

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**İNŞAAT PROJELERİNDE GECİKME KAYNAKLI RİSK FAKTÖRLERİNİN
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halil Burak YILMAZ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı İşletmesi Programı

HAZİRAN 2024

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**İNŞAAT PROJELERİNDE GECİKME KAYNAKLI RİSK FAKTÖRLERİNİN
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Halil Burak YILMAZ
(501211110)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı İşletmesi Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Atilla DAMCI

HAZİRAN 2024

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**ANALYSIS OF DELAY-RELATED RISK FACTORS IN CONSTRUCTION
PROJECTS**

M.Sc. THESIS

**Halil Burak YILMAZ
(501211110)**

**Department of Civil Engineering
Construction Management Programme**

Thesis Advisor: Doç. Dr. Atilla DAMCI

JUNE 2024

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 501211110 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Halil Burak YILMAZ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “İNŞAAT PROJELERİNDE GECİKME KAYNAKLI RİSKLERİN ANALİZİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç Dr. Atilla DAMCI**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Gül POLAT TATAR**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Sevilay DEMİRKESEN ÇAKIR
GebzeTehnik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 25.06.2024
Savunma Tarihi : 28.06.2024





Canım Aileme,



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında inşaat projelerinde sıklıkla görülen gecikme kaynaklı risk faktörleri analiz edilmiştir. Tez kapsamında sık gözlenen gecikme kaynaklı risk faktörleri kapsamlı literatür taramasıyla tespit edilmiş, anket çalışması aracılığıyla Türk inşaat sektöründe çalışan profesyonellere bu risk faktörleriyle karşılaşma sıklıkları ve proje süresine olumsuz etkisinin seviyesi sorulmuştur. Anket verileri analiz edilmiş ve faktörlerin önem seviyeleri hesaplanmıştır. Ayrıca anket katılımcılarının deneyim seviyelerine göre bu risk faktörlerine yaklaşımlarındaki farklılıklar değerlendirilmiştir.

Öncelikle, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi'nde geçirdiğim lisans ve yüksek lisans öğrenimim süresince, tüm bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen değerli İTÜ öğretim üyelerine en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam boyunca bana destek olan, bilgi, görüş ve önerileriyle çalışmama büyük katkı sağlayan değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Atilla Damcı'ya özel olarak teşekkür ederim. Bilgi ve görüşleriyle çalışmama katkı sağlayan Araştırma Görevlisi Dr. Harun Türkoğlu'na, değerli vaktini ayırıp anket çalışmasına katılan Alsim Alarko'daki çalışma arkadaşlarıma minnettarım. Ayrıca Yüksek Lisansa başlamamda beni cesaretlendiren ve eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen müdürlerim Halit Berke Hünkar, Taylan Taşçı ve Haydar Karakeçili'ye teşekkürü borç bilirim.

Hayatım boyunca her koşulda yanımda olan ve desteklerini hissettiğim, en değerlilerim sevgili babam Mustafa Yılmaz'a, annem Mine Yılmaz'a, ablam Merve Katarcı'ya ve sevgili nişanlım Agata Zalewska'ya sonsuz teşekkür ederim.

Haziran 2024

Halil Burak Yılmaz
(İnşaat Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET.....	xxi
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımı.....	1
1.2 Çalışmanın Amacı	2
1.3 Araştırma Yöntemi	3
1.4 Çalışmanın Kapsamı	4
2. LİTERATÜR TARAMASI	5
2.1 İnşaat Projelerinde Gecikme Üzerine Yürütülmüş Çalışmalar	5
2.2 İnşaat Sektöründe Gecikme Kaynaklı Risk Faktörleri Üzerine Yürütülen Çalışmalar.....	16
3. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ.....	25
3.1 Literatür Taraması	25
3.2 Anket Çalışmasının Hazırlanması	25
3.3 Anketin Uygulama Alanı ve Uygulanış Yöntemi	27
3.4 Veri Analiz Teknikleri	28
3.4.1 Cronbach's Alpha	28
3.4.2 Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi	30
3.4.3 Göreceli Önem Derecesi (Relative Importance Index).....	31
3.4.4 Kruskal-Wallis H testi.....	34
3.4.5 Mann Whitney U testi	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	39
4.1 İnşaat Sektöründe Gecikme Kaynaklı Risk Faktörlerinin Literatür Taraması Yoluyla Belirlenmesi ve Sınıflandırılması	39
4.1.1 Uygun veri tabanlarının ve araştırma terimlerinin seçilmesi	41
4.1.2 Araştırma kriterlerinin belirlenmesi.....	41
4.1.3 Araştırmanın yürütülmesi	42
4.1.4 Bulgular.....	45
4.1.4.1 Tespit edilen makalelerin akademik dergilere göre dağılımı	45
4.1.4.2 Tespit edilen makalelerin yayımlanma yıllarına göre dağılımı	46
4.1.4.3 Tespit edilen makalelerin incelediği proje türlerine göre dağılımı	47
4.1.4.4 Tespit edilen makalelerin araştırma bölgelerine göre dağılımı.....	47
4.2 Risk Faktörlerinin Sınıflandırma Türüne Göre Dağılımı	48
4.3 En Sık Atıfta Bulunulan Risk Faktörlerinin Dağılımı.....	52

4.4 Anket Çalışmasının Sonuçları ve Değerlendirilmesi	59
4.4.1 Anket katılımcılarının profili	59
4.4.2 Anket sorularının Cronbach's Alpha ile güvenilirlik analizi	60
4.4.3 Anket verilerinin Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile dağılım analizi ...	60
4.4.4 Anket verilerinin Göreceli Önem Derecesi ile analizi	61
4.4.5 Anket verilerinin Kruskal-Wallis H testi ile analizi.....	67
4.4.6 Anket verilerinin Mann Whitney U testi ile analizi	69
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
KAYNAKLAR.....	81
EKLER.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	91



KISALTMALAR

AHP	: Analytic Hierarchy Process
AMOS	: Analysis of Momen Structures
RII	: Relative Importance Index
EFA	: Exploratory Factor Analysis
SEM	: Structural Equation Model
ANOVA	: Analysis of Variance
PCA	: Principal Component Analysis
FI	: Frequency Index (Sıklık İndeksi)
SI	: Severity Index (Şiddet İndeksi)



SEMBOLLER

α	: Cronbach's Alpha katsayısı
K	: Ölçeğin içerdiği toplam öge sayısı
$\sigma_{Y_i}^2$	: Her bir ögenin varyansı
σ_X^2	: Ölçeğin toplam varyansı
W	: Her bir risk faktörü için katılımcılar tarafından verilen puanların toplamı
A	: Ölçeğin en yüksek puanı
N	: Toplam gözlem (anket yanıtı) sayısı
n_j	: Grup içindeki gözlem sayısı
T_j	: j grubu için sıralamaların toplamı
k	: Toplam grup sayısı
d_f	: Serbestlik derecesi
$\bar{x}$	: Toplam gözlem sayılarının (N) ortalaması
n_1	: Grup 1 içindeki gözlem sayısı
n_2	: Grup 2 içindeki gözlem sayısı
R_1	: Grup 1 için sıra numaralarının toplamı
R_2	: Grup 2 için sıra numaralarının toplamı



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Cronbach's Alpha değeri ile iç tutarlılığın ilişkisi.	30
Çizelge 3.2 : Göreceli önem derecesi değerlerinin önem seviyesi karşılıkları.....	32
Çizelge 3.3 : Sıklık-Şiddet Matrisi.	33
Çizelge 3.4 : Göreceli önem derecesi değerlerinin önem seviyesi karşılıkları.....	34
Çizelge 4.1 : Çalışmada incelenen makalelerin yayımlandıkları dergilere göre dağılımı.....	45
Çizelge 4.2 : Çalışmada incelenen makalelerin yayımlandıkları yıllara göre dağılımı.	46
Çizelge 4.3 : Çalışmada incelenen makalelerin incelediği proje türlerine göre dağılımı.....	47
Çizelge 4.4 : Çalışmada incelenen makalelerin araştırma bölgelerine göre dağılımı.	47
Çizelge 4.5 : Risk faktörlerinin sıklık verilerine dayalı faktör analizi sonucu sınıflandırması.	49
Çizelge 4.6 : Risk faktörlerinin şiddet verilerine dayalı faktör analizi sonucu sınıflandırması.	50
Çizelge 4.7 : Risk faktörlerinin faktör analizi sonuçlarına göre sınıflandırılması....	51
Çizelge 4.8 : Literatür taramasında belirlenen en sık tekrarlanan risk faktörleri.	53
Çizelge 4.9 : İncelenen makalelerde en sık atıfta bulunulan risk faktörleri.	54
Çizelge 4.9 (Devamı) : İncelenen makalelerde en sık atıfta bulunulan risk faktörleri.	55
Çizelge 4.9 (Devamı) : İncelenen makalelerde en sık atıfta bulunulan risk faktörleri.	56
Çizelge 4.9 (Devamı) : İncelenen makalelerde en sık atıfta bulunulan risk faktörleri.	57
Çizelge 4.10 : Ankete katılanların meslekleri.....	59
Çizelge 4.11 : Ankete katılanların eğitim düzeyleri.	59
Çizelge 4.12 : Ankete katılanların sektörde çalışma süreleri.	60
Çizelge 4.13 : Güvenilirlik analizini sonuçları.	60
Çizelge 4.14 : Sıklık indeksi, şiddet indeksi, göreceli önem derecesi ve risk faktörlerinin sıralaması.	62
Çizelge 4.15 : Katılımcıların deneyim yılına göre risk faktörlerinin sıklık indeksleri ve sıralaması.	64
Çizelge 4.16 : Katılımcıların deneyim yılına göre risk faktörlerinin şiddet indeksleri ve sıralaması.	65
Çizelge 4.17 : Katılımcıların deneyim yılına göre risk faktörlerinin göreceli önem dereceleri ve sıralaması.	66
Çizelge 4.18 : Önem verilerinde uygulanan Kruskal-Wallis H Testinden elde edilen anlamlılık düzeyi değerleri.	68

Çizelge 4.18 (Devam) : Önem verilerinde uygulanan Kruskal-Wallis H Testinden elde edilen anlamlılık düzeyi değerleri.	68
Çizelge 4.19 : Mann Whitney U testi ile test edilecek ikili gruplar.	69
Çizelge 4.20 : 0-5 yıl ve 6-10 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	70
Çizelge 4.21 : 0-5 yıl ve 11-15 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	70
Çizelge 4.22 : 0-5 yıl ve 16-20 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	71
Çizelge 4.23 : 0-5 yıl ve 20 yıldan fazla tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	72
Çizelge 4.24 : 6-10 yıl ve 11-15 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	72
Çizelge 4.25 : 6-10 yıl ve 16-20 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	73
Çizelge 4.26 : 6-10 yıl ve 20 yıldan fazla tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	74
Çizelge 4.27 : 11-15 yıl ve 16-20 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	74
Çizelge 4.28 : 11-15 yıl ve 20 yıldan fazla tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	75
Çizelge 4.29 : 11-15 yıl ve 20 yıldan fazla tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.	76

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Risk faktörlerinin sıklıkları için kullanılan Likert Ölçeği.	27
Şekil 3.2 : Risk faktörlerinin şiddetleri için kullanılan Likert Ölçeği.	27
Şekil 4.1 : Çalışmanın akış diyagramı.	40
Şekil 4.2 : Çalışmanın akış diyagramı.	44
Şekil 4.3 : Çalışmada incelenen makalelerin yayımlandıkları yıllara göre dağılımı.	46
Şekil 4.4 : Gecikme kaynaklı risk faktörlerinin alıntılanma frekansı.	58





İNŞAAT PROJELERİNDE GECİKME KAYNAKLI RİSK FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ

ÖZET

İnşaat projelerindeki ana hedef, projeleri belirlenen süre içinde, tahsis edilen bütçe dahilinde ve istenen kalite seviyesinde tamamlamaktır. Ancak, inşaat projelerinin karmaşıklığı ve öngörülemezliği kaçınılmazdır. Bu nedenle, çoğu inşaat projesi genellikle planlanan tamamlanma süresini aşar. Gecikmeler, inşaat projelerinin başarısını olumsuz etkileyen büyük bir sorundur. İnşaat projelerindeki gecikmeler çoğu zaman zamana bağlı hak taleplerinin uzamasına, bütçe aşımalarına, proje paydaşları arasında anlaşmazlıklara ve sözleşmelerin terk edilmesi ve/veya feshedilmesine yol açmaktadır. İnşaat projesi gecikmelerine katkıda bulunan birçok risk faktörü vardır. Dolayısıyla, gecikmelerin olumsuz sonuçlarını ortadan kaldırmak veya azaltmak için ilk ve en önemli adım, gecikmelerle ilişkili riskleri belirlemektir.

Risk yönetiminin ilk aşaması, proje hedeflerinin gerçekleştirilmesini potansiyel olarak etkileyebilecek olası riskleri sistematik olarak belirlemeyi içerir. Risk tanımlama, risklerin özelliklerini, kökenlerini ve olası sonuçlarını belirlemeye çalışır, böylece proje boyunca belirsizliklerin ve tehditlerin öngörülmesini kolaylaştırır. İlgili literatürde inşaat projelerindeki gecikmeleri araştıran birçok çalışma olmasına rağmen, gecikmelerle ilişkili riskleri özel olarak ele alan çalışmaların sayısı azdır. Bu tez, bu tür araştırmaların eksikliğine yanıt olarak yapılmıştır. Bu çalışmanın ana hedefleri, inşaat profesyonellerinin inşaat projesinin her aşamasında karşılaşılabileceği gecikmelerle ilişkili riskleri sistematik olarak belirlemek ve değerlendirmektir.

Bu hedeflere ulaşmak için çalışma şu adımları izlemiştir:

- Gecikmelerle ilişkili risk faktörlerini belirlemek için kapsamlı bir literatür taraması yapmak,
- Türk inşaat sektöründeki profesyonellere dağıtılmak üzere bir anket tasarlamak,
- Toplanan veriler üzerinde güvenilirlik ve sıralama analizleri yaparak en önemli gecikme ile ilişkili risk faktörlerini belirlemek,
- Analizden elde edilen sonuçları değerlendirmek ve tartışmak.

Mevcut literatürün ayrıntılı bir şekilde incelenmesinin ardından, toplamda 38 gecikme ile ilişkili risk faktörü belirlenmiştir. Gecikmelerle ilişkili risklerin nasıl algılandığıyla ilgili veriler, Türk inşaat mühendisleri ve mimarlardan bir anket çalışması aracılığıyla toplanmıştır. Gecikme ile ilişkili risk faktörlerinin belirlenmesinin ardından, 79 sorudan oluşan bir anket geliştirilmiştir. Anket, üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, katılımcının eğitim durumu, mesleği ve inşaat sektöründeki deneyimi ile ilgili üç sorudan oluşmaktadır. İkinci bölüm, inşaat projesi gecikmeleriyle ilişkili her bir risk faktörünün karşılaşımla sıklığını değerlendirmek için 1'den 5'e kadar Likert ölçeği kullanılarak tasarlanmış 38 sorudan oluşmaktadır; burada "1" nadiren ve "5" her zaman anlamına gelmektedir. Üçüncü bölüm, gecikme ile ilişkili her bir risk

faktörünün proje süresi üzerindeki olumsuz etkisinin derecesini değerlendirmek için 1'den 5'e kadar Likert ölçeği kullanılarak tasarlanmış 38 sorudan oluşmaktadır; burada “1” çok düşük ve “5” çok yüksek anlamına gelmektedir.

Anket, Türk inşaat sektöründe çalışan 151 profesyonelin katılımıyla gerçekleştirilmiş, bu profesyoneller arasında inşaat mühendisleri ve mimarlar yer almıştır. Gönderilen 151 yanıtın toplamda 146'sı geçerli kabul edilmiştir. Bu oran yaklaşık olarak %97'ye eşdeğerdir. Anket katılımcılarının %89'unun (yani 130 kişi) inşaat mühendisiyken, %11'inin (yani 16 kişi) mimar olduğu görülmüştür. Anket, katılımcılarının %58'i (yani 84 kişi) lisans derecesine, %41'i (yani 60 kişi) yüksek lisans derecesine ve sadece %1'i (yani 2 kişi) doktora derecesine sahiptir. Ankete katılan inşaat profesyonellerinin %42'si (yani 61 kişi) 0-5 yıl arası deneyime, %23'ü (yani 33 kişi) 6-10 yıl arası deneyime, %16'sı (yani 24 kişi) 11-15 yıl arası deneyime, %10'u (yani 15 kişi) 16-20 yıl arası deneyime ve %9'u (yani 13 kişi) 20 yıldan fazla deneyime sahiptir.

Anket yanıtlarının iç tutarlılığını değerlendirmek için IBM® Statistical Package for Social Sciences (SPSS®) kullanılarak Cronbach's Alpha değeri (α) hesaplanmıştır. Önem derecesi için Cronbach's Alpha değeri 0.937 olarak hesaplanmıştır. Teoride, Cronbach's Alpha değeri 0 ile 1 arasında değişir ve daha yüksek bir değer, anketin iç tutarlılığının daha yüksek olduğunu gösterir. Cronbach's Alpha için kabul edilebilir minimum değer 0.7'dir. Güvenilirlik analizinin sonuçlarına göre, ölçek içindeki risk faktörlerinin iç tutarlılığının (yani 0.937) mükemmel olduğu bulunmuştur.

Kolmogorov-Smirnov testinin sonuçlarına göre, her risk faktörü için karşılaşılma sıklığı ve proje süresi üzerindeki olumsuz etkisinin düzeyi ile ilgili anket verilerinin anlamlılık seviyesi 0.001'den düşük olduğu için dağılımın normal olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, anket verilerine parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

Toplanan veriler sonrasında belirlenen riskler, sıklık indeksi, şiddet indeksi ve göreceli önem indeksi kullanılarak sıralanmış ve değerlendirilmiştir. Ayrıca, ankette elde edilen veriler Kruskal-Wallis H testi ve Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Göreceli önem endeksinin sonuçlarına göre, en önemli üç faktörün “F24 : Gerçekçi olmayan iş programı”, “F14 : Karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “F3 : Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri” olduğu görülürken, en az önemli 3 faktör “F37 : Güvenliği tehdit eden durumlar (hırsızlık, vandalizm, savaş vb.)”, “F7 : Aşırı katı işçi sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri/çevresel etki değerlendirmesi”, “F22 : Sendikal faaliyetler ve grevler” olarak tespit edilmiştir.

Kruskal-Wallis H testinin sonuçlarına göre “F5 : İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “F6 : Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “F12 : Olumsuz hava koşulları”, “F14 : Karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “F15 : İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi”, “F17 : Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı”, “F23 : İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)” ve “F24 : Gerçekçi olmayan iş programı” risk faktörlerinin önem derecesinin katılımcıların deneyimlerine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Özetle bu tez, inşaat profesyonellerinin bir inşaat projesinin her aşamasında karşılaşabileceği gecikmelerle ilgili riskleri sistematik olarak tanımlamış ve değerlendirmiştir. Gecikmelerle ilgili risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, inşaat uzmanlarına risk yönetimi konusunda proaktif bir yaklaşım sağlayarak projeler için potansiyel zaman ve maliyet tasarrufu sağlayabilir. Sonuç olarak bu çalışma,

gecikmelerle ilgili risklere ilişkin farkındalığın artırılması ve bu risklerin azaltılmasına yönelik etkili stratejilerin geliştirilmesine olanak sağlayarak inşaat sektörüne değerli bir katkı sağlamaktadır.





ANALYSIS OF DELAY-RELATED RISK FACTORS IN CONSTRUCTION PROJECTS

SUMMARY

The main objective in construction projects is to complete on time, within the allocated budget, and with the desired quality. However, the complexity and unpredictability of construction projects are inevitable. Therefore, the majority of construction projects often exceed their planned completion time. Delays are a major problem that adversely affects the success of construction projects. Construction project delays frequently lead to the prolongation of time-related claims, exceeding budgetary constraints, conflicts among project stakeholders, and the abandonment or termination of contracts. There are numerous risk factors that contribute to construction project delays. Thus, the first and essential action to eliminate, if possible, or reduce the negative outcomes of delays is to identify the risks associated with delays.

The initial phase of risk management includes systematically identifying possible risks that could potentially affect the achievement of project objectives. Risk identification attempts to determine the attributes, origin, and possible consequences of risks, thereby facilitating the anticipation of uncertainties and threats throughout the project. There is a scarcity of studies that specifically address the risks associated with delays, despite the fact that there are numerous studies in the relevant literature that investigate delays in construction projects. This thesis was undertaken in response to the absence of such research. The main objectives of this study are to systematically identify and evaluate the risks associated with delays that construction professionals may face in every phase of a construction project.

To accomplish these objectives, the study performed the following steps:

- conducting a comprehensive literature review to identify risk factors associated with delays,
- designing a questionnaire survey and distributing it to professionals in the Turkish construction industry,
- performing reliability and ranking analyses on the collected data to determine the most important delay-related risk factors,
- assessing and discussing the results obtained from the analysis.

After conducting a thorough review of the existing literature, a total of 38 risk factors associated with the occurrence of delay were identified. Data on the perceptions of risks associated with delays was collected from Turkish civil engineers and architects through a questionnaire survey. A questionnaire comprised of 79 questions was developed subsequent to the identification of risk factors associated with delay. The questionnaire is divided into three main sections. The first section consists of three questions concerning the respondent's educational background, occupation, and experience in the construction industry. The second section comprises 38 questions

designed to assess the frequency of each risk factor linked to construction project delays using a Likert scale ranging from 1 to 5, where “1” indicates rarely and “5” indicates always. The third section consisted of 38 questions designed to assess the degree of negative impact on project duration of each risk factor associated with delay using a Likert scale ranging from 1 to 5, where “1” indicates very low and “5” indicates very high.

The questionnaire was conducted with the participation of 151 professionals in the Turkish construction industry, including civil engineers and architects. A total of 146 out of the 151 responses submitted were deemed valid. This rate is approximately equivalent to 97%. Out of the survey participants, 89% (i.e., 130) are civil engineers and 11% (i.e., 16) are architects. The survey included 146 participants, of whom 58% (i.e., 84) held a bachelor’s degree, 41% (i.e., 60) held a master’s degree, and only 1% (i.e., 2) held a doctorate degree. Out of the construction professionals who took part in the survey, 42% (i.e., 61) have between 0-5 years of experience, 23% (i.e., 33) have between 6-10 years of experience, 16% (i.e., 24) have between 11-15 years of experience, 10% (i.e., 15) have between 16-20 years of experience and 9% (i.e., 13) have more than 20 years of experience in the industry.

To evaluate the internal consistency reliability of the survey responses, the Cronbach’s Alpha value (α) was computed using the IBM® Statistical Package for Social Sciences (SPSS®). The Cronbach’s Alpha value for the degree of importance was calculated to be 0.937. In theory, the Cronbach’s Alpha value ranges from 0 to 1, with a higher value indicating greater internal consistency in the questionnaire. The minimum acceptable value for Cronbach’s Alpha is 0.7. It is evident from the results of the reliability analysis that the internal consistency of the risk factors (i.e., 0.937) in the scale is excellent.

According to the results of the Kolmogorov-Smirnov test, it was determined that the distribution was not normal since the significance level of the survey data consisting of the frequency of encounter and the level of its negative effects on the project duration for each risk factor was lower than .001. For this reason, non-parametric tests were applied to the survey data.

The identified risks were ranked and evaluated in terms of their adverse effects on project duration using the frequency index, severity index and relative importance index after data collection. In addition, the data obtained from the survey was analyzed using the Kruskal-Wallis H test and the Mann Whitney U test.

Based on the results of the frequency index, the most commonly encountered risk factors are “inadequate scheduling (F24)”, “slowness and multi-levelity of decision-making procedures (F14)”, change-order requests from project stakeholders (F3)”, and “instability of economic conditions in the host country (e.g., inflation, price fluctuations) (F4)”. Conversely, the risk factors “occurrence of hostilities (e.g., terrorism, war, etc.) (F37)”, “force majeure/natural disasters (F10)”, and “union and strikes (F22)” are identified as occurring rarely.

Based on the results of the severity index, the risk factors that have the most detrimental effect on project duration are listed as follows: “incorrect design, construction errors, and rework (F16)”, “inadequate scheduling (F24)”, “inadequate cash flow management by contractors (F6)”, “lack of experience /competence of subcontractors (F28)”, “slowness and multi-levelity of decision-making procedures (F14)”, “insufficient management of the materials’ supply chain (F17)”, “change-order requests from project stakeholders (F3)”, and “inadequate cash flow management by

owners (F5)". In contrast, the risk factors that have the least impact on project duration in a negative way are "inadequate connections with local contacts and relevant government departments (F31)", "insufficiency of the legal system in the host country (F8)", "insufficient precautions for occupational health and safety/work accidents (F19)", "labor problems (differences in language, social, cultural, and religious backgrounds) (F23)", "bribery and corruption (F38)", "overly stringent health and safety/environmental regulations (F7)", and "union and strikes (F22)".

Based on the results of the relative importance index, the three most significant factors are "inadequate scheduling (F24)", "slowness and multi-levelity of decision-making procedures (F14)", and "change-order requests from project stakeholders (F3)". On the contrary, the risk factors of "emergence of hostilities (e.g., terrorism, war, etc.) (F37)", "overly strict health and safety/environmental regulations (F7)", and "union and strikes (F22)" are considered to be the least significant.

The results of the Kruskal-Wallis H test indicate a statistically significant difference in various factors, including "inadequate cash flow management by owners (F5)", "inadequate cash flow management by contractors (F6)", "unfavorable weather conditions (continuous rainfall, snow, temperature, wind) (F12)", "slowness and multi-levelity of decision-making procedures (F14)", "inappropriate intervention by owners and third parties (F15)", "insufficient management of the materials' supply chain (F17)", "ineffective communication and coordination between labors (language, social and cultural differences) (F23)" and "unrealistic work schedule (F24)" based on the respondents' experience in the industry.

In summary, this thesis systematically identified and evaluated risks related to delays that construction professionals may encounter at every phase of a construction project. After collecting data, the identified risks were assessed and ranked according to their negative impact on the project's duration utilizing the frequency index, severity index, and relative importance index. Identifying and assessing the risks related to delays can provide construction experts with a proactive approach to risk management, leading to potential time and cost savings for projects. In conclusion, this study makes a valuable contribution to the construction industry through raising the awareness of risks related to delays, thereby enabling the development of effective strategies for mitigating these risks.



1. GİRİŞ

Bu bölümde problemin tanımı, çalışmanın amacı, araştırma yöntemi ve çalışmanın kapsamı sunulmuştur.

1.1 Problemin Tanımı

İnşaat projeleri, ülkelerin altyapısal kalkınmasının sağlanmasında, modern şehirlerin inşa edilmesinde ve çeşitli endüstriyel faaliyetlerin yürütülmesinde anahtar rol oynamaktadır. İnşaat projelerinde temel amaç projeyi zamanında, bütçesinde ve istenilen kalitede tamamlamaktır. Fakat inşaat projeleri, doğaları gereği birçok belirsizlik ve karmaşıklık içermektedir. Bu nedenle, genellikle çoğu inşaat projesi planlanandan daha uzun sürede tamamlanabilmektedir. İnşaat projelerinin gecikmesi hem ekonomik kayıplara hem de itibari zararlara yol açabilmektedir. İnşaat projelerinde yaşanan gecikmeler, proje paydaşları arasında anlaşmazlıklara, proje gelirinde kayıplara, maliyet artışlarına, kalite sorunlarına ve nihayetinde proje başarısızlıklarına neden olabilmektedir. İnşaat projelerinde gecikmelere sebep olan birçok risk faktörü bulunmaktadır. Bu risklerden kaçınmanın veya risklerin projeye etkilerini azaltmanın yolu riskleri yönetmektir. Gecikmelerin proje başarısı üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için gecikme kaynaklı risk faktörlerinin tanımlanması faydalı olabilir. Söz konusu faktörlerin tanımlanmasıyla, proaktif bir şekilde riskler ortaya çıkmadan yönetilebilir ve bu da projenin başarıyla tamamlanmasına yardımcı olabilir. Bu süreç, risklerin türünü, kaynağını ve potansiyel etkilerini belirlemeyi amaçlar. Etkili bir risk tanımlama süreci, projenin tüm aşamalarında karşılaşılabilecek belirsizlikleri ve tehditleri öngörmeye yardımcı olur. Bu adım, risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması için gerekli olan temel bilgileri sağlar. Daha sonrasında belirlenen risklerin önem derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Risklerin önem derecelerinin belirlenmesi, hangi risklerin en fazla dikkat gerektirdiğini ve hangi risklere karşı öncelikli olarak önlem alınması gerektiği konusunda yardımcı olur. Bu süreç, risklerin sıklığı ve şiddeti dikkate alınarak yürütülebilir. Bu süreç, kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlar

ve projeye en büyük tehdit oluşturan risklere odaklanılmasına yardımcı olur. En önemli riskler, projenin başarısı için kritik öneme sahip olup, bu risklere karşı alınacak önlemler ve stratejiler daha etkili ve hedef odaklı olacaktır.

