştur (Josephson vd., 2002).

İşgücü gibi inşaat kaynaklarının yönetim ve denetim eksikliği, inşaat projelerinde düşük performansa neden olmaktadır (Hussain vd., 2020). Bu nedenle,

yüklenicilerin ve proje yöneticilerinin inşaat projelerinin performansını ölçmek ve iyileştirmek için kullanılan teknikleri iyi bilmeleri gerekmektedir. Ayrıca, şantiyelerde gerekli liderliği sağlayacak ve ekipleri koordinasyon halinde çalışmaya teşvik edecek yetkin proje yöneticilerinin istihdam edilmesi gerekmektedir (Jarkas ve Bitar, 2012). Aksi takdirde, inşaat işlerinde kusurlar ve hatalar engellenemez.

Uygulama sürecinin daha hızlı ve hatasız ilerlemesi için, vasıflı işgücünün bulunması kaçınılmaz bir gerekliliktir (Hussain vd., 2020). Birçok yüklenici firma işçilerin niteliklerini göz önünde bulundurmadan, karlarını arttırmak amacıyla düşük ücretli işçileri projeye dahil etmektedir (Al-Janabi vd., 2020). Bu gibi amaçlarla projelerde yer alan yabancı kökenli işçiler ile proje paydaşları arasında iletişim güçlükleri yaşanmakta (Jarkas ve Bitar, 2012) ve tekrarlanan yapım işleri meydana gelmektedir. Bu nedenle, kalifiye yabancı işgücü eksikliği bulunan ülkelerde, işçilik kaynaklı hataların oluşma ihtimali de yüksektir (Al-Janabi vd., 2020). Jarkas ve Bitar (2012) tarafından Kuveyt'te yapılan araştırma ise literatürdeki çalışmalara karşı bir görüş ortaya koymuştur. Kuveyt'teki inşaat işgücünün mutlak çoğunluğu yabancı işçilerden oluşmaktadır ve bu işçiler mümkün olduğunca çok para kazanıp, biriktirmek ve ardından ülkelerine geri dönmek gibi ortak bir amacı paylaşmaktadır. Bu durum sonucunda, parasal teşvik, yüksek düzeyde motivasyon ve memnuniyet yaratmakta, daha yüksek verimliliğe yol açmaktadır (Jarkas ve Bitar, 2012).

Programın gerisinde kalınan projelerde, program baskısı ilk başta üretkenlikte bir artışa yol açsa da sonunda hatalara yol açmaktadır (Kermanshachi vd., 2018). Gerçekçi olmayan programlarının işçiler üzerinde yaptığı baskı ve motivasyon düşüklüğü, projelerdeki verimi düşürmekte (Irfan vd., 2020) ve tekrarlanan yapım işlerine (Love vd., 2018; Mahamid, 2016) yol açmaktadır. Dolayısıyla, gerçekçi olmayan programlamadan kaçınmak amacıyla projelerin planlama aşamasında bu konuya gereken önem verilmelidir.

Sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması tekrarlanan yapım işlerine yol açmaktadır (Al-Janabi vd., 2020; Enshassi vd., 2017; Mahamid, 2016; Trach vd., 2019). Bu durum işçilik hatalarından kaynaklandığı gibi sözleşme belgelerinin anlaşılabilmesi, net olmayan şartnameler ve deneyim eksikliğinden de kaynaklanabilmektedir (Mahamid, 2020).

6.5. İşveren tarafından yapılan geç değişikliklerinin bulunması:

Bir projenin yaşam döngüsü boyunca tasarım değişiklikleri neredeyse kaçınılmazdır; ancak değişikliklerin yönetilebilmesi ve olumsuz sonuçların oluşmasını önleyecek tedbirlerin alınması mümkündür (Mohamad, 2012). İyi yönetilen projelerde bile tasarım değişiklikleri, toplam inşaat maliyetinin %2,1-%21,5'i arasında değişen bir oranda maliyeti doğrudan etkileyebilmektedir (Aslam vd., 2019). Bu değişiklikler projelerde tekrarlanan yapım işlerine yol açmaktadır.

Mohamad (2012) tarafından yapılan çalışmada işverenler, betonarme yapılardaki tasarım değişikliklerinin en önemli kaynağı olmuştur. İşverenler tarafından yapılan temel değişiklikler arasında; yeni mekanların eklenmesi, tasarımdaki düzenlemeler ve ilk tasarımdaki belirsizliklerden kaynaklı düzenlemeler gibi etkenler bulunmaktadır. Bu değişikliklerin nedenlerinden biri, birçok işverenin çizimleri görselleştirme becerisinden yoksun olmasıdır (Mohamad, 2012). Bir diğer nedeni, işverenlerin projenin kalitesini veya kapsamını artırmak için yaptıkları değişikliklerdir. Mali yükümlülük ise işverenler tarafından projenin kapsamını değiştirmeye zorlayan bir başka öncü olarak tanımlanmıştır, alternatif malzemeler kullanmak veya farklı inşaat yöntemleri benimsemek bunlardan bazılarıdır.

Tasarım değişiklikleri tekrarlanan yapım işlerine yol açması, projelerdeki süre aşımalarına ve maliyet artışlarına neden olan birincil etken olarak kabul edilmektedir (Han vd., 2013). Mısır inşaat sektöründe (Al-Janabi vd., 2020), Ukrayna inşaat sektöründe (Trach vd.i 2019) yapılan araştırmalar işveren tarafından yapılan tasarım ve kapsam değişikliklerinin tekrarlanan yapım işlerine neden olan en önemli faktörlerden biri olduğunu desteklemektedir.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

7.1. Sonuçlar

Tekrarlanan yapım işleri projelerde maliyet artışlarına, gecikmelere ve kalite sapmalarına yol açarak proje performansı düşüren inşaat sektöründeki önemli bir risktir. Tekrarlanan yapım işlerinin oluşumunu önlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu tez çalışması kapsamında, Türk inşaat sektöründeki tekrarlanan yapım işlerine neden olan kriterleri belirlemeye yönelik araştırmalar yapılmıştır. Anket çalışması ile proje paydaşlarının görüşlerine ulaşılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi sonucunda aşağıda yer alan tespitlere ulaşılmıştır:

Katılımcılar tarafından değerlendirilen tekrarlanan yapım işlerine neden olan olası 43 kriter incelendiğinde; proje kapsamında yapılan değişiklikler, işveren tarafından yapılan değişiklikler, geç yapılan tasarım değişiklikleri, işveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler ve ekipler arasındaki iletişim kopukluğu en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Bu durum, Türk inşaat sektöründe projelerde geç yapılan değişikliklerin önemli rolünü ortaya koymaktadır. Tekrarlanan işlere yol açan değişikliklerin proje performansını olumsuz etkilediği ve verimi önemli ölçüde düşürdüğü görülmektedir.

