

İNŞAAT PROJELERİNDE İŞVEREN KAYNAKLI YAŞANAN
ÜRETKENLİK KAYBI NEDENLERİ VE BİR ÖLÇEK GELİŞTİRME
ÇALIŞMASI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT YÖNETİMİ VE HUKUKU PROGRAMI
DOKTORA DERECESİNE İLİŞKİN BELİRLENEN ŞARTLARIN
YERİNE GETİRİLMESİ AMACIYLA SUNULAN
DOKTORA TEZİ

Hasan Bakırcı

Aralık, 2024

İNŞAAT PROJELERİNDE İŞVEREN KAYNAKLI YAŞANAN ÜRETKENLİK
KAYBI NEDENLERİ VE BİR ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Hasan Bakırcı

26 Aralık 2024

Jüri üyeleri olarak bu tezi okuduğumuzu ve ilgili programın doktora derecesi için yeterli kapsam ve kalitede olduğunu onaylıyoruz.

Prof. Dr. Ayşe Zeynep SÖZEN (Danışman)

Prof. Dr. Hakan YAMAN

Prof. Dr. Hüseyin Atilla DİKBAŞ

Doç. Dr. Mehmet Nurettin UĞURAL

Prof. Dr. Sema ERGÖNÜL

Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır:

Prof. Dr. Yasemin YÜKSEL DURMAZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İşbu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, malzeme ve sonuçları alıntıladığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.

İmza :

Adı Soyadı : HASAN BAKIRCI

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince çok değerli öneri ve katkılarıyla beni yönlendiren, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen çok kıymetli ve saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Ayşe Zeynep SÖZEN 'e teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü eğitimim boyunca kendilerinden çok şey öğrendiğim, engin bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve çalışmalarımın her aşamasında büyük katkıları olan Sayın Prof. Dr. Hüseyin Atilla DİKBAŞ 'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alarak çok kıymetli bilgi, birikim ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Mehmet Nurettin UĞURAL 'a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm yaşamım boyunca maddi ve manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan sevgili annem İclal Bakırcı, babam Ömer Bakırcı, Abim ve Ablama çok teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca yaşadığım zorluklarda desteğini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Fatma Nur'a ve canım oğlum Ömer'e teşekkürlerimi sunarım.

Hasan Bakırcı

Aralık, 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
SEMBOLLER	ix
KISALTMALAR	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. TEORİK KISIM	5
2.1. Üretkenlik Kaybı Kavramı	5
2.2. Gecikme ve Üretkenlik Kaybı Kavramları Arasındaki Fark	7
2.3. Gecikme ve Üretkenlik Kaybı Protokolü (SCL)	9
2.4. Literatür Taraması	10
2.5. Kamu İnşaat Projelerinde İşveren Kaynaklı Yaşanan Üretkenlik Kaybı Nedenleri	23
2.5.1. Hızlandırma	23
2.5.2. Onay ve yanıtların gecikmesi	25
2.5.3. Şantiyeye erişim yolunun değiştirilmesi	25
2.5.4. Değişiklikler	26
2.5.5. Sahanın yükleniciye kısmen teslimi	28
2.5.6. İşverenin işe aktif müdahalesi	29
2.5.7. Aşırı denetim	29
2.5.8. Yapının kısmen açılışının yapılması	29
2.5.9. Çalışma alanının daraltılması	30
2.5.10. Çalışma süresinin kısıtlanması	31
2.5.11. Koordinasyon	31
2.5.12. Hatalı tasarım	32
2.5.13. Alt yüklenici	33
2.5.14. Çalışanların motivasyonu	33
2.5.15. Seyrek denetim	34
2.5.16. Ek güvenlik önlemleri	34
2.5.17. Tasarımın yükleniciye geç teslim edilmesi	35
2.5.18. Değişikliklerin kümülatif etkisi	35
2.5.19. Araştırma talepleri	36
2.6. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	37
2.7. Veri Toplama Yöntemi	40
2.7.1. Demografik özellikler	40
2.7.2. Proje bilgileri	40
2.7.3. Üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin değerlendirilmesi	41
2.7.4. Üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin değerlendirilmesi	43
2.7.5. Ölçek Geliştirme Aşamaları	45
3. DENEYSEL KISIM	48
3.1. Güvenilirlik Analizi	48
3.1.1. Cronbach alpha (α)	49
3.1.2. Split half yöntemi	49

3.1.3.	Guttman modeli	49
3.2.	Geçerlilik Testi	49
3.3.	Normallik Testi	50
3.4.	Göreceli Önem İndeksi (Relative Importance Index-RII)	51
3.5.	Bağımsız Örneklemeler Testi (Independent Samples T test) ve Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way Anova)	51
3.6.	Faktör Analizi	52
3.6.1.	Keşfedici faktör analizi	53
3.6.1.1.	Verilerin faktör analizi için uygunluğunun araştırılması	53
3.6.1.2.	Türetilcek faktörlerin belirlenmesi.....	55
3.6.2.	Doğrulayıcı faktör analizi	57
3.6.2.1.	Uyum indeksleri.....	60
3.7.	Ölçeğin Güvenilirlik ve Geçerlilik Analizleri	61
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	62
4.1.	Ölçek Geliştirme Çalışmasına İlişkin Bulgular:	62
4.1.1.	Geçerlilik testi.....	62
4.1.2.	Madde analizi.....	62
4.1.3.	Güvenilirlik ve normallik testi	63
4.1.4.	Keşfedici faktör analizi sonuçları	64
4.1.5.	Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları	68
4.1.5.1.	Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine ait DFA sonuçları	69
4.1.6.	Ölçeğin güvenilirlik ve geçerlilik analizleri	76
4.1.7.	Ölçeğin nihai formu	77
4.2.	Alt Problemlere İlişkin Bulgular.....	77
4.2.1.	Göreceli önem indeksi (Relative Importance Index - RII) sonuçları.....	78
4.2.2.	Verilerin frekans ve yüzde dağılımları	79
4.2.3.	T testleri ve tek yönlü varyans analizleri (ANOVA).....	82
4.3.	Tartışma	85
5.	SONUÇ VE GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR.....	102
	KAYNAKÇA.....	108
	EK A.....	121
	EK B.....	122
	EK C.....	127
	EK D.....	128
	EK E.....	130
	EK F.....	134
	ÖZ GEÇMİŞ	137

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Ölçek geliştirme aşamaları.....	47
Şekil 4.1: Serpilme diyagramı.	65
Şekil 4.2: Doğrulayıcı faktör analizi modeli.	70
Şekil 4.3: Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeğine ait birinci düzey tek faktörlü model doğrulayıcı faktör analizi (standardize edilmiş).	73



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1: $\alpha=0,05$ için örneklem büyüklüğü.	39
Çizelge 2.2: İnşaat sektöründe işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri.	41
Çizelge 2.3: Üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler.	44
Çizelge 3.1: Cronbach alfa değeri.	49
Çizelge 3.2: Lawshe minimum kapsam geçerlilik oranları.	50
Çizelge 3.3: H_0 hipotezleri.	52
Çizelge 3.4: KMO ve eşik değerleri.	54
Çizelge 3.5: Doğrulayıcı faktör analizinde kullanılan model uyum indeksleri.	59
Çizelge 4.1: Soruların toplam korelasyona göre analizi.	63
Çizelge 4.2: Güvenilirlik analizi sonuçları.	64
Çizelge 4.3: KMO ve Bartlett's test sonuçları.	64
Çizelge 4.4: Paralel analiz yöntemi sonuçları.	66
Çizelge 4.5: En küçük ortalamalı kısmi korelasyon yöntemi (MAP) sonuçları.	66
Çizelge 4.6: Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeğine ait faktör deseni	68
Çizelge 4.7: Üretkenlik kaybı nedenleri birinci düzey DFA sonuçları.	71
Çizelge 4.8: DFA modelinin uyum indeksleri (1.aşama).	72
Çizelge 4.9: Üretkenlik kaybı nedenleri birinci düzey DFA sonuçları.	74
Çizelge 4.10: DFA uyum indeks değerleri (2.aşama).	75
Çizelge 4.11: Cronbach alfa, kompozit güvenilirlik (CR) ve çıkarılan ortalama varyans (AVE) sonuçları.	76
Çizelge 4.12: Üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği tepki yanlılığı sonuçları.	76
Çizelge 4.13: Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği.	77
Çizelge 4.14: Kamu inşaat projelerinde üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasına neden olan unsurlara ait RII değerleri.	78
Çizelge 4.15: Katılımcıların mesleki dağılımı.	79
Çizelge 4.16: Katılımcıların eğitim durumu dağılımı.	79
Çizelge 4.17: Katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projelerdeki pozisyonları.	80
Çizelge 4.18: Katılımcıların inşaat sektöründeki toplam çalışma süreleri.	80
Çizelge 4.19: Katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları yapı türü.	81
Çizelge 4.20: Katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projenin iş süresi.	81
Çizelge 4.21: Katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projenin sözleşme bedeli.	82
Çizelge 4.22: Mesleğe göre işveren faktörü ortalamalarının T-Testi ile karşılaştırılması.	82
Çizelge 4.23: Eğitim durumuna göre işveren faktörü ortalamalarının T-Testi ile karşılaştırılması.	82
Çizelge 4.24: İnşaat sektöründeki pozisyona göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.	83
Çizelge 4.25: İnşaat sektöründeki toplam çalışma süresine göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.	83
Çizelge 4.26: Projenin yapı türüne göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.	84
Çizelge 4.27: Proje süresine göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.	84
Çizelge 4.28: Sözleşme bedeline göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.	85

SEMBOLLER

- R^2 : Açıklanan Varyans
 α : Cronbach Alfa
 χ^2 : Ki-Kare
 χ^2/df : Ki-Kare /Serbestlik Derecesi



KISALTMALAR

AGFI	:Düzeltilmiş İyilik Uyum İndeksi
AMOS	:Analysis of Moment Structures
AVE	:Çıkarılan Ortalama Varyans
BIM	:Building Information Modelling
CFI	:Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
CR	:Kompozit Güvenirliği
DFA	:Doğrulamalı Faktör Analizi
GFI	:İyilik Uyum İndeksi
KFA	:Keşfedici Faktör Analizi
KGO	:Kapsam Geçerlilik Oranı
KMO	:Kaiser Meyer Olkin
MAP	:En Küçük Ortalamalı Korelasyon Yöntemi
MSA	:Örnekleme Yeterliliği Ölçüsü
NFI	:Normlaştırılmış Uyum İndeks
NNFI(TLI)	:Normlaştırılmamış Uyum İndeks
PCA	:Temel Bileşenler Analizi
RMR	:Ortalama Hataların Karekökü
RMSEA	:Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü
RII	:Göreceli Önem İndeksi
SCL	:Society of Construction Law
SPSS	:Statistical Package for the Social Sciences
SRMR	:Standardize Edilmiş Ortalama Hataların Karekökü
TLI	:Tucker Lewis İndeksi

İNŞAAT PROJELERİNDE İŞVEREN KAYNAKLI YAŞANAN ÜRETKENLİK KAYBI NEDENLERİ VE BİR ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

ÖZET

Hasan Bakırcı

İnşaat Yönetimi ve Hukuku, Doktora

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşe Zeynep SÖZEN

Aralık, 2024

Bu çalışmanın amacı, inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin belirlenmesi ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin irdelenmesidir. Ayrıca işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine yönelik güvenilirliği ve geçerliği test edilmiş bir ölçek geliştirmektir. Bu amaçla ayrıntılı literatür taraması yapılarak dört bölüm ve 40 ifadeden oluşan bir anket oluşturulmuştur. Anketin üçüncü bölümünde 19 ifadeden oluşan üretkenlik kaybı nedenlerine kapsam geçerliği için Delphi yöntemi uygulanmıştır. Kapsam geçerlik indeksi 0.81 olarak tespit edilmiştir. Hazırlanan anket, 4734 sayılı Kamu İhale Kanununa göre yapılan projelerde yüklenici tarafında çalışan, keşfedici faktör analizi için 430 ve doğrulayıcı faktör analizi için de 412 mimar ve inşaat mühendisine uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 27.0 ve AMOS 24 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Madde toplam korelasyon katsayısına göre taslak ölçekten madde çıkarılmamıştır. Normal dağılıma uygunluğu tespit edilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek amacıyla keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin değeri 0.915, Bartlett testi $X^2=4438.743$, $p=0.000<0.05$ ve anti imaj değerleri ise 0.876 ile 0.954 arasında bulunmuştur. Keşfedici faktör analizi sonucunda tek faktörlü bir yapı ve toplam açıklanan varyans oranı %51,121 olarak tespit edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi uyum indeksleri; $X^2 /sd = 2.364$, GFI (.963), CFI (.977), NFI (.961), RMSEA (.059), AGFI (.939), SRMR (.0287), RMR (.034), TLI (.0969), p (.00) şeklinde kabul edilebilir uyum indeksine sahip olarak bulunmuştur. Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizleri sonucu tek faktörden ve 10 maddeden oluşan ölçek elde edilmiştir. Ölçeğin güvenilirliği için yapılan analizler sonucunda Cronbach's Alpha değeri 0,92 ve kompozit güvenilirlik (CR) 0,91 olarak yüksek güvenilirliğe sahip bulunmuştur. Çıkarılan ortalama varyans (AVE) 0,51 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca inşaat projelerinde üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin önem sıralarının belirlenmesi amacıyla Göreceli Önem İndeksi (RII) analizi yapılmıştır. Uygulanan RII analizi sonucunda; en önemli ilk 3 hak talebi yapılamama nedeni; kayıt tutmak için gerekli olan nitelikli teknik elemanın olmaması, işveren ile yapılan sözleşmede üretkenlik kaybı ile ilgili maddenin olmaması, işveren ile gelecekteki iş ilişkisinin bozulması olarak sıralanmıştır. Analizler ölçeğin, kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerini ölçmeye dönük geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda, taraflar arasında yapılacak sözleşmede üretkenlik kaybı tanımı, üretkenlik kaybına neden olacak hususlar, bildirim süreci, hesaplama yöntemi, uyuşmazlık çözümü gibi maddelerin

gerekliliği, belge ve kayıtların düzenli tutulması ve uygun saklanması, teknik personeller arasında üretkenlik kaybı farkındalığının artırılması gerektiği görölmüş ve bu yönde öneriler sunulmuştur.



Anahtar sözcükler: Üretkenlik Kaybı, Hak Talebi, İnşaat Sektörü, Keşfedici Faktör Analizi, Doğrulayıcı Faktör Analizi, Göreceli Önem İndeksi.

CAUSES OF EMPLOYER INDUCED PRODUCTIVITY LOSS IN CONSTRUCTION PROJECTS AND A SCALE DEVELOPMENT STUDY

ABSTRACT

Hasan Bakırcı

Ph.D. in Construction Management and Law

Advisor: Prof. Dr. Ayşe Zeynep SÖZEN

December, 2024

This study aims to determine the factors that cause employer-induced productivity loss in construction projects and to examine the reasons behind the failure to make claims despite the frequent occurrence of productivity losses. In addition, it also aimed to develop a reliability and validity-tested scale for the causes of employer-induced productivity loss. For this purpose, a detailed literature review and a questionnaire consisting of four sections and 40 statements were developed. In the third part of the questionnaire, the Delphi method was applied for content validity of the reasons for productivity loss consisting of 19 statements. The content validity index was determined as 0.81. 430 architects and civil engineers used the questionnaire for exploratory factor analysis and 412 architects and civil engineers for confirmatory factor analysis, working on the contractor side in the projects carried out according to the Public Procurement Law No. 4734. The data obtained in the study were analyzed using SPSS 27.0 and AMOS 24 software. According to the item-total correlation coefficient, no item was removed from the draft scale. Compliance with normal distribution was determined. Exploratory and confirmatory factor analyses were conducted to determine the scale's construct validity. Kaiser-Meyer-Olkin value was 0.915, Bartlett's test $X^2=4438.743$, $p=0.000<0.05$ and anti-image values were found between 0.876 and 0.954. As a result of the exploratory factor analysis, a single-factor structure and a total explained variance ratio of 51.121% were determined. Confirmatory factor analysis fit indices; $X^2/sd = 2.364$, GFI (.963), CFI (.977), NFI (.961), RMSEA (.059), AGFI (.939), SRMR (.0287), RMR (.034), TLI (.0969), p (.00) were found to have acceptable fit indices. Exploratory and confirmatory factor analyses resulted in a scale of a single factor and 10 items. As a result of the analyses conducted for the reliability of the scale, Cronbach's Alpha value was found to be 0.92 and composite reliability (CR) was found to be 0.91. The average variance extracted (AVE) was found to be 0.51. In addition, Relative Importance Index (RII) analysis was conducted to determine the importance of the reasons behind the failure to claim the frequent occurrence of productivity losses. As a result of the RII analysis, the top three most important reasons for failure to make claims were listed as lack of qualified technical staff required for record-keeping, absence of a clause on loss of productivity in the contract with the employer, and deterioration of the future business relationship with the employer. The analyses revealed that the scale is a valid and reliable tool for measuring the causes of employer-induced productivity loss in public construction projects. As a result of the study, it was seen that the definition of productivity loss, issues that will cause productivity loss, notification process, calculation method, dispute

resolution in the contract to be made between the parties, regular and proper storage of documents, and records, awareness of productivity loss among technical personnel should be increased and suggestions were presented in this direction.



Keywords: Loss of Productivity, Claims, Construction Industry, Exploratory Factor Analysis, Confirmatory Factor Analysis, Relative Importance Index.

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

İnşaat sektörü, Türkiye ekonomisinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu sektör, geniş istihdam olanakları sunması, ekonomik büyümeye katkı sağlaması, altyapı ve üst yapı projeleriyle toplumsal kalkınmayı desteklemesi nedeniyle büyük bir öneme sahiptir. Sektör, Türkiye'nin gayri safi yurt içi hasılasına (GSYİH) önemli katkılarda bulunmaktadır. Ayrıca İnşaat sektörü, malzeme tedarikçileri, lojistik hizmetleri, mühendislik ve mimarlık gibi 250 yan sektörü doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir [1].

İnşaat sektöründe başarılı bir proje yönetimi için öngörülen süre, bütçe ve kalitede projenin tamamlanması gerekmektedir. Ancak işveren kaynaklı işgücü performansı düştüğünde ve ek maliyetlere katlanıldığında ortaya üretkenlik kaybı çıkmaktadır. Gecikme ve üretkenlik kayıpları dünya genelinde inşaat projelerinde en sık karşılaşılan ve en pahalı sorunlardır [2]. Üretkenlik kaybı hak talepleri genellikle taraflar arasında anlaşmazlıklara neden olmaktadır [3]. Bu tür anlaşmazlıklar büyüyebilmekte ve sonunda dava açılmakta bu da ilgili taraflar için çok pahalı ve uzun bir süreç olmaktadır [4]. Arcadis [5], altyapı, binalar ve yollar da dahil olmak üzere inşaat projelerindeki küresel anlaşmazlıklar hakkında yayınlanan rapora göre anlaşmazlıkların ortalama çözüm süresi 15,4 ay ve yıllık ortalama değeri ise 52,6 milyon dolar olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın konusunu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler oluşturmaktadır.

Üretkenlik kaybı genellikle gecikme ile aynı kavrammış gibi ele alınmaktadır. Ancak, bunlar farklı terimlerdir ve bu nedenle ayırt edilmelidir [6]. İşlerin ilerleyişi plandakinden farklı veya daha az verimli olduğunda, üretkenlik kaybı meydana gelebilir. Ancak projeler sözleşme süreleri içerisinde tamamlandığında da üretkenlik kaybı yaşanabilir.

Başka bir deyişle, projelerin zamanında tamamlanması, üretkenlik kaybının yaşanmayacağını garanti etmez. İnşaat sözleşmelerinde 'üretkenlik kaybı' terimi, inşaat işlerinin ilerlemesinin engellenmesi veya kesintiye uğraması nedeniyle verimlilik oranının düşmesi olarak ifade edilmektedir [7].

İnşaat sürecindeki belirsizlik, karmaşıklık, çok taraflılık ve dinamik ortam birçok projenin çeşitli sorunlarla karşılaşmasına yol açmaktadır. Egan'ın [8], dönemin Başbakan Yardımcısı John Prescott'a sunduğu rapora göre, İngiltere, ABD ve İskandinav ülkelerinde yapılan son çalışmalarda, inşaat işlerinin %30'u yeniden çalışma, işgücü potansiyel verimliliğin sadece %40-60'ının kullanıldığını, kazaların toplam proje maliyetinin %3-6'sını oluşturduğu ve malzemelerin en az %10'unun israf edildiğini belirtmiştir. Thomas ve Napolitan'a göre [9], iş değişikliklerine dayalı dalgalanma etkisi, günlük işgücü verimliliğinde %25-50 arası bir kayıpla sonuçlanmaktadır. Thomas ve diğ. [10], işveren kaynaklı üretkenlik kayıplarının işgücü performansında % 22-25 oranında bir azalmaya yol açtığını belirtmişlerdir. Thomas ve Raynar [11] ise üretkenlik kaybının meydana geldiği günlerdeki verimliliğin, aksaklık olmasaydı olması gerekenin %73'üne düştüğünü tespit etmişlerdir.

Dünya çapında 258 farklı inşaat projesi üzerinde yapılan bir araştırmaya göre, inşaat projelerinin %90'ı gecikmeler ve üretkenlik kayıplarıyla karşı karşıyadır [12]. Oluşma sıklıkları nedeniyle, inşaat projelerinin tamamlanma tarihleri içinde başarılı bir şekilde tamamlanması çok nadirdir [13]. Ortalama olarak, projelerin %70'i planlanan tamamlanma sürelerinden %10-30 oranında ertelenmektedir [14]. İnşaat projelerinin tamamlanmasında ortalama süre aşımının, farklı ülkeler arasında değişken olduğu tahmin edilmektedir. Örneğin, Bangladeş' te %34,41, Çin'de %13,63, Hindistan'da %55,63 ve Tayland'da %32,71 dir [15]. Bir ankete göre, Avustralya altyapı projelerinin %52'si zamanında teslim edilmemektedir [16]. Küçük aksaklıkların bile neden olduğu kayıplar önemli olabilir. Akademik çalışmalar, yarım saatten uzun süren aksaklıkların, ticarete bağlı olarak bir günde %20 ila %40 arasında verimlilik kaybına neden olduğunu göstermiştir [17]. Bu nedenle inşaat projelerinde en sık karşılaşılan sorunlardan biri, verimsizliğe veya üretkenlik kaybına neden olan yüklenicilerin ilerleyişinin kesintiye uğramasıdır. Çeşitli çalışmalar, son zamanlarda bu sorunun yüksek oranda görüldüğünü ortaya koymuştur [7], [18]-[30]. Ayrıca üretkenlik kaybı nedenlerini araştırmak ve kesintilerden kaçınma yöntemleri geliştirmek, proje ekibi farkındalığını artırabilir ve anlaşmazlıkları ortadan kaldırmak için proaktif bir yönetim yaklaşımı sağlayabilir [31].

Bu çalışmanın üç amacı bulunmaktadır. Çalışmanın birinci amacı, kamu inşaat projelerinde üretkenlik kaybına neden olan işveren kaynaklı faktörlerin belirlenmesidir. İkinci amaç, üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin irdelenmesidir. Üçüncü amacı ise, işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine yönelik güvenilirliği ve geçerliği test edilmiş bir ölçek geliştirmektir. Ayrıca bu konuda çözüm önerileri sunarak yapım işlerindeki olası üretkenlik kaybı risklerinin azaltılması ve literatürde yer alan boşluğun kapatılması hedeflenmektedir.

Araştırma, İstanbul ve Şanlıurfa illerinde 4734 sayılı Kamu İhale Kanuna göre yapılan projelerde yüklenici tarafında çalışan mimar ve inşaat mühendislerini kapsamaktadır. Örneklem, iş usulü anahtar teslim götürü bedel olan projelerle sınırlandırılmıştır.

Araştırmanın alt problemleri doğrultusunda mevcut doktora tezi aşağıda belirtilen dört araştırma sorusuna yanıt aramaktadır.

Araştırma sorusu 1: İşveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine yönelik olarak geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilebilir mi?

Araştırma sorusu 2: İşveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği algısı katılımcıların demografik özelliklerine göre farklılık gösterir mi?

Araştırma sorusu 3: İşveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği algısı katılımcıların proje özelliklerine göre farklılık gösterir mi?

Araştırma sorusu 4: Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler nelerdir?

Oluşturulan araştırma soruları ve hipotezlerin doğrulanması amacıyla keşfedici faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi, T testi, varyans analizi ve göreceli önem indeksi hesaplanmıştır.

Beş ana bölümden oluşan çalışmada, ilk olarak “Giriş” kısmında, araştırma problemi, kapsamı, soruları, çalışmanın konusu ve amacı açıklanmıştır. Tezin ikinci kısmı olan “Teorik” bölümde, üretkenlik kaybı kavramı, üretkenlik kaybının gecikme ile olan farkı, protokoldeki önemi açıklanmıştır. Ayrıca inşaat projelerinde üretkenlik kaybı ile ilgili önceki çalışmalar özetlenmiştir. Literatür çalışması sonucunda belirlenmiş olan inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybına neden olan faktörler ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki

nedenler belirlenmiştir. Ayrıca anket formunun oluşturulması, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama yöntemi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Tezin üçüncü bölümü olan “Deneysel” kısmında; anket formuna uygulanacak olan yöntemler ve analizler açıklanmıştır. Tezin dördüncü bölümü “Bulgular ve Tartışma” kısmından oluşmaktadır. Bu bölümde tanımlayıcı istatistik, proje bilgileri ve demografik özellikler verilmiştir. Ayrıca verilere uygulanan güvenilirlik, geçerlilik, madde analizi ve normallik testi sonuçları verilmiştir. Ardından analize uygun bulunan verilere keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizi yapılarak model sunulmuştur. Ek olarak faktörlerin önem derecelerine göre sıralamak için göreceli önem indeksi metodu sonuçları verilmiştir. Ayrıca demografik özellikler ve proje bilgileri ile ölçek puanları arasında yapılan hipotez testleri sonuçları verilmiştir. Bu bölümde son olarak tartışma kısmında bulgular literatürdeki çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır. Tezin son bölümü olan “Sonuç ve Gelecekteki Çalışmalar” kısmında sonuçlar özetlenmiş ve sektör için öneriler sunulmuştur. Ayrıca gelecekte yapılacak çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

BÖLÜM 2

2. TEORİK KISIM

2.1. Üretkenlik Kaybı Kavramı

Üretkenlik kaybı, bir yüklenicinin normal çalışma yöntemlerinde kesinti, rahatsızlık, engel veya bozulmadır. Bunun sonucunda daha düşük verimlilik oluşmaktadır. İnşaat bağlamında, kesintiye uğramış iş daha az verimli bir şekilde yürütülen iştir. İşveren kaynaklanıyorsa, sözleşme kapsamında ya da sözleşmenin ihlali olarak tazminat hakkı doğurabilir. Açıkçası, tüm bozulmalar tazminat ödemesi oluşturmaz. Yüklenici, bir yükümlülüğün ihlali olduğu ölçüde, üretkenlik kaybının etkileri için tazminat alma hakkına sahip olabilir, işverenle nedensel bir bağlantı kurulmalı ve bu kesintinin etkileri uygun şekilde hesaplanmalıdır.

Üretkenlik kaybı projedeki değişikliklerden, bir başka deyişle sözleşmenin imzalanması sırasında makul bir şekilde öngörülemeyen, üretkenliği ve kaliteyi doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen planlanmamış olaylardan ve koşullardan kaynaklanmaktadır. Üretkenlik kaybı, inşaat projelerindeki verimlilik kaybı ile doğrudan bağlantılı bir terimdir. İnşaat döngüsünün bir olay tarafından kesintiye uğratılması üretkenlik kaybı olarak ortaya çıkmaktadır. Valavanoglou [32] üretkenlik kaybını, yüklenicinin işi planlandığı veya önerildiği gibi yerine getirmesini engelleyen bir olay olarak tanımlamıştır. İnşaat Hukuku Derneği (SCL) [33] üretkenlik kaybını, bir yüklenicinin normal çalışma yönteminin bozulması, kesintiye uğraması ve bunun sonucunda verimliliğin düşmesi veya üretkenliğin kaybolması olarak tanımlamıştır.

Makul olarak beklenenden daha düşük bir üretkenlik oranıyla yürütülen (bir başka deyişle kesintiye uğrayan) işler şunlara yol açmaktadır: (a) faaliyet gecikmesi; veya (b) faaliyet gecikmesini önlemek için çalışma saatlerinin artırılması gibi hızlandırma ihtiyacı; veya (c) her ikisinin bir kombinasyonu ve dolayısıyla her durumda kayıp ve masraf ortaya

çıkılmaktadır. Üretkenlik kaybı, işlerin tamamlanmasına giden kritik yolda olup olmamasına bakılmaksızın, iş faaliyetlerinin üretkenliğinin analiziyle ilgilidir [34].

Aksama çeşitli şekillerde üretkenlik kaybına neden olur. Örneğin, işin yeniden sıralanması, tekrarlanan öğrenme döngüleri, işlerin üst üste yığılmasından kaynaklanan tıkanıklık, işgücünün boyutundaki artış ve vardiyaların sayısı ve uzunluğu [35]. Kesintiden kaynaklanan bu kayıplar, işverenin ve temsilcilerinin eylemlerinden kaynaklanabileceği gibi, yüklenicinin kendi yetersizliklerinden de kaynaklanabilir veya her iki tarafın kontrolü dışındaki nedenlerden de kaynaklanabilir. Kesintinin belirleyici etkisi olmasa da özelliği, yüklenici tarafından öngörülen işgücü verimliliğinin kaybedilmesidir. İşçilik maliyetleri genellikle toplam inşaat maliyetinin önemli bir bölümünü oluşturduğundan, işçilik verimliliğindeki bir düşüş yüklenici için önemli mali kayıplara yol açabilmektedir. Verimlilik kaybı, değişiklik olarak ele alınabilecek işveren eylemlerinin veya eylemsizliklerinin bir sonucu olduğunda, uygun bir şekilde bir fiyat ayarlamasının konusudur. İşgücü verimliliğindeki kaybın olası nedenleri sayısızdır; diğer nedenlerin yanı sıra bozulma, daha zor veya kalabalık çalışma koşulları, fazla mesai veya ikinci vardiyada çalışma (işçi yorgunluğu faktörü), sıra dışı veya sık kesintilerle çalışma, erişim sorunları ve daha az elverişli hava veya sıcaklık koşullarında çalışma. Tüm bunlar, işverenin yükleniciye fiyat ayarlaması yapma hakkı veren bozucu eylemlerinin veya eylemsizliklerinin sonucu olduğunda telafi edilebilir.

Zaneldin [36], Birleşik Arap Emirlikleri'nde gerçekleşen inşaat projelerini hak talepleri yönünden incelemiştir ve hak taleplerini altı ana gruba ayırmıştır: sözleşme belirsizliği talepleri, gecikme talepleri, üretkenlik kaybı talepleri, hızlandırma talepleri, değişiklik talepleri, ekstra iş talepleri ve farklı saha durumu talepleri.

Gibbs ve diğ. [37], üretkenlik kaybı hak taleplerini, bir projenin tamamlanması için gereken ekstra maliyet ve zamanı karşılamak için daha fazla geri ödeme veya ödeme için haklı talep olarak tanımlamaktadır. Çok daha basit bir ifadeyle, üretkenlik kaybı, fiili ilerlemenin engellenmesidir. Kesinti zararı, işgücü verimsizliği nedeniyle kaybedilen zaman ve para için ödenecek tazminat parasının toplamıdır. Tazminat ödemesinin özü, talepte bulunan şirketin bozulan mali durumunu, aksama olmasaydı ulaşacağı beklenen konuma geri getirmeyi amaçlamaktadır [7]. McAndrew [35], üretkenlik kaybı hak talebi, yüklenicinin, işverenin üretkenlik kaybına ve maliyetlerin artmasına neden olan aksaklık eylemlerinden yasal olarak sorumlu olduğunu iddia ettiği bir taleptir. Üretkenlik kaybı maliyeti talepleri, projenin bir bütün olarak tamamlanma tarihini mutlaka etkilemeyen,

işlerin ilerlemesine veya yürütülmesine neden olan aksaklıklarla ilgili ek maliyetlere ilişkin taleplerdir. Bir üretkenlik kaybı maliyet talebi ile ilgili olarak, bir yüklenici, kesintinin nedeninin, yükleniciye sözleşme kapsamındaki ekstra maliyetleri ödeme hakkı veren bir neden olduğunu göstermelidir.

Albatsh [38], inşaat projelerindeki gecikme ve üretkenlik kaybından kaynaklanan anlaşmazlık ve tahkim gibi birçok olumsuz yön bulunmaktadır. Üretkenlik kaybı hak talebinde bulunan yüklenicinin tazminat alabilmesi için nedensellik, sorumluluk ve miktarın ortaya konarak kanıtlanması gerekmektedir.

2.2. Gecikme ve Üretkenlik Kaybı Kavramları Arasındaki Fark

Gecikme, sözleşmedeki tamamlanma tarihi ile inşaat projesinin fiili tamamlanma tarihi aynı olmadığında meydana gelmektedir [39], [40]. Üretkenlik kaybı ise, bir olay nedeni ile planlanan üretkenliğin düşmesine yol açarak performans zorluğunun, maliyetin ve muhtemelen gecikmenin artmasına neden olmaktadır [41], [42]. Gecikme ve üretkenlik kaybının etkileri çok çeşitli olabilir ve ayrı ayrı tanımlanıp analiz edilmelidir. Tazminat talepleri, artan merkez ofis genel giderlerini, ek işgücü, malzeme ve ekipman maliyetlerini içerebilir [43], [44]. Üretkenlik kaybına yol açan bir aksaklık mutlaka gecikmeye yol açmaz, ancak yine de ekstra maliyete neden olabilir [29].

Gecikme ve üretkenlik kaybı aynı şey değildir, ancak gecikme üretkenlik kaybına neden olabilir, bunun tersi de geçerlidir. Projelerde, herhangi bir gecikmenin yaşanmadığı durumlarda bile üretkenlik kaybı meydana gelebilir. Benzer şekilde, programın ilerisinde olan projelerde de meydana gelebilir. Bu tür durumlar, yüklenicinin çalışma düzeni etkilendiğinde ortaya çıkabilir. Bu gibi durumlarda, işveren üretkenlik kaybının meydana gelmesine ya da çalışma planının sapmasına doğrudan neden oluyorsa ortaya çıkan kayıplardan sorumlu olacaktır [7].

Bazı üretkenlik kayıpları kötü saha yönetiminin bir belirtisidir ve bu nedenle tüm üretkenlik kaybı maliyetleri bir yüklenici tarafından geri kazanılamaz. Ancak, aksaklığın işverenden kaynaklanması halinde, bu durum ya sözleşme kapsamında ya da sözleşme ihlali olarak yükleniciye tazminat hakkına yol açabilir. Çoğu standart sözleşme biçimi açıkça üretkenlik kaybı ile ilgilenmez. Ancak, inşaat sözleşmelerinde genel olarak ima edilen sürenin, işverenin işinin icrasında yükleniciyi engellemeyeceği terimin ihlali

olarak iddia edilebilir. Üretkenlik kaybı hak talebi, işveren tarafından sözleşmenin ihlali olan belirli olayları tanımlamalıdır.

Birçok hak talebi uzmanı gecikme ve üretkenlik kaybı arasındaki farkları tartışmıştır. Bunları ayırt etmenin yollarından biri, gecikme veya üretkenlik kaybı sonucunda ortaya çıkan zarar türlerini göz önünde bulundurmaktır. Üretkenlik kaybına dahil ettikleri telafi edilebilir zararlar, verimsizlikten kaynaklanan artan işçilik maliyetleri, verimsizliği telafi etmek için projede istihdam edilen insan gücünün artması, iş ekiplerini mobilize etme ve demobilize etme ihtiyacından kaynaklanan artan işçilik maliyetleri vb. buna ek olarak, salt gecikmeden kaynaklanabilecek zararlar için, şantiye ve merkez ofis genel giderlerinin artması, ücret ve malzeme maliyetlerinin yükselmesi, ekipman bekleme maliyetleri, uzayan veya artan finansman maliyetleri vb. dahil olmak üzere uzayan bir performans süresiyle ilişkili artan maliyetler olarak tartışılmıştır [7]. Gecikme ve üretkenlik kaybı talepleri arasında bir ayrım yapılmalıdır, çünkü bunların incelenmesi ayrı analiz metodolojileri gerektirmektedir [29].

İnşaat dilinde, işveren kaynaklı gecikme ve üretkenlik kaybı taleplerinin farklı teknik tanımları vardır. Gecikme, bir projenin planlanan süresini uzatır ve gecikme talebi, geciken performans dönemi nedeniyle ek sözleşme süresi talep eder. Yüklenici ayrıca, işveren kaynaklı uzayan ifa süresi nedeniyle ortaya çıkan ek maliyetlerin bir kısmını veya tamamını geri almaya çalışabilir ancak tazminata hak kazanması gecikmenin telafi edilebilir veya telafi edilemez olmasına bağlıdır [20].

İşveren kaynaklı üretkenlik kaybı talepleri gecikmeden farklı olarak verimlilik veya üretkenlik kaybına odaklanmaktadır. Temel ayrım, bir gecikme talebinin uzun süreli bir performans dönemi için tazminat talep ederken, üretkenlik kaybı talebi yüklenicinin işini daha zor veya daha az verimli hale getiren üretkenlik üzerindeki etkilerin sonucu olarak uğranılan zararlar için tazminat talep etmesidir. Üretkenlik kaybı veya verimsizlik, proje zamanında tamamlanmış olsa bile, kesintinin yüklenicinin planlanan veya beklenen üretkenliğini azaltması durumunda ortaya çıkabilir [20].

Bir üretkenlik kaybı talebi, yüklenicinin işini daha zor veya daha pahalı hale getiren eylemler veya olaylar nedeniyle uğradığı zararları aramaktadır. Proje zamanında tamamlanmış olsa bile, yüklenicinin planladığı iş sırasındaki aksama, beklenen verimliliği azaltmış ve maliyetleri artırmışsa, üretkenlik kaybı tazminatı talep edilebilir [20]. "Gecikme" kelimesi, planlanandan, beklenenden, bir sözleşmede belirtilenden daha

geç veya tarafların bir projenin teslimi için kararlaştırdığı tarihin ötesinde meydana gelen bir şeyi ifade etmektedir [45]. Lo ve diğ. [46], gecikmeyi, inşaatı tamamen durdurmadan işin yavaşlaması olarak tanımlamaktadır ve bu, sözleşme tarihinin ötesinde veya tarafların projenin teslimi için kararlaştırdığı tarihin ötesinde zaman aşımına yol açmaktadır.

Aksaklıklar inşaat programını bozan olaylardır. Projedeki iş akışına müdahaleler yaygın aksaklıklardır [18]. Kesinti, bir projenin planlandığı gibi tamamlanmasını engelleyen bir olaydır ve bir gecikme, projenin planlanandan daha geç tamamlanmasını içerir [47].

2.3. Gecikme ve Üretkenlik Kaybı Protokolü (SCL)

Bu çalışmada “Disruption” kelimesinin Türkçe karşılığı olarak “üretkenlik kaybı” kullanılmıştır. Birleşik Krallık İnşaat Hukuku Derneği (SCL), ilk olarak 2002 yılında süre uzatımları ve gecikmeler için tazminat belirlenirken bir projeyi etkileyen en temel sorunlardan birkaçına rehberlik etmek amacıyla Gecikme ve Üretkenlik Kaybı Protokolünü ("Protokol") yayınlamıştır. Protokol, sözleşmeye entegre edilmediği sürece yasal olarak bağlayıcı değildir ancak Birleşik Krallık'ta ve uluslararası alanda yaygın gecikme ve üretkenlik kaybı sorunlarının çözümünde yol gösterici olarak kullanılmıştır. SCL, ilk yayınlandığından bu yana piyasa girdilerini, içtihat hukukundaki gelişmeleri ve teknolojik ilerlemeleri takiben 2017 yılında güncellenmiş ve ikinci baskısı yayınlamıştır. SCL Kılavuzu, 22 temel ilkenin yanı sıra tanımlar, genel terimler, mali talep başlıkları ve kayıtlar hakkında daha ayrıntılı rehberlik içermektedir. Protokol, bir sözleşme belgesi değil dengeli ve uygulanabilir bir plan ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu Protokol (SCL), inşaat sözleşmelerinde en yaygın talep ve anlaşmazlık alanlarından biri olan gecikme ve üretkenlik kaybı iddialarıyla nasıl başa çıkılacağı konusunda rehberlik sağlamak için tasarlanmıştır. Protokol 2002 yılından bu yana geniş ilgi görmüştür. Avustralya'da, protokol ilkelerinin çoğunun inşaat sektöründe benimsenmesi sözleşme yönetimine faydalı olmuştur [48]. Protokol, özellikle bir süre uzatması ve tazminatın geri alınması gibi inşaat sözleşmesinde ortaya çıkan birçok gecikme ve üretkenlik kaybı sorununu çözebilen kapsamlı bir araçtır [49], [50].

İnşaat işinde üretkenlik kaybı işin geç tamamlanmasına yol açabilir, ancak bu mutlaka böyle değildir. Yüklenici, üretkenlik kaybı nedeniyle süre uzatımı talebinde bulunmamış ancak işveren üretkenlik kaybına neden olmuşsa, işgücünün azaltılmış verimliliğinin maliyeti için bir talepte bulunabilir. SCL [33]'e göre, tazminat, yalnızca sözleşmenin izin verdiği veya yasada mevcut bir dava nedeni olduğu ölçüde üretkenlik kaybı için geri

alınabilir. Üretkenlik kaybı analizinin amacı, işverenin sorumlu olduğu üretkenlik kaybı olayları olmasaydı ortaya çıkacak olan verimlilik kaybını ve dolayısıyla ek kayıp ve masrafları ortaya koymaktır.

Üretkenlik kaybı, SCL [33] tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır: Yüklenicinin normal çalışma yöntemlerinin bozulması, engellenmesi, kesintiye uğraması ve bunun sonucunda verimliliğin düşmesidir. Üretkenlik kaybı talepleri, belirli iş faaliyetlerinin yürütülmesindeki verimlilik kaybıyla ilgilidir. Üretkenlik kaybı nedeniyle, bu iş faaliyetleri planlandığı kadar verimli bir şekilde gerçekleştirilemez. Bu verimlilik kaybından kaynaklanan kayıp ve masraflar, diğer tarafın sözleşmesel olarak sorumlu olduğu üretkenlik kaybı olaylarından kaynaklandığı durumlarda tazmin edilebilir. Aksama olayları, üretkenliği azaltarak işler üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabilir. Ayrıca, işlerin yürütülmesi üzerinde ikincil sonuçlara da yol açabilirler. Örneğin, işgücünün kalabalıklaşması, denetimin seyreltilmesi, yetersiz koordinasyon, aşırı fazla mesai ve işgücünün moralinin bozulması verimliliği daha da düşürebilir. Bu üretkenlik kaybı, etkilenen iş faaliyetlerinin yürütülmesinde mali kayba neden olacaktır. Ancak, tüm üretkenlik kayıpları tazminata tabi değildir. Yüklenici, üretkenlik kaybı için (sözleşme kapsamında veya sözleşmenin ihlali nedeniyle) yalnızca sözleşmenin izin verdiği veya yasada mevcut bir dava nedeni olduğu ölçüde tazminat talep edebilir.

Üretkenlik kaybı işveren kaynaklı olmalı ve yüklenici mali kayba uğradığını kanıtlamalıdır. Bu nedenle proje kayıtlarının doğru tutulması çok önemlidir. Üretkenlik kaybı için tazminat talep eden yüklenici, gerçekçi ve ulaşılabilir verimlilik ile işverenin neden olduğu üretkenlik kaybı olaylarının sonucunda etkilenen işin, yürütülmesi aşamasında elde edilen verimlilik arasındaki farkı hesaplamalıdır. SCL [33], üretkenlik kaybı maliyet hesabı için ölçülen mil yöntemi, kazanılmış değer analizi, iş programı analizi, örnekleme yöntemi, sistem dinamiği yöntemi, proje karşılaştırma, sektör çalışmaları ve maliyet tabanlı yöntemleri açıklamaktadır. Sonuçta ortaya çıkan kayıp ve gideri belirlemek için hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın işverenin sorumluluğuyla ilgisi olmayan sorunları izole etmek gerekmektedir.

2.4. Literatür Taraması

Thomas ve Napolitan [9] çalışmalarında, işveren kaynaklı değişikliklerin şantiyede işgücü verimliliği üzerindeki etkisini ölçmek ve üretkenlik kaybı ile arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Analizler için veriler, 1989-1992 zaman diliminde inşa

edilen üç endüstriyel projeden elde edilen 522 günlük verimlilik değerlerini kapsamaktadır. Toplanan verilere Anova ve çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda tüm değişikliklerin ortalama etkisinin %30'luk bir verim kaybı oluşturduğu tespit edilmiştir. Değişiklik çalışmaları yapıldığında üretkenlik kaybı meydana geldiği ve verimlilik kayıpları olduğu belirtilmiştir. Bir başka deyişle değişiklikler ve yeniden çalışmanın, üretkenlik kaybı ile yüksek ilişkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca bir regresyon analizinde, kesintinin türüne bağlı olarak %25-50 oranında verimlilik kaybı olduğu vurgulanmıştır.