İnşaat sektörü, istihdam, yatırım ve genel ekonomik büyümeye önemli katkılar sağlaması sebebiyle Türkiye'nin ekonomisinde de önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla inşaat projelerinde yaşanan gecikmeler Türkiye ekonomisi üzerinde de ciddi negatif etkilere neden olabilir. Bu negatif etkiler düşünüldüğünde gecikme kaynaklı risklerin inşaat profesyonelleri tarafından bilinmesinin ve önceliklendirilmesinin söz konusu gecikmelerin engellenmesine önemli katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu tezin amacı, inşaat projelerinde gecikmelere yol açabilecek riskleri ve bu risklerin önem derecelerini belirlemektir. Bu sayede ortaya çıkabilecek risklere karşı proaktif önlem alınabilir ve projenin başarıyla tamamlanmasına katkı sağlanabilir. Söz konusu amaca ulaşmak için ilk olarak, literatür taraması ile mevcut çalışmaların belirlediği gecikme sebeplerinin tespitinin yanı sıra mevcut çalışmalarda kullanılan yöntemlerin ve bulguların güçlü yönlerini ve zayıflıklarını eleştirel bir şekilde değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Ardından anket çalışması ise Türk inşaat sektöründe çalışan profesyonellerin literatür taramasında belirlenen riskler hakkındaki değerlendirmelerinin tespit edilmesi hedeflenmektedir. Anket verilerinin analiz sonuçları, gecikme kaynaklı risk faktörlerinin önceliklendirilmesine yönelik bilgi sağlayacağı ve olası risklerin nasıl yönetileceği konusunda rehberlik edeceği düşünülmektedir. Söz konusu risk faktörlerinin belirlenmesi ve önem derecelerinin belirlenmesi sayesinde, inşaat profesyonellerinin potansiyel gecikmelerin kaynağını daha iyi anlayabileceği ve etkili risk yönetim stratejileri geliştirebileceği düşünülmektedir. Söz konusu farkındalık, projelerin zamanında ve bütçelenen maliyetlerde tamamlanmasını sağlayarak, kaynakların daha verimli kullanılmasına ve maliyet aşımalarının önlenmesine yardımcı olabilir. Ayrıca, artan bilgi ve farkındalık, projelerin tüm aşamalarında daha proaktif bir yaklaşım benimsenmesine olanak tanıyarak, iş güvenliği ve kalite standartlarının yükselmesine, müşteri memnuniyetinin artmasına ve genel olarak sektördeki verimliliğin iyileştirilmesine katkıda bulunabilir.

1.3 Araştırma Yöntemi

Bu çalışmanın 5 adımı bulunmaktadır. Bu adımlar literatür taraması, anket tasarımı, anketin yürütülmesi, anket verilerinin istatistiksel analizi ve sonuç ve bulguların yorumlanmasıdır. Yukarıdaki amaçlara erişmek için aşağıdaki yaklaşımlar ve metodolojiler izlenmiştir:

- Literatür taramasında izlenen yaklaşımlar ve metodoloji:
 - Uygun veri tabanlarının seçilmesi
 - Araştırma terimlerinin seçilmesi
 - Araştırma kriterlerinin belirlenmesi
 - Literatür taramasının yürütülmesi
 - Literatür taramasında bulunan makalelerin detaylı incelenmesi
 - İncelenen makalelerde en çok atıf yapılan gecikme kaynaklı risk faktörlerinin belirlenmesi
- Anket tasarımında izlenen yaklaşımlar ve metodoloji:
 - Anketin yapılacağı hedef kitlenin belirlenmesi
 - Anket sorularının hazırlanması
- Anketin yürütülmesinde izlenen yaklaşımlar ve metodoloji:
 - Anketin katılımcılara dağıtılması
- Anket verilerinin istatistiksel analizinde izlenen yaklaşımlar ve metodoloji:
 - Anketin Cronbach's Alpha güvenilirlik testinin yapılması
 - Anket verilerinin dağılımını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov (K-S) Testinin yapılması
 - Anket verilerine dayalı faktör analizinin yapılması
 - Anket verilerinin Relative Importance Index, Kruskal-Wallis H ve Mann Whitney U Test ile Analizi
- Sonuç ve bulguların yorumlanması

Bu çalışma kapsamında izlenen yaklaşımlar ve metodolojilerden 3. Bölüm’de ve 4. Bölüm’de detaylı bir şekilde bahsedilmektedir.

1.4 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Bölüm 1’de Problemin Tanımı, Çalışmanın Amacı, Araştırma Yöntemi ve Çalışmanın Kapsamı tanıtılmaktadır. Bölüm 2’de araştırma kapsamında yürütülen literatür taramasından bahsedilmektedir. Bölüm 3 çalışmada izlenen yaklaşımlar ve metodolojiler hakkında detaylı bilgi içermektedir. Literatür taraması ve anket sonuçlarının analizinden sonra bulguların istatistiksel veriler ile değerlendirmesine 4. Bölüm’de yer verilmektedir. Son olarak 5. Bölümde tezin sonucu ve sonraki çalışmalar için öneriler yer almaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, inşaat projelerinde yaşanabilecek gecikmelerin nedenleri, etkileri ve içerdiği riskler üzerinde durulmakta ve bu konularla ilgili literatür taraması sunulmaktadır. Projelerdeki gecikmelerin ve gecikme kaynaklı risk faktörlerinin kapsamlı bir incelemesi yapılmaktadır. İlk alt başlıkta inşaat projelerinde gecikme üzerine önceden yapılmış çalışmalar incelenmiş olup, diğer alt başlıkta inşaat sektöründe gecikme kaynaklı risk faktörleri üzerine yapılmış önceki çalışmalardan bahsedilmektedir.

2.1 İnşaat Projelerinde Gecikme Üzerine Yürütülmüş Çalışmalar

İnşaat projelerinde verimlilikteki düşüşlerin çok sayıda sebebi bulunmaktadır. Ancak, söz konusu sebeplerin en önemlilerinden birisi projede yaşanan gecikmelerdir (Sanni-Anibire ve diğ., 2022). İnşaat projelerinde gecikme, öngörülen sözleşme tarihinin veya ilgili taraflarca bir projenin tamamlanması için mutabık kalınan tarihin ötelenmesi olarak tanımlanabilir (Assaf ve Al-Hejji, 2006). Diğer bir ifadeyle, inşaat projelerinde gecikme, bir görevi tamamlamak için gerekli görülen süre ile gerçekleşen süre arasında gözlemlenen değişiklik olarak da tanımlanabilir (Maqsoom ve diğ., 2018). İnşaat projelerinde yaşanan gecikmeler, proje yönetimi ve projenin başarısı üzerinde ciddi etkilere sahip olan önemli bir sorundur. Yıllar boyunca farklı proje türlerinde ve farklı ülkelerde yürütülen projelerde yaşanan gecikmelerin nedenlerini belirlemek için birçok çalışma yapılmış ve çeşitli gecikme nedenleri saptanmıştır.

Gündüz ve diğ. (2015), bulanık mantıkla birleştirilmiş göreceli önem derecesi (RII) yöntemini kullanarak, Türkiye'deki inşaat projelerinde gecikmelerin olasılıklarını ölçmek için yüklenicilere ihale aşaması öncesinde bir karar destek aracı önermeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda yürütülen literatür taraması ve inşaat sektöründen 64 adet uzmanla yapılan görüşmeler yoluyla 9 ana gruba ayrılan 83 gecikme faktörü belirlenmiştir. 9 ana grup yüklenici, danışman, işveren, tasarım, ekipman, malzeme, işgücü, proje ve dış etkenler ile ilgili faktörler olarak belirlenmiştir. Bu gecikme faktörlerinin ve gruplarının göreceli önemi, göreceli önem

derecesi yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Faktörlerin ve grupların sıralaması, gecikmeye etki düzeylerine göre yapılmıştır. İnşaat projelerinde görülen gecikme faktörleri dikkate alınarak bulanık küme teorisi kullanılarak bir gecikme değerlendirme modeli önerilmiştir. Önerilen metodoloji gerçek bir vaka çalışmasında test edilmiş ve yazılıma gerekli girdiler girildikten sonra değerlendirme modeli aracılığıyla projenin gecikme olasılığı değerlendirilmiştir. Vaka çalışması sonuçlarına bağlı olarak gecikme olasılığına en fazla katkıda bulunan faktörler ve gruplar belirlenmiştir. En önemli üç gecikme faktörü yüklenicinin yetersiz tecrübesi, etkin olmayan proje planlaması ve yetersiz saha yönetimi ve denetimi olarak bulunmuştur. Ayrıca danışman ile ilgili faktörlerin görülme olasılığının en yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Santoso ve diğ. (2016), Kamboçya'daki yol inşaatı projelerindeki gecikme faktörlerini ve bunların proje süresi, maliyeti ve kalitesi üzerindeki etkilerini analiz etmiştir. Tespit edilen 64 adet gecikme faktörü yüklenici kaynaklı, danışman kaynaklı, işveren kaynaklı, proje kaynaklı ve dış etkenlerden kaynaklı nedenler olmak üzere 5 grup altında toplanmıştır. Gecikme faktörlerinin önem derecesini ve gecikmelerin sıklığını değerlendirmek amacıyla yüklenici ve danışman firmalardaki mühendislerle bir anket çalışması yürütülmüştür. Analizler sonucunda listenin en üstünde yer alan faktörlerin yüklenici ve proje kaynaklı faktörler olduğu görülürken, iki adet faktörün ise dış etkenlerden kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca genel olarak yüklenicilerin ve danışmanların bakış açılarında kayda değer bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Çalışmaya göre en önemli 10 gecikme faktörü; yağmur mevsiminde çalışmak, su baskını, insanların arazileri üzerindeki etki, ihalenin en düşük teklif verene verilmesi, sık yaşanan ekipman arızaları, yetersiz saha yönetimi ve denetimi, kötü zemin ve arazi koşulları, yüklenicinin teknik personelinin ve proje ekiplerinin vasıflarının zayıf olması, hakediş ödemesinde yaşanan gecikmeler ve düşük işgücü verimliliğidir.

Bagaya ve Song (2016), Burkina Faso'nun kamu inşaat projelerindeki gecikmelerin nedenlerini belirlemiş, söz konusu nedenleri sıklık, şiddet ve önem derecelerine göre sıralamıştır. Proje gecikmelerinin nedenlerini öğrenmek için Burkina Faso'lu işverenler, yükleniciler ve danışmanlardan oluşan 140 adet anket verisi toplanmıştır. 27 adet gecikme nedeni, işveren, yüklenici, danışman, kaynak, finansal, sözleşme, sözleşmeler ilişkiler ve dış etkenler olmak üzere 8 grupta toplanmıştır. Burkina Faso'da en sık ve en önemli 5 gecikme nedeninin, yüklenicinin mali kapasitesi,

işverenin mali kapasitesi, yüklenicinin ekipman bulabilme yeteneği, biten işin hakedişinin geç ödenmesi ve yetersiz alt yüklenici performansı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçların doğruluğunu değerlendirmek için 11 ülkedeki gecikme sebeplerinin karşılaştırması yapılmıştır. Sonuçlar yüklenicinin mali kapasitesinin yalnızca Burkina Faso’da değil, aynı zamanda birçok Asya ve Afrika ülkesinde de en sık karşılaşılan gecikme nedeni olduğunu göstermiştir. Çalışma neticesinde yazarlar tarafından; herhangi bir sözleşme yapılmadan önce yüklenicinin teknik kapasitesinin, deneyiminin, personelinin ve mali gücünün değerlendirilmesi, projelerin hem devlet mühendisleri hem de özel danışmanlık firmaları tarafından izlenmesi, hükümetin gecikme cezalarını etkili bir şekilde uygulanması önerilmiştir. Yazarlar tarafından bu çalışmanın hem Burkina Faso’daki hem de gelişmekte olan ülkelerdeki inşaat projesi uygulayıcılarının kamu inşaat projelerinin verimli bir şekilde tamamlanmasını etkileyen gecikmelerin temel nedenleri hakkında daha iyi bir anlayışa sahip olmalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Jalal ve Shoar (2017), çalışmasında literatür taramasının ardından İran inşaat sektöründeki uzmanların görüşlerini alarak, 58 adet gecikme faktörü belirlemiştir. Söz konusu gecikme faktörlerini işverenle ilgili, danışmanla ilgili, yükleniciyle ilgili, işçilikle ilgili, ekipmanla ve malzemeye ilgili ve dış etkenlerle ilgili olmak üzere altı ana grupta kategorize etmiştir. Çalışma sonucuna göre yeniden yapılan işçilik ve danışman işçiliği, işin askıya alınması, hakedişlerde yaşanan gecikmeler, efektif olmayan planlama ve düşük işgücü verimliliği gecikmeyi etkileyen en önemli faktörler olarak bulunmuştur. Ayrıca çalışmada işverenle ilgili faktörlerin gecikmeyi etkileyen en önemli faktörler olduğu görülürken, dış etkenlerle ilgili faktörlerin en az önemli faktörler olduğu görülmüştür.

Gecikmeye sebep olan faktörleri belirlemek için yapılan bir başka çalışmada ise Mpofu ve diğ. (2017), Birleşik Arap Emirlikleri’ndeki işveren ve inşaat profesyonellerinin deneyimlediği inşaat gecikmelerini ve gecikmelere karşı tutumlarını incelemiştir. Anket çalışması neticesinde belirledikleri 92 adet gecikme faktörü işverenle ilgili faktörler, tasarımcıyla ilgili faktörler, proje yöneticileriyle ilgili faktörler, yükleniciyle ilgili faktörler, işgücüyle ilgili faktörler, finansman problemleri, sözleşmeyle ilgili faktörler, iletişim ve bilgi trafiğiyle ilgili problemler, iş sahası ve çevreyle ilgili problemler, hükümet ve yerel otoritelerle ilgili sorunlar ve diğer faktörler olmak üzere 11 ana grupta toplanmıştır. Çalışmada işveren tarafından

dayatılan gerçekçi olmayan sözleşme süresi, ihale zamanında eksik tasarım, çok fazla kapsam değişikliği ve değişiklik talepleri, yetersiz planlama ve zamanlama (yüklenici tarafından), zayıf proje planlama ve kontrol (proje yöneticileri tarafından), belediyeden veya çeşitli hükümet kurumlarından izin/onay almanın gecikmesi, işçi verimliliği sorunları, işverenin karar alma süreçlerindeki yavaşlığı, tasarım değişiklikleri ve yetersiz şantiye yönetimi ve kontrolü en önemli gecikme faktörleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada coğrafi, kültürel ve sosyo-ekonomik faktörlere bağlı gecikme sebeplerinin, geçmişte yapılan çalışmalarla karşılaştırması yapılmıştır. Karşılaştırmada gecikme sebeplerinin ülkeye özgü olduğu ve zamana göre değiştiği sonucuna varılmıştır.

Wang ve diğ. (2018), literatür taraması neticesinde buldukları 37 adet gecikme nedeni üzerine inşaat profesyonellerine anket yaparak Çin'deki inşaat projelerinin inşaat aşamasındaki gecikmelerin temel nedenlerini belirlemiştir. 37 adet gecikme nedeni işverenle ilgili, mühendislikle ilgili, yükleniciyle ilgili, insan davranışıyla ilgili, projeyle ilgili, dış etkenlerle ilgili ve kaynakla ilgili olmak üzere 7 grupta toplanmıştır. Sonuçlar, en sık karşılaşılan gecikme nedenlerinin, geciken hakediş ödemeleri, kapsam değişiklikleri ve işveren tarafından seçilen alt yüklenicilerden kaynaklanan gecikmeler olduğunu göstermiştir.

Rachid ve diğ. (2019), Cezayir'deki inşaat projelerinde gecikme nedenlerini tespit ederek, söz konusu nedenlerin önem derecelerini, proje paydaşlarına (işveren, yüklenici ve danışman) göre değerlendirmiştir. Kapsamlı bir literatür taraması ardından inşaat sektöründe çalışan profesyonellere yapılan anket ile 59 gecikme nedeni belirlenmiştir. 16 işveren, 16 yüklenici ve 20 danışmandan oluşan profesyonellerle yapılan anket ve doğrudan görüşmelerle gecikme sebeplerinin sıklığı ve şiddeti belirlenmiştir. Gecikme nedenleri göreceli önem derecesine göre sıralanmış ve kaynaklarına göre proje kaynaklı, işveren kaynaklı, yüklenici kaynaklı, danışman kaynaklı, tasarımcı kaynaklı, inşaat malzemesi kaynaklı, malzeme ve ekipman kaynaklı, iş gücü kaynaklı ve dış etkenler kaynaklı olmak üzere 9 grupta sınıflandırılmıştır. Sonuçlar göstermiş ki en önemli beş gecikme nedeni yavaş değişiklik emirleri, gerçekçi olmayan sözleşme süresi, ekstra miktarlardaki yavaş değişiklik emirleri, yapılan işin ödemesindeki gecikmeler ve yüklenicilerin yetersiz planlamasıdır. Ayrıca çalışma sonucunda işveren kaynaklı gecikme nedenlerinin en

önemli gecikme kaynağı olduğu görülmüştür. Yazarlar bu araştırmanın bulgularının Cezayir'deki inşaat sektörünün gelişimine rehberlik edeceğini düşünmektedir.

Al-Fadhali ve diğ. (2019), çalışmasında Yemen'deki inşaat projelerinde gözlemlenen gecikmeleri azaltmak amacıyla iç paydaşlara yönelik bir Entegre Etki Faktörü (IIF) modeli önermeyi amaçlamıştır. Literatür taramasında bulunan 70 adet etki faktörü inşaat sektöründe çalışan 15 adet profesyonelle yapılan görüşmelerde değerlendirilmiş ve 54 tanesinin çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir. Gecikme nedenleri danışman etkili, yüklenici etkili, işveren etkili, alt yüklenici etkili, tasarımcı etkili, tedarikçi etkili ve iş gücü etkili faktörler olmak üzere 7 adet grup altında toplanmıştır. 54 adet gecikme nedeniyle hazırlanan anket işverenler, danışmanlar ve yüklenicilerden oluşan 301 katılımcıyla paylaşılmış ve 283 cevap geçerli sayılmıştır. AMOS (Analysis of Moment Structures) ve yapısal eşitlik modellemesi yöntemleri kullanılarak gecikme faktörlerinin proje teslimine etkileri analiz edilmiştir. Modelden elde edilen bulgular yüklenici, işveren, alt yüklenici, tasarımcı ve tedarikçinin gecikme üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu gösterirken, danışman ve iş gücünün daha az önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışmada belirlenen faktörlerin proje teslimine düşük etkileri arasında taraflar arasında anlaşmazlık yaşanması, müzakere ve azalan kar yer alırken, orta ve yüksek etkileri arasında zaman aşımı, maliyet aşımı, dava, başarısızlık ve projenin terk edilmesi yer almaktadır.

Budayan (2019), Türkiye'deki yap-işlet-devret tipi projelerde yaşanan gecikmelerin sebeplerine ilişkin üç temel paydaşın (danışman, özel sektör ve kamu sektörü) algılarını araştırmıştır. Literatür taraması ve yürütülen anket çalışması sonucunda Türkiye'deki yap-işlet-devret projelerde görülen 66 adet kritik gecikme sebebi belirlenmiştir. Gecikme sebepleri projenin uygulama safhalarına göre fizibilite çalışması ve ön plan, başvurunun ilanı ve sunulması, değerlendirme ve seçim, imtiyaz sözleşmesinin müzakeresi ve imzalanması, tasarım, inşaat, operasyon ve transfer aşamaları olmak üzere 9 grupta sınıflandırılmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemiyle her paydaş grubu için gecikme sebeplerinin göreceli ağırlık katsayıları belirlenmiştir. Farklı paydaş gruplarının gecikme nedenlerine ilişkin algılarının Pearson korelasyon katsayısı ve Spearman sıralı korelasyon katsayısı kullanılarak karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışma sonuçları en önemli gecikme nedenlerinin belirsizlik ve değişikliklerle ilgili olduğunu göstermiştir. Özel sektör katılımcıları siyasi ve hükümetle ilgili konularda netliğin önemini ve tasarımdaki değişikliklerin en

aza indirilmesinin önemini vurgularken, kamu sektöründen katılımcılar, detaylı bir fizibilite çalışmasının hazırlanmasının ve transfer aşamasının iyi planlanmasının önemini vurgulamıştır.

Chen ve diğ. (2019), Çin'deki tahıl ambarı inşaatı projelerinde gecikmelerin önemli nedenlerini araştırmıştır. Tahıl ambarı inşaatı projelerinde yaşanan gecikmelerin nedenlerini bulmak için kapsamlı literatür taraması ve 15 adet mülakat yürütülmüştür. 20 adet gecikme nedeni belirlenmiş ve yüklenici, işveren, tasarımcı, yönetsel ve dış etkenler ile alakalı nedenler olmak üzere 5 grupta sınıflandırılmıştır. Anket çalışması tahıl ambarı inşaatı projelerinde tecrübeli 108 katılımcı ile paylaşılmıştır. Belirlenen 20 adet gecikme sebebinden en önemli beş tanesi; yeterli ekipman eksikliği, sözleşme tarafları arasındaki zayıf iletişim, alt yüklenicilerle yaşanan sorunlar, tasarım ekibinin yetersiz deneyimi ve işverenin sürekli değişiklik talepleri olarak bulunmuştur. Ayrıca en önemli grup yüklenici ile alakalı nedenler olarak tespit edilmiştir.

Durdyev ve Hosseini (2020), 1985 ve 2018 yılları arasında inşaat projelerinde gecikmeler ile ilgili yayınlanan çalışmalar için sistematik bir literatür taraması yürütmüştür. Seçilen 97 adet çalışmadan inşaat projelerinde karşılaşılan 149 adet gecikme nedeni bulunmuştur. Hava/mevsim koşulları, yetersiz iletişim, koordinasyon eksikliği ve taraflar arasında anlaşmazlık, yetersiz planlama, malzeme eksikliği, finansal sıkıntılar, ödeme gecikmeleri, ekipman ve tesis eksikliği, paydaşların tecrübe ve yetenek eksikliği, iş gücü eksikliği ve yetersiz saha yönetimi en sık tekrar eden 10 gecikme nedeni olarak tespit edilmiştir. Yazarlar tarafından bu çalışmanın gecikmelere neden olan faktörlerin en aza indirilmesi ve kontrol altında tutulması için gereken adımların atılmasını ve dikkat edilmesi gereken kilit noktaların daha iyi anlaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

Johnson and Babu (2020), Birleşik Arap Emirlikleri'nde gerçekleştirilen inşaat projelerinde yaşanan gecikmelerin ve maliyet aşımalarının nedenlerini araştırmış, değerlendirmiş ve analiz etmiştir. Literatür taramasında en sık tekrar eden 30 adet gecikmeye ve maliyet aşımına sebep olan faktörler belirlenmiştir. İşverenler, danışmanlar, yükleniciler ve diğer proje paydaşlarından oluşan farklı proje kuruluşlarından rastgele 60 inşaat profesyoneline anket yapılmıştır. Literatür taraması, anket çalışması ve tecrübeli inşaat profesyonelleriyle yapılan mülakatlar neticesinde işveren ve danışmandan gelen tasarım değişiklikleri, işveren tarafından öngörülen gerçekçi olmayan iş programı ve tamamlanma tarihleri, hükümet onaylarının ve

izinlerinin alınmasındaki gecikmeler, danışmanlar tarafından yapılan yanlış zaman öngörüler ve işverenden gelen değişiklik talepleri Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki inşaat projelerinde gecikmeye sebep olan en önemli 5 faktör olarak belirlenmiştir. Maliyet aşımının ilk beş nedeni ise tasarım değişikliği, yetersiz maliyet öngörüsü, işverenin karar verme sürecindeki gecikme, işverenin mali kısıtlamaları ve uygun olmayan satın alma yöntemi olarak özetlenmiştir.

Karami ve Olatunji (2020), deniz yapısı inşaatı projelerinde meydana gelen gecikmelerin nedenlerini incelemiştir. Literatür taramasında 16 grup altında 73 adet gecikme faktörü tespit edilmiştir. 16 grup, işveren-yüklenici anlaşmazlıkları, yetersiz planlama, güvenlik uygulamaları, talimatlar/iletişim, yönetim yaklaşımları, tasarım ve inşaat sorunları, organizasyon yapısı, siyasi/kültürel faktörler, çevresel belirsizlikler, aşırı ve karmaşık kaynaklar, faaliyet tahmin hataları, işverenin durağan yapısı, mali sorunlar, onay süreçlerinde gecikme, inşaat stratejileri ve denizcilik ekipmanları olarak belirlenmiştir. Her faktörün önemini derecelendirmek için 151 katılımcıyla anket çalışması yapılmış ve 126 geçerli yanıt toplanmıştır. Gecikme faktörlerinin önemini istatistiksel olarak analiz etmek için karmaşık sistemleri ve olguları daha basit bileşenlere ayırarak inceleme ve anlama yaklaşımını kullanılmıştır. Sonuçlara göre projeyi en fazla etkileyen gecikme nedenlerinin işverenin finansal güvenliği, yüklenicinin mali zorlukları, paydaşların nakit akışı, beceri eksikliği ve aşırı iyimser tahminler olduğu görülmüştür.

Viles ve diğ. (2020), inşaat projelerinde gerçekleşen gecikmelerin ana nedenlerini belirlemek amacıyla bir literatür analizi yapmıştır. İncelenen 47 adet makaleden bulunan 1057 adet gecikme sebebinin etki derecesi istatistiksel olarak incelenmiştir. Pareto diyagramları kullanılarak uygulama, idari sorunlar, tasarım, iş gücü, makina, malzemeler, hava durumu ve diğerleri olmak üzere 8 adet ana grup ve onların göreceli ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda uygulama, idari sorunlar ve işçi anlaşmazlıkları literatürde bahsedilen gecikme sebeplerinin yaklaşık yüzde 80'ini oluşturduğu görülmüştür. Tekrarlanma sayılarına göre 6 adet alt grup; inşaat sırasında değişiklikler, yetersiz sözleşme yönetimi, inşaat hataları, ekonomik/finansal, çatışma/ilişki ve deneyim eksikliği olarak belirlenmiştir. Yazarlar tarafından tasarımcıların bu çalışmada önerilen gecikme nedenlerinin grup ve alt grup sınıflandırması sayesinde inşaat gecikmelerinin ana nedenlerini daha iyi anlayacağı ve

bu bilgiyi gelecekteki projelerde öngörülemeyen gecikmeleri en aza indirmek için kullanabileceği düşünülmektedir.

Bajjou ve Chafi (2020), çalışmalarında Fas'ta gerçekleştirilen inşaat projelerinde gecikmelere sebep olan kritik faktörleri belirlemiştir. Literatür taraması ve Fas'lı uzmanlarla yapılan görüşmelerin neticesinde 49 adet gecikme sebebi belirlenmiştir. Bu nedenler işveren, yüklenici, danışman/tasarımcı, finans, planlama, iletişim ve sözleşmesel ilişki, malzeme, işçilik ve ekipman ve dış etkenler olmak üzere 9 kategoride sınıflandırılmıştır. Belirlenen gecikme sebeplerinin göreceli önemlerini değerlendirmek amacıyla hazırlanan anket çalışması ile Fas'ta özel ve kamu sektöründe çalışan yükleniciler ve danışmanlardan oluşan 330 adet cevap toplanmıştır. Anket cevaplarının istatistiksel analizi neticesinde hakediş ödemelerinde gecikme, çalışanlara eğitim verilmemesi, atık yönetim stratejisinin eksikliği, işveren tarafından uygulanan gerçekçi olmayan sözleşme süresi, inşaat hataları nedeniyle yeniden çalışma, gereğinden fazla alt yüklenici kullanmak, resmi kurumlardan alınan izinlerde gecikme, yetersiz planlama ve programlama, kolektif planlama eksikliği ve vasıfsız işgücü ilk 10 gecikme nedeni olarak belirlenmiştir. Yazarlar tarafından bu çalışmanın Fas inşaat sektöründe performansı arttırmak için bir rehber görevi göreceği düşünülmektedir.