Proje türlerine göre tekrarlanan yapım işi kriterlerinin proje üzerindeki etki düzeyi değişebilmektedir. Tekrarlanan yapım işlerine neden olan 43 kriterden 6'sı ile proje türleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Ticari yapılarda; işverenin zayıf iletişimi, işveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler, işverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması, yetersiz fizibilite çalışması yapılması ve zayıf iş yükü planlamasının yapılması konut yapılarına göre daha büyük bir sorun olarak algılanmaktadır. Diğer yapı türlerinde (Sanayi Yapıları, Endüstriyel Yapılar, Sosyo-kültürel Yapılar vd.) ise; tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı süre ve yetersiz fizibilite çalışmasının yapılması daha büyük bir sorun olarak algılanmaktadır. Bu doğrultuda, proje türüne göre yöneticilerin önlem alması gereken tekrarlanan yapım işlerinin değiştiği söylenebilir.

Son olarak, Türk inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerine neden olan 5 kritik faktör tespit edilmiştir. Bu faktörler önem derecesine göre sırasıyla;

- 1) İletişim kopukluğu ve koordinasyon eksikliğinin bulunması

- 2) Personelin uzmanlık ve bilgi eksikliğinden kaynaklı hataların oluşması
- 3) İşveren tarafından yapılan geç değişikliklerin bulunması
- 4) Yetersiz tasarım ve proje yönetimi
- 5) Proje belgelerindeki zayıflıklar ve proje ihtiyaçlarına erişimdeki güçlükler olarak belirlenmiştir.

Tespit edilen faktörlerin, tekrarlanan yapım işleri üzerindeki olumsuz etkileri literatürdeki çalışmalarla açıkça desteklenmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları göstermiştir ki; Türk inşaat sektöründeki proje paydaşları kritik tekrarlanan iş faktörlerini bilmeli, bunları önlemeye ve etkilerini hafifletmeye yönelik çalışmalara önem vermelidirler.

7.2. Öneriler

Tez çalışmasından elde edilen sonuçlara dayanarak, projelerdeki tekrarlanan iş sorunlarının üstesinden gelmek için çeşitli tavsiyelerde bulunulmuştur. Çalışmanın bu bölümünde, tekrarlanan yapım işlerinin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik alınabilecek öneriler yer almaktadır.

Etkili iletişim ve koordinasyon mekanizmalarını geliştirmeye yönelik öneriler:

- Ekiplerin kendi içerisinde ve ekipler arasında belirli aralıklarla yapılacak olan toplantıların artırılması, bilgi paylaşımı ve güncellemeler için faydalı olacaktır.
- Yüklenicilerin inşaat faaliyetlerinin kalitesini sürekli olarak izlemeleri tavsiye edilmektedir. Böylece projelerdeki kusurlar, hatalar ve eksiklikler daha erken tespit edilip, etkisi büyümeden ortadan kaldırılabilir.

Projelerdeki değişikliklerin oluşumunu önlemeye yönelik öneriler:

- Paydaşlar arasında etkili iletişim mekanizmalarının geliştirilmesi, uygulama aşamasında talep edilen değişikliklerin planlama aşamalarında tamamlanmasına yardımcı olacaktır.
- Projelendirme, belgelendirmenin tamamlanması ve bütçenin önceden planlanması, geç yapılacak olan değişiklikleri engelleyebilecektir.
- Yasal değişikliklerin proje akışına etki etmemesi için, yüklenicilerin devlet kurumlarından izin ve onay almak için erken davranması gerekir. Onay

alındıktan sonra uygulamaya geçmek, tekrarlanan işlerin azalmasına pozitif katkı sağlayacaktır.

Tasarım ve proje yönetimini geliştirmeye yönelik öneriler:

- Proje yöneticileri, kaliteyi geliştirmeye yönelik kontrol sistemleri geliştirmeli ve uygulamalıdır.
- Yüklenicilerin, tekrarlanan işlere yol açabilecek hatalardan kaçınmak için inşaat faaliyetlerinin kalitesini sürekli olarak denetlemeleri olumlu olacaktır.
- İnşaat profesyonellerinin yönetim becerilerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Çalışanlara programlama, maliyet ve zaman kontrolü, bina bilgi modellemesi (BIM) teknolojisi ve risk analizi konularında gerekli beceri ve teknikleri kazandırmak üzere eğitim programlarının düzenlenmesi faydalı olacaktır.
- Yükleniciler ve yöneticiler tarafından denetimlerin artırılması, projelerde kalitenin artmasına katkı sağlayacaktır.
- İnşa edilebilirlik düzeyinin iyileştirilmesi, tasarım yönetiminin geliştirilmesine önemli katkı sağlamaktadır (El-Gohary ve Aziz, 2014). Bu bağlamda, yüklenicilerin proje geliştirme sürecinin erken aşamalarında dahil edilmesi ile inşa edilebilirlik çalışmaları yapılabilir.

Proje belgelerindeki zayıflıkların oluşmasını engellemeye ve proje ihtiyaçlarına erişimdeki güçlükleri önlemeye yönelik öneriler:

- Tekrarlanan işlerin azaltılması ve iş güvenliğinin artırılması için, inşaat projelerinde hata yönetiminin benimsenmesi gerekir. Örneğin; proje ekibi Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) kullanarak, çakışma tespiti yoluyla oluşabilecek uygulama hatalarını öngörebilir. Böylelikle hataların erken tespit edilip, engellenmesi tekrar eden işlerin oluşmasını önler ve işçilerin güvenliğini tehlikeye sokabilecek işleri azaltabilir.
- Yükleniciler, malzeme kabulünü ve inşaat işlerini kontrol etmek için bir kalite kontrol sistemi kurmalı ve bu sistem kalite güvencesi olarak proje danışmanları tarafından gözden geçirilmelidir.
- Hem işveren hem de yüklenici, döviz kuru ve enflasyon gibi risklerden dolayı oluşacak zorlukları ve zararları azaltmak için kendilerine ait bir risk yönetimi planı hazırlamalıdır.

Personelin bilgi ve becerilerini arttırmaya yönelik öneriler:

- Yüksek performans gösteren işçilerin ödüllendirilmesine yönelik teşvik programlarının oluşturulmasıyla işçilerin motivasyonun ve verimliliğinin artması sağlanabilir.
- Daha iyi insan kaynakları yönetimi; işgücü becerilerinin ve verimliliğinin artırılmasına yardımcı olabilir. Şirketler çalışanlarının eğitim ve gelişimine yatırım yapmalıdırlar.



