

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**YAPIM SÜRECİNDE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARIN YÖNETİMİNE
YÖNELİK SÜREÇ ANALİZ MODELİ**

DOKTORA TEZİ

Gizem CAN

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Programı

ARALIK 2020

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**YAPIM SÜRECİNDE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARIN YÖNETİMİNE
YÖNELİK SÜREÇ ANALİZ MODELİ**

DOKTORA TEZİ

**Gizem CAN
(502142459)**

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Elçin Filiz TAŞ

ARALIK 2020

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 502142459 numaralı Doktora Öğrencisi Gizem CAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “YAPIM SÜRECİNDE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARIN YÖNETİMİNE YÖNELİK SÜREÇ ANALİZ MODELİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Elçin Filiz TAŞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Hüsnü Murat GÜNAYDIN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Almula KÖKSAL
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Attila DİKBAŞ
Medipol Üniversitesi

Doç.Dr. Fatma Pınar ÇAKMAK
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 02 Kasım 2020
Savunma Tarihi : 10 Aralık 2020





Aileme,



ÖNSÖZ

Her konuda bana yol gösteren ve destek olan, doktora tez çalışmam boyunca katkı ve önerilerini esirgemeyen değerli tez danışmanı hocam Prof. Dr. Elçin Filiz TAŞ'a en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam ile ilgili görüşlerini sunarak, önemli katkılarda bulunan sayın hocalarım Prof. Dr. Hüsnü Murat GÜNAYDIN'a, Doç. Dr. Almula KÖKSAL'a, Prof. Dr. Attila DİKBAŞ'a ve Doç.Dr. Fatma Pınar ÇAKMAK'a çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca, görüşleri ve meslek deneyimleri ile bana destek olan ve katkı sağlayan başta Ahmet YAŞAR, Hasan Alper ÇULHA, Metin ÇELİKEL, Selahattin ÜNALAN ve Şükran OTAN olmak üzere tüm sektör çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Bu zorlu süreçte bana verdikleri moral ve destekleri ile her zaman yanımda olan; beni bugünlere getiren, doktora yapmaya teşvik eden, bana güvenen ve başarılarımda en büyük katkıya sahip olan anneme ve babama ne kadar teşekkür etsem azdır.

Sevgisi ve desteği ile her zaman yanımda olan canım ablama ve bana muhteşem enerjileri ile destek olan güzel yeğenlerim Eda ve İlke'ye çok teşekkür ederim.

Bugüne kadar iyi niyetleri ile yanımda olan, bana inanan dostlarıma ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Aralık 2020

Gizem CAN
(Yüksek Mimar)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ŞEKİL LİSTESİ	xvii
ÖZET	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımlanması	3
1.2 Tezin Amacı	5
1.3 Tezin Kapsamı	6
1.4 Tezin Yöntemi	7
1.5 Tezin Yapısı	10
2. İSRAF VE İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İSRAF YÖNETİMİ	13
2.1 Yalın Üretim, Yalın İnşaat ve Yalın İnşaat Yönetimi	14
2.1.1 Üretim ve proje yönetim yaklaşımları	17
2.1.2 Yalın üretim ve yalın yönetim	26
2.1.3 Yalın inşaat ve yalın inşaat yönetimi	32
2.1.4 Türkiye’de ve yurt dışında yalın inşaat	47
2.2 İsraf ve İsraf Yönetimi	51
2.2.1 Atık, israf ve değer	52
2.2.2 İnşaat sektöründe israf ve israf yönetimi	55
2.2.3 Türkiye’de ve yurt dışında israf yönetimi	74
2.3 Bina Üretim Süreci Boyunca Ortaya Çıkan İsraflar	80
2.3.1 Tasarım süreci boyunca ortaya çıkan israfların nedenleri	82
2.3.2 Yapım süreci boyunca ortaya çıkan israfların nedenleri	86
2.3.3 Tasarım ve yapım süreci israflarının yönetimi	89
3. ANKET ÇALIŞMASI İLE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARA YOL AÇAN İSRAF NEDENLERİNİN TESPİT EDİLMESİ	93
3.1 Anket Çalışmasının Amacı	95
3.2 Anket Çalışmasının Kapsamı	96
3.3 Anket Çalışmasının Yöntemi	96
3.3.1 Anket sorularını hazırlama yöntemi	97
3.3.2 Anketi uygulama yöntemi	99
3.3.3 Anket ile elde edilen bulguları değerlendirme yöntemi	100
3.4 Anket Çalışması ile Elde Edilen Bulguların Açıklanması	103
3.4.1 Katılımcılara ait bulguların açıklanması	104
3.4.2 Bina üretim sürecindeki israfların genel analizine ait bulguların açıklanması	105

3.4.3 Bina üretim sürecindeki israf nedenlerine ait bulguların açıklanması	107
3.4.4 Bina üretim sürecindeki israf yönetimine ait bulguların açıklanması.....	114
3.5 Anket Çalışması ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi.....	115
4. DELPHİ TEKNİĞİ, İSRAF KÜTÜĞÜ VE KÖK-NEDEN ANALİZİ İLE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARA YOL AÇAN İSRAF NEDENLERİNİN ANALİZ EDİLMESİ.....	125
4.1 Delphi Tekniği ile İsrar Nedenlerinin Fiziksel Olmayan İsrarlar Üzerindeki Etkilerinin Analiz Edilmesi	126
4.1.1 Delphi tekniğinin amacı	127
4.1.2 Delphi tekniğinin kapsamı	128
4.1.3 Delphi tekniğinin yöntemi.....	129
4.1.3.1 Delphi soru grubunu hazırlama yöntemi	131
4.1.3.2 Delphi uzman grubunu belirlenme yöntemi.....	135
4.1.3.3 Delphi soru grubunu uygulama yöntemi.....	136
4.1.3.4 Delphi soru grubu bulgularını değerlendirme yöntemi	139
4.1.4 Delphi soru grubu ile elde edilen bulguların açıklanması.....	141
4.1.4.1 1.tur Delphi soru grubu bulgularının açıklanması.....	142
4.1.4.2 2.tur Delphi soru grubu bulgularının açıklanması.....	148
4.1.5 Delphi soru grubu ile elde edilen bulguların analiz edilmesi ve kıyaslanması	155
4.1.6 Delphi soru grubu ile elde edilen bulguların değerlendirilmesi.....	167
4.2 İsrar Kütüğü ile İsrar Nedenlerinin Derecelendirilmesi ve Kritik İsrar Nedenlerinin Belirlenmesi.....	171
4.2.1 İsrar kütüğünün amacı, kapsamı ve yöntemi.....	173
4.2.2 İsrar kütüğünün oluşturulması.....	175
4.2.3 İsrar kütüğünün değerlendirilmesi ve kritik israf nedenlerinin belirlenmesi	178
4.3 Kritik İsrar Nedenlerinin Kök-Neden Analizlerinin Yapılması	180
4.3.1 Kök-neden analizlerinin amacı, kapsamı ve yöntemi	181
4.3.2 Kök-neden analizleri ile elde edilen bulguların açıklanması	182
4.3.3 Kök-neden analizleri ile elde edilen bulguların değerlendirilmesi	185
5. YAPIM SÜRECİNDE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARIN YÖNETİMİNE YÖNELİK SÜREÇ ANALİZ MODELİ	189
5.1 Süreç Analiz Modelinin Genel Özellikleri	191
5.2 Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrarların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modelinin Oluşturulması	194
5.2.1 Başlangıç süreci.....	196
5.2.2 Tanımlama süreci	197
5.2.3 Analiz etme süreci	198
5.2.4 Çözüm üretme ve takip etme süreci	199
5.2.5 Kapanış süreci	200
5.3 Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrarların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli Kontrol Listesinin Oluşturulması	203
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	207
KAYNAKLAR.....	221
ÖZGEÇMİŞ.....	241

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
APM	: Association for Project Management
BIM	: Building Information Modeling
BWAS	: Building Waste Assessment Score
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CSI	: Construction Specifications Institute
EPA	: Environmental Protection Agency
EPS	: Environmental Performance Score
EU	: European Union
FIFO	: First in-First out
FMEA	: Failure Mode and Effect Analysis
GPS	: Global Positioning System
ICE	: Institution of Civil Engineers
IGLC	: International Group for Lean Construction
ISO	: International Organization for Standardization
JIT	: Just-in-Time
KPI	: Key Performance Indicators
LCI	: Lean Construction Institute
LPS	: Last Planner System
OEE	: Overall Equipment Effectiveness
OHSAS	: Occupational Health and Safety Assessment Series
PAYT	: Pay As You Throw
PCMAT	: Plan Conditions and Work Environment in the Construction Industry
PDCA	: Plan-Do-Check-Act
PMBOK	: Project Management Body of Knowledge
PMI	: Project Management Institute
REBRI	: Reducing Building Materials Wastes
SMED	: Single Minute Exchange of Die
SPC	: Statistical Process Control
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences

T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TDK	: Türk Dil Kurumu
TPM	: Total Productivity Maintenance
TPS	: Toyota Production System
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
WBDG	: Whole Building Design Guid



SEMBOLLER

α	: Cronbach'ın alfa güvenilirlik katsayısı
N	: Anketteki yargı sayısı
σ_x^2	: Değerlendirmeye alınan yargıların puanlarına ait varyans
σ_{yi}^2	: “i” değer varyanslarının genel toplamı
i	: Ankette yer alan yargı
$\bar{x}$	: Aritmetik ortalama puanı
X_j	: Yargının derecesi
N_{ij}	: Yargıya derece veren katılımcı sayısı
δ_i	: Yargıya ait standart sapma değeri
IV_i	: Yargıya ait değer indeksi
Ç1	: Birinci çeyrek değeri
Ç3	: Üçüncü çeyrek değeri
MD	: Medyan
R	: Genişlik değeri
ODI	: Olasılık değer indeksi
$nd1$	: Maliyet değer indeksi
$nd2$	: Süre değer indeksi
$nd3$	: Kalite değer indeksi
$MDIP$	: Maliyet değer indeks puanı
$SDIP$	: Süre değer indeks puanı
$KDIP$	: Kalite değer indeks puanı
$TDIP$	: Toplam değer indeks puanı
$\sum En$	: Maliyet, süre, kalite değer indeksi aritmetik ortalaması



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Cronbach'ın alfa değeri ile iç tutarlılık arasındaki ilişki.....	102
Çizelge 3.2 : Yapılan anketin Cronbach'ın alfa değeri (α)	103
Çizelge 3.3 : Katılımcıların meslekleri.....	104
Çizelge 3.4 : Katılımcıların görev aldıkları paydaş grupları	104
Çizelge 3.5 : Katılımcıların toplam iş deneyimi süresi.....	105
Çizelge 3.6 : Bina üretim süreci boyunca oluşan israflara ait genel değerlendirme	106
Çizelge 3.7 : Bina üretim süreci boyunca israfların süreçlere göre değerlendirilmesi-1	106
Çizelge 3.8 : Bina üretim süreci boyunca israfların süreçlere göre değerlendirilmesi-2	107
Çizelge 3.9 : Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri	109
Çizelge 3.10 : Yapım süreci israf nedenleri.....	110
Çizelge 3.11 : Yapım süreci sonrasında ait israfların genel analizi.....	113
Çizelge 3.12 : Bina üretim süreci israf yönetimine ait genel değerlendirme.....	114
Çizelge 3.13 : Değer indeksi en yüksek yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri.....	119
Çizelge 3.14 : Değer indeksi en yüksek yapım süreci israf nedenleri	120
Çizelge 4.1 : Olasılık tanımları.....	132
Çizelge 4.2 : Delphi tekniğinde uzman grup büyüklüğü	135
Çizelge 4.3 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları	142
Çizelge 4.4 : 1.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki maliyet israfına etkisi	143
Çizelge 4.5 : 1.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki süre israfına etkisi.....	143
Çizelge 4.6 : 1.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki kalite israfına etkisi	144
Çizelge 4.7 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları	145
Çizelge 4.8 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin maliyet israfına etkisi.....	146
Çizelge 4.9 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin süre israfına etkisi.....	147
Çizelge 4.10 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin kalite israfına etkisi.....	148
Çizelge 4.11 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları	149

Çizelge 4.12 : 2.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki maliyet israfına etkisi.....	149
Çizelge 4.13 : 2.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki süre israfına etkisi.....	150
Çizelge 4.14 : 2.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki kalite israfına etkisi.....	151
Çizelge 4.15 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları	151
Çizelge 4.16 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin maliyet israfına etkisi	152
Çizelge 4.17 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin süre israfına etkisi	153
Çizelge 4.18 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin kalite israfına etkisi	154
Çizelge 4.19 : 2.tur Delphi soru grubunda, 1.tur Delphi soru grubuna göre, uzman görüşündeki toplam değişiklik sayısı.....	156
Çizelge 4.20 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi	157
Çizelge 4.21 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi	159
Çizelge 4.22 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi	161
Çizelge 4.23 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi	164
Çizelge 4.24 : 2.tur Delphi soru grubu: görüş birliği sağlanan yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin genel analizi	168
Çizelge 4.25 : 2.tur Delphi soru grubu: görüş birliği sağlanan yapım süreci israf nedenlerinin genel analizi	169
Çizelge 4.26 : 2.tur Delphi soru grubu uygulaması sonucu, uzman grupta görüş birliği sağlanan israf nedenleri.....	171
Çizelge 4.27 : İsfraf kütüğü.....	177
Çizelge 4.28 : Toplam değer indeks puanı en yüksek olan 5 kritik israf nedeni	179
Çizelge 5.1 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsfrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli Kontrol Listesi”	203

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Tezin amacı	5
Şekil 1.2 : Tezin yöntemi.....	8
Şekil 1.3 : Tezin yapısı.	11
Şekil 2.1 : Değer akışı boyunca oluşan faaliyetler.	16
Şekil 2.2 : Toyota evi ve yalın sistemler.....	28
Şekil 2.3 : 4P Toyota modeli.	30
Şekil 2.4 : Yalın inşaatın esasları.....	35
Şekil 2.5 : İnşaat üretim süreç modeli.	56
Şekil 2.6 : İnşaat israflarının analizi.	58
Şekil 2.7 : Mevcut inşaat israf sınıflandırmalarının gruplanması.....	61
Şekil 2.8 : Kaynağına göre inşaat israflarının sınıflandırılması.	62
Şekil 2.9 : Yalın düşünceye göre inşaat israfları.	63
Şekil 2.10 : Kontrol edilebilirlik durumuna göre inşaat israfları.....	64
Şekil 2.11 : Paydaşlardan kaynaklanan inşaat israfları.....	65
Şekil 2.12 : Bina üretim süreci israfları sınıflandırma sistemi.	68
Şekil 2.13 : Tipik proje yaşam döngüsü.	80
Şekil 2.14 : Uzatılmış proje yaşam döngüsü.	81
Şekil 2.15 : Tasarım ve yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenleri ve israf oluşturduğu süreçler.....	83
Şekil 3.1 : Fiziksel olmayan israf nedenlerinin tespit edilmesi adımı.	94
Şekil 3.2 : Anket çalışmasının yöntemi	96
Şekil 3.3 : Anket bulgularının açıklanması.	103
Şekil 3.4 : Anket çalışması ile elde edilen bulguların değerlendirilmesi.	115
Şekil 4.1 : Fiziksel olmayan israf nedenlerinin analiz edilmesi adımı.	125
Şekil 4.2 : Delphi tekniği ile israf nedenlerinin analizi	127
Şekil 4.3 : Delphi tekniğinin yöntemi.....	130
Şekil 4.4 : Delphi soru grubunu hazırlama yöntemi.	131
Şekil 4.5 : Etki ölçekleri	133
Şekil 4.6 : 2.tur Delphi soru açıklamaları.	134
Şekil 4.7 : Delphi uzman grubunu belirleme yöntemi.....	135
Şekil 4.8 : Delphi soru grubunu uygulama yöntemi.	137
Şekil 4.9 : Delphi soru grubu bulgularının açıklanması adımları.....	141
Şekil 4.10 : Delphi soru grubu bulgularının değerlendirilmesi.	167
Şekil 4.11 : İsrar kütüğü ile israf nedenlerinin analizi.....	172
Şekil 4.12 : Kök-neden analizi ile israf nedenlerinin analizi.....	180
Şekil 4.13 : 1.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.....	182
Şekil 4.14 : 2.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.....	183
Şekil 4.15 : 3.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.....	183
Şekil 4.16 : 4.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.....	184

Şekil 4.17 : 5.kritik israf nedeninin kök-neden analizi	185
Şekil 5.1 : Süreç analiz modeli adımı	190
Şekil 5.2 : Süreç analiz modeli temel akış diyagramı.....	195
Şekil 5.3 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: başlangıç süreci.....	196
Şekil 5.4 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: tanımlama süreci	197
Şekil 5.5 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: analiz etme süreci.....	198
Şekil 5.6 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: çözüm üretme ve takip etme süreci.....	199
Şekil 5.7 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: kapanış süreci.....	200
Şekil 5.8 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”	201



YAPIM SÜRECİNDE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARIN YÖNETİMİNE YÖNELİK SÜREÇ ANALİZ MODELİ

ÖZET

Ülkelerin ekonomik durumları ile doğrudan etkileşim içerisindeki sektörlerden biri olan inşaat sektörü, birçok alt sektöre öncülük etmektedir. Ülke ekonomilerinin büyümesine bağlı olarak, daha fazla büyüme kaydedebilen sektör; benzer şekilde ekonomilerin daralması ile de olumsuz yönde etkilenmekte ve kendisine bağlı diğer sektörleri de etkilemektedir. Ülke ekonomisi ve diğer sektörler ile entegre biçimde yol alan inşaat sektöründe, bu dalgalanmaları daha kontrollü bir şekilde yönetmek önemli ve gereklidir. Küçülme dönemleri, kriz dönemleri olarak da düşünüldüğünde; sektörün bu gibi durumlar karşısında, mevcut durumunu en iyi şekilde koruyabilecek, büyüme dönemlerinde ise ivmesini artırabilecek uygun strateji ve yönetim biçimlerine ihtiyacı bulunmaktadır.

Doğru ve uygulanabilir stratejiler ve yönetim metotları neticesinde, kriz dönemleri fırsata çevrilebilmekte ve faydalı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu durumun en somut örneği, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren Toyota'dır. Firma, 1980'li yıllara gelene kadar tarihinde önemli krizlere tanıklık etmiş, uyguladığı strateji ve yöntemler sayesinde de kriz dönemlerini fırsata çevirebilmiştir. Hatta Toyota, büyüme süreçlerinin en parlak dönemlerinde bile, "kriz yoksa, kriz yaratın" ve "sorun yoksa, sorun vardır" yaklaşımlarını benimsemekte, geliştirdiği strateji ve yöntemlerini uygulamaya devam etmektedir. Bu strateji ve yöntemlerin temelinde ise, israflardan arınarak değeri artırmayı esas alan "yalın düşünce" bulunmaktadır. Yalın düşüncenin, üretim sektörüne kazandırdığı faydalar sonucunda, bu düşüncenin inşaat sektörüne de uygulanabileceği fikri ile; israfları uzaklaştırarak, proje hedeflerinin gerçekleştirilmesi ve bina üretim süreçlerinin etkili şekilde yönetilmesi gündeme gelmiş, "yalın inşaat" kavramı ortaya çıkmış ve inşaat sektöründe yalınlaşma çabaları başlamıştır.

İnşaat sektöründe yalınlaşabilmenin en önemli adımlarından birisinin, "israf" kavramını doğru anlayarak, israf yönetiminin yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bina üretim sürecinde israf; sadece malzeme, ekipman israfları şeklinde fiziksel olarak ortaya çıkmadığı gibi, fiziksel olmayan israflar olarak da meydana gelebilmektedir. İşte bu noktada; süre, maliyet ve kalite israfları olarak ifade edilen fiziksel olmayan israfların, özellikle bina üretim sürecinin, üretim adı altında geniş yer kaplayan yapım süreci kapsamında, anlaşılması ve yönetilebilmesi önemlidir. Böylece, israfların sektörün hassas noktalarından birisi olduğunu bilerek ve inşaat sektörü açısından sistematik bir şekilde değerlendirilerek; israf sorununun çözümü için uygun çözüm yöntemleri aramanın ve bu yöntemleri sektörde uygulanabilir hale getirmenin son derece önemli, kazançlı ve motive edici olacağı düşünülmektedir.

Yapılan doktora tez çalışması ile birlikte; yalın düşünce ve yapılan araştırmalar çerçevesinde bina üretim süreci için "israf" kavramı yeniden ele alınmış ve yalın düşünceye göre, bina üretim süreci israflarına ait sınıflandırma sistemi oluşturulmuştur. Fiziksel olmayan israflar, yapım süreci kapsamında değerlendirilmiş

ve inşaat sektöründe faaliyet gösteren ana yüklenici firmaların, yapım sürecindeki fiziksel olmayan israflarını yönetebilmeleri için, süreç analiz modeli oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca; ülkemizde henüz böyle bir modelin bulunmaması ve yurt dışındaki mevcut çalışmaların da çoğunlukla fiziksel israflar kapsamında üretilmesi sebebiyle; ortaya konulan tez çalışması ile birlikte, fiziksel olmayan israflar ve bu israflara yol açan israf nedenlerinin belirlenmesi ve analiz edilmesi de hedeflenmiştir.

Söz konusu amaca ulaşabilmek için gerçekleştirilen doktora tezi toplamda altı bölümden oluşmaktadır. Tezin ilk bölümünde; problemin tanımlanması yapılarak, tezin amaç ve kapsamı ile yöntemine yer verilmektedir. Tezin ikinci bölümünde; yalın düşünce, yalın inşaat, israf kavramı ile israf nedenlerine yönelik literatür araştırması yapılmaktadır. Tezin üçüncü bölümü ise, alan araştırmasının yapıldığı bölümdür. Bu bölümde, inşaat sektöründeki fiziksel olmayan israflara yol açan ve yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile yapım süreci israf nedenlerinin tespit edilmesi ve israfların yönetimine ihtiyaç olup olmadığına dair sektördeki mevcut görüşün tespit edilmesi amacıyla anket çalışması gerçekleştirilmektedir. Anket çalışmasının ardından, anket bulguları açıklanarak değerlendirmeler yapılmaktadır. Tez çalışmasının dördüncü bölümünde sırasıyla; Delphi tekniği, israf kütüğü ve kök-neden analizi olmak üzere üç farklı yöntem kullanılarak, israf nedenleri analiz edilmektedir. Her analiz sonucunda, ilgili analize ait bulguların istatistiksel analizleri ve gerekli değerlendirmeleri yapılarak, bir sonraki analize geçilmektedir. Analizler neticesinde belirlenen kritik israf nedenlerine ait kök nedenlerin ortaya konması ile, dördüncü bölüm tamamlanmaktadır. Beşinci bölümde ise, yapım sürecinde fiziksel olmayan israfların yönetimine yönelik süreç analiz modeli oluşturulmaktadır. Tezin son bölümünde ise, yapılan çalışmalar özetlenerek, tez kapsamında ortaya konan model ve çalışmalara ait anahtar bulgulara, değerlendirmelere ve önerilere yer verilmektedir.

PROCESS ANALYSIS MODEL TOWARDS MANAGEMENT OF NON- PHYSICAL WASTES IN THE CONSTRUCTION PROCESS

SUMMARY

Construction industry that directly interact with the national economics pioneers to many sub-sectors. The construction industry could achieve growth more based on the national economy. Similarly, the industry could be adversely effected by the economic constriction and effect also its sub-sectors directly. It is important and essential to manage those fluctuations in a controlled manner in the construction industry that has a close relation with the national economy and other sectors. When the periods of regression are thought as crisis periods; the construction industry needs the convenient strategies and polities to could hold the line in such circumstances and accelerate during the boomers.

In consequence of appropriate, practicable strategies and management methods, the crisis periods could be turned into an opportunity and it could be gained advantage. The best sample of this situation is Toyota that acts at automotive industry. The establishment has testified to important economic crises well into the 1980s and they have turned the those crisis to opportunity with the strategies and methods that they have applied. Further, Toyota has embarked on the approaches that “no crises, create crises” and “no problem, big problem” during the their shining era. And they still keep on adopting their those strategies and methods that they had developed. There is “lean thinking” which bases on increasing value while removing wastes, at the basis of those strategies and methods. As a result of the benefits that the lean thinking brings in to production industry, it has come up that adapting this idea to the construction industry. In this way, it has been thought achieving the project targets and managing the building production process in an effective manner as soon as minimizing or removing wastes. After all, “lean construction” term has been come up and lean ventures has started at the construction industry.

It is thought that one of the most important step for lean implementation at the construction sector is understanding what is the real meaning of “waste” term and managing the construction wastes. Not only waste is occured as physically such material, equipment wastes but also it is occured as non-physically like time, cost and quality wastes. At this point, it is important to manage those non-physical wastes, within the scope of construction process which has been evaluated under the name of production and has a large and important place in building production process. Thereby, it is thought that it will be profitable, motivator and important to improve and apply new solution methods against to waste problem considering wising up that the wastes are most important points of the construction industry and should being evaluated the wastes systematically.

At this doctoral thesis; “waste” term has been handled within the scope of lean thinking. In scope of recent researches; “waste” has been defined and construction waste classification system have been introduced for building production process

considering lean thinking. And then, non-physical wastes have been evaluated within construction process. Thus, with this thesis; it has been aimed to generate a process analysis model for a main contractor to manage the non-physical wastes during the construction process. Because of the fact that, there is not such a kind of model at our country and many studies at the abroad are generally based on physical wastes; with this doctoral thesis, it has been targeted to present and analyse the non-physical wastes and their causes.

This doctoral thesis consists of six main chapters. The first chapter of the doctoral thesis is the introduction one. The introduction consists of background to the study, the problem statement, the purpose of the thesis, the scope of the thesis, and methodology overview.

In the second chapter of the doctoral thesis, relevant literature review is given. In the literature review, firstly the concept of lean thinking, lean production and lean construction are explained with the management issues. Then, waste and waste management are presented considering the relation with value issue. Also, waste and waste management at construction industry are examined in detail. Subsequently, wastes that are occurred during building production process with their causes at design and construction processes are given.

The third chapter of the doctoral thesis includes field study about causes of the non-physical wastes. In this chapter, questionnaire study is used for determining causes of wastes. After explaining the aim, scope and methodology of the questionnaire, findings about the questionnaire deal with such as participants, general analysis about wastes of building production process, causes of wastes at the building production process and managing the causes are explained and evaluated. Then, the causes of design process wastes that have the highest index value and effect the construction process and the causes of construction process wastes, which have the highest index value are determined to analyse the causes of wastes. Those determined causes of wastes are total twenty-six that seven of them belongs to design process effecting construction process and nineteen of them belongs construction process.

The fourth chapter of the thesis is the chapter of analysis. In the fourth chapter, twenty-six causes of wastes which are determined at the third chapter are analysed. For analysing the causes of wastes that have the highest index value, three different analysing methods are used in this chapter. These are respectively Delphi technique, waste register and root cause analysis. At Delphi technique, expert team that consisting on ten experts is specified after Delphi set of question is prepared according to third chapter's outputs. Then, two rounds of Delphi set of question is sent to the expert team and all the answers of experts are determined the questions that they have consensus on. At the end of first and second Delphi rounds, the causes of wastes that are consensused on by the expert team are identified according to probability of realization and waste cause effects. Those causes of wastes which are analysed by Delphi technique are totally fifteen. While five of those causes belongs to design process effecting construction process, ten of them belongs directly construction process.

Total fifteen causes of wastes are analysed generating waste register stated as the second step of analysis method at the fourth chapter. Total index value of fifteen causes of wastes' are calculated according to probability of realization and non-physical waste (time, cost, quality) effect index values that are obtained by experts' answers which are given at Delphi technique. And then, all fifteen causes of wastes are prioritized according to total index values of each cause of waste on the waste register. After

prioritisation, the most five critical causes of waste are determined considering highest total index values.

The third step of analysis method at the fourth chapter is root-cause analysis. In this step, the most five critical causes of wastes' root causes are investigated. For this, focus group discussion is realized. According to the given answers by common consent of the focus group, main causes are determined and those main root causes also evaluated for overcoming them.

The fifth chapter of the thesis is the chapter that is the process analysis model is presented. Features of the model that is named "Process Analysis Model Towards Management of Non-Physical Wastes in the Construction Process" is determined in a detail way and correlated with the thesis structure. Then, for making easier the implementation of the model, a checklist that is named " Checklist For Process Analysis Model Towards Management of Non-Physical Wastes in the Construction Process" is generated.

The last chapter of the doctoral thesis is the conclusion part. The conclusion consists of the summary of the all studies conducted through the doctoral thesis. Also, in this chapter, key findings are explained with suggestions.



1. GİRİŞ

Gelişmekte olan tüm ülkeler gibi, ülkemizde de gelişmeye bağlı olarak bazı ihtiyaçlar ortaya çıkmaktadır. Tüm yaşamsal mekanlar ve buna bağlı alt yapıların oluşması inşaat sektörü ile mümkün olabilmektedir. Gelişimin merkezinin inşaat sektörü olmasıyla birlikte; 200’den fazla alt sektör de, ürettikleri mal ve hizmeti, bağlı oldukları inşaat sektörüne arz etmektedir. Bu yönüyle, lokomotif sıfatı taşıyan inşaat sektörü, dünya ve ülke ekonomilerinin büyüme dönemlerinde, genellikle bu büyümeden daha yüksek performans sergileyen bir sektördür. Benzer şekilde sektör, ekonomilerin yavaşlama dönemlerinde, diğer sektörlerle göre daha hızlı bir şekilde küçülme göstermektedir.

Son yıllarda, ülkemiz ve dünya ekonomisi küreselleşme hızının düştüğü önemli bir süreçten geçmektedir. Buna bağlı olarak inşaat sektörü, 2019 yılının başlarında yurt dışında %11, ülkemizde ise %12,7 oranında küçülme yaşamıştır. 2019 yılının sonlarına doğru ise, ülkemiz ekonomisi %1 küçülürken, inşaat sektörü bu dönemde %10 civarında bir daralma yaşamış, sektöre olan yatırımlardaki daralma ise %18 seviyesine ulaşmıştır. Ancak; daha önceki yıllarda olduğu gibi, bu küçülmenin ardından hızlı bir büyümenin beklendiği de bir gerçektir. Bu gerçeklik içerisinde inşaat sektöründe dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise, küçülme ve büyüme dönemlerinin oldukça kontrollü bir şekilde yönetilmesi gerektiğidir.

Küçülme dönemleri, aynı zamanda da kriz dönemleridir. Kriz dönemlerinde, mevcut durum en iyi şekilde idare edilmeli, uygun stratejiler geliştirmeli ve kriz fırsata çevrilmelidir. Kriz dönemini fırsata çevirmenin en önemli örneğini, otomotiv sektörünün önde gelen firmalarından Toyota’da görebiliriz.

Toyota 1980’li yıllara gelene kadar tarihinde önemli krizlere tanıklık etmiş bir firmadır. Bu kriz dönemlerini oldukça iyi yöneten Toyota, uyguladığı stratejiler ile bu dönemleri her defasında başarı ile atlatmış ve mevcut durumuna göre çok daha ileri gidebilmiştir. Hatta Toyota, büyüme süreçlerinin en parlak dönemlerinde bile, “kriz yoksa, kriz yaratın” ve “sorun yoksa, sorun vardır” yaklaşımlarını benimsemektedir.

Dolayısı ile kriz dönemlerini, fırsata çeviren ve aslında krizi fırsat olarak gören Toyota'nın uyguladığı bu stratejilerin temelinde “yalın düşünce” bulunmaktadır. Yalın düşünce, “azla çoğu başarma”, yapılan tüm faaliyetlerde israfları yok ederek maliyetleri azaltma ve kaynakları müşterinin istekleri doğrultusunda kullanmayı amaçlama fikirlerini temsil etmektedir. Bu düşünce; işleri ortadan kaldırmak, üretim sürecinin sonunda bulunan müşteriden gelir aktarmak, bu sürecin başında bulunan tedarikçiden kar sağlamak gibi fikirlerden uzakta bulunmaktadır.

İnşaat sektörünün, belirli dönemlerde karşılaştığı daralmaları doğru yönetmesi ve bu dönemleri fırsat olarak değerlendirmesi, gelişimin ve verimliliğin sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir. Dolayısı ile daralma dönemlerinin çok değerli olduğu düşünülmelidir. Çünkü bu dönemler, alışılmış her durumu alt üst ederek daha iyiye ulaşmak için motivasyon sağlar. Hatta, genel olarak inşaat sektörünün benimsediği “sorun yoksa, herşey yolunda” fikrinin de, Toyota'nın benimsediği “kriz yoksa, kriz yaratın” fikrine dönüşmesi de gelişme ve daha iyiye ulaşma açısından değerli bir adımdır. İşte bu dönemlerde, Toyota'nın otomobil üretiminde elde etmiş olduğu ve somutlaştırdığı başarının temelindeki yalın düşünce anlayışını ele almak, değerlendirmek ve bunu inşaat sektöründe uygulanabilir hale getirmek, iyileşebilmek ve iyileşmeyi sürdürebilmek için gerekli bir ilaçtır.

Yalın düşünce, sade olmayı hedefleyen bir düşüncedir. Yani bu düşünce, israflardan uzaklaşmayı ve maksimum değeri elde etmeyi amaçlamaktadır. Yalın düşünce ile ortaya çıkan yalın üretim de, Japon üretim düşüncesi olarak bilinmekte ve üretim faaliyetleri boyunca israftan uzaklaşmaya yönelik sistematik bir yaklaşımı ele almaktadır.

Yalın düşünce esaslarının sadece üretim sektörü ile sınırlı kalmayıp, inşaat sektöründe de uygulanabileceği fikri ile birlikte de, “yalın inşaat” kavramı ortaya çıkmaya başlamıştır. Yalın inşaat ile, israfları uzaklaştırarak, proje hedeflerinin gerçekleştirilmesi ve bina üretim süreçlerinin iyi şekilde yönetilmesi gündeme gelmiştir. İnşaat sektöründe de, üretim faaliyetlerinin yüksek olduğunu göz önünde bulundurduğumuzda, israf oluşumuna oldukça açık bir sektör olduğunu düşünebiliriz. Bu noktada, israfların sektörün zayıf noktası olduğunu bilerek ve inşaat sektörü açısından sistematik bir şekilde değerlendirerek, bu konuya çözüm yolları aramak ve

sektörde uygulanabilir hale getirmek son derece önemli, kazançlı ve motive edici olacaktır. Yapılan araştırmalar doğrultusunda, inşaat sektöründe son yıllarda verimliliğin yaklaşık olarak %20 oranlarında düşmesi ve günlük işlemlerin %30'unun israf olarak tespit edilmesinin sonucunda, yalın düşüncenin inşaat sektörüne en etkin şekilde entegre edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ülkemize oranla yurt dışında, inşaat sektöründe daha yaygın biçimde benimsenen yalın düşünce ile birlikte; daha etkin, daha verimli çalışmaların yapıldığı ve hatta maliyetlerde %30'a yakın azalmanın olabileceği tespit edilmiştir.

Yalın düşüncenin odak noktalarından birisi olan israf konusunu, inşaat sektörü açısından detaylı bir şekilde ele almanın ve israfları yönetmek için uygun çözüm önerileri geliştirmenin, yalın düşüncenin inşaat sektöründe benimsenmesi ve uygulanabilir hale gelmesi açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Ekonomiye bağlı tüm gelişmelerin inşaat sektörüne minimum etkiyi sağlaması ve inşaat sektörünün sürekli gelişme sağlayabilmesi için israflarının farkında olması ve yönetebilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, yalın düşünce kapsamında israf konusunu irdelemenin, israf yönetiminin önemini sektöre aktarabilmenin ve sektörde uygulanabilir yönetim önerileri geliştirmenin, ihtiyaç haline geldiği düşünülmektedir.

1.1 Problemin Tanımlanması

Toyota üretim sistemindeki başarı ile inşaat projelerindeki mevcut performans kayıpları ve günlük işler kapsamında oluşan israflar, inşaat sektörünün yalınlaşmaya başlamasını tetikleyen en önemli nedenlerdir. İnşaat sektörü yalınlaşırken, sektördeki israfların farkında olunması kaçınılmaz bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü, mevcut kaynakları en iyi ve en verimli şekilde kullanmak, tüm gereksiz harcamaların kontrol edilmesine yardımcı olacaktır. Bu noktada, tez kapsamında ele alınan israfları tanımanın, onları yönetebiliyor olmanın önemi ve gerekliliği yüksektir.

Ülkemizde israf kavramının, inşaat sektörü açısından henüz hakettiği araştırma ve çalışma seviyesine erişemediği; ayrıca, israf kavramının doğru tanımlanmadığı ve israf farkındalığının yeterli düzeyde olmadığı düşünülmektedir. Yurt dışındaki mevcut israf farkındalığı ve israf konusundaki çalışmalar ülkemize oranla daha yüksek olsa da, israf; dünyada pekçok ülkede henüz yüzleşilmemiş, ama tanıdık bir kavram olma

özelliğini taşımaya devam etmektedir. İnşaat sektöründe özellikle de bina üretim sürecinde birbirinden farklı birçok israf türü ile karşılaşmaktadır. Bu israf türleri, çok farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Ancak, temel, anlaşılır ve yalın kavramına uygun sistematik bir sınıflandırma bulunmamaktadır. Oysa, israfları yönetebilmek için israfların doğru bir şekilde sınıflandırılması önemlidir. İsfraf sınıflandırma sisteminin yeterli ve kapsamlı olmaması nedeniyle de, israflara karşı geliştirilebilecek yönetim yaklaşımlarının yetersiz veya eksik kalacağı düşünülmektedir.

İnşaat sektöründe ortaya çıkan işgücü, malzeme, maliyet ve süre gibi israflar nedeniyle, hem firma bazında hem de ülke bazında pek çok kayıp yaşanmaktadır. Buna rağmen, oluşan bu israflara karşı, ülkemizde; yerel yönetimlerce geliştirilmiş ve yaptırımı olan, kapsamlı bir çalışma ya da bir standart bulunmamaktadır. Firmalar kendi ölçeklerinde, israflarını yönetmeye çalışsalar da, birçok firma israflarının ve bunların nasıl yönetilmesi gerektiğinin çıkmazında kaybolmaktadır. Yurt dışında ise; yerel yönetimlerce geliştirilen israf yönetimi çalışmaları çoğunlukla fiziksel israflara yöneliktir. Oluşturulan standartlar ve yaptırımlar bu konuda şekillenmeye başlamıştır. Ancak, bu durum; son birkaç senede ve sadece bazı ülkelerde ivme kazanabilmiştir. Henüz yurt dışında da yaygın bir uygulama bulunmamaktadır.

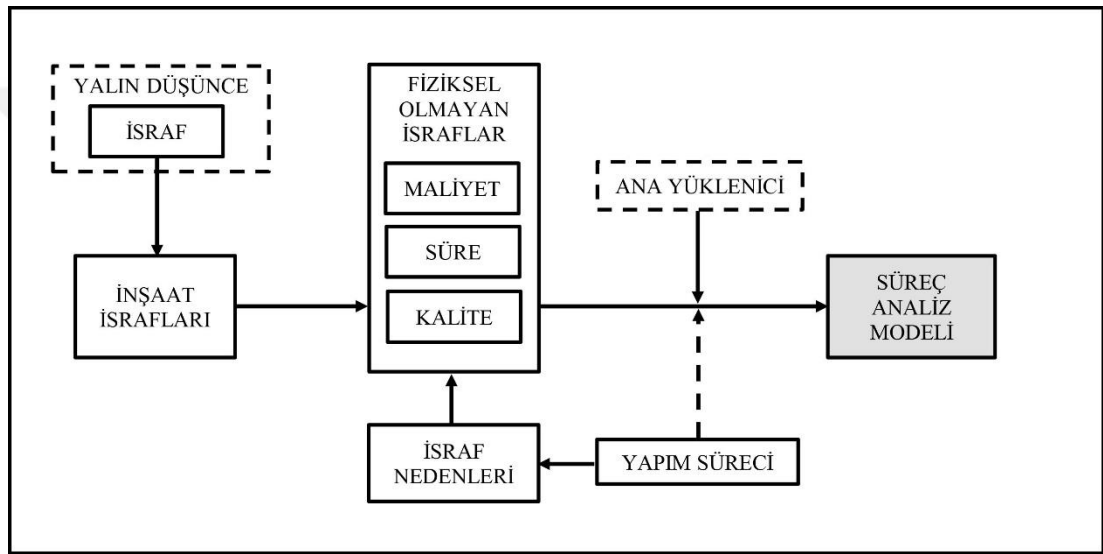
İnşaat sektörü israfları ve israfların yönetimi konusunda yapılan araştırma ve çalışmaların da büyük bir bölümü; malzeme israflarına, yani görünen somut israflara yöneliktir. Oysa; malzeme israfları kadar, görünmeyen ama rutin işler kapsamında da pek çok israfı karşılanmaktadır. Fiziksel olmayan israflar olarak nitelendirilen süre, maliyet ve kalite israfları; görünmediği için ele alınmayan, ama özellikle de dikkate alınması gereken israflardır.

Fiziksel olmayan israflar hakkındaki araştırma ve çalışmalar hem yurt dışında, hem de ülkemizde maalesef yeterli değildir. Görünürlüğü ve tespiti fiziksel israflara göre daha zor olan fiziksel olmayan israfları, doğru yönetim yaklaşımını kullanarak minimize etmek ve bu şekilde faydayı artırmak mümkündür. Ancak, fiziksel olmayan israfların yönetilmesine yönelik geliştirilmiş bir öneri ya da çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çerçevede; yalın düşünce kapsamında israflar ele alınarak, mevcut israf sınıflandırmalarının eksik yönleri saptanmıştır. Yetersiz kalan kısımların çözüm üretme konusundaki etkilerine değinilerek ve fiziksel israflara karşı yurt dışında

geliştirilmiş mevcut yönetim planları göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre; yeterli düzeyde ele alınmadığı düşünülen fiziksel olmayan israfların yönetimi için, ana yüklenici firmaların yapım sürecinde kullanmasına yönelik süreç analiz modelinin oluşturulduğu doktora tez çalışması gerçekleştirilmiştir.

1.2 Tezin Amacı

“Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” isimli doktora tezinin amacı Şekil 1.1’de ifade edilmiştir.



Şekil 1.1 : Tezin amacı.

Şekil 1.1’de gösterildiği gibi yapılan tez çalışması ile; inşaat sektöründe faaliyet gösteren ana yüklenici firmaların yapım süreçlerindeki fiziksel olmayan israflarını yönetebilmesi için, süreç analiz modelinin ortaya konması hedeflenmiştir. Ayrıca; ülkemizde böyle bir modelin olmaması ve yurt dışındaki mevcut çalışmaların da fiziksel israflar kapsamında üretilmesi sebebiyle; oluşturulan tez çalışması ile birlikte fiziksel olmayan israflar ve bu israflara yol açan israf nedenlerinin de belirlenmesi ve analiz edilmesi amaçlanmıştır. Söz konusu amaca ulaşabilmek için Şekil 1.1’de belirtildiği gibi;

- Literatür araştırması ile birlikte; yalın düşünce ve yalın düşüncenin odaklandığı israf konusu kapsamında, inşaat sektöründeki israf türleri tespit edilecek ve yapım sürecinde ortaya çıkan israflar belirlenecek; bu doğrultuda yapım

sürecinde israf oluşumuna yol açan tasarım ve yapım süreçlerindeki israf nedenleri ortaya konulacaktır.

- İnşaat sektöründeki güncel israf algısı tespit edilecek, israfların yönetimine yönelik mevcut bakış açısı belirlenecek ve israfların yönetimine yönelik bir modele ihtiyaç olup olmadığı araştırılacaktır. Bununla beraber; yapım sürecinde fiziksel olmayan israf oluşumuna neden olan tasarım ve yapım sürecindeki güncel israf nedenlerini belirlemek için alan araştırması gerçekleştirilecektir.
- Alan araştırması ile belirlenen israf nedenleri doğrultusunda; bu nedenlerin fiziksel olmayan israflar üzerindeki etkileri, uzmanların görüşleri doğrultusunda analiz edilecek ve israf nedenleri yol açtıkları fiziksel olmayan israflar kapsamında önem sırasına göre derecelendirilecek ve kritik olan israf nedenleri belirlenecektir.
- Uzmanlarla yapılacak görüşmelerle birlikte; belirlenen kritik israf nedenlerinin kök nedenleri tespit edilecek ve fiziksel olmayan israflara yol açan ana nedenler ortaya konulacaktır.
- Alan araştırmasında tespit edilen ihtiyaç kapsamında, ana yüklenicilerin yapım süreçlerindeki fiziksel olmayan israflarını yönetebilmelerine yönelik süreç analiz modeli tanımlanacak, böyle bir modelin ana yükleniciler tarafından nasıl kullanılabileceği ortaya konacak, sektördeki kritik israf nedenlerinin kök-nedenlerine yönelik çözüm önerilerinde bulunulacaktır. Ayrıca, ülkemizde inşaat sektöründe israf farkındalığının artması ve israfların yönetimi konusunda başka nasıl çözümler üretilmesi gerektiği konusunda değerlendirmeler yapılacaktır.

1.3 Tezin Kapsamı

“Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” isimli doktora tezinde, literatürdeki mevcut israf tanımları ve yalın düşünce kapsamında değerlendirilen israf kavramından yola çıkılarak oluşturulan, bina üretim

süreci israf tanımı doğrultusunda, yapım sürecinde ortaya çıkan fiziksel olmayan israflar ana yüklenici açısından incelenmektedir. Çalışmada; fiziksel olmayan israfların, fiziksel israflar kapsamında incelenen malzeme israfları ve atık kavramları ile olan ilişkileri belirtilecek, ancak fiziksel israflar ve atıklar kapsam dışı tutulacaktır.

İnşaat sektöründe, diğer birçok sektöre oranla daha fazla israfı karşılaşılmaktadır. Bu israfları, doğru açılardan ele alarak yönetmek, faydalı sonuçlar elde etme açısından önemlidir. Bu nedenle; her ne kadar inşaat israfları alt yapı projelerini ve üst yapı projelerini ortak bir paydada topluyor olsa da, her iki alandaki projelerde israfların nedenleri birbirinden farklı olabilir. Dolayısıyla; bu çalışmada fiziksel olmayan israflar, bina üretim sürecine ait yapım süreci esas alınarak değerlendirilmektedir. Yapım sürecinde ortaya çıkan ve fiziksel olmayan israflar ise; tasarım sürecinden ve yapım sürecinden kaynaklı israf nedenleri çerçevesinde ele alınmaktadır.

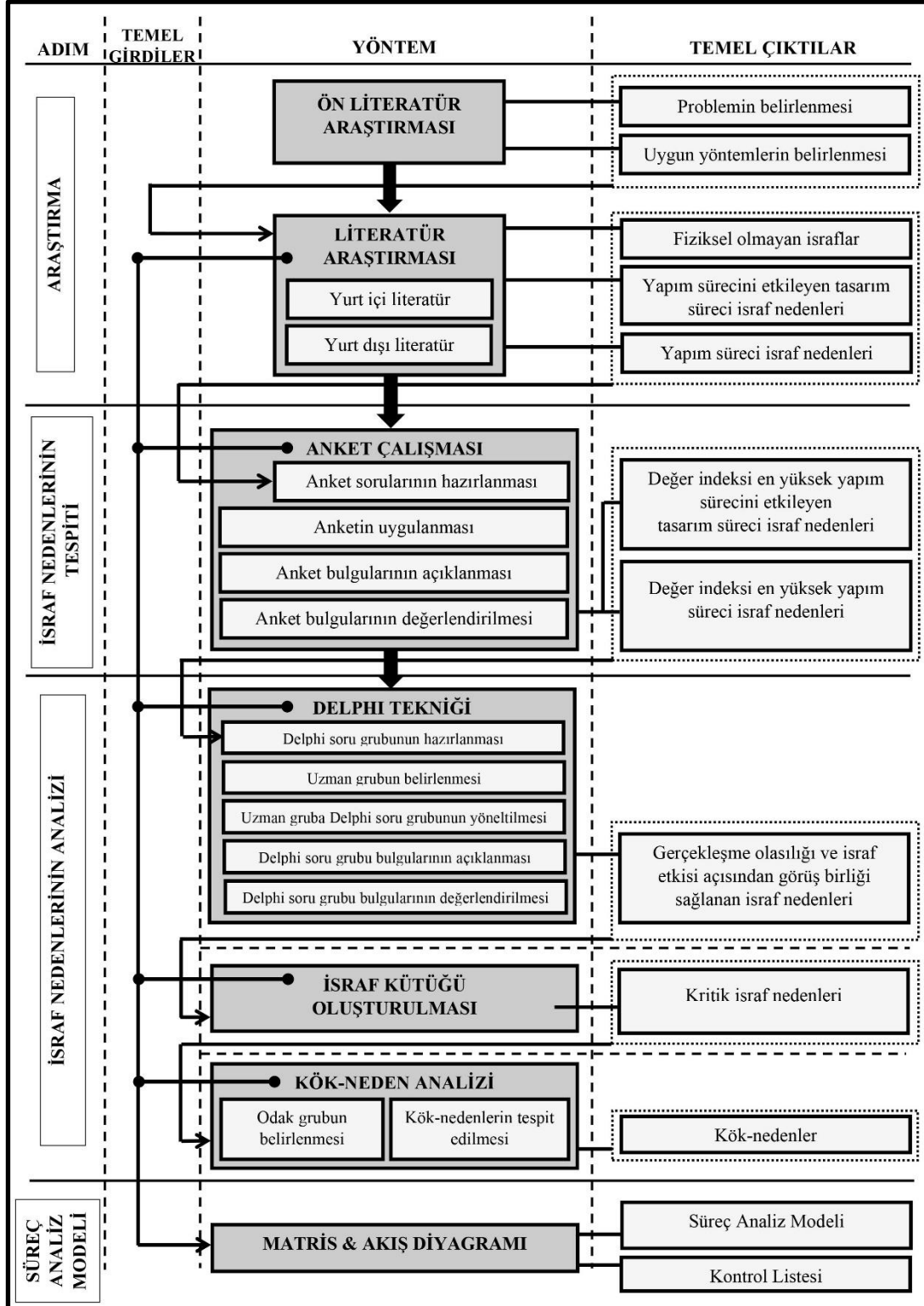
Yapım süreci boyunca fiziksel olmayan israflara yol açan israf nedenleri ve etkileri her paydaş grubuna göre farklı açılardan değerlendirilebilir. Tez çalışması ile ana yükleniciler açısından ele alınarak ortaya konulacak süreç analiz modelinin, tüm paydaş gruplarının kendi süreç analiz modellerini oluşturmaları açısından öncü olacağı düşünülmektedir.

1.4 Tezin Yöntemi

“Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” isimli doktora tezi kapsamında belirlenen amaca ulaşmak için, Şekil 1.2’de gösterilen ve sırası ile aşağıda yer alan çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

Öncelikle, israfların tüm sektörler açısından irdelenmesi gereken bir konu olduğu düşüncesi ile öncelikle konu hakkında araştırmalar yapılmıştır. Araştırmaların ilk adımını ön literatür araştırması oluşturmaktadır. Ön literatür araştırması ile, inşaat sektöründeki israf algısının yeterli olmadığı fikrine varılmış, temel olarak problem belirlenmiş, problemin çözülmesine yönelik uygun yöntemler araştırılmıştır. Ön literatür araştırmasının bir çıktısı olarak nitelendirilen, problemin ve uygun yöntemin belirlenmesi; bir sonraki adım ise girdilerini oluşturmaktadır. Ön literatür araştırmasını, literatür araştırması takip etmektedir. Yurt içi ve yurt dışı literatürlerden

faaydalanılarak araştırmanın ikinci adımı tamamlanmıştır. Literatür araştırmasının temel ıktıları Şekil 1.2’de görüldüğü gibi; fiziksel olmayan israflar, yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ve yapım süreci israf nedenleridir.



Şekil 1.2 : Tezin yöntemi.

Literatür araştırmasının çıktıları, araştırmanın bir sonraki adımı olan israf nedenlerinin tespiti aşamasında girdi olarak kullanılmaktadır. Literatürden elde edilen israf nedenlerinden yararlanılarak; anket çalışmasının ilk aşamasına ait anket soruları hazırlanmıştır. Anket çalışması; soruların hazırlanmasının ardından, anketin uygulanması, anket bulgularının açıklanması ve anket bulgularının değerlendirilmesi ile birlikte tamamlanmaktadır. Anket çalışması ile birlikte, değer indeksi en yüksek olan ve yapım sürecini etkileyen tasarım süreci ve yapım süreci israf nedenleri ortaya konmaktadır.

Şekil 1.2’de gösterildiği gibi; araştırma ve israf nedenlerinin tespiti adımlarından sonra, israf nedenlerinin analizi adımı bulunmaktadır. Bu adım, kendi içerisinde israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiğinde fiziksel olmayan israflara olan etkilerine ait analizlerinin yapıldığı, israf kütüğünün oluşturulduğu ve kritik israf nedenlerinin, kök-nedenlerin analiz edildiği 3 alt adımdan oluşmaktadır. Bu adımda, sırası ile Delphi, israf kütüğü ve kök-neden analiz yöntemleri kullanılmaktadır.

Delphi tekniği; uzman grubun belirlenmesi ve tekniğin uygulanması olmak üzere iki aşama ile gerçekleştirilmektedir. Bir önceki adım olan anket çalışmasının çıktısı olarak tanımlanan, değer indeksleri hesaplanmış israf nedenleri; Delphi tekniği sorularının oluşturulması için kullanılmaktadır. Soruların iki tur halinde uzman gruba yönetilmesi ile Delphi tekniği tamamlanmaktadır. Bu teknik ile birlikte, anket çalışması ile elde edilen israf nedenlerinin, uzman grup tarafından fiziksel olmayan israflar üzerindeki olasılık ve etkileri açısından değerlendirilmektedir. Uzman grubun görüş birliği sağladığı israf nedenleri de, bu adımın çıktılarını oluşturmaktadır.

Delphi tekniği ile tespit edilen ve görüş birliği sağlanan israf nedenleri, israf kütüklerinin oluşturulduğu adımın girdilerini meydana getirmektedir. Bu adımda; israf nedenlerinin, fiziksel olmayan israflar olarak tanımlanan maliyet, süre ve kalite israfları açısından değer indeks puanlarının gösterildiği israf kütüğü yer almaktadır. İsfraf kütüğü adımının çıktısını ise, değer indeks puanı en yüksek israf nedenleri olarak belirlenen kritik israf nedenleri oluşturmaktadır. Kritik israf nedenleri; kök-neden analizinde değerlendirilen israf nedenleridir. Kök-neden analizinin yapıldığı bu adımda, öncelikle odak grup belirlenmiş ve bu odak grup ile bir önceki adımda elde edilen kritik israf nedenlerinin kök nedenlerinin bulunması için görüşme yapılmıştır.

Görüşmeler sonucu elde edilen kök nedenler ise, israf nedenlerinin analiz edildiği adımın son aşamasını oluşturmaktadır.

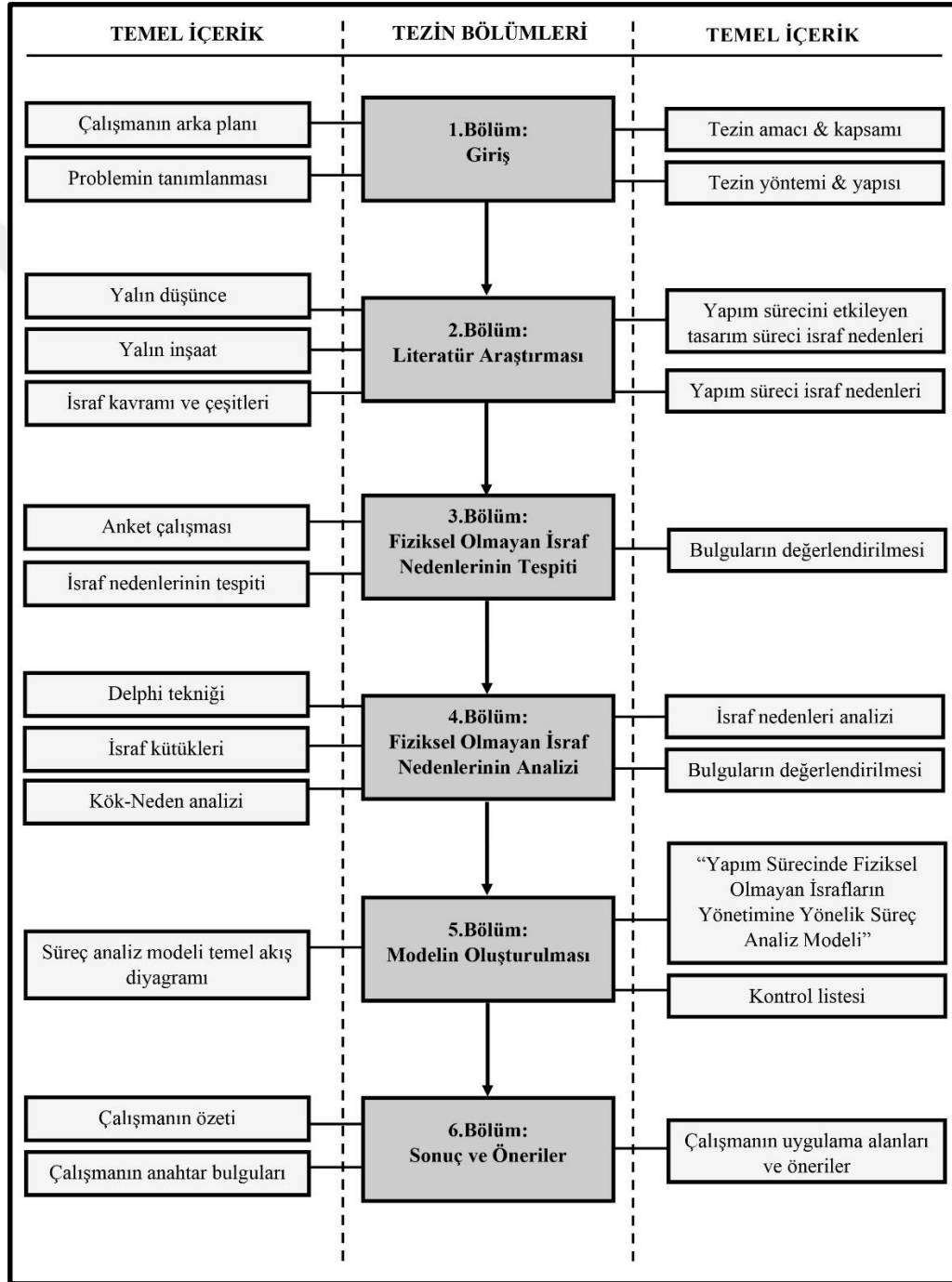
Tez çalışmasının son adımı ise, yapım sürecinde fiziksel olmayan israfların yönetimine yönelik geliştirilen süreç analiz modelinden oluşmaktadır. Bu adımda; literatür araştırması, israf nedenlerinin tespiti ve israf nedenlerinin analizi adımları bir arada değerlendirilerek bir öneride bulunmaktadır. Süreç analiz modeli oluşturulurken, matris ve akış diyagramı yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bu adıma ait çıktı ise, tezin ana amacını oluşturan; yapım sürecinde fiziksel olmayan israfların yönetilmesine yönelik süreç analiz modeli ve model sonucunda hazırlanan kontrol listesinden meydana gelmektedir.

1.5 Tezin Yapısı

“Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” isimli doktora tezinin yapısı Şekil 1.3’de gösterilmektedir. Literatür araştırması, anket çalışması, analizlerin yapılması ve süreç analiz modelini içeren tez çalışması Şekil 1.3’teki gibi altı ana bölümden oluşmaktadır.

Tezin birinci bölümünde, tez çalışmasının arka planı ve tezin temel taşlarından birini oluşturan problemin tanımlanması ile birlikte tezin amacı, kapsamı, yöntemi ve yapısı yer almaktadır. İkinci bölümde; yalın düşünce ve yalın inşaat kavramları, literatür araştırması kapsamında ele alınmıştır. İsrar ve israf çeşitleri ile birlikte, israf yönetiminin de yer aldığı literatür araştırması bölümünde ayrıca, bina üretim sürecinde yer alan tasarım süreci ve yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenleri de bulunmaktadır. Tezin üçüncü bölümü; alan araştırmasının yapıldığı bölümdür. Alan araştırması kapsamında ise; anket çalışması yapılmıştır. Bu bölümde temel olarak yapım sürecinde fiziksel olmayan israflara yol açan tasarım ve yapım süreci israf nedenleri araştırılmış ve bulguları değerlendirilmiştir. Tezin dördüncü bölümünde ise; tezin üçüncü bölümünden elde edilen bulgular doğrultusunda, israf nedenlerinin analizleri yapılmış ve israf nedenleri kendi aralarında değerlendirilmiştir. Analizler için ilk olarak Delphi tekniği kullanılmıştır. Delphi tekniği sonucunda, elde edilen bulgular doğrultusunda, israf kütüğü oluşturulmuştur. İsrar kütüğü ile, israf nedenlerinin önem dereceleri belirlenmiştir. Önem dereceleri ortaya konulan israf

nedenlerinden kritik olanları belirlenmiş ve kök-neden analizleri yapılmıştır. Süreç analiz modelinin oluşturulduğu beşinci bölümde ise; öncelikle süreç analiz modeli temel akış diyagramı oluşturulmuştur. Bu diyagram; yapım sürecinde fiziksel olmayan israflar çerçevesinde ele alınarak detaylandırılmış ve süreç analiz modeli geliştirilmiştir. Süreç analiz modelinin ardından, modele ait kontrol listesi ortaya konmuştur.



Şekil 1.3 : Tezin yapısı.

Tezin son bölümü altıncı bölümdür. Bu bölüm, aynı zamanda tez çalışmasının sonuçlarının ortaya konulduğu ve önerilerin geliştirildiği bölümdür. Bu bölümde; yapılan çalışmanın özeti ve anahtar bulguları aktarılmaktadır. Tez kapsamında oluşturulan süreç analiz modelinin işlerlik kazanması yönünde görüşlerin ortaya konduğu sonuç ve öneriler bölümünde, aynı zamanda; yapılan çalışmanın uygulama alanları ifade edilmekte ve çalışmanın öncü olabileceği diğer alanlar hakkında önerilerde bulunmaktadır.



2. İSRAF VE İNŞAAT SEKTÖRÜNDE İSRAF YÖNETİMİ

İnşaat sektörü, proje bazlı üretim yapan dinamik ve karmaşık bir yapıya sahiptir. PMI (Project Management Institute) (2008) proje kavramını, başlama ve bitişi açıkça belirtilmiş, maliyet, kalite, süre ve kaynak kısıtları altında, iyi tanımlanmış hedef ve amaçlarla kendine özgü ürün/hizmet etme çabası olarak tanımlamaktadır. Proje süreci boyunca, yönetim geçici organizasyonlarla sağlanmakta, sahada üretim yapılmakta ve yasal olarak da sıkça denetim gerekmektedir.

İnşaat sektörü, yüksek rekabet içermesi nedeniyle de krizlerden etkilenmeye oldukça açıktır. Bina üretimi dahil tüm inşaat projelerinde bilgi ve beceriler ile doğru araç ve teknikleri kullanarak; proje hedeflerini süresinde, belirlenen kaliteden ödün vermeden belirlenen maliyet hedeflerinde bitirmek önemlidir.

Müşteri taleplerini doğru anlamak ve bu talepleri ilk seferde doğru bir şekilde tamamlayabilmek; talepleri de, planlanan süre ve maliyet sınırları içinde, müşteri memnuniyetini sağlayacak kalitede karşılamak bir inşaat firmasının ana hedefidir. Bu nedenle de diğer sektörlerle göre daha doğru bir yönetim modeline ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde inşaat firmaları, projeleri düşük maliyetlerle ve belirlenen süreden önce bitirebilmek için çoğunlukla kaliteden ödün vermektedirler. Müşteri memnuniyetinin bazı durumlarda göz ardı edilmesi de proje değerini düşürmektedir.

Kalitenin ve müşteri algısının ikinci plana atılmadığı, süre ve maliyet hedeflerinin de doğru belirlenip kontrol edildiği bir yönetim modelini benimsemek ve bu modeli doğru uygulayabilmek firmanın sektör içerisindeki kalıcılığını artıracak ve firmaya yüksek kazançlar sağlayacaktır. Barış Lostuvalı (2011), maliyetlere ve müşteriye yansıyan hatalar ile israfların minimize edilmesi ve gecikmelerin önlenmesinin inşaat firmasının

sektör içerisindeki kalıcılığına pozitif etki sağlayacağını, yalın düşüncenin en temel anahtarı olarak yorumlamaktadır.

2.1 Yalın Üretim, Yalın İnşaat ve Yalın İnşaat Yönetimi

TDK (Türk Dil Kurumu) (2019) yalın kelimesini gösterişsiz, süssüz ve sade olarak tanımlamaktadır. Özkol E.A. (2004)'e göre zorunlu olmadıkça ek faaliyette bulunmayan asıl işleve yönelik demek olan yalın kavramı, düşünce ile birleştiğinde; faaliyete yönelirken bu faaliyetle ilgili gereksiz tüm hareket ve düşüncelerden kaçınmayı, doğrudan asıl faaliyete yönelmeyi ve bu faaliyeti en kısa sürede başarabilmeyi vurgulamaktadır.

Yalın düşünce, israf anlamına gelen ve Japonca bir sözcük olan muda'ya karşı bir panzehirdir ve en iyi tanımıyla yalındır. Yalın düşünce, değerin tanımlanmasını, değer yaratan faaliyetlerin en iyi sonucu verecek şekilde sıraya konmasını ve faaliyetlerin kesintisiz uygulanarak, bu faaliyetleri giderek daha etkili bir biçimde gerçekleştirebilmeyi vurgular.

Düşüncenin temelinde, daha az insan çabası, daha az ekipman, daha az süre ve daha az alan kullanarak daha fazlayı elde etme çabası bulunmaktadır. Böylece müşterilerin tam olarak istediklerini sağlama amacına giderek daha fazla yaklaşılmış olunacaktır (Womack J.P ve Jones D.T., 2003). Kısacası yalın düşünce, daha azla daha fazlaya ulaşmanın ana fikridir. Kempton (2006)'ya göre ise yalın düşünce, temel olarak doğru şeyleri, doğru sürede, doğru yerde, doğru miktarda, israfları minimize ederek, değeri koruyarak ve değişime açık olacak şekilde gerçekleştirmektir.

Yalın düşüncenin amacı, yalın bir üretim sistemine, yalın bir firmaya, yalın bir değer zincirine ulaşmaktır. Böylece, yönetimin ilgi merkezini değiştirerek, “değer”in “israf”tan ayırt edilmesini sağlayıp, elde edilecek ürüne ve ürünü etkileyecek her türlü çalışmalara tümüyle odaklanarak, israflardan arınılmış olacaktır (Özkan M. 2019).

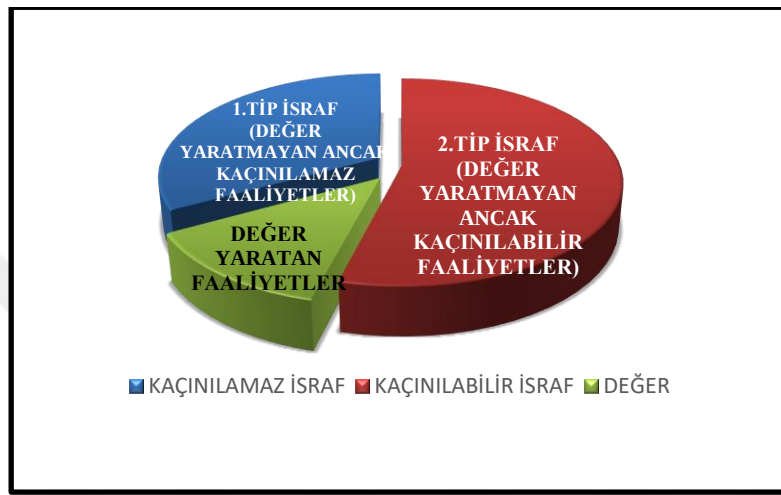
Yalın düşüncüyü daha iyi anlayabilmek için yalın düşünce ilkelerini de irdelemek önemlidir. Womack J.P ve Jones D.T., (2003)'ün “Yalın Düşünce” isimli kitabında üzerinde durduğu bu ilkeler, Yalın Enstitü (2019) ve Lean Enterprise Institute (2019)

kurumlarının internet sitelerinde de yer almaktdır. Yalın düşünceye ait 5 temel ilke ise alttaki gibidir:

- **Değerin tanımlanması:** Womack J.P ve Jones D.T. (2003), değeri şu şekilde ifade etmiştir : “ Yalın düşünce için kritik çıkış noktası, değer kavramıdır. Değer ancak son müşteri tarafından tanımlanabilir ve ancak belli bir sürede belli bir maliyette, müşteri ihtiyaçlarını karşılayan belli bir ürün (bir mal veya hizmet ve genellikle her ikisi birlikte) cinsinden ifade edildiğinde bir anlam taşır” (s.24). Womack J.P ve Jones D.T. (2003)’e göre değer doğru tanımlanamaması nedeniyle ortaya çıkacak yanlış ürün ya da hizmet, doğru bir şekilde ortaya konmuş olsa bile tamamen israftır. Çünkü, yalın düşüncenin ilk adımı değer, yani neyi ortaya koyacağını bilmektir.
- **Değer akışının belirlenmesi:** Womack J.P ve Jones D.T. (2003)’e göre değer akışı, belirli bir ürünü ortaya çıkarabilmek için gerçekleştirilen faaliyetler zinciridir. Değer akışının sağlanması 3 ana yönetim faaliyeti ile gerçekleştirilir. Bunlar; *sorun çözme görevi* (kavramdan, ürünün müşteriye teslimine kadarki tüm süreçte ayrıntılı mühendislik ve tasarım dahilinde sorunun nerede olduğunu görebilme ve çözebilme), *bilgi yönetimi görevi* (tüm süreçteki bilgi akışının sağlanması) ve *fiziksel dönüştürme görevi* (gerekli fiziksel gereksinimlerin tespiti ve karşılanabilmesi) şeklindedir. Ayrıca, Womack J.P ve Jones D.T. (2003), değer akışının doğru yapıldığı durumlarda, bunu uygulayan hangi firma olursa olsun çok yüksek oranda israf ortaya çıkaracağını da vurgulamış ve değer akış analizinden bahsetmişlerdir.

Değer akışı boyunca değer ve israf olmak üzere 2 ana adım söz konusudur (Şekil 2.1). Bu adımlardan ilki, değeri ortaya koyan faaliyetler yani müşterinin beklediğinin kendisidir. İkinci adım ise, değer dışındaki her şeyin israf olduğunu ifade eden israf faaliyetleridir. Bu noktada Şekil 2.1’de görüldüğü gibi, israf faaliyetlerini de kendi içerisinde ikiye ayırarak incelemek gereklidir (Womack J.P ve Jones D.T. 2003). 1.tip israf, hiçbir değer yaratmayan ancak mevcut teknolojiler ve üretim olanakları ile değer ortaya konması için atılması gereken her türlü adım yani kaçınılmaz adımlardır. 2.tip israf ise, kaçınılabılır adımlardan oluşmaktadır. Yine değer ifade etmeyen bu tip israflar giderilebilecek niteliktedir.

- **Akış:** Değerin ortaya konması ve değer akışındaki israfa yol açan adımların yok edilmesi sonucunda uygulanacak adımdır. Akış, israflar yok edildikten sonra değer yaratan adımların sürekli akışının sağlamaktır. Sürekli akış sağlanması, ilk seferde doğru üretiminin gerçekleştirilmesini hedefler.
- **Çekme:** Müşterinin talebi ile başlayan bir üretim planlamasıdır. Esas olarak, bir sonraki adım talep etmeden, bir önceki adımın atılmamasıdır. Kısacası, talebe göre ve talebe uygun arzın sağlanmasıdır.



Şekil 2.1 : Değer akışı boyunca oluşan faaliyetler (Sarhan S., 2015& Womack J.P ve Jones D.T. 2003) ‘tan uyarlanmıştır.

- **Mükemmellik:** Yalın düşüncenin ilk 4 ilkesinin tam anlamıyla yerine getirilmesi, bu adımı olağan kılmaktadır. Müşterinin memnuniyetinin maksimum derecede sağlanmasının yanında emek, süre, yer, maliyet ve hata minimizasyonuna gidilmesi mükemmeliğe ulaşma çabasının kendisi olmaktadır. Womack J.P ve Jones D.T. (2003)’e göre, mükemmelliğe en önemli destek şeffaflıktan geçmektedir. Womack J.P ve Jones D.T. (2003), bu durumu şu şekilde ifade etmiştir : “ Şeffaflık, yalın bir sistemde taşeronlar, ilk basamak tedarikçiler, sistem bütünleyiciler (genellikle montaj ekibi olarak bilinmektedir), dağıtımıcılar, müşteriler ve çalışanlar yani kısacası herkesin her şeyi görebildiği gerçeğidir. Böylece, değer yaratmak için daha iyi yollar bulmak kolaylaşacaktır” (s.36).

Yalın düşüncenin ana fikri benimsendikten sonra, yalın düşüncüyü özünde tutan her türlü girişim sağlanabilmektedir. Yalın üretim de, yalın düşünce fikri ile ortaya çıkmıştır. Yalın üretim, üretim boyunca israfı uzaklaştırmaya yönelik sistematik bir

yaklaşımıdır. Esas olarak, Toyota Üretim Sistemi sonucunda irdelenmeye başlamıştır. Genel olarak Japon üretim düşüncesi olarak da bilinen yalın üretim, Krafcik, J.F. (1988)'e göre; bünyesinde hiçbir gereksiz faaliyet taşımayan ve her türlü hata, maliyet, stok, işçilik, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların minimize edildiği ideal bir üretim sistemidir. 1950'lerde Japonya'da ortaya çıkan ve Toyota tarafından en iyi şekilde uygulanan yeni üretim düşüncesi, depolama algısından uzaklaşarak, israftan kaçarak doğru teknikler yardımıyla küçük ve süresinde üretimler yapmayı hedeflemektedir. 1975'lerde Amerika ve Avrupa'da özellikle otomobil sektöründe yaygınlaşmaya başlayan bu yeni üretim düşüncesi, 1980'lerde kitaplarda ayrıntılı olarak incelenmeye başlamıştır. (Deming, W.E. 1982, Schonberger, R.J. 1982, Schonberger, R.J. 1986, Hayes& diğ., 1988, O'Grady P.J. 1988, Garvin D.A., 1988, Edosomwan J.A., 1990). 1990'larda da yeni üretim üretim düşüncesi, yalın üretim olarak adlandırılmaya başlanmıştır (Koskela, L., 1992).

Zamanla üretim sektörünün üretkenliği artırması ve bu yöndeki yenilikçi düşüncelerle giderek kendini geliştirmesine rağmen; inşaat sektöründeki yenilikçi yaklaşımlar durağan kalmakta, üretkenlik düşmekte, maliyet ve süre konusunda problemler ortaya çıkmıştır. Üretim sektörünün yalın düşünceyle beraber giderek verimli hale gelmesi ile birlikte, yalın yaklaşım 1990'larda inşaat sektöründe de irdelenmeye başlanmıştır. Bu şekilde yalın inşaat anlayışı ortaya çıkmıştır.

Yalın inşaat kavramının 1990'larda irdelenmeye başlanması, 2000'lere doğru araştırmaların bu yönde ilerlemesini ve 2000'den sonra da odak alınmaya başlanmasına yol açmıştır (Can G., Taş E., 2018). Yalın üretimin ana fikrini inşaat sektörüne uyarlayan yalın inşaat algısının özü, müşterinin ortaya koyduğu değere zarar vermeden hatta mümkünse bu değeri maksimize ederek, projenin süre ve maliyetlerini uygun biçimde minimize etmektir. Yalın üretimin ve yalın inşaatın ortaya çıkabilmesi için de, doğru üretim ve yönetim şekillerinin ortaya konması ve bunların uygulanması gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle üretim ile bazı yönetim yaklaşımlarını inceleyip, yalın üretim ve yalın inşaatın nasıl ortaya çıktığını irdelemek gerekmektedir.

2.1.1 Üretim ve Proje Yönetimi Yaklaşımları

Bir üretimde, belirlenen hedeflere ulaşabilmek için aksiyonların bu sürece nasıl katkı sağladığının ortaya konulması gerekmektedir. Koskela, L. (1999), bir üretimdeki aksiyonların üretim sisteminin tasarımı, denetimi ve geliştirilmesi olmak üzere 3

ana başlıkta toplanabileceğinden bahsetmiştir. Koskela, L. (1999)'a göre bir üretimin üç temel amacı vardır. Bunlar:

- İstenilen ürünlerin üretilmesi
- Üretimin kendi özelliklerine ilişkin hedefler (maliyet, süre minimizasyonu, kapasite maksimizasyonu gibi)
- Müşteri ihtiyaçlarına ilişkin hedefler (kalite, esneklik, dış faktörler gibi)

Bina üretiminde de Koskela, L.'nın ele aldığı üretim amaçlarına ulaşılması hedeflenmektedir. Üretim sektörü ile inşaat sektörü her ne kadar ortaya konulan ürün açısından farklılık gösterse de, üretim sektörünün başarısını ortaya koyduğu bazı yaklaşım ve uygulamalarla, inşaat projelerinin mevcut yönetim anlayışlarını bir araya getirmek, inşaat sektörünün başarısının artması açısından önem taşıyacaktır.

İnşaat sektöründe, farklı disiplinlerin bir araya gelmesi, her firmanın kendine özgü bir yönetim modeli geliştirmesi, kıyaslamayı ve ideal olanı bulmayı zorlaştırmaktadır. Oysa, inşaat projelerinin yönetiminde, doğru ve etkili kararlar alarak çalışan ekibi, süreci ve maliyetleri doğru yönetmek gerekmektedir.

Mal sahibi, alt yüklenici, tedarikçi, proje ekipleri gibi farklı paydaşları ve maliyet, süre, kalite gibi farklı parametreleri bünyesinde tutan inşaat sektörü, çok sayıda performans ve yönetim sorunu yaşamakta, israf problemi ile de sıkça yüzleşmektedir. Söz konusu paydaşların doğru organize edilmesi ve maliyet, süre ve kalite dengesinin sağlanarak bir projenin sağlıklı yönetilebilmesi en temel adımdır. Bunun için de doğru yönetim anlayışlarını bulmak ve benimsemek gerekmektedir. Doğru yaklaşımlarla yönetilen projeler, aynı kalitede daha kısa sürelerde ya da daha az maliyetlerle tamamlanabilmektedir.

İnşaat sektöründe, üretim sektöründe olduğu gibi yenilikçi yönetim yaklaşımları ortaya koyabilmek için öncelikle mevcut üretim ve proje yönetim yaklaşımlarını irdelemek doğru olacaktır. Mevcut yaklaşımların incelenmesi ile birlikte, ana yüklenici firmalarının yaşadığı israf sorununa yönelik süreç analiz modeli tanımlanacaktır. Böyle bir modeli esas alan ana yüklenici firmaların; hem firma bazında, hem müşteriye karşı, hem de prestij açısından oldukça avantajlı hale geleceği

düşünülmektedir. Literatürdeki mevcut üretim ve proje yönetim yaklaşımları Akbıyıklı R. ve Dikmen S.Ü (2019) tarafından alttaki gibi 7 ana grupta incelenmiştir.

1. **Koskela, L. yaklaşımı:** Koskela, L. (1999), üç temel üretim prensibinin bir araya getirilmesiyle yeni bir üretim sistemi tanımlamıştır. Bu üç temel mevcut üretim prensibi; dönüşüm (transformasyon) görüşü, akış olarak üretim görüşü ve ihtiyaçlar analizi görüşüdür.

Transformasyon üretimde, sadece ana girdiler ve onun sonuçları olan çıktılar mevcuttur. Dolayısı ile her bir adım kendi içerisinde değerlendirilmekte, müşteri memnuniyeti gözardı edilmekte ve her bir iş adımı kendi içerisinde iyileştirilmekte, sonraki adımlara olan etkileri irdelenmemektedir.