Eden ve diğ. [51] çalışmalarında kesintinin etkisinin daha iyi tahmin edilebilmesi için öğrenmede kesinti unsurlarını araştırmışlardır. Mans Tüneli 'ne ilişkin bir davada gecikme ve üretkenlik kaybı hesaplanmasına yardımcı olmak için öğrenme eğrisi incelenerek analiz edilmiştir. İşveren değişiklik yaptığında öğrenme eğrisi etkilediğinden gecikme ve üretkenlik kaybı maliyetleri ortaya çıktığı belirtilmiştir. Sistem dinamikleri simülasyon modellerinin gecikme ve üretkenlik kaybı maliyetlerini daha iyi açıkladığı vurgulanmıştır. Ayrıca bu modellemeye boşa giden öğrenmenin ve yeni öğrenmenin etkisinin eklenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Eden ve diğ. [47] çalışmalarında üretkenlik kaybı ve gecikme konusunda yaşanan sorun ve zorluklar açıklanmıştır. Özellikle, üretkenlik kayıplarının ortaya çıkma ve ortaya çıkabilecek sonuçlarının çeşitliliği üzerinde durulmuştur. İşin hızlandırılması, değişiklik emirleri, iletişim, tasarım değişiklikleri, kötü hava koşullarında çalışılması, aktif müdahale ve işgücündeki moralsizlikler gibi üretkenlik kaybı nedenleri açıklanmıştır. Gecikme ve üretkenlik kaybı durumunda, genellikle proje ekibinin ne olduğunu anlamak için durmak yerine, sorunu çözmek için daha fazla işgücü kullanmasıyla sonuçlandığı vurgulanmıştır.

Howick ve Eden [52] çalışmalarında bir proje başladıktan sonra işveren tarafından yapılan erken teslimat talepleri sonucunda ortaya çıkan üretkenlik kaybı ve gecikmeler incelenmiştir. Araştırma da belirli bir mega projeye ilişkin üretkenlik kaybı ve gecikme talebinin karmaşıklığını temsil etmek üzere oluşturulan model için Sistem Dinamiği yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmalar için kullanılan model, diğer talep projeleri üzerindeki çalışmalar sırasında toplanan bilgiler kullanılarak daha da doğrulanmıştır. Modelin kullanımı geri bildirim zamanında yapılarak erken tanımlama yapılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca işveren baskısı ile yapılan erken teslimat taleplerinin üretkenlik

kaybı oluşturması nedeniyle fazla mesai oluşmaktadır. Bunun sonucunda yorgunluk ve moral bozukluğu ortaya çıkararak verimsizlik ve kalite dūřmesi yaşanmaktadır.

Williams ve diğ. [53] çalışmalarında gecikme ve üretkenlik kaybı hak talebinde nedensellik, sorumluluk ve tazminat miktarını sunabilmek için mantıklı, şeffaf, denetlenebilir ve sürdürülebilir bir model geliştirmişlerdir. Modellemede neden sonuç ile nedensellik, haritalama modeli aracılığıyla sorumluluğun paylaştırılması, sistem dinamikleri yaklaşımı ile toplam harcama hesaplanmıştır. Mahkemede hakimın meydana gelen olayların genel bir görünümünü kavrayabilmesi ve daha sonra olayların sonuçlarını (nedensellik) anlayabilmesi ve kimin sorumlu olduğunu belirleyebilmesi adına modelin önemi vurgulanmıştır.

Howick [54] çalışmasında sistem dinamiği yaklaşımı ile yapılan modellemenin taraflar arasında yaşanan gecikme ve üretkenlik kaybı hak talebi analizinde amaçları karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmiştir. Sistem dinamiği modellemesinin sınırları vurgulanmıştır. Araştırma sonucunda sistem dinamiği, dışsal olayları ve bunların sonuçlarını gecikme ve üretkenlik kaybı olarak modelleme yapabilmesinin gerekliliği belirtilmiştir. Ayrıca sistem dinamiği modellerinin yanı sıra neden haritaları ve etki diyagramları gibi nitel modellerin kullanılması, olaylar ve sonuçlar arasında daha şeffaf bir bağlantı kurulmasına yardımcı olacağı belirtilmiştir. Sistem Dinamiğinin mahkeme için gecikme ve üretkenlik kaybı analizi yapılırken nedensellik ve sorumluluğun kanıtlanmasına yardımcı olabileceği tespit edilmiştir.

Gorse [55] çalışmasında inşaat sektöründe proje yöneticileri tarafından üstlenilen planlama ve izleme faaliyetleri hakkında veri toplamak amacıyla Kuzey İngiltere’de proje yönetimi eğitimine katılan profesyonellere bir anket çalışması gerçekleştirmiştir. Toplam 48 kişi ankete katılım sağlamıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların dörtte birinden fazlası, işverenlerden, kendi işgücünden veya üçüncü taraflardan kaynaklanan değişiklikleri ya hiç kaydetmemiş ya da bazen kaydetmiştir. Genel itibariyle proje yöneticilerinin kendi işgücü ve üçüncü taraflardan ziyade işverenlerin neden olduğu değişiklikler hakkında bilgi toplamışlardır. Ayrıca katılımcıların çoğu verilen yeni bilgilerin kaydını tutmakta ve katılımcıların yarısından azı geç bilgileri kaydetmiştir. Üretkenlik kaybı veya gecikme talebi geliştirmek için gereken bazı temel bilgilerin toplanmadığı tespit edilmiştir. Üretkenlik kaybına neden olan olaylar, sorumlular ve bunların etkileri hakkında ayrıntılı bilgi tutulmaması, gecikme ve üretkenlik kaybına

ilişkin anlaşmazlıkların ortaya çıkması halinde sorunlara neden olabileceği vurgulanmıştır.

Braimah ve diğ. [28] çalışmalarında üretkenlik kaybı iddialarının analizini iyileştirmek için bir çerçeve geliştirmeyi amaçlamışlardır. Literatür taramasına dayanarak, analizin detaylı, açık ve hakkaniyetli bir şekilde gerçekleştirilmesi için sistematik bir metodoloji önerilmektedir. Bu metodoloji, ayrıntılı, açık ve adil bir şekilde analizi yapar ve işveren veya yüklenici lehine önyargılı değildir. Kesintiler sırasında projenin durumunu yeniden yaratmaya çalışır ve bunu etkilerini analiz etmek için kullanır. Bu da etkilerin çalışma koşullarında yaşanan değişikliklerle doğrudan ilişkili olmasını sağlamaktadır. Üretkenlik kaybını kanıtlamanın yanı sıra, metodoloji aynı zamanda gecikmeleri analiz etmek için de kullanılmaktadır. Yöntem, bir varyasyon emrini müzakere ederken gecikme ve/veya bozulma olaylarının hem zaman hem de maliyetteki olası etkilerini belirlemek için kullanılabilir.

Howick ve Eden [56] çalışmalarında yöneticilere, kendi projelerinde bir kesintinin öğrenme üzerindeki etkisini düşünebilmeleri için ayrıştırma sürecini anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Üretkenlik kaybına uğrayan projelerde öğrenmenin daha iyi yönetilmesinin, kişisel ve kurumsal öğrenmenin tipik olarak kullanılan toplu öğrenme eğrisi varsayımlarından ayrıştırılmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Öğrenme eğrilerinin davranışına ilişkin mevcut önermelerden bir ayrıştırma yöntemi belirlenip belirlenemeyeceği literatür incelenerek araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda, bir öğrenme eğrisinin ayrıştırılmasının karmaşık olduğu tespit edilmiştir.

Braimah [29] çalışmasında Birleşik Krallık'ta gecikme ve üretkenlik kaybı metodolojilerin uygulamada ne ölçüde kullanıldığı ve analizleri iyileştirmek için bir çerçeve geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Araştırma yöntemi, ilgili literatürün detaylı incelemesi yapılarak ardından bu metodolojilerin kullanımı ve ilgili sorunlar hakkında sektör çapında bir anket uygulanmıştır. Belirlenen sorunları daha derinlemesine araştırmak için görüşmeler yapılmıştır. Toplanan veriler, SPSS ve Excel yardımıyla, tanımlayıcı istatistik analizi, göreceli önem indeksi analizi, Kendall testi ve faktör analizi gibi çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Temel bulgu, literatürde önemli zayıflıkları olan gecikme ve üretkenlik kaybı analiz metodolojilerinin, esas olarak programlama ve kayıt tutma uygulamasındaki eksiklikler nedeniyle uygulamada en yaygın sorunlardır. Daha az ihtilaf olasılığı ile daha başarılı hasar çözümleri sağlayan, daha güvenilir metodolojilerin kullanımını kolaylaştırmak için: daha iyi kayıt tutma,

programlama uygulamalarını teşvik etmek ve analistlere herhangi bir hasar durumu için uygun gecikme analizi metodolojisini seçmelerinde yardımcı olacak bir model içeren çerçeve geliştirilmiştir. Bu model, bir anket aracılığıyla uzmanların incelemesiyle doğrulanmış ve elde edilen bulgular modelin değerli ve uygulamada kullanıma uygun olduğunu göstermektedir.

Aibinu [57] çalışmasında gecikme ve üretkenlik kaybı talepleri çatışmasını önleme veya azaltma aracı olarak sözleşme öncesi müzakerenin etkisini araştırmaktadır. Veri toplama aracı olarak Singapur'da tamamlanan 41 projede 41 yüklenici personeline yüz yüze uygulanan yapılandırılmış bir anket kullanılmıştır. Veriler, kısmi en küçük kareler tahmin yaklaşımı ile yapısal modelleme kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, yükleniciler sözleşme yöneticisinin gecikme taleplerine ilişkin kararından olumsuz bir sonuç aldıklarında, beklenen gecikmelerin etkisini ölçme ve değerlendirme kurallarına ilişkin sözleşme öncesi müzakere veya anlaşma olduğunda, çatışmanın yoğunluğunun hiç olmadığı duruma göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca, gecikmelerin ölçülmesi ve değerlendirilmesine ilişkin kurallar üzerinde sözleşme öncesi müzakere ve sözleşme öncesi anlaşma düzeyi ne kadar yüksekse, yüklenicilerin inşaat aşamasında gecikme taleplerine ilişkin karar alma sürecinin kalitesini o kadar yüksek algıladıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca, yükleniciler gecikme taleplerine ilişkin karar alma sürecinin kalitesini ne kadar yüksek algılamışlarsa, çatışma yoğunluğu da o kadar düşük olmuştur. Sözleşmelerin imzalanması sırasında, iş sahipleri ve proje yönetim ekiplerinin, beklenen gecikme ve üretkenlik kaybı etkisinin ölçülmesi ve değerlendirilmesine ilişkin kuralları netleştirmek ve üzerinde anlaşmaya varmak için yükleniciler ile sözleşme öncesi müzakerelere ve anlaşmaya daha fazla önem vermeleri gerekmektedir. Sözleşme öncesi müzakere, anlaşma ve açıklama gerektiren hususlar şunlardır: talepler için kanıt kuralları, talepler için kayıt gereklilikleri ve kayıtların tutulması prosedürü, programın hazırlanması için yazılım ve programın güncellenmesi prosedürü de dahil olmak üzere inşaat programının şekli, gecikme taleplerini analiz etme metodolojisi, üretkenlik kaybı maliyetini ölçme yöntemi, eşzamanlı gecikmelerin ele alınması, kar-talep edilebilir olup olmadığı ve ödenecek kar oranı, hızlandırma-tazmin edileceği koşullar ve tazminatın temeli ve bolluğun kime ait olduğu sorusu. Bu konulardaki anlaşmalar ortaklık sözleşmesinin bir parçası olarak veya ek olarak dahil edilebilir.

Braimah [30] çalışmasında verimlilik kayıtlarının etkili bir şekilde izlenmesi ve sürdürülebilmesi için kavramsal bir model geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmacı

ilk olarak üretkenlik kaybı iddialarını çözmek için mevcut metodolojilerin bir incelemesini ve yazarın önceki anketine dayanarak uygulamadaki kullanımları araştırılmıştır. Yarı yapılandırılmış bir anket kullanılarak ve katılımcıların 5 puanlık bir Likert ölçeğinde, diğerlerinin yanı sıra farkındalık düzeylerinde ve bu metodolojilerin kullanım derecelerinin puanlandırılması istendi. Anket 600 inşaat firmasına uygulandı. Kota ve amaçlı örnekleme teknikleri kullanılarak hazırlanan ankete 130 kişi yanıt vermiştir. Anket sonuçları tanımlayıcı istatistikler, göreceli önem indeksi analizi ve Kendall Uyumu kullanılarak analiz edildi. Sonuç olarak, Global Yöntem ve Modifiye Global Yöntem gibi daha basit metodolojilerin sayısız zayıflıkları nedeniyle etkisiz olmalarına rağmen, uygulamada ölçülen mil ve kazanılmış değer analizi gibi daha sağlam olan ve uygulama için ayrıntılı saha-üretkenlik verileri gerektiren metodolojilerden daha yaygın olarak kullanıldıkları tespit edilmiştir. Önerilen model, geleneksel maliyet kontrol sistemlerinin sunduğundan daha fazla bu işlevi destekleme kabiliyetini artıran bir dizi özelliğe sahiptir.

Jayasena ve Alwis [58] çalışmalarında Sri Lanka 'daki zayıf üretkenlik kaybı talepleri uygulamasının nedenlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın ilk bölümünde, sektörde hak talepleri yönetiminde deneyimi olan 12 uzmanın üretkenlik kaybı ile ilgili mevcut bilgi düzeyleri test edilmiştir. Daha sonra bu uzmanlara sorunları gözden geçirmeleri için bir doküman incelemesi yapılmıştır. Üretkenlik kaybı taleplerinin ortaya çıkmasını azaltacak on beş faktör tespit edilmiştir. Bunlar arasında üretkenlik kaybı taleplerine ilişkin yetersiz bilgi en baskın faktördür ve ilginç bir şekilde diğer faktörlerin çoğu doğrudan yetersiz bilgiyle bağlantılı sorunlar olduğu tespit edilmiştir.

Michael ve Brand [59] yaptıkları çalışmada Avustralya'da yasal yargılama bağlamında gecikme, üretkenlik kaybı ve hak taleplerini analiz etmişlerdir. İnşaatta gecikme ve üretkenlik kaybı hak talepleri ile ilgili çeşitli uluslararası yargı mercilerindeki içtihat hukukunu analiz etmişlerdir. Bunun sonucunda gecikmenin, aksaklığın ve küresel taleplerin sıklıkla yasal yargılama çerçevesinde takdir edilmediği tespit edilmiş, nedensellik ve eşzamanlılık başlıklarının yargılama da önemi vurgulanmıştır.

Chong ve diğ. [60] yaptıkları çalışmada Malezya'daki yerel sözleşme formları ile Protokol (SCL) incelenerek karşılaştırıldıktan sonra öne çıkan 17 madde belirlenmiştir. Daha sonra Malezya inşaat sektöründe bu maddelerin kullanılabilirliği anket yoluyla test edilmiştir. Bu anket 90 yüklenici ve danışmana uygulanmış ve analiz yöntemi olarak parametrik olmayan Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, hiçbir

madde katılımcılar tarafından reddedilmedi. 13 madde katılımcılar tarafından Malezya inşaat sektöründe benimsenmesi ve kullanılması için uygun olduğu, 4 maddenin ise nötr olduğu tespit edilmiştir. Sözleşmedeki bolluk maddesi ve bolluk tanımlanması, eşzamanlılık tanımlanması ve analizi, değişiklik maddesi, hızlandırma, iş programı üzerinde uygun prosedürler vb. maddeler uygulanabilir şekilde kabul edilmiştir. Kılavuzdaki ilkelerin yerel sözleşme formlarına dahil edilmesiyle, gelecekteki sözleşme taslakları için faydalı bilgiler sunarak rehberlik oluşturabileceği ve Malezya'daki gecikme ve üretkenlik kaybı sorunlarıyla başa çıkmada yeni bir sözleşme yaklaşımı olabileceği belirtilmiştir.

Vacanas ve diğ. [61] çalışmalarında, inşaat sektöründe Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ve İnsansız Hava Araçları (İHA) teknolojilerinin mevcut kullanımına ilişkin son durumu araştırmayı amaçlamışlardır. Bu şekilde, işlerin ilerleyişi daha net olacak, dinamik bir şekilde görselleştirme ve etkili proje yönetimi sağlanarak gecikme ve üretkenlik kaybı analizinde hayati bir rol oynayabileceği belirtilmiştir. Sahada çeşitli konumlara kameralar (time lapse) yerleştirilerek bir üretkenlik kaybı durumunda sahanın tam olarak ne durumda olduğu saha günlüğü ve raporlama için kullanıldı. Kameralı bir İHA (quadcopter) kullanılarak çalışmaların ilerleyişinin 3D (veya 4D) görsel gösterimi kayıt altına alındı. Akıllı telefon mobil teknolojisi, sahadaki makine varlığı ve sahada bulunan insan kaynakları için kullanıldı. Ayrıca iş programları ile 3D çizimler kullanılarak doğrudan karşılaştırma yapılmıştır. Bu adımlar atılarak bir kişinin saha koşullarının sürekli görsel kayıtları, işlerin ilerleyişinin 3D (veya 4D) görselleştirmesi, sahadaki insan ve makine kaynaklarının varlığı, yörüngesi ve işlerin ilerleyişine ilişkin önemli verileri verimli bir şekilde toplanması sağlanmıştır. Proje yöneticilerinin daha etkili bir proje yönetimi gerçekleştirmesini ve işlerin gerçek ilerleyişini kolayca göstermesi sağlanmıştır. Gecikme ve üretkenlik kaybı hak talebinin incelenmesi veya hazırlığı durumunda, kayıtlar aksaklık olaylarının gerçek etkilerinin şeffaf ve gerçek bir sunumunu sağlayacağı belirtilmiştir. Ayrıca bir uyuşmazlık çözüm prosedürü sırasında, yargıç veya hakem, taleplerde yer alan açıklamaları gerçekten görselleştirebilecek ve böylece uyuşmazlık çözüm prosedürleri daha verimli ve daha ucuz olabileceği vurgulanmıştır.

Valavanoglou ve Heck [62] çalışmalarında, gecikme ve üretkenlik kaybı taleplerinde 4D Yapı Bilgi Modellemesinin kullanımını araştırmak ve program analizini gerçekleştirmek için gereken uzmanlığı ana hatlarıyla açıklamayı amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda deneyimli ve yazılıma aşina bir uzman gerektiği ayrıca analistin görevinin gecikme veya

aksaklığın nedenini belirlemek, sorumlu tarafa sorumluluk atamak ve zararları hesaplamak için sağlanan tüm araçları kullanmak olduğu vurgulanmıştır.

Valavanoglou ve diğ. [63] inşaat projelerinde sıklıkla gecikme ve üretkenlik kayıpları yaşandığını ve bu durumun proje katılımcıları arasında tazminat hakkı konusunda anlaşmazlıklara yol açtığını belirtmişlerdir. Gecikme ve üretkenlik kaybı analizinde, verilerin dağınık ve yapılandırılmamış olması, doğru nedensellik ilişkisinin kurulamaması ve belge eksikliğinin olması nedeniyle kanıtlama da sorunlar yaşandığını vurgulamışlardır. Yapılan çalışma ile tazminat talebinin hazırlanması için ilgili belgelerin kolayca dosyalanması ve elde edilmesini kolaylaştırmak amacıyla Yapı Bilgi Modellemesi ve yapılandırılmış bilgi entegrasyonuna dayalı bir çerçeve önerilerek inşaat aşamasında gecikme ve üretkenlik kayıplarına ilişkin kronolojik bilgi üretimini sağlamışlardır.

Khalaf ve diğ. [34] üretkenlik kaybı hesaplama yöntemlerinden 'ölçülen mil' ve 'sistem dinamikleri' metodlarını karşılaştırma yaparak, inşaat projelerinde üretkenlik kaybı hak talebi yapan davacıların karşılaştığı başlıca zorluklar ve üretkenlik kaybının doğru bir şekilde ölçülmesi açıklanmıştır. Sonuç olarak sistem dinamikleri yönteminin nedenselliği belirleme ve her bir olay için kayıpları ayrı ayrı ölçme kabiliyeti, daha güvenli savunulabilirlik ve daha yüksek geri kazanım konularında hukuk camiasında ve mahkemelerde daha fazla kabul görmeye yol açtığı vurgulanmıştır.

Okpala ve Roslan [64] çalışmalarında Malezya'nın Serdang kentinde inşaat projelerinde gecikme ve üretkenlik kaybına neden olan faktörleri belirlediler. İnşaat projelerindeki gecikme ve aksaklıkların etkisini araştırmak ve bunları en aza indirmek için kullanılacak yöntemleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Anketler, Serdang'daki inşaat projesinde yer alan 72 mimar ve mühendise uygulanmıştır. Veri analizi süreci, inşaat projesinde gecikmelere ve üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin ve etkilerin ortalama değerlerini sıralayan tanımlayıcı istatistikler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sıralama yöntemi kullanılarak, finansal zorluklar en önemli faktör olarak kabul edilirken, zaman aşımı, maliyet artışı ve anlaşmazlık inşaat projelerinde gecikmelere ve üretkenlik kaybına neden olan en önemli etkiler olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın sonucunda tüm tarafların inşaat projelerinde gecikme ve üretkenlik kaybı nedenlerinden kaçınmasına yardımcı olacak etkili bir araç olabilecek bir çerçeve geliştirilmiştir. Ayrıca gecikme nedenlerini en aza indirmek, bunlardan kaçınmak ve projelerin planlanan program dahilinde

tamamlanmasını sağlamak amacıyla sözleşme taraflarının her biri (işveren, müşavir, yüklenici) için öneriler sunulmuştur.

Howick ve diğ. [18] çalışmalarında gecikme ve üretkenlik kaybına maruz kalmış gerçek projelerden örnekler kullanarak incelemişlerdir. Son 12 yılda geliştirilen ve proje davranışının modellenmesi ve açıklanması için bir araç sağlayan bir modelleme süreci tanıtılmıştır. Bu süreç hem nitel neden haritalarının hem de nicel sistem dinamiği modellerinin oluşturulmasını içermektedir. Nedenselliği ve sorumluluğu kanıtlama, gecikme ve üretkenlik kaybına neden olan olayların projede belirli bir zaman ve maliyet aşımı yaratması gibi amaçların her birini karşılamayı amaçlayan bir model geliştirildi. Model 60'ın üzerinde büyük projede kullanılmış ve 450 katılımcı tarafından doldurulmuştu, Neden haritalamasının risk analizinde faydalı olduğu ve sistem dinamikleri modellemesi, projelerin neden bu şekilde davrandığına ve etkilerin nicelleştirilmesine dair önemli bir katkı sağladığı vurgulanmıştır.

Amucheazi ve Nwadem [19] çalışmalarında işverenin COVID-19 ile ilgili talimatlarına uyulması nedeniyle yaşanan üretkenlik kayıplarının başarılı bir şekilde tespit edilmesi için gerekli temel gereklilikler hakkında ayrıntılı bir çalışma sunmaktadır. Üretkenlik kaybı konusunda çeşitli davalar incelenmiştir. Bu çalışmanın yüklenici, işveren ve hakemler için pratik bir rehber görevi görmesi, tarafların üretkenlik kaybı taleplerinde bulunmadan önce nelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda basit bilgiler sunulması amaçlanmıştır. Bu kılavuzun, yüklenicinin üretkenlik kaybı hak talebinde başarılı olması için ortaya koyması gereken unsurlar hakkında derinlemesine rehberlik sağlayacağı vurgulanmıştır. Değişiklik, aktif müdahale ve hızlandırmanın üretkenlik kaybı nedenleri arasında olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca üretkenlik kaybı ve gecikme arasında dikkatli bir ayırım yapılması gerektiği belirtilmiştir. Kayıt tutma, ispat, doğru nedensellik ve uzman ihtiyacının önemi vurgulanmıştır.

Goitom [7] Büyük Etiyopya Rönesans Baraj Projesi üzerinde vaka çalışması yaparak, işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedeniyle işçilerde oluşan verimlilik kaybını ölçülen mil yöntemi ile hesaplamıştır. Araştırma sonucunda ölçülen mil yönteminin hakkaniyetli karar verme konusunda ne kadar faydalı olduğu vurgulanmıştır.

McGeehin ve Spangler [20] yapmış oldukları çalışmada COVID-19 önlemleri nedeniyle ABD'de 2020 yılında inşaat projelerindeki üretkenlik kayıplarının hızla arttığı belirtilmiştir. Bunun sonucunda yüklenicilerin karşılaştıkları sorun türleri ve COVID-19

nedeniyle maruz kaldıkları ilgili maliyetlerin yanı sıra, taleplerin sunulması, tasfiye edilen zararlardan kurtulma ve ilgili sözleşme hükümleri kapsamında belirli maliyetlerin geri ödenmesi için davalar incelenmiştir. Sonuç olarak COVID-19'un bir sonucu olarak ek maliyetlere maruz kalan yükleniciler, ek maliyetlerinin bir kısmını proje sahiplerinden geri alma arayışında önemli zorluklarla karşılaştıkları vurgulanmıştır.

Shakir ve Mohammed [21], gecikme ve üretkenlik kaybı analizinin Irak inşaat sektöründeki hak talepleri ve anlaşmazlıkların önemli bir nedeni olduğu, sıklıkla zaman ve maliyet aşımına neden olduğu belirtilmiştir. Tarafların ortaya çıkan ek masraflardan ne ölçüde sorumlu olduğu genellikle anlaşmazlığın merkezinde yer aldığı ve bu soruyu yanıtlamak için zaman içinde çeşitli metodolojiler geliştirildiği belirtilmiştir. Araştırma da öncelikle ilgili literatür detaylı bir şekilde incelenerek karma bir yöntem yaklaşımı tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda programlama ve kayıt tutma eksikliklerinden dolayı, literatürde büyük kusurları olan gecikme ve üretkenlik kaybı metodolojilerinin yaygın bir şekilde kullanıldığı belirtilmiştir. Daha fazla verimlilik sağlayan ve daha etkili metodolojilerin kullanımını teşvik etmek amacıyla, daha iyi kayıt tutma ve programlama uygulamalarını desteklemeye yönelik en iyi uygulama tavsiyelerini içeren bir şema oluşturulmuş ve daha az ihtilaf olasılığı ile etkili talep çözümü sağlanacağı vurgulanmıştır.

Gammanage ve Gunarathna [22] yapmış oldukları çalışmada Sri Lanka'daki büyük ölçekli inşaat projelerinde gecikmelere ve üretkenlik kaybına neden olan faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma da 9 inşaat projesi vaka çalışması olarak ayrıntılı incelenmiş ve 30 sektör temsilcisine 16 sorudan oluşan anket uygulanmıştır. Bu nedenle çalışma hem nitel hem de nicel yaklaşımları içeren karma bir yöntemdir. Bu çalışma, inşaat projelerinin inşaat aşamasındaki gecikme ve üretkenlik kayıplarının etkisini azaltmak için halihazırda kullanılmakta olan önlem ve mekanizmaların bulunmasına yardımcı olmuştur. Yanıtların analizi, proje başlangıcında gecikme, malzeme teslimatında gecikmeler, malzeme sıkıntısı, projenin askıya alınması, işgücü verimliliğinde azalma, sağlık ve güvenlik endişeleri, düzenli fiyat artışlarının proje ilerlemesini etkileyen temel unsurlar olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, gecikme veya üretkenlik kaybı üzerindeki mevcut hafifletici kontrollerin endişeyi gidermek için yeterli olmadığı belirtilmiş ve bu nedenle sorunu çözmek için daha etkili tekniklere başvurma ihtiyacı olduğu vurgulanmıştır. Çalışmada sunulan gecikme ve üretkenlik kaybı azaltma yöntemleri, olumsuz bir durumu etkili bir şekilde yöneten mevcut projelerden elde

edildiği için inşaat projelerinde doğrudan uygulanabilir. Çalışma, pandeminin inşaat projelerinde gecikme ve üretkenlik kaybı açısından etkisini keşfetme konusundaki bilgi boşluğunun doldurulmasına yardımcı olmuştur. Aslında bu çalışma, araştırmacılara yenilikçi gecikme ve üretkenlik kaybı azaltma tekniklerini keşfetmeleri ve gelecekte inşaat sektörünün standartlarını yükseltmeleri için bir kapı açmıştır.

Çevikbaş ve diğ. [23] inşaat projelerinde üretkenlik kaybı hak talebi olayları sözleşme tarafları arasında önemli bir anlaşmazlık tetikleyicisi olmaya devam ettiğinden araştırmacılar, sektörde çok fazla yaşanan üretkenlik kaybı hak talebi yönetimi önündeki engelleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Ayrıntılı literatür taraması sonrası 3 bölümden oluşan bir anket hazırlamışlardır. En azı 11 yıllık deneyime sahip toplam 12 mimar ve mühendise uygulanan bu anket çok kriterli karar verme yöntemi (TOPSIS) kullanılarak analiz edilmiştir. Titiz teorik katkısının yanı sıra, bu çalışmanın inşaat uygulayıcılarına projeleri için üretkenlik kaybı hak talebi yol haritası oluşturmaları için gerekli olan temel bilgileri sağlayacağı belirtilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda; güncel verilerin yetersizliği, işlerin hangi bölümlerinin kesinti olayından nasıl etkilendiğinin belirsizliği, üretkenlik kaybına yol açan olayların tanımlanmasındaki yetersizlik, analiz yöntemlerinin öznelliği ve kayıt tutma için insan kaynaklarının yetersizliği en önemli engeller olarak tespit edilmiştir.

Ali ve diğ. [24] çalışmalarında üretkenlik kaybı hak taleplerini analiz ederken ve değerlendirirken taraflar arasında anlaşmayı sağlayabilecek üretkenlik kaybı analiz yöntemlerini araştırmak ve uzmanların üretkenlik kaybı analiz yöntemlerini tercih nedenlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada, Avustralya'daki 22 üretkenlik kaybı hak talebi uzmanı ile görüşülerek kesinti analizi yöntemleri incelenmiştir. Sonuçlar, uzmanların çoğunun değerlendirmede nesnelliği teşvik ettiği için temel verimlilik yöntemini (%23) ve ardından ölçülen mil yöntemini (%18) kullanmayı tercih ettiği tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, analiz yöntemlerindeki bilgi seviyesi, kesinti taleplerinde uygulanmaları için sözleşme tarafları arasında anlaşmaya varılmasını sağlayabileceğini göstermektedir. Ayrıca, kesinti taleplerinin çözümünü kolaylaştırmak için yerleşik bir bilgi yönetim sistemine duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Lishner ve Shtub [25] çalışmasında üretkenlik kayıplarının işgücü verimliliği üzerindeki etkisini simüle ederek bir inşaat projesi yaşam döngüsü modeli oluşturmuştur. Model (MIT 'de geliştirilen bir modele dayanmaktadır), kesintiler altında işgücü verimliliğinin istikrarına ve sağlamlığına katkıda bulunan parametreleri bulmak için kullanılmaktadır.

Çalışma, projelerdeki üretkenlik kayıplarının işgücü verimliliği üzerindeki etkisini ölçmek için rastgele oluşturulmuş 1.363 farklı proje ve 68.150 simüle edilmiş senaryonun analizini içermektedir. Dalgalanma etkisi, yüksek hacimli aksaklıkların neden olduğu proje süresinde üstel bir artış olduğunu göstermekte, bunu etkileyen faktörlere ve parametrelere işaret etmektedir. Bu çalışmadaki dört hipotez, istatistiksel bir hipotez testi prosedürü kullanılarak test edilmiştir. Araştırmanın yeniliği, dalgalanma etkisini kontrol eden parametreleri bularak, çoklu üretkenlik kayıplarının proje süresi üzerindeki etkisini analiz etmesi ve en önemli etkiye sahip proje özelliklerini belirlemesidir. Bu çalışmanın bulguları, yöneticilerin proje risklerini azaltmalarına ve projenin istikrarını artırmalarına yardımcı olabilir.

Ali ve diğ. [26] gecikme ve üretkenlik kaybı hak taleplerinin, inşaat projelerinde sıklıkla anlaşmazlıklara, gereksiz harcamalara ve zaman kaybına neden olan karmaşık bir süreç olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmalarında, bu alanda yapılan önceki araştırmaların katkılarını gözden geçirmeyi ve sentezlemeyi, gecikme ve üretkenlik kaybı hak talepleri sürecini iyileştirmek için öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Sistemantik literatür taraması yapılarak Scopus ve Web of Science veri tabanları kullanılarak inşaat sektöründeki gecikme ve üretkenlik kaybı hak talepleriyle ilgili toplam 230 makale listeye alınmıştır. Araştırma sonucunda; gecikme analizi, üretkenlik kaybı analizi, talep yönetimi, sözleşme yönetimi, uyuşmazlık çözümü, gecikme ve üretkenlik kaybı bilgileri ve kayıtları olmak üzere altı araştırma teması belirlenmiş ve eleştirel olarak incelenmiştir. Sistemantik inceleme, gecikme ve üretkenlik kaybı hak talepleri için gerekli olan geniş kapsamlı bilgilerin yönetilmesi, gecikme ve üretkenlik kaybı hak taleplerine ilişkin bilgilerde şeffaflık ve yeknesaklığın sağlanması, gecikme ve üretkenlik kaybı hak talepleri sürecindeki sorunların çözümü için son kullanıcı merkezli bir araştırma yaklaşımının benimsenmesi konularında araştırma eksikliği olduğunu göstermiştir. Bulgular, araştırma camiasının ve sektördeki uygulayıcıların enerjilerini gecikme ve üretkenlik kaybı hak taleplerinin bilgi yönetimine öncelik vermelerine yardımcı olacaktır. Ayrıca bu çalışma, bilgi gereksinimleri ve yönetimi konusunda daha fazla araştırma yapılması ihtiyacını belirleyerek gecikme ve üretkenlik kaybı hak talepleri konusundaki bilgi birikimine katkıda bulunmaktadır. Gerekli bilgilerin şeffaf, verimli ve tutarlı bir şekilde elde edilmesi için dronlar, bina bilgi modellemesi (BIM), radyo frekans tanımlayıcıları (RFID), blok zinciri (kayıtlar için), bigdata ve makine öğrenimi gibi modern teknolojilerin kullanımı önerilmektedir. Ayrıca, gecikme ve üretkenlik kaybı hak

talepleri için tasarım bilimi araştırma yaklaşımının daha fazla kullanılması önerilmektedir. Bunun da gecikme ve üretkenlik kaybı hak taleplerinde daha az karmaşıklığa neden olacağı belirtilmiştir.

Cevikbas ve diğ. [27] çalışmalarında inşaat uygulayıcılarına etkili ve verimli üretkenlik kaybı talep yönetimini kolaylaştırmak için kapsamlı bir rehberlik sağlamak üzere bir üretkenlik kaybı talep yönetimi ve bir risk yönetimi çerçevesi önermeyi amaçlamışlardır. Araştırma metodolojisi üretkenlik kaybı talep yönetimi yaşam döngüsü ilk olarak bu konu da farklı deneyimlere sahip inşaat profesyonellerinin katılımıyla bir odak grup tartışması yoluyla geliştirilmiştir. Yaşam döngüsü 6 aşamadan oluşmakta ve işveren ile yüklenicilerin uygun tepkilerini içermektedir. Daha sonra, bir literatür taraması yapılarak risk faktörleri belirlenmiştir. Bunun ardından, her bir risk faktörünün önemi, faktörün üretkenlik kaybı talep yönetim başarısı üzerindeki etkisi açısından değerlendirmek için bir Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP) gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, sonuçların güvenilirliğini daha da artırmak için tutarlılık analizi yapılmıştır. Araştırma bulguları, proaktif ve sistematik bir yaklaşımın benimsenmesi ve hak talepleri yönetimi herhangi bir üretkenlik kaybı olayı tetiklenmeden önce başlatılması gerektiğini ortaya koymuştur. Buna göre, önerilen çerçeve, üretkenlik kaybı tazminatının yalnızca sözleşmenin izin verdiği ölçüde geri alınabilmesi nedeniyle, üretkenlik kaybı hak talebi uygulamalarının sözleşme geliştirme aşamasının erken dönemlerinde başlatılmasını önermektedir. Sözleşmeyle ilgili risklere uzmanlar tarafından en yüksek öncelik verilmiş, böylece bulanık AHP analizinin sonuçları da sözleşme geliştirme aşamasının önemini doğrulamıştır. Sözleşmeyle ilgili risklerin yanı sıra, yetersiz saha gözlemi, proje ekibinin bilgisizliği, acil ve sofistike bir risk müdahale planına ihtiyaç duyan en önemli üretkenlik kaybı hak talebi riskleri olarak belirlenmiştir. Son olarak, sonuçlar saha gözlemi ve kayıt tutma aşamasının en zorlu aşama olduğunu, çünkü bu aşamanın sürekli olarak uygulanmasının, özellikle inşaat projelerinin dinamik ve çalkantılı ortamında, proje kayıtlarının yanlış yönetimi gibi öngörülemeyen organizasyonel zorluklar yaratabileceğini göstermiştir.

Türkiye'de üretkenlik kaybı ile ilgili bir yönetmelik ya da kılavuz bulunmamaktadır. 4734 Kamu ihale kanuna'na göre yapılan projelerde gecikme ile ilgili maddeler sözleşme de bulunmakta ancak üretkenlik kaybı ile ilgili herhangi bir madde bulunmamaktadır. Sadece 2017 yılında SCL tarafından yayınlanan Protokol'ün Türkçeye çevrilmiş halini SCL Türkiye yayınlamıştır.

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde genel olarak üretkenlik kaybı maliyet hesaplama yöntemleri ve üretkenlik kaybının işgücüne etkisi üzerinde durulmuştur. Literatürde Türkiye’deki kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri ve sıkça karşılaşılmamasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca kamu inşaat projelerinde üretkenlik kaybı nedenlerinin algılanan önemini ölçen bir ölçek bulunmamaktadır. Bu temel gerekçelerle çalışma da, kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybının nedenleri ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmamasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler incelenmektedir. Ayrıca kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine yönelik güvenilirliği ve geçerliği test edilmiş bir ölçek geliştirilmektedir. İşveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri ve sıkça karşılaşılmamasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler literatür taraması yapılarak hazırlanmıştır.

2.5. Kamu İnşaat Projelerinde İşveren Kaynaklı Yaşanan Üretkenlik Kaybı Nedenleri

2.5.1. Hızlandırma

Hızlandırma, bir işi planlanan tarihten önce bitirilmesidir. Hızlandırma işveren tarafından doğrudan yapılacağı gibi dolaylı bir şekilde de yapılabilir. Hızlandırmadan doğan ek maliyetler taraflar arasında anlaşmazlıklara neden olmaktadır. İşverenin talimatıyla yapılan hızlandırma da taraflar arasında maliyet konusunda anlaşmaya varılarak ek sözleşme imzalanmaktadır. Dolaylı hızlandırma (konstrüktif hızlandırma) tasarım değişiklikleri, ek kapsam veya işveren kaynaklı gecikmelerden kaynaklı ve işverenin süre uzatımını reddetmesi sonucunda yaşanmaktadır. Bu durumda yüklenici maruz kaldığı ek maliyeti işverenden talep edebilir. Dolaylı hızlandırma olması için şu faktörler olmalıdır [65]. Yüklenici tarafından yapılan talebi işverenin reddetmiş olması, yüklenicinin hızlandırma yapmış olması, gecikmenin kabul edilebilir olması, yüklenicinin bu olay için zamanında bildirim yapmış olması gerekmektedir.

Yüklenici hızlandırma maliyetlerinde üretkenlik kayıplarını da talep edebilir. Ancak yüklenici bu talebi gerçekleştirirken katlanılan maliyetleri belgelemek ve kanıtlamakla yükümlüdür. Kanıtlamak için mükemmel bir dokümantasyona sahip olunması gerekmektedir. Ayrıca hızlandırma, iş programı üzerinde gösterilmelidir. Ek olarak işgücü yığılmaları, ekipman, işgücü ve fazla mesai maliyetleri hızlandırma öncesi

bütçelenmiş ve sonrası katlanılmış maliyet arasındaki fark belgelendirilmelidir [65]. Long ve Eng [66] göre ideal olarak, muhafaza edilmesi gereken maliyet bilgileri şunları içermelidir: Günlük bireysel bordro kayıtları, fazla mesai saatlerini ve fazla mesai işçilik maliyetini içermelidir. Günlük, haftalık veya aylık ekipman ücretleri, ekipmanın boşa kalma süresi veya çalışma süresine ilişkin bilgiler, ilerleme bilgileri, haftalık veya aylık taşeron maliyetleri, projeyi etkileyen diğer maliyetler, tahminler ve bütçeler proje dosyalarında muhafaza edilmelidir.

Bir projeyi hızlandırmak için tasarlanmış tipik bir eylem, yeni personel işe almaktır. Bunu yaparken, takip edebilecek zorluklardan bazıları şunlardır: Yeni personelin hem projeyi tanınması zaman alır ve hem de üretkenlikleri mevcut vasıflı bir işçininkinden daha düşüktür. Yeni personele proje hakkında eğitim gerektirmekte ve bunun mevcut personelin üretkenliği üzerinde bir etkisi olacaktır. Organizasyona yeni personel almak yerine, diğer bölümlerden taşınabilir. Bu eylem, diğer projede personel sıkıntısı oluşturacağından maliyetle sonuçlanır. Bu eylemin ve diğer benzer eylemlerin sonuçlarının çoğu, beklenen üretkenlik düzeylerinde bir azalmaya yol açmaktadır [23].

Bir projenin kasıtlı veya kasıtsız olarak hızlandırılması, uzun süreli zorunlu fazla mesai, ikinci vardiyaların eklenmesi, şantiyenin doygunluk noktasının ötesinde, etkili bir şekilde yönetilebilecek veya koordine edilebilecek daha fazla işgücünün eklenmesiyle sonuçlanabilir [67]. Ayrıca uzun yıllar boyunca yapılan çok sayıda çalışma, fazla mesai devam ettikçe üretkenliğin tipik olarak düştüğü gerçeğini tutarlı bir şekilde belgelemiştir. Bu sonucun en yaygın olarak ifade edilen nedenleri arasında yorgunluk, artan devamsızlık, azalan moral, azalan denetim etkinliği, normalden daha fazla yeniden çalışmaya neden olan kötü işçilik, artan kazalar vb. yer almaktadır [68].

Nevison [69] çalışmasında, ortalama olarak, haftada kaç saat çalışırsanız çalışın, sadece elli saatlik sonuç elde edersiniz tespitinde bulunmuştur. Bu ifadenin altında yatan düşünce, fazla mesai başlangıçta çıktı artışına neden olsa da, uzun bir süre devam ettirilirse, çıktı aslında daha önce belirtilen nedenlerden dolayı düşebilir. Dolayısıyla, uzun süreli fazla mesai maliyetlerin artmasına ancak üretkenliğin azalmasına yol açmaktadır [69]. Ayrıca fazla mesai sonucunda yorgun olan ustalar işi yavaşlatma, normalden daha fazla hata yapma ve daha fazla kaza ve yaralanmaya maruz kalma eğilimindedir, bu nedenle tüm ekip için üretkenlik azalabilir [68]

2.5.2. Onay ve yanıtların gecikmesi

İşveren onayları ve yanıtlarındaki gecikmeler, proje iş akışlarını aksatarak maliyetlerin artmasına, sürelerin uzamasına ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır. İşveren sözleşmeye göre gerekli olan gönderilere veya bilgi taleplerine zamanında yanıt vermediğinde, ekipler işlerine devam etmek için yetkiye veya yeterli bilgiye sahip olmayabileceğinden projedeki üretkenlik düşmektedir. Bilgi taleplerine yanıt vermede gecikme, tasarımdaki değişiklikler, zayıf koordinasyon ve kötü denetim üretkenlik kayıplarını tetikleyebilecek faktörlerdir [3], [33]. İşverenin onay ve cevap süreçlerindeki gecikmeler, proje takviminde sapmalara neden olmaktadır. Bu durum, işlerin tamamlanma süresini uzatarak genel proje maliyetlerini artırmaktadır. Zaman kaybına bağlı olarak işgücü ve malzeme maliyetlerinde artış yaşanmaktadır. Ayrıca, bekleyen işlerin yeniden planlanması ve kaynakların yeniden tahsisi gibi ek maliyetler ortaya çıkmaktadır. Araştırma ile benzer şekilde Sözen [65], Okpala ve Roslan [64], Williams ve diğ. [53], Braimah ve diğ. [28], Klanac ve Nelson [70], Howick ve Eden [56], Hall [71], Gibson [72] işveren onayları ve yanıtlarındaki gecikmelerin üretkenlik kaybına neden olduğu vurgulanmıştır.

2.5.3. Şantiyeye erişim yolunun değiştirilmesi

Şantiyeye erişim yolları, projelerin başarısında hayati bir rol oynar, çünkü malzeme ve ekipmanların taşınması, işçilerin ulaşımı ve genel olarak iş akışının sürdürülmesi bu yollar üzerinden sağlanmaktadır. Ancak, işverenin çeşitli nedenlerle şantiyeye erişim yolunu değiştirme kararı alması, projenin üretkenliğini olumsuz etkilemektedir. Merritt [73] projelerde aksaklığın yaygın nedenleri arasında; saha erişim kısıtlamaları, geç teslim edilen veya yanlış yapılan tasarımlar, değişiklikler, müdahaleler ve olumsuz hava durumu olduğunu belirtmiştir. Şantiyeye erişim yolunun değiştirilmesi, malzemelerin ve ekipmanların şantiyeye ulaştırılmasında gecikmelere yol açmaktadır. Yeni erişim yolu daha uzun, daha dar veya trafik açısından daha yoğun olabilir, bu da taşımacılık süresini uzatır ve işin zamanında tamamlanmasını zorlaştırmaktadır. Değiştirilen erişim yolu, işçilerin şantiyeye ulaşımını zorlaştırabilir. İşçilerin şantiyeye daha uzun sürede veya daha karmaşık bir yolla ulaşmaları, günlük çalışma saatlerinin azalmasına ve iş gücünün motivasyonunun düşmesine neden olmaktadır. Erişim yolundaki değişiklikler, şantiyedeki iş akışını doğrudan etkilemektedir. Malzemelerin zamanında teslim edilememesi veya işçilerin geç gelmesi, iş programında aksamalara ve üretkenlik kaybına

yol açmaktadır. Özellikle zaman açısından kritik olan işlerde bu tür gecikmeler, tüm proje sürecini etkilemektedir. Erişim yolunun değiştirilmesi, lojistik maliyetleri artırmaktadır. Yeni yolun daha uzun veya daha maliyetli olması, taşımacılık maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum, bütçenin aşılmasına ve dolayısıyla proje maliyetlerinin yükselmesine yol açmaktadır. Yeni erişim yolu, daha riskli veya tehlikeli bir yol olabilir. Bu durum, iş güvenliğini tehlikeye atabilir ve kazaların artmasına neden olabilir. Artan kaza oranları, hem moral kaybına hem de üretkenliğin düşmesine yol açmaktadır. Erişim yolunun değiştirilmesi durumunda, alternatif lojistik planları geliştirilmelidir. Malzemelerin ve ekipmanların zamanında şantiyeye ulaştırılması için alternatif yollar veya geçici depolama alanları kullanılabilir.