KAYNAKÇA

- Ajayi, O. (2017). Occurrence of Rework on Components of Building Project in Lagos State, Nigeria. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 8(1), 84–93.
- Al-Janabi, A. M., Abdel-Monem, M. S., & El-Dash, K. M. (2020). FACTORS CAUSING REWORK AND THEIR IMPACT ON PROJECTS' PERFORMANCE IN EGYPT. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 26(7), 666–689. <https://doi.org/10.3846/jcem.2020.12916>
- Alwi, S., Hampson, K. D., & Mohamed, S. a. M. (2001a). Effect of quality supervision on rework in the Indonesian context. *Faculty of Built Environment and Engineering; Sustainable Built Environment National Research Centre*, 6, 2–6.
- Alwi, S., Hampson, K. D., & Mohamed, S. a. M. (2001b). Effect of quality supervision on rework in the Indonesian context. *Faculty of Built Environment and Engineering; Sustainable Built Environment National Research Centre*, 6, 2–6.
- Asadi, R., Rotimi, J. O. B., & Wilkinson, S. (2023). Rework causes classification model with liable parties of the contract in construction projects. *Frontiers in Built Environment*, 9. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2023.1143829>
- Asadi, R., Wilkinson, S., & Rotimi, J. O. B. (2021). The common causes of rework in construction contracts: a diagnostic approach. *Journal of Engineering, Design and Technology*. <https://doi.org/10.1108/jedt-04-2021-0215>
- Ashford, J. L. (1992). *The Management of Quality in Construction*. E&F Spon, London
- Aslam, M., Baffoe-Twum, E., & 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>
- Aslam, M., Baffoe-Twum, E., & 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>
- Assaf, S., & Al-Hejji, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*, 24(4), 349–357. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.11.010>
- Bajjou, M. S., & Chafi, A. (2020). Empirical study of schedule delay in Moroccan construction projects. *The International Journal of Construction Management*, 20(7), 783–800. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1484859>
- Bland, M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *BMJ*, 314(7080), 572. <https://doi.org/10.1136/bmj.314.7080.572>

- Cambridge Dictionary, (2023), <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-turkish/rework>, (Erişim Tarihi:16.04.2023).
- Chan, A. S. C., & Chan, A. (2004). Key performance indicators for measuring construction success. *Benchmarking: An International Journal*, 11(2), 203–221. <https://doi.org/10.1108/14635770410532624>
- Chan, A. S. C., Scott, D., & Chan, A. (2004b). Factors Affecting the Success of a Construction Project. *Journal of the Construction Division and Management*, 130(1), 153–155. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2004\)130:1\(153](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2004)130:1(153)
- Chidiebere, E. E., & Ebhohimen, I. J. (2018). Impact of Rework on Building Project and Organisation Performance: A View of Construction Professionals in Nigeria. *International Journal of Sustainable Construction Engineering Technology*, 9(1). <https://doi.org/10.30880/ijscet.2018.09.01.003>
- Construction Industry Institute (CII). (2001). The field rework index: Early warning for field rework and cost growth (RS 153-1, May). The University of Texas at Austin, Austin, Texas.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/bf02310555>
- Çekirdek, A., (2018), *Türk yapım projelerinde tekrarlanan işlerin (rework) sebepleri ve proje performansı üzerindeki etkileri*, [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 532933)
- Doğan, N. Ö., Ayhan, B., Kazar, G., Saygili, M., Ayözen, Y. E., & Tokdemir, O. B. (2022). Predicting the Cost Outcome of Construction Quality Problems Using Case-Based Reasoning (CBR). *Buildings*, 12(11), 1946. <https://doi.org/10.3390/buildings12111946>
- Doloi, H., Sawhney, A., Iyer, K. C., & Rentala, S. (2012). Analysing factors affecting delays in Indian construction projects. *International Journal of Project Management*, 30(4), 479–489. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.10.004>
- El-Gohary, K. M., & Aziz, R. F. (2014). Factors Influencing Construction Labor Productivity in Egypt. *Journal of Management in Engineering*, 30(1), 1–9. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000168](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000168)
- Emuze, F., & Das, D. K. (2017). A Dynamic Model of Contractor-Induced Delays in India. *Journal of Construction in Developing Countries*. <https://doi.org/10.21315/jcdc2017.22.1.2>
- Enshassi, A., Sundermeier, M., & Zeiter, M. A. (2017). Factors Contributing to Rework and their Impact on Construction Projects Performance. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 8(1), 12–33. <http://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/IJSCET/article/view/1725/0>

- Erdem, E., N., and Gumusburun Ayalp, G. (2022), “Identifying the Universal Rework Factors in Construction Projects”, In Proceedings of the 7th International Project and Construction Management Conference (IPCMC2022), Istanbul, Turkey, 20–22 October. pp. 54-65.
- Faridi, A. S., & El-Sayegh, S. (2006). Significant factors causing delay in the UAE construction industry. *Construction Management and Economics*, 24(11), 1167–1176. <https://doi.org/10.1080/01446190600827033>
- Fayek, A. R., Dissanayake, M., & Campero, O. R. (2004). Developing a standard methodology for measuring and classifying construction field rework. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 31(6), 1077–1089. <https://doi.org/10.1139/104-068>
- Forcada, N., Alvarez, A. P., Love, P. E. D., & Edwards, D. J. (2017). Rework in Urban Renewal Projects in Colombia. *Journal of Infrastructure Systems*, 23(2). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)is.1943-555x.0000332](https://doi.org/10.1061/(asce)is.1943-555x.0000332)
- Forcada, N., Gangoells, M., Casals, M., & Macarulla, M. (2017). Factors Affecting Rework Costs in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(8). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001324](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001324)
- George, D., & Mallery, P. (2019). IBM SPSS Statistics 26 Step by Step. In *Routledge eBooks*. Informa. <https://doi.org/10.4324/9780429056765>
- Gündüz, M., Nielsen, Y., & 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)
- Güray, C., (2004), *Bina yapımında tekrarlanan işleri oluşturan sebepler ve inşaat maliyetlerine etkileri*, [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 152393)
- Hair, J. F. (2010). Multivariate data analysis : a global perspective. In *Pearson eBooks*. <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BB03463866>
- Han, S., Love, P. E., & Peña-Mora, F. (2013). A system dynamics model for assessing the impacts of design errors in construction projects. *Mathematical and Computer Modelling*, 57(9–10), 2044–2053. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2011.06.039>
- Han, S., Saba, F., Lee, S., Mohamed, Y., & Peña-Mora, F. (2014). Toward an understanding of the impact of production pressure on safety performance in construction operations. *Accident Analysis & Prevention*, 68, 106–116. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.10.007>
- Hart, R., Calver, M., & Dickman, C. R. (2002). The index of relative importance: an alternative approach to reducing bias in descriptive studies of animal diets. *Wildlife Research*, 29(5), 415. <https://doi.org/10.1071/wr02009>