Mahdi ve Soliman (2021), çalışmalarında Arap Körfez ülkelerinde sık karşılaşılan önemli gecikme sebeplerini belirleyerek, söz konusu ülkeler arasındaki benzerlik düzeylerini kontrol etmeyi hedeflemiştir. Literatür taraması neticesinde 28 adet gecikme nedeni belirlenmiş ve bu nedenlerinin benzerliği ve ortaklığı konusunda daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların doğrulanması amacıyla istatistiksel analiz uygulanmıştır. Analiz sonucunda Körfez bölgesinde karşılaşılan 14 adet gecikme sebebinin en önemlileri olduğu görülmüştür. En önemli 14 adet gecikme sebebinin 8 tanesi tüm tarafların (işveren, yüklenici, danışman) proje saha yönetiminin verimsizliği ile ilgiliyken, 4 tanesi, yetersiz iş gücü ve inşaat malzemesini bulunması, resmi makamlardan onay alma süreçleri, güncel olmayan sözleşme belgelerinin kullanılması ile ilgili olduğu görülmüştür. Diğer iki gecikme sebebinin ise işveren ve yüklenicinin yaşadığı finansal zorluklar olduğu belirlenmiştir.

Shah ve diğ. (2021), sektörde tecrübeli yöneticilerle yaptıkları ön görüşmelerle Hindistan'daki projelerde karşılaşılan en kritik 36 gecikme faktörünü belirlemiştir. Bu faktörler analiz edilmek üzere proje başlangıcı, planlama, uygulama ve proje bitişi gibi

proje aşamalarına göre gruplandırılmıştır. Analizler sonucunda; proje başlangıcı aşamasında “finansman kaynağı”, planlama aşamasında “proje kapsamı”, uygulama aşamasında “işletme sermayesini yönetmek” ve “işgücü yetersizliği”, proje bitiş aşamasında ise “kalite ile alakalı eksik listesi ile ilgili sorunların çokluğu” en önemli gecikme faktörleri olarak bulunmuştur.

Maqsoom ve diğ. (2021), Pakistan’da bulunan yüklenici firmaların büyüklüğünün ve sektör deneyiminin projelerde gecikmeye yol açan faktörler üzerindeki etkisini incelemiştir. Literatür taraması ve anket çalışmasıyla 48 adet gecikmeye sebep olan faktör bulunmuştur. Bu faktörler iletişim ve koordinasyon, sözleşme yönetimi, tasarım ve dokümantasyon, finansal yönetim, vasıflı işgücü, satın alma yönetimi ve saha işletimi olmak üzere 7 ana grupta değerlendirilmiştir. Taraflar arasında bilgi akışı eksikliği, yüklenicinin deneyim eksikliği, detaysız ve yetersiz dokümantasyon, danışmanın kusurlu dokümanları ve deneyim eksikliği, zamanın hatalı tahmin edilmesi, inşaat malzemelerindeki fiyat farklılığı, sözleşme öncesi ve sözleşme sonrası aşamalarda maliyet takibinin eksikliği, piyasada vasıflı işgücünün bulunmaması, işçilik ücretlerinin ve yüklenici tarafından verilen teşviklerin gecikmesi, eski veya uygun olmayan inşaat yöntemleri ve eski makineler, yüklenicinin yetersiz saha denetimi ve yönetimi ve olumsuz hava koşulları firma büyüklüğü ve sektör tecrübesine göre en çok farklılık gösteren faktörler olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda deneyimli firmaların, deneyimsiz firmalara göre finansal problemlerden daha fazla etkilendiği görülmüştür. Ayrıca büyük ölçekli firmaların zayıf saha denetimi ve yönetimi ve olumsuz hava koşulları gibi saha işletimiyle ilgili sorunlardan daha fazla etkilendiği görülürken, küçük ölçekli firmaların piyasada vasıflı işgücünün bulunmaması ve işçilik ücretlerinin ve yüklenici tarafından verilen teşviklerin gecikmesi gibi iş gücü ile ilgili problemlerden daha fazla etkilendiği görülmüştür.

Hossain ve diğ. (2022), Kazakistan'daki inşaat projelerinde gözlemlenen gecikme nedenlerini tespit ederek, iyileştirici önlemler öneren bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada, literatür taramasının yanı sıra seçilmiş inşaat profesyonelleriyle (proje yöneticileri, proje kontrol yöneticileri, planlama mühendisleri ve mühendislik yöneticileri) gerçekleştirilen ön görüşmelerde gecikme nedenleri ön taslak listesi hakkında görüş alınmıştır. Gecikme nedenlerinin listesini gözden geçirmeleri ve anket öğelerine ilişkin görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Sektör profesyonellerinin görüşlerine göre gecikme nedenlerine bazı eklemeler yapılmış, bir kısmı birleştirilmiş,

değiştirilmiş veya hariç tutulmuştur. Daha sonrasında literatürden derlenen ve inşaat profesyonelleri tarafından değerlendirilen 55 adet gecikme nedeni için bir anket yürütülmüştür. Tamamlanan listede gecikme sebepleri müşteriyle ilgili olanlar (8 adet), yükleniciyle ilgili olanlar (14 adet), danışmanla ilgili olanlar (5 adet), malzemeyle ilgili olanlar (5 adet), işçilik ve ekipmana ilgili olanlar (5 adet), sözleşmeyle ilgili olanlar (6 adet), sözleşmesel ilişkilerle ilgili olanlar (5 adet) ve dış etkenlerle ilgili olanlar (7 adet) olmak üzere 8 adet ana grup altında toplanmıştır. Anket yanıtları proje tarafları (İşveren yanıtları, Yüklenici yanıtları, Danışman yanıtları) ve proje türlerine (Endüstriyel İnşaat, Konut İnşaatı, Ticari ve Kurumsal İnşaat, Altyapı ve Ağır İnşaat) göre sıralanmış ve aralarındaki korelasyonlar irdelenmiştir. Yazarlar ayrıca katılımcılara her bir gecikme faktörünün olumsuz etkilerinin nasıl azaltılabileceğine dair tavsiyelerin sorulduğu ikinci bir anket düzenlemişler. Çalışma neticesinde en önemli gecikme nedenleri eksik/yanlış tasarım, malzeme teslimatındaki gecikme ve işverenin mali zorlukları olarak belirlenmiştir. Ayrıca anket sonuçlarına göre, farklı gecikme nedenlerinin proje türlerine ve proje taraflarına göre farklı önem taşıdığı görülmüştür.

Sanni-Anibire ve diğ. (2022), meta veri analizi tekniğini kullanarak küresel inşaat sektöründe görülen 36 adet gecikme nedeni belirlemiştir. Bu gecikme nedenlerini; malzemeyle ilgili, işgücüyle ilgili, ekipmanla ilgili, sözleşmesel ilişkilerle ilgili, hükümetle ilgili, finansla ilgili, çevresel etkenlerle ilgili, değişikliklerle ilgili ve planlama ve kontrol teknikleriyle ilgili olmak üzere 9 ana grupta toplamıştır. Analizde son 15 yılda yayınlanan, en yüksek sayıda alıntılanan, inşaat sektörüne özel hazırlanan 11 adet çalışmayı kullanmıştır. Meta veri analizi ile küresel inşaat sektöründeki gecikmelerin başlıca nedenlerinin “yüklenicinin mali zorlukları” , “tamamlanan işin onaylanmasındaki gecikme” ve “yavaş malzeme teslimatı” olduğu bulunmuştur. İnşaat gecikmesine neden olan en önemli grubun ise finansmanla ilgili nedenler olduğu tespit edilmiştir.

Selçuk ve diğ. (2022), integratif literatür taramasıyla 33 ülkeden inşaat projelerindeki gecikmelerin nedenlerinin belirlenmesine odaklanan toplam 70 adet makaleyi incelemiş ve 30 adet ortak gecikme nedeni belirlemiştir. Yürütülen anket çalışması ve inşaat profesyonelleriyle yapılan mülakatlar sonucunda inşaat projelerinde en çok karşılaşılan 5 gecikme nedeni; malzeme tedarikinde yaşanan sorunlar, değişiklik talepleri ve/veya proje kapsamındaki belirsizlikler, işgücü ve teknik personel

sağlamada yaşanan sorunlar, işverenin mali sorunları ve yükleniciye ödenen hakedişlerdeki gecikmeler, tasarım belgeleri ve şartnamelerdeki hatalar, tutarsızlıklar ve eksiklikler ve/veya eksik tasarım belgeleri ve şartnameler olduğu belirlenmiştir.

Abubakar ve diğ. (2022), yaptıkları çalışmada COVID-19 pandemi sürecinde inşaat projelerinde yaşanan gecikmeleri incelemiştir. Bu sebeple aynı yüklenicinin Hindistan'ın üç farklı bölgesinde yapımını üstlendiği sulama projelerinde COVID-19 salgınının sebep olduğu gecikmenin etkileri araştırılmıştır. Veriler, proje dökümanlarının analizi ve personel ile yapılan görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Çalışma sonucunda COVID-19 salgınına bağlı olarak ortaya çıkan sokağa çıkma yasağı uygulaması, işçilerin geç dönmesi, kaynak sıkıntısı ve standart işletme prosedürlerindeki değişiklikler örnek olarak ele alınan üç projede de gecikmelere neden olmuştur. Ayrıca salgın, boşta kalan işçiler, tesis ve ekipman, genel giderler, maliyet artışı ve gelirlerdeki gecikmelerden dolayı yükleniciye ciddi mali yükler getirerek negatif nakit akışı ve sermaye sorunlarına yol açmıştır.

Pakistan'da yapılan bir başka çalışmada ise; Ayat ve diğ. (2023), Pakistan'daki tünel inşaatı projelerinde gecikmelerin nedenlerini belirlemiş ve bu nedenleri önem sırasına göre sıralamıştır. Ayrıca bunların etkilerini en aza indirecek bir azaltma stratejisi sunmuştur. Bu amaç doğrultusunda literatür taraması ve uzmanlarla yapılan görüşmeler neticesinde 32 adet gecikme nedeni bulunmuştur. Belirlenen nedenler sıklık, şiddet ve göreceli önem dereceleri kullanılarak sıralanmıştır. Tünel inşaatı projelerinde yaşanan gecikmelerin en önemli sebepleri yüklenicinin deneyimsiz olması, yüklenicinin danışman talimatlarını dikkate almaması, proje öngörülerinin yetersiz olması, yükleniciye fon sağlanmasında gecikme yaşanması, düşük teklif, hükümet veya kuruluş içindeki yolsuzluk, fiyat dalgalanmaları, jeolojik sürprizler, planlama eksiklikleri ve kritik makinelerin uzun arıza süreleri olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ihale yöntemlerinde acil reformların yapılması, projenin yeterli kapasiteye sahip yükleniciye verilmesi, işveren, danışmanlar ve yükleniciler gibi ana proje tarafları arasında güçlü koordinasyonun olması, yüklenicilere yönelik sürekli kapasite geliştirme eğitimi verilmesi, ayrıntılı jeolojik araştırma ve komisyonlara ağır ceza verilmesi tavsiye edilmiştir.

Do ve diğ. (2023), inşaat projelerinde gecikmeyi tetikleyen anahtar hak talebi sebeplerini belirlemiş ve incelemiştir. Literatür taraması neticesinde 45 adet gecikme sebebi belirlenmiştir. Bu gecikme sebeplerinin etkilerini ölçmek için bir anket

çalışması yürütülmüş ve işveren, danışman ve yüklenicilerden oluşan 158 katılımcı ile paylaşılmıştır. Faktör analizi tekniği kullanılarak sözleşmesel problemler, işverenin uygunsuz aksiyonları, yüklenicinin yetkinlik eksikliği, işveren veya danışmandan kaynaklı engel sorunları, kontrol edilemeyen objektif problemler ve yüklenicinin ihale sorunları olmak üzere 6 adet anahtar hak talebi sebebi belirlenmiştir. Yapısal eşitlik modeli sözleşmesel problemlerin en önemli anahtar faktör, yüklenicinin yetkinlik eksikliğinin ise en az önemli anahtar faktör olduğunu göstermiştir.

Amarkhil ve diğ. (2023), inşaat projelerinde yaşanan gecikmelerin nedenlerini standart bir formatta göstermek için bir çerçeve tasarlamayı amaçlamıştır. Bunun için yapılan kapsamlı literatür taramasında 47 adet dergi makalesi detaylı incelenmiş ve 335 adet gecikme sebebi belirlenmiştir. Bu gecikme sebepleri iletişim ve koordinasyon, yolsuzluk ve bürokrasi, karar verme ve onaylama, tasarım ve şartname, deneyim ve bilgi, finansal ve eskalasyon belirsizliği, yönetim ve performans, planlama ve iş programı, siyasi ve güvenlik sorunu, regülasyon ve sözleşme gereklilikleri, risk değerlendirmesi ve belirsizlik, kaynaklar (malzeme, ekipman ve işgücü), kapsam ve iş değişikliği ve hava/iklim olmak üzere 14 grup altında toplanmıştır. Daha sonrasında bu gecikme nedenleri 48 adet kritik gecikme nedeni halinde özetlenmiştir.

2.2 İnşaat Sektöründe Gecikme Kaynaklı Risk Faktörleri Üzerine Yürütülen Çalışmalar

Bir inşaat projesi tehlike, belirsizlik ve risk içeren çeşitli aşamalara sahiptir (Genç, 2023). Belirsizlik, çok az bilinen veya hiç bilinmeyen bir şeyin sonucu olarak tanımlanırken; risk ise, bazı belirsizlikler içermesine rağmen, genellikle istatistiksel olasılık ile tahmin edilebilen bir olayın sonucu olarak tanımlanabilir (Genç, 2023). Literatürde riskin birden fazla tanımı varken bazıları şu şekildedir: Bir projenin planlanan sürede, maliyette ve kalitede başarıyla tamamlanmasını tehdit eden herhangi bir faktör, olay ya da etki (Keil ve diğ., 1998); yüksek olasılıklı başarısızlık (Altarejos-García ve diğ., 2012); planlama ve karar verme süreçlerindeki eksik tahminlerin sonucu oluşan durum (T Yeo, 1990); hedefleri etkileyebilecek durumların ortaya çıkma olasılığı (Genç ve diğ., 2018). Riskin birçok tanımlaması olmasına rağmen riskin genel tanımlaması bir tehlikenin kendisinin ve etkilerinin meydana gelme olasılığı şeklindedir. Gecikme kaynaklı riskler ise projenin sözleşmede belirtilen tarihten daha geç bir tarihte bitmesine sebep olabilecek durumlardır (Vu ve diğ., 2017).

Risklerden kaçınmak veya risklerin projeye etkilerini minimize etmek için risk yönetimini iyi yapmak gerekmektedir. İnşaat projelerinde risk yönetimi, maliyet, kalite ve zaman açısından proje hedeflerine ulaşmak için önemli bir süreçtir (Kamal ve diğ., 2022). Riskleri tanımak, risklerin etkilerini belirlemek ve riskleri paydaşlar arasında paylaşmak maliyet ve zaman gecikmelerini azaltacaktır (Hiyassat et al., 2022). Yıllar boyunca farklı proje türlerinde ve farklı ülkelerde yürütülen projelerde karşılaşılan gecikme kaynaklı riskleri tanımlamak ve etkilerini belirlemek için birçok çalışma yapılmış ve birçok gecikme kaynaklı risk faktörü saptanmıştır.

Zayed ve diğ. (2008), Çin'deki karayolu projeleri için risk kaynaklarını belirlemiş ve bu risklerin etkilerine yönelik Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile bir değerlendirme modeli tasarlamıştır. Mikro (proje) ve makro (şirket) seviyede risk alanlarına böldüğü 27 adet risk kaynağı belirlenmiştir. Mikro seviyedeki risk alanları kendi içinde teknoloji, sözleşme ve yasal sorunlar, kaynaklar, tasarım, kalite, inşaat ve diğerleri olmak üzere 7 gruba ayrılırken, makro seviyedeki risk alanları ise finansal, siyasi, kültürel ve pazar olarak 4 gruba ayrılmıştır. AHP ile tasarlanan değerlendirme modeli 4 adet vaka çalışmasına uygulanmıştır. Sonuçlar makro seviyede siyasi risklerin en yüksek etkiye sahip olduğunu gösterirken, finansal riskler onu takip etmiştir. Mikro seviyede ise teknoloji ve kaynak ile ilgili risklerin en yüksek etkiye sahip risk grupları olduğu tespit edilmiştir.

Al-Sabah ve diğ. (2014), Arap Körfez Bölgesi'ndeki projelerde yaşanabilecek inşaat risklerinin çok uluslu mimarlık, mühendislik ve inşaat firmalarının bakış açısından değerlendirmesi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Arap Körfez Bölgesi'nde karşılaşılan riskler literatür taraması ve çok uluslu mimarlık, mühendislik ve inşaat firmalarından toplanan verilerle belirlenmiştir. Bu riskler iç riskler (47 adet risk) ve dış riskler (27 adet risk) olmak üzere ikiye ayrılırken, iç riskler; tasarım riskleri (6 adet risk), inşaat riskleri (14 adet risk), finansal riskler (8 adet risk), yönetim riskleri (12 adet risk) ve bakım riskleri (7 adet risk) ; dış riskler; siyasi riskler (6 adet risk), ekonomik riskler (5 adet risk), yasal riskler (8 adet risk), sosyal riskler (4 adet risk) ve doğal riskler (4 adet risk) olarak alt sınıflara ayrılmıştır. Bu risklerin proje maliyeti, iş programı, proje performansı ve şirket performansı üzerindeki etkileri göreceli önem derecesi, önem puanı ve PCA (Principal Component Analysis) kullanılarak değerlendirilmiştir. 27 adet dış risk arasında en önemli etkiye sahip olanlar; savaş tehdidi, siyasi istikrarsızlık, fiyat enflasyonu, kaynak bulunabilirliği ve kalitesi,

regölasyon gereklilikleri ve olumsuz iklim koşulları olarak bulunmuştur. 47 adet i risk arasında ise kusurlu tasarım belgeleri, yapımda değişiklik ve kapsam değişikliği en önemli etkiye sahip riskler olarak belirlenmiştir.

El-Sayegh ve Mansour (2015), Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki otoyol inşaat projeleri ile ilgili riskleri araştırmıştır. Detaylı literatür taramasında 33 adet risk belirlenmiştir. Bu riskler i riskler (Teknik, Saha ve Ticari) ve dış riskler (Siyasi, evresel ve Sosyo-Ekonomik) olarak gruplandırılmıştır. Daha sonra inşaat profesyonellerinin risklerin olasılığı, etkisi ve bu risklerin uygun bir şekilde yönetilmesi hakkında görüşlerini almak üzere bir anket çalışması yürütölmüştür. 51 geçerli anket cevabı alınmıştır. Anket verileri göreceli önem derecesi ile analiz edilmiştir. Etkili olmayan iş programı, beklenmeyen yeraltı kamu hizmetleri, tasarım kalitesi ve bütönlüğü, onaylarda yaşanan gecikmeler ve kamulaştırmada yaşanan gecikmeler en önemli riskler olarak belirlenmiştir. Ayrıca i risklerin dış risklerden daha önemli olduğu görölmüştür. Yazarlar tarafından bu araştırmanın, proje yöneticilerine projenin erken aşamalarında riskleri daha iyi tahmin etmede ve risklerin etkilerini hafifletmede yardımcı olacağı düşünölmektedir.

Liu ve diğ. (2016), Çinli yükleniciler tarafından gerçekleştirilen uluslararası inşaat projelerindeki risk faktörlerini araştırmış ve bu risklerin projenin hedefleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Literatür taramasında 60 adet risk faktörü belirlenmiştir. Söz konusu riskler; makroekonomik riskler, projenin yütöldüğü ölkedeki hükümet kaynaklı riskler, halkın olumsuz tutumu, yasal riskler, sosyal riskler, kaynak fiyat dalgalanması, ana pazardaki kaynakların kullanılamaması, sözleşme problemleri, olumsuz saha koşulları, proje şartnameleri ve standartlar ile ilgili problemler, tasarım problemleri, tasarım değişiklikleri, verimlilikte düşüş, nakit akışında yaşanan gecikmeler, teknoloji ve özel bilgi paylaşımı sorunları, diğer proje taraflarının yetersizliği, proje tarafları arasındaki olumsuz ilişki, işverenin yetersizliği, yüklenicinin deneyim eksiği, yüklenicinin yönetim becerisi eksiği ve proje karmaşıklığı olmak üzere 21 grupta sınıflandırılmıştır. Çinli yüklenicilerden oluşan 104 profesyonelle bir anket çalışması yürütölmüştür. Gelen anket verileri ile yapı eşitlik modeli geliştirilerek risk kategorileri arasında bir ağ oluşturulmuş ve 20 adet risk yolu belirlenmiştir. Sonuçlar, projenin gerçekleştirildiği ölkenin hükümeti ile ilgili risklerin proje maliyet performansı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu ve kaynak fiyatlarında dalgalanmaya sebep olabileceğini göstermiştir. Ayrıca yüklenicinin yönetim becerisi

ve deneyim eksikliğinin verimlilik ve kalite düşüşüne neden olabileceği, dolayısıyla gecikmeye neden olabileceği sonucuna varılmıştır.

Vu ve diğ. (2017), Vietnam'daki uluslararası karayolu inşaatı projelerindeki potansiyel gecikme kaynaklı riskleri belirlemiş ve bu risklerin etkilerini araştırmıştır. Literatür taramasında işverenin proje yönetim becerisi, işverenin finansal kapasitesi, yüklenicinin finansal kapasitesi ve yönetimi, makine, malzeme ve işçi yönetimi, organizasyon yönetimi ve teknik beceri, alt yüklenici seçimi ve yönetimi, denetleme biriminin becerisi, etüt ve tasarım biriminin becerisi, politika ve regülasyonların kusurlu olması, ekonomik çevrenin değişimi, sosyal çevre ve doğal çevre olmak üzere 12 ana faktör altında 50 adet gecikme kaynaklı risk göstergesi belirlenmiştir. Yürütülen anket çalışmasında dağıtılan 350 katılımcıdan 246 tam cevap alınmıştır. Daha sonra bu faktörlerin etkilerini değerlendirmek için yapısal eşitlik modeli (SEM) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Vietnam'daki karayolu inşaatı projelerinde gecikme kaynaklı risklere ilişkin kapsamlı etki faktörlerinin büyükten küçüğe doğru şu şekilde sıralandığını göstermiştir: İşverenin finansal kapasitesi, politika ve regülasyonların kusurlu olması, işverenin proje yönetim becerisi, yüklenicinin finansal kapasitesi ve yönetimi, etüt ve tasarım biriminin becerisi, alt yüklenici seçimi ve yönetimi, ekonomik çevrenin değişimi ve denetleme biriminin becerisi.

Rostami ve Oduoza (2017), İtalya'daki inşaat projelerindeki risk faktörlerini yüklenicilerin bakış açısından değerlendirmeyi amaçlamıştır. Literatür taramasında 10 adet çalışma detaylı incelenmiş ve ortaya çıkma olasılıkları ve proje hedeflerine etkisinin boyutuna ilişkin bir değerlendirmeye dayanarak 10 temel risk belirlenmiştir. Çalışmada inşaat projelerindeki temel riskler iç ve dış faktörlere göre kategorize edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, İtalyan inşaat projelerindeki en önemli risklerin işverenin davranışlarından kaynaklandığını ortaya koymuştur. İşverenin inançlarının, geleneklerinin, alışkanlıklarının ve iş yapma biçimlerinin, bir inşaat projesinin nasıl yönetileceği ve uygulanacağı üzerinde en önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür. En önemli beş temel risk ödemelerdeki gecikmeler, işveren tarafından yapılan değişiklikler, hatalı maliyet tahminleri, sıkı iş programı ve proje finansman sorunları olarak belirlenmiştir.

Siraj ve diğ. (2019), inşaat projeleri için risk tanımlama araçlarını ve tekniklerini, risk sınıflandırma yöntemlerini ve ortak riskleri incelemiştir. Son 30 yılda yayınlanmış 130 adet makalenin sistematik taraması ve ayrıntılı içerik analizi yapılmıştır. İçerik

analizinin sonuçları, seçilen makalelerin büyük bir kısmında Asya ve Avrupa'daki inşaat projelerine (özellikle altyapı projeleri) ait risklerin tanımlandığını ve çoğunlukla risklerin ya niteliklerine göre sınıflandırıldığını ya da hiç sınıflandırılmadığını göstermiştir. Riskleri tanımlamak için hazırlanan makalelerde çoğunlukla bilgi toplama teknikleri beraber kullanılırken, diyagram oluşturma ve analize dayalı tekniklerin nadir kullanıldığı tespit edilmiştir. Literatür taramasında 110 adet risk faktörü bulunurken, bu faktörler yönetim, teknik, inşaat, kaynakla ilgili, saha şartları, sözleşmesel ve yasal, ekonomik ve finansal, sosyal, siyasi, çevresel ve sağlık ve güvenlik olmak üzere 11 grupta kategorize edilmiştir. Literatürde tekrarlanma sayılarına göre enflasyon oranında beklenmeyen değişiklik en çok tekrarlanan risk olarak belirlenmiştir. Onu tasarım hataları ve zayıf mühendislik ve projeyi etkileyen yasalarda, regülasyonlarda ve politikalarda değişiklik takip etmiştir.

Chen ve diğ. (2020), altyapı projelerinde iş programı kaynaklı riskleri belirlemiş ve bu risklerin yönetimindeki zorlukları ve çözümleri daha iyi anlamak için diyalektik sistem teorisi ve ağ teorisini kullanarak yeni bir bakış açısı sunmayı amaçlamıştır. Geliştirilen diyalektik sistem modeli aracılığıyla küresel endüstri düzeyinde 47 adet iş programı kaynaklı risk belirlenmiş ve bu risklerin doğrulanması için dünya çapında 15 uzman ile görüşmeler yapılmıştır. Çin'deki altyapı projelerine dayalı olarak yapılan anket çalışması neticesinde 31 adet risk tespit edilmiştir. Proje düzeyindeki temel zorlukları ve çözümleri incelemek için bir vaka çalışması yürütülmüştür. Vaka çalışması sonuçları altyapı projelerinde gecikmeye sebep olan 4 temel riskin; fon sıkıntısı ve gecikmiş hakediş ödemeleri, projenin topluma ve çevreye zarar vermesi, zayıf planlama ve yönetim ve düşük üretkenlik ve iş kalitesi olduğunu göstermiştir.

Muneeswaran ve diğ. (2020), Hindistan'daki inşaat projelerinde karşılaşılan gecikmeleri ve riskleri göreceli önem derecesi ve bulanık mantık yaklaşımlarını kullanarak değerlendirmiştir. Literatür taraması ve uzmanlarla yapılan görüşmeler sonrasında 35 adet gecikme ve risk faktörü bulunmuştur. 51 adet faktör finansal riskler, tasarım riskleri, uygulama riskleri, yönetsel riskler, siyasi riskler ve güvenlik riskleri olmak üzere 6 grupta toplanmıştır. Bu risklerin değerlendirilmesi için hazırlanan anket Hindistan'da çeşitli bölgelerde faaliyet gösteren 50 adet inşaat firmasıyla paylaşılmış ve 250 katılımcıdan 150 tanesinin cevapları dikkate alınmıştır. Veriler göreceli önem derecesi ve bulanık mantık ile analiz edildikten sonra en önemli 10 risk faktörünün; yetersiz iş programı, yüklenicinin baskı altında güvenliği göz ardı etmesi, işin

yapılması için alınması gereken izinler, yetersiz saha denetimi, yetersiz karar verme süreçleri, kaynak yetersizliği ve alt yükleniciye geç hakediş ödemesi, inşaatın önemli noktasında yetenekli personelin kaybedilmesi, rüşvet ve yolsuzluk ve işveren tarafından tasarımda yapılan geç değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Yazarlar tarafından çalışmanın Hindistan inşaat sektöründeki paydaşlar için bir rehber görevi göreceği düşünülmektedir.

Nabi ve diğ. (2021), modüler yapı projelerinde maliyeti ve zamanı etkileyen anahtar risk faktörlerini araştırmıştır. Sistematik literatür taramasında belirlenen 50 adet risk faktörünün projeye etkilerini belirlemek için bir anket çalışması tasarlanmış ve 48 inşaat profesyoneliinden cevap alınmıştır. Anketin geçerliliği ve güvenilirliğini test etmek için Cronbach Alpha testi yapılmıştır. Anket cevaplarının uyumunu incelemek için Kendall uyumluluk analizi, tek yönlü ANOVA ve Kruskal-Wallis testleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler neticesinde, vasıflı ve deneyimli işçi eksikliği, geç tasarım değişiklikleri, zayıf saha yönetimi ve lojistik, modüler inşaata uygun olmayan tasarım, sözleşme riskleri ve anlaşmazlıklar, yetersiz işbirliği ve koordinasyon eksikliği, hata payları ile ilgili kısıtlar ve zayıf faaliyet sıralaması en kritik faktörler olarak belirlenmiştir.