Akış olarak üretim yaklaşımı ise esas olarak “Toyota Üretim Sistemi” olarak bilinmektedir (Akbıyıklı R. ve Dikmen S.Ü, 2019). Bu yaklaşım günümüzde çok sık kullanmaya başladığımız yalın üretimin temel anlayışını oluşturmaktadır. Bu görüşte önemli olan, üretimi tamamen bir süreç olarak ele almak ve bu süreç içerisindeki problemlerin bir bütün halinde değerlendirilmesini ve iyileştirilmesini sağlamaktır.

Üçüncü üretim yaklaşımı ise ihtiyaçlar analizi yaklaşımıdır. Gerekli olan tüm ihtiyaçların tanımlanmasını ve gerekli sınırların oluşturularak bu ihtiyaçların giderilmesini ele almaktadır. Müşteri ihtiyaçları, performans, kalite, fonksiyon, tasarım gibi dolaylı ve doğrudan maliyetler bu ihtiyaçlardan bazılarıdır (Url-1). Koskela, L. (1992), yeni üretim yaklaşımını üretim mantığını akış süreci ile bir arada tutarak değerlendirmiştir. Bu yaklaşıma göre üretim, ortaya konan ürünün akışıyla ilgilidir.

Bina üretimini de bu üretim yaklaşımı içerisinde değerlendirilebileceğimizi düşünürsek, sonuç ürünü yani bina ortaya çıkana kadarki tüm beklèmeler, hareketler üretim akışı içerisinde tutulmaktadır. Akış süreci ise süre, maliyet ve müşterinin ihtiyaçlarının belirlenip karşılandığı değer ile şekillendirilmektedir. Koskela, L. (1992)’nın ortaya koyduğu yeni üretim yaklaşımının uygulanabilmesi için gerekli olan ilkeler ise alttaki gibidir:

- Değer katmayan adımların azaltılması,

- Müşteri ihtiyaçlarını göz önünde bulunduracak şekilde değerin artırılması,
- Çeşitliliğin azaltılması,
- Döngü sürelerinin azaltılması,
- Adımların ve adımlar arası süreçlerin minimize edilerek basitleştirilmesi,
- Ürün esnekliğinin artırılması,
- Sürecin şeffaflığının artırılması,
- Tüm sürecin kontrolüne odaklanılması,
- Sürecin kesintisiz ilerlemesi için gerekli çalışmaların yapılması,
- Dönüşümü esas alan üretim ile akış bazlı üretimin dengelenmesi,
- Kıyaslamanın yapılması

2. Koskela, L.-Howell yaklaşımı: Koskela, L. ve Howell (2002), öne sürdükleri proje yönetim teorisinin planlama modeli, sevkiyat modeli ve termostat modeli olmak üzere 3 ana yaklaşıma dayandığını belirtmişlerdir.

Planlama modelinde, yönetim işin gerçekleştiği aktivite düzeyindeki uygulama ve revizyonları içermekte, böylece yönetim şekillenmektedir. Sevkiyat modelinde, planlanan her iş için, işi yapan kişiye, işin yapılması ve yürütülmesi yönünde talimat veren ve kontrol eden bir sistem bulunmaktadır.

Termostat modelinde ise, performans önem kazanmaktadır. Ortaya çıkan sonuca göre performans bir standart çerçevesinde değerlendirilir ve standart değere ulaşma amacı taşınır.

- Proje konusu: Dönüşüm, akış ve değer yaratma
- Yönetim konusu: Planlama, yapım ve denetim

Bu modellerden sonra ortaya konan proje yönetiminde ise iki önemli konu mevcuttur. Koskela, L. ve Howell (2002) ortaya koydukları bu proje yönetim modeli ile Koskela,

L. yaklaşımında Koskela, L. (1999)'nın ifade ettiği üretim modelini bir araya getirerek üretim ve yönetim modeli oluşturmayı hedeflenmiştir.

3. Radosavljevic & Bennett yaklaşımı: Koskela, L. ve Howell (2002)'de ortaya koydukları yönetim modeli gibi doğrudan bir yönetim tarzı ortaya koymayan bu yaklaşımda önemli olan, yönetime ait kavramların doğru belirlenmiş ve tanımlanmış olmasıdır. Radosavljevic & Bennett yaklaşımında, iletişim ve ilişkilerin yönetimin ana ilkeleri üzerinde durulmaktadır. Özellikle inşaat projeleri açısından değerlendirmelerin yapıldığı Radosavljevic & Bennett yaklaşımındaki bazı temel kavramları Akbıyıklı R. ve Dikmen S.Ü (2019) yapmış oldukları araştırmada 6 madde olarak yer vermişlerdir. Doğal zorluk göstergeleri olarak bilinen bu maddeler alttaki gibidir:

- Proje başlamadan önce birbiri ile çalışan ekipler arasındaki anlaşmalar olarak bilinen *kurulmuş ilişkiler*,
- Projenin tüm süreçlerinde, ekipler arasında kurulan ilişkilerin zaman zaman değişiklikler göstermesi olarak bilinen *ilişki dalgalanmaları*,
- Proje ekiplerinin daha önce birbirleri ile çalışmış oldukları sürenin etkisi olarak bilinen *ilişki kalitesi*,
- Projenin tüm süreçlerinde, projenin değişmesi/revizyonu durumundaki ekiplerin birbirleri ile olan ilişkiler olarak bilinen *ilişki yapılandırması*,
- Ekiplerin performansları arasındaki farklılıkların ortaya çıkması olarak bilinen *performans değişkenliği*,
- Yönetimin kontrolü dışındaki tüm faktörler olarak bilinen *dış müdahaleler*.

Bu yönetim yaklaşımının ana amacı, oluşturulacak inşaat proje yönetim modellerine bir çerçeve sağlamaktır. Böylece, belirli tanımların yapılması gerekliliği öne sürülerek, yönetim modellerine öncülük edilmesi hedeflenmiştir.

4. PMI (Project Management Institute) yaklaşımı: 1969 yılında Amerika'da kurulan Proje Yönetim Enstitüsü, projelerin belirli standartlar çerçevesinde yönetilebilmesi amacıyla kurulmuştur. PMI (2017), proje yönetimi kavramını; maliyet, süre ve kalite dengesinin sağlanarak; bilgi, beceri ve doğru tekniklerle

gerekli ihtiyaçlara göre projelerin verimli ve etkin bir şekilde yürütülmesi şeklinde ifade etmektedir.

Proje yönetimi üzerine belirli standartlar geliştiren ve dünya üzerinde ortak bir uygulamaya öncülük eden PMI, dünyada birçok ülkede şubelerini artırmaya başlamıştır. PMI'a ait PMBOK (Project Management Body of Knowledge) kılavuzu ise, yapılan güncellemeler ile birlikte projelerin doğru yönetilebilmesi için kullanılması gereken proje yönetimi süreçlerini ve faaliyetlerini modellemekte ve tanımlamaktadır. PMI tarafından PMBOK kılavuzunu "proje yönetimi mesleği için dünya çapında tanınmış standart ve rehber" olarak tanımlamaktadır. PMI (2017) PMBOK kılavuzunda projeye ait bir yaşam döngüsünün varlığından bahsedilmekle birlikte bu döngüye ait belli başlı adımlar ortaya konmaktadır. Bu adımlar proje başlangıcı, organizasyon ve hazırlık, yürütme ve kapama şeklindedir. Projenin yönetimi için ise genel olarak 5 adımdan bahsedilmektedir. Bunlar alttaki gibidir:

- Başlangıç
- Tanımlama-Planlama: Tüm aktivitelerin tanımlanması ve detaylı planların yapılması
- Yürütme/Uygulama: Planlamanın uygulanması ve takibi
- Kontrol: Planlanan aktivitelerin uygulandıktan sonra bir süre izlenmesi, performans denetlemesinin yapılması
- Kapama

PMBOK kılavuzu, özellikle son yıllarda tüm dünyada proje yönetimi alanında son derece önemli bir rehber olma özelliği taşımaktadır. Yönetimsel açıdan ortak bir payda oluşturma ve gerekli zamanlarda güncellenmesi yönüyle inşaat sektörü dahil birçok sektöre yönelik olacak şekilde hazırlanmaktadır.

5. **Winch yaklaşımı:** Winch G.M. (2002) bu yaklaşımında, parçalanmış alanlardan oluşan bir süreç yerine bütünsel bir görüşü ne sürmüştür. Yaklaşımda proje bir iletişim aracı olarak ortaya konmaktadır. Bu yaklaşımda ayrıca, değer kavramına da yer verilmiş ve işverenin iş süreci, tedarikçinin iş süreci ve toplumsal katkı olmak üzere 3 ana açıdan değer kavramına vurgu

yapılmıştır (Winch G.M., 2006). Burada önemli olan noktanın ise, değer kavramına olan farklı bakış açıları olduğu düşünülmektedir.

6. Turner yaklaşımı: Turner (1999), ortaya koyduğu proje yönetimi yaklaşımında kalite, süre ve maliyet faktörlerinin yanında proje organizasyonu ve projenin ana amacının da göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamıştır.

Turner (1999)'a göre, proje organizasyonunda proje kaynakları ile proje ekibinin organize edilmesi ve proje bazlı yönetim şekli nedeni ile her bir projenin kendine özgü amaçlarının doğru tanımlanması gerektiğini öne sürmektedir. Ayrıca, süre, maliyet ve kalite kısıtlarının proje amacı ve organizasyon yapısından doğrudan etkilendiğini de vurgulamaktadır. Turner (1999, 2006) PMI (2017) PMBOK kılavuzunun ortaya koyduğuna benzer şekilde projelerin; kavram, fizibilite, tasarım, uygulama ve kapanış olmak üzere 5 adımdan oluşan bir yaşam döngüsü olduğundan bahsetmiş ve bu döngünün de 4 temel süreçten oluştuğunu belirtmiştir. Bu süreçler ise alttaki gibidir (Turner, 2006) :

- Planlama: Geçici olduğu bilinen organizasyona ait aktivitelerin ve her türlü iş yükünün tanımlanması ve planlanması
- Organize etme: Projeye ait gerekli kaynakların belirlenmesi ve planlanması
- Uygulama: Organize edilen kaynakların iş gücü ile bir araya getirilmesi ve uygulamaya geçiş
- Denetim: Yapılan işin performansının takip edilmesi, ihtiyaç halinde gerekli tedbirlerin alınması

PMBOK ile benzer bir proje yönetim görüşüne sahip olan Turner yaklaşımı; kalite, süre ve maliyet yönetimi ile birlikte özellikle amaçların yönetiminin işin yönetilmesindeki ana amaç olduğunu vurgulamaktadır. Bununla birlikte; proje ekiplerinin organizasyonunun doğru yapılması da projenin yönetimi açısından oldukça önemlidir.

7. Max Wideman yaklaşımı: Bu yaklaşımda proje yönetimine ait ilkeler üzerinde durulmaktadır. Proje yönetim maddelerinin her birinin bir ilkesinin varlığından bahsedilmekte ve bu ilkelerin özellikleri ortaya konmaktadır. Wideman R.M

(2000), proje yönetiminde mutlaka bir fikir ve konseptin vurgulanması gerektiğinden bahsetmiştir. Ayrıca, proje yönetiminde projeye ait yüksek başarı olasılığına ait senaryo ortaya konmalı ve proje boyunca ortaya konacak her türlü uygulamanın araştırma, analiz ve pratik testlerle kanıtlanabilecek mantıklı ve destekleyici uygulamalar içermesine önem verilmelidir. Wideman R.M (2000)'e göre, proje yönetiminin başarılı olabilmesi için proje yönetim uygulamasının evrensel olması, ifadelerin kısa cümlelerle ortaya konabilmesi, deneyimli proje yönetim personelinin sistemde yer alması, bahsedilen tüm içeriklerin kısa ve öz tanımlarının yapılabilmesi gibi temel ilkeleri de içeriyor olması gerekmektedir. Max Wideman yaklaşımına göre proje yönetiminde toplamda 7 temel ilke bulunmaktadır (Wideman R.M, 2000). Bunlar:

- Bağlılık ilkesi: Müşteri/mal sahibi ile proje ekipleri arasındaki karşılıklı bağlılık olmalıdır.
- Başarı ilkesi: Projeye ait başarı ölçüsü, proje başlamadan ve proje adımları gerçekleştirilmeye başlanmadan belirlenmeli, onaylanmalı ve kabul edilmelidir.
- Dörtlü denge ilkesi: Kapsam, kalite, süre ve maliyet dengede olmalıdır.
- Strateji ilkesi: Planlama ve uygulama düşüncesine göre proje süreci ilerlemelidir. Yapılacak her iş bu düşünce kapsamında olmalıdır. Strateji ilkesi “ne?” ve “ne zaman?” soruları etrafında şekillenir.
- Kontrol ilkesi: Strateji ilkesinin devamı niteliğindedir. Bu ilke “nasıl?” ve “kim tarafından?” soruları etrafında şekillenir. Süreçlerin, sorumlulukların, prosedürlerin takip edilmesidir.
- Tek nokta sorumluluk ilkesi: Kontrol ilkesinin devamı niteliğindedir. Kimin neden sorumlu olduğu belirlenmelidir. Sorumluluklar çoklu değil, tekli dağıtılmalıdır.
- Kültürel çevre etkisi: Projenin başarılı olabilmesi için proje başarısını destekleyen bir kültür ve çevre olmalıdır. Bunun geliştirilebilmesi için de dış faktörlere karşı da duyarlı olunmalıdır.

Zamanla ortaya konan üretim ve proje yönetim anlayışları birlikte değerlendirildiğinde; Koskela, L. (1999)'nın transformasyon üretim sistemine akış ve

ihitiyaçlar analiz görüşlerini ekleyerek yeni bir üretim yaklaşımı ortaya koyduğu ve Koskela, L. ve Howell (2002)'in bu üretim yaklaşımını proje yönetim yaklaşımı ile desteklediği görölmektedir. Radosavljevic & Bennett yaklaşımında ise, yeni bir üretim ya da proje yönetim modeli öne sürölmemiş ancak, özellikle inşaat projelerinde proje yönetim modellerine nasıl bir çerçeve oluşturulması gerektiği yönünde fikirler ortaya konmuştur. PMI (2017) ise, her türlü projenin doğru bir şekilde yönetilebilmesinin sağlanması amacıyla; PMBOK ile birlikte proje yönetim süreçlerini ortaya koymuş ve projenin süreçler şeklinde bir yaşam döngüsü olarak değeriendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Buna karşılık Winch yaklaşımında ise, projenin süreç değil bütünsel olarak ele alınması ve paydaşlar açısından değeriendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ancak bu yaklaşımda önemli olan bölümün; paydaşların değeri kavramına farklı bakış açıları ile yaklaşabileceğinin unutulmamasıdır. Dolayısı ile ortak bir değeri tanımı yapılması önemli olacaktır. Turner yaklaşımı ise PMI yaklaşımını destekleyen bir yaklaşım olarak düşünölebilir. Bu yaklaşım; PMI yaklaşımında ifade edilen kalite, süre ve maliyet faktörleri ile beraber proje organizasyonunun ve ana amacın da göz önünde bulundurulması gerektiği yönünde vurgu yaparak, PMI'ın proje süreçlerini destekleyen farklı bir süreç modeli ortaya koymuştur. Max-Wideman yaklaşımında ise, bir proje yönetiminin temel ilkelerinin olması gerektiğini ve geliştirilebilecek yönetim yaklaşımlarında bu ilkelerin göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmiştir.

Literatürde yer alan bu üretim ve yönetim anlayışlarının zamanla üretim sektöründe uygulanabilmesine yönelik girişimler olumlu sonuçlar vermeye başlamıştır. Özellikle; Koskela yaklaşımının ortaya koyduğu üretimdeki akış fikri yalın üretimin temelini oluşturmakta ve üretim sektöründeki yalın yönetim anlayışı oldukça verimli halde varlığını sürdürmektedir. Üretim sektöründeki uygulamaya yönelik yenilikçi ve geliştirici girişimlere karşılık, inşaat firmalarının bu konuda çok daha pasif kalmaları, projelerde maliyet ve süre kayıplarına neden olurken, kaliteye de zarar verir hale gelmiştir.

İnşaat projelerindeki başarısızlıklarının büyük bir bölümü, literatürde ifade edilen üretim ve yönetim yaklaşımlarının inşaat sektörüne doğru uyarlanamamasından, geliştirilememesinden veya ortaya konulan proje yönetim yaklaşımının uygulanamamasından kaynaklanmaktadır. Proje içerisindeki hedefler doğru tespit

edilse de, süreç içerisindeki dinamizmin etkisiyle süre, maliyet ve kalite yönetiminin doğru yapılamaması büyük kayıplara neden olabilmektedir. Tüm bunların önüne geçebilmek için de, inşaat sektörünün kendi dinamiğinin ve ihtiyaçlarının değerlendirilmesi ile birlikte, literatürde ortaya konulan üretim ve yönetim anlayışları ile bir araya getirilerek uygulanabilir yönetim modelleri geliştirmek önem taşımaktadır.

2.1.2 Yalın üretim ve yalın yönetim

Yalın üretim, üretim sistemindeki israfların yok edilmesine yönelik oluşturulan sistematik bir metottur (Onwughalu, O.O., Okeke, K.E. & Henry-Chibor, E., 2017). Yalın üretime adını veren yalın kavramı ise tamamen Toyota'nın geliştirdiği TPS (Toyota Production System) (Toyota Üretim Sistemi)'in ana fikri olan israfların azaltılması fikri ile ortaya çıkmıştır. Yalın üretim, israflardan kaçınma amacıyla birlikte, noktasal üretkenlik yerine bunu tüm sisteme yayma fikri ile şekillenmeye başlamıştır. Taiichi Ohno isimli Toyota için çalışan bir mühendisin fikri ile başlayan yeni üretim yaklaşımı, Ohno'nun Henry Ford'un hat üretimini, akış düşüncesi ile birleştirerek süreç bazlı üretimi hedef göstermesi ile şekillenmeye başlamıştır. Bu şekilde ortaya çıkan yalın üretim sisteminin temel hedefleri ise alttaki gibidir (Desale, S.V. & Deodhar, S.V., 2013):

- Değer yaratmayan faaliyetleri (israfları) azaltmak
- Müşterinin ihtiyaçlarını sistematik bir şekilde değerlendirerek, ortaya çıkan değeri artırmak
- Kıyas yapmak
- Stoklamaları azaltmak
- Devir sürelerini azaltmak (üretkenliği artırmak)
- Ortaya çıkan ürünün esnekliğini artırmak

Yalın üretim sisteminde belirlenen hedeflere ulaşabilmek için, bazı araç ve teknikler geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. Literatürde de yalın üretime ait araç ve teknikler üzerine araştırma ve açıklamalar yer almaktadır. Örneğin; *Yalın üretim sistemi* (2016); değer akış analizi, 5s (tertip,düzen ve öz disiplin), kaizen (sürekli iyileştirme), jidoka (otomasyon), heijunka (üretim dengeleme), kanban (çekme sistemi), hoshin kanri (stratejik planlama/politikaların yayılımı), shojinka (iş

gücü dengeleme), SMED (single minute exchange of die) (tekli dakikalarda kalıp değişimi), TPM (total productivity maintenance) (toplam üretken bakım), andon sistemi olmak üzere 11 araç ve teknikten bahsetmektedir. Bununla birlikte; Rocha-Lona, L. ve diğ. (2013), JIT (just-in-time) (tam zamanında), TPM, jidoka, değer akış haritalama, kaizen yöntemlerinin yalın yaklaşımdaki en önemli araç ve teknikler olduğunu ileri sürmüş ve Belekoukias, I., ve diğ. (2014) araştırmalarına bu şekilde yön vermiştir.

Sumant, M.M. & Pritesh, R.P. (2014) ise yapmış oldukları araştırmada değer akış haritalama, 5s, JIT, kaizen, kanban, heijunka, jidoka, SMED, TPM, görsel yönetim araç ve tekniklerine yer vermişlerdir. Koskela, L.J. (1997)'de JIT, toplam kalite yönetimi, zamana dayalı rekabet, eşzamanlı/katılımcı mühendislik, değişim mühendisliği, değer yönetimi, görsel yönetim, TPM, çalışan katılımlı yaklaşımların yalın üretim için en önemli araç ve tekniklerden olduğunu belirtmiştir.

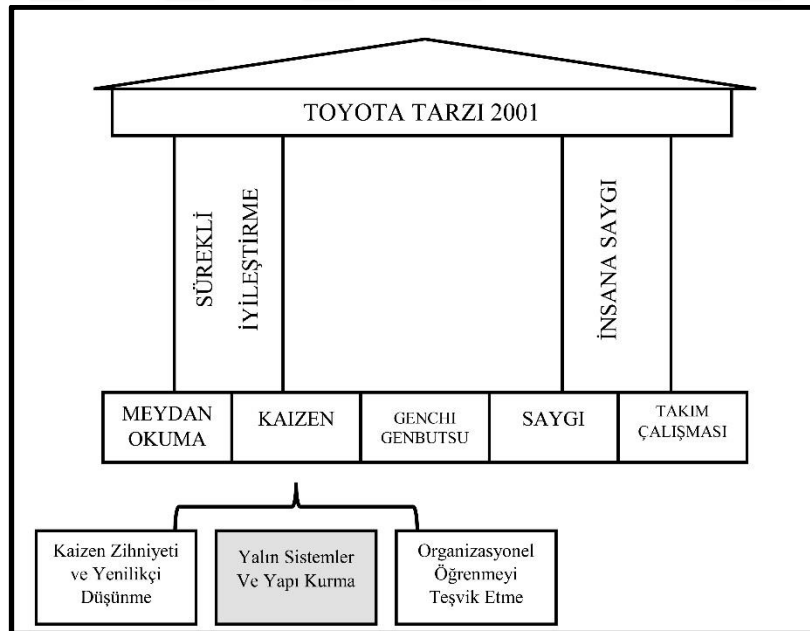
Rewers P., Trojanowska J. & Chabowski P. (2016)'da yaptıkları çalışmada, değer akış haritalama, 5s, SMED, standartlaştırma, TPM, kanban, kaizen, jidoka, poka-Yoke (error proofing) (hata önleme), heijunka, hoshin kanri, kamishibai araç ve tekniklerine yer verirken; Pandya, N., Dhruv, K., Kikani, P. & Acharya, G.D., (2017) 'de yaptıkları araştırmada 5s, gemba (gerçek yer), jidoka, JIT, kanban, muda, OEE (overall equipment effectiveness) (toplam ekipman etkinliği), PDCA (plan-do-check-act) (planla-yap-kontrol et-önlem al), poka-Yoke, kök-neden analizi, SMED, değer akış haritalama üzerinde durmuşlardır.

Konu ile ilgili sistematik yaklaşım ise (Url-5)'de yer almaktadır. Buna göre, yalın üretimin araç ve teknikleri, 5s, andon, bottleneck analizi, sürekli akış, gemba, heijunka, hoshin kanri, jidoka, JIT, kaizen, kanban, KPI (key performance indicators) (anahtar performans göstergesi), muda (waste) (israf), OEE, PDCA, poka-Yoke, kök neden analizi, SMED, 6 büyük kayıp, akıllı hedef, standartlaştırma, TPM, değer akış haritalama, görsel yönetimidir.

Yalın üretim ile birlikte ortaya çıkan yalın yönetim; Thorhallsdottir, T.V. (2015) tarafından Toyota Üretim Sistemi üzerine inşa edilen ve belirli araç ve teknikler kullanılarak, israfların azaltılırken değerin artırılmasını hedefleyen süreç geliştirme metodolojisi olarak ifade edilmektedir. Yalın yönetimi daha iyi ortaya koyabilmek

için, öncelikle Toyota yönetim anlayışının ve temel ilkelerinin incelenmesi gerekmektedir.

Toyota yönetim modeli olarak bilinen, 2001’de Toyota eski başkanı Fujio Cho tarafından bir belge olarak ortaya konan ve “Toyota Evi” olarak bilinen Toyota yönetim modeli iki sütunlu bir eve benzetilmektedir (Liker K.J & Ross K., 2012). Şekil 2.2’de gösterilen bu modelde evin temeli, meydan okuma, kaizen (daha az israfta daha fazla değer yaratmak üzere bir faaliyetin sürekli ve küçük adımlar halinde iyileştirilmesi (Womack, J.P. & Jones, D. T., 2003)), genchi genbutsu (“yerine git, üzerinde gör” felsefesi her ne olursa olsun, olay yerine gidip, konunun gerçekleştiği koşulları yorumlayarak, faaliyete geçme (Url-3)), saygı ve takım çalışmasından oluşmaktadır. Evin kolonları, sürekli iyileştirme ve insana saygı olarak tanımlanmış ve bunların tamamının Toyota Tarzı 2001 çatısı altında şekillendiği belirtilmiştir. Yalın düşünceye ait her sistem ise, bu evin temel taşlarından biri olan kaizen’e katkıda bulunmaktadır. Yaratıcı düşünme ve organizasyonel öğrenmeyi teşvik etme ile yanyana bulunan yalın düşünce, mekanistik görüşe uygun şekilde, genellikle kısa vadeli spesifik sonuçlar elde etmek için araçları uygulamaktan tamamen farklı bir anlayıştır (Liker K.J & Ross K., 2012).



Şekil 2.2 : Toyota evi ve yalın sistemler (Liker K.J & Ross K., 2012).

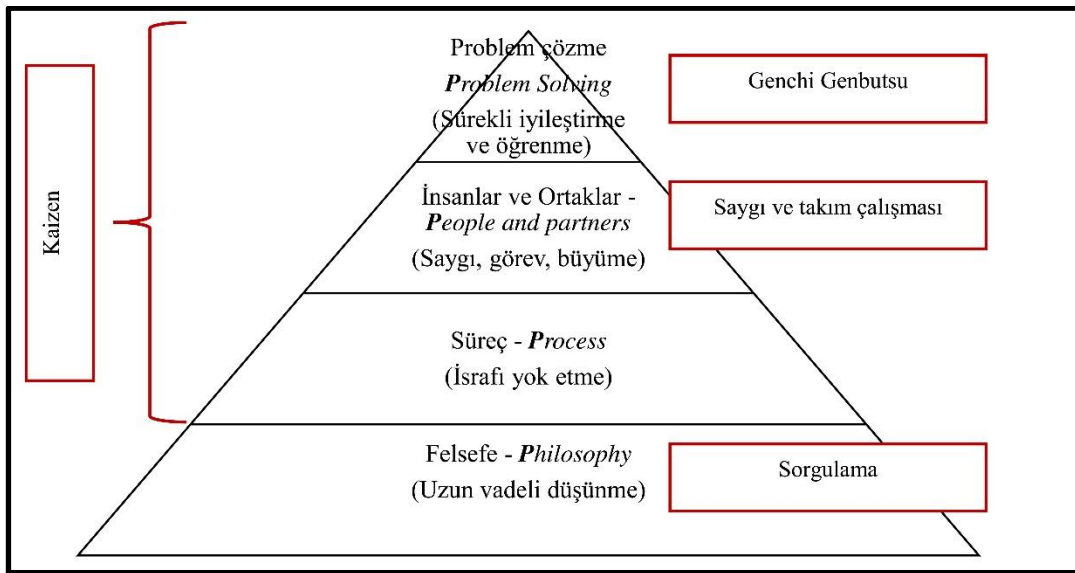
Toyota yönetim modeli toplamda 14 ilkeden oluşmaktadır (Liker K.J., 2004). Ayrıca, Liker K.J. (2004) bu ilkeleri 4P modeli olarak 4 ana başlık altında incelemiştir (Url-4)

& (Liker K.J., 2004). Yalın yönetim anlayışını daha iyi anlamak ve bu yönde yeni modeller oluşturabilmek için ilgili modelin ve ilkelerin bilinmesi gerekmektedir. Buna göre bu 14 ilke alttaki gibi gruplandırılmış ve Şekil 2.3'te gösterilmiştir:

- **Philosophy - Felsefe (1 ilke):**
 1. Tüm yönetim kararları, kısa vadedeki finansal hedefler pahasına bile olsa mutlaka uzun vadeli bir felsefeye dayandırılmalıdır.
- **Process - Süreç (7 ilke):**
 2. Problemlerin ortaya çıkmaması için kesintisiz bir süreç akışı olmalıdır.
 3. Fazla üretimin önüne geçebilmek için “çekme” sistemi kullanılmalıdır.
 4. İş yükü düzleştirilmeli ve dengelenmelidir.
 5. Kalitenin sağlanabilmesi için problemleri çözmek üzere durdurma kültürü geliştirilmelidir.
 6. Sürekli iyileştirme ve çalışanların yetkilendirilmesinin temeli, görevleri standartlaştırmaktır.
 7. Hiçbir problem saklı kalmayacak şekilde görsel kontrol sağlanmalıdır.
 8. Sadece insanlara ve sürece hizmet eden test edilmiş teknoloji kullanılmalıdır.
- **People and partners - İnsanlar ve ortaklar (3 ilke):**
 9. İşi ve felsefeyi anlayabilen ve başkalarına rağmen bunları öğretebilen liderlerle çalışılmalıdır.
 10. Firmanın felsefesini benimseyen ve sürdüren istisnai insanlar ve ekipler yetiştirilmelidir.
 11. Yetiştirilen, sınırları olumlu yönde zorlanan ve iyileşmelerine yardımcı olunan ekip sayesinde, firma ortakları ve tedarikçi ağlarına saygı gösterilmelidir.
- **Problem solving - Problem çözme (3 ilke):**
 12. Genchi Genbutsu felsefesi benimsenmelidir. Yani bir durumun tespiti ve onun çözümlenebilmesi için doğrudan gözlem gerekmektedir. Öğrenmenin sağlanabilmesi için de sahaya gidilip yerinde durum görülmelidir.

13. Tüm seçenekler iyice değerlendirildikten sonra, acele etmeden kararlar alınmalı ve alınan kararlar çok hızlı bir şekilde uygulamaya sokulmalıdır.
14. Sürekli yansıtma ve iyileştirme yolu ile öğrenen bir organizasyon olunmalıdır.

Şekil 2.3'te görüldüğü gibi, 4P (philosophy, process, people and partners, problem solving) modelinde, piramitin en altını yani temelini sorgulama ile ilişkilendirilen felsefe oluşturmaktadır. 14 ilkenin 1. ilkesi uzun vadeli düşünmeyi esas almaktadır. Piramitin bir üst basamağını süreç oluşturmaktadır. Süreç toplam 7 ilkeden oluşmakta ve temelde israfı yok etme, sürekli iyileştirme fikirlerini kapsamaktadır. Şekil 2.2 ile ilişkilendirildiğinde piramitin bu basamağı aslında Toyota evinin kolonlarından birisini temsil etmektedir. Piramitin bir üst basamağını ise toplam 3 ilkeden oluşan insanlar ve ortaklar oluşturmaktadır. Bu basamakta esas düşünce saygı ve takım çalışmasıdır. İnsana saygı ise Toyota evinin diğer kolonunu oluşturmaktadır. Piramitin en üst basamağını ise, Genchi Genbutsu anlayışını barındıran problem çözme oluşturmaktadır. Bu anlayış ise Toyota evinin temel yapı taşlarından birisini temsil etmektedir. Dolayısı ile, Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'ü Toyota yönetim modelinin 14 ilkesi ile birlikte değerlendirmek daha doğru ve anlaşılır olmaktadır.



Şekil 2.3 : 4P Toyota modeli (Liker K.J., 2004).

Yalın yönetimde, üretilen ürün ne olursa olsun sürekli gelişmenin sağlanabilmesi için ve yalın üretime ait ilkelerin verimli bir şekilde uygulanabilmesi için, üretim sürecinde bazı ölçümler ve değerlendirilmeler yapılması gerekmektedir. Koskela, L. (1992)'ye

göre yalın üretim sürecinde ölçümlerin ve değerlendirilmelerin yapılması, mevcut durumun iyileştirilmesini ve tüm süreç başarısının daha kolay bir şekilde izlenmesini sağlayacaktır.

Süre, kalite ve maliyetin en genel ölçüm yöntemleri olduğuna değinen Koskela, L. (1992), firma içerisinde ortaya konan ölçüm sistemlerinin yalın üretim boyunca bazı koşullarla desteklenmesi gerektiğini de öne sürmüştür. Bu koşullar ise alttaki gibidir:

- İsrâfların azaltılması: Ölçüm sistemi, süreç içerisindeki israfları ölçebilir nitelikte olmalıdır.
- Değer katma: Ölçüm sistemi, süreç içerisindeki tüm adımların ortaya koyduğu değeri ölçebilmelidir.
- Çeşitliliğin azaltılması: Çeşitlilik ölçülebilmeli ve gerekli azaltmalar yapılmalıdır.
- Devir süreleri: Tüm ana ve alt süreçlerdeki devir süreleri ölçülebilmelidir.
- Sadeleştirme: Karmaşa ve sadelik açısından ölçüm sistemleri geliştirilmeli ve uygulanabilmelidir.
- Şeffaflık: Ölçümler, her adım/aktivitede yapılabilmelidir. Böylece tümevarım yöntemiyle, sorunlar en küçük adımdan tespit edilerek tüm sürece olumlu etki sağlanabilir ve doğrudan, hızlı geridönüşler elde edilebilir.
- Tüm sürece odaklanma: Hem süreç hem de sonuç ürünü değerlendirilmelidir. Ölçümler sonuçlardan çok nedenlere odaklanır nitelikte olmalıdır (Schonberger R.J., 1990; aktaran Koskela, L., 1992).
- Sürekli gelişim: Ölçümler sadece gözlemlene amacıyla değil, gelişmeyi sağlama amacıyla yapılmalıdır. Durumsal ölçümler de yapılarak, süreç içerisindeki değerlendirmeleri sağlanabilmelidir.

Koskela, L. (1992), yalın yönetimde geliştirilecek ya da uygulanacak ölçüm yöntemlerinin; yalın üretim sisteminde yukarıdaki faktörlerle desteklenmesi gerektiğini açıklarken, oluşturulan her türlü ölçüm sisteminin de ekstra bir çaba

gerektirmemesi gerektiğini belirtmiştir. Bununla birlikte; ölçüm sistemlerinin anlaşılabilir olması gerektiğinin önemini de vurgulamıştır.

Yalın yönetiminin doğru yapılabilmesi için öncelikle yalın üretim ve yalın üretim sisteminin temel hedeflerini bilmek önemlidir. Çünkü, yalın üretimin temel hedefleri doğrultusunda yapılacak her türlü yönetim faaliyeti, araştırma ve çalışma yalın anlayışa uygun sonuçlar verebilecektir. Yalın üretimin temel hedefleri ile birlikte; yalın üretim sistemine ait araç ve tekniklerini de bilmek, bu tekniklerin uygulanacağı sektöre göre seçilmesi ve uyarlanması açısından da oldukça önemlidir. Thorhallsdottir, T.V. (2015) de bu konunun önemini; yalın yönetimde, sonuca olumlu anlamda en çok etki edecek ve en az güç gerektirecek araç ve tekniklerin seçilmesi önemlidir ifadesi ile vurgulamıştır. Sonuç olarak; belirli hedeflerle birlikte araç ve tekniklere sahip olan yalın üretimi; yalın yönetim anlayışının temel ilke ve ölçüm sistemleri ile beraber değerlendirerek, inşaat sektörüne uyarlamak ve bu yönde yöntem ve modeller geliştirmek daha sağlıklı olacaktır.

2.1.3 Yalın inşaat ve yalın inşaat yönetimi

Yalın inşaat kavramını, yalın inşaatın ortaya çıkış sebeplerini, yalın inşaatın esaslarını ve prensiplerini bilmeden, bu alanda yeni bir görüş, özellikle de yeni bir yönetim modeli ortaya koymak doğru olmayacaktır. Bu nedenle, yalın inşaat kapsamında üretilecek her fikrin ve yapılacak her araştırma için, yalın ve yalın inşaat yaklaşımlarının doğru bir şekilde irdelenmesi önem kazanmaktadır.

Yalın inşaat kavramı, literatürde araştırmacılar tarafından farklı tanımlamalara sahiptir. Kabul edilmiş net bir tanımı olmayan yalın inşaat, Koskela, L. (1992) tarafından, ortaya konan sonuç ürüne ait değer mümkün olduğunca maksimize edilerek, malzeme, süre ve performans israflarının minimize edildiği bir üretim sistem tasarımı olarak tanımlanmıştır. Howell (1999) yalın inşaatı, mevcut yöntemlerle; her şeyi en az şekilde kullanarak müşteri memnuniyetini sağlama şeklinde tanımlarken, Lukowski, J. (2010) yalın inşaat kavramını, yalın üretim prensiplerini ve yalın düşünceyi esas alarak çevreyi yeniden yapılandırma olarak ifade etmiştir. Malezyalı araştırmacılar Yahya ve Mohamad (2011) ise yalın inşaatı, müşterinin ihtiyaçlarını; israfları uzaklaştırarak, doğru prensiple, doğru kaynakla ve doğru zamanda ilk seferinde karşılayacak şekilde bina üretim sürecini yönetme ve süreci geliştirme olarak

tanımlamaktadır. En yalın şekli ile yalın inşaat ise, israfları uzaklaştıracak şekilde, proje hedeflerinin gerçekleştirilmesi ve inşaat proje sürecinin mükemmel bir şekilde yönetilmesi olarak tanımlanmaktadır. (Marhani, M.A ve diğ., 2013).

Günümüzde, inşaat sektörünün gelişmesi, farklı ölçeklerde birçok projenin üretilmesi; doğru ve verimli yönetim anlayışının benimsenmesini önemli hale getirmektedir. Üretim sektöründe ortaya çıkan başarının ve inşaat sektöründeki mevcut aksamaların bir araya gelmesi ile, inşaat sektöründe yeni arayışlar ortaya çıkmış ve yalın inşaata olan eğilim giderek artmaya başlamıştır. Ballard ve Howell (2004), yalın inşaatın ortaya çıkmasındaki en temel sebeplerini 4 ana grupta toplamıştır:

- Toyota üretim sistemindeki başarı
- İnşaat projelerindeki performans kaynaklı memnuniyetsizlikler
- Proje yönetimini teorik ve sağlam temellere oturtma çabalarının devam etmesi
- Projelerdeki geleneksel yönetim anlayışı ve uygulamalarındaki çelişkilerin ortaya çıkması

İnşaat sektöründe de müşteri memnuniyetini sağlamak, bunu devam ettirmek; bina üretim sürecini doğru bir şekilde analiz etmek ve süreç boyunca ortaya çıkan israfları yönetebilmek gereklidir. Bina üretim süreci boyunca ortaya çıkan israfları kontrol altında tutarak süreç boyunca proje başarısının ve verimliliğinin artırılacağı düşünülmektedir (Can,G. & Taş E., 2019). Bu noktada, yalın inşaat yönetiminin ortaya konması önemlidir.

Yalın inşaat yönetimi, yalın yönetimle doğrudan ilgili olup, inşaat firmalarının doğru yöntemlerle, yalın araç ve tekniklerini kullanarak ve geliştirerek, sektöre adapte etmesi, israfları azaltması ve müşterinin ortaya koyduğu değeri artırmasını hedefler. Howell G.A ve Ballard G. (1998), yalın inşaat yönetiminin amacının aktivite bazlı olmaktan çok, projenin tamamındaki maliyet ve süre performansının sağlanması olarak belirtmişlerdir. Ayrıca, Howell G.A. (1999), yalın inşaat yönetiminde de yalın yönetimde olduğu gibi iş akışına odaklanılması gerektiğinin ve aktivitelerin etkilerinin aktiviteler arası bağlarla ilişkilendirilerek düşünülmesi gerektiğine dikkat çekmiştir. Yalın inşaat yönetimini faydalı ve uygulanabilir hale getirmek için, yalın inşaatın

ortaya çıkmasındaki temel sebeplerle birlikte; yalın inşaatın esaslarını, prensiplerini ve yalın inşaatta kullanılan araç ve teknikleri irdelemenin doğru olacağı düşünülmektedir.

Yalın düşünceyi, yalın inşaat açısından detaylı bir şekilde araştıran ve değerlendiren Koskela, L., yalın inşaat yaklaşımının önde gelen araştırmacılarındanıdır. Koskela, L. (1992)'de ortaya koymuş olduğu detaylı raporunda, inşaat sektörünün dönüşüm (transformasyon) modelinde ilerlediğini ancak, bu modelin giderek zayıfladığını belirtmiştir. Çünkü, bu model inşaat sektöründeki girdilerin çıktılarına dönüşmesi prensibi ile çalışan birbirinde farklı birçok alt aktiviteden oluşmakta ve bu yaklaşım aktivite bütünlüğü açısından her zaman verimli sonuç vermemektedir.

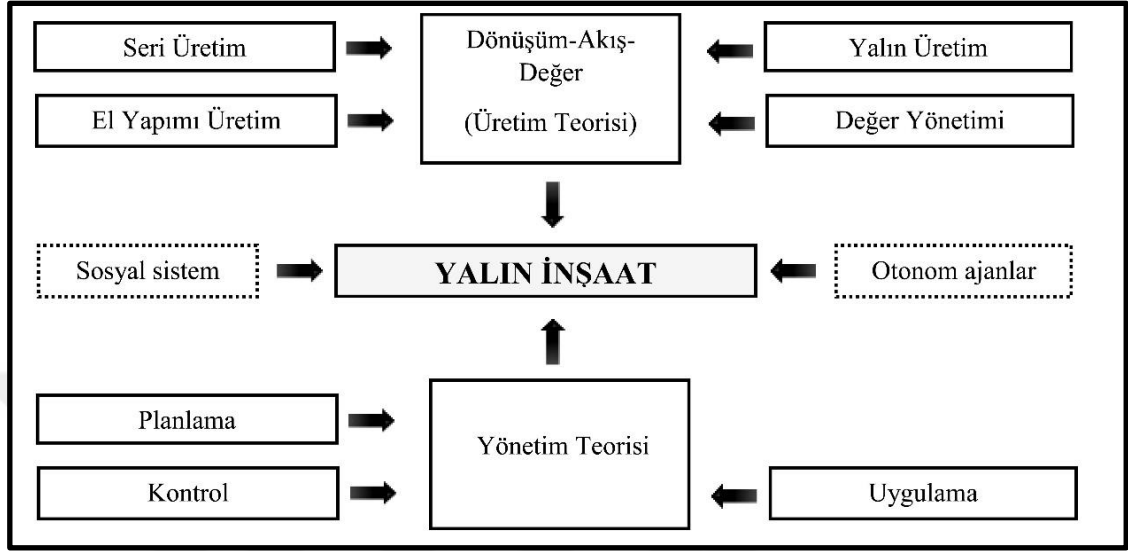
Koskela, L. (1992)'de bu dönüşüm modelinin kalite açısından da büyük problemler açığa çıkardığını ortaya koymuştur. Ayrıca, hatanın tespitinden, düzeltilmesine kadar geçen sürenin uzunluğu ve müşterinin isteklerinin yeterince doğru değerlendirilmediğine değinmiş, bunların inşaat sektörü açısından büyük problemler olduğunu belirtmiştir. Tüm bu nedenlerden dolayı Koskela, L. (1992), Bölüm 1.1.1'de Koskela, L. yaklaşımı olarak açıklanan yeni bir üretim modeli ortaya koymuş ve inşaat sektörünün de, üretim sektörü gibi dönüşüm, akış ve değer kavramları açısından değerlendirilmesi gerektiğini savunmuştur.

Koskela, L., 1992'de "Application of the new production philosophy to construction" adıyla ortaya koyduğu detaylı raporunda, inşaat sektörünü aktivite ve akış bazlı olarak ele almış ve ortaya koyduğu yeni üretim felsefesini inşaat sektörü açısından değerlendirmiştir.

Koskela, L.'nin ortaya koymuş olduğu üretimdeki üçlü (dönüşüm, akış ve değer) görüş, yalın inşaatın, dönüşüm anlayışının hakim olduğu görüşü kapsayan çağdaş bir yapım yönetimi haline gelmesini sağlamıştır (Bertelsen, S. & Koskela, L. 2002; Koskela, L., Huovila, P. & Leinonen, J. 2002). Abdelhamid, T.(2008) yalın inşaatın esaslarını; yalın inşaatın temellerini oluşturan ve Bölüm 1.1.1'de aktarılan Koskela, L. ve Koskela, L.&Howell ait üretim ve yönetim teorilerini bir araya getirerek Şekil 2.4'teki gibi şematize etmiştir.

Abdelhamid, T. (2008), oluşturduğu şemada, üretim ve yalın inşaatı besleyen "sosyal sistem" ve yapay zeka esaslı "otonom ajanlar" kavramlarına da yer vermiştir. Sosyal sistem, farklı özelliklere ve görüşlere sahip birey veya grupların bir araya gelmesi

olarak ifade edilirken, otonom ajanları, önceden tanımlanan ve birçok görevi kullanıcının müdahalesi olmadan yerine getiren ajanlar olarak tanımlanmakta ve esas işlevinin insan üzerindeki iş ve bilgi yükünün azaltılması olarak ifade edilmektedir (Url-6).



Şekil 2.4 : Yalın inşaatın esasları (Abdelhamid, T.,2008).

Yalın inşaat prensipleri literatürde bazı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Cain (2004) ve Salem, O. & Zimmer, E. (2005), bu prensipleri araştırmalarında alttaki gibi ifade etmişlerdir:

- Memnun edilmiş müşteriler (müşteri odaklılık),
- Müşterinin talebinin sağlanması sırasında minimum maliyetlerin ortaya çıkarılması,
- İsrafa neden olan herşeyi yok etme,
- Tüm paydaşların entegre edilmesi ve inşa edilebilirliğin daha verimli hale getirilmesi
- Tek nokta iletişim tekniği ile, koordinasyon ve sorumlulukların verimli hale getirilmesi
- Mevcut performansın ortaya konması ve gelişim sürecinde gerekli ölçümlerle bu performansın değerlendirilmesi,
- Kültür ve insan faktörüne önem verilmesi,
- Standartlaşmaya gidilmesi,

- Sürekli iyileşme ve gelişmenin sağlanması.

Müşteri odaklı olma, sürekli iyileştirme, koordinasyon, israflardan uzaklaşma, insana değer verme şeklinde özetlenebilecek yalın inşaat prensiplerini, sektörde uygulayabilmek için bazı araç ve tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araç ve teknikler; Bölüm 2.1.2’de ifade edilen yalın üretim sistemindeki araç ve tekniklerden inşaat sektörüne uygun olanların belirlenmesi ile ortaya çıkmıştır.

Yalın inşaat araç ve teknikleri, literatürde araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ele alınmıştır. Araştırmacılar bazıları çalışmalarında 7, bazıları 9 ve bazıları 18 ve 30 farklı araç ve tekniğe yer vermişlerdir. Bu araç ve tekniklerin giderek artmasını, araştırmanın yapıldığı yıllar ve süreç içerisinde bu araştırmaların geliştirilmesi ve detaylandırılması ile ilişkilendirmenin doğru olabileceği düşünülmektedir.

Paez O., Solomon J., Salem S. & Genaidy A. (2005), yaptıkları çalışmada yalın üretime ait ve inşaat sektöründe kullanılan araç ve teknikleri, katılımcı (eşzamanlı) mühendislik, son planlayıcı sistem, huddle meetings (bir araya gelinerek düzenlenen toplantılar), kanban, PCMAT (plan conditions and work environment in the construction industry) (durum ve çalışma şartları planı), toplam kalite yönetimi, görsel yönetim olmak üzere 7 açıdan ele almışlardır.

Luo Y., Riley D.R. & Horman M.J. (2005); Salem. O, Solomon J., Genaidy A. & Minkarah I. (2006); Muhammad W.M.N., Ismail Z. & Hashim A.E. (2013); Marhani M.A., Jaapar A., Bari N.A.A. & Zawawi M. (2013); Ogunbiyi O.E., Oladapo A.A. & Goulding J.S. (2013) ise yalın inşaatta kullanılan araç ve teknikleri poka-Yoke, JIT, kök neden analizi, prefabrikleşme, BIM (building information modeling) (bina bilgi modellemesi), değer akış analizi, 5s, değer yönetimi, son planlayıcı sistem olmak üzere 9 farklı teknik olarak ortaya koymuşlardır.

Sertyeşilışık, B. (2016) yapmış olduğu araştırmada inşaat sektöründe kullanılan araç ve teknikleri 18 başlıkta toplamıştır. Bunlar; toplam kalite yönetimi, iş süreci değişim mühendisliği, katılımcı (eşzamanlı) mühendislik, altı sigma, değer akış haritalama, kaizen, 5s, toplam üretken bakım, 5 neden analizi, 3R, kıyaslama, takım çalışması, JIT, son planlayıcı sistem, değer odaklı yönetim, OHSAS (occupational health and safety

assessment series) (iş sağlığı ve güvenliği değerlendirme sistemi-18001), çevre yönetim sistemi, poka-Yoke'dir.

Ansah, R.H., Sorooshian, S., Mustafa, S.B. & Duvvuru, G. (2016) ise inşaat sektöründe kullanılan yalın araç ve tekniklerine yönelik kapsamlı bir araştırma yapmış ve 30 araç ve teknik ortaya koymuştur. Bunlar, son planlayıcı sistem, katılımcı (eşzamanlı) mühendislik, huddle meetings (bir araya gelinerek düzenlenen toplantılar), 5s, first run studies (ilk çalıştırma çalışmaları), görsel yönetim, fail safe for quality (kalite için arıza güvenlik), yapım süreç analizi, Kanban, JIT, standartlaştırma, değer akışı haritalama, SPC (statistical process control) (istatistiksel süreç kontrolü), işin yapılandırılması, pareto analizi, poka-Yoke, sürekli akış, altı sigma, FMEA (failure mode and effect analysis) (arıza modu ve etki analizi), bottleneck analizi (dar boğaz analizi), kaizen, PDCA, 5 neden analizi, muda walk (israf gezintisi), kök neden analizi, denetim çizelgesi, heijunka, jidoka (otomasyon), FIFO hattı (first in-first out) (ilk giren ilk çıkar) ve takım çalışmasıdır. Literatürde farklı araştırmacılar tarafından çalışmalarında farklı sayılarda ifade edilen ve tüm çalışmaların bir araya getirilmesi ile tespit edilen toplam 40 adet yalın inşaat araç ve teknikleri alttaki gibi kısaca açıklanmaktadır:

- 1. Katılımcı (Eş zamanlı) mühendislik:** Projenin, imalatların, proje sürecindeki her türlü alt süreçlerin bütünleşik bir biçimde eşzamanlı olarak tasarlanmasını esas alan bir yöntemdir. Bu yöntemin amacı, proje yaşam döngüsü boyunca kalite, süre, maliyet ve müşteri taleplerini her yönü ile irdelemektir.
- 2. Son planlayıcı sistem:** Literatürde çoğunlukla, LPS (last planner system) olarak adı geçen bu yöntem, proje paydaşlarının arasındaki iletişimin düzgün ve düzenli olmasını esas almaktadır. Böylece, tüm paydaşlar bir araya gelerek projenin kilometre taşlarını, sürecin tamamını, akış programlarını şeffaf ve ortak bir şekilde planlanmış olur. Aylık, haftalık ve günlük toplantılarla da gerekli değerlendirilmelerin yapılması hedeflenmektedir.
- 3. Huddle meetings (Bir araya gelinerek düzenlenen toplantılar):** Günlük olması tercih edilen, ekip çalışanlarının bir araya gelerek üretim veya ilgili

aktivite için görüşlerini, süreçle ilgili varsa problemlerini paylaştığı, günlük hedeflerin konuşulduğu kısa toplantılardır.

4. **Kanban:** Çekme sistemi olarak da bilinen Kanban, ihtiyaç duyulanın üretildiği, müşteri talebine ve miktarına göre üretimin yapıldığı sistemdir. Özellikle malzeme akışını düzenlemek için tercih edilmektedir. Bu sistemde, bir sonraki adım talep etmedikçe bir önceki adım üretim yapmaz. Yalın düşünceye ait 5 temel ilkedен biri olan çekme sistemi, üretim anlayışının temelini oluşturmaktadır.
5. **PCMAT (Plan conditions and work environment in the construction industry): (durum ve çalışma şartları planı):** Durum ve çalışma şartları planı, projenin uygulanması süreci için oluşturulan sağlık ve güvenlik planıdır. Güvenlikle ilgili oluşturulan bu adımlar, planlanan aktivitelere belirli sınırlamalar getirebilir. Tüm güvenlik ve sağlık planlamalarının kısa süreli planlamalar şeklinde olması ve günlük olarak gözden geçirilmesi, özellikle yapım sürecinde tüm paydaşların bu plana uyması son derece önemlidir.
6. **Toplam kalite yönetimi:** Proje üretim süreci boyunca üretkenliklerin artırılmasını, müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasını aynı zamanda da maliyetlerin minimize edilmesini hedefleyen bir yöntemdir. Toplam kalite yönetimi, ekip çalışanlarının katılımları ile her türlü kalite faktörünün sistematik bir şekilde iyileştirilmesini esas alır.
7. **Görsel yönetim:** Özellikle yapım sürecinde sahanın görsel uyarılarla, algılanabilir ve daha güvenli bir ortam haline getirilmesini sağlayan bir yaklaşımdır. Bilgi akışını ve uyarı sistemini temel alan bu yöntemde, malzeme bilgilerinin de paylaşılması, riskli durumları azaltacağı gibi, rutin uygulanan adımlara da hız kazandıracaktır. Görsel yönetim aynı zamanda, işin ilerleyişini de aktif olarak sahaya görsel biçimde sunmayı hedefler. Böylece günlük ilerlemeler, iş programının kontrolü ve ilerleyişi daha aktif sağlanabilmektedir. Bu noktada, yapılan işin kararını veren ile işi yapan arasındaki iletişim ve koordinasyon oldukça önem kazanmaktadır.
8. **Poka-Yoke:** Sıfır hata tekniği olarak da bilinen bu teknik, hatalar meydana gelmeden önce bunları öngörerek, hata oluşumuna neden olabilecek şeyleri

sürecin en başından itibaren kontrol etmeyi hedeflemektedir. Bodek (1988)'e göre iki tür Poka-Yoke tekniği vardır. İlki, hatayı önlemeye yönelik, diğeri hataları bulmaya yöneliktir. İlk teknikte, hatalar önceden öngörülerek önlenir; ikincisinde ise hatanın gerçekleşmesinden sonra, hatanın bulunarak devamının gelmesi önlenir.

9. JIT: Tam zamanında stratejisi olarak da bilinen bu yöntemde, ortaya konacak projenin ya da planlanan her aktivitenin talep edilen sürede, talep edildiği kadar ve talep edildiği kalitede ortaya konması hedeflenmektedir. Süreç boyunca, bir sonraki adım çekme mantığında bir önceki adımdan gerekenleri talep eder. Beklemeler, istenmeyen stoklamalar ve maliyet kayıpları bu şekilde önlenmiş olur.

10. Kök neden analizi: Bir problemin gerçekleşmesinin ana nedenini bulmaya yönelik bir yöntemdir. 5 neden analizi ile benzerlik göstermektedir. Olayın tekrarlanması ve benzerlerinin önlenmesini sağlamayı hedeflemektedir.

11. Prefabrikleşme: Bu yöntemin amacı, sahada imalattan çok, önceden imal edilen modül ya da parçaların sahaya getirilmesini sağlamaktadır. Böylece, sahada karşılaşılabilecek sorunların minimize edilmesi hedeflenmektedir.

12. BIM (bina bilgi modellemesi): Projedeki tüm paydaşların üzerinde ortak çalışabildiği ve olası proje hatalarını ilgili sürecin başlarında tespit edip, müdahale edilmesine olanak sağlayan bilgi modelleme aracıdır. Proje ekiplerinin arasındaki proje koordinasyonu açısından önemli olan bu yöntem, gerekli kaynak ve maliyet-süre analizlerine de imkan sağlamaktadır.

13. Değer akış analizi: Değer akış analizi, değer akış haritalama olarak da bilinmektedir. Bu yöntemle, proje sürecindeki akış boyunca, değer ve israfları görmek için görsel bir haritanın oluşturulması hedeflenmektedir. Bu şekilde, tüm sürece olan hakimiyet daha sağlıklı olacaktır. Bu yöntem, israfların takibi için de önemlidir.

14. 5s: Her şey için bir yerin olduğunu ve her şeyin yerli yerinde olması gerektiği düşüncesine dayanan bu yöntem, Japonca her biri “s” ile başlayan 5 ilkedden adını almıştır. Bunlar; Düzenlilik (Seiton), organizasyon (Seiri),

standardizasyon (Seiketsu), temizlik (Seiso) ve disiplin-geliştirme (Shitsuke)'dır.

15. Değer yönetimi: Müşterinin ortaya koyduğu değeri doğru tanımlama, değer ifade etmeyen ve değer ifade eden faaliyetleri doğru analiz etmeyi hedefleyen bir yönetim anlayışıdır. Bu şekilde, israf ve değer arasındaki fark analizi doğru yapılacak, israf tiplerine göre yönetim sağlanmasına imkan verilmiş olunacaktır.

16. İş süreci değişim mühendisliği: Bu yöntem, proje süreçlerinin en başından sonuna kadar yeniden düşünülmesi ve irdelenmesini, buna bağlı olarak da radikal bir biçimde yeniden planlanmasını sağlar. Böylece inşaat projesi süreci boyunca, her türlü yönetsel; satınalma, yapım gibi temel süreçler; firma içi iletişim ve koordinasyonun sağlanmasını esas alan destekleyici süreçler; malzeme ve ekipman tedarik ve koordinasyonu gibi işlem süreçlerinin yeniden değerlendirilerek maliyet, süre ve kalite bazında performans değerlendirme kriterlerinin optimize edilmesi sağlanmaktadır.

17. Altı sigma: Mükemmelliyetçi yaklaşım stratejisidir. 6 temel adımla bu yöntem uygulanabilmektedir. Bunlar; proje özetinin ve kritik yörünge analizlerinin yapıldığı, müşteri taleplerinin belirlendiği tanımlama süreci; verilerin toplandığı, değer akış haritalamasının yapıldığı, pareto analizlerinin yapıldığı, ölçüm sistemlerinin doğrulandığı, 5s denetiminin yapıldığı ölçme süreci; her türlü beyin fırtınasının yapıldığı, 5 neden yönteminin uygulandığı, hata türlerinin tespit edildiği, istatistiksel süreç analizi gibi analizlerin yapıldığı analiz süreci; kaizen, poka-Yoke gibi yöntemlerin uygulandığı iyileştirme süreci; kontrol planlarının yapıldığı, iş talimatlarının organize edildiği, denetleme, iletişim ve takip gibi işlemlerin yapıldığı kontrol süreci ve çıkarımların yapıldığı, performans ödüllendirmelerinin yapıldığı öğrenme sürecidir.

18. Kaizen: Kaizen, proje süreci boyunca, herkes tarafından düzenli olarak, mümkünse her alanda ve her konuda küçük küçük, ama mutlaka iyiye doğru olan sürekli iyileştirme stratejisidir. Bu yöntemi gerçekleştirebilmek için 3 ana koşulu sağlamak gereklidir. Bunlardan ilki, mevcut durumu yetersiz bulmaktır. Böylece, bu şekilde iyileştirmenin gerekliliği ortaya

çıkacaktır. İkincisi, insan faktörünü geliştirmek ve sonuncusu da problem çözme tekniklerini etkin ve yaygın bir biçimde kullanabilmektir. Sürekli iyileştirme için, mutlaka önce problem tespiti yapılmalı, kök nedene inilmeli, iyileştirmeler analiz edilmeli ve gerekli plan uygulanarak standartlaşmaya gidilmelidir.

19. Toplam üretken bakım: Bir problemin ya da arızanın giderilmesinden çok önlenmesini esas alan bir yöntemdir. Tüm firma çalışanlarının dahil olması ile idealleştirilen bu yöntemde esas amaç, ekipmanların verimliliklerinin artırılması, hurda oranlarının minimize edilmesi ve iş kazalarının ortadan kaldırılmasıdır.

20. 5 neden analizi: Sebep ve sonuç ilgisini ortaya koyan yöntemdir. 5 defa neden sorusuyla problemin esas nedeninin yani kök nedeninin bulunması hedeflenmektedir.

21. 3r: Azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm (Reducing, Reusing, Recycling) olarak bilinen bu yöntemle, fiziksel israfların azaltılması hedeflenmektedir.

22. Kıyaslama: Sektör içinden ya da dışından, firmanın rakibi olan ya da olmayan ama alanında iyi olan firmaların yapıları ve stratejileri analiz edilerek, gerekli kıyaslamaların yapılmasıdır. Bu şekilde, kendine özgü başarılı modeller analiz edip uyarlanarak her türlü iyileştirme daha rahat sağlanabilir. Bunun en somut örneği, üretim sektöründeki yalınlaşma başarısının inşaat sektörüne aktarılması olarak verilebilir.

23. Takım çalışması: Birbirinden farklı yetenekteki ve yetkinlikteki insanların, belirli ortak hedefler kapsamında bir araya gelerek çalışmalarda bulunmasıdır. Amaca ulaşmayı hedefleyen ekibin aynı zamanda kaliteyi geliştirerek süreçleri kolaylaştırması beklenmektedir.

24. Değer odaklı yönetim: Müşterinin talep ettiği değerden farklı olarak, etik değerlerin korunmasını esas alan bir yöntemdir. Bu noktada, insan odaklılık, insani ihtiyaçlar, motivasyon, ödüllendirme gibi faktörler önem kazanmaktadır.

25. OHSAH (İş sağlığı ve güvenliği değerlendirme sistemi-18001): Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından TS18001 olarak tanımlanan iş

sağlığı ve güvenliği yönetim sistemidir. Meslek hastalıkları ve iş kazalarını minimize etmeyi hatta ortadan kaldırmaya yönelik olan bu yönetim sistemi, her türlü tehlikeyi öngörerek bunlara karşı bir strateji geliştirmeyi amaçlamaktadır.

26. Çevre yönetim sistemi: Firmanın proje süreci boyunca, çevreye verdiği zararların azaltılması, hatta yok edilmesini, bununla ilgili önlem planlarının yapılmasını ele alan bir sistemdir. İnşaat sektörünün özellikle yapım sürecinde, malzeme israfı olmakla birlikte bunların birçoğu çevreye zarar vermektedir. Bu nedenle belirli standartlar dahilinde (ISO 14001) (International organization for standardization), çevreye dikkat edilmesi, enerji ve malzeme tüketiminin minimize edilmesi gerekmektedir.

27. First run studies (ilk çalıştırma çalışmaları): Yeni bir yöntem ya da uygulamanın gerçekleşmesinden önce denemesinin yapılması sürecidir. Bu şekilde, uygulama gerçekleşmeden önce olası hatalar tespit edilip, çözüm yolları arama fırsatı oluşacaktır. İnşaat sektöründe, numune imalat yapılması bu yöntem için en iyi örneklerden biri olabilir.

28. Kalite için arıza güvenlik: Kalite ve güvenlik için kontrol olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Kalite kontrolde, tüm kaliteye ilişkin değerlendirmeler projenin en başında yapılmaktadır. Kaliteye ilişkin kriterler, standart işlemler doğrultusunda eşleştirilir ve merkezi bir alandan bunun kontrolü sağlanır. Uygulama sırasında oluşabilecek kritik durumlarda oluşturulan sistemde alarm durumu ortaya çıkar ve buna göre gerekli tedbirler alınır. Bu uygulama aynı zamanda iş güvenliği için de uygulanmaktadır. Tehlikeli durumlar ve güvenlik senaryoları projenin en başında oluşturulur ve kritik durumlarda, alarm sistemi ile uyarı sağlanarak gerekli çözümlerin alınması sağlanır.

29. Yapım süreç analizi (construction process analysis): Yapım süreç analizinde, süreci analiz edebilmek için, süreç çizelgeleri ve üstten bakış akış diyagramları kullanılmaktadır. (Parker, H.W. & Oglesby, C.H., 1972; Ishiwata, J. 1997). Japon standartlarına göre belirli sembolleri olan bu diyagramlar, akıştaki süreçleri ve süreçteki hataları en iyi şekilde görüp tespit edebilmeyi sağlamaktadır. Grafikler temelde 6 ana sembolden

oluşmaktadır. Bunlar, işletme, nakliye, depolama, gecikme, sipariş denetleme ve kalite denetlemesidir.

30. Standartlaştırma: Sistematiiklik ve şeffaflık için uygulamaların ve imalatların belirli standartlar dahilinde yürütmesini ileri süren bir yaklaşımdır. Bir uygulamanın ve sürecin başarılı olabilmesi, iyileştirmenin sağlanması ve standartlaştırmanın yapılması ile yakından ilgilidir (Url-26).

31. SPC (statistical process control) (istatistiksel süreç kontrolü): Kalitenin yerinde kontrolü ile yeterli verimin alınamamasından dolayı, kalitenin artırılması için, ortaya konan ürünün ya da yapılan uygulamanın sürecini kontrol etmek amacı ile oluşturulan bir yöntemdir. Bu noktada, süreç kontrol edilirse, sonuç ürünü daha kaliteli olacaktır düşüncesi ön plandadır. İstatistiksel süreç kontrolünü yapabilmek için ise genellikle, 7 teknikten faydalanılmaktadır. Bu teknikler Ishikawa'nın yedi temel aracı olarak da bilinmektedir. Bunlar; sınıflandırma, çetele, histogram, pareto analizi, neden-sonuç diyagramı, serpilme diyagramı ve kontrol grafikleridir (Kaya, İ. & Ağa, A., 2004).

32. İşin yapılandırılması (work structuring): Bu yöntemde amaç, çeşitliliğin azaltılması ve yönetilmesi, ürün ile süreç tasarımının entegre edilmesidir. Takımın planlanması, süreç veya tedarik zincirlerinin haritalanması gibi yöntemlerle işin yapılandırılması sağlanabilir. İşin yapılandırılmasında, tekrar edilen süreçlerin takımdaki uzmanlarla eşleştirilmesi ve kimin hangi işten sorumlu olduğunun tanımlanması önem taşımaktadır. Bu noktada, Yalın İnşaat Enstitüsü (1999), takımda rol alan tarafları, mal sahibi/müşteri, planlayıcı/kontrolör, tasarım uzmanı, yüklenici ve tedarikçi olarak gruplamıştır.

33. Pareto analizi: Odaklanması gereken konularla, bu konulara göre biraz daha önemsiz konuları birbirinden ayırmak için kullanılan bir yöntemdir. Pareto analizi için oluşturulan diyagramlarda, problemler daha rahat ortaya konmakta ve konu içerisindeki dikkat dağınıklığını azaltmaktadır. 20-80 ilkesi olarak da bilinen bu analiz, bir oluşumdaki etkilerin %80'inin bu oluşuma etki eden faktörlerin %20'sinden kaynaklandığını ileri sürmektedir (Url-27).

34. Sürekli akış (continuous flow): Değer ve israfların doğru analiz edilerek, israfların minimize edilip, uzaklaştırılmasıdır. Bu şekilde, kesintisiz değer akışı ile toplam sürenin azaltılması sürekli akışı ortaya koymaktadır.

35. Bottleneck analizi: Darboğaz analizi olarak da bilinen bu yöntemde en önemli amaç, en zayıf noktayı bulmak ve ortaya çıkarmaktır. Bu analiz, bir süreçteki en yavaş adımı ifade etmektedir. Bu durumda, bu en yavaş adımın tüm süreç üzerinde büyük oranda etkisi olduğu düşünülmektedir.

Darboğaz yönteminde, öncelikle darboğazın tespit edilmesi ve bu darboğaz adımlarının analiz edilmesi gerekmektedir. Analizde kök-nedene ulaşarak gerçek sorunlar ortaya konmaktadır. Bu sorunlardan sonra da nasıl bir çözümle bu darboğazın iyileştirileceği planlanmaktadır (Url-28).

36. PDCA (planla-yap-kontrol et-önlem al): Adım adım ilerleyerek hedeflenen sonuca ulaşmak için kullanılan sistematik bir yöntemdir. Bu süreç, işlerin kim tarafından, nerede, ne zaman, nasıl ve ne amaçla yapılacağını ortaya konduğu yani görev ve iş dağılımlarının yapıldığı süreçtir. Hedefler ortaya konur, detaylı uygulama planları hazırlanır. Planlanan faaliyetlerin gerçekleştirildiği ve izlendiği, uygulama sonuçlarının takibinin yapıldığı süreç ise uygulama sürecidir. Bu süreçten sonra kontrol süreci gelmektedir.

Kontrol sürecinde, planlanan hedeflere ne ölçüde ulaşıp ulaşılmadığı ortaya konur. Önlem alma süreci ise döngünün son sürecidir. Planlanan ile gerçekleşen arasında fark varsa bu farklar tespit edilir, nedenleri araştırılır ve ortadan kaldırılmasına yönelik faaliyetler geliştirilir. Hedeflenen uygulanmış ise standartlaşma olur (Url-29).

37. Muda walk (israf gezintisi): Her kademedeki yöneticinin günlük ve haftalık olarak israf gezintisini gerçekleştirmesi, israfların minimize edilmesi açısından önemlidir. İsrاف gezintisinin düzenli yapılması, uygulamalar sırasında oluşan israfları görmeye ve tespit etmeye yarar. Çalışanların motivasyonlarını da aynı zamanda artıran bu yöntem, israflara anlık müdahalelerin yapılmasına da imkan sağlamaktadır.

38. Denetim çizelgesi: İlgili denetimlerin sağlanmasını sistematik bir yaklaşımla destekleyen bir yöntemdir. Buna göre planlanan faaliyetler, sistematik bir şekilde denetlenip kayıt altında tutulmalıdır.

39. Heijunka (üretim dengeleme): Kararlı ve aynı zamanda aynı hızda üretimin gerçekleştirilmesini hedefleyen bir yöntemdir. Ritimli ama kararlı bir üretim modeli esas alınmaktadır (Url-30).

40. Fifo hattı (ilk giren ilk çıkar): Süreçte akışın sürekli olmadığı durumlarda üretimin sürekliliğini sağlayan kontrol sistemidir. Tedariğin sağlandığı süreç ile müşteri süreci arasındaki ilişkide, ürünlerin ortaya konduğu süreç bozulmadan müşterinin sürecine aktarılması yöntemidir (Url-31). Bu durum, mutlaka son kullanıcı ve tüm üretim süreci gibi düşünülmezsizin, süreçler arası ilişkiler olarak da yorumlanabilir.

Açıklamaları yapılan ve yalın inşaatla ait araç ve tekniklerin bir bölümü, doğrudan yalın üretime ait araç ve teknikleri ile aynıdır. Yalın üretime ait araç ve tekniklerden bir bölümü yalın inşaat kapsamında hiç kullanılmamakla birlikte; inşaat sektörüne özgü yeni bazı araç ve teknikler de geliştirilmiştir. Dolayısı ile, yalın anlayışın ve uygulamalarının genel prensipleri olsa da, bunun net bir model değil bir felsefe olduğu çok rahat anlaşılmaktadır. Yalın düşüncenin özü kesinlikle yalınlaşmaktır. İsraflardan uzaklaşmak ve değer yaratmaktır. Bu hedefler doğrultusunda, gerekli araç ve teknikler kullanılarak yönetilen inşaat projeleri ise, yalın inşaat yönetimi kapsamında değerlendirilmektedir.

Womack, J.P. & Jones, D. T. (2003) yalın düşünce ve yalın yönetim anlayışının sadece üretim sektörü ile sınırlı kalmayacağını işaret ederek, Koskela, L. (1992)'nin görüşünü destekleyen bir düşünceye sahip iken; yalın düşünce ve yalın yönetim anlayışının, inşaat sektörüne uyarlanamayacağını öne süren araştırmacılar da mevcuttur. Green, S.D. (2000; 2002), yalın üretimin sadece seri üretimde uygulanabilecek olan bir yaklaşım olduğunun üzerinde dururken, Green, S.D. ve May, S.C. (2005), yalın üretimin inşaat sektöründe uygulanmasının çok fazla zorluğa yol açacağını belirtmişlerdir.

Projelerin bir defaya özgü yapılması, yalın üretimin inşaat sektöründe uygulanmasındaki zorlukların başında gelmektedir. Aynı proje, farklı arsada yapılıyor

olsa dahi, çevresel ve arsa koşullarının değişmesi bile o projeyi farklı kılar. Bu nedenle de tek defaya özgü bir üretim olması yönü ile, yönetimin daha özenle yapılması çok önemlidir. Akış denetimi bu açıdan, yalın inşaat yönetiminin zorlandığı noktalardan birisidir. Her projenin birbirinden farklı olması ve farklı verilerle üretimin ilerlemesi, akışı zorlayan unsurlardır. Ancak; deneyim ve önceden karşılaşılan sorunlarla bir yöntemden çok bir yönetim modeli geliştirmek inşaat projelerinin yalınlaşması anlamında daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

Koskela, L. (2000), projelerin tek defaya mahsus olması probleminin, daha önceden hiç uygulanmamış ve denenmemiş tasarım ve uygulama yöntemlerinin minimize edilmesi ile giderilebileceğini öne sürmektedir. Ancak, bu görüşü verimli olacak ve israfları minimize edecek yenilikçi yöntemlerin göz ardı edilmesi olarak yorumlamamak doğru olacaktır. Standartlaşma ile, yenilikçiliğe karşı olmanın farkını ayırt etmek önemlidir.

İnşaat projelerinin arsaya bağlı olarak üretilmesi de yalın inşaat yönetimini zorlayan diğer bir unsurdur. Üretim sektöründeki gibi, kapalı fiziki şartlara sahip olmayan inşaat sektörü, dış etkenlere oldukça bağlıdır. Bu etkilerden etkilenme durumunun sifra indirgenmesi çok zor olsa da, minimize edilmesi yönünde yönetim stratejilerinin geliştirilmesi israfların azaltılması yönünde büyük etki sağlayacak ve yalınlaşma yolunda önemli bir adım olacaktır.

İnşaat projelerinde geçici ekiplerin kurulması da yalın inşaat yönetiminin en kritik konularındandır. Doğru bir yönetim modeli, her proje için oluşan yeni ekibi doğru koordine edebilmek için önemlidir. Ekip, birbirleriyle daha önce tanışan ya da tanışmayan yüklenici, alt yüklenici, tedarikçiler, mal sahibi gibi grupların bir araya gelmesi ile geniş bir paydaş kümesi altında tanımlanabilir. Bu nedenle, koordinasyon problemleri ve akışta sorunlar yaşanması olağandır. Bu sorunları minimize etmek, her türlü süre, maliyet ve kaliteden kazanç sağlayacağı için bu anlamdaki israfların farkındalığını taşımak, yalınlaşma adına da son derece önemlidir.

Yüksek maliyetlerin ortaya çıkması da, inşaat sektöründe yalınlaşma yolundaki bir diğer bariyerdir. Her bir projenin üretilmesi sürecinde, üretim sektörüne göre daha

fazla maliyetler ortaya çıkmaktadır. Proje maliyetlerinin karşılanma sorununun proje üretimini etkilememesi gerekmektedir.

Yalınlaşma yolundaki ön yargılar, eğitim ve yalınlığın ne olduğu konusundaki bilinçsizlik, yalın inşaat prensiplerinin ölçülebilir parametreler ve sistemler açısından henüz yetersiz oluşu, yalın inşaatın araç ve tekniklerinin yeterli düzeyde bilinmemesi, yönetsel problemler inşaat sektörünün yalınlaşması ve yalın inşaat yönetimi konusundaki diğer engellerdir. Ancak, bu engellerin doğru yaklaşım ve yönetim modelleri ile minimize edilerek ortadan kaldırılması da mümkündür. Bunun için de, yalın düşüncenin bir felsefe olduğu bilinci ile başlanarak, yalın düşüncenin odaklandığı konuların ele alınması çok önemlidir. Yalın düşüncenin bilinmesi, analiz edilmesi ve bu doğrultuda gerekenlerin adım adım yerine getirilmesi gerekmektedir. İnşaat sektöründeki israfların yönetilebilmesi de bu anlamda atılabilecek ilk adım olmakla birlikte en doğru ve sağlam adımlardandır.

2.1.4 Türkiye’de ve yurt dışında yalın inşaat

Yalın anlayışın inşaat sektörüne uyarlanmasına; Koskela, L. (1992)’nın yeni üretim anlayışını ortaya koyması ve yalın anlayışı işaret ederek, bu felsefenin inşaat sektörüne adapte edilebileceği görüşüne dayanan bir araştırma ortaya koyması ile başlanmıştır.

1992’den sonra, dünyada hızla gelişmeye başlayan yalın inşaat, ABD başta olmak üzere birçok ülkede açılan derneklerle, yapılan araştırma ve çalışmalarla da desteklenmeye başlamıştır. Yapılan araştırmalar, çalışmalar ve faaliyetler genellikle; yalın düşüncenin yalın inşaata uyarlanabilirliği, yalın inşaat teknikleri, yalın proje teslim sistemleri, yalın inşaatın ana konularından biri olan israf algısı gibi konuları içermektedir.

Mimarlık, mühendislik ve yapım süreçlerinin bir arada yürütülmesi ile hayata geçen yalın inşaatın literatürde en çok incelendiği ülke, yüklenici firmaların verimliliği artırma ve israfları azaltma konusundaki duyarlılıkları nedeniyle ABD’dir. Yalın inşaat ile ilgili olarak literatürde, Güney Amerika ve Avrupa’dan, Avrupa’da da özellikle İngiltere’den birçok kaynak yer almaktadır. Amerika ve Avrupa kıtaları dışında, Japonya ve Çin gibi uzak doğu ülkelerinde de yalın inşaat konusu ile ilgili çokça araştırma ve çalışma yapılmaktadır. Özellikle Japonya, yalın üretim ile ilgili

Çalışma ve girişimlerini otomotiv sektörü çerçevesinde geliştirerek diğerk sektörlere aktarmış olsa da yalın inşaat konusunda ABD kadar nc olamamıştır.

Yurt dışında yapılan araştırma ve çalışmalar incelendiğinde; Salem, O. & Zimmer, E. (2005); Salem. O, Solomon, J., Genaidy, A. & Minkarah, I. (2006) ve Salihi, I. (2013)'in yalın düşüncenin yalın inşaata uyarlanabilirliğı konusunda araştırmalar ortaya koyduğı tespit edilmiştir. Bununla birlikte; Abdelhamid, T. (2008) ile Yahya, M. A., & Mohamad, M. I. (2011) yalın inşaat prensipleri ve metotları alanında araştırmalar yaptığı grlmştir. Marhani, M.A., Jaapar,A., Bari, N.A.A. & Zawawi, M. (2013); Ogunbiyi, O.E., Oladapo, A.A. & Goulding, J.S. (2013) ve Abidin Z.N., Ghaly M.A., Othman A.A.E. (2014) sürdürülebilirlik açısından yalın inşaatı değerkendirmişlerdir.

Bahir, A.M., Suresh, S., Oloke, D.A., Proverbs, D.G. & Gameson, R. (2013); Muhammad, W.M.N., Ismail, Z. & Hashim,A.E. (2013); O'Connor, R. & Swain, B. (2013); Ansah, R.H., Sorooshian, S., Mustafa, S.B. & Duvvuru, G. (2016) ve Gratiet, G.C.L. (2017) yalın araç ve teknikleri konusunda incelemelerde bulunmuşlardır. Johansen, E. & Walter, L. (2007); Senaratne, S. & Wijesiri, D. (2008); Seydel, A., Wilson, O.D., Skitmore, R.M. (2011); Hosseini, S.A., Nikakhtar, A., Wong, K.Y. & Zavichi, A. (2011); Ajayi, S. O. (2016); Seyis, S., Ergen, E. & Pizzi, E. (2016); Ajayi, S. O. ve diğ. (2017) ise yalın inşaatı israf açısından değerkendirmişlerdir.