- Hussain, S., Xue-Tong, W., & Hussain, T. (2020). Impact of Skilled and Unskilled Labor on Project Performance Using Structural Equation Modeling Approach. *SAGE Open*, 10(1), 215824402091459. <https://doi.org/10.1177/2158244020914590>
- Hwang, B. G., Zhao, X., & Yang, K. W. (2019). Effect of BIM on Rework in Construction Projects in Singapore: Status Quo, Magnitude, Impact, and Strategies. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(2). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001600](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001600)
- Hwang, B., Thomas, S. R., Haas, C. T., & Caldas, C. H. (2009). Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance. *Journal of the Construction Division and Management*, 135(3), 187–198. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2009\)135:3\(187](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2009)135:3(187)
- Irfan, M., Zahoor, H., Abbas, M., & Ali, Y. (2020). Determinants of labor productivity for building projects in Pakistan. *Journal of Construction Engineering, Management & Innovation*, 3(2), 85–100. <https://doi.org/10.31462/jcemi.2020.02085100>
- Jarkas, A. M., & Bitar, C. G. (2012). Factors Affecting Construction Labor Productivity in Kuwait. *Journal of the Construction Division and Management*, 138(7), 811–820. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000501](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000501)
- Josephson, P., Larsson, B., & Li, H. (2002). Illustrative Benchmarking Rework and Rework Costs in Swedish Construction Industry. *Journal of Management in Engineering*, 18(2), 76–83. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0742-597x\(2002\)18:2\(76](https://doi.org/10.1061/(asce)0742-597x(2002)18:2(76)
- Jraisat, L., Jreisat, L., & Hattar, C. (2016). Quality in construction management: an exploratory study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 33(7), 920–941. <https://doi.org/10.1108/ijqrm-07-2014-0099>
- Kaiser, H. F. (1958). The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, 23(3), 187–200. <https://doi.org/10.1007/bf02289233>
- Kermanshachi, S., Thakur, R., & Govan, P. (2018). Discovering the Impact of Late Change Orders and Rework on Labor Productivity: A Water Treatment Case Study Analysis Using System Dynamics Modeling. In *Construction Research Congress 2018*. <https://doi.org/10.1061/9780784481295.069>
- Kim, T. Y. (2017). Understanding one-way ANOVA using conceptual figures. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(1), 22. <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.1.22>
- Kumar, V., Pandey, A., & Singh, R. (2023). Project success and critical success factors of construction projects: project practitioners' perspectives. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal*, 15(1), 1–22. <https://doi.org/10.2478/otmcj-2023-0001>
- Kleinbaum, Kupper, & Muller. (1988). *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*.

- Li, Y., & Taylor, T. G. (2014). Modeling the Impact of Design Rework on Transportation Infrastructure Construction Project Performance. *Journal of the Construction Division and Management*, 140(9). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000878](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000878)
- Lindhard, S. M., & Wandahl, S. (2014). Exploration of the reasons for delays in construction. *International Journal of Construction Management*, 14(1), 36–44. <https://doi.org/10.1080/15623599.2013.875267>
- Love, P.E.D., Mohamed, S., and Tucker, S.N. (1997). A conceptual approach for re engineering the construction process. Construction Process Re-Engineering. S. Mohamed, Ed., Griffith University, Gold Coast, Australia, 14-15(July): 13-23.
- Love, Peter E.D., Mandel, Purnedu, Li, Heng (1997b) A Systematic Approach to Modelling the Causes and Effects of Rework in Construction, 347-355.
- Love, P.E.D., Wyatt, A.D., and Mohamed, S. 1998. Understanding rework in construction. Construction Process Re-Engineering. S. Mohamed, Ed., Griffith University, Gold Coast, Australia, 14-15(July): 269-278.
- Love, P. E. (2002a). Influence of Project Type and Procurement Method on Rework Costs in Building Construction Projects. *Journal of the Construction Division and Management*, 128(1), 18–29. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2002\)128:1\(18](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2002)128:1(18)
- Love, P. E. (2002b). Auditing the indirect consequences of rework in construction: a case based approach. *Managerial Auditing Journal*, 17(3), 138–146. <https://doi.org/10.1108/02686900210419921>
- Love, P. E. D., Ackermann, F., Carey, B., Morrison, J., Ward, M., & Park, A. (2016). Praxis of Rework Mitigation in Construction. *Journal of Management in Engineering*, 32(5). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000442](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000442)
- Love, P. E. D., & Edwards, D. J. (2004). Forensic project management: The underlying causes of rework in construction projects. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 21(3), 207–228. <https://doi.org/10.1080/10286600412331295955>
- Love, P. E. D., Edwards, D. J., Smith, J., & Walker, D. H. T. (2009). Divergence or Congruence? A Path Model of Rework for Building and Civil Engineering Projects. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 23(6), 480–488. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)cf.1943-5509.0000054](https://doi.org/10.1061/(asce)cf.1943-5509.0000054)
- Love, P. E. D., Teo, P., Ackermann, F., Smith, J., Alexander, J., Palaneeswaran, E., & Morrison, J. (2018a). Reduce rework, improve safety: an empirical inquiry into the precursors to error in construction. *Production Planning & Control*, 29(5), 353–366. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1424961>

- Love, P. E., & Edwards, D. (2005). Calculating total rework costs in Australian construction projects. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 22(1), 11–27. <https://doi.org/10.1080/10286600500049904>
- Love, P. E., & Edwards, D. J. (2004). Determinants of rework in building construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 11(4), 259–274. <https://doi.org/10.1108/09699980410547612>
- Love, P. E., & Irani, Z. (2003). A project management quality cost information system for the construction industry. *Information & Management*, 40(7), 649–661. [https://doi.org/10.1016/s0378-7206\(02\)00094-0](https://doi.org/10.1016/s0378-7206(02)00094-0)
- Love, P. E., & 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>
- Love, P. E., Mandal, P., Smith, J., & Li, H. (2000). Modelling the dynamics of design error induced rework in construction. *Construction Management and Economics*, 18(5), 567–574. <https://doi.org/10.1080/014461900407374>
- Love, P. E., & Smith, J. (2003). Benchmarking, Benchaction, and Benchlearning: Rework Mitigation in Projects. *Journal of Management in Engineering*, 19(4), 147–159. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0742-597x\(2003\)19:4\(147](https://doi.org/10.1061/(asce)0742-597x(2003)19:4(147)
- Love, P. E., & Smith, J. (2018). Unpacking the ambiguity of rework in construction: making sense of the literature. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 35(1–4), 180–203. <https://doi.org/10.1080/10286608.2019.1577396>
- Love, P. E., Teo, P., & Morrison, J. H. (2018b). Revisiting Quality Failure Costs in Construction. *Journal of the Construction Division and Management*, 144(2). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001427](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001427)
- Love, P., Edwards, D., Irani, Z., & Walker, D. H. (2009). Project Pathogens: The Anatomy of Omission Errors in Construction and Resource Engineering Project. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 56(3), 425–435. <https://doi.org/10.1109/tem.2008.927774>
- Mahamid, I. (2016). Analysis of Rework in Residential Building Projects in Palestine. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 10(2), 197–208. <https://doi.org/10.14525/jjce.10.1.3536>
- Mahamid, I. (2020a). Impact of rework on material waste in building construction projects. *The International Journal of Construction Management*, 22(8), 1500–1507. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1728607>
- Mahamid, I. (2020b). Study of relationship between rework and labor productivity in Building Construction Projects. *Revista De La Construcción*, 30–41. <https://doi.org/10.7764/rdlc.19.1.30-41>