Çalışma sahası uzaksa, ulaşılması zorsa veya sınırlı erişime sahipse, işgücünün, ekipmanın ve malzemelerin, işin verimli bir şekilde yürütülmesini desteklemek için ihtiyaç duyulduğu zaman ve gerektiği şekilde sahada bulunmayabileceğinden üretkenlik düşebilir [70], [74], [75]. Ayrıca, çalışma alanlarına erişimin gecikmesi veya geç olması ve yüklenicinin daha kısa sürede daha fazla iş yapması gerektiğinde verimlilik kayıpları meydana gelebilir, bu da fazla personel çalıştırma, denetimin seyrelmesi ve ekipler arasında koordinasyon eksikliği ile sonuçlanabilir. Şantiyeye erişim yolunun değiştirilmesi üretkenlik kaybına neden olabilir. Örneğin, ekipler yemek odalarına, istifleme alanlarına, tuvaletlere, girişlere ve mevcut yerlere vb. uzun bir yol yürümek zorunda kalıyorsa, sonuç olarak verimlilik düşebilir.

2.5.4. Değişiklikler

İnşaat projelerinde değişiklik emirleri kaçınılmazdır. Projenin ilerleyişi sırasında ortaya çıkan yeni bilgiler, teknik gereksinimler veya işverenin beklentilerindeki değişiklikler, mevcut planlarda değişiklik yapılmasını gerektirebilir. Ancak, değişiklik emirlerinin çok sık ve çok sayıda verilmesi, projenin normal akışını bozmakta ve bu durum, projenin üretkenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Thomas ve Napolitan'a göre [9], iş değişikliklerine dayalı dalgalanma etkisi, günlük işgücü verimliliğinde %25-50 aralığında bir kayıpla sonuçlanmaktadır. Thomas ve diğ. [10] aksaklıkların işgücü performansında %22-25 oranında bir azalmaya yol açtığını, Thomas ve Raynar [11] ise üretkenlik kayıplarının meydana geldiği günlerdeki verimliliğin, üretkenlik kaybı olmasaydı olması gerekenin %73'üne düştüğünü belirtmişlerdir. Projenin başında tam olarak belirlenmemiş veya sonrasında revize edilmesi gereken tasarım kararları, işverenin sürekli değişiklik

emri vermesine neden olmaktadır. İşveren ile proje ekibi arasındaki yetersiz iletişim ve koordinasyon, yanlış anlamalara ve dolayısıyla sık sık verilen değişiklik emirlerine yol açmaktadır. Malzeme fiyatlarındaki dalgalanmalar, tedarik sorunları veya teknolojiadaki gelişmeler gibi dışsal faktörler, işverenin mevcut planlarda değişiklik yapmasını gerektirebilir. İşverenin projeye dair vizyonunun zamanla değişmesi veya yeni ihtiyaçların ortaya çıkması, projenin ilerleyen aşamalarında ek talepler ve değişiklik emirleri doğurabilir. İşveren tarafından çok sık ve çok sayıda değişiklik emri verildiğinde işçilerin morallerinin (yani işlerine duyulan coşku) zarar görmesi muhtemeldir. Bu durum ortaya çıktığında üretkenlik düşebilir. Değişiklik emri işi için harcanan saatler normalin yüzde 10 ila 15'ini aştığı yerde, emek verimliliği kaybının en yüksek olduğu sonucuna varıldı. Değişikliklerin işgücü verimliliği üzerindeki olumsuz etkileri birçok çalışmada belirtilmiştir [76]-[78]. Bu etkiler arasında durup başlama operasyonları, sıra dışı çalışma, üretkenlik ritminde kayıp, işgücünün motivasyonunun düşmesi, öğrenme eğrisinde kayıp, fazla mesai, işgücü yorgunluğu, artan hata seviyesi, ek yeniden çalışma ve olumsuz hava koşullarında çalışma yer almaktadır [30], [43], [75], [79]. Değişiklik emirleri, iş programında sık sık revize etmeyi gerektirmektedir. Bu durum, projenin belirlenen sürelerde tamamlanmasını engelleyerek gecikmelere yol açmaktadır.

Değişiklik emirleri, yeniden planlama ve iş gücü artışı gerektirdiği için proje maliyetlerini artırmaktadır. Ayrıca, işin duraksaması veya yavaşlaması, bütçe aşımına neden olmaktadır. Sürekli değişiklik talepleri, çalışanların motivasyonunu olumsuz etkilemektedir. Bu da iş gücünün verimliliğinin düşmesine ve üretkenliğin azalmasına yol açmaktadır. Sık değişiklikler, işin kalitesinde de düşüşe neden olmaktadır. Sürekli değişen talepler nedeniyle proje ekipleri arasında koordinasyonu sağlamak zorlaşmakta, bu da hata oranını artırmaktadır. Sürekli değişiklik talepleri, proje yönetiminin planlama süreçlerini de zorlaştırmaktadır. Bu durum, projenin genel yönetimini karmaşık hale getirmekte ve üretkenliği olumsuz etkilemektedir.

Araştırma ile benzer şekilde Bloore [74], Thomas ve Napolitan [9], Eden ve diğ. [47], Howick ve Eden [52], Jones [75], Williams ve diğ. [53], Gorse [55], Klanac ve Nelson [70], Howick ve Eden [56], Braimah ve diğ. [28], Merritt [73], Ness [80], Haidar [81], Nelson [82], Mcandrew [35], Chong ve diğ. [60], Sözen [65], Gibson [72], Burr ve diğ. [67], Haider ve Barnes [83], Khalaf ve diğ. [34], Okpala ve roslan, [64], Valavanoglou [63], Koontz [84], Howick ve diğ. [18], Amucheazi ve Nwadem [19], Hall [71],

Çevikbaş ve diğ. [23], Ali ve diğ. [24] değişiklik emirlerinin üretkenlik kaybına neden olduğu vurgulanmıştır.

2.5.5. Sahanın yükleniciye kısmen teslimi

Sahanın kısmen teslimi, proje sahasının tamamı yerine sadece belirli bir bölümünün yükleniciye verildiği durumu ifade etmektedir. Bu çeşitli nedenlerle gerçekleşebilir; örneğin, işverenin mülkiyet sorunları, izinlerin alınamaması, mevcut yapının yıkımının gecikmesi ya da belirli alanlarda devam eden başka işler nedeniyle sahada kısıtlı erişim olabilir. Bu gibi durumlar, yüklenicinin iş programını ve genel verimliliğini etkilemektedir. Kısmi teslim, yüklenicinin planlanan iş programını uygulamasını zorlaştırmaktadır. Sahada belirli alanların kullanılamaması, işlerin kesintiye uğramasına ve yeniden planlama gerektiren durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum, proje takviminde gecikmelere yol açarak işlerin zamanında tamamlanmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, beklenmedik gecikmeler, diğer işlerin de aksamasına neden olarak projenin genel zaman yönetimini olumsuz etkilemektedir. Sahanın kısmen teslim edilmesi, malzeme, ekipman ve iş gücü yönetimini zorlaştırmaktadır. Yüklenici, sınırlı alanda çalışmak zorunda kaldığında, kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesi güçleşmektedir. Malzemelerin depolanması ve taşınması, ekipmanların yerleştirilmesi ve işçilerin sahada hareket etmesi gibi operasyonel süreçler karmaşık hale gelmektedir. Bu da kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını engelleyerek, genel verimliliği azaltmaktadır. Koontz [84] araştırmasında sahaya erişim sorunu olması durumunda üretkenliğin ortalama %12 düştüğünü tespit etmiştir. Kısmi teslim, işçilerin motivasyonunu ve çalışma koşullarını da olumsuz etkilemektedir. Daraltılmış alanlarda çalışmak, işçilerin hareket kabiliyetini kısıtlamakta ve çalışma ortamını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, işlerin planlandığı gibi ilerlememesi, işçilerin moralini düşürmekte ve motivasyon kaybına neden olmaktadır. Motivasyon kaybı, iş gücü verimliliğini doğrudan etkileyen bir faktördür ve projenin genel performansını olumsuz etkilemektedir. Kısmi teslim, sahada çalışan ekipler arasında koordinasyonun zorlaşmasına neden olmaktadır. Sahada birden fazla ekip veya yüklenici çalışıyorsa, kısmen teslim edilen alanlar arasında uyumlu bir çalışma sağlamak zorlaşmaktadır. İletişim eksiklikleri ve koordinasyon zorlukları, yanlış anlaşılmalara ve işlerin gereksiz yere tekrar edilmesine yol açmaktadır. Bu da zaman ve kaynak israfına neden olarak verimliliği düşürmektedir. Sahanın kısmen teslimi, ek maliyetler doğurmaktadır. Gecikmeler, yeniden planlama, kaynak yönetimi zorlukları ve iş gücü verimliliğinde düşüş, projenin maliyetini artırmaktadır. Ayrıca,

sahada yaşanan bu tür zorluklar, yüklenici ve işveren arasında hukuki anlaşmazlıklara yol açmakta, bu da ek maliyetler ve zaman kaybı anlamına gelmektedir.

2.5.6. İşverenin işe aktif müdahalesi

İnşaat sektörü, genellikle karmaşık ve zaman duyarlı süreçlerle tanımlanan bir sektördür. Bu süreçlerde işverenin rolü genellikle stratejik kararlar almak ve proje hedeflerinin gerçekleştirilmesini sağlamak olarak tanımlansa da, bazı durumlarda işverenler projeye daha aktif bir şekilde müdahale etme eğiliminde olabilirler. İşin durdurulması veya imalat yöntemlerinde değişiklik yapılması gibi müdahaleler, projenin verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir [18]-[20], [70], [74], [75]. Proje sürecinde işverenin beklentilerinde veya hedeflerinde meydana gelen değişiklikler, işin durdurulmasına veya imalat yöntemlerinde değişiklik yapılmasına neden olmaktadır. Bu tür durumlar, projenin ilk başta belirlenen kapsamından sapmasına yol açmaktadır. Piyasa koşullarındaki değişiklikler, teknolojik gelişmeler veya yasal düzenlemelerdeki değişiklikler gibi dışsal faktörler, işverenin projeye aktif müdahale etmesini gerektirebilir.

2.5.7. Aşırı denetim

Aşırı denetim, işverenin iş süreçlerini gereğinden fazla kontrol etmesi, sürekli gözetim ve değerlendirme yapması olarak tanımlanmaktadır. Sahada işveren tarafından yapılan denetimler, iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması, proje takibinin yapılması ve iş kalitesinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak, aşırı denetimin üretkenlik üzerinde birçok önemli etkisi olmakta ve genellikle olumsuz sonuçlara yol açmaktadır. Bunlar, çalışanların özerkliğini ve inisiyatifini sınırlamakta, stresin artmasına, iletişim kopukluklarına, yorgunluk ve tükenmişliğe, iş kazalarına ve motivasyon kaybına neden olmaktadır. Araştırma ile benzer şekilde Koontz [84], Sözen [65], ve Meritt [73] aşırı denetimin üretkenlik kaybına neden olduğu vurgulanmıştır.

2.5.8. Yapının kısmen açılışının yapılması

İşverenin çeşitli nedenlerle yapıyı belirlenen bitiş tarihinden önce kısmen kullanıma açma talebi, projenin genel performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu tür talepler, iş programında değişikliklere, işçilerin motivasyon kaybına ve işin kalitesinde düşüşe yol açmakta ve üretkenlik kaybına neden olmaktadır. İnşaat projeleri, genellikle birbirine bağlı görevlerin belirli bir sırayla ve süre içinde tamamlanması esasına dayanmaktadır. İşin bitiminden önce yapılan kısmi açılış talepleri, bu programda sapmalara neden

olmaktadır. Örneğin, işçilerin farklı bölümlerdeki çalışmaları tamamlamadan önce bazı bölümlerin açılması, iş akışını sekteye uğratmakta ve genel iş programında aksamalara yol açmaktadır. Kısmi açılış, projedeki iş gücünün ve ekipmanların dikkatini dağıtmaktadır. İşçiler, tamamlanması gereken işler ile açılışı yapılan bölümler arasında bölünmek zorunda kalmaktadır. Bu durum, üretkenliği düşürerek işin genel sürecini olumsuz etkilemektedir. İnşaat işçilerinin moral ve motivasyonu, proje sürecindeki belirsizlikler nedeniyle olumsuz etkilenmektedir. Kısmi açılışlar, işçilerde işin tam olarak bitirilmeden tamamlanamayacağına dair bir algı yaratmakta, bu da işçilerin işlerine olan bağlılıklarını azaltarak üretkenlik kaybına yol açmaktadır. Kısmi açılışlar, kalite kontrol süreçlerinde de aksamalar yaratmaktadır. Bitmemiş bir yapının kullanıma açılması, tamamlanmamış işlerin daha sonra yeniden yapılması veya düzeltilmesi gereksinimini doğurmaktadır. Bu da hem maliyetleri artırmakta hem de üretkenliği olumsuz etkilemektedir.

2.5.9. Çalışma alanının daraltılması

İnşaat projelerinde çalışma alanının etkin kullanımı, projenin başarısı için kritik öneme sahiptir. Çalışma alanının genişliği, işçilerin, ekipmanların ve malzemelerin verimli bir şekilde hareket ettirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak, çeşitli nedenlerle işverenin çalışma alanını daraltma kararı alması, projenin genel üretkenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durum, özellikle büyük ölçekli projelerde, iş akışını kesintiye uğratarak üretkenlik kaybına ve dolayısıyla maliyetlerin artmasına yol açmaktadır. Çalışma alanının daraltılması, işçilerin ve ekipmanların hareket kabiliyetini kısıtlamaktadır. İşçilerin dar alanlarda çalışmak zorunda kalması, hem iş hızını yavaşlatmakta hem de iş kazaları riskini artırmaktadır. Ayrıca, ekipmanların yerleştirilmesi ve kullanımı zorlaşmakta, bu da üretkenlikte ciddi düşüslere neden olmaktadır. Daraltılmış çalışma alanı, malzeme ve ekipmanların uygun şekilde depolanmasını zorlaştırmaktadır. Malzemelerin uygun yerleştirilememesi, işçilerin malzemelere erişimini geciktirmekte ve ekipmanların etkin kullanılamamasına neden olmaktadır. Bu durum, iş süresinin uzamasına ve üretkenliğin azalmasına yol açmaktadır. Çalışma alanının daraltılması, işlerin belirli bir sırayla ve sorunsuz bir şekilde ilerlemesini engellemektedir. İşçilerin aynı anda birden fazla yerde çalışma zorunluluğu, iş akışında aksamalara ve koordinasyon eksikliklerine neden olmaktadır. Bu da üretkenlik kaybının başlıca nedenlerinden biridir. Çalışma alanının daraltılması, işçilerin moralini olumsuz etkilemektedir. İşçilerin dar alanlarda çalışması, işlerinin zorlaştığını hissetmelerine ve iş tatminlerinin azalmasına

neden olabilir. Bu durum, işçilerin motivasyonunu düşürerek üretkenlik kaybına yol açabilir. Hornur ve Talhouni [85] rahat çalışma alanında üçte ikilik bir azalmanın, %40'tan fazla üretkenlik kaybına yol açtığını vurgulamışlardır. İyi bir üretkenlik elde etmek için bir ekibin her bir üyesinin diğer ustalar tarafından engellenmeden işlerini yapabilmeleri için yeterli çalışma alanına sahip olmaları gerekir. Sabit bir alanda çalışmak üzere daha fazla işgücü görevlendirildiğinde, girişimin meydana gelmesi ve dolayısıyla üretkenliğin azalması muhtemeldir. Ayrıca, aynı alanda çalışmak üzere birden fazla ustabaşı görevlendirildiğinde, müdahale olasılığı artar ve üretkenlik düşebilir. İş mantıklı ve düzenli bir şekilde ilerlemediğinde, örneğin ekipler şantiyede gelişigüzel bir şekilde hareket ettiğinde üretkenlik olumsuz etkilenecektir [68].

2.5.10. Çalışma süresinin kısıtlanması

Kısıtlı çalışma saatleri, ekipmanların verimli bir şekilde kullanılmasını engellemektedir. Özellikle büyük ölçekli projelerde, ağır makinaların sıkça durup tekrar çalıştırılması üretkenlik kayıplarına neden olmaktadır. Çalışma saatlerindeki kısıtlamalar, projenin planlanan sürede tamamlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu da projenin uzamasına ve maliyetlerin artmasına yol açmaktadır. Ayrıca kısıtlı sürelerde, işçiler üzerinde artan baskı, iş kalitesinin düşmesine ve daha fazla hata yapılmasına neden olmaktadır. Bu da projenin maliyetini artıran faktörlerden biridir. Burr ve diğ. [67] kısıtlı çalışma saatlerinin daha düşük üretkenliğe yol açtığını belirtmiştir.

2.5.11. Koordinasyon

Koordinasyon, bir inşaat projesinin başarısında kilit bir faktördür. Projelerin zamanında ve bütçe dahilinde tamamlanabilmesi, farklı yükleniciler arasında etkin bir iş birliği ve bilgi akışına bağlıdır. Yükleniciler arasında uyumlu bir işleyiş sağlanamadığında, zaman kaybı, maliyet artışı, iş gücü verimliliğinde düşüş ve kalite sorunları gibi çeşitli olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Haider [83] erişim kısıtlamaları, yetersiz denetim ve yetersiz koordinasyonun üretkenlik kaybına neden olduğunu belirtmiştir. Yükleniciler arasında yeterli koordinasyon sağlanamaması, proje takviminde gecikmelere yol açmaktadır [68]. Örneğin, bir yüklenicinin işi tamamlamadan diğerinin başlaması gerektiğinde, işlerin kesintiye uğraması kaçınılmazdır. Bu tür gecikmeler, projedeki diğer işlerin de aksamasına neden olmakta ve bu domino etkisi, projenin genel zaman çizelgesini ciddi şekilde etkilemektedir. Koordinasyon eksikliği, malzeme ve iş gücü gibi kaynakların verimsiz kullanılmasına yol açmaktadır. Bir yüklenicinin işini zamanında

tamamlayamaması, diğer yüklenicilerin iş gücünü sahada bekletmesine veya malzemelerin uygun şekilde kullanılmamasına neden olmaktadır. Bu durum, hem kaynak israfına hem de verimlilik kaybına yol açmaktadır. Yeterli koordinasyon sağlanamadığında, sahada çalışan yükleniciler arasında etkili bir iletişim kurmak zorlaşmaktadır. Bu durum, bilgi akışının kesintiye uğramasına ve yanlış anlaşılmalara yol açmaktadır. İletişim eksikliği, hatalı uygulamalara, işlerin tekrar yapılmasına ve dolayısıyla verimlilik kaybına neden olmaktadır.

2.5.12. Hatalı tasarım

Hatalı tasarım kararları, projenin ilerleyen aşamalarında önemli sorunlar yaratmaktadır. Bu hatalı tasarımlar, projenin belirlenen sürede tamamlanmasını engelleyerek, işin kötü hava koşullarında devam etmesine neden olmaktadır. Hemen hemen her projede bir miktar kötü hava beklenebilir. Ancak, işveren kaynaklı hatalı tasarım veya beklenen tasarım projesinin yükleniciye geç teslimi sonucunda, toprak dolgu ve sıkıştırma işlemleri gibi hava durumuna duyarlı işlerin iyi hava dönemlerinden kötü hava dönemlerine itilmesi veya alışılmadık derecede şiddetli hava koşullarıyla karşılaşılması üretkenliği etkilemektedir [68]. İşverenin inşaat süreçleri ve teknik gereksinimler konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması, tasarım aşamasında hatalı kararlar almasına neden olmaktadır. Kötü hava koşullarında çalışmak, iş güvenliği risklerini artırmaktadır. Yağış, rüzgar, kar veya aşırı sıcaklık gibi hava koşulları, iş kazası riskini artırabilir. Bu riskler, çalışanların motivasyonunu düşürerek üretkenlik kaybına yol açmaktadır [63], [64], [67], [71], [72], [81]. Kötü hava koşulları, işçilerin verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Islak, soğuk veya sıcak ortamlarda çalışmak, çalışanların fiziksel ve mental yorgunluğunu artırmakta, bu da işin yavaşlamasına neden olmaktadır. Kötü hava koşulları, işin planlanan sürede tamamlanmasını engeller. Hatalı tasarım nedeniyle belirli işlerin zamanında yapılamaması, projenin kötü hava koşullarında devam etmesine neden olur ve bu durum işin süresini uzatır. Kötü hava koşullarında çalışmak, ek maliyetler doğurmaktadır. Bu maliyetler, işin yavaşlaması, iş gücü ve ekipman kullanımının artması ve işin tekrar yapılması gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Kötü hava koşulları, malzeme ve ekipman üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Bu durum, işin kalitesini düşürür ve ek maliyetler doğurur.

2.5.13. Alt yüklenici

İnşaat sektörü, birçok paydaşın yer aldığı karmaşık bir yapı içinde faaliyet göstermektedir. Bu paydaşlardan biri olan alt yükleniciler, projelerin tamamlanmasında kritik bir role sahiptir. Ancak işveren tarafından atanan alt yükleniciler, bazen genel yüklenici ve diğer paydaşlarla uyumsuzluklar yaşayabilmektedir. Bu uyumsuzluklar, projelerde üretkenlik kaybına ve maliyetlerin artmasına neden olmaktadır. İşveren tarafından atanan alt yükleniciler yeterli tecrübe ve nitelikli işgücüne sahip olmadıklarında sahada yapılacak hatalı imalatlar nedeniyle ana yüklenicinin yapacağı imatlarda üretkenlik kaybına neden olmaktadır. Ayrıca alt yüklenicinin işçilerle yaşayacağı sorunlar ve işverenle yaşayacağı hukuksal sorunlarda yüklenicinin yapacağı işlerde üretkenlik kaybına neden olmaktadır. Araştırma ile benzer şekilde Howick ve diğ. [18] işverenin atadığı alt yüklenici sorunlarından dolayı üretkenlik kaybı yaşandığı vurgulanmıştır.

2.5.14. Çalışanların motivasyonu

İnşaat sektörü, hem iş gücü yoğun bir sektör olması hem de projelerin karmaşıklığı nedeniyle çalışan motivasyonunun ve moralinin üretkenlik üzerindeki etkisinin önemli olduğu bir alandır. İşveren kaynaklı stres, iş gücündeki moral bozukluğu ve bu durumun üretkenlik kaybına etkisi üzerine yapılan araştırmalar, çalışan memnuniyetinin ve motivasyonunun, projenin zamanında ve bütçe dahilinde tamamlanmasında kritik bir rol oynadığını göstermektedir [18], [22]. İnşaat sektöründe, işveren ve çalışanlar arasındaki ilişki, projelerin başarıyla tamamlanmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Ancak bu ilişki her zaman dengeli olmayabilir ve işverenlerin kararları çalışanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Bu bağlamda, iş gücündeki moral bozukluğunun, işverenin tutum ve davranışları sonucu ortaya çıkması, üretkenliği doğrudan etkileyen bir faktördür. Koontz [84] moral ve motivasyon düşüklüğünün üretkenliği ortalama %15 azalttığını tespit etmiştir.

İşveren kaynaklı güvenli olmayan çalışma koşulları veya diğer güvenlik sorunları, mevcut tesislerde birden fazla tahliye alarmı, izinlerin zamanında verilmemesi, erişim sorunları vb. konular olduğunda işgücünde yaşanan bu belirsizlikler ve memnuniyetsizlikler üretkenliği etkilemektedir. Moral kaybı yaşayan bir iş gücü, görevine yeterince odaklanamaz ve işine duyduğu bağlılık azalmaktadır. Bu durum, hataların artmasına, işin yavaşlamasına ve genel verimliliğin düşmesine neden

olmaktadır. Ayrıca, moral bozukluğu yaşayan çalışanlar arasında işten ayrılma oranlarının artması, iş gücü kaybına ve dolayısıyla proje maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Tüm bu faktörler, projelerin zamanında tamamlanamaması ve kalite düşüşü gibi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

2.5.15. Seyrek denetim

Denetim, projenin planlanan programa ve şartnamelere göre ilerlemesini sağlayan kritik bir kontrol mekanizması olarak hizmet etmektedir. Bununla birlikte, denetim seyrek veya eksik olduğunda, verimlilik kaybı da dahil olmak üzere çeşitli verimsizliklere neden olmaktadır [24], [75], [80]. İnşaat projelerinde denetim tipik olarak işin ilerleyişinin izlenmesini, güvenlik standartlarına uygunluğun sağlanmasını ve işin gerekli kaliteyi karşıladığının doğrulanmasını içermektedir. İşveren, bu süreçte çok önemli bir rol oynamaktadır. Düzenli gözetim, sorunların derhal tespit edilip ele alınmasına, işçiler arasında moralin korunmasına ve projenin yolunda gitmesinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Denetim düzensiz olduğunda, çalışanlar eylemleri için daha az hesap verebilirlik olduğunu hissedebilirler. Bu durum, işçilerin programlara veya kalite standartlarına sıkı sıkıya bağlı kalmaması nedeniyle üretkenlikte düşüşe yol açmaktadır. Seyrek denetim, sahada ortaya çıkan sorunların tespitinde ve ele alınmasında gecikmelere neden olmaktadır. Zamanında ele alınmayan küçük sorunlar daha büyük sorunlara dönüşerek verimlilik kayıplarını daha da artırmaktadır. Seyrek denetim, işin gerekli standartlara göre yürütülmesini sağlamak için yeterli gözetim olmayabileceğinden, kalite kontrolünde eksikliklere yol açmaktadır. Düşük kaliteli işler genellikle yeniden çalışmayı gerektirir ve bu da üretkenliğe doğrudan bir darbe vurmaktadır.

2.5.16. Ek güvenlik önlemleri

İnşaat sektörü iş kazası ve ölümlerin en yüksek olduğu en tehlikeli sektördür [86]. Bu riskleri azaltmak için işverenler genellikle asgari yasal gerekliliklerin ötesinde ek güvenlik önlemleri uygulamaktadır. Ancak, bu önlemler bazen yerleşik iş akışlarına müdahale etmekte ve verimlilik kaybına neden olmaktadır. Ek güvenlik önlemleri iş süreçlerini yavaşlatarak üretkenliğin azalmasına yol açmaktadır [20], [67], [84]. Yeni güvenlik prosedürlerinin uygulanmasından kaynaklanan gecikmeler ve ek eğitim ihtiyacı genellikle verimsizliğe katkıda bulunan faktörler olarak gösterilmektedir. Ek güvenlik önlemlerinin uygulamaya konulması, büyük ölçüde işçilerin yeni prosedürlere ve

ekipmanlara uyum sağlaması için gereken zaman nedeniyle verimlilikte bir düşüş yaşanmaktadır.

2.5.17. Tasarımın yükleniciye geç teslim edilmesi

İnşaat sektörü, karmaşık zaman çizelgeleri ve sıkı teslim tarihlerine sahip projelerle doludur. Tasarım aşamasındaki gecikmeler, projelerin belirli mevsimlere kaymasına ve bu nedenle çalışanların kötü hava koşullarında çalışmak zorunda kalmasına neden olmaktadır. Kötü hava koşullarında çalışmanın işçi sağlığı ve güvenliği üzerindeki olumsuz etkileri iyi bilinirken, bu durumun verimlilik üzerindeki etkisi genellikle göz ardı edilmektedir. Geç teslim edilen tasarımlar, genellikle inşaat işlerinin beklenmedik mevsimlerde yapılmasına neden olmakta, bu da yağmur, kar, aşırı sıcak veya soğuk gibi zorlu hava koşullarıyla karşılaşma olasılığını artırmaktadır. Bu tür koşullar altında çalışmak, iş gücünün performansını düşürmekte, iş kazası risklerini artırmakta ve projelerin tamamlanma süresini uzatmaktadır. Koontz [84] araştırmasında çok sıcak veya çok soğuk havaların üretkenliği ortalama %20 azalttığını tespit etmiştir. Tasarımın geç teslim edilmesinin, proje zaman çizelgelerinin kaymasına ve bu nedenle çalışanların olumsuz hava koşullarında çalışmak zorunda kalmasına neden olduğunu göstermektedir. Kötü hava koşulları, özellikle açık hava işlerinde çalışan işçilerin performansını ciddi şekilde etkilemektedir. Bu durum, işçilerin yorgunluk, stres ve sağlık sorunları yaşamasına yol açarak verimlilik kaybını artırmaktadır. Ayrıca, zorlu hava koşullarında iş kazası risklerinin artması, çalışma sürecinde kesintilere ve dolayısıyla daha fazla verimlilik kaybına neden olmaktadır. Tasarım gecikmeleri, sadece projenin maliyetini artırmakla kalmaz, aynı zamanda işçi sağlığı ve güvenliği üzerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır.

2.5.18. Değişikliklerin kümülatif etkisi

İnşaat sektörü, çok sayıda paydaşın bir araya gelerek uzun soluklu ve karmaşık projeleri hayata geçirdiği bir alan olarak, değişkenlik ve belirsizliklerle doludur. Proje süresince, işveren tarafından yapılan değişiklik talepleri, bu belirsizliğin önemli bir kaynağıdır. Bu değişiklikler, projelerin akışını kesintiye uğratarak verimlilik üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Ancak, tekil değişikliklerin ötesinde, birden fazla değişikliğin birikimli (kümülatif) etkisi, verimlilik kayıplarını daha da derinleştirmektedir. Kümülatif etki, birbirinden bağımsız gibi görünen değişikliklerin zamanla birikerek daha büyük bir etki yaratmasıdır. İnşaat projelerinde bu etki, genellikle çeşitli değişikliklerin üst üste binmesi

sonucu ortaya çıkmaktadır. Tek bir değişiklik, kısa vadede minimal bir etki yaratabilirken, birden fazla değişiklik bir araya geldiğinde, bu değişikliklerin yarattığı toplam etki, her bir değişikliğin tek başına yaratabileceği etkinin ötesine geçebilir. Bu durum, hem proje yönetimini zorlaştırmakta hem de iş gücü, malzeme yönetimi ve zaman planlaması gibi kritik alanlarda verimlilik kaybına neden olmaktadır. Birden fazla değişiklik, proje takviminde beklenmeyen gecikmelere yol açmaktadır. Her değişiklik, projenin yeniden planlanmasını ve kaynakların yeniden tahsis edilmesini gerektirmektedir. Bu süreç, işin duraksamasına ve zaman çizelgesinin uzamasına neden olmaktadır. Zaman yönetiminde meydana gelen bu aksaklıklar, kümülatif olarak projenin tamamlanma süresini ciddi şekilde uzatmakta ve genel verimliliği düşürmektedir.

Tüm projeler inşaat sırasında bazı değişikliklerle karşılaşır. Bu beklenen bir durumdur. Bazı uzmanlar, değişikliklerden kaynaklanan %5-10'luk maliyet artışının beklenen bir durum olduğuna inanmaktadır. Ancak, büyük değişiklikler (normun çok ötesindeki değişiklikler), öngörülen iş kapsamının dışındaki değişiklikler (kardinal değişiklikler), birden fazla değişiklikler, değişikliğin değişmeyen iş üzerindeki etkisi veya değişikliklerin kümülatif etkisi üretkenliği etkileyebilir. Halihazırda var olan işleri sökme ihtiyacı, değişikliklere bağlı gecikmeler, işi yeniden planlama ve yeniden sıralama ihtiyacı da üretkenliğin düşmesine neden olmaktadır [68].

İnşaat sektöründe, işveren tarafından yapılan birden fazla değişikliğin kümülatif etkisi, proje verimliliği üzerinde önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Zaman yönetiminden iş gücü motivasyonuna, malzeme kullanımından kalite yönetimine kadar birçok alanda verimlilik kayıplarına yol açmaktadır. Hester ve diğ. [87] bir projede birden fazla değişiklik olduğunda ve bunlar sırayla veya eşzamanlı olarak hareket ettiğinde, bileşik bir etki ortaya çıktığını ve bunun bir proje için en zararlı sonuç olduğunu ve anlaşılması, yönetilmesi ve çözülmesinin oldukça zor olduğunu belirtmiştir.

2.5.19. Araştırma talepleri

İnşaat sektöründe projelerin başarılı bir şekilde tamamlanması, işveren ve proje ekibi arasındaki uyumlu işbirliğine bağlıdır. Ancak, bazı durumlarda işverenler, proje ekibinden mantıksız ve gereksiz araştırma taleplerinde bulunabilirler. Bu talepler, proje sürecinde zaman kaybına, kaynakların yanlış yönlendirilmesine ve genel üretkenliğin azalmasına neden olmaktadır. İnşaat projelerinde işverenlerin talepleri projenin ilerleyişini belirleyen önemli faktörlerden biridir. Ancak, bu taleplerin mantıksız veya

gereksiz olması, proje yönetimini olumsuz yönde etkilemektedir. İşverenlerin zaman zaman ortaya koyduğu mantıksız araştırma talepleri, proje ekibinin dikkatini asıl görevlerinden uzaklaştırarak, üretkenlik kaybına ve proje sürecinin aksamasına yol açmaktadır. İşverenin inşaat süreci veya teknik detaylar hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması, gereksiz veya uygunsuz araştırma taleplerinde bulunmasına yol açabilir. Bu durum, projenin gereksiz yere karmaşıklaşmasına neden olabilir. İşverenin, projenin belirli aşamalarında karar vermekte zorlanması veya yeterince bilgi sahibi olmaması, ek araştırmalar talep etmesine sebep olabilir. Bu talepler genellikle proje ekibinin iş yükünü artırmakta ve gereksiz zaman kaybına yol açmaktadır.

2.6. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmada, inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin belirlenmesi, belirlenen faktörlere keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizi uygulayarak geçerli ve güvenilir bir ölçek oluşturulması ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin irdelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada ilk olarak üretkenlik kaybına neden olan faktörler ve üretkenlik kaybı yaşanmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin tespiti için ulusal ve uluslararası akademik yayınlar incelenmiştir. Yapılan literatür çalışması sonucunda inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı ile ilgili dört bölümden oluşan 40 maddelik bir anket oluşturulmuştur.

Anketin geçerliliği için literatürde en fazla kullanılan kapsam geçerliliği için Lawshe tekniği ve yapı geçerliliği için de keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanacaktır. Kapsam geçerliliği için 15 kişilik uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman seçimi yapılırken alanında en az 15 yıl tecrübeye sahip olmasına dikkat edildi. Uzmanlar hem işveren tarafından (7 uzman) hem de sahadan (8 uzman) seçilmiştir. Uzman profili **Ek A** da gösterilmiştir. Ölçeğin başlangıçtaki problemlerini tespit etmek amacıyla en az 10 kişilik bir gruba pilot test uygulanmalıdır [88], [89]. Araştırmada kullanılacak anket formunun anlaşılabilirliğini tespit etmek amacıyla, Şanlıurfa ve İstanbul illerinde kamu projelerinde çalışan 15 teknik personel ile bir pilot çalışma yapılmıştır. Teknik personele tezin konusu anlatılarak kendilerinden anket formlarını yanıtlamaları talep edilmiştir. Pilot çalışma sonrasında katılımcılar tarafından ankette bulunan ifadelerin kolay anlaşılır ve cevaplanabilir olduğu belirtilmiştir.

Çalışmanın örneklem çerçevesi, TMMOB inşaat mühendisleri ve TMMOB mimarlar odası Şanlıurfa ve İstanbul şubeleri listeleridir. Çalışmanın materyalini oluşturan anket, TMMOB İnşaat Mühendisleri ve TMMOB Mimarlar odası İstanbul ve Şanlıurfa şubelerinin desteğiyle, 4734 sayılı Kamu İhale Kanuna göre yapılan projelerde yüklenici tarafında çalışan mimar ve inşaat mühendislerine dağıtılmıştır. Ankete geri dönüş yapan keşfedici faktör analizi için 430 kişi ve doğrulayıcı faktör analizi için 412 kişi değerlendirmeye uygun bulunmuştur. Araştırma süreci kapsamında, veri toplama aşamasının ardından elde edilen verilerin niteliğini değerlendirmek amacıyla araştırmacı tarafından aykırı değer incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bu inceleme, Mahalanobis uzaklığı kriteri temel alınarak yürütülmüş ve hesaplanan Mahalanobis değerleri kullanılarak keşfedici faktör analizi katılımcılarında 20 adet ve doğrulayıcı faktör analizi katılımcılarında ise 16 adet aykırı değer belirlenmiştir. Tespit edilen bu aykırı değerler, ileri aşama analizlerin sonuçlarını etkileme potansiyeline sahip olduğundan, veri setinden çıkarılmıştır.

Bu aşama sonucunda, Mahalanobis uzaklığına dayalı aykırı değer incelemesiyle temizlenen veri setinde, analizlere bozulmadan dahil edilebilecek keşfedici faktör analizi için 410 adet ve doğrulayıcı faktör analizi için 396 adet kullanılabilir veri elde edilmiştir. Bu temiz veri seti, araştırmacıya ileri düzey istatistiksel analizlerini yürütmek için uygun bir zemin sağlamaktadır. Elde edilen bu veriler, araştırmanın güvenilirliğini artırarak, sonuçların daha sağlam ve geçerli olmasına katkı sağlamaktadır.

Keşfedici faktör analizi için 410 ve doğrulayıcı faktör analizi için 396 kişilik bir örneklem üzerinden veri girişi işlemleri gerçekleştirilmiştir. **Çizelge 2.1**'de 0,95 güvenilirlik düzeyi ve 0,05 örneklem hatası göz önüne alınarak, temsil edilebilecek evren büyüklüğü belirtilmektedir. Bu değerler, istatistiksel analizlerin genellemeler yapılabilirlik potansiyeli üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. 0,95 güvenilirlik düzeyi, elde edilen sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade ederken, 0,05 örneklem hatası, elde edilen örneklem verilerinin genel nüfusu yeterince temsil edebilecek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Bu çerçevede, temsil edilebilecek evren büyüklüğü, güvenilirlik düzeyi ve örneklem hatası dikkate alındığında, yapılan araştırmanın genellemeler yapılabilirlik açısından güçlü bir zemin oluşturduğunu ifade etmek mümkündür. Bu çizelge, araştırma sonuçlarının genel nüfusla ilgili çıkarımların güvenilir bir şekilde yapılabilmesi için uygun bir örneklem büyüklüğü seçildiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, istatistiksel

analizler ve sonuçların genellenebilirliği konusunda yapılan bu özenli tercih, araştırmanın bilimsel güvenilirliğini ve metodolojik sağlamlığını desteklemektedir.

Çizelge 2.1: $\alpha=0,05$ için örneklem büyüklüğü. [90]-[93]

N	n	N	n	N	n	N	n
10	10	190	127	1100	285	5000	357
20	19	200	132	1200	291	6000	361
30	28	250	152	1300	297	7000	364
40	36	300	169	1400	302	8000	367
50	44	350	185	1500	306	9000	368
60	52	400	196	1600	310	10000	370
70	59	450	212	1700	313	15000	375
80	66	500	217	1800	317	20000	377
90	73	550	226	1900	320	30000	379
100	80	600	234	2000	322	40000	380
110	86	650	242	2200	327	50000	381
120	92	700	248	2400	331	75000	382
130	97	750	254	2600	335	100000	384
140	103	800	260	2800	338	1000000	384
150	108	850	265	3000	341	10000000	384
160	113	900	269	3500	346		
170	118	950	274	4000	351		
180	123	1000	278	4500	354		

Çizelge 2.1 değerlerine odaklandığımızda, 0,95 güvenirlik düzeyi ve 0,05 örneklem hatası ile belirlenen keşfedici faktör analizi için 410 ve doğrulayıcı faktör analizi için 396 kişilik örneklem büyüklüğünün, oldukça geniş bir evreni temsil edebilecek kapasitede olduğu gözlemlenmektedir. Örneklem büyüklüğünü hesaplamada diğer yöntemde;

$$n = \frac{Nt^2pq}{d^2(N - 1) + t^2pq} \quad (2.1)$$

formülü kullanılmaktadır [94]. Formülde;

n: Örneklem büyüklüğü

N: Evren sayısı = 235.000

p: Gerçekleşme olasılığı = 0.5

q: Gerçekleşmeme olasılığı = 0.5

t: t Çizelgesine göre alınan teorik değer = 1.96

d: $\pm$ örnekleme hatası = 0.05

2024 yılında TMMOB Türkiye'deki mimar ve inşaat mühendisi sayısını 235 bin olarak açıklamıştır [95]. Tamamının kamu projelerinde çalıştığı varsayılrsa bile hesaplama sonucunda %5 hata payı ve %95 güven aralığında örneklem büyüklüğü 384 kişi olarak hesaplanmaktadır. Keşfedici faktör analizi için 410 ve doğrulayıcı faktör analizi için 396 kişilik bir örneklem üzerinden veri girişi işlemleri gerçekleştirilmesi, yapılan araştırma örnekleminin genel nüfusu temsil etme konusunda sağlam bir zemin oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca Keşfedici Faktör Analizi ve Doğrulayıcı Faktör Analizinin aynı veri setinde uygulanması yanıltıcı sonuç oluşturabileceğinden dolayı DFA yeni bir örneklem üzerinde uygulanmıştır [96].

2.7. Veri Toplama Yöntemi

Araştırma için İstanbul Medipol Üniversitesi Sosyal Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığından 04.11.2024 tarih ve E-43037191-604.01-91581 sayılı yazısı ile izin alınmıştır. Etik izni **Ek F**'de gösterilmiştir. İnşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin belirlenmesi ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin tespit edilmesi amacıyla hazırlanan anket formu dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm demografik özellikler, ikinci bölüm proje bilgileri, üçüncü bölüm üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin değerlendirilmesi, dördüncü bölüm ise üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Hazırlanan anket **Ek B**'de gösterilmiştir. Anketin 3. ve 4. bölümleri 5'li Likert tarzında hazırlanmıştır. Hazırlanan anketin bölümleri aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

2.7.1. Demografik özellikler

Anketin 1. bölümünde 4 soru bulunmaktadır. Bu bölümde katılımcılara meslekleri, eğitim durumları, çalıştıkları şirketteki pozisyonları ve tecrübe süreleri sorulmaktadır.

2.7.2. Proje bilgileri

Anketin 2. bölümü 3 sorudan oluşmaktadır. Bu bölümde katılımcıların çalışmakta oldukları projenin yapı türü (sağlık, eğitim, toplu konut, spor yapıları vb.), projenin iş süresi ve bedeli sorgulanmıştır.

2.7.3. Üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin değerlendirilmesi

Anketin 3. Bölümü 19 ifadeden oluşmaktadır ve 5’li Likert (1= Çok az önemli, 5=Çok fazla önemli) olarak hazırlanmıştır. İnşaat sektöründe işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri **Çizelge 2.2**’de yer almaktadır. Kullanılan ifadeler literatür taraması yapılarak hazırlanmıştır.

Çizelge 2.2: İnşaat sektöründe işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri.