Literatürde yer alan makale ve tez çalışmaları ile birlikte yalın inşaat çalışmaları enstitü, dernek gibi kurumlar tarafından da yürütülmektedir. Bu kurumlardan en önemlisi Lean Construction Institute (LCI) yani Yalın Enstitü Derneğı'dir. İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de kurulan Yalın Enstitü Derneğı'ni, "Yalın Global" atısı altında farklı ülkelerde inşaatta yalınlaşma konusunu da ele alan dernekler takip etmişlerdir. Günümüzde 29 farklı ülkede "Yalın Global" kapsamında, inşaat sektörü dahil olmak üzere yalın hizmet sağlayan enstitü, akademi ya da ortaklar yer almaktadır. Bu lkeler; Avustralya, Botsvana, Brezilya, Kanada, şili, Çin, Kolombiya, Danimarka, Fransa, Almanya, Macaristan, İzlanda, Hindistan, İsrail, İtalya, Litvanya, Polonya, Portekiz, Rusya, Singapur, Slovakya, Güney Afrika, İspanya, Hollanda, Türkiye, İngiltere, Ukrayna, Birleşik Arap Emirlikleri, ABD'dir (Url-7). İnternet ortamında da yalın inşaat ile ilgili çalışmaların yer aldığı siteler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi ve yaygın olanı LCI'ya ait internet sitesi

leanconstruction.com'dur (Url-34). Ayrıca; leanconstructionblog.com internet sitesinde de yalın inşaat ile ilgili güncel çalışmalar yer almaktadır (Url-35). Bahsedilen internet sitelerinde, yalın inşaat uygulamalarında görev almış ya da araştırmalarda bulunmuş yapım profesyonellerinin akademik çalışmaları, tartışmaları, danışmanlık bilgileri gibi farklı birçok kaynak bulunmaktadır. Söz konusu internet siteleri ile beraber; yalın inşaat ile ilgili dijital ve basılı olmak üzere makalelerin yer aldığı Lean Construction Journal ise, hakemli bir dergi olup LCI'ya bağlı olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Bununla birlikte; Engineering, Construction and Architectural Management, Journal of Construction Engineering and Management, Automation in Construction, Construction Management and Economics gibi dergilerde de yalın inşaat ile ilgili çalışmalara yer verilmektedir. Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC) ise yalın inşaat kapsamında konferans ve kongreler düzenlemektedir.

Yapım konusunda da yalın inşaatın en fazla uygulamaya geçirildiği ülke yine ABD'dir. LCI'nin kurucu üyelerinden olan ve yaklaşık 20 yıldır sektörde yalın inşaat kapsamında faaliyet gösteren Messer firması, uygulamalarını genellikle paydaşlarla beraber katılımcı bir şekilde programlar hazırlama ve yönetme esaslı yürütmektedir (Url-36). ABD'nin önde gelen firmalarından birisi olan Turner da, yalın inşaat çerçevesinde ve özellikle her türlü israfın yok edilmesi kapsamında farklı projelerin uygulanmasına öncülük etmiş bir firmadır (Url-37). Avrupa'da ise Alman kökenli, son 10 yılda 300 civarında yalın inşaat çerçevesinde proje tamamlayan ve LCI üyesi olan Dress & Sommer danışmanlık firması Almanya başta olmak üzere Çin, İtalya, Hollanda, Macaristan, Polonya ve İspanya gibi ülkelerde de faaliyet göstermektedir. Firma çalışmalarını; süreç analizi, yalın saha yönetimi, yalın lojistik yönetimi gibi alanlarda danışmanlık faaliyetleriyle yürütmektedir (Url-38).

Görüldüğü gibi, her ne kadar yalın düşünce Japonya'da ortaya çıkmış ve üretim sektöründe varlığını güçlü bir şekilde ortaya koymuş olsa da, yalın inşaat konusunda hem akademik hem sektör uygulamaları bazında en çok üretkenliğe sahip ülke ABD'dir. ABD ile birlikte Avrupa'da da akademik araştırmalar bulunsa da, uygulamaya geçiş olarak ABD'nin gerisinde kalmaktadır.

Ülkemizde ise, inşaat sektöründe projeler çoğunlukla geleneksel proje sistemine göre yürütülmektedir. Mimarlık, mühendislik ve yapım süreçleri arasında uygulanabilir bir

koordinasyon sağlanamamaktadır. Bu doğrultuda, ülkemizde yalın inşaat faaliyetlerinin yürütülmediğinden de bahsetmek doğru olacaktır. Dolayısıyla, yalın inşaatın ana hedeflerinden biri olan israfların azaltılması hatta yok edilmesi konusunda da zafiyetler yaşanmaya devam etmektedir. Ancak her ne kadar yalın inşaat uygulamaları açısından geri kalmış olsak da, ülkemizde yalın inşaat kavramına ilişkin farkındalık ve araştırmalar gün geçtikçe artış göstermektedir.

Ülkemizde yapılan araştırma ve çalışmalar incelendiğinde Ballard, G. & Polat, G. (2011)'in yapmış oldukları çalışmada Türk inşaat sektöründeki israfları değerlendirdikleri görülmektedir. Gündeş, S., Ergönül, S. & Atakul, N. (2009) yalın üretim ilkelerinin inşaat sektörüne uygulanabilirliği açısından bir araştırma yapmışlardır. Benzer şekilde; Tezel, B.A. & Nielsen, Y. (2012) de yalın inşaatın Türk yükleniciler açısından uygunluğunu araştırıp değerlendirdikleri bir çalışma ortaya koymuşlardır. Mazlum, S.K. & Pakeriçli, M.K. (2016) yalın tasarım üzerine incelemede bulunmuşlardır. Tatlıcı, G., Sertyeşilişik, B. (2016) yalın inşaat yönetimi üzerine bir araştırma yaparken, Uğur, E. (2016), araştırmasında yalın proje teslim sistemlerine yer vermiş; Tokat, A. (2015) ise yalın inşaatı yüksek lisans tezinde israflar açısından değerlendirmiştir.

Moralioğlu, E. (1999) da tezinde, inşaat sektöründe yalın yönetimin yaklaşımının uygulanabilirliğine yönelik araştırmalara yer vermiştir. Tezel, B.A (2007), Türkiye'deki inşaat firmalarının yalın inşaat uygulamalarına istatistiksel açıdan bir yaklaşım ortaya koyarken; Erol, H.H. (2014) tez çalışmasında yalın inşaat prensiplerinin proje süresinin değişkenliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yalın Enstitü Derneği kapsamında yapılan araştırma ve makale çalışmalarında da Lostuvalı, B. (2011), inşaat sektörünün yalınlaşması konularında fikirlerini ortaya koymuştur. Can, G. & Taş, E. (2018; 2019) ise, inşaat sektöründe kullanılan yalın teknikler ve özellikle israf konularında araştırmalar yapmaktadırlar. Yalın Enstitü Derneği de, yalın inşaat kapsamında yapılan bazı araştırmalara internet sitesinde yer vermektedir. Ancak, iş güvenliği ve inşaat projelerinde yalın yaklaşım gibi konulara ait araştırmaların bulunduğu bu bölüm de, böyle bir dernek için henüz yeterli düzeyde değildir (Url-9).

Ülkemizde yalın inşaat üzerine yapılan araştırma ve çalışmalar dışında, yalın düşünce ve yalın inşaat kapsamında faaliyet gösteren kurumlar da bulunmaktadır. İnşaat

sektörüne hizmet vermeyen ancak yalın düşünce kapsamında danışmanlık hizmetlerini yürüten Lean Ofis bunlardan birisidir (Url-39). LCI'ya 2002 yılında yalın düşünce, felsefe ve uygulamalarını yaygınlaştırabilmek adına katılan Türkiye ağırlıklı olarak sanayi sektöründe faaliyet göstermiştir. Bununla birlikte; ülkemizdeki Yalın Enstitü Derneği, 2016 yılı itibari ile inşaat sektöründe yalın düşüncenin anlaşılması ve uygulanmasına yönelik hizmet vermeye başlamış olan tek kurumdur (Url-8).

Borusan Holding, Koroza Ambalaj, Arçelik, Alarko Taahhüt gibi firmalar, yalın üretimi yaygınlaştırmak adına yalın üretim departmanları kurmaya ve bilinçli faaliyetler yürütmeye başlamış olsa da inşaat sektöründe Alarko Taahhüt dışında henüz bu şekilde bir çalışma departman algısı oluşmaya başlamamıştır (Tokat, A., 2015).

Görüldüğü gibi, yalın düşüncenin ülkemizdeki inşaat sektörüne girişi çok uzak bir zaman değildir. Bu nedenle, dünyada inşaat sektörünün gündemini son zamanlarda çokça meşgul eden yalın düşüncenin, ülkemizde de hakettiği değeri bulması önemlidir. Literatürde yapılan araştırmalar sonucunda, yurt dışında yalın inşaat üzerine yapılan araştırmaların ve çalışmaların, ülkemizden çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde de bu yöndeki bilimsel araştırmaları daha çok desteklemek, çalışmaların artırılmasına teşvik sağlamak; konunun anlaşılabilirliği ve sektöre katkısı açısından önemli ve gereklidir. Yapılan ve yapılacak tüm bilimsel araştırmaların sektöre faydalı bir biçimde aktarılması ve uygulanması için de firmaların bireysel katkıları ve devlet desteğinin payı oldukça büyük olacaktır.

2.2 İsrar ve İsrar Yönetimi

Yalın inşaat uygulamaları “israfların giderilmesi”, “yalın üretim teslim sistemi” ve “yalın organizasyon” konularına odaklanmaktadır (Tokat, A., 2015). Firmaların, yalın bir anlayışla yönetilebilmesi için de yalın inşaat uygulamalarına sahip olması gerekmektedir. Bu uygulamalardan en çok israfların giderilmesi konusuna eğilmek ve bu konunun çözüme kavuşturulmasını sağlamak gereklidir. Çünkü, inşaat sektörü israf oluşumuna oldukça açıktır. Yapılan araştırmalarda inşaat sektörünün üretim, enerji, hizmet sektörü gibi diğer sektörlerle bir arada değerlendirilmesi sonucunda; israf oluşumunda, %35'in üzerinde bir oranla en büyük paya sahip olan sektör olduğu

ortaya konmuştur (Eurostat, 2016). Bu nedenle de, inşaat sektörünün dikkat edilmesi gereken en zayıf noktası israflardır (Skoyles, E.R & Skoyles, J.R., 1987).

Koskela, L. (1992), yalın inşaat konseptine kadar, inşaat sektörünün israfların etkili biçimde ele alınmadığından ve israf akışının planlanmadığından bahsetmiştir. Her ne kadar, kazanılan deneyimler doğrultusunda bazı israflara anında müdahale edilebilse de, karmaşık durum ve süreçler için israfın detaylı bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Bu gereklilikle birlikte, israfın doğru anlaşılması, ve israfların doğru bir sınıflandırma çerçevesinde tespit edilmesi geliştirilecek çözüm önerisi, plan ve stratejiler açısından önem taşımaktadır. Ayrıca, israfların sektörün zayıf noktası olduğunu bilerek ve inşaat sektörü açısından sistematik bir şekilde değerlendirerek, bu konuya çözüm yolları aramak ve sektörde uygulanabilir hale getirmek son derece faydalı ve motive edici olacaktır.

2.2.1 Atık, israf ve değer

Günümüzde birçok ifade, gerçek anlamının dışında kullanılmakta ve bu nedenle doğru algılanamamakta, analiz edilememektedir. İsraf kavramı da bunlardan biri olup, atık kavramı ile sıkça karıştırılmaktadır.

TDK (2019)'a göre “atık”, üretimden tüketime kadar olan tüm süreçlerde ortaya çıkan ve kullanıcının artık işine yaramayan maddelerin tamamı olarak ifade edilirken; “israf”, gereksiz yere para, zaman (süre), emek vs. harcama olarak tanımlanmaktadır. Dolayısı ile atık kavramını ancak israf yönetiminin inşaat sürecinde yer alan bir sonuç ya da oluşum olarak değerlendirilmek daha doğru olacaktır.

İsraf ve atık kavramları ingilizcede “waste” olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle, özellikle yabancı literatürde israf ve atık kavramlarının çok fazla karıştığı, ülkemizde de bu ayrımın çok iyi yapılamadığı düşünülmektedir. İngilizce karşılığı “waste management” olan israf yönetimi kavramına bakıldığında da bu kavramın genel literatür karşılığının atık yönetimi olarak ifade edildiği tespit edilmiştir. Bu durumda, atık yönetimi hiyerarşisi sırasıyla altta ifade edilmiştir (Defra, 2011).

- Atık oluşumunu azaltma,
- Atığın yeniden kullanılması
- Atığı geri dönüştürme

- Atığı geri kazanma
- Kalıntıların yönetimi (depolama, arazi doldurma gibi işlemlerin yapılması).

Ancak, atık kavramını malzeme israfları olarak değerlendirmenin ve malzeme israflarının en son basamağının atık olarak ifade edilmesinin daha doğru olacağı düşünülmektedir. Bu noktada israf kavramını tımdengelim bakış açısıyla, yalın düşünce kapsamında değerlendirmek ve buna göre analiz etmek, israf ve atık kavramlarını doğru yerlere oturtmaya yardımcı olacaktır.

Yalın düşünceye göre israf, “değer” ifade etmeyen her türlü süre, iş gücü, üretim gibi hareketlerdir. Koskela, L. (1992) ise israfı, bir binanın üretim sürecinde gerekli olandan daha fazla ve verimsiz bir biçimde ekipman, malzeme, sermaye ve iş gücü kullanımı olarak tanımlamaktadır. Bu noktada, bina üretim sürecine ait israf kavramını; TDK (2019)’ un tanımı, Koskela, L. (1992)’nın israf hakkındaki görüşü ve yalın düşüncenin israfları ele alış biçimi ile israf çeşitlerini de göz önünde bulunduracak şekilde yeniden tanımlamak mümkündür. Buna göre; bina üretim sürecinde israf; “paydaşlar, bina üretim süreçleri, mücbir nedenler gibi farklı nedenlerden kaynaklanan ve malzeme, iş gücü, ekipman gibi fiziksel ya da maliyet, süre, kalite gibi fiziksel olmayan şekillerde oluşan, değer yaratmayan kaçınılabilir ve kaçınılamaz faaliyetlerin sonucu” olarak tanımlanabilir. Yapılan doktora tez çalışmasında bina üretim sürecine ait israflar da, yapılan tanım doğrultusunda değerlendirilecektir.

Bina üretim sürecine ait israf tanımına göre; malzeme israfları noktasında, malzeme israfları ile atık kavramı ilişkisini yeniden ele alarak malzeme ve atık yönetimini değerlendirmenin ise en doğru yaklaşım olacağı düşünülmektedir. Çünkü atık, yine TDK (2019)’un ifadesine göre artık işe yaramayan madde olarak ifade edilmektedir.

Atık yönetiminin adımlarını da bu durumda yeniden incelediğimizde, aslında atığın malzeme israflarındaki en son halka olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Çünkü, o adıma kadar geri dönüşüm, yeniden kullanım gibi adımlar bir anlamda işe yaratmaya yönelik adımlardır. Dolayısı ile, atık yönetiminin adımlarını malzeme israfları bakış açısı ile değerlendirmek üzere alttaki gibi yeniden yorumlanabileceği düşünülmektedir:

- Malzeme israf oluşumunu azaltma,

- Ortaya çıkan malzeme israflarının yeniden kullanılmasını sağlama,
- Yeniden kullanılmayan malzeme israflarını geri dönüştürme,
- Yeniden kullanılmayan malzeme israflarını geri kazanma,
- Atık yönetimi (depolama, arazi doldurma gibi işlemlerin yapılması)

Böylece, atık ile malzeme israfının ilişkisinin daha doğru ve açıklanabilir bir zemine oturduğu düşünülmektedir. Örneğin, yapım sırasında ortaya çıkan bir malzeme israfını baştan önlemek o israfın hiç ortaya çıkmamasını sağlayacaktır. Ortaya yine de bir malzeme israfı çıkmış ise, bu malzemenin başka bir ihtiyaç alanında değerlendirilmesini sağlamak israfı ortadan kaldıracaktır ve artık israf söz konusu olmayacaktır. Dolayısı ile bunu bir atık olarak nitelendirmek de yanlıştır.

Yalın düşüncenin esas mantığı israf ile değer arasındaki ilişkiyi irdelemek ve israfları mümkünse en minimumda tutarak değeri daha çok korumaktır. İsraf ile atık kavramının anlaşılmasındaki karışıklık kadar değer ifadesinin anlaşılmasında da bazı karışıklıklar vardır. Çünkü değer, yalın düşünce kapsamında değerlendirildiğinde başka türlü, değer yönetimi kapsamında değerlendirildiğinde başka türlü anlam kazanmaktadır. Bu çalışmadaki değer kavramı da, yalın düşünce kapsamında değerlendirilmektedir.

Yalın düşüncenin ifade ettiği değer, ürün performansı ve hatalardan uzaklaşma olarak iki temel bileşen içermektedir. Burada söz konusu hatalar, şartnamelerin tanımladıklarından farklı iş yapma olarak yorumlanmalıdır. Değer hakkındaki fikirlerini bu şekilde ortaya koyan Koskela, L. (1992), değer ifadesinin, hem son kullanıcı hem de yapılan işten bir sonraki işi alıp devam edecek kullanıcı olarak yorumlanması gerektiğine de dikkat çekmiştir. Bu durumda inşaat süreçlerini ele alırken, tasarımda ortaya konan bir işin hem yapım süreci, hem de son kullanıcı açısından değer ifade edip etmediği irdelenmelidir. Bu durumda, tasarım sürecinin yapım süreci ve son kullanıcı olmak üzere iki müşterisi olduğunu belirtmek doğru olacaktır. Macomber, H. & Howell, G. (2004), değeri anlamının önşartının israfları doğru anlamak olduğu yönünde görüşlerini ortaya koymuşlardır.

Değer yönetiminin ifade ettiği değer ise, fonksiyon ve maliyet ile ilgilidir. Dell’Isola (1997), bir kullanıcının ihtiyaçlarına ve beklentilerine göre tanımlanan bir

fonksiyonun, maliyet açısından en etkili biçimde ortaya konması olarak ifade etmiştir. Gui Wen, L. ve diğ. (2006) ise değeri, müşteri memnuniyetinin müşteri beklentileri ile birlikte maliyet açısından da değerlendirilmesi olarak belirtmişlerdir.

Yalın düşünce ve değer yönetimi açısından değer farkını en temel biçimde, değer teslim edilme şeklini ortaya koyarak ifade etmek mümkün olacaktır. Değer yönetimi değeri süre, maliyet ve kalite arasındaki ilişki ve denge yolu ile elde etme olarak ele alırken; yalın düşünce değeri süre, kalite ve maliyet değerlerinden bağımsız olacak şekilde israfları uzaklaştırma olarak değerlendirmektedir (Kelly, J., Male, S. & Graham, D., 2015; Norton, B.R., & Mcelligott, W.C., 1995; Leinonen, J., & Huovila, P., 2000). Bu noktada, israfların süre, maliyet ve kalite açısından değerlendirilmesinin değer yönetiminin ele aldığı değer algısından farklı bir bakış açısı olduğunu ifade etmek gereklidir.

Bir sorunu ortaya koymak ve ona uygun çözümü geliştirebilmek adına kavramlar doğru tanımlanmalıdır. İsrar ve atık kavramları, değer ele alınış biçimi bir konuya olan bakışı etkilemektedir. Özellikle israf kavramının ne olduğunu ve atık ile değer kavramları ile hangi noktalarda kesiştiğini ifade edebilmek bu çalışmanın anlaşılabilirliği açısından önemlidir.

2.2.2 İnşaat sektöründe israf ve israf yönetimi

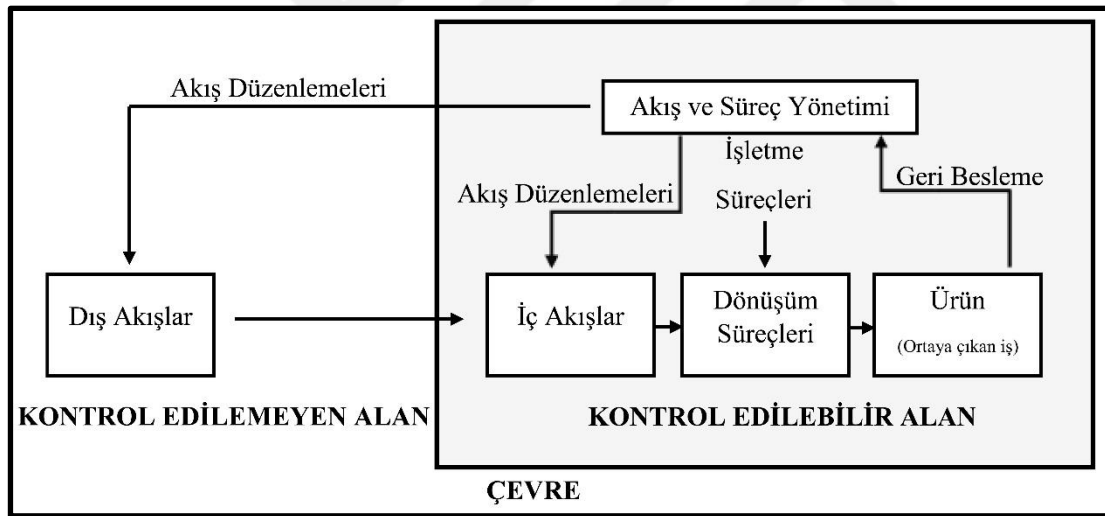
Koskela, L. (1992), yalın düşünceyi inşaat sektörüne uyarlarken, inşaatın akış süreci dahilinde incelenmesi gerektiğini öne sürmüştür. Koskela, L. (1992), aynı zamanda inşaat sektöründeki süreçlerin, maliyet, süre ve müşterinin ortaya koyduğu değer faktörleri doğrultusunda tasarım ve yapım süreci olmak üzere iki ana süreç olarak ifade edilebileceğini ortaya koymuştur.

Tasarım süreci, şartnameler ile müşteri talebinin örtüştürülerek, problem tespiti yapıldığı ve sonuçlandırıldığı süreçtir. Bu süreç, kendi alt süreçlerine bölünebilmektedir. Yapım süreci ise fiziksel olarak yapım işinin gerçekleştirildiği bir süreç olup, iki farklı akış sürecinden oluşmaktadır. Bunlar; malzemenin sahaya gelişi ile sahadaki sürecini içeren malzeme süreci ve ekiplerin geçici ve boyutsal süreçlerini ifade eden iş süreçleridir. Tasarım ve yapım süreçlerini kontrol eden ve destekleyen

farklı süreçler de bulunmaktadır. Bunlar da, proje yönetim süreçleri, tasarım yönetimi süreçleri ve yapım yönetimi süreçleridir.

İnşaat sektöründeki üretim sürecini, tasarım ve yapım olmak üzere, akış süreci kapsamında değerlendiren Koskela, L. (1992) gibi Serpell, A., Venturi, A. & Contreras, J. (1995) da inşaat üretim süreçlerini başka bir bakış açısı ile Şekil 2.5'teki gibi değerlendirmiş ve dinamik bir çevrenin içinde yer alan inşaat sürecini, kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen süreçler olarak ele almıştır.

Şekil 2.5'te inşaat sürecinde kontrol edilebilir olarak tanımlanan alanda 4 temel bileşen yer almaktadır. Bunlar iç akışlar, dönüşüm süreçleri, ürün ve bu üç bileşenin yönetildiği akış ve süreç yönetimidir. İç akışlar, firmanın tüm proje sürecinde kendi bünyesinde barındırdığı akışlar olup nakliye, iş gücü, ekipman ve malzeme gibi kaynak sirkülasyonlarını ifade eden kaynak akışı ve tüm koordinasyonda etkin olan bilgi akışı olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır.



Şekil 2.5 : İnşaat üretim süreç modeli (Serpell, A., Venturi, A. & Contreras, J. 1995).

Dönüşüm süreçleri; iç akışlar sonucu ortaya çıkan, tamamlanan ya da yarı tamamlanan ürünler ve faaliyetleri ifade eden süreçlerdir. Ürün ise, ortaya çıkarılan iş olup, dönüşüm süreçlerinin sonucu olarak ifade edilmektedir. Tamamlanan her faaliyet, projeler ve binalar ürün bileşeni altında değerlendirilmektedir. İç akışlar, dönüşüm süreçleri ve ürünün yönetildiği akış ve süreç yönetimi bileşeni ise; iç akışları akış düzenlemeleri, dönüşüm süreçlerini işletme süreçleri ile desteklerken, üründen gelen geri bildirimlerle yönetim faaliyetlerinin tamamlandığı bölümdür. Akış ve süreç yönetiminde, performans sisteminin tanımlanması ve gerekli kararların alınması

önemlidir. Ayrıca, gerekli kaynak ve bilgi akış düzenlemesinin de yapılması gerekmektedir. Bu düzenleme sırasında, şartname ve ihtiyaç duyulan miktarlar tanımlanmalı, planlama ve koordinasyon düzeni kurulmalı ve gerekli iş dağılımları yapılmalıdır. Kaynak ve bilgi akış düzenlemesinin yanında, iş yapış şekillerinin tasarlanması, her bir uygulamanın optimize edilmesi için yeni yolların aranması gerekmektedir. Bununla birlikte; her işe yönelik kontrol ve izleme sistemlerinin geliştirilmesi de bu sistemin bir parçasıdır.

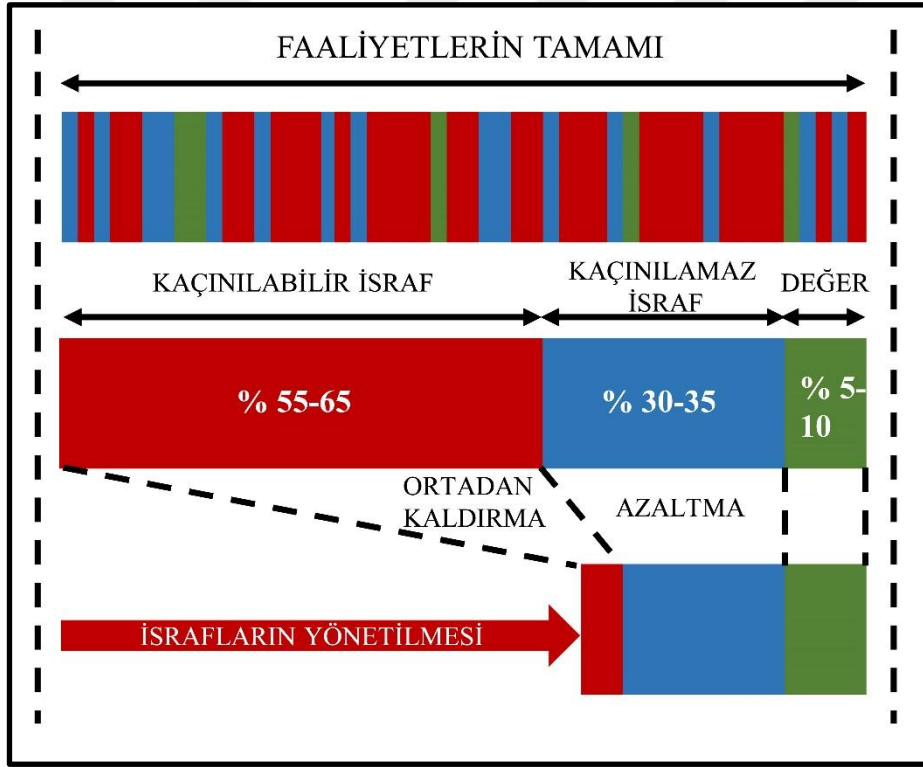
Şekil 2.5’te görülen ve kontrol edilemeyen alan olarak ifade edilen bölümde dış akışlar yer almaktadır. Dış akışlar, firmanın bünyesi dışındaki bilgi ve kaynak akışı olarak ifade edilmektedir ve kontrol edilemeyen alanda yer aldığı ancak; kontrol edilebilir alana etki ettiği için diğer paydaşlardan gelen bilgi ve kaynaklar ile mücbir sebeplerin gerçekleştiği akışlar olarak da ifade edilebilir. yer almaktadır. Dış akışlar için; akış düzenlemeleri olarak ifade edilen, bazı akış ve süreç yönetimi stratejileri geliştirilebilse de, bu alan yine de firmanın doğrudan kontrol edebildiği alan dışında kalmaktadır.

Yalın düşünce inşaat sektörüne uyarlanırken geliştirilecek yöntemler akış ve süreç çerçevesinde olmalıdır. Ayrıca; yalın inşaat uygulamaları olarak ifade edilen “israfların giderilmesi”, “yalın üretim teslim sistemi” ve “yalın organizasyon” kapsamında geliştirilecek yöntem, plan ve stratejilerin; kontrol edilebilir ya da kontrol edilemeyen alanlardan hangisine yönelik oluşturulduğu baştan ortaya konmalı ve buna göre çözüm üretilmelidir. Bu çalışma kapsamında tutulan ve israflara yönelik yapılan araştırmalar da, kontrol edilebilen alan çerçevesinde ele alınacaktır.

İnşaat sektöründe, israfları yönetebilmek için inşaat sektöründe israfın ne olduğu bilinmeli ve neyin israf olup, neyin israf olmadığına karar verilmelidir. İnşaat sektöründe israf, Koskela, L. (1992) tarafından; bir binanın üretim sürecinde gerekli olandan daha fazla biçimde ekipmanın, malzemenin, işgücünün veya sermayenin verimsiz şekilde kullanılması olarak tanımlanmıştır. Bu tanıma göre, inşaat sektöründe israf kavramı, herhangi bir kaynağın verimsizce harcanması ya da başka bir deyişle gerektiği faydayı o kaynaktan temin edemeden kaynağın niteliksizleşmesi olarak düşünülebilir. İnşaat sektörünün israfa karşı giderek farkındalığa kavuştuğunu vurgulayan Ekanayake, L.L. ve Ofori, G. (2004), israfların sadece saha üretimine

yönelik irdelenip azaltılmasını değil, tüm inşaat süreçleri boyunca israfların azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerektiğinin önemini belirtmiştir.

İnşaat sektöründe, Bölüm 2.1’de yer alan Şekil 2.1’de ifade edildiği gibi, üretim süreci boyuncaki faaliyetler temel olarak iki kısımdır. Bunlar; değer ifade eden faaliyetler ve değer ifade etmeyen faaliyetler yani israflardır. Şekil 2.6’da görüldüğü gibi, bir proje boyunca değer yaratan faaliyetler, kaçınılabilir ve kaçınılamaz olarak ifade edilen israflar birbiri ile entegre biçimde ortaya çıkmaktadır. Proje boyunca tüm süreç analiz edildiğinde, %5-10’luk bölüm sadece müşterinin talep ettiği yani değer ifade eden faaliyetler olarak ortaya çıkarken, %30-35’lik bölüm kaçınılamaz israflardan oluşmaktadır. Kalan %55-65 gibi büyük bir orana sahip olan bölüm ise kaçınılabilir israflardan oluşmaktadır.



Şekil 2.6 : İnşaat israflarının analizi (veriler: Mossman, A.2009; aktaran: Sarhan.S, Pasquire, C. & Andrew, K. 2014) (grafik: O'Connor, R. & Swain, B. 2013'ten uyarlanmıştır).

Kaçınılabilir israflar; iş kazaları, gecikmeler, beklemler, fazla sipariş edilen malzemeler, ödeme sistemlerindeki zayıflıklar, hasarlı malzemeler, ihale sürecindeki problemler, hatalı imalatlar gibi faaliyetlerdir. Kaçınılamaz israflar ise, zorunlu tedarik masrafları, lojistik, vergiler, hesaplar, yönetim hizmet giderleri gibi değer ifade eden faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için yapılması zorunlu faaliyetler olup, değeri

artırmayan israflardır. Kaçınılabılır israfların minimize edilmesi hatta ortadan kaldırılması, kaçınılamaz israfların ise azaltılması gereklidir. Ancak; israflara karşı alınacak her türlü önlem ve uygulanacak her türlü yönetim yaklaşımında değer algısının bozulmadan korunması ve hatta mümkün ise artırılması sağlanmalıdır.

İsrafları tespit edip, gruplandırmak ve analizlerini yaparak gerekli müdahalelerin yapılması için bir yaklaşım ortaya koymak; kaynakların doğru kullanımına çözüm getirme ve sektörün ihtiyaç duyduğu uygulanabilir yönetim yaklaşımına öncü olma açısından önemlidir. Dolayısı ile, israflara yönelik geliştirilecek her türlü çözüm önerisi için, israfları doğru gruplandırmak ve bu doğrultuda çözümler üretmek sonuç elde edebilme açısından önemlidir.

Yalın düşüncenin değer ifade etmeyen herşeyin israf olduğunu ifade etmesi ve buna göre israfı temelde ikiye ayırmasının yanında, literatürde yalın yönetim anlayışı çerçevesinde, bir üretim sistemindeki israflar toplam 8 kategoride ele alınmaktadır. Ohno (1988), kendi çalışmaları ve gözlemleri sırasında karşılaştığı üretim israf maddelerini 7 kategoride incelerken, Womack J.P ve Jones D.T., (2003)'te bu kategorilere 8.sini eklemiştir. Değer yaratmayan üretim israf kategorileri ise alttaki gibidir (Liker, 2004):

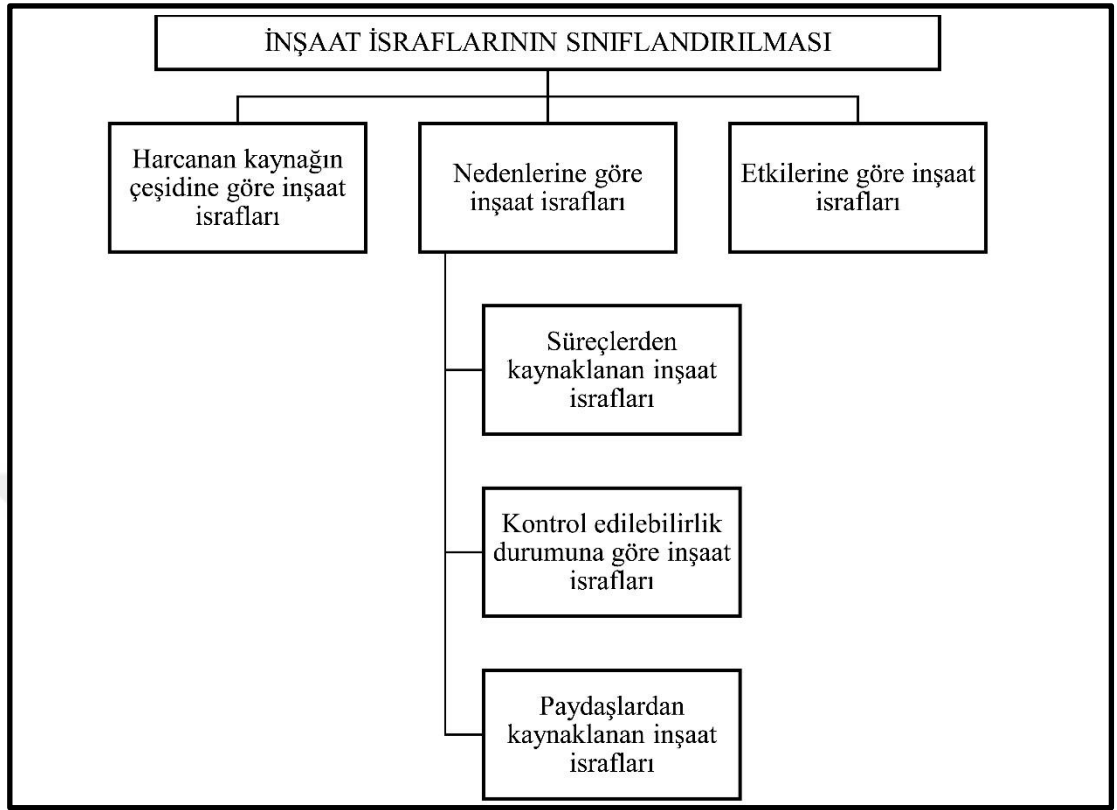
- Fazla üretim: Müşteri talebine yönelik olmayan her türlü fazla imalattan kaynaklanan israflar
- Bekleme: Gereksiz beklemlerden dolayı oluşan israflar
- Ulaşım: Doğru süreçte doğru malzeme sevkiyatının yapılamamasından kaynaklı israflar
- Uzun süreçler: Gereksiz süreçlerden kaynaklı israflar
- Depolama: Gereksiz depolamadan kaynaklı israflar
- Hareket: Gereksiz iş gücü ve ekipman sirkülasyonundan kaynaklı israflar
- Hatalar: Hatalardan kaynaklanan israflar
- Değer katmayan görüşmeler: Müşteri ihtiyacına cevap vermeyen her türlü hizmet ve yönetim hatasından kaynaklanan israflar (Womack J.P ve Jones D.T., 2003)

Yalın düşüncenin israfları temelde ikiye ayırması ve bu düşünce kapsamında bahsedilen bazı araştırmacıların israfları belirli kategorilerde incelemesinin yanında, literatürde başka araştırmacılar da, israfları farklı açılardan ele alarak gruplandırmışlardır. Ancak, literatürde farklı başlıklar altında birçok gruplama yapılmış olmasına rağmen, temel bir israf sınıflandırma sistemi tespit edilememiştir. Sadece Cristiano, R.C.B. (2007), yapmış olduğu çalışmada, literatürdeki inşaat israflarını 4 sınıfta toplayarak bir israf sınıflandırmasına yer vermiştir. Bu sınıflandırma ise alttaki gibidir:

- Harcanan kaynağın çeşidine göre israflar (malzeme, işgücü ve ekipmandan kaynaklı fiziksel israflar ve satın alma ve fiziksel israflar sonucu ortaya çıkan finansal israflar),
- Niteliğine göre israflar (sözleşmeden kaynaklı israflar, tedarikten kaynaklı israflar, fazla üretimden kaynaklı israflar, malzemenin sahada doğru yerlerde stoklanamamasından kaynaklı israflar, tedarikten ve saha içi gereksiz sirkülasyondan kaynaklı israflar, uygulamadan kaynaklı israflar, hırsızlık ve kaza gibi diğer israflar gibi),
- Kontrol edilebilirliğine göre israflar (kaçınılabılır ve kaçınılamaz israflar),
- Kaynağına göre israflar (tasarım israfları, planlama israfları, yapım israfları, bakım-onarım israfları gibi).

Şekil 2.7’de belirtilen her başlık, literatürde farklı araştırmacılar tarafından ele alınmıştır. Buna göre, bazı araştırmacılar sadece israfları harcanan kaynağın çeşidine göre incelemiş, bazı araştırmacılar ise süreçten kaynaklanan israfları ele almıştır. Bunun gibi, kontrol edilebilirlik durumlarına göre ve paydaşlardan kaynaklı oluşan israfları inceleyen araştırmacılar da mevcuttur. Ancak, literatür araştırması sırasında süreçten kaynaklı, kontrol edilebilirlik durumundan kaynaklı ve paydaşlardan kaynaklı israfların nedenselliklerine göre israflar olarak gruplandırılabilceği düşünülmüştür. Ayrıca, literatür araştırmalarında israfları ortaya çıkardıkları etkilere göre inceleyen araştırmacıların da olduğu görülmüştür. Bu nedenle, literatürdeki inşaat israf gruplamaları ve Cristiano, R.C.B. (2007)’nın yapmış olduğu israf sınıflandırması birlikte incelendiğinde Şekil 2.7’deki gibi bir sistemle bu çalışmaların aktarılmasının daha anlaşılır olacağı düşünülmüştür. Ancak, literatürdeki mevcut gruplamalar ve

yalın düşüncenin bir arada değerlendirildiği yeni bir sınıflandırma önerisi Şekil 2.12’de ayrıca aktarılacaktır.



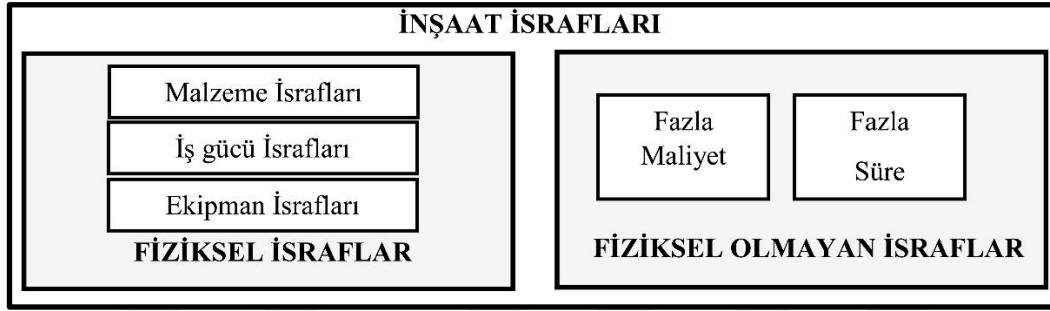
Şekil 2.7 : Mevcut inşaat israf sınıflandırmalarının gruplanması.

Şekil 2.7’ye göre, literatürdeki mevcut israf gruplamalarının derlendiği inşaat israfları:

- **Harcanan kaynağın çeşidine göre inşaat israfları:** Literatürde, inşaat israflarının çoğunlukla malzeme israfları olarak ifade edilen fiziksel israflar olarak ele alındığı tespit edilmiştir. Nagapan, S. ve diğ. (2012)’nın çalışmasında yer verdiği ve Nagapan, S., Rahman, I.A. & Asmi, A. (2012)’nin aktardığı araştırmada fiziksel israflar sadece malzeme israfları olarak değerlendirilirken, çalışmada fazla süre ve fazla maliyetlerin birlikte gruplandırıldığı fiziksel olmayan israflara da yer verilmiştir. Muhwezi, L., Chamuriho, L. M., & Lema, N. M. (2012) ise inşaat israflarını; malzeme, süre, işgücü, süreç ve ekipman olarak gruplamıştır. Bu gruplama ile araştırmacılar; fiziksel ve fiziksel olmayan israflar birlikte değerlendirilmiştir.

Ismam, J.N ve Ismail, Z. (2014) ise fiziksel ve fiziksel olmayan israfları en net şekilde gruplandıran araştırmacılarıdır. Araştırmacılar, inşaat israflarının; malzeme, iş gücü ve ekipman israflarının birlikte değerlendirildiği fiziksel

israflar ile; süre ve maliyet israflarının birlikte değerlendirildiği fiziksel olmayan israflar olmak üzere 2 ana kategoride toplanmasının Şekil 2.8’de gösterildiği gibi en doğru gruplama şekli olduğu düşünülmektedir. Benzer bir şekilde, Kalilur Rahman, M. & Janagan, S.S. (2015), inşaat israflarının minimizasyonu ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, inşaat israflarını bu ayrıma göre değerlendirmişlerdir.



Şekil 2.8 : Kaynağına göre inşaat israflarının sınıflandırılması (Ismam, J.N ve Ismail, Z., 2014).

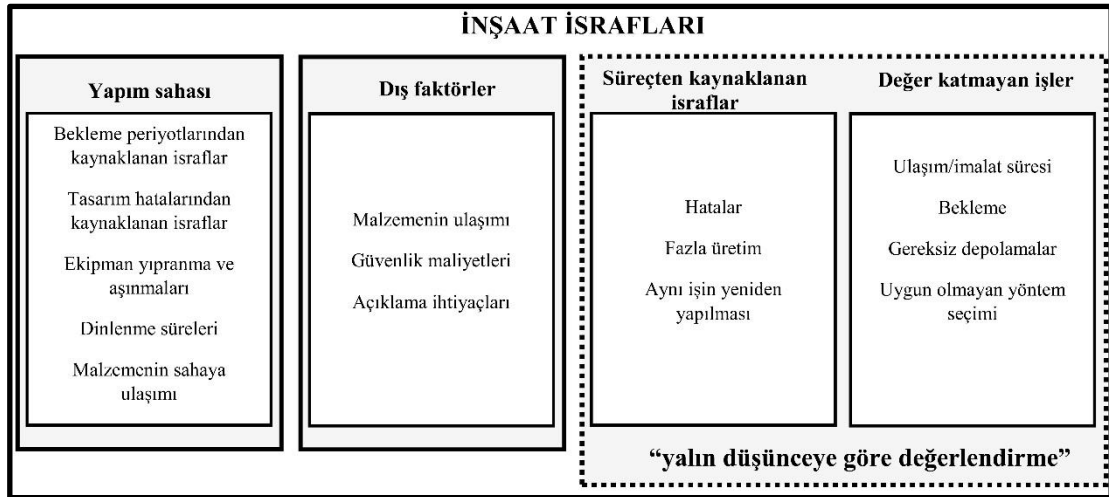
Bu gruplamalar doğrultusunda, süre ve maliyet israfları ile birlikte kalitenin de fiziksel olmayan israf olarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Çünkü, israfın yalın düşünceye göre değer ifade etmeyen her türlü süre, iş gücü, üretim gibi hareketler olduğu ve değer de müşteri/kullanıcı tarafından ifade edildiği göz önünde bulundurulduğunda, beklenen kaliteden daha düşük kalitede üretim de israf olarak nitelendirilebilir. Bu nedenle bu çalışma kapsamında fiziksel olmayan israflar; süre, maliyet ve kalite israfları olarak ele alınmaktadır.

- **Nedenlerine göre inşaat israfları:** Literatürde, farklı nedenlerden dolayı oluşan inşaat israflarına farklı çalışmalarda yer verilmiştir. Ancak, bu nedenlerin bir araya getirildiği bir çalışma ve sınıflandırma tespit edilememiştir. Literatürde; süreçlerden kaynaklanan israflar, kontrol edilip edilemediğine göre israflar ve paydaşların sorumlu olduğu israflar olmak üzere 3 farklı grupta inşaat israf nedenleri saptanmıştır.

Süreçlerinden kaynaklanan israflar da çok çeşitli şekillerde gruplandırılmıştır. Nagapan, S., Rahman, I.A. & Asmi, A. (2012), inşaat israflarını; tasarım, nakliye, yönetim, tedarik gibi süreçlerle birlikte, işçilik, saha koşulları ve dış faktörler olmak üzere süreçten ve diğer nedenlerden kaynaklanan israflar

olarak bir grupta yapmışlardır. Kozlovska, M. & Splskova, M. (2013) ise inşaat israflarının nedenlerini proje yaşam döngüsünü 4 sürece bölerek gruplamıştır. Bunlar, yapımın tasarım süreci, yapımın gerçekleştirme süreci, yapım yönetim süreci ve yıkım sürecidir. Mortaheb, M.M. & Mahpour, A. (2016) da yapmış oldukları araştırmada, inşaat israflarını proje süreçlerine göre 6'ya ayırmışlardır. Bunlar; fizibilite, tasarım ve mühendislik, tedarik, yapım, projeyi devreye alma ile işletme ve bakım süreçleridir. Bu noktada, Koskela, L. (1992)'nın inşaat sektöründeki süreçleri, maliyet, süre ve müşterinin ortaya koyduğu değer faktörleri doğrultusunda tasarım ve yapım süreci olmak üzere iki ana süreç olarak ifade ettiğine yeniden değinmek, israf nedenlerinin esas olarak iki temel süreçte incelenebileceğine ve bu süreçlerin kendilerine ait ayrıca alt süreçleri olabileceğine dikkat çekmek açısından önemlidir.

Aomar, R.A. (2012), yapmış olduğu çalışmada, yapım sürecine ait israf nedenlerini incelemiş ve bu israf nedenlerini, yalın üretimin ortaya koymuş olduğu 7 israf nedenleri olan hatalardan, fazla işlemlerden, gecikmelerden, depolamalardan, nakliyattan, fazla üretimden ve yer değişikliğinden kaynaklanan israflar olarak değerlendirmiştir.

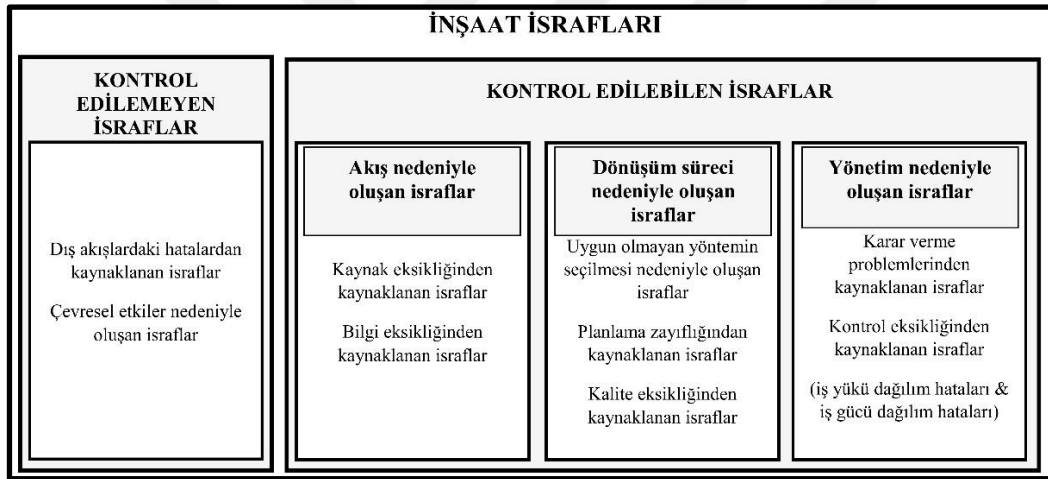


Şekil 2.9 : Yalın düşünceye göre inşaat israfları (Hosseini, S.A., Nikakhtar, A., Wong, K.Y. & Zavichi, A., 2011).

Hosseini, S.A., Nikakhtar, A., Wong, K.Y. & Zavichi, A. (2011) da, inşaat israflarını yalın düşünce doğrultusunda gruplandırmıştır. Araştırmacılar, inşaat israflarını öncelikle yapım sahası, dış faktörler ve yapım süreci olmak üzere

Şekil 2.9’da gösterildiği gibi 3 temel gruba ayırmışlardır. Bu gruplamada, yapım sürecini, yalın düşüncenin esası olan akışta olma yani süreci esas alarak, süreçten kaynaklanan israflar ve değer katmayan işlerden kaynaklanan israflar olmak üzere alt iki grupta değerlendirmişler. Araştırmacılar bu kısmı, yalın düşüncenin Ohno (1988)’in de çalışmalarında yer verdiği 7 israf kategorisini göz önünde bulundurarak, yalın düşünceye göre değerlendirilip gruplandırılan bölüm olarak ifade etmişlerdir.

Nedenlerine göre israfların ikincisi; kontrol edilip edilemediğine göre israflardır. Serpell, A., Venturi, A. & Contreras, J. (1995), bina projelerinde oluşan israfları inceledikleri çalışmada, inşaat israf nedenlerini kontrol edilebilir israflar ve kontrol edilemeyen israflar olarak Şekil 2.10’da gösterildiği gibi ikiye ayırmıştır.



Şekil 2.10 : Kontrol edilebilirlik durumuna göre inşaat israfları (Serpell, A., Venturi, A. & Contreras, J., 1995).

Kontrol edilemeyen israflar, dış akışlar ve çevresel nedenler olarak ifade edilmiştir. Kontrol edilemeyen israfların ana nedenleri proje ekibi ve tedarikçi gibi dış akışı oluşturan paydaşlar ile; iklimsel problemler, yerel yönetimden kaynaklı problemler gibi mücbir nedenlerden oluşan çevresel kaynaklı israflar olarak ortaya konmuştur.

Kontrol edilebilir israflar ise 3 bölümde incelenmiştir. Bunlar; akıştan, dönüşüm süreçlerinden ve yönetim süreçlerinden kaynaklanan israflardır. Akıştan kaynaklanan israflar, dış akış değil, iç akış olarak ifade edilmiştir. Şekil 2.5’e ait açıklamalarda ifade edildiği gibi, bu iç akış; kaynak ve bilgi

akışıdır. Kaynak akışından kaynaklanan israfların temel nedenleri; malzeme, ekipman ve iş gücünün eksik olması, yetersiz olması gibidir. Bilgi akışından kaynaklanan israfların temel nedenleri ise, bilgi eksikliği, iletişim sorunları, teslimat bilgi problemleridir.

Dönüşümden kaynaklanan israflar ise, prosedürlerin yetersiz uygulanması, yapılan faaliyetlerin yeterli ölçüde desteklenememesi, ekibin doğru koordine edilememesi gibi metot kaynaklı; iş ortamının doğru planlanamaması, zayıf çalışma şartları gibi planlamadan kaynaklı ve uygulama hataları, imalatların zarar görmesi gibi kalite kaynaklı israflardır.

Yönetimden kaynaklanan israflar ise, karar verme ve kontrol problemleri nedeniyle oluşan israflardır. Görüldüğü gibi, kontrol edilip edilemediğine göre israflar da, yalın düşüncenin ana prensibi olan akış ve süreç faktörleri esas alınarak ve Şekil 2.5'te ortaya konan inşaat üretim süreç modeline paralel bir şekilde gruplandırılmıştır.



Şekil 2.11 : Paydaşlardan kaynaklanan inşaat israfları (WRAP., t.y).

Nedenlerine göre inşaat israflarının üçüncüsü ise paydaşlardan kaynaklanan inşaat israflarıdır. Literatürde, paydaşlar açısından inşaat israfları çok fazla değerlendirilmemiştir. Bu açıdan, WRAP (t.y) israfa etki eden paydaşları 4 temel gruba ayırarak değerlendirmiştir.

Bu paydaşlar, Şekil 2.11'de gösterildiği gibi, mal sahibi (müşteri), ana yüklenici, alt yükleniciler ve tasarımcılardır (proje ekibi). Paydaşların, inşaat israflarına olan etkisine değinen diğer bir çalışma ise Osmani, M. (2013)'e ait olup, israfların oluşumuna etki eden paydaşların mal sahibi, mimar ve

danışmanlar, devlet yönetimi ile profesyonelleri olarak gruplandırıldığı çalışmadır.

- **Etkilerine göre inşaat israfları:** Literatürdeki çalışmalardan derlenerek oluşturulan inşaat israflarına ait sınıflandırmanın üçüncüsü de etkilerine göre değerlendirilen inşaat israflarıdır. Oluşan israfların etkilerinin ifade edildiği bu gruba ait de çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan israflara, Akhir, N.S.B.M. (2015) yapmış olduğu çalışmada yer vermiş ve inşaat israflarını etkilerini çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri olmak üzere üç alt grupta incelemiştir. Çevresel etkileri; çevre kirliliği, iklimsel değişiklik gibi açılardan incelerken bu anlamda malzeme israflarının oluşturduğu etkileri görebiliriz. Akhir, N.S.B.M. (2015), proje maliyetlerinin artması, projenin gecikmesi gibi süre ve maliyeti göz önüne alarak israfların ekonomik açıdan etkilerini derlemiş bununla beraber; israfların insan sağlığı ve toplumsal etkilerini sosyal etkiler başlığı altında incelemiştir. Seyis, S., Ergen, E. & Pizzi, E. (2016) da, inşaat israflarının etkilerini maliyet ve süre açısından değerlendirmişlerdir.

İnşaat israflarının sınıflandırmasının literatürde tam olarak ele alınmadığı tespit edilmiştir. Farklı araştırmacılar, ele aldıkları inşaat israflarını, inşaat israflarının temel sınıflandırması olarak ifade etmişlerdir. Örneğin; Coventry, S., Shorter, B., & Kingsley, M. (2001) israfları; tuğlalar, harçlar, ahşaplar, metaller ve diğer malzeme atıkları olarak gruplandırmıştır. Guthrie, P. & Mallet, H. (1995) ise gruplandırmayı biraz daha detaylı hale getirmiştir.

Guthrie, P. & Mallet, H. (1995) israfları, yeniden kullanılabilir ve dönüştürülebilir nitelikteki değerli israflar ve imha edilmesi gereken zararlı atıklar olarak (asbestos gibi) iki ana gruba ayırmıştır. Fakat tüm bu gruplandırmalar aslında malzeme israfları alt başlığı altında incelenmesi gereken israflardır.

Temel bir sınıflandırma yapılmadığında, inşaat israflarının sadece malzeme israfı gibi algılanması durumu oluşmaktadır. Oysa söz konusu araştırmacıların yapmış oldukları çalışmaları malzeme israfları başlığı altında ve malzeme israflarını da Nagapan, S., Rahman, I.A. & Asmi, A. (2012)'ın ortaya koymuş olduğu fiziksel ve fiziksel olmayan israflarının ifade edildiği fiziksel israflar ana başlığı altında incelediğimizde daha doğru ve anlaşılır bir çerçeve ortaya konabileceği düşünülmektedir. Zavichi A.,

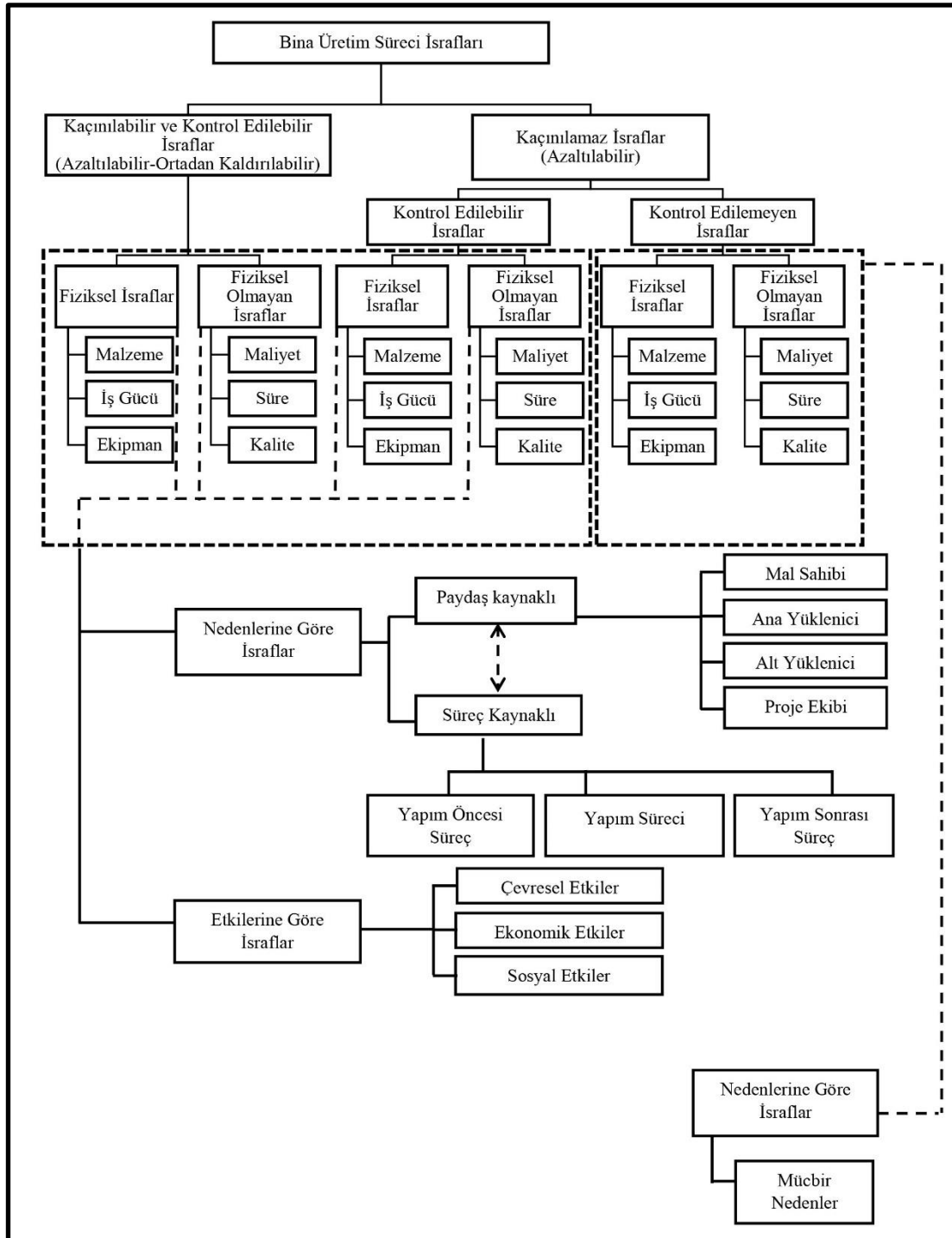
Nikakhtar A., Hosseini A. & Wong Y.K. (2015), inşaat sürecindeki israfları, yalın inşaatın en önemli noktalarından biri olarak değerlendirmişlerdir. Buna göre inşaat israflarını iki ana gruba ayırmışlardır. Birinci grup, sürecin doğal sonucu olarak ortaya çıkan israflar; üretim, güvenlik maliyetleri, hurda malzemeler iken ikinci grup değer katmayan adımlar olarak değerlendirilen israflar yani taşıma, ambalaj ve sevkiyat israfları, yeniden aynı işin yapılması sonucu ortaya çıkan israflar, bekleme süreleri, gereksiz harcanan süreler, gereksiz stoklamalardır. Ancak, yalın düşünce çerçevesinde değer katmayan her faaliyetin israf olarak tanımlandığı düşüncesi ile bu grupta sadece ikinci grubun değil her iki grubun da değer katmayan faaliyetler olarak tanımlanması doğru olacaktır. Araştırmacıların yapmış olduğu bu gruplamayı ise, yalın düşüncenin israfları ele alış biçimi olan kaçınılabılır ve kaçınılamaz israflar şeklinde ele almak ve birinci grubu kaçınılmaz israflar, ikinci grubu kaçınılabılır israflar olarak ifade etmek daha doğru olacaktır.

Görüldüğü gibi, literatürde yer alan çok farklı israf gruplarını açıklamak için bile yeni bir sınıflandırmaya ihtiyaç duyulmuştur. Bununla birlikte; literatürde yer alan bazı araştırmalardaki israf gruplarının da, aslında daha üst başlıklarda bir araya getirilebileceği ve bu şekilde daha kolay anlaşılabilmesi tespit edilmiştir. Bu nedenle; bina üretim süreci israflarının doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için literatürdeki mevcut israf gruplamaları, tümevarım yöntemi ile değerlendirilip, yalın düşünce süzgecinden geçirilmiştir. Buna göre; Şekil 2.12'deki gibi bina üretim süreci israflarına ait yeni bir sınıflandırma sistemi oluşturulmuştur. Bu sınıflandırma sistemi ile birlikte, bina üretim sürecindeki israflar; yalın düşüncenin israf ve değer odaklı olma prensibinden yola çıkılarak ve Bölüm 2.2.1'de ifade edilen bina üretim süreci israf tanımına göre değerlendirilmiştir.

Şekil 2.12'de oluşturulan bina üretim süreci israfları sınıflandırma sistemine göre; bina üretim süreci israfları kaçınılabılır ve kontrol edilebilir israflar yani ortadan kaldırılabılır israflar ile; kaçınılamaz ancak sadece azaltılabilir israflar olarak temelde iki grupta incelenmelidir.

Kaçınılamaz israflar olarak ifade edilen; zorunlu tedarik masrafları, lojistik, vergiler, hesaplar, yönetim hizmet giderleri gibi değer ifade eden faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için yapılması zorunlu faaliyetlerin neden olduğu israflar ise; kendi arasında kontrol edilebilir ve kontrol edilemeyen israflar olarak ikiye ayrılmalıdır.

Çünkü; kaçınılmaz israflar, aynı zamanda mücbir durumlar nedeni ile ortaya çıkan israfları da içermektedir.



Şekil 2.12 : Bina üretim süreci israfları sınıflandırma sistemi.

Kaçınılabilir ve kontrol edilebilir israflar ile kendi içinde kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen israflar olarak ikiye ayrılan kaçınılmaz israflar ise; bu aşamadan sonra

her biri kendi içinde fiziksel israflar (malzeme, iş gücü, ekipman israfları) ve fiziksel olmayan israflar (maliyet, süre, kalite israfları) olarak ikiye ayrılmalıdır.

Tüm bu temel ayırmadan sonra, gerekli israf yönetim faaliyetleri; ilgili israf türünün ortaya çıkan etkileri ile bu israfların kimlerden ve hangi süreçlerden kaynaklandığına yani nedenlerine yönelik geliştirilmelidir. Buna göre; hem kaçınılabılır ve kontrol edilebilir hem de kaçınılamaz israflardan kontrol edilebilir olanları nedenlerine ve etkilerine göre kolaylıkla incelenebilir. Şekil 2.12’de gösterildiği gibi, fiziksel ve fiziksel olmayan israflar; mal sahibi, ana yüklenici, alt yüklenici, proje ekibi gibi paydaşlardan ve yapım öncesi süreç, yapım süreci ve yapım sonrası süreç gibi süreçlerden kaynaklanacak şekilde meydana gelebilir. Oluşan bu israfların etkileri ise; çevresel, ekonomik ve sosyal etkiler açısından değerlendirilebilir.

Literatürdeki pekçok araştırmanın malzeme israfları etrafında toplanması nedeni ile; ortaya konan doktora tez çalışmasıyla, israfların sadece malzeme israfları olarak meydana gelmediğini belirterek, bina üretim süreci israf tanımı ve yalın düşünce kapsamında bütüncül bir şekilde bina üretim süreci israfları sınıflandırma sistemi oluşturulmasının daha faydalı olabileceği değerlendirilmiştir. Ancak bu şekilde; bina üretim sürecinde israf yönetimine başarılı bir şekilde başlanabileceği ve tanımlanan israflara karşı doğru çözüm strateji, plan ve yöntemlerin geliştirilebileceği düşünülmüştür. Yapılan doktora tez çalışması ile ortaya konan süreç analiz modeli de, bu düşünce kapsamında geliştirilmiştir.

İsrafların genel sınıflandırması yapıldıktan sonra, oluşan israfların niteliklerini, nedenlerini ve etkilerini irdelemek dolayısı ile yönetimini sağlamak daha kolay olacaktır. İsfraf yönetimi, inşaat süreci boyunca ve birbirine bağlı faaliyetler sonucu oluşan israfları başarılı bir şekilde koordine edebilmek ve bu konuda başarı sağlamaktır (Peddavenkatesu, Y. & Naik, B.H., 2016). Napier, T. (2016) ise etkili bir israf yönetimi için, yerel yönetimlerin ve profesyonel ekiplerin gerçekleştirilen faaliyetlerle birlikte etkin bir koordinasyon ve iletişimin gerekliliğini öne sürmüştür.

Literatürde, inşaat israfları çoğunlukla fiziksel israflar olarak ele alındığından dolayı, israf yönetimi için de genellikle fiziksel israfların yönetimine uygun yöntemler önerilmiştir. Peddavenkatesu, Y. & Naik, B.H. (2016) çalışmalarında, israf yönetiminin israfları azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüştürme olmak üzere üç

adımında şekillenmesi gerektiğine yer vermişlerdir. Roslan, A.F. & Hamid, Z.A. (2016) da benzer bir şekilde, israf yönetimini 5 adımda ele almıştır. Bunlar; israfları önleme, önlenemeyen israflar için 3R (reduce, reuse, recycle) azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm ve en son da israfları tamamen ortadan kaldırma şeklindedir. Ancak, görüldüğü bu israf yönetim adımları da daha çok fiziksel israfların yönetimi ile ilgilidir.

Literatürde, fiziksel olmayan israflara yönelik herhangi bir israf yönetim yöntemi tespit edilememiş ancak, genel olarak inşaat israf yönetimine dair belirli stratejiler geliştirildiği tespit edilmiştir. Ajayi, S. O. (2016)'da bu stratejileri bir araya getirmiş ve toplam sekiz ana başlık altında incelemiştir. Bunlar:

- **Malzemenin yeniden kullanımı ve iyileştirilmesi:** Atık ifade edilen geri dönüştürülemeyen malzeme israflarının, öncelikle inşaat sektöründe başka şekillerde kullanılması gerektiğini ortaya koyan bir stratejidir. Kimyasal olmayan bu atıkların, dolgu işlerinde, arazi iyileştirmelerinde, yol kaplaması ya da beton agregre bileşeni gibi farklı açılardan değerlendirilmesi gerektiği ileri sürülmektedir. Malzeme israfının yönetilmesini esas alan bu strateji, malzemenin geri dönüştürülmesi yöntemine de alternatif sağlamaktadır. Bu stratejiye göre, tehlikesiz atık haline gelen malzemeler, aynı projede ya da farklı projelerde yeniden kullanılabilir ve tehlikeli atıklar da güvenli bir şekilde analiz edilmelidir.
- **Sıralama ve geri dönüştürme:** Malzeme israflarına yönelik olan bu stratejide, yapım sahası içinde ve dışındaki malzemelerin geri dönüştürülebilir ya da dönüştürülemez olarak gruplandırılmasını öne çıkarır. Bu strateji; malzemelerin geri dönüştürülebilir olanlarının yapımda yeniden kullanılmasını eğer bu mümkün değilse, diğer sektörler için kullanılması gerektiğini esas alır.
- **Saha israf yönetim planları:** Saha israf yönetim planları bazı ülkelerde yasal bir gereklilik haline gelmiştir. Özellikle İngiltere'de 2008 yılında yapılan yeni yasal düzenlemeye göre 300.000£'un üzerindeki inşaat projelerinde, saha israf yönetim planının uygulanması zorunlu hale getirilmiştir. Buna ek olarak, Amerika, Singapur, Avustralya gibi ülkelerde saha israf yönetim planları

geliştirilmeye ve uygulanmaya başlanmıştır (Construction Resources& Waste Platform., 2007).

Mevcut saha israf planları, genellikle yapım süreci öncesinde oluşturulan ve tüm proje sürecinin planlanmasını, malzemenin yeniden kullanımını ve geri dönüştürülmesini organiz etmeye ve israfları minimize etmeye yöneliktir. Bu planlarda, proje paydaşlarının ve görevlerinin tanımı yapılmaktadır. Mal sahibi kimdir, ana yüklenici kimdir, israf yöneticisinin sorumluluk alanları nelerdir, ortaya çıkacak tahmini israfların büyüklükleri nedir, nasıl değerlendirilecektir (malzeme israfları), israf ölçümleri nasıl yapılacaktır ve yasal zorunluluklarla nasıl desteklenme sağlanacaktır gibi tanımlama ve hedefler ortaya konulmaktadır. Bununla birlikte; görev zincirinin oluşturulması, saha israf yönetim planlarının incelenmesi, sürecin takibi ve kontrolü bu strateji için oldukça önemlidir (Url-12).

- **Yasal ve vergi önlemleri:** Çeşitli vergiler ve zorunluluklarla, özellikle malzeme israfının minimize edilmesine yönelik bir stratejidir. Bu stratejide, yasal zorunluluklarla birlikte yeşil bina sertifikalarında da ön koşullar oluşturularak, israfların minimize edilmesi sağlanmaktadır.

İngiltere, Yunanistan, Kanada, Hollanda, İsviçre gibi ülkelerde oluşturulan PAYT (pay as you throw) yani attığın kadar öde sistemi ile, israfların atık haline gelmeden geri dönüştürülmesi ve yeniden değerlendirilmesine teşvik sağlanmaktadır. Bu şekilde, öncelikle malzeme israflarının azaltılması, yeniden kullanımı ve dönüştürülmesi amaçlanmakta, atık olarak ayrılan ve atık depolama alanlarına gönderilen malzemelerin vergilendirilmesi ile birlikte bu yöndeki eğilimin azaltılması hedeflenmektedir.

- **İsraf araç ve tekniklerinin kullanımı:** İsrafların tahmin edilmesi, tasarım seçeneklerinin karşılaştırılması ve israf verimliliğinin geliştirilmesini sağlayan bir stratejidir. Akinade, O.O. (2017), Amerika, İngiltere, Brezilya, Avustralya, Hong Kong, Yunanistan, Singapur, Norveç, İspanya, Çin gibi ülkelerde israf

yönetiminde güncel olarak kullanılan toplamda 33 araç ve tekniği 5 ana grup altında toplamıştır. Bunlar;

1. İsraf yönetimi plan altlıkları ve rehberleri: Uygun maliyetli israf yönetim planı (Mills, T.H., Showalter, E. & Jarman, D., 1999), saha israf yönetim planı (WRAP, 2008), malzeme lojistik planı (WRAP, 2007a), israfsız tasarım rehberi (WRAP, 2007b-2009), tedarik rehberi (WRAP, 2010), yıkım protokolü (ICE, 2008) (Institution of civil engineers).
2. İsraf tahmin/öngörü araçları: SmartWaste (Mcgrath, C., 2001; Hobbs, G., Blackwell, M. & Adams, K., 2011), Netwaste aracı (WRAP, 2011a), binalar için israfsız tasarım aracı (WRAP, 2011b), internet tabanlı israf hesaplama sitemi (Li, Y. & Zhang, X., 2013), DeconRCM (Banias, G. ve diğ., 2011), yıkım ve renovasyon israf hesaplaması (Cheng, J.C.P. & Ma, L.Y.H., 2013).
3. İsraf ölçme modelleri: İsraf dizini (Poon, C.S., Yu, A.T.W. & Jaillon, L., 2004), bina israf tespit puanlaması (building waste assessment score) (BWAS) (Ekanayake, L.L. & Ofori, G., 2004), çevresel performans puanlaması (environmental performance score) (EPS) (Shen ve diğ., 2005), bileşen indeksi (Jalali, S., 2007), stok akış modeli (Bergsdal, H., Bohne, R.A. & Brattebø, H., 2007), ispanyol modeli (Solis-Guzman ve diğ., 2009), malzeme akış analiz modeli (Cochran, K.M. & Townsend, T.G., 2010), evrensel israf oranı (Llatas, C., 2011), sistem analiz modeli (Wang, J.Y. ve diğ., 2004).
4. İsraf bilgi toplama ve denetleme araçları: Çevrimiçi israf kontrol aracı (Formoso, 1999), israf yönetim planı (McDonald, S. & Smithers, M., 1998), CALIBRE (Chrysostomou, V., 2000), Webfill (Chen, Z., Li, H. & Wong, C.T.C., 2003), ConstructClear (Bluewise, 2010), SmartStart (BRE, 2007), SmartAudit (BRE, 2008), doğru israf maliyet hesaplama aracı (BRE, 2010).
5. Coğrafi bilgi sistemi (CBS) etkin israf araçları: BREMap (BRE, 2009), GPS (global positioning system) (küresel konumlama sitemi) -CBS (Li,

H., Chen, Z., Yong, L. & Kong, S.C.W., 2005), IRP bazlı barkod sistemi (Chen, Z., Li, H. & Wong, C.T.C., 2002) ve CBS-BIM tedarik zincir yönetim sistemi (Irizarry, J., Karan, E.P. & Jalaei, F., 2013).

- **Düşük israfli tedarik:** Bu strateji, yalın üretime ait araç ve tekniklerden olan tam zamanında tekniğinin kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, tedarik zincirindeki işbirliği ve malzemelerin paketlemelerinin azaltılmasını da bir yöntem olarak sunmaktadır.
- **Esneklik ve yapı sökümü:** Tasarımın, malzemelerdeki fireleri dikkate alacak en uygun şekilde yapılmasını öngören bu stratejide, tasarımın yapının sökümünün de göz önünde bulundurulacak şekilde yapılmasını ortaya koymaktadır. Ayrıca bu stratejiye göre, tasarım yapılırken, standartlaşmaya gidilmesi de gerekmektedir.
- **Yapım sahası dışı imalat:** Tasarımların, yapım sahası dışında imalata olanak verebilecek şekilde ve prefabrik elemanlar ile prekast yapısal elemanların kullanımını artıracak şekilde yapılmasının israfı azaltacağı ileri sürülmektedir.

İnşaat israflarının, sadece malzeme israfları olarak algılanmaması için öncelikle israfın ne olduğunu iyi tanımlanmalıdır. Bundan sonra gerekli doğru sınıflamaların yapılarak, uygun çözüm önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Günümüzde, malzeme israfları kadar süre, maliyet ve kalite israfları da oluşmaktadır.

Fiziksel israflar kadar, fiziksel olmayan bu israfların da, bir inşaat firmasına olumsuz etkisi oldukça yüksektir. Yapılan araştırmalar sonucunda, israf yönetim stratejilerinin, geliştirilen araç ve tekniklerin çoğunlukla malzeme israflarını odak aldığı tespit edilmiştir. Oysa, fiziksel olmayan israfların da en az fiziksel israflar kadar önemli olduğunu bilmek gerekmektedir.

Doğru bir yönetim stratejisi ile minimize edilen maliyet, kalite ve süre israfları, malzeme israflarına yönelik geliştirilen stratejilerle beraber yürütüldüğünde bir inşaat firması için oldukça prestijli ve avantajlı olacaktır. Bu kapsamda, fiziksel israflara yönelik geliştirilen stratejileri iyi incelemek ve bunu fiziksel olmayan israflara uyumlu hale getirmek önemlidir.

2.2.3 Türkiye’de ve yurt dışında israf yönetimi

Yalın düşüncenin inşaat sektörüne girişi ile birlikte, israf farkındalığı giderek yükselmeye başlamıştır. Özellikle yurt dışında, israf konusunda Bölüm 2.2.2’de ifade edildiği gibi birçok araştırma yapılmakta ve israf yönetim stratejileri geliştirilmektedir. İsraf kavramı her ne kadar çoğunlukla malzeme israfı ya da atık olarak ele alınsa da bazı kaynaklarda fiziksel olmayan israfların da üzerinde durulduğu tespit edilmiştir. İsrafları kontrol altına alabilmek için başta İngiltere olmak üzere, dünyanın bazı ülkelerinde yeni yasalar ortaya konmuştur ve konmaya devam etmektedir.

Yurt dışında, inşaat israflarına yönelik yasal düzenlemelerin yapılması, özellikle yapım ve yıkım israflarına yönelik ve sahaya yönelik israf planlarının oluşturulması; israf yönetimi için şartnamelerin oluşturulması gibi birçok çalışma olmakla birlikte, bunları hazırlayan çokça kurum ve kuruluş bulunmaktadır. Bu kurumlardan biri Bölüm 2.1.4’te açıklanan Yalın İnşaat Enstitüsü’dür. Yalın İnşaat Enstitüsü dışında yurt dışındaki düzenlemeler ile israf üzerinde çalışan kurum ve kuruluşların bazıları altta belirtilmiş ve çalışmaların ve standartların bazıları da listelenmiştir:

- **WRAP:** İngiltere’de bulunan kurum, çevreye katkı sağlayan çalışmalar ile beraber israf yönetimi üzerine de resmi ve özel sektörle beraber çalışarak; rehber ve doküman üretiminde bulunan kurumdur. İnşaat israfları üzerine de kılavuzları bulunmaktadır (Url-19).
- **ICE (Institute of civil engineers):** İngiltere’de yer alan kurum, inşaat israf ve israf yönetimi dahil olmak üzere çevreye ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayan birçok eğitim vermektedir (Url-20).
- **WBDG (Whole building design guide):** İlgili kurum, Amerika’da inşaat israf yönetimi için bilgi platformu oluşturmaya yönelik çalışmaktadır (Url-21).
- **King Country:** Amerika’da inşaat israflarına yönelik çalışmalar yapan resmi kurumdur. İnşaat israfı üzerine yapılan düzenlemeler şu şekildedir: Tasarım şartnamesi : Section 01505 - Construction Waste Management - also used as Section 1524 ve Section 01736 - Building Deconstruction (and Salvage) - also used as Section 02050 or Section 024293 under 2004 CSI (Construction specifications institute). İsraf Yönetimi Dokümanları: Waste

Management Plan Checklist, Waste Management Plan Template ve Waste Management Report (Url-22).

- **EU (European Union) Construction&Demolition Waste Management Protocol And Guidelines, 2018:** Avrupa Birliği tarafından oluşturulan bu protokol ve rehber, inşaat sektörünün yapım ve yıkım aşamalarındaki atıkların tespit edilmesi, atık süreçlerinin belirlenmesi ve geri dönüştürülmesine yönelik bir metodoloji niteliğindedir. (Url-23).
- **Triangle J Council of Governments:** Amerika’da bölgesel planlama ve yönetim amacıyla kurulan hükümet konseyi, inşaat malzeme israflarının azaltılması, yeniden kullanımı ve geri dönüştürülmesine yönelik şartnameler oluşturan bir kurumdur (Url-24).
- **REBRI (Reducing Building Materials Wastes):** Yeni Zelanda’daki bu kurum, inşaat israflarını azaltma ve onları yönetme odaklı kurulmuştur. Bu kurumun bazı çalışmaları ise, israfların yönetimine yönelik planlama, yıkım için planlama, israf yönetim planı geliştirme, doğru alt yüklenici seçimleri, satınalmada israf yönetimi, atıkların tasniflenmesi ve depolanması, süreç kontrolü, israf yönetimi için sözleşme şartname örnekleri, örnek israf yönetim planı, israfın transfer edilmesine yönelik formlar, sahaya yönelik kontrol listesi altıkları gibidir (Url-25).