- Mbala, M., Aigbavboa, C., & Aliu, J. (2018). Causes of Delay in Various Construction Projects: A Literature Review. In *Advances in intelligent systems and computing* (pp. 489–495). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94199-8_47
- Meliá, J. L., Mearns, K., Da Silva, S. A., & De Lima, M. (2008). Safety climate responses and the perceived risk of accidents in the construction industry. *Safety Science*, 46(6), 949–958. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.11.004>
- Mishra, P., Pandey, C. K., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), 67. https://doi.org/10.4103/aca.aca_157_18
- Mohamad, M. I. (2012). *Design Changes in Residential Reinforced Concrete Buildings: The Causes, Sources, Impacts and Preventive Measures*.
- Nylund, K. L., Asparouhov, T., & Muthén, B. (2007). Deciding on the Number of Classes in Latent Class Analysis and Growth Mixture Modeling: A Monte Carlo Simulation Study. *Structural Equation Modeling*, 14(4), 535–569. <https://doi.org/10.1080/10705510701575396>
- Oyewobi, L. O., Oke, A. A., Ganiyu, B. O., Shittu, A. A., Isa, R., & Nwokobia, L. (2011). The effect of project types on the occurrence of rework in expanding economy. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*, 2(6), 119–124. <https://doi.org/10.5897/jcect.9000025>
- Palaneeswaran, E., Love, P. E. D., & Kim, J. T. (2014). Role of Design Audits in Reducing Errors and Rework: Lessons from Hong Kong. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 28(3), 511–517. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)cf.1943-5509.0000450](https://doi.org/10.1061/(asce)cf.1943-5509.0000450)
- Palaneeswaran, E., Love, P. E. D., Kumaraswamy, M. M., & Ng, T. S. T. (2008). Mapping rework causes and effects using artificial neural networks. *Building Research & Information*, 36(5), 450–465. <https://doi.org/10.1080/09613210802128269>
- Pehlivan, M., M., (2021), *Yeniden yapım işlerinin proje ve şantiye yönetimi perspektifinden değerlendirilmesi*, [Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 661634)
- Pereira, E., Ahn, S., Han, S., & Abourizk, S. (2018). Identification and Association of High-Priority Safety Management System Factors and Accident Precursors for Proactive Safety Assessment and Control. *Journal of Management in Engineering*, 34(1). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000562](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000562)
- Polat, G., Damci, A., Turkoglu, H., & Gurgun, A. P. (2017). Identification of Root Causes of Construction and Demolition (C&D) Waste: The Case of Turkey. *Procedia Engineering*, 196, 948–955. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.035>

- Rogge, D. F., Cogliser, C., Alaman, H., and McCormack, S. (2001). An investigation of field rework in industrial construction, Construction Industry Institute, Austin, TX
- Safapour, E., & Kermanshachi, S. (2019a). Identifying Early Indicators of Manageable Rework Causes and Selecting Mitigating Best Practices for Construction. *Journal of Management in Engineering*, 35(2). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000669](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000669)
- Safapour, E., & Kermanshachi, S. (2019b). Investigation and Analysis of Human, Organizational, and Project Based Rework Indicators in Construction Projects. *Computing in Civil Engineering* 2019. <https://doi.org/10.1061/9780784482438.064>
- Shen, L., Jin, Z., Xia, B., & Skitmore, M. (2015). Analyzing Causes for Reworks in Construction Projects in China. *Journal of Management in Engineering*, 31(6). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000347](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000347)
- Snyder, H. R. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications*. Amer Psychological Assn.
- Trach, R., Pawluk, K., & Lendo-Siwicka, M. (2019). Causes of Rework in Construction Projects in Ukraine. *Archives of Civil Engineering*, 65(3), 61–74. <https://doi.org/10.2478/ace-2019-0034>
- Trach, R., Lendo-Siwicka, M., Pawluk, K., & Połowski, M. (2021). Analysis of direct rework costs in Ukrainian construction. *Archives of Civil Engineering*, 67(2).
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Türk Dil Kurumu, <https://sozluk.gov.tr/>, (Erişim Tarihi: 16.04.2023).
- Wanberg, J., Harper, C. M., Hallowell, M. R., & Rajendran, S. (2013). Relationship between Construction Safety and Quality Performance. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(10). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000732](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000732)
- Yap, J. B. H., Rou Chong, J., Skitmore, M., & Lee, W. P. (2020). Rework Causation that Undermines Safety Performance during Production in Construction. *Journal*

of Construction Engineering and Management, 146(9).
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001902](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001902)

- Yap, J. T., Skitmore, M., Chong, J. W., & Stewart, I. B. (2022). MANAGERIAL MEASURES TO REDUCE REWORK AND IMPROVE CONSTRUCTION SAFETY IN A DEVELOPING COUNTRY: MALAYSIAN CASE. *Journal of Civil Engineering and Management*, 28(8), 646–660.
<https://doi.org/10.3846/jcem.2022.17570>
- Yarnold, J., Banihashemi, S., Lemckert, C. J., & Golizadeh, H. (2021). Building and construction quality: systematic literature review, thematic and gap analysis. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*.
<https://doi.org/10.1108/ijbpa-05-2021-0072>
- Zhang, D., Haas, C. T., Goodrum, P. M., Caldas, C. H., & Granger, R. (2012). Construction Small-Projects Rework Reduction for Capital Facilities. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(12), 1377–1385.
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000552](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000552)
- Zhang, S., Duan, H., Zhao, X., Xia, B., Feng, Y., & Galvin, S. (2021). Learning on rework management of construction projects: a case study. *The International Journal of Construction Management*, 21(3), 246–260.
<https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1521361>

EKLER

EK-1 Anket Formu

Türk inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerine neden olan faktörlerin belirlenmesine ilişkin anket formu

Sayın Katılımcı;

Hasan Kalyoncu Üniversitesi'nde Mimarlık Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi kapsamında bir anket çalışması yapmaktayız. Bu anketin amacı "Türk inşaat sektöründe tekrarlanan yapım işlerine neden olan faktörleri belirlemek" olup, sizin de değerli görüşlerinize başvurulmuştur. Anket sonuçları yüksek lisans tez çalışmasında istatistiksel veri olarak kullanılacaktır.

Anket sorularına vereceğiniz cevapların kimseyle paylaşılmayacağından, isminizin geçmediğinden ve bilimsel amaç dışında kullanılmayacağından emin olabilirsiniz. Katılımınız tamamen gönüllüdür.