No	İnşaat Projelerinde İşveren Kaynaklı Üretkenlik Kaybı Nedenleri	Kaynaklar
1	Anlaşma yapılmadan işveren tarafından işin hızlandırılması	Thomas ve Napolitan [9], Howick ve diğ. [18], Amucheazi ve Nwandem [19], Braimah ve diğ. [28], Eden ve diğ. [47], Howick ve Eden [52], Williams ve diğ. [53], Howick ve Eden [56], Chong ve diğ. [60], Vacanas ve diğ. [61], Bloore [74], Jones [75], Klanac ve Nelson [70], Ness [80], Nelson [82], Haidar [81], Gibson [72], Burr ve diğ. [67], Hall [71], Koontz [84]
2	İşveren tarafından verilen onay ve cevapların yavaş işleyişi	Braimah ve diğ. [28], Williams ve diğ. [53], Howick ve Eden [56], Valavanoglou, [63], Okpala ve Roslan [64], Klanac ve Nelson [70], Gibson [72], Hall [71], Sözen [65]
3	İşveren tarafından şantiyeye erişim yolunun değiştirilmesi	Bloore [74], Jones [75], Klanac ve Nelson [70], Gibson [72], Burr ve diğ. [67], Koontz [84], Merritt [73], Haider ve Barnes [83]
4	İşverenin çok sık ve çok sayıda değişiklik emri vererek işin normal akışını yavaşlatması	Thomas ve Napolitan [9], Howick ve diğ. [18], Amucheazi ve Nwandem [19], Çevikbaş ve diğ. [23], Ali ve diğ. [24], Braimah ve diğ. [28], Khalaf ve diğ. [34], Mcandrew [35], Eden ve diğ. [47], Howick ve Eden [52], Williams ve diğ. [53], Gorse [55], Howick ve Eden [56], Chong ve diğ. [60], Valavanoglou [63], Okpala ve Roslan, [64], Bloore [74], Jones [75], Klanac ve Nelson [70], Ness [80], Nelson [82], Haidar [81], Gibson [72], Burr ve diğ. [67], Hall [71], Koontz [84], Sözen [65], Merritt [73], Haider ve Barnes [83]
5	Sahanın yükleniciye kısmen teslimi (işveren tarafından)	Gammanage ve Gunarathna [22], Okpala ve Roslan [64], Bloore [74],

	gerekli izinlerin alınamaması vb.)	Burr ve diğ. [67], Sözen [65], Rajkai ve Nánási [97]
6	İşverenin işe aktif müdahalesi (iş durdurması, sözleşme üzerinde anlaşmaya varılan imalat yöntemlerinden farklı bir yöntem dikte edilmesi)	Howick ve diğ. [18], Amucheazi ve Nwadem [19], McGeehin ve Spangler [20], Mcandrew [35], Eden ve diğ. [47], Williams ve diğ. [53], Valavanoglou [63], Okpala ve Roslan [64], Bloore [74], Jones [75], Klanac ve Nelson [70], Nelson [82], Haidar [81], Hall [71], Koontz [84], Sözen [65], Meritt [73], Haider ve Barnes [83]
7	İşveren tarafından yapılan aşırı denetim	Koontz [84], Sözen [65], Meritt [73]
8	İşin bitim tarihinden önce işveren tarafından yapının kısmen açılışının yapılması	Bloore [74], Burr ve diğ. [67]
9	İşveren tarafından çalışma alanının daraltılması	Gammanage ve Gunarathna [22]
10	İşveren tarafından çalışma süresinin kısıtlanması	Gibson [72], Burr ve diğ. [67]
11	İşverenin aynı sahada çalışmakta olan diğer ana yükleniciler arasında koordinasyonu sağlayamaması (iş gücü yığılmalarının oluşması, sahanın diğer yükleniciler tarafından kirletilmesi)	Ali ve diğ. [24], Eden ve diğ. [47], Okpala ve Roslan [64], Bloore [74], Ness [80], Gibson [72], Sözen [65], Haider ve Barnes [83]
12	İşveren kaynaklı hatalı tasarım nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması	Valavanoglou [63], Okpala ve Roslan [64], Ness, [80], Haidar, [81], Gibson [72], Burr ve diğ. [67], Hall [71], Meritt [73]
13	İşverenin atadığı alt yüklenici sorunları	Howick ve diğ. [18]
14	İşveren kaynaklı iş gücündeki moral bozukluğu (belirsizlik, memnuniyetsizlik)	Howick ve diğ. [18], Gammanage ve Gunarathna [22], Braimah ve diğ. [28], Eden ve diğ. [47], Howick ve Eden [52], Howick ve Eden [56], Jones [75], Nelson [82], Gibson [72], Burr ve diğ. [67], Koontz [84]
15	İşveren tarafından yapılan seyrek denetim	Ali ve diğ. [24], Jones [75], Ness [80], Gibson [72], Burr ve diğ. [67], Koontz [84], Sözen [65], Meritt [73], Haider ve Barnes [83]
16	İşveren tarafından yaptırılan ek güvenlik önlemleri	McGeehin ve Spangler [20], Burr ve diğ. [67], Koontz [84]
17	İşveren kaynaklı tasarımın yükleniciye geç teslim	Howick ve diğ. [18], Okpala ve Roslan [64], Bloore [74], Gibson

	edilmesi nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması	[72], Burr ve diğ. [67], Hall [71], Meritt [73]
18	İşveren tarafından yapılan birden fazla değişikliğin meydana getirdiği toplam etki sorunları	Howick ve diğ. [18], Çevikbaş ve diğ. [23], Braimah ve diğ. [28], Jones [75], Nelson [82], Gibson, [72], Koontz, [84], Hall [71], Lee ve diğ. [98]
19	İşveren kaynaklı mantıksız araştırma talepleri (başka tasarımlarla kıyaslama)	Howick ve diğ. [18], Williams ve diğ. [53]

2.7.4. Üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin değerlendirilmesi

Anketin 4. bölümü 14 ifadeden oluşmaktadır. Bu bölüm de üretkenlik kaybı yaşanmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler sorgulanmaktadır. 5’li Likert (1= çok az önemli, 5= çok fazla önemli) olarak uygulanmıştır. Üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler **Çizelge 2.3**’te yer almaktadır. Kullanılan ifadeler literatür taraması yapılarak hazırlanmıştır.

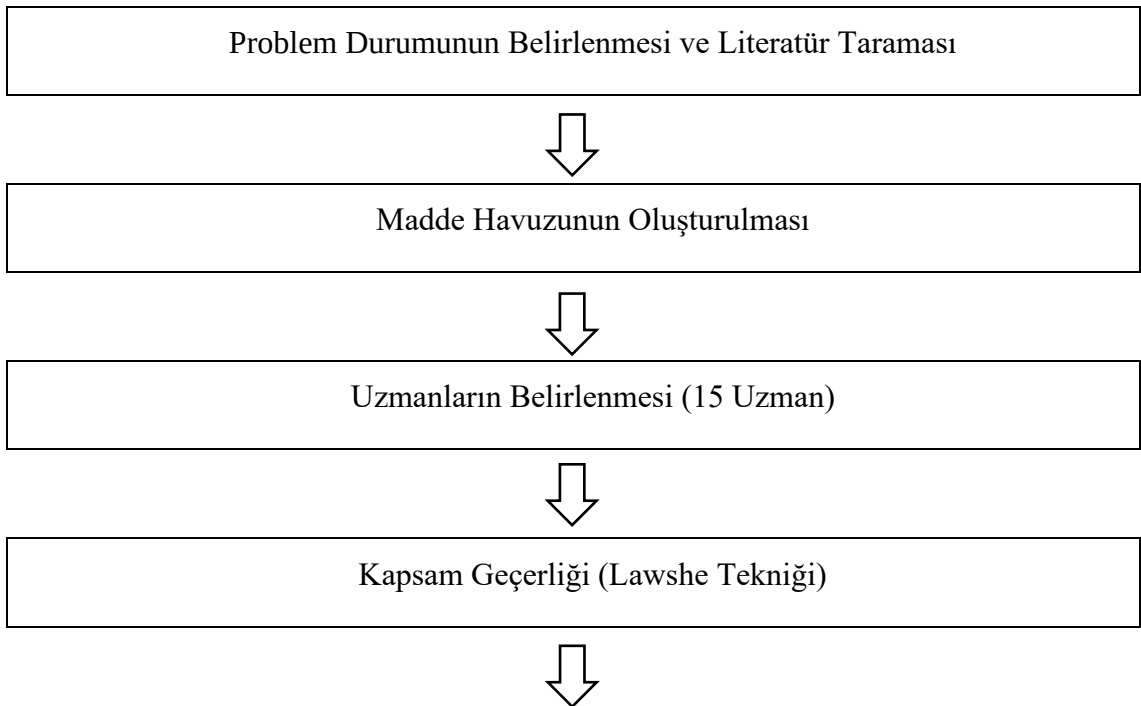
Çizelge 2.3: Üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler.

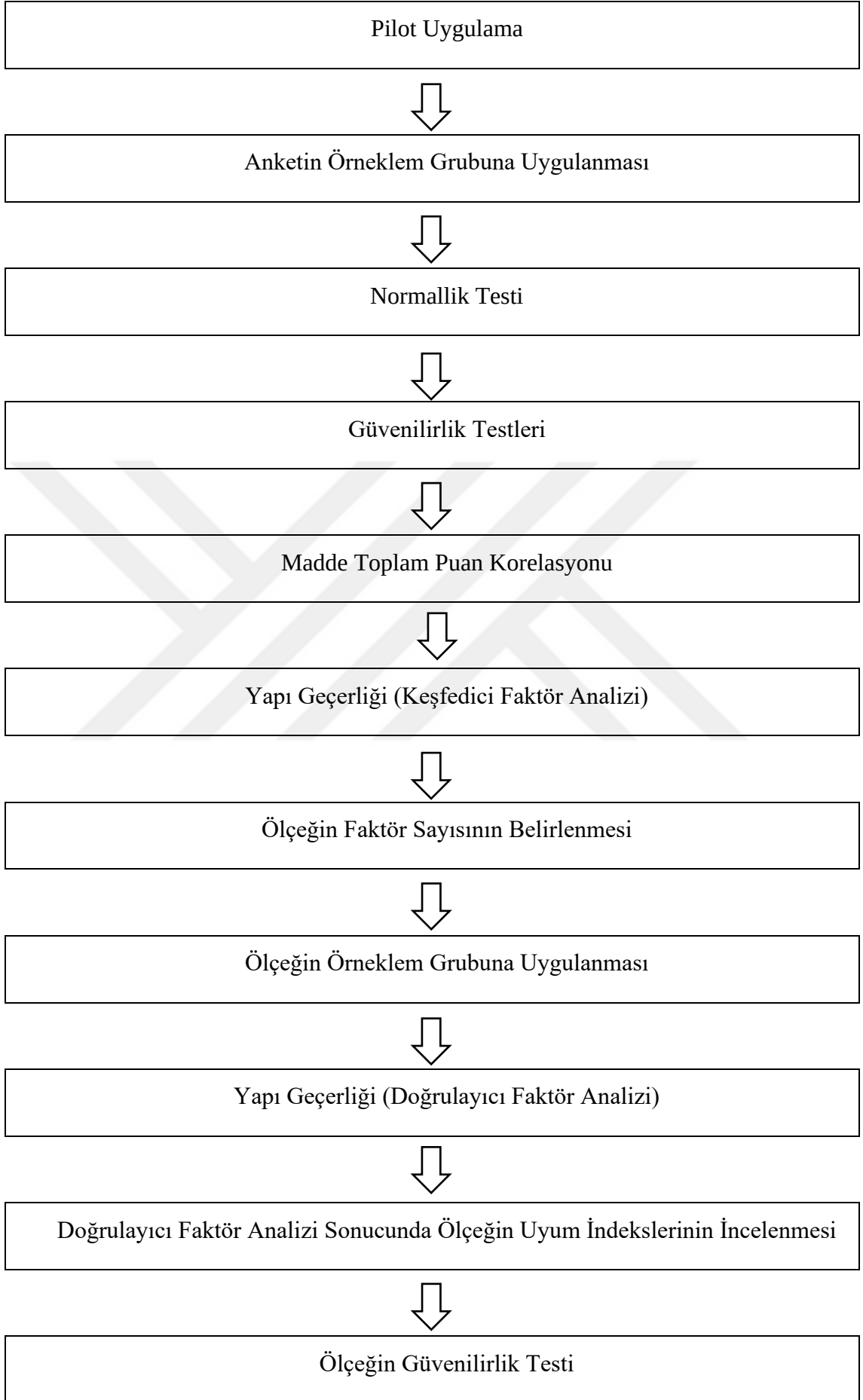
No	Üretkenlik Kaybı Hak Talebi Yapılamamasının Ardındaki Nedenler	Kaynak
1	Üretkenlik kaybı konusunda bilgi eksikliğinin olması	Gorse [55], Jayasena ve Alwis [58], Bloore [74]
2	Üretkenlik kaybına neden olan olayların bilinmemesi	Çevikbaş ve diğ. [23], Jayasena ve Alwis [58]
3	Üretkenlik kaybı ile gecikme konusunun karıştırılması	Goitom [7], Amucheazi ve Nwandem [19]
4	Kayıt tutmak için gerekli olan nitelikli teknik elemanın olmaması	Çevikbaş ve diğ. [23], Jayasena ve Alwis [58]
5	İşveren ile gelecekteki iş ilişkisinin bozulması ve yeni iş alamama endişesi	Jayasena ve Alwis [58]
6	Üretkenlik kaybı yaşandığındaki belge ve kayıt eksikliği (Dokümantasyon eksikliği)	Amucheazi ve Nwandem [19], Çevikbaş ve diğ. [23], Braimah ve diğ. [28], Braimah [29], Khalaf ve diğ. [34], Gorse [55], Aibinu [57], Jayasena ve Alwis [58], Vacanas ve diğ. [61], Valavanoglou [63], Jones [75], Nelson [82], Gibson [72], Meritt [73], Haider ve Barnes [83]
7	Üretkenlik kaybı konusunda maliyet hesabı yapacak ve hak talebi başvurusunda bulunacak uzman eksikliğinin olması	Amucheazi ve Nwandem [19], Çevikbaş ve diğ. [23], Braimah [29], Jayasena ve Alwis [58], Meritt [73]
8	İşveren ile yapılan sözleşmede üretkenlik kaybı ile ilgili maddenin olmaması	Amucheazi ve Nwandem, [19], Çevikbaş ve diğ. [23], Braimah [29], Khalaf ve diğ. [34], Gorse [55], Jayasena ve Alwis [58], Michael ve Brand, [59], Nelson [82], Meritt [73]
9	Üretkenlik kaybı ile ilgili ispat mekanizmaları konusunda bilgi eksikliği	McGeehin ve Spangler [120], Ali ve diğ. [24], Braimah ve diğ. [28], Howick [54], Gorse [55], Jones [75], Ness [80], Nelson [82], Meritt [73], Rajkai ve Nánási, [97]
10	Üretkenlik kaybı ile ilgili talep hazırlanma maliyetinin yüksek olması	Braimah [29], Gorse [55], Jayasena ve Alwis [58]
11	Firmanın kendi standart üretimini bilmemesi	Sözen [65]
12	Üretkenlik kaybı ile ilgili maliyet hesabında kullanılacak yöntem konusunda bilgi eksikliğinin olması	Çevikbaş ve diğ. [23], Braimah [29] Jayasena ve Alwis [58]

13	Üretkenlik kaybı ile ilgili doğru nedensellik ilişkisinin kurulamaması	Gibson [17], Howick ve diğ. [18], Amucheazi ve Nwadem [19], McGeehin ve Spangler [20], Braimah ve diğ. [28], Braimah [29], Khalaf ve diğ. [34], Williams ve diğ. [53], Howick [54], Gorse [55], Michael ve Brand [59], Valavanoglou [63], Jones [75], Nelson [82], Gibson [72], Koontz [84], Meritt [73], Haider ve Barnes [83]
14	Eş zamanlı gerçekleşen üretkenlik kaybı durumlarının hesaplama karmaşıklığı oluşturmaları	Braimah ve diğ. [28], Gorse [55], Jayasena ve Alwis [58], Chong ve diğ. [60]

2.7.5. Ölçek Geliştirme Aşamaları

Araştırma da ölçek geliştirme; problem durumunun belirlenmesi ve literatür taraması, madde havuzunun oluşturulması, uzmanların belirlenmesi (15 uzman), kapsam geçerliği (lawshe tekniği), pilot uygulama, anketin örneklem grubuna uygulanması, normallik testi, güvenilirlik testleri, madde-toplam puan korelasyonu, yapı geçerliği (keşfedici faktör analizi), ölçeğin faktör sayısının belirlenmesi, ölçeğin örneklem grubuna uygulanması, yapı geçerliği (doğrulayıcı faktör analizi), doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin uyum indekslerinin incelenmesi, ölçeğin güvenilirlik testi, ölçeğin son halinin verilmesi ve çalışmanın sonlandırılması aşamalarından oluşmaktadır. Ölçek geliştirmeye ait akış şeması **Şekil 2.1**'de verilmiştir.







Ölçeğin Son Halinin Verilmesi ve Çalışmanın Sonlandırılması

Şekil 2.1: Ölçek geliştirme aşamaları.



BÖLÜM 3

3. DENEYSEL KISIM

Araştırma kapsamında, faktör analizi ve nonparametrik testlere göre daha güvenilir ve güçlü olan parametrik testlerin kullanılabilmesi için normallik testi yapılarak basıklık ve çarpıklık katsayıları hesaplanmıştır. Ankette bulunan ifadelerin iç tutarlılığı ve güvenilirliğini ölçmek için Cronbach Alpha katsayısı, split half ve guttman yöntemi uygulanmıştır. Kapsam geçerliliğini sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuş ve yapı geçerliliği için de toplanan verilere faktör analizi uygulanmıştır. Örneklemen demografik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik (yüzde, frekans, standart sapma ve ortalama) değerleri hesaplanmıştır. Literatür taraması yapılarak üretkenlik kaybına neden olan faktörlere keşfedici faktör analizi (KFA) uygulanmıştır. Ölçeğin geçerlilik ve faktör doğruluğunu test etmeyi amaçlayan doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Kamu inşaat projelerinde üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler için göreceli önem endeksi (RII) yapılmıştır. Keşfedici faktör analizi sonucunda ortaya çıkan faktör ile gözlenen değişkenler arasında hipotez testleri yapılmıştır. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi ve verilerin analizleri için Microsoft Excel 2024, SPSS 27 (Statistical Package for Social Sciences) ve Amos 24 (Analysis of Moment Structures) yazılımları kullanılmıştır. Bu bölümde, anketin uygulanması ve değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3.1. Güvenilirlik Analizi

Anketin istikrarlı ve tutarlı sonuçlar üretebilme yeteneğini ve testin güvenilirliğini görmek amacıyla güvenilirlik analizi yapılmıştır. Analiz, ölçüm sonuçlarının rastlantısal hatalardan bağımsız olup olmasını değerlendiren bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Ayrıca araştırılan konuyu ne kadar etkili bir şekilde ölçebildiğini göstermektedir. Anket içinde yer alan k adet sorunun, konuyu etkili bir şekilde ölçme yeteneği ve anketin genelinde

konuyu doğru bir şekilde ölçüp ölçmediği, güvenilirlik analizi kullanılarak belirlenmektedir [99]. Güvenilirlik analizi için literatürde en fazla kullanılan Cronbach Alpha modeline ek olarak anketin gücünü göstermek için Split Half ve Guttman yöntemleri de kullanılmıştır.

3.1.1. Cronbach alpha (α)

Ankette bulunan k sorunun, homojen bir yapı sergileyip sergilemediğini göstermektedir [100]. Alfa katsayısı 0-1 arasında bir değer almaktadır [92]. Ayrıca bu katsayı ankette yer alan maddeler arasındaki iç tutarlılığı ifade etmektedir. Değerin 0.7 ve üstü olması anketin güvenilirliğini göstermektedir [99]. Bu çalışmada kullanılan Cronbach Alpha katsayısı ile iç tutarlılık gücü sınır değerleri **Çizelge 3.1**'de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Cronbach alfa değeri. [92], [99]

Cronbach Alfa	Yorum
$0,00 \leq \alpha < 0,40$	Güvenilir değil
$0,40 \leq \alpha < 0,60$	Düşük Güvenilirlik
$0,60 \leq \alpha < 0,80$	Oldukça Güvenilir
$0,80 \leq \alpha < 1,00$	Yüksek Derecede Güvenilir

3.1.2. Split half yöntemi

Bu yöntem bir ölçüm aracının iç tutarlılığını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Ölçekte bulunan maddeleri iki rastgele alt ölçüme ayırarak, bu alt ölçüleri birbirleriyle karşılaştırmaktadır. Sonuçta iç tutarlılık değeri yüksekliği testin güvenilirlik gücünü göstermektedir.

3.1.3. Guttman modeli

Bu yöntemde, güvenilirlik katsayıları hesaplanırken varyans ya da kovaryans değerleri kullanılmaktadır. Bu yöntemde altı farklı katsayı hesaplanmaktadır.

3.2. Geçerlilik Testi

Geçerlilik, ölçeğin katılımcıların ölçülmek istenen özelliğini ne derece doğru ölçtüğüdür [101]. Ölçmek istediği özelliği doğru ve başka özelliklerle karıştırmadan ölçüyor ise bu test geçerli olduğu ifade edilmektedir [99]. Geçerlilik tekniklerinde literatürde en fazla kullanılan kapsam geçerliliği ve yapı geçerliliğidir. Yapı geçerliliği için keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizi yapılacaktır. Kapsam geçerliği, ölçeği oluşturan ifadelerin ölçülmek istenen davranışı ölçmede yeterli olup olmadığıdır [101]. Kapsam geçerliği için

Lawshe [102] kapsam geçerlilik oranı (KGO) kullanılarak uzman görüşlerine başvurulmuştur. Lawshe tekniğinde 5 ila 40 arası uzman görüşüne başvurulmaktadır [102]. Buradan yola çıkarak 19 maddelik ölçek taslağı için 15 kişilik uzman görüşüne başvurulmuştur. **Ek B**'de sunulan anket formunda uzmanlardan her bir madde için “Uygun”, “Uygun ancak düzeltilmeli”, “Uygun değil” gibi seçeneklerden birinin seçilmesi istenmektedir. Kapsam geçerlik oranlarının (KGO) hesaplanması;

$$KGO = \frac{NG}{\frac{N}{2}} - 1 \quad (3.1)$$

şeklinde yapılmıştır [103]. Burada NG soruya “Uygundur” cevabı veren uzman sayısını, N ise toplam uzman sayısını göstermektedir. **Çizelge 3.2**'de, Lawshe tarafından kabul edilen KGO değerleri verilmiştir [104].

Çizelge 3.2: Lawshe minimum kapsam geçerlilik oranları.

Görüşü Alınan Uzman Sayısı	En Küçük Değer	Görüşü Alınan Uzman Sayısı	En Küçük Değer
5	0,99	13	0,54
6	0,99	14	0,51
7	0,99	15	0,49
8	0,78	20	0,42
9	0,75	25	0,37
10	0,62	30	0,33
11	0,59	35	0,31
12	0,56	40	0,29

3.3. Normallik Testi

Normallik analizi, istatistiksel analizlerde güvenilir sonuçlar elde etmek adına önemli bir adımdır. Bu nedenle toplanan verilerin normal dağılımı sağlayıp sağlamadığı test edilmelidir. Bu testte basıklık ve çarpıklık katsayıları kullanılarak veriler analiz edilmektedir. Ayrıca faktör analizi ve ANOVA gibi parametrik testlerin kullanılabilmesi için verilerin normal dağılması gerekmektedir. Literatür de basıklık ve çarpıklık değerlerinin +1.5 ile -1.5 arasında olduğu zaman verilerin normal dağıldığı kabul edilmektedir [105]. Fisher [106] a göre bu aralık ± 3 , George ve Mallery [107] ise ± 2 olması halinde verilerin normal dağıldığını belirtmişlerdir. Bu çalışma da Tabachnick ve Fidell [105] in çalışmalarında basıklık ve çarpıklık katsayıları için kabul edilen ± 1.5 değerleri kabul edilmiştir.

3.4. Göreceli Önem İndeksi (Relative Importance Index-RII)

Kamu inşaat projelerinde üretkenlik kaybı yaşanmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin göreceli önem düzeyini belirlemek amacıyla, Gündüz ve diğ [108], Hergüner [109], Jarkas ve Younes [110], Aziz ve Abdel-Hakam [111], Gebrehiwet ve Luo [112], Özdemir [113] çalışmalarında yaptıkları gibi bu alanda yaygın kullanılan göreceli önem indeksi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde faktörler birbirleriyle karşılaştırılarak önem derecelerine göre sıralanmaktadır. Her bir faktör için 1 (çok az önemli) ile 5 (çok fazla önemli) arasında değişen beşli Likert ölçeği benimsenmiş ve aşağıdaki formül kullanılarak göreceli önem endeksi (RII) hesaplanmıştır.

$$RII = \frac{\sum W}{A * N} \quad (3.2)$$

Burada W katılımcılar tarafından her bir faktöre verilen (1 ile 5 arasında) ağırlıktır, A en yüksek ağırlıktır (bu çalışma da 5) ve N toplam katılımcı sayısıdır. RII 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Bu değer ne kadar yüksekse hak talebi yapılamamasının ardındaki neden ya da etki o kadar önemlidir.

3.5. Bağımsız Örneklemeler Testi (Independent Samples T test) ve Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way Anova)

İnşaat projesinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri için Çizelge 3.3'te hipotezler kurulmuştur. Bu hipotezlere T testi ve tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Parametrik test olan tek yönlü varyans analizinde ikiden fazla grup ortalaması arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmektedir. Analizin yapılabilmesi için verinin normal dağılması gerekmektedir. Test sonucunda $p < 0,05$ ten küçük ise H_0 reddedilir. Yani gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Bu farklılığı tespit etmek için çoklu karşılaştırma testi (post hoc) yapılmaktadır. Post hoc testlerinden hangisinin seçilmesi gerektiği konusunda önemli olan gruplar arası varyansın aynı olup olmamasıdır [99]. Bu çalışma da ana kütle varyans homojen olduğunda ($p > 0,05$) Bonferroni (örneklem farklı olduğundan), ana kütle varyansları farklı ise ($p < 0,05$) Tamhane's T2 testi kullanılmıştır. T testinde ise ana kütle ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmaktadır. Test öncesi grupların varyanslarının homojenliğine bakılmaktadır. Bunun için Levene testi yapılmaktadır. Test sonucunda $p > 0,05$ ise grup

varyanslarının eşit olduğu H_0 hipotezi kabul edilir. Bunun sonucunda t testine ait p değerine bakılarak 0,05 ten küçük ise H_0 reddedilerek iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu belirtilmektedir [99].

Çizelge 3.3: H_0 hipotezleri.

	H_0 Hipotezleri
H ₀₁	Üretkenlik kaybı nedenleri Ölçeği puanlarının katılımcıların mesleğine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
H ₀₂	Üretkenlik kaybı nedenleri Ölçeği puanlarının katılımcıların eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
H ₀₃	Üretkenlik kaybı nedenleri Ölçeği puanlarının katılımcıların şirketteki pozisyonlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
H ₀₄	Üretkenlik kaybı nedenleri Ölçeği puanlarının katılımcıların inşaat sektöründe çalışma süresine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
H ₀₅	Üretkenlik kaybı Ölçeği puanlarının katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları yapı türüne göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
H ₀₆	Üretkenlik kaybı Ölçeği puanlarının katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları yapının proje süresine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
H ₀₇	Üretkenlik kaybı Ölçeği puanlarının katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları yapının sözleşme bedeline göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

3.6. Faktör Analizi

Çok sayıda değişken arasındaki benzer yapıyı ölçen faktörlerden, daha az ve anlamlı faktörler elde etmeyi amaçlayan çok değişkenli bir istatistiktir. Az sayıdaki faktörle maksimum varyans açıklanması amaçlanmaktadır. Keşfedici ve doğrulayıcı olmak üzere iki tür faktör analizi mevcuttur. Keşfedici faktör analizinde, değişkenler arasındaki ilişkilerden yola çıkılarak faktörleri keşfetme ve teori geliştirme amacını taşıyan bir süreç söz konusudur. Öte yandan, doğrulayıcı faktör analizinde ise daha önceden belirlenmiş yapının doğrulanması amaçlanmaktadır [114]. Keşfedici faktör analizi (KFA) (Explanatory Factor Analysis: EFA), hangi değişken gruplarının hangi faktörlerle yüksek seviyede ilişkili olduğunu test etmek amacıyla kullanılırken, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ise belirlenen k sayıdaki faktöre katkıda bulunan değişken gruplarının bu faktörleri yeterince temsil edip etmediği belirlenmektedir [115]. KFA da çok sayıda değişken arasında maksimum ilişkili olanlar bir faktöre girerken, oluşan faktörler arasında ise minimum ilişki bulunmaktadır. Doğrudan gözlemle belirlenemeyen gizli boyutlar ortaya çıkarmak ve fazla sayıdaki veri

setini azaltarak basitleştirmek amaçlanmaktadır. DFA da KFA ile elde edilen faktörlerin yapıyı açıklama da yeterli olup olmadığı test edilmektedir. KFA ile yeni oluşturulan ölçeklerin güvenilirliği ve yapı geçerliği test edilmektedir [92]. KFA da faktör sayısı önceden bilinmezken DFA da ise faktör sayısı önceden belli olan model test edilir ve faktör sayısı kesinleştirilir.

Faktör analizi sosyal bilimlerden fen bilimlerine kadar birçok alanda kullanılmaktadır [116]. Çalışma kapsamında ilk etapta keşfedici faktör analizi uygulanarak kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerinin faktör sayısı araştırılmış ve daha sonra ise doğrulayıcı faktör analizi kullanılarak test edilmiştir.

3.6.1. Keşfedici faktör analizi

Keşfedici faktör analizi (KFA), aynı değişkenleri bir araya getirerek ölçmeyi ve daha az sayıda faktör kullanarak açıklamayı hedefleyen bir istatistiksel yöntemdir. Analizin gücünü ve sonuçlarının kesinliğini etkileyebilen faktörlerden biri kullanılan örneklem büyüklüğüdür [116]. Literatürde örneklem büyüklüğünün; Hair ve diğ. [105] en az 100 olması, Büyüköztürk [101] denek/madde oranının 5'ten büyük olması, karagöz [92], Nunnally [118] değişken sayısının en az 5 hatta 10 katı olması, Cohen ve Cohen [119], Jöreskog ve Sörbom [120] her değişkenin en az 10 katı, Stevens [121] ölçekte yer alan her bir değişken için en az 5-20 katı, Wolf [122] ise en az 150 kişi olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan 410 örneklem büyüklüğünün, keşfedici faktör analizi için yeterli olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, en yüksek varyansı sağlayarak veri setinin boyutunu azaltan Temel Bileşenler Analizi (Principal components Analysis- PCA) kullanılmıştır. Bu yöntem değişkenlerin ortalamalarını sıfır, varyanslarını bir olacak şekilde standartlaştırmaktadır. Verideki önemli bilgileri ortaya çıkarmak için kullanılan PCA oldukça etkilidir. Temel mantığı, çok boyutlu veriyi daha az sayıda değişkenle temsil etmek üzere verideki temel özellikleri yakalamaktır [99].

3.6.1.1. Verilerin faktör analizi için uygunluğunun araştırılması

Kaiser Meyer Olkin (KMO) testi

KMO katsayısı, veri matrisinin faktör analizi için uygunluğunu değerlendiren bir istatistiksel ölçüdür. Bu katsayı, veri yapısının faktör çıkarma işlemi için ne kadar elverişli olduğu konusunda bilgi sağlar. KMO değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir.

Faktörleşebilmek için KMO değerinin 0.60'tan yüksek olması gerekmektedir [101]. KMO değeri ve yorumu **Çizelge 3.4**'te verilmiştir.

Çizelge 3.4: KMO ve eşik değerleri. [91], [123]-[125]

KMO değeri	Uygunluk
0,50'nin altı	Kabul edilemez
0,50-0,59	Zayıf
0,60-0,69	Orta
0,70-0,79	İyi
0,80-0,89	Çok İyi
0,90 ve üstü	Mükemmel

Barlett testi

Bu test, değişkenler arasındaki ilişkiyi kısmi korelasyonlar temelinde değerlendirmektedir. Hesaplanan ki-kare istatistiği anlamlı çıktığında, veri matrisinin uygun olduğuna dair bir gösterge ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, test sonucunun anlamlı olması, puanların normal dağılıma sahip olduğuna dair bir kanıt olarak da düşünülmektedir [101]. Barlett testi sonucunda anlamlılık seviyesinin 0.05'ten küçük olması gerekmektedir. Aksi taktirde faktör analizine devam edilmez [99].

Korelasyon matrisinin hesaplanması

Değişkenler arasında yüksek korelasyon olması ortak faktörleri oluşturma olasılığını artırmaktadır. Alpar [126] ve Albayrak [127] değişkenler arasındaki korelasyonun 0,30-0,90 arasında olması gerektiğini vurgulamışlardır. Tabachnick ve Fidell [105], Hair ve diğ. [117], Orhunbilge [128] korelasyon değerlerinin 0.3'ün altında olması KFA 'nın uygulanamaz olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca teklik ve çoklu bağlantı sorununun ortaya çıkmaması için bu değer 0.90 üzerinde olmaması gerekmektedir [99].

Örnekleme yeterliliği ölçüsü- MSA

KMO sonrasında MSA değerinin de incelenmesi gerekmektedir. Bu değer, her bir değişken için korelasyon katsayısı ile kısmi korelasyon arasındaki mesafenin bir ölçüsüdür ve 0 ile 1 arasında değer almaktadır. MSA değerleri, anti-image matrisinin köşegen elemanlarından elde edilmektedir. MSA değerinin 0,5 ve üzeri olması arzu edilmektedir [99]. KMO, tüm soru grubunun genel faktör analizi uygunluğunu değerlendirirken MSA değeri, her bir sorunun faktör analizi uygunluğunu ölçmektedir. Eğer MSA değeri 0,50'den düşükse, bu durumda ilgili soru analizden çıkarılmalıdır [129].

Determinant

KMO ve Barlett testlerine ek olarak korelasyon matrisinin determinant değerine de bakılmalıdır. Field [130] bu değer 0.00001'den büyük olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu değer altındaysa matris içerisinde yüksek korelasyon olduğunu belirtmiştir. Bu durumda yüksek korelasyon gösteren madde analizden çıkarılmalıdır.

3.6.1.2. Türetilcek faktörlerin belirlenmesi

Bu aşamada hedef, değişkenleri en yüksek derecede temsil edecek, az sayıda faktör üretmektir. Genel olarak en fazla üretilebilecek faktör sayısı değişken sayısı kadardır ama böyle bir durumun oluşması istenmez. Çünkü amaç değişkenleri daha az sayıda faktör ile açıklamaktır. Faktör sayısını belirlemek için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlar; Özdeğer kriteri, serpilme diyagramı (scree plot), varyans oranı, paralel analiz ve en küçük ortalama kısmi korelasyon (MAP) testidir.

Özdeğere göre belirleme (Eigenvalues- EV)

Özdeğeri 1 ve daha büyük olan faktörler hesaplamalara dahil edilir ($\lambda \geq 1$), ancak özdeğeri 1'den küçük olan faktörler dikkate alınmaz. Özdeğer, bir faktör tarafından açıklanan toplam varyansı ifade etmektedir [92].

Serpilme Diyagramı (Scree test)

Serpilme Diyagramı yönteminde, özdeğerlerin sayısının faktör sayısına göre azalan sırada çizildiği grafik üzerinden yorumlamalar yapılmaktadır. Diyagram da x eksenine faktörler, y eksenine ise özdeğerler yazılmaktadır. Bu kriterde, büyük özdeğerlerden küçük özdeğerlere doğru belirgin bir geçişin olduğu nokta, görsel olarak belirlenen dirsek ile belirtilir. Ancak, bu testin en büyük dezavantajı, görselliğe dayanması ve genellikle bu dirseğin net bir şekilde görülememesidir [99]. Velicer [131], bu yöntemin araştırmacının bakış açısına göre değişebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle, diğer yöntemlerle birlikte kullanılarak daha etkili bir şekilde değerlendirilmelidir.

Paralel Analiz ve En Küçük Ortalamalı Kısmi Korelasyon (MAP) Testi

Özdeğer ve serpilme diyagramı yöntemlerinin dışında paralel analiz ve MAP testi son yıllarda çok fazla tercih edilen ve doğru sonuçlar veren yöntemlerdir. Paralel analiz yönteminde, üretilen paralel veri setindeki özdeğer ile gerçek veri setinde tahmin edilen özdeğerler arasında bir karşılaştırma yapılır. Bu karşılaştırma sonucunda, paralel veri

setine ait özdeğerin gerçek veri setindeki karşılığından büyük olduğu nokta, anlamlı faktör sayısını belirlemek için kullanılır [132].

Paralel Analiz'inin etkinliğinin diğer yöntemlerle kıyaslandığı araştırmalarda, bu yöntemin faktör sayısı belirleme konusunda uygun sonuçlar elde ettiği ve olması gereken sayıda faktörü doğru bir şekilde tespit ettiği vurgulanmıştır [133]-[140]. MAP testi üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular, Paralel analizi gibi, MAP testinin de boyut sayısını doğru bir şekilde belirleme yeteneğini ortaya koymaktadır [135], [140]-[142].

Özdeğer ve yamaç birikinti grafiğinin kullanıldığı araştırmalarda, yöntemlerin yetersiz olduğu ve istenenden daha fazla faktör sayısının belirlendiği konusunda vurgular yapılmıştır [143]-[145]. Ancak alanyazındaki birçok çalışmada, uygulamadaki kolaylıkları nedeniyle bu yöntemler yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu yöntemlerin faktör sayısını aşırı belirleme eğiliminde olduğu göz önüne alındığında, faktör sayısının doğru bir şekilde belirlenmesi için ek olarak Paralel analiz ve MAP testi kullanılmıştır.

Pallant [146], Educational and Psychological Measurement ve Journal of Personality Assessment gibi dergilerde ölçek çalışması yapılan makalelerde paralel analize yer verilmesinin zorunlu olduğunu ifade etmiştir.

Faktör sayısını düşük belirlemek; faktörlerin birleşmesine ve değişkenlerin yanlış faktörlere atanmasına yol açabilir [147], [148]. Diğer yandan, faktör sayısını yüksek belirlemek; önemli faktörlerin yanı sıra önemsiz değişkenlerin de içerildiği faktörlerin oluşmasına ve yorumlama zorluğuna sebep olmaktadır [143], [149], [150]. Paralel analizi ve MAP testi faktör sayısını belirlemede tutarlı sonuçlar üretmektedir [151]. Faktör belirleme yöntemlerinde hepsinin birbirine göre olumlu ve olumsuz tarafları olması nedeniyle yöntemlerin tümü kullanılarak karar verilmelidir [99]. Bu nedenle faktör sayısını net belirlemek için bu çalışma da özdeğer, serpilme diyagramı, varyans oranı, paralel analizi ve MAP testi uygulanmıştır.

Açıklanan varyans oranı

Özdeğerlerin açıkladığı birikimli varyans miktarı, faktörleri modele dahil etmek için toplam varyansın tahmin edici bir düzeye ulaştığı noktaya kadar dikkate alınmaktadır. Literatürde tek faktörlü ölçeklerde açıklanan varyansın %30 olması yeterli görülmektedir [101]. Sosyal bilimlerde varyans oranının %40 ile %60 arasında olması yeterli olarak kabul edilmektedir [92], [152], [153].

Faktör sayısını belirleme aşamasında göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husus, her bir faktörün toplam varyansa olan katkısının değerlendirilmesidir. Belirlenen faktör sayısı manuel olarak girilerek faktör analizi yeniden gerçekleştirilmelidir [154].

Madde yüklerinin incelenmesi

Bir maddenin ait olduğu faktördeki yük değerinin yüksek olması beklenir. Bir faktörle yüksek ilişki veren maddeler kümesi bu faktörü ölçtüğü anlamına gelmektedir. Madde yük değerleri değişkenle faktör arasındaki korelasyonu gösterdiğinden önemlidir. Bir maddenin yük değerinin düşük olması, o madde ile faktör arasında zayıf bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Literatürde bir maddenin yük değerinin en az 0.30 olması istenmektedir [152]. Tabachnick ve Fidell [105] ise her bir değişkenin madde yük değerinin 0.32 olması gerektiğini vurgulamışlardır. Çokluk [152] ise bir maddenin ölçekteki durumu için yorum yapılabilmesi adına örneklem büyüklükleri önermiştir. Buna göre, faktör yükü 0.30 için örneklem büyüklüğünün en az 350 olması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışma da madde yük değeri için sınır değer olarak 0.32 alınmıştır.

Faktör isimlendirilmesi

Faktör analizi sonucunda aynı grupta toplanan maddeler bir küme oluşturduğundan dolayı, ortak özelliklerini belirtmek ve kolay yorumlayabilmek adına faktöre isim verilmesi gerekmektedir. Seçilen isim anlamlı ve değişkenleri kapsamalıdır [152].

3.6.2. Doğrulayıcı faktör analizi

Yapısal Eşitlik Modeli; gizli büyüme eğrisi, yapısal regresyon, yol (path) analizi ve doğrulayıcı faktör analizi modelleri gibi birden fazla istatistiksel yöntemin genel adıdır. Bu yöntemlerden doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ölçek geliştirme, geçerlilik analizi ve keşfedici faktör analizi sonucunda oluşan ölçeğin doğruluğunu belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. DFA modelleri genellikle gözlemlenen bazı değişkenlerin bir gizli değişken oluşturup oluşturmadığını veya bir dizi gizli değişken arasındaki tanımlanan ilişkilerin var olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılmaktadır [92].

KFA, hangi değişken gruplarının hangi faktörle yüksek düzeyde ilişkili olduğunu test ederken, belirlenen k sayısındaki faktöre katkıda bulunan değişken gruplarının bu faktörler tarafından yeterince temsil edilip edilmediğini belirlemek için DFA'dan faydalanılır [115].

DFA ileri seviye araştırmalarda kullanılan oldukça gelişmiş bir yöntemdir. Daha önceden tanımlanmış bir yapının, model olarak doğrulanması ve hatta yapı geçerliliği test edilmektedir [152].

Uyum indeksleri kabul edilebilir değerlerde değilse, program tarafından önerilen düzeltmeler uygulanır. Ancak, bu düzeltmelerle bile kabul edilebilir değerlere ulaşamıyorsa, standardize faktör yükü en düşük olan ve hata varyans değeri en yüksek olan değişkenler tek tek modelden çıkarılarak, analiz bütün koşullar sağlanana kadar tekrarlanmaktadır [154].

Doğrulayıcı faktör analizinde, gözlenen değişkenler tek bir faktör tarafından ölçülüyorsa, bu durumda birinci düzey doğrulayıcı faktör analizi uygulanır. Çalışma kapsamında Doğrulayıcı faktör analizi için AMOS 24 yazılımı kullanılmıştır. Analiz sonucunda modelin uyumlu olup olmadığı uyum indekslerine bakılarak karar verilmektedir. Uyum indeksleri kabul edilebilir sınır değerlerinde ise model yorumlanmaktadır. **Çizelge 3.5**'te doğrulayıcı faktör analizinde kullanılan model uyum indeksleri yer almaktadır.

Çizelge 3.5: Doğrulayıcı faktör analizinde kullanılan model uyum indeksleri.

Uyum İndeksi	Kriterler	Kabul için Kesme Noktaları	Kaynak
χ^2/sd		$\leq 3 =$ mükemmel uyum	Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155], Kline [156]
		$\leq 5 =$ orta düzeyde uyum	Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155]
GFI ve AGFI	0 (uyum yok)	$\geq 0.90 =$ iyi uyum	Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155], Kelloway [157], Schumaker ve Lomax [158], Hooper ve diğ. [159]
	1 (mükemmel uyum)	$\geq 0.95 =$ mükemmel uyum	Çokluk ve diğ. [152], Hooper ve diğ. [159]
RMSEA	0 (mükemmel uyum)	$\leq 0.05 =$ mükemmel uyum	Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155], Schumacker ve Lomax [158], Jöreskog ve Sörbom [160], Brown [161], Raykov ve Marcoulides [162]
	1 (uyum yok)	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08 =$ kabul edilebilir uyum	Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155], Hooper ve diğ. [159], Jöreskog ve Sörborn [160]
RMR ve SRMR	0 (mükemmel uyum)	$\leq 0.05 =$ mükemmel uyum	Çokluk ve diğ. [152], Brown [161], Byrne [163]
	1 (uyum yok)	$\leq 0.08 =$ iyi uyum	Çokluk ve diğ. [152], Brown [161], Hu ve Bentler [164]
CFI	0 (uyum yok)	$\geq 0.90 =$ iyi uyum	Tabachnick ve Fidell [105], Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155] Hu ve Bentler [164]
	1 (mükemmel uyum)	$\geq 0.95 =$ mükemmel uyum	Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155], Hu ve Bentler [164], Thompson [165]
NFI ve NNFI	0 (uyum yok)	$\geq 0.90 =$ iyi uyum	Tabachnick ve Fidell [105], Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155], Kelloway [157], Schumacker ve Lomax [158], Thompson [165]
	1 (mükemmel uyum)	$\geq 0.95 =$ mükemmel uyum	Çokluk ve diğ. [152], Sümer [155], Hu ve Bentler [164]

3.6.2.1. Uyum indeksleri

Ki-Kare iyilik uyumu (χ^2)

Bu testte iki kovaryans arasındaki uyum değerinin, örneklem sayısı -1 ile çarpılmasından elde edilmektedir. χ^2 değeri örneklem büyüklüğüne çok fazla duyarlı olduğundan, χ^2/sd (ki kare/serbestlik derecesi) değeri kullanılmaktadır [152].

İyilik uyum indeksi (GFI) ve düzenlenmiş iyilik uyum indeksi (AGFI)

GFI, örneklem büyüklüğünden bağımsız bir şekilde değerlendirilebilmek amacıyla geliştirilmiştir. GFI, modelin örneklemdeki kovaryans matrisini ne ölçüde yansıttığını belirtmektedir. AGFI ise GFI 'ın düzenlenmiş bir türüdür ve parametre tahminlerinin sayısını dikkate almaktadır [152].

Yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA)

Merkezi olmayan χ^2 dağılımında, popülasyon kovaryanslarını tahmin etmek için kullanılan bir indekstir [152].

Artık ortalamaların karekökü (RMR) ve standardize edilmiş artık ortalamaların karekökü (SRMR)

RMR ve SRMR, evrensel kestirimsel kovaryans matrisi ile örnekleme özgü kovaryans matrisleri arasındaki artık kovaryans ortalamalarını ifade etmektedir [152].

Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI)

CFI, genellikle model uyumunu veya yeterliliğini değerlendirmek için bağımsız model veya yaygın olarak "null model" olarak bilinen, değişkenler arasında herhangi bir ilişki olmadığını varsayan temel bir modelle kıyaslayarak elde edilir. CFI, bağımsızlık modelinin (gizil değişkenler arasında herhangi bir ilişki olmadığını öne süren model) ürettiği kovaryans matrisini, önerilen yapısal eşitlik modelinin ürettiği kovaryans matrisiyle karşılaştırarak hesaplanmaktadır [152].

Normlaştırılmış uyum indeksi (NFI) ve normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI)

NFI, temelde CFI'ya benzeyen bir değerlendirme sunar ancak χ^2 dağılımının gerektirdiği kısıtlamalara uyma zorunluluğu olmadan modeller arasında karşılaştırma yapar. NFI, bağımsızlık modelinin χ^2 değeri ile önerilen modelin χ^2 değerini karşılaştırarak model tahminlemesini değerlendirir. Bununla birlikte, NFI küçük örneklerde, mevcut uyuma

kıyasla model için daha düşük bir uyum gösterebilir. Bu durumda, NFI serbestlik dereceleri de dikkate alınarak yeniden hesaplanır ve bu değere NNFI adı verilir [152].