Yurt dışında pekçok kurum ve yerel otoriteler, inşaat israflarına yönelik çalışmalar yapmakta, standartlar oluşturmakta ve bu yönü ile inşaat sektörünü desteklemektedir. Ancak, görüldüğü gibi bu çalışmaların neredeyse tamamı malzeme israflarına yönelik çalışmalardır. Oysa, fiziksel israflardan biri olan malzeme israfları kadar diğer fiziksel israflar için ve fiziksel olmayan israflar için de gerekli çalışmaların yapılması önemlidir. Bu konuda, yurt dışında da yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Türkiye’de israf anlamındaki çalışmaların ve farkındalığın yurt dışında olduğu kadar yüksek olmadığı düşünülmektedir. Ülkemizdeki israf üzerine çalışan kurum ve kuruluşlar ile mevcut düzenlemeler aşağıda yer almaktadır:

- **Türkiye İsrar Önlleme Vakfı:** 2004 yılı itibari ile Türkiye’de israfı önleme ve verimlilik çalışmaları başlatılmıştır. Vakıf; bugün ülkemizin içinde bulunduğu sıkıntıları; yönetim politikalarından kaynaklanan kaynak ve iş gücünün bir

sonucu olarak nitelendirmektedir. Vakfın yapmış olduğu araştırmalar kapsamında, inşaat sekt6r6n6 içeren tek israf noktası olarak bina yalıtımı ele alınmıştır. Vakfa g6re, binanın çatı, duvar ve pencere izolasyonunun tam olması halinde; çatı yalıtımında % 20, dış duvar yalıtımında % 15, pencere kapı yalıtımında % 15, sızdırmazlık 6nlemleriyle % 10 oranında enerji tasarrufu sağlanır. Bu t6rden ısı yalıtımı inşaat maliyetini en fazla %3 arttırırken, yıllık yakıt t6ketimi ise %50 azalmaktadır. Bu yaklaşımın geliştirilmesi, t6m inşaatlar g6z 6n6nde bulundurulduğunda 6lke ekonomisine de oldukça katkı sağlayacaktır.

T6rkiye’deki en çok israf edilen alanların, aşırı 6retim, stoklar, taşımalar, beklemler, kalite hataları, gereksiz hareketler ve gereksiz işler olarak gruplandırılan T6rkiye İsrâf 6nleme Vakfı (2019), ortaya koyduğu raporda; en çok israfın olduğu alanlardan başlayarak, en aza doğru T6rkiye’deki israf alanlarını d6rt ana kategoriye ayırmaktadır. Bunlar; altın israf alanları, g6m6ř israf alanları, bronz israf alanları, d6z israf alanlarıdır.

- **Gıda israfını 6nleme ve bilinçlendirme platformu:** 2018 yılında turuncu bayrak uygulaması ile gıda sekt6r6ndeki israfları azaltmaya y6nelik oluşturulan proje, bakanlıklarca desteklenmektedir (Url-13). Platform; turizm işletmeleri, eğitim kurumları, hastaneler ve askeri birimler başta olmak 6zere 6lke genelinde yayılması planlanan turuncu bayrak projesini geliştirmek, temel olarak da gıda israfını 6nlemek amacıyla kurulmuştur.
- **T.C. (T6rkiye Cumhuriyeti) Ticaret Bakanlığı T6rkiye İsrâf Raporu (2019):** İlgili bakanlıkça hazırlanan 2018 yılının değerlendirme raporunda, T6rkiye’deki israf algısı tespit edilmiş ve israf alanları belirlenmiştir. Ancak, bu kapsamda inşaat israflarının değerlendirilmediği tespit edilmiştir. Hazırlanan raporda, gıda, enerji ve su, giyim israfları ile geri d6n6ř6m ve tasarruf konuları 6zerinde durulmuştur. Geri d6n6ř6m konusunda da, atıkların değerlendirilmesi yapılmış ancak burada da inşaat atıkları ve inşaat israfları ele alınmamıştır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2019).
- **T.C. evre ve şehircilik Bakanlığı Atık Y6netimi alışmaları:** İlgili bakanlığa ait çalışmalar incelendiğinde; Atık Y6netimi Dairesi Başkanlığı’nın

hazırlamış olduğu sektörel kılavuzlar araştırılmıştır (Url-14). Otomotivden, demir çelik sanayisine kadar birçok sektördeki sürece, yan sürece ait atıklar ve süreç dışı atıklara yönelik araştırmalar yapılmış ve atık maddeler tanımlanmıştır. Buna göre, bazı atık yönetimi planlamaları yapılmıştır. Bu grupta, inşaat sektörü bulunmamaktadır. Oysa, atıklar dikkate alındığında, Türkiye’de oldukça fazla inşaat atığı oluşmaktadır. Ayrıca, ilgili bakanlığın çalışmalarında “Türkiye’de Atık Yönetimi 2016” olarak hazırlanan rapor kapsamında da inşaat sektörünün ele alınmadığını görmekteyiz (Url-15). Bu noktada, yine fiziksel israf yönetimini doğru analiz etmek ve sonucundaki atıklara dikkat çekmek son derece önemlidir. Ancak, yapılan çalışmalarda bu ayrımların da dikkate alınmadığı tespit edilmiştir.

Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı’nca hazırlanan yönetmeliklerde ise, inşaat sektörünü ele alan iki yönetmelik bulunmaktadır. Bunlardan biri olan Atık Yönetimi Yönetmeliği (2015)’nde inşaat atıklarını ele alan (ek-4) tasnifleme yapılmıştır. Ancak, bu da yeterli bir tasnifleme değildir. İlgili tasnifleme; atık seramikler, tuğlalar, fayanslar ve ısıtma işlem görmüş inşaat malzemeleri olarak tanımlanmış, alt gruplara ayrılmamıştır. Benzer şekilde, inşaat atıkları; asbest içeren, tehlikeli madde niteliğinde olan, cıva içeren, alçı bazlı inşaat atıkları olarak gruplandırılmış, ancak herhangi bir yönetim planı öngörülmemiştir.

Diğer yönetmelik ise; hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının kontrolü yönetmeliğidir. Bu yönetmeliğin amacı; hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeyecek şekilde öncelikle kaynağa azaltılması, toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesine ilişkin teknik ve idari hususlar ile uyulması gereken genel kuralları düzenlemektir.

Bu iki yönetmeliğin dışında, 2019 yılında sıfır atık yönetmeliği yayımlanmıştır. Ancak, bu yönetmelikte de faaliyete geçen yapılardaki atıkların tasniflenmesine yönelik çalışmalar yer almaktadır. Yine, inşaat süreci boyunca oluşan israflar ve atıklar bu yönetmelikte de gündeme alınmamıştır (Url-16). Dolayısı ile yönetmelikler incelendiğinde, inşaat

israfları ya da atıklarını ele alan kapsamlı bir yasal düzenlemenin olmadığını da görmekteyiz.

- **T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008:** Yönetmeliğe ilişkin gerekli düzenlemeler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yapılmakta olup, ilgili bakanlıkça hazırlanan yönetmelik; mevcut ve yeni yapılacak konut, ticari ve hizmet amaçlı kullanılan binalarda uygulanmak üzere; mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı ve elektrik tüketen binaların sabit ekipmanları konularındaki asgari performans kriterlerine, enerji performans hesaplama usûllerine, enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına, binaların kontrolleri ve enerji kimlik belgesini hazırlayacak ve denetleyecek onaylanmış bağımsız yetkili kuruluşların yetkilendirilmesine ve yetkilerinin düzenlenmesine, ülke enerji politikasının oluşturulmasına yönelik gerekli araştırmalar, incelemeler yapılmasına ve bunun sonucunda elde edilen deneyimler ile ilgili bilgilerin toplanmasına yöneliktir (Url-17).
- **Enerji Kimlik Belgesi:** 5267 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve buna bağlı olarak çıkartılan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğine göre binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasını, enerji israfının önlenmesini ve çevrenin korunmasını sağlamak için asgari olarak, binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, sera gazı salınım seviyesi, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgiler içeren belgedir. Enerji kimlik belgesi ile birlikte, inşaat sektöründeki enerji israfı konu alınmış ve bu yönde teşvik edici bir uygulama ortaya konmuştur (Url-18).

Ülke genelindeki israfları ele alan vakıf ve yönetmelik çalışmalarını değerlendirdiğimizde; israf algısının yeterince oturmadığı ve atık kavramı ile yeterince ilişkilendirilmediği görülmektedir. Yapılan israf çalışmalarında inşaat sektörünün yapım süreçlerinin dikkate alınmadığı sadece enerji ve hafriyat gibi kısıtlı açılardan değerlendirilmeler yapıldığı tespit edilmiştir. İnşaat projesinde karşılaşılan her türlü israfın tespit edilerek; kategorilere ayrılması ve bunlara müdahale yöntemlerinin sunulması oldukça önemli bir hareketin başlangıcını temsil edecektir. Havaalanı, işyeri gibi yapıların işletme sürecinde ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesi fiziksel

israfların yönetimindeki son halka tedbirlerindendir. Oysa, inşaat süreçlerinin en başından başlayarak, işletme süreci dahil bir sistem halinde fiziksel israfların değerlendirilmesi ve mevcut çalışmalara bir yön vermekle birlikte doğru zemine oturtulması sağlanacaktır.

Fiziksel olmayan israfların bazı araştırmacılar dışında ele alınmadığı ülkemizde, hemen hemen her sektörde karşılaşıldığı gibi inşaat sektöründe de yüksek oranda süre, kalite ve maliyet israfları ortaya çıkmaktadır. Bu noktada, firma düzeylerinde fiziksel olmayan israfların yönetilmesine yönelik farkındalığın bu kez inşaat sektörü ile sistematik bir açıdan değerlendirilerek ve öncü olacak şekilde ortaya konması, oldukça faydalı sonuçlar doğuracaktır. Bu açıdan yurt dışında da çok yeni araştırmalar yapılmakla birlikte, yine yurt dışında da çoğunlukla fiziksel israflara ait çalışmaların ele alındığını çeşitli araştırma ve kurumların faaliyetlerinden görebilmekteyiz.

Yurt dışındaki kurum ve kuruluşların faaliyetleriyle, yönetmelikler incelendiğinde de inşaat sektörü israflarının genel olarak fiziksel israflara odaklandığını ve çoğunlukla malzeme israflarının yönetilmesine yönelik çalışmalar ortaya konduğunu görmekteyiz. Fiziksel israflara yönelik çalışmalar ülkemiz ile yurt dışı açısından karşılaştırıldığında, yurt dışında pekçok firmanın, fiziksel israflar konusunda standartlar, formlar, listeler oluşturduğu ancak ülkemizde bu açıdan bir faaliyet olmadığı tespit edilmiştir. Yurt dışında, fiziksel olmayan israfların yönetilmesine yönelik, bazı bilimsel çalışmalar dışında herhangi bir yönlendirme ve faaliyet bulunmamaktadır. Ülkemizde ise bilimsel araştırmalar bu açıdan da oldukça azdır. Dolayısıyla, öncelikle israf ve atık terimlerinin doğru algılanması ve gerekli stratejilerin buna göre geliştirilmesi önemlidir.

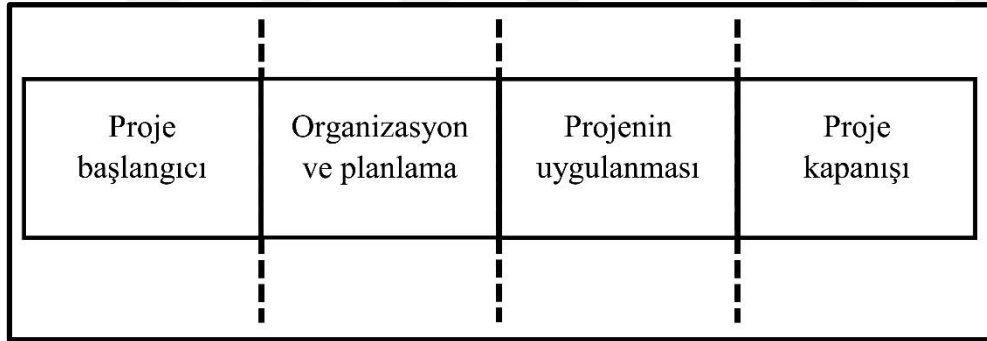
Ülkemiz, bu açıdan yolun çok başındadır. Fiziksel israflara yönelik, ilgili bakanlıklarca inşaat firmalarına yönelik de çalışmaların sistemsal bir şekilde ortaya konması ve sektörçe de desteklenmesi israfların minimize edilmesi ve sıfır israf hedefine ulaşabilme açısından oldukça gereklidir. Bununla birlikte; tüm sektörlerin ve bunların başında da inşaat sektörünün üretim süreci boyunca oluşan fiziksel olmayan israflarını kontrol edebileceği bir yönetim şeması oluşturmak ve bu yönetim şemasının kullanılmasına teşvik etmek özellikle süre ve maliyet açısından büyük kazançlar

sağlayacaktır. Bu kazançlar da, başta firma ekonomisi olmak üzere dolaylı yoldan da ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

2.3 Bina Üretim Süreci Boyunca Ortaya Çıkan İsraflar

Bölüm 2.2’de ifade edildiği gibi inşaat sektöründe, diğer birçok sektöre oranla daha fazla israfı karşılaşılmaktadır. Bu israfları, doğru açılardan ele alarak yönetmek faydalı sonuçlar elde etme açısından önemlidir. Bu nedenle, her ne kadar inşaat israfları alt yapı projelerini ve üst yapı projelerini ortak bir paydada topluyor olsa da, her iki alandaki projelerde israfların nedenleri birbirinden farklı olabilir. Dolayısı ile, bu çalışmada israflar ve israf nedenleri bina üretim süreçleri esas alınarak değerlendirilecektir.

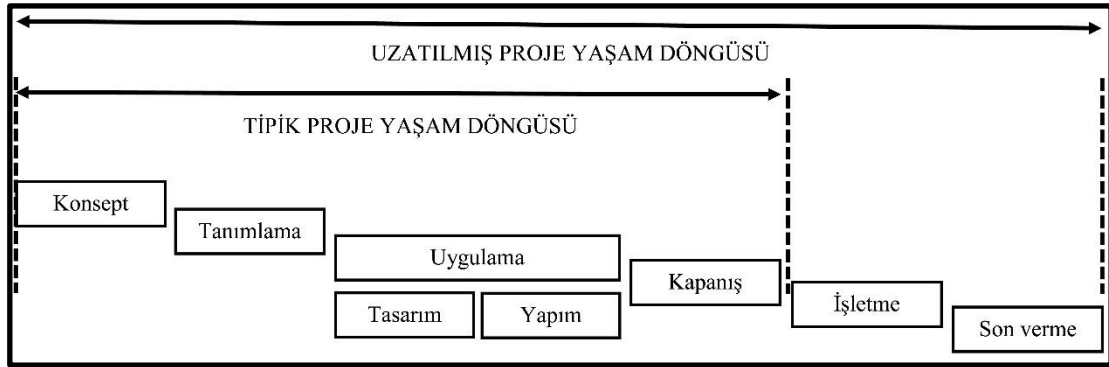
Bina üretim süreci, belirli bir başlangıcı ve bitişi olmak üzere kendi alt süreçlerinden oluşmaktadır. 1996’dan itibaren PMBOK kitaplarını yayımlayan PMI (2017), bu süreçleri Şekil 2.13’te gösterildiği gibi fizibilite çalışmalarının yapıldığı proje başlangıç süreci, organizasyon ve planlama süreci, projenin gerçekleştirildiği süreç ve projenin kapanış süreci olmak üzere temelde 4 sürece ayırmaktadır.



Şekil 2.13 : Tipik proje yaşam döngüsü (PMI, 2017).

Tipik proje yaşam döngüsü esas alınarak bu süreçler, APM (Association for Project Management) (2006) tarafından yorumlanarak uzatılmış proje yaşam döngüsü olarak Şekil 2.14’teki gibi ifade edilmiştir. Tipik proje yaşam döngüsünden farklı olarak işletme ve projenin son bulması yani yıkım süreci de eklenmiştir. Bununla beraber, Şekil 2.14’te PMI’nın proje yaşam döngüsündeki tasarım, uygulama süreçlerinin

kesiştiği bölümlerden de yola çıkararak, uygulama süreci tasarım ve yapım süreci adı ile beraber değerlendirilmiştir.



şekil 2.14 : Uzatılmış proje yaşam dngş (APM, 2006 & Archibald, R.D., Filippo, I.D. & Filippo, D.D., 2012).

Literatürde bina üretim süreçlerinde gerçekleşen israflar ve nedenleri, bina üretim sürecinin farklı alt süreçlerine odaklanarak ya da tüm süreçler ele alınarak ortaya konmuştur. Malzeme israflarını ele alan çalışmalarda, daha çok yapım ve yıkım süreçlerine odaklanıldığı tespit edilmiştir. Örneğin; Peddavenkatesu Y., Naik B.H., (2016) yapmış oldukları çalışmalarda israfları, yapım israfları ile yıkım israfları olarak iki şekilde incelemişlerdir. Benzer şekilde, Raju, P.M. & Kameswari, P. (2015) da israfları yapım ve yıkım olmak üzere iki süreç altında incelemiştir. Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Grgn, A.P., (2017) ise araştırmalarını yapım ve yıkım süreçlerindeki israfların nedenlerini tasarım ve sözleşme dokümanlarından, tedarik sürecinden, taşıma, depolama, işçilik, saha yönetimi ve dış faktörlerden kaynaklanan nedenler olarak gruplandırmıştır. Agyekum, K. (2012) da yüksek lisans tez çalışmasında yapım sürecindeki malzeme israflarının nedenlerini, Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Grgn, A.P., (2017)'ın çalışmasındaki gibi tasarım ve dokümantasyon, tedarik, malzeme depolama ve taşıma, uygulama süreçlerine göre gruplandırarak incelemiştir. Yapım ve yıkım süreçleri dışında da bina üretim sürecinin farklı alt süreçlerini israf ile ilgili çalışmalarında değerlendiren araştırmacılar da bulunmaktadır. Örneğin; Mazlum, S.K. & Pekişili, M.K. (2016) sadece tasarım sürecinde ortaya çıkan israfları ve nedenlerini irdelemiş ve yapım sürecine olan etkilerine değinmiştir. Osmani, M., Glass, J. & Price, A.D.F (2008a) ise, tasarım israflarının yapım sürecine olan etkilerine yer verdikleri araştırmalarında, tasarım süreci israf nedenlerini, bu israfları minimize etme stratejilerini ve bu stratejilerin

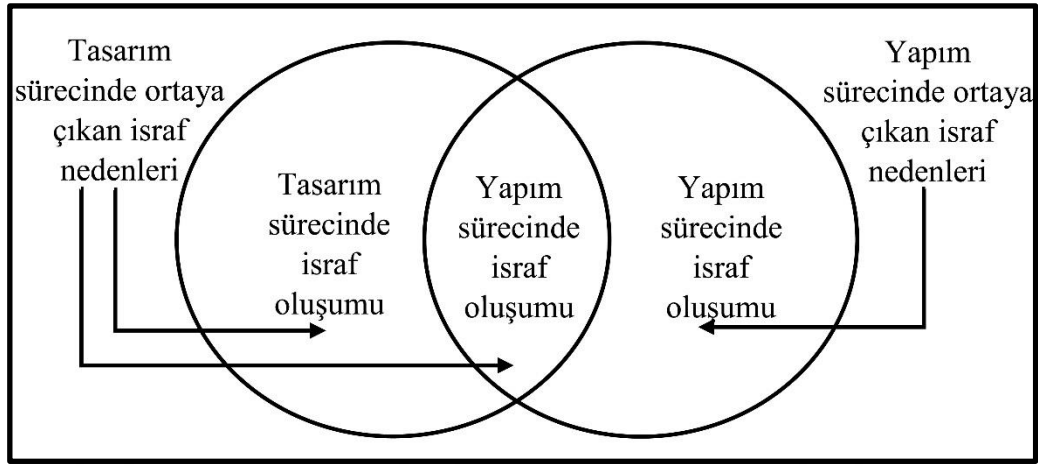
önündeki engellere değinmişlerdir. Tasarım sürecine ilişkin yapılan bu araştırmalara bir sonraki bölümde yeniden değinilecektir.

Nagapan, S. & Rahman, I.A. (2011), Nagapan, S., Rahman, I.A. & Asmi, A. (2012) yapım sürecindeki israfların nedenlerini araştırdığı çalışmasında, bina üretim süreçlerine göre bir gruplama yapmıştır. Bu gruplama, tasarım, taşıma, tedarik süreçleridir. Ancak, bu süreçlerin yanında yönetim süreci, işçilikler, saha koşulları ve dış koşullar olmak üzere farklı gruplamaları da bina üretim sürecine ait alt süreçlerle birlikte değerlendirmeye almıştır. EPA (Environmental Protection Agency) (2015) hazırlamış oldukları raporda tasarım, ihale ve sözleşmesel süreçler ile yapım süreçlerine göre gruplandırma yaparak israf nedenlerine yer vermişlerdir. Osmani, M., Glass, J. & Price, A.D.F (2008) yapım süreci israflarının nedenlerini tasarım, tedarik, sözleşme süreçleri ile birlikte nakliye, saha yönetimi ve planlama, malzeme depolama ve taşıma, saha uygulamaları gibi yapıma ait alt süreçler ile diğer dış etkiler olmak üzere gruplamıştır. Literatürde yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, çoğunlukla malzeme israfları kapsamında yapım ve yıkım süreçlerindeki israflar değerlendirilmiştir. Bu süreçlerdeki israfların oluşumuna etki eden diğer yaşam döngüsü süreçleri ile birlikte yönetsel durumlar ve dış etkenler gibi farklı gruplamalar da çalışmalara dahil edilmiştir. Bina üretim süreçleri ve Bölüm 2.2.2’de ifade edilen Koskela, L. (1992)’nin inşaat sektöründeki süreçlerin, maliyet, süre ve müşterinin ortaya koyduğu değer faktörleri doğrultusunda tasarım süreci ve yapım süreci olarak temelde iki süreç olarak incelenmesi gerektiği fikrinden yola çıkarak; APA (2006)’nın Şekil 2.14’te şematize ettiği ve PMI’nın da proje yaşam döngüsündeki süreçlerin kesişimlerini ifade ettiği çalışmalar ve son olarak yapılan araştırmalarda özellikle yapım ve yıkım sürecindeki israfların fazlalığına dikkat çekildiği göz önünde bulundurularak; bu çalışmada, tasarım ve yapım süreçlerindeki israflar ve nedenleri incelenecektir.

2.3.1 Tasarım süreci boyunca ortaya çıkan israfların nedenleri

Tasarım süreci, bina üretim süreci içerisinde en önemli ve karmaşık süreçlerdendir. Tasarım süreci, proje paydaşlarının bir arada bulunduğu ve birçok kararın verildiği bir süreçtir. Bu süreçte israf oluşumuna yol açan birçok neden bulunmaktadır. Ancak, bu

israf nedenleri sadece tasarım sürecinde değil, aynı zamanda yapım sürecinde de israf oluşumuna sebep olmaktadır.



Şekil 2.15 : Tasarım ve yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenleri ve israf oluşturduğu süreçler.

Literatürde, tasarım süreci israf nedenleri genellikle yapım süreci israf nedenleri arasında yer almakta ve sadece bazı araştırmalarda tasarım sürecinin kendisi, tasarım sürecindeki israf oluşumu açısından değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda, tasarım sürecinde ortaya çıkan israf nedenlerini; tasarım sürecinin kendisinde ve yapım sürecinde israf oluşumuna etki etmesi bakımından Şekil 2.15'teki gibi iki grupta değerlendirmek mümkündür. Böylece, tasarım süreci israf nedenleri ve hangi süreçte israf oluşturduğu doğru bir şekilde belirlenerek, yapılan araştırmalara yön verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yapılan bu çalışmada da, tasarım sürecinde ortaya çıkan israf nedenleri hem tasarım sürecinde, hem de yapım sürecinde israf oluşumuna etkisi bakımından ayrı ayrı değerlendirilecek ve tasarım sürecinin yapım sürecinde israf oluşumuna etki eden nedenler üzerinde durulacaktır. Tasarım süreci boyunca ortaya çıkan israfların nedenleri Mazlum, S.K. & Pekerçli, M.K. (2016) tarafından alttaki gibi ifade edilmiştir:

- Teslim edilemeyen ve elde kalan fazla ürünler,
- Teknik çizim ve detayların üretilmesinde kusurlar yaşanması,
- Koordineli çalışılan ekipler arasındaki veri alışverişi nedeni ile revizyonların ortaya çıkması,
- Bitmeyen işlerin olması,
- Mimari karar değişikliklerinin olması,

- Yasal düzenlemelerle uyumsuzluklar olması,
- Diğer ekiplerden bilgi beklenmesi,
- Sürüncemeli işlerin bulunması ve süresinde sonuçlandırılmaması,
- Müşteri/mal sahibinin geç bilgi vermesi,
- Modelleme ve çıktı alma süreçlerinin uzun olması,
- Projeden vazgeçilmesi,
- Yerel belediyelerle olan ilişkilerde problemler yaşanması,
- Sahaya bilgi verilmesi için yapılan uzun çalışmalar olması,
- Sunum ve malzeme seçimleri için yapılan uzun çalışmalar olması,
- Teknik bilgi sağlamak için yapılan fazla işler olması,
- Verimsiz toplantıların olması,
- Nitelikli kaynakların etkisiz kullanılması,
- İşlerin belirlenen süreden önce bitirilmeye çalışılması,
- İşlerin yeniden yapılması,
- Çalışma hızında düşüklük,
- Çalışan performanslarının düşük olması,
- Diğer ekiplerden alınan verilerin niteliksiz olması,
- Gereksiz bilgi akışının olması,
- Kalitesiz kaynaklardan yüksek performans beklentisinin olması,
- Kurumsal alışkanlıklara sahip olunmaması
- Müşteri ilişkilerinde problemler yaşanması,
- Çalışanların kapasitelerinin doğru ve yaratıcı biçimde kullanılamaması,
- Gereksiz nakliye ve ulaştırma işlerinin olması.

Mazlum, S.K. & Pekeriçli, M.K. (2016), çalışmalarında toplam 28 adet tasarım israf nedeni tespit etmiş ve bu israf nedenlerini, yalın düşüncenin ortaya koyduğu 8 kategoride sınıflandırmıştır. Tasarım sürecine etki eden bu israf nedenlerinin, anket

yolu ile sıklıklarını ve maliyet, süre ve kalite etkilerini tespit etmiştir. Ancak, bu çalışmada tespit edilen israf nedenlerinin yapım süreci ve diğer süreçler üzerindeki etkileri değerlendirilmemiştir. Tasarım sürecindeki israf nedenlerinin, yapım sürecine olan etkisini bu başlıkla birlikte Osmani, M., Glass, J. & Price, A.D.F (2008a) çalışmalarında ele almışlardır. Bu araştırmacılar dışındaki birçok araştırmacı tasarım süreci israf nedenlerine yapım süreci israf nedenleri arasında yer vermişlerdir. Osmani, M., Glass, J. & Price, A.D.F (2008a), Hashemi M.H., Mamaghani N.H.M.H., Daei M. (2014); Osmani M., Glass J., Price A., (2006); Guerrero, A. (2018); Gavilan, R.M. & Bernold, L.E., (1994); Nagapan, S. & Rahman, I.A., (2011); EPA, (2015); Osmani, M., Glass, J. & Price, A.D.F (2008); Nagapan, S., Rahman, I.A. & Asmi, A. (2012); Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Gürgün, A.P., (2017); Agyekum, K. (2012)'nin yapmış olduğu çalışmalar doğrultusunda literatürde belirlenen tasarım sürecinden kaynaklı israf nedenleri alttaki gibidir:

- Yetersiz ve müşteri/mal sahibinin ihtiyaçlarına uygun olmayan projeler (mimari, statik, mekanik, elektrik gibi) üretilmesi,
- Müşteri/mal sahibi talebi nedeni ile son anda oluşan proje revizyonları olması,
- Zemin deneylerdeki eksiklikler nedeniyle doğru olmayan proje çözümlerinin üretilmesi,
- Teknolojinin projelerde yeterince kullanılmaması ve projelerin güncellenmemesi,
- Pahalı, karmaşık ve uygulaması zor proje tasarımlarının olması,
- Projelerdeki detay çokluğu, çeşitliliği ve yanlış detaylar çizilmesi,
- Proje uygulama çizim ve detaylarının uygulanabilirlik açısından zayıf olması,
- Sözleşme ve uygulama detaylarının tutarsız olması,
- Uygulama projelerinin yeterli sürede tamamlanamaması nedeniyle, uygulamaya eksik dokümanla başlanması,
- Yapım süreci boyunca, proje ekibinden (mimari, statik, mekanik, elektrik gibi), kaynaklı proje revizyonlarının olması,
- Revizyonların tamamlanmasında gecikmeler yaşanması,
- Malzeme şartnamelerinin süresinde ve yeterli düzeyde hazırlanamamış olması,

- Özel üretim gerektiren ve standart olmayan malzeme seçimlerinin yapılması,
- Malzemelerin fonksiyonellik açısından yetersiz değerlendirilmiş olması ve proje ekiplerinin malzeme standartlarına yeterince hakim olmaması,
- Proje ekibinin alternatif malzemeler konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması,
- Kalitesiz ve uygun olmayan malzeme seçimi,
- Projeler tamamlanmadan yapım sürecinin başlatılması,
- Proje ekibinin deneyimsiz olması,
- Proje ekibinin yapım süreci ve saha uygulamaları hakkında yeterli bilgi sahibi olmaması,
- Proje ekipleri arasında işbirliğinin olmaması,
- Süperpozelerde problemler olması.

Bina üretim sürecindeki israfları ve israfların nedenlerini incelerken; israf nedeninin olduğu süreç ve hangi süreçlerde israf oluşumuna etki ettiğini irdelemek gereklidir. Böylece, neden ve sonuç ilişkileri daha doğru değerlendirilerek, problemlerin hangi kaynakta çözümlenmesi gerektiği konusunda daha faydalı öneriler ortaya konulabilecektir.

2.3.2 Yapım süreci boyunca ortaya çıkan israfların nedenleri

Bina üretim sürecinin tamamı göz önünde bulundurulduğunda yapım sürecinin, fiziksel ve fiziksel olmayan israfların en çok yaşandığı süreç olduğu düşünülmektedir. Bunun temel nedeni, hem yapım sürecinin bina üretim süreci boyunca diğer süreçlere göre daha uzun olması, hem de bu süreçte sürekli olarak üretim yapılmasıdır. Yapım sürecini kendi içerisinde değerlendirirken, etkileşimde bulunduğu diğer süreçleri, özellikle de tasarım sürecini mutlaka dikkate almak gerekmektedir. Çünkü, yapım sürecinde ortaya çıkan israfların nedenleri, sürecin kendi içindeki problemlerle birlikte, diğer süreçlerden gelen problemlerle de yakından ilgilidir.

Yapım sürecini sadece sahadaki imalatlar olarak değerlendirmek yerine, sahadaki imalat süreçleri ile birlikte, yapım süreci boyunca yürütülen planlama, tedarik, yönetim gibi faaliyetleri de göz önünde bulundurma süreci doğru analiz edebilmek açısından önemlidir. Bu doğrultuda tespit edilen israf nedenlerinin ardından söz

konusu nedenlerin azaltılması, hatta mümkünse ortadan kaldırılması sistemli bir yaklaşımla birlikte kazançlı sonuçlar da ortaya çıkaracaktır. Bu nedenle de, tasarım süreci ile birlikte, yapım sürecindeki israfların nedenlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Yapım sürecinde karşılaşılan israfların nedenleri Bölüm 2.3'te ifade edildiği gibi farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde gruplandırılarak analiz edilmiştir. Literatürde tespit edilen yapım süreci israf nedenleri ise alttaki gibidir (Nagapan, S. & Rahman, I.A., 2011; Serpell, A., Venturi, A. & Contreras, J., 1995; Alwi, S., Hampson, K. & Mohamed, S., 2002; Senaratne, S. & Wijesiri, D., 2008; EPA, 2015; Osmani, M., Glass, J. & Price, A.D.F, 2008; Ekanayake, L. L., & Ofori, G., 2000; Nagapan, S. ve diğ., 2012; Nagapan, S., Rahman, I.A. & Asmi, A., 2012; Poon, C.S., Yu, A.T.W. & Jaillon, L., 2004; Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Gürgün, A.P., 2017; Agyekum, K., 2012; Ajayi, S. O., 2016; Rahman, I.A., Nagapan, S., & Memon, A.H., 2015):

- Malzemenin uygun olmayan şartlarda, yerde ve hatalı depolanması,
- Malzemenin hatalı, yetersiz ya da aşırı ambalajlanması,
- Malzemenin nakliye ve taşımadan kaynaklı hasara uğraması,
- Kalitesiz ya da imalata uygun olmayan malzeme kullanılması,
- Ekipmanların ve araç-gereçlerin yetersiz ve bozuk olması,
- Malzeme sevkiyatlarında gecikmeler yaşanması,
- Satınalma hatalarının olması ve şartname ve malzeme yönetiminin doğru yapılamaması,
- Hatalı alt yüklenici seçimi yapılması,
- İhale dokümanlarında eksik ve hatalar olması,
- Doğru sözleşme tipinin seçilmemiş olması,
- Satınalma sürecindeki iletişim ve koordinasyon eksiklikleri,
- Keşif ve metrajlarda hataların olması,
- Küçük metrajlar için tedarikçinin üretim yapmaması,
- Tedarikçi hataları,
- Malzeme kontrol ve kabul işlerinin eksik yapılması,

- Sahaya gelen malzemenin, sipariş edilenden farklı olması,
- Devir teslim gibi işlerde beklemler yaşanması,
- İşçilik hatalarının olması, aynı işlerin yeniden yapılmak zorunda kalınması,
- İşinin uzmanı olmayan iş gücünün (mavi ve beyaz yaka) çalıştırılması ya da uzman iş gücünün yetersiz olması,
- İş gücüne yeterli eğitimin verilmemesi,
- Deneyimsiz iş gücüne sahip olunması,
- Motivasyonu düşük iş gücü ile çalışılması,
- İş gücü ve ekipmanların kullanımında yetersiz olunması ve iş güvenliği probleminin olması,
- Uzun ve tempolu çalışma sürelerinin olması,
- Planlamanın zayıf yapılması,
- Süre baskısının olması,
- Saha yönetiminin zayıf olması,
- Kontrol, denetim ve iş takibinin zayıf yapılması,
- Uygun olmayan yapım yöntemlerinin seçilmesi,
- Paydaşlar ve yapım sürecinde çalışan ekipler arasında koordinasyon ve iletişim zayıflığının olması, hatalı ve yavaş bilgi alışverişinin yapılması,
- İsraf yönetim planının olmaması,
- Doğru ekipman ve iş gücü yönetiminin (iletişim, görevlendirme gibi) yapılamaması,
- Sahada atıkların ortaya çıkması,
- Zayıf saha koordinasyonunun olması,
- Öngörülemeyen zemin şartları,
- Hava şartlarının uygun olmaması ve bu konuda yeterli önlemlerin alınmaması,
- İş kazalarının yaşanması,

- Hırsızlık ve yıkıcı faaliyetlerin olması,
- Yasal düzenlemeler ve yerel yönetimlerle ilgili sorunlar yaşanması.

Yapım sürecinde karşılaşılan israfların nedenleri genel olarak irdelendiğinde, her nedenin oluşumunda da birçok alt neden olduğu anlaşılmaktadır. Sorunun nerede olduğunu bulmak ve soruna karşı, o sorunun başında ya da ilgili sürecin başında önlem alabilmek; tüm bina üretim süreci göz önünde bulundurulduğunda süre, maliyet ve kalite açısından faydalı olacaktır. Günümüzde inşaat firmaları, literatürde tespit edilen israf nedenlerinin birçoğu ile karşılaşmaktadır. Bu firmaların da bir bölümü, sadece o neden üzerinde iyileştirmeler yapmaya çalışmaktadır. Oysa, israf ve israf nedenlerini sistemli bir şekilde ele alıp, bu israfların doğru bir şekilde yönetilebilmesini sağlayacak çalışmalar ortaya koymak, firmalar için hem kolaylık hem de büyük avantajlar sağlayacaktır.

2.3.3 Tasarım ve yapım süreci israflarının yönetimi

Doğru ve etkili bir yönetim yapabilmek için, yönetilecek konuya hakim olunmalı ve konu ile ilgili gerekli adımlar belirlenerek yönetime ilişkin bir plan oluşturulmalıdır. İsrafların yönetilmesi ile ilgili olarak; Mortaheb, M.M. & Mahpour, A. (2016), malzeme israfları kapsamında israf yönetiminine ilişkin PMI (2013)'ın süreç gruplarına kapsamında alttaki gibi bir plan ortaya koymuş ancak, PMI (2013)'ın her bir bilgi alanının girdi ve çıktılarına göre yaptığı değerlendirme gibi bir değerlendirmede bulunmamıştır.

- Başlama süreci - İsfaf tespitleri ve analizlerinin yapılması
- Planlama süreci – İsfaf yönetiminin planlanması ve kaynak planlaması
- Uygulama süreci – Eğitim programlarının ve israf yönetim planının uygulanması
- İzleme ve kontrol etme süreci – israf yönetim planının kontrol edilmesi
- Kapama süreci – israf yönetim programı yönetimi ve kayıtlarının yapılması.

Tasarım ve yapım süreci israflarının minimize edilmesi; maliyet ve süreden kazanç sağlayacağı gibi, üretkenlik ve kalite açısından da teşvik edici olacaktır. Etkili kaynak ve iş gücü yönetimi ile birlikte, fiziksel ve fiziksel olmayan her türlü israfın yönetimi,

hem çevresel, hem prestij hem de karlılık anlamında da katlı sağlayacaktır. Bu yönde, tasarım ve yapım süreci israflarının yönetilmesi ile ilgili olarak literatürde bazı araştırmacılar önerilerde bulunmaktadır. Ajayi, S.O. ve diğ. (2017), tasarım sürecindeki israfların minimize edilmesi için altta belirtilen yaklaşımların göz önünde bulundurulması gerektiğine dikkat çekmiştir. Buna göre;

- Standart ve koordine edilebilir tasarım (standart malzemeler kullanılarak, yapım sürecindeki hızı artırmak gibi) & modern inşaat metotlarına uygun tasarım (şartnamelere ve modüler imalatlara uygun tasarım gibi),
- Esnek ve uyumlu tasarım (dayanıklı ve uygulanabilir malzeme seçimi ve yapım sürecindeki gereklilikler doğrultusunda revize edilebilir nitelikte tasarım gibi) & yıkım süreçlerini göz önünde bulunduracak şekilde tasarım (bina yıkım sürecine girdiğinde, çevreye minimum zarar verecek şekilde tasarım ve planlama yapılması gibi),
- BIM (Building information modeling) koordinasyonuna uygun tasarım (BIM'e uygun tasarım yapılması ve koordinasyon platformunda yeterli veri aktarılması gibi) & tamamlanmış ve anlaşılabilir tasarım ve detaylar (dil, uygulanabilirlik, detaylar, saha koşulları vs. açısından uygulanabilir dokümanların üretilmesi gibi),
- Zamanında teslim edilmiş tasarım dokümanları (uygulama ve ihale süreçlerinden önce eksiksiz ve zamanında teslim edilen tasarım dokümanları gibi) & tasarımda minimum hata (detaylarda, malzeme seçimlerinde, şartnamelerdeki hataların minimum olması gibi) & israf senaryo planı (tasarım sürecinden itibaren, saha ve yıkım süreçlerini de içeren israf yönetim planı oluşturulması gibi).

Tasarım sürecinde yapım sürecini etkileyen israf nedenleri ile ilgili gerekli önlemlerin alınması, problemlerin kaynağında çözülmesi açısından önemlidir. Bununla birlikte; yapım sürecinin kendi içerisinde oluşan israfların nedenlerinin de tasarım sürecinde olduğu gibi azaltılması gerekmektedir. Osmani, M. (2012) ve Ajayi, S. O. (2016), bu konuda yapılması gerekenleri alttaki gibi ifade etmiştir:

- Yapım israflarının miktarları ve nedenlerinin tespiti & tedarik ve satınalmada israf minimizasyon stratejilerinin geliştirilmesi,

- İsrafsız tasarıma odaklanması & sahada israf kategorilendirme metot ve tekniklerinin ortaya konması (malzeme israfları için),
- İsfaf bilgi toplama modellemelerinin yapılması ve bu modellemelerin israf akış haritalamalarını içeriyor olması & saha israflarının denetim ve değeriendirilmelerinin yapılması,
- İsfaf yönetim planlarıyla yönetmeliklerin birlikte değeriendirilmesi & saha israf yönetiminin geliştirilmesi,
- Yeniden kullanım ve geri dönüşümün yapılması & israf minimizasyonunun faydalarının tespiti,
- Tasarımcılar için israf minimizasyon kitapçıklarının hazırlanması & saha israf minimizasyonu dikkate alınarak çalışmalar yapılması,
- İsfaf yönetim çalışmalarının karşılaştırmalarının yapılması & ana ve alt yüklenicilerin israf farkındalığının yükseltilmesi,
- Sözleşmesel düzenlemeler yapılması & yapım tekniklerinin israf odaklı olarak geliştirilmesi.

Literatürde belirtilen israf ve israf nedenlerini sistemli bir şekilde ele alıp, israf nedenlerinin etkilerine bağılı olarak önem ve öncelik sıralamalarını belirleyerek, bu israfların doğıru bir şekilde yönetilebilmesini sağlayacak çalışmalar ortaya koymak, firmalar için fayda sağlayacaktır. Bu çalışmanın ilk adımı olan literatür araştırması ile birlikte, öncelikle israf algısına değinilmiş, bina üretim süreci israf kavramı yeniden değeriendirilmiş ve yalın düşünce kapsamında bina üretim süreci israfları sınıflandırma sistemi oluşturulmuştur.

Yalın düşünce fikri ile ortaya çıkan israf kavramının, inşaat sektöründeki yansımaları, yurt dışı ve ülkemizdeki araştırma ve uygulama alanlarına yer verilmiştir. Literatürde çoğunlukla fiziksel israflara yönelik çalışmalar tespit edilmiş olsa da, fiziksel olmayan israfların da meydana geldiğı görülmüştür. Bu doğırltuda, fiziksel olmayan israflara yol açan ve yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile yapım süreci israf nedenlerinin tespitleri yapılmıştır. Belirlenen bu israf nedenleri de, çalışmanın bir sonraki adımını oluşturan alan çalışmasında veri olarak kullanılmaktadır.



3. ANKET ÇALIŞMASI İLE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARA YOL AÇAN İSRAF NEDENLERİNİN TESPİT EDİLMESİ

İsraf gerçeğinin farkındalığı ile birlikte kontrol edilebilir olanlarının yönetilebilmesi ve bu açıdan kazanç sağlanabilmesi, tüm sektörlerde olduğu gibi inşaat sektöründe de büyük önem taşımaktadır. Yönetebilmenin ilk adımı, yönetilecek olgunun ve olguya dair problemlerin doğru tespit edilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bir problemin tespiti ne kadar doğru ve tam yapılabilirse, o problemin çözümü de o kadar kolay ve sonuç odaklı olabilecektir. İnşaat sektöründe ortaya çıkan israfları ve israf nedenlerini doğru tespit edebilmek de, bina üretim süreci israflarının yönetilebilmesi açısından gerekli ve önemli bir başlangıçtır.

İkinci bölümde, literatürde yer alan mevcut israf algısı ve inşaat israflarına yönelik bir araştırma ortaya konmuştur.

Bu araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar alttaki gibidir.

- İsraf kavramının yalın düşünce ile olan ilişkisi yeterince bilinmemekte ve çoğunlukla atık kavramı ile karıştırılmaktadır. Bu nedenle; literatürdeki mevcut israf tanımlarından yola çıkılarak, bina üretim süreci israf kavramı yeniden ele alınmıştır.
- Yalın üretim ve yalın yönetimin elde ettiği başarının, inşaat sektörüne uyarlanması için araştırma ve çalışmalar yapılmaktadır. Ancak, özellikle ülkemizde bu farkındalık yeterli düzeyde değildir.
- Bina üretim süreci için verimli bir israf sınıflandırma sistemi bulunmamakta, bu nedenle de israflar doğru açıdan değerlendirilememektedir. Bina üretim süreci israfları genellikle malzeme israfları olarak algılanmakta ve ifade edilmektedir. Dolayısı ile fiziksel olmayan israflarla ilgili yeterli çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu doğrultuda; yalın düşünce ve Bölüm 2.2.1’de ele alınan

bina üretim süreci israf tanımı çerçevesinde Şekil 2.12’de aktarıldığı gibi bina üretim süreci israfları sınıflandırma sistemi tanımlanmıştır.

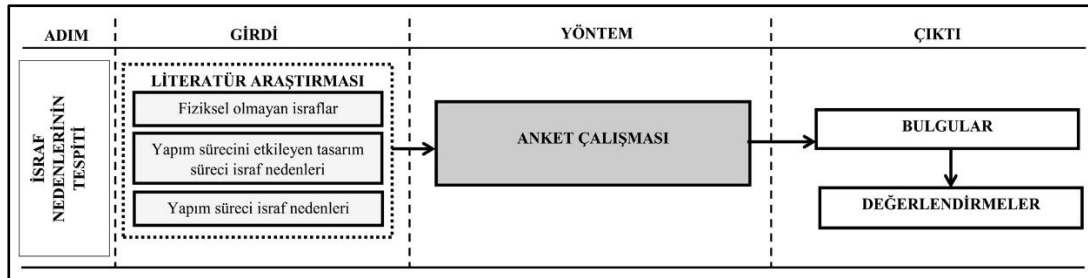
- Bina üretim süreci boyunca, israf nedenlerinin meydana geldiği ve bu nedenlerin israf oluşumuna etki ettiği süreçlerin irdelendiği yeterli araştırma ve çalışma bulunmamaktadır.

Yapılan çalışmaların büyük bir bölümü de, yapım ve yıkım süreçlerinde ortaya çıkan malzeme israfları yani fiziksel israflarla ilgilidir. Ülkemizde ise, bina üretim süreçlerine yönelik, israf nedenleri ve israfların ele alınıp değerlendirildiği çok kısıtlı çalışma bulunmaktadır.

- İnşaat israflarının yönetimi, yurt dışında bazı kurum ve kuruluşlarca desteklenmeye ve bu konuda bazı standartlar oluşturulmaya başlanmıştır. Ancak, ülkemizde inşaat israfları ve inşaat israflarının yönetimi ile ilgili faydalı ve yaptırımsal bir girişim bulunmamaktadır.
- İnşaat sektöründe israfların detaylı bir şekilde tespit edilip, giderilmesine yönelik, firmaların uygulayabileceği bir israf yönetim yaklaşımına rastlanmamıştır.

İsraflar her sektör ve özellikle de inşaat sektörü için önemli bir tehdittir. Fiziksel ve fiziksel olmayan israflar her açıdan, olumsuz kaynak kullanımı sonucu ortaya çıkmakta, gerek mali gerek süre, gerekse kalite açısından kayıplara neden olmaktadır.

Önceki bölümlerde aktarıldığı ve yukarıdaki tespitlerde belirtilmiş olduğu gibi, inşaat sektöründeki israflara ait araştırmalar son yıllarda giderek artmakta ve bazı çözümler ortaya konmaktadır. Ancak, bu çözümlerin doğru bir yönetim çerçevesinde ve uygulanabilir nitelikte olması oldukça önemlidir.



Şekil 3.1 : Fiziksel olmayan israf nedenlerinin tespit edilmesi adımı.

Fiziksel, yani görüp kolaylıkla algılayabildiğimiz israflar kadar, fiziksel olmayan süre, maliyet ve kalite israflarını da ele almak ve bu israfların yönetilebilmesi için de uygulanabilir yönetim modelleri geliştirmek; hem firma, hem sektör hem de ulusal değerler açısından faydalı olacaktır. Bu nedenle, literatür araştırması ile tespit edilen problemlerin giderilmesine katkı sağlayacak çalışmanın bu bölümünde Şekil 3.1’de gösterildiği gibi; en kısa sürede en fazla sektör çalışanının görüşüne ulaşılabilmesini sağlayan bir yöntem olan anket çalışması planlanmış ve inşaat sektörü çalışanlarına uygulanmıştır.

Anket çalışması amacının, kapsamının ve yönteminin belirtildiği bu bölümde, aynı zamanda, anket sonucunda elde edilen bulgular aktarılacak ve değerlendirmeleri yapılacaktır. Anket çalışması ile ortaya konan bulgular ve bulgular hakkındaki değerlendirmeler, bu bölümün temel çıktıları olacaktır.

3.1 Anket Çalışmasının Amacı

Tez çalışması kapsamında yapılan “Bina üretim süreci boyunca karşılaşılan israfların analizi” isimli anket çalışmasının ana amacı, inşaat sektöründeki fiziksel olmayan israflara yol açan ve yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile yapım süreci israf nedenlerini tespit etmektir.

Belirlenen bu ana amaç çerçevesinde yapılan anket çalışması ile aynı zamanda;

- Sektörde israf oluşup oluşmadığına ve israfların yönetimine ihtiyaç olup olmadığına dair genel görüşün tespit edilmesi,
- Yapım sürecinde israf oluşumuna dair genel görüşün ve tasarım sürecinin yapım süreci üzerindeki israf etkisinin tespit edilmesi,
- İsraflara yönelik uygulanabilir bir yönetim modeli hakkındaki görüşlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Anket çalışma sonucunda elde edilecek bulgularla da, doktora tez çalışması kapsamında ortaya konacak süreç analiz modelinin temel adımlarından birinin oluşturulması amaçlanmıştır.

3.2 Anket Çalışmasının Kapsamı

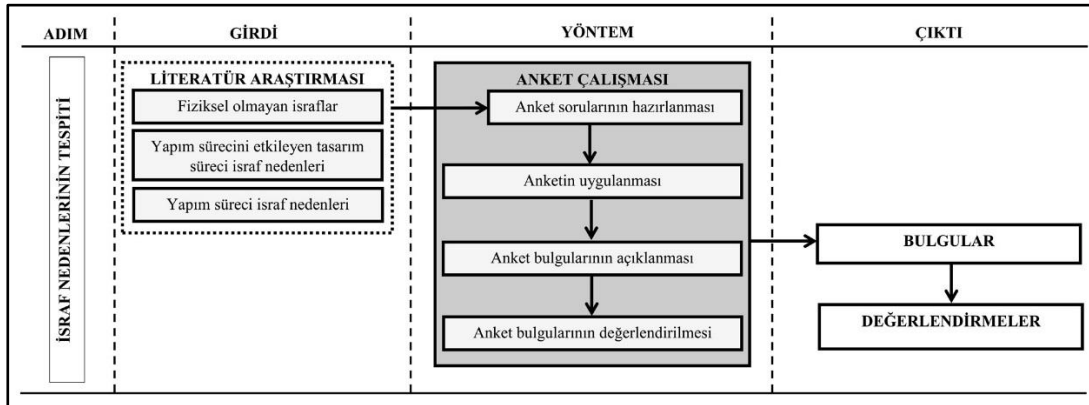
Anket çalışması kapsamında tutulan ve kapsam dışı bırakılan kısımlar alttaki gibidir:

- Ankette; Şekil 2.12'deki bina üretim süreci israfları sınıflandırma sisteminde yer alan kaçınılabilir ve kontrol edilebilir fiziksel olmayan israfların oluşmasına yol açan israf nedenleri ele alınmaktadır.
- Ele alınan israf nedenleri, yapım sürecini etkileyen yönüyle tasarım süreci ve yapım süreci kapsamında tutulmaktadır. Yapım süreci dışındaki süreçler kapsam dışı bırakılmıştır.
- Anket, sektör çalışanlarının belirtilen israf nedenlerine ne derecede katılıp katılmadığını tespit etmeye yönelik olup, israf nedeninin gerçekleşme sıklığı ya da israf üzerindeki etkileri anket kapsamına dahil edilmemiştir.

Anket çalışması, yurt içinde ve yurt dışında inşaat sektöründe görev almış sektör çalışanlarına yöneltilmiş olup, bu çalışanların değerlendirmelerini, altyapı projelerini gözardı ederek, sadece bina üretim süreci kapsamında tutmaları talep edilmiştir. Değerlendirmelerin bina ölçekleri farketmeksizin tüm yeni binalar için yapılması istenmiştir.

3.3 Anket Çalışmasının Yöntemi

Anket çalışması, Şekil 3.2'de belirtildiği gibi 4 temel adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar, anket sorularının hazırlanması, anket sorularının uygulanması, anket bulgularının ortaya konması ve bulguların değerlendirilmesi şeklindedir.



Şekil 3.2 : Anket çalışmasının yöntemi.

Anket çalışmasının yönteminin açıklandığı bu bölümde sırasıyla; anket sorularını hazırlama yöntemi, anketi uygulama yöntemi ve anket bulgularını değerlendirme yöntemi aktarılacaktır. Anket çalışmasının çıktıları oluşturulan bulgular ve değerlendirilmeler, Bölüm 3.4 ve Bölüm 3.5'te yer almaktadır.

3.3.1 Anket sorularını hazırlama yöntemi

Anket çalışmasına ait sorular hazırlanırken, literatürdeki tasarım süreci ve yapım sürecindeki israf nedenleri ile ilgili olarak, ağırlıkla yurt dışında hazırlanmış makalelerden yararlanılmış; ayrıca yüksek lisans tezleri ve doktora tezleri de kaynak olarak kullanılmıştır.

Anket sorularının referans alındığı en önemli kaynaklar; Ajayi, S. O. (2016)'nın yapım projelerinde israfların minimize edilmesine ilişkin yapmış olduğu doktora çalışması, Mortaheb, M.M. ve Mahpour, A. (2016)'ın bütünsel yapım israf yönetimini ele aldıkları çalışma, Tokat, A. (2015)'in Türk yapım şantiyelerindeki israfların ve nedenlerinin tespit edilmesine yönelik yaptığı çalışma ile Osmani, M., Glass, J. & Price, A.D.F (2008)'nin yapım süreci israflarının tasarım süreci ile azaltılmasının mimarlar açısından değerlendirdiği çalışma ve Nagapan, S., Rahman, I.A. ve Asmi, A. (2012)'nin inşaat sektöründe fiziksel ve fiziksel olmayan israfların oluşmasına neden olan faktörleri inceledikleri çalışmadır.

Bununla birlikte; Ekanayake, L.L. ve Ofori, G. (2004)'nin bina israflarının değerlendirme sistemlerine ilişkin çalışması, Aomar, R.A. (2012)'e ait Abu Dhabi şehrindeki yapım süreçlerine ait israf türlerini ve nedenlerini araştıran çalışması, Dajadian, S.A. & Daphene, C.K. (2014)'nin yapım sahasına yönelik israf yönetim modeli ve uygulamaları isimli çalışması, Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Gürgün, A.P., (2017)'nin yapım ve yıkım süreçlerindeki israf oluşumunun ana nedenlerine ait yaptıkları çalışma da yararlanılan kaynaklar arasında yer almaktadır.

Bunun dışında literatürde yer alan Enshassi, A., Mohamed, S. & Abushaban, S., (2009); Seyis, S., Ergen, E. ve Pizzi, E. (2016); Mazlum, S.K. & Pekerçli, M.K. (2016); Rahman, I.A., Nagapan, S., ve Memon, A.H., (2015); Agyekum, K. (2012); EPA, (2015); WRAP (2007a) gibi kaynaklardan da düzeltmeler ve eklemeler için faydalanılmıştır. Yurt dışı kaynakların ağırlıklı olarak değerlendirilmeye alınmasının

ana nedeni de; önceki bölümlerde aktarıldığı gibi, ülkemizde bu konudaki kaynak sayısının sınırlı olmasıdır.

Anket soruları, daha önce hazırlanmış olan literatür çalışmalarından faydalanılarak kapalı uçlu ve çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Anketin kapalı uçlu ve çoktan seçmeli hazırlanmasının en önemli nedeni, 100’den fazla katılımcıdan dönüş alma hedefinin olmasından dolayı hem katılımcılara yanıtlama kolaylığı sağlamak, hem de bulguların ortak ifadeler kapsamında değerlendirilmesini sağlamaktır. Ankette yer alan sorular içeriklerine göre, evet/hayır ya da 5’li likert sistemine göre yanıtlanacak şekilde düzenlenmiştir. 1’den 5’e kadar verilen yanıtların, verildiği rakama göre anlamları şöyledir:

- Kesinlikle katılmıyorum (1)
- Katılmıyorum (2)
- Kararsızım (3)
- Katılıyorum (4)
- Kesinlikle katılıyorum (5)

Evet/hayır olarak verilen yanıtların verildiği rakama göre anlamları ise alttaki gibidir:

- Hayır (1)
- Evet (2)

“Bina üretim süreci boyunca karşılaşılan israfların analizi” başlıklı anket çalışmasında literatürden derlenerek ve uzmanlarla çalışarak sadeleştirilip, anket amacına yönelik hazırlanan toplamda 4 ana grupta yer alan 84 adet soru bulunmaktadır. Bu 4 ana grup ve içerikleri aşağıda ifade edilmiştir:

- Katılımcıların genel özellikleri: Bu bölümde, sektördeki katılımcıların mesleğinin, görev aldığı paydaş grubunun ve toplam iş deneyim süresinin belirlendiği 3 soru bulunmaktadır.
- Bina üretim sürecine ait israfların genel analizi: Bu bölümde, katılımcıların bina üretim süreci boyunca oluşan israf hakkındaki görüşleri ile bu israfların çoğunlukla hangi süreçte meydana geldiği ve bu israflara ait nedenlerin hangi sürece ait olduğunu düşündüklerini tespit etmek amacıyla, toplamda 11 soru oluşturulmuştur.

- Bina üretim süreçlerine yönelik israflar: Tasarım ve yapım sürecindeki israfların nedenleri ile birlikte, yapım sürecinden sonraki israfların analiz edilmesine yönelik, 63 soru bulunmaktadır.
- Bina üretim sürecine ait israfların yönetilmesine yönelik genel analiz: Bu bölümde, israfların yönetilmesi kapsamındaki mevcut yaklaşımlar ve daha sistemli bir yönetim ihtiyacına yönelik görüşlerin tespit edildiği 7 soru mevcuttur.

Yapılan gruplamalar ve oluşturulan sorularla birlikte; sektör çalışanlarından oluşan katılımcıların, inşaat sektöründeki israflara daha sistematik bir şekilde yaklaşarak değerlendirme yapması hedeflenmiştir. Anket soruları, yapılan literatür çalışması ve özellikle de belirtilen kaynaklar doğrultusunda hazırlanmıştır. Anketin katılımcılar tarafından rahat bir şekilde yanıtlanmasını sağlamak amacıyla; soruların son halini alabilmesi için anket, iki yapım uzmanına yönlendirilmiş ve yüz yüze görüşmeler sağlanarak anket, son haline getirilmiştir.

3.3.2 Anketi uygulama yöntemi

Anket çalışması, yurt içinde inşaat sektöründe görev almış ve halen görev almakta olan sektör çalışanlarına yöneltilmiştir. Sektör çalışanları, küçük, orta ve büyük ölçekli yapım projelerinde çalışan katılımcılar olarak seçilmiştir.

Katılımcılara, çalışma kapsamı göz önünde bulundurularak, değerlendirmenin sadece bina üretimindeki süreçler doğrultusunda yapılması gerektiği ifade edilmiş ve fonksiyonlarına göre farklılık gösteren binalar açısından bir ayırım yapılmasına gerek olmadığı belirtilmiştir. Anket çalışması ile daha nitelikli sonuçlara ulaşabilmek adına, katılımcılarda aşağıdaki nitelikler aranmıştır:

- Katılımcıların meslekleri: Mimar, iç mimar, inşaat mühendisi, elektrik/makine mühendisi ve diğer (yapım işlerinde farklı pozisyonlarda görev alıp, yapım işleri kapsamında etkin fikirlerin elde edilmesine yardımcı olacak yapım uzmanları) mesleklerinden birine sahip olmak.
- Katılımcıların görev aldıkları paydaş grupları: Mal sahibi, ana yüklenici, proje grubu (mimari, elektrik, makine, statik gibi), alt yüklenici ve tedarikçi paydaş gruplarından birinde çalışıyor veya çalışmış olmak.

Anket soruları, “online anketler” anket platformuna aktararak dijital hale getirilmiştir (Url-32). Bu platforma aktarılan anket sorularının linki, elektronik posta, telefon ve sosyal medya aracılığı ile belirtilen nitelikteki katılımcılara ulaştırılmıştır. Sosyal medyadan, firmaların internet sitelerinden ve mevcut iletişim bilgilerinden yararlanılarak iletişime geçilen katılımcılardan bazıları; kendi ağları vasıtası ile linki diğer uzman katılımcılara iletmişlerdir. 30 günlük sürede katılımcı görüşleri toplanmış, yeterli katılımcının sağlanmasıyla da, anket pasif hale getirilmiştir.

Katılımcıların anket linkini kendi bağlantılarına da iletmeleri ile birlikte toplamda yaklaşık olarak 200 kişiye iletildiği düşünülen ankete 143 kişi katılmış, bu katılımcılardan da 113’ü anketin tamamını yanıtlamıştır. Geri kalan 30 kişi, anketi yarıda bırakmış ve soruların tamamına yanıt vermemiştir. Bu nedenle, bu katılımcıların yanıtlarının hiçbirisi değerlendirmeye alınmamıştır. 113 kişinin tüm soruları yanıtlamasıyla da, anket uygulamasında belirlenen en az 100 katılımcıdan dönüş alma hedefine de ulaşılmıştır.

Anketler katılımcılara yöneltilirken; ilgili çalışmanın inşaat sektörünün gelişimine katkı sağlamak amacıyla İstanbul Teknik Üniversitesi’nde yürütülen ve konusu açıklanan doktora tez çalışması kapsamında kullanılacağı ve katılımcıların yanıtlarının gizli tutulacağı belirtilmiştir.

Anket çalışmasında, anketin tam olarak yanıtlanması ve anketin daha çok katılımcıya ulaştırılabilmesinde mevcut iş bağlantılarının önemli katkısı olmuştur. Bununla birlikte; iş bağlantılarını destekleyen sosyal medya platformlarında da, sektör çalışanlarına ulaşılmış ve anket bilgilendirmesi yapılarak anket linki paylaşılmıştır. Bu şekilde de anket yanıtları toplanmış olmakla birlikte, mevcut iş bağlantılarının, anket çalışmasını hızlandırdığı ve daha kolay sonuca ulaşılmasına yardımcı olduğu da tespit edilmiştir.

3.3.3 Anket ile elde edilen bulguları değerlendirme yöntemi

Anket çalışması sonucunda elde edilen verilerin bilimsel açıdan değerlendirilebilmesi için anket güvenilirliğinin sağlanması gerekmektedir.

Yapılan anket çalışmasının güvenilirlik analizi için, literatürde sık kullanılan bir yöntem olan “Cronbach’s alfa güvenilirlik katsayısı (α)” kullanılmıştır. Bu yöntem,

1951’de Cronbach tarafından geliştirilen α katsayısı ile birlikte doğru-yanlış, evet-hayır ya da likert yöntemi gibi sıralı yanıtlamalarda kullanılan bir iç tutarlılık yöntemidir (Cronbach, L. J., 1951). Cronbach’s alfa yönteminde, her madde için saptanan α değeri olabileceği gibi, tüm maddelere ait ortalama bir α değeri de olabilir. Tüm maddeler için bulunan α değeri, o anketin toplam güvenilirliğini ifade etmektedir (Kılıç, S., 2016).

Bu çalışmada, yapılan anket çalışmasının güvenilirliği, sosyal bilimler için geliştirilen ancak fen bilimlerinde de sıkça kullanılan istatistik paket programı olan SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ile analiz edilmiştir. Ancak, SPSS ile hesaplanabilen güvenilirlik kat sayısı standart olarak, Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Gürgün, A.P., (2017)’ın çalışmalarında yer verdiği ve Formül 3.1’de belirtilen formül esas alınarak yapılmaktadır.

$$\alpha = \frac{N}{(N - 1)} \times \left(\frac{\sigma_x^2 - \sum_{i=1}^N \sigma_{yi}^2}{\sigma_x^2} \right) \quad (3.1)$$

Formülde belirtilen “N” değeri, yapılan anketteki yargı sayısını ifade etmektedir. " σ_x^2 " değeri, değerlendirmeye alınan yargıların puanlarına ait varyansı iken, " σ_{yi}^2 " değeri, “i” olarak belirtilen ve ankette yer alan yargıların değer varyanslarının genel toplamını göstermektedir. Ancak, en hızlı değerlendirmeye ulaşabilmek için SPSS paket programına tüm anket verilerini girdikten sonra, analiz bölümünde yer alan güvenilirlik analizi kısmına erişim sağlanabilir. Böylece, anketin ya da ilgili maddelerin α değerlerine pratik bir şekilde erişim sağlanmaktadır.

Cronbach’s alfa değer aralığı 0 ile 1 arasındadır (Pallant, J.F., 2007). Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda ortaya çıkan α değeri 1’e ne kadar yakınsa, anket ya da araştırma güvenilirliği o kadar yüksek olacaktır. Pallant, J.F. (2007), α değeri 0.7 ya da daha yüksek olan analizlerin güvenilir olduğunu belirtmektedir. Cronbach’ın alfa değeri ile iç tutarlılık arasındaki ilişki Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Gürgün, A.P., (2017)’ın, Field, A. (2013)’nın yapmış olduğu çalışmadan yola çıkarak hazırladığı Çizelge 3.1 ‘de gösterilmiştir.

Anketteki yargı ve sorular, 5’li likert ölçeğine göre ve evet/hayır ile yanıtlar toplanarak değerlendirilmiştir. Çizelgelerinde yer alan sayısal değerlendirmeler, aritmetik

ortalama, standart sapma ve değer indekslerine göre SPSS 22.0 paket programı ve Microsoft Excel programı aracılığı ile yapılmıştır.

Çizelge 3.1 : Cronbach’ın alfa değeri ile iç tutarlılık arasındaki ilişki (Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Gürgün, A.P., (2017)).

Cronbach’s alfa değeri (α)	İç tutarlılık
$\alpha \geq 0.9$	Mükemmel
$0.9 > \alpha \geq 0.8$	İyi
$0.8 > \alpha \geq 0.7$	Kabul edilebilir
$0.7 > \alpha \geq 0.6$	Tartışılabilir
$0.6 > \alpha \geq 0.5$	Zayıf
$0.5 > \alpha$	Kabul edilemez

Yapılan sayısal değerlendirmelerin temel formüllerini de ifade etmek gerekmektedir. Aritmetik ortalama, standart sapma ve değer indeks formülleri, Al-Hajj, A. & Hamani, K., (2011)’nın çalışmasında yer verdiği gibi Formül 3.2, Formül 3.3 ve Formül 3.4’te altta gösterilmiştir:

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_j N_{ij}}{N} \quad (3.2)$$

$$\delta_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (X_j - \bar{x}_i)^2}{N}} \quad (3.3)$$

$$IV_i = \bar{x}_i + \frac{\bar{x}_i}{\delta_i} \quad (3.4)$$

Formülde belirtilen “i”, ilgili yargıyı göstermektedir. “ $\bar{x}$ ” değeri, ilgili yargının aritmetik ortalama puanını, “ X_j ” ise, yargının derecesini belirtmektedir. “ N_{ij} ”, yargıya derece veren katılımcı sayısını, “N” ise derece verilebilecek yargı sayısını ifade etmektedir. “ δ_i ” standart sapmayı, “ IV_i ” ise, yargının “index value” yani “değer indeksi”ni belirtmektedir.

Standart sapma ve aritmetik ortalama değeri ile elde edilen puanı ifade eden değer indeksine göre, yargıları sıralandırma yöntemi farklı çalışmalarda da kullanılmıştır. Shen, L.Y. & Tam, V.W.Y. (2002) ve Begum, R.A., Chamhuri, S., Pereira, J.J. & Jaafar, A.H. (2007) yapmış oldukları çalışmalarda bu yönetime yer vermişlerdir. Bu çalışmada da, yargıların sıralandırılarak analiz edilmesi gereken durumlarda değer

indeksi ile sıralandırma yöntemi kullanılmış ve yargılar arası önem sıralaması yapılmıştır.

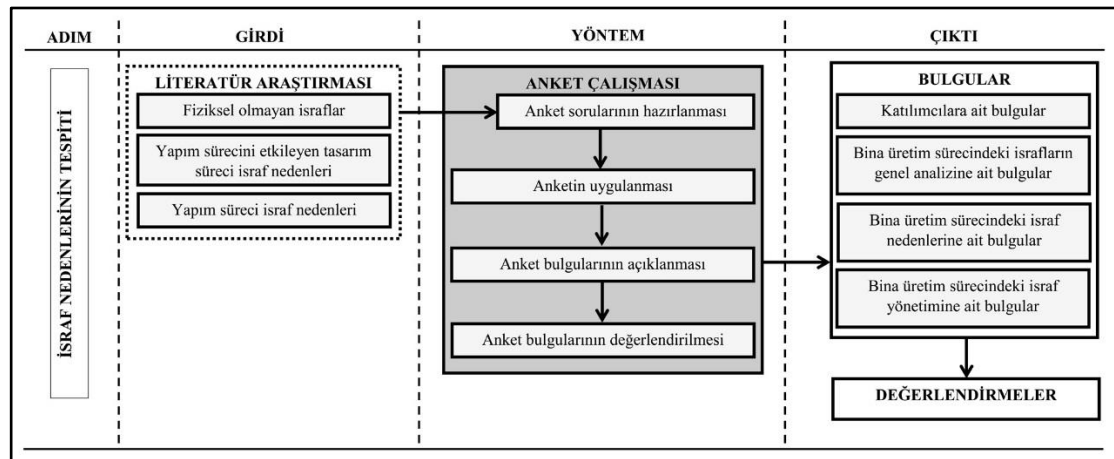
3.4 Anket Çalışması ile Elde Edilen Bulguların Açıklanması

SPSS 22.0 programında, anket çalışması α değeri hesaplanmış ve Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 : Yapılan anketin Cronbach’ın alfa değerleri (α).

Değerlendirilen bölüm	Soru sayısı	Cronbach’ın alfa değeri (α)
Anketin tamamı	81	0,936
Tasarım süreci israf nedenleri	14	0,828
Yapım süreci israf nedenleri	41	0,940

Çizelge 3.2’de gösterildiği gibi yapılan anketin α değeri 0,936 olup, anketin iç tutarlılığı mükemmel seviyededir. Ankette toplam 84 soru yer almış ancak bu sorulardan 81 tanesi güvenilirlik analizinde değerlendirilmiştir. Çünkü, kalan 3 soru katılımcıların meslekleri, çalıştıkları paydaş grupları ve deneyim süreleri ile ilgilidir. Analiz edilen 81 soru, evet/hayır ya da 5’li likert ölçeğine uygun yanıtları içeren sorulardır. Benzer şekilde, Çizelge 3.2’de tasarım süreci ve yapım sürecine ait israf nedenlerinin de α değerlerine yer verilmiştir. Bunun asıl nedeni de, tez çalışması kapsamında yapılacak diğer analizlerde, bu bölümlerden ortaya çıkan sonuçların doğrudan kullanılmasıdır.



Şekil 3.3 : Anket bulgularının açıklanması.

Anket çalışmasına ait bulguların açıklanması Şekil 3.3’te yer aldığı gibi 4 adımdan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; katılımcılara ait bulgular, bina üretim sürecindeki

israfların genel analizine ait bulgular, bina üretim sürecindeki israf nedenlerine ait bulgular ve bina üretim sürecindeki israf yönetimine ait bulgulardan oluşmaktadır. Açıklanan bulgulara ilişkin değerlendirmeler ise Bölüm 3.5’te aktarılacaktır.

3.4.1 Katılımcılara ait bulguların açıklanması

Anket çalışmasında, ilk bölüm katılımcılara ilişkin genel özelliklerin belirlendiği bölümdür. Anketin bu bölümünde, katılımcıların meslekleri, görev aldıkları paydaş grupları ve toplam iş deneyimini belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Katılımcı ve katılımcıların çalıştıkları firma isimleri zorunlu tutulmamış ve bu bilgilerin gizli kalacağı konusunda katılımcılar bilgilendirilmiştir. Anketin ilk bölümünü oluşturan katılımcılara ait veriler Çizelge 3.3, Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5’te gösterilmiştir. Buna göre, Çizelge 3.3’te katılımcıların mesleklerine ilişkin veriler yer almaktadır.

Anketin tamamını yanıtlayan toplam 113 katılımcının çoğunluğu (89/113) mimar ve inşaat mühendisi olup, toplam katılımcıların da %79’unu oluşturmaktadır. %21’lik bölüm ise; iç mimar, elektrik/makine mühendisi ve diğer olarak ifade edilen, uzun süredir sektör içerisinde aktif çalışmalar gösteren müteahhitlerin de yer aldığı katılımcılardan oluşmaktadır.

Çizelge 3.3 : Katılımcıların meslekleri.

Katılımcıların meslekleri	Sayı	Yüzde
Mimar	47	%42
İç mimar	7	%6
İnşaat mühendisi	42	%37
Elektrik/Makine mühendisi	9	%8
Diğer	8	%7

Çizelge 3.4’te anketi yanıtlayan katılımcıların görev aldıkları paydaş grupları yer almaktadır.

Çizelge 3.4 : Katılımcıların görev aldığı paydaş grupları.

Paydaş grupları	Sayı	Yüzde
Mal sahibi	12	%11
Ana yüklenici	51	%45
Proje grubu	43	%38
Alt yüklenici	7	%6
Tedarikçi	0	%0

Anket çalışmasının mal sahibi, ana yüklenici, proje grubu, alt yüklenici ve tedarikçi paydaş gruplarına yönlendirilmesine rağmen, tedarikçi gruptan herhangi bir yanıt alınamamıştır. Anket katılımcılarının büyük bir bölümünü oluşturan 94/113 katılımcı, ana yüklenici ve proje grubu katılımcısıdır. Kalan 19/113 katılımcı ise mal sahibi ya da alt yüklenici paydaş gruplarında yer almaktadır.

Ankete katılan sektör çalışanlarının meslekteki deneyimlerini gösteren çizelge ise Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 : Katılımcıların toplam iş deneyim süresi.

Deneyim süresi	Sayı	Yüzde
1-5 yıl	25	%22
6-10 yıl	39	%34
11-15 yıl	12	%11
16-20 yıl	8	%7
21 yıl ve daha fazlası	29	%26

Katılımcıların %34'ü 6-10 yıl arası iş deneyimine sahip iken, bu grubu %26'lık oranla 21 yıl ve daha fazlası meslek deneyimine sahip katılımcılar takip etmektedir. Toplam katılımcıların %78'i 6 yıl ve üzeri meslek deneyimine sahiptir.

3.4.2 Bina üretim sürecindeki israfların genel analizine ait bulguların açıklanması

Anket katılımcılarına ait verilerin toplandığı bölümün ardından, anketin ikinci kısmını oluşturan, bina üretim sürecine ait israfların genel analizinin yapıldığı bölüm yer almaktadır. Bu bölümde, Çizelge 3.6, Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8'de görüldüğü gibi; katılımcıların bina üretim süreci boyunca oluşan israf hakkındaki görüşleri, israfların daha çok bina üretim sürecinin hangi aşamasında ortaya çıktığını tespit etmeye yönelik sorular ve yargılar bulunmaktadır. Bununla birlikte; bina üretim sürecindeki bir aşamanın, diğer bir aşamayı etkileyip etkilemediği yönündeki görüşleri tespit etmeye yönelik yargılara da bu bölümde yer verilmiştir.

Bina üretim sürecine ait israfların genel analizinin yapıldığı bu bölümde, Çizelge 3.6'da katılımcıların bina üretim süreci israfları hakkındaki genel düşünceleri yer almaktadır. Katılımcıların tamamı (113/113) bina üretim süreci boyunca israf yapıldığını düşünmektedir. Katılımcıların 110/113'ü, bina üretim sürecindeki israfların kontrol altına alınması gerektiği yönünde görüşlerini ortaya koymuşlardır.

Katılımcıların 81/113'ü ise, israfları kontrol etmek için strateji belirlediklerini ve uyguladıklarını ifade etmişlerdir.

Çizelge 3.6 : Bina üretim süreci boyunca oluşan israflara ait genel değerlendirme [(2)Evet; (1)Hayır; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma].

Genel değerlendirme soruları	(2)	(1)	$\bar{x}$	δ
1.Bina üretim süreci boyunca, israf yapıldığını düşünüyor musunuz?	113	0	2,00	0,00
2.Bina üretim süreci boyunca, israfların kontrol edilmesi (tespit, azaltma gibi) gerektiğini düşünüyor musunuz?	110	3	1,97	0,16
3.Bina üretim süreci boyunca, israfları kontrol etmek için herhangi bir strateji uyguluyor musunuz?	81	32	1,72	0,45

İnşaat israflarının hangi süreçlerde ortaya çıktığına ait veriler Çizelge 3.7'de yer almaktadır.

Çizelge 3.7 : Bina üretim süreci boyunca israfların süreçlere göre değerlendirilmesi -1 [(2)Evet; (1)Hayır; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma].

Genel değerlendirme soruları	(2)	(1)	$\bar{x}$	δ
1.Bina üretim süreci boyunca, tasarım sürecinde israf ortaya çıkmaktadır.	80	33	1,71	0,46
2.Bina üretim süreci boyunca, yapım sürecinde israf ortaya çıkmaktadır.	110	3	1,97	0,16
3.Bina üretim süreci boyunca, yapım süreci sonrasında da israf ortaya çıkmaktadır.	85	28	1,75	0,43

Katılımcıların hemen hemen hepsi (110/113) yapım sürecinde israfların oluştuğunu düşünmektedir. Katılımcıların büyük bir bölümü de (80/113) tasarım sürecinde de israfların ortaya çıktığı görüşündedir. Bina üretim sürecinde, yapım sürecinden sonra da israfların oluştuğunu düşünen katılımcıların sayısı da 85/113'tür.

Çizelge 3.8, bina üretim süreçlerinde; bir sürecin diğer bir süreçte israf oluşumuna neden olma açısından, süreçler arasındaki etkileşimleri gösteren bulgular ile israfların proje ölçek ve tipine göre değişkenlik gösterip göstermediğini ifade eden bulguları içermektedir.

Çizelge 3.8'de tasarım sürecinin, yapım sürecindeki israf oluşumuna olan etkisi katılımcılar tarafından oldukça yüksek bulunmuştur. 103/113 katılımcı, bu soruya katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde yanıt vermişlerdir. Benzer şekilde,

tasarım sürecinin, yapım süreci sonrasındaki israf oluşumuna etkisini de 90/113 kişi oldukça yüksek bulmuştur.

Çizelge 3.8 : Bina üretim süreci boyunca israfların süreçlere göre değerlendirilmesi -2 [(1)Kesinlikle katılmıyorum; (2)Katılmıyorum; (3) Kararsızım; (4) Katılıyorum; (5) Kesinlikle katılıyorum ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma].

Genel değerlendirme soruları	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ
1.Tasarım sürecinde alınan kararlar veya uygulamaların yapım sürecindeki israf oluşumuna etkisi bulunmaktadır.	2	2	6	39	64	4,42	0,82
2.Tasarım sürecinde alınan kararlar veya uygulamaların yapım süreci sonrasında israf oluşumuna etkisi bulunmaktadır.	1	9	13	40	50	4,14	0,97
3.Yapım sürecinde alınan kararlar veya uygulamaların yapım süreci sonrasında israf oluşumuna etkisi bulunmaktadır.	0	4	11	50	48	4,26	0,78
4.Bina üretim süreci boyunca oluşan israflar, proje tipine göre değişkenlik göstermektedir.	3	5	9	55	41	4,12	0,92
5.Bina üretim süreci boyunca oluşan israflar, proje ölçeğine göre değişkenlik göstermektedir.	1	7	4	53	48	4,24	0,86

Yapım sürecinde alınan kararların yapım sonrası sürece olan etkisini yüksek bulan katılımcı sayısı da 98/113'tür. Bina üretim süreci boyunca israfların proje tipine ve ölçeğine göre değişkenlik göstereceğini düşünen de 90/113 katılımcı bulunmaktadır.