En fazla 15 dakikanızı alacak anketi doldurmak için gösterdiğiniz özveriden dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

Hasan Kalyoncu Üniversitesi – Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı – Yüksek Lisans Tez Çalışması

Eda Nur ERDEM (nuredaerdem@gmail.com)
Prof. Dr. Gülden GÜMÜŞBURUN AYALP (tez danışmanı)

BÖLÜM 1:

1: Projelerdeki rolünüz nedir?

- Tasarımcı Mimar
- Proje Yöneticisi
- İnşaat Mühendisi
- Müteahhit
- Diğer (Açıklayınız:.....)

2: Bina projelerinin tasarım veya uygulama aşamalarında deneyiminiz varmı?

- Hayır
- Evet

(Katılımcının cevabı "Hayır" ise anket çalışması sonlanır. Katılımcının cevabı "Evet" ise anket çalışmasının ikinci bölümüne geçilir.)

BÖLÜM 2:

1: Yaşınız?

- 20 – 25
- 26 – 30
- 31 – 35
- 36 – 40
- 41 – 45
- 46 ve üzeri

2: Eğitim durumunuz?

- Lise
- Lisans
- Yüksek lisans
- Doktora

3: Sektördeki deneyim süreniz?

- 5 yıldan az
- 5-10
- 11-15
- 16-20
- 21 ve üzeri

4: Çalıştığınız şehir?

.....

5: Ağırlıklı olarak hangi tür projelerin tasarım veya uygulama sürecinde görev almaktasınız?

- Konut
- Ticari
- Kamusal
- Dini
- Eğitim
- Diğer (Açıklayınız:.....)

BÖLÜM 3:

Genel Bilgi:

Tekrarlanan yapım işleri: ilk seferde yanlış olan bir sürecin veya faaliyetin bir kez daha zaman harcanarak yapılmasıdır.

1: Bulduğunuz projelerde ne sıklıkla tekrarlanan yapım işleri ile karşılaşsınız?

- Hiçbir zaman
- Nadiren
- Bazen
- Sıklıkla
- Her zaman

2: Bulduğunuz projelerde hangi aşamada tekrarlanan yapım işleriyle daha sık karşılaşmaktasınız?

(Bu soruda birden fazla seçenek işaretlenebilir)

- Planlama - Konsept Tasarım
- Avan Proje Çizimleri
- Uygulama Projesi Çizimleri
- Statik Projesi Çizimi
- Sözleşme veya Şartname Dokümanlarının Hazırlanması
- Kaba İnşaat Süreci
- İnce İnşaat Süreci
- Nihai Teslim

3: Karşılaştığınız tekrarlanan yapım işlerine aşağıda belirtilen etkenler hangi düzeyde kaynaklık etmektedir?

TEKRARLANAN YAPIM İŞLERİNE NEDEN OLAN ETKENLER	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
Müşteri-İşveren					
Tasarım Ekibi (Mimar)					
Proje Yöneticisi veya Uygulama Projesinden Sorumlu Kişi					
Uygulama Ekibi (Taşeron, işçi, usta)					
Proje Şartları					
Genel - Dış Etkenler					

4: Bulduğunuz projelerde işverenden(müşteri) kaynaklanan, aşağıda belirtilmiş kriterler tekrarlanan yapım işlerini hangi derecede etkilemektedir?

MÜŞTERİ KAYNAKLI KRİTERLER TEKRARLANAN YAPIM İŞLERİNİ NE DERECEDE ETKİLEMEKTEDİR?	Hiç etkilememekte	Az etkilememekte	Kısmen etkilememekte	Etkilememekte	Çok etkilememekte
İşveren tarafından yapılan değişiklikler					
İşverenin zayıf iletişimi					
İşveren tarafından proje kapsamı veya planındaki değişiklikler					
İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması					
Yetersiz fizibilite çalışması yapılması					

5: Bulduğunuz projelerde tasarım ekibinden(mimar) kaynaklanan, aşağıda belirtilmiş kriterler tekrarlanan yapım işlerini hangi derecede etkilemektedir?

TASARIM EKİBİ KAYNAKLI KRİTERLER TEKRARLANAN YAPIM İŞLERİNİ NE DERECEDE ETKİLEMEKTEDİR?	Hiç etkilememekte	Az etkilememekte	Kısmen etkilememekte	Etkilememekte	Çok etkilememekte
Ekibin tamamlanmamış tasarım teslim etmesi					
Tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler					
Tasarımcı mimar tarafından geç yapılan tasarım değişiklikleri					
Tasarım ekibinin veya tasarımcı mimarın yetersiz deneyimi					
Tasarımcının kullanıcıyı anlamada zorlanması ve yetersiz kalması					
Sözleşme veya şartnameye uygun yapılmayan işler					
Tasarımın yönetimindeki başarısızlıklar					
Tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı süre					

Modern teknolojiye erişilememesi veya gelişmiş programların yetersiz kullanılması					
---	--	--	--	--	--

6: Bulduğunuz projelerde proje yöneticisinden (uygulama projesinden sorumlu kişi) kaynaklanan, aşağıda belirtilmiş kriterler tekrarlanan yapım işlerini hangi derecede etkilemektedir?

PROJE YÖNETİCİSİ KAYNAKLI KRİTERLER TEKRARLANAN YAPIM İŞLERİNİ NE DERECEDE ETKİLEMEKTEDİR?	Hiç etkilememekte	Az etkilememekte	Kısmen etkilememekte	Etkilememekte	Çok etkilememekte
Proje yöneticisinin tecrübesizliği					
Proje yöneticisinin belge kontrolünü yeterli derecede yapmaması					
Zayıf planlama ve koordinasyon					
Zayıf iş yükü planlaması					
Proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması					

7: Bulduğunuz projelerde uygulama ekibinden (işçi) kaynaklanan, aşağıda belirtilmiş kriterler tekrarlanan yapım işlerini hangi derecede etkilemektedir?

UYGULAMA EKİBİ KAYNAKLI KRİTERLER TEKRARLANAN YAPIM İŞLERİNİ NE DERECEDE ETKİLEMEKTEDİR?	Hiç etkilememekte	Az etkilememekte	Kısmen etkilememekte	Etkilememekte	Çok etkilememekte
Düşük vasıflı işgücü					
Sınırlı sürenin işçiler üzerinde yaptığı baskıdan dolayı oluşan hatalar					
Niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşması					
Sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması					
İş görevlerini tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliği / iş gücü eksikliği					

İşçilerin motivasyon eksikliğinden kaynaklanan hatalar					
--	--	--	--	--	--

8: Bulduğunuz projelerde proje şartlarından kaynaklanan, aşağıda belirtilmiş kriterler tekrarlanan yapım işlerini hangi derecede etkilemektedir?