Kamal ve diğ. (2022), tarafların (işverenler, yükleniciler ve danışmanlar) farklı bakış açılarını dikkate alarak Pakistan'daki maliyet, zaman ve iş kalitesi gibi proje hedefi üzerinde etkisi olan risk faktörlerini araştırmayı amaçlamıştır. Literatür taramasında 18 adet makaleden 69 adet risk faktörü belirlenmiş ve inşaat profesyonellerinin geri bildirimlerinin almak için bir anket düzenlenmiştir. 164 katılımcının katıldığı anketin sonuçlarına dayanarak veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve tüm faktörleri sıralamak için göreceli önem indeksi kullanılmıştır. Risk faktörleri, yüklenicilerle ilgili riskler, danışmanla ilgili riskler, işverenle ilgili riskler, tasarımla ilgili riskler, alt yüklenicilerle ilgili riskler, inşaat malzemesiyle ilgili riskler, işgücüyle ilgili riskler, makine/ekipmanla ilgili riskler, çevreyle ilgili riskler, hükümet eylemleriyle ilgili riskler, enerji krizi ve güvenlik sorunları ve dış faktörler olmak üzere 12 gruba ayrılmıştır. Analizlerine göre yetersiz proje yönetiminin en önemli etkiye sahip faktör olduğu görülmüştür. Ayrıca inşaat hataları nedeniyle yeniden çalışma ve zayıf denetim diğer en önemli etkiye sahip faktörler olarak belirlenmiştir.

Hiyassat ve diğ. (2022), hak talepleri ve anlaşmazlıkları azaltmak için Ürdün'deki kamu inşaat projelerindeki riskleri tanımlamış ve değerlendirmiştir. Kapsamlı literatür

taramasında teknik, inşaat sahası, ticari, nakit akışında gecikme, siyasi, çevresel, sosyo-ekonomik, sözleşmesel sorunlar, şartnamelere ve standartlara uyum problemleri, satın alma aşaması, tasarım aşaması problemleri ve tasarım değişiklikleri, inşaat aşaması, proje kararı ve hazırlanması, diğer proje katılımcılarının yetkinliği ve diğer riskler olmak üzere 14 grup altında 62 adet risk faktörü belirlenmiştir. Tasarlanan anket çalışmasında risklerin gerçekleşme olasılıkları, etkileri ve uygun dağıtılması hakkında sorular sorulmuştur. Gelen 208 geçerli cevap; işverenin hakedişleri geç ödemesi, kötü tasarlanmış sözleşme formları, rekabet, izinlerin onaylanmasında gecikme, alt yüklenicilerin temerrüdü, belirsiz şartnameler, malzeme fiyatlarındaki dalgalanmalar, farklı inşaat standartları, tasarım değişikliği ve kötü tasarımın en kritik risk faktörleri olduğunu göstermiştir. Ayrıca katılımcılar 4 risk faktörünün işveren tarafınan, 5 risk faktörünün yüklenici tarafından ve 42 risk faktörünün sözleşme tarafları tarafından birlikte paylaşılması gerektiği görüşünü bildirmiştir.

Gündüz ve diğ. (2022), Katar'daki inşaat projelerinde stratejik ve projeyle ilgili potansiyel risklerin proje teslimine etkisini incelemiştir. Bu amaç için önce literatür taramasıyla potansiyel risk göstergelerini belirleyip bunları kategorize etmiştir. Proje tarafları, ekonomik ve yasal koşullar, saha ve güvenlik koşulları, çevresel, doğal ve teknolojik koşullar ve siyasi ve sosyal koşullar olmak üzere 5 kategoride sınıflandırılan 25 risk göstergesi belirlenmiştir. Veri toplamak amacıyla çevrimiçi bir anket hazırlanmış ve 116 yanıt alınmıştır. Daha sonra bir yapısal eşitlik modeli geliştirilerek risk göstergeleri ve kategoriler arasındaki ilişki incelenmiş ve etki ağırlıklarına göre sıralanmıştır. Sonuçlara göre proje taraflarının en yüksek etkiye sahip olduğu görülürken, siyasi ve sosyal koşulların en düşük etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yazarlar tarafından bu çalışmanın Katar'daki tüm inşaat firmalarına olası risklerin etkisini belirlemesi ve inşaat öncesi risk değerlendirmesinin yapılabilmesi için yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Genç (2023), Türk inşaat sektöründe görülen temel risk faktörlerini oluşturma olasılıklarına göre göreceli önem derecesi (RII) ve faktör analizi (EFA) kullanarak araştırmıştır. Literatür taramasında 33 adet risk değişkeni bulunmuştur. Bu risk değişkenleri EFA neticesinde bulunan afet ve mücbir sebep, proje yönetimi, teknik yönetim, dış faktörler ve tasarım-öngörü faktörleri altında toplanmıştır. Veri toplamak amacıyla yürütülen anket çalışmasında 201 adet cevap alınmıştır. Anket verilerinin RII ile analizi neticesinde süreç içerisinde vasıfsız alt yüklenici/işçi/personel kullanılması,

hakediş ödemelerinde gecikmeler, enflasyon gibi ekonomik konular, fiyatlara ilişkin spekülasyonlar, proje paydaşlarının geç değişiklik talepleri ve projenin beklenen bütçe içerisinde tamamlanamaması en olası 5 risk olduğu görülmüştür. Ayrıca analizlerin sonucuna göre tasarım-öngörü faktörleri en önemli faktörler olarak belirlenirken, afet ve mücbir sebep faktörleri en az önemli olarak tespit edilmiştir.

Beardmore ve Molenaar (2023), risk kırılım yapısı oluşturmak amacıyla karayolu inşaatı projelerindeki riskleri tanımlamış ve daha önce yayınlanmış çalışmaların içerik analizini yapmıştır. Literatür taramasında 17 adet makale incelenmiş ve inşaat ve planlama, ekonomik ve finansal, düzenleyici ve yasal, ekipman, malzeme ve arazi, saha düzeni ve ilişkiler ve işe alım olmak üzere 6 kategoride 16 adet risk belirlenmiştir.





3. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Bu bölümde yürütülen çalışmanın aşamaları ve çalışmada kullanılan veri analiz teknikleri sunulmuştur. İlk alt başlıkta yürütülen literatür taramasından bahsedilirken, daha sonrasında anket çalışmasının hazırlanması, anketin uygulama alanı ve uygulanış yönteminden bahsedilmiştir. Son olarak çalışmada kullanılan 5 adet veri analizi tekniği ile ilgili bilgi verilmiştir.

3.1 Literatür Taraması

Literatürde inşaat projelerinde yaşanan gecikmeler ve inşaat projelerinin barındırdığı riskler ile ilgili birçok çalışma yer almaktadır. Bu konuda yürütülen çalışmaların büyük bir çoğunluğu önce gecikme nedenlerini ve risklerini belirlemiş ve bu faktörlerin şiddetlerini ve görülme sıklıklarını ölçmüştür. Veri toplamak için anket çalışmasının sık yapıldığı görülürken, inşaat profesyonelleriyle yapılan bire bir görüşmeler de çalışmaların güvenilirliğine katkıda bulunmuştur.

Bu çalışmada kapsamlı bir literatür taraması yürütülmüştür. İlk olarak araştırmanın yapılacağı veri tabanları ve araştırma yapılacak anahtar kelimeler seçilmiştir. Daha sonrasında ilk araştırma sonuçları çalışmanın yayınlandığı yıl ve çalışmanın yayınlandığı dergi gibi kriterlere göre sınırlandırılmıştır. Bir sonraki aşamalarda ise sırasıyla başlık, özet ve tüm metin okumaları gerçekleştirilerek elemeler yapılarak, bu çalışmada kullanılacak makaleler belirlenmiştir. Seçilen makalelerin detaylı incelemesinde her bir çalışmada bahsedilen gecikme nedenleri ve gecikme kaynaklı risk faktörleri belirlenmiştir.

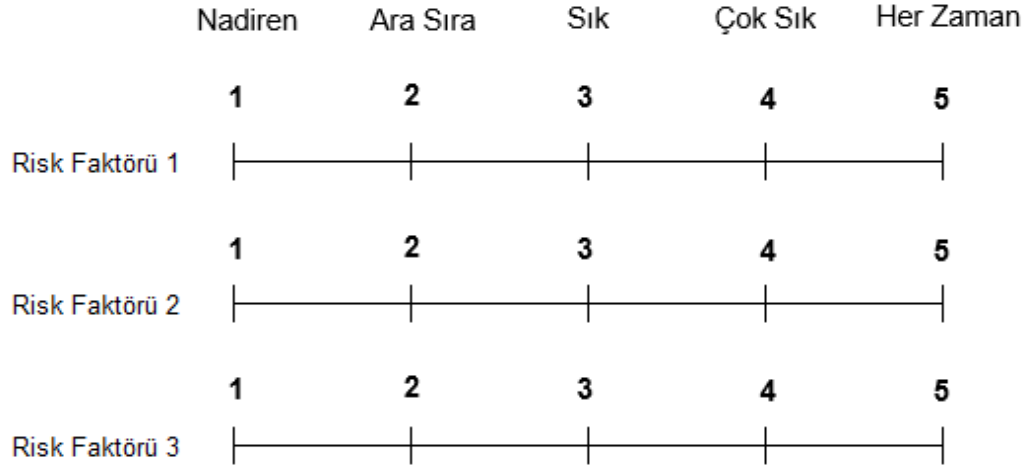
3.2 Anket Çalışmasının Hazırlanması

Anket çalışmaları, çeşitli araştırma alanlarında önemli ve değerli bilgiler elde etmek için kullanılan etkili bir yöntemdir. Bu çalışmalar, belirli bir konuda geniş ve çeşitli bir katılımcı kitlesiyle veri toplamanın yanı sıra toplanan verileri analiz etme ve yorumlama imkanı sunar. Anketler, sosyal bilimlerden pazar araştırmalarına, kamu

politikalarından iş stratejilerine kadar geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Bir araştırmada anket çalışması yürütmek, araştırmacılara katılımcıların görüşlerini, tutumlarını ve davranışlarını sistematik bir şekilde ölçme ve analiz etme fırsatı vermektedir. Bu sayede, geniş bir örnekleme dayalı olarak elde edilen veriler, eğilimleri belirlemek ve sonuçları desteklemek için kullanılabilir. Anketler ayrıca, niteliksel ve niceliksel verilerin bir arada kullanılmasına olanak tanırken, araştırmacıların elde ettikleri sonuçları daha derinlemesine anlamalarına ve açıklamalarına yardımcı olmaktadır. Sonuç olarak, anket çalışmaları araştırmalarda bilgi toplamak, sorunları tanımlamak ve çözümler üretmek için kritik bir rol oynadığı söylenebilir.

Bu çalışmada yürütülen anket çalışması, farklı inşaat profesyonellerinin (proje yöneticileri, mühendisler, yükleniciler vb.) deneyim ve görüşlerinden yararlanarak, gecikmelerin altında yatan temel riskleri sistematik bir şekilde belirlememize yardımcı olmuştur.

Anket 3 bölümden oluşmaktadır ve 79 adet soru içermektedir. Anketteki soruların olabildiğince kısa, anlaşılır ve araştırma amacına yönelik olmasına özen gösterilmiştir. Ankette katılımcıların tüm sorulara cevap vermesi zorunlu kılınmıştır. Anketin ilk bölümünde ankete katılanların mesleği, eğitim durumu ve inşaat sektöründeki deneyimleri gibi kişisel bilgileri yer almaktadır ve üç sorudan oluşmaktadır. Sonraki iki bölümde katılımcılara sırasıyla literatür taramasında belirlenen risklerle karşılaşma sıklığı ve bunların proje süresi üzerindeki olumsuz etkilerinin derecesi sorulmuştur. Her iki bölümde 38 sorudan oluşmaktadır. Literatür taramasında belirlenen risk faktörleri ile karşılaşma sıklıklarının değerlendirildiği ikinci bölümde, beş-noktalı Likert ölçeği kullanılmıştır (1-Nadiren, 2-Ara Sıra, 3-Sık, 4-Çok Sık, 5-Her Zaman). Risk faktörlerinin proje süresine olumsuz etkilerinin sorulduğu anketin üçüncü bölümünde beş-noktalı Likert ölçeği kullanılmıştır (1-Çok Düşük, 2-Düşük, 3-Orta, 4-Yüksek, 5-Çok Yüksek). Anket en sık kullanılan çevrimiçi anket veritabanlarından biri olan Google Form'da tasarlanmıştır.



Şekil 3.1 : Risk faktörlerinin sıklıkları için kullanılan Likert Ölçeği.



Şekil 3.2 : Risk faktörlerinin şiddetleri için kullanılan Likert Ölçeği.

Katılımcılardan ayrıca anketin sonunda yer alan açık uçlu bir soru aracılığıyla performansı artırmaya yönelik önerilerini vurgulamaları istenmiştir. Geliştirilen anket eklerde verilmiştir (Ek-A).

3.3 Anketin Uygulama Alanı ve Uygulanış Yöntemi

Anket çalışması Türk inşaat sektöründe çalışan inşaat mühendisleri ve mimarlara uygulanmıştır. Hazırlanan anket soruları Google Form’da düzenlenerek mesaj, e-mail ve sosyal medya paylaşımları gibi farklı iletişim yöntemleri aracılığıyla katılımcılara ulaştırarak geniş bir katılımcı kitlesi elde edilmeye çalışılmıştır.

3.4 Veri Analiz Teknikleri

3.4.1 Cronbach's Alpha

Herhangi bir anketin derecelendirme ölçeğinin değerlendirilmesinde geçerlilik ve güvenilirlik kavramlarının önemi göz ardı edilememelidir. Ölçümlerin kalitesi hem geçerlilik hem de güvenilirlikten önemli ölçüde etkilenir. Bu nedenle, soruların en uygun derecelendirme ölçekleri seçilirken derecelendirme ölçek geçerliliği ve güvenilirliği dikkate alınmalıdır. Öğelerin derecelendirme ölçeklerinin geçerliliği, bu ölçeklerin anketin değerlendirmeyi amaçladığı temel yapıyı ne ölçüde doğru bir şekilde değerlendirdiğiyle ilgilidir. Öğelerin derecelendirme ölçeklerinin geçerliliğini değerlendirmek için çeşitli göstergeler mevcuttur. Kriter, içerik ve yapı geçerliliği temel göstergeleridir (Svensson, 2011).

Güvenilirlik, derecelendirme ölçeklerinin aynı temel yapıyı ne kadar tutarlı ölçtüğünün derecesi ile ilgilidir (Field, 2018). Öğelerin derecelendirmesi, onları kimin yönettiğine ve hangi formların kullanıldığına bakılmaksızın benzer sonuçlar üretiyorsa genellikle güvenilirdir (George and Mallery, 2020). Bu nedenle, aynı güvenilir soru seti veya aynı anket, aynı katılımcılara yeniden uygulandığında aynı yanıtları ortaya çıkarır (Santos, 1999).

İç tutarlılık, bir ölçme aracının (örneğin, bir test veya anket) içindeki farklı öğelerin (soruların veya maddelerin) birbirleriyle ne kadar uyumlu ve tutarlı olduğunu ifade eder. Yani ölçme aracındaki farklı öğelerin birlikte ölçtükleri kavramı aynı doğrultuda ve tutarlı bir şekilde yansıtır yansıtmadığını belirlemek için kullanılan bir kavramdır. İç tutarlılık değerlendirilirken kullanılabilecek yöntemlerden bazıları Cronbach's Alpha (α), Split-Half Yöntemi, Test-Yenitest Yöntemi (Test-Retest Reliability), Paralel Formlar Yöntemi ve Faktör Analizidir. Split-Half yönteminde ölçme aracı iki parçaya bölünür (örneğin, testin ilk yarısı ile ikinci yarısı). Ardından, bu iki parça arasındaki tutarlılık korelasyonu hesaplanır. Yüksek bir korelasyon değeri, ölçme aracının iç tutarlılığının güçlü olduğunu gösterir. Test-Yenitest yönteminde ölçme aracı aynı katılımcılar üzerinde iki farklı zaman noktasında uygulanır. İki uygulama arasındaki tutarlılık (tekrarlanabilirlik) incelenir. Yüksek bir korelasyon, ölçme aracının zaman içindeki tutarlılığını gösterir. Paralel Formlar yönteminde ise ölçme aracının alternatif versiyonları (farklı öğelerle aynı kavramı ölçen) kullanılır. Bu farklı versiyonlar arasındaki korelasyon incelenerek iç tutarlılık değerlendirilir. Bir diğer iç

tutarlılık değerlendirme yöntemi olan faktör analizi, ölçme aracının yapısını ve öğeler arasındaki ilişkileri değerlendirmek için kullanılır. Ölçme aracıyla ölçülen farklı öğelerin aynı faktör altında toplanıp toplanamayacağı incelenir. Bu da ölçme aracının iç tutarlılığını değerlendirmeye yardımcı olur. İç tutarlılığı değerlendirmenin en sık tercih edilen yöntemlerinden biri Cronbach's Alpha (α) ölçme aracındaki farklı öğelerin birbirleriyle ne kadar uyumlu olduğunu ve aynı kavramı ölçtüklerinde ne kadar tutarlı olduklarını ölçer. Bu çalışmada da anket sorularının güvenilirlik testi için Cronbach's Alpha yöntemi kullanılmıştır.

Cronbach's Alpha katsayısı, bir ölçeğin iç tutarlılığını ölçmek için kullanılan bir güvenilirlik katsayısıdır. Özellikle psikoloji, sosyal bilimler ve eğitim gibi alanlarda sıkça kullanılan bu katsayı, ölçeğin içindeki öğelerin birbirleriyle ne kadar tutarlılık gösterdiğini değerlendirmeye yarar. Yüksek bir Cronbach's Alpha değeri, ölçeğin iç tutarlılığının güçlü olduğunu gösterir.

Cronbach's Alpha, bir ölçeğin farklı öğeleri arasındaki korelasyonu ölçer. Eğer ölçeğin içerdiği öğeler arasında yüksek bir korelasyon varsa, Cronbach's Alpha değeri yüksek çıkacaktır, bu da ölçeğin iç tutarlılığının güçlü olduğunu gösterir.

Cronbach's Alpha katsayısını hesaplamak için denklem 3.1'de verilmiştir.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right) \quad (3.1)$$

Bu denklem için parametreler,

K = Ölçeğin içerdiği toplam öğe sayısı

$\sigma_{Y_i}^2$ = Her bir öğenin varyansı

σ_X^2 = Ölçeğin toplam varyansı

Cronbach's Alpha değeri genellikle 0 ile 1 arasında bir değer alır. Değer 1'e ne kadar yakınsa, ölçeğin iç tutarlılığı o kadar yüksektir. Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi genellikle 0.70 ve üzeri bir Cronbach's Alpha değeri kabul edilebilir. Cronbach's Alpha hesaplaması istatistiksel programlar veya özel yazılımlar kullanılarak

yapılabilir. Ölçeğin iç tutarlılığını değerlendirmek için Cronbach's Alpha değerinin yanı sıra ölçeğin yapısının da dikkate alınması önemlidir.

Çizelge 3.1 : Cronbach's Alpha değeri ile iç tutarlılığın ilişkisi.

Cronbach's Alpha Değeri	İç Tutarlılık
$\alpha \geq 0.90$	Mükemmel
$0.90 > \alpha \geq 0.80$	İyi
$0.80 > \alpha \geq 0.70$	Kabul edilebilir
$0.70 > \alpha \geq 0.60$	Tartışılabilir
$0.60 > \alpha \geq 0.50$	Zayıf
$0.50 > \alpha$	Kabul edilemez

3.4.2 Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi

Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi, bir örneklem verisinin belirli bir dağılıma uygun olup olmadığını veya iki örneklem dağılımının birbirinden farklı olup olmadığını test etmek için kullanılan parametrik olmayan bir istatistiksel testtir. Matematik, istatistik, bilgisayar bilimi ve fizik gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak uygulanmaktadır (Lopes ve diğ., 2009; Zhang ve diğ., 2010; Xie ve diğ., 2023; Owlia ve diğ., 2015). K-S testi, özellikle dağılımın şeklinin ve parametrelerinin bilinmediği durumlarda kullanışlıdır. Tek örneklem (One-sample K-S Test) ve iki örneklem (Two-sample K-S Test) olmak üzere 2 tür K-S testi mevcuttur. Bu test özellikle verilerin belirli bir dağılıma uyup uymadığını değerlendirmek için kullanılır. Kolmogorov-Smirnov testi, birçok istatistiksel analizde temel bir araç olarak kullanılır ve verilerin belirli bir dağılıma uygunluğunu veya iki farklı örneklem dağılımının karşılaştırılmasını objektif bir şekilde değerlendirmeye olanak tanır.

Testin uygulanması için önce (H_0) ve (H_1) hipotezleri belirlenir.

H_0 (Null Hipotez) : İki örneklem aynı dağılımdan gelir.

H_1 (Alternatif Hipotez) : İki örneklem farklı dağılımlardan gelir.

Daha sonra, her iki örneklem için ayrı ayrı gözlem frekans dağılım fonksiyonları hesaplanır. Frekans dağılım fonksiyonu denklem 3.2 ve 3.3'deki formülle hesaplanır. İki EDF arasındaki maksimum mutlak fark (D) denklem 3.4'deki gibi hesaplanır. Hesaplanan D değeri, belirli bir anlamlılık düzeyine (α) karşılık gelen kritik değer ile karşılaştırılır. Eğer D değeri kritik değerden büyükse, H_0 reddedilir; aksi takdirde H_0 kabul edilir.

$$F_{n1}(x) = \frac{X_i \leq x}{n1} \quad (3.2)$$

$$F_{n2}(x) = \frac{Y_i \leq x}{n2} \quad (3.3)$$

Bu denklem için parametreler,

X_i = Birinci örneklem ($X_1, X_2, \dots, X_{n1}$)

Y_i = İkinci örneklem ($Y_1, Y_2, \dots, Y_{n2}$)

n = Örneklem büyüklüğü

$$D = \max |F_{n1}(x) - F_{n2}(x)| \quad (3.4)$$

3.4.3 Göreceli Önem Derecesi (Relative Importance Index)

Göreceli Önem Derecesi (Relative Importance Index veya RII), bir ölçme aracındaki farklı öğelerin (soruların veya maddelerin) belirli bir kavramı ölçmedeki göreceli katkılarını değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, özellikle anketlerde veya benzeri ölçme araçlarında farklı soruların önem düzeylerini karşılaştırmak ve ölçme aracının güçlü ve zayıf yönlerini anlamak için kullanılır. Bu yöntem ayrıca Göreceli Anlaşma İndeksi veya Risk Sıralama İndeksi olarak da bilinir. Bu yöntemle göre RII değeri ne kadar büyükse, o soru veya faktör o kadar önemlidir.

RII için çeşitli hesaplama yöntemleri formüle edilmiş ve araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. En basit ve en sık başvurulan formüllerden biri denklem 3.5'de gösterilmiştir (Holt, 2014; Gündüz ve diğerleri, 2013).

$$RII = \frac{\sum W}{A \times N} \quad (3.5)$$

Bu denklem için parametreler,

W = Her bir risk faktörü için katılımcılar tarafından verilen puanların toplamı

A = Ölçeğin en yüksek puanı

N = Toplam cevap sayısı

Çizelge 3.2’de göreceli önem derecesinin (RII) önem seviyesi karşılıkları yer almaktadır.

Çizelge 3.2 : Göreceli önem derecesi değerlerinin önem seviyesi karşılıkları.

Göreceli Önem İndeksi Değeri	Önem Seviyesi
$0 \leq RII < 0.2$	Çok Düşük
$0.2 \leq RII < 0.4$	Düşük
$0.4 \leq RII < 0.6$	Orta
$0.6 \leq RII < 0.8$	Yüksek
$0.8 \leq RII < 1$	Çok Yüksek

Geleneksel risk değerlendirme yaklaşımında sıklık-şiddet fonksiyonu, önem düzeyinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir teknik olarak öne çıkmaktadır. Sıklık-şiddet fonksiyonu (Frequency-Severity Index), risk analizi ve risk yönetimi alanlarında kullanılan bir metrik veya yöntemdir. Bu indeks, bir riskin sıklığını (ne sıklıkla gerçekleştiği) ve şiddetini (ne kadar büyük etkiye neden olduğu) bir arada değerlendirerek riskin toplam etkisini ölçmeyi amaçlar. Sıklık-şiddet fonksiyonunun altında yatan kavrama göre, çeşitli faktörlerin sıklığı ve şiddeti dikkate alınarak Göreceli Önem Derecesinin oluşturulması mümkündür. Sıklık-şiddet matrisi olarak bilinen bir risk matrisi kullanılarak, önem derecesini belirlemek için sıklık-şiddet fonksiyonu kullanılır. Belirli bir zaman aralığında meydana gelen olayların (örneğin, kazalar, hatalar, hasarlar) sayısı riskin sıklığını temsil ederken, olayların şiddeti ise genellikle olayın maliyeti, kaynak kaybı, zararın büyüklüğü gibi ölçütler üzerinden belirlenir. Göreceli Önem Derecesi matematiksel olarak aşağıdaki denklem 3.6’deki gibi temsil edilir.

$$RII = [F.I. \times S.I.] \quad (3.6)$$

Bu denklem için parametreler,

F.I. = Frequency Index (Sıklık İndeksi)

S.I. = Severity Index (Şiddet İndeksi)

Göreceli Önem Derecesi için türetilen tüm denklemler, Sıklık İndeksi ve Şiddet İndeksi’ne uyarlanabilir. Bu çalışmada Sıklık İndeksi (Denklem 3.7), Şiddet İndeksi

(Denklem 3.8) ve Göreceli Önem Derecesi (Denklem 3.9) hesaplamak için aşağıdaki denklemler kullanılmıştır.

$$FI = \frac{1n_1 + 2n_2 + \dots + An_N}{AN} \quad (3.7)$$

burada “ $n_1, n_2, \dots, n_N$ ” sırasıyla 1'den N'e kadar anket sorularına yanıt veren anket katılımcılarının sayısıdır; “A” en yüksek ağırlık; “N” toplam katılımcı sayısıdır.

$$SI = \frac{1n_1 + 2n_2 + \dots + An_N}{AN} \quad (3.8)$$

burada “ $n_1, n_2, \dots, n_A$ ” sırasıyla 1'den N'e kadar anket sorularına yanıt veren anket katılımcılarının sayısıdır; “A” en yüksek ağırlık; “N” toplam katılımcı sayısıdır.

$$RII = [F.I. \times S.I.] \quad (3.9)$$

Her bir risk faktörünün önem derecesini değerlendirmek için kullanılan tipik bir Sıklık-Şiddet Matrisi Çizelge 3.3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.3 : Sıklık-Şiddet Matrisi.

Şiddet İndeksi	Sıklık İndeksi				
	0.2	0.4	0.6	0.8	1
0.2	0.04	0.08	0.12	0.16	0.2
0.4	0.08	0.16	0.24	0.32	0.4
0.6	0.12	0.24	0.36	0.48	0.6
0.8	0.16	0.32	0.48	0.64	0.8
1	0.2	0.4	0.6	0.8	1

Çizelge 3.3'e göre Frekans İndeksine 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 veya 1 sayıları atanabilirken benzer şekilde, Şiddet İndeksi'ne 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1 sayıları atanabilir.

Bu çalışmada kullanılacak Göreceli Önem Derecesinin (RII) önem seviyesi karşılıkları Çizelge 3.4'te verilmiştir. Çizelge 3.4'e göre Göreceli Önem Derecesinin değerleri 0,04 ile 1 arasında değişebilir; burada 0,04 en küçük önem derecesini, 1 ise en büyük önem derecesini ifade eder. Daha düşük sıklık ve şiddet derecesine sahip risk faktörleri, daha yüksek sıklık ve şiddet derecesine sahip risk faktörlerine göre proje hedeflerini etkileyen daha az önemli bir faktördür.

Çizelge 3.4 : Göreceli önem derecesi değerlerinin önem seviyesi karşılıkları.

Göreceli Önem Derecesi Değeri	Önem Seviyesi
$0.04 \leq RII < 0.16$	Önemli Değil
$0.16 \leq RII < 0.32$	Tolere Edilebilir
$0.32 \leq RII < 0.48$	Önemli
$0.48 \leq RII < 0.64$	Çok Önemli
$0.64 \leq RII < 1$	Tolere Edilemez

3.4.4 Kruskal-Wallis H testi

Kruskal-Wallis H testi, istatistiksel olarak bağımsız gruplar arasında medyanların karşılaştırılması için kullanılan, parametrik olmayan (non-parametrik) bir testtir. Bu test, gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kullanılır ve özellikle gruplardan elde edilen verilerin normal dağılıma uymadığı durumlarda tercih edilir. Kruskal-Wallis H testi, ANOVA'nın normallik ve varyansların eşitliği varsayımlarının karşılanmadığı durumlarda tek yönlü varyans analizine (ANOVA) alternatif olarak kullanılabilir.