3.7. Ölçeğin Güvenilirlik ve Geçerlilik Analizleri

Çıkarılan Ortalama Varyans (AVE), hem yakınsak geçerliliğinin değerlendirilmesinde hem de ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kullanılmaktadır [166]-[168]. AVE değeri, gizil bir yapının içerebileceği açık değişkenlerin varyansını veya çeşitliliğini tanımlamaktadır. Bir örtük yapının içerebileceği açık değişkenlerin varyansı veya çeşitliliği ne kadar büyükse, açık değişkenlerin örtük yapı üzerindeki temsili de o kadar büyük olmaktadır [169].

Kompozit Güvenilirlik (CR), ölçekteki ifadelerin iç tutarlılığının bir ölçüsüdür. Fornell ve Larcker'a [168] göre, CR gizil yapının bir göstergesi olarak kullanılan gözlenen değişkenler arasındaki paylaşılan varyansın bir göstergesidir. Shrestha [170] CR'yi “gizil bir yapıyı temsil eden ölçülmüş değişkenlerin güvenilirliği ve iç tutarlılığının bir ölçüsü” olarak ifade etmektedir.

Yakınsak geçerlilikte, CR ve AVE dikkate alınarak yapıdaki göstergelerin korelasyon düzeyi ölçülmektedir. Değer 0 ile 1 arasında değişmektedir. AVE değeri 0.50'den büyük olduğunda yakınsak geçerlilik yeterli olmaktadır [170], [171]. Ayrıca $CR > AVE$ den büyük olmalıdır [168], [172]-[176]. Literatürde CR katsayısının 0,70'ten ($CR > 0,70$) büyük olması gerektiği vurgulanmaktadır [172], [174].

BÖLÜM 4

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ölçek Geliştirme Çalışmasına İlişkin Bulgular:

Araştırmanın bu bölümünde geliştirilen ölçme aracının geliştirilme sürecine ilişkin bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1.1. Geçerlilik testi

Toplamda 15 uzman görüşüne başvurulmuş olması nedeniyle **Çizelge 3.2**'den KGO değeri 0,49 olarak alınıp ifadeler değerlendirilmiştir . Uzman görüşlerinden elde edilen madde puanları **Ek C** bölümünde gösterilmiştir. KGO 0,49 kritik kesme değeri üzerinde kalan 19 ifade anketteki nihai madde sayısı olarak kabul edilmiştir. Ayrıca KGİ değeri 0.81 olarak hesaplanmıştır. $KGİ > KGO$ olduğundan 19 maddelik ölçeğin kapsam geçerliliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve maddelerin işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerinin yeterli bir şekilde ifade ettiği belirlenmiştir [102].

4.1.2. Madde analizi

Kapsam geçerliliği değerlendirmesi yapılmasının ardından, ölçekteki soruların ayırt edicilik özelliklerini belirlemek için madde analizi yapılmıştır. Bu aşamada 5'li Likert tipi derecelendirme kullanılmıştır. Soruların ölçme gücünü belirlemek için Likert tarafından geliştirilmiş olan Korelasyona Dayalı Madde Analizi kullanılmıştır [177]. Söz konusu analiz SPSS Statistics v.27 programı kullanılarak yapılmıştır. Bu analiz kapsamında, korelasyon katsayısının toplam puanı negatif veya 0,20'den küçük çıkması durumunda madde ölçek dışı kalmaktadır. Büyüköztürk [101] madde toplam korelasyonu 0,30 ve daha yüksek olması testin iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Cronbach alfa katsayı değerinin artması, bahse konu maddenin ölçek dışı kalması için belirleyici olmuştur. Maddelerin korelasyon katsayılarına ilişkin çizelge aşağıda

sunulmuştur. İfadelerin tamamı 0,20'den yüksek olduğu için ölçekten madde çıkarılmamıştır. **Çizelge 4.1**'de İfadelerin toplam korelasyon değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.1: Soruların toplam korelasyona göre analizi.

	Soru Çıkarılırsa Ölçeğin Ortalaması	Soru Çıkarılırsa Ölçeğin Varyansı	Düzeltilen Madde Toplam Korelasyonu	Soru Çıkarılırsa Cronbach Alfa
S1	44,38	184,128	,539	,930
S2	44,07	181,765	,624	,928
S3	44,65	186,732	,584	,929
S4	44,27	181,705	,675	,927
S5	44,40	185,600	,632	,928
S6	44,33	182,558	,709	,926
S7	43,82	191,333	,332	,935
S8	44,45	184,777	,589	,929
S9	44,64	183,516	,711	,927
S10	44,66	183,815	,662	,927
S11	44,37	181,427	,666	,927
S12	44,34	180,488	,738	,926
S13	44,11	181,808	,650	,928
S14	44,07	181,760	,703	,926
S15	44,45	185,079	,617	,928
S16	44,43	192,549	,315	,934
S17	44,44	181,342	,753	,926
S18	44,35	183,651	,679	,927
S19	44,26	178,940	,754	,925

4.1.3. Güvenilirlik ve normallik testi

İnşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin belirlenmesi ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen üretkenlik kaybı hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin irdelenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada 410 adet anket değerlendirmeye alınmıştır. Anketin istikrarlı ve tutarlı sonuçlar üretebilme yeteneğini ve testin güvenilirliğini görmek amacıyla Cronbach Alpha, Split Half ve Guttman yöntemleri kullanılmıştır. **Çizelge 4.2**'de sonuçlar verilmiştir. Üretkenlik kaybı nedenleri ve hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler üzerine oluşturulan anketin Cronbach Alpha değeri “yüksek derecede güvenilir” ($>0,80$) olduğu tespit edilmiştir. Split Half yönteminde de her iki bölümün maddeleri ($>0,80$) olduğundan yüksek derecede güvenilir olduğunu söylemek mümkündür. Guttman yöntemine göre Lambda katsayıları 0,80'den yüksek olduğu için ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Maddelerin tümü **Bölüm 3.3**'te belirtilen Tabachnick and Fidell [105] normallik varsayımını karşılamaktadır. Verilerin basıklık ve çarpıklık analizi sonuçları **Ek D1** ve **Ek D2**'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2: Güvenilirlik analizi sonuçları.

Kullanılan Yöntem	Üretkenlik Kaybı Nedenleri (19 Madde)	Üretkenlik Kaybı Hak Talebi Engelleri (14 Madde)
Cronbach Alpha	0,932	0,957
Split Half	0,940	0,964
Guttman	,883	,889
	,934	,958
	,932	,957
	,938	,964
	,911	,929
	,947	,965

Yapılan güvenilirlik analizi sonuçlarına göre, Cronbach Alpha katsayısı 0,932 ve 0,957, split half yöntemine göre 0,94 ve 0,964, Guttman yöntemine göre Lambda 1 ile Lambda 6 arasındaki katsayıların 0,883-0,947 ve 0,889-0,965 arasında değiştiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre anket yüksek derecede güvenilir düzeydedir.

4.1.4. Keşfedici faktör analizi sonuçları

Yapı geçerliliğini test etmek ve değişkenler arasındaki ilişkiyi keşfetmek amacıyla keşfedici faktör analizi uygulanmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğu ve ölçeğin örneklem yeterliliği adına Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi uygulanmıştır. Ayrıca istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ispatlamak amacıyla Bartlett Küresellik Testi yapılmıştır.

Çizelge 4.3: KMO ve Bartlett's test sonuçları.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,915
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4438,743
	df	171
	Sig.	,000*

* p<0,01

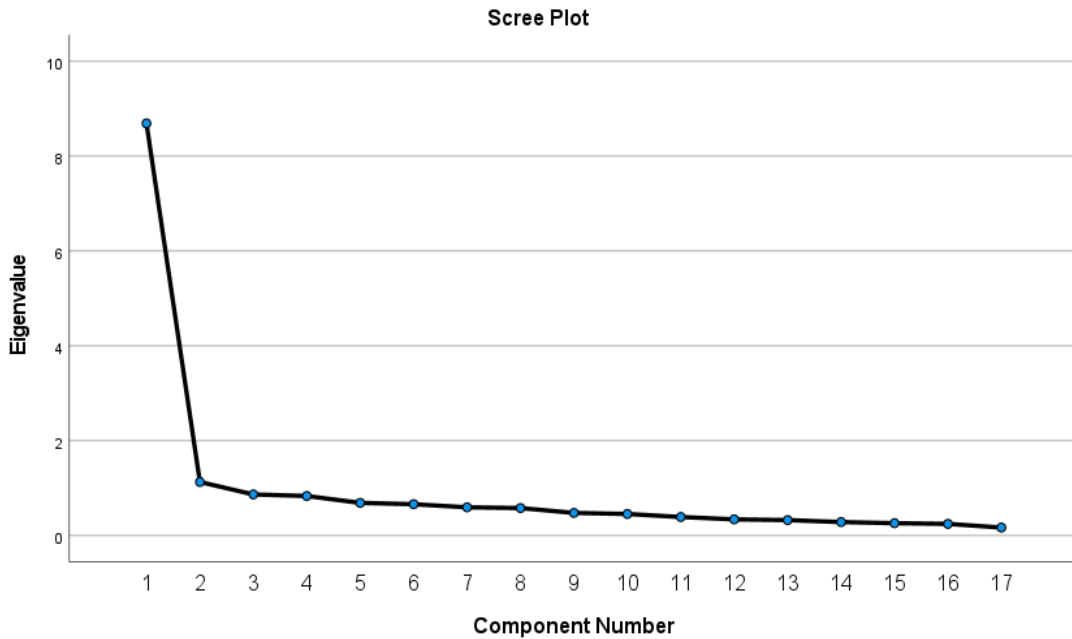
Analiz sonuçları **Çizelge 4.3**'te verilmiştir. Buna göre KMO değeri 0,915 olarak tespit edilmiştir. Bu değer örneklem yeterliliği ve maddelerin faktör yapısına “mükemmel” düzeyde sahip olduğunu göstermektedir. Bartlett testi sonuçları incelendiğinde elde edilen ki-kare ($X^2_{(171)}=4438,743$; $p<.01$) değerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Bu iki ölçütün sağlanması nedeniyle keşfedici faktör analizine devam edilmiştir.

Değişkenler arasındaki korelasyon matrisi ve anlamlılık katsayıları incelendiğinde S7 ve S16 ifadelerinde değerlerin 0.3'ten küçük olması nedeniyle bu iki ifade analizden

çıkarılmıştır. Bu durumda KMO değeri artarak 0,927 ye yükselmiştir. Barlett küresellik testi sonucu ise $p < .01$ düzeyinde anlamlılık sağlanmıştır.

Örnekleme Yeterliliği Ölçüsü (MSA) için ters görüntü matrisinin değerlerine bakıldığında en düşük MSA değerinin 0,876 olduğu ve keşfedici faktör analizi için sorun olmadığını göstermektedir. Korelasyon matrisinin determinant değerine bakıldığında ($0,00001 < 0,00003$) sağladığı görülmektedir.

Türetilcek faktörlerin belirlenmesi için özdeğer, serpilme diyagramı, paralel analiz ve Minimum Average Partial (MAP) testi uygulanmıştır. Özdeğeri 1'in üzerinde olan iki faktör önerilmektedir. Bu iki faktörün varyansa yaptığı katkı %57,768 dir. Birinci faktörün özdeğeri 8,691 ve varyansa yaptığı katkı %51,121 dir. İkinci faktörün özdeğeri 1,130 ve varyansa yaptığı katkı ise % 6,647 dir. Birinci faktörün özdeğerinden ikinci faktörün özdeğerine büyük bir düşme olması ve **Şekil 4.1**'deki serpilme diyagramında ikinci noktadan sonra eğim bir plato yapması tek faktörlü bir yapı olduğunu işaret etmektedir. Ancak yine de faktör sayısının doğru bir şekilde belirlenmesi için ek olarak Paralel analiz ve MAP testi uygulanmıştır.



Şekil 4.1: Serpilme diyagramı.

Çizelge 4.4'te 17 maddelik veri setinde paralel analiz yöntemi ile belirlenen özdeğerler ve faktör sayıları görülmektedir. **Çizelge 4.4** incelendiğinde keşfedici faktör analizi sonucu oluşan 1.faktörün özdeğeri, paralel analiz sonucu oluşan özdeğerden büyük ($8,691 > 1,366$) olduğu için birinci kısım kabul edilmiştir. Ancak 2. faktör de keşfedici

faktör analizi sonucu oluşan özdeğer, paralel analiz sonucu oluşan özdeğerden küçük ($1,13 < 1,29$) olduğu için tek faktörlü yapıyı işaret etmektedir. Çünkü ikinci faktörden itibaren temel verilere paralel olarak üretilen özdeğerler daha büyüktür.

Çizelge 4.4: Paralel analiz yöntemi sonuçları.

Faktör	Keşfedici Faktör Analizi Özdeğer Sonuçları	Paralel Analiz Özdeğer Sonuçları	Karar
1	8,691	1,366482	Kabul
2	1,13	1,295534	Ret
3	0,867	1,240081	
4	0,835	1,189414	
5	0,689	1,146684	
6	0,661	1,101534	
7	0,596	1,061221	
8	0,58	1,021145	
9	0,478	,985464	
10	0,455	,949124	
11	0,391	,914809	
12	0,341	,884227	
13	0,326	,850176	
14	0,285	,812546	
15	0,261	,773039	
16	0,246	,728871	
17	0,169	,679648	

Çizelge 4.5: En küçük ortalamalı kısmi korelasyon yöntemi (MAP) sonuçları.

Faktör	Özdeğer	Kısmi Korelasyon	Karar
1,0000	,0185*	,0008	Kabul
2,0000	,0195	,0009	Ret
3,0000	,0238	,0015	
4,0000	,0298	,0027	
5,0000	,0381	,0043	
6,0000	,0476	,0079	
7,0000	,0608	,0115	
8,0000	,0703	,0170	
9,0000	,0857	,0201	
10,0000	,1026	,0291	
11,0000	,1330	,0435	
12,0000	,1697	,0710	
13,0000	,2248	,1118	
14,0000	,3166	,1861	
15,0000	,4950	,3655	
16,0000	1,0000	1,0000	

*The smallest average squared partial correlation is ,0185

Çizelge 4.5'te en küçük kısmı ortalamalar testi (MAP) sonuçları yer almaktadır. Birinci basamakta en küçük MAP kriterine ulaşıldığı görülmektedir. Ayrıca en küçük kısmı korelasyon verisi de birinci basamakta yer almaktadır. Yani MAP testi tek faktörlü yapıyı işaret etmektedir. Uygulanan dört yöntem sonucunda faktör sayısının bir olmasına karar verilmiştir. **Çizelge 4.6**'da faktör deseni verilmiştir. Faktör yük değerleri 0,799-0,587 arasında değişmektedir. Tüm maddelerin faktör yük değerleri kabul düzeyi olan ,32'den yüksek olduğu görülmektedir. İnşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği tek faktörlü ve 17 maddeden oluşmaktadır. Özdeğerlerin açıkladıkları varyans, toplam varyansın %51,121 dir. Tek faktörlü desenlerde, açıklanan varyansın %30 ve üstünde olması yeterli görülmektedir. Faktör "işveren" olarak isimlendirilmiştir. Bu aşamadan sonra keşfedici faktör analizi ile elde edilen 17 maddelik "İnşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği" test edilmesi amacıyla doğrulayıcı faktör analizinin yapılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.6: Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeğine ait faktör deseni

Soru No	Kamu İnşaat Projelerinde İşveren Kaynaklı Yaşanan Üretkenlik Kaybı Nedenleri	İşveren
S19	İşveren kaynaklı mantıksız araştırma talepleri (başka tasarımlarla kıyaslama)	0,799
S17	İşveren kaynaklı tasarımın yükleniciye geç teslim edilmesi nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması	0,797
S12	İşveren kaynaklı hatalı tasarım nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması	0,780
S9	İşveren tarafından çalışma alanının daraltılması	0,767
S14	İşveren kaynaklı iş gücündeki moral bozukluğu (belirsizlik, memnuniyetsizlik)	0,766
S6	İşverenin işe aktif müdahalesi (iş durdurması, sözleşme üzerinde anlaşmaya varılan imalat yöntemlerinden farklı bir yöntem dikte edilmesi)	0,759
S18	İşveren tarafından yapılan birden fazla değişikliğin meydana getirdiği toplam etki sorunları	0,741
S4	İşverenin çok sık ve çok sayıda değişiklik emri vererek işin normal akışını yavaşlatması	0,728
S10	İşveren tarafından çalışma süresinin kısıtlanması	0,714
S11	İşverenin aynı sahada çalışmakta olan diğer ana yükleniciler arasında koordinasyonu sağlayamaması (iş gücü yığılmalarının oluşması, sahanın diğer yükleniciler tarafından kirletilmesi)	0,709
S5	Sahanın yükleniciye kısmen teslimi (işveren tarafından gerekli izinlerin alınamaması vb.)	0,694
S13	İşverenin atadığı alt yüklenici sorunları	0,692
S2	İşveren tarafından verilen onay ve cevapların yavaş işleyişi	0,687
S15	İşveren tarafından yapılan seyrek denetim	0,657
S3	İşveren tarafından şantiyeye erişim yolunun değiştirilmesi	0,617
S8	İşin bitim tarihinden önce işveren tarafından yapının kısmen açılışının yapılması	0,613
S1	Anlaşma yapılmadan işveren tarafından işin hızlandırılması	0,587
Toplam Açıklanan Varyans Oranı = 51,121		

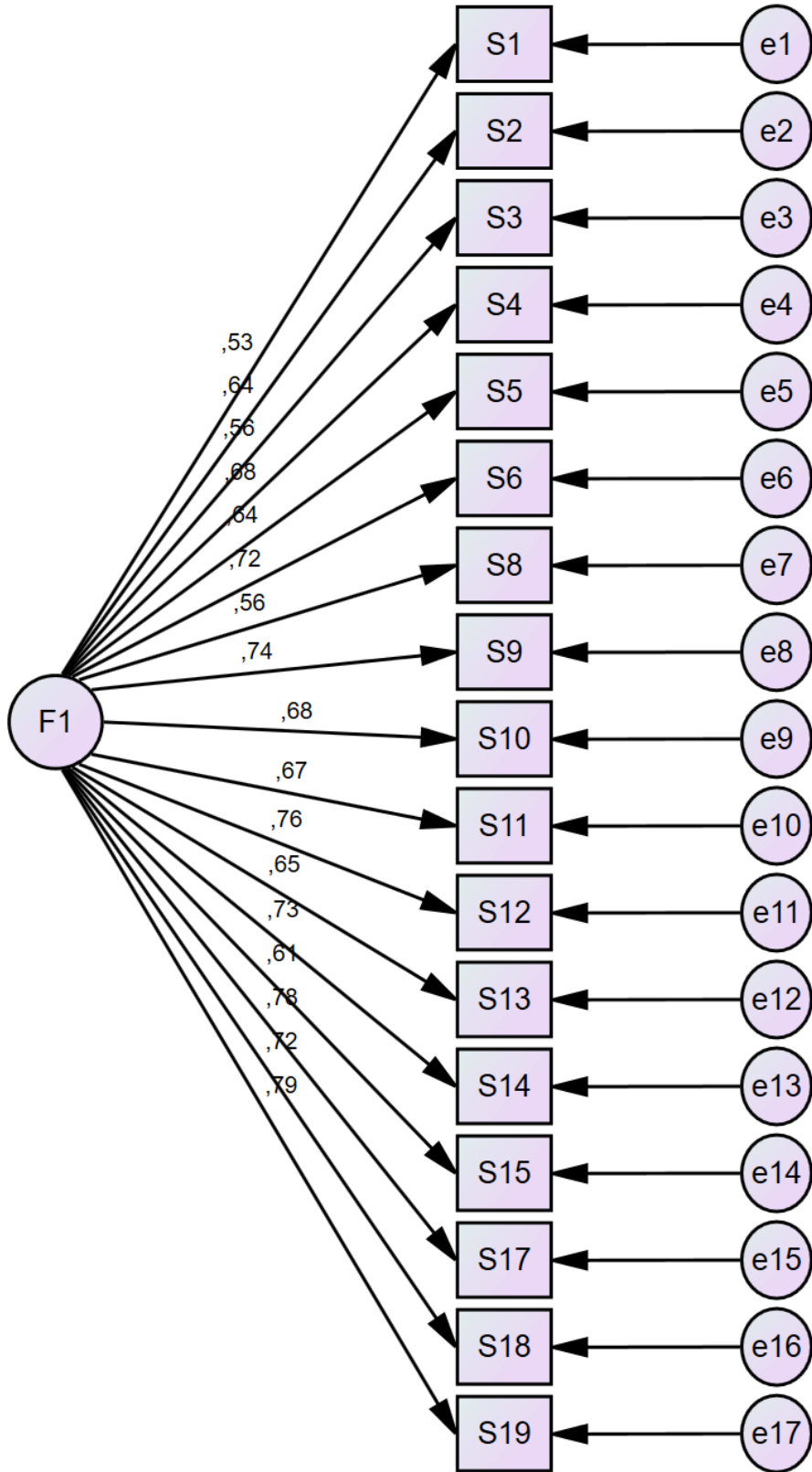
4.1.5. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları

Kamu İnşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin incelenmesi amacıyla yapılan keşfedici faktör analizi (KFA) sonrasında ortaya çıkan faktör yapısı değerlendirilmiş ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) uygulanmıştır. Bu analiz sonucunda, yeterli yük değerleri veya uyum indekslerini

karşılamayan durumlar göz önünde bulundurularak, **Bölüm 3.6.2**'de belirtilen kriterler doğrultusunda bazı ifadeler ölçme modelinden çıkarılmıştır.

4.1.5.1. Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine ait DFA sonuçları

Araştırma kapsamında, kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerinin faktör yapısının incelenmesi amacıyla KFA gerçekleştirilmiş ve analiz sonucunda (sırasıyla 7 ve 16 numaralı maddeler) iki ifade analizden çıkarılmış ve kalan 17 ifade tek faktör altında toplanmıştır. Gözlenen değişkenler tek bir faktör tarafından ölçüldüğünden 396 kişiden alınan verilere birinci düzey doğrulayıcı faktör analizi AMOS 24 programı kullanılarak uygulanmıştır. Üretkenlik kaybı nedenlerine ilişkin DFA sonuçları **Çizelge 4.7**'de, uyum indeks sonuçları **Çizelge 4.8**'de, gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ulaşılan model **Şekil 4.2**'de yer almaktadır.



Şekil 4.2: Doğrulayıcı faktör analizi modeli.

Uygulanan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen standardize edilmiş regresyon katsayıları, standart olmayan katsayılar, standart hata katsayıları, kritik oran (C.R.) ve anlamlılık (p) değerleri **Çizelge 4.7**'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.7: Üretkenlik kaybı nedenleri birinci düzey DFA sonuçları.

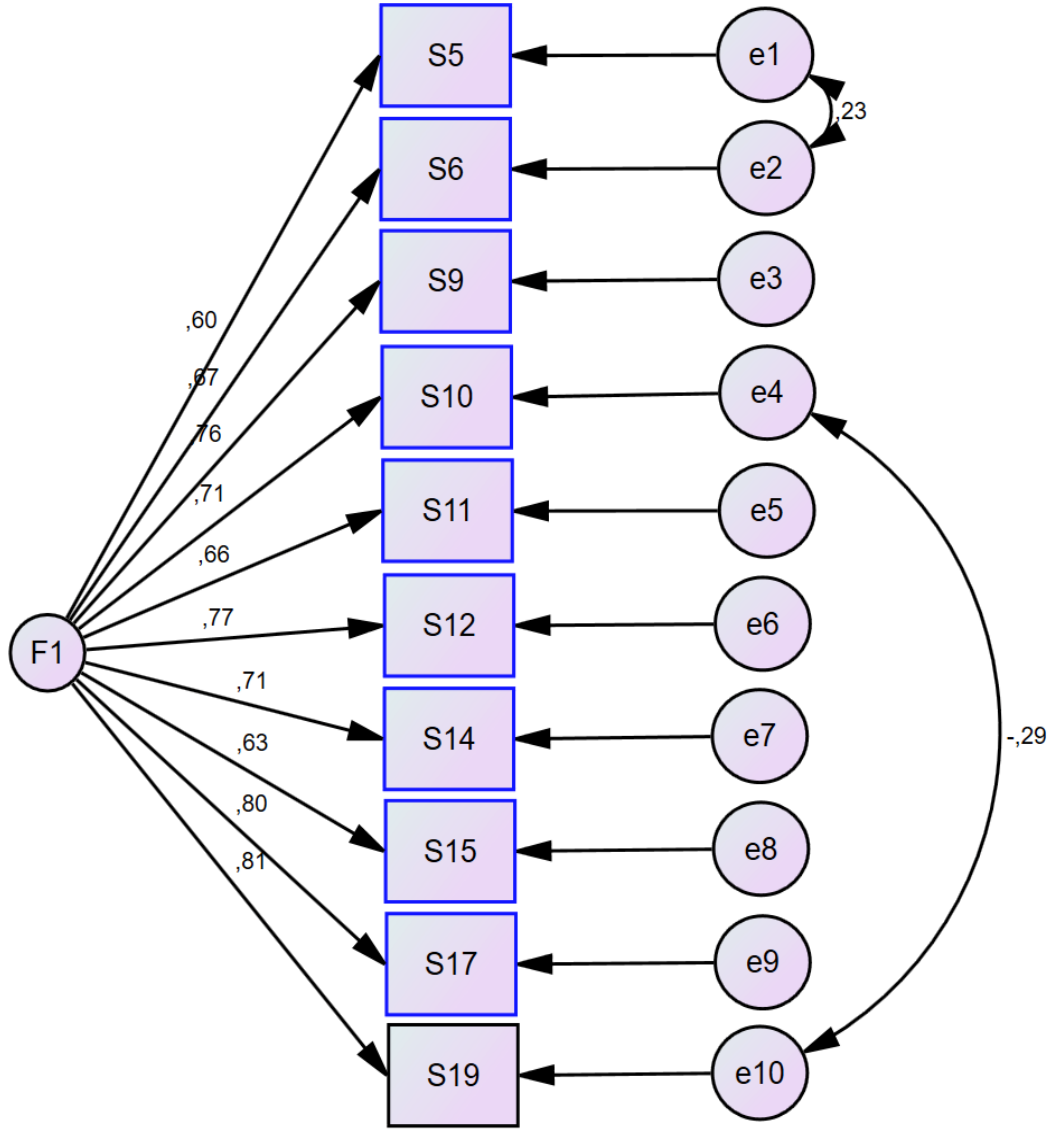
Yapısal İlişkiler	Standardize Edilmiş Regresyon Katsayıları	Standart Olmayan Katsayılar	Standart Hata (S.E.)	Kritik Oran (C.R.)	p
S1 <--- F1	0,534	1			
S2 <--- F1	0,638	1,158	0,12	9,657	<0,001
S3 <--- F1	0,562	0,854	0,096	8,902	<0,001
S4 <--- F1	0,684	1,167	0,116	10,069	<0,001
S5 <--- F1	0,642	0,958	0,099	9,7	<0,001
S6 <--- F1	0,718	1,125	0,109	10,358	<0,001
S8 <--- F1	0,559	0,934	0,105	8,872	<0,001
S9 <--- F1	0,743	1,119	0,106	10,556	<0,001
S10 <--- F1	0,677	1,073	0,107	10,011	<0,001
S11 <--- F1	0,665	1,167	0,118	9,907	<0,001
S12 <--- F1	0,756	1,257	0,118	10,65	<0,001
S13 <--- F1	0,65	1,141	0,117	9,767	<0,001
S14 <--- F1	0,73	1,185	0,113	10,449	<0,001
S15 <--- F1	0,61	0,959	0,102	9,389	<0,001
S17 <--- F1	0,784	1,235	0,114	10,86	<0,001
S18 <--- F1	0,718	1,11	0,107	10,356	<0,001
S19 <--- F1	0,787	1,373	0,126	10,879	<0,001

Model uyum indeksleri incelenmiş ve modifikasyon uygulamalarına geçilmeden önce değerlendirilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına ilişkin elde edilen uyum indeksleri **Çizelge 4.8**'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.8: DFA modelinin uyum indeksleri (1.aşama).

Uyum İndeksi	Kriterler	Kabul için Kesme Noktaları	Değer	Uyum
χ^2/sd		≤ 3 = mükemmel uyum	5,820	Ret
		≤ 5 = orta düzeyde uyum		
GFI	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,830	Ret
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		
AGFI	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,781	Ret
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		
RMSEA	0 (mükemmel uyum)	≤ 0.05 = mükemmel uyum	0,110	Ret
	1 (uyum yok)	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$ = kabul edilebilir uyum		
RMR	0 (mükemmel uyum)	≤ 0.05 = mükemmel uyum	0,072	Kabul
	1 (uyum yok)	≤ 0.08 = iyi uyum		
SRMR	0 (mükemmel uyum)	≤ 0.05 = mükemmel uyum	0,0578	Kabul
	1 (uyum yok)	≤ 0.08 = iyi uyum		
CFI	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,845	Ret
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		
NFI	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,819	Ret
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		
NNFI (TLI)	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,823	Ret
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		

Çizelge 4.8'de bulunan analiz sonuçları göz önüne alındığında, uyum indeksi değerlerinin istenen seviyeye ulaşmadığı görülmektedir. Bu nedenle modifikasyon indeksleri ve standartlaştırılmış regresyon katsayıları dikkate alınarak ifadeler incelenmiş ve her defasında bir ifade çıkarılarak analiz yapılmıştır. Çünkü burada amacımız en az maddeyle daha yüksek açıklanan varyansa ulaşabilmemizdir. Bu işlemler sonucunda elde edilen doğrulayıcı faktör analizi modeli **Şekil 4.3**'te, DFA sonuçları **Çizelge 4.9**'da ve DFA uyum indeks değerleri **Çizelge 4.10**'da sunulmaktadır.



Şekil 4.3: Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeğine ait birinci düzey tek faktörlü model doğrulayıcı faktör analizi (standardize edilmiş).

Çizelge 4.9: Üretkenlik kaybı nedenleri birinci düzey DFA sonuçları.

Yapısal İlişkiler	Standardize Edilmiş Regresyon Katsayıları	Standart Olmayan Katsayılar	Standart Hata (S.E.)	Kritik Oran (C.R.)	p
S5 <--- F1	0,599	1,169	0,094	12,42	<0,001
S6 <--- F1	0,666	1,282	0,107	11,952	<0,001
S9 <--- F1	0,761	1,269	0,112	11,365	<0,001
S10 <--- F1	0,715	1,299	0,12	10,828	<0,001
S11 <--- F1	0,661	1,427	0,119	12,011	<0,001
S12 <--- F1	0,766	1,282	0,113	11,345	<0,001
S14 <--- F1	0,705	1,102	0,106	10,392	<0,001
S15 <--- F1	0,626	1,405	0,114	12,33	<0,001
S17 <--- F1	0,797	1,574	0,127	12,355	<0,001
S19 <--- F1	0,806	1,169	0,094	12,42	<0,001

Çizelge 4.10: DFA uyum indeks değerleri (2.aşama).

Uyum İndeksi	Kriterler	Kabul için Kesme Noktaları	Değer	Uyum
χ^2/sd		≤ 3 = mükemmel uyum	2,364	Mükemmel
		≤ 5 = orta düzeyde uyum		
GFI	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,963	Mükemmel
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		
AGFI	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,939	İyi
	1(mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		
RMSEA	0 (mükemmel uyum)	≤ 0.05 = mükemmel uyum	0,059	Kabul
	1 (uyum yok)	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$ = kabul edilebilir uyum		
RMR	0 (mükemmel uyum)	≤ 0.05 = mükemmel uyum	0,034	Mükemmel
	1 (uyum yok)	≤ 0.08 = iyi uyum		
SRMR	0 (mükemmel uyum)	≤ 0.05 = mükemmel uyum	0,0287	Mükemmel
	1 (uyum yok)	≤ 0.08 = iyi uyum		
CFI	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,977	Mükemmel
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		
NFI	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,961	Mükemmel
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		
NNFI (TLI)	0 (uyum yok)	≥ 0.90 = iyi uyum	0,969	Mükemmel
	1 (mükemmel uyum)	≥ 0.95 = mükemmel uyum		

Üretkenlik kaybı nedenleri birinci düzey 2. aşamada elde edilen DFA uyum indeks değerlerinin, **Bölüm 3.6.2**'de belirtilen kabul edilebilir sınır değerleri içerisinde kaldığı **Çizelge 4.10**'da görülmektedir. χ^2/sd değeri 3'ün altı olduğu için mükemmel uyumu, RMSEA değerinin 0,059 seviyesinde olması, GFI, AGFI, CFI, NFI, TLI değerlerinin de 0,90 seviyesinin üzerinde gerçekleşmesi, RMR ve SRMR değerinin 0.05'ten küçük olması modelin mevcut veri ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar

neticesinde doğrulayıcı faktör analiz tamamlanmış olup, ulaşılan 10 ifade, tek boyutlu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği için güvenilirlik ve geçerlilik analizlerine geçilmiştir.

4.1.6. Ölçeğin güvenilirlik ve geçerlilik analizleri

Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizleri neticesinde ulaşılan kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri ölçeğinin güvenilir ve geçerli sonuçlar elde etme yeteneğine sahip olması, geliştirilen ölçeğin başarısı noktasında kritik öneme sahip bir husustur. Bu sebeple, 10 ifade ve tek boyuttan oluşan ölçeğin güvenilirliğinin tespit edilmesi amacıyla Cronbach alfa, kompozit güvenilirlik (CR) ve çıkarılan ortalama varyans (AVE) katsayıları incelenmiştir. Ölçeğin geçerliliğinin tespiti için de benzeşim geçerliliği incelenmiştir. Ölçeğe ait güvenilirlik ve geçerliliğe yönelik Cronbach Alpha, CR ve AVE değerleri **Çizelge 4.11**'de paylaşılmıştır.

Çizelge 4.11: Cronbach alfa, kompozit güvenilirlik (CR) ve çıkarılan ortalama varyans (AVE) sonuçları.

Faktör	Cronbach Alpa	Kompozit Güvenilirlik (CR)	AVE
İşveren(10 madde)	0,92	0,91	0,51

Güvenilirlik ve benzeşim geçerliliği analizi sonuçları incelendiğinde Cronbach Alpha değerinin daha önce paylaşılan değerlendirmelere göre oldukça yüksek güvenilirliğe sahip olduğu görülmektedir [100], [178]. CR değeri 0,70'nin üzerinde ve AVE değeri 0,50'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla ortaya çıkan değerlerin kabul edilebilir seviyede olduğu söylenebilir. Aynı zamanda kompozit güvenilirlik çıkarılan ortalama varyanstan $CR > AVE$ büyüktür.

Çizelge 4.12: Üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği tepki yanlılığı sonuçları.

Hotelling's T-Squared	F	Sd 1	Sd 2	p değeri
201,212	21,920	9	401	,000

sd: serbestlik derecesi, F: F test sonucu

Hotelling 's T testi kullanılarak katılımcılar tarafından ölçekte yer alan ifadelere aynı yaklaşımla algılanıp algılanmadığı ve her bir ifadenin zorluk düzeyi ölçülmektedir [179]. Ölçeğin tepki yanlılığı Hotelling T2 yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonuçları **Çizelge 4.12**'de yer almaktadır. Katılımcılar tarafından ölçekteki maddeler

cevaplandırılırken kendi görüşlerine göre yanıtladıkları ve bu nedenle tepki yanlılığı olmadığı ($p=0,000$) tespit edilmiştir.

4.1.7. Ölçeğin nihai formu

İnşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği geliştirilmesi kapsamında, nihai saha uygulamasında yer alan 19 ifadeden 2'si keşfedici faktör analizi sonuçlarına dayanarak ve kalan 17 ifadeden 7'si de doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına dayanarak elenmiş ve ölçeğin nihai formunda 10 ifade kalmıştır. Tek faktör altında yer alan 10 ifade **Çizelge 4.13**'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13: Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği.

Soru No	Kamu İnşaat Projelerinde İşveren Kaynaklı Yaşanan Üretkenlik Kaybı Nedenleri	Boyut
S5	Sahanın yükleniciye kısmen teslimi (işveren tarafından gerekli izinlerin alınamaması vb.)	İşveren
S6	İşverenin işe aktif müdahalesi (iş durdurması, sözleşme üzerinde anlaşmaya varılan imalat yöntemlerinden farklı bir yöntem dikte edilmesi)	
S9	İşveren tarafından çalışma alanının daraltılması	
S10	İşveren tarafından çalışma süresinin kısıtlanması	
S11	İşverenin aynı sahada çalışmakta olan diğer ana yükleniciler arasında koordinasyonu sağlayamaması (iş gücü yığılmalarının oluşması, sahanın diğer yükleniciler tarafından kirletilmesi)	
S12	İşveren kaynaklı hatalı tasarım nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması	
S14	İşveren kaynaklı iş gücündeki moral bozukluğu (belirsizlik, memnuniyetsizlik)	
S15	İşveren tarafından yapılan seyrek denetim	
S17	İşveren kaynaklı tasarımın yükleniciye geç teslim edilmesi nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması	
S19	İşveren kaynaklı mantıksız araştırma talepleri (başka tasarımlarla kıyaslama)	

4.2. Alt Problemlere İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde kamu inşaat projelerinde üretkenlik kaybı nedenleriyle sıkça karşılaşılmamasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin önem sırasının belirlenmesi amacıyla göreceli önem indeksi (RII) hesaplanmış ve değişkenler sıralanmıştır. Ayrıca tanımlayıcı istatistikler, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve T testi gerçekleştirilerek hipotezler test edilmiştir.

4.2.1. Göreceli önem indeksi (Relative Importance Index - RII) sonuçları

Kamu inşaat projelerinde üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler, kendi aralarındaki önem sıralarının belirlenebilmesi amacıyla her bir madde için RII (Relative Importance Index) değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan RII değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmış olarak **Çizelge 4.14**'te sunulmaktadır.

Çizelge 4.14: Kamu inşaat projelerinde üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasına neden olan unsurlara ait RII değerleri.

Soru No	Kamu İnşaat Projelerinde Üretkenlik Kayıplarıyla Sıkça Karşılaşılmasına Rağmen Hak Talebi Yapılamamasına Neden Olan Unsurlar	RII
4	Kayıt tutmak için gerekli olan nitelikli teknik elemanın olmaması	0,66926829
8	İşveren ile yapılan sözleşmede üretkenlik kaybı ile ilgili maddenin olmaması	0,65756098
5	İşveren ile gelecekteki iş ilişkisinin bozulması ve yeni iş alamama endişesi	0,64097561
3	Üretkenlik kaybı ile gecikme konusunun karıştırılması	0,63804878
1	Üretkenlik kaybı konusunda bilgi eksikliğinin olması	0,63512195
2	Üretkenlik kaybına neden olan olayların bilinmemesi	0,63219512
7	Üretkenlik kaybı konusunda maliyet hesabı yapacak ve hak talebi başvurusunda bulunacak uzman eksikliğinin olması	0,62829268
6	Üretkenlik kaybı yaşandığındaki belge ve kayıt eksikliği (Dokümantasyon eksikliği)	0,62536585
12	Üretkenlik kaybı ile ilgili maliyet hesabında kullanılacak yöntem konusunda bilgi eksikliğinin olması	0,62536585
9	Üretkenlik kaybı ile ilgili ispat mekanizmaları konusunda bilgi eksikliği	0,61853659
13	Üretkenlik kaybı ile ilgili doğru nedensellik ilişkisinin kurulamaması	0,61658537
11	Firmanın kendi standart üretimini bilmemesi	0,59902439
14	Eş zamanlı gerçekleşen üretkenlik kaybı durumlarının hesaplama karmaşıklığı oluşturmaması	0,59804878
10	Üretkenlik kaybı ile ilgili talep hazırlanma maliyetinin yüksek olması	0,58536585

Çizelge 4.14'te, RII değerlerine göre kamu inşaat projelerinde üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki en önemli 5 neden sırası ile, “kayıt tutmak için gerekli olan nitelikli teknik elemanın olmaması (RII 0,66926829)”, “işveren ile yapılan sözleşmede üretkenlik kaybı ile ilgili maddenin olmaması (RII 0,65756098)”, “işveren ile gelecekteki iş ilişkisinin bozulması ve yeni iş alamama endişesi (RII 0,64097561)”, “üretkenlik kaybı ile gecikme konusunun

karıştırılması (RII 0,63804878)”, “üretkenlik kaybı konusunda bilgi eksikliğinin olması (RII 0,63512195) olarak belirlenmiştir.

4.2.2. Verilerin frekans ve yüzde dağılımları

Anketin ilk bölümünde katılımcılara meslekleri, eğitim durumları, pozisyonları ve sektördeki deneyim süreleri gibi demografik özellikler ve inşaat sektöründe karşılaştıkları üretkenlik kaybı ile ilgili proje bilgileri sorulmuştur. Elde edilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları aşağıda detaylı olarak sunulmaktadır.

Katılımcıların mesleki profillerine ilişkin bulgular **Çizelge 4.15**'te yer almaktadır. Verilere göre, katılımcıların %77,10'u inşaat mühendisi ve %22,90'ı mimar olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.15: Katılımcıların mesleki dağılımı.

Meslek	n	%	Kümülatif (%)
İnşaat Mühendisi	316	77,1	77,1
Mimar	94	22,9	100,0
Toplam	410	100,0	

Katılımcıların eğitim durumlarına ilişkin bulgular **Çizelge 4.16**'da yer almaktadır. Eğitim durumuna göre örneklemin %90,7'si lisans derecesine, %9,3'ü yüksek lisans derecesine sahiptir. Örnekleimde doktora derecesine sahip katılımcı bulunmamaktadır.

Çizelge 4.16: Katılımcıların eğitim durumu dağılımı.

Eğitim Durumu	n	%	Kümülatif(%)
Lisans	372	90,7	90,7
Yüksek Lisans	38	9,3	100,0
Toplam	410	100,0	

Çizelge 4.17'de, anket katılımcılarının en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projelerde üstlendikleri pozisyonlar detaylandırılmıştır. Katılımcıların görev aldıkları pozisyonlar analiz edildiğinde, en yüksek oranlara sahip olan gruplar sırasıyla %31,2 ile şantiye şefi, %20,50 ile diğer (İş güvenliği uzmanı, tasarım ofisi çalışanı, satın alma sorumlusu, BIM uzmanı) ve %18,10 ile saha mühendisi olarak belirlenmiştir. En düşük katılımcı pozisyonu ise %3,4 ile ihale ve teklif sorumlusu olmuştur.

Çizelge 4.17: Katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projelerdeki pozisyonları.

Pozisyon	n	%	Kümülatif(%)
Şantiye Şefi	128	31,2	31,2
Saha Mühendisi	74	18,1	49,3
Proje Müdürü	46	11,2	60,5
Kalite Kontrol Mühendisi	38	9,3	69,8
Teknik Ofis Çalışanı	26	6,3	76,1
İhale ve Teklif Sorumlusu	14	3,4	79,5
Diğer	84	20,5	100,0
Toplam	410	100,0	

Katılımcıların inşaat sektöründeki toplam çalışma süreleri **Çizelge 4.18**'de verilmiştir. Katılımcıların % 36,60'ının 6-10 yıl aralığında, % 35,60'ının 1-5 yıl aralığında, % 17,10'unun 11-15 yıl aralığında, % 7,3'ünün 16-20 yıl aralığında, % 3,4 'ü ise 20 yıldan fazla tecrübeye sahip oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.18: Katılımcıların inşaat sektöründeki toplam çalışma süreleri.

Tecrübe	n	%	Kümülatif(%)
1-5 Yıl	146	35,6	35,6
6-10 Yıl	150	36,6	72,2
11-15 Yıl	70	17,1	89,3
16-20 Yıl	30	7,3	96,6
20 Yıldan fazla	14	3,4	100,0
Toplam	410	100,0	

Çizelge 4.19'da katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projenin yapı türü verilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yüksek oranları sırasıyla; % 37,6'sı konut/toplu konut, %19,5'i eğitim yapıları, %9,3'ü diğer, %8,8'i ulaştırma projelerinden oluşmaktadır.

Çizelge 4.19: Katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları yapı türü.

Yapı Türü	n	%	Kümülatif (%)
Konut/Toplu Konut	154	37,6	37,6
Sağlık yapıları (Hastane, Aile Sağlık merkezi, Toplum sağlık merkezi, sağlık dispanserleri vb.)	18	4,4	42,0
Eğitim yapıları (Okul, yurt, gençlik merkezi, üniversite kampüsleri, kütüphane, kreş vb.)	80	19,5	61,5
Spor Yapıları (Stadyum, spor salonları, yüzme havuzu vb.)	10	2,4	63,9
İdari Yapılar (hükümet konakları, vergi daireleri, belediye binaları vb.)	18	4,4	68,3
Ticari amaçlı yapılar (Alışveriş merkezi, ofis binaları, iş hanları vb.)	16	3,9	72,2
Endüstri yapıları(sanayi yapıları, enerji üretim tesisleri vb)	24	5,9	78,0
Ulaştırma projeleri(Karayolu, köprü, tünel, metro, demiryolu, havaalanı vb.)	36	8,8	86,8
Su yapıları (su kanalları, barajlar, göletler vb.)	16	3,9	90,7
Diğer	38	9,3	100,0
Toplam	410	100	

Çizelge 4.20'de katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projenin iş süresi verilmiştir. İş süreleri incelendiğinde en yüksek oranlar sırasıyla; % 39,5 “1-2 yıl arası”, % 27,8 “1 yıldan az”, %20,5 “3 yıldan fazla” ve % 12,2 “2-3 yıl arası” oluşturmaktadır.