3.4.3 Bina üretim sürecindeki israf nedenlerine ait bulguların açıklanması

Anket çalışmasında, bina üretim sürecindeki israf nedenlerinin tespit edilmesine yönelik yargılardan oluşan bu bölüm; tasarım süreci, yapım süreci ve yapım sonrası süreç olarak ankette üçe ayrılmıştır. Yapım sonrası süreç ile yapım süreci ve tasarım sürecine ait israf nedenlerinin yapım sürecine olan etkileri sonraki bölümlerde ayrıca değerlendirilecektir.

Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ve katılımcıların ilgili yargılar hakkındaki görüşleri Çizelge 3.9'da yer almaktadır. Yapım sürecine ait israf nedenleri ve katılımcı yanıtları ise Çizelge 3.10'da bulunmaktadır. Katılımcı yanıtları doğrultusunda Bölüm 3.3.3'te aktarılan değerlendirme yöntemleri kullanılarak değer indekslerine göre Çizelge 3.9'da 14 adet yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf

nedeni ve Çizelge 3.10'da 41 adet yapım süreci israf nedeni önem sıraları ile belirtilmiştir. Çalışmanın sonraki bölümlerinde yapılacak analizlerde bu sıralamalar dikkate alınacaktır.

Çizelge 3.9'da belirtilen 14 adet tasarım süreci israf nedeni arasında, israfa yol açan en önemli neden “proje ekiplerinin (mimari, mekanik, elektrik, statik ekip gibi) malzeme ve şartname hakkında yetersiz bilgi sahibi olması” olarak tespit edilmiştir.

110/113 katılımcının katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum görüşüne sahip olduğu bu yargı, inşaat sektöründe yer alan sektör çalışanları tarafından en problemli israf nedeni olarak ifade edilmiştir. Bu israf nedenini takip eden ve israfa yol açan ikinci yargı ise, “proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgiye sahip olması”dır. Bu yargı için de 110/113 katılımcı, katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde görüş belirtmiştir. Bu sıralamayı, proje ekiplerinin iletişim ve koordinasyonda zayıf olması, uygulama projelerinin yetersiz ve hatalı olması, mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması, uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpoze hataları, proje ekiplerinin deneyimsiz olması gibi israf nedenleri takip etmektedir.

Çizelge 3.10'da belirtilen 41 adet yapım süreci israf nedeni arasında, israfa yol açan en önemli neden “ana yüklenicinin tecrübesiz veya kalifiye olmayan iş gücüne sahip olması” olarak tespit edilmiştir.

108/113 katılımcının, katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum görüşüne sahip bu yargı, inşaat sektöründe çalışan katılımcılar tarafından en problemli israf nedeni olarak belirtilmiştir.

Bu israf nedenini takip eden ve israfa yol açan ikinci yargı ise,” sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar”dır. Bu yargı için de 109/113 katılımcı, katılıyorum ya da kesinlikle katılıyorum şeklinde görüş belirtmiştir. Bu sıralamayı, çizelgede belirtildiği gibi “ana yüklenicinin sahaya gelen malzeme & ekipman takibi ve koordinasyonunu doğru yapamaması”, “sahadaki depolama alanlarının fiziki şartlarının olumsuz olması” gibi israf nedenleri takip etmektedir.

Çizelge 3.9 : Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri [(1)Kesinlikle katılmıyorum; (2)Katılmıyorum; (3) Kararsızım; (4) Katılıyorum; (5) Kesinlikle katılıyorum ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV	önem sırası
-Proje ekiplerinin malzeme ve şartname hakkında yetersiz bilgi sahibi olması israfa yol açmaktadır.	0	0	3	40	70	4,59	0,55	13,02	1
-Proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması israfa yol açmaktadır.	0	1	2	35	75	4,63	0,57	12,75	2
-Proje ekipleri (mimari ekip, mekanik ekip, elektrik ekip, statik ekip gibi) arasındaki iletişim ve koordinasyon zayıflığı israfa yol açmaktadır.	0	1	4	32	76	4,62	0,60	12,29	3
-Uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması israfa yol açmaktadır.	0	2	6	39	66	4,50	0,68	11,08	4
-Mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması israfa yol açmaktadır.	1	2	4	37	69	4,51	0,73	10,67	5
-Uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpozelerde hataların oluşması israfa yol açmaktadır.	0	4	2	53	54	4,39	0,70	10,66	6
-Proje ekiplerinin deneyimsiz olması israfa yol açmaktadır.	1	2	6	34	70	4,50	0,76	10,45	7
-Tasarım sürecinde mal sahibi tarafından gerçekleştirilen sık revizyon talepleri israfa yol açmaktadır.	0	6	8	30	69	4,43	0,84	9,69	8
-Proje ekiplerinin bina bilgi modellemelerinin tasarımlarda etkin biçimde kullanmaması (tüm ekiplerin kullanmıyor olması gibi) israfa yol açmaktadır.	0	4	13	54	42	4,19	0,77	9,59	9
-Sözleşme ekleri olarak düzenlenen projeler ile yapım süreci için teslim edilen uygulama projeleri arasında (detay, malzeme vs.) farklılıkların olması israfa yol açmaktadır.	0	7	9	59	38	4,13	0,81	9,25	10
-Uygulama projelerine ait şartnamelerin (malzeme vs.) yeterince açık olmaması israfa yol açmaktadır.	0	5	17	51	40	4,12	0,82	9,13	11
-Uygulama projelerinin yeterli sürede tamamlanamaması israfa yol açmaktadır.	3	10	15	52	33	3,90	1,01	7,77	12
-Uygulama projelerinin (mimari, elektrik, mekanik,statik gibi) idari ve yasal verilere uygun olmaması israfa yol açmaktadır.	1	14	22	37	39	3,88	1,05	7,56	13
-Uygulama projelerindeki detayların çok fazla ve çeşitli olması israfa yol açmaktadır.	7	31	30	28	17	3,15	1,17	5,85	14

Çizelge 3.10 : Yapım süreci israf nedenleri [(1)Kesinlikle katılmıyorum; (2)Katılmıyorum; (3) Kararsızım; (4) Katılıyorum; (5) Kesinlikle katılıyorum ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV	önem sırası
-Ana yüklenicinin tecrübesiz veya kalifiye olmayan iş gücüne sahip olması israfa yol açmaktadır.	0	0	5	41	67	4,55	0,58	12,36	1
-Sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar israfa yol açmaktadır.	0	0	4	51	58	4,48	0,57	12,35	2
-Ana yüklenicinin sahaya gelen malzeme&ekipman takibi ve koordinasyonunu doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	0	0	5	45	63	4,51	0,58	12,24	3
-Sahadaki depolama alanlarının fiziki şartlarının olumsuz olması israfa yol açmaktadır.	0	1	3	49	60	4,49	0,60	11,97	4
-Tedarik edilen ya da sevk edilen malzeme ve ekipmanın şartnameye uygun olmaması israfa yol açmaktadır.	0	0	6	53	54	4,42	0,59	11,87	5
-Ana yüklenicinin iş gücü yönetimini doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	0	1	5	51	56	4,43	0,63	11,53	6
-Ana yüklenicinin alt yüklenicilerle doğru koordinasyon sağlayamaması israfa yol açmaktadır.	0	0	8	49	56	4,42	0,62	11,52	7
-Ana yüklenicinin ekipmanların bakım ve kontrollerini aksatması israfa yol açmaktadır.	0	0	8	52	53	4,40	0,62	11,49	8
-Ana yüklenicinin malzeme ve ekipman tedarik planını gerçeğe uygun planlamamış israfa yol açmaktadır.	0	1	6	43	63	4,49	0,64	11,47	9
-Alt yüklenicinin sözleşmeye uygun iş yapmaması israfa yol açmaktadır.	0	1	6	52	54	4,41	0,64	11,34	10
-Ana yüklenicinin sahanın fiziki planlamasını gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.	0	2	4	49	58	4,44	0,65	11,24	11
-Alt yüklenicinin malzeme ve ekipman tedarik planını doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	0	1	8	53	51	4,36	0,66	11,02	12
-.Saha içi gereksiz sirkülasyon (malzeme, işgücü, ekipman gibi) israfa yol açmaktadır.	0	2	6	51	54	4,39	0,67	10,90	13
-Ana yüklenicinin alt yüklenici için hazırladığı ihale paketlerinde (proje, sözleşme gibi) hataların veya eksiklerin olması israfa yol açmaktadır.	0	1	10	61	41	4,26	0,65	10,79	14

Çizelge 3.10 (devam) : Yapım süreci israf nedenleri [(1)Kesinlikle katılmıyorum; (2)Katılmıyorum; (3) Kararsızım; (4) Katılıyorum; (5) Kesinlikle katılıyorum ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV	önem sırası
-Tedarikçinin, hatalı veya geç tedarik yapması israfa yol açmaktadır.	0	2	9	56	46	4,29	0,69	10,51	15
-Ana yüklenicinin iş programının gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.	0	2	10	44	57	4,38	0,72	10,43	16
-Ana yüklenicinin her türlü iş gücünü (beyaz ve mavi yaka) gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.	0	2	10	48	53	4,35	0,72	10,41	17
-Ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	1	2	5	56	49	4,33	0,73	10,30	18
-Ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerinin aksatması israfa yol açmaktadır.	0	3	8	57	45	4,27	0,71	10,29	19
-Ana yüklenicinin maliyet takibini doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	0	3	13	44	53	4,30	0,78	9,83	20
-Proje ekibinin hatalı metrajlara bağlı sonradan düzenleme yapması israfa yol açmaktadır.	0	4	14	43	52	4,27	0,81	9,51	21
-Planlanan metrajlarla, uygulanan metrajların çeşitli nedenlerden dolayı (hatalı metraj/uygulama gibi) birbirinden farklı olması israfa yol açmaktadır.	0	5	11	51	46	4,22	0,80	9,51	22
-Ana yüklenicinin yetersiz saha güvenliği sağlaması veya yeterli takip yapmaması israfa yol açmaktadır.	0	4	17	55	37	4,11	0,78	9,35	23
-Alt yüklenicinin sahada ileri teknolojiyi yeterli ve verimli kullanamaması israfa yol açmaktadır.	1	3	14	58	37	4,12	0,79	9,33	24
-Proje ekibinin malzeme kararında sonradan değişiklik yapması israfa yol açmaktadır.	0	8	7	32	66	4,38	0,89	9,30	25
-Ana yüklenicinin sahada ileri teknolojiyi yeterli ve verimli kullanamaması israfa yol açmaktadır.	1	3	14	44	51	4,25	0,84	9,30	26
-Ana yüklenicinin alt yüklenicilerle anlaşmazlıklar yaşaması (sözleşme, iletişim,hakkedış gibi) israfa yol açmaktadır.	0	4	18	55	36	4,09	0,79	9,29	27
-Alt yüklenicinin sahada yetersiz iş güvenliği sağlaması veya yeterli takip yapmaması israfa yol açmaktadır.	0	5	15	56	37	4,11	0,79	9,27	28

Çizelge 3.10 (devam) : Yapım süreci israf nedenleri [(1)Kesinlikle katılmıyorum; (2)Katılmıyorum; (3) Kararsızım; (4) Katılıyorum; (5) Kesinlikle katılıyorum ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV	önem sırası
-Ana yüklenicinin sözleşme yönetimini doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	0	3	22	48	40	4,11	0,81	9,20	29
-Ana yüklenicinin maliyet analizlerini gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.	1	5	12	42	53	4,25	0,88	9,07	30
-Ana yüklenicinin iş gücüne yönelik eğitim planlarını doğru yapmaması israfa yol açmaktadır.	0	5	19	52	37	4,07	0,82	9,03	31
-Ana yüklenicinin sahada yetersiz iş güvenliği sağlaması veya yeterli takip yapmaması israfa yol açmaktadır.	0	6	16	43	48	4,18	0,87	8,99	32
-Uygulama projelerinin ana yükleniciye geç teslim edilmesi israfa yol açmaktadır.	0	8	11	58	36	4,08	0,84	8,96	33
-Mal sahibinin geç kontrol ve onay süreçleri israfa yol açmaktadır.	1	5	14	55	38	4,10	0,84	8,95	34
-Ana yüklenicinin alt yüklenicilerle yaptığı sözleşme tipini doğru seçememesi israfa yol açmaktadır.	0	7	22	51	33	3,97	0,86	8,59	35
-Mal sahibinin ana yükleniciyle yaptığı sözleşme tipini doğru seçememesi israfa yol açmaktadır.	0	9	31	44	29	3,82	0,91	8,03	36
-Mal sahibinden hakkedışlerin alınamaması veya gecikme yaşanması israfa yol açmaktadır.	1	12	14	52	34	3,94	0,97	8,01	37
-Mücbir sebepler (hava koşulları, doğal felaketler vs.) israfa yol açmaktadır.	4	10	22	48	29	3,78	1,04	7,41	38
-Ana yükleniciye sahanın geç teslim edilmesi israfa yol açmaktadır.	2	15	21	45	30	3,76	1,05	7,36	39
-Tedarikçinin küçük metrajlar için üretime israfa yol açmaktadır.	2	18	30	33	30	3,63	1,10	6,94	40
-Ana yüklenicinin sahada çok fazla iş güvenliği önlemi alması israfa yol açmaktadır.	23	38	15	22	15	2,72	1,35	4,74	41

Tasarım ve yapım sürecinde ortaya çıkan israfların, yapım sonrası süreci nasıl etkilediğini tespit etme ve bu süreci de kendi içerisinde değerlendirebilme açısından, katılımcılara 8 adet soru yöneltilmiştir. Katılımcılara yöneltilen sorular ve katılımcı yanıtları Çizelge 3.11’de yer almaktadır.

Çizelge 3.11 : Yapım süreci sonrasına ait israfların genel analizi [(2)Evet; (1)Hayır; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma].

Genel değerlendirme soruları	(2)	(1)	$\bar{x}$	δ
1.Yapım süreci tamamlanan projenin, belirli bir süre boyunca takibinin yapılarak, oluşan hataların ve israfların tespitlerinin yapılması gerektiğini düşünüyor musunuz?	113	0	2,00	0,00
2.Yapım süreci tamamlanan projenin, belirli bir süre boyunca takibinin yapılarak, oluşan hataların ve israfların tespitlerini yapıyor musunuz?	72	41	1,64	0,48
3.Yapım süreci tamamlanan projede yapılan hataların ve israfların analiz edilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz?	111	2	1,98	0,13
4.Yapım süreci tamamlanan projede yapılan hataların ve israfların analizlerini yapıyor musunuz?	62	51	1,55	0,50
5.Yapım süreci tamamlanan projenin hedeflenen ve gerçekleştirilen (maliyet, iş programı gibi) analizlerinin yapılması gerektiğini düşünüyor musunuz?	113	0	2,00	0,00
6.Yapım süreci tamamlanan projenin hedeflenen ve gerçekleştirilen (maliyet, iş programı gibi) analizlerini yapıyor musunuz?	92	21	1,81	0,39
7.Yapım süreci tamamlanan projede dokümanların sistematik bir biçimde arşivlenmesi gerektiğini düşünüyor musunuz?	112	1	1,99	0,09
8.Yapım süreci tamamlanan projede dokümanların sistematik bir biçimde arşivliyor musunuz?	95	18	1,84	0,37

Çizelgede gösterildiği gibi, katılımcıların tamamı (113/113), yapım süreci tamamlanan bir projenin, bir süre daha takibinin yapılarak süreç boyunca ortaya çıkan hata ve israfların tespitinin yapılması konusunda fikir birliğine varmıştır. Benzer şekilde, katılımcıların tamamı (113/113), yapım süreci tamamlanan projenin hedeflenen ve gerçekleştirilen (maliyet, iş programı gibi) analizlerinin yapılması gerektiğini de düşünmektedir. Katılımcıların 112/113’ü de, yapım süreci tamamlanan projede dokümanların sistematik bir biçimde arşivlenmesi gerektiğini ve yapım süreci tamamlanan projede yapılan hataların ve israfların analiz edilmesi gerektiğini

düşünmektedir. Katılımcıların 111/113'ü ise, yapım süreci tamamlanan bir projede yapılan hataların ve israfların analiz edilmesi gerektiğini düşünmektedir.

3.4.4 Bina üretim sürecindeki israf yönetimine ait bulguların açıklanması

İsrafların yönetilmesi kapsamındaki mevcut yaklaşımlar ve daha sistemli bir yönetim ihtiyacına yönelik görüşlerin tespit edildiği anketin bu bölümünde; israfların yönetimine ilişkin bir modelin varlığı ile beraber, böyle bir modelin ne kadar verimli olacağına yönelik katılımcı görüşleri alınmıştır. Bu doğrultuda katılımcıların yanıtları Çizelge 3.12'de yer almaktadır.

Katılımcılar yanıtlarını; bölümün başında literatürden faydalanılarak, israfların yönetimine yönelik “israf yönetim planı, bina üretim süreci boyunca kaynakların doğru yönetilmesi ve israfların kontrol altına alınmasını hedefleyen ve süreç boyunca kontrolü sağlanan bir yönetim planıdır” şeklinde yapılan genel bir tanım doğrultusunda vermişlerdir.

Çizelge 3.12 : Bina üretim süreci israf yönetimine ait genel değerlendirme [(2)Evet; (1)Hayır; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma].

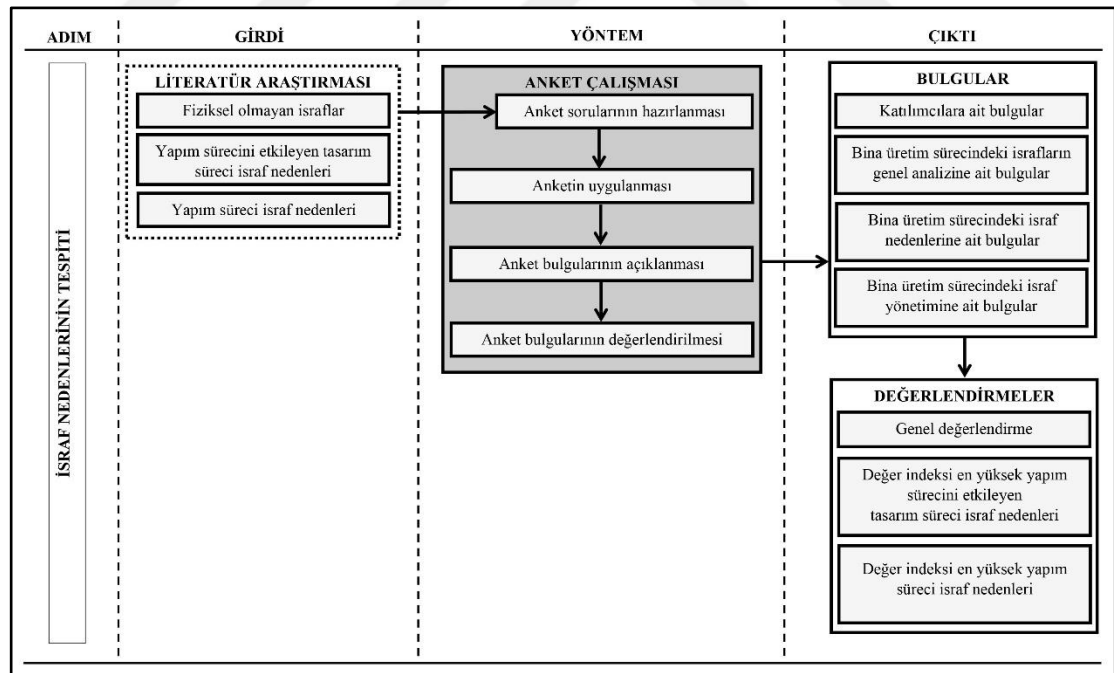
Genel değerlendirme soruları	(2)	(1)	$\bar{x}$	δ
1.Daha önce israf yönetim planını duymuş muydunuz?	26	87	1,23	0,42
2.Bina üretim süreci boyunca israfları kontrol altına alabilmek için, israf yönetim planına ihtiyaç olduğunu düşünüyor musunuz?	109	4	1,96	0,19
3.Başarılı bir israf yönetimi için, israf yönetim sürecinin, tasarım sürecinden başlayarak, yapım süreci ve yapım sürecinden sonra da bir süre devam etmesi gerektiğini düşünüyor musunuz?	110	3	1,97	0,16
4.Başarılı bir israf yönetimi için, mal sahibi, yüklenici, proje ekibi gibi proje paydaşlarının israf yönetimine ait sorumlulukları olduğunu düşünüyor musunuz?	113	0	2,00	0,00
5.Bina üretim süreci boyunca israf yönetim planı uygulandığında; maliyetten kazanç sağlayacağınızı düşünüyor musunuz?	111	2	1,98	0,13
6.Bina üretim süreci boyunca israf yönetim planı uygulandığında; süreden kazanç sağlayacağınızı düşünüyor musunuz?	105	8	1,93	0,26
7.Bina üretim süreci boyunca israf yönetim planı uygulandığında; kalite ve çevresel fayda sağlayacağınızı düşünüyor musunuz?	110	3	1,97	0,16

Katılımcılara yöneltilen ilk soru daha önce israf yönetim planı duyup duymadıklarını belirlemeye yöneliktir. 87/113 katılımcı, daha önce böyle bir plan duymadıklarını

belirtmişlerdir. Bununla birlikte; katılımcıların 109/113'ü, bina üretim süreci boyunca israfları kontrol altına alabilmek için, israf yönetim planına ihtiyaç olduğu yönünde görüşlerini ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, katılımcıların 110/113'ü, başarılı bir israf yönetimi için, israf yönetim sürecinin, tasarım sürecinden başlayarak, yapım süreci ve yapım sürecinden sonra da bir süre devam etmesi gerektiğini ve bina üretim süreci boyunca israf yönetim planı uygulandığında; kalite ve çevresel açıdan fayda sağlanacağını düşünmektedir. Ayrıca, böyle bir yönetim planından bahsedildiği durumda, yönetim planının proje paydaşları açısından değerlendirilmesine yönelik sorulan soru karşılığında ise katılımcıların tamamı (113/113), başarılı bir israf yönetimi için mal sahibi, yüklenici, proje ekibi gibi proje paydaşlarının israf yönetimine ait sorumlulukları olduğunu ifade etmişlerdir.

3.5 Anket Çalışması ile Elde Edilen Bulguların Değerlendirmesi

Anket çalışması, sektördeki mevcut israf algısını ve israf nedenlerine ilişkin görüşleri tespit etmeye yönelik yapılmıştır.



Şekil 3.4 : Anket çalışması ile elde edilen bulguların değerlendirilmesi.

Ankette israf ve israf yönetim planı kavramlarına ait tanımlar katılımcılarla paylaşılmış, dolayısıyla hem bu kavramlara katılımcıların dikkati çekilmek istenmiş, hem de verilen yanıtların aynı tanımlanan ortak kavram üzerinde biçimlenmesi

sağlanmıştır. Bu bölümde, anket çalışması sonucunda elde edilen bulgulara ait değerlendirmeler yer almaktadır. Şekil 3.4'te ifade edilen ve değer indeksi hesaplanan israf nedenleri, Bölüm 4'te girdi olarak kullanılmaktadır.

Bölüm 3.4.1'de açıklanan katılımcılara ait bulgular doğrultusunda, katılımcılar hakkında yeterli derecede fikir elde edilmiştir. Anket katılımcılarının çok büyük bir bölümü (89/113), mimar ve inşaat mühendislerinden oluşmaktadır. Ayrıca, ankete katılan 94/113 katılımcının ana yüklenici ya da proje paydaş gruplarında görev aldığı tespit edilmiştir. Bu iki paydaş grubu, diğer paydaş gruplarına göre yapım sürecine etki eden en önemli iki paydaştır. Bu nedenle; ankette bu paydaş gruplarından gelen yanıtların çoğunlukta olması ve anket katılımcılarının 89/113'ünün mimar ya da inşaat mühendisi olması; yapım sürecindeki fiziksel olmayan israflara yönelik hazırlanan doktora tez çalışması sonucu oluşturulacak süreç analiz modeline, etkili ve destekleyici yönde katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte; ankete katılan katılımcıların 88/113'ü en az 6 yıl, katılımcıların 49/113'ü ise en az 10 yıl olmak üzere iş deneyimine sahiptir. Bu durum da, ankete verilen yanıtların katılımcı tecrübeleri göz önüne alındığında, yapılan çalışmaya ait bulguların güvenilir nitelikte olduğunu ortaya koymaktadır.

Ankete katılımcılarından bir bölümü, anket sorularına vermiş oldukları yanıtlar dışında, yapılan çalışma hakkında da bazı bireysel yorumlarda bulunmuşlardır. Bu katılımcılar; israfın sektörün en önemli sorunlarından biri olduğunu, yapılan çalışmanın da bu anlamda önem taşıdığını sözlü ve yazılı olarak ifade etmişlerdir. Bu kapsamdaki yorumların; anket çalışması ve dolayısıyla doktora tez çalışmasının önemini pekiştirdiği düşünülmektedir. Anketin tamamını yanıtlayan 113 katılımcının yanıtları doğrultusunda;

- Bölüm 3.4.2'deki bulgulara göre; bina üretim süreci boyunca israf yapıldığı konusunda katılımcılar (113/113) fikir birliğine sahiptir. 110/113 katılımcının da israfların kontrol edilmesi gerektiğini belirtmesi ile birlikte; yapılan anketin ve tez çalışmasının, ele alınan konu açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Katılımcıların yarısından fazlası (81/113) ise, israfları kontrol etmek için strateji belirlediklerini ve uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Ancak; Bölüm 3.4.4'te katılımcıların 87/113'ü israf yönetim planını daha önce hiç

duymadıklarını belirtmişlerdir. Yine katılımcıların 109/113'ünün bina üretim süreci boyunca israfları kontrol altına alabilmek için, israf yönetim planına ihtiyaç olduğunu belirttikleri de göz önüne alındığında; israflara sistematik bir şekilde yaklaşılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle, inşaat sektörünün; israflarını doğru tanımlaması, sadece görülen değil görülmeyen israflarının da farkında olması ve bunları yönetebilmesi, bunu yaparken de israflara sistematik bir şekilde yaklaşarak bir süreç dahilinde, onları ortadan kaldırması veya azaltması gerektiği düşünülmektedir. Böylece, doktora tez çalışması ile ortaya konacak süreç analiz modeline olan ihtiyaç, anket katılımcılarının yanıtlarından elde edilen bulgularla da desteklenmiştir.

- Bölüm 3.4.2'de, katılımcıların 80/113'ünün tasarım sürecinde ve 85/113'ünün yapım sürecinden sonra israf oluştuğunu belirttikleri gösterilmiştir. Ayrıca, verilen yanıtlara göre, katılımcıların 110/113'ünün yapım süreci boyunca israf oluştuğu konusunda hemfikir olduğu görülmüştür. Böylece, bina üretim süreçlerinde oluşan israflara yönelik verilen yanıtlar doğrultusunda; en çok üretimin yapıldığı yapım sürecinden başlanarak, tüm bina üretim süreçlerinde meydana gelen israfları kontrol etmenin önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bölüm 3.4.2'de aktarılan diğer bulgulara göre ise; tasarım sürecinde alınan kararların ve uygulamaların, yapım sürecinde israf oluşumuna etki ettiği fikrini destekleyen 103/113 katılımcı bulunmaktadır.

Tasarım sürecinde alınan kararların ve uygulamaların yapım süreci sonrasında israf oluşumuna etki ettiğini ifade eden katılımcı sayısı ise 90/113'dir. Böylelikle, tasarım sürecinin sonraki süreçlerde israf oluşumuna etki ettiği tespit edilmiştir. Çizelge 3.8'de açıklanan bu bulgular doğrultusunda; tasarım sürecinde çözüm bulunamayan bir israf nedeninin; yapım sürecini, hatta yapım sonrasındaki süreci etkileyerek, bu süreçlerde de israfların oluşmasına sebep olabileceği görülmüştür. Benzer durum, yapım sürecinde ortadan kaldırılmayan bir israf nedeninin, yapım sonrasındaki süreçte israf oluşumunu tetiklemesi yönüyle de geçerlidir. Bu açıdan; 98/113 katılımcı, yapım sürecinde alınan kararların ve uygulamaların yapım süreci sonrasında israfa yol açtığı yargısına katıldıklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla, bir sürecin israfları ve israf nedenlerine bakarken, diğer süreçlerle olan etkileşimlerinin göz ardı

edilmesi doğru olmayacaktır. Her sürecin bir başka süreci etkilediği sonucundan yola çıkarak; bir israf nedenini oluşturduğu süreç içerisinde yok etmenin ya da minimize etmenin, sonrasındaki süreçlere olan etkisini doğrudan azaltacağı düşünülmektedir. Bu nedenle de, süreçlerin birbirleri ile entegre biçimde irdelenmesinin; sebep-sonuç ilişkilerinin doğru kurulması ve çözüm üretilebilmesi açısından gerekli olduğu görülmüştür.

- Bölüm 3.4.2’de katılımcıların 96/113’ü, bina üretim süreci boyunca israfların proje tipine bağlı olarak değişebileceğini ifade etmişlerdir. Katılımcıların 101/113’ü de, israfların proje ölçeğine göre farklılık gösterebileceğini belirtmişlerdir. Sonuçları detaylı bir şekilde değerlendirilmeyen kararlar veya uygulamalar; farklı çeşitte ve seviyelerde israfla sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle de; farklı tipte ve ölçekteki projelere göre değişiklik gösterebilecek israfların, bir sonuç olduğu düşünülmelidir.

İsraflar, literatür araştırmasında da belirtildiği gibi çeşitli türlerde ortaya çıkabilir. İsrafları, ortaya çıkmadan ya da ortaya çıktıktan sonra analiz ederek, onları minimize etmek ve ortadan kaldırmak mümkün olabilmektedir. Ancak, israfları daha oluşmadan önleyebilmek ise en avantajlı durumdur. Bunun için de, sistemli bir yaklaşımla oluşabilecek israfları ele almak ve değerlendirmek, süreç içerisinde de onları yönetmek önemlidir. İsrafları yönetebilmek için ise öncelikle, israfların her projeye göre, ne türde olduğunun veya olabileceğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu israflara göre de, israfların oluşumuna yol açan nedenler sorgulanmalıdır. Bu israf nedenleri de, analiz edilerek uygun çözüm yöntemleri ile azaltılmalı ve mümkünse ortadan kaldırılmalıdır.

- Katılımcıların, yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ve yapım sürecindeki israf nedenlerine vermiş oldukları yanıtlar ve bu yanıtların değer indeksleri Bölüm 3.4.3’te Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10’da gösterilmektedir. Yapılan tez çalışması kapsamında, israf analizi yapabilmek için yeterli sayıda ve önem derecesi en yüksek israf nedenlerinin tespit edilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu nedenle de; önem derecesi en yüksek israf nedenlerini tespit edebilmek için; değer indeks puan sıralamasında değerler arasında, farkın açıldığı puanın yukarısındaki değerlerin çalışma kapsamında tutulmasına karar verilmiştir. Dolayısı ile değer indeksi 10,00’un üzerinde olan

israf nedenleri, Çizelge 3.13 ve Çizelge 3.14’te gösterilmiştir. Bu çizelgelerde yer alan kodlamalar ise, çalışmanın ilerleyen aşamalarında ilgili israf nedenini ifade etmesi için yapılmıştır.

Çizelge 3.13 : Değer indeksi en yüksek yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri [(IV)Değer İndeksi].

İsraf nedeni	IV	önem derecesi	kod
6.Proje ekiplerinin malzeme ve şartname hakkında yetersiz bilgi sahibi olması israfa yol açmaktadır.	13,02	1	İN1_TS1
5. Proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması israfa yol açmaktadır.	12,75	2	İN2_TS2
3. Proje ekipleri (mimari ekip, mekanik ekip, elektrik ekip, statik ekip gibi) arasındaki iletişim ve koordinasyon zayıflığı israfa yol açmaktadır.	12,29	3	İN3_TS3
9. Uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması israfa yol açmaktadır.	11,08	4	İN4_TS4
1. Mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması israfa yol açmaktadır.	10,67	5	İN5_TS5
12. Uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpozelerde hataların oluşması israfa yol açmaktadır.	10,66	6	İN6_TS6
4. Proje ekiplerinin deneyimsiz olması israfa yol açmaktadır.	10,45	7	İN7_TS7

- Bölüm 3.4.3’te; katılımcılara yöneltilen israfların tespit ve analizlerine yönelik sorular yer almaktadır.

Katılımcıların tamamı (113/113), yapım süreci tamamlanan projedeki israfların tespitlerinin yapılması gerektiğini; 111/113’ü de bu israfların analizlerinin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca; bu katılımcılardan 72/113’ü, yapım süreci tamamlanan projelerinde israfların tespitlerini yaparken; israf analizlerinin yapıldığını ifade eden katılımcı sayısı 62/113’tür.

Bu sonuçlardan da, israf yönetiminin yapılmasının gerekli olduğu; ancak bir bölüm katılımcının sadece israf tespitlerini yaparken; daha da az bir bölümünün israfları analiz ettiği ortaya çıkmaktadır.

İsraf tespiti yapıp, analiz etmeyen katılımcıların olması; israfların yeterince kapsamlı bir şekilde değerlendirilmediğini ortaya koymaktadır. Bu durum da, israfların sistemli bir şekilde ele alınması ve yönetilmesine olan ihtiyacı desteklemektedir.

Çizelge 3.14 : Değer indeksi en yüksek yapım süreci israf nedenleri [(IV)Değer İndeksi].

İsraf nedeni	IV	önem derecesi	kod
19.Ana yüklenicinin tecrübesiz veya kalifiye olmayan iş gücüne sahip olması israfa yol açmaktadır.	12,36	1	İN8_YS1
37.Sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar israfa yol açmaktadır.	12,35	2	İN9_YS2
15.Ana yüklenicinin sahaya gelen malzeme&ekipman takibi ve koordinasyonunu doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	12,24	3	İN10_YS3
31.Sahadaki depolama alanlarının fiziki şartlarının olumsuz olması israfa yol açmaktadır.	11,97	4	İN11_YS4
39.Tedarik edilen ya da sevk edilen malzeme ve ekipmanın şartnameye uygun olmaması israfa yol açmaktadır.	11,87	5	İN12_YS5
20.Ana yüklenicinin iş gücü yönetimini doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	11,53	6	İN13_YS6
22.Ana yüklenicinin alt yüklenicilerle doğru koordinasyon sağlayamaması israfa yol açmaktadır.	11,52	7	İN14_YS7
18.Ana yüklenicinin ekipmanların bakım ve kontrollerini aksatması israfa yol açmaktadır.	11,49	8	İN15_YS8
8. Ana yüklenicinin malzeme ve ekipman tedarik planını gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.	11,47	9	İN16_YS9
36. Alt yüklenicinin sözleşmeye uygun iş yapmaması israfa yol açmaktadır.	11,34	10	İN17_YS10
13. Ana yüklenicinin sahanın fiziki planlamasını gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.	11,24	11	İN18_YS11
33.Alt yüklenicinin malzeme ve ekipman tedarik planını doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	11,02	12	İN19_YS12
30.Saha içi gereksiz sirkülasyon (malzeme, işgücü, ekipman gibi) israfa yol açmaktadır.	10,90	13	İN20_YS13
27.Ana yüklenicinin alt yüklenici için hazırladığı ihale paketlerinde (proje, sözleşme gibi) hataların veya eksiklerin olması israfa yol açmaktadır.	10,79	14	İN21_YS14
38.Tedarikçinin, hatalı veya geç tedarik yapması israfa yol açmaktadır.	10,51	15	İN22_YS15
9.Ana yüklenicinin iş programının gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.	10,43	16	İN23_YS16
11.Ana yüklenicinin her türlü iş gücünü (beyaz ve mavi yaka) gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.	10,41	17	İN24_YS17
16.Ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.	10,30	18	İN25_YS18
32.Ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerinin aksatması israfa yol açmaktadır.	10,29	19	İN26_YS19

- Bölüm 3.4.4'te aktarıldığı gibi katılımcıların 109/113'ü, bina üretim süreci boyunca israfları kontrol altına alabilmek için; israf yönetim planına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların 110/113'ü ise, bu yönetim planının başarılı olması için tasarım sürecinden başlanarak, yapım süreci ve yapım sürecinden sonra da devam etmesi gerektiği yönünde yanıtımla yapmışlardır.

Verilen yanıtlara göre, israfların yönetimine yönelik tasarım ve yapım süreçleri ile uygulanmaya başlanan bir modelin, yapım sonrası süreçlerde de takibinin yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü; ana yüklenici firmaların, israf yönetimini ne kadar yapabildiğini, hangi sebepten ne kadar yapamadığını tespit etmesi önemlidir. Böylece ana yüklenici firmalar; israf yönetimine ait modeli uygularken yaşadığı problemleri bir sonraki projede minimize ederek, israf yönetimini daha verimli hale getirebileceklerdir.

İsrafların yönetimine yönelik uygulanabilir ve anlaşılabilir bir modelin oluşturulmasının, başta ana yüklenici firmalar olmak üzere inşaat sektörüne olumlu yönde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu yöndeki görüşleri alabilmek için, anket çalışmasında katılımcılara bazı sorular yöneltilmiştir. Yöneltilen bu sorular ve katılımcı yanıtları Bölüm 3.4.4'te, Çizelge 3.12'de gösterilmektedir.

111/113 katılımcı; bina üretim süreci boyunca israf yönetim planı uygulandığında; maliyetten kazanç sağlanacağını düşünmektedir. 105/113 katılımcı ise; bina üretim süreci boyunca israf yönetim planı uygulandığında, süreden kazanç sağlanacağı; 110/113 katılımcı da kaliteden kazanç sağlanıp, çevresel faydanın da artacağı yönünde görüşlerini ifade etmişlerdir. Buna göre, 109/113 katılımcının da belirttiği gibi; israfları kontrol altına alabilmek için israf yönetim planına olan ihtiyaç oldukça fazladır.

Katılımcıların görüşleri doğrultusunda; israflara sistematik bir şekilde yaklaşmak ve onları yönetebilmek için ihtiyaç duyulan bir yönetim planının varlığının; fiziksel olmayan israflar olan maliyet, süre ve kalite israfları açısından da oldukça gerekli ve önemli olduğuna inanılmaktadır.

- İnşaat sektöründe, israf algısı henüz çok yeniyken, bu kavramı doğru yere koyabilmek ve israfları yönetebilmek; gereksiz yere olan tüm harcamaları

kontrol edebilmek açısından önemlidir. Yapılan anket çalışmasında, katılımcıların 113/113'ünün bina üretim sürecinde israf yapıldığını düşünmesi, 110/113'ünün israfların kontrol edilmesi gerektiğini belirtmesi ve 109/113'ünün israfları kontrol altına alabilmek için israf yönetim planına ihtiyaç duyulduğunu ifade etmesi; anket çalışmasındaki katılımcıların israflar ve israf yönetimi konusundaki görüşlerini ve görüşler arasındaki tutarlılığı göstermektedir.

Tüm bu görüşlerden yola çıkarak; bina üretim sürecindeki israfların yönetilebilmesi için uygun bir model ortaya konmasının; ana yüklenici firmalardan başlanarak inşaat sektörünün tamamına faydalı olacağı düşünülmektedir. Böylece, üretim sektörünün israflar ve yalınlaşma açısından attığı adımlar sonucunda elde ettiği başarılarla, inşaat sektörü de ulaşabilecektir.

Ülkemizde de, dünyanın pekçok ülkesinde olduğu gibi israflar sadece malzeme israfları olarak düşünülmektedir. Oysa; maliyet, süre ve kalite israfları da; görünmeyen ama projenin hemen hemen her sürecinde karşılaştığımız; çözümünü ise kararlar ve faaliyetlerde değil, sonuçlarda aradığımız israflardır.

İnşaat sektöründeki firmaların fiziksel ve fiziksel olmayan tüm israflarını yönetmek istediği ve bunun için de bir modele ihtiyaç duydukları, yapılan çalışma ile desteklenmiştir. Yapılan doktora tez çalışmasıyla; ana yüklenici açısından değerlendirilerek ortaya konacak süreç analiz modelinin de, projelere göre ve firmalara göre farklılık gösterebilen israflara, nasıl yaklaşılması gerektiği ve özellikle yapım sürecinde fiziksel olmayan israfların nasıl yönetilmesi gerektiğini gösterebilmek açısından öncü olacağı düşünülmektedir.

Ana yüklenici firmaların kullanabileceği ve israflarını yönetebileceği bir modelin varlığı; öncelikle firma düzeyinde prestij sağlayacak ve işgücü, süre gibi kaynakların doğru ve verimli kullanılmasıyla da firmaya olumlu yönde katkıda bulunacaktır. Elde edilen başarılı bir sonucun, başka sektörde faaliyet gösteren başka firmalara da örnek olacağına; böylece sektör genelinde kısa sürede üretim sektörü gibi olumlu gelişmeler kaydedileceğine inanılmaktadır.

İnşaat sektörünün; lokomotif sektör olma özelliği ve sorumluluğu ile de, en az üretim sektörü kadar diğer sektörlerle de teşvik edici katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.

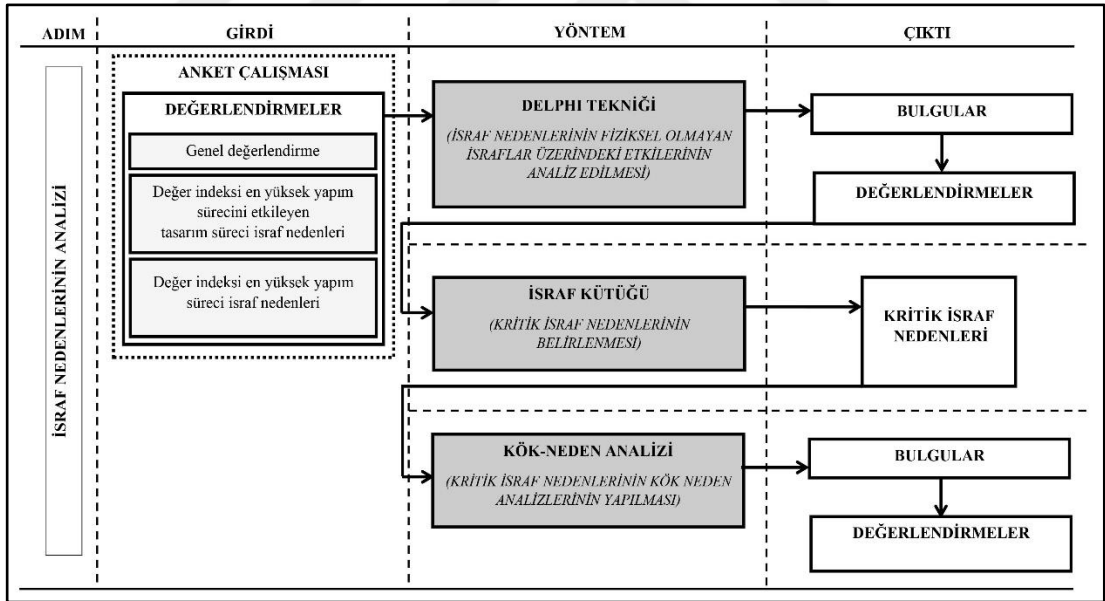
İnşaat sektörünün, ÷lke ekonomisi ile olan yakın etkileşimi ve 200’den fazla alt sektörle doğrudan ilişkili olması; bu sektörde uygulanacak yaklaşımların ve sonuçlarında elde edilecek başarıların diğler sektörlere ve ÷lke ekonomisine olabilecek katkısının önemini açıkça ortaya koymaktadır.





4. DELPHI TEKNİĞİ, İSRAF KÜTÜĞÜ VE KÖK-NEDEN ANALİZİ İLE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARA YOL AÇAN İSRAF NEDENLERİNİN ANALİZ EDİLMESİ

Bir problemin ortadan kaldırılması ya da azaltılabilmesi, kısacası kontrol altına alınabilmesi için, doğru yönetilmesi son derece önemlidir. Doğru yönetimin de en önemli adımlarından birisi, yönetilecek konunun tespit edilebilmesi ve tespit edilen konunun doğru analiz edilmesidir. İsrafları yönetebilmek için de, israfların ve israf nedenlerinin tespit edilmesi; bu israf ve nedenlere ait analizlerin de yapılması gerekmektedir. Analiz yapmak; probleme nasıl yaklaşılabileceğini ortaya koymak ve problemi çözebilmek için önemlidir.



Şekil 4.1 : Fiziksel olmayan israf nedenlerinin analiz edilmesi adımı.

İnşaat sektörünün en önemli problemlerinden olan israfları yönetmek gereklidir. Bu doğrultuda yapılan doktora tez çalışmasında; inşaat sektöründeki mevcut israf algısını, israfların yönetilmesine olan ihtiyacı ve sektördeki israf nedenlerini tespit etmek için Bölüm 3’te anket çalışması yapılmıştır. Bu bölümde de, anket çalışması ile elde edilen bulgular ve yapılan değerlendirmeler kullanılarak; yapım sürecinde fiziksel olmayan

israflara yol açan israf nedenleri analiz edilecektir. Söz konusu israf nedenlerini analiz edebilmek için Şekil 4.1’de ifade edildiği gibi, öncelikle Delphi tekniği kullanılacaktır. Bölüm 3’teki anket çalışması ile ortaya konan; değer indeksi en yüksek yapım sürecini etkileyen tasarım süreci ve yapım süreci israf nedenleri, bu bölümde Delphi tekniğinin girdilerini oluşturacaktır.

Delphi tekniğinin ardından; bu teknik ile yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular ve bulgulara ilişkin değerlendirmelerden faydalanılarak, israf kütükleri oluşturulacaktır. İsfraf kütükleriyle, Delphi tekniği ile ortaya konan israf nedenlerinin değer indeks puanları hesaplanarak, israf nedenlerinin önem dereceleri bulunacak ve kritik israf nedenleri belirlenecektir. İsfraf kütüklerinden sonra da, israf kütükleri ile elde edilen kritik israf nedenlerinin, kök-neden analizleri yapılacaktır. Kök-neden analizlerinin bulguları açıklanıp, değerlendirmeleri yapılarak da, fiziksel olmayan israflara yol açan israf nedenlerinin analizleri tamamlanacaktır. Delphi tekniği, israf kütüğü ve kök-neden analizlerine ait detaylı açıklamalar ilerleyen bölümlerde aktarılacaktır.

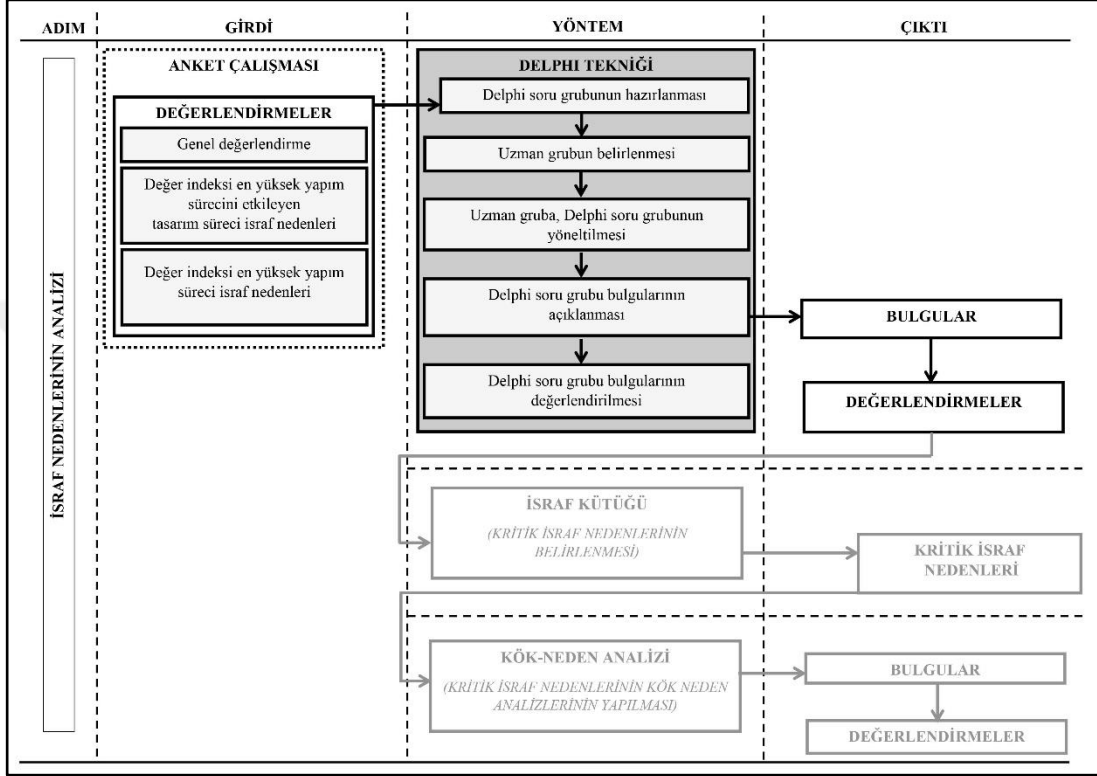
4.1 Delphi Tekniği ile İsfraf Nedenlerinin Fiziksel Olmayan İsfraflar Üzerindeki Etkilerinin Analiz Edilmesi

Bilimsel araştırmalarda verilerin analiz edilebilmesi için Delphi tekniği, karar matris yöntemi, karar ağacı yöntemi, tornado yöntemi gibi çeşitli niteliksel ve niceliksel yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, tespit edilen ve çalışmaya dahil edilecek israf nedenlerinin, analizini yapmak için de, öncelikle Delphi tekniği kullanılacaktır.

Delphi tekniği, herhangi bir konuda uzman görüşlerini sistemli bir şekilde elde etmeye yarayan bir tekniktir. Bu teknikte, konu ile ilgili uzmanlardan oluşan bir uzman grubun; birbirini takip eden turlarda, aynı Delphi soru grubunu yanıtlamaları ve bu soru gruplarına verilen yanıtlar üzerinde görüş birliği sağlamaları beklenmektedir. Delphi tekniğinde, uzman grup birbiri ile iletişim halinde değildir. Kişisel bilgiler ve bireysel yanıtlar sadece bu tekniği uygulayan araştırmacı tarafından bilinmektedir.

Fiziksel olmayan israflara yol açan israf nedenlerinin Delphi tekniği kullanılarak analiz edildiği bu bölümde Şekil 4.2’de gösterildiği gibi, Delphi tekniğine ait

çalışmalar, 4 temel adımdan meydana gelmektedir. Bu adımlar, “Yapım süreci israf nedenlerinin olasılık-etki açısından değerlendirilmesi” isimli Delphi soru grubunun hazırlanması, uzman grubun belirlenmesi, uzman gruba Delphi soru grubunun yöneltmesi, Delphi soru grubu bulgularının açıklanması ve bu bulguların değerlendirilmesi şeklindedir.



Şekil 4.2 : Delphi tekniği ile israf nedenlerinin analizi.

Delphi soru grubuna ait bulgular ve bulgulara ilişkin değerlendirmeler de, Delphi tekniğinin çıktıları oluşturacak ve bir sonraki analiz adımı olan israf kütüğü çalışmasında kullanılacaktır.

4.1.1 Delphi tekniğinin amacı

Bölüm 3’te aktarılan “Bina üretim süreci boyunca karşılaşılan israfların analizi” anket çalışması sonucunda, değer indeksi 10,00’un üzerinde toplam 26 adet yapım sürecini etkileyen israf nedeni tespit edilmiştir.

İsraf nedenlerinden 7 tanesi, yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeni iken; 19 tanesi, doğrudan yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenidir. Bu israf nedenlerini analiz edebilmek için Şekil 4.1’de gösterildiği gibi ilk olarak Delphi tekniği

kullanılmıştır. Delphi tekniği ile asıl amaçlanan; belirlenen 26 adet israf nedeninin, sektördeki gerçekleşme olasılıklarını ve gerçekleştikleri durumda; fiziksel olmayan israflar olarak ifade edilen maliyet, süre ve kalite israfları üzerindeki etkilerini belirleyebilmektir. Belirlenen bu ana amaç çerçevesinde Delphi tekniği ile aynı zamanda;

- Uzman grup ile çalışılarak; israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ile gerçekleştiği durumda, maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkilerinin, alanında tecrübeli uzmanlarca belirlenmesinin sağlanması,
- İsrif nedenlerinin analizi için, “Yapım süreci israf nedenlerinin olasılık-etki açısından değerlendirilmesi” isimli Delphi soru grubu kullanılarak, uzman grubun görüşlerinin sistematik bir şekilde alınmasının sağlanması,
- Uzman grubun, Delphi soru grubuna verdikleri yanıtlarla; gerçekleşme olasılığı ile maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkiler açısından ortak görüşe sahip oldukları israf nedenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Delphi tekniği sonucunda elde edilecek bulguların ve değerlendirmelerin de, Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de belirtildiği gibi; israf nedenlerinin analiz edildiği 2.adım olan ve israf kütüğü oluşturulan Bölüm 4.2’de girdi olarak kullanılması amaçlanmıştır.

4.1.2 Delphi tekniğinin kapsamı

Delphi tekniğinde, uzman grubun görüşlerinin alındığı “Yapım süreci israf nedenlerinin olasılık-etki açısından değerlendirilmesi” isimli Delphi soru grubunun kapsamı alttaki gibidir:

- Delphi soru grubunda, Bölüm 3’te yer alan Çizelge 3.13 ve Çizelge 3.14’te gösterilen değer indeksi en yüksek yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile değer indeksi en yüksek yapım süreci israf nedenleri ele alınmıştır.
- Ele alınan israf nedenleri, maliyet, süre ve kalite israfları olarak ifade edilen fiziksel olmayan israflara olan etkileri bakımından değerlendirilmiştir.

Ekipman, malzeme gibi israflar olarak nitelendirilen fiziksel israflar kapsam dışı bırakılmıştır.

- Ele alınan israf nedenlerinin; gerçekleşme olasılıkları ve fiziksel olmayan israflar üzerindeki etkileri, uzman grup tarafından sadece ana yüklenici açısından ve yapım süreci açısından değerlendirilecektir.

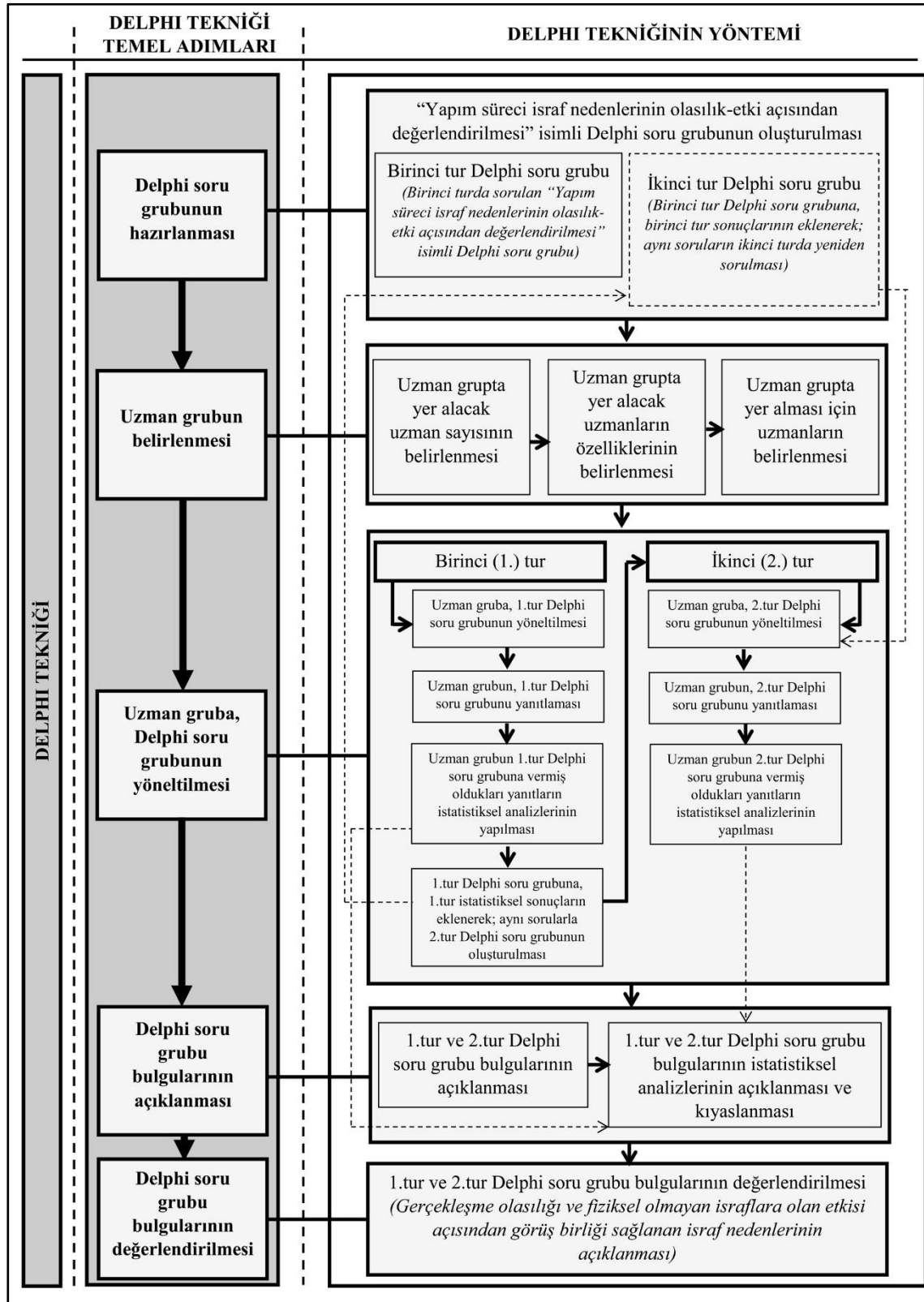
Delphi soru grubuna yanıtlayan uzman grup, inşaat sektöründe ana yüklenici olarak projelerde görev almış deneyimli uzmanlardan oluşturulmuştur. Uzman grup ve Delphi soru grubuna ait detaylı bilgiler, Delphi tekniğinin yöntemi bölümünde aktarılacaktır.

4.1.3 Delphi tekniğinin yöntemi

Delphi tekniğinin temel özelliği; bir konu hakkında, o konudaki uzman kişilerden oluşan bir uzman grupta, hazırlanmış bir soru grubu üzerinden, görüş birliğinin sağlanmaya çalışılmasıdır. Bunun için, konu ile ilgili hazırlanan soru grubu, uzman katılımcılara birkaç turda yöneltilir ve görüş birliğinin genel olarak sağlandığı turda Delphi tekniğinin uygulanması tamamlanır. Dolayısıyla Delphi tekniğinde öncelikle, konu ile ilgili uzman grup ve uzman grubun görüşlerinin alınacağı soru grubunun oluşturulması gerekmektedir. Soru grubunun uzman gruba birkaç turda yöneltilmesi ve bulguların değerlendirilmesi ile de Delphi tekniğinin uygulanması tamamlanmış olur. Yapılan doktora tez çalışmasında Delphi tekniği Şekil 4.2’de gösterildiği gibi 5 temel adımda tamamlanacaktır. Şekil 4.3’te ise, Delphi tekniğinin bu 5 temel adımın nasıl uygulanacağı yer almaktadır.

Şekil 4.3’te görüldüğü gibi, Delphi tekniğinde ilk adım olarak, Delphi soru grubu hazırlanacaktır. Delphi soru grubunun hazırlanmasına ilişkin bilgiler, Bölüm 4.1.3.1’de aktarılacaktır. Delphi soru grubu hazırlandıktan sonra; uzman grup belirlenecek ve Delphi soru grubu, uzman gruba iki tur halinde yöneltilecektir. Uzman grubun belirlenmesi ve soru grubunun uzman gruba yöneltilmesi ile ilgili yöntemler sırası ile Bölüm 4.1.3.2 ve Bölüm 4.1.3.3’te açıklanacaktır. Delphi soru grubunun uzman gruba yöneltildiği 2 turda, her tur için uzman grubun vermiş olduğu yanıtlar istatistiksel olarak analiz edilecektir. Delphi soru grubunun uzman gruba 2 turda yöneltilmesiyle birlikte, her turda elde edilecek bulguların nasıl değerlendirileceği ise, Bölüm 4.1.3.4’te aktarılacaktır. Bölüm 4.1.4’te ve Bölüm 4.1.5’te de, Delphi soru

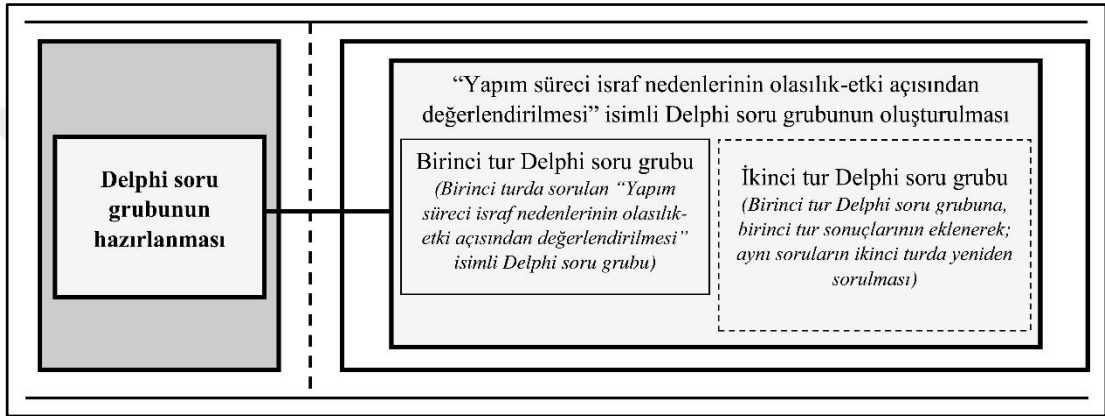
grubu bulguları ve bu bulgular doğrultusunda yapılan analizlerin sonuçları açıklanacaktır. Bölüm 4.1.6’da da, Delphi soru grubu bulguları değerlendirilecektir.



Şekil 4.3 : Delphi tekniğinin yöntemi.

4.1.3.1 Delphi soru grubunu hazırlama yöntemi

Delphi soru grubunun hazırlanması, Delphi tekniğinin ilk adımıdır. “Yapım süreci israf nedenlerinin olasılık-etki açısından değerlendirilmesi” isimli Delphi soru grubu, Bölüm 3.3’te aktarılan ve Çizelge 3.13 ile Çizelge 3.14’te gösterilen toplam 26 adet israf nedeni kapsamında hazırlanmıştır. Delphi soru grubu oluşturulurken esas alınan bu israf nedenleri; Şekil 4.2’de de gösterildiği gibi, değer indeksi en yüksek yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile değer indeksi en yüksek yapım süreci israf nedenlerinden oluşmaktadır.



Şekil 4.4 : Delphi soru grubunu hazırlama yöntemi.

Şekil 4.3’ün ilk bölümünü oluşturan, Şekil 4.4’te Delphi soru grubunu hazırlama yöntemi gösterilmiştir. Delphi soru grubu, 1. tur Delphi soru grubu ve 2. Tur Delphi soru grubu olmak üzere iki şekilde ifade edilmiştir.

Her iki tura ait soru grupları aynı sorulardan oluşmaktadır. Ancak; 2.tur Delphi soru grubu, 1.tur Delphi soru grubundan farklı olarak, Şekil 4.3’te gösterildiği gibi, 1.tura ait bazı istatistiksel sonuçları da içermektedir. Delphi soru grubunun uzman gruba 2 tur halinde, nasıl uygulandığı Bölüm 4.1.3.3’te daha detaylı bir şekilde açıklanacaktır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde de; 1.turda uzman gruba yöneltilen “Yapım süreci israf nedenlerinin olasılık-etki açısından değerlendirilmesi” isimli Delphi soru grubu, “1.tur Delphi soru grubu” şeklinde ifade edilecektir. 1.tur istatistiksel sonuçların, 1.tur Delphi soru grubuna eklenmesiyle güncellenen soru grubu ise; “2.tur Delphi soru grubu” ismiyle kullanılacaktır. 1.tur Delphi soru grubu; Çizelge 3.13 ve Çizelge 3.14’te gösterilen ve değer indeksi 10,00’un üzerinde olan; yapım sürecini etkileyen 7 adet tasarım süreci israf nedeni ile 19 adet yapım sürecinde ortaya çıkan,

toplam 26 adet israf nedeninden oluşmaktadır. Bu israf nedenlerinin sektörde gerçekleşme olasılıkları ve gerçekleştikleri durumda; süre, maliyet ve kalite israflarına olan etkilerini tespit etmek amacıyla, her israf nedeninin; “gerçekleşme olasılığı?”, “maliyete israfına etkisi?”, “süre israfına etkisi?” ve “kalite israfına etkisi?” sorularından oluşan için 4 soru oluşturulmuştur. Bu 4 soru uzman grubu oluşturan her uzmana, toplam 26 israf nedeni için aynı şekilde yöneltilmiştir. Böylece uzmanların, 26 adet israf nedeninin herbirini; gerçekleşme olasılığı, maliyet israfına etkisi, süre israfına etkisi ve kalite israfına etkisi bakımından değerlendirmesi beklenmiştir.

1. tur Delphi soru grubu, temel olarak iki bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler; Delphi soru grubu hakkındaki açıklamaların yer aldığı bölüm ve 7 adet yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile 19 adet yapım süreci israf nedenlerine ait soruların bulunduğu bölümdür.

Delphi soru grubunun ilk bölümünde, Delphi soru grubu hakkında açıklamalara yer verilmiştir. Bu açıklamalar; israf nedenlerine ait olasılık ile maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkilerin, uzmanlar tarafından ne şekilde yanıtlanması gerektiğini gösteren açıklamalardır. Yapılan açıklamalar; uzmanların Delphi soru grubuna verecekleri yanıtların daha ölçülebilir ve değerlendirilebilir olması açısından önemlidir.

Uzmanların, israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığına yönelik gerekli değerlendirmeleri yapabilmeleri için Çizelge 4.1’de gösterildiği gibi, Hillson, D.(2005)’in araştırmasından yararlanılmıştır.

İsraf nedenlerinin gerçekleşmesi durumunda; uzmanların, israf nedenlerinin maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkilerini değerlendirebilmeleri için de, Şekil 4.5’te gösterildiği gibi, PMI (2013)’in verileri kullanılmıştır.

Çizelge 4.1 : Olasılık tanımları (Hillson, D.,2005).

Ölçek/yanıt	Aralık
Çok az	%5’ten az ise
Az	%5-10 ise
Orta	%11-25 ise
Yüksek	%26-50 ise
Çok yüksek	%50’den fazla ise

	1-ÇOK AZ	2-AZ	3-ORTA	4-YÜKSEK	5-ÇOK YÜKSEK
OLASILIK GERÇEKLEŞTİĞİNDE MALİYET İSRAFINA OLAN ETKİSİ	Dikkate alınmayacak kadar az maliyet artışı	%10'dan az maliyet artışı	%10-20 arası maliyet artışı	%20-40 arası maliyet artışı	%40'tan fazla maliyet artışı
OLASILIK GERÇEKLEŞTİĞİNDE SÜRE İSRAFINA OLAN ETKİSİ	Dikkate alınmayacak kadar az gecikme	%5'ten az gecikme	%5-10 arası gecikme	%10-20 arası gecikme	%20'den fazla gecikme
OLASILIK GERÇEKLEŞTİĞİNDE KALİTE İSRAFINA OLAN ETKİSİ	Kalite düşmesinin dikkate alınmayacak kadar az olması	Sadece çok emek isteyen uygulamaların etkileneceği	Düşük kalite ile devam etmek için müşteri onayının beklenmesi	Düşük kalitenin müşteri tarafından onaylanmaması	Kullanışsızlık durumunun olması

Şekil 4.5 : Etki ölçekleri (PMI, 2013'ten uyarlanmıştır).

Delphi soru grubunun ikinci bölümünde, 26 adet israf nedeni ve her israf nedeninin olasılık ile maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkilerinin tespit edilmesine yönelik 4'er soru bulunmaktadır. Bu sorular, Çizelge 4.1 ve Şekil 4.5'teki ölçeklere göre; kapalı uçlu ve çoktan seçmeli olacak şekilde hazırlanmıştır. Uzmanlar tarafından 5'li likert sistemine göre yanıtlanması istenen soruların; olasılık, maliyet, süre ve kalite israflarına etkileri açısından, verildiği rakama göre anlamları “Çok az (1), Az (2), Orta (3), Yüksek (4), Çok yüksek (5)” olacak şekilde değerlendirilmesi beklenmiştir.

Şekil 4.4'te de gösterildiği gibi, Delphi soru grubunun oluşturulması adımının ikincisini, 2. tur Delphi soru grubunun hazırlanmasıdır. Ancak bu adım; Şekil 4.3'te gösterildiği gibi, uzman gruba Delphi soru grubunun yönlendirilmesi adımıyla oluşturulmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi; 1.tur istatistiksel sonuçların, 1.tur Delphi soru grubuna eklenmesiyle hazırlanan 2.tur Delphi soru grubu, yine 1.tur Delphi soru grubu gibi açıklamalar ve soruların yer aldığı iki bölümden meydana gelmektedir.

2.tur Delphi soru grubunun açıklamalar bölümünde; 1.tur Delphi soru grubunda yapılan açıklamalara ek olarak, Şekil 4.6'daki gibi yeni açıklamalar da eklenmiştir. Bu açıklamalar; 1.tura ait istatistiksel sonuçların 2.turda, uzmanlar tarafından nasıl değerlendirilmesi ve 2.tur Delphi soru grubunu, bu sonuçlara göre yeniden nasıl yanıtlamaları gerektiğini ifade etmektedir. Şekil 4.6'da, her israf nedeni için uzmanlara sorulan; “gerçekleşme olasılığı?”, “maliyete israfına etkisi?”, “süre israfına etkisi?” ve “kalite israfına etkisi?” soru ifadeleri yer almaktadır. “Ç1”, “Ç3”, “MD” ve “R” değerleri ise; 1.turda uzman grubun, her bir israf nedeni için ayrı ayrı sorulan 4 soruya, vermiş olduğu yanıtların istatistiksel sonuçlarını göstermektedir. Ayrıca Şekil 4.6'da gösterildiği gibi, 2.tur soru grubunda; her uzmanın, israf nedeni için sorulan soruya 1.turda vermiş olduğu yanıt da eklenmiştir. Bununla birlikte; hem istatistiksel

sonuçlara göre uzman grubun ortak görüşünü, hem de bir önceki kendi yanıtını göz önünde bulundurarak aynı soruyu 2.turda yeniden yanıtlaması beklenmiştir.

	<u>Ç1</u>	<u>Ç3</u>	<u>MD</u>	<u>R</u>	<u>ESKİ</u> <u>YANITINIZ</u>	<u>1-</u> <u>ÇOK</u> <u>AZ</u>	<u>2-</u> <u>AZ</u>	<u>3-ORTA</u>	<u>4-</u> <u>YÜKSEK</u>	<u>5-ÇOK</u> <u>YÜKSEK</u>
GERÇEKLEŞME OLASILIĞI	3,00	4,00	3,50	1,00 (görüş birliği sağlanmış)	3 (Orta)			x (örnek)		
MALİYET İSRAFINA ETKİ	3,00	4,50	4,00	1,50 (görüş birliği sağlanamamış)	3 (Orta)				x (örnek)	
ŞÜRE İSRAFINA ETKİ	3,50	4,00	4,00	0,50 (görüş birliği sağlanmış)	5 (Çok yüksek)					x (örnek)
KALİTE İSRAFINA ETKİ	2,50	5,00	4,00	2,50 (görüş birliği sağlanamamış)	2 (Az)			x (örnek)		

Şekil 4.6 : 2. tur Delphi soru açıklamaları.

Şekil 4.6’da yer alan ve Şahin, A.E. (2001)’nin araştırmasından yararlanılarak hazırlanıp, 2.tur Delphi soru grubunun açıklamalar bölümünde de yer verilen “Ç1”, “Ç3”, “MD” ve “R” istatistiksel kısaltmaların tanım ve açıklamaları ise alttaki gibidir:

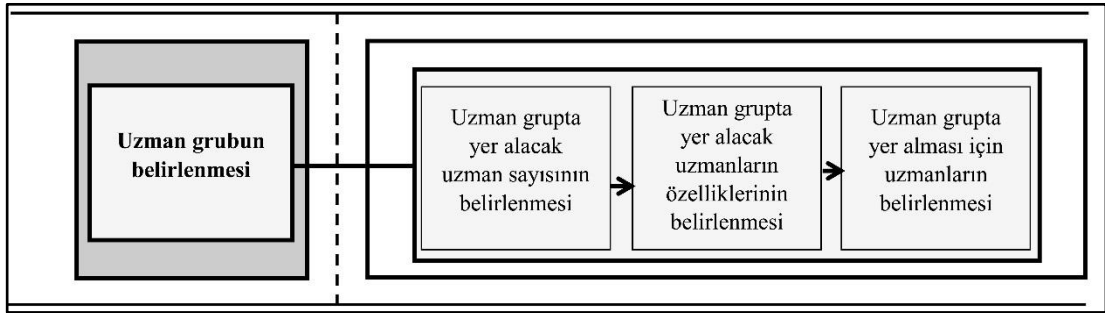
- Birinci çeyrek (Ç1): Birinci çeyrek; 1. Delphi soru grubunda, uzmanların vermiş olduğu yanıtları, %25’ini soluna, %75’ini sağına alan noktadır. Örneğin; Şekil 4.6’da gösterildiği gibi, 1.Delphi soru grubunda ilgili israf nedeninin gerçekleşme olasılığına uzman grubun vermiş olduğu yanıtlar doğrultusunda Ç1 değeri 3,00 olarak hesaplanmıştır. Buna göre; uzman grubun %25’i soru ifadesi için 5’li likert ölçeğe göre, 3,00 ya da 3,00’ün daha altında bir değerlendirme yaptığı anlaşılmaktadır. %75’i ise bu soru ifadesi için 3,00 üzerinde bir değerlendirme yapmıştır.
- Üçüncü çeyrek (Ç3): Üçüncü çeyrek; uzman grubun, 1. Delphi soru grubuna vermiş olduğu yanıtların %25’ini sağına, %75’ini soluna alan noktadır.
- Medyan (MD): Medyan; uzman grubun, 1.Delphi soru grubuna vermiş olduğu yanıtların %50 ini sağına, %50 ini soluna alan noktadır. Örneğin; Şekil 4.6’da gösterildiği gibi, 1.Delphi soru grubunda ilgili israf nedeninin gerçekleşmesi durumunda, maliyet israfına olan etkisine verilen yanıtların “MD” değeri 4,00 ‘dir. Uzman grupta, bu soru ifadesine cevap verenlerin %50’si 4,00’ün sağında, %50’si 4,00’ün solunda yer almaktadır.
- Genişlik (R): Genişlik; temel olarak uzman grup içerisindeki uzmanların, 1.Delphi soru grubu yanıtlarına göre görüş birliklerini ifade eden değerdir. Genişlik, üçüncü çeyrek (Ç3) ile birinci çeyrek (Ç1) arasındaki farktır ($R = \text{Ç3} - \text{Ç1}$).

Ç1). Bu farkın az olması uzman grup içerisinde görüş birliği olduğunu, yüksek olması ise görüş birliği olmadığını ifade etmektedir.

Delphi tekniği, “Yapım süreci israf nedenlerinin olasılık-etki açısından değerlendirilmesi” isimli Delphi soru grubunu oluşturulması ile yürütülmeye başlanmıştır. 1.tur Delphi soru grubu olarak ifade edilen bu soru grubu, 1.turda uzman gruba yöneltilen ilk soru grubudur. Hazırlanan bu soru grubundan hemen sonra, uzman grup belirlenerek, 1.tur Delphi soru grubu, uzmanlara yöneltililecektir. 1.turda elde edilen uzman yanıtlarına göre analizler yapılacak ve 1.tur Delphi soru grubuna uzmanın 1.tur Delphi soru grubuna vermiş olduğu şahsi yanıtı da eklenerek, 2.tur Delphi soru grubu düzenlenecektir. 2.tur Delphi soru grubunun oluşturulduğu süreç, Bölüm 4.1.3.3’te açıklanacaktır.

4.1.3.2 Delphi uzman grubunu belirleme yöntemi

Şekil 4.3’te gösterildiği gibi Delphi tekniğinin ikinci adımı, Delphi uzman grubunun belirlendiği adımdır. Uzman grup belirlenirken de, Şekil 4.7’deki gibi 3 adım izlenmiştir. Bu adımlardan ilki, uzman grupta yer alacak uzman sayısının belirlenmesidir.



Şekil 4.7 : Delphi uzman grubunu belirleme yöntemi.

Uzman gruptaki katılımcı sayısı, Ameyaw, E.E. ve diğ. (2014)’te yapmış olduğu araştırmayla ortaya koydukları ve Çizelge 4.2’de gösterilen uzman grup büyüklüğüne göre belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 : Delphi tekniğinde uzman grup büyüklüğü (Ameyaw, E.E. ve diğ. ,2014).

Uzman grup büyüklüğü	3-7	8-20	21-30	31-40	41-50	51 üstü	Toplam
Frekans	7	41	9	5	4	1	67

Çizelgedeki verilere göre, Delphi tekniğinin kullanıldığı araştırmaların büyük bir bölümünde uzman grup, 8-10 uzmandan oluşmaktadır. Bu nedenle de; bu çalışmada yer alan uzman gruptaki uzman sayısı, 10 olarak belirlenmiştir.

Uzman grupta yer alacak uzman sayısı belirlendikten sonra; Şekil 4.7’deki gibi uzman grubun belirlenmesindeki ikinci adım gerçekleştirilmiş ve uzman grupta yer alacak uzmanların özellikleri belirlenmiştir. Buna göre; Delphi tekniği uygulanırken, bu teknikle elde edilecek bulguların güvenilirliğinin ve bulgulara ilişkin değerlendirmenin daha sağlıklı olabilmesi için, uzman grubu oluşturan uzmanlarda aşağıda belirtilen özellikler aranmıştır:

- Bölüm 3’te yer alan “Bina üretim süreci boyunca karşılaşılan israfların analizi” isimli anket çalışmasını yanıtlamış olmak,
- Mimar ya da inşaat mühendisi olmak,
- Ana yüklenici paydaş grubunda görev almak ya da almış olmak,
- En az 10 yıllık iş deneyimine sahip olmak.

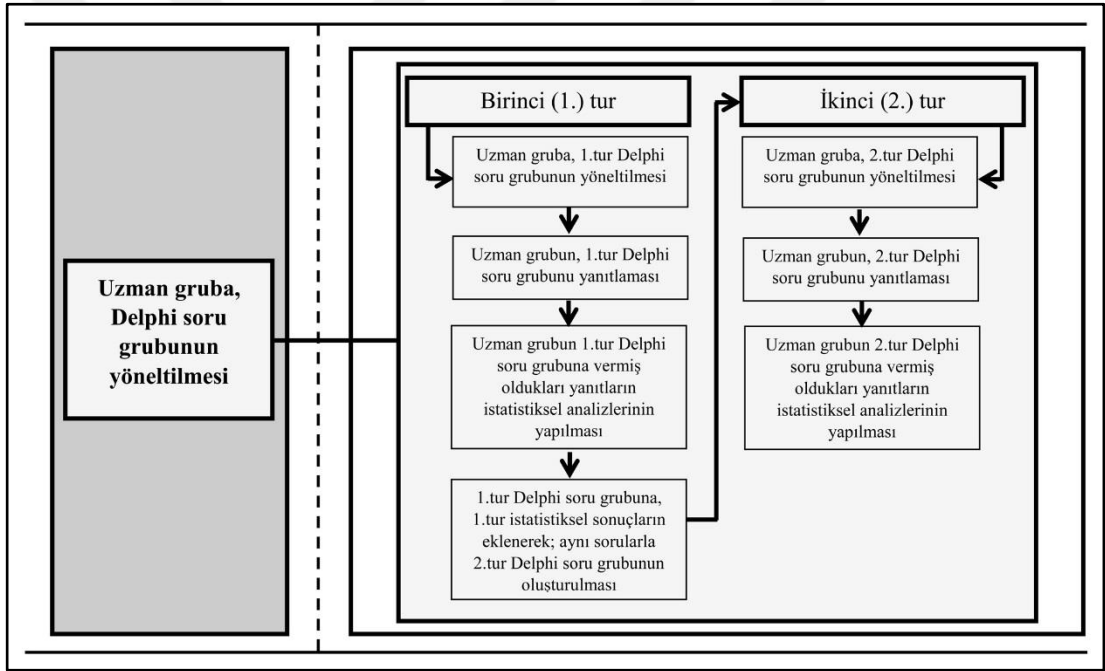
Uzmanların özellikleri belirlendikten sonra, Şekil 4.7’de gösterilen üçüncü adıma geçilmiştir. Uzman grupta yer alacak uzmanların belirlendiği bu adımda; belirlenen uzman özelliklerine uygun uzmanlar ile iletişime geçilmiştir. İletişime geçilen uzmanlara; yapılan doktora tez çalışmasının, araştırma kapsamı ve yönteminden bahsedilmiş ve uzman gruba davet edilmiştir. Daveti kabul eden 10 uzman ile uzman grup oluşturulmuştur.