PROJE ŞARTLARINDAN KAYNAKLI KRİTERLER TEKRARLANAN YAPIM İŞLERİNİ NE DERECEDE ETKİLEMEKTEDİR?	Hiç etkilememekte	Az etkilememekte	Kısmen etkilememekte	Etkilememekte	Çok etkilememekte
Zayıf arazi koşullarının bulunması					
Tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorluklar					
Arazi araştırması sürecinde yapılan hatalı inceleme veya eksik bilgi toplanması					
Konsorsiyum ve joint venture gibi ortaklıklarla proje paydaş sayısının artması nedeni ile proje değişikliklerinin artması					

9: Bulduğunuz projelerde genel/dış etkenlerden kaynaklanan, aşağıda belirtilmiş kriterler tekrarlanan yapım işlerini hangi derecede etkilemektedir?

GENEL/DIŞ ETKENLERDEN KAYNAKLI KRİTERLER TEKRARLANAN YAPIM İŞLERİNİ NE DERECEDE ETKİLEMEKTEDİR?	Hiç etkilememekte	Az etkilememekte	Kısmen etkilememekte	Etkilememekte	Çok etkilememekte
Zaman kısıtlamaları					
Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu					
Bireyler arasındaki zayıf bilgi akışı					
Proje kapsamında yapılan değişiklikler					
Sözleşme belgelerindeki eksiklik veya tutarsızlıkların bulunması					
Kalitesiz malzeme kullanımı					
Piyasada inşaat malzemelerinin eksikliği veya ekipmanlara ulaşmada zorluk yaşanması					

Başlangıç bütçesinin yanlış hesaplanması / yetersiz başlangıç bütçesi					
Teknik ekipmanların yetersizliği					
Yasal değişikliklerin projede değişime neden olması (örneğin; yönetmelik değişimi)					
Ülkenin ekonomik durumunun (enflasyon, döviz kuru) projede değişikliklere yol açması					
Doğal afetler veya şiddetli hava olayları (sel, deprem, rüzgar vb.)					



BÖLÜM 4:

1: Projelerde tekrarlanan yapım işleri sonucu oluşan aşağıda belirtilen durumları projenin performansını etkileme derecesine göre sıralayınız?

ETKİLEME DERESESİ (En önemsiz madde için 1, en önemli madde için 5 olacak şekilde maddeleri sıralayınız.)	İsrafın artması ile oluşan maliyet aşırımları	İş sürecindeki aksamalarda n kaynaklanan program gecikmesi	Kişilerin güvenliğinin tehlikeye girilmesiyle iş kazalarının oluşma olasılığının artması	İtibar kaybının yaşanması	Proje kalitesinin düşmesi
1					
2					
3					
4					
5					

2: Tekrarlanan yapım işlerini önceden tahmin edebilmek ve proje performansı üzerindeki etkisini azaltabilmek için aşağıdaki alanlardan hangilerinde geliştirilmesini isterdiniz? (Bir veya daha fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.) Önerileriniz nelerdir?

(Bu soruda birden fazla seçenek işaretlenebilir)

- Eğitim, seminer ve atölye çalışmalarını arttırarak tecrübeli işgücüne ulaşılması
- İnşaat şirketlerinde bilgi yönetim sisteminin kurulması
- Tasarım ve uygulama sürecinde yapılan denetimlerin sıklığının ve niteliğinin arttırılması
- Kalite kontrol yönetiminin ve mekanizmalarının geliştirilmesi
- Diğer.....

EK-2 Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 25.04.2022-13946

 HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ	T.C. HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU KARARLARI
---	--

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI NO
29.03.2022	2022-006

Sayı : E-97105791-050.01.01-13946
Konu : Etik Kurul Hk.

Çalışmanın Türü	Yüksek Lisans Tezi
Konu	Anket Uygulama
Başlık	"Türk İnşaat Sektöründe Yeniden Yapım İşlerine Neden Olan Faktörlerin Belirlenmesi"
Yürütücü / Danışman	Doç. Dr. Gülden AYALP
Yazar	Eda Nur ERDEM
Karar	Olumlu

Prof. Dr Mehmet Lütfi YOLA
Etik Kurul Başkanı

Prof.Dr. İbrahim Halil GÜZELBEY
Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Mazlum ÇELİK
Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Enver BOZKURT
Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Bülent Bahri KÜÇÜKERDOĞAN
Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Kezban BAYRAMLAR
Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Mahmut Serhat YENİCE
Etik Kurul Üyesi

Ek:Eda Nur ERDEM- imzalı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BS5FTML0U*

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5999&eD=BS5FTML0U&eS=13946>

Adres:Hasan Kalyoncu Üniversitesi Havaalanı Yolu Üzeri 8. Km. Şahinbey / Gaziantep
Telefon:0 (342) 211 8080 / 1400/1402 Faks:0 (342) 211 80 81
e-Posta:info@hku.edu.tr Web:www.hku.edu.tr
Kep Adresi:hasankalyoncu.unv@hs01.kep.tr

Bilgi için: Nida ÇALIŞKAN
Unvanı: Memur
Tel No: 0(342) 211 8080



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Şekil: Hasan Kalyoncu Üniversitesi'nden alınan etik kurul onayı

EK-3 Katılımcıların Demografik Bulguları

Çizelge: Katılımcılara ait demografik bulgular

Demografik Değişkenler	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yaş		
20 - 25	70	33,5
26 - 30	44	21,1
31 - 35	30	14,4
36 - 40	29	13,9
41 - 45	12	5,7
46 ve üzeri	24	11,5
Eğitim Durumu		
Lisans	138	66,0
Yüksek Lisans	58	27,8
Doktora	13	6,2
Meslek		
Tasarımcı Mimar	93	44,5
Proje Yöneticisi (Saha Mimarı veya Saha İnşaat Mühendisi)	48	23,0
İnşaat Mühendisi	65	31,1
Müteahhit	3	1,4
Deneyim Süresi		
5 yıldan az	112	53,6
5 - 10	29	13,9
11 - 15	24	11,5
16 - 20	16	7,7
21 ve üzeri	28	13,4
Şehir / Bölge		
Adana	17	8,1
Adıyaman	1	0,5
Ankara	45	21,6
Antalya	1	0,5
Aydın	2	1,0
Balıkesir	1	0,5
Bilecik	1	0,5
Bursa	3	1,4
Denizli	1	0,5
Diyarbakır	1	0,5
Erzurum	1	0,5
Eskişehir	11	5,4

Çizelge: Katılımcılara ait demografik bulgular (Devam)