Çizelge 4.20: Katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projenin iş süresi.

İş süresi	n	%	Kümülatif (%)
1 Yıl veya daha az	114	27,8	27,8
1-2 Yıl (2 Yıl dahil)	162	39,5	67,3
2-3 Yıl (3 Yıl dahil)	50	12,2	79,5
3 Yıldan fazla	84	20,5	100,0
Toplam	410	100,0	

Çizelge 4.21'de katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projenin sözleşme bedeli incelendiğinde en yüksek oranlar sırasıyla; % 49,8 ile 50 milyon üstü, %22,9'u 10 milyon altı, %20,0'si 10 milyon ile 30 milyon arası, %7,3'ü 30 milyon ile 50 milyon arasından oluşmaktadır.

Çizelge 4.21: Katılımcıların en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projenin sözleşme bedeli.

Sözleşme Bedeli	n	%	Kümülatif (%)
10 milyon TL ve altı	94	22,9	22,9
10-30 Milyon TL	82	20,0	42,9
30-50 Milyon TL	30	7,3	50,2
50 Milyon TL ve üstü	204	49,8	100,0
Toplam	410	100,0	

4.2.3. T testleri ve tek yönlü varyans analizleri (ANOVA)

Demografik özellikler ve proje bilgilerinin modelde kullanılan değişkenler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla, t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Gruplar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilen durumlarda, bu farklılıkların kaynaklarını belirlemek için çoklu karşılaştırma (post-hoc) testlerinden Bonferroni ve Tamhane's T2 kullanılmıştır. Aşağıdaki Çizelgelerde sırasıyla bağımsız örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları detaylı olarak sunulmaktadır.

Çizelge 4.22: Mesleğe göre işveren faktörü ortalamalarının T-Testi ile karşılaştırılması.

Değişken	Meslek	N	Ortalama	S.Sapma	t	Sd	p
İşveren	İnşaat Mühendisi	316	2,4437	0,79318	1,553	408	0,121
	Mimar	94	2,2936	0,91497			

Mesleğe göre yapılan karşılaştırma sonuçları **Çizelge 4.22**'de sunulmaktadır. T-testi olasılık değerlerinin işveren boyutu için $p > 0,05$ bulunması nedeniyle anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Bu nedenle inşaat mühendisi ve mimar katılımcıların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. H_{01} hipotezi kabul edilmiştir.

Çizelge 4.23: Eğitim durumuna göre işveren faktörü ortalamalarının T-Testi ile karşılaştırılması.

Değişken	Eğitim	N	Ortalama	S.Sapma	t	Sd	p
İşveren	Lisans	372	2,3919	0,83630	-1,334	408	0,183
	Yüksek	38	2,5789	0,67750			
	Lisans						

Eğitim durumuna göre yapılan karşılaştırma sonuçları **Çizelge 4.23**'te sunulmaktadır. T-testi olasılık değerlerinin işveren boyutu için $p > 0,05$ bulunması nedeniyle anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Bu nedenle lisans ve yüksek lisans eğitim durumuna sahip katılımcıların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. H_{02} hipotezi kabul edilir.

Çizelge 4.24: İnşaat sektöründeki pozisyona göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.

Boyut	Pozisyon	N	AO	SS	F	P
İşveren	Şantiye Şefi	128	2,5919	0,8637		
	Saha Mühendisi	74	2,4213	0,67744		
	Proje Müdürü	46	2,3018	0,92275		
	Kalite Kontrol Mühendisi	38	2,678	0,76888		
	Teknik Ofis Çalışanı	26	2,3484	0,76803		
	İhale ve Teklif Sorumlusu	14	2,1345	0,59069		
	Diğer	84	2,2633	0,67906		
	Toplam	410	2,4382	0,79137	2,774	,012

Çizelge 4.24'de "pozisyon" ile "işveren" faktörü arasındaki ilişki incelendiğinde $p=0,012<0,05$ bulunmuş ve H_{03} reddedilmiştir. Ana kütle varyansları farklı olduğundan (Levene's testi $p=0,017<0,05$) Tamhane's T2 testi incelenmiş olup, şantiye şefi ile diğer (iş güvenliği uzmanı, tasarım ofisi çalışanı, satın alma sorumlusu, BIM uzmanı) arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Tamhane's T2 testi sonuçları **Ek E1**'de gösterilmiştir. İnşaat sektöründeki katılımcıların pozisyonları ortalama farklarına göre incelendiğinde; Şantiye şefi (2,5919) > Diğer (2,2633) olarak tespit edilmiştir. İşveren faktörünü genel olarak inşaat sektöründe pozisyonu şantiye şefi olan katılımcılar, Diğer olan katılımcılara göre daha önemli görmüşlerdir.

Çizelge 4.25: İnşaat sektöründeki toplam çalışma süresine göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.

Boyut	Tecrübe	N	AO	SS	F	P
İşveren	1-5 Yıl	146	2,3215	0,83132		
	6-10 Yıl	150	2,4447	0,77352		
	11-15 Yıl	70	2,4487	0,64595		
	16-20 Yıl	30	2,702	0,8797		
	20 Yıldan fazla	14	2,9664	0,76234		
	Toplam	410	2,4382	0,79137	3,262	,012

Homojenlik ,070

Çizelge 4.25'te "çalışma süresi" ile "işveren" faktörü arasındaki ilişki incelendiğinde $p=0,012<0,05$ bulunmuş ve H_{04} reddedilmiştir. Ana kütle varyansları eşit olduğundan (Levene's testi $p=0,07>0,05$) Bonferroni testi incelenmiş olup çalışma süresi 20 yıldan fazla olan katılımcılar ile 1-5 yıl olanlar arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bonferroni testi sonuçları **Ek E2**'de gösterilmiştir. İnşaat sektöründeki katılımcıların

çalışma süreleri ortalama farklarına göre incelendiğinde; 20 yıldan fazla (2,9664) > 1-5 yıl (2,3215) olarak tespit edilmiştir. İşveren faktörünü genel olarak inşaat sektöründe çalışma süresi 20 yıldan fazla olan katılımcılar, 1-5 yıl arası olan katılımcılara göre daha önemli görmüşlerdir.

Çizelge 4.26: Projenin yapı türüne göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.

Boyut	Tecrübe	N	AO	SS	F	P
İşveren	Konut/Toplu Konut	154	2,3774	0,78962		
	Sağlık yapıları	18	2,7778	1,01356		
	Eğitim yapıları	80	2,3956	0,74406		
	Spor Yapıları	10	2,2118	0,96106		
	İdari Yapılar	18	2,5033	0,6753		
	Ticari amaçlı yapılar	16	2,2794	0,4723		
	Endüstri yapıları	24	2,6961	0,7937		
	Ulaştırma projeleri	36	2,7516	0,68989		
	Su yapıları	16	2,3971	0,60885		
	Diğer	38	2,2663	0,94956		
	Toplam	410	2,4382	0,79137	1,818	,063

Çizelge 4.26’da Projenin Yapı Türüne göre İşveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) incelendiğinde $p=0,063>0,05$ bulunmuş ve anlamlı farklılık yoktur bu nedenle H_{05} kabul edilmiştir.

Çizelge 4.27: Proje süresine göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.

Boyut	Tecrübe	N	AO	SS	F	P
İşveren	1 Yıl veya daha az	114	2,3849	0,85884		
	1-2 Yıl (2 Yıl dahil)	162	2,3377	0,77855		
	2-3 Yıl (3 Yıl dahil)	50	2,6965	0,53192		
	3 Yıldan fazla	84	2,5504	0,81394		
	Toplam	410	2,4382	0,79137	3,442	,017

Homojenlik ,002

Çizelge 4.27’de “proje süresi” ile “işveren” faktörü arasındaki ilişki incelendiğinde $p=0,017<0,05$ bulunmuş ve H_{06} reddedilmiştir. Ana kütle varyansları farklı olduğundan (Levene’s testi $p=0,002<0,05$) Tamhane’s T2 testi incelenmiş olup proje süresi 2-3 yıl ile 1 yıl ve daha az, 2-3 yıl ile 1-2 yıl arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Tamhane's T2 testi sonuçları **Ek E3**'te gösterilmiştir. İnşaat sektöründeki katılımcıların proje süresi ortalama farklarına göre incelendiğinde; 2-3 yıl (2,6965) > 1 yıl veya daha az (2,3849) > 1-2 yıl (2,3377) olarak tespit edilmiştir. İşveren faktörünü genel olarak proje süresi 2-3 yıl olan katılımcılar, 1-2 yıl ve 1 yıl veya daha az olan katılımcılara göre daha önemli görmüşlerdir.

Çizelge 4.28: Sözleşme bedeline göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) karşılaştırılması.

Boyut	Tecrübe	N	AO	SS	F	P
İşveren	10 milyon TL ve altı	94	2,393	0,64196		
	10-30 Milyon TL	82	2,4405	0,74591		
	30-50 Milyon TL	30	2,4824	0,79858		
	50 Milyon TL ve üstü	204	2,4516	0,8709		
	Toplam	410	2,4382	0,79137	,152	,928

Çizelge 4.28'de Projenin sözleşme bedeline göre işveren faktörü ortalamalarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) incelendiğinde $p=0,928>0,05$ bulunmuş ve anlamlı farklılık yoktur bu nedenle H_{07} kabul edilmiştir.

4.3. Tartışma

Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeği geliştirilmesi kapsamında, nihai saha uygulamasında yer alan 19 ifadeden 2'si keşfedici faktör analizi sonuçlarına dayanarak çıkarılmıştır. Çünkü değişkenler arasındaki korelasyonun 0,30-0,90 arasında olması gerekmektedir [99], [105], [117], [126]-[128]. Değişkenler arasındaki korelasyon matrisi ve anlamlılık katsayıları incelendiğinde S7 ve S16 ifadelerinde korelasyon katsayısının 0.3'ten küçük olması ve ortalama diğer maddelerle %5 gibi düşük uyuma göstermeleri nedeniyle iki madde analizden çıkarılmıştır. Ayrıca ortak varyans tablosunda bu iki ifadenin, faktörü açıklama oranı çok düşük olması ve açıklayıcı faktör analizinin birbiriyle ilişkili maddeleri bir faktör altında biraraya getirmesinden dolayı bu ifadeler analizden çıkarılmıştır.

DFA aşamasında maddelerin geçerliliği daha sıkı bir şekilde incelenir. Keşfedici faktör analizi, daha geniş bir model arayışındayken, DFA modelin daha dar bir çerçeveye oturmasını sağlamaktadır. Bu nedenle S1, S2, S3, S4, S8, S13, S18 maddeleri ölçeği yeterince temsil etmediği, daha güçlü ve anlamlı bir model oluşturulabilmesi için bu

maddeler analizden çıkarılmıştır. DFA da amacımız en az maddeyle daha yüksek açıklanan varyansa ulaşabilmemizdir. KFA sonucunda tek faktörlü 17 maddenin açıklanan varyansı %51,121 iken, DFA sonucunda oluşan tek faktörlü 10 maddelik ölçeğin açıklanan varyans oranı %57,497 dir. Elde edilen model uyum değerlerine göre modelin verilere mükemmel uyum gösterdiği belirlenmiştir.

Anketin ilk bölümünde katılımcılara inşaat sektöründe karşılaştıkları üretkenlik kaybı ile ilgili proje bilgileri sorulmuştur. Katılımcılar en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları yapı türünün % 37,6'sı toplu konut olarak belirtmişlerdir. Toplu konut projeleri, genellikle büyük ölçekli projelerdir ve çok sayıda bağımsız birimin inşasını içermektedir. Binlerce konut, altyapı ve çevre düzenlemesi gibi unsurları içeren toplu konut projelerinde her birim arasındaki koordinasyon büyük bir zorluk oluşturmaktadır. Bir aşama veya iş kalemindeki aksama, tüm projeyi etkilemektedir. Toplu konut projeleri genellikle büyük alanlarda yapılır ve yerel yönetimlerden alınması gereken bir dizi ruhsat ve izin gerektirmektedir. Bu izin süreçleri bazen beklenenden daha uzun sürebilir. İzinlerin zamanında alınamaması, projelerin başlama veya devam etme sürecini geciktirmektedir. Ek olarak hatalı tasarım veya işveren kaynaklı tasarımın yükleniciye geç teslim edilmesi nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması, toplu konut projelerinde birçok farklı alt yüklenicinin çalışması ve bu yükleniciler arasındaki koordinasyon eksiklikleri toplu konut projelerinde çok fazla görülmekte ve üretkenlik kaybına neden olmaktadır.

Katılımcılar en fazla üretkenlik kaybı yaşadıkları projenin sözleşme bedelini % 49,8 ile 50 milyon üstü olarak belirtmişlerdir. Yüksek bedelli projeler genellikle daha büyük ölçekli, daha karmaşık ve çok daha fazla paydaşın yer aldığı projelerdir. Bu projeler, genellikle daha büyük alanlarda yapılmakta ve çok daha fazla iş kalemi içermektedir. Bu tür projelerde yapılması gereken işler daha fazla olduğu için, bir işin aksaması diğer birçok işi etkilemekte ve bunun sonucunda üretkenlik kaybı yaşanmaktadır. Yüksek bedelli projelerde, birden fazla yüklenici ve iş gücü yer almaktadır. Bu paydaşlar arasındaki koordinasyon eksiklikleri üretkenlik kaybına neden olmaktadır. Düşük bedelli projelerde ise genellikle daha az paydaş olduğu için bu tür koordinasyon sorunları daha az yaşanmaktadır. Yüksek bedelli projeler genellikle daha sofistike tasarımlara sahiptir ve bu tasarımların inşaat sürecine aktarılması zaman alıcı olabilmektedir. Ayrıca, projede tasarım değişiklikleri yapmak, genellikle daha büyük projelerde daha yaygındır ve bu tür değişiklikler üretkenlik kaybına neden olmaktadır.

Demografik özellikler ve proje bilgilerinin modelde kullanılan değişkenler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla, t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonucuna göre, işveren faktörünü genel olarak inşaat sektöründe pozisyonu şantiye şefi olan katılımcılar, Diğer (iş güvenliği uzmanı, tasarım ofisi çalışanı, satın alma sorumlusu, BIM uzmanı) olan katılımcılara göre daha önemli görmüşlerdir. Şantiye şefleri, projelerin sahadaki günlük yönetimi ve ilerlemesiyle doğrudan ilgilenen profesyonellerdir. Bu nedenle, üretkenlik kaybının projeyi nasıl etkileyebileceği konusunda daha duyarlı ve daha fazla sorumluluğa sahiptirler. Şantiye şefleri, projede yerinde çalışan ekiplerin ve taşeronların yönetiminden sorumludur. İnşaat süreci her gün belirli bir iş akışına göre ilerlemekte ve bu akışın aksaması, şantiye şefinin doğrudan sorumluluğundadır. Bu nedenle şantiye şefleri, üretkenlik kaybının projeye olan etkilerini daha somut bir şekilde görür ve önemserler. Şantiye şefleri aktif olarak hergün saha da olmasından dolayı üretkenlik kaybının sahadaki etkilerini daha fazla ve hızlı hissederler. İşveren faktörünü genel olarak inşaat sektöründe çalışma süresi 20 yıldan fazla olan katılımcılar, 1-5 yıl arası olan katılımcılara göre daha önemli görmüşlerdir. Tecrübeli teknik personeller geçmiş projelerinde üretkenlik kayıplarıyla karşılaşmışlardır. Bu deneyimler onlara farklı nedenlerin projeye olan etkisini anlamada derin bir kavrayış kazandırmaktadır. Tecrübe süresi düşük olan teknik personeller ise genellikle teorik bilgiye veya sınırlı deneyime dayanarak değerlendirme yaparken, tecrübeli kişiler pratikte hangi nedenlerin projeyi ne ölçüde etkilediğini daha iyi bilmektedirler. Ayrıca tecrübeli profesyoneller, bir üretkenlik kaybının maliyet ve proje kalitesi üzerindeki etkisini çok iyi bilmektedirler. Bu farkındalık, üretkenlik kaybı nedenlerine daha fazla önem vermelerine yol açmaktadır.

İşveren faktörünü genel olarak proje süresi 2-3 yıl olan katılımcılar, 1-2 yıl ve 1 yıl veya daha az olan katılımcılara göre daha önemli görmüşlerdir. Proje süresi fazla olan projeler genellikle daha büyük ölçekli, karmaşık ve çok paydaşlıdır. Bu projelerdeki her bir üretkenlik kaybı maliyeti ve iş akışını etkilemektedir. Dolayısıyla, proje süresi fazla olan projelerde çalışan teknik personeller, bu tür üretkenlik kaybı etkilerinin farkında olmasından dolayı nedenlere daha fazla önem vermektedirler. Ayrıca proje süresi fazla olan projelerde hava koşulları, işgücü motivasyon, işverenin aktif müdahalesi ve kötü koordinasyon gibi üretkenlik kaybı nedenleri kısa süreli işlere göre daha fazla yaşandığından teknik personeller daha fazla odaklanırlar ve önem vermektedirler.

Üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasına neden olan faktörlerin önem sırasını belirlemek amacıyla RII analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda sırasıyla, kayıt tutmak için gerekli olan nitelikli teknik elemanın olmaması, işveren ile yapılan sözleşmede üretkenlik kaybı ile ilgili maddenin olmaması, işveren ile gelecekteki iş ilişkisinin bozulması ve yeni iş alamama endişesi, üretkenlik kaybı ile gecikme konusunun karıştırılması, üretkenlik kaybı konusunda bilgi eksikliğinin olması, üretkenlik kaybına neden olan olayların bilinmemesi, üretkenlik kaybı konusunda maliyet hesabı yapacak ve hak talebi başvurusunda bulunacak uzman eksikliğinin olması, üretkenlik kaybı yaşandığındaki belge ve kayıt eksikliği (dokümantasyon eksikliği), üretkenlik kaybı ile ilgili maliyet hesabında kullanılacak yöntem konusunda bilgi eksikliğinin olması, üretkenlik kaybı ile ilgili ispat mekanizmaları konusunda bilgi eksikliği, üretkenlik kaybı ile ilgili doğru nedensellik ilişkisinin kurulamaması, firmanın kendi standart üretimini bilmemesi, eş zamanlı gerçekleşen üretkenlik kaybı durumlarının hesaplama karmaşıklığı oluşturması, üretkenlik kaybı ile ilgili talep hazırlanma maliyetinin yüksek olması olarak tespit edilmiştir.

İnşaat projelerinde üretkenlik, bir projenin başarısını belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Üretkenlikte yaşanan kayıplar, genellikle proje süresinin uzaması, maliyet artışları ve genel performans düşüşü ile sonuçlanmaktadır. Bu tür kayıplar, hak talepleri yoluyla telafi edilebilir, ancak bu tür taleplerin geçerliliği, kayıtların ne kadar iyi tutulduğuna bağlıdır. Nitelikli teknik elemanların yetersizliği, bu kayıtların eksik veya hatalı tutulmasına neden olmakta ve dolayısıyla hak taleplerinin yapılmasını engellemektedir. Çevikbaş ve diğ. [23] yapmış olduğu çalışmada üretkenlik kaybı hak talebi engelleri arasında kayıt tutmak için uzman yetersizliğinin en önemli engeller arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Üretkenlik kaybının tazmin edilmesi için hak talebinde bulunulması, doğru ve detaylı kayıtların tutulmasını gerektirmektedir. Bu kayıtlar, kayıpların nedenlerini, boyutunu ve etkilerini net bir şekilde ortaya koymalı ve talebin geçerliliğini desteklemelidir. Kayıtlar, proje süresince meydana gelen tüm olayların, faaliyetlerin ve sapmaların izlenmesini sağlamalıdır. Bu kayıtların oluşturulması, yönetilmesi ve analiz edilmesi sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. Kayıt tutma işlemi, yalnızca belgeleri doldurmakla sınırlı olmayıp, verilerin doğru yorumlanması ve hak taleplerini destekleyecek şekilde düzenlenmesi becerisini gerektirmektedir. Teknik elemanların yetersizliği, bu süreçte hataların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Nitelikli teknik elemanların eksikliği, kayıtların doğru ve tam olarak tutulamamasına yol açmaktadır. Bu

durum, üretkenlik kaybı talebinin desteklenmesini zorlaştırmaktadır. Eksik veya hatalı kayıtlar, hak talebinin reddedilmesine veya gecikmesine neden olmaktadır. Teknik elemanların yetersizliği, kayıtların doğru bir şekilde analiz edilememesine yol açmaktadır. Üretkenlik kaybının boyutunu ve nedenlerini doğru bir şekilde tespit etmek için veri analizi şarttır. Ancak, bu süreçte yetersiz bilgi ve deneyime sahip personel, yanlış sonuçlar çıkarmakta ve bu da hak talebinin zayıflamasına neden olmaktadır. Eksik veya hatalı kayıtlar nedeniyle hak talepleri desteklenemeyebilir. Mahkemeler veya hakem heyetleri, talebin doğruluğunu ve geçerliliğini kanıtlayacak yeterli belgeye sahip değilse, hak talebini reddedebilir. Bu, projeyi yürüten firmanın mali kayıplara uğramasına ve itibar kaybına neden olmaktadır. Mevcut teknik personelin kayıt tutma ve veri analizi konularında eğitilmesi, bu sorunun üstesinden gelmenin en etkili yollarından biridir. Eğitim programları, personelin yetkinliklerini artırarak, kayıtların doğru bir şekilde tutulmasını sağlayabilir. Dijital kayıt tutma sistemleri ve proje yönetim yazılımları, kayıt tutma sürecini kolaylaştırabilir ve hataları azaltabilir. Bu sistemler, veri girişini otomatikleştirir ve kayıtların düzenli ve doğru bir şekilde saklanmasını sağlar. Proje başlangıcında, nitelikli teknik eleman ihtiyacı doğru bir şekilde değerlendirilmelidir. İş gücü planlamasında bu tür personelin yeterli sayıda bulunması, kayıt tutma süreçlerinin kesintisiz ve hatasız ilerlemesini sağlamaktadır.

İnşaat projelerinde üretkenlik kaybı, iş programlarında sapmalara, maliyet artışlarına ve genel proje performansında düşüslere neden olmaktadır. Üretkenlik kaybı talebi, bu kayıpların tazmin edilmesi için önemli bir araçtır. Ancak, bu tür taleplerin geçerli olabilmesi için sözleşmelerde üretkenlik kaybına yönelik özel bir maddenin bulunması gerekmektedir. Üretkenlik kaybı ile ilgili maddelerin sözleşmelerde yer alması, taraflar arasında anlaşmazlıkların önlenmesi ve üretkenlik kaybı durumunda yapılacak tazminat taleplerinin geçerliliğini sağlamak açısından kritiktir. Ancak, çoğu inşaat sözleşmesinde bu tür maddeler genellikle eksiktir veya yetersizdir. Çevikbaş ve diğ. [23] yapmış oldukları çalışmalarında, üretkenlik kaybı analizi ve prosedürlerini belirten maddelerin sözleşme de olmamasının üretkenlik kaybı hak talebi önünde bir engel olduğunu tespit etmişlerdir. Jayasena ve Alwis [58] çalışmasında katılımcıların üretkenlik kaybı talebinde bulunmaya istekli olduklarını ama sözleşme de bu konu ile ilgili bir madde olmadığını belirtmişlerdir.

Sözleşmelerde üretkenlik kaybı maddesinin olmaması, hak taleplerinin geçersiz sayılmasına, uzun yasal süreçlere ve tazminat taleplerinin reddedilmesine neden

olmaktadır. Bu durum, yüklenici firmaların mali kayıplara uğramasına ve projelerde ciddi aksamalara yol açmaktadır. İnşaat projelerinde, sözleşmeler genellikle standart şablonlar üzerinden hazırlanır ve her projeye özgü koşullar yeterince dikkate alınmaz. Üretkenlik kaybı maddesinin eksikliği, bu standart şablonların kullanımı ve proje yönetimi ekibinin deneyimsizliği gibi nedenlerden kaynaklanabilmektedir. İşverenler, üretkenlik kaybı gibi belirsiz ve ölçülmesi zor durumları sözleşmelere dahil etmekten kaçınabilirler. Bu, özellikle projelerin başlangıç aşamasında, maliyet artışlarını önlemek amacıyla yapılabilir. Üretkenlik kaybı talebine yönelik yasal düzenlemelerin yetersiz veya belirsiz olması, sözleşme hazırlama sürecinde bu tür maddelerin göz ardı edilmesine yol açmaktadır. Sözleşme hazırlama sürecinde, üretkenlik kaybı gibi potansiyel riskler göz önünde bulundurulmalı ve bu tür durumlar için özel maddeler eklenmelidir. Bu, projeye özgü koşulların daha iyi analiz edilmesini ve taraflar arasında net bir anlaşma sağlamaktadır. Üretkenlik kaybı maddelerinin standart inşaat sözleşmelerine dahil edilmesi, bu tür durumların daha kolay yönetilmesine ve hak taleplerinin geçerliliğinin artırılmasına yardımcı olabilir. Bu standartlar, sektör genelinde yaygınlaştırılmalı ve tüm projelerde uygulanmalıdır. Üretkenlik kaybı taleplerine yönelik yasal düzenlemelerin güncellenmesi ve netleştirilmesi, bu tür taleplerin geçerliliğini artırabilir. Bu düzenlemeler, hem işverenler hem de yükleniciler için daha adil bir sözleşme ortamı yaratacaktır.

Üretkenlik kaybı hak taleplerinin ileri sürülmemesinin ardındaki en önemli nedenlerden biri, yüklenicilerin işveren ile gelecekteki iş ilişkilerini riske atma korkusudur. İnşaat sektörü, büyük ölçüde ilişkiler ve itibar üzerine kuruludur. Bir yüklenici, hak talebinde bulunduğu bu durum işveren tarafından olumsuz karşılanabilir ve gelecekteki projelerde bu yükleniciye iş verilmemesiyle sonuçlanabilir. Jayasena ve Alwis [58] çalışmasında bu tür taleplere başvurma'nın daha büyük bir risk oluşturacağı çünkü işverenin devlet olduğunu ve gelecekteki iş kaybına neden olacağını belirtmiştir. İşverenler, hak taleplerini bir tür çatışma veya memnuniyetsizlik olarak algılayabilir ve bu durum yüklenicinin sektör içerisindeki itibarını zedeleyebilir. Yükleniciler, işveren ile sürdürülebilir bir ilişki kurmayı ve devam eden projelerde sürekli iş almayı amaçladıkları için, hak taleplerinde bulunmaktan kaçınabilirler. Özellikle büyük ölçekli projelerde ve kamu ihalelerinde, bu tür talepler yüklenicilerin gelecekteki iş fırsatlarını ciddi şekilde etkilemektedir. Ayrıca, sektördeki yüksek rekabet nedeniyle işverenlerin, hak talebinde bulunan yüklenicilerden kaçınarak daha uyumlu ve esnek yüklenicilerle çalışmayı tercih

edebileceği bir gerçektir. Bu çekingenlik, sadece bireysel yükleniciler için değil, tüm sektör için olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Üretkenlik kayıplarının telafi edilmemesi, yüklenicilerin mali zorluklarla karşılaşmasına ve hatta iflasa sürüklenmesine neden olmaktadır. Bu durum, sektördeki firmaların sürdürülebilirliğini tehlikeye atmakta ve proje kalitesini düşürmektedir. Ayrıca, yüklenicilerin hak taleplerinde bulunmaktan kaçınması, işverenlerin de projelerdeki hatalarını ve yönetsel zayıflıklarını fark etmelerini engellemektedir. Bu durum, uzun vadede sektörde verimliliğin düşmesine ve projelerin maliyetlerinin artmasına yol açmaktadır. Bu sorunun çözülmesi için, sektördeki paydaşlar arasında daha açık ve şeffaf bir iletişim kültürünün geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, hak taleplerinin tarafsız bir şekilde değerlendirileceği, adil ve objektif bir hakemlik sistemi oluşturulması da bu sorunun çözümüne katkı sağlayabilir. Bu şekilde, hem yükleniciler haklarını koruyabilir hem de işveren ile ilişkiler olumsuz yönde etkilenmeden sürdürülebilir. Üretkenlik kaybı ile gecikme kavramlarının karıştırılması, yüklenicilerin hak taleplerinde bulunmasını zorlaştırmaktadır. Gecikme, genellikle proje programının yeniden düzenlenmesi veya iş planının yeniden yapılandırılması yoluyla yönetilebilir. Ancak, üretkenlik kaybı, iş gücünün performansını ve dolayısıyla projenin toplam maliyetini doğrudan etkilediği için daha karmaşık bir sorundur. Yükleniciler, üretkenlik kaybını gecikme olarak algıladıklarında, bu durumu doğru bir şekilde rapor edememekte ve dolayısıyla hak taleplerini yeterince savunamamaktadır. Bu karışıklık, yüklenicilerin hak taleplerini desteklemek için gerekli olan kanıtları toplamakta ve sunmakta zorluk yaşamalarına da neden olmaktadır. Amucheazi ve Nwandem [19] çalışmasında yükleniciler gecikme ve üretkenlik kaybı nedeniyle ortaya çıkan maliyetleri ayırmadan talep etmeleri nedeniyle mahkeme de başarısızlıkla sonuçlandığı belirtilmiştir.

Üretkenlik kaybı, genellikle daha ince ve daha zor ölçülebilen bir olgudur; bu nedenle, yükleniciler üretkenlik kaybını belgelemek için gereken detaylı kayıtları tutmaktan kaçınabilir. Bu da, hak taleplerinin reddedilmesine veya yetersiz bulunmasına yol açmaktadır. Yükleniciler ve proje yöneticileri, üretkenlik kaybı ve gecikme arasındaki farklar konusunda eğitilmeli ve bu kavramları doğru bir şekilde ayırt edebilmelidir. Bu, hak taleplerinin daha doğru ve etkin bir şekilde yapılmasına yardımcı olabilir. Üretkenlik kaybını belgelemek için detaylı kayıtların tutulması gerekmektedir. Bu kayıtlar, hak taleplerinin desteklenmesi ve işveren ile yaşanabilecek anlaşmazlıkların önlenmesi için önemli bir dayanak oluşturmaktadır. Üretkenlik kaybı ve gecikme konularında uzman

danışmanlardan destek alınması, hak taleplerinin hazırlanmasında ve savunulmasında büyük fayda sağlayabilir.

Üretkenlik kaybı konusunda yeterli bilgiye sahip olmayan yükleniciler, bu kayıpların telafisi için hak taleplerinde bulunmaktan çekinmektedir. Üretkenlik kaybı konusunda bilgi eksikliği, yüklenicilerin hak taleplerini yeterince savunamamalarına neden olmaktadır. Jayasena ve Alwis [58], Sri Lanka da uzman kişilere yapmış olduğu anket sonucuna göre, üretkenlik kaybı konusunda yeterince bilgi sahibi olunmadığını tespit etmişlerdir. Üretkenlik kaybının ne olduğu, nasıl ölçüleceği ve hangi durumlarda hak talebinde bulunulabileceği konusundaki eksiklikler, yüklenicilerin bu tür kayıpları belgelemek ve işverenlere sunmak konusunda tereddüt yaşamalarına yol açmaktadır.

Yükleniciler, üretkenlik kaybını doğru bir şekilde tanımlayamadıklarında veya bu kayıpların nasıl ölçüleceğini bilmediklerinde, hak taleplerinde bulunmakta zorlanmaktadırlar. Bu durum, işverenlerin de üretkenlik kaybını tanımakta zorlanmalarına neden olmakta ve hak taleplerinin reddedilmesine yol açmaktadır. Ayrıca, bilgi eksikliği, yüklenicilerin hak taleplerini desteklemek için gerekli olan belgeleri zamanında hazırlayamamalarına veya eksik belge sunmalarına neden olmaktadır. İnşaat mühendisliği, mimarlık ve proje yönetimi gibi ilgili alanlarda eğitim gören kişilerin, üretkenlik kaybı ve bunun nasıl yönetileceği konusunda yeterince bilgi sahibi olmaması, sektörde bilgi eksikliğine yol açmaktadır. Üretkenlik kaybı, genellikle karmaşık ve çok boyutlu bir sorundur. Sektörde deneyimli olmayan yükleniciler, bu tür kayıpları tanımlamak ve yönetmekte zorlanabilir. Üretkenlik kaybı konusunda bilgi edinmek için gereken kaynaklara erişim, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler için sınırlı olabilir. Bu da bilgi eksikliğinin artmasına neden olmaktadır. İnşaat sektöründeki profesyoneller için üretkenlik kaybı konusunda özel eğitim programları düzenlenmelidir. Bu programlar, hem teorik bilgiyi hem de pratik uygulamaları içermelidir. Sektördeki deneyimli profesyonellerin bilgi ve deneyimlerini paylaşabilecekleri platformlar oluşturulmalıdır. Bu, bilgi eksikliğini gidermek için önemli bir adım olabilir. Üretkenlik kaybı konusunda bilgi sağlayan kaynakların sayısı ve erişilebilirliği artırılmalıdır. Bu, sektördeki tüm paydaşların bu konuda bilgi sahibi olmasına yardımcı olabilir.

Üretkenlik kaybına neden olan olayların yeterince bilinmemesi, yüklenicilerin bu kayıpların telafisi için hak talebinde bulunmasını zorlaştırmaktadır. Üretkenlik kaybına neden olan olayların yeterince bilinmemesi, yüklenicilerin bu tür kayıplar için hak talebinde bulunmasını engeller. Üretkenlik kaybına neden olan olayların farkında

olmayan yükleniciler, bu kayıpları belgelemek ve işverenlere sunmakta zorluk yaşamaktadırlar. Bu durum, hak taleplerinin reddedilmesine veya yeterince dikkate alınmamasına neden olmaktadır. Çevikbaş ve diğ. [23] çalışmasında üretkenlik kaybına yol açan olayların tanımlanmasındaki yetersizlik, analiz yöntemlerinin öznelliği ve kayıt tutma için insan kaynaklarının yetersizliği hak talebi yapılmasının önündeki en önemli engeller olduğunu tespit etmiştir. Üretkenlik kaybına neden olan olayların doğru bir şekilde tanımlanması, hak taleplerinin desteklenmesi için gerekli olan kanıtların toplanmasını kolaylaştırır. Ancak, bu olayların yeterince bilinmemesi, yüklenicilerin hak taleplerini savunmalarını zorlaştırır ve sektörde genel bir güvensizlik ortamı yaratmaktadır. İnşaat sektöründe çalışan profesyoneller için üretkenlik kaybına neden olan olaylar hakkında eğitim programları düzenlenmelidir. Bu programlar, olayların tanımlanması ve bu olayların etkilerinin nasıl minimize edileceği konusunda bilgi sağlamalıdır. Üretkenlik kaybına neden olan olaylar, sektördeki deneyimli profesyonellerin deneyim paylaşımı ile daha iyi anlaşılabilir. Bu tür paylaşımlar, bilgi eksikliğinin giderilmesine katkıda bulunabilir. Projelerde üretkenlik kaybına neden olan olayların düzenli olarak kaydedilmesi, bu olayların gelecekteki projelerde nasıl önlenebileceği konusunda değerli bilgiler sağlar. Bu kayıtlar, hak taleplerinin desteklenmesi için de önemli bir dayanak oluşturur.

Üretkenlik kaybının maliyet hesabı, çeşitli faktörlerin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Bu faktörler arasında iş gücü maliyetleri, ekipman kullanımı, malzeme maliyetleri ve projede meydana gelen gecikmeler gibi unsurlar yer almaktadır. Üretkenlik kaybının maliyetini doğru bir şekilde hesaplayabilmek için, uzmanlar projenin her aşamasında meydana gelen verimlilik düşüşlerini tespit etmeli ve bu düşüşlerin maliyet üzerindeki etkilerini analiz etmelidir. Bu süreç, genellikle karmaşık ve zaman alıcıdır. Özellikle büyük projelerde, üretkenlik kaybının tüm maliyet unsurlarını dikkate alarak hesaplamak, özel bir uzmanlık gerektirir. Ancak, sektörde bu tür uzmanların sayısının sınırlı olması, yüklenicilerin hak taleplerinde bulunmasını zorlaştırmaktadır. Bu durum, üretkenlik kaybı yaşayan yüklenicilerin, kayıplarını telafi etmek için gerekli olan maliyet hesaplarını yapamamalarına ve dolayısıyla hak taleplerinde bulunamamalarına neden olmaktadır. Çevikbaş ve diğ. [23] yapmış oldukları çalışmada sektörde üretkenlik kaybı maliyet analizi yöntemlerini kullanacak uzman eksikliği olduğunu tespit etmişlerdir. Jayasena ve Alwis [58] çalışmasında, yüklenicilerin uzman eksikliği nedeniyle üretkenlik kaybını resmi bir hak talebine dönüştürme şansının az olduğunu belirtmiştir.

Maliyet hesabı yapacak ve hak talebi başvurusunda bulunacak uzmanların eksikliği, inşaat sektöründe önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu eksiklik, yüklenicilerin üretkenlik kaybı için hak talebinde bulunmalarını zorlaştırdığı gibi, hak taleplerinin doğru bir şekilde savunulmasını da engellemektedir. Uzman eksikliği nedeniyle yapılan hak talepleri, genellikle eksik veya yetersiz bilgiye dayandığı için işverenler tarafından reddedilmektedir. Bu durum, yüklenicilerin üretkenlik kaybı nedeniyle yaşadığı mali kayıpların telafi edilememesine ve projelerin mali yönetiminde zorluklara yol açmaktadır. Ayrıca, bu eksiklik, sektörde genel olarak bir belirsizlik ortamı yaratmakta ve yüklenicilerin haklarını savunma konusunda tereddüt yaşamalarına neden olmaktadır. Anlaşmazlıklara yol açan üretkenlik kaybı iddialarının çözümündeki en büyük sorunlardan biri, inşaat projelerindeki üretkenlik kaybını analiz etme ve değerlendirme tekniklerinde bilgi eksikliğidir [57].

İnşaat sektörü profesyonelleri için üretkenlik kaybı ve maliyet hesaplama konusunda özel eğitim programları ve sertifikasyon süreçleri oluşturulmalıdır. Bu programlar, uzmanların bilgi ve becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir. Sektördeki uzman eksikliğini gidermek için, üniversiteler ve meslek örgütleri iş birliği yaparak uzman yetiştirme programları düzenlemelidir. Bu programlar, sektörde ihtiyaç duyulan uzmanların yetişmesine katkı sağlayabilir. Uzman eksikliği olan bölgelerde, danışmanlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Bu hizmetler, yüklenicilerin hak taleplerini daha etkili bir şekilde savunmalarına yardımcı olabilir. Maliyet hesabı yapacak uzmanların işini kolaylaştıracak teknolojik araçlar ve yazılımlar geliştirilmelidir. Bu tür araçlar, maliyet hesaplamalarını daha hızlı ve doğru bir şekilde yapmaya yardımcı olabilir.

Kayıpların hak talebi yoluyla telafi edilmesi için, üretkenlik kaybının doğru bir şekilde belgelenmesi ve kaydedilmesi gerekmektedir. Yeterli belge ve kayıtların olmaması, yüklenicilerin hak taleplerini savunmalarını zorlaştırmakta ve bu taleplerin reddedilmesine yol açmaktadır. Belgeler, kaybın nedenlerini, ne zaman meydana geldiğini ve bu kaybın maliyet üzerindeki etkilerini göstermelidir. Belgeleme sürecinin eksik olması, yüklenicilerin üretkenlik kaybını kanıtlamasını zorlaştırmaktadır. Bu durum, işverenlerin hak taleplerini kabul etmeme olasılığını artırmakta ve yüklenicilerin kayıplarını telafi etme şansını azaltmaktadır. Üretkenlik kaybı yaşandığında yeterli belge ve kayıt tutulmaması, hak taleplerinin yapılamamasının ardındaki en önemli nedenlerden biridir [57]. Yetersiz belgeleme, yüklenicilerin üretkenlik kaybını kanıtlamasını engeller

ve işverenlerin bu kayıpları kabul etmesini zorlaştırmaktadır [180]. Ayrıca, belge ve kayıt eksikliği, yüklenicilerin hak taleplerini zamanında ve etkili bir şekilde sunmalarını da zorlaştırmaktadır. Eksik veya yetersiz belgeler, hak taleplerinin işverenler tarafından reddedilmesine yol açmaktadır. Çevikbaş ve diğ. [23] yapmış oldukları çalışmada üretkenlik kaybı hak talebi önündeki engeller arasında yetersiz saha gözlemi, kayıtların uygunsuz depolanması ve erişilebilirliği olduğunu tespit etmişlerdir. Burr ve diğ. [67] kayıt tutma konusunda bilgi sahibi olanların sadece %7'si bu kayıtların bir veri tabanına girilerek tutulduğunu ve %53'ü ise kayıtların sadece kağıt üzerinde tutulduğunu belirtmiştir.

Bu durum, yüklenicilerin üretkenlik kaybı nedeniyle yaşadığı mali kayıpların telafi edilememesine neden olmakta ve sektörde genel bir güvensizlik ortamı yaratmaktadır. Yetersiz belgeleme, aynı zamanda yüklenicilerin gelecekteki projelerde benzer hatalar yapma olasılığını artırmaktadır. Proje yöneticileri ve saha çalışanları, üretkenlik kaybını doğru bir şekilde belgeleme konusunda yeterli eğitime sahip olmayabilir. Bu durum, belgelemenin ihmal edilmesine yol açmaktadır. Çevikbaş ve diğ [23] araştırmasında saha gözlemi ve kayıt tutmanın şantiyede en zorlu aşama olduğunu vurgulamışlardır. İnşaat projelerinde zaman genellikle kritik bir faktördür. Zaman baskısı altında çalışan ekipler, belgeleme sürecini göz ardı etmekte veya bu süreci tam olarak yerine getirememektedir. Bazı projelerde, üretkenlik kaybını izlemek ve belgelemek için gerekli olan proje yönetim sistemleri bulunmayabilir. Bu durum, belgeleme sürecinin etkin bir şekilde yürütülmesini zorlaştırmaktadır. Kayıt tutma için teknolojik bir platform kullanılmadığında genellikle zamanın %70'ini bilgi aramak ve düzenlemek için harcanmasına ve kalan %30'un ise iddiayı analiz etmek için harcanmasına neden olmaktadır [181].

İnşaat sektöründe, kayıt tutma ve belgeleme kültürünün yeterince gelişmemiş olması, üretkenlik kaybı yaşandığında gerekli belgelerin eksik kalmasına neden olmaktadır. Proje yöneticileri ve saha çalışanları, üretkenlik kaybını doğru bir şekilde belgeleme konusunda yeterli eğitime sahip olmayabilir. Bu durum, belgelemenin ihmal edilmesine yol açmaktadır. İnşaat sektöründe, kayıt tutma ve belgeleme kültürünün yeterince gelişmemiş olması, üretkenlik kaybı yaşandığında gerekli belgelerin eksik kalmasına neden olmaktadır. Gorse [55], kayıt tutmak için kullanılan yöntemleri temel olarak şantiye günlüğü, raporlar, yazışmalar, toplantıları tutanakları, çizimler, güncellemeler, değişiklik talimatları ve fotoğraflar olarak belirtmiştir. Donnell [182] ise, gecikme ve üretkenlik kaybı hak talepleri için ana kayıt kategorilerini; temel program, yöntem bildirimleri,

kaynak çizelgeleri, revize edilmiş programlar, ilerleme programları ,imalat projesi, gecikme ve üretkenlik kaybı bildirimleri, ilgili yazışmalar, e-postalar ve diğer benzer iletişim talimatları, bilgi talepleri, ilerleme toplantı tutanakları, proje toplantı tutanakları, erken uyarı toplantı tutanakları, risk kayıtları, şantiye günlüğü ve tarihli saha fotoğrafları olarak vurgulamıştır. Üretkenlik kaybının önlenmesi için etkin proje yönetimine yönelik yeni teknolojilerden yararlanan yenilikçi yöntemler ve inşaat süreci boyunca verimli bilgi toplama yöntemlerinin gereklidir. Bu nedenle, bir inşaat projesi programının etkin kayıt tutma ve etkili yönetimi, başarılı bir projeye sahip olmak için uyumsuzlukların öngörülmesi ve önlenmesinin temel unsurları olacaktır.

Üretkenlik kaybı maliyetini hesaplamak, doğru bir hak talebi sunmanın temelini oluşturmaktadır. Ancak, üretkenlik kaybı maliyet hesabında kullanılacak yöntemlerin bilinmemesi veya yanlış uygulanması, hak taleplerinin işverenler tarafından kabul edilmemesine neden olmaktadır. Yöntemlerin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için, yüklenicilerin ve proje yöneticilerinin bu yöntemler hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Çok az insan hangi yöntemin kullanılması gerektiği konusunda hemfikirdir [83]. Jayasena ve Alwis [58] çalışmasında katılımcıların maliyet hesabı yöntemlerinden haberdar olmadıklarını temel bir neden olarak belirtmişlerdir. Bilgi eksikliği, yüklenicilerin üretkenlik kaybını doğru bir şekilde hesaplamasını engeller ve sonuç olarak, hak talepleri işverenler tarafından reddedilebilir. Yanlış yöntemlerin kullanılması veya yöntemlerin yanlış uygulanması, hak taleplerinin geçerliliğini zayıflatmakta ve yüklenicilerin kayıplarını telafi etme şansını azaltmaktadır. Proje yöneticileri ve maliyet uzmanları, üretkenlik kaybı maliyet hesaplama yöntemleri konusunda yeterli eğitim ve deneyime sahip olmayabilir. Üretkenlik kaybı hesaplama yöntemleri, teknik bilgi gerektiren karmaşık süreçlerdir. Bu süreçlerin doğru bir şekilde uygulanması, yüksek düzeyde uzmanlık gerektirmektedir. Üretkenlik kaybı maliyet hesaplama konusunda yeterli rehber dokümanlar ve kaynaklar bulunmayabilir. Bu durum, bilgiye erişimi zorlaştırmakta ve yöntemlerin yanlış uygulanmasına yol açmaktadır. Proje yöneticileri ve maliyet uzmanları için üretkenlik kaybı maliyet hesaplama yöntemleri konusunda eğitim ve sertifikasyon programları düzenlenmelidir. Bu programlar, bilgi eksikliğini gidermeye ve yöntemlerin doğru uygulanmasını sağlamaya yardımcı olabilir. İnşaat sektörü için üretkenlik kaybı maliyet hesaplama konusunda rehber dokümanlar ve kaynaklar hazırlanmalıdır. Bu dokümanlar, yöntemlerin nasıl uygulanacağı konusunda yol gösterici olabilir. Maliyet hesaplama süreçlerini kolaylaştıracak ve doğru

hesaplamalar yapmayı sağlayacak teknolojik araçlar ve yazılımlar geliştirilmelidir. Bu araçlar, proje ekiplerinin yöntemleri daha etkili bir şekilde uygulamasına yardımcı olabilir. Üretkenlik kaybı maliyet hesaplama konusunda uzman desteği sağlayacak hizmetlerin yaygınlaştırılması, bilgi eksikliğinin giderilmesine katkı sağlayabilir.