Belirli bir hipotezi test etmek için tüm olası sonuçları kapsayan tanımlanmış iki alternatif olmalıdır. Hipotez testleri ile iki alternatiften biri seçilir. Hipotez testi popülasyon hakkında bir hipotez öne sürerek başlar. Bu hipotez genellikle bir popülasyon dağılım parametresinin değeriyle ilgili bir ifade olan sıfır hipotezidir (H_0). Sıfır hipotezine karşı güçlü bir kanıt olmadığı sürece, sıfır hipotezinin genellikle geçerli olduğu varsayılır. Sıfır hipotezine karşı öne sürülen ikinci hipoteze alternatif hipotez (H_1) adı verilir. Sıfır hipotezi kabul edilebilir, onaylanabilir, reddedilebilir veya çürütülebilir. Sıfır hipotezi reddedilirse alternatif hipotez kabul edilir. Hipotez testinin amacı belirli bir örneklemden elde edilen verileri kullanarak sıfır hipotezinin geçerli olup olmadığına karar vermektir (Carver ve Nash, 2011; Newbold ve diğ., 2012).

Testin uygulanması için önce (H_0) ve (H_1) hipotezleri belirlenir.

H_0 (Null Hipotez) : Grupların medyanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 (Alternatif Hipotez) : Grupların medyanları arasında en az bir fark vardır.

Tüm gruplardan elde edilen veriler bir araya getirilir ve bu veriler en küçükten en büyüğe doğru sıralanır. Her gözlem, sıralandığı sıraya göre bir sıra numarası alır. Örneğin, en küçük değer 1. sırayı, ikinci küçük değer 2. sırayı alır ve bu şekilde devam

eder. Aynı değere sahip gözlemler, sıra numaralarının ortalamasını alır. Her grup için sıralama numaralarının toplamı (T_j) hesaplanır.

Kruskal-Wallis H testi istatistiği, bu sıralı veriler üzerinden hesaplanır ve denklem 3.10'deki şekilde ifade edilir:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \left(\frac{T_j^2}{n_j} \right) - 3(N+1) \quad (3.10)$$

Bu denklem için parametreler,

N : Toplam gözlem sayısı

n_j : Grup içindeki gözlem sayısı

T_j : j grubu için sıralamaların toplamı

k : Toplam grup sayısı

Grupların her birinin boyutu en az dört olduğunda, df'nin nispeten doğru kritik değerleri, serbestlik dereceli ki-kare dağılımından elde edilebilir. Kruskal-Wallis H testi için serbestlik derecesi, grupların sayısının bir eksiği kadar olur. Belirli sayıda numune için serbestlik derecesi denklem 3.11'te verilmiştir.

$$d_f = (k - 1) \quad (3.11)$$

Bu denklem için parametreler,

d_f : Serbestlik derecesi

k : Toplam grup sayısı

Kritik ki-kare değeri denklem 3.12'deki şekilde hesaplanır:

$$X^2(d_f) = \sum \frac{(\bar{x}_l - \bar{x})^2}{\sigma^2/n_j} \quad (3.12)$$

Bu denklem için parametreler,

$\bar{x}$: Toplam gözlem sayılarının (N) ortalaması

Hesaplanan H istatistiği belirli bir anlamlılık seviyesi olan " α " için kritik ki-kare değerine (X^2) eşit veya daha fazla olması durumunda sıfır hipotezi (H_0) reddedilir ve ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu kabul edilir. Özetle Kruskal

Wallis H testinin sıfır ve alternatif hipotezi denklem 3.13 ve denklem 3.14'deki gibi ifade edilebilir.

$$H_0: H < X^2_{\alpha}(d_f) \quad (3.13)$$

$$H_1: H \geq X^2_{\alpha}(d_f) \quad (3.14)$$

3.4.5 Mann Whitney U testi

Mann-Whitney U testi, iki bağımsız grubun medyanları arasındaki farkı test etmek için kullanılan parametrik olmayan bir testtir. Bu test, özellikle verilerin normal dağılım göstermediği veya örneklem büyüklüklerinin küçük olduğu durumlarda tercih edilir. Mann-Whitney U testi, iki grup arasında dağılımlarının benzer olup olmadığını belirlemeye yönelik bir sıralı testtir. Mann-Whitney U testi, iki grubun verilerini sıralayarak gruplar arasında sıralı farklılıkları değerlendirir. Bu test, iki grup için medyanların ve genel olarak dağılımların farklı olup olmadığını test eder.

Testin uygulanması için önce (H_0) ve (H_1) hipotezleri belirlenir.

H_0 (Null Hipotez) : Grupların medyanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 (Alternatif Hipotez) : Grupların medyanları arasında anlamlı bir fark vardır.

İki grubun verileri bir araya getirilir ve bu veriler küçükten büyüğe doğru sıralanır. Aynı değere sahip gözlemler sıralama işlemi sırasında aynı sırayı alır. Her gözlem, sıralamada aldığı sıraya göre bir sıra numarası alır. Örneğin, en küçük değer 1. sırayı, ikinci küçük değer 2. sırayı alır ve bu şekilde devam eder. Her grup için sıra numaralarının toplamı hesaplanır. Grup 1 için toplam sıra numarası R_1 ve Grup 2 için toplam sıra numarası R_2 olarak adlandırılır. Mann-Whitney U testi için denklem 3.15 ve denklem 3.16'deki gibi iki U değeri hesaplanır.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \quad (3.15)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2 \quad (3.16)$$

Bu denklem için parametreler,

n_1 : Grup 1 içindeki gözlem sayısı

n_2 : Grup 2 içindeki gözlem sayısı

R_1 : Grup 1 için sıra numaralarının toplamı

R_2 : Grup 2 için sıra numaralarının toplamı

Bu iki değerden küçük olanı denklem 3.17'deki gibi kullanılır.

$$U = \min (U_1 , U_2) \quad (3.17)$$

Büyük örneklerde (genellikle n_1 veya n_2 20'den büyük olduğunda), U değeri Z skoruna dönüştürülerek normal dağılım kullanılarak test edilir. Z değeri denklem 3.18'de gösterildiği gibi hesaplanır.

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} \quad (3.18)$$

$$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2} \quad (3.19)$$

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} \quad (3.20)$$

Hesaplanan Z değeri, belirli bir anlamlılık düzeyinde (genellikle $\alpha = 0.05$) kritik Z değeri ile karşılaştırılır. Eğer hesaplanan Z değeri, kritik Z değerinden büyükse, H_0 hipotezi reddedilir ve iki grup arasında medyan açısından anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılır. Serbestlik derecelerine ve ilgili kritik değerlere göre, U değeri belirli bir tablo veya yazılım kullanılarak değerlendirilir. Eğer hesaplanan U değeri kritik değerden küçükse, H_0 hipotezi reddedilir ve iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılır. Mann-Whitney U testi, özellikle parametrik varsayımların karşılanmadığı durumlarda etkili bir alternatif sağlar ve iki grubun merkezi eğilimlerini karşılaştırmada güçlü bir araçtır.

Kritik Z değeri, Z-testi veya diğer istatistiksel testlerde bir hipotezin reddedilip reddedilmeyeceğine karar vermek için kullanılan bir eşik değeridir. Bu değer, belirli bir güven düzeyine karşılık gelir ve normal dağılım tablosundan elde edilir. Kritik Z

değeri, testin anlamlılık düzeyine (α) bağlıdır. Bu çalışmada %95 güven düzeyi kabul edilmiştir ($\alpha=0.05$). %95 güven düzeyine karşılık gelen kritik Z değeri aşağıdaki gibidir:

$\alpha=0.05$ (95% güven düzeyi):

Tek kuyruklu test için kritik Z değeri: ± 1.645

Çift kuyruklu test için kritik Z değeri: ± 1.96

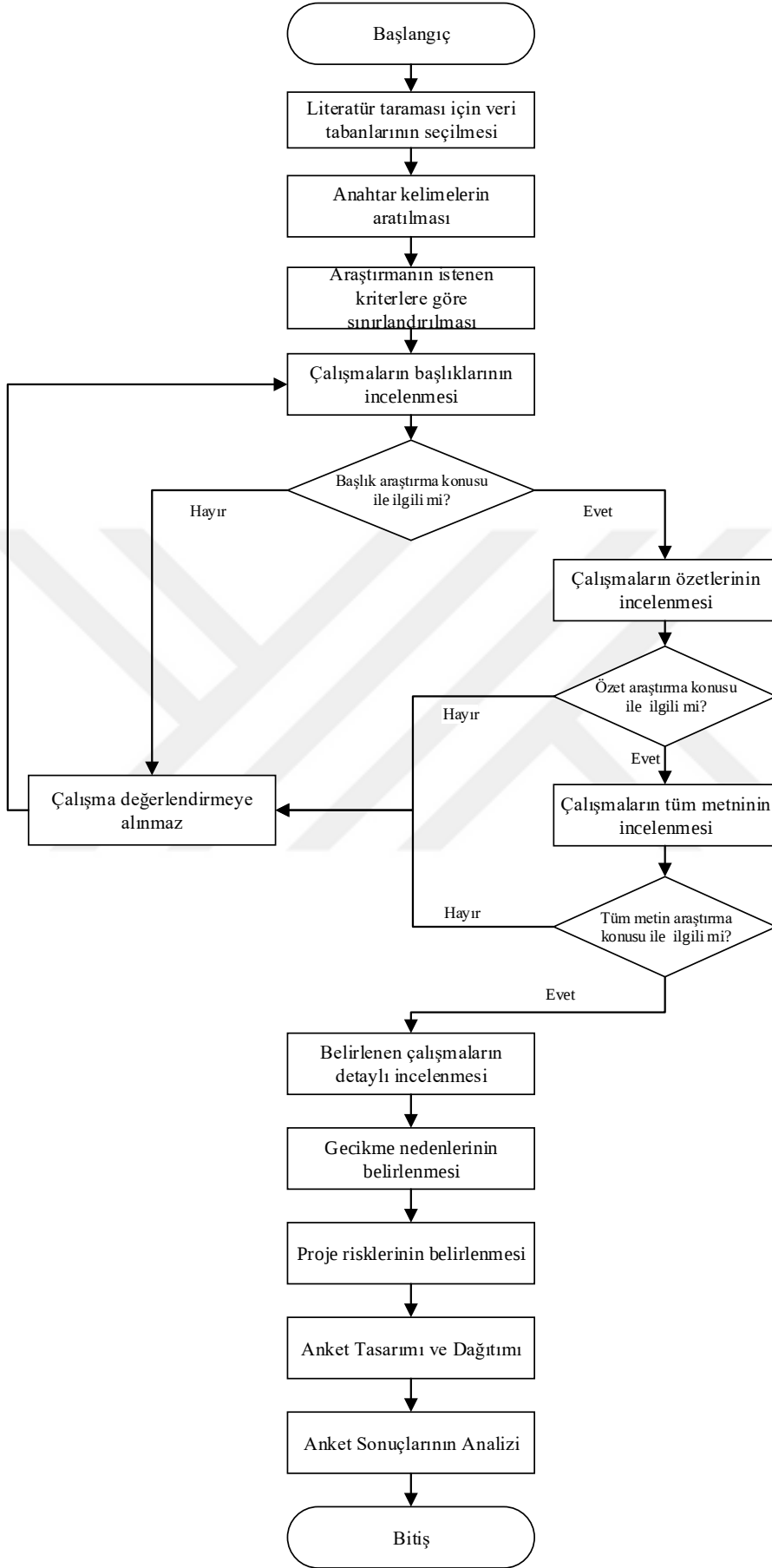


4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur. İlk alt başlıkta yürütülen literatür taraması sonucunda tespit edilen inşaat sektöründe gecikme kaynaklı risk faktörlerinden ve sınıflandırılmasından bahsedilmiştir. Daha sonrasında belirlenen risk faktörlerinin sınıflandırma türüne göre dağılımı ve en sık tekrarlanan risk faktörlerinin çalışmalara göre dağılımından bahsedilmiştir. Son olarak anket verilerinin analizi ve analiz sonuçları yorumlanmıştır.

4.1 İnşaat Sektöründe Gecikme Kaynaklı Risk Faktörlerinin Literatür Taraması Yoluyla Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

Literatür taraması yoluyla inşaat sektöründe gecikme kaynaklı risk faktörlerinin belirlenmesinde Şekil 4.1'deki akış diyagramı takip edilmiştir. Kapsamlı literatür taramasında sonra tarama neticesinde bulunan makaleler detaylı olarak incelenmiş ve en sık tekrar eden gecikme nedenleri ve proje riskleri belirlenmiştir. Daha sonrasında belirlenen gecikme kaynaklı risk faktörlerinin karşılaşılma sıklığını ve proje süresine olumsuz etkisini ölçmek amacıyla bir anket çalışması tasarlanmıştır. Anket verilerinin Cronbach's Alpha, Göreceli Önem Derecesi, Kruskal-Wallis H testi ve Mann Whitney U testi ile analizi yapılmış ve en önemli risk faktörleri belirlenmiştir.



Şekil 4.1 : Çalışmanın akış diyagramı.

4.1.1 Uygun veri tabanlarının ve araştırma terimlerinin seçilmesi

Bu çalışmada inşaat projelerindeki gecikme kaynaklı risk faktörlerini belirlemek amacıyla literatürün taranacağı uygun veri tabanları olarak Scopus (Elsevier), Web of Science (ISI) ve Google Akademik seçilmiştir. Scopus ve Web of Science (WoS), bilimsel literatür araştırmaları ve akademik yayınlara erişim sağlayan, büyük ölçekli veri tabanları olan bilimsel indeksleme ve bibliyografik veritabanlarıdır. Her ikisi de araştırmacılar, bilim insanları, öğrenciler ve akademisyenler için önemli kaynaklar olarak kabul edilmektedir. Scopus, Elsevier tarafından sunulan ve multidisipliner bilimsel literatüre erişim sağlayan bir bibliyografik veritabanıdır. Scopus, geniş kapsamlı bir veri tabanı olup bilimsel dergiler, konferans bildirileri, kitaplar, patentler ve teknik raporlar gibi çeşitli kaynaklardan alıntılar ve bibliyografik bilgiler içermektedir. Bu veri tabanı, bilim, teknoloji, tıp, sosyal bilimler ve beşeri bilimler gibi birçok disiplinde yayınlanan akademik çalışmalara erişim sağlamaktadır.

WoS, bilim ve akademik araştırmalara yönelik en kapsamlı veri tabanlarından biridir ve dünyanın dört bir yanından yayınlanan bilimsel dergi makalelerine erişim sağlamaktadır. Google Scholar ise, Google tarafından sunulan ücretsiz bir akademik veri tabanıdır. Google Scholar, bilimsel literatürdeki akademik yayınlara kolayca erişim sağlayarak araştırmacıların çalışmalarını desteklemektedir. Bu platform, çeşitli disiplinlerden ve kaynaklardan akademik makaleleri, tezleri, kitapları, konferans bildirilerini ve diğer akademik materyalleri tarar ve kullanıcılara araştırma sonuçları sunar.

Yukarıda bahsedilen veri tabanlarında araştırmayı yapmak için “delay” (“gecikme”) ile birlikte “schedule risk” (“iş program riski”) ve “construction” (“inşaat”) anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Araştırma “delay” ve “construction” ve “schedule risk” ve “construction” ikilileri şeklinde iki aşamada yürütülmüştür.

4.1.2 Araştırma kriterlerinin belirlenmesi

Literatür taraması ilk yapıldığında araştırma konusu ile hem ilgili hem de ilgisiz bir çok sonuç verebilmektedir. Bu nedenle araştırmacıların en ilgili literatürü elde etmek için bir strateji geliştirmesi gerekebilmektedir. Literatür taramasının adımlarından biri seçilecek literatür için dahil etme ve hariç tutma kriterlerine karar vermektir. Bu amaç doğrultusunda ilk kriter çalışmanın dili (İngilizce) olarak belirlenmiştir. İkinci kriter çalışmanın yayınlanma yılı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada 2014’den sonra

yayınlanan makaleler dahil edilmiştir. Üçüncü kriter olarak ise araştırma kalitesini artırmak amacıyla akademisyenler tarafından kabul gören sınıflandırmalarda üst gruplarda yer alan dergilerde yayımlanmış makaleler dikkate alınmıştır. Bu çalışmada SCImago Dergi Sıralaması Q1 olan Journal of Construction Engineering and Management, Construction Management and Economics, Engineering, Construction and Architectural Management, International Journal of Construction Management, International Journal of Project Management, Journal of Management in Engineering ve Automation in Construction dergilerinde yayınlanan makaleler göz önüne alınmıştır. Son olarak yayın aşaması tamamlanmış ve doküman tipi makale ve derleme makalesi olan çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır.

4.1.3 Araştırmanın yürütülmesi

İlk aşamada, "construction", "delay" ve "schedule risk" anahtar kelimeleri kullanılarak Scopus, Web of Science ve Google Scholar veri tabanlarında ayrı ayrı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu üç veri tabanında toplamda 6,978,915 çalışma tespit edilmiştir. İkinci aşamada, bu çalışmalar 2014 ve sonrasında yayınlananlarla sınırlandırılarak, toplamda 103,106 çalışma analiz kapsamına alınmıştır.

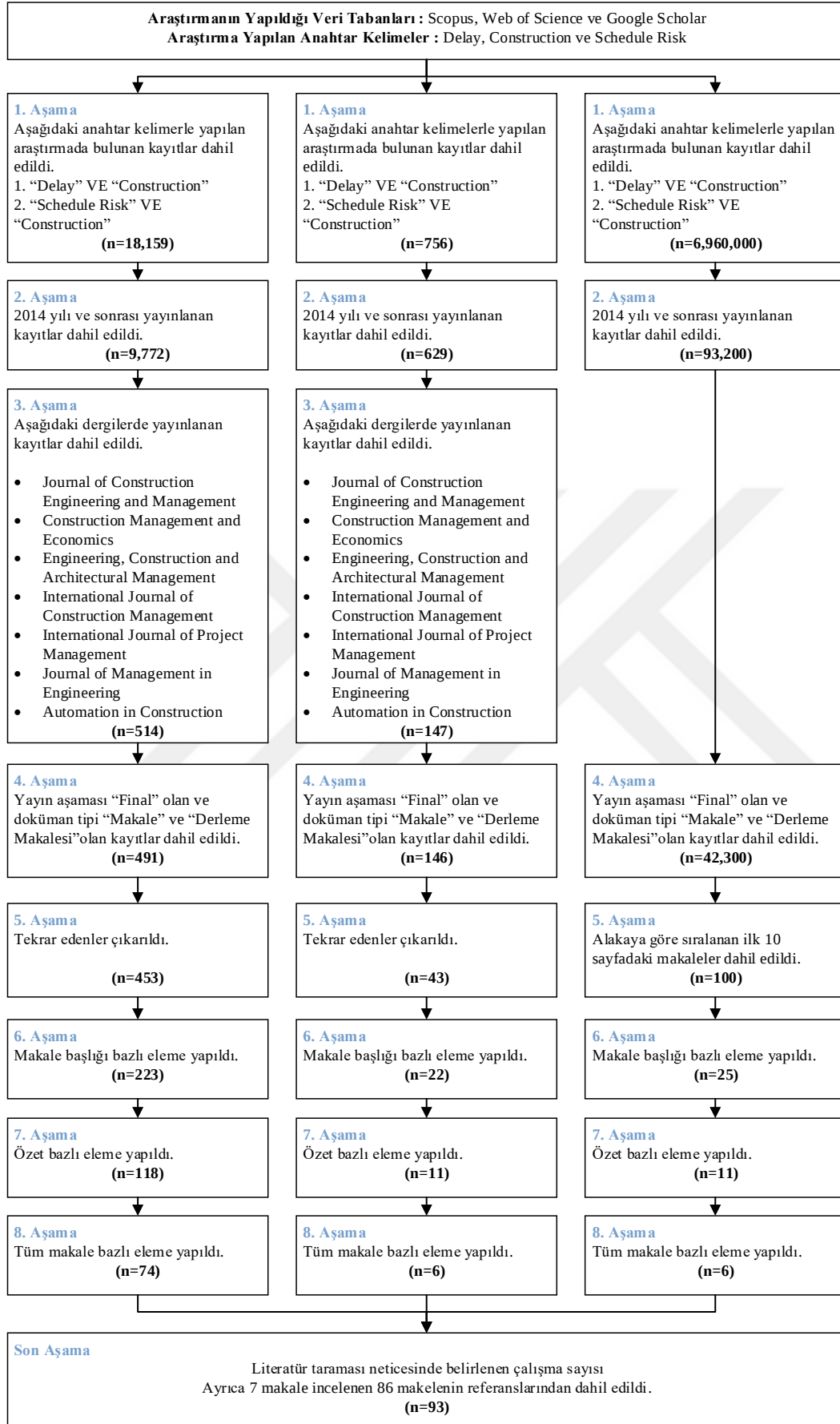
Üçüncü aşamada, çalışmalar Scopus ve Web of Science veri tabanlarında SCImago Dergi Sıralaması Q1 olan Journal of Construction Engineering and Management, Construction Management and Economics, Engineering, Construction and Architectural Management, International Journal of Construction Management, International Journal of Project Management, Journal of Management in Engineering ve Automation in Construction dergileriyle sınırlandırılmıştır. Bu sınırlama sonucunda 93,861 çalışma analiz kapsamına alınmıştır.

Dördüncü aşamada, yayın aşaması "Final" olan ve doküman tipi "Makale" ve "Derleme Makalesi" olan kayıtlar dahil edilerek, kalan 42,937 çalışma arasından mükerrer olanlar çıkarılmıştır. Google Scholar'da araştırma konusu ile ilgisine göre sıralanan ilk 10 sayfadaki 100 makale dikkate alınmıştır.

Beşinci aşamada, dahil edilen 596 makaleden 326 tanesi, başlıklarının araştırma konusu ile alakalı olmaması nedeniyle elenmiştir. Bir sonraki aşamada, özet bazlı eleme yapılarak, literatür taramasına 140 makale ile devam edilmiştir. Son aşamada, tam metin incelemesi neticesinde, araştırma konusuyla alakalı olmayan 54 makale değerlendirme dışı bırakılmıştır. Son olarak, incelenen makalelerin referanslarından

seçilen 7 makale daha dahil edilerek, literatür taramasında toplam 93 makale belirlenmiştir. Şekil 4.2’de literatür taramasının akış şeması gösterilmektedir.





Şekil 4.2 : Çalışmanın akış diyagramı.

4.1.4 Bulgular

Bu bölümde literatür taramasında bulunan makalelerin akademik dergilere, yayınlanma yıllarına, incelediği proje türlerine ve araştırma bölgelerine göre dağılımı hakkında detaylar verilmektedir.

4.1.4.1 Tespit edilen makalelerin akademik dergilere göre dağılımı

Literatür taramasında SCImago Dergi Sıralaması Q1 olan International Journal of Construction Engineering and Management, Construction Management and Economics, Engineering, Construction and Architectural Management, International Journal of Construction Management, International Journal of Project Management, Journal of Management in Engineering ve Automation in Construction dergilerinde yayınlanan makaleler ve bu makalelerin referanslarından birkaçı göz önüne alınmıştır.

International Journal of Construction Management, Engineering, Construction and Architectural Management, Journal of Construction Engineering and Management ve Journal of Management in Engineering dergileri çalışmada incelenen makalelerin toplamda %87'sini barındırmaktadır. Çizelge 4.2'de çalışmada incelenen makalelerin yayımlandıkları dergilere göre dağılımı gösterilmektedir.

Çizelge 4.1 : Çalışmada incelenen makalelerin yayımlandıkları dergilere göre dağılımı.

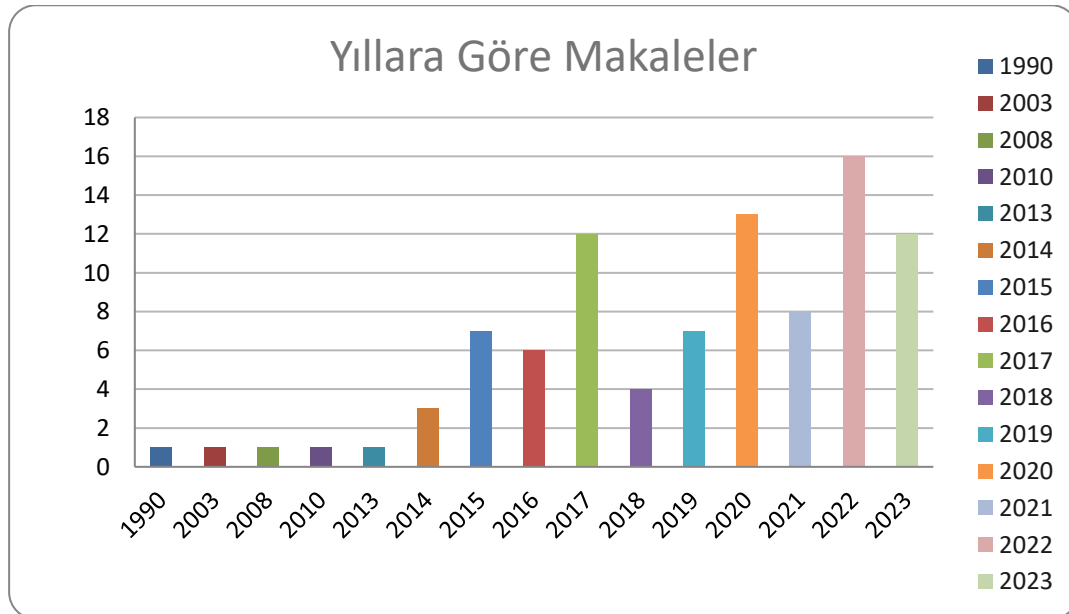
Dergi Adı	Frekans	Yüzde (%)
International Journal of Construction Management	30	32
Engineering, Construction and Architectural Management	21	23
Journal of Construction Engineering and Management	17	18
Journal of Management in Engineering	13	14
International Journal of Project Management	3	3
Construction Management and Economics	2	2
Automation in Construction	2	2
Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice	1	1
International Journal of Managing Projects in Business	1	1
International Journal of Scientific Advances	1	1
World Journal of Engineering and Technology	1	1
International Journal of Performability Engineering	1	1
Genel Toplam	93	100

4.1.4.2 Tespit edilen makalelerin yayımlanma yıllarına göre dağılımı

Literatür taramasında 2014 yılı ve sonrasında yayımlanan makaleler değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmada incelenen makalelerin %57'si 2017, 2020, 2022 ve 2023 yıllarında yayımlanmıştır. Çizelge 4.2'de incelenen makalelerin yıllara göre dağılımı gösterilmektedir.

Çizelge 4.2 : Çalışmada incelenen makalelerin yayımlandıkları yıllara göre dağılımı.

Yıl	Frekans	Yüzde (%)
1990	1	1
2003	1	1
2008	1	1
2010	1	1
2013	1	1
2014	3	3
2015	7	8
2016	6	6
2017	12	13
2018	4	4
2019	7	8
2020	13	14
2021	8	9
2022	16	17
2023	12	13
Genel Toplam	93	100



Şekil 4.3 : Çalışmada incelenen makalelerin yayımlandıkları yıllara göre dağılımı.

4.1.4.3 Tespit edilen makalelerin incelediği proje türlerine göre dağılımı

Literatür taramasında incelenen 93 makalenin %55'i belirli bir proje türüne odaklanmamıştır. 20 makale altyapı inşaatına, 11 makale konut inşaatına, 6 makale bina, endüstriyel, altyapı, kurumsal ve konut inşaatına odaklanırken, 4 makale endüstriyel tesis inşaatını ve 1 makale sürdürülebilir inşaat projelerini ele almıştır. Çizelge 4.3'te incelenen makalelerin proje türlerine göre dağılımı gösterilmektedir.

Çizelge 4.3 : Çalışmada incelenen makalelerin incelediği proje türlerine göre dağılımı.

Proje Türü	Frekans	Yüzde (%)
Genel	51	55
Altyapı İnşaatı	20	22
Konut İnşaatı	11	12
Bina, Endüstriyel, Altyapı, Kurumsal ve Konut İnşaatı	6	6
Endüstriyel Tesis İnşaatı	4	4
Sürdürülebilir İnşaat	1	1
Genel Toplam	93	100

4.1.4.4 Tespit edilen makalelerin araştırma bölgelerine göre dağılımı

Literatür taramasında bulunan 93 makaleden 39'u Asya bölgesinde yürütülmüş, 35 makale ise belirli bir bölgeye odaklanmamıştır. Afrika, 9 makale ile Asya'yı takip ederken, Avrupa 7 makale ile yer almaktadır. Güney Amerika, Avustralya ve Kuzey Amerika'da ise her biri 1'er makale yürütülmüştür. Çizelge 4.4, incelenen makalelerin araştırma bölgelerine göre dağılımını göstermektedir.

Çizelge 4.4 : Çalışmada incelenen makalelerin araştırma bölgelerine göre dağılımı.