Şehir / Bölge		
Gaziantep	52	24,9
Hatay	1	0,5
İstanbul	36	17,3
İzmir	8	3,9
Kahramanmaraş	3	1,4
Kıbrıs	1	0,5
Kırklareli	1	0,5
Kocaeli	1	0,5
Konya	3	1,4
Malatya	2	1,0
Manisa	2	1,0
Mersin	2	1,0
Muğla	2	1,0
Sakarya	3	1,4
Şanlıurfa	2	1,0
Tekirdağ	1	0,5
Trabzon	1	0,5
Van	1	0,5
Yalova	2	1,0
Ağırlıklı Olarak Bulunulan Proje Türleri		
Konut Yapıları	100	47,8
Kamusal Yapılar	46	22,0
Ticari Yapılar	30	14,4
Diğer (Sanayi Yapıları, Endüstriyel Yapılar, Sosyo- kültürel Yapılar vd.)	33	15,8
Toplam	209	100,0

Ek-4 Veri Setinin Normallik Testi Bulguları

Çizelge: Veri setinin normallik testi bulguları (çarpıklık ve basıklık değerleri)

Demografik Değişkenler		Çarpıklık	Basıklık
Yaş		0,55	-1,36
Eğitim Durumu		1,24	0,49
Meslek		0,33	-1,40
Deneyim Süresi		0,94	-0,61
Tekrarlanan yapım işleri ile karşılaşma sıklığı		0,02	-0,90

İşveren kaynaklı kriterler		Çarpıklık	Basıklık
İ1	İşveren tarafından yapılan değişiklikler	-0,78	-0,47
İ2	İşverenin zayıf iletişimi	-0,58	-0,57
İ3	İşveren tarafından yapılan proje kapsamı veya planındaki değişiklikler	-0,82	-0,12
İ4	İşverenin projeye yeteri kadar dahil olmaması	-0,19	-0,90
İ5	Yetersiz fizibilite çalışması yapılması	-0,40	-1,01

Tasarım ekibi kaynaklı kriterler		Çarpıklık	Basıklık
T1	Ekibin tamamlanmamış tasarım teslim etmesi	-0,81	-0,30
T2	Tasarımdaki veya çizimlerdeki hata ve eksiklikler	-0,77	-0,42
T3	Geç yapılan tasarım değişiklikleri	-1,15	0,44
T4	Tasarım ekibinin veya tasarımcı mimarın yetersiz deneyimi	-0,54	-0,68
T5	Tasarımcının kullanıcıyı anlamada zorlanması ve yetersiz kalması	-0,27	-0,94
T6	Sözleşme veya şartnameye uygun yapılmayan işler	-0,51	-0,76
T7	Tasarım sürecinin yönetimindeki başarısızlıklar	-0,40	-1,00
T8	Tasarım ekibinin bir işi tamamlaması için verilen sınırlı süre	-0,77	-0,41
T9	Modern teknolojiye erişilememesi veya gelişmiş programların yetersiz kullanılması	-0,17	-1,25

Çizelge: Veri setinin normallik testi bulguları (çarpıklık ve basıklık değerleri) (Devam)

Proje yöneticisi kaynaklı kriterler		Çarpıklık	Basıklık
PY1	Proje yöneticisinin tecrübesizliği	-0,67	-0,63
PY2	Proje yöneticisinin belge kontrolünü yeterli derecede yapmaması	-0,39	-0,75
PY3	Zayıf planlama ve koordinasyon	-1,08	0,33
PY4	Zayıf iş yükü planlaması	-0,67	-0,43
PY5	Proje yöneticisinin yönetimde başarısız olması	-0,88	-0,16
Uygulama ekibi kaynaklı kriterler		Çarpıklık	Basıklık
U1	Düşük vasıflı işgücü	-0,68	-0,59
U2	Sınırlı sürenin işçiler üzerinde yaptığı baskıdan dolayı oluşan hatalar	-0,36	-0,82
U3	Niteliksiz işçilik yapılmasından dolayı uygulama hatalarının oluşması	-1,01	0,17
U4	Sözleşme ve teknik şartnamede belirtilen ve istenilen nitelik ve niceliklere uyulmaması	-0,65	-0,37
U5	Bir görevi tamamlamak için gereken vasıflı işçi eksikliği / iş gücü eksikliği	-0,98	0,09
U6	İşçilerin motivasyon eksikliğinden kaynaklanan hatalar	-0,18	-0,87
Proje şartları kaynaklı kriterler		Çarpıklık	Basıklık
PŞ1	Zayıf arazi koşullarının bulunması	-0,11	-0,99
PŞ2	Tasarımdaki karmaşıklıkların yol açtığı zorluklar	-0,38	-0,68
PŞ3	Arazi araştırması sürecinde yapılan hatalı inceleme veya eksik bilgi toplanması	-0,44	-0,66
PŞ4	Konsorsiyum ve joint venture gibi ortaklıklarla proje paydaş sayısının artması nedeni ile proje değişikliklerinin artması	-0,52	-0,85
PŞ5	Arazideki veya projedeki güvenlik önlemlerinin eksikliği	-0,37	-0,56
Genel – dış etkenler kaynaklı kriterler		Çarpıklık	Basıklık
G1	Zaman kısıtlamaları	-0,66	-0,68
G2	Ekipler arasındaki iletişim kopukluğu	-0,84	0,19
G3	Bireyler arasındaki zayıf bilgi akışı	-0,80	-0,01
G4	Proje kapsamında yapılan değişiklikler	-1,07	0,76
G5	Sözleşme belgelerindeki eksiklik veya tutarsızlıklar	-0,40	-0,62

Çizelge: Veri setinin normallik testi bulguları (çarpıklık ve basıklık değerleri) (Devam)

	Genel – dış etkenler kaynaklı kriterler	Çarpıklık	Basıklık
G6	Kalitesiz malzeme kullanımı	-0,53	-0,70
G7	Piyasada inşaat malzemelerinin eksikliği veya ekipmanlara ulaşmada zorluk yaşanması	-0,26	-0,95
G8	Başlangıç bütçesinin yanlış hesaplanması / yetersiz başlangıç bütçesi	-0,49	-1,00
G9	Teknik ekipmanların yetersizliği	-0,16	-1,06
G10	Yasal değişikliklerin projede değişime neden olması (örneğin; yönetmelik değişimi)	-0,31	-1,08
G11	Ülkenin ekonomik durumunun (enflasyon, döviz kuru) projede değişikliklere yol açması	-1,28	0,59
G12	Doğal afetler veya şiddetli hava olayları(sel, deprem, rüzgar vb.)	-0,24	-1,19
G13	Uygun olmayan inşaat yönteminden kaynaklanan hatalar	-0,37	-0,39

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Eda Nur ERDEM
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti (TC)

EĞİTİM

Derece	Adı	Bitirme Yılı
Üniversite	:	
Yüksek Lisans	:	

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Erdem, E., N., and Gumusburun Ayalp, G. (2022), “Identifying the Universal Rework Factors in Construction Projects”, In Proceedings of the 7th International Project and Construction Management Conference (IPCMC2022), Istanbul, Turkey, 20–22 October. pp. 54-65.