4.1.3.3 Delphi soru grubunu uygulama yöntemi

Delphi tekniğinde, Şekil 4.3’teki gibi üçüncü adım; Delphi soru grubunun uygulandığı adımdır. Bu adımla ilgili olarak; Şahin, A.E. (2001) yapmış olduğu çalışmada, Delphi tekniğini uygulama yöntemini, “Belirlenen bir uzman gruba daha önceden hazırlanan soru grubu, birkaç turda yöneltilmeli ve soru grupları, her turda aynı kalmalıdır. Ancak; soru gruplarını uzman gruba yönelten araştırmacı, her turun sonunda, o tura ait uzman yanıtlarının tamamını istatistiksel anlamda analiz ederek, bir sonraki turda ilgili soru ifadesinin yanına bu veriyi, uzmanın bir önceki yanıtı ile birlikte belirtmelidir. Uzman grup, ilk turdan sonraki diğer turlarda, bu istatistiksel verileri ve bir önceki tura ait yanıtlarını dikkate alacak şekilde yanıtlarını gözden

geçirip yinelemelidir. Buna göre, birkaç turun sonunda görüş birliği sağlanan soru ifadeleri tespit edilerek gerekli değerlendirmeler yapılmalıdır” şeklinde ifade etmiştir. Ameyaw, E.E. ve diğ.(2014) de yapmış oldukları araştırmada; Delphi soru grubunun, kaç turda uygulanması gerektiği ile ilgili bir standart sayı olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte; inceledikleri çalışmaların büyük çoğunluğunda, tur sayısının 2-6 arasında olduğunu ve genellikle istenilen sonucun 2 ya da 3. turdan sonra elde edilmiş olduğunu tespit ettiklerini ifade etmişlerdir.

Delphi soru grubunun uzman gruba uygulanmasına yönelik yapılan araştırmalar sonucunda; doktora tez çalışması kapsamında hazırlanan ve Bölüm 4.1.3.1’de açıklanan Delphi soru grubu, Şekil 4.8’de belirtildiği şekilde ve 2 turda uzmanlara yöneltilmiştir.



Şekil 4.8 : Delphi soru grubunu uygulama yöntemi.

Uygulamanın 1.turu, Şekil 4.8’deki gibi 4 adımdan oluşmaktadır. 1.tur; uzman gruba, 1.tur Delphi soru grubunun yöneltilmesi ile başlatılmıştır. 1.tur Delphi soru grubu, 8 uzmana yüzyüze ve 2 uzmana telefonda olacak şekilde yöneltilmiştir. 2 uzman ile yüzyüze görüşme yapılamamasının sebebi ise, bu uzmanların şehir dışından uzman gruba katılmış olmalarıdır. 1.tur Delphi soru grubunun, yüzyüze ve telefon ile uzmanlara yöneltilmesinin temel nedeni ise; Delphi tekniğinin uygulanması ve 1.tur

Delphi soru grubu içeriğindeki açıklamalar hakkında bilgilerin interaktif şekilde paylaşılmasının daha sağlıklı olacağı düşüncesidir.

1.turun ikinci adımı ise; uzman grubun, 1.tur Delphi soru grubunu yanıtlaması adımıdır. Uzmanların hepsinin, 1. tur Delphi soru grubunun tamamını yanıtlamasıyla birlikte bu adım da tamamlanmış ve 1.turun üçüncü adımına geçilmiştir. Üçüncü adım ise; uzman grubun 1.tur Delphi soru grubuna vermiş oldukları yanıtların istatistiksel analizlerinin yapıldığı adımdır. Uzmanların, 1.tur Delphi soru grubuna verdikleri yanıtlar, Bölüm 4.1.3.4'te açıklanacağı şekilde analiz edilmiş; ardından da 1.turun son adımına geçilmiştir. 1.turun son adımında; 1.tur Delphi soru grubuna, 1.tur istatistiksel analiz sonuçlarının ve uzmanların bireysel yanıtlarının eklenmesi ile 2.tur Delphi soru grubu oluşturulmuştur. Bu soru grubu, daha önce de belirtildiği gibi 1.tur Delphi soru grubu ile aynı soruları içermektedir. 1.turun son adımının, Delphi tekniğinin ilk adımı olan, Delphi soru grubunun hazırlanmasına ait ikinci adımla olan bağlantısı da, Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

1.tur tamamlandıktan sonra, 2.tur Delphi soru grubunun hazırlanması ile 2.tura geçilmiştir. 2.tur Delphi soru grubunda, her uzmanın, 1.tura ait bir önceki yanıtlarının da soru grubunda yer alması nedeniyle; 2.tur Delphi soru grubu her uzmana özel hazırlanmıştır. 2.tur da, Şekil 4.8'deki gibi kendi içerisinde 3 ayrı adımdan oluşmaktadır. 2.turun ilk adımı; uzman gruba, 2.tur Delphi soru grubunun yöneltildiği adımdır. Bu adımda 2.tur Delphi soru grubu; 1.turda yeterli açıklamaların yüzyüze ve telefonla yapıldığı gerekçesi ile uzmanlara mail olarak iletilmiştir.

Uzmanların 2.tur Delphi soru grubunu; 1.tura ait uzman grubun yanıtlarını içeren istatistiksel veriler ve 1.tura ait uzmanın kendi bireysel yanıtını göz önünde bulundurarak yeniden yanıtlamaları beklenmiştir. Uzmanların tamamının, 2.tur Delphi soru grubunu yanıtlamaları ile, 2.turun ikinci adımı olan, uzman grubun 2.tur Delphi soru grubunu yanıtlaması adımı da tamamlanmıştır. Bu adımın ardından, Şekil 4.8'deki gibi, 2.turun son adımına geçilmiştir. Son adım ise, uzman grubun 2.tur Delphi soru grubuna vermiş oldukları yanıtların istatistiksel analizlerinin yapılması ile tamamlanmıştır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda; uzman grubun 2.turda, soru grubunun genelinde görüş birliğine varması nedeniyle, Delphi soru grubunun uzman gruba 2

turda yöneltilmesinin yeterli olduğuna karar verilmiştir. Her iki tura ait, uzman yanıtlarına göre oluşturulan Delphi soru grubu bulguları ve bulguların analiz sonuçları ise, Bölüm 4.1.4 ve Bölüm 4.1.5’te açıklanacaktır.

4.1.3.4 Delphi soru grubu bulgularını değerlendirme yöntemi

1. ve 2. tur Delphi soru gruplarına ait uzman yanıtları, SPSS 22.0 paket programı ve Microsoft Excel programı aracılığı ile değerlendirilmiştir. Bu programlar vasıtasıyla, öncelikle, uzman grubun israf nedenlerinin fiziksel olmayan israflar üzerindeki etkisi ve israf nedeninin gerçekleşme olasılığı hakkındaki görüşleri tespit edilmiştir. Bununla beraber, her iki turdaki Delphi soru gruplarında yer alan ve uzmanlar tarafından yanıtlanan, her bir israf nedeni için yöneltilmiş 4 ayrı soru ifadesindeki uzman grup görüş birliğinin durumu belirlenmiştir.

Uzman grupta görüş birliğinin sağlanıp sağlanamadığı konusu ile ilgili olarak Kahramanoğlu, R. & Bay, E. (2016) ve Zeliff, N. D. & Heldenbrand, S. S. (1993) (aktaran: Şahin, A.E. (2001))’ın çalışması esas alınmıştır. Araştırmacıların yapmış olduğu çalışmaya göre; “R” genişlik değeri 1,2 ve altı değerler, görüş birliğinin sağlandığını, 1,2’nin üzerindeki değerler ise, uzman grup içerisinde görüş birliği olmadığını göstermektedir. Buna göre; yapılan değerlendirmelerde grup görüş birliğinin sağlandığı ifadelerde “R” değerinin 1,2 veya 1,2’nin altında olması koşulu aranmıştır.

1. ve 2. tur Delphi soru gruplarında; her israf nedeni olasılık ve maliyet, süre, kalite israf etkileri olmak üzere 4 soru ifadesi içermektedir. Bu nedenle, bir israf nedeninde görüş birliği olup olmadığını belirlemek için, o israf nedeni için yöneltilen 4 ayrı soruya verilen yanıtların birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, uzman grubun bir israf nedenine ait 4 soru ile ilgili olarak, yarıdan fazla soru ifadesinde görüş birliğine varmış olması gerektiği koşulu aranmıştır. Böylece, her bir israf maddesi üzerinde, görüş birliğine varılıp varılmadığı sonucuna ulaşabilmek için, bir israf maddesine ait olasılıkla, maliyet, süre ve kalite israf etkisine ilişkin 4 sorudan, en az 3 tanesinde, yani %50’den fazlasında görüş birliğinin sağlanmış olması kabulü yapılmıştır.

1. ve 2. tur Delphi soru gruplarının değerlendirilmesi için, sırası ile alttaki adımlar izlenmiştir:

- 1. tur Delphi soru grubunda; her uzmanın ilgili israf nedenlerine ait olasılıkla, maliyet, süre ve kalite israf etkisine ilişkin 4'er soruya ait yanıtı, SPSS 22.0 istatistik programına kodlanmıştır.
- 1. tur Delphi soru grubundaki sorulara ilişkin uzmanların görüşlerinin ne şekilde olduğunu görmek amacıyla; SPSS 22.0 programı vasıtasıyla her bir soruya verilen yanıtın aritmetik ortalama, standart sapma ve değer indeksleri hesaplanmıştır.
- Uzmanlar arasında görüş birliğinin sağlanıp sağlanmadığını görmek amacıyla her soruya verilen yanıtlar için; Bölüm 4.1.3.1'de açıklanan "Ç1", "Ç3", "MD" ve "R" değeri ($R = \text{Ç3} - \text{Ç1}$) hesaplanmıştır. Bulunan "R" değeri ile, ilgili israf nedenine ait soruların her biri için, görüş birliğine varılıp varılmadığı belirlenmiştir.
- Tüm istatistiksel sonuçlar Microsoft Excel programına aktarılmıştır.
- 2. tur Delphi soru grubunun tamamlanmasıyla; her uzmanın 2.tur Delphi soru grubuna verdikleri yanıtlar, SPSS 22.0 istatistik programına kodlanmıştır.
- 2. tur Delphi soru grubundaki uzman yanıtlarının aritmetik ortalama, standart sapma ve değer indeksleri hesaplanmıştır.
- 2. tur Delphi soru grubunda, katılımcıların görüş birliğinin sağlanıp sağlanmadığını tespit etmek için; 2.tur Delphi soru grubuna verilen uzman grup yanıtlarına ait "Ç1", "Ç3", "MD", "R" değerleri, SPSS 22.0 programında hesaplanmıştır.
- 2. tura ait istatistiksel sonuçlar da Microsoft Excel programına aktarılmıştır.
- 1. ve 2. tur Delphi soru gruplarının istatistiksel sonuçları kıyaslanmıştır.
- Yapılan kıyaslama sonucunda, yapım sürecini etkileyen israf nedenleri ile yapım sürecindeki israf nedenleri; israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve bu israf nedenlerinin gerçekleştiğinde, fiziksel olmayan israflara olan etkileri bakımından değerlendirilerek, üzerinde görüş birliği sağlanan israf nedenleri ortaya konulmuştur.

4.1.4 Delphi soru grubu ile elde edilen bulguların açıklanması

1.tur ve 2.tur Delphi soru gruplarının uzmanlara yöneltilmesiyle, Delphi tekniğinin Şekil 4.3'te gösterilen 3. adımı iki tur halinde tamamlanmıştır. Delphi soru grubunun, uzman gruba yöneltildiği adımda; 1. turda uzmanlarla yüzyüze ve telefonla görüşmeler yapılmış ve 1.tur Delphi soru grubunun uzmanlara yöneltilerek yanıtların toplanması, 25 günde tamamlanmıştır. Yüzyüze ve telefonla görüşmelerin her biri, yaklaşık olarak 45-60 dk sürmüştür.

2.turda, uzmanlar 2.tur Delphi soru grubuna elektronik posta yoluyla 15 gün içerisinde geri dönüş sağlamıştır. 1.turda, yüzyüze ve telefonla görüşmeler sırasında uzmanlara, 2.tur Delphi soru grubu hakkında genel bilgiler verildiği için; elektronik posta ile 2. tur verilerinin toplanmasında herhangi bir problem yaşanmamıştır. Tüm uzmanlar her iki turda da uzman grupta yer alarak, tam katılım sağlamıştır. Böylece her iki turda da, herhangi bir veri kaybı yaşanmamıştır.



Şekil 4.9 : Delphi soru grubu bulgularının açıklanması adımları.

1.tur ve 2.tur Delphi soru gruplarının uzmanlara yöneltilmesinin ardından, Delphi tekniğinin, Şekil 4.3'te gösterilen 4.adımına geçilmiştir. Delphi tekniğinin 4.adımı, Şekil 4.9'da gösterildiği gibi kendi içerisinde 2 ayrı adımdan oluşmaktadır. Şekil 4.9'da gösterilen bu iki adımdan ilki; Bölüm 4.1.4.1 ve Bölüm 4.1.4.2'de sırasıyla açıklanacak olan, 1.tur ve 2.tur Delphi soru grubu bulgularını içermektedir.

İkinci adım ise; 1.tur ve 2.tur Delphi soru grubu bulgularının istatistiksel analizlerinin açıklandığı ve analiz bulgularının, kıyaslamalarının yapıldığı adımdır. Bölüm 4.1.5'de detaylı bir şekilde aktarılacak bu adımda; uzmanların 1.tur ve 2.tur Delphi soru grubuna verdikleri yanıtların analizlerine ait bulgular paylaşılacaktır. Ayrıca; 2.tur Delphi soru grubu yanıtlarının istatistiksel sonuçları, 1.tur Delphi soru grubu istatistiksel sonuçları ile karşılaştırılacaktır. Bu şekilde; her iki turdaki Delphi soru

grubu kapsamında, uzman grup içerisinde görüş birliği olan ve olmayan israf nedenleri tespit edilecektir.

4.1.4.1 1.tur Delphi soru grubu bulgularının açıklanması

Bu bölümde uzmanların; 1.tur Delphi soru grubuna verdikleri yanıtlar açıklanmaktadır. Toplam 26 adet olarak belirlenen israf nedenlerinden 7 tanesi yapım sürecini etkileyen tasarım süreci ile ilgilidir. “*Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları*” için yapılan değerlendirmeler Çizelge 4.3’te aktarılmaktadır.

IV değerlerine göre yapılan sıralamada, İN7_TS7 (proje ekiplerinin deneyimsiz olma durumu) sektörde, “*yapım sürecini etkileyen ve karşılaşılma olasılığı en yüksek tasarım süreci israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir. Bu durumu; İN6_TS6 (uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpozelerde hataların oluşması) ve İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması) ile İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) ifadeleri takip etmektedir.

Çizelge 4.3 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN1_TS1	0	3	3	2	2	3,30	1,16	6,15
İN2_TS2	0	1	5	2	2	3,50	0,97	7,10
İN3_TS3	0	3	2	4	1	3,30	1,06	6,42
İN4_TS4	0	1	4	3	2	3,60	0,97	7,33
İN5_TS5	1	1	4	4	0	3,10	0,99	6,22
İN6_TS6	0	1	5	4	0	3,30	0,67	8,19
İN7_TS7	0	0	3	5	2	3,90	0,74	9,19

Tasarım süreci israf nedenleri gerçekleştiğinde; yapım sürecinde maliyet, süre ve kalite israflarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Uzmanların, “*tasarım sürecine ait israf nedenlerinin, yapım sürecindeki maliyet israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri Çizelge 4.4’te gösterilmektedir.

Çizelge 4.4’te belirtildiği gibi, İN7_TS7 (proje ekiplerinin deneyimsiz olma durumu) israf nedeninin uzmanlar tarafından, “*yapım sürecindeki maliyet israfı oluşumuna etki eden en önemli tasarım süreci israf nedeni*” olarak değerlendirildiği, IV değerlerine göre tespit edilmiştir. Bu israf nedenini, İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz veya

hatalı olması) ve İN6_TS6 (uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpozelerde hataların oluşması) ile İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) nedenleri takip etmektedir.

Çizelge 4.4 : 1.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki maliyet israfına etkisi[(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN1_TS1	0	2	3	2	3	3,60	1,17	6,67
İN2_TS2	0	1	2	6	1	3,70	0,82	8,19
İN3_TS3	0	1	6	2	1	3,30	0,82	7,31
İN4_TS4	0	0	4	4	2	3,80	0,79	8,62
İN5_TS5	0	2	2	6	0	3,40	0,84	7,43
İN6_TS6	0	1	4	5	0	3,40	0,70	8,26
İN7_TS7	0	0	2	5	3	4,10	0,74	9,66

Uzmanların, “*tasarım sürecine ait israf nedenlerinin, yapım sürecindeki süre israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri, Çizelge 4.5’te gösterilmektedir.

Çizelge 4.5 : 1.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki süre israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN1_TS1	0	2	2	4	2	3,60	1,07	6,95
İN2_TS2	0	1	2	5	2	3,80	0,92	7,94
İN3_TS3	0	0	3	4	3	4,00	0,82	8,90
İN4_TS4	0	0	2	6	2	4,00	0,67	10,00
İN5_TS5	0	0	4	5	1	3,70	0,67	9,18
İN6_TS6	0	1	2	5	2	3,80	0,92	7,94
İN7_TS7	0	0	2	4	4	4,20	0,79	9,52

Çizelge 4.5’te belirtildiği gibi, İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması) israf nedeninin uzmanlar tarafından, “*yapım sürecindeki süre israfı oluşumuna etki eden en önemli tasarım süreci israf nedeni*” olarak değerlendirildiği, IV değerlerine göre tespit edilmiştir. Bu israf nedenini, İN7_TS7 (proje ekiplerinin deneyimsiz olma durumu) ve İN5_TS5 (mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması) ile İN3_TS3 [proje ekipleri (mimari ekip, mekanik ekip, elektrik ekip, statik ekip gibi) arasındaki iletişim ve koordinasyon zayıflığı olması] nedenleri takip etmektedir. Uzmanların, “*tasarım sürecine ait israf nedenlerinin, yapım*

sürecindeki kalite israfı oluşumuna olan etkisi”ne ilişkin değerlendirmeleri ise, Çizelge 4.6’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.6 : 1.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki kalite israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN1_TS1	0	0	7	3	0	3,30	0,48	10,13
İN2_TS2	0	1	1	3	5	4,20	1,03	8,27
İN3_TS3	0	1	5	3	1	3,40	0,84	7,43
İN4_TS4	0	2	2	3	3	3,70	1,16	6,89
İN5_TS5	0	2	6	2	0	3,00	0,67	7,50
İN6_TS6	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN7_TS7	0	1	3	1	5	4,00	1,15	7,46

Çizelge 4.6’da gösterildiği gibi, İN1_TS1 (proje ekiplerinin malzeme ve şartname hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) israf nedeninin uzmanlar tarafından, “*yapım sürecindeki kalite israfı oluşumuna etki eden en önemli tasarım süreci israf nedeni*” olarak değerlendirildiği IV değerlerine göre tespit edilmiştir. Bu israf nedenini, İN6_TS6 (uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpozelerde hataların oluşması) ve İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) ile İN5_TS5 (mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması) israf nedenleri takip etmektedir.

Toplam 26 adet olarak belirlenen israf nedenlerinden 19 tanesi de, yapım süreci ile ilgilidir. “*Yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları*”na ilişkin uzmanların yanıtları Çizelge 4.7’de gösterilmektedir.

IV değerlerine göre yapılan sıralamada, İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamaların olması), “*yapım sürecinde karşılaşılma olasılığı en yüksek olan israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir.

Bu israf nedenini, İN26_YS19 (ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerinin aksatması), İN8_YS1 (ana yüklenicinin tecrübesiz veya kalifiye olmayan iş gücüne sahip olması) ile İN10_YS3 (ana yüklenicinin sahaya gelen malzeme&ekipman takibi

ve koordinasyonunu doğru yapamaması) ve İN23_YS16 (ana yüklenicinin iş programını gerçeğe uygun planlamamış olması) ifadeleri takip etmektedir.

Çizelge 4.7: 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN8_YS1	0	1	4	3	2	3,60	0,97	7,33
İN9_YS2	0	0	1	6	3	4,20	0,63	10,84
İN10_YS3	0	1	5	1	3	3,60	1,07	6,95
İN11_YS4	0	4	2	3	1	3,10	1,10	5,92
İN12_YS5	0	2	4	2	2	3,40	1,07	6,56
İN13_YS6	1	2	1	5	1	3,30	1,25	5,94
İN14_YS7	0	3	2	4	1	3,30	1,06	6,42
İN15_YS8	1	4	3	2	0	2,60	0,97	5,29
İN16_YS9	0	3	1	4	2	3,50	1,18	6,47
İN17_YS10	1	2	3	2	2	3,20	1,32	5,63
İN18_YS11	0	5	0	3	2	3,20	1,32	5,63
İN19_YS12	1	3	3	2	1	2,90	1,20	5,32
İN20_YS13	1	1	6	1	1	3,00	1,05	5,85
İN21_YS14	1	4	2	2	1	2,80	1,23	5,08
İN22_YS15	0	3	2	4	1	3,30	1,06	6,42
İN23_YS16	0	2	2	4	2	3,60	1,07	6,95
İN24_YS17	0	3	2	3	2	3,40	1,17	6,30
İN25_YS18	0	2	3	3	2	3,50	1,08	6,74
İN26_YS19	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75

Uzman katılımcıların, “*yapım sürecindeki israf nedenlerinin maliyet israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri Çizelge 4.8’te gösterilmektedir.

Çizelge 4.8’te belirtildiği gibi, İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar) olarak ifade edilen israf nedeni, IV değerlerine göre “*yapım sürecinde maliyet israfı oluşumuna etki eden en önemli israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir.

Bu israf nedenini, İN12_YS5 (tedarik edilen ya da sevk edilen malzeme ve ekipmanın şartnameye uygun olmaması) ve İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve

kontrolünü doğru yapamaması) ile İN23_YS16 (ana yüklenicinin iş programını gerçeğe uygun planlamamış olması) nedenleri takip etmektedir.

Çizelge 4.8 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin maliyet israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN8_YS1	0	0	5	3	2	3,70	0,82	8,19
İN9_YS2	0	0	1	6	3	4,20	0,63	10,85
İN10_YS3	0	1	4	4	1	3,50	0,85	7,62
İN11_YS4	0	2	7	1	0	2,90	0,57	8,01
İN12_YS5	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN13_YS6	1	0	6	2	1	3,20	1,03	6,30
İN14_YS7	0	1	4	4	1	3,50	0,85	7,62
İN15_YS8	1	2	3	4	0	3,00	1,05	5,85
İN16_YS9	0	1	5	4	0	3,30	0,67	8,19
İN17_YS10	1	0	5	2	2	3,40	1,17	6,30
İN18_YS11	0	3	3	3	1	3,20	1,03	6,30
İN19_YS12	0	3	4	2	1	3,10	0,99	6,22
İN20_YS13	1	0	5	3	1	3,30	1,06	6,42
İN21_YS14	0	0	6	3	1	3,50	0,71	8,45
İN22_YS15	0	1	4	5	0	3,40	0,70	8,26
İN23_YS16	0	0	4	4	2	3,80	0,79	8,62
İN24_YS17	0	1	3	5	1	3,60	0,84	7,87
İN25_YS18	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN26_YS19	0	1	2	4	3	3,90	0,99	7,82

Uzman katılımcıların, “*yapım sürecindeki israf nedenlerinin süre israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri Çizelge 4.9’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.9’da belirtildiği gibi, İN8_YS1 (ana yüklenicinin tecrübesiz veya kalifiye olmayan iş gücüne sahip olması) olarak ifade edilen israf nedeni, IV değerlerine göre “*yapım sürecinde süre israfı oluşumuna etki eden en önemli israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir.

Bu israf nedenini, İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar) ve İN23_YS16 (ana yüklenicinin iş programını gerçeğe uygun

planlamamış olması) ile İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması) nedenleri takip etmektedir.

Çizelge 4.9 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin süre israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN8_YS1	0	0	1	6	3	4,20	0,63	10,84
İN9_YS2	0	0	1	5	4	4,30	0,67	10,67
İN10_YS3	0	2	4	3	1	3,30	0,95	6,78
İN11_YS4	0	4	5	1	0	2,70	0,67	6,70
İN12_YS5	0	2	0	7	1	3,70	0,95	7,60
İN13_YS6	1	0	4	3	2	3,50	1,18	6,47
İN14_YS7	0	2	1	5	2	3,70	1,06	7,19
İN15_YS8	1	1	2	5	1	3,40	1,17	6,30
İN16_YS9	0	1	3	5	1	3,60	0,84	7,87
İN17_YS10	1	1	0	5	3	3,80	1,32	6,69
İN18_YS11	0	2	2	4	2	3,60	1,07	6,95
İN19_YS12	0	1	1	5	3	4,00	0,94	8,24
İN20_YS13	1	0	2	4	3	3,80	1,23	6,89
İN21_YS14	0	1	5	2	2	3,50	0,97	7,10
İN22_YS15	0	1	1	6	2	3,90	0,88	8,35
İN23_YS16	0	0	1	5	4	4,30	0,67	10,67
İN24_YS17	0	0	3	5	2	3,90	0,74	9,19
İN25_YS18	0	0	2	6	2	4,00	0,67	10,00
İN26_YS19	0	0	2	5	3	4,10	0,74	9,66

Uzman katılımcıların, “*yapım sürecindeki israf nedenlerinin kalite israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri Çizelge 4.10’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.10’da belirtildiği gibi, İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar olması) olarak ifade edilen israf nedeni, IV değerlerine göre “*yapım sürecinde kalite israfı oluşumuna etki eden en önemli israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir.

Bu israf nedenini, İN8_YS1 (ana yüklenicinin tecrübesiz veya kalifiye olmayan iş gücüne sahip olması) ve İN26_YS19 (ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini

aksatması) ile İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması) nedenleri takip etmektedir.

Çizelge 4.10 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin kalite israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN8_YS1	0	0	1	4	5	4,40	0,70	10,69
İN9_YS2	0	0	0	4	6	4,60	0,52	13,51
İN10_YS3	1	0	5	2	2	3,40	1,17	6,30
İN11_YS4	0	3	4	3	0	3,00	0,82	6,67
İN12_YS5	0	1	2	6	1	3,70	0,82	8,19
İN13_YS6	1	1	1	6	1	3,50	1,18	6,47
İN14_YS7	0	2	0	7	1	3,70	0,95	7,60
İN15_YS8	1	1	5	3	0	3,00	0,94	6,18
İN16_YS9	0	3	4	3	0	3,00	0,82	6,67
İN17_YS10	1	0	0	6	3	4,00	1,15	7,46
İN18_YS11	1	2	4	2	1	3,00	1,15	5,60
İN19_YS12	0	4	2	3	1	3,10	1,10	5,92
İN20_YS13	1	2	4	3	0	2,90	0,99	5,82
İN21_YS14	1	1	3	4	1	3,30	1,16	6,15
İN22_YS15	0	4	2	4	0	3,00	0,94	6,18
İN23_YS16	0	2	3	3	2	3,50	1,08	6,74
İN24_YS17	0	1	1	6	2	3,90	0,88	8,35
İN25_YS18	0	0	3	5	2	3,90	0,74	9,19
İN26_YS19	0	0	1	5	4	4,30	0,67	10,67

Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci ve yapım sürecindeki israf nedenlerinin gerçekleşme olasılıkları ve gerçekleştiği durumda, maliyet, süre ve kalite israfları üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde; gerçekleşme olasılığı yüksek olan bir israf nedeninin, gerçekleştiği durumda maliyet, süre ve kalite israfları açısından farklı derecede etkilere sahip olduğu görülmektedir. Benzer şekilde; gerçekleşme olasılığı düşük olan bir israf nedeninin, gerçekleştiği durumda maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkisi yüksek ve yine farklı derecelerde olabilmektedir.

4.1.4.2 2.tur Delphi soru grubu bulgularının açıklanması

1. tur Delphi soru grubuna, uzmanların vermiş olduğu yanıtların ve bu yanıtlara ait istatistiksel sonuçların 1.tur Delphi soru grubuna eklenmesiyle, 2. Delphi soru grubu oluşturulmuş ve uzmanlara yöneltilmiştir. Uzmanların, “Yapım sürecini etkileyen

tasarım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları” için yapmış oldukları 2.tur değerlendirmeleri, Çizelge 4.11’de aktarılmaktadır.

IV değerlerine göre yapılan sıralamada, İN6_TS6 (uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpozelerde hataların oluşması), sektörde “*yapım sürecinde karşılaşılma olasılığı en yüksek tasarım süreci israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir. Bu durumu; İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) ve İN3_TS3 (proje ekipleri (mimari ekip, mekanik ekip, elektrik ekip, statik ekip gibi) arasındaki iletişim ve koordinasyon zayıflığı) ile İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması) ifadeleri takip etmektedir.

Çizelge 4.11 : 2.tur Delphi soru grubu: *yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].*

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN1_TS1	0	1	4	4	1	3,50	0,85	7,62
İN2_TS2	0	0	3	6	1	3,80	0,63	9,81
İN3_TS3	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN4_TS4	0	1	2	7	0	3,60	0,70	8,75
İN5_TS5	0	1	6	2	1	3,30	0,82	7,31
İN6_TS6	0	0	5	5	0	3,50	0,53	10,14
İN7_TS7	0	1	2	5	2	3,80	0,92	7,94

Uzman katılımcıların, “*tasarım sürecine ait israf nedenlerinin yapım sürecindeki maliyet israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri Çizelge 4.12’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.12 : 2.tur Delphi soru grubu: *tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki maliyet israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].*

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN1_TS1	0	2	3	5	0	3,30	0,82	7,31
İN2_TS2	0	0	2	6	2	4,00	0,67	10,00
İN3_TS3	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN4_TS4	0	0	5	5	0	3,50	0,53	10,14
İN5_TS5	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN6_TS6	0	1	4	5	0	3,40	0,70	8,26
İN7_TS7	0	0	1	7	2	4,10	0,57	11,32

Çizelge 4.12’de gösterildiği gibi, İN7_TS7 (proje ekiplerinin deneyimsiz olması) israf nedeni IV değerlerine göre, “*yapım sürecinde maliyet israfı oluşumuna etki eden en önemli tasarım süreci israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir. Bu israf nedenini,

İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz ve hatalı olması), İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması), İN3_TS3 [proje ekipleri (mimari ekip, mekanik ekip, elektrik ekip, statik ekip gibi) arasındaki iletişim ve koordinasyon zayıflığı] ve İN5_TS5 (mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması) israf nedenleri takip etmektedir.

Uzmanların, “*tasarım sürecindeki israf nedenlerinin, yapım sürecindeki süre israfına olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri ise Çizelge 4.13’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.13 : 2.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki süre israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN1_TS1	0	2	2	5	1	3,50	0,97	7,10
İN2_TS2	0	0	2	6	2	4,00	0,67	10,00
İN3_TS3	0	0	3	5	2	3,90	0,74	9,19
İN4_TS4	0	0	1	9	0	3,90	0,32	16,23
İN5_TS5	0	0	3	6	1	3,80	0,63	9,81
İN6_TS6	0	1	3	5	1	3,60	0,84	7,87
İN7_TS7	0	0	2	4	4	4,20	0,79	9,52

Çizelge 4.13’te gösterildiği gibi, İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması) israf nedeni IV değerlerine göre, “*yapım sürecinde süre israfı oluşumuna etki eden en önemli tasarım israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir. Bu israf nedenini, İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) ve İN5_TS5 (mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması) ile İN7_TS7 (proje ekiplerinin deneyimsiz olması) nedenleri takip etmektedir.

Uzman katılımcıların, “*tasarım sürecindeki israf nedenlerinin yapım sürecinde kalite israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri Çizelge 4.14’te gösterilmektedir.

Çizelge 4.14’te gösterildiği gibi, İN1_TS1 (proje ekiplerinin malzeme ve şartname hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) olarak ifade edilen israf nedeni, IV değerlerine göre “*yapım sürecinde kalite israfı oluşumuna etki eden en önemli tasarım israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir. Bu israf nedenini, İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) ve İN7_TS7 (proje ekiplerinin

deneyimsiz olması) ile İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması) nedenleri takip etmektedir.

Çizelge 4.14 : 2.tur Delphi soru grubu: tasarım süreci israf nedenlerinin yapım sürecindeki kalite israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Tasarım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN1_TS1	0	0	7	3	0	3,30	0,48	10,13
İN2_TS2	0	0	2	3	5	4,30	0,82	9,52
İN3_TS3	0	1	5	3	1	3,40	0,84	7,43
İN4_TS4	0	1	3	6	0	3,50	0,71	8,45
İN5_TS5	0	1	6	3	0	3,20	0,63	8,26
İN6_TS6	0	2	4	3	1	3,30	0,95	6,78
İN7_TS7	0	0	3	4	3	4,00	0,82	8,90

Uzmanlar; yapım sürecinde ortaya çıkan 19 adet israf nedeninin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda maliyet, süre, kalite israflarına olan etkilerini 2.turda yeniden değerlendirmişlerdir. Uzmanların; “*yapım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları*”na ilişkin yapmış oldukları değerlendirmeler, Çizelge 4.15’te gösterilmektedir.

Çizelge 4.15 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenleri ile karşılaşılma olasılıkları [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN8_YS1	0	1	3	4	2	3,70	0,95	7,60
İN9_YS2	0	0	1	6	3	4,20	0,63	10,84
İN10_YS3	0	2	4	2	2	3,40	1,07	6,56
İN11_YS4	1	3	2	4	0	2,90	1,10	5,54
İN12_YS5	0	1	5	1	3	3,60	1,07	6,95
İN13_YS6	0	1	4	4	1	3,50	0,85	7,62
İN14_YS7	0	3	2	4	1	3,30	1,06	6,42
İN15_YS8	0	3	4	2	1	3,10	0,99	6,22
İN16_YS9	0	3	0	6	1	3,50	1,08	6,74
İN17_YS10	0	2	5	2	1	3,20	0,92	6,68
İN18_YS11	0	3	3	3	1	3,20	1,03	6,30
İN19_YS12	0	3	2	4	1	3,30	1,06	6,42
İN20_YS13	0	1	6	2	1	3,30	0,82	7,31
İN21_YS14	1	2	4	2	1	3,00	1,15	5,60
İN22_YS15	0	3	3	2	2	3,30	1,16	6,15
İN23_YS16	0	2	4	3	1	3,30	0,95	6,78
İN24_YS17	0	3	3	3	1	3,20	1,03	6,30
İN25_YS18	0	1	5	4	0	3,30	0,67	8,19
İN26_YS19	0	0	4	5	1	3,70	0,67	9,18

Buna göre; IV değerlerine göre yapılan sıralamada, İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamaların olması), sektörde “*yapım sürecinde karşılaşılma olasılığı en yüksek israf nedeni*” olarak belirlenmiştir. Bu durumu, İN26_YS19 (ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini aksatması), İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması) ve İN13_YS6 (ana yüklenicinin iş gücü yönetimini doğru yapamaması) israf nedenleri takip etmektedir. Uzmanların, “*yapım sürecindeki israf nedenlerinin maliyet israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri de Çizelge 4.16’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.16 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin maliyet israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN8_YS1	0	0	2	5	3	4,10	0,74	9,66
İN9_YS2	0	0	1	6	3	4,20	0,63	10,84
İN10_YS3	0	0	5	3	2	3,70	0,82	8,19
İN11_YS4	0	1	8	1	0	3,00	0,47	9,36
İN12_YS5	0	0	5	3	2	3,70	0,82	8,19
İN13_YS6	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN14_YS7	0	0	4	6	0	3,60	0,52	10,57
İN15_YS8	0	2	4	3	1	3,30	0,95	6,78
İN16_YS9	0	1	3	5	1	3,60	0,84	7,87
İN17_YS10	0	0	4	5	1	3,70	0,67	9,18
İN18_YS11	0	1	3	6	0	3,50	0,71	8,45
İN19_YS12	0	1	2	7	0	3,60	0,70	8,75
İN20_YS13	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN21_YS14	0	0	6	3	1	3,50	0,71	8,45
İN22_YS15	0	0	4	5	1	3,70	0,67	9,18
İN23_YS16	0	0	4	4	2	3,80	0,79	8,62
İN24_YS17	0	1	4	4	1	3,50	0,85	7,62
İN25_YS18	0	0	5	5	0	3,50	0,53	10,14
İN26_YS19	0	0	3	5	2	3,90	0,74	9,19

Çizelge 4.16’da gösterildiği gibi, İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar) olarak ifade edilen israf nedeni, dirdiği IV değerlerine göre “*yapım sürecinde maliyet israfı oluşumuna etki eden en önemli israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir. Bu israf nedenini, İN14_YS7 (ana yüklenicinin alt yüklenicilerle doğru koordinasyon sağlayamaması) ve İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması) ile İN8_YS1 (ana yüklenicinin tecrübesiz veya kalifiye olmayan iş gücüne sahip olması) nedenleri takip etmektedir.

Uzmanların, “*yapım sürecindeki israf nedenlerinin süre israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri Çizelge 4.17’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.17 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin süre israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN8_YS1	0	0	1	5	4	4,30	0,67	10,67
İN9_YS2	0	0	1	6	3	4,20	0,63	10,84
İN10_YS3	0	2	4	2	2	3,40	1,07	6,56
İN11_YS4	0	4	5	1	0	2,70	0,67	6,70
İN12_YS5	0	2	0	6	2	3,80	1,03	7,48
İN13_YS6	0	0	3	6	1	3,80	0,63	9,81
İN14_YS7	0	1	2	7	0	3,60	0,70	8,75
İN15_YS8	0	1	2	6	1	3,70	0,82	8,19
İN16_YS9	0	1	1	6	2	3,90	0,88	8,35
İN17_YS10	0	1	0	8	1	3,90	0,74	9,19
İN18_YS11	0	1	2	6	1	3,70	0,82	8,19
İN19_YS12	0	0	0	9	1	4,10	0,32	17,07
İN20_YS13	0	0	2	6	2	4,00	0,67	10,00
İN21_YS14	0	1	4	4	1	3,50	0,85	7,62
İN22_YS15	0	0	1	7	2	4,10	0,57	11,32
İN23_YS16	0	0	1	5	4	4,30	0,67	10,67
İN24_YS17	0	0	3	5	2	3,90	0,74	9,19
İN25_YS18	0	0	2	7	1	3,90	0,57	10,77
İN26_YS19	0	0	2	6	2	4,00	0,67	10,00

Çizelge 4.17’de gösterildiği gibi, İN19_YS12 (alt yüklenicinin malzeme ve ekipman tedarik planını doğru yapamaması) israf nedeni, IV değerlerine göre “*yapım sürecinde süre israfı oluşumuna etki eden en önemli israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir. Bu israf nedenini, İN22_YS15 (tedarikçinin, hatalı veya geç tedarik yapması) ve İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar) ile İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması) nedenleri takip etmektedir.

Uzmanların, “*yapım sürecindeki israf nedenlerinin kalite israfı oluşumuna olan etkisi*”ne ilişkin değerlendirmeleri de Çizelge 4.18’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.18’de ifade edildiği gibi, İN17_YS10 (alt yüklenicinin sözleşmeye uygun iş yapmaması) israf nedeni, IV değerlerine göre “*yapım sürecinde kalite israfı oluşumuna etki eden en önemli israf nedeni*” olarak tespit edilmiştir. Bu israf nedenini, İN24_YS17 (ana yüklenicinin her türlü iş gücünü (beyaz ve mavi yaka) gerçeğe uygun planlamamış olması) ve İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz

uygulamalar) ile İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması) nedenleri takip etmektedir.

Çizelge 4.18 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin kalite israfına etkisi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi].

Yapım süreci israf nedenleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	$\bar{x}$	δ	IV
İN8_YS1	0	0	1	3	6	4,50	0,71	10,86
İN9_YS2	0	0	0	6	4	4,40	0,52	12,92
İN10_YS3	1	1	4	2	2	3,30	1,25	5,94
İN11_YS4	0	2	3	5	0	3,30	0,82	7,31
İN12_YS5	0	0	2	6	2	4,00	0,67	10,00
İN13_YS6	0	1	2	6	1	3,70	0,82	8,19
İN14_YS7	0	1	1	8	0	3,70	0,67	9,18
İN15_YS8	0	0	5	4	1	3,60	0,70	8,75
İN16_YS9	1	1	1	6	1	3,50	1,18	6,47
İN17_YS10	0	0	0	8	2	4,20	0,42	14,16
İN18_YS11	1	0	4	5	0	3,30	0,95	6,78
İN19_YS12	0	3	1	6	0	3,30	0,95	6,78
İN20_YS13	0	1	3	6	0	3,50	0,71	8,45
İN21_YS14	1	0	5	4	0	3,20	0,92	6,68
İN22_YS15	0	3	0	7	0	3,40	0,97	6,92
İN23_YS16	0	2	2	4	2	3,60	1,07	6,95
İN24_YS17	0	0	0	8	2	4,20	0,42	14,16
İN25_YS18	0	0	1	8	1	4,00	0,47	12,49
İN26_YS19	0	0	1	4	5	4,40	0,70	10,69

Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ve yapım sürecindeki israf nedenlerinin gerçekleşme olasılıkları ile gerçekleştiği durumda maliyet, süre ve kalite üzerindeki etkileri; 1. ve 2. tur Delphi soru gruplarına ait bulgularda görülmektedir.

Her iki Delphi soru grubu göz önünde bulundurulduğunda, israf nedenlerinin gerçekleşme olasılıkları ve israf oluşumuna olan etkileri; bazı israf nedenleri için her iki Delphi soru grubunda da aynı iken, bazı israf nedenleri için farklılık göstermektedir.

Bir sonraki bölümde; bir israf nedeninin, gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda israf oluşumuna olan etkileri bir arada değerlendirilecektir. Bununla birlikte; uzman grubun ilgili israf nedeni üzerinde görüş birliği sağlayıp sağlayamadığı tespit

edilecek ve açıklanacaktır. Ayrıca, uzmanların 1.tur ve 2.turda aynı sorulara verdikleri yanıtların, turlar arasındaki değişimleri de bir sonraki bölümde aktarılacaktır.

4.1.5 Delphi soru grubu ile elde edilen bulguların analiz edilmesi ve kıyaslanması

Uzman grupta yer alan 10 uzman, 1.tur ve 2.tur Delphi soru grubunu tam olarak yanıtlamışlardır. Ancak, uzmanlardan bazıları 1.tur Delphi soru grubunda vermiş oldukları yanıtları, 2.tur Delphi soru grubunda değiştirmişlerdir.

Uzmanlar, 2.tur Delphi soru grubunda; 1. turda uzman grubun verdikleri yanıtların istatistiksel sonuçlarını ve uzman grupta soru ifadelerinin yanıtlarına dair görüş birliği olup olmadığını görmüşlerdir. Uzmanlar, 2.tur Delphi soru grubunu yanıtlarken; 1.turda, aynı soru ifadelerin verdikleri yanıtların bazılarını değiştirmişlerdir.

Uzmanların, 2.tur Delphi soru grubunda; yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ile yapım süreci israf nedenlerine ilişkin sorulan; “gerçekleşme olasılığı”, “maliyete israfına etkisi”, “süre israfına etkisi” ve “kalite israfına etkisi” soru ifadelerinden kaç tanesinde, 1.tur Delphi soru grubuna göre görüş değiştirdiği Çizelge 4.19’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.19’da ifade edildiği gibi 10 uzmandan 2’si; 2.tur Delphi soru grubunda 1.tur Delphi soru grubuna verdikleri yanıtların aynısını vermişler ve kararlarında değişiklik yapmamışlardır. Diğer uzmanlar ise; 1.tur Delphi soru grubunda yer alan soru ifadelerine vermiş oldukları yanıtların bazılarını, 2.tur Delphi soru grubunda değiştirmişlerdir.

Çizelge 4.19’da; 1. Uzman, 1.tur Delphi soru grubunda vermiş olduğu yanıtlardan yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerine ait 10, yapım süreci israf nedenlerine ait 26 soru ifadesinin yanıtını, 2.tur Delphi soru grubunda değiştirmiştir. Böylece; 2.tur Delphi soru grubunda toplam 36 soru ifadesinin yanıtında değişiklik yapılmıştır. Benzer şekilde; diğer uzmanların da 1.tur Delphi soru grubundaki yanıtlarına göre, 2.tur Delphi soru grubundaki yanıtlarında yapmış oldukları değişiklik sayısı Çizelge 4.19’da görülmektedir.

1.tur Delphi soru grubunda sonucu elde edilen; yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin gerçekleşme olasılıkları ile gerçekleştiği durumda, yapım sürecinde maliyet, süre ve kalite israf oluşumuna olan etkisine dair uzmanların yanıtları Bölüm

4.1.3.3’de aktarıldığı gibi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizlerin de ne şekilde yapıldığı, Bölüm 4.1.3.4’de ifade edilmiştir.

Çizelge 4.19 : 2.tur Delphi soru grubunda, 1.tur Delphi soru grubuna göre, uzman görüşündeki toplam değişiklik sayısı.

1.ve 2.tur Delphi soru grubuna katılan uzmanlar	2.tur Delphi soru grubunda; yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeni soru ifadelerindeki değişiklik sayısı (7x4=28 soru)	2.tur Delphi soru grubunda; yapım süreci israf nedeni soru ifadelerindeki değişiklik sayısı (19x4=76 soru)	2.tur Delphi soru grubundaki; toplam değişiklik sayısı (104 soru)
1. uzman	10	26	36
2. uzman	0	0	0
3. uzman	0	0	0
4. uzman	8	16	24
5. uzman	3	10	13
6. uzman	13	16	29
7. uzman	4	5	9
8. uzman	14	18	32
9. uzman	17	59	76
10. uzman	11	36	47

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda uzman grubun, 1.tur Delphi soru grubundaki yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerine ait soru ifadelerine verdikleri yanıtlara göre, ilgili soru ifadesinde görüş birliğine varıp varmadıkları Çizelge 4.20’de gösterilmiştir.

Uzman grubun görüş birliğine varması; yapım sürecini etkileyen tasarım süreci ya da yapım sürecine ait bir israf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile o israf nedeninin gerçekleşmesi durumunda yapım sürecinde, fiziksel olmayan israf oluşumuna etkisi konusunda görüş birliğine sahip olması anlamına gelmektedir.

Uzman grubun görüş birliğine varması; uzman gruptaki uzmanların tamamının, o israf nedeninin gerçekleşme olasılığı ya da gerçekleşmesi durumundaki israf etkisini çok yüksek gördükleri anlamına gelmemektedir. Benzer şekilde; görüş birliği sağlanamayan bir israf nedeninin; gerçekleşme olasılığı ya da gerçekleştiği durumdaki israf etkisinin az olduğu sonucu da çıkarılmamaktadır. Görüş birliği sağlanamayan

israf nedeninde; uzmanların ilgili israf nedeni için, farklı olasılık ve etki büyüklüklerine sahip olduklarını düşündükleri anlamı çıkmaktadır.

Çizelge 4.20 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi [(Ç1)Birinci çeyrek değeri; (Ç3)Üçüncü çeyrek değeri; (MD)Medyan değeri; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeni	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile yapım sürecinde fiziksel olmayan israflara olan etkisi	Ç1	Ç3	MD	R	Görüş birliği
İN1_TS1	Olasılık	2,00	4,25	3,00	2,25	Yok
	Maliyete etki	2,75	5,00	3,50	2,25	Yok
	Süreye etki	2,75	4,25	4,00	1,50	Yok
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
İN2_TS2	Olasılık	3,00	4,25	3,00	1,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,75	5,00	4,50	1,25	Yok
İN3_TS3	Olasılık	2,00	4,00	3,50	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	5,00	4,00	2,00	Yok
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
İN4_TS4	Olasılık	3,00	4,25	3,50	1,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Süreye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	2,75	5,00	4,00	2,25	Yok
İN5_TS5	Olasılık	2,75	4,00	3,00	1,25	Yok
	Maliyete etki	2,75	4,00	4,00	1,25	Yok
	Süreye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	2,75	3,25	3,00	0,50	Var
İN6_TS6	Olasılık	3,00	4,00	3,00	1,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
İN7_TS7	Olasılık	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Maliyete etki	3,75	5,00	4,00	1,25	Yok
	Süreye etki	3,75	5,00	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,00	5,00	4,50	2,00	Yok

Çizelge 4.20 incelendiğinde, yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin, gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda yapım sürecindeki maliyet, süre ve kalite israf oluşumuna etkisinin; uzmanların 1.tur Delphi soru grubuna

vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda, israf nedeniyle ilgili soru ifadesi üzerinde grup görüş birliği sağlanıp sağlanamadığı görülmektedir.

Çizelge 4.20’de, İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) israf nedeni ile ilgili olarak, uzmanların vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda; israf nedeninin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda, yapım sürecinde süre ve kalite israf oluşumuna etkisi konusunda görüş birliği sağlanamadığı görülmektedir. Çizelge 4.20’de de; İN2_TS2 israf nedeninin gerçekleşmesi durumunda maliyet israfına olan etkisi konusunda, uzman grubun görüş birliğine varmış olduğu görülmektedir.

Uzmanların, 1.tur Delphi soru grubuna verilen yanıtların istatistiksel sonuçlarını göz önünde bulundurarak yanıtladıkları 2.tur Delphi soru grubuna ait; yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumdaki israf etkilerine ait grup görüş birliği sonuçları, Çizelge 4.21’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.21’de, yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin; gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda yapım sürecindeki maliyet, süre ve kalite israf oluşumuna etkisinin; uzmanların 2.tur Delphi soru grubuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda, israf nedeniyle ilgili soru ifadesi üzerinde grup görüş birliği sağlanıp sağlanamadığı aktarılmaktadır.

Çizelge 4.21’de, İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması) israf nedeni ile ilgili olarak, uzmanların 2.turda vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda; israf nedeninin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda yapım sürecinde maliyet ve süre israf oluşumuna etkisi konusunda görüş birliği sağladıkları gösterilmiştir. Bununla birlikte; Çizelge 4.21’de; İN2_TS2 israf nedeninin gerçekleşmesi durumunda kalite israfına olan etkisi konusunda, uzman grubun görüş birliğine varamamış olduğu da görülmektedir.

Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21 kapsamında verilen İN2_TS2 israf nedeni göz önünde bulundurulduğunda uzman grup; 1.tur Delphi soru grubunda, bu israf nedeninde sadece maliyet israfına olan etki konusunda görüş birliğindedir. Uzman grup, 2.tur Delphi soru grubunda ise; gerçekleşme olasılığı; maliyet ve süre israfına olan etki

konusunda görüş birliğine varmıştır. Her iki turda da uzman grup kaliteye olan etki konusunda görüş birliğinde değildir.

Çizelge 4.21 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi [(Ç1)Birinci çeyrek değeri; (Ç3)Üçüncü çeyrek değeri; (MD)Medyan değeri; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeni	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile yapım sürecinde fiziksel olmayan israflara olan etkisi	Ç1	Ç3	MD	R	Görüş birliği
<u>İN1_TS1</u>	Olasılık	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Maliyete etki	2,75	4,00	3,50	1,25	Yok
	Süreye etki	2,75	4,00	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
<u>İN2_TS2</u>	Olasılık	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Maliyete etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
	Süreye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	3,75	5,00	4,50	1,25	Yok
<u>İN3_TS3</u>	Olasılık	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
<u>İN4_TS4</u>	Olasılık	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	4,00	4,00	4,00	0,00	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
<u>İN5_TS5</u>	Olasılık	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
<u>İN6_TS6</u>	Olasılık	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	2,75	4,00	3,00	1,25	Yok
<u>İN7_TS7</u>	Olasılık	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Maliyete etki	4,00	4,25	4,00	0,25	Var
	Süreye etki	3,75	5,00	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,00	5,00	4,00	2,00	Yok

Çizelge 4.20 ile Çizelge 4.21 kendi içerisinde ayrı ayrı ele alındığında, Çizelge 4.20’de uzman grubun; 1.tur Delphi soru grubunda, yapım sürecini etkileyen tasarım süreci

israf nedenlerine ait, toplam 10 adet olasılık ile israf etkisi ile ilgili soru ifadesi üzerinde görüş birliği sağladığı görülmektedir.

Çizelge 4.21'e bakıldığında da, 2.tur Delphi soru grubunda, uzman grubun görüş birliğine vardığı; yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerine ait soru ifadesi sayısının 20'ye yükseldiği görülmektedir. Çizelge 4.20 ile Çizelge 4.21'deki görüş birliğine varılan soru ifadeleri bir arada değerlendirilerek kıyaslandığında; hangi israf nedeni ile ilgili hangi konuda uzman grubun görüş birliğine varıp varmadığı tespit edilebilmektedir.

Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeni ile ilgili uzman grubun görüş birliğinde olup olmadığını ortaya koyabilmek için; Bölüm 4.1.3.4'deki değerlendirme yöntemi esas alınmıştır. Böylece; ilgili israf nedenine ait gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiğinde fiziksel olmayan israflara olan etkisi ile ilgili soru ifadelerinden en az 3 tanesinde, görüş birliğinin sağlanıp sağlanmadığına dikkat edilmiştir.

Bir israf nedenine ait, en az 3 tane soru ifadesi için görüş birliği sağlanmış ise, o israf nedeni hakkında uzman grubun görüş birliği içerisinde olduğu ifade edilmektedir. Buna göre; 2.tur Delphi soru grubu sonuçları esas alınmış ve yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinden toplam 5 tanesinde görüş birliği sağlandığı tespit edilmiştir. Bu israf nedenleri Çizelge 4.21'de gösterildiği gibi; İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması), İN3_TS3 [proje ekipleri (mimari ekip, mekanik ekip, elektrik ekip, statik ekip gibi) arasındaki iletişim ve koordinasyon zayıflığı], İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması), İN5_TS5 (mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması), İN6_TS6 (uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpozelerde hataların oluşması)'dır.

Uzman grubun; 1. ve 2. tur Delphi soru grubunda, yapım süreci israf nedenlerinin gerçekleşme olasılıkları ile maliyet, süre ve kalite israf oluşumuna etkisi ile ilgili vermiş oldukları yanıtlar, istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Uzmanların yanıtları doğrultusunda; 1.tur Delphi soru grubunda, ilgili israf nedenine ait soru ifadelerinde görüş birliğine varıp varılmadığı, Çizelge 4.22'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi [(Ç1)Birinci çeyrek değeri; (Ç3)Üçüncü çeyrek değeri; (MD)Medyan değeri; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım süreci israf nedenleri	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israflara olan etkisi	Ç1	Ç3	MD	R	Görüş birliği
İN8_YS1	Olasılık	3,00	4,25	3,50	1,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,25	3,50	1,25	Yok
	Süreye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	4,00	5,00	4,50	1,00	Var
İN9_YS2	Olasılık	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Maliyete etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	4,00	5,00	5,00	1,00	Var
İN10_YS3	Olasılık	3,00	5,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	2,75	4,00	3,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,00	4,25	3,00	1,25	Yok
İN11_YS4	Olasılık	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	2,75	3,00	3,00	0,25	Var
	Süreye etki	2,00	3,00	3,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
İN12_YS5	Olasılık	2,75	4,25	3,00	1,50	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,50	4,00	4,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
İN13_YS6	Olasılık	2,00	4,00	4,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,25	3,50	1,25	Yok
	Kaliteye etki	2,75	4,00	4,00	1,25	Yok
İN14_YS7	Olasılık	2,00	4,00	3,50	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	2,75	4,25	4,00	1,50	Yok
	Kaliteye etki	3,50	4,00	4,00	0,50	Var
İN15_YS8	Olasılık	2,00	3,25	2,50	1,25	Yok
	Maliyete etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Süreye etki	2,75	4,00	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	2,75	4,00	3,00	1,25	Yok
İN16_YS9	Olasılık	2,00	4,25	4,00	2,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
İN17_YS10	Olasılık	2,00	4,25	3,00	2,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,25	3,00	1,25	Yok
	Süreye etki	3,50	5,00	4,00	1,50	Yok
	Kaliteye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var

Çizelge 4.22 (devam) : 1.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi [(Ç1)Birinci çeyrek değeri; (Ç3)Üçüncü çeyrek değeri; (MD)Medyan değeri; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım süreci israf nedenleri	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israflara olan etkisi	Ç1	Ç3	MD	R	Görüş birliği
İN18_YS11	Olasılık	2,00	4,25	3,00	2,25	Yok
	Maliyete etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Süreye etki	2,75	4,25	4,00	1,50	Yok
	Kaliteye etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
İN19_YS12	Olasılık	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Süreye etki	3,75	5,00	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
İN20_YS13	Olasılık	2,75	3,25	3,00	0,50	Var
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	5,00	4,00	2,00	Yok
	Kaliteye etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
İN21_YS14	Olasılık	2,00	4,00	2,50	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,25	3,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	2,75	4,00	3,50	1,25	Yok
İN22_YS15	Olasılık	2,00	4,00	3,50	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
İN23_YS16	Olasılık	2,75	4,25	4,00	1,50	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Süreye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	2,75	4,25	3,50	1,50	Yok
İN24_YS17	Olasılık	2,00	4,25	3,50	2,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
İN25_YS18	Olasılık	2,75	4,25	3,50	1,50	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
İN26_YS19	Olasılık	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	5,00	4,00	2,00	Yok
	Süreye etki	3,75	5,00	4,00	1,25	Yok
	Kaliteye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var

Çizelge 4.22 incelendiğinde, yapım süreci israf nedenlerinin, gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda yapım sürecindeki maliyet, süre ve kalite israf oluşumuna etkisinin; uzmanların 1.tur Delphi soru grubuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda, israf nedeniyle ilgili soru ifadesi üzerinde grup görüş birliği sağlanıp sağlanamadığı görülmektedir.

Çizelge 4.22’de, İN9_YS2 (sahada yaşanan işgücü hataları veya kötü özensiz uygulamalar) israf nedeni ile ilgili olarak, uzmanların vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda; gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda maliyet, süre ve kalite israf oluşumuna etkisi konusunda görüş birliği sağlandığı görülmektedir. Benzer şekilde; İN26_YS19 (ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini aksatması) israf nedeni için, gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumdaki kalite israfına etkisi bakımından, uzman grubun görüş birliğine vardığı; ancak maliyet ve süre israfına etkisinde uzman grubun, görüş birliğine varamadığı görülmektedir.

Uzmanların, 1.tur Delphi soru grubuna verilen yanıtların istatistiksel sonuçlarını göz önünde bulundurarak yanıtladıkları 2.tur Delphi soru grubuna ait; yapım süreci israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumdaki israf etkilerine ait grup görüş birliği sonuçları, Çizelge 4.23’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.23’de, yapım süreci israf nedenlerinin; gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda yapım sürecindeki maliyet, süre ve kalite israf oluşumuna etkisinin; uzmanların 2.tur Delphi soru grubuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda, israf nedeniyle ilgili soru ifadesi üzerinde grup görüş birliği sağlanıp sağlanamadığı aktarılmaktadır.

Çizelge 4.23’te; İN9_YS2 (sahada yaşanan işgücü hataları veya kötü özensiz uygulamalar) israf nedeni ile ilgili olarak, uzmanların 2.turda vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda; gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda maliyet, süre ve kalite israf oluşumuna etkisi konusunda 2.turda da uzmanların tamamen görüş birliği sağladığı görülmektedir. Benzer şekilde; İN26_YS19 (ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini aksatması) israf nedeni için, gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği

durumdaki süre ve kalite israfına etkisinde uzman grubun görüş birliğine vardığı, ancak maliyet israfına etkisinde, 2.turda da görüş birliğine varılamadığı görülmektedir.

Çizelge 4.23 : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi [(Ç1)Birinci çeyrek değeri; (Ç3)Üçüncü çeyrek değeri; (MD)Medyan değeri; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım süreci israf nedenleri	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israflara olan etkisi	Ç1	Ç3	MD	R	Görüş birliği
İN8_YS1	Olasılık	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Maliyete etki	3,75	5,00	4,00	1,25	Yok
	Süreye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	4,00	5,00	5,00	1,00	Var
İN9_YS2	Olasılık	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Maliyete etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
İN10_YS3	Olasılık	2,75	4,25	3,00	1,50	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,25	3,50	1,25	Yok
	Süreye etki	2,75	4,25	3,00	1,50	Yok
	Kaliteye etki	2,75	4,25	3,00	1,50	Yok
İN11_YS4	Olasılık	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	3,00	3,00	0,00	Var
	Süreye etki	2,00	3,00	3,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	2,75	4,00	3,50	1,25	Yok
İN12_YS5	Olasılık	3,00	5,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,25	3,50	1,25	Yok
	Süreye etki	3,50	4,25	4,00	0,75	Var
	Kaliteye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
İN13_YS6	Olasılık	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
İN14_YS7	Olasılık	2,00	4,00	3,50	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,75	4,00	4,00	0,25	Var
İN15_YS8	Olasılık	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	2,75	4,00	3,00	1,25	Yok
	Süreye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
İN16_YS9	Olasılık	2,00	4,00	4,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	2,75	4,00	4,00	1,25	Yok

Çizelge 4.23 (devam) : 2.tur Delphi soru grubu: yapım süreci israf nedenlerinin istatistiksel analizi [(Ç1)Birinci çeyrek değeri; (Ç3)Üçüncü çeyrek değeri; (MD)Medyan değeri; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım süreci israf nedenleri	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israflara olan etkisi	Ç1	Ç3	MD	R	Görüş birliği
<u>İN17_YS10</u>	Olasılık	2,75	4,00	3,00	1,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	4,00	4,00	4,00	0,00	Var
	Kaliteye etki	4,00	4,25	4,00	0,25	Var
<u>İN18_YS11</u>	Olasılık	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
<u>İN19_YS12</u>	Olasılık	2,00	4,00	3,50	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	4,00	4,00	4,00	0,00	Var
	Kaliteye etki	2,00	4,00	4,00	2,00	Yok
<u>İN20_YS13</u>	Olasılık	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
<u>İN21_YS14</u>	Olasılık	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
<u>İN22_YS15</u>	Olasılık	2,00	4,25	3,00	2,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Süreye etki	4,00	4,25	4,00	0,25	Var
	Kaliteye etki	2,00	4,00	4,00	2,00	Yok
<u>İN23_YS16</u>	Olasılık	2,75	4,00	3,00	1,25	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Süreye etki	4,00	5,00	4,00	1,00	Var
	Kaliteye etki	2,75	4,25	4,00	1,50	Yok
<u>İN24_YS17</u>	Olasılık	2,00	4,00	3,00	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Var
	Kaliteye etki	4,00	4,25	4,00	0,25	Var
<u>İN25_YS18</u>	Olasılık	3,00	4,00	3,00	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	4,00	3,50	1,00	Var
	Süreye etki	3,75	4,00	4,00	0,25	Var
	Kaliteye etki	4,00	4,00	4,00	0,00	Var
<u>İN26_YS19</u>	Olasılık	3,00	4,00	4,00	1,00	Var
	Maliyete etki	3,00	4,25	4,00	1,25	Yok
	Süreye etki	3,75	4,25	4,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	4,00	5,00	4,50	1,00	Var

Çizelge 4.22 ile Çizelge 4.23 kendi içerisinde ayrı ayrı ele alındığında, Çizelge 4.22’de uzman grubun; 1.tur Delphi soru grubunda, yapım süreci israf nedenlerine ait, toplam 30 adet olasılık ve israf etkisi ile ilgili soru ifadesi üzerinde görüş birliği sağladığı görülmektedir.

Çizelge 4.23’e bakıldığında da, 2.tur Delphi soru grubunda, uzman grubun görüş birliğine vardığı; yapım süreci israf nedenlerine ait soru ifadesi sayısının 49’a yükseldiği görülmektedir. Çizelge 4.22 ile Çizelge 4.23’teki görüş birliğine varılan soru ifadeleri bir arada değerlendirilerek kıyaslandığında; hangi israf nedeni ile ilgili hangi konuda uzman grubun görüş birliğine varıp varmadığı tespit edilebilmektedir.

Yapım süreci israf nedenleri ile ilgili uzman grubun görüş birliğinde olup olmadığını ortaya koyabilmek için; yine Bölüm 4.1.3.4’deki değerlendirme yöntemi esas alınmıştır. Böylece; yapım süreci israf nedenine ait gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiğinde fiziksel olmayan israflara olan etkisi ile ilgili soru ifadelerinden en az 3 tanesinde, görüş birliğinin sağlanıp sağlanmadığına dikkat edilmiştir.

Bir israf nedenine ait, en az 3 tane soru ifadesi için görüş birliği sağlanmış ise, o israf nedeni hakkında uzman grubun görüş birliği içerisinde olduğu ifade edilmektedir. Buna göre; 2.tur Delphi soru grubu sonuçları esas alınmış ve yapım süreci israf nedenlerinden toplam 10 tanesinde görüş birliği sağlandığı tespit edilmiştir.

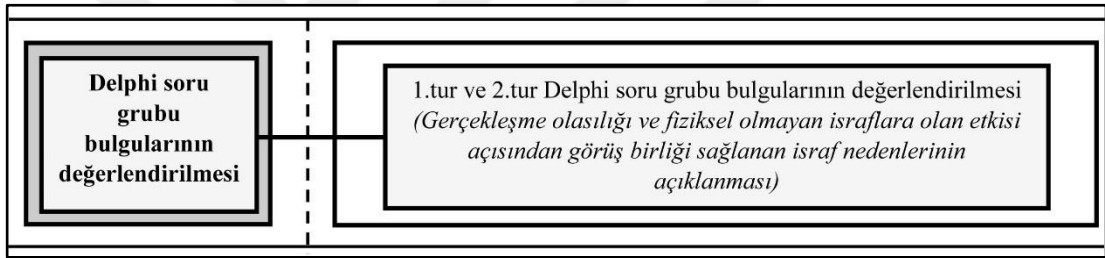
Bu israf nedenleri Çizelge 4.23’te gösterildiği gibi; ; İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar), İN13_YS6 (ana yüklenicinin iş gücü yönetimini doğru yapamaması), İN14_YS7 (ana yüklenicinin alt yüklenicilerle doğru koordinasyon sağlayamaması), İN17_YS10 (alt yüklenicinin sözleşmeye uygun iş yapmaması), İN18_YS11 (ana yüklenicinin sahanın fiziki planlamasını gerçeğe uygun planlamamış olması), İN20_YS13 [saha içi gereksiz sirkülasyon (malzeme, işgücü, ekipman gibi)], İN21_YS14 (ana yüklenicinin alt yüklenici için hazırladığı ihale paketlerinde (proje, sözleşme gibi) hataların veya eksiklerin olması), İN24_YS17 [ana yüklenicinin her türlü iş gücünü (beyaz ve mavi yaka) gerçeğe uygun planlamamış olması], İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması), İN26_YS19 (ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerinin aksatması)’dır. Uzman grubun; 1. ve 2. tur Delphi soru grubunda, uzmanların israf nedenlerine ait soru ifadelerine vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda yapılan

istatistiksel analizler ve 2.tur Delphi soru grubunda uzman grup görüş birliği sağlanan israf nedenleri ile ilgili değerlendirmeler Bölüm 4.1.6’da aktarılacaktır.

4.1.6 Delphi soru grubu ile elde edilen bulgularının değerlendirilmesi

1.tur ve 2.tur Delphi soru grubu bulgularının açıklanması ve bu bulguların istatistiksel analizleriyle birlikte ilgili kıyaslamaların yapılmasıyla birlikte Delphi tekniğinin Şekil 4.3’te gösterilen 4. adımı tamamlanmıştır.

Bulguların açıklanmasının ardından, Delphi tekniğinin, Şekil 4.3’te gösterilen son adımına geçilmiştir. Delphi tekniğinin 5.adımını oluşturan son adım da, Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Şekil 4.10’da da ifade edildiği gibi; bu bölümde, 1.ve 2.tur Delphi soru grubu sonucu elde edilen bulgular doğrultusunda, uzman grupta görüş birliği sağlanan israf nedenleri açıklanmaktadır.



Şekil 4.10 : Delphi soru grubu bulgularının değerlendirilmesi.

Uzman gruba, 2 turda yöneltilen 1. ve 2.tur Delphi soru grubuna verilen yanıtlar doğrultusunda; 2. turun sonunda toplam 15 adet israf nedeninin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkileri üzerinde görüş birliği sağlandığı belirlenmiştir.

2. tur sonunda olasılık ve maliyet, süre, kalite israf etkileri üzerinde görüş birliği sağlanan 5 adet yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeninin, Bölüm 4.1.5 ve Bölüm 4.1.6’da belirtilen aritmetik ortalama puanları, standart sapma değerleri ve değer indeksleri Çizelge 4.24’te gösterilmektedir.

Çizelge 4.24’te; İN4_TS4 ile İN5_TS5 israf nedenlerinin olasılık ve israf etkilerini gösteren 4 soru ifadesinin tamamı için, uzman grupta görüş birliğine varıldığı

gösterilmiştir. Çizelge 4.24'te gösterilen diğer israf nedenleri için de, uzmanların en az 3 soru ifadesinde görüş birliğine ulaşmış oldukları anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.24 : 2.tur Delphi soru grubu: görüş birliği sağlanan yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedenlerinin genel analizi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeni	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile yapım sürecinde fiziksel olmayan israflara olan etkisi	$\bar{x}$	δ	IV	R	Görüş birliği
İN2_TS2	Olasılık	3,80	0,63	9,81	1,00	Var
	Maliyete etki	4,00	0,67	10,00	0,50	Var
	Süreye etki	4,00	0,67	10,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	4,30	0,82	9,52	1,25	Yok
İN3_TS3	Olasılık	3,60	0,70	8,75	1,00	Var
	Maliyete etki	3,60	0,70	8,75	1,00	Var
	Süreye etki	3,90	0,74	9,19	1,25	Yok
	Kaliteye etki	3,40	0,84	7,43	1,00	Var
İN4_TS4	Olasılık	3,60	0,70	8,75	1,00	Var
	Maliyete etki	3,50	0,53	10,14	1,00	Var
	Süreye etki	3,90	0,32	16,23	0,00	Var
	Kaliteye etki	3,50	0,71	8,45	1,00	Var
İN5_TS5	Olasılık	3,30	0,82	7,31	1,00	Var
	Maliyete etki	3,60	0,70	8,75	1,00	Var
	Süreye etki	3,80	0,63	9,81	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,20	0,63	8,26	1,00	Var
İN6_TS6	Olasılık	3,50	0,53	10,14	1,00	Var
	Maliyete etki	3,40	0,70	8,26	1,00	Var
	Süreye etki	3,60	0,84	7,87	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,30	0,95	6,78	1,25	Yok

Delphi soru grubunun, uzman gruba yöneltildiği 2. turun sonunda; gerçekleşme olasılığı ile maliyet, süre ve kalite israf etkileri üzerinde görüş birliği sağlanan 10 adet yapım süreci israf nedeni tespit edilmiştir. Bu israf nedenlerinin, Bölüm 4.1.5 ve Bölüm 4.1.6'da belirtilen aritmetik ortalama puanları, standart sapma değerleri ve değer indeksleri ise Çizelge 4.25'te gösterilmektedir.

Çizelge 4.25'te; İN9_YS2, İN13_YS6, İN20_YS13 ile İN25_YS18 israf nedenlerinin olasılık ve israf etkilerini gösteren 4 soru ifadesinin tamamı için, uzman grupta görüş birliğine varıldığı görülmektedir. Çizelge 4.25'te ifade edilen diğer israf nedenleri için

de, uzmanların en az 3 soru ifadesinde görüş birliğine ulaşmış oldukları anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.25 : 2.tur Delphi soru grubu: görüş birliği sağlanan yapım süreci israf nedenlerinin genel analizi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım süreci israf nedenleri	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israflara olan etkisi	$\bar{x}$	δ	IV	R	Görüş birliği
İN9_YS2	Olasılık	4,20	0,63	10,84	1,00	Var
	Maliyete etki	4,20	0,63	10,84	1,00	Var
	Süreye etki	4,20	0,63	10,84	1,00	Var
	Kaliteye etki	4,40	0,52	12,92	1,00	Var
İN13_YS6	Olasılık	3,50	0,85	7,62	1,00	Var
	Maliyete etki	3,60	0,70	8,75	1,00	Var
	Süreye etki	3,80	0,63	9,81	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,70	0,82	8,19	1,00	Var
İN14_YS7	Olasılık	3,30	1,06	6,42	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,60	0,52	10,57	1,00	Var
	Süreye etki	3,60	0,70	8,75	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,70	0,67	9,18	0,25	Var
İN17_YS10	Olasılık	3,20	0,92	6,68	1,25	Yok
	Maliyete etki	3,70	0,67	9,18	1,00	Var
	Süreye etki	3,90	0,74	9,19	0,00	Var
	Kaliteye etki	4,20	0,42	14,16	0,25	Var
İN18_YS11	Olasılık	3,20	1,03	6,30	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,50	0,71	8,45	1,00	Var
	Süreye etki	3,70	0,82	8,19	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,30	0,95	6,78	1,00	Var
İN20_YS13	Olasılık	3,30	0,82	7,31	1,00	Var
	Maliyete etki	3,60	0,70	8,75	1,00	Var
	Süreye etki	4,00	0,67	10,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	3,50	0,71	8,45	1,00	Var
İN21_YS14	Olasılık	3,00	1,15	5,60	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,50	0,71	8,45	1,00	Var
	Süreye etki	3,50	0,85	7,62	1,00	Var
	Kaliteye etki	3,20	0,92	6,68	1,00	Var
İN24_YS17	Olasılık	3,20	1,03	6,30	2,00	Yok
	Maliyete etki	3,50	0,85	7,62	1,00	Var
	Süreye etki	3,90	0,74	9,19	1,25	Var
	Kaliteye etki	4,20	0,42	14,16	0,25	Var
İN25_YS18	Olasılık	3,30	0,67	8,19	1,00	Var
	Maliyete etki	3,50	0,53	10,14	1,00	Var
	Süreye etki	3,90	0,57	10,77	0,25	Var
	Kaliteye etki	4,00	0,47	12,49	0,00	Var

Çizelge 4.25 (devam) : 2.tur Delphi soru grubu: görüş birliği sağlanan yapım süreci israf nedenlerinin genel analizi [(1)Çok az; (2)Az; (3) Orta; (4) Yüksek; (5) Çok yüksek; ($\bar{x}$)Aritmetik ortalama; (δ)Standart Sapma; (IV)Değer İndeksi; (R) Genişlik değeri; $R \leq 1,2$ ise görüş birliği var; $R > 1,2$ ise görüş birliği yok].

Yapım süreci israf nedenleri	İsraf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israflara olan etkisi	$\bar{x}$	δ	IV	R	Görüş birliği
İN26_YS19	Olasılık	3,70	0,67	9,18	1,00	Var
	Maliyete etki	3,90	0,74	9,19	1,25	Yok
	Süreye etki	4,00	0,67	10,00	0,50	Var
	Kaliteye etki	4,40	0,70	10,69	1,00	Var

Delphi soru grubunun, uzman gruba yönelttilererek 2 turda tamamlanmasıyla birlikte; 1.tur Delphi soru grubu sonucu ortaya konan, uzman grup yanıtlarına ait istatistiksel analizleri göz önünde bulundurarak, bazı uzmanların 2.turdaki yanıtlarını revize ettikleri belirlenmiştir.

Bu durum; 2.tur Delphi soru grubunda yer alan israf nedenlerine ait soru ifadelerine verilen yanıtlarla ilgili olarak, görüş birliğine varılan ifade sayının artmasından anlaşılabilmektedir.

2.tur Delphi soru grubu sonucunda uzman grupta; israf nedenleri ile ilgili soru ifadelerinden en az 3 tanesinde görüş birliği sağlanmış olan israf nedenleri, toplamda 15 tane olmak üzere, Çizelge 4.26’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.26’da da yer aldığı gibi; tespit edilen 15 tane israf nedeninin, 5 tanesi yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeninden, 10 tanesi ise yapım süreci israf nedeninden oluşmaktadır.

Çizelge 4.26’da gösterilen 15 israf nedeninin, gerçekleşme olasılıkları ve gerçekleştiği durumda yapım sürecinde fiziksel olmayan israflara olan etkisine yönelik yapılacak analizler bir sonraki bölümde ele alınacaktır.

Çizelge 4.26 : 2.tur Delphi soru grubu uygulaması sonucu, uzman grupta görüş birliği sağlanan israf nedenleri.

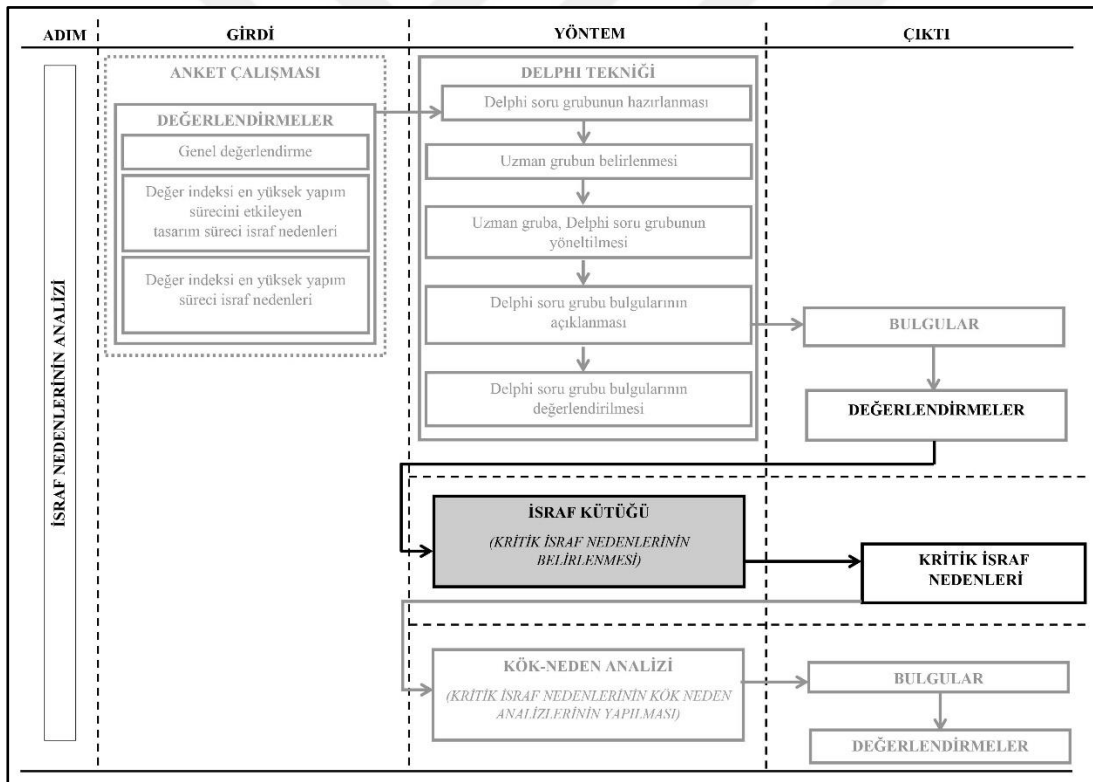
No	Süreç	İsraf nedeni kodu	İsraf nedeni açıklaması
1	Tasarım	İN2_TS2	Proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması israfa yol açmaktadır.
2	Tasarım	İN3_TS3	Proje ekipleri (mimari ekip, mekanik ekip, elektrik ekip, statik ekip gibi) arasındaki iletişim ve koordinasyon zayıflığı israfa yol açmaktadır.
3	Tasarım	İN4_TS4	Uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması israfa yol açmaktadır.
4	Tasarım	İN5_TS5	Mal sahibinin ihtiyaç analizinin doğru yapılmamış olması israfa yol açmaktadır.
5	Tasarım	İN6_TS6	Uygulama projelerinin birbiri ile uyuşmaması ve süperpozelerde hataların oluşması israfa yol açmaktadır.
6	Yapım	İN9_YS2	Sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar israfa yol açmaktadır.
7	Yapım	İN13_YS6	Ana yüklenicinin iş gücü yönetimini doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.
8	Yapım	İN14_YS7	Ana yüklenicinin alt yüklenicilerle doğru koordinasyon sağlayamaması israfa yol açmaktadır.
9	Yapım	İN17_YS10	Alt yüklenicinin sözleşmeye uygun iş yapmaması israfa yol açmaktadır.
10	Yapım	İN18_YS11	Ana yüklenicinin sahanın fiziki planlamasını gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.
11	Yapım	İN20_YS13	Saha içi gereksiz sirkülasyon (malzeme, işgücü, ekipman gibi) israfa yol açmaktadır.
12	Yapım	İN21_YS14	Ana yüklenicinin alt yüklenici için hazırladığı ihale paketlerinde (proje, sözleşme gibi) hataların veya eksiklerin olması israfa yol açmaktadır.
13	Yapım	İN24_YS17	Ana yüklenicinin her türlü iş gücünü (beyaz ve mavi yaka) gerçeğe uygun planlamamış olması israfa yol açmaktadır.
14	Yapım	İN25_YS18	Ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması israfa yol açmaktadır.
15	Yapım	İN26_YS19	Ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerinin aksatması israfa yol açmaktadır.