İnşaat projeleri karmaşık ve dinamik süreçler içerir, bu süreçlerde çeşitli nedenlerle üretkenlik kaybı yaşanabilir. Bu kayıpların hak talebi olarak sunulabilmesi için, yaşanan kaybın uygun ispat mekanizmalarıyla desteklenmesi gerekir. Ancak, bu mekanizmalar hakkında yeterli bilgiye sahip olunmaması, hak taleplerinin geçersiz sayılmasına yol açmaktadır. Bir inşaat projesi sırasında üretkenlik kaybı şikayetleri rutin olarak yapılır, ancak kanıtlanması herkesin bildiği gibi zor olmaya devam etmektedir [73]. Gorse [55] bazı sözleşmeler yüklenicilere, işverenin talimatları, değişiklikleri, eylemleri veya eylemsizlikleri nedeniyle ek işgücü ve maliyete katlandıklarında, üretkenlik kaybı gerekçesiyle tazminat hakkı vermektedir. Ancak, bu hakka rağmen, yükleniciler üretkenlik kaybı iddialarını kanıtlamakta zorlanmaktadır. Bu zorluk nedeniyle üretkenlik kaybı talepleri büyük ölçüde başarısız olmaktadır. Bu nedenle çözüm, üretkenlik kaybı kaybının ne olduğunun ve yüklenicilerin üretkenlik kaybı taleplerini doğrulamak için neleri kanıtlamaları gerektiğinin doğru bir şekilde anlaşılması gerektiği belirtilmiştir.

İspat mekanizmaları, üretkenlik kaybının nedenlerini, boyutunu ve maliyet üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlar. Proje süresince tutulan günlükler ve belgeler, üretkenlik kaybını ispatlamak için temel araçlardır. Bu kayıtlar, kaybın ne zaman, nasıl ve neden meydana geldiğini göstermektedir. İspat mekanizmaları konusundaki bilgi eksikliğinin başlıca nedenleri şunlardır: Proje yöneticileri ve mühendisler, ispat mekanizmaları konusunda yeterli eğitim almamış olabilir. Bu durum, bu mekanizmaların nasıl kullanılacağını bilmemelerine yol açmaktadır. İnşaat sektöründe çalışan bazı profesyoneller, üretkenlik kaybı ispatı konusunda yeterli deneyime sahip olmayabilir. Bu deneyim eksikliği, doğru ispat yöntemlerinin uygulanmasını engellemektedir. Üretkenlik kaybı ispatı için gerekli olan belgeler, veriler ve diğer kaynaklar yetersiz olabilir. Bu durum, ispat sürecinin etkili bir şekilde yürütülmesini zorlaştırmaktadır. Yüklenicilerin üretkenlik kaybı hak talebi konusunda başarılı olabilmeleri için gereken kanıt standardı zorlu hedefleri karşılamalıdır. Bu hedefler arasında, tarafların eylemlerinin ya da eylemsizliklerinin neden-sonuç ilişkilerini kanıtlamak için mevcut en iyi kanıtları kullanarak iddiaları sunmak ve ilgili tüm tarafların anlayabileceği kadar açık ve basit hale getirmeleri yer almaktadır [70]. Ne yazık ki, üretkenlik kayıplarının analiz edilmesine

yönelik mevcut metodolojilerin her biri, özellikle neden-sonuç ilişkilerinin kanıtlanması olmak üzere yetersiz kalmaktadır [43], [70]. Sebep ve etkilerin sorumluluğuna ilişkin bilgilerin toplanmaması ve uygun şekilde bir araya getirilmemesi halinde, bir hak talebinin sürdürülme şansı önemli ölçüde azalmaktadır. ABD, gecikme ve üretkenlik kaybı konusunda yasal mevzuatlar, planlama, kayıt ve izleme konularında gelişmiş bir anlayışa sahiptir [55]. Bu nedenle proje yöneticileri, mühendisler ve diğer inşaat profesyonelleri için ispat mekanizmaları konusunda eğitim ve sertifikasyon programları düzenlenmelidir. Bu programlar, bilgi eksikliğini gidermeye yönelik olmalıdır. Üretkenlik kaybı ispatı konusunda pratik rehberler ve kılavuzlar hazırlanmalıdır. Bu kaynaklar, profesyonellere ispat sürecinde yol gösterici olabilir. İspat sürecini kolaylaştıracak yazılımlar ve teknolojik araçlar geliştirilmelidir. Bu araçlar, verimlilik eğrileri, olay günlükleri ve diğer belgelerin toplanmasını ve analiz edilmesini kolaylaştırabilir.

Üretkenlik kaybının projede yaşanan belirli bir nedene bağlanabilmesi için nedensellik ilişkisinin net bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Nedensellik, bir olayın (sebeup) başka bir olayın (sonuç) meydana gelmesine yol açtığı durumları ifade etmektedir. İnşaat projelerinde bu ilişkiyi kurmak zor olabilir, çünkü üretkenlik kaybına neden olabilecek birçok faktör bir arada çalışmaktadır. Üretkenlik kaybının nedenlerini doğru bir şekilde belirleyebilmek için detaylı ve doğru veri gereklidir. Ancak, projelerde bu verilerin eksik veya yetersiz olması, nedensellik ilişkisinin kurulmasını engellemektedir. İnşaat projeleri dinamik ve değişken süreçler içermektedir. Proje boyunca değişen koşullar ve planlamalar, nedensellik ilişkisinin belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Örneğin, başlangıçta bir nedene bağlı olarak görülen bir üretkenlik kaybı, zamanla başka bir nedene bağlanabilir. Üretkenlik kaybı ile ilgili nedensellik ilişkisini doğru bir şekilde kurmak, uzmanlık gerektirmektedir. Proje yönetimi ve inşaat mühendisliği konularında yeterli bilgiye sahip olmayan kişiler, bu ilişkiyi doğru bir şekilde belirleyemez. Doğru nedensellik ilişkisinin kurulamaması, üretkenlik kaybı hak taleplerinin geçersiz sayılmasına yol açmaktadır [17]-[20], [53]-[55]. Hak talebi yapabilmek için, kayıpların belirli bir nedene dayandırılması ve bu nedenin sonucuyla olan ilişkisi kanıtlanmalıdır. Eğer bu ilişki doğru bir şekilde kurulamazsa, hak talepleri işverenler veya mahkemeler tarafından kabul edilmeyebilir. Proje süreçlerinde detaylı veri toplama ve analiz yapabilen yazılımlar kullanılmalıdır. Bu yazılımlar, üretkenlik kaybının nedenlerini belirlemek ve bu nedenlerin sonuçlarla olan ilişkilerini analiz etmek için kullanılabilir.

Karmaşık projelerde, üretkenlik kaybı nedenlerini belirlemek için uzman danışmanlık hizmetleri alınmalıdır. Bu uzmanlar, projede yaşanan kayıpların nedenlerini doğru bir şekilde tespit edebilir ve hak talepleri için gerekli olan nedensellik ilişkisini kurabilir.

Üretkenlik kaybı yaşandığında, bu kaybın miktarını ve nedenlerini doğru bir şekilde belirleyebilmek için firmanın kendi standart üretim seviyesini bilmesi gerekmektedir. Bu bilgi eksikliği, hak talebinde bulunulmasını engellemekte ve firmanın yaşadığı kayıpları telafi edememesine yol açmaktadır. Standart üretim seviyesinin bilinmemesi, üretkenlik kaybının ne kadar olduğunu belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Eğer bir firma, normal şartlarda ne kadar üretim yapması gerektiğini bilmiyorsa, bu seviyenin altında kalan üretimi kayıp olarak değerlendiremez. Üretkenlik kaybı hak taleplerinde, kaybın miktarını ve nedenlerini kanıtlamak esastır. Ancak, standart üretim seviyesi bilinmiyorsa, bu kaybın miktarını belirlemek ve hak talebinde bulunmak mümkün olmaz. Bu durum, hak taleplerinin geçersiz sayılmasına veya firmanın yaşadığı kayıpları telafi edememesine yol açmaktadır. Standart üretim seviyesini bilmeyen bir firma, proje sürecini etkin bir şekilde yönetmekte zorlanabilir. Üretkenlik kayıplarını tespit edememek, proje planlamasının ve kaynak yönetiminin aksamasına neden olmaktadır. Firmalar, kendi standart üretim seviyelerini belirlemeli ve bu seviyeleri düzenli olarak güncellemelidir. Bu, hem normal koşullar altında hem de çeşitli dış etkenler altında üretkenliğin nasıl değiştiğini anlamalarına yardımcı olacaktır. Firmalar, üretkenlik verilerini düzenli olarak toplamalı ve analiz etmelidir. Bu veriler, geçmiş projelerden elde edilen üretkenlik seviyeleri ile karşılaştırılmalı ve sapmalar belirlenmelidir. Proje yöneticileri ve diğer ilgili personel, üretkenlik standartları konusunda eğitilmeli ve bu standartların proje süreçlerindeki öneminin farkında olmalıdır. Üretkenlik seviyelerini izlemek ve analiz etmek için teknolojik araçlar kullanılmalıdır. Bu araçlar, gerçek zamanlı veriler toplayarak firmanın üretkenlik seviyesini sürekli olarak takip etmesine olanak tanır.

Birden fazla üretkenlik kaybı durumunun aynı anda meydana gelmesi, bu kayıpların hesaplanmasını ve doğru bir şekilde hak talebi yapılmasını zorlaştırmaktadır [28], [55], [58], [60]. Eş zamanlı gerçekleşen üretkenlik kayıplarının karmaşıklığı, inşaat sektöründe önemli bir problem olarak öne çıkmaktadır. Birden fazla etkenin aynı anda üretkenliği etkilemesi, her bir etkinin üretkenlik kaybına ne ölçüde katkıda bulunduğunu belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Bu, hangi kayıpların hangi nedenlere dayandığını tespit etmeyi güçleştirmektedir. Eş zamanlı gerçekleşen üretkenlik kayıpları, bazen birbiriyle çakışabilir ve bu durum, toplam kaybın doğru bir şekilde hesaplanmasını daha da

karmaşık hale getirmektedir [75]. Birden fazla üretkenlik kaybı durumu, bir araya geldiğinde kümülatif bir etki yaratabilir. Bu, bireysel kayıpların toplam kayba olan katkısını ölçmeyi zorlaştırmakta ve hak taleplerinde belirsizlik yaratmaktadır. Eş zamanlı üretkenlik kayıplarını doğru bir şekilde hesaplayabilmek için detaylı ve doğru verilere ihtiyaç vardır. Ancak, inşaat projelerinde bu verilerin eksik veya yetersiz olması, hesaplama karmaşıklığını artırmaktadır. Hesaplama karmaşıklığı, üretkenlik kaybı hak taleplerinin geçersiz sayılmasına veya eksik hesaplanmasına yol açmaktadır. Hak talebi yapabilmek için, kayıpların miktarını ve nedenlerini net bir şekilde ortaya koymak gereklidir. Ancak eş zamanlı üretkenlik kayıplarının karmaşık yapısı, bu süreci zorlaştırmakta ve hak taleplerinin reddedilmesine veya eksik ödenmesine neden olmaktadır. Üretkenlik kaybı durumlarını doğru bir şekilde değerlendirebilmek için proje boyunca detaylı veri toplanmalı ve bu veriler düzenli olarak analiz edilmelidir. Veri toplama sürecinin optimize edilmesi, eş zamanlı kayıpların daha doğru bir şekilde tespit edilmesine olanak tanımaktadır. Eş zamanlı üretkenlik kayıplarının hesaplanmasında, gelişmiş analiz teknikleri ve yazılımlar kullanılmalıdır. Bu teknikler, farklı etkenlerin üretkenlik kaybına olan katkısını daha net bir şekilde belirleyebilir. Proje yöneticileri ve diğer ilgili personel, eş zamanlı üretkenlik kayıpları ve bunların hesaplanması konusunda uzmanlaşmalıdır. Bu, hak taleplerinin daha sağlam temellere oturmasını sağlar. Üretkenlik kayıplarını tespit etmek ve hesaplamak için sistematik bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu yaklaşım, her bir etkenin kayıplara olan etkisini ayrı ayrı analiz etmeyi ve bu etkileri toplu olarak değerlendirmeyi içermelidir.

Üretkenlik kaybıyla ilgili hak talebi hazırlama maliyetleri, talep sürecinin karmaşıklığı ve gerektirdiği uzmanlık nedeniyle oldukça yüksektir. Bu maliyetler genellikle, profesyonel danışmanlık hizmetleri, teknik analizler, hukuki hizmetler ve zaman kaybı gibi unsurları içerir. Üretkenlik kaybını doğru bir şekilde tespit etmek ve belgelemek, detaylı bir analiz ve raporlama süreci gerektirir. Bu süreç, proje yönetimi ekipleri ve dış uzmanlar arasında sürekli bir işbirliği gerektirir. Sonuç olarak, birçok inşaat firması, bu yüksek maliyetler nedeniyle üretkenlik kaybı hak talebinde bulunmaktan kaçınmakta veya yalnızca çok büyük kayıplar yaşandığında bu sürece başvurmaktadır. Jayasena ve Alwis [58] çalışmasında çok az katılımcı tarafından hazırlama maliyeti yüzünden üretkenlik kaybı hak talebi yapılmadığını belirtmiştir. Bu da araştırmamızın çalışma ile benzer olduğunu göstermektedir. Üretkenlik kaybıyla ilgili hak talebinin hazırlanma maliyetleri, birkaç farklı faktörden dolayı yüksektir. İlk olarak, kayıpların tespiti ve belgelenmesi için

yapılan çalışmalar, zaman ve uzmanlık gerektirmektedir. Bu süreçte, sahada yapılan gözlemler, verilerin toplanması ve analiz edilmesi gibi faaliyetler yer almaktadır. Bu işlemler, teknik personelin zamanını almakta ve maliyet oluşturmaktadır. İkinci olarak, üretkenlik kaybının nedenlerini belirlemek ve bu nedenlerin projeye olan etkilerini hesaplamak için kapsamlı analizler yapılması gerekmektedir. Bu analizler, genellikle uzman danışmanlık hizmetleri gerektirmektedir. Danışmanlık hizmetleri, mühendislik, proje yönetimi ve hukuki danışmanlık gibi çeşitli alanları kapsayabilir ve bu da maliyetleri artırmaktadır. Üçüncü olarak, üretkenlik kaybıyla ilgili hak taleplerinin hazırlanmasında hukuki süreçlerin de devreye girmesi gerekebilir. Bu durumda, hukuki danışmanlık ve yasal işlemler için ek maliyetler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, hak talebi sürecinin uzaması durumunda, projenin genel maliyetleri de artar.



BÖLÜM 5

5. SONUÇ VE GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, Şanlıurfa ve İstanbul illerinde 4734 sayılı Kamu İhale Kanuna göre yapılan projelerde yüklenici tarafında çalışan mimar ve inşaat mühendislerinden (430 kişi AFA ve 412 kişi DFA) toplanan veriler kullanılarak kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybına neden olan faktörler ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler araştırılmıştır. Ayrıca kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine yönelik güvenilirliği ve geçerliği test edilmiş bir ölçek geliştirilmiştir. Bu konuda çözüm önerileri sunulurak yapım işlerindeki olası üretkenlik kaybı risklerinin azaltılmasına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

Çalışmanın girdi verilerini sağlayacak olan anket; demografik özellikler, proje bilgileri, üretkenlik kaybına neden olan faktörler ve üretkenlik kaybı yaşanmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin derecelendirilmesi olmak üzere 4 ana bölümden oluşmaktadır. Değerlendirmeye uygun bulunan ve istatistiksel analizlerin güvenilirliği açısından yeterli bir örneklem büyüklüğü olan 410 kabul edilebilir geri dönüşe ulaşılmıştır.

Likert ölçeği kullanılarak uygulanan ankette, işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine yapılan KFA analizi sonucunda, “İşveren” olarak isimlendirilen ifadeler tek faktör altında toplanmıştır. Gözlenen değişkenler tek bir faktör tarafından ölçüldüğünden birinci düzey doğrulayıcı faktör analizi AMOS 24 programı kullanılarak uygulanmıştır. Sonuç olarak 10 ifadeden oluşan kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Ayrıca çalışmada ikili ilişkiler ve gruplar arası farklılıkların belirlenmesi amacıyla oluşturulan araştırma soruları ve hipotezlerin doğrulanması için t testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Kamu inşaat projelerinde üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasına neden olan faktörlere uygulanan RII analizi sonucunda, sırasıyla “kayıt tutmak için gerekli olan nitelikli teknik elemanın olmaması”, “işveren ile yapılan sözleşmede üretkenlik kaybı ile ilgili maddenin olmaması”, “işveren ile gelecekteki iş ilişkisinin bozulması ve yeni iş alamama endişesi”, “üretkenlik kaybı ile gecikme konusunun karıştırılması”, “üretkenlik kaybı konusunda bilgi eksikliğinin olması” olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak çalışmanın amacı doğrultusunda ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılarak, kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybına neden olan 19 ifade ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler için de 14 ifade tespit edilmiştir. Keşfedici faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi sonucunda kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine yönelik güvenilirliği ve geçerliği sağlanmış bir ölçek geliştirilmiştir. Tek faktörlü 10 ifadeden oluşan ölçek, kamu projelerinde çalışan mimar ve inşaat mühendislerinin işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenleri algılanan önemini ölçmektedir. Ayrıca demografik ve proje bilgileriyle oluşturulan 7 hipotez, ölçek puanıyla kıyaslandığında şirketteki pozisyon, sektördeki çalışma süresi ve proje süresine göre anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Gelecekteki yapılacak çalışmalarda İstanbul ve Şanlıurfa illerinde gerçekleştirilen bu araştırma, diğer illerde de gerçekleştirilebilir. Araştırma kapsamında, kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı yaşanan üretkenlik kaybı nedenleri farklı yöntemlerle analiz edilmiş ve literatürdeki benzer çalışmalarla yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda inşaat sektörü profesyonellerine aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

Üretkenlik kayıplarının doğru bir şekilde analiz edilememesi, projelerde verimliliğin azalmasına, maliyetlerin yükselmesine ve zaman çizelgelerinin aksamasına yol açmaktadır. Bu bağlamda, İnşaat projelerinde üretkenlik kaybını azaltmak için çalışanların ve yöneticilerin bu konuda bilgi sahibi olmaları ve farkındalık düzeylerinin artırılması kritik bir rol oynamaktadır. Bu konuda yapılacak eğitimler, çalışanların üretkenlik kaybına neden olan faktörleri anlamalarını ve bunlara karşı önleyici tedbirler alabilmelerini sağlayacaktır. Ayrıca inşaat projelerinde üretkenlik kaybı konusunda uzmanlaşmış bireylerin yetiştirilmesi, projelerdeki kayıpların azalmasını sağlayacak ve sektördeki verimlilik artışına doğrudan katkı sunacaktır. Bu uzmanlar, projelerin her aşamasında üretkenlik kaybına yol açabilecek etmenleri tespit ederek, gerekli önlemleri

almada aktif rol oynayabilirler. Eğitimler, katılımcıların üretkenlik kaybı nedenlerini anlamalarını, sorun çözme becerilerini geliştirmelerini sağlar. Özellikle üniversiteler ve meslek kuruluşları ile iş birliği içinde, sektörel ihtiyaçlara uygun eğitim programlarının düzenlenmesi ve uzman yetiştirilmesi, inşaat projelerindeki üretkenlik kaybı sorununu minimize etmek adına önemli bir adım olacaktır. Ayrıca üretkenlik kaybı hak talebi ve maliyet hesap yöntemleri gibi konuların lisansüstü eğitim müfredatına dahil edilmesi, gelecekteki profesyonellerin sektörde karşılaşacakları sorunlara yönelik daha hazırlıklı olmalarını sağlarken, aynı zamanda proje yönetim süreçlerinde belirsizlikleri azaltarak sürdürülebilir ve verimli çalışma ortamlarının oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

İnşaat projelerinin başarılı bir şekilde tamamlanması, projedeki tüm paydaşlar arasında sağlıklı bir iletişim kurulmasına bağlıdır. İletişim eksiklikleri, projelerin planlanan sürede tamamlanamamasına, bütçenin aşılmasına ve üretkenlik kaybına yol açmaktadır. Bu bağlamda, paydaşlar arasındaki tüm iletişim engellerinin ortadan kaldırılması ve düzenli olarak gerçekleştirilecek ilerleme toplantıları, inşaat projelerinde üretkenliği artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Bu toplantılar, paydaşlar arasında ortak bir anlayışın geliştirilmesine olanak tanıyacak ve proje sürecinin daha verimli bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca sahada işveren tarafından verilen sözlü talimatlar, çoğu zaman yanlış anlaşılmalara veya belirsizliklere yol açabilmektedir. Bu belirsizlikler, yüklenici tarafından alınan kararların doğruluğunu etkileyerek üretkenlik kaybına ve dolayısıyla maliyet artışına neden olabilmektedir. Bu bağlamda, sözlü talimatların yazılı onay sürecine tabi tutulması, projede daha sistematik bir işleyiş sağlayarak ve üretkenlik kaybını en aza indirmeye katkı sağlayacaktır.

Üretkenlik kaybını önlemek için, projenin başlangıcında yapılan kapsamlı bir planlama çalışması temel bir adımdır. Bu kapsamlı planlama süreci, projenin tüm süreçlerinin, kaynaklarının ve zaman çizelgelerinin ayrıntılı bir şekilde belirlenmesini gerektirmektedir. Proje başlangıcında gerçekleştirilen sağlam bir planlama, yalnızca üretkenliği artırmakla kalmaz, aynı zamanda proje ekibi için net bir yol haritası oluşturarak belirsizlikleri azaltmaktadır. Proje başlangıcında yapılan kapsamlı bir planlama, projeyi etkileyebilecek olası engelleri önceden öngörme ve gerekli önlemleri alma fırsatı sağlayacaktır. Ayrıca inşaat projelerinde üretkenlik kaybının en önemli sebeplerinden biri, iş gücünün organize edilmemesi, görev dağılımının belirsiz olması ve çalışanların yeteneklerine uygun olmayan görevlerde bulunmasıdır. Bu sorunların giderilmesi için iş gücünün iyi organize edilmesi, görev dağılımının net bir şekilde

yapılması ve her çalışanın rolünün açıkça tanımlanması, üretkenliğin korunması adına kritik bir öneme sahip olacaktır.

Üretkenlik kaybını azaltmak ve proje süreçlerini daha etkin yönetmek için modern teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu teknolojiler arasında yer alan Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modeling, BIM), proje verilerinin merkezi bir dijital modelde toplanarak tüm süreçlerin izlenmesini sağlamaktadır. BIM, yalnızca tasarım aşamasında değil, projenin tüm yaşam döngüsü boyunca etkin bir yönetim aracı olarak kullanılarak üretkenlik kaybını azaltmaya yönelik stratejik bir araç sunmaktadır. BIM teknolojisi, tüm proje verilerini ve belgelerini dijital bir modelde toplayarak proje yönetiminin daha etkin bir şekilde yapılmasına katkı sağlamaktadır. BIM ile çalışan ekipler, proje süreçlerinin tüm aşamalarını detaylı olarak izleyebilir, böylece eksik ya da yanlış bilgilere dayalı hatalı kararlar alma riski azaltmaktadır. BIM, projenin her aşamasında tüm paydaşların aynı model üzerinden çalışmasını sağlayarak iş birliği ve koordinasyonu güçlendirmektedir. Bu sayede, üretkenlik kaybına neden olabilecek tasarım çakışmaları veya yanlış iletişimden kaynaklanan problemler en aza indirgenmektedir. Ayrıca, BIM ile proje süreçlerinin önceden simülasyonu yapılarak olası sorunlar önceden tespit edilmekte ve gerekli müdahaleler zamanında gerçekleştirilmektedir.

Taraflar arasında yapılacak sözleşmelere, üretkenlik kaybının tanımı, kayba neden olabilecek durumlar, bildirim süreçleri, maliyet hesaplama yöntemleri ve uyuşmazlık çözümü gibi maddelerin eklenmesi, sürecin etkin bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunacaktır. İnşaat projelerinde üretkenlik kaybının nasıl tanımlandığı ve yönetildiği büyük önem taşımaktadır. Üretkenlik kaybının önlenmesi ya da etkilerinin hafifletilmesi adına sözleşme şartlarına özel maddeler eklemek, taraflar arasındaki anlaşmazlıkların da önüne geçilmesine yardımcı olabilir. Sözleşmeye, üretkenlik kaybı tanımının net bir şekilde eklenmesi, her iki tarafın da kaybın ne olduğu ve hangi durumlarda geçerli olduğu konusunda aynı fikirde olmasını sağlar. Bu sayede projedeki herhangi bir olumsuzluk durumunda sorunun temel kaynağı daha iyi anlaşılabilir. Üretkenlik kaybına neden olabilecek faktörlerin sözleşmede açıkça belirtilmesi, tarafların iş süreci boyunca karşılaşılabilecekleri zorlukları ve riskleri önceden anlamalarına yardımcı olur. Sözleşmede bu hususların belirtilmesi, tarafların beklentilerini daha gerçekçi bir zemine oturtmakta ve uyuşmazlıkların daha baştan önüne geçilmesine yardımcı olmaktadır. Üretkenlik kaybına neden olacak durumların ortaya çıktığında, taraflar arasında etkili bir

bildirim sürecinin işleme büyük önem taşımaktadır. Bu sürecin açıkça tanımlanması, bir tarafın diğer tarafa kaybı bildirip çözüm için harekete geçmesine olanak tanımaktadır. Bu bildirim süreci, özellikle kayıpların ölçülebilir hale getirilmesi ve projenin ilerleyişine olumsuz etki yapacak faktörlerin hızlı bir şekilde ele alınması açısından kritik önemdedir. Sözleşmede bildirim sürecinin detaylandırılması, iş akışının aksamasını önlemeye ve kayıpların en aza indirilmesine katkı sağlamaktadır. Üretkenlik kaybının maliyetini belirlemek, inşaat projelerinde genellikle zorlu bir süreçtir. Kaybın maliyetini hesaplamak için net bir yöntem belirlemek, tarafların mali yükümlülükler konusunda anlaşmasını kolaylaştırmaktadır. Sözleşmeye bu yöntemin dâhil edilmesi, kayıpların nasıl hesaplanacağı konusunda şeffaflık sağlamak ve böylece tarafların bu tür durumlarda maddi çıkarlarını koruyabilmesine yardımcı olmaktadır. Farklı maliyet hesaplama yöntemlerinin karşılaştırılması, en uygun yöntemin seçilmesi ve detaylarının sözleşmede yer alması büyük önem taşımaktadır. Üretkenlik kaybına yönelik ortaya çıkan uyuşmazlıkların çözümü için taraflar arasında belirli bir yol haritası oluşturulmalıdır. Uyuşmazlık çözüm yöntemleri, anlaşmazlıkların etkili bir şekilde çözülmesine olanak tanımakta ve projede sürekliliğin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda, taraflar arasında alternatif çözüm yolları üzerinde anlaşmaya varılması önemlidir. Arabuluculuk veya tahkim gibi alternatif uyuşmazlık çözüm yöntemlerinin sözleşmeye eklenmesi, tarafların yasal süreci daha hızlı ve daha az maliyetle tamamlamasını sağlamaktadır.

Üretkenlik kaybının nedenleri çoğu zaman sahada meydana gelen aksaklıklardan kaynaklanmakta ve bu tür durumlarda olayın ispatı önem arz etmektedir. Kameralarla sağlanacak sürekli izleme, proje ekibinin süreci daha iyi anlamasını, üretkenlik kaybına yol açabilecek unsurları hızlıca belirlemesini ve gerekli önlemleri almasını sağlamaktadır. Bu bağlamda, kameralarla sağlanacak görsel izleme sistemleri, aksaklıkların belgelenmesi ve analiz edilmesi için güçlü bir araç sunmaktadır. Sahada meydana gelen iş durdurmaları, iş gücü yetersizlikleri, ekipman arızaları veya hava koşulları gibi unsurlar, üretkenlik kaybının en önemli nedenleri arasındadır. Görsel izleme, bu tür durumların meydana geldiği anlarda projenin ne durumda olduğunu belgelendirerek tarafların durum değerlendirmesini daha şeffaf hale getirmektedir. Şantiye içindeki iş akışının izlenmesi amacıyla yüksek çözünürlüklü ve geniş açıya sahip kameraların tercih edilmesi, sahadaki gelişmeleri daha net bir şekilde gözlemlemeyi mümkün kılmaktadır. Hava koşullarına dayanıklı ve gece görüş özelliğine sahip kameralar tercih edilerek günün

her saatinde kayıt alınması sağlanmalıdır. İnternet bağlantısı ile entegre edilmiş kamera sistemleri, proje yönetim ofisinin sahayı anlık olarak izlemesine olanak tanımaktadır. Kameraya ek olarak sahada drone kullanılması, şantiyenin geniş açılardan veya zor erişilen bölgelerinden görüntüler alınarak üretkenlik kaybı yaratan faktörlerin daha kolay tanımlanmasına katkı sağlayacaktır. Üretkenlik kaybına sebep olan durumlar, dronelar sayesinde düzenli olarak belgelenir ve bu sayede kaybın önlenmesine yönelik proaktif adımlar atılabilir. Büyük veya zorlu arazi koşullarına sahip şantiyelerde drone kullanımı, güvenlik riski oluşturan veya erişimi zor alanların da izlenmesine olanak tanımaktadır. Üretkenlik kaybının yasal bir süreçte hak talebine dönüştüğü durumlarda, drone'larla elde edilen görsel kanıtlar, taraflar arasındaki anlaşmazlıkların çözümünde önemli bir rol oynamaktadır. Görsel kanıtlar, proje sürecinde meydana gelen üretkenlik kayıplarını belgeler ve bu tür durumlarda hak talebine yönelik net bir delil sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] C. Kızıl, “Finansal performansın rasyo yöntemiyle analizi: inşaat sektöründe yer alan ve istanbul’da faaliyet gösteren bir firma üzerine uygulama”, Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, c.10, sayı 2, 2023, <https://doi.org/10.52122/nisantasisbd.1145893>
- [2] V. Rooholelm ve A. Sheikh Aboumasoudi, “Share determination of stakeholder delays, based on targeted delay analysis of projects, with incursive and defensive (In-De) approach”, *International Journal of Managing Projects in Business*, c. 13, sayı 6, s. 1219-1261, 2020, doi:10.1108/IJMPB-08-2019-0196.
- [3] J. Mullen ve P. Davison, “Evaluating contract claims”, *Wiley Blackwell*, 2019.
- [4] S. O. Cheung, H. C. Suen, S. T. Ng, ve M. Y. Leung, “Convergent views of neutrals and users about alternative dispute Resolution”, *Journal of Management in Engineering*, c. 20, sayı 3, s. 88-96, 2004, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2004\)20:3\(88\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2004)20:3(88)).
- [5] Arcadis, “Global construction disputes report”, <https://www.arcadis.com/en-gb/knowledge-hub/perspectives/global/global-construction-disputes-report> (Erişim Tarihi: 14 Eylül 2024).
- [6] R.J. Gemmell, “The quantification of loss caused by disruption: How applicable is the measured mile method ?”, 2015.
- [7] T. Goitom, “Estimation of labour damage for disruption and prolongation claims using measured miles analysis”, *Advances in Sciences and Humanities*, c. 6, sayı 4, s. 94-100, 2020, doi: 10.11648/j.ash.20200604.11.
- [8] J. Egan, “Rethinking Construction, Report of the construction task force to the Deputy Prime Minister on the scope for improving the quality and efficiency of UK construction”, DETR, UK. 1998.
- [9] H. R. Thomas ve C. Napolitan, “Quantitative effects of construction changes on labour productivity”, *Journal of Construction Engineering and Management*, c. 121, sayı 3, s. 290-296.1995, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1995\)121:3\(290\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1995)121:3(290)).
- [10] H. R. Thomas, D. R. Riley ve V. E. Sanvido, “Loss of labor productivity due to delivery methods and weather”, *Journal Of Construction Engineering And Management*, c. 125, sayı 1, s.39-46, 1999, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1999\)125:1\(39\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1999)125:1(39)).
- [11] H. R. Thomas ve K. A. Raynar, “Scheduled overtime and labor productivity: Quantitative analysis”, *Journal Of Construction Engineering And Management*, c. 123, sayı 2, s. 181-188, 1997, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1997\)123:2\(181\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1997)123:2(181)).
- [12] B. Flyvbjerg, “Optimism and misrepresentation in early project development. Making essential choices with scant information: Front-end decision making in major projects, *Palgrave Macmillan London*, 147-168, 2009.
- [13] N. Braimah, “Understanding construction delay analysis and the role of preconstruction programming”, *Journal of Management in Engineering*, c. 30,

- sayı 5, s 01-44, 2014, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000216](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000216).
- [14] S. A. Assaf, S. Al-Hejji, "Causes of delay in large construction projects", *International journal of project management*, c. 24, sayı 4, s. 349-357, 2006, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.11.010>.
- [15] K. Ahsan ve I. Gunawan "Analysis of cost and schedule performance of international development projects", *International Journal Of Project Management*, c. 28, sayı 1, s. 68-78, 2010, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.03.005>.
- [16] B. Waldron "Scope for Improvement 2011 Project Risk Getting the Right Balance and Outcomes", *Blake Dawson*, 2011.
- [17] R. Gibson, "Construction delays: Extensions of time and prolongation claims" *Routledge*, 2008.
- [18] S. Howick, F. Ackermann, C. Eden ve T. Williams, "Delay and disruption in complex projects. System Dynamics: Theory and Applications", *Springer*, s. 315-339, 2020.
- [19] O. D. Amucheazi ve O. Nwadem, "Establishing disruption and loss of productivity claims in construction projects: what is required of the contractor", *The Gravitas Review of Business & Property Law*, c. 11, sayı 4, s. 1-16, 2020.
- [20] P. A. McGeehin ve J. I. Spangler III, "Coronavirus delay and disruption claims. *Constr. Lawyer*, c. 41, sayı 2, s. 18-25, 2021. doi: <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2023-0105>.
- [21] L. Q. Shakir ve S.R. Mohammed, "The Best Practices in Delay and disruption analysis in Iraq's construction sector", *3rd International Scientific Conference of Engineering Sciences and Advances Technologies (IICESAT)*, 2021, s.01-07, doi: 10.1088/1742-6596/1973/1/012014.
- [22] S. H. Gammanage ve N. Gunarathna, "Delays and disruptions in the construction industry during the global pandemic" *10th World Construction Symposium*, 2022, s.326-338, doi: <https://doi.org/10.31705/WCS.2022.27>.
- [23] M. Çevikbaş, O. Okudan ve Z. Işık, "Barriers of disruption claim management in construction projects", *7th International Project and Construction Management Conference (IPCMC)*, 2022, s. 1533-1543.
- [24] B. Ali, A. A. Aibinu ve V. Paton-Cole, "Facilitating Agreement in Disruption Claims Through Disruption Analysis Methods", *Proceedings of the 39th Annual ARCOM Conference*, 2023, s. 24-33.
- [25] I. Lishner ve A. Shtub, "The compounding effect of multiple disruptions on construction projects", *International Journal of Construction Management*, c. 23, sayı 6, s. 1061-1068, doi: <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1952770>.
- [26] B. Ali, A. A. Aibinu ve V. Paton-Cole, "Closing the information gaps: a systematic review of research on delay and disruption claims", *Construction Innovation*, c. 24, sayı 3, s. 790-810, 2024, doi: <https://doi.org/10.1108/CI-04-2022-0080>.

- [27] M. Cevikbas, O. Okudan ve Z. Işık, "Identification and assessment of disruption claim management risks in construction projects: a life cycle-based approach", *Engineering, Construction and Architectural Management*, c. 31, sayı 1, s. 1-27, 2024, <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2022-0470>.
- [28] N. Braimah, I. Ndekugri ve R. Gameson, "A systematic methodology for analysing disruption claims," In Proc., 23rd Annual Conference of the Association of Researchers in Construction Management, 2007, s. 137-146.
- [29] N. Braimah, "An investigation into the use of construction delay and disruption analysis methodologies", Doktora Tezi, Construction Management, University of Wolverhampton, Wolverhampton, UK, 2008.
- [30] H. Braimah, "A conceptual model for effective maintenance of productivity records: A tool for facilitating the analysis of disruption claims", In *The Construction, Building and Real Estate Conference for the Royal Institution of Chartered Surveyors*, 2010, s. 401-413, doi: <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB20079.pdf>.
- [31] R. Griego ve F. Leite, "Premature construction start interruptions: How awareness could prevent disputes and litigations", *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, c. 9, sayı 2, s.1-9, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.000021](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.000021).
- [32] A. Valavanoglou ve D. Heck, "Building information modeling and forensic analysis of delay and disruption", *Proc Int Struct Eng Constr.* c.3, sayı 1, s. 527-532, 2020, doi:10.14455/sec.res.2016.50.
- [33] Society of Construction Law Delay and Disruption 2nd edition, England, 2017.
- [34] M. Khalaf, A. Clements, S. Mattar ve A. Voigt, "Assessing disruption on construction projects' measured mile' versus 'system dynamics': a comparison", *Construction Law International*, c. 13, sayı 3, s. 61-68, 2018.
- [35] D. McAndrew, "Contractors disruption & loss of productivity claims", <https://mtecc.com.au/contractors-disruption-loss-of-productivity-claims/> (Erişim Tarihi: 30 Eylül 2024).
- [36] E. K. Zaneldin, "Investigating the types, causes and severity of claims in construction projects in the UAE", *International Journal of Construction Management*, Taylor and Francis Ltd., 2018. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1484863>.
- [37] K. C. Gibbs ve G. Hunt, "California construction law". Wolters Kluwer, 2010.
- [38] N. J. Albatsh, "Assessment of delay causes of construction projects in Palestine Doctoral dissertation, Engineering Management, An Najah National University, Nablus, Palestine, 2015.
- [39] H. Lee, H. Ryu, J. Yu ve J. Kim, "method for calculating schedule delay considering lost productivity", *Journal of Construction Management*, c. 131, sayı 11, s. 1147-1154, 2005.
- [40] J. M. Dougherty, "Claims, Disputes and Litigation Involving BIM, Routledge, Taylor & Francis Group, London, 2015.

- [41] M. R. Finke, "Claims for Construction Productivity Losses", *Public Contract Law Journal*, c. 26, sayı 3, HeinOnline, 1997, s. 311-338.
- [42] P. J. Keane ve A. F. Caletka, "Delay analysis in construction contracts: 2nd edition", Wiley Blackwell, 2015.
- [43] W. Schwartzkopf, "Calculating lost labour productivity in construction claims", John Wiley & Sons, 1995.
- [44] R. F. Cushman, J. D. Carter, D. F. Coppi ve P. J. Gorman, "Proving and pricing construction claims", Wolters Kluwer, 2000.
- [45] K. Pickavance, "Delay and Disruption in Construction Contracts, 3rd Ed", LLP Reference Publishing, 2005.
- [46] T. Y. Lo, I. W. Fung ve K. C. Tung, "Construction delays in Hong Kong civil engineering projects", *Journal of construction engineering and management*, c. 132, sayı 6, s. 636-649, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2006\)132:6\(636\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:6(636)).
- [47] C. Eden, T. Williams, F. Ackermann, S. Howick, S. "The role of feedback dynamics in disruption and delay on the nature of disruption and delay (D&D) in major projects", *Journal of the Operational Research Society*, c. 51, sayı 3, s. 291-300, 2000, doi: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600919>.
- [48] P. Ward, W. Sher, R. Gameson ve G. Aranda- Mena, "Innovative protocols and technologies as a means of complying with the building and construction industry security of payments act 1999 (nsw) Australia", *Construction Management and Economics*, c. 25, sayı 7, s. 747-763, 2007, doi: <https://doi.org/10.1080/01446190601042434>.
- [49] R. Knowles, "Contracts law and time extension." <http://www.eotprotocol.com/pdfs/gulfconstr0210.pdf> (Erişim Tarihi: 15 Mart 2013).
- [50] M. Rochester ve M. Robertson, "An introduction to the delay and disruption protocol", *Australian Construction Law Newsletter*, c. 89, s. 18-23. 2003.
- [51] C. Eden, T. Williams ve F. Ackermann, "Dismantling the learning curve: the role of disruptions on the planning of development projects", *International Journal of Project Management*, c. 16, sayı 3, s. 131-138, 1998, doi: [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(97\)00053-7](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(97)00053-7).
- [52] S. Howick ve C. Eden, "The impact of disruption and delay when compressing large projects: going for incentives?", *Journal of the Operational Research Society*, c. 52, sayı 1, s. 26-34, 2001, doi: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601045>.
- [53] T. Williams, F. Ackermann ve C. Eden, "Structuring a delay and disruption claim: An application of cause-mapping and system Dynamics", *European Journal Of Operational Research*, c. 148, sayı 1, s. 192-204, 2003, doi: [10.1016/S0377-2217\(02\)00372-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00372-7).
- [54] S. Howick, "Using system dynamics to analyse disruption and delay in complex projects for litigation: can the modelling purposes be met?", *Journal of the*

- Operational Research Society*, c. 54, sayı 3, s. 222-229, 2003, doi: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601502>.
- [55] A. C. Gorse, “Project Management: Reducing the risk associated with delay and disruption”, *In Proceedings of the COBRA2004 The International Construction Conference: Responding to Change*, 2004, s. 7-8.
- [56] S. Howick ve C. Eden, “Learning in disrupted projects: on the nature of corporate and personal learning”, *International Journal of Production Research*, c. 45, sayı 12, s. 2775-2797, 2007, doi: 10.1080/00207540600774083.
- [57] A. A. Aibinu, “Avoiding and mitigating delay and disruption claims conflict: Role of precontract negotiation”, *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, c. 1, sayı 1, s. 47-58, 2009, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1943-4162\(2009\)1:1\(47\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1943-4162(2009)1:1(47)).
- [58] H. S. Jayasena ve P. Alwis, “Disruption claims in Sri Lankan construction industry”, *15th Pacific Assoc. Quant. Surv. Congr.*, 2011, 94–101.
- [59] D. Michael ve M. Brand, “Analysis of delay, disruption and global claims in the context of statutory adjudication in Australia”, *In Proceedings Law and Dispute Resolution World Building Congress*, 2013.
- [60] H. Y. Chong, C. K. Tan ve O. Munir, “Revisiting UK delay and disruption protocol: Distinguished features for contract drafting. *Journal of Management in Engineering*, c. 31, sayı 4, s. 1-6, 2015, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000299](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000299).
- [61] Y. Vacanas, K. Themistocleous, A. Agapiou ve D. Hadjimitsis, “Building information modelling (BIM) and unmanned aerial vehicle (UAV) technologies in infrastructure construction project management and delay and disruption analysis”, *In Third International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2015)*, 2015, s. 93-103). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2192723>.
- [62] A. Valavanoglou ve D. Heck, “Building information modelling and forensic analysis of delay and disruption”, *Institute of Construction Management and Economics*, c.3, sayı 1, doi: 10.14455/ISEC.res.2016.50.
- [63] A. Valavanoglou, D. Rebolj ve D. Heck, “Construction Delay and Disruption Claims Assisted Through BIM Technology”, *The Joint Conference on Computing in Construction (JC³)*, 2017, s. 391-398, doi: 10.24928/JC3-2017/0192.
- [64] C. A. Okpala ve S. N. A. Roslan, “The Causes Of Delays And Disruption At Construction Project In Serdang Selangor, Malaysia”, *Infrastructure University Kuala Lumpur Research Journal*, c. 7, sayı 1, s. 1-15, 2019, doi: 10.24928/JC3-2017/0192.
- [65] A. Z. Sözen, “FIDIC genel koşullarından örneklerle inşaat sözleşmelerinin yönetimi”, *Legal Yayıncılık*, 2015.
- [66] R. J. Long, “Acceleration claims on engineering and construction Project”, *Long International*, 2015.