Bölge	Frekans	Yüzde (%)
Asya	39	42
Genel	35	38
Afrika	9	10
Avrupa	7	8
Güney Amerika	1	1
Avustralya	1	1
Kuzey Amerika	1	1
Genel Toplam	93	100

4.2 Risk Faktörlerinin Sınıflandırma Türüne Göre Dağılımı

Literatür taramasında bulunan 93 makalenin detaylı incelemesinde en sık tercih edilen 9 kategori organizasyonel ve yönetsel riskler, finansal riskler, ekonomik riskler, sözleşmesel riskler, teknik riskler, yasal riskler, doğal riskler, sosyal riskler ve siyasi riskler olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, anket çalışmasında toplanan risk faktörlerinin sıklık ve şiddet verilerine dayalı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi, bir dizi gözlemlenebilir değişkenin ardında yatan daha az sayıdaki gizli değişkenleri (faktörleri) belirlemek için kullanılan çok değişkenli bir istatistiksel tekniktir. Faktör analizi için uygun olan veri seti anket çalışmasında risklerin sıklık ve şiddet verilerinden elde edilmiştir. Analiz IBM® Statistical Package for Social Sciences (SPSS®) kullanılarak yapılmıştır. Çizelge 4.5'te sıklık verilerine göre yapılan faktör analizi ve Çizelge 4.6'da şiddet verilerine göre yapılan faktör analizi sonuçları yer almaktadır. Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'daki faktör yükleri matrisi yorumlanarak her faktörün hangi değişkenlerle ilişkili olduğu belirlenmiştir ve faktörler anlamlı bir şekilde adlandırılmıştır. Risk faktörlerinin faktör analizi ile yapılan sınıflandırması Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 : Risk faktörlerinin sıklık verilerine dayalı faktör analizi sonucu sınıflandırması.

Risk No	Risk Faktörü	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F1	Sözleşme belgelerinin belirsizliği/eksikliği	x								
F2	Proje paydaşları arasındaki anlaşmazlıklar/çatışmalar		x							
F3	Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri				x					
F4	Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı							x		
F5	İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı							x		
F6	Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı								x	
F7	Aşırı katı işçi sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri/çevresel etki değerlendirmesi								x	
F8	Projenin yürütüldüğü ülkedeki hukuk sisteminin yavaşlığı									x
F9	Projeyi ilgilendiren yasalar ve düzenlemelerde öngörülemeyen değişiklikler									x
F10	Mücbir sebepler/Doğal afetler	x								
F11	Öngörülemeyen elverişsiz zemin koşulları	x								
F12	Olumsuz hava koşulları	x								
F13	İnşaat sahasının yükleniciye geç teslim edilmesi	x								
F14	Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	x								
F15	İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	x								
F16	Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı	x								
F17	Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı		x							
F18	İnşaat sahasına erişimde zorluk		x							
F19	İşçi sağlığı ve iş güvenliği için yetersiz önlemler		x							
F20	Yapım yöntemlerinin uygun olmaması		x							
F21	Saha yönetimi ve denetiminin yeterli olmaması		x							
F22	Sendikal faaliyetler ve grevler		x							
F23	İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)			x						
F24	Gerçekçi olmayan iş programı			x						
F25	Gerekli kaynakların (malzeme, ekipman, işgücü vb.) mevcut olmaması veya yetersizliği			x						
F26	İşverenin deneyim/yetenlik eksikliği			x						
F27	Yüklenicinin deneyim/yetenlik eksikliği			x						
F28	Alt yüklenicilerin deneyim/yetenlik eksikliği				x					
F29	Tasarımcının deneyim/yetenlik eksikliği				x					
F30	Danışmanların deneyim/yetenlik eksikliği					x				
F31	Yerel paydaşlar ile ilişkilerin zayıf olması					x				
F32	Paydaşlar arasında iletişim ve koordinasyonun zayıf olması					x				
F33	Projenin yürütüldüğü ülkedeki siyasi dalgalanmaların fazla olması						x			
F34	Geçici ve kesin kabul işlemlerindeki gecikmeler						x			
F35	Kalite yönetiminin başarısız olması						x			
F36	Teknolojik yeniliklere uyum sağlanamaması						x			
F37	Güvenliği tehdit eden durumlar (hırsızlık, vandalizm, savaş vb.)						x			
F38	Rüşvet ve yolsuzluk							x		

Çizelge 4.6 : Risk faktörlerinin şiddet verilerine dayalı faktör analizi sonucu sınıflandırması.

Risk No	Risk Faktörü	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F1	Sözleşme belgelerinin belirsizliği/eksikliği					x				
F2	Proje paydaşları arasındaki anlaşmazlıklar/çatışmalar					x				
F3	Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri					x				
F4	Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı								x	
F5	İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı								x	
F6	Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	x								
F7	Aşırı katı işçi sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri/çevresel etki değerlendirmesi							x		
F8	Projenin yürütüldüğü ülkedeki hukuk sisteminin yavaşlığı							x		
F9	Projeyi ilgilendiren yasalar ve düzenlemelerde öngörülemeyen değişiklikler							x		
F10	Mücbir sebepler/Doğal afetler		x							
F11	Öngörülemeyen elverişsiz zemin koşulları		x							
F12	Olumsuz hava koşulları		x							
F13	İnşaat sahasının yükleniciye geç teslim edilmesi		x							
F14	Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	x								
F15	İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi									x
F16	Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı	x								
F17	Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	x								
F18	İnşaat sahasına erişimde zorluk		x							
F19	İşçi sağlığı ve iş güvenliği için yetersiz önlemler				x					
F20	Yapım yöntemlerinin uygun olmaması	x								
F21	Saha yönetimi ve denetiminin yeterli olmaması				x					
F22	Sendikal faaliyetler ve grevler				x					
F23	İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)				x					
F24	Gerçekçi olmayan iş programı						x			
F25	Gerekli kaynakların (malzeme, ekipman, işgücü vb.) mevcut olmaması veya yetersizliği	x								
F26	İşverenin deneyim/yetenlik eksikliği			x						
F27	Yüklenicinin deneyim/yetenlik eksikliği	x								
F28	Alt yüklenicilerin deneyim/yetenlik eksikliği	x								
F29	Tasarımcının deneyim/yetenlik eksikliği	x								
F30	Danışmanların deneyim/yetenlik eksikliği			x						
F31	Yerel paydaşlar ile ilişkilerin zayıf olması			x						
F32	Paydaşlar arasında iletişim ve koordinasyonun zayıf olması					x				
F33	Projenin yürütüldüğü ülkedeki siyasi dalgalanmaların fazla olması								x	
F34	Geçici ve kesin kabul işlemlerindeki gecikmeler				x					
F35	Kalite yönetiminin başarısız olması						x			
F36	Teknolojik yeniliklere uyum sağlanamaması			x						
F37	Güvenliği tehdit eden durumlar (hırsızlık, vandalizm, savaş vb.)	x								
F38	Rüşvet ve yolsuzluk			x						

Çizelge 4.7 : Risk faktörlerinin faktör analizi sonuçlarına göre sınıflandırılması.

Kategori	Risk Faktörü
Deneyim ve Yetkinlik Riskleri	İşverenin deneyim/yetkinlik eksikliği Yüklenicinin deneyim/yetkinlik eksikliği Alt yüklenicilerin deneyim/yetkinlik eksikliği Tasarımcının deneyim/yetkinlik eksikliği Danışmanların deneyim/yetkinlik eksikliği
Finansal ve Ekonomik Riskler	Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı
İnşaat Dışı Riskler	Projenin yürütüldüğü ülkedeki siyasi dalgalanmaların fazla olması Güvenliği tehdit eden durumlar (hırsızlık, vandalizm, savaş vb.) Rüşvet ve yolsuzluk
İş Sahası Riskleri	Mücbir sebepler/Doğal afetler Öngörülemeyen elverişsiz zemin koşulları Olumsuz hava koşulları İnşaat sahasının yükleniciye geç teslim edilmesi İnşaat sahasına erişimde zorluk Saha yönetimi ve denetiminin yeterli olmaması Sendikal faaliyetler ve grevler İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)
Müdahaleler ve Yönetim Riskleri	İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi
Proje Yönetimi ve Planlama Riskleri	Karar alma süreçlerinin yavaşlığı Gerçekçi olmayan iş programı Gerekli kaynakların (malzeme, ekipman, işgücü vb.) mevcut olmaması veya yetersizliği
Sözleşme ve İletişim Riskleri	Sözleşme belgelerinin belirsizliği/eksikliği Proje paydaşları arasındaki anlaşmazlıklar/çatışmalar Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri Yerel paydaşlar ile ilişkilerin zayıf olması Paydaşlar arasında iletişim ve koordinasyonun zayıf olması
Teknik ve İnşaat Süreci Riskleri	Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı İşçi sağlığı ve iş güvenliği için yetersiz önlemler Yapım yöntemlerinin uygun olmaması Geçici ve kesin kabul işlemlerindeki gecikmeler Kalite yönetiminin başarısız olması Teknolojik yeniliklere uyum sağlanamaması
Yasal ve Düzenleyici Riskler	Aşırı katı işçi sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri/çevresel etki değerlendirmesi Projenin yürütüldüğü ülkedeki hukuk sisteminin yavaşlığı Projeyi ilgilendiren yasalar ve düzenlemelerde öngörülemeyen değişiklikler

4.3 En Sık Atıfta Bulunulan Risk Faktörlerinin Dağılımı

Literatür taramasında bulunan 93 makalenin detaylı incelenmesinden sonra toplamda 318 adet gecikme nedeni ve 677 adet risk faktörü belirlenmiştir. Daha sonrasında bu faktörlerden benzer olanlar birleştirilmiş, nadir olanlar ise çalışma dışında bırakılmıştır. Elemeler ve birleştirmeler neticesinde en sık tekrar eden 38 adet gecikme kaynaklı risk faktörü çalışmada kullanılmak üzere belirlenmiştir. Çizelge 4.8’de kapsamlı literatür taramasında belirlenen en sık tekrar eden 38 adet gecikme kaynaklı risk faktörü ve Şekil 4.4’te bu faktörlerin incelenen literatürde tekrarlanma sıklıkları yer almaktadır. Ayrıca Çizelge 4.9’da 38 adet faktörün incelenen 93 makaleye göre dağılımı gösterilmektedir.



Çizelge 4.8 : Literatür taramasında belirlenen en sık tekrarlanan risk faktörleri.

Risk No	Risk Faktörü
F1	Sözleşme belgelerinin belirsizliği/eksikliği
F2	Proje paydaşları arasındaki anlaşmazlıklar/çatışmalar
F3	Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri
F4	Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı
F5	İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı
F6	Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı
F7	Aşırı katı işçi sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri/çevresel etki değerlendirmesi
F8	Projenin yürütüldüğü ülkedeki hukuk sisteminin yavaşlığı
F9	Projeyi ilgilendiren yasalar ve düzenlemelerde öngörülemeyen değişiklikler
F10	Mücbir sebepler/Doğal afetler
F11	Öngörülemeyen elverişsiz zemin koşulları
F12	Olumsuz hava koşulları
F13	İnşaat sahasının yükleniciye geç teslim edilmesi
F14	Karar alma süreçlerinin yavaşlığı
F15	İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi
F16	Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı
F17	Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı
F18	İnşaat sahasına erişimde zorluk
F19	İşçi sağlığı ve iş güvenliği için yetersiz önlemler
F20	Yapım yöntemlerinin uygun olmaması
F21	Saha yönetimi ve denetiminin yeterli olmaması
F22	Sendikal faaliyetler ve grevler
F23	İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)
F24	Gerçekçi olmayan iş programı
F25	Gerekli kaynakların (malzeme, ekipman, işgücü vb.) mevcut olmaması veya yetersizliği
F26	İşverenin deneyim/yetenlik eksikliği
F27	Yüklenicinin deneyim/yetenlik eksikliği
F28	Alt yüklenicilerin deneyim/yetenlik eksikliği
F29	Tasarımcının deneyim/yetenlik eksikliği
F30	Danışmanların deneyim/yetenlik eksikliği
F31	Yerel paydaşlar ile ilişkilerin zayıf olması
F32	Paydaşlar arasında iletişim ve koordinasyonun zayıf olması
F33	Projenin yürütüldüğü ülkedeki siyasi dalgalanmaların fazla olması
F34	Geçici ve kesin kabul işlemlerindeki gecikmeler
F35	Kalite yönetiminin başarısız olması
F36	Teknolojik yeniliklere uyum sağlanamaması
F37	Güvenliği tehdit eden durumlar (hırsızlık, vandalizm, savaş vb.)
F38	Rüşvet ve yolsuzluk

Çizelge 4.9 : İncelenen makalelerde en sık atıfta bulunulan risk faktörleri.

Yazar(lar)	Risk Faktörleri																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Vu ve diğ. (2017)		*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*		*	*	*	*			*							
Vu ve diğ. (2018)				*	*	*	*		*				*	*											*			*							*	*				
Zayed ve diğ. (2008)		*	*	*					*		*	*				*	*		*		*			*	*				*		*							*		
Vu ve diğ. (2015)				*	*	*			*				*	*													*					*		*	*				*	
Jamal Al-Bahar ve Crandall (1990)			*	*	*				*	*		*	*	*		*			*					*		*			*			*								
Alzahrani ve Emsley (2013)		*				*								*					*		*			*	*		*								*					
Ling ve Hoang (2010)				*				*						*			*															*							*	
Beardmore ve Molenaar (2023)										*		*	*	*			*	*	*		*		*	*			*										*			
Tembo-Silungwe ve Khatleli (2022)	*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*		*		*		*			*			
El-Sayegh ve diğ. (2021)	*		*	*	*				*					*				*		*	*			*	*	*		*	*		*									
Nabi ve diğ. (2022)		*	*			*						*		*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	
Viswanathan ve diğ. (2020)	*			*	*			*	*								*					*	*	*	*	*	*	*			*		*		*					
Liu ve diğ. (2016)	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Al-Sabah ve diğ. (2014)	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Boateng ve diğ. (2015)	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				*			*	*	*	*	*		*		*		*			*	*	
Siraj ve diğ. (2019)				*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*				*		*	*	*	*					*		*		*				*	*	*	*
Derakhshanfar ve diğ. (2019)	*		*	*	*							*		*		*			*	*	*		*	*	*	*	*	*		*		*		*						
Zhao ve diğ. (2022)			*					*	*		*					*	*			*		*		*	*					*		*					*			
Genc (2023)			*	*				*	*	*			*	*	*	*			*		*		*		*	*	*	*	*		*		*	*				*		
Kamal ve diğ. (2022)				*	*						*		*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*		*				*			*			
Wang ve diğ. (2023)	*	*	*	*	*						*		*	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Liao ve diğ. (2023)	*	*	*		*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hiyassat ve diğ. (2022)	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ayat ve diğ. (2023)		*	*	*	*			*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Shirazi ve Toosi (2023)	*	*	*	*	*	*					*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Do ve diğ. (2023)	*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sanni-Anibire ve diğ. (2022)													*	*							*		*		*	*		*		*		*								

Çizelge 4.9 (Devamı) : İncelenen makalelerde en sık atıfta bulunulan risk faktörleri.

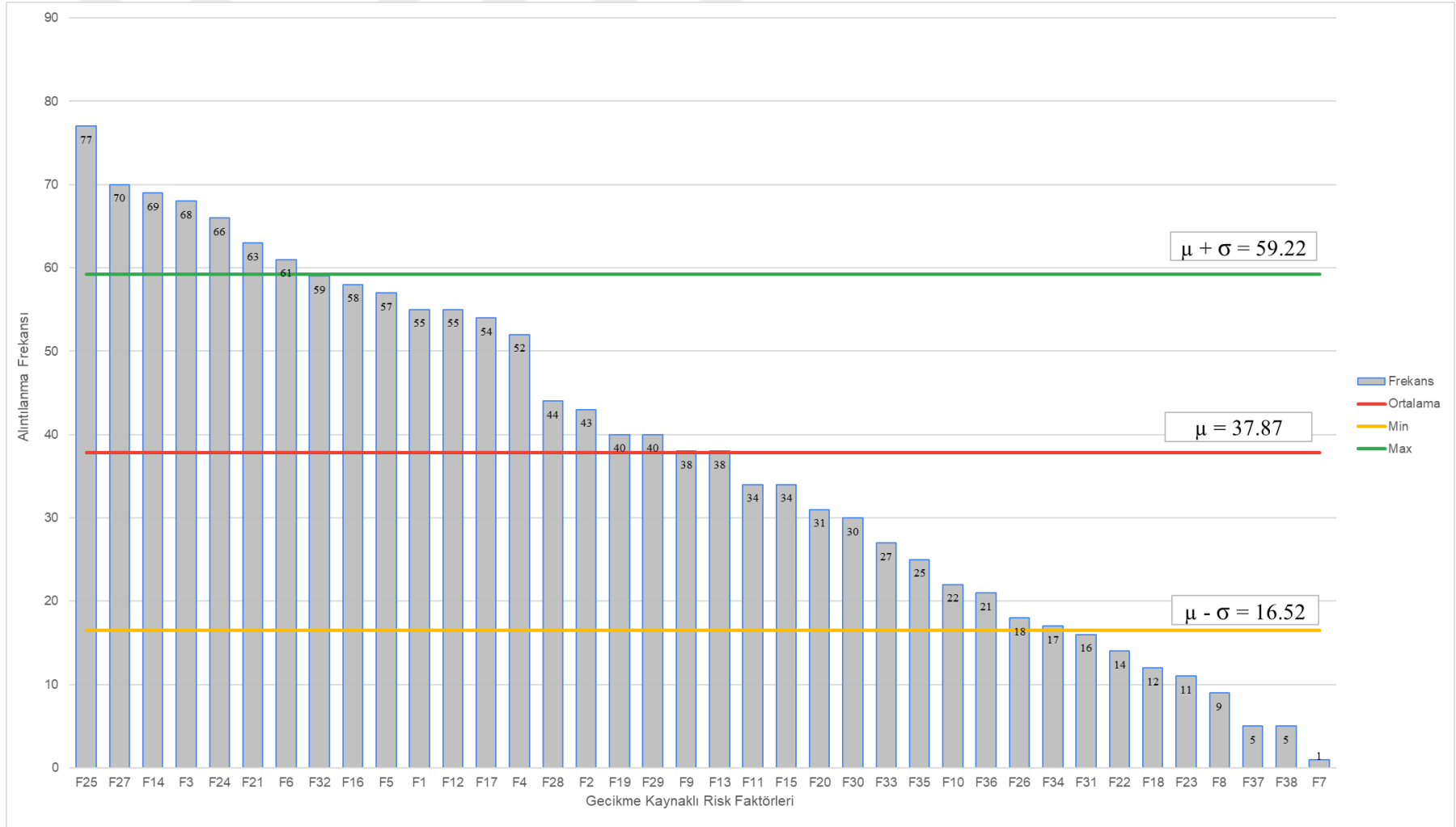
Yazar(lar)	Risk Faktörleri																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Amarkhil ve diğ. (2023)	*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*		*	*		*		*				*	*	*	*	*	*		*	*							
Abubakar ve diğ. (2022)				*	*	*			*	*				*	*		*				*				*	*	*													
Wubet ve diğ. (2023)				*	*	*											*				*			*	*	*						*								
Shrivasa ve Singla (2022)	*	*				*						*				*				*	*			*	*	*					*				*					
Xie ve diğ. (2023)	*		*							*		*		*		*			*		*				*	*														
Naji ve diğ. (2022)			*																																					
Hossain ve diğ. (2022)	*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Gashaw ve Jilcha (2023)	*		*						*							*									*	*	*		*		*			*						
Mahdi ve Soliman (2021)	*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*	*		*			*			*	*	*	*	*	*	*		*								
Muneeswaran ve diğ. (2020)	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*			*	*	*		*	*	*			*	*		*		*		*				
Sandhyavritri (2022)			*														*				*				*	*			*											
Shah ve diğ. (2021)	*	*	*	*	*	*								*		*	*				*			*	*	*	*	*	*		*	*		*	*				*	
Gamil ve Abdul Rahman (2020)			*			*									*						*				*	*	*	*	*	*	*									
Viles ve diğ. (2020)	*	*	*	*	*	*				*		*		*		*	*		*		*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*		
Derakhshanfar ve diğ. (2020)	*		*	*	*	*		*				*		*	*					*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		
Derakhshanfar ve diğ. (2019)	*		*	*	*	*						*		*	*	*				*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*		
Sanni-Anibire ve diğ. (2022)	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Chen ve diğ. (2020)	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Karami ve Olatunji (2020)	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Zhang ve diğ. (2020)			*			*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Liu ve diğ. (2021)											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Rachid ve diğ. (2019)	*	*	*		*	*		*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Maqsoom ve diğ. (2021)	*		*	*	*	*							*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Perera ve diğ. (2021)						*									*						*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Hsu ve diğ. (2020)			*									*		*										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Vacanas ve Danezis (2021)			*		*	*						*		*	*				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Bajjou ve Chafi (2020)	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Çizelge 4.9 (Devamı) : İncelenen makalelerde en sık atıfta bulunulan risk faktörleri.

Yazar(lar)	Risk Faktörleri																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
Johnson ve Babu (2020)	*		*		*	*						*		*		*	*				*			*	*	*	*			*										
Chen ve diğ. (2019)	*	*			*	*						*	*	*		*					*			*	*		*	*	*			*								
Sambasivan ve diğ. (2017)	*	*	*		*	*						*		*	*	*	*			*	*			*	*		*	*			*					*				
Budayan (2019)	*	*	*	*		*		*	*				*											*	*		*	*		*				*						
Santoso ve Soeng (2016)	*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*		*	*	*	*				
Tavakolan ve Etemadinia (2017)	*	*	*		*	*		*	*	*		*		*	*	*	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*		*		*					*	
Kadry ve diğ. (2017)	*		*	*	*					*		*	*			*	*				*	*		*	*				*		*		*	*						
Mpofu ve diğ. (2017)	*	*	*	*	*	*				*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		
Wang ve diğ. (2018)	*	*	*		*	*					*		*	*	*	*	*		*		*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		
Al-Fadhali ve diğ. (2019)	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Liu ve diğ. (2017)	*	*	*								*			*						*					*				*		*						*		*	
Agyekum-Mensah ve Knight (2017)	*		*			*					*	*					*		*	*	*			*			*			*			*							
Adam ve diğ. (2017)	*		*	*	*						*	*		*	*	*	*				*			*			*			*		*	*		*		*			
Jalal ve Shoar (2017)		*	*		*	*		*				*		*	*	*	*		*		*			*	*		*		*		*									
Rostami ve Oduoza (2017)	*		*	*	*	*							*			*	*		*				*	*		*					*		*							
Vilventhan ve Kalidindi (2016)		*																						*							*									
Shahsavand ve diğ. (2018)	*		*			*					*		*	*						*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		
Bagaya ve Song (2016)	*	*	*	*	*	*						*		*	*	*				*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Perera ve diğ. (2014)	*		*	*	*	*						*	*	*	*	*	*			*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Ballesteros-Pérez ve diğ. (2015)												*																												
Albogamy ve Dawood (2015)	*		*								*		*	*	*	*							*		*	*	*	*												
Larsen ve diğ. (2016)	*	*			*	*					*	*		*	*	*					*			*	*		*			*		*								
El-Sayegh ve Mansour (2015)	*	*			*			*		*	*	*	*	*	*				*	*			*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
González ve diğ. (2013)			*									*				*	*			*			*	*		*		*												
Gunduz ve diğ. (2015)	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nabi ve diğ. (2021)		*	*		*							*		*	*	*	*		*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Xu ve diğ. (2018)			*	*	*	*			*		*	*	*	*					*					*	*		*			*		*		*		*		*		

Çizelge 4.9 (Devamı) : İncelenen makalelerde en sık atıfta bulunulan risk faktörleri.

Yazar(lar)	Risk Faktörleri																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
Abotaleb ve diğ. (2020)	*		*		*	*							*	*	*	*	*	*	*		*			*	*				*			*	*	*					
Pawan ve Lorterapong (2016)												*						*																					
Diab ve diğ. (2017)	*		*	*							*		*	*		*			*		*				*		*					*					*		
Gunduz ve diğ. (2022)		*		*	*	*			*	*	*	*		*		*	*		*						*								*						
Fan ve diğ. (2023)																					*											*							
Isiofia ve diğ. (2023)	*		*	*	*	*			*			*				*	*			*				*	*	*	*	*	*	*	*		*						
El-Maaty ve diğ. (2017)	*		*		*	*		*	*		*		*	*		*				*	*			*	*		*	*	*	*	*		*						
Zafar ve diğ. (2022)					*	*		*		*			*		*	*				*				*	*	*	*		*		*			*					
Durdyev ve Hosseini (2020)					*	*						*									*			*	*	*	*	*	*	*	*		*						
Toyin Ibrahim ve diğ. (2022)				*	*	*						*		*			*	*	*		*			*	*		*	*				*							
Selcuk ve diğ. (2022)	*		*	*	*	*			*	*	*	*		*		*	*		*		*	*		*	*		*	*		*		*		*	*				
Ye ve diğ. (2015)																*																							



Şekil 4.4 : Gecikme kaynaklı risk faktörlerinin alıntılanma frekansı.

4.4 Anket Çalışmasının Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Bu bölümde anket katılımcılarının profilleri hakkında veriler paylaşılmaktadır. Ayrıca, anket verileri Bölüm 3'te bahsedilen veri analizi teknikleriyle analiz edilerek, sonuçlar yorumlanmıştır.

Ankete Türkiye'de çalışan inşaat mühendisleri ve mimarlardan oluşan 151 profesyonel katılım sağlamıştır. Gelen 151 cevaptan 146 tanesi geçerli sayılmıştır. Bu oran yaklaşık %97'ye karşılık gelmektedir.

4.4.1 Anket katılımcılarının profili

Ankete Türkiye'de işveren, yüklenici veya danışman firmalarda çalışan katılımcılardan 146 geçerli cevap alınmıştır. Anketteki ilk dört soru katılımcıları mesleki düzeyde tanımaya yöneliktir. Ankete katılanların %89'u (130) inşaat mühendisi, %11'i (16) mimardır. Katılımcıların mesleklerinin dağılımı Çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Çizelge 4.10 : Ankete katılanların meslekleri.

Meslek	Frekans	Yüzde (%)
İnşaat Mühendisi	130	89
Mimar	16	11
Genel Toplam	146	100

Ankete katılan 146 kişinin %58'i (84) lisans mezunu, %41'i (60) yüksek lisans mezunu, %1'i (2) doktora mezunudur. Katılımcıların eğitim düzeyleri Çizelge 4.11'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.11 : Ankete katılanların eğitim düzeyleri.

Eğitim Durumu	Frekans	Yüzde (%)
Lisans	84	58
Yüksek Lisans	60	41
Doktora	2	1
Genel Toplam	146	100

Ankete katılan inşaat profesyonellerinin %42'si (61) 0-5 yıl arası, %23'ü (33) 6-10 yıl arası, %16'sı (24) 11-15 yıl arası, %10'u (15) 16-20 yıl arası sektör tecrübesine

sahipken, %9'u (13) 20 yıl üzeri sektör tecrübesine sahiptir. Katılımcıların sektörde çalışma sürelerinin dağılımı Çizelge 4.12'de yer almaktadır.

Çizelge 4.12 : Ankete katılanların sektörde çalışma süreleri.

Sektörde Çalışma Süresi	Frekans	Yüzde (%)
1-5 yıl	61	42
6-10 yıl	33	23
11-15 yıl	24	16
16-20 yıl	15	10
20 ve üzeri yıl	13	9
Genel Toplam	146	100

4.4.2 Anket sorularının Cronbach's Alpha ile güvenilirlik analizi

Anket çalışmasında toplanan yanıtların iç tutarlılık güvenilirliğini test etmek amacıyla IBM® Statistical Package for Social Sciences (SPSS®) kullanılarak Cronbach's Alpha değeri hesaplanmıştır. Test sonuçları Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 : Güvenilirlik analizini sonuçları.

Değişken	Cronbach's Alpha	Faktör Sayısı
Risk faktörlerinin önemi	0.937	38

Cronbach's Alpha değeri önem derecesi için 0,937 olarak belirlenmiştir. Teorik olarak, Cronbach's Alpha değeri 0 ile 1 arasında değişir ve yüksek olması anketin daha güçlü bir iç tutarlılığa sahip olduğu anlamına gelmektedir. Cronbach's Alpha değeri için kabul edilebilirliğin eşiği 0.7'dir. Bu da anketin güvenilir olduğunu ve tüm katılımcıların soruları aynı anlayışla cevapladığını göstermektedir. Ayrıca bu çalışmada hesaplanan 0.937 değeri Çizelge 3.1'e göre iç tutarlılığın mükemmel olduğunu göstermiştir.

4.4.3 Anket verilerinin Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile dağılım analizi

Anket çalışmasında toplanan verilerin normal dağılıp dağılmadığını test etmek amacıyla IBM® Statistical Package for Social Sciences (SPSS®) kullanılmıştır. Kolmogorov-Smirnov testinin sonuçlarına göre her bir risk faktörü için karşılaşma sıklığı ve proje süresi üzerindeki olumsuz etkilerinin seviyesinden oluşan anket verilerinin anlamlılık düzeyi $\alpha < .001$ olduğundan dağılımın normal olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle anket verilerinde parametrik olmayan testler uygulanmıştır.

4.4.4 Anket verilerinin Göreceli Önem Derecesi ile analizi

Anket yanıtlardan elde edilen veriler, Frekans İndeksi, Şiddet İndeksi ve Göreceli Önem Derecesi olmak üzere üç tür indeks aracılığıyla işlenmiştir. Frekans İndeksi ve Şiddet İndeksi, daha önce denklem 3.7, denklem 3.8'te açıklanan yöntem ve ilgili formüller kullanılarak her bir gecikme nedeni için hesaplanmıştır. Nihai sıralama sonuçlarının elde edilebilmesi için Göreceli Önem Derecesi denklem 3.9 kullanılarak hesaplanmıştır. Böylece katılımcıların algısı doğrultusunda Türk inşaat projelerindeki gecikme kaynaklı risklerin en çok ve en az önemli olanları tespit edilmiştir. Çizelge 4.14'de 38 adet risk faktörünün Göreceli Önem Dereceleri ve bunların sıralamaları gösterilmektedir. Çizelge 4.14'te katılımcılara göre Türk inşaat sektöründe en önemli 6 gecikme kaynaklı risk faktörünün "F24 : Gerçekçi olmayan iş programı", "F14 : Karar alma süreçlerinin yavaşlığı", "F3 : Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri", F4 : Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı", "F16 : Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı" ve "F6 : Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı" olduğu görülmektedir. Öte yandan en az önemli 7 risk faktörünün "F22 : Sendikal faaliyetler ve grevler", "F7 : Aşırı katı işçi sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri/çevresel etki değerlendirmesi", "F37 : Güvenliği tehdit eden durumlar (hırsızlık, vandalizm, savaş vb.)", "F10 : Mücbir sebepler/Doğal afetler", "F38 : Rüşvet ve yolsuzluk", "F23 : İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)" ve "F19 : İşçi sağlığı ve iş güvenliği için yetersiz önlemler" olduğu görülmüştür. Çizelge 4.14'te gecikmelerin her bir nedeninin Frekans İndeksleri ve Şiddet İndeksleri ile bunların sıklığa dayalı ve şiddete dayalı sıralamaları da gösterilmektedir. Çizelge 4.14'e göre " F24 : Gerçekçi olmayan iş programı " en sık görülen faktörken, "F16 : Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı" proje süresini en ciddi olumsuz etkileyen faktör olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.14 : Sıklık indeksi, şiddet indeksi, göreceli önem derecesi ve risk faktörlerinin sıralaması.

ID	Sıklık İndeksi	Sıklık Sıralaması	Şiddet İndeksi	Şiddet Sıralaması	Önem Derecesi	Önem Sıralaması	Risk Seviyesi
F1	0.51	23	0.66	17	0.34	23	Önemli
F2	0.60	5	0.68	13	0.41	5	Önemli
F3	0.67	3	0.72	7	0.48	3	Önemli
F4	0.65	4	0.69	12	0.45	4	Önemli
F5	0.56	16	0.71	8	0.40	16	Önemli
F6	0.60	6	0.73	3	0.44	6	Önemli
F7	0.40	35	0.50	37	0.20	35	Tolere edilebilir
F8	0.48	25	0.55	33	0.26	25	Tolere edilebilir
F9	0.44	33	0.57	31	0.25	33	Tolere edilebilir
F10	0.36	37	0.66	16	0.24	37	Tolere edilebilir
F11	0.47	29	0.63	22	0.29	29	Tolere edilebilir
F12	0.50	24	0.62	24	0.31	24	Tolere edilebilir
F13	0.57	13	0.70	10	0.40	13	Önemli
F14	0.69	2	0.73	5	0.50	2	Çok önemli
F15	0.59	8	0.67	15	0.39	8	Önemli
F16	0.59	7	0.75	1	0.44	7	Önemli
F17	0.56	17	0.72	6	0.40	17	Önemli
F18	0.43	34	0.60	27	0.26	34	Tolere edilebilir
F19	0.45	32	0.54	34	0.24	32	Tolere edilebilir
F20	0.48	27	0.64	19	0.31	27	Tolere edilebilir
F21	0.56	15	0.64	21	0.36	15	Önemli
F22	0.29	38	0.46	38	0.13	38	Önemli değil
F23	0.45	30	0.54	35	0.24	30	Tolere edilebilir
F24	0.71	1	0.74	2	0.52	1	Çok önemli
F25	0.58	12	0.71	9	0.41	12	Önemli
F26	0.54	20	0.64	20	0.35	20	Önemli
F27	0.52	22	0.68	14	0.35	22	Önemli
F28	0.58	9	0.73	4	0.43	9	Önemli
F29	0.56	17	0.70	11	0.39	17	Önemli
F30	0.47	28	0.57	30	0.27	28	Tolere edilebilir
F31	0.48	26	0.56	32	0.27	26	Tolere edilebilir
F32	0.55	19	0.62	25	0.34	19	Önemli
F33	0.52	21	0.60	27	0.31	21	Tolere edilebilir
F34	0.58	10	0.62	23	0.36	10	Önemli
F35	0.58	10	0.65	18	0.38	10	Önemli
F36	0.56	14	0.61	26	0.34	14	Önemli
F37	0.37	36	0.58	29	0.21	36	Tolere edilebilir
F38	0.45	31	0.53	36	0.24	31	Tolere edilebilir

Katılımcılar inşaat sektöründeki deneyimlerine göre 5 gruba ayrılmıştır. Her gruba göre Sıklık İndeksleri, Şiddet İndeksleri ve Önem Dereceleri hesaplanmıştır. Çizelge 4.15'te 38 risk faktörü için katılımcıların deneyim yıllarına göre sıklık İndeksleri ve sıralamaları yer almaktadır. 0-5 yıl deneyimi bulunan katılımcılara göre en sık karşılaşılan risk faktörü "F14 : Karar alma süreçlerinin yavaşlığı" iken, 6-10, 16-20 ve 20 yıldan fazla deneyime sahip katılımcılar için "F24 : Gerçekçi olmayan iş programı" en sık karşılaşılan gecikme kaynaklı risk faktörüdür. Öte yandan 11-15 yıl deneyime sahip katılımcılara göre "F3 : Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri" en sık gözlenen risk faktörüdür.

Tüm katılımcılara göre en nadir karşılaşılan risk faktörü "F22 : Sendikal faaliyetler ve grevler" olarak öne çıkmaktadır.

Çizelge 4.16'da 38 risk faktörü için katılımcıların deneyim yıllarına göre şiddet İndeksleri ve sıralamaları yer almaktadır. 5 yıldan az tecrübeye sahip katılımcılara göre "F17 : Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı" en ciddi risk faktörüken, 6-10, 11-15 ve 20 yıldan fazla tecrübeye sahip katılımcılar için "F16 : Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı" en ciddi risk faktörü olarak dikkat çekmektedir. Öte yandan 16-20 yıl arası deneyime sahip katılımcılar "F24 : Gerçekçi olmayan iş programı"nın en ciddi risk faktörü olduğunu düşünmektedir.

0-5, 11-15, 16-20 ve 20 yıldan fazla tecrübeye sahip katılımcılar "F22 : Sendikal faaliyetler ve grevler"yi en az ciddi risk faktörü olarak görürken, 6-10 yıl arası deneyimli katılımcılar "F23 : İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)" faktörünü en az ciddi risk faktörü olarak görmektedir.

Çizelge 4.17'de 38 risk faktörü için katılımcıların deneyim yıllarına göre önem İndeksleri ve sıralamaları yer almaktadır. 5 yıldan az, 16-20 ve 20 yıldan fazla tecrübeye sahip katılımcılara göre "F24 : Gerçekçi olmayan iş programı" en önemli risk faktörüken, 6-10 ve 11-15 yıl tecrübeye sahip katılımcılar için "F14 : Karar alma süreçlerinin yavaşlığı" en ciddi önemli faktörü olarak öne çıkmaktadır. Tüm anket katılımcılarına göre "F22 : Sendikal faaliyetler ve grevler" en az önemli risk faktörüdür.

Çizelge 4.15 : Katılımcıların deneyim yılına göre risk faktörlerinin sıklık indeksleri ve sıralaması.

ID	0-5 yıl	Sıra	6-10 yıl	Sıra	11-15 yıl	Sıra	16-20 yıl	Sıra	20 yıldan fazla	Sıra
F1	0.49	27	0.53	24	0.47	20	0.61	7	0.50	23
F2	0.59	5	0.59	15	0.58	6	0.60	9	0.58	5
F3	0.64	3	0.70	3	0.68	1	0.63	4	0.65	3
F4	0.63	4	0.70	3	0.64	4	0.64	3	0.63	4
F5	0.51	23	0.61	8	0.57	7	0.49	25	0.54	16
F6	0.58	7	0.60	13	0.53	13	0.60	9	0.58	6
F7	0.44	35	0.42	35	0.38	34	0.29	37	0.39	35
F8	0.48	28	0.50	26	0.46	21	0.49	25	0.47	25
F9	0.48	29	0.47	29	0.43	26	0.37	32	0.43	33
F10	0.41	36	0.35	36	0.29	37	0.31	36	0.35	37
F11	0.50	25	0.49	28	0.43	26	0.35	34	0.45	29
F12	0.56	12	0.53	24	0.44	23	0.40	31	0.48	24
F13	0.56	12	0.61	8	0.56	8	0.59	12	0.55	13
F14	0.65	1	0.75	2	0.67	2	0.72	2	0.67	2
F15	0.55	15	0.68	5	0.56	8	0.56	17	0.57	8
F16	0.56	12	0.62	6	0.58	5	0.63	4	0.57	7
F17	0.55	17	0.61	11	0.46	21	0.51	22	0.54	17
F18	0.46	31	0.46	31	0.40	31	0.35	34	0.42	34
F19	0.44	34	0.47	29	0.42	28	0.43	29	0.43	32
F20	0.46	32	0.53	23	0.42	28	0.48	27	0.46	27
F21	0.54	20	0.62	6	0.48	18	0.55	18	0.54	15
F22	0.34	38	0.27	38	0.24	38	0.23	38	0.28	38
F23	0.50	24	0.42	34	0.39	32	0.36	33	0.44	30
F24	0.65	1	0.75	1	0.67	2	0.77	1	0.69	1
F25	0.57	9	0.61	8	0.49	17	0.57	15	0.56	12
F26	0.50	25	0.61	11	0.51	15	0.60	9	0.52	20
F27	0.51	22	0.55	20	0.44	23	0.53	20	0.50	22
F28	0.59	5	0.58	17	0.54	10	0.59	12	0.57	9
F29	0.55	15	0.54	21	0.51	15	0.59	12	0.54	17
F30	0.47	30	0.45	32	0.43	25	0.52	21	0.46	28
F31	0.52	21	0.44	33	0.39	32	0.47	28	0.46	26
F32	0.56	10	0.54	21	0.48	18	0.57	15	0.53	19
F33	0.55	17	0.56	19	0.41	30	0.51	22	0.50	21
F34	0.58	8	0.59	15	0.54	10	0.61	7	0.56	10
F35	0.55	17	0.60	13	0.53	13	0.63	4	0.56	10
F36	0.56	10	0.58	17	0.54	10	0.55	18	0.55	14
F37	0.38	37	0.34	37	0.33	36	0.43	29	0.36	36
F38	0.45	33	0.50	26	0.34	35	0.51	22	0.44	31

Çizelge 4.16 : Katılımcıların deneyim yılına göre risk faktörlerinin şiddet indeksleri ve sıralaması.

ID	0-5 yıl	Sıra	6-10 yıl	Sıra	11-15 yıl	Sıra	16-20 yıl	Sıra	20 yıldan fazla	Sıra
F1	0.64	16	0.72	14	0.63	23	0.68	10	0.64	17
F2	0.66	8	0.72	14	0.68	15	0.67	13	0.66	13
F3	0.69	4	0.80	2	0.71	7	0.69	8	0.69	7
F4	0.68	7	0.73	13	0.71	7	0.68	10	0.67	12
F5	0.66	9	0.79	3	0.68	16	0.73	5	0.69	8
F6	0.68	6	0.78	6	0.71	7	0.76	2	0.71	3
F7	0.51	36	0.52	35	0.49	36	0.47	35	0.48	37
F8	0.56	32	0.57	31	0.55	33	0.49	33	0.53	33
F9	0.58	31	0.61	26	0.57	32	0.43	37	0.55	31
F10	0.66	9	0.67	20	0.73	4	0.64	15	0.64	16
F11	0.63	21	0.67	20	0.67	18	0.52	31	0.61	22
F12	0.64	18	0.68	18	0.62	26	0.47	35	0.60	24
F13	0.65	13	0.77	7	0.75	3	0.68	10	0.68	10
F14	0.66	9	0.79	3	0.76	1	0.71	7	0.70	5
F15	0.62	24	0.79	3	0.69	13	0.61	19	0.65	15
F16	0.69	5	0.85	1	0.76	1	0.73	5	0.73	1
F17	0.71	1	0.73	12	0.68	16	0.69	8	0.69	6
F18	0.60	28	0.61	26	0.63	23	0.55	24	0.58	27
F19	0.55	34	0.52	36	0.58	31	0.48	34	0.53	34
F20	0.60	26	0.72	14	0.64	20	0.64	15	0.62	19
F21	0.63	23	0.68	18	0.62	26	0.59	21	0.62	21
F22	0.47	38	0.52	36	0.48	38	0.41	38	0.45	38
F23	0.59	29	0.48	38	0.48	37	0.55	24	0.52	35
F24	0.70	2	0.75	8	0.73	5	0.80	1	0.72	2
F25	0.65	13	0.75	8	0.73	5	0.75	3	0.68	9
F26	0.63	21	0.65	22	0.71	7	0.57	22	0.62	20
F27	0.65	15	0.71	17	0.69	13	0.63	18	0.66	14
F28	0.70	3	0.74	10	0.71	7	0.75	3	0.71	4
F29	0.66	12	0.74	10	0.71	7	0.64	15	0.68	11
F30	0.56	32	0.59	29	0.61	28	0.51	32	0.55	30
F31	0.54	35	0.58	30	0.54	34	0.53	27	0.54	32
F32	0.60	27	0.64	24	0.67	18	0.55	24	0.60	25
F33	0.63	20	0.56	32	0.59	29	0.53	27	0.58	27
F34	0.64	17	0.64	25	0.59	29	0.57	22	0.60	23
F35	0.64	18	0.65	22	0.64	20	0.65	14	0.63	18
F36	0.61	25	0.59	28	0.63	23	0.60	20	0.59	26
F37	0.59	29	0.55	34	0.64	20	0.53	27	0.56	29
F38	0.50	37	0.56	32	0.52	35	0.53	27	0.52	36

Çizelge 4.17 : Katılımcıların deneyim yılına göre risk faktörlerinin göreceli önem dereceleri ve sıralaması.

ID	0-5 yıl	Sıra	6-10 yıl	Sıra	11-15 yıl	Sıra	16-20 yıl	Sıra	20 yıldan fazla	Sıra
F1	0.32	23	0.38	21	0.30	22	0.42	9	0.32	22
F2	0.39	7	0.42	13	0.39	7	0.40	11	0.38	9
F3	0.44	2	0.56	3	0.48	2	0.43	7	0.45	3
F4	0.42	4	0.51	6	0.45	4	0.44	6	0.42	4
F5	0.33	21	0.49	7	0.38	10	0.36	14	0.37	11
F6	0.40	6	0.47	9	0.38	11	0.46	4	0.41	6
F7	0.22	36	0.22	35	0.19	36	0.14	37	0.19	37
F8	0.27	32	0.28	28	0.25	28	0.24	28	0.25	29
F9	0.28	28	0.29	27	0.24	31	0.16	36	0.24	31
F10	0.27	31	0.23	34	0.21	32	0.20	32	0.22	35
F11	0.32	24	0.33	25	0.28	23	0.18	35	0.27	26
F12	0.35	14	0.36	22	0.27	24	0.19	34	0.29	25
F13	0.36	13	0.47	8	0.42	6	0.40	12	0.38	10
F14	0.43	3	0.59	1	0.51	1	0.51	2	0.47	2
F15	0.34	18	0.54	4	0.39	8	0.34	18	0.37	13
F16	0.38	9	0.53	5	0.44	5	0.46	3	0.42	5
F17	0.39	8	0.44	11	0.31	19	0.35	16	0.37	12
F18	0.28	29	0.28	29	0.25	27	0.19	33	0.24	30
F19	0.25	34	0.24	33	0.24	29	0.20	30	0.23	32
F20	0.27	30	0.38	19	0.27	25	0.31	23	0.29	24
F21	0.34	19	0.42	14	0.30	21	0.32	21	0.33	17
F22	0.16	38	0.14	38	0.11	38	0.09	38	0.12	38
F23	0.30	26	0.21	36	0.19	35	0.20	31	0.23	33
F24	0.46	1	0.56	2	0.48	3	0.62	1	0.49	1
F25	0.37	10	0.46	10	0.36	14	0.43	8	0.38	8
F26	0.32	24	0.40	16	0.36	12	0.34	17	0.33	19
F27	0.33	22	0.39	18	0.31	20	0.33	19	0.33	18
F28	0.41	5	0.43	12	0.38	9	0.44	5	0.40	7
F29	0.36	12	0.40	15	0.36	12	0.38	13	0.36	14
F30	0.26	33	0.27	31	0.26	26	0.26	26	0.25	27
F31	0.28	27	0.25	32	0.21	33	0.25	27	0.25	28
F32	0.34	20	0.35	23	0.32	17	0.31	22	0.32	21
F33	0.35	16	0.32	26	0.24	30	0.27	24	0.29	23
F34	0.37	11	0.38	20	0.32	18	0.35	15	0.34	16
F35	0.35	15	0.39	17	0.34	16	0.41	10	0.35	15
F36	0.34	17	0.34	24	0.34	15	0.33	20	0.32	20
F37	0.22	37	0.19	37	0.21	34	0.23	29	0.20	36
F38	0.23	35	0.28	30	0.18	37	0.27	24	0.23	34

4.4.5 Anket verilerinin Kruskal-Wallis H testi ile analizi

Gecikme kaynaklı risk faktörlerinin farklı gruplardan katılımcılar tarafından anlamlı düzeyde farklı algılanmadığı hipotezini test etmek amacıyla Kruskal-Wallis H testi yapılmıştır. Anketten elde edilen veriler IBM® Statistical Package for Social Sciences (SPSS®) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Sayısal veriler, Kruskal-Wallis H Testi kullanılarak her bir katılımcı grubu arasında karşılaştırma yapmak üzere medyan ve aralık olarak ifade edilmiştir.

Anlamlılık düzeyi (α - değeri) 0,05'ten küçük olarak seçilmiştir. Dolayısıyla α - değerinin 0,05'ten küçük olması her grubun gecikme kaynaklı risk faktörüne yönelik algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir.

Daha önce de bahsedildiği gibi katılımcılar inşaat sektöründeki tecrübelerine göre gruplandırılmıştır.

Bu çalışmada iki adet hipotez kullanılmıştır. Bunlar:

H0 : Gecikme kaynaklı risk faktörleri inşaat sektöründe farklı deneyime sahip katılımcılar tarafından önemli ölçüde farklı algılanmamaktadır.

H1 : Gecikme kaynaklı risk faktörleri inşaat sektöründe farklı deneyime sahip katılımcılar tarafından önemli ölçüde farklı algılanmaktadır.

Bu tezde önem verilerine ilişkin yapılan Kruskal-Wallis H testinden elde edilen α - değerleri Çizelge 4.18'de sunulmaktadır. Çizelge 4.18'de sunulan Kruskal-Wallis H Testinin sonuçlarına göre katılımcıların görüşleri “F5 : İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “F6 : Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “F12 : Olumsuz hava koşulları”, “F14 : Karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “F15 : İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi”, “F17 : Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı”, “F23 : İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)” ve “F24 : Gerçekçi olmayan iş programı” risk faktörleri için anlamlı farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.18 : Önem verilerinde uygulanan Kruskal-Wallis H Testinden elde edilen anlamlılık düzeyi değerleri.

Değişken	Risk Faktörleri																		
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
Katılımcıların Tecrübesi	0.374	0.671	0.237	0.662	0.004*	0.016*	0.151	0.944	0.089	0.259	0.105	0.003*	0.321	0.012*	0.003*	0.152	0.011*	0.304	0.724

Çizelge 4.18 (Devam) : Önem verilerinde uygulanan Kruskal-Wallis H Testinden elde edilen anlamlılık düzeyi değerleri.

Değişken	Risk Faktörleri																		
	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32	F33	F34	F35	F36	F37	F38
Katılımcıların Tecrübesi	0.057	0.274	0.058	0.047*	0.019*	0.134	0.543	0.163	0.110	0.187	0.976	0.175	0.914	0.193	0.599	0.336	0.984	0.735	0.191

4.4.6 Anket verilerinin Mann Whitney U testi ile analizi

Anket verilerini cevaplayan katılımcıların inşaat sektöründeki tecrübelerine göre ikili gruplar oluşturulmuştur. Çizelge 4.19’da Mann Whitney U testi ile analizi yapılacak ikili gruplar gösterilmektedir. Bu ikili grupların verdikleri cevapların arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için SPSS® yazılımında Mann Whitney U testi yapılmıştır. Verilerin programa işlenmesi sonucunda hesaplanan α değerleri 0.05’ten küçük olan ikili gruplar arasında anlamlı bir fark vardır. Grupların sorulara verdikleri cevaplarda anlamlı bir farkın olduğu bulunması durumunda hangi grup için ilgili faktörün daha önemli olduğu sıra numaralarının ortalaması ile yorumlanacaktır.

Çizelge 4.19 : Mann Whitney U testi ile test edilecek ikili gruplar.

1.Değişken	2.Değişken
0-5 yıl	6-10 yıl
0-5 yıl	11-15 yıl
0-5 yıl	16-20 yıl
0-5 yıl	20 yıldan fazla
6-10 yıl	11-15 yıl
6-10 yıl	16-20 yıl
6-10 yıl	20 yıldan fazla
11-15 yıl	16-20 yıl
11-15 yıl	20 yıldan fazla
16-20 yıl	20 yıldan fazla

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi 0-5 yıl tecrübeye sahip ve 6-10 yıl tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi” ve “İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)” risk faktörlerinin öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında “İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi” faktörleri 6-10 yıl deneyime sahip katılımcılar için daha önemliyken, “İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)” 0-5 yıl deneyime sahip katılımcılar için daha önemli bir risk faktörüdür.

Çizelge 4.20 : 0-5 yıl ve 6-10 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	0-5 yıl	6-10 yıl	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	42.11	57.47	0.009*
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	45.29	51.59	0.282
Olumsuz hava koşulları	47.87	46.82	0.857
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	41.58	58.44	0.004*
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	40.22	60.95	0.001*
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	45.35	51.47	0.296
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	52.25	38.73	0.021*
Gerçekçi olmayan iş programı	44.25	53.52	0.113

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi 0-5 yıl tecrübeye sahip ve 11-15 yıl tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı” ve “İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)” risk faktörlerinin öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında “Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı” ve “İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)” 0-5 yıl deneyime sahip katılımcılar için daha önemli risk faktörleridir.

Çizelge 4.21 : 0-5 yıl ve 11-15 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	0-5 yıl	11-15 yıl	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	41.78	46.10	0.464
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	43.75	41.10	0.654
Olumsuz hava koşulları	45.72	36.08	0.102
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	40.56	49.21	0.142
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	41.11	47.81	0.254
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	46.35	34.48	0.044*
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	46.71	33.56	0.026*
Gerçekçi olmayan iş programı	42.34	44.67	0.694

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.22’de görüldüğü gibi 0-5 yıl tecrübeye sahip ve 16-20 yıl tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “Olumsuz hava koşulları” risk faktörünün öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında “Olumsuz hava koşulları” 0-5 yıl deneyime sahip katılımcılar için daha önemli bir risk faktörüdür.

Çizelge 4.22 : 0-5 yıl ve 16-20 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	0-5 yıl	16-20 yıl	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	38.00	40.53	0.689
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	37.37	43.10	0.363
Olumsuz hava koşulları	42.04	24.10	0.004*
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	37.00	44.60	0.228
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	38.65	37.90	0.906
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	39.43	34.73	0.457
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	40.66	29.70	0.083
Gerçekçi olmayan iş programı	36.07	48.37	0.052

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.23’te görüldüğü gibi 0-5 yıl tecrübeye sahip ve 20 yıldan fazla tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Olumsuz hava koşulları”, “Karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı” ve “Gerçekçi olmayan iş programı” risk faktörlerinin öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında “İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı” ve “Gerçekçi olmayan iş programı” 20 yıldan fazla deneyimli katılımcılar için daha önemliyken, “Olumsuz hava koşulları” 0-5 yıl deneyime sahip katılımcılar için daha önemli bir risk faktörüdür.

Çizelge 4.23 : 0-5 yıl ve 20 yıldan fazla tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	0-5 yıl	20 yıldan fazla	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	33.99	53.96	0.002*
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	33.80	54.88	0.001*
Olumsuz hava koşulları	40.61	22.92	0.007*
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	34.79	50.23	0.018*
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	36.88	40.42	0.586
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	34.83	50.04	0.020*
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	37.94	35.42	0.700
Gerçekçi olmayan iş programı	34.43	51.88	0.007*

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.24'te görüldüğü gibi 6-10 yıl tecrübeye sahip ve 11-15 yıl tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi” ve “Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı” risk faktörlerinin öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında her iki risk faktörü de 6-10 yıl deneyime sahip katılımcılar için daha önemlidir.

Çizelge 4.24 : 6-10 yıl ve 11-15 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	6-10 yıl	11-15 yıl	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	32.03	24.83	0.104
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	31.36	25.75	0.205
Olumsuz hava koşulları	31.64	25.38	0.156
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	32.26	24.52	0.079
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	34.67	21.21	0.002*
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	33.12	23.33	0.027*
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	29.21	28.71	0.909
Gerçekçi olmayan iş programı	31.53	25.52	0.174

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.25'te görüldüğü gibi 6-10 yıl tecrübeye sahip ve 16-20 yıl tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “Olumsuz hava koşulları” ve “İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi” risk faktörlerinin öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında her iki risk faktörü de 6-10 yıl deneyime sahip katılımcılar için daha önemlidir.

Çizelge 4.25 : 6-10 yıl ve 16-20 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	6-10 yıl	16-20 yıl	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	26.79	19.47	0.091
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	24.52	24.47	0.991
Olumsuz hava koşulları	28.05	16.70	0.009*
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	26.45	20.20	0.147
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	27.82	17.20	0.014*
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	26.00	21.20	0.268
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	25.12	23.13	0.645
Gerçekçi olmayan iş programı	24.17	25.23	0.804

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.26'da görüldüğü gibi 6-10 yıl tecrübeye sahip ve 20 yıl fazla tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Olumsuz hava koşulları” ve “İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi” risk faktörlerinin öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında “Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı” 16-20 yıl deneyimli katılımcılar için daha önemliyken, “Olumsuz hava koşulları” ve “İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi” 6-10 yıl deneyimli katılımcılar için daha önemli olduğu dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.26 : 6-10 yıl ve 20 yıldan fazla tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	6-10 yıl	20 yıldan fazla	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	21.89	27.58	0.193
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	21.00	29.85	0.042*
Olumsuz hava koşulları	26.59	15.65	0.012*
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	23.38	23.81	0.921
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	26.44	16.04	0.016*
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	22.09	27.08	0.254
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	21.92	27.50	0.195
Gerçekçi olmayan iş programı	21.71	28.04	0.144

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi 11-15 yıl tecrübeye sahip ve 16-20 yıl tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “Gerçekçi olmayan iş programı” risk faktörünün öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında “Gerçekçi olmayan iş programı” risk faktörünün 16-20 yıl deneyimli katılımcılar için daha önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.27 : 11-15 yıl ve 16-20 yıl tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	11-15 yıl	16-20 yıl	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	19.83	20.27	0.921
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	18.48	22.43	0.296
Olumsuz hava koşulları	22.65	15.77	0.066
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	20.04	19.93	0.989
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	21.17	18.13	0.432
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	18.88	21.80	0.449
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	20.06	19.90	0.966
Gerçekçi olmayan iş programı	17.00	24.80	0.038*

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi 11-15 yıl tecrübeye sahip ve 20 yıldan fazla tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı” ve “Gerçekçi olmayan iş programı” risk faktörlerinin öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında “İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı” ve “Gerçekçi olmayan iş programı” risk faktörlerinin 20 yıldan fazla deneyimli katılımcılar için daha önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.28 : 11-15 yıl ve 20 yıldan fazla tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	11-15 yıl	20 yıldan fazla	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	15.73	25.04	0.011*
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	14.92	26.54	0.001*
Olumsuz hava koşulları	21.13	15.08	0.109
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	17.15	22.42	0.159
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	18.88	19.23	0.937
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	14.58	27.15	0.001*
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	17	22.69	0.132
Gerçekçi olmayan iş programı	15.58	25.31	0.008*

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

Çizelge 4.29’ta görüldüğü gibi 16-20 yıl tecrübeye sahip ve 20 yıldan fazla tecrübeye sahip anket katılımcılarına göre “İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı”, “Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı” ve “Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı” risk faktörlerinin öneminde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardır. İstatistiksel ortalamalara bakıldığında bu üç risk faktörünün de 20 yıldan fazla deneyimli katılımcılar için daha önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.29 : 11-15 yıl ve 20 yıldan fazla tecrübeli katılımcı gruplarının risk faktörleri için Mann Whitney U Testi α değerleri.

Risk Faktörü	16-20 yıl	20 yıldan fazla	α değeri
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	10.30	19.35	0.003*
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	11.63	17.81	0.046*
Olumsuz hava koşulları	14.57	14.42	0.964
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	12.83	16.42	0.254
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	13.83	15.27	0.650
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	11.20	18.31	0.022*
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	12.17	17.19	0.108
Gerçekçi olmayan iş programı	12.73	16.54	0.235

* İstatistiksel olarak %95 anlamlı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnşaat projelerinde boyutlarına, niteliklerine, karmaşıklıklarına veya konumlarına bakılmaksızın, projenin başlamasından tamamlanmasına ve hatta inşa edilen altyapının operasyonel aşamasında devam eden belirsizlikler ve riskler ortaya çıkabilmektedir. Söz konusu riskler arasında, gecikmeler inşaat projelerinde yaygın bir sorun olarak öne çıkmaktadır ve projenin genel başarısını ve paydaşlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Gecikmeler genellikle süre uzatımlarına, bütçe sınırlarının aşılmasına, gelir kayıplarına, proje katılımcıları arasındaki çatışmalara ve sözleşmenin feshedilmesine yol açabilmektedir.

İnşaat sektörü Türkiye ekonomisinde önemli bir konuma sahiptir. İstihdama, sermaye akışına ve genel ekonomik ilerlemeye önemli katkılar sağlamaktadır. Sonuç olarak, inşaat çalışmalarında karşılaşılan herhangi bir erteleme Türkiye ekonomisi üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği düşünülmektedir. Yukarıda belirtilen olumsuzluklar göz önüne alındığında, inşaat alanındaki profesyonellerin proje gecikmelerinin altında yatan nedenler ve ilgili riskler hakkında kapsamlı bir bilgiye sahip olmaları bahsi geçen olumsuzlukların engellenmesine veya etkilerinin en düşük seviyeye indirilmesine yardımcı olabilir.

Bu nedenle çalışmanın amacı, inşaat projelerinde yaşanan gecikmelerin kaynakları ve bu gecikmelere neden olan risk faktörlerinin kapsamlı bir şekilde incelenmesi ve Türk inşaat sektöründe çalışan profesyonellerinin değerlendirmesine sunarak önem derecelerini belirlemektir. Literatür taraması ve anket çalışması ile elde edilen veriler, inşaat projelerindeki gecikmelerin temel nedenlerini ve bu nedenlerin proje süresi üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için analiz edilmiştir.

Bölüm 3'te inşaat projelerindeki gecikme nedenlerine ve inşaat projelerindeki risklerin belirlenmesine odaklanan toplam 93 makale ayrıntılı olarak incelenmiştir. Ardından en çok atıf yapılan 38 gecikme kaynaklı risk faktörü belirlenmiştir. Bu bölümün sonuçlarına göre inşaat projelerinde en çok atıfta bulunulan risk faktörleri arasında “gerekli kaynakların (malzeme, ekipman, işgücü vb.) mevcut olmaması veya

yetersizliği”, “yüklenicinin deneyim/yetenlik eksikliği”, “karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri”, “gerçekçi olmayan iş program”, “saha yönetimi ve denetiminin yeterli olmaması” ve “yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı” yer almaktadır. 93 makale ayrıca çalışmanın yayımlandığı yıl, çalışmanın yayımlandığı dergi, çalışmanın yürütüldüğü proje türü ve çalışmanın yapıldığı bölge açısından analiz edilmiştir.

Bölüm 4’te belirlenen gecikme kaynaklı risk faktörlerinin her birinin karşılaşılma sıklığını, proje süresine olumsuz etkisinin seviyesini, önem derecesini ve farklı gruplardan katılımcılar arasındaki önemli algı farklılıklarını anlamak için Türk inşaat sektöründe çalışan profesyonellerin algıları ile ilgili bulgular paylaşılmıştır. Bu kapsamda; önceden belirlenen gecikme kaynaklı risk faktörleri Sıklık İndeksi, Şiddet İndeksi ve Göreceli Önem Derecesine göre sıralanmıştır. Ayrıca anketten elde edilen verilere Cronbach’s Alpha güvenirlik testi, Kruskal-Wallis H testi ve Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Anket çalışmasından elde edilen verilere uygulanan test ve analizlere göre aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

- Katılımcılara göre Türk inşaat sektöründe yürütülen inşaat projelerinde en önemli 6 gecikme kaynaklı risk faktörü “F24 : Gerçekçi olmayan iş programı”, “F14 : Karar alma süreçlerinin yavaşlığı”, “F3 : Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri”, “F4 : Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı”, “F16 : Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı” ve “F6 : Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı” olarak tespit edilmiştir. En dikkat çekici sonuç “F4 : Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı” risk faktörünü en önemli risk faktörlerinden biri olması gösterilebilir. Türkiyede yürütülen benzer çalışmalara bakıldığında F4 numaralı risk faktörü göreceli olarak daha az önemlidir. Gündüz ve diğ. (2015), bulgularına göre “Fiyat dalgalanması” faktörünü en önemli yetmiş üçüncü gecikme sebebi olarak bulmuştur. Budayan (2019), çalışmasında “Araştırma fiyatlarındaki dalgalanma” faktörünü dokuz gecikme nedeninin altıncısı olarak bulmuştur. F4 numaralı risk faktörünün önem derecesinin bu denli yüksek olması, Türk inşaat sektörünün Ağustos 2018’de ani kur artışı nedeniyle yaşadığı ekonomik krize bağlanabilir.
- Cronbach’s Alpha değeri ise önem dereceleri için 0,937 olarak hesaplanmıştır. Cronbach’s Alpha değeri 0,70’in üzerinde olduğundan anketin güvenilir

olduğu ve tüm katılımcıların sorular konusunda aynı anlayışa sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca Cronbach's Alpha değeri 0,90'ın üzerinde olduğundan analizin güvenilirliği mükemmel olarak belirlenmiştir.

- Anket verilerinin dağılımının normal dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla yapılan Kolmogorov-Smirnov testinin sonuçlarına göre her bir risk faktörü için karşılaşma sıklığı ve proje süresi üzerindeki olumsuz etkilerinin seviyesinden oluşan anket verilerinin anlamlılık düzeyi $\alpha < .001$ olduğundan dağılımın normal olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle anket verilerinde parametrik olmayan testler uygulanmıştır.
- Katılımcıların Türk inşaat projelerindeki gecikme kaynaklı risk faktörlerinin önemine ilişkin algılarındaki belirleyici, katılımcıların inşaat sektöründeki deneyimleri olarak dikkat çekmektedir. Çünkü Kruskal-Wallis H testinin sonuçlarına göre farklı deneyime sahip katılımcıların 38 risk faktöründen 8 tanesinin önem seviyesine ilişkin algıları önemli ölçüde farklılık göstermektedir. En dikkat çekici sonuç 0-5 yıl deneyime sahip katılımcıların, 20 yıldan fazla tecrübeye sahip katılımcılara göre 8 risk faktörünün 6 tanesinde algılarının farklı olması olarak gösterilebilir. 11-15 ve 16-20 yıl tecrübeli katılımcılar arasında da sadece bir adet risk faktöründe (F24 : Gerçekçi olmayan iş program”) algı farklılığı bulunmaktadır.
- Mevcut literatürde 38 adet risk faktörü organizasyonel ve yönetsel riskler, finansal riskler, ekonomik riskler, sözleşmesel riskler, teknik riskler, yasal riskler, doğal riskler, sosyal riskler ve siyasi riskler olmak üzere 9 kategoride sınıflandırılırken, bu çalışmada yapılan faktör analizi sonuçlarına göre risk faktörleri deneyim ve yetkinlik riskleri, finansal ve ekonomik riskler, inşaat dışı riskler, iş sahası riskleri, müdahaleler ve yönetim riskleri, proje yönetimi ve planlama riskleri, sözleşme ve iletişim riskleri, teknik ve inşaat süreci riskleri ve yasal ve düzenleyici riskler olmak üzere 9 kategoriye ayrılmıştır.

Bu tezin bulgularının, inşaat projelerinde gecikme kaynaklı risk faktörlerinin Türkiye'deki inşaat profesyonelleri tarafından daha iyi anlaşılmasını sağlayacak ve bu risklere karşı önlemler alma konusunda onlara rehberlik etmesi hedeflenmektedir. Sektördeki profesyonellere projelerin planlama ve yönetim süreçlerinde önemli faydalar sağlayacağı düşünülmektedir. Gelecek çalışmalarda,

bu araştırma daha geniş katılımcı grubu ile ve farklı coğrafi bölgelerde uygulanarak, elde edilen bulguların genelleştirilmesi mümkün olabilir. Ayrıca, gelişen teknoloji ve dijitalleşme süreçlerinin inşaat projelerindeki risk yönetimine etkisi üzerine odaklanılarak, sektördeki yenilikçi yaklaşımlar incelenebilir ve mevcut çalışmanın kapsamı genişletilebilir.



KAYNAKLAR

- Abubakar, M. E., Hasan, A., & Jha, K. N.** (2022). Delays and Financial Implications of COVID-19 for Contractors in Irrigation Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 148(9).
- Al-Fadhali, N., Zainal, R., Kasim, N., Dodo, M., Kim Soon, N., & Hasaballah, A. H. A.** (2019). The desirability of Integrated Influential Factors (IIFs) Model of internal stakeholder as a panacea to project completion delay in Yemen. *International Journal of Construction Management*, 19(2), 128–136.
- Al-Sabah, R., Menassa, C. C., & Hanna, A.** (2014). Evaluating impact of construction risks in the Arabian Gulf Region from perspective of multinational architecture, engineering and construction firms. *Construction Management and Economics*, 32(4), 382–402.
- Altarejos-García, L., Escuder-Bueno, I., Serrano-Lombillo, A., & de Membrillera-Ortuño, M. G.** (2012). Methodology for estimating the probability of failure by sliding in concrete gravity dams in the context of risk analysis. *Structural Safety*, 36–37, 1–13.
- Amarkhil, Q., Elwakil, E., Hubbard, B., & Byrd, V. L.** (2023). A framework to standardize causes of construction delay. *International Journal of Construction Management*, 23(11), 1791–1804.
- Assaf, S. A., & Al-Hejji, S.** (2006). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*, 24(4), 349–357.
- Ayat, M., Rehman, H., Qureshi, S. M., & Kang, C. W.** (2023). Assessing the causes of project overruns in tunnel construction projects in Pakistan. *International Journal of Construction Management*, 23(11), 1856–1866.
- Bagaya, O., & Song, J.** (2016). Empirical Study of Factors Influencing Schedule Delays of Public Construction Projects in Burkina Faso. *Journal of Management in Engineering*, 32(5), 05016014.
- Bajjou, M. S., & Chafi, A.** (2020). Empirical study of schedule delay in Moroccan construction projects. *International Journal of Construction Management*, 20(7), 783–800.
- Beardmore, D. C., & Molenaar, K. R.** (2023). Roadway design and construction in infrastructure limited contexts: a risk breakdown structure. *International Journal of Construction Management*, 23(10), 1675–1683.
- Budayan, C.** (2019). Evaluation of Delay Causes for BOT Projects Based on Perceptions of Different Stakeholders in Turkey. *Journal of Management in Engineering*, 35(1), 04018057.

- Chen, G. X., Shan, M., Chan, A. P. C., Liu, X., & Zhao, Y. Q.** (2019). Investigating the causes of delay in grain bin construction projects: the case of China. *International Journal of Construction Management*, 19(1), 1–14.
- Chen, L., Lu, Q., & Zhao, X.** (2020). Rethinking the Construction Schedule Risk of Infrastructure Projects Based on Dialectical Systems and Network Theory. *Journal of Management in Engineering*, 36(5), 04020066.
- Do, S. T., Nguyen, V. T., Tran, C. N. N., & Aung, Z. M.** (2023). Identifying and evaluating the key claim causes leading to construction delays. *International Journal of Construction Management*, 23(12), 1999–2011.
- Durdyev, S., & Hosseini, M. R.** (2020). Causes of delays on construction projects: a comprehensive list. *International Journal of Managing Projects in Business*, 13(1), 20–46.
- El-Sayegh, S. M., & Mansour, M. H.** (2015). Risk Assessment and Allocation in Highway Construction Projects in the UAE. *Journal of Management in Engineering*, 31(6), 04015004.
- Genc, O.** (2023). Identifying principal risk factors in Turkish construction sector according to their probability of occurrences: a relative importance index (RII) and exploratory factor analysis (EFA) approach. *International Journal of Construction Management*, 23(6), 979–987.
- Genc, O., Erdis, E., & Oral, E.** (2018). İnşaat firmalarının karşılaştıkları potansiyel risklerin proje başarısına etkisi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 23(1)
- Gunduz, M., Abumozza, A. M., & Aly, A. A.** (2022). A structural equation model to assess the effects of strategic and project related potential risks on project delivery in Qatar. *Engineering, Construction and Architectural Management*
- Gunduz, M., Nielsen, Y., & Ozdemir, M.** (2015). Fuzzy Assessment Model to Estimate the Probability of Delay in Turkish Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 31(4), 04014055.
- Hiyassat, M. A., Alkasagi, F., El-Mashaleh, M., & Sweis, G. J.** (2022). Risk allocation in public construction projects: the case of Jordan. *International Journal of Construction Management*, 22(8), 1478–1488.
- Hossain, M. A., Raiymbekov, D., Nadeem, A., & Kim, J. R.** (2022). Delay causes in Kazakhstan's construction projects and remedial measures. *International Journal of Construction Management*, 22(5), 801–819.
- Jalal, M. P., & Shoar, S.** (2017). A hybrid SD-DEMATEL approach to develop a delay model for construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(4), 629–651.
- Johnson, R. M., & Babu, R. I. I.** (2020). Time and cost overruns in the UAE construction industry: a critical analysis. *International Journal of Construction Management*, 20(5), 402–411.
- Kamal, A., Abas, M., Khan, D., & Azfar, R. W.** (2022). Risk factors influencing the building projects in Pakistan: from perspective of contractors, clients

- and consultants. *International Journal of Construction Management*, 22(6), 1141–1157.
- Karami, H., & Olatunji, O. A.** (2020). Critical overrun causations in marine projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(7), 1579–1594.
- Keil, M., Cule, P. E., Lyytinen, K., & Schmidt, R. C.** (1998). A framework for identifying software project risks. *Communications of the ACM*, 41(11), 76–83.
- Liu, J., Zhao, ; Xianbo, & Yan, P.** (2016). Risk Paths in International Construction Projects: Case Study from Chinese Contractors. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(6).
- Lopes, R. H. C., Reid, I., & Hobson, P. R.** (2009). A two-dimensional Kolmogorov-Smirnov test. 50, 045.
- Mahdi, I., & Soliman, E.** (2021). Significant and top ranked delay factors in Arabic Gulf countries. *International Journal of Construction Management*, 21(2), 167–180.
- Maqsoom, A., Choudhry, R. M., Umer, M., & Mehmood, T.** (2021). Influencing factors indicating time delay in construction projects: impact of firm size and experience. *International Journal of Construction Management*, 21(12), 1251–1262.
- Maqsoom, A., Khan, M. U., Khan, M. T., Khan, S., Naeemullah, & Ullah, F.** (2018). Factors influencing the construction time and cost overrun in projects: Empirical evidence from pakistani construction industry. *Proceedings of the 21st International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate*, 2016, 0, 769–778.
- Mpofu, B., Ochieng, E. G., Moobela, C., & Pretorius, A.** (2017). Profiling causative factors leading to construction project delays in the United Arab Emirates. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(2), 346–376.
- Muneeswaran, G., Manoharan, P., Awoyera, P. O., & Adesina, A.** (2020). A statistical approach to assess the schedule delays and risks in Indian construction industry. *International Journal of Construction Management*, 20(5), 450–461.
- Nabi, M. A., Asce, S. M., El-Adaway, I. H., & Asce, F.** (2021). Understanding the Key Risks Affecting Cost and Schedule Performance of Modular Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 37(4).
- Owlia, M. S., Saber Fallah Nezhad, M., & Sajadieh, M. S.** (2015). A new method for process control based on goodness of fit tests. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 32(2), 132–143.
- Rachid, Z., Toufik, B., & Mohammed, B.** (2019). Causes of schedule delays in construction projects in Algeria. *International Journal of Construction Management*, 19(5), 371–381.
- Rostami, A., & Oduoza, C. F.** (2017). Key risks in construction projects in Italy: Contractors' perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(3), 451–462.

- Sanni-Anibire, M. O., Mohamad Zin, R., & Olatunji, S. O.** (2022). Causes of delay in the global construction industry: a meta analytical review. *International Journal of Construction Management*, 22(8), 1395–1407.
- Santoso, D. S., & Soeng, S.** (2016). Analyzing Delays of Road Construction Projects in Cambodia: Causes and Effects. *Journal of Management in Engineering*, 32(6), 05016020.
- Selcuk, O., Turkoglu, H., Polat, G., & Hajdu, M.** (2022). An integrative literature review on the causes of delays in construction projects: evidence from developing countries. *International Journal of Construction Management*.
- Shah, M. N., Dixit, S., Kumar, R., Jain, R., & Anand, K.** (2021). Causes of delays in slum reconstruction projects in India. *International Journal of Construction Management*, 21(5), 452–467.
- Siraj, N. B., Asce, S. M., Fayek, A. R., Eng, P., & Asce, M.** (2019). Risk Identification and Common Risks in Construction: Literature Review and Content Analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(9).
- T Yeo, B. K.** (1990). Risks, Classification of Estimates, and Contingency Management. *Journal of Management in Engineering*, 6(4), 458–470.
- Viles, E., Rudeli, N. C., & Santilli, A.** (2020). Causes of delay in construction projects: a quantitative analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(4), 917–935.
- Vu, H. A., Cu, V. H., Min, L. X., & Wang, J. Q.** (2017). Risk analysis of schedule delays in international highway projects in Vietnam using a structural equation model. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(6), 1018–1039.
- Wang, T. K., Ford, D. N., Chong, H. Y., & Zhang, W.** (2018). Causes of delays in the construction phase of Chinese building projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(11), 1534–1551.
- Xie, L., Guo, R., Yang, L., Ozaki, Y., Noda, I., Xu, Y., & Huang, K.** (2023). A new approach to recognizing the correct pattern of cross-peaks from a noisy 2D asynchronous spectrum by detecting intrinsic symmetry via the Kolmogorov–Smirnov test. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 25(18), 12863–12871.
- Zayed, T., Amer, M., & Pan, J.** (2008). Assessing risk and uncertainty inherent in Chinese highway projects using AHP. *International Journal of Project Management*, 26(4), 408–419.
- Zhang, G., Liu, J., Chen, L., & Wang, L.** (2010). Robust sequential spectrum sensing based on the goodness-of-fit test. *2010 6th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2010*.

EKLER

EK A: Anket Soruları



EK A

İnşaat Projelerinde Gecikme Kaynaklı Risklerin Analizi

Sayın Katılımcı,

İTÜ Yapı İşletmesi Yüksek Lisans Programında yürütmekte olduğum tez çalışması kapsamında düzenlenen bu araştırmanın amacı, inşaat projelerinde gecikme kaynaklı riskler meydana gelme sıklığını ve proje süresine olumsuz etkisini ölçmektir.

Verdiğiniz yanıtların doğruluğu ve tutarlılığı araştırmanın güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Verilen yanıtlar, sadece akademik amaçlarla kullanılacak olup üçüncü taraflarla paylaşılmayacaktır.

Değerli zamanınızı ayırarak araştırmama katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim. Herhangi bir soru veya görüş için aşağıdaki iletişim bilgilerinden ulaşabilirsiniz.

Saygılarımla,

Araştırmacı

Halil Burak YILMAZ
İnşaat Mühendisi

Danışman

Doç. Dr. Atilla DAMCI
İstanbul Teknik Üniversitesi

Bölüm 1 Kişisel Bilgiler					
Mesleğiniz:					
☐ İnşaat Mühendisi					
☐ Mimar					
☐ Diğer...					
Eğitim durumunuz:					
☐ Lisans					
☐ Yüksek lisans					
☐ Doktora					
☐ Diğer...					
İnşaat sektöründeki deneyiminiz:					
☐ 0-5 yıl					
☐ 6-10 yıl					
☐ 11-15 yıl					
☐ 16-20 yıl					
☐ > 20 yıl					
Bölüm 2: İnşaat projelerinde gecikme kaynaklı riskler aşağıda listelenmiştir. Lütfen çalıştığınız tüm projelerdeki deneyimlerinizi dikkate alarak, aşağıda belirtilen riskler ile hangi sıklıkla karşılaştığınızı belirtiniz.					
Risk Faktörü	Nadiren	Ara Sıra	Sık	Çok Sık	Her Zaman
Sözleşme belgelerinin belirsizliği/eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Proje paydaşları arasındaki anlaşmazlıklar/çatışmalar	☐	☐	☐	☐	☐
Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri	☐	☐	☐	☐	☐
Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı	☐	☐	☐	☐	☐
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	☐	☐	☐	☐	☐
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı katı işçi sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri/çevresel etki değerlendirmesi	☐	☐	☐	☐	☐
Projenin yürütüldüğü ülkedeki hukuk sisteminin yavaşlığı	☐	☐	☐	☐	☐
Projeyi ilgilendiren yasalar ve düzenlemelerde öngörülemeyen değişiklikler	☐	☐	☐	☐	☐
Mücbir sebepler/Doğal afetler	☐	☐	☐	☐	☐
Öngörülemeyen elverişsiz zemin koşulları	☐	☐	☐	☐	☐
Olumsuz hava koşulları	☐	☐	☐	☐	☐
İnşaat sahasının yükleniciye geç teslim edilmesi	☐	☐	☐	☐	☐
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	☐	☐	☐	☐	☐

İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	☐	☐	☐	☐	☐
Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı	☐	☐	☐	☐	☐
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	☐	☐	☐	☐	☐
İnşaat sahasına erişimde zorluk	☐	☐	☐	☐	☐
İşçi sağlığı ve iş güvenliği için yetersiz önlemler	☐	☐	☐	☐	☐
Yapım yöntemlerinin uygun olmaması	☐	☐	☐	☐	☐
Saha yönetimi ve denetiminin yeterli olmaması	☐	☐	☐	☐	☐
Sendikal faaliyetler ve grevler	☐	☐	☐	☐	☐
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	☐	☐	☐	☐	☐
Gerçekçi olmayan iş programı	☐	☐	☐	☐	☐
Gerekli kaynakların (malzeme, ekipman, işgücü vb.) mevcut olmaması veya yetersizliği	☐	☐	☐	☐	☐
İşverenin deneyim/yetenlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Yüklenicinin deneyim/yetenlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Alt yüklenicilerin deneyim/yetenlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Tasarımcının deneyim/yetenlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Danışmanların deneyim/yetenlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Yerel paydaşlar ile ilişkilerin zayıf olması	☐	☐	☐	☐	☐
Paydaşlar arasında iletişim ve koordinasyonun zayıf olması	☐	☐	☐	☐	☐
Projenin yürütüldüğü ülkedeki siyasi dalgalanmaların fazla olması	☐	☐	☐	☐	☐
Geçici ve kesin kabul işlemlerindeki gecikmeler	☐	☐	☐	☐	☐
Kalite yönetiminin başarısız olması	☐	☐	☐	☐	☐
Teknolojik yeniliklere uyum sağlanamaması	☐	☐	☐	☐	☐
Güvenliği tehdit eden durumlar (hırsızlık, vandalizm, savaş vb.)	☐	☐	☐	☐	☐
Rüşvet ve yolsuzluk	☐	☐	☐	☐	☐
Bölüm 3: İnşaat projelerinde gecikme kaynaklı riskler aşağıda listelenmiştir. Lütfen çalıştığınız tüm projelerdeki deneyimlerinizi dikkate alarak, aşağıda belirtilen risklerin proje süresi üzerindeki olumsuz etkilerini değerlendiriniz.					
Risk Faktörü	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Sözleşme belgelerinin belirsizliği/eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Proje paydaşları arasındaki anlaşmazlıklar/çatışmalar	☐	☐	☐	☐	☐

Proje paydaşlarından gelen değişiklik talepleri	☐	☐	☐	☐	☐
Projenin yürütüldüğü ülkedeki ekonomik koşulların istikrarsızlığı	☐	☐	☐	☐	☐
İşverenin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	☐	☐	☐	☐	☐
Yüklenicinin nakit akışı yönetimindeki başarısızlığı	☐	☐	☐	☐	☐
Aşırı katı işçi sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri/çevresel etki değerlendirmesi	☐	☐	☐	☐	☐
Projenin yürütüldüğü ülkedeki hukuk sisteminin yavaşlığı	☐	☐	☐	☐	☐
Projeyi ilgilendiren yasalar ve düzenlemelerde öngörülemeyen değişiklikler	☐	☐	☐	☐	☐
Mücbir sebepler/Doğal afetler	☐	☐	☐	☐	☐
Öngörülemeyen elverişsiz zemin koşulları	☐	☐	☐	☐	☐
Olumsuz hava koşulları	☐	☐	☐	☐	☐
İnşaat sahasının yükleniciye geç teslim edilmesi	☐	☐	☐	☐	☐
Karar alma süreçlerinin yavaşlığı	☐	☐	☐	☐	☐
İşveren ve üçüncü tarafların yersiz müdahalesi	☐	☐	☐	☐	☐
Yanlış tasarım, yapım hataları ve imalat tekrarı	☐	☐	☐	☐	☐
Malzeme tedarik zinciri yönetiminin başarısızlığı	☐	☐	☐	☐	☐
İnşaat sahasına erişimde zorluk	☐	☐	☐	☐	☐
İşçi sağlığı ve iş güvenliği için yetersiz önlemler	☐	☐	☐	☐	☐
Yapım yöntemlerinin uygun olmaması	☐	☐	☐	☐	☐
Saha yönetimi ve denetiminin yeterli olmaması	☐	☐	☐	☐	☐
Sendikal faaliyetler ve grevler	☐	☐	☐	☐	☐
İşçiler arasında etkin olmayan iletişim ve koordinasyon (dil, sosyal ve kültürel farklılıklar)	☐	☐	☐	☐	☐
Gerçekçi olmayan iş programı	☐	☐	☐	☐	☐
Gerekli kaynakların (malzeme, ekipman, işgücü vb.) mevcut olmaması veya yetersizliği	☐	☐	☐	☐	☐
İşverenin deneyim/yetkinlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Yüklenicinin deneyim/yetkinlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Alt yüklenicilerin deneyim/yetkinlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Tasarımcının deneyim/yetkinlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Danışmanların deneyim/yetkinlik eksikliği	☐	☐	☐	☐	☐
Yerel paydaşlar ile ilişkilerin zayıf olması	☐	☐	☐	☐	☐

Paydaşlar arasında iletişim ve koordinasyonun zayıf olması	☐	☐	☐	☐	☐
Projenin yürütüldüğü ülkedeki siyasi dalgalanmaların fazla olması	☐	☐	☐	☐	☐
Geçici ve kesin kabul işlemlerindeki gecikmeler	☐	☐	☐	☐	☐
Kalite yönetiminin başarısız olması	☐	☐	☐	☐	☐
Teknolojik yeniliklere uyum sağlanamaması	☐	☐	☐	☐	☐
Güvenliği tehdit eden durumlar (hırsızlık, vandalizm, savaş vb.)	☐	☐	☐	☐	☐
Rüşvet ve yolsuzluk	☐	☐	☐	☐	☐



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Halil Burak Yılmaz

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2020, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2021-Şimdi Alsim Alarko Taahhüt Grubunda Planlama Mühendisi.