4.2 İsraf Kütüğü ile İsraf Nedenlerinin Derecelendirilmesi ve Kritik İsraf Nedenlerinin Belirlenmesi

İsraf kütüğü, henüz literatürde tanımı ve yaygın çalışması olmayan bir kavramdır. Risk kütüğü örnek alınarak isimlendirilen israf kütüğü, risk kütüğü tanımından yola çıkarak israf nedenlerinin ve israflara olan etkilerinin bir arada tutulduğu kayıtlar olarak tanımlanabilir. Bu noktada risk kütüğü kavramına kısaca değinmenin; oluşturulan israf

kütüğü tanımını daha anlaşılır kılma açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Basu, S. (2017)'ye göre risk kütüğü, bir projeye ait risklerin tanımlandığı temel kayıt sistemidir. Risk kütüğü, bir projenin amaçlarına ulaşırken nelerin olabileceğini gösteren belgeler olarak da ifade edilmektedir.

Risk kütüğü, firmaların orta düzey yöneticileri tarafından oluşturularak sözleşme dokümanlarına eklenen resmi belgelerdir. Net bir formatı olmayan risk kütüğü, her firmaya göre farklı formatlarda hazırlanabilmektedir. Ancak bu belgelerde genellikle; belirlenen riskin kısaca tanımı, riskin olasılık ve etki faktörleri, risk derecelendirmesi, riskin kabul edilebilirliği, riskin azaltılması için mevcut veya önerilen eylemler gibi bazı özellikleri içermesi beklenmektedir. Bununla birlikte; risk kütüğü için risklerin yeterli analizlerinin yapılmış olması ve bu risk kütüğünün her çeyrekte ya da yıllık olarak takibinin yapılması gerekmektedir (Basu, S., 2017).



Şekil 4.11 : İsrar kütüğü ile israf nedenlerinin analizi.

Risk kütüğünün tanımı ve genel özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, risk kütüğündeki kayıt altına alma sisteminin, israflar açısından da oluşturulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Çünkü; tanımlanan israf nedenlerinin gerçekleşme olasılıklarının ve bu nedenler gerçekleştiğinde hangi israf oluşumuna ne derecede etki

ettiğinin belirlenmesi ile bunların belgelendirilmesinin; israf nedenlerinin kontrol edilebilmesi bakımından önemli ve faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu durumdan yola çıkılarak, çalışmanın bu bölümünde, Delphi tekniği ile tespit edilen ve Bölüm 4.1.6’da, aktarılan israf nedenleri, Şekil 4.11’de gösterildiği gibi analiz edilmeye devam edilecektir. Buna göre; gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda fiziksel olmayan israflar açısından etkileri belirlenen israf nedenlerinin, derecelendirilmesi yapılarak kritik israf nedenlerinin belirlenebileceği israf kütüğü oluşturulacaktır.

İsraf kütüğü ile tespit edilecek kritik israf nedenleri; israf nedenlerinin analiz edilmeye devam edildiği ve Şekil 4.11’de üçüncü yöntem olarak gösterildiği gibi, kök-neden analizinin girdilerini oluşturulacaktır.

4.2.1 İsraf kütüğünün amacı, kapsamı ve yöntemi

Yapılan bu çalışma ile israf kütüğünün oluşturulmasının ana amacı, belirlenen israf nedenlerinin, gerçekleşme olasılıkları ile bu israf nedenlerinin gerçekleştikleri durumdaki israflara olan etkisinin bir sistem dahilinde ortaya konmasını sağlamaktır. Bununla birlikte; diğer amaçlar aşağıda ifade edilmektedir:

- İsraf nedenlerinin değer indekslerinden yola çıkarak; maliyet, süre ve kalite israflarının her biri için ayrı ayrı israf nedeni puanlaması yapmak ve bu israf nedenlerinin önem derecelendirilmesini sağlamaktır.

İsraf nedenlerinin, maliyet, süre ve kalite israfları açısından ayrı ayrı puanlanarak derecelendirme yapılmasındaki ana amaç ise; bir projede ya da bir firmanın önceliklerinde maliyet, süre ya da kalite israflarından birisinin diğerlerine göre öncelikli olarak minimize edilme ihtiyacının olabilmesidir.

- İsraf nedenlerinin maliyet, süre ve kalite israfları için elde edilen değer indekslerini kullanarak; tüm fiziksel olmayan israfların etkilerinin bir arada değerlendirildiği bir puanlama oluşturmaktır.

Yapılan puanlama ile birlikte; fiziksel olmayan israfların toplam israf etkisine göre, israf nedenlerinin önem derecelendirilmesini yapabilmektir. Bu durumda, tüm fiziksel olmayan israf etkilerinin bir arada değerlendirilebildiği

israf kütüğünde; maliyet, süre ve kalite israflarından birisinin diğerlerinin önüne geçmediği genel bir israf etki değerlendirilebilmesi sağlayabilmektir.

- Önem derecelendirilmesi yapılan israf nedenlerinden kritik israf nedenlerinin belirlenmesini sağlamak ve israf nedenlerinde öncelik yapılmasının gerekliliğini değerlendirmektir.

İsraf kütüğü oluşturulurken ele alınan israf nedenleri; Bölüm 4.1.6'daki Çizelge 4.26'da aktarılan ve 2.tır Delphi soru grubu sonucu uzman grupta görüş birliği sağlanmış olan toplam 15 israf nedenidir. İsraf kütüğü oluşturulurken, bu israf nedenlerinin; Bölüm 4.1.6'daki, Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25'te ifade edilen gerçekleşme olasılığı ile maliyet, süre, kalite israflarına ait sayısal bulguları esas alınacaktır.

İsraf kütüğü oluşturulurken; PMI (2017)'de yer alan olasılık-etki risk matrislerinden, Çokgör O. (2016)'nın nitel risk değerlendirmesi üzerine yapmış olduğu araştırmadan ve (Url-33)'deki risk puanı hesaplama verilerinden yararlanılmıştır. İsraf kütüğü oluşturulurken sırası ile alttaki adımlar izlenmiştir:

- Çizelge 4.26'da aktarılan 15 adet israf nedeninin; gerçekleşme olasılığı ile maliyet, süre, kalite israfları için hesaplanan ve Çizelge 4.24 ile Çizelge 4.25'te gösterilen değer indeksleri kullanılmıştır.
- Maliyet, süre ve kalite israflarına yönelik israf kütüğü oluşturabilmek için; PMI(2017)'nin olasılık-etki risk matrislerinde yer verdiği “olasılık x etki” puan hesaplamasından faydalanılmıştır. Bu hesaplamadan yola çıkılarak elde edilen maliyet değer indeks puanı için Formül 4.1; süre değer indeks puanı için Formül 4.2; kalite değer indeks puanı için Formül 4.3 kullanılmıştır.

$$MDIP = ODI \times ndi1 \quad (4.1)$$

$$SDIP = ODI \times ndi2 \quad (4.2)$$

$$KDIP = ODI \times ndi3 \quad (4.3)$$

Formüllerde belirtilen “MDIP” maliyet değer indeks puanını, “SDIP” süre değer indeks puanını, “KDIP” kalite değer indeks puanını ifade etmektedir. İsraf nedenlerinin, ilgili israf kapsamında kendi aralarındaki

derecelendirmeleri bu puana göre yapılmaktadır. “*ODI*” olasılık değer indeksini göstermektedir. “*nd1*” maliyet değer indeksini, “*nd2*” süre değer indeksini, “*nd3*” kalite değer indeksini ifade etmektedir. “*ODI*”, “*nd1*”, “*nd2*”, “*nd3*” değerleri Çizelge 4.24 ile Çizelge 4.25’ten alınarak, Çizelge 4.27’de oluşturulan israf kütüğünde gösterilmiştir.

- İsfaf kütüğünde, bir israf nedeninin; maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkilerinin bir arada değerlendirilerek toplam israf etkisinin hesaplanabilmesi için de; Çokgör O. (2016)’un çalışması ile (Url-33)’teki hesaplamalardan yararlanılmıştır. Bu kaynaklardaki hesaplama ise PMI (2017)’nin hesaplaması ile aynı prensipte olup “olasılık x tüm etki değerlerinin aritmetik ortalaması” şeklindedir. Bu hesaplamadan yola çıkarak elde edilen toplam değer indeks puanı için Formül 4.4 kullanılmıştır.

$$TDIP = ODI \times \sum En \quad (4.4)$$

Formülde belirtilen “*TDIP*” toplam değer indeks puanını, ifade etmektedir. Formül 4.1, Formül 4.2 ve Formül 4.3’te aktarıldığı gibi “*ODI*” olasılık değer indeksini, “ $\sum En$ ” ise “*nd1*” maliyet değer indeksi, “*nd2*” süre değer indeksi ve “*nd3*” kalite değer indeksinin üçünün aritmetik ortalamasını göstermektedir. “*ODI*”, “*nd1*”, “*nd2*”, “*nd3*” değerleri de yine Çizelge 4.24 ile Çizelge 4.25’ten alınarak, israf kütüğünün oluşturulduğu Çizelge 4.27’de gösterilmektedir.

İsfaf kütüğünün oluşturulması ile birlikte, elde edilen israf puanları kapsamında, israf nedenlerinin önem dereceleri belirlenerek, kritik israf nedenlerinin tespiti yapılacaktır.

4.2.2 İsfaf kütüğünün oluşturulması

İsfaf kütüğü, temel olarak iki ayrı adımda oluşturulmuştur. Bu adımlardan ilki; 2.tır Delphi soru grubu sonucu uzman grupta görüş birliği sağlanmış olan toplam 15 israf nedeninin, maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkilerinin ayrı ayrı değerlendirilmesidir. İkinci adım ise, fiziksel olmayan bu israfların üçünün bir arada analiz edilerek toplam etki değerinin bulunmasıdır. Her iki adım da Çizelge 4.27’de gösterilen israf kütüğünde yer almaktadır.

Çizelge 4.27’de öncelikle, Bölüm 4.1.6’da bulunan ve Çizelge 4.26’da aktarılan 5 adet yapım sürecini etkileyen tasarım süreci israf nedeni ile 10 adet yapım süreci israf

nedenine ait israf nedeni kodu belirtilmiştir. Bu israf nedenlerinin her birinin, Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25'ten elde edilen olasılık değer indeksleri, israf kütüğünde gösterilmiştir. Bu adımdan sonra israf kütüğü, maliyet, süre ve kalite israf etkilerinin ayrı ayrı değerlendirildiği ilk adım ve tamamının bir arada ele alındığı ikinci adım olmak üzere; maliyet, süre, kalite israf etki indeksi ile toplam israf etki indeksi olmak üzere iki temel bölüm olarak düzenlenmiştir.

Maliyet, süre, kalite israf etki indeks bölümü ise, Çizelge 4.27'de görüldüğü gibi; her bir fiziksel olmayan israfın ayrı ayrı değerlendirildiği üç alt bölüme ayrılmıştır. İsrاف kütüğündeki bu bölümlerin her birinde, israf nedenlerinin Çizelge 4.24'te ve Çizelge 4.25'te bulunan maliyet, süre ve kalite israflarına ait hesaplanmış değer indeks puanlarına yer verilmiştir.

Maliyet, süre ve kalite israfları için her bir israf nedeninin yol açtığı etki; Bölüm 4.2.1'de ifade edilen Formül 4.1, Formül 4.2 ve Formül 4.3'e göre hesaplanmıştır. Böylece; maliyet, süre, kalite değer indeks puanları belirlenmiştir. İsrاف nedenlerinin, fiziksel olmayan israflar için değer indeks puanları belirlendikten sonra, bu puanlara göre israf nedenlerinin; maliyet, süre ve kalite israfları açısından önem dereceleri ortaya konmuştur.

İsrاف kütüğündeki, toplam israf etki indeksi bölümünde ise; maliyet, süre, kalite israflarının birlikte ele alındığı ve israf nedenlerinin fiziksel olmayan israflara olan toplam etkisi, Bölüm 4.2.1'de ifade edilen Formül 4.4'e göre hesaplanmıştır. Buna göre; öncelikle, israf kütüğünde yer alan maliyet, süre ve kalite değer indekslerinin aritmetik ortalamaları hesaplanmış ve toplam değer indeksi hesaplanmıştır. Bulunan toplam değer indeksi, olasılık değer indeksi ile çarpılarak da, toplam değer indeks puanı elde edilmiştir. Toplam değer indeks puanı elde edildikten sonra, israf nedenleri; elde edilen bu puan değerine göre önem derecesine göre sıralanmıştır.

Çizelgeye 4.27'ye göre, önem derecesi en yüksek israf nedenlerinden ilki; yapım süreci israf nedeni olan İN9_YS2 (sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar)'dir. Bu israf nedeni, gerçekleşme olasılığı ve fiziksel olmayan israflara olan toplam etkinin birlikte değerlendirilmesi ile; 125,02 puanla fiziksel olmayan israflar açısından önem derecesi en yüksek israf nedeni olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27 : İsrar kütüğü.

Süreç	İsrar Nedeni Kodu	Olasılık Değer İndeksi (ODI)	Maliyet-Süre-Kalite İsrar Etki İndeksi									Toplam İsrar Etki İndeksi		
			Maliyet İsrarı			Süre İsrarı			Kalite İsrarı					
			Maliyet Değer İndeksi (nd1)	Maliyet Değer İndeks Puanı (MDIP) (ODI x nd1)	Önem Derecesi (MDIP'a göre)	Süre Değer İndeksi (nd2)	Süre Değer İndeks Puanı (SDIP) (ODI x nd2)	Önem Derecesi (SDIP'a göre)	Kalite Değer İndeksi (nd3)	Kalite Değer İndeks Puanı (KDIP) (ODI x nd3)	Önem Derecesi (KDIP'a göre)	Maliyet-Süre-Kalite Değer İndeksi Aritmetik Ort.(ΣEn)	Toplam Değer İndeks Puanı (TDIP) (ODI x ΣEn)	Önem Derecesi (TDIP'a göre)
Yapım	İN9_YS2	10,84	10,84	117,51	1	10,84	117,51	2	12,92	140,05	1	11,53	125,02	1
Tasarım	İN4_TS4	8,75	10,14	88,72	3	16,23	142,02	1	8,45	73,92	7	11,61	101,55	2
Tasarım	İN2_TS2	9,81	10,00	98,08	2	10,00	98,08	3	9,52	93,41	5	9,84	96,52	3
Yapım	İN26_YS19	9,18	9,19	84,36	4	10,00	91,80	4	10,69	98,13	3	9,96	91,43	4
Yapım	İN25_YS18	8,19	10,14	83,05	6	10,77	88,21	5	12,49	102,29	2	11,13	91,18	5
Tasarım	İN6_TS6	10,14	8,26	83,79	5	7,87	79,80	7	6,78	68,74	8	7,64	77,44	6
Tasarım	İN3_TS3	8,75	8,75	76,54	7	9,19	80,36	6	7,43	65,02	9	8,46	73,97	7
Yapım	İN17_YS10	6,68	9,18	61,32	12	9,19	61,39	11	14,16	94,59	4	10,84	72,43	8
Yapım	İN13_YS6	7,62	8,75	66,68	9	9,81	74,75	8	8,19	62,41	10	8,92	67,95	9
Yapım	İN20_YS13	7,31	8,75	63,96	10	10,00	73,10	9	8,45	61,77	11	9,07	66,28	10
Tasarım	İN5_TS5	7,31	8,75	63,94	11	9,81	71,68	10	8,26	60,36	12	8,94	65,33	11
Yapım	İN24_YS17	6,30	7,62	48,01	14	9,19	57,90	12	14,16	89,21	6	10,32	65,04	12
Yapım	İN14_YS7	6,42	10,57	67,86	8	8,75	56,18	13	9,18	58,94	13	9,50	60,99	13
Yapım	İN18_YS11	6,30	8,45	53,24	13	8,19	51,60	14	6,78	42,71	14	7,81	49,18	14
Yapım	İN21_YS14	5,60	8,45	47,32	15	7,62	42,67	15	6,68	37,41	15	7,58	42,47	15

İN9_YS2 israf nedenini sırasıyla; 101,55 puan ile tasarım süreci israf nedeni olan İN4_TS4 (uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması); 96,52 puan ile tasarım süreci israf nedeni olan İN2_TS2 (proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması); 91,43 puan ile yapım süreci israf nedeni olan İN26_YS19 (ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerinin aksatması) ve 91,18 puan ile yine yapım süreci israf nedeni olan İN25_YS18 (ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması) takip etmektedir.

4.2.3 İshraf kütüğünün değeriendirilmesi ve kritik israf nedenlerinin belirlenmesi

İshraf kütüğünün oluşturulması; israf nedenlerinin gerçekteşme olasılığı ile fiziksel olmayan israflara olan etkilerini bir arada tutmak, değeriendirmek ve önem derecelerini belirlemek açısından önemlidir. İshraf kütüğü; fiziksel olmayan israflara göre önem dereceleri belirlenen israf nedenlerine karşı, hangi israf kapsamında öncelikli olarak aksiyon alınması gerektiğini tespit etmek için kullanılabilir. Bu nedenle israf kütüğünün; bir inşaat firmasının ihtiyaç duyabileceğı sistematiik bir kayıt olduğı düşünölmektedir.

İshraf kütüğü ile birlikte; israf nedenlerinin, fiziksel olmayan israfların her biri için ayrı ayrı ve tamamının birlikte değeriendirildiğı önem dereceleri elde edilebilir. Böylece; öncelikle, önem derecesi diğeriilerine göre yüksek olan israf nedenlerine karşı plan ve strateji geliştirilirse, bu durum bile kendi içerisinde süre israfını minimize edecek ve esas soruna odaklanmayı kolaylaştıracaktır.

Uygun plan ve strateji geliştirme ihtiyacının sadece, önem derecesi yüksek olan israf nedenleri için olduğı düşünölmemelidir. Her israf nedeni için kendi içerisinde yapılan bu sıralama; önem derecesine göre sırasıyla çözüm üretme gerekliliğıne ışık da tutmaktadır.

Bir firma, israf nedenlerine uygun çözüm plan ve stratejileri geliştirirken tüm israf çeşitlerini kendi içerisinde bir bütün olarak değeriendirmelidir. Dolayısıyla, bir israf nedeninin sadece maliyet israfı ya da süre israfı açısından değeriendirilerek buna gerekli planların geliştirilmesi yerine; maliyet, süre ve kalite israflarının birlikte değeriendirildiğı planların üretilmesi doğru olacaktır. Bu nedenle; israf nedenlerinin, toplam israf etkisine göre gerekli hesaplamaların yapılması büyük önem taşımaktadır.

Ancak; bazı durumlarda firmalar projelerinde özellikle bir israf çeşidini diğerinin önünde tutma ihtiyacı hissedebilir. Bu gibi durumlarda da; israf kütüğündeki maliyet, süre ve kalite israflarına ilişkin bulguları ayrı ayrı değerlendirmek ve ihtiyaca göre belirlenen o israf için öncelikli israf nedenleri çerçevesinde çözümler üretmek gerekebilir.

Bu çalışma kapsamında, Çizelge 4.27’de önem derecesine göre sıralaması yapılan; maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkinin bir arada değerlendirildiği en yüksek toplam değer indeks puanına sahip 5 israf nedeni belirlenmiştir. Belirlenen 5 israf nedeni, gerçekleşme olasılığı ve oluşturduğu israf etkisi bakımından en yüksek değer indeks puanına sahip israf nedenleri olması nedeniyle “kritik israf nedenleri” olarak ifade edilmiş ve Çizelge 4.28’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28 : Toplam değer indeks puanı en yüksek olan 5 kritik israf nedeni [(ODI) Olasılık değer indeksi; ($\sum En$) Maliyet, süre ve kalite değer indeksi aritmetik ortalaması; (TDIP) Toplam değer indeks puanı].

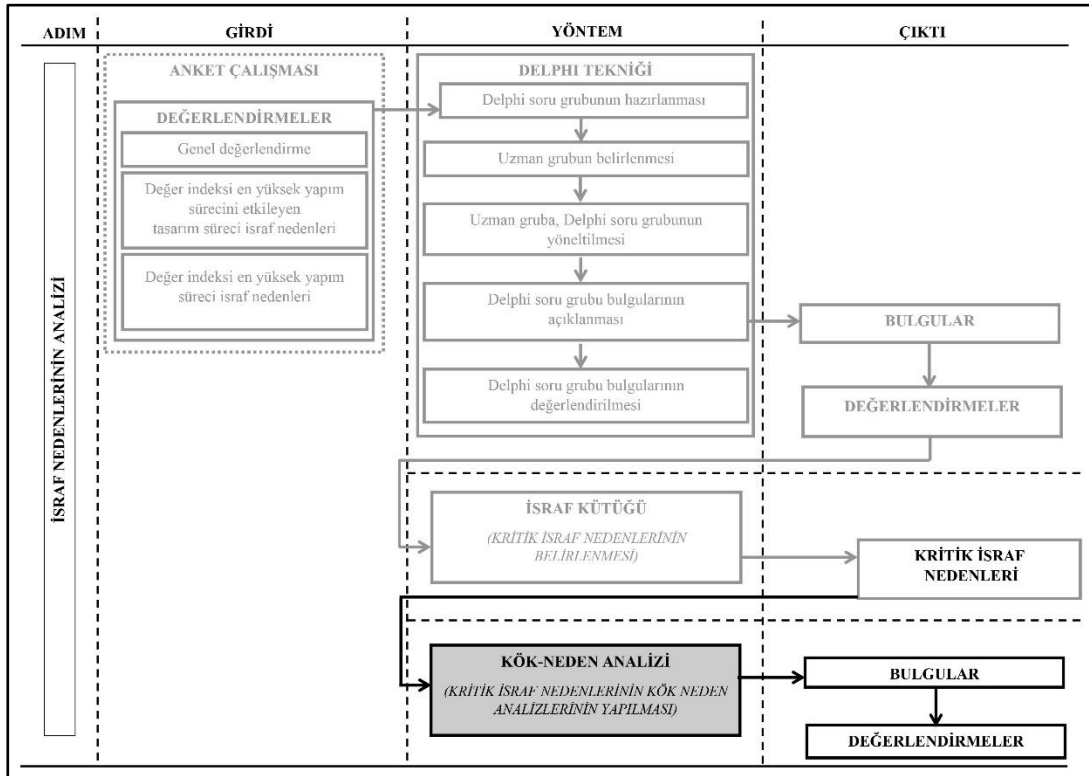
İsraf süreci	İsraf nedeni kodu	İsraf nedeni açıklaması	TDIP ($ODI \times \sum En$)	önem derecesi
Yapım	İN9_YS2	Sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar	125,02	1
Tasarım	İN4_TS4	Uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması	101,55	2
Tasarım	İN2_TS2	Proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması	96,52	3
Yapım	İN26_YS19	Ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini aksatması	91,43	4
Yapım	İN25_YS18	Ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması	91,18	5

Çizelge 4.28’de yer verildiği gibi, toplam 5 kritik israf nedeni belirlenmiştir. Kritik israf nedeni sayısı belirlenirken; toplam değer indeks puanları arasındaki puan farkları dikkate alınmıştır. Çizelge 4.27’ye bakıldığında, toplam değer indeks puanları arasındaki ilk büyük farkın; 1. ve 2., ikinci büyük farkın 5. ve 6., üçüncü büyük farkında 13. ve 14.sıradaki israf nedenleri arasında olduğu görülmektedir. Toplam 15 israf nedeni bir arada düşünüldüğünde; en kritik israf nedeni, ilk büyük farkın tespit edildiği İN9_YS2 israf nedeni olarak ifade edilebilir. Ancak, yapılan çalışma kapsamında analiz edilmek üzere; 15 adet israf nedeni içerisinde, kritik olarak birden fazla israf nedeninin tespit edilmesi hedeflendiğinden dolayı, ikinci büyük farkın yaşandığı ilk 5 israf nedeni kritik israf nedenleri olarak seçilmiştir. Çalışmanın bir

sonraki bölümünde ise; Çizelge 4.28’de gösterilen 5 kritik israf nedeninin kök nedenleri analiz edilecektir.

4.3 Kritik İsfraf Nedenlerinin Kök-Neden Analizlerinin Yapılması

Ansah, R.H., Sorooshian, S., Mustafa, S.B. & Duvvuru, G. (2016)’ın yapmış olduğu çalışma ve Bölüm 2.1.3’de aktarıldığı gibi yalın inşaatta kullanılan araç ve tekniklerden biri de kök-neden analizidir.



Şekil 4.12 : Kök-neden analizi ile israf nedenlerinin analizi.

Kök-neden analizi, belirli bir problemin gerçekleşmesine sebep olan ana nedenleri bulmaya yönelik bir analiz yöntemidir. Kök-neden analizinin amacı, bir sorunun ya da olayın gerçek çözümüne ulaşmak ve o soruna neden olan esas nedenleri ortaya çıkarmaktır. Ayrıca, bir sorunun ya da olayın tekrarlanması ve benzerlerinin önlenmesini sağlamaktır. Kök-neden analizi, bir firmanın süreçlerini geliştirmesi için uzun vadeli bir perspektif sunar ve aynı sorunun gelecekte de sürekli tekrarlanarak aynı tespitin yinelenmesini de önler (Tunca, F. & Utlu, Z., 2016). Çalışmanın bu bölümünde Şekil 4.12’de gösterildiği gibi, israf kütüğü ile bulunan kritik israf

nedenlerinin analizine devam edilecek ve bu israf nedenlerinin kök nedenleri incelenecektir.

4.3.1 Kök-neden analizlerinin amacı, kapsamı ve yöntemi

İsraf nedenleri analiz edilirken, kök-neden analizinin kullanılmasının amacı; gerçekleşme olasılığı ile maliyet, süre ve kalite israfları birlikte değerlendirilerek israf kütükleriyle ortaya konan 5 kritik israf nedeninin oluşmasına yol açan esas nedenleri tespit edebilmektir. Bunun sonucunda, fiziksel olmayan bu israflara yol açan bu nedenlere karşı geliştirilecek çözüm önerilerini; görünen nedenlere değil, bu görünen nedenlere sebep olan gerçek nedenlere yönelik üretebilmeyi sağlamak ve bu sayede aynı nedenden kaynaklanan israfların tekrarlanmasının önüne geçebilmektir.

Kök-neden analizleri ile ele alınacak 5 kritik israf nedeni Çizelge 4.28’de gösterilen israf nedenleridir. Bunlar;

1. Sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamaların olması,
2. Uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması,
3. Proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması,
4. Ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini aksatması,
5. Ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamamasıdır.

Belirlenen kritik israf nedenlerinden 3 tanesi doğrudan yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedeni, 2 tanesi ise tasarım sürecinde ortaya çıkan, ancak yapım sürecini etkileyen israf nedenidir. Yukarıda sıralanan 5 kritik israf nedeninin kök nedenleri; sektörde çalışan, Bölüm 3’teki anket çalışmasına katılmış, Bölüm 4’teki uzman grupta yer almış, ikisi inşaat mühendisi, biri mimar olan 3 uzmandan oluşan odak grup ile yapılan yüz yüze görüşmeler sırasında tartışılarak belirlenmiştir.

Odak grubu oluşturan uzmanların tamamının bir arada yer aldığı yüzyüze görüşmelerde; uzmanlara, her kritik israf nedeni için birkaç kez “neden?” sorusu yöneltilmiştir. Uzmanların bir arada hemfikir olarak ortaya koyduğu görüşleri doğrultusunda, her bir kritik israf nedenine bağlı kök neden belirlenmiştir. Kök-neden sorgulamasının yüzyüze yapılmasının ana nedeni; “neden?” sorusunun ucu açık bir

soru tipi olmasıdır. Bununla beraber; hem görüşmelerin yüzyüze yapılması hem de odak grubun 3 uzmanla oluşturulmasının nedeni; odak grupta, kök nedene ilişkin fikirlerin daha sağlıklı biçimde tartışılarak belirlenmesini sağlamaktır.

Odak grupta, 3 uzmanın hemfikir olarak ortaya koydukları görüşleri doğrultusunda belirlenen 5 kritik israf nedeninin kök-nedenleri, bir sonraki bölümde aktarılmaktadır.

4.3.2 Kök-neden analizleri ile elde edilen bulguların açıklanması

Kritik israf nedenlerinden birincisi, sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamaların olmasıdır (İN9_YS2). Bu israf nedeni, yapım sürecinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israfların tamamına olan etkisi bir arada değerlendirildiğinde; söz konusu israf nedeni, Çizelge 4.28'deki görüldüğü gibi, 125,02 toplam değer indeks puanı ile en kritik israf nedeni olarak ilk sırada yer almaktadır.

1.KRİTİK İSRAF NEDENİ (İN9_YS2) Sahada yaşanan işgücü hataları veya kötü özensiz uygulamaların olması	
NEDEN SIRASI	ODAK GRUP YANITI
1	Yapım sahasına doğru uygulama projelerinin verilmemesi
2	Yapım sahası ile proje ekibi arasındaki teknik bilgi akışının doğru sağlanmaması
3	Yapım sahası ile proje ekibinin, uygulama projelerine yönelik teknik kontrolleri sağlamaması
4	Yapım sahası ile proje ekibinin kontrol konusunda yeterli özeni göstermemesi
5	Motivasyon eksikliği

Şekil 4.13 : 1.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.

Şekil 4.13'te görülen bu israf nedenine yol açan kök nedene ulaşabilmek için odak gruba 1. “neden?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya verilen ortak yanıt, “yapım sahasına doğru uygulama projelerinin verilmemesi” şeklindedir. Verilen yanıt sorulan 2. “neden?” sorusu için ise odak grubun ortak yanıtı “yapım sahası ile proje ekibi arasındaki teknik bilgi akışının doğru sağlanmaması” şeklinde olmuştur. Bu yanıt sonucunda 3. kez “neden?” sorusu odak gruba sorulmuş ve “yapım sahası ile proje ekibinin, uygulama projelerine yönelik teknik kontrolleri sağlamaması” olarak yanıt alınmıştır. Bu yanıtla yöneltilen 4. “neden?” sorusu karşılığında ise alınan odak grup ortak yanıtı “yapım sahası ile proje ekibinin kontrol konusunda yeterli özeni

göstermemesi”dir. Verilen grup ortak yanıtına 5.kez “neden?” sorusu sorulmuştur. Odak grup; 5. “neden?” sorusuna verilen yanıtta kök-nedeni, “motivasyon eksikliği” olarak ortaya koymuşlardır.

2.KRİTİK İSRAF NEDENİ (İN4_TS4) Uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması	
NEDEN SIRASI	ODAK GRUP YANITI
1	Süperpoze projelerinin doğru yapılmaması
2	Süperpozeyi yapan proje ekibinin disiplinlerarası yeterli bilgiye sahip olmaması
3	Süperpozeyi yapan proje ekibinin yapım sahası deneyiminin olmaması
4	Ana yüklenicinin proje ekibini nitelikli oluşturmaması/seçmemesi

Şekil 4.14 : 2.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.

Kritik israf nedenlerinden ikincisi, uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olmasıdır (İN4_TS4). Bu israf nedeni, tasarım sürecinde ortaya çıkmakta ve gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israfların tümüne olan etkisi bir arada değerlendirildiğinde, 101,55 toplam değer indeks puanı ile ikinci sırada yer almaktadır. Şekil 4.14’te görüldüğü gibi, ikinci kritik israf nedeninin kök nedeni; odak grubun verdikleri yanıtların her birine sorulan “neden?” sorusunun dördüncüsünde, “ana yüklenicinin proje ekibini nitelikli oluşturmaması/seçmemesi” olarak belirlenmiştir.

3.KRİTİK İSRAF NEDENİ (İN2_TS2) Proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması	
NEDEN SIRASI	ODAK GRUP YANITI
1	Proje ekiplerinin yapım sahasına yeteri kadar süre ayırmaması
2	Proje ekiplerinin iş yoğunluğunun fazla olması
3	Proje ekiplerinin iş tanımlarının doğru bir şekilde analiz edilerek oluşturulmaması

Şekil 4.15 : 3.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.

Kritik israf nedenlerinden üçüncüsü Şekil 4.15’te ifade edildiği gibi, proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olmasıdır (İN2_TS2). Bu israf nedeni, tasarım sürecinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israfların tamamına olan etkisi bir arada değerlendirildiğinde; söz konusu israf nedeni, Çizelge 4.28’deki görüldüğü gibi, 96,52 toplam değer indeks puanına

sahiptir. Şekil 4.15’te gösterilen, üçüncü kritik israf nedeninin kök nedeni, odak gruba sorulan 3. “neden?” sorusu sonunda tespit edilebilmiştir. Buna göre, üçüncü kritik israf nedeninin kök nedeni, odak grubun ortak kararı ile “proje ekiplerinin iş tanımlarının doğru bir şekilde analiz edilerek oluşturulamaması” şeklinde belirlenmiştir.

4.KRİTİK İSRAF NEDENİ (İN26_YS19) Ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini aksatması	
NEDEN SIRASI	ODAK GRUP YANITI
 1	Yapım sahasında, kontrol ve denetimi yapan ekibin olmaması ya da ekibin işi etkin yapamaması
 2	Kontrol dokümanlarının karmaşık olması ya da hiç olmaması
 3	Firma kültürü ile teknik bilginin örtüştürülememesi
 4	Firma organizasyon şemasının olmaması ya da doğru ve etkili biçimde oluşturulamaması
 5	Yenilikçiliğe kapalı bakış açısı ve firma alışkanlıklarını devam ettirme isteği

Şekil 4.16 : 4.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.

Kritik israf nedenlerinden dördüncüsü, ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini aksatmasıdır (İN26_YS19). Bu israf nedeni, yapım sürecinde ortaya çıkmakta ve gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israfların tümüne olan etkisi bir arada değerlendirildiğinde, 91,43 toplam değer indeks puanı ile dördüncü sırada yer almaktadır.

Şekil 4.16’da ifade edildiği gibi, dördüncü kritik israf nedeninin kök nedeni; odak gruba sorulan 5. “neden?” sorusu sonunda, yine odak grubun ortak kararı ile “yenilikçiliğe kapalı bakış açısı ve firma alışkanlıklarını devam ettirme isteği” olarak belirlenmiştir.

Kritik israf nedenlerinden sonuncusu Şekil 4.17’de gösterildiği gibi, ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamamasıdır (İN25_YS18). Bu israf nedeni, yapım sürecinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israfların tamamına olan etkisi bir arada değerlendirildiğinde; kritik israf nedenlerinin sonuncusu olarak belirlenen israf nedeni, Çizelge 4.28’deki görüldüğü gibi, 91,18 toplam değer indeks puanına sahiptir.

Şekil 4.17’de gösterilen, sonuncu kritik israf nedeninin kök nedeni, odak gruba sorulan 4. “neden?” sorusu sonunda tespit edilebilmiştir. Buna göre, 5. kritik israf nedeninin

kök nedeni, odak grubun ortak kararı ile yine “yenilikçiliğe kapalı bakış açısı ve firma alışkanlıklarını devam ettirme isteği” şeklinde belirlenmiştir.

5.KRİTİK İSRAF NEDENİ (İN25_YS18)	
Ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması	
NEDEN SIRASI	ODAK GRUP YANITI
1	İş programının doğru, bilinçli ve gerçekçi bir şekilde oluşturulamaması
2	Yetkin, deneyimli personel çalıştırılmaması
3	Nitelikli iş programının gerekliliğine inanılmaması
4	Yenilikçiliğe kapalı bakış açısı ve firma alışkanlıklarını devam ettirme isteği

Şekil 4.17 : 5.kritik israf nedeninin kök-neden analizi.

Görüldüğü gibi, fiziksel olmayan israflara yol açan 5 adet kritik israf nedenin ortaya çıkmasında, birbirinden farklı 4 adet kök-neden tespit edilmiştir. Bunlar; 1.kritik israf nedeninin kök nedeni “motivasyon eksikliği”, 2.kritik israf nedeninin kök nedeni “ana yüklenicinin proje ekibini nitelikli oluşturamaması/seçmemesi”, 3.kritik israf nedeninin kök nedeni “proje ekiplerinin iş tanımlarının doğru bir şekilde analiz edilerek oluşturulamaması”, 4. ve 5. kritik israf nedenlerinin kök nedeni aynı olmak üzere “yenilikçiliğe kapalı bakış açısı ve firma alışkanlıklarını devam ettirme isteği”dir.

4.3.3 Kök-neden analizleri ile elde edilen bulguların değerlendirilmesi

Bölüm 4.3.2’de tespit edilen, 5 kritik israf nedeni ile ilgili toplam 4 kök neden incelendiğinde kök nedenlerinin tamamında ana yüklenicinin sorumluluğu olduğu anlaşılmıştır. Kök-nedenlerden ilki olan, yapım sahası ve proje ekibinde yer alan personelin motivasyonunun yeteri kadar sağlanamaması, ana yüklenicinin personel yönetiminde yeteri kadar başarı sağlayamadığını ortaya koymaktadır.

Bölüm 2.1.2’de, yalın üretim ile birlikte ortaya çıkan yalın yönetimin; Thorhallsdottir, T.V. (2015) tarafından Toyota Üretim Sistemi üzerine inşa edilen ve belirli araç ve teknikler kullanılarak, israfların azaltılırken değerin artırılmasını hedefleyen süreç geliştirme metodolojisi olarak ifade edildiği aktarılmıştır. Buradan yola çıkarak; Toyota Üretim Sistemi, yeniden ele alındığında; bu sistemi ayakta tutan en önemli taşıyıcılardan birisinin insana saygı olduğu görülmektedir (Şekil 2.2). Bu noktada, yalın araç ve tekniklerinde yer alan “değer odaklı yönetim” yöntemini de göz önünde bulundurarak; bir firmayı ya da bir sistemi faydalı hale getirebilmenin; insana verilen

değeri ve insanı motive edecek etmenleri doğru analiz etmekten ve insanı motive edebilmekten geçtiği söylenebilir.

Fiziksel olmayan israflara neden olan en önemli kritik israf nedeninin en temelinde motivasyon eksikliği olduğu tespitine göre; insana yeterli değerin verilmediğinde ve motivasyon sağlanamadığında, dolaylı olarak maliyet, süre ve kalite israflarına yüksek düzeyde etki ettiği ve etki edebileceği görülmüştür. Bireysel başarı ile başlayan ve firma başarısına dönüşen, firma başarısı ile de sektör ve ülkeye olumlu katkılar sağlayacak en önemli faktörün insan, insana verilen değer ve motivasyon olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle; İpbüken Y., (t.y)’nin de ifade etmiş olduğu gibi, eğer bir yerde başarı isteniyorsa motivasyona çok dikkat edilmelidir. Bunun için de; hem dış hem de iç motivasyon sağlanmalıdır.

Hedef tespiti, eğitim, yetki ve sorumluluk paylaşımı, birlikte karar alma, terfi olanakları, yönetimde esneklik, fiziksel koşulların iyileştirilmesi, esnek çalışma şartları, pozitif yönetim yaklaşımı gibi yönetsel motivasyon araçları; bağımsız çalışma fırsatı, öneri sistemi, özel yaşama saygı, çevreye uyum, değer ve statü, takdir ve başarıdan sorumlu tutma, sosyal uğraşlar gibi psiko-sosyal motivasyon araçları; ücret artışı, karara katılma, primli ücret, ekonomik ödül uygulaması, sosyal güvenlik ve emeklilik planları, ceza-ödül sistemi gibi ekonomik motive araçları firma personelinin iç ve dış motivasyonunu artırabilecek yöntemlerdendir (Aydın H., 2018).

Kritik israf nedenlerinden ikincisine ait kök neden ise; ana yüklenicinin proje ekibini nitelikli oluşturmaması/seçmemesi ile ilgilidir. Bölüm 2.1.2’de ifade edildiği gibi; Toyota Üretim Sistemi’nin temel ilkelerinden bir bölümü, iş ile ilgili seçilen ortaklar ve personel ile ilgilidir. Buna göre; işi anlayabilen ve başkalarına rağmen işi doğru ve etkili biçimde öğretebilen, sınırları olumlu yönde zorlayan ve iyileşmeye yardımcı olan ekiplerin oluşturulması önemlidir. Bu durumu; İpbüken Y., (t.y) ortaya koymuş olduğu ve motivasyonun da içerisinde yer aldığı “*doğuştan sahip olunan ve öğrenilmiş, kazanılmış yetkinlikler x motivasyon + enerji x kişiliğin parçası olarak tutum, yöneticiler ve insan kaynakları*” başarı formülü ile de somutlaştırmıştır. Bu formüle bakıldığında; kazanılmış yetkinliklerin, işin başarısındaki yeri görülmektedir. Bu nedenle; proje ekibinin nitelikli ve yetkin çalışanlarla oluşturulmasının, yapılan işi

başarılı kılacağına, buna bağlı olarak da; israf nedeninin ortadan kaldırılması ve israfların minimize edilmesine olumlu yönde katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Kritik israf nedenlerinden üçüncüsüne ait kök neden; proje ekiplerinin iş tanımlarının doğru bir şekilde analiz edilerek oluşturulamaması ile ilgilidir. Bu kök nedenin, organizasyonel bir problem olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda; organizasyonel bir problemin, işin yapılış şeklini tetikleyerek; dolaylı olarak maliyet, süre ve kalite israflarına etki edeceği belirlenmiştir. İpbüken Y., (t.y)'nin formülünde yer aldığı gibi yönetici ve insan kaynakları ekibi; organizasyona doğrudan etki etmeleri nedeni ile başarının oluşmasında da önemli bir parametre olma özelliği taşımaktadır. Bu nedenle; öncelikle, organizasyonda ihtiyaç olan pozisyonların ve iş tanımlarının doğru yapılması gerekmektedir. Karar verme yetkisi olan kademeler, işin ilerleyişini, kısacası akışı sağlamak adına doğru tanımlanmalıdır. Görev tanımlarının tamamında; bir personelin iş hacminin, insanın değerini ön planda tutacak şekilde ve o personelin verimli olacağı şekilde planlanması gerektiği düşünülmektedir. Bu doğrultuda da; kısa dönem değil, uzun dönem kazanımlar ön planda tutularak hem ana yüklenici firmanın hem de personelin perspektifinden uygun değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir. Böylece; doğru iş tanımı ve iş hacmi ile eşleşen nitelikli personelin, yapılan işin verimini artıracığına böylece, israf nedenlerinin ortadan kaldırılarak; fiziksel olmayan israfların daha kolay minimize edilebileceğine inanılmaktadır.

Son iki kritik israf nedenine ait ortak kök neden ise; yenilikçiliğe kapalı bakış açısı ve firma alışkanlıklarını devam ettirme isteğidir. Bu kök-neden, değişime dirençle yakından ilgilidir. Değişime ve yeniliklere kapalı bakış açısının, birçok firmanın sahip olduğu temel bir problem olduğu düşünülmektedir. Gelişen teknolojinin ve yenilikçi yönetim yaklaşımlarının, firmaların mevcut anlayışları ile entegre edilebilmesi için öncelikle firmaların bu dönüşüm kararına olan ihtiyaçlarının farkına varması gerekmektedir. Bölüm 2.1.2'de, Toyota Üretim Sistemi'nin birinci temel ilkesinin felsefe belirleme ile ilgili olduğu aktarılmıştır. Bu ilkeye göre; tüm yönetim kararlarının, kısa vadedeki finansal hedefler pahasına bile olsa mutlaka uzun vadeli bir felsefeye dayandırılması gerektiği öne sürülmektedir. Firmaların mevcut durumları ve yeniliklerle birlikte erişebilecekleri yeni durum arasındaki farkların doğru bir şekilde

ortaya konmasıyla, değişime olan direncin aşılması yönünde etkili bir adım atılabileceği düşünölmektedir.

Firmaların israflarını ve israf nedenlerini ele alırken, sadece görönen nedenlere odaklanmak yerine esas soruna odaklanmaları; gerekli ve etkili bir çözüm için anahtar niteliğinde olacaktır. Bulunacak çözümler ise; uzun vadede ana yüklenici firmaya olumlu katkılar sağlayacak, israflarını minimize etmesine hatta ortadan kaldırabilmesine yardımcı olacaktır. Böylece, değer yaratmayan faaliyetler olarak ifade edilen israflara neden olan temel nedenler ortadan kaldırılarak, sürekli akış sağlanabilecek ve yalınlaşma açısından önemli bir adım atılmış olacaktır.



5. YAPIM SÜRECİNDE FİZİKSEL OLMAYAN İSRAFLARIN YÖNETİMİNE YÖNELİK SÜREÇ ANALİZ MODELİ

İnşaat sektörünün en önemli sorunlarından olan israfların; bina üretim süreçlerinin tamamında, farklı türlerde ve oranlarda ortaya çıktığı ve israflarla en çok da yapım sürecinde karşılaşıldığı Bölüm 3'te belirlenmiştir (Çizelge 3.7). Bina üretim sürecine, özellikle de yapım sürecine ait israfların, başta ana yükleniciler çerçevesinde yönetilmesine ilişkin model oluşturma ihtiyacı, Bölüm 2 ve Bölüm 3'te tespit edilmiştir. Tespit edilen bu ihtiyaç ve Bölüm 2'de yapılan araştırmalar sonucunda, fiziksel olmayan israflar hakkında kısıtlı araştırma ve çalışmaların olması ve bu israfların fiziksel israflar kadar ele alınmadığı gerekçesiyle, yapılan doktora tez çalışmasında belirlenen ihtiyaç ve gerekçelere yönelik bir süreç analiz modeli ortaya konması amaçlanmıştır. Modeli oluşturabilmek için de, Bölüm 3'te israf nedenleri tespit edilmiş, Bölüm 4'te israf nedenlerinin analizleri yapılmıştır.

Tezin 2. ve 3. Bölümü'nde yapılan araştırma ve çalışmalar sonucunda;

- Yurt dışında ve özellikle ülkemizdeki inşaat sektöründe ortaya çıkan israf çeşitlerinin net bir şekilde tespit edilemediği belirlenmiş; bina üretim süreci israflarının yalın düşünce kapsamında sistematik bir biçimde sınıflandırılması gerektiği tespit edilmiştir.
- Bina üretim sürecinde ortaya çıkan israfların etkili bir şekilde önüne geçebilmek için, israf yönetiminin bir ihtiyaç haline geldiği belirlenmiştir.
- İsrafların yönetilmesi ile ilgili yurt dışında bazı standartların ortaya konmaya başladığı, ancak bunların çoğunlukla fiziksel israflar için yapıldığı ve fiziksel olmayan israfların yeterince ele alınmadığı; ülkemizde ise fiziksel ve fiziksel olmayan inşaat israflarının yönetilmesi ile ilgili etkin bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir.
- İsraf yönetiminin tüm bina üretim süreçlerine yönelik kapsamlı bir şekilde hazırlanması, bunun için de bina üretim sürecini oluşturan alt süreçlerin ele alınması gerektiği belirlenmiştir. Bu kapsamda öncelikli olarak üretimin en çok

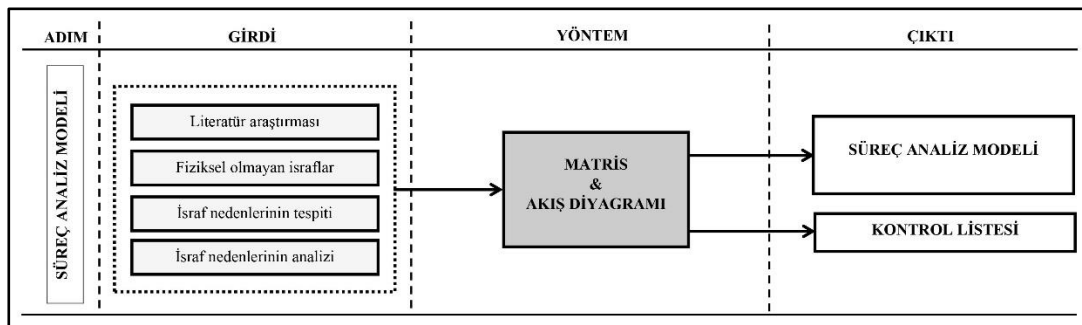
yapıldığı yapım sürecinin ele alınması gerektiği tespit edilmiş ve araştırmalara bu şekilde yön verilmiştir.

- Bir süreçte oluşan israfların başka süreçlerden kaynaklanabileceği, israf yönetiminin de bu doğrultuda yapılması gerektiği saptanmıştır.

Ortaya konan araştırma ve çalışmalarla birlikte; israf yönetiminde, israf nedenlerinin hangi israflar üzerinde ne kadar etkili olduğunun tespit edilmesi gerektiği ve buna göre israf nedenleri arasında bir öncelik sıralaması yapılarak, uygun çözümlerin bu israf nedenleri kapsamında geliştirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu doğrultuda, çalışmalara yön verilen doktora tez çalışmasının, 4. Bölümü'nde yapılan çalışmalar sonucunda;

- Yapım sürecinde israf oluşumuna yol açan tasarım süreci ve yapım süreci israf nedenlerinin fiziksel olmayan israflar üzerindeki olasılık ve etki tespitleri yapılmıştır.
- Gerçekleşme olasılıkları ve gerçekleştiğinde fiziksel olmayan israflar üzerindeki etkileri belirlenen israf nedenlerinin, öncelik sıralamaları için israf kütükleri oluşturulmuş ve kritik israf nedenleri belirlenmiştir.
- Kritik israf nedenlerinin kök-neden analizleri ile birlikte, israf nedenlerinin ortaya çıkmasına sebep olan ana sorunların tespiti yapılmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde ise, Şekil 5.1'de gösterildiği gibi, doktora tez çalışması kapsamında ortaya konan çalışmalar ve araştırmalar bir bütün olarak değerlendirilecektir. Bununla birlikte; matris ve akış diyagramları kullanılarak süreç analiz modeli oluşturulacaktır.



Şekil 5.1 : Süreç analiz modeli adımı.

“Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” isimli modeli oluşturmak için öncelikle, modelin genel özellikleri anlatılacak ve bu model hakkında genel bir çerçeve oluşturulacaktır. Oluşturulan bu çerçeve doğrultusunda; fiziksel olmayan israflara yönelik hazırlanan modeldeki adımlar, Bölüm 2.1.1’de de aktarıldığı gibi, PMI(2017)’deki proje yönetim adımlarına göre ifade edilecektir. Süreç analiz modeli ile birlikte ortaya konan kontrol listeleri ile yapım sürecinde fiziksel olmayan israfların yönetilmesine yönelik oluşturulan model tanımlanacaktır. Bölüm 6’da ise, yapılan doktora tez çalışmasının sonuçları aktarılacak ve süreç analiz modelinin işlerlik kazanmasına yönelik de önerilerde bulunulacaktır.

5.1 Süreç Analiz Modelinin Genel Özellikleri

İsrafların tespit edilmesi, analiz edilmesi ve kontrol altına alınmasına yönelik hazırlanan süreç analiz modeli ile birlikte inşaat sektöründeki ana yüklenici firmalarının kendi bünyelerindeki israflara nasıl yaklaşımları gerektiği ve onları ne şekilde yönetmeleri gerektiği konusunda sistematik bir yaklaşım oluşturulması planlanmıştır.

Her israf çeşidine ve her paydaş grubunun kullanımına uygun olabilecek süreç analiz modelinde altta ifade edilen soruların yanıtlarının yer almasının gerektiği düşünülmektedir. Bu sorular aşağıdaki gibidir:

- **Kime?:** Süreç analiz modelinin kime yönelik oluşturulduğu tespit edilmelidir. Her paydaş grubunun kendi süreç analiz modelini oluşturabileceği ve uygulayabileceği düşünülmektedir. Çünkü; paydaş gruplarının bina üretim sürecinde karşılaştıkları israflar, birbirlerine göre farklı nitelikte ve nicelikte olabilir. Bu israflar ve israfların nedenleri de paydaşlar açısından süreçlere göre değişiklik gösterebilir.
- **Ne?:** Süreç analiz modelinin ne tür israflar için oluşturulduğunun belirlenmesi, bu modelin sağlıklı bir şekilde uygulanması açısından önemlidir. Çünkü; fiziksel olmayan israflar ile fiziksel israflara yol açan israf nedenleri birbirinden farklı olabilir ve bu israf nedenlerinin değerlendirme yöntemleri yine birbirinden farklılık gösterebilir. “Ne?” sorusu aynı zamanda, süreç model analizinin sonunda elde edilen sonuçların ve değerlendirmelerin de ne

olduğunun ortaya konmasını sağlayan bir sorudur. Böylece “ne?” sorusu ile neyin raporlamasının yapılacağı da belirlenebilir.

- **Ne zaman?:** Süreç analiz modelinde yer alan israfların ne zaman oluştuğunun, söz konusu planda yer alması gerektiği düşünülmektedir. Çünkü, bina üretim sürecindeki yapım süreci ile işletme sürecindeki israflar ve bu israfların nedenleri farklılık gösterebilir. Bu nedenle, hangi süreçteki israflara yönelik bir model geliştirileceğinin belirlenmesi, o süreçle bağlantılı diğer süreçlerin “israf nedeni-israf oluşumu” neden-sonuç ilişkisi dahilinde değerlendirilmesi bakımından daha faydalı olacaktır.
- **Neden?:** Süreç analiz modelinde yer alan israfların neden oluştuğunun ortaya konması, uygun çözümlerin geliştirilmesine yardımcı olması bakımından önemlidir. “Ne zaman?” sorusu ile ilişkili olarak ele alınması gereken bu soru “neden-sonuç” ilişkisinin ortaya konması konusunda önemli bir adım olarak düşünülmektedir.
- **Nasıl?:** İsraflara yol açan israf nedenlerinin nasıl çözüme kavuşturulması gerektiğinin ortaya konmasını sağlayan önemli bir sorudur. Burada israf nedenlerine nasıl yaklaşılması gerektiği yer almalıdır. Bu soru, aynı zamanda çözümlerin nasıl olması gerektiğinin ortaya konmasında da etkilidir.
- **Kim?:** “Nasıl?” sorusu ile bulunan çözüm yollarının kim tarafından yürütüleceğinin planlanmasını sağlayan önemli bir sorudur. Bu şekilde, görev dağılımlarının daha sağlam yapılacağı ve takibin daha faydalı bir şekilde sağlanabileceği düşünülmektedir.

Oluşturulan süreç analiz modeli, belirli süreçler ve bu süreçlerdeki adımlar takip edilerek akış dahilinde uygulanması gereken bir modeldir. Akışın sağlanabilmesi için gerekli olan bu süreçler, proje yönetim süreçleri olarak bilinen süreçler çerçevesinde değerlendirilmiş ve aşağıda ifade edilmiştir. Süreç analiz modeli, Bölüm 5.2’de bu başlıklara göre değerlendirilecektir.

- **Başlangıç süreci:** Süreç model analizinin başlangıç süreci, “kime?”, “ne?” ve “ne zaman?” sorularının sorulduğu ve yanıtlarının ortaya konduğu bölümdür. Bu süreç; modelin hangi paydaş grubuna yönelik olduğunun, ne tür israflara yönelik üretildiğinin ve bu israfların ne zaman (hangi bina üretim sürecinde) ortaya çıktığının tespit edildiği bir süreçtir.

- **Tanımlama süreci:** İsraflara yol açan nedenlerin tanımlandığı süreçtir. Bu süreçte, israflara “neden?” sorusu sorulmaktadır. Aynı zamanda, israf nedenlerinin bina üretim sürecinin hangi aşamasından kaynaklandığının tespitleri de bu süreçte yapılmaktadır.
- **Analiz etme süreci:** Analiz etme süreci; israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiği durumda israflar üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği süreçtir. Bununla birlikte analiz etme süreci; israf kütüğünün oluşturulduğu böylece israf nedenleri arasında önem sıralamalarının yapılarak, en kritik israf nedenlerinin belirlendiği süreçtir. Bu süreçte “nasıl?” sorusuna yanıt verilmektedir. Kritik israf nedenlerinin belirlenmesi ve bu israf nedenlerinin ortaya çıkmasına yol açan kök nedenlerin incelenmesi de analiz etme sürecinde yapılmaktadır.

Analiz etme süreci, israf çeşitlerine göre kendi içerisinde bazı yöntem değişiklikleri içerebilir. Bir sonraki bölümde, doktora tez çalışması kapsamında ele alınan fiziksel olmayan israflar için süreç analiz modeli ve kontrol listeleri ortaya konacaktır.

- **Çözüm üretme ve takip etme süreci:** Bu süreç; analiz etme süreci ile elde edilen sonuçlara göre, israflara yol açan kök-nedenlere çözümlerin üretildiği, üretilen çözümlerin “nasıl?” ve “kim?” tarafından yürütüleceğinin ve takip edileceğinin belirlendiği süreçtir. Bu süreçte aynı zamanda, görev ve sorumluluk tanımları da yapılmaktadır.
- **Kapanış süreci:** Süreç analiz modelinin son süreci olan kapanış süreci “ne?” sorusunun farklı bir şekilde ele alındığı süreçtir. Bu süreçte; en son “ne?” üretildiğinin ve “ne?” ortaya çıktığının raporlaması yapılmaktadır. Mevcut modelin bir çıktısı olan bu süreç, bir sonraki projeye ait modelin geri beslemesine yardımcı olma ve aynı zamanda bir sonraki model için bir girdi oluşturma niteliği de taşımaktadır.

Doğru soruların doğru süreçler için sorulup, yanıtlarının baştan planlandığı bir süreç analiz modelinin uygulanmasının, israfları yönetebilme açısından yeterli olacağı düşünülmektedir. Çünkü; böyle bir modelle birlikte israflara bütüncül bir bakış açısı ile yaklaşılmış olunacağına inanılmaktadır.

Bir sonraki bölümde; süreç analiz modelinin belirtilen genel özelliklerine uygun olacak şekilde, yapım sürecinde fiziksel olmayan israfların yönetimine yönelik oluşturulan süreç analiz modeli aktarılacaktır.

5.2 Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modelinin Oluşturulması

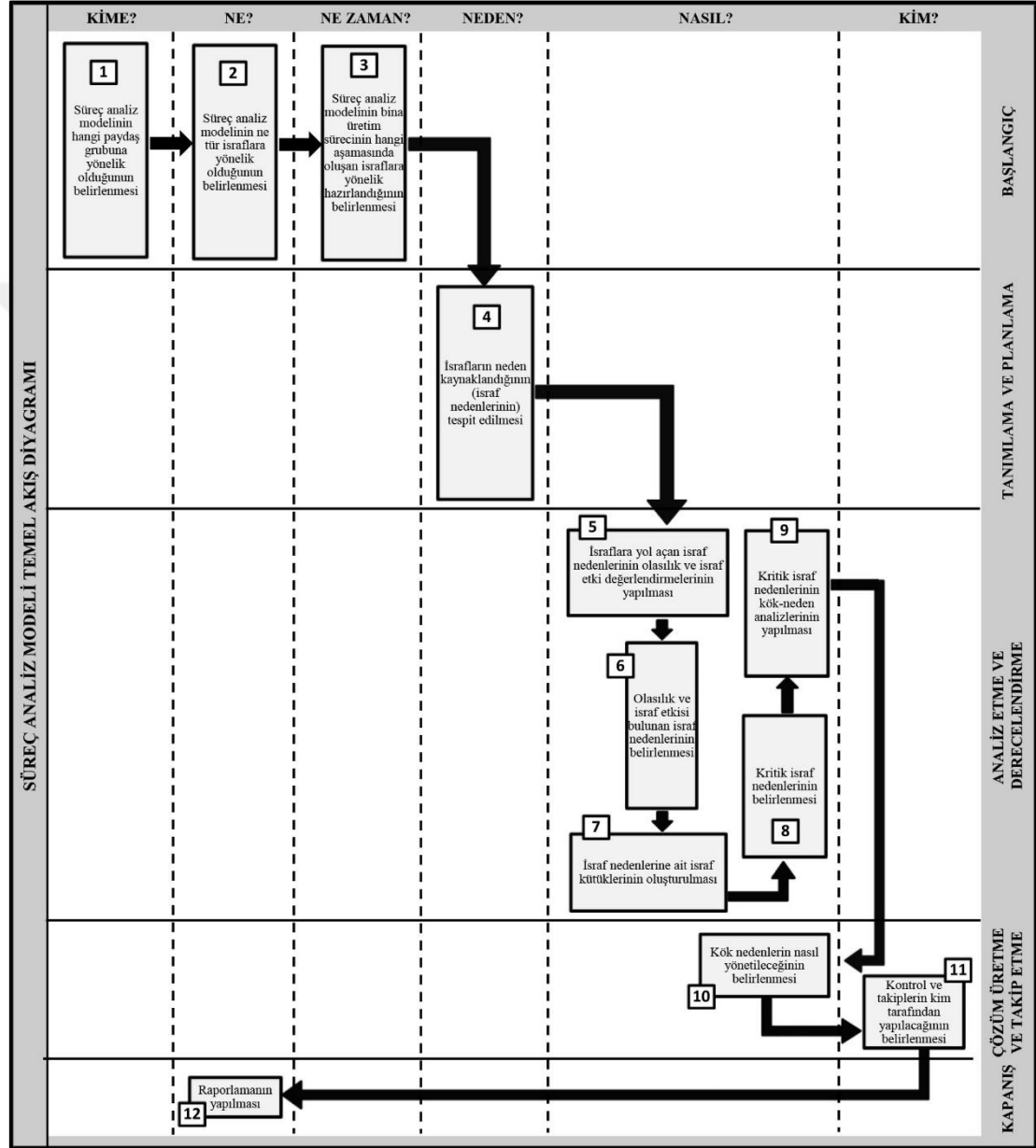
Yapım sürecinde fiziksel olmayan israflar için oluşturulan süreç analiz modeli, süreç analiz modeline ait temel özelliklere göre 12 adımdan oluşan bir akış dahilinde hazırlanmıştır. Bu adımlar aşağıdaki gibi ifade edilmekte ve Şekil 5.2’de gösterilmektedir. Buna göre, ilgili adımlar sırasıyla;

1. Süreç analiz modelinin hangi paydaş grubuna yönelik olduğunun belirlenmesi,
2. Süreç analiz modelinin ne tür israflara yönelik olduğunun belirlenmesi,
3. Süreç analiz modelinin bina üretim sürecinin hangi aşamasında oluşan israflara yönelik hazırlandığının belirlenmesi,
4. İsrafların neden kaynaklandığının (israf nedenlerinin) tespit edilmesi,
5. İsraflara yol açan israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve israf etki değerlendirmelerinin yapılması,
6. Gerçekleşme olasılığı ve israflara olan etkisi yüksek bulunan israf nedenlerinin belirlenmesi,
7. İsrar kütüğünün oluşturulması,
8. Kritik israf nedenlerinin belirlenmesi,
9. Kritik israf nedenlerinin kök-nedenlerinin belirlenmesi,
10. Kök nedenlere çözüm geliştirilmesi ve çözümlerin nasıl uygulanacağını belirlenmesi,
11. Çözümlere ait kontrol ve takiplerin kimler tarafından yapılacağını belirlenmesi,
12. Raporlamanın yapılmasıdır.

Şekil 5.2’de yer alan süreç analiz modeli temel akış diyagramı; belirlenen 12 adımın, “kime?”, “ne?”, “ne zaman?”, “neden?”, “nasıl?”, “kim?” sorularının, proje yönetimine

ait alt süreçleri ile birlikte oluşturulan matris düzenine entegre edilmesi ile oluşturulmuştur.

Akış diyagramında; ilk 3 adım başlangıç sürecinde, 4. adım tanımlama sürecinde, 5-6-7-8 ve 9. adımlar analiz etme sürecinde, 10 ve 11. adımlar çözüm üretme ve takip etme sürecinde, 12.adım ise kapanış sürecinde planlanmıştır.

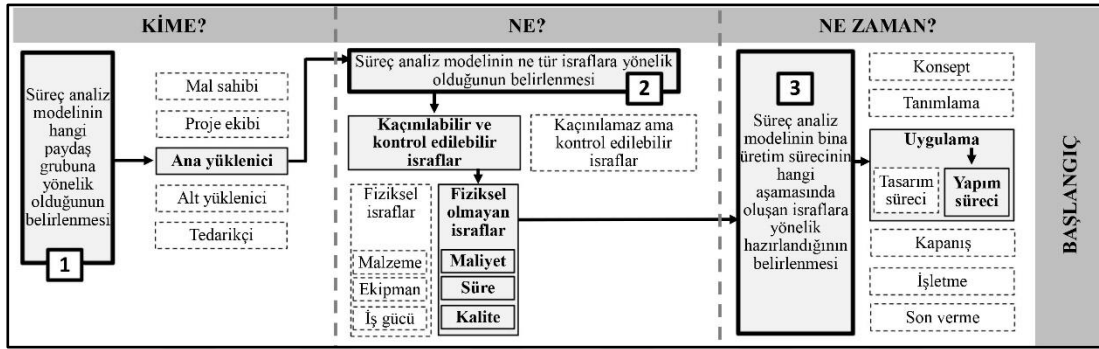


Şekil 5.2 : Süreç analiz modeli temel akış diyagramı.

Şekil 5.2'deki süreç analiz modeli temel akış diyagramına göre oluşturulan “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” sonraki bölümlerde detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

5.2.1 Başlangıç süreci

Başlangıç süreci, süreç analiz modelinin ilk süreci olup, Şekil 5.3'te gösterilmektedir. Bölüm 5.2'de ifade edildiği ve Şekil 5.3'te gösterildiği gibi başlangıç süreci “kime?”, “ne?” ve “ne zaman?” sorularına yanıt verilen süreçtir. Süreç analiz modelinin ilk 3 adımı bu süreçte yer almaktadır.



Şekil 5.3 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: başlangıç süreci.

1. adımda; mal sahibi, proje ekibi, ana yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçi paydaş gruplarından ana yüklenici seçilmiş olup, süreç analiz modeli ana yüklenicinin kullanımına uygun şekilde hazırlanmıştır.

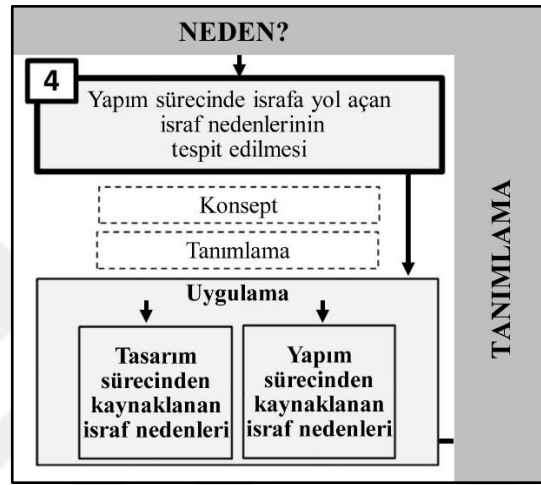
2. adımda; ana yüklenicinin kullanacağı süreç analiz modelinin hangi israf türü için hazırlanacağı tespit edilmiştir. Burada; Bölüm 2.2.2’de sınıflandırması yapılan kaçınılabılır ve kontrol edilebilir israflar ve kaçınılamaz ama kontrol edilebilir israf gruplarından ilki seçilmiştir. Ancak; kaçınılabılır ve kontrol edilebilir israflar da kendi içerisinde iki gruba ayrılmaktadır. Bu noktada; yapılan doktora tez çalışması kapsamı gereği, fiziksel olmayan israflar yani maliyet, süre ve kalite israfları seçilmiş ve 3. adıma geçilmiştir.

3.adımda, ana yüklenicinin kullanabileceği ve fiziksel olmayan israflar için hazırlanmakta olan süreç analiz modelinin; hangi süreçte ortaya çıkan fiziksel olmayan israflar için hazırlanacağı saptanmaktadır. Bu doğrultuda, Bölüm 2.3’te aktarılmış olan proje yaşam döngüsü kapsamında; konsept, tanımlama, uygulama, kapanış, işletme ve son verme süreçlerinden uygulama sürecinin yapım süreci bölümü seçilmiştir.

Böylece; yapım sürecinde ortaya çıkan maliyet, süre ve kalite israflarına yönelik bir süreç analiz modelinin hazırlanacağı başlangıç sürecinde ortaya konmuştur.

5.2.2 Tanımlama süreci

Tanımlama süreci, süreç analiz modelinin 4.adımını içeren ikinci süreçtir. Yapım sürecinde ortaya çıkan fiziksel olmayan israfların nedenlerinin tanımlandığı bir süreç olup Şekil 5.4'te ifade edilmektedir. Bu süreç aynı zamanda, kendinden sonra gelen analiz etme sürecine de önemli girdiler sağlayan bir süreçtir.



Şekil 5.4 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: tanımlama süreci.

Şekil 5.4'te yapım sürecinde ortaya çıkan fiziksel olmayan israflara yol açan israf nedenlerinin hangi süreçlerde ortaya çıktığı gösterilmektedir. Yapım sürecinin yer aldığı uygulama sürecinde, aynı zamanda tasarım süreci de yer almaktadır. Uygulama sürecinden önce, bina üretim sürecinde konsept ve tanımlama süreçleri bulunmaktadır. Bu durumda, yapım sürecinde israf oluşumunu etkileyen 3 ana süreçten bahsedilebilir. Bunlar; konsept, planlama ve uygulama sürecinde yapım süreci ile yoğun etkileşimde olan tasarım sürecidir.

Konsept ve tanımlama süreçlerinin yapım sürecinden çok tasarım sürecini etkilediği; yapım sürecini ise tasarım sürecinin ve yapım sürecinin kendi içerisindeki faaliyetlerin etkilediği göz önünde bulundurulduğunda, Şekil 5.4'teki gibi yapım sürecinde israf oluşumuna yol açan nedenler, iki ana süreç olarak ele alınmıştır. Bunlar; tasarım

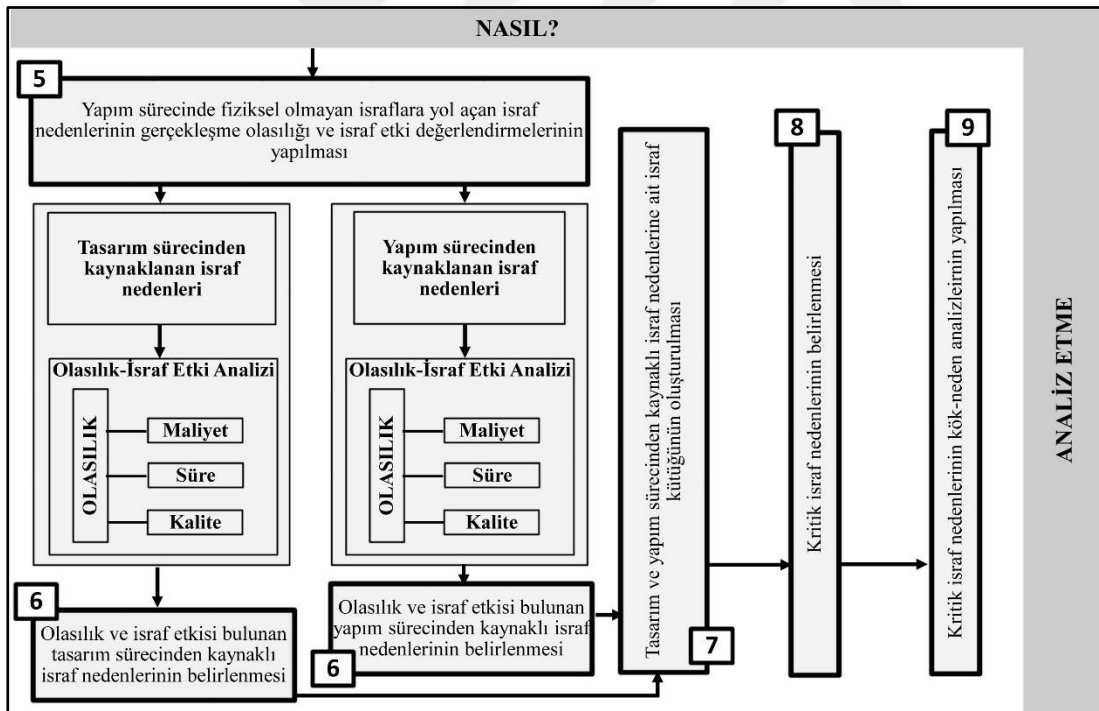
sürecinden kaynaklanan israf nedenleri ve yapım sürecinden kaynaklanan israf nedenleridir.

Yapılan doktora tez çalışmasının literatür araştırmalarının yapıldığı Bölüm 2’de tespit edilen ve Bölüm 3’te, sektörde yapılan anket çalışması ile ortaya konan israf nedenleri, süreç analiz modelinin tanımlama sürecini oluşturmaktadır.

5.2.3 Analiz etme süreci

Analiz etme sürecinin, süreç analiz modelinin en kritik süreci olduğu düşünülmektedir. Bu süreçte; hangi israf nedeninin hangi israf üzerinde, ne kadar etki sahibi olduğunun tespitleri yapılmakta ve israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ile israflar üzerindeki etkilerine göre israf nedenleri analiz edilmektedir.

Bunlar; Şekil 5.5’te belirtildiği gibi 5. adım ile başlamakta ve 9. adım ile tamamlanmaktadır.



Şekil 5.5 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: analiz etme süreci.

Analizlerle birlikte; israf nedenleri arasında önem derecelendirmesi yapılmakta ve böylece belirlenen en kritik israf nedenlerine öncelik verilerek çözüm üretilmesi

sağlanmaktadır. Analiz etme süreci, süreç analiz modelinin üçüncü süreci olup, Şekil 5.5'te gösterilmektedir.

Fiziksel olmayan israflar için hazırlanan süreç analiz modelinin analiz etme süreci, süreç analiz modelinde “nasıl?” sorusunun yanıtlandığı toplam 5 adımı içermektedir.

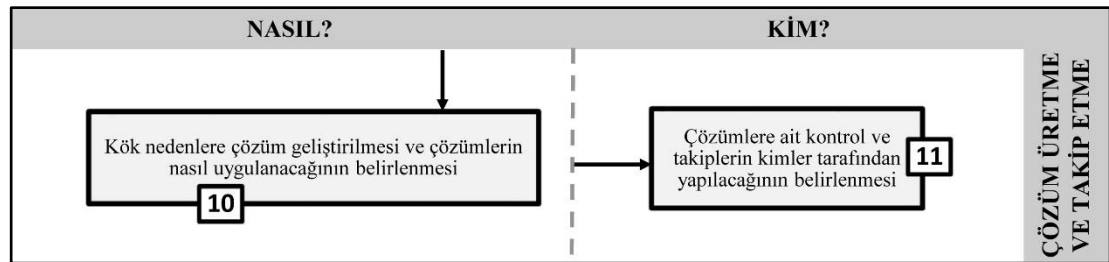
Şekil 5.5'te gösterilen analiz etme sürecinin ilk adımı, israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve israf etki analizlerinin yapıldığı adımdır. Bu adımda; Şekil 5.4'te gösterilen, 4. adımda belirlenen ve yapım sürecini etkileyen israf nedenleri olarak iki grupta değerlendirilen; tasarım sürecinden kaynaklanan israf nedenleri ve yapım sürecinden kaynaklanan israf nedenleri, ayrı ayrı analiz edilmektedir.

Gerçekleşme olasılığı ile maliyet, süre ve kalite israflarına olan etkileri bakımından değerlendirilerek en önemli israf nedenlerinin belirlendiği altıncı adım ile analiz etme sürecinin ikinci adımı tamamlanmıştır. Bu adımdan sonra, 7.adımda israf kütüğü oluşturularak, belirlenen tasarım ve yapım sürecinden kaynaklı israf nedenlerinin gerçekleşme olasılığı ve israf etki puanlamaları yapılmaktadır. Hesaplanan puanlamalar doğrultusunda, en yüksek puana sahip kritik israf nedenleri 8.adımda belirlenerek, bu israf nedenlerinin 9.adımda kök nedenleri bulunmaktadır.

Analiz etme süreci, yapılan doktora tez çalışmasında Şekil 4.1'de ifade edildiği gibi; Bölüm 3'te belirlenen israf nedenleri doğrultusunda detaylı bir şekilde ele alınmış, Bölüm 4'te analiz edilmiş ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

5.2.4 Çözüm üretme ve takip etme süreci

Çözüm üretme ve takip etme süreci, süreç analiz modelinin 10 ve 11.adımını içeren dördüncü sürecidir.



Şekil 5.6 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: çözüm üretme ve takip etme süreci.

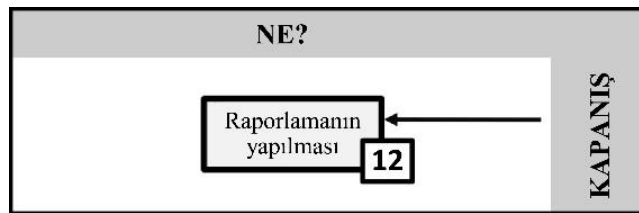
Şekil 5.6’da görüldüğü gibi; yapım sürecinde ortaya çıkan fiziksel olmayan israflara yol açan israf nedenlerine ait kök nedenlerin belirlenmesinden sonra, bu kök nedenlere çözümlerin üretildiği ve üretilen çözümlerin kimler tarafından takip edileceğinin ortaya konduğu süreçtir.

Çözüm üretme ve takip etme süreci, modelin oluşturulmasından sonra gerekli uygulamaların yapıldığı süreçtir. Bu süreçte, ana yüklenici; kritik israf nedenlerine ilişkin kök-nedenlerini tespit etmekte, bu temel nedenlere çözümler aramakta ve bulmuş olduğu çözümleri uygulamaktadır. Dolayısıyla, bu süreçte geliştirilecek çözüm önerilerinin uygulanabilirliği ve takibi oldukça önemlidir.

Çözüm üretme ve takip etme sürecinde; kök- nedenlerin ortadan kaldırılmasına yönelik çözümlerin belirlendiği ve çözümlerin uygulanmaya başlanması ile birlikte, israfa yol açan israf nedenlerinin ortadan kaldırılacağı ve büyük oranda israfların minimize edileceği hatta ortadan kaldırılabilirliği düşünülmelidir.

5.2.5 Kapanış süreci

Kapanış süreci, süreç analiz modelinin son adımını içeren son süreci olup Şekil 5.7’de gösterilmektedir. Bu süreçte, ana yüklenici firmanın ürettiği çözümlerin ne kadarının uygulandığı ve ne kadarının neden uygulanamadığı ortaya konmaktadır. Şekil 5.7’de gösterilen ve raporlamanın yapıldığı adımı içeren kapanış süreci, oluşturulan modelin geri beslemesinin yapıldığı süreç olarak da düşünülebilir.



Şekil 5.7 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli”: kapanış süreci.

Bu süreçte; tüm çalışmalara ait değerlendirmeler yapılarak, süreç analiz modelinin çıktıları oluşturulmaktadır. Bu çıktılar ise, bir sonraki projenin süreç analiz modelinin girdilerini meydana getirmektedir.

Süreç analiz modelinin kapanış sürecinde; özellikle gerçekleşen maliyet ile sürenin ortaya konması ve bunların hedeflenenlerle arasındaki farkların belirlenmesi önemlidir. Benzer şekilde kalitenin de; başta belirlenmesi gereken ve belirlenen kalite kontrol hedeflerine ne kadar ulaşıldığının tespitinin yapılması da gerekmektedir.

Gerçekleşen ile hedeflenen maliyet, süre ve kalite arasındaki tüm pozitif ve negatif farkların nedenleri ile listelenmesi önemlidir. Çünkü; gerçekleşen ile hedeflenen arasında uygulanan çözüm yöntemlerinin ne kadar etkili olduğu ve ne gibi problemler olduğu tespitinin yapılması, sonraki süreç analiz modelinde bu problemlere gereken önceliğin verilmesi açısından önem taşımaktadır.

Fiziksel olmayan israflara yönelik takip edilmesi gereken adımlar; başlangıç, tanımlama, analiz etme, çözüm üretme ve takip etme ile kapanış süreçleri olarak aktarılmıştır. Tüm bu süreçlerin bir arada olduğu ve ana yükleniciler açısından değerlendirilerek, yapım sürecinde fiziksel olmayan israflar için hazırlanmış süreç analiz modeli “*Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli*” adı altında Şekil 5.8’de gösterilmiştir.

Ortaya konan süreç analiz modeli, Şekil 5.2’de ifade edilen süreç analiz modeli temel akış diyagramındaki adımlar takip edilerek; Şekil 5.3, Şekil 5.4, Şekil 5.5, Şekil 5.6 ve Şekil 5.7’de gösterilen süreçlerin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Buna göre, modelde takip edilmesi gereken adımların, Şekil 5.8’de; süreç analiz modeli temel akış diyagramında ifade edilen, proje yönetim süreçleri ile, “kime?”, “ne?”, “ne zaman?”, “neden?”, “nasıl?” ve “kim?” sorularının birlikte bulunduğu matris düzeninde yer aldığı görülmektedir.

Bir proje ile başlanan ve sonraki projelerde de aktif olarak uygulanması beklenen süreç analiz modeli; israfların yönetilmesine katkıda bulunacaktır. Böyle bir modelin uygulanabilirliğini artırabilmek ve verimli sonuçlar elde edebilmek için, modelin akış diyagramı şeklinde oluşturulmasının etkili olacağı düşünülmüştür.

Ana yüklenici firmaların, yapım sürecindeki fiziksel olmayan israflarına yönelik oluşturulan süreç analiz modelini; proje bazlı olarak uygulamaya başlamaları ile zamanla, fiziksel olmayan israflara yol açan israf nedenlerinin büyük bir bölümünü

ortadan kaldırılabileceklerine ve fiziksel olmayan israflarını da yüksek oranda minimize edebileceklerine inanılmaktadır.

5.3 Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli Kontrol Listesinin Oluşturulması

“Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” isimli modelde yer alan adımların takibinin daha etkili biçimde yapılabilmesi için kontrol listeleri hazırlanmıştır. Hazırlanan kontrol listeleriyle, süreç analiz modelinin uygulanabilirliğinin artacağı, modelin takibinin daha kolay yapılabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, Çizelge 5.1’de gösterilen kontrol listeleri, yapım sürecinde ana yüklenicinin kullanımına uygun olacak şekilde, fiziksel olmayan israflara yönelik hazırlanmıştır.

Çizelge 5.1 : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli Kontrol Listesi”.

No	Süreçler	Kontrol maddesi	
1	Başlangıç	Süreç analiz modelinin kim tarafından takip edileceği belirlendi mi?	☐
2	Başlangıç	Süreç analiz modelinin hangi israflara yönelik hazırlandığı belirlendi mi?	☐
3	Başlangıç	Fiziksel olmayan israflar; maliyet, süre ve kalite israfları olacak şekilde birlikte değerlendirmeye alındı mı?	☐
4	Başlangıç	Projenin tamamlanması için hedeflenen maliyet belirlendi mi?	☐
5	Başlangıç	Projenin tamamlanması için hedeflenen süre belirlendi mi?	☐
6	Başlangıç	Projenin müşteriye yönelik kalite kriterleri (kalite kontrol listeleri) belirlendi mi?	☐
7	Tanımlama	Yapım sürecinde ortaya çıkan ve tasarım sürecinden kaynaklanan israf nedenlerinin listesi oluşturuldu mu?	☐
8	Tanımlama	Yapım sürecinde maliyet, süre ve kalite israfına neden olabilecek israf nedenlerinin listesi oluşturuldu mu?	☐
9	Analiz etme	Yapım sürecinde ortaya çıkan ve tasarım sürecinden kaynaklanan israf nedenlerinin, gerçekleşme olasılığı tespit edildi mi?	☐
10	Analiz etme	Yapım sürecinde ortaya çıkan ve tasarım sürecinden kaynaklanan israf nedenlerinin, maliyet israfına olan etkisi tespit edildi mi?	☐
11	Analiz etme	Yapım sürecinde ortaya çıkan ve tasarım sürecinden kaynaklanan israf nedenlerinin, süre israfına olan etkisi tespit edildi mi?	☐
12	Analiz etme	Yapım sürecinde ortaya çıkan ve tasarım sürecinden kaynaklanan israf nedenlerinin, kalite israfına olan etkisi tespit edildi mi?	☐
13	Analiz etme	Yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenlerinin, gerçekleşme olasılığı tespit edildi mi?	☐

Çizelge 5.1(devam) : “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli Kontrol Listesi”.

No	Süreçler	Kontrol maddesi	
14	Analiz etme	Yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenlerinin, maliyet israfına olan etkisi tespit edildi mi?	☐
15	Analiz etme	Yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenlerinin, süre israfına olan etkisi tespit edildi mi?	☐
16	Analiz etme	Yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenlerinin, kalite israfına olan etkisi tespit edildi mi?	☐
17	Analiz etme	Tüm israf nedenleri içerisinde ilgili proje için, olasılık ve maliyet, süre, kalite israf etkileri düşünülerek olasılık ve etki kapsamı en geniş olan israf nedenleri belirlendi mi?	☐
18	Analiz etme	Maliyet, süre ve kalite israflarının birlikte değerlendirildiği israf kütüğü oluşturuldu mu?	☐
19	Analiz etme	İsraf kütüğündeki kritik israf nedenleri belirlendi mi?	☐
20	Analiz etme	Kritik israf nedenlerinin kök nedenleri incelendi mi?	☐
21	Çözüm üretme ve takip etme	Kök nedenlere yönelik çözüm yöntemleri belirlendi mi?	☐
22	Çözüm üretme ve takip etme	Belirlenen çözümlerin nasıl uygulanacağı planlandı mı?	☐
23	Çözüm üretme ve takip etme	Belirlenen çözümlerin kimler tarafından uygulanacağı belirlendi mi?	☐
24	Çözüm üretme ve takip etme	Belirlenen çözümlerin kimler tarafından takip edileceği belirlendi mi?	☐
25	Kapanış	Çözüm yöntemlerini uygulayan ve kontrol eden kişilerce temel raporlar oluşturuldu mu?	☐
26	Kapanış	Tüm raporlar bir araya getirildi mi?	☐
27	Kapanış	Projenin gerçekleşen maliyeti belirlendi mi?	☐
28	Kapanış	Projenin gerçekleşen süresi belirlendi mi?	☐
29	Kapanış	Projenin hedeflenen kalite kriterleri (kalite kontrol listelerine göre) sağlandı mı?	☐
30	Kapanış	Gerçekleşen maliyet ile hedeflenen maliyet arasındaki fark tespit edildi mi?	☐
31	Kapanış	Uygulanan çözüm yöntemlerinin; gerçekleşen maliyetteki katkıları belirlendi mi?	☐
32	Kapanış	Gerçekleşen süre ile hedeflenen süre arasındaki fark tespit edildi mi?	☐
33	Kapanış	Uygulanan çözüm yöntemlerinin; gerçekleşen süreye olan katkıları belirlendi mi?	☐
34	Kapanış	Ortaya çıkan kalite ile hedeflenen kalite kriterleri arasındaki fark tespit edildi mi?	☐
35	Kapanış	Uygulanan çözüm yöntemlerinin; ortaya çıkan kalite kriterlerine olan katkıları belirlendi mi?	☐
36	Kapanış	Uygulanamayan çözüm yöntemlerinin nedenleri belirlendi mi?	☐
37	Kapanış	Uygulanamayan çözüm yöntemlerine karşı yeni çözüm yolları geliştirildi mi?	☐
38	Kapanış	Tüm rapor ve çalışmalar kapsamlı ve özet şekli ile bir standart dahilinde arşivlendi mi?	☐

Yapım sürecinde fiziksel olmayan israflar kapsamında hazırlanan ve 38 maddeden oluşan süreç analiz modeline ait kontrol listesinin, modelin oluşturulması ve

yönetilmesi açısından faydalı olacağına inanılmaktadır. Kontrol listesi kapsamında oluşturulacak çalışmaların ve diğer dokümanların da nitelikli olmasının, modelin etkili sonuçlanmasına destek olacağı düşünülmektedir.





6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnşaat sektörü, küresel ve ülke ölçeğindeki ekonomik dalgalanmalardan en hızlı etkilenen sektörlerden birisidir. Ayrıca; inşaat sektörü, yüksek rekabetin de olduğu bir sektördür. Bu nedenlerden dolayı da, oluşan krizlerden kolaylıkla etkilenebilmektedir. Krizleri en iyi biçimde yönetebilmek ve hatta bu krizleri fırsat olarak değerlendirmek gerekir. Gelişme zamanlarında ve sorunun olmadığı zamanlarda da krizler yaratarak, daha verimli ve nitelikli projeler üreterek, mükemmelliğe ulaşmaya çabalamak; inşaat sektörünü çok daha iyi noktalara taşıyacaktır.

Mevcut durumları sürekli iyileştirmek, belirli stratejilerle yönetim faaliyetlerini verimli, uygulanabilir, sağlıklı hale getirmek ve bunlardan sonuç alabilmek için, bu alanlarda başarı sağlamış örnekleri iyi değerlendirmek gerekir. Dolayısıyla; gelişmek ve daha da iyileşebilmek için, doğru strateji ve yönetim biçimleriyle, mevcut durumları kıyaslamak önemlidir. İnşaat firmalarının günümüzde, projeleri düşük maliyetlerle ve belirlenen süreden önce bitirebilmek için çoğunlukla kaliteden ödün vermeye başladığı bir gerçektir. Müşteri memnuniyetinin bazı durumlarda göz ardı edilmesi de, proje değerini düşürmektedir. Bu noktada da, ideal bir çözüm arayışı başlamıştır. İhtiyaç duyulan çözüm arayışı ise; “yalın düşünce”yi temel alarak, uyguladığı stratejilerle otomobil üretiminde sonuç elde etmiş Toyota firmasında aranmış ve inşaat sektörüne uygulanabilir hale getirmenin yolları araştırılmaya başlanmıştır.

Yalın düşüncenin esasında; yalın bir üretim sistemine, yalın bir firmaya, yalın bir değer zincirine ulaşma çabası bulunmaktadır. Bu nedenle; yalın düşünce ile birlikte, “değer” kavramına odaklanarak her türlü “israf” tan uzaklaşmak temel hedeftir. Bu noktada; inşaat sektöründe yalınlaşabilmenin en önemli adımlarından birisinin, “israf” kavramını doğru anlayarak, israf yönetiminin doğru yapılması olduğu düşünülmektedir. Çünkü; üretim faaliyetlerinin yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda; sektörün israf oluşumuna oldukça açık olduğuna ve dolayısıyla bu israfların da sektörün zayıf noktası olduğuna inanılmaktadır. Bu nedenle de

israfların; inşaat sektörü açısından sistematik bir şekilde değerlendirilmesinin, bu konuya çözüm yolları aranmasının ve sektörde uygulanabilir hale getirilmesinin son derece önemli, kazançlı ve motive edici olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu durum mevcut kaynakların en iyi ve en verimli şekilde kullanılmasını sağlayacak; gereksiz tüm harcamaların da kontrol edilmesine yardımcı olacaktır.

İsraf; malzeme, ekipman gibi sadece fiziksel olarak ortaya çıkmadığı gibi, fiziksel olmayan şekillerde de meydana gelebilmektedir. Fiziksel ya da fiziksel olmayan her türlü israfın yönetilmesi ekonomik, prestij ve emek açısından son derece önemlidir. Bu nedenle; en az malzeme, ekipman gibi fiziksel israflar kadar; süre, maliyet ve kalite israfları olarak bilinen fiziksel olmayan israfların anlaşılması ve yönetilmesinin, görünmeyen ortaya çıkarılması açısından oldukça önemli olacağı değerlendirilmektedir. İşte bu noktada, özellikle bina üretim sürecinin üretim adı altında geniş yer kaplayan yapım sürecindeki fiziksel olmayan israfların nedenlerini değerlendirmek önemli ve avantajlı hale gelmektedir. Yapım sürecini doğrudan etkileyen tasarım süreci israf nedenleri ve yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenlerini yalın ve uygulanabilir bir çözüm önerisi ile yönetebilmenin, hem literatür açısından ve hem de başta ana yüklenici firmalar olmak üzere inşaat firmaları açısından fayda sağlayacağı düşünülmüş ve bu kapsamda bir doktora tez çalışması gerçekleştirilmiştir.

Doktora tezi kapsamında ilk olarak konu ile ilgili literatür çalışması yapılmıştır. Literatür çalışması ile öncelikle; yalın düşünce, yalın yönetim ile yalın inşaat ve yalın inşaat yönetimi kavramları ele alınmış; Türkiye ve yurt dışındaki yalın inşaat konusundaki araştırma ve çalışmalara yer verilmiştir. Yalın kavramına ilişkin yapılan araştırmalardan sonra, bu kavramın odak noktalarından biri olan israf ve israf yönetimi konularında araştırmalar yapılmış, bu açılardan da Türkiye ve yurt dışındaki çalışmalar tespit edilmiştir. Yalın ve israf kavramlarına ilişkin araştırmalardan sonra da bina üretim sürecindeki mevcut israflara ve israf çeşitlerine yer verilmiş; israf oluşumuna yol açan israf nedenleri incelenmiştir. Bu noktada da, tezin kapsamında yer alan yapım süreci israflarına yol açan tasarım süreci ve yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenleri ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuştur.

Yapılan literatür çalışmasından sonra doktora tezi kapsamında belirlenen amaca ulaşmak için, literatür çalışmalarıyla ifade edilen israf kavramı ve tespit edilen tasarım ve yapım süreci israf nedenlerinden faydalanılarak, inşaat sektöründeki güncel israf algısı ve israf nedenlerini belirlemek amacıyla alan çalışması ve ardından da analiz çalışmaları yapılmıştır.

Alan çalışması anket şeklinde gerçekleştirilmiştir. Anket ile elde edilen ve değerlendirilen bulgular doğrultusunda, israf nedenlerinin fiziksel olmayan israflar açısından analizleri yapılmıştır. Analizlerde Delphi tekniğinden faydalanılmış ve uzmanların görüşleri doğrultusunda israf nedenlerinin olasılık-etki tespitleri yapılarak; fiziksel israflar ve olasılık açısından uzmanların görüş birliği sağladığı israf nedenleri tespit edilmiştir. Bu israf nedenlerinin gerçekleşme olasılıkları ve gerçekleştiği durumda, fiziksel olmayan israflara olan etkilerinin birlikte değerlendirildiği israf kütüğü oluşturulmuştur. İsfaf kütüğü ile, israf nedenleri değır indekslerine göre puanlandırılmış ve önem sıralamaları yapılmıştır. Bu şekilde kritik israf nedenleri belirlenmiş, hangi israf nedenine öncelikli olarak çözüm geliştirilmesi gerektiği konusunda bir sıralama yapılmıştır. Daha sonra da; maliyet, süre ve kalite israflarına olan etki ve olasılık faktörlerinin birlikte değerlendirilmesiyle belirlenen 5 kritik israf nedeninin, kök-neden analizleri gerçekleştirilmiştir. Kök-neden analizleriyle de israf nedenlerinin ortaya çıkmasında etkili olan birbirinden farklı 4 kök sorun, yine uzmanlardan oluşan odak grubun görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Bu şekilde de, fiziksel olmayan israflara yol açan temel nedenler tespit edilmiştir.

Alan araştırması ve analiz çalışmalarından sonra, ana yüklenicilerin kullanımına yönelik olmak üzere; yapım sürecinde ortaya çıkan fiziksel olmayan israflar için “*Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsfafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli*” ortaya konmuştur. Bu model oluşturulurken de; öncelikle ortaya konan süreç analiz modelinin temel akış diyagramına göre, modelin adımları açıklanmıştır. Ortaya konan modelin ardından bu modelin daha kolay uygulanmasına yönelik, “*Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsfafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli Kontrol Listesi*” oluşturulmuştur.

Yapılan araştırmaların ardından elde edilen anahtar bulgular alttaki gibidir:

- İnşaat sektörünün mevcut durumundan daha verimli hale gelmesi ve mükemmellik yönünde adımlar atabilmesi için yalınlaşması, yalınlaşabilmesi için de; yalın düşüncenin odak konuları olan israf ve değer kavramları ile, israfın yalın düşünce ile olan ilişkisi hakkında daha fazla bilgi sahibi olması gerekmektedir.
- İsraf kavramı, literatürde çoğunlukla malzeme israfları olarak ifade edilmekte ve atık kavramı ile karıştırılmaktadır. Bu nedenle israfları doğru bir şekilde incelemek için, öncelikle doğru tanımlamak gerekmektedir.
- İnşaat sektöründe karşılaşılan birçok israf türü bulunmaktadır. İsraflar literatürde çeşitli şekillerde sınıflandırılmış olsalar da, yalın düşünce doğrultusunda hazırlanmış sistematik ve kapsamlı bir sınıflandırma tespit edilememiştir. Bu nedenle, israfların yalın düşünce kapsamında değerlendirilerek sistematik bir sınıflandırmanın oluşturulmasına ihtiyaç vardır.
- Yurt dışında ve ülkemizde inşaat sektöründeki israflara yönelik yapılan araştırma çalışmaların birçoğu fiziksel israflara; fiziksel israfların da birçoğu bina üretim sürecine ait yapım ve yıkım süreçlerine yöneliktir. Fiziksel israflar hakkında yapılan çalışmalara kıyasla, fiziksel olmayan israflar hakkında yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Fiziksel olmayan israflar kapsamında özellikle de ülkemizde daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.
- Yurt dışında inşaat sektöründe israfların yönetimine yönelik birçok kurum ve kuruluşlar ile, yerel otoriteler çalışmalar yapmakta, standartlar oluşturmakta ve yasal düzenlemelerde bulunmaktadırlar. Ancak, ülkemizde bu konudaki çalışmalar ve araştırmalar oldukça yetersizdir. İsrafların yönetilmesi ile ilgili kapsamlı bir çalışma ya da yasal veri tespit edilmemiştir.

İsrafların yönetimine yönelik ihtiyaçlar ve inşaat sektörünün, israf oluşumuna en açık sektörlerden biri olması nedeniyle; inşaat firmalarının israflar ve bunlara sebep olan nedenlerinin farkına varması ve bunları yönetebilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle de; gerekli taktik, prosedür ve yöntemler geliştirilerek, israfların yönetilmesine yönelik uygun çözüm senaryolarının üretilmesinin son derece gerekli olduğu düşünülmektedir. Çünkü, firma ölçeğinden başlanarak israfların minimize edilmesi ve ortadan kaldırılmasının

sektörde, sektörle birlikte de öncelikle ulusal, ardından global ölçekte yüksek ve olumlu katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.

Araştırmalara ilişkin yapılan çalışmalardan elde edilen anahtar bulgular ve bu bulgular doğrultusunda yapılan değerlendirmeler alttaki gibidir:

- İngilizce karşılığı “waste” olarak tanımlanan israf, literatürde genellikle malzeme israfları olarak bilinmekte ve atık kavramı ile karıştırılmakta hatta birbirlerinin yerine de kullanılmaktadır. İsrafları yönetebilmenin en önemli adımlarından birisinin, israf kavramının tam olarak ne ifade ettiğinin doğru tanımlanması olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, yapılan doktora tez çalışmasında; literatürdeki mevcut israf ve atık tanımlarından yola çıkarak, yalın düşünce çerçevesinde oluşturulan “bina üretim süreci israf” tanımı esas alınmıştır.

Buna göre bina üretim sürecinde israf; “paydaşlar, bina üretim süreçleri, mücbir nedenler gibi farklı nedenlerden kaynaklanan ve malzeme, iş gücü, ekipman gibi fiziksel ya da maliyet, süre, kalite gibi fiziksel olmayan şekillerde oluşan, değer yaratmayan kaçınılabılır ve kaçınılamaz faaliyetlerin sonucu” şeklinde değerlendirilmiştir. Bu noktada; öncelikle yalın düşüncenin temsil ettiği değeri tanımlamanın, değer ifade etmeyen herşeyi israf nedeni olarak düşünmenin, malzeme israflarından da artık hiçbir şekilde kullanılmayan kısımlarını atık olarak düşünmenin; bu üç kavram arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde ortaya koyacağı düşünülmektedir.

- Yapılan doktora tez çalışmasında; Bölüm 2.2.2’de aktarıldığı gibi literatürde çok farklı şekillerde değerlendirilen inşaat israf sınıflandırmaları, yalın düşünce çerçevesinde yeniden ele alınarak Şekil 2.12’de “bina üretim süreci israfları sınıflandırma sistemi” şeklinde ortaya konmuştur. Oluşturulan bina üretim süreci israfları sınıflandırma sistemine göre; bina üretim süreci israflarının kaçınılabılır ve kontrol edilebilir israflar yani ortadan kaldırılabilir israflar ile; kaçınılamaz ancak sadece azaltılabilir israflar olarak temelde iki grupta incelenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Kaçınılabılır ve kontrol edilebilir israflar ile kendi içinde kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen israflar olarak ikiye ayrılan kaçınılamaz israflar ise; bu aşamadan sonra her biri kendi içinde fiziksel israflar (malzeme, iş gücü, ekipman israfları) ve fiziksel olmayan

israflar (maliyet, süre, kalite israfları) olarak ikiye ayrılması gerektiği aktarılmıştır. Tüm bu temel ayırmadan sonra, gerekli israf yönetim faaliyetleri; ilgili israf türünün ortaya çıkan etkileri ile bu israfların kimlerden ve hangi süreçlerden kaynaklandığına yani nedenlerine yönelik geliştirilmesi gerektiği de belirtilmiştir.

Doğru bir şekilde tanımlanan ve sınıflandırılan bina üretim süreci israfları ile birlikte; bu israflara daha bütüncül bakış açısı ile yaklaşılabilceği ve ancak bu şekilde israf yönetimine doğru bir şekilde başlanabileceği düşünülmektedir.

- İnşaat israflarının yönetimine yönelik, yurt dışında her ne kadar çoğunlukla fiziksel israflar kapsamında yönetim çalışmaları, standartlar ve yasal yaptırımlar geliştirilmeye ve uygulanmaya başlanmış olsa da, ülkemiz bu açıdan yolun çok başındadır. Bu nedenle özellikle ülkemizde; israf yönetimini gündeme almanın ve israf yönetiminin hedefini, temelde israfları ortadan kaldırmaya ve azaltmaya yönelik belirlemenin ihtiyaç olduğuna inanılmaktadır. Buna bağlı olarak da; fiziksel ve fiziksel olmayan israflar ile bu israfların oluşumuna yol açan nedenlerin tespit edilmesinin gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Fiziksel israflar için; ilgili yerel yönetimlerce denetlenmek üzere, inşaat firmalarının uygulamaları için yasal düzenlemeler ve standartlar ortaya konularak, gerekli yaptırımların sağlanmasına önemli bir ihtiyaç olduğu ortadadır. Bu şekilde, özellikle çok büyük fiziksel israfların ortaya çıktığı inşaat sektöründe; yasal yaptırımlar ile firma bazında alınan önlemler, firma ölçeğinden başlanarak ülke ve dolaylı olarak global ölçekte fayda sağlayacaktır.

Fiziksel olmayan israflar ise; fiziksel israflara göre belirlenmesi ve kontrol edilmesi daha zor israflardır. Çünkü, bu israflar somut değildir. Bu nedenle, bina üretim süreçlerinde çokça gereksiz yere maliyet, süre ve kalite kayıpları yaşanmaktadır. Oysa, doğru yönetim faaliyetleri ile; görünmeyen ancak olumsuz yönde sonuçlar oluşturan bu israfların azaltılmasının ve yönetilmesinin mümkün olabileceği görülmektedir. Dolayısı ile, ana yüklenici firmaların fiziksel olmayan israflarını yönetebilmeleri adına, kendi bünyelerinde doğru yönetim stratejileri geliştirip uygulamaları gerekmektedir.

Yapılan doktora tez çalışması kapsamında yer alan süreç analiz modeli de, bu duruma çözüm getirmek üzere öncü ve örnek olması amacıyla ana yükleniciler açısından yapım süreci için değerlendirilmiş ve geliştirilmiştir.

- “*Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli*” adı altında, doktora tez çalışmasında geliştirilen modeli oluşturabilmek için, öncelikle süreç analiz modeli temel akış diyagramı oluşturulmuştur. Bu diyagram; yapılan doktora tez çalışmasının ana amacına uygun ve fiziksel olmayan israflara yönelik olmak üzere, tez boyunca yapılan çalışmalara paralellik gösterecek şekilde detaylandırılmıştır. Yapım sürecinde fiziksel olmayan israfların yönetimine yönelik ortaya konan süreç analiz modeli, toplamda 5 ana süreç içermektedir.

Süreç analiz modelindeki 5 ana süreçten ilki başlangıç sürecidir. Başlangıç sürecinde; süreç analiz modelinin kime ve ne tür israflara yönelik olduğu ve aynı zamanda bu israfların bina üretim sürecinin hangi aşamasında gerçekleştiği belirlenmektedir. Yapılan tez çalışmasında bu süreç; ana yükleniciye yönelik olacak şekilde, yapım sürecinde ortaya çıkan fiziksel olmayan israflar olarak belirlenmiştir.

Ortaya konan modelin ikinci kısmı tanımlama sürecidir. Bu süreçte belirlenen israfların oluşmasına sebep olan israf nedenleri belirlenmektedir. Yapılan tez çalışmasında, yapım sürecinde görülen fiziksel olmayan israf nedenlerinin öncelikle hangi bina üretim süreçlerinde meydana geldiği ortaya konulmuştur. Bunlar, tasarım ve yapım süreçlerinden kaynaklanan israf nedenleri olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu israf nedenlerinin ortaya konabilmesi için öncelikle; detaylı literatür araştırması ile, elde edilen yapım sürecinde israf oluşumuna neden olan tasarım ve yapım süreci israf nedenleri kapsamında anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasıyla, yapım sürecinde fiziksel israf oluşumuna neden olan sektördeki güncel israf nedenleri belirlenmiştir. Toplam 26 adet olarak belirlenen bu israf nedenlerinden 7 tanesi yapım sürecini etkileyen ve tasarım sürecinde oluşan israf nedenleri, 19 tanesi ise yapım sürecinde ortaya çıkan israf nedenleridir.

Geliştirilen modelin üçüncü adımı israfların analiz edildiği süreçtir. Bu süreçte, belirlenen israf nedenlerinin hangi israf üzerinde ne kadar etki sahibi olduğu

ve bu israf nedenlerinin gerçekleşme olasılıklarının tespitleri yapılmıştır. Ayrıca; israf nedenlerinin, gerçekleşme olasılığı ve etki değerleri kapsamında değer indeks puanları hesaplanarak önem dereceleri belirlenmiş ve en kritik israf nedenleri tespit edilmiştir. Belirlenen kritik israf nedeninin oluşmasına yol açan kök nedenler, oluşturulan odak gruptaki uzmanların ortak görüşleri doğrultusunda gerçekleştirilen kök-neden analizleri ile belirlenmiş, asıl sorunun nerede oluştuğunun tespiti yapılmıştır.

Tez çalışması kapsamında, 26 adet olarak belirlenen israf nedenlerinin, Delphi tekniği ile gerçekleşme olasılıkları ve fiziksel olmayan israflar olan maliyet, süre ve kalite israfları üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Olasılık ve etki açısından, uzmanların görüş birliği sağladığı ve 5 tanesi yapım sürecini etkileyen tasarım süreci, 10 tanesi ise yapım süreci israf nedeni olmak üzere toplam 15 israf nedeninin kritik nitelikte olanlarının tespiti için analizlere devam edilmiştir.

Kritik israf nedenlerinin belirlenebilmesi amacıyla, Delphi tekniği ile elde edilen israf nedenlerinin analizine devam edebilmek için israf kütüğü oluşturulmuştur. İsfraf kütüğü ile, her bir israf nedeninin gerçekleşme olasılığı ve etkileri bir arada değerlendirilerek değer indeks puanları hesaplanmıştır. Oluşturulan israf kütüğünde, belirlenen 15 adet israf nedeninin her biri için; maliyet, süre ve kalite değer indeks puanları bulunmuştur. Bununla birlikte; tüm israf etkilerinin bir arada, israf nedeninin gerçekleşme olasılığı ile birlikte değerlendirilmesi ile toplam değer indeks puanları da hesaplanmıştır.

Ana yüklenici bir firma, israflarına uygun plan ve strateji geliştirirken israflarını bir bütün olarak düşünmelidir. Bu nedenle yapılan çalışma kapsamında, çalışmanın devamlılığı için tüm fiziksel olmayan israfların etkilerinin bir arada değerlendirildiği toplam değer indeks puanına göre belirlenen kritik israf nedenleri dikkate alınmıştır. Ancak bazı durumlarda, ana yüklenici firmaların farklı israflara öncelik vermesinin söz konusu olabileceği düşüncesi ile maliyet, süre ve kalite israflarının da değer indeksleri bulunmuş ve israf nedenlerinin sıralamalarına israf kütüğünde yer verilmiştir. Dolayısıyla; bir ana yüklenici firmanın yapım sürecinde, öncelikli olarak maliyet, süre ya da kalite israflarından birisini tercih etmek zorunda kalması durumunda, ortaya konan israf kütüğü ile öncelik vereceği israf açısından, israf

nedenlerini sıralayarak, bu sıralamaya göre kendi kritik israf nedenlerini belirleyebilir ve israf nedenlerine göre çözümler üretebilir.

İsraf kütüğünde yer alan; gerçekleşme olasılığı ile fiziksel olmayan israfların etkilerinin tamamının bir arada değerlendirildiği toplam değer indeks puanına göre belirlenen 5 kritik israf nedeninden 2'si yapım sürecini etkileyen tasarım sürecine, 3'ü ise yapım sürecine ait israf nedenidir. Bu kritik israf nedenleri puanı en yüksek olandan itibaren sırası ile; *“sahada yaşanan iş gücü hataları veya kötü-özensiz uygulamalar”*, *“uygulama projelerinin yetersiz veya hatalı olması”*, *“proje ekiplerinin saha uygulamaları hakkında yetersiz bilgi sahibi olması”*, *“ana yüklenicinin saha kontrol ve denetimlerini aksatması”* ve *“ana yüklenicinin iş programı takip ve kontrolünü doğru yapamaması”* olarak tespit edilmiştir.

Belirlenen kritik israf nedenlerinin ardından, analizlere kök-neden analizi ile devam edilmiştir. 3 uzmandan oluşturulan odak grubun görüşlerinden yararlanılarak, tespit edilen 5 adet kritik israf nedeninin, ayrı ayrı kök-nedenleri sorgulanmıştır. Odak grubun ortak görüşle yanıtladığı her bir yanıtı birkaç kez “neden?” sorusu yöneltilmiş ve toplamda 5 kritik israf nedeni için birbirinden farklı 4 kök-neden tespit edilmiştir. Bu kök nedenler; 1.kritik israf nedeni için *“motivasyon eksikliği”*, 2.kritik israf nedeni için *“ana yüklenicinin proje ekibini nitelikli oluşturmaması/seçmemesi”*, 3.kritik israf nedeni için *“proje ekiplerinin iş tanımlarının doğru bir şekilde analiz edilerek oluşturulamaması”*, 4. ve 5. kritik israf nedenlerinin kök nedeni aynı olmak üzere *“yenilikçiliğe kapalı bakış açısı ve firma alışkanlıklarını devam ettirme isteği”* olarak belirlenmiştir.

“Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsrafların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” adı ile ortaya konan modelin dördüncü adımı; üçüncü adım sonunda belirlenen kök sorunlara çözüm üretildiği ve bunların takiplerinin yapıldığı süreç olarak belirlenmiştir. Bu süreçte, kök nedenlerin nasıl yönetileceği ve kontrol ile takiplerin kimler tarafından yapılacağı ortaya konulmaktadır.

Yapılan tez çalışmasında tespit edilen 5 adet kritik israf nedenine ait 4 farklı kök nedenin genel olarak organizasyonel ve yönetsel problemlerden

kaynaklandığı düşünülmektedir. Belirlenen kök-nedenlerin ortadan kaldırılabilmesi için; temel olarak “değer odaklı yönetim” anlayışının benimsenmesi ve insana verilen değer ön plana çıkartılması gerektiği düşünülmektedir. İnsan ile başlayan her iyileştirmenin, sisteme, firmaya ve bağlantılı olarak ulusal ve küresel ölçekte büyük değişimler başlatabileceğine inanılmaktadır. Bu nedenle; öncelikle çalışanların iç ve dış motivasyonunu artıracak yöntemler firmalar tarafından somut bir şekilde ortaya konmalı ve yürütülmelidir. Ayrıca; bir işi doğru tanımlamanın, o işi yapabilecek yetkinlikteki çalışanları bulabilmenin ve bu iki parametreyi doğru eşleştirebilmenin önemi oldukça büyüktür. Bu noktada; kısa dönem değil, uzun dönem kazanımlar ön planda tutulmalıdır. Hem firmanın hem de personelin perspektifinden uygun değerlendirmelerin yapılması da kazan-kazan ilişkisi ile uzun vadede her iki tarafı daha ileri götürebilecektir. Kök-nedenler incelendiğinde, firmalarda yenilikçiliğe kapalı bakış açısının olduğu ve firma alışkanlıklarını devam ettirme isteğinin baskın olduğu görülmüştür. Bu noktada, Toyota Üretim Sistemi’nin kendi başarısını kanıtladığı “yalın düşünce” temelli yönetim anlayışı yeniden ele alındığında, bu anlayışta firmaların temel bir felsefe oluşturmaları gerektiğinden bahsedilmektedir. Bu felsefenin esasında da; tüm yönetim kararlarının, kısa vadedeki finansal hedefler pahasına bile olsa mutlaka uzun vadeli bir felsefeye dayandırılması gerektiği öne sürülmektedir. Dolayısı ile, ekonomik kararların firmaların felsefesinde oldukça önemli bir konumda olduğunu düşündüğümüzde; yapılması gereken, kısa ve uzun vadedeki kazanımların doğru tespit edilmesi ve buna göre aksiyon alınmasıdır.

Ana yüklenici firmaların kendi kök-nedenlerine ilişkin geliştirebileceği çözüm önerilerinde de; Bölüm 2’de aktarılan Toyota Üretim Sisteminin 14 ilkesini göz önünde bulundurarak; yalın araç ve tekniklerinden faydalanmaları önerilmektedir. Böylece; kök nedenlere dair bulunan çözüm yöntemleri ve bu yöntemlerin uygulanması ile, kök nedenler ve buna bağlı olarak kritik israf nedenleri ortadan kaldırılabilir, israf nedenlerinin etki ettiği fiziksel olmayan israflar ya minimize edilebilir ya da tamamıyla giderilebilecektir. Böylece; firma bazında başlayan çözümler, hem firma çalışanlarını, hem

firmayı, hem sektörü hem de ulusal, hem de küresel gelişimi daha üst düzeylere taşıyabilecektir.

Süreç analiz modelinin beşinci ve son adımı ise kapanış sürecidir. Bu süreçte, geliştirilen çözümlerin ve uygulanan süreç analiz modelinin raporlaması ve geri beslemesi yapılarak, bir sonraki modele girdiler oluşturulmaktadır. Bu adımda, geliştirilen çözüm önerilerinin ne kadarının uygulanıp ne kadarının neden uygulanamadığına yönelik kontrol listelerinin hazırlanmasının; tespitlerin doğru bir şekilde yapılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Kapanış sürecinde de benzer şekilde, tüm sürecin ve kök nedenlere ilişkin ortaya konan çözüm önerilerinin genel kontrolüne yönelik listeler ile takiplerin yapılması, tüm yönetimin şeffaf ve etkin olmasını sağlayacaktır.

- “Yapım Sürecinde Fiziksel Olmayan İsratların Yönetimine Yönelik Süreç Analiz Modeli” adı ile ortaya konan modeli; ana yüklenici bünyesinde oluşturmak, kontrol listelerini ve diğer tüm gerekli düzenlemeler ile bunların takiplerini yapmak adına, ana yüklenici firmalara ait organizasyon şemalarında israf yöneticilerinin yer alması gerekmektedir.

Firma büyüklüğüne göre her proje için ayrı ya da birkaç proje için ortak olacak şekilde israf yöneticilerinin görev tanımları düzenlenmelidir. Bu yöneticiler, yapım sahasında proje müdürüne doğrudan bağlı olabileceği gibi danışmanlık kapsamında da organizasyon şemalarında yer alabilir.

İsraf yöneticisinin; yapım sahası ekibi, proje ekipleri, planlama ekibi, satın alma ekibi ve insan kaynakları ekibi ile doğrudan entegre bir biçimde çalışması gerekmektedir. Proje henüz sahada uygulanmaya başlamadan önce israf yöneticisi; proje ekipleri, planlama, satın alma ve insan kaynakları ekipleri ile koordineli bir biçimde, yapım sürecindeki israf oluşumuna neden olabilecek israf nedenlerini, proje sürecinin ilk adımlarında ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalarda bulunmalıdır. Aynı zamanda; israf yöneticisi, yapım sahasındaki ekiplerle eş zamanlı olarak çalışmalıdır. İsraf yöneticisi; yapım sahasında oluşan israf nedenlerini de takip ederek minimize edilmesine yönelik gerekli takip, raporlama ve düzenlemeler yapmalıdır.

Ana yüklenici bünyesindeki israf yöneticisi; alt yüklenici ve tedarikçi gibi diğer paydaş gruplarının varsa israf yöneticileri yoksa mevcut yöneticileri ile

koordineli çalışmalıdır. Böylece, diğer paydaş gruplarından kaynaklanan ve yapım sahasında israf oluşumuna etki eden israf nedenleri de kontrol edilmiş olacaktır.

İsraf yöneticisinin, doktora tez kapsamında ortaya konan süreç analiz modelini oluşturması ve geliştirmesi; proje ekipleri, saha ekibi ve diğer ekiplerde uygun görevlendirmeler yapması ve bunları takip etmesi ile birlikte, süreç analiz modelinin uygulanabilirliği artacaktır. Söz konusu israf yöneticisi; fiziksel olmayan israflar ile aynı zamanda fiziksel israflar kapsamında da görev alabilir. Böylece; ana yüklenicinin maliyet, süre, kalite olarak ifade edilen fiziksel olmayan israflarını ve iş gücü, ekipman, malzeme olarak belirtilen fiziksel israflarını kontrol altında tutması ile firma açısından önemli avantajlar elde edilebilir.

Dünyada fiziksel israflar konusunda bazı yöntem ve planlar geliştirilmekte iken, ülkemizde fiziksel ve fiziksel olmayan israflar açısından yeterli çalışmalar ve düzenlemeler bulunmamaktadır. Yapılan doktora tez çalışması ile; öncelikle ülkemizdeki inşaat sektöründe, israf farkındalığının ve bu kapsamdaki çalışmaların artması yönünde fayda sağlanarak, yol gösterici olunması istenmiştir. Bu doğrultuda; fiziksel olmayan israfların önemi ve etkisi vurgulanarak, bu israfların yönetilmesine yönelik ana yüklenici firmaların yapım süreci boyunca kendi bünyelerinde uygulayabilecekleri bir süreç analiz modeli ortaya konmuştur. Bu modelin; yapım sürecindeki fiziksel olmayan israflara sistemli bir şekilde yaklaşma ve bu israfları yönetme konusunda ana yüklenici firmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir. Böylece, ana yüklenici firmaların; görünür olarak ifade edebileceğimiz ekipman, malzeme gibi fiziksel israflar dışında, fiziksel olmayan israflarına da odaklanarak ve bu israfları minimize ederek, hatta ortadan kaldırarak firma bünyesine fayda sağlayabileceğine inanılmaktadır. Firma bünyesinde sağlanan her faydanın ise, inşaat sektörüne, sektörle birlikte küresel ölçekte olumlu katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Gerçekleştirilen doktora tez çalışması; inşaat sektöründe her an karşılaşılan, oldukça önemli ve tanıdık olmasına rağmen maalesef gözardı edilen fiziksel ve fiziksel olmayan israfların, sektör gündeminde hak ettiği yere taşınmasını sağlama ve bu israfların etkin bir yönetim ile minimize edilebileceğini, hatta ortadan

kaldırılabilirliğini ifade etme açısından oldukça önemlidir. Yapılan çalışmanın ve geliştirilen süreç analiz modelinin; israfların sadece fiziksel olarak ortaya çıkmadığını, yönetsel ve organizasyonel hataların büyüyerek maliyet, süre ve kalite israflarına yol açabildiğini ve bu israflara nasıl etki ettiğini gösterme bakımından da önemli olduğu düşünülmektedir. Tüm bunların sonunda, sistemli ve uygulanabilir bir model dahilinde ve belirli çözüm önerileri ile bu israfların kolaylıkla yönetilebileceği de ifade edilmiştir.

Yapılan doktora tez çalışması; ana yüklenici firmaların kendi bünyelerinde fiziksel olmayan israflara ait süreç analiz modellerini oluşturmaları bakımından öncü olacaktır. Ayrıca, yapılan çalışmanın; bina üretim sürecinde fiziksel olmayan israflar hakkındaki araştırma ve çalışmalar ile, ülkemizdeki bina üretim süreci fiziksel israflarına yönelik hazırlanabilecek tüm yönetmelik, standartlar, sözleşme ekleri ve saha atık yönetim planı gibi düzenlemelere temel olacak yararlı bir çalışma olacağına inanılmaktadır.



KAYNAKLAR

- Abdelhamid, T.S.** (2003). *Six-Sigma in Lean Construction Systems Opportunities and Challenges*, erişim: <http://www.leanconstruction.dk>
- Abdelhamid, T.** (2008). *Lean construction principles and methods: lean construction overview*, Michigan State University (Presentation slides). Erişim: https://msu.edu/~tariq/Lean_Construction_Intro_COMPREHENSIVE.pdf
- Abidin Z.N., Ghaly M.A., Othman A.A.E.** (2014). Lean Principles: An Innovative Approach for Achieving Sustainability in the Egyptian Construction Industry, *Organization, Technology and Management in Construction, An International Journal*, ss. 917-922.
- Adalı M.R., Kiraz A., Akyüz U., Halk B.** (2016) *Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması: Büyük Ölçekli Bir Traktör İşletmesinde Uygulama*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya
- Agyekum, K.** (2012). *Minimizing materials wastage at the construction stage of a project through the implementation of lean construction*. (Yüksek Lisans tezi). Kwame Nkrumah Üniversitesi, Bina teknolojileri bölümü, Zambiya.
- Ajayi, S. O.** (2016). *Design, Procurement and Construction Strategies For Minimizing Waste in Construction Projects*. (Doktora tezi). University of the West of England, İngiltere.
- Ajayi, S.O., Oyedele, L.O., Akinade, O.O., Bilal, M., Alaka, H.A., Owolabi, H.A. & Kadiri, K.O.** (2017). Attributes of design for construction waste minimization: A case study of waste to energy project, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol 73, ss. 1333-1341
- Akbıyıklı, R. & Dikmen, S.Ü.** (2019). İnşaat Proje Yönetim Teorisi ve İnşaat Sektörü İlişkisi: Bir İnceleme Çalışması, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7 (2019), 136-159.
- Akhir, N.S.B.M.** (2015). *Risk level of factors causing construction waste generation throughout construction project life cycle*. (Yüksek Lisans tezi). Universiti Tun Husein Onn Malaysia, İnşaat mühendisliği, Malezya.
- Akinade, O.O.** (2017). *BIM-based software for construction waste analytics using artificial intelligence hybrid models*. (Doktora tezi). University of the West of England, İngiltere.
- Al-Hajj, A. & Hamani, K.** (2011). Material waste in the UAE construction industry: main causes and minimization practices, *Journal of Architectural*

Engineering and Design Management, 7(4), ss: 221-235 6 (1), doi: 10.1080/17452007.2011.594576

- Alwi, S., Hampson, K. & Mohamed, S.** (2002). Waste in the Indonesian construction projects, *Proceedings 1st International Conference of CIB W107 - Creating a sustainable Construction Industry in Developing Countries*, ss. 305-315, Güney Afrika.
- Ansah, R.H., Sorooshian, S., Mustafa, S.B. & Duvvuru, G.** (2016). Lean Construction Tools, *Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* Detroit, Michigan, USA, Eylül 23-25.
- Ameyaw, E.E., Hu, Y., Shan, M., Chan, A.P.C. & Le, Y.** (2014). Application of delphi method in construction engineering and management research: a quantitative perspective, *Journal of Civil Engineering and Management*, 22(8), ss: 991-1000, doi: <http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2014.945953>
- Aomar, R.A.** (2012). Analysis of lean construction practices at Abu Dhabi construction industry, *Lean Construction Journal*, ss. 105-121.
- APM.** (2006) "Association for project management body of knowledge," (APM), Association for project management, 5th ed., UK, erişim: <https://www.apm.org.uk/body-of-knowledge/context/governance/life-cycle/>
- Archibald, R.D., Filippo, I.D. & Filippo, D.D.** (2012). The six-phase comprehensive project life cycle model including the project incubation/feasibility phase and the post-project evaluation phase, *PMI World Journal*, 1(5) ss. 1-40, erişim: www.pmiworldlibrary.net
- Aydın, H.** (2018). *Yalın Yönetim Anlayışının Çalışanların Motivasyonuna ve Hizmet Kalitesine Etkilerine Yönelik Bir Araştırma*, (Doktora Tezi), İstanbul Gelişim Üniversitesi, İşletme Ana Bilim Dalı, İstanbul
- Aziz, R.F. & Hafez, S.M.** (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement, *Alexandria Engineering Journal* (2013) 52, ss. 679-695, Mısır.
- Bahir, A.M., Suresh, S., Oloke, D.A., Proverbs, D.G. & Gameson, R.** (2013). The application of lean construction tools in United Kingdom construction organisations: findings from a qualitative inquiry, *Architectural Engineering Conference (AEI 2013)*, ss. 63-72.
- Ballard, G. & Polat, G.** (2011). *Waste in Turkish Construction: Need For Lean Construction Techniques*, erişim: <https://pdfs.semanticscholar.org/c700/5a03dfdd4ef524428db67868dc3968a40879.pdf>
- Banias, G., Achillas, C., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N. & Papaioannou, I.** (2011) A webbased Decision Support System for the optimal management of construction and demolition waste. *Journal of Waste management* (New York, N.Y.). 31 (12), ss. 2497-2502. doi:10.1016/j.wasman.2011.07.018.
- Barutçugil, İ.** (2004), *Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi*, İstanbul: Kariyer Yayınları

- Basu, S.** (2017) *Plant Hazard Analysis and Safety Instrumentation System* – Chapter I- Basics oh Hazard, Risk Ranking and Safety Systems. Birleşik Krallık, Londra (ss 1-81).
- Başar O.,** (2001). *İnşaat sektöründe Benchmarking Yaklaşımının Uygulanabilirliği*, (Yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Begum, R.A., Chamhuri, S., Pereira, J.J. & Jaafar, A.H.** (2007). Implementation of waste management and minimisation in the construction industry of Malaysia, *International Journal of Resources, Conservation & Recycling*, 51 (1), ss:190-202, doi: 10.1016/j.resconrec.2006.09.004
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J.A. & Kumar, V.** (2014). The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations, *International Journal of Production Research* Vol. 52(18), erişim: <https://www.researchgate.net/publication/264865200>
- Bergsdal, H., Bohne, R.A. & Brattebø, H.** (2007). Projection of construction and demolition waste in Norway. *Journal of Industrial Ecology*. 11 (3), ss. 27–39.
- Bertelsen, S. & Koskela, L.** (2002). Managing the three aspects of production in construction: *Proceedings of the 10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, Gramado, Brezilya
- Bicheno, J.** (2004). *The new lean toolbox: Towards fast, flexible flow* (3. baskı). Buckingham: PICSIE Books, İngiltere
- BlueWise** (2010). *ConstructClear*, erişim: Eylül20, 2019: <http://www.constructclear.co.uk>
- Bodek, N.,** (1988), *Improving Quality by Preventing Defect*, düzenleyen: Shimbun ,N.K, Ltd./ Factory Magazine, Productivity Press, ss.1-2, Portland, Oregon, Amerika.
- BRE** (2007). *SMARTStart*. Erişim: Eylül30, 2019: <http://www.smartwaste.co.uk/smartstart/about.jsp>
- BRE** (2008). *SMARTAudit*. Erişim: Eylül30, 2019: <http://www.smartwaste.co.uk/smartaudit/about.jsp>
- BRE** (2009). *BreMap*. Erişim: Eylül30, 2019: <http://www.bremap.co.uk/>
- BRE** (2010). *True cost of waste calculator*. Erişim: Eylül30, 2019: https://www.smartwaste.co.uk/__true-cost-of-waste-calculator
- Cain, C.T. (2004).** *Profitable Partnering for Lean Construction*, Oxford: Blackwell Publishing
- Can, G. ve Taş, E.** (2018). Bina Üretim Sürecinin Tasarım Aşamasında Karşılaşılan İsrâfların Tespit Edilmesi ve Yönetilmesine Yönelik Literatür Araştırması, *Dicle Üniversitesi I.Uluslararası Mimarlık Sempozyumu*, 4-6 Ekim 2018, (ss.1185-1199), Diyarbakır.
- Can, G. & Taş, E.,** (2018). Construction Project Process Waste Analysis for Managing and Minimizing: A Literature Review. 5. *Project and Construction Management Conference (IPCMC 2018)*, November 16-18, 2018 North Cyprus, Kuzey Kıbrıs.

- Can, G. & Taş, E.,** (2019). Bina Üretim Sürecinde Kullanılan Yalın Tekniklerine Yönelik Literatür Araştırması. *İskenderun Teknik Üniversitesi 1. International Conference on Innovation, Sustainability, Technology and Education in Civil Engineering (ISTE-CE 2019)*, Haziran 13-15, 2019 İskenderun, Hatay, Türkiye.
- Chen, Z., Li, H. & Wong, C.T.C.** (2002). An application of bar-code system for reducing construction wastes. *Automation in Construction* 11(5), pp. 521–533.
- Chen, Z., Li, H. & Wong, C.T.C.,** (2003). Webfill before landfill: an e-commerce model for waste exchange in Hong Kong. *Construction Innovation*. 3 (1), ss. 27–43.
- Cheng, J.C.P. & Ma, L.Y.H.** (2013). A BIM-based system for demolition and renovation waste estimation and planning. *Journal of Waste management* (New York, N.Y.). 33 (6), ss. 1539–1551. doi:10.1016/j.wasman.2013.01.001.
- Chrysostomou, V.** (2000). CALIBRE-The UK's construction industry added value toolkit. *International Conference on the Use of Automatic Data Collection in Construction*.
- Cochran, K.M. & Townsend, T.G.** (2010). Estimating construction and demolition debris generation using a materials flow analysis approach. *Journal of Waste management* (New York, N.Y.). 30 (11), ss. 2247–2254. doi:10.1016/j.wasman.2010.04.008.
- Construction Resources & Waste Platform.** (2007). *A review of international approaches to waste prevention and minimisation* (Report to date, business resource efficiency and waste (BREW) programme), Ocak, 2007
- Coventry, S., Shorter, B., & Kingsley, M.** (2001). *Demonstrating Waste Minimisation Benefits 847 in Construction*. London: Construction Industry Research and Information Association 848 (CIRIA), Londra
- Cristiano, R.C.B.** (2007). *An effective way to reduce residential construction waste: a case study in texas* (Yüksek Lisans tezi). Texas A&M Üniversitesi, İnşaat mühendisliği, Teksas, ABD.
- Cronbach, L.J.** (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, ss: 297-334 (28,307 citations in Google Scholar as of 4/1/2016)
- Çokgör, O.** (2016). *Risk yönetimi bilgilendirme semineri* (Seminer sunumu). Erişim <http://gazi.edu.tr/posts/download?id=153625>
- Dajadian, S.A. & Daphene, C.K.** (2014) Waste management models and their applications on construction sites. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 3(3), ss: 91-98.
- Defra** (2011). *Guidance on applying the waste*, erişim: Ekim 5, 2019: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69403/pb13530-waste-hierarchy-guidance.pdf

- Dell'Isola, A.J.** (1997). *Value Engineering Practical Application: For Design, Construction, Maintenance and Operations*, R.S. Means Company, Kingston.
- Deming, W.E.** (1982). *Out of the crisis*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA. (s.507)
- Desale, S.V. & Deodhar, S.V.** (2013) Identification and eliminating waste in construction by using lean and six sigma principles. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, V:3, Special Issue:4, ss: 285-296.
- Edosomwan, J.A.** (1990). *People and Product Management in Manufacturing*. Elsevier, Amsterdam (s. 334).
- Ekanayake, L. L., & Ofori, G.,** (2000). Construction material waste source evaluation. *Proceedings of 2nd Southern African conference on sustainable development the built environment: strategies for a sustainable built environment*, Güney Afrika.
- Ekanayake, L.L. & Ofori, G.** (2004). Building waste assessment score: design based tool. *Building and Environment*, 39 (7), ss. 851–861.
- Enshassi, A., Mohamed, S. & Abushaban, S.,** (2009). Factors affecting the performance of construction projects in the Gaza Strip. *Journal of Civil Engineering and Management*, 15(3), ss: 269-280.
- EPA (Environmental Protection Agency)** (2015). *A review of design and construction waste management practices in selected case studies: lessons learned*, EPA (Research Report) 146, erişim tarihi: Ekim3,2019,erişim: www.epa.ie
- Erol, H. H.** (2014). *Identifying The Effects of Lean Construction Principles on Variability of Project Duration* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Eurostat** (2016). *Eurostat Statistics Explained: Total Waste Generation 2016*. Erişim: Mart 16, 2020: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation
- Excellence, C.** (2004). Effective teamwork: a best practice guide for the construction industry, *Constructing Excellence*, ss. 1-20.
- Field, A.** (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*, 4. Baskı, Sage, ABD
- Forbes, L.H. & Ahmed, S.M.** (2011). *Modern Construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices*, CRC Press, Taylor&Francis Group, Boca Raton, ABD.
- Formoso, C.T., Isatto, E.L. & Hirota, E.H.** (1999). Method for Waste Control in the Building Industry. *Proceedings IGLC-7 - 7th Conference of the International Group for Lean Construction*, ss. 325–334, ABD.
- Garvin, D.A.** (1988). *Managing Quality*. The Free Press, New York.(s. 319).

- Gavilan, R.M. & Bernold, L.E.**, (1994). Source evaluation of solid waste in building construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 122(1), ss: 55-60.
- George, J.M. & Jones, G.R.** (2008). *Understanding and managing organizational behavior*. Pearson International Edition.
- Gratiet, G.C.L.** (2017). *Implementing of lean construction tools on an on-going project: a case study on a tower project*. (Yüksek Lisans tezi). Aalborg Üniversitesi, Makina ve Üretim Mühendisliği, Danimarka.
- Green, S.D.**(2000) The future of lean construction: a brave new world. *8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, Brighton, UK. erişim: <http://iglc.net/Papers/Conference/10>
- Green, S.D.** (2002) The human resource management implications of lean construction: critical perspectives and conceptual chasms. *Journal of Construction Research*, 3(1), ss.147-166.
- Green, S.D. & May, S.C.** (2005) Lean construction: arenas of enactment, models of diffusion and meaning of “leanness”. *Building Research and Information* 33(6), ss.498-511, erişim: <https://www.researchgate.net/publication/200552263>
- Guerrero, A.** (2018). A construction waste generation model for developing countries, *Technical University of Eindhoven*, Hollanda, doi: 10.6100/IR770952
- Gui Wen, L., Qiang, L., Qi Ping Shen & Min W.**, (2006). The Need for Value Management in The Development Process Of Construction Projects In China: A Systematic Perspective. *The CRIOCM 2006 International Symposium on “Advancement of Construction Management and Real Estate”*.
- Guthrie, P. & Mallet, H.** (1995). Waste minimisation and recycling in construction: a review. *Construction Industry Research and Information Association (CIRIA)*, Londra
- Gündeş, S., Ergönül, S. & Atakul, N.** (2009). *Yalın üretim ilkelerinin inşaat endüstrisinde uygulanabilirliği*, erişim: <https://www.researchgate.net/publication/319955154>
- Hashemi M.H., Mamaghani N.H.M.H. & Daei M.** (2014). Design and Utilization Wastes in Construction, *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences Vol.9 No:11, ISSN 1819-6608*
- Hayes, R.H., Wheelwright, S.C. & Clark, K.B.** (1988). *Dynamic manufacturing*. The Free Press, New York. (s. 429).
- Hillson, D.** (2005). *Describing probability: the limitations of natural language*. Paper presented at PMI® Global Congress 2005—EMEA, Edinburgh, Scotland. Newtown Square, PA: Project Management Institute, erişim tarihi Ekim 20, 2019, erişim: <https://www.pmi.org/learning/library/describing-probability-limitations-natural-language-7556>

- Hobbs, G., Blackwell, M. & Adams, K.** (2011). Understanding and predicting construction waste. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management* 164(4)ss. 239–245.
- Hosseini, S.A., Nikakhtar, A., Wong, K.Y. & Zavichi, A.** (2011). Implementing Lean Construction Theory into Construction Processes' Waste Management, *International Conference on Sustainable Design and Construction (ICSDC)*, ss.414-420, erişim: <https://ascelibrary.org>
- Howell, G.A.** (1999). What is lean construction, *Proceedings: 7th Conference of International Group for Lean Construction (IGLC-7)*, ss.1-10
- Howell, G.A** (1999). *What is lean construction*, University of California, Berkeley, CA, USA
- Howell, G. A. & Ballard, G.** (1998) Implementing Lean Construction: Understanding and Action, *Proceedings of Conference of International Group for Lean Construction (IGLC'98)*, erişim: https://www.researchgate.net/publication/318682171_Implementing_Lean_Construction
- Hughes, P. & Ferrelt, E.** (2008). *Introduction to Health and Safety In Construction Industry*. Third Edition, USA, Butterworth-Heinemann, Imprint Of Elsevier , ss. 2-14
- ICE (Institution of Civil Engineers)** (2008). *Demolition Protocol*. Erişim: Eylül 30, 2019: <https://apps2.staffordshire.gov.uk/scc/TrimDocProvider/?ID=13/174>
- Irizarry, J., Karan, E.P. & Jalaei, F.** (2013). Integrating BIM and GIS to improve the visual monitoring of construction supply chain management. *Journal of Automation in Construction*. 31 ss. 241–254. doi:10.1016/j.autcon.2012.12.005.
- Ishiwata, J.** (1997). *Industrial Engineering (IE) for the shop floor: Productivity Through Process Analysis (Systematic Engineering Techniques Help You Eliminate Process)*. ThomsonShore, Inc.
- Ismam, J. N. ve Ismail, Z.** (2014). Sustainable construction waste management strategic implementation model. *WSEAS Transactions on Environment and Development*. 10 ss. 48-59.
- İpbüken, Y.** (t.y). *Yetkinlik, Motivasyon, Tutum*, Erişim Tarihi Mayıs 11, 2020, <https://lean.org.tr/yetkinlik-motivasyon-tutum/>
- Jalali, S.** (2007). *Quantification of Construction Waste Amount*, Professor Associado com Agregação, Universidade do Minho, Campus de Azúrem, 4800-058 Guimarães
- Johansen, E. & Walter, L.** (2007). Lean construction: Prospects for the German construction industry. *Lean Construction Journal*, 3 (1). ss. 19-32. ISSN 1555-1369, erişim: <http://nrl.northumbria.ac.uk/1746/>
- Kahramanoğlu, R. & Bay, E.** (2016). Öğretmen yetiştiren kurumlar için giriş standartlarının belirlenmesi: Delphi çalışması, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 41 (1), sayı: 187, ss:115-136, doi: 10.15390/EB.2016.4737

- KalilurRahman, M. & Janagan, S.S.** (2015). Construction waste minimization and reuse management, *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2(8) ss.266-271
- Kaya, İ. & Ağa, A.** (2004). Kalite iyileştirme sürecinin yedi temel aracı ve motor-traktör imalatı yapan bir işletmede uygulanması, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Konya*.
- Kelly, J., Male, S. & Graham, D.** (2015). Value management of construction projects. *Wiley çevrimiçi kütüphane*, doi:10.1002/9780470773642
- Kempton, J.** (2006). “Can lean thinking apply to the repair and refurbishment of properties in the registered social landlord sector?” *Structural Survey*, 24(3) 201-211.
- Kılıç, S.** (2016). Cronbachs Alpha Reliability Coefficient. *Journal of Mood Disorders (JMOOD)*. 6 (1), ss. 47-48. doi: 10.5455/jmood.20160307122823
- King, P.L.** (2009). Lean for the Processs Industries Dealing with Complexity, *CRC Press., Taylor & Francis Group, New York*
- Koskela, L.** (1992) “Application of the new production philosophy to construction”, *CIFE (Technical Report) #72*,” Stanford, Stanford University, 1992, (s. 5).
- Koskela, L.J.** (1997). Lean production in construction, *erişim: https://www.researchgate.net/publication/267415622*
- Koskela, L.** (1999) “We need a theory of construction”, *Berkley-Stanford CE & M Workshop: Defining a Research Agenda for AEC Process/Product Development in 2000 and Beyond*,” Stanford, Stanford University, 1999, (ss. 26-28).
- Koskela, L. & Howell, G.A.** (2002) “*The theory of Project management – problem and opportunity*”. (Ön Rapor), VTT Technical Research Centre of Finland & Lean Construction Institute
- Koskela, L., Huovila, P. & Leinonen, J.** (2002) Design management in building construction: from theory to practice. *Journal of Construction Research* 3(1), ss. 1-16, World Scientific Publishing Company.
- Kozlovskaya, M. & Splskova, M.** (2013). Construction waste generation across construction project life-cycle, *Technical University of Kosice, Faculty of Civil Engineering, Organization, Technology and Management in Construction, An International Journal*, 5 (1), ss. 687-695.
- KPMG** (2020). *İnşaat 2020: Sektörel Bakış Raporu*, erişim tarihi: Nisan 11, 2020, erişim: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2020/01/sektorel-bakis-2020-insaat.pdf>
- Krafcik, J.F.** (1988) Triumph of the Lean Production System. *Sloan Management Review*, 30, 41-52.
- Lean Enterprise Institute.** (2019). *Erişim Tarihi:14.09.2019 Erişim: https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm*
- Lee, S.H., Diekmann, J.E., Songer, A.D., Brown, H.** (1999) Identifying waste: applications of construction process analysis, *Proceedings of Conference of International Group for Lean Construction (IGLC'99)*,

University of California, Berkeley, CA, ABD. erişim: <http://faculty.ce.berkeley.edu/tommelein/IGLC7/PDF/Lee&Diekmann&Songer&Brown.pdf>

- Leinonen, J., & Huovila, P.** (2000). "The House of The Rising Value". *Paper for International Group for Lean Construction (IGLC-8) Conference*, İngiltere.
- Li, H., Chen, Z., Yong, L. & Kong, S.C.W.** (2005). Application of integrated GPS and GIS technology for reducing construction waste and improving construction efficiency. *Journal of Automation in Construction*. 14 (3), ss. 323–331. doi:10.1016/j.autcon.2004.08.007.
- Li, Y. & Zhang, X.** (2013) Web-based construction waste estimation system for building construction projects. *Journal of Automation in Construction*. 35 (1), ss. 142–156. doi:10.1016/j.autcon.2013.05.002.
- Liker, J.K.,** (2004) *The Toyota Way:14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, New York: McGraw-Hill
- Liker, J.K. & Ross K.,** (2012) *Toyota Tarzı Hizmette Mükemmellik – Hizmet Şirketlerinde Yalın Dönüşüm, Düşünce* (Ayşe Soydan, Çev.). İstanbul Yalın Enstitü (ss 22-26).
- Llatas, C.** (2011). A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list. *Journal of Waste management* (New York, N.Y.). 31 (6), ss. 1261–1276. doi:10.1016/j.wasman.2011.01.023.
- Lostuvalı, B.** (2011). İnşaat Sektöründe Yalın Uygulamalar Erişim Tarihi Eylül 11, 2019, <https://lean.org.tr/insaat-sektorunde-yalin-uygulamalar/>
- Lostuvalı, B.** (2011). İnşaat Sektörü Yalınlaşıyor, erişim: <https://lean.org.tr/insaat-sektoru-yalinlasiyor-2/>
- Lukowski, J.** (2010). Lean construction principles eliminate waste. Erişim: <https://www.powermag.com/lean-construction-principles-eliminate-waste/>
- Luo, Y., Riley, D.R. & Horman, M.J.** (2005). Lean principles for prefabrication in green design-build (GDB) projects, *13th International Group for Lean Conference (IGLC-13): Proceedings*, ss.539-548, Sidney, Avustralya.
- Macomber, H.& Howell, G.** (2004) Two Great Wastes in Organizations, *Proceedings of Annual Conference on Lean Construction*, ss. 1-9, Danimarka.
- Marhani, M.A., Jaapar,A., Bari, N.A.A. & Zawawi, M.** (2013). Sustainability through lean construction approach: a literature review, *AMER International Conference on Quality of Life*, Holiday Villa Beach Resort & Spa, Langkawi, Malezya.
- Marhani M.A., Jaapar A. & Bari N.A.A.** (2012) Lean Construction: Towards Enhancing Sustainable Construction in Malaysia, *SciVerse ScienceDirect*, ISSN: 1877-0428

- Maskell, Brian H.- Baggaley, Bruce** (2004). *Practical lean accounting: A proven system for measuring and managing the lean enterprise*. Productivity Press, New York
- Mazlum, S.K. & Pekerli, M.K.** (2016). Yalın Tasarım- Mimari Proje Sürecindeki Verimsizlikler ve Etkileri, *4.Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi*, 3-5 Kasım 2016, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Eskişehir
- Mazlum, S.K. & Pekerli, M.K.** (2016). Lean design management: an evaluation of waste items for architectural design process (1), *METU JFA*, 33(1), ss:1-20, Ankara, doi: 10.4305/METU.JFA.2016.1.1
- Mcdonald, B. and Smithers, M.** (1998). Implementing a waste management plan during the construction phase of a project: a case study. *Journal of Construction Management and Economics*. 16 (1), ss. 71–78. doi:10.1080/014461998372600.
- Mcgrath, C.** (2001). Waste minimisation in practice. *Resources, Conservation and Recycling*. 32(1), ss. 227–238.
- Mills, T.H., Showalter, E. & Jarman, D.** (1999) A cost effective waste management plan. *Cost Engineering*. 41 (3), ss. 35–43.
- Mohd Yunus, N.M.** (2006). *Implementation of OHSAS 18001:1999: The experienced of construction companies in Malaysia*. Universiti Teknologi MARA Shah Alam, Malezya.
- Morahoğlu, E.** (1999). *İnşaat Sektöründe Yalın Yönetim Yaklaşımının Uygulanabilirliği* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mortaheb, M.M. & Mahpour, A.** (2016). Integrated construction waste management, a holistic approach, *Sharif University of Technology (SUT), Department of Civil Engineering, Scientia Iranica*, 23 (5), ss. 2044-2056, Tehran, Iran.
- Mossman, A.** (2009). Creating value: a sufficient way to eliminate waste in lean design and lean production, *Lean Construction Journal*, 2009,ss.13-23.
- Muhammad, W.M.N., Ismail, Z. & Hashim,A.E.** (2013). Exploring lean construction components for Malaysian construction industry, *Business Engineering and Industrial Applications Colloquium (BEIAC): Proceedings of a meeting held 7-9 April 2013*, 938 (1), ss. 1-6, Langkawi, Malezya.
- Muhwezi, L., Chamuriho, L. M., & Lema, N. M.** (2012). An Investigation into Materials Wastes on Building Construction Projects in Kampala-Uganda. *Scholarly Journal of Engineering Research*, 1(1): 11-18.
- Musa, M., Hurst, A. & Pasquire, C.,** (2016). Where Lean Construction and Value Management Meet, *Proceedings 24th Ann. Conf. of the International Group for Lean Construction*, (1) ss. 103–112, Boston, MA, ABD, erişim: www.iglc.net
- Nagapan, S. & Rahman, I.A.** (2011). A review of construction waste cause factors, *Conference: Asian Conference of Real Estate: Sustainable Growth*

Managing Challenges (ACRE 2011), Malezya, erişim: <https://www.researchgate.net/publication/258224434>

- Nagapan, S., Rahman, I.A. & Asmi, A.** (2012). Factors contributing to physical and non-physical waste generation in construction industry, *Faculty of Civil and Environmental Engineering, International Journal of Advance in Applied Sciens (IJAAS)*,1 (1), ss. 1-10.
- Nagapan, S., Rahman, I.A., Asmi, A., Memon, A.H. & Zin, R.M.** (2012) Identifying causes of construction waste: case of central region of Peninsula Malaysia, *International Journal of Integrated Engineering*, 4 (2), ss: 22-28, Malezya.
- Nagapan, S. ve diğ.** (2012). Construction waste and related issues in Malaysia, *Faculty of Civil and Environmental Engineering (FKAAS) Digest*, (1), ss. 15-20
- Napier, T.** (2016). Construction waste management, *erişim: Eylül 29, 2019, <http://www.wbdg.org/resources/construction-waste-management>*
- Norton, B.R., & Mcelligott, W.C.** (1995). *Value Management in Construction: A Practical Guide*, Macmillan, Londra.
- O'Connor, R. & Swain, B.** (2013). Implementing lean in construction: lean tools and techniques-an introduction, *British Library Cataloguing in Publishing Data, CIR1A, C730, R P978, ISBN: 978-0-86017-732-6*, Londra
- Ogunbiyi, O.E., Oladapo, A.A. & Goulding, J.S.** (2013). A review of lean concept and its application to sustainable construction UK, *International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology*, 4 (2), ss. 82-92, Malezya.
- Ohno, T. & Mito, S.** (1988) *Just-in-time for today and tomorrow* Productivity Press New York, NY
- O'Grady, P. J.** (1988). *Putting the just-in-time philosophy into practice*. Nichols Publishing, New York (s. 138).
- Onwughalu, O.O., Okeke, K.E. & Henry-Chibor, E.** (2017). Lean Production and its effect in organizations: A study of selected manufacturing firms in Nigeria, *Scholarly Journal of Science Research and Essay Vol. 6(4)*, ss..85-98,erişim: <https://www.researchgate.net/publication/321085308>
- Osmani M., Glass J. & Price A.,** (2006). Architect and Contractor attitudes to waste minimisation, *Loughborough University Institutional Repository, Proceedings of the Institution of Civil Engineers : Waste and Resource Management*, 159, ss.65-72.
- Osmani, M., Glass, J. & Price, A.D.F** (2008). Architects' perspectives on construction waste reduction by design, *Journal of Waste Management*, 28, ss. 1147-1158, erişim: www.elsevier.com/locate/wasman
- Osmani M., Glass J. & Price A.,** (2008a). An investigation of design waste causes in construction, *Loughborough University, WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 109(8), ss.491-498.
- Osmani, M.** (2012). Construction waste minimization in the UK, *International Conference on Asia Pacific Business Innovation and Technology*

Management,40(37)ss:37-40erişim:
<https://www.researchgate.net/publication/257715686>

- Osmani, M.** (2013). Design waste mapping: A project life cycle approach, *Proceedings of the ICE-Waste and Resource Management*, 166 (3),ss. 114-127, erişim:<https://www.researchgate.net/publication/274346636>
- Özden, A., Seheri, Ö. & Ersan, Ö.** (2019) *Ekonomik Araştırmalar Departmanı, İnşaat sektörü Aralık 2019 Raporu* (Rapor), A&T Bank
- Özkol, E.A.** (2004). Yalın Düşünce ve İsrafın Tekdüzen Muhasebe Sistemi Çerçevesinde Kaydı: Bir Yaklaşım ve Örnek Uygulama, *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*,19 (1), 119-138.
- Özkan, M.** (2019). Yalın Düşünce'ye Giriş *Erişim Tarihi Eylül 11, 2019*, <http://danismend.com/kategori/altkategori/yalin-dusunceye-giris/>
- Paez, O., Solomon, J., Salem,S. & Genaidy,A.** (2005). Moving from lean manufacturing to lean construction: toward a common sociotechnological framework, *Wiley Periodicals, Human Factors and Ergonomics, Manufacturing Journal* 15 (2), ss. 233–245.
- Pallant, J.F.** (2007). *SPSS Survival Manual: A Step-by-step Guide to Data Analysis with SPSS for Windows (12.versiyon)*, Alles& Unwin, Avustralya.
- Pandya,N., Dhruv, K., Kikani, P. & Acharya, G.D.,** (2017). Establish the value stream mapping for lead time evaluation by lean concept, *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovation in Technology Vol. 3*(1), erişim: www.ijariit.com
- Parker, H.W. & Oglesby, C.H.** (1972). *Methods Improvement for Construction Managers*, McGraw-Hill, Londra.
- Peddavenkatesu Y., Naik B.H.,** (2016). Waste Minimisation in Construction Industry, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5(10), ss:18023-18030, doi:10.15680/IJIRSET.2016.0510108
- Pepper, M.P.J & Spedding, T.A.** (2010). The evolution of Lean Six Sigma, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27 (2), 138-155.
- Polat, G., Damcı, A., Türkoğlu, H. & Gürgün, A.P.,** (2017). Identification of root causes of construction and demolition (C&D) waste: the case of Turkey, *Creative Construction Conference 2017, CCC 2017*, 196 (2017), ss: 948-955, Hırvatistan
- PMI.** (2013) *"A guide to the project management body of knowledge,"* (PMBOK GUIDE), Project Management Institute, 5th ed., Global Standard, Newtown Square, Pennsylvania, USA
- PMI.** (2017) *"A guide to the project management body of knowledge,"* (PMBOK GUIDE), Project Management Institute, 6th ed., Global Standard, Newtown Square, Pennsylvania, USA
- Poon, C.S., Yu, A.T.W. & Jaillon, L.** (2004). Reducing building waste at construction sites in Hong Kong. *Journal of Construction Management*

and Economics. 22 (5), ss. 461–470.
doi:10.1080/0144619042000202816.

- Puvanasvaran, A.P., Kerk, R.S.T. & Muhamad, M.R.** (2011). Principles and Business Improvement Initiatives of Lean Relates to Environmental Management System, *erişim: <http://ieeexplore.ieee.org>*.
- Rahman, I.A., Nagapan, S., & Memon, A.H.,** (2015). Risk level of factors contributing to waste generation in construction phase, *in book: InCIEC 2014*, doi:10.1007/978-981-287-290-6_17, erişim: <https://www.researchgate.net/publication/300177854>
- Raju, P.M. & Kameswari, P.** (2015). Construction and demolition waste managemenet: a review, *International Journal of Advanced Science and Technology* Vol.84 (2015), ss:19-46, <http://dx.doi.org/10.14257/ijast.2015.84.03>
- Rewers, P., Trojanowska, J. & Chabowski, P.,** (2014). Tools and methods of lean manufacturing: a literature review, *Proceedings of 7th International Technical Conference Technological Forum 2016, Czech Republic* (ss. 135-139), erişim: <https://www.researchgate.net/publication/308171328>
- Rocha-Lona, L., Garza-Reyes J.A. & Kumar, V.** (2013), *Building quality management systems: selecting the right methods and tools*, Productivity Press, CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL.
- Roslan, A.F. & Hamid, Z.A.** (2016). Sustainable construction waste management, *The Ingenieur*, Vol:66, April-June (2016) erişim: <https://www.researchgate.net/publication/308327621>
- Salem, O. & Zimmer, E.** (2005), Application of lean manufacturing principles to construction, *Lean Construction Journal* ISSN: 1555-1369, 2(2), ss.51-54
- Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A. & Minkarah, I.** (2006). Lean construction: from theory to implementation, *Journal of management in engineering*, 22(4) ss. 168-175
- Salihi, I.** (2013). *How to change a traditional construction company to lean.* (Yüksek Lisans tezi). Chalmers Teknik Üniversitesi, İnşaat mühendisliği, Göteborg, İsveç.
- Sarhan.S, Pasquire, C. & Andrew, K.** (2014). Institutional waste within the construction industry: an outline, *Proceedings IGLC-22, June 2014, Oslo, Norveç*.
- Sarhan, S.** (2015). The concept of Waste as Understood in Lean Construction. *Erişim Tarihi: Eylül 14, 2019*, <https://leanconstructionblog.com/The-Concept-of-Waste-as-Understood-in-Lean-Construction.html>
- Sawacha, E., Naoum, S. & Fong, D.** (1999) Factors Affecting Safety Performance On Construction Sites, *International Journal Of Project Management*, Vol. 17, No. 5, 309- 315.
- Seppanen, O., Ballard, G. & Pesonen, S.** (2010). The combination of last planner system and location based management system, *erişim: <http://www.lean.org>*

- Senaratne, S. & Wijesiri, D.** (2008). Lean construction as a strategic option: testing its suitability and acceptability in Sri Lanka. *Lean Construction Journal*, ss.34-48. erişim: www.leanconstructionjournal.org
- Serpell, A., Venturi, A. & Contreras, J.** (1995). Characterization of waste in building construction projects, *3rd Annual Conference International Group for Lean Construction at University of New Mexico, Albuquerque, Amerika.*
- Sertyeşilşik B.,** (2016). *Leagility in Construction Project Management* (Ders Notu), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Seydel, A., Wilson, O.D., Skitmore, R.M.** (2011). Waste management in the construction industry, *School of Construction Management and Property Queensland University of Technology, Brisbane Q4001, Avustralya*
- Seyis, S., Ergen, E. & Pizzi, E.** (2016). Identification of waste types and their root causes in green-building project delivery process, *Journal of Construction Engineering Management*, 142(2), 01015052-1-13.
- Schonberger, R.J.** (1982). *Japanese manufacturing techniques*. The Free Press, New York. (s. 260).
- Schonberger, R.J.** (1986). *World class manufacturing*. The Free Press, New York (s.253).
- Schonberger, R.J.** (1990). *Building a chain of customers*. The Free Press, New York. (s.349)
- Shen, L.Y. & Tam, V.W.Y.** (2002). Implementation of environmental management in the Hong Kong construction industry, *International Journal of Project Management*, 20(7), ss:535–543, doi: 10.1016/S0263-7863(01)00054-0
- Shen, L.-Y., Lu, W.-S., Yao, H. and Wu, D.-H.** (2005). A computer-based scoring method for measuring the environmental performance of construction activities. *Journal of Automation in Construction*. 14 (3), ss. 297–309. doi:10.1016/j.autcon.2004.08.017.
- Skoyles, E.R., & Skoyles, J.R.** (1987). *Waste prevention on site*. London: Mitchell Publishing Co. Ltd., İngiltere.
- Solís-Guzmán, J., Marrero, M., Montes-Delgado, M.V. & Ramírez-de-Arellano, A.** (2009). A Spanish model for quantification and management of construction waste. *Journal of Waste Management*. 29 (9), ss. 2542–2548. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2009.05.009>.
- Sumant, M.M. & Pritesh