- [67] A. Burr ve diğ., “Delay and disruption in construction contracts”, *Informa Law from Routledge*, 2016.
- [68] D. F. McDonald ve J. G. Zack, “Estimating lost labor productivity in construction claims”, *AACE International Recommended Practice*, 2004.
- [69] J. M. Nevison, “Overtime Hours: The Rule of Fifty”, *Project Solution Report*, c. 14, sayı 9, 2000.
- [70] G. P. Klanac ve E. L. Nelson, “Trends in construction lost productivity claims”, *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, c. 130, sayı 3, s. 226-236, 2004, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1052-3928\(2004\)130:3\(226\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1052-3928(2004)130:3(226)).
- [71] S. C. Hall, “Preparing construction claims”, *John Wiley & Sons*, 2020.
- [72] R. Gibson, “A practical guide to disruption and productivity loss on construction and engineering projects”, *John Wiley & Sons*, 2015.
- [73] D. Meritt, “What to consider when preparing a disruption claim”, <https://www.constructionweekonline.com/business/article-5798-what-to-consider-when-preparing-a-disruption-claim> (Erişim Tarihi: 25 Nisan 2024).
- [74] R. D. S. Bloore, “The Ascertainment of Claims for Delay and Disruption”. Doctoral dissertation, University of Surrey, Guildford, United Kingdom, 1991.
- [75] R. M. Jones, “Lost productivity: Claims for the cumulative impact of multiple change orders”, *Pub. Cont. LJ*, c. 31, sayı 1, s. 1-46, 2001.
- [76] C. W. Ibbs, “Quantitative impacts of project change: Size issues”, *Journal Of Construction Engineering And Management*, c. 123, sayı 3, s. 308-311, 1997, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1997\)123:3\(308\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1997)123:3(308)).
- [77] A. S. Hanna, J. S. Russell, T. W. Gotzision ve E. V. Nordheim, “Impact of change orders on labour efficiency for mechanical construction”, *Journal of Construction Engineering and Management*, c. 125, sayı 3, s. 176-184, 1999, doi: [10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1999\)125:3\(176\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1999)125:3(176)).
- [78] A. S. Hanna, J. S. Russell, E. V. Nordheim ve M. J. Bruggink, “Impact of change orders on labour efficiency for electrical construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, c. 125, sayı 4, s. 224-232, 1999, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1999\)125:4\(224\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(1999)125:4(224)).
- [79] A. S. Hanna ve D. G. Heale, “Factors affecting construction productivity: Newfoundland versus rest of Canada”, *Canadian Journal of Civil Engineering*, c. 21, sayı 4, s. 663-673, doi: <https://doi.org/10.1139/l94-066>.
- [80] A. Ness, “The law of construction delay, acceleration & disruption”, *Partner & Construction Group Co-Chair*, 2010.
- [81] A. D. Haidar, “Global claims: an overview. in: global claims in construction”, *Springer Science & Business Media*, 2011, s. 151-182.
- [82] D. Nelson, “The Analysis and Valuation of Disruption,”, *Journal of Hill International*, 2011, s. 1–31.

- [83] A. Haidar ve P. Barnes, “Delay and Distruption Claims in Construction: A practical approach”, ICE Publishing, 2011.
- [84] J. R. Koontz, “Change orders, productivity, overtime”, Mechanical Contractors Association of America, 2020.
- [85] R. M. W. Horner ve B. T. Talhouni, “Effects of Accelerated Working, Delays and Distruption on Labour Productivity”, *Chartered Institute of Building*, 1996.
- [86] M. H. Gözüak ve H. Ceylan, “Türkiye’de inşaat sektöründe meydana gelen iş kazalarının iş sağlığı ve güvenliği bağlamında analizi: Güncel eğilimlere genel bir bakış”, *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, c. 8, sayı 2, s. 133-143, 2021.
- [87] W. T. Hester, J. A. Kuprenas ve T. C. Chang, “Construction changes and change orders, Source document 66”, Austin, TX: Construction Industry Institute. 1991.
- [88] A. Balcı, "Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler", *Pegem Akademi Yayınları*, 2001.
- [89] O. A. Bolarinwa, “Principles and methods of validity and reliability testing of questionnaires used in social and health science researches”, *Nigerian Postgraduate Medical Journal*, c. 22, s. 195-201, 2015, doi: 10.4103/1117-1936.173959.
- [90] U. Sekeran, “Research methods for business:a skill building approach.4 th edition”, *John Wiley*, 2003.
- [91] R. Altunışık, R. Coşkun, S. Bayraktaroğlu ve E. Yıldırım, “Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri”, *Sakarya Yayıncılık*, 2007, s. 103-118.
- [92] Y. Karagöz, “SPSS-AMOS-META uygulamalı istatistiksel analizler”, *Nobel Yayıncılık*, 2019.
- [93] Y. Yazıcıoğlu ve S. Erdogan, “SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri”, *Detay Yayıncılık*, 2004.
- [94] Ş. Büyüköztürk, E. K. Çakmak, Ö. E. Akgün, Ş. Karadeniz ve F. Demirel, “Bilimsel araştırma yöntemleri”, *Pegem Akademi*, 2018.
- [95] Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, “TMMOB'ye bağlı odaların üye sayısı 677 bin oldu” <https://www.tmmob.org.tr/icerik/tmmoby-bagli-odalarin-uye-sayisi-677-bin-oldu> (Erişim Tarihi: 30 Eylül 2024).
- [96] R. K. Henson ve J. K. Roberts, “Use of exploratory factor analysis in published research: Common errors and some comment on improved practice”, *Educational and Psychological measurement*, c. 66, sayı 3, s. 393-416, 2006, <https://doi.org/10.1177/0013164405282485>.
- [97] B. Rajkai ve A. Nánási, “Delays and Disruptions in Construction”, <https://constructionpapers.hu/en/construction/delays-and-disruptions-in-construction/> (Erişim Tarihi: 30 Eylül 2024).
- [98] M. J. Lee, B. Y. Ryoo, K. T. Sullivan ve A. S. Hanna, “Retracted: Development of automated change order impact detection and quantification system”, *Automation In Construction*, c. 18, sayı 5, s. 525-535, 2009, doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.03.002>.

- [99] F. Lorcu, “Örneklerle veri analizi SPSS uygulamalı”, *Detay Yayıncılık*, 2020.
- [100] Ş. Kalaycı, “SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri”, *Asil Yayın Dağıtım*, 2010.
- [101] Ş. Büyüköztürk, “Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı”, *Pegem Akademi*, 2018.
- [102] C. H. Lawshe, “A quantitative approach to content validity”, *Personnel Psychology*, c. 28, sayı 4, s. 563–575, 1975.
- [103] H. Yurdugül, “Dört farklı alfa katsayısının psikometrik açıdan karşılaştırılması”, *Hacettepe University Journal of Education*, c. 36, sayı 36, s. 327–339, 2009.
- [104] G. Bağçıvan, “Kanser tedavisinde oral ajan kullanılan hastaların tedaviye uyumlarının değerlendirilmesine yönelik ölçeğin geliştirilmesi”, Doktora Tezi, İç Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ankara, Türkiye, 2012.
- [105] B. G. Tabachnick ve L. S. Fidell, “Using Multivariate Statistics (sixth ed.)”, *Pearson Education*, 2013.
- [106] R. A. Fisher, “Statistical Methods for Research Workers”, Oliver and Boyd, 1950.
- [107] D. George ve M. Mallery, “SPSS for windows step by step: a simple guide and reference, 17.0 update”, *Pearson Education*, 2010.
- [108] M. Gündüz, Y. Nielsen ve M. Özdemir, “Quantification of delay factors using the relative importance index method for construction projects in Turkey”, *Journal of Management in Engineering*, c. 29, sayı 2, s. 133–139, 2013, doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000129](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000129).
- [109] M. A. Hergüner, “İnşaat projelerinde yaşanan gecikmelerin nedenleri ve etkilerinin yapısal eşitlik modellemesi ile analizi”, Doktora Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 2023.
- [110] A. M. Jarkas ve J. H. Younes, “Principle factors contributing to construction delays in the State of Qatar”, *International Journal of Construction Project Management*, c. 6, sayı 1, s. 39–62, 2014.
- [111] R. F. Aziz ve A. A. Abdel-Hakam, “Exploring delay causes of road construction projects in Egypt”, *Alexandria Engineering Journal*, c. 55, sayı 2, s. 1515- 1539, 2016, doi: 10.1016/j.aej.2016.03.006.
- [112] T. Gebrehiwet ve H. Luo, “Analysis of delay impact on construction project based on RII and correlation coefficient: Empirical study”, *Procedia Engineering*, c. 196, sayı 4, s. 366-374, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.212>.
- [113] M. Özdemir, “A probabilistic ort he delay analysis in construction projects by using fuzzy logic incorporated with relative importance index (RII) method” Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2010.

- [114] Ş. Büyüköztürk, “Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı”, *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, c. 32, sayı 32, s. 470-483, 2002.
- [115] M. Aytaç ve B. Öngen, “Doğrulayıcı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi”, *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, c. 5, sayı 1, s.14-22, 2012.
- [116] G. Uyumaz, E. M. Dirlik ve Ö. Çokluk, “Keşfedici faktör analizinde tekrar edilebilirlik: kavram ve uygulama”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 16, sayı 2, s. 659-675, 2016, doi: <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2016.16.2-5000194947>.
- [117] J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin ve R. E. Anderson, “ Multivariate data analysis”, *Cengage Learning*, 2019.
- [118] J. C. Nunnally, “Psychometric theory”, *McGraw Hill*, 1978.
- [119] J. Cohen ve P. Cohen, “ Applied multiple regression/correlation analysis ort he behavioral sciences”, *Eribaum*, 1983.
- [120] K. G. Jöreskog ve D. Sörbom, “LISREL 8 user’s reference guide”, *Scientific Software International*, 1996.
- [121] J. Stevens, “Applied multivariate statistics ort he social sciences”, *Routledge*, 2002.
- [122] E. J. Wolf, K. M. Harrington, S. L. Clark ve M. W. Miller, “Sample size requirements for structural equation models: an evaluation of power, bias, and solution propriety”, *Educational and Psychological Measurement*, c. 73, sayı 6, s. 913–934, 2013 doi: 10.1177/0013164413495237.
- [123] M. Sarstedt ve E. Mooi, “A concise guide to market research: the process, data and methods using IBM SPSS statistics”, *Springer*, 2011.
- [124] S. Sharma, “Applied multivariate techniques”, *John Wiley & Sons*, 1995.
- [125] E. Tavşancıl, “Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi”, *Nobel Yayınevi*, 2002.
- [126] R. Alpar, “Uygulamalı istatistik ve geçerlilik-güvenirlik”, *Detay Yayıncılık*, 2012.
- [127] A. S. Albayrak, “Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri”, *Asil Yayınevi*, 2006.
- [128] N. Orhunbilge, “Çok değişkenli istatistik yöntemler”, *İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi*, 2010.
- [129] K. Y. Şimşek, “Adaption of Mega Event Impact Scale: validity and reliability study”, *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, c. 3, sayı 2, s. 14-37, 2012.
- [130] A. Field, “Discovering statistics using SPSS”. CA: Sage, 2009.
- [131] W.F. Velicer, “Determining the number of components from the matrix of partial correlations”, *Psychometrika*, c. 41, sayı 3, s. 321-327, 1976.

- [132] D. R. Ledesma ve P. V. Mora, "Determining the number of factors to retain in EFA: An easy-to-use computer program for carrying out paralel analysis". *Practica Assessment, Research and Evaluation*, c. 12, sayı 2, 2007.
- [133] A. B. Silverstein, "Comparison of two criteria for determining the number of factors", *Psychological Reports*, c. 41, sayı 2, s. 387-390, 1977, doi: 10.2466/pr0.1977.41.2.387.
- [134] A. B. Silverstein, "Note on the paralel analysis criterion for determining the number of common factor or principal components", *Psychological Reports*, c. 61, sayı 2, s. 351-354, 1987, doi: 10.2466/pr0.1987.61.2.351.
- [135] W. R. Zwick ve W. F. Velicer, "Comparison of five rules for determining the number of components to retain", *Psychological Bulletin*, c. 99, sayı 3, s. 432-442, 1986, doi: 10.1037/0033-2909.99.3.432.
- [136] L. G. Humphreys ve R. G. Montanelli, "An investigation of the paralel analysis criterion for determining the number of common factors", *Multivariate Behavioral Research*, c. 10, sayı 2, s. 193- 205, 1975, doi: 10.1207/s15327906mbr1002_5.
- [137] A. Dinno, "Exploring the sensitivity of Horn's paralel analysis to the distributional form of random data", *Multivariate Behavioral Research*, c. 44, sayı 3, s. 362-388, 2009, doi: 10.1080/00273170902938969.
- [138] A. Dinno, "Gently clarifying the application of Horn's paralel analysis to principal component analysis versus factor analysis", http://doyenne.com/Software/files/PA_for_PCA_vs_FA.pdf (Erişim Tarihi: 15 Eylöl 2024).
- [139] A. V. Crawford, B. S. Green, R. Levy, W. T. Lo, L. Scott ve D. Svetina, "Evaluation of paralel analysis methods for determining the number of factors", *Educational and Psychological Measurements*, c. 70, sayı 6, s.885-901, 2010 doi: 10.1177/0013164410379332.
- [140] W. Revelle, "Determining the number of factors: the example of the NEO-PI-R. <http://personality-project.org/r/book/numberoffactors.pdf>. (Erişim Tarihi: 15 Eylöl 2024).
- [141] B. P. O'Connor, "SPSS and SAS programs for determining the number of components using paralel analysis and Velicer's MAP test", *Behavior Research Methods Instruments and Computers*, c. 32, sayı 3, s. 396-402, 2000.
- [142] L. E. Garrido, F. J. Abad ve V. Ponsoda, "Performance of Velicer's minimum average partial factor retention method with categorical variables", *Educational and Psychological Measurements*, c. 71, sayı 6, s. 551-570, 2011, doi: 10.1177/0013164410389489.
- [143] J. C. Hayton, D. G. Allen ve V. Scarpello, "Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on paralel analysis", *Organizational Research Methods*, c. 7, sayı 2, s. 191-205, 2004, doi: 10.1177/1094428104263675.

- [144] L. R. Fabrigar, D. T. Wegener, R. C. MacCallum ve E. J. Strahan, “Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research”, *Psychological Methods*, c. 4, sayı 3, s. 272-299, 1999, doi:10.1037//1082-989X.4.3.272.
- [145] J.K Ford, R. C. MacCallum, M. Tait, “The applications of exploratory factor analysis in applied psychology: A critical review and analysis”. *Personnel Psychology*, c. 39, sayı 2, s. 291-314, 1986, doi: 10.1111/j.1744-6570.1986.tb00583.x.
- [146] J. Pallant, “SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using the SPSS program”, *McGraw Hill*, 2007.
- [147] J. L. Fava ve W.F Velicer, “The effects of underextraction in factor and component analyses”, *Educational and Psychological Measurement*, c. 56, sayı 6, s. 907-929, 1996, doi: 10.1177/0013164496056006001.
- [148] J. M. Wood, D. J. Tataryn ve R. L. Gorsuch, “Effects of under and over extraction on principal axis factor analysis with varimax rotation”, *Psychological Methods*, c. 1, sayı 4, s. 354-365, 1996, doi: 10.1037/1082-989X.1.4.354.
- [149] J. L. Fava ve W. F. Velicer, “The effects of over extraction on factor and component analysis”, *Multivariate Behavioral Research*, c. 27, sayı 3, s. 387-415, 1992, doi: 10.1207/s15327906mbr2703_5.
- [150] H. B. Lee ve A. L. Comrey, “Distortions in a commonly used factor analytic procedure”, *Multivariate Behavioral Research*, c. 14, sayı 3, s. 301-321, 1979, doi: 10.1207/s15327906mbr1403_2.
- [151] D. Koçak, Ö. Çokluk ve M. Kayrı, “Faktör sayısının belirlenmesinde MAP testi, paralel analiz, K1 ve yamaç birikinti grafiği yöntemlerinin karşılaştırılması”, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 13, sayı 1, s. 330-359, 2016.
- [152] Ö. Çokluk, G. Şekercioğlu ve Ş. Büyüköztürk, “Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları”, *Pegem Akademi*, 2018.
- [153] E. Tavşancıl, “Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi”, *Nobel Yayınları*, 2005.
- [154] G. Çelik, “Türk inşaat sektörü çalışanlarının kişilik özelliklerinin, örgütsel bağlılık ve iş tatmini ile ilişkisi”, Doktora Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 2013.
- [155] N. Sümer, “Yapısal eşitlik modelleri temel kavramlar ve örnek uygulamalar”, *Türk Psikoloji Yazıları*, c. 3, sayı 6, s. 49-74, 2000.
- [156] R. B. Kline, “Principles and Practice of Structural Equation Modelling”, *Guilford*, 2005.
- [157] K. E. Kelloway, “Using lisrel for structural equation modelling: A Researcher’s guide”, *Sage*, 1989.
- [158] R. E. Schumacker ve R. G. Lomax, “A beginner’s guide to structural equation modeling”, *Lawrence Erlbaum Associates*, 1996.

- [159] D. Hooper, J. Coughlan ve M. Mullen, "Structural equation modeling: guidelines for determining model fit", *The Electronic Journal of Business Research Methods*, c. 6, sayı 1, s. 53-60, 2008,
- [160] K. G. Joreskog ve D. Sorbom, "Lisrel 8: Structural equation modeling with the simplis command language", *Scientific Software International*, 1993.
- [161] T. A. Brown, "Confirmatory factor analysis for applied research", *Guilford*, 2006.
- [162] T. Raykov ve G. A. Marcoulides, "an introduction to applied multivariate analysis", *Taylor & Francis Group*, 2008.
- [163] B. M. Byrne, "Structural equation modeling with eqs and eqs/windows: basic concepts, applications and programming", *Sage*, 1994.
- [164] L. Hu ve P. M. Bentler, "Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives", *Structural Equation Modeling*, c. 6, sayı 1, s. 1-55, 1999 doi: 10.1080/10705519909540118.
- [165] B. Thompson, "Exploratory and confirmatory factor analysis: understanding concepts and applications", *American Psychological Association*, 2004.
- [166] I. Ghozali, "Structural equation modeling, metode alternatif dengan partial least square (PLS)", *Badan Penerbit Universitas Diponegoro*, 2014.
- [167] S. Yamin ve H. Kurniawan, "Generasi baru mengolah data penelitian dengan partial least square path modeling: Aplikasi dengan Software XLSTAT, SmartPLS dan Visual PLS", *Salemba Infotek*, 2011.
- [168] C. Fornell ve D. Larcker "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error", *Journal of Marketing Research*, c. 18, sayı 1, s. 39-50, 1981, doi: 10.2307/3151312.
- [169] A. Purwanto ve Y. Sudargini, "Partial least squares structural squation modeling (PLSSEM) analysis for social and management research: a literature review", *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, c. 2, sayı 4, s. 114-123, 2021.
- [170] N. Shrestha, "Factor analysis as a tool for survey analysis", *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, c. 9, sayı 1, s. 4-11, 2021, doi:10.12691/ajams-9-1-2.
- [171] M. R. Ab Hamid, W. Sami ve M. M. Sidek, "Discriminant validity assessment: Use of Fornell & Larcker criterion versus HTMT criterion", 1st International Conference on Applied & Industrial Mathematics and Statistics 2017 (ICoAIMS 2017) 2017, doi: 10.1088/1742-6596/890/1/012163.
- [172] J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin ve R. E. Anderson, "Exploratory factor analysis Multivariate data analysis", *Prentice Hall*, 2014.
- [173] H. Sharif Nia ve diğ., "Psychometric properties of the death anxiety scale-extended among patients with end-stage renal disease", *OMEGA-Journal of Death and Dying*, c. 80, sayı 3, s. 380-396, 2020, doi: 10.1177/0030222817733220.

- [174] J. R. Hair, C. M. Ringle, M. Sarstedt, “PLS-SEM: Indeed a silver bullet”. *Journal of Marketing Theory and Practice*, c. 19, sayı 2, s. 139-151 2011, doi: 10.2753/MTP1069-6679190202.
- [175] F. Singh ve M. Kaur, “Why exporting SMEs switch banks?”, *Global Business Review*, c. 16, sayı 4, s. 652-664, 2016, doi: 10.1177/0972150915581109.
- [176] J. F. Hair, M. Sarstedt, T. M. Pieper, C. M. Ringle, “Applications of partial least squares path modeling in management journals: A review of past practices and recommendations for future applications”, *Long Range Planning*, c. 45, sayı 5-6, s. 320-340, 2012, doi: 10.1016/j.lrp.2012.09.008.
- [177] A. Tezbaşaran, “Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu”, *Türk Psikologlar Derneği Yayınları*, 2008.
- [178] R. F. DeVellis ve C. T. Thorpe, “Scale development: Theory and applications”, *Sage*, 2021.
- [179] K. Özdamar, “Paket programlar ile istatistiksel veri analizi II, *Kaan Kitabevi*, 2010.
- [180] S. Carmichael ve M. Murray, “Record keeping for contemporaneous delay analysis: a model for effective event management”, *Construction Management and Economics*”, c. 24, sayı 10, s. 1007-1018, 2006, doi: 10.1080/01446190500521207.
- [181] S. Alkass, E. Tribaldos, M. Mazerolle ve F. Harris, “Computer aided construction delay analysis and claims preparation”, *Construction Management and Economics*, c. 13, sayı 4, s. 335-352, 1995, doi: 10.1080/01446199500000038.
- [182] J. O'Donnell, “Delay and disruption claims in construction: a practical approach”, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 2012.

EK A Kapsam geçerliği

Çizelge A.1: Uzmanların profili

Uzman	Çalıştığı Kurum/Pozisyon	Meslek	Tecrübe
1	Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Fen işleri Daire Başkanlığı	İnşaat Mühendisi	15
2	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü Yapım Şube Müdürlüğü	İnşaat Mühendisi	16
3	Harran Üniversitesi Yapı İşleri Daire Başkanlığı	İnşaat Mühendisi	16
4	Şanlıurfa Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı	İnşaat Mühendisi	15
5	Şanlıurfa Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı	Mimar	15
6	Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Fen işleri Daire Başkanlığı	Mimar	15
7	Şanlıurfa İl Milli Eğitim Müdürlüğü İnşaat ve Emlak Şubesi	İnşaat Mühendisi	15
8	Proje Müdürü	İnşaat Mühendisi	20
9	Proje Müdürü	İnşaat Mühendisi	18
10	Şantiye Şefi	İnşaat Mühendisi	15
11	Şantiye Şefi	İnşaat Mühendisi	16
12	Proje Müdürü	İnşaat Mühendisi	18
13	Şantiye Şefi	İnşaat Mühendisi	16
14	Şantiye Şefi	İnşaat Mühendisi	15
15	Şantiye Şefi	İnşaat Mühendisi	17

EK B Anket formu

İNŞAAT PROJELERİNDE İŞVEREN KAYNAKLI YAŞANAN ÜRETKENLİK KAYBI NEDENLERİ VE BİR ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Sayın Katılımcı,

Bu anket formu, İstanbul Medipol Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde, İnşaat Yüksek Mühendisi Hasan Bakırcı tarafından yapılmakta olan “İnşaat Projelerinde İşveren Kaynaklı Yaşanan Üretkenlik Kaybı Nedenleri ve Bir Ölçek Geliştirme Çalışması” konulu doktora tezinin alan çalışması için tasarlanmıştır.

Anket çalışması ile üretkenlik kaybına neden olan faktörlerin belirlenmesi ve üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bilimsel araştırma etiği gereğince kimliğiniz gizli tutulacak, verdiğiniz her türlü bilgi diğer anketlerden elde edilen bilgi ile harmanlanarak kullanılacaktır.

Çalışmanın sağlıklı sonuçlar verebilmesi açısından sorulara verdiğiniz yanıtların gerçek ve samimi düşüncelerinizi yansıtması son derece önemlidir.

Yoğun iş yaşamı içinde anketimize zaman ayırdığınız ve birikimlerinizi bizimle paylaştığınız için teşekkür ederiz.

Saygılarımızla,

İnş. Yük. Müh. Hasan Bakırcı
Harran Üniversitesi
Öğretim Görevlisi

Prof. Dr. A. Zeynep Sözen
İstanbul Medipol Üniversitesi
Tez Danışmanı

I. BÖLÜM: DEMOGRAFİK BİLGİLER

1. Mesleğiniz:

- ☐ İnşaat Mühendisi
- ☐ Mimar

2. Eğitim Durumunuz:

- ☐ Lisans
- ☐ Yüksek lisans
- ☐ Doktora

3. İnşaat sektöründeki tecrübeniz:

- ☐ 1-5 yıl
- ☐ 6-10 yıl
- ☐ 11-15 yıl
- ☐ 16-20 yıl
- ☐ 20 yıldan fazla

*Bundan sonraki soruları, en fazla üretkenlik kaybı yaşamış olduğunuz inşaat projesini düşünerek lütfen işaretleyiniz.

4. Çalıştığınız şirkette unvanınız/pozisyonunuz nedir?

- ☐ Şantiye Şefi
- ☐ Saha Mühendisi
- ☐ Proje Müdürü
- ☐ BIM Uzmanı
- ☐ Ar-Ge Departmanı Çalışanı
- ☐ Planlama Mühendisi
- ☐ İş Güvenliği Uzmanı
- ☐ Kalite Kontrol Mühendisi
- ☐ Teknik Ofis Çalışanı
- ☐ Tasarım Ofisi Çalışanı
- ☐ Satın Alma Sorumlusu
- ☐ İhale ve Teklif Sorumlusu
- ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz).....

II. BÖLÜM: PROJE BİLGİLERİ

5. Çalışmakta olduğunuz projenin yapı türünü belirtiniz.

- ☐ Konut/Toplu Konut
- ☐ Sağlık yapıları (Hastane, Aile sağlık merkezi, Toplum sağlık merkezi, sağlık dispanserleri vb.)
- ☐ Eğitim yapıları (Okul, yurt, gençlik merkezi, üniversite kampüsleri, kütüphane, kreş vb.)
- ☐ Spor Yapıları (Stadyum, spor salonları, yüzme havuzu vb.)
- ☐ İdari Yapılar (hükümet konakları, vergi daireleri, belediye binaları vb.)
- ☐ Ticari amaçlı yapılar (Alışveriş merkezi, ofis binaları, iş hanları vb.)
- ☐ Endüstri yapıları (sanayi yapıları, enerji üretim tesisleri vb.)
- ☐ Ulaştırma projeleri (Karayolu, köprü, tünel, metro, demiryolu, havaalanı vb.)
- ☐ Su yapıları (su kanalları, barajlar, göletler vb.)
- ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz)

6. Çalışmakta olduğunuz projenin iş süresini belirtiniz.

- ☐ 1 yıl veya daha az
- ☐ 1-2 yıl (2 yıl dahil)
- ☐ 2-3 yıl (3 yıl dahil)
- ☐ 3 yıldan fazla

7. Çalışmakta olduğunuz projenin sözleşme bedelini belirtiniz.

- ☐ 10 milyon TL ve altı
- ☐ 10-30 Milyon TL
- ☐ 30-50 Milyon TL
- ☐ 50 Milyon TL ve üstü



III.BÖLÜM: ÜRETKENLİK KAYBINA NEDEN OLAN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, daha önce sürecine müdahil olduğunuz veya gözlemlediğiniz inşaat işlerinde meydana gelmiş üretkenlik kaybı nedenleri önem derecesine göre işaretlenmelidir. 1'den 5'e doğru önem derecesi artmakta olup, lütfen her faktör için size göre en uygun kutucuğu işaretleyiniz.

No	Üretkenlik Kaybına Neden Faktörler	Önem Derecesi				
		(1:Çok Az Önemli - 5:Çok Fazla Önemli)				
		1	2	3	4	5
1	Anlaşma yapılmadan işveren tarafından işin hızlandırılması					
2	İşveren tarafından verilen onay ve cevapların yavaş işleyişi					
3	İşveren tarafından şantiyeye erişim yolunun değiştirilmesi					
4	İşverenin çok sık ve çok sayıda değişiklik emri vererek işin normal akışını yavaşlatması					
5	Sahanın yükleniciye kısmen teslimi (işveren tarafından gerekli izinlerin alınamaması vb.)					
6	İşverenin işe aktif müdahalesi (iş durdurması, sözleşme üzerinde anlaşmaya varılan imalat yöntemlerinden farklı bir yöntem dikte edilmesi)					
7	İşveren tarafından yapılan aşırı denetim					
8	İşin bitim tarihinden önce işveren tarafından yapının kısmen açılışının yapılması					
9	İşveren tarafından çalışma alanının daraltılması					
10	İşveren tarafından çalışma süresinin kısıtlanması					
11	İşverenin aynı sahada çalışmakta olan diğer ana yükleniciler arasında koordinasyonu sağlayamaması (iş gücü yığılmalarının oluşması, sahanın diğer yükleniciler tarafından kirletilmesi vb.)					
12	İşveren kaynaklı hatalı tasarım nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması					
13	İşverenin atadığı alt yüklenici sorunları					
14	İşveren kaynaklı iş gücündeki moral bozukluğu (belirsizlik, memnuniyetsizlik vb.)					
15	İşveren tarafından yapılan seyrek denetim					
16	İşveren tarafından yaptırılan ek güvenlik önlemleri					

17	İşveren kaynaklı tasarımın yükleniciye geç teslim edilmesi nedeniyle kötü hava koşullarında çalışılması					
18	İşveren tarafından yapılan birden fazla değişikliğin meydana getirdiği toplam etki sorunları					
19	İşveren kaynaklı mantıksız araştırma talepleri (başka tasarımlarla kıyaslama)					

IV. BÖLÜM: ÜRETKENLİK KAYBI HAK TALEBİ BAŞVURU DEĞERLENDİRMESİ

Daha önce sürecine müdahil olduğunuz veya gözlemlediğiniz inşaat projelerinde, üretkenlik kaybı yaşanmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki faktörleri önem derecesine göre lütfen işaretleyiniz.

No	Üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenler	Önem Derecesi (1:Çok Az Önemli - 5:Çok Fazla Önemli)				
		1	2	3	4	5
1	Üretkenlik kaybı konusunda bilgi eksikliğinin olması					
2	Üretkenlik kaybına neden olan olayların bilinmemesi					
3	Üretkenlik kaybı ile gecikme konusunun karıştırılması					
4	Kayıt tutmak için gerekli olan nitelikli teknik elemanın olmaması					
5	İşveren ile gelecekteki iş ilişkisinin bozulması ve yeni iş alamama endişesi					
6	Üretkenlik kaybı yaşandığındaki belge ve kayıt eksikliği (Dokümantasyon eksikliği)					
7	Üretkenlik kaybı konusunda maliyet hesabı yapacak ve hak talebi başvurusunda bulunacak uzman eksikliğinin olması					
8	İşveren ile yapılan sözleşmede üretkenlik kaybı ile ilgili maddenin olmaması					
9	Üretkenlik kaybı ile ilgili ispat mekanizmaları konusunda bilgi eksikliği					
10	Üretkenlik kaybı ile ilgili talep hazırlanma maliyetinin yüksek olması					
11	Firmanın kendi standart üretimini bilmemesi					
12	Üretkenlik kaybı ile ilgili maliyet hesabında kullanılacak yöntem konusunda bilgi eksikliğinin olması					
13	Üretkenlik kaybı ile ilgili doğru nedensellik ilişkisinin kurulamaması					
14	Eş zamanlı gerçekleşen üretkenlik kaybı durumlarının hesaplama karmaşıklığı oluşturmaması					

EK C Lawshe tekniği

Çizelge C.1: Uzman görüşlerinden elde edilen madde puanları.

Sorular	Uygun	Uygun Ancak Düzeltilmeli	Uygun Değil	KGO
Soru 1	15	0	0	1,000
Soru 2	14	1	0	0,867
Soru 3	13	2	0	0,733
Soru 4	15	0	0	1,000
Soru 5	13	1	1	0,733
Soru 6	15	0	0	1,000
Soru 7	15	0	0	1,000
Soru 8	12	2	1	0,600
Soru 9	13	1	1	0,733
Soru 10	13	2	0	0,733
Soru 11	12	2	1	0,600
Soru 12	15	0	0	1,000
Soru 13	14	1	0	0,867
Soru 14	14	1	0	0,867
Soru 15	12	0	3	0,600
Soru 16	14	0	1	0,867
Soru 17	14	1	0	0,867
Soru 18	12	2	1	0,600
Soru 19	13	2	0	0,733

EK D Tanımlayıcı istatistik ve normallik testi sonuçları

Ek D1

Çizelge D1: Kamu inşaat projelerinde işveren kaynaklı üretkenlik kaybı nedenlerine ait tanımlayıcı istatistik ve normallik testi sonuçları.

	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
S1	2,43	1,255	0,4	-1,038	1	5
S2	2,74	1,235	0,105	-0,978	1	5
S3	2,16	1,021	0,543	-0,363	1	5
S4	2,53	1,155	0,295	-0,878	1	5
S5	2,4	1,012	0,147	-0,953	1	5
S6	2,48	1,063	0,229	-0,835	1	5
S7	2,98	1,223	0,021	-0,987	1	5
S8	2,35	1,125	0,52	-0,722	1	5
S9	2,16	1,013	0,44	-0,688	1	5
S10	2,15	1,064	0,708	-0,158	1	5
S11	2,43	1,183	0,407	-0,756	1	5
S12	2,47	1,125	0,1	-1,071	1	5
S13	2,7	1,189	0,181	-0,922	1	5
S14	2,73	1,111	0,136	-0,851	1	5
S15	2,36	1,063	0,528	-0,353	1	5
S16	2,38	1,162	0,53	-0,623	1	5
S17	2,37	1,064	0,378	-0,539	1	5
S18	2,45	1,048	0,315	-0,449	1	5
S19	2,55	1,176	0,197	-0,902	1	5

*Normal dağılım göstermeyen herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Ek D2

Çizelge D.2: Üretkenlik kayıplarıyla sıkça karşılaşılmasına rağmen hak talebi yapılamamasının ardındaki nedenlere ait tanımlayıcı istatistik ve normallik testi sonuçları.

	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
m1	3,18	1,266	-0,363	-0,899	1	5
m2	3,16	1,239	-0,293	-0,856	1	5
m3	3,19	1,091	-0,406	-0,239	1	5
m4	3,35	1,271	-0,342	-0,855	1	5
m5	3,2	1,311	-0,292	-0,95	1	5
m6	3,13	1,209	-0,078	-0,847	1	5
m7	3,14	1,28	-0,126	-1,037	1	5
m8	3,29	1,301	-0,292	-0,998	1	5
m9	3,09	1,23	-0,241	-0,902	1	5
m10	2,93	1,153	-0,107	-0,792	1	5
m11	3	1,276	-0,062	-0,985	1	5
m12	3,13	1,26	-0,241	-0,923	1	5
m13	3,08	1,157	-0,182	-0,675	1	5
m14	2,99	1,178	-0,107	-0,782	1	5

*Normal dağılım göstermeyen herhangi bir veri bulunmamaktadır.

EK E Tek yönlü varyans analizleri sonuçları

Ek E1

Çizelge E.1: İnşaat sektöründeki pozisyona göre işveren faktörü ortalamalarının Tamhane 's T2 testi sonuçları.

(I) Pozisyon	(J) Pozisyon	Ort Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Şantiye Şefi	Saha Mühendisi	,17061	,10968	,934	-,1665	,5077
	Proje Müdürü	,29012	,15601	,766	-,1992	,7795
	Kalite Kontrol Mühendisi	-,08611	,14624	1,000	-,5467	,3745
	Teknik Ofis Çalışanı	,24350	,16887	,973	-,3038	,7908
	İhale ve Teklif Sorumlusu	,45746	,17536	,302	-,1517	1,0666
	Diğer	,32861*	,10638	,047	,0021	,6551
Saha Mühendisi	Şantiye Şefi	-,17061	,10968	,934	-,5077	,1665
	Proje Müdürü	,11951	,15720	1,000	-,3736	,6126
	Kalite Kontrol Mühendisi	-,25671	,14751	,850	-,7214	,2080
	Teknik Ofis Çalışanı	,07289	,16997	1,000	-,4775	,6233
	İhale ve Teklif Sorumlusu	,28685	,17642	,931	-,3244	,8981
	Diğer	,15800	,10813	,964	-,1752	,4912
Proje Müdürü	Şantiye Şefi	-,29012	,15601	,766	-,7795	,1992
	Saha Mühendisi	-,11951	,15720	1,000	-,6126	,3736
	Kalite Kontrol Mühendisi	-,37623	,18457	,618	-,9535	,2010
	Teknik Ofis Çalışanı	-,04663	,20297	1,000	-,6889	,5956
	İhale ve Teklif Sorumlusu	,16734	,20840	1,000	-,5149	,8496
	Diğer	,03848	,15492	1,000	-,4481	,5251
Kalite Kontrol Mühendisi	Şantiye Şefi	,08611	,14624	1,000	-,3745	,5467
	Saha Mühendisi	,25671	,14751	,850	-,2080	,7214
	Proje Müdürü	,37623	,18457	,618	-,2010	,9535
	Teknik Ofis Çalışanı	,32960	,19556	,885	-,2923	,9516
	İhale ve Teklif Sorumlusu	,54356	,20120	,211	-,1219	1,2090
	Diğer	,41471	,14508	,114	-,0431	,8725
Teknik Ofis Çalışanı	Şantiye Şefi	-,24350	,16887	,973	-,7908	,3038
	Saha Mühendisi	-,07289	,16997	1,000	-,6233	,4775
	Proje Müdürü	,04663	,20297	1,000	-,5956	,6889
	Kalite Kontrol Mühendisi	-,32960	,19556	,885	-,9516	,2923
	İhale ve Teklif Sorumlusu	,21396	,21820	1,000	-,5019	,9298
	Diğer	,08511	,16786	1,000	-,4600	,6303

İhale ve Teklif Sorumlusu	Şantiye Şefi	-,45746	,17536	,302	-1,0666	,1517
	Saha Mühendisi	-,28685	,17642	,931	-,8981	,3244
	Proje Müdürü	-,16734	,20840	1,000	-,8496	,5149
	Kalite Kontrol Mühendisi	-,54356	,20120	,211	-1,2090	,1219
	Teknik Ofis Çalışanı	-,21396	,21820	1,000	-,9298	,5019
	Diğer	-,12885	,17439	1,000	-,7368	,4791
Diğer	Şantiye Şefi	-,32861*	,10638	,047	-,6551	-,0021
	Saha Mühendisi	-,15800	,10813	,964	-,4912	,1752
	Proje Müdürü	-,03848	,15492	1,000	-,5251	,4481
	Kalite Kontrol Mühendisi	-,41471	,14508	,114	-,8725	,0431
	Teknik Ofis Çalışanı	-,08511	,16786	1,000	-,6303	,4600
	İhale ve Teklif Sorumlusu	,12885	,17439	1,000	-,4791	,7368

*The mean difference is significant at the 0.05 level.

Çizelge E.2: İnşaat sektöründeki toplam çalışma süresine göre işveren faktörü ortalamalarının Benferroni testi Sonuçları.

(I) Tecrübe	(J) Tecrübe	Ort Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1-5 Yıl	6-10 Yıl	-,12319	,09100	1,000	-,3800	,1337
	11-15 Yıl	-,12722	,11380	1,000	-,4484	,1940
	16-20 Yıl	-,38045	,15691	,158	-,8233	,0624
	20 Yıldan fazla	-,64487*	,21900	,034	-1,2630	-,0267
6-10 Yıl	1-5 Yıl	,12319	,09100	1,000	-,1337	,3800
	11-15 Yıl	-,00403	,11330	1,000	-,3238	,3158
	16-20 Yıl	-,25725	,15655	1,000	-,6991	,1846
	20 Yıldan fazla	-,52168	,21875	,175	-1,1391	,0957
11-15 Yıl	1-5 Yıl	,12722	,11380	1,000	-,1940	,4484
	6-10 Yıl	,00403	,11330	1,000	-,3158	,3238
	16-20 Yıl	-,25322	,17081	1,000	-,7353	,2289
	20 Yıldan fazla	-,51765	,22917	,244	-1,1645	,1292
16-20 Yıl	1-5 Yıl	,38045	,15691	,158	-,0624	,8233
	6-10 Yıl	,25725	,15655	1,000	-,1846	,6991
	11-15 Yıl	,25322	,17081	1,000	-,2289	,7353
	20 Yıldan fazla	-,26443	,25336	1,000	-,9795	,4507
20 Yıldan fazla	1-5 Yıl	,64487*	,21900	,034	,0267	1,2630
	6-10 Yıl	,52168	,21875	,175	-,0957	1,1391
	11-15 Yıl	,51765	,22917	,244	-,1292	1,1645
	16-20 Yıl	,26443	,25336	1,000	-,4507	,9795

*The mean difference is significant at the 0.05 level.

Çizelge E.3: Proje süresine göre işveren faktörü ortalamalarının Tamhane ‘s T2 testi sonuçları

(I) İş süresi	(J) İş süresi	Ort Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1 Yıl veya daha az	1-2 Yıl (2 Yıl dahil)	,04724	,10105	,998	-,2210	,3154
	2-3 Yıl (3 Yıl dahil)	-,31154*	,11013	,032	-,6053	-,0177
	3 Yıldan fazla	-,16549	,11982	,670	-,4842	,1532
1-2 Yıl (2 Yıl dahil)	1 Yıl veya daha az	-,04724	,10105	,998	-,3154	,2210
	2-3 Yıl (3 Yıl dahil)	-,35878*	,09696	,002	-,6182	-,0994
	3 Yıldan fazla	-,21273	,10784	,266	-,5000	,0745
2-3 Yıl (3 Yıl dahil)	1 Yıl veya daha az	,31154*	,11013	,032	,0177	,6053
	1-2 Yıl (2 Yıl dahil)	,35878*	,09696	,002	,0994	,6182
	3 Yıldan fazla	,14605	,11639	,760	-,1649	,4570
3 Yıldan fazla	1 Yıl veya daha az	,16549	,11982	,670	-,1532	,4842
	1-2 Yıl (2 Yıl dahil)	,21273	,10784	,266	-,0745	,5000
	2-3 Yıl (3 Yıl dahil)	-,14605	,11639	,760	-,4570	,1649

*The mean difference is significant at the 0.05 level.

EK F Etik kurul onay formu



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-43037191-604.01-91581
Konu : Etik Kurulu Kararı

04/11/2024

Sayın Hasan BAKIRCI,

Üniversitemiz Sosyal Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “*İnşaat Projelerinde İşveren Kaynaklı Yaşanan Üretkenlik Kaybı Nedenleri ve Bir Ölçek Geliştirme Çalışması*” isimli başvurunuz incelenmiş olup, etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Ali Büyükaslan
Sosyal Bilimler Bilimsel Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden BE15C53EX8 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Medipol Üniversitesi Kavacak Yerleşkesi (Ana Yerleşke Rektörlük)
Kavacak Mah. Ekinçiler Cad. No: 19, Kavacak Kavşağı, 34810 Beykoz/İstanbul
T: 444 85 44 F: 0212 531 75 55
E-Posta: bilgi@medipol.edu.tr İnternet Adresi: www.medipol.edu.tr
Kep Adresi: medipoluniversitesi@hs03.kep.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: Pınar Yücel
Tel: 444 85 44 - 1679
E-Posta: pinar.yucel@medipol.edu.tr



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	<i>İnşaat Projelerinde İşveren Kaynaklı Yaşanan Üretkenlik Kaybı Nedenleri ve Bir Ölçek Geliştirme Çalışması</i>			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Hasan BAKIRCI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İnşaat Yönetimi ve Hukuku Doktora Programı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐	ÇOK MERKEZLİ ☒	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ PLANI			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
Karar Bilgileri	Karar No: 139	Tarih: 30/10/2024		
	Yukarıda bilgileri verilen Sosyal Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oy birliği" ile karar verilmiştir.			

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Ali Büyüksalan

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlgili		Katkı *		İmza
Prof. Dr. Ali Büyüksalan	İletişim Çalışmaları	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Prof. Dr. Serhat Yüksel	Finans	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. İhsan Eken	Medya ve Reklam Araştırmaları	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Sinan Seçkin	Hukuk	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Ela Arı	Psikoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur

* :Toplantıda Bulunma

Sosyal Bilimler
Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Sekreteri
Pınar Yücel

ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hasan Bakırcı

Doğum Yeri ve Tarihi :

E-Posta :

EĞİTİM BİLGİLERİ:

Lisans : 2008, Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

Yüksek Lisans : 2011, Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

PROFESYÖNEL DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2004-2005 Bahar Dönemi, Onur Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi
- 2005-2006 Bahar Dönemi, Onur Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi
- 2006-2007 Bahar Dönemi, Onur Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi
- 2007-2008 Güz Dönemi, Yüksek Onur Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi
- 2007-2008 Bahar Dönemi, Yüksek Onur Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi
- 2015 Şubat (Devam ediyor), Öğretim Görevlisi, Harran Üniversitesi

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- H. Bakırcı ve A. Canbal, “Determination of the knowledge level of the technical staff about arbitration”, *BSJ Eng. Sci.*, c. 7, sayı 2, s. 237–245, 2024, doi: 10.34248/bsengineering.1394781.
- H. Bakırcı ve M. A. Akgemci, “Türkiye de konut arz ve talebinin uzun dönem belirleyicileri ampirik bir çalışma,” *Kauüibfd*, c. 14, sayı. 27, s. 276–298, 2023, <https://doi.org/10.36543/kauüibfd.2023.011>
- H. Bakırcı, “İnşaat sözleşmelerinde kullanılan terimler üzerine bir inceleme,” *Avrasya Terim Dergisi*, c. 11, sayı 3, s. 102–108, 2023, <https://doi.org/10.31451/ejatd.1372880>
- P. Turğut, K. Türk, ve H. Bakırcı, “Segregation control of SCC with a modified L box apparatus,” *Magazine of Concrete Research*, c. 64, sayı. 8, s. 707–76.
- M. A. Akgemci ve H. Bakırcı, “İnşaat sektörü güven endeksinin belirleyicileri: Türkiye için ampirik bir analiz”, *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, c. 24, sayı 2, s. 128-149, 2024, <https://doi.org/10.30976/susead.1498691>

İNŞAAT PROJELERİNDE İŞVEREN KAYNAKLI YAŞANAN ÜRETKENLİK KAYBI NEDENLERİ VE BİR ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 10	% 8	% 8	% 4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	Submitted to TechKnowledge Öğrenci Ödevi	% 1
4	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1
5	9lib.net İnternet Kaynağı	<% 1
6	libratez.cu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
7	Ali Çağan Uzman. "Militarist eğilimlerin askeri reklamlara yönelik tutuma etkisi", Marmara Üniversitesi (Turkey), 2024 Yayın	<% 1
8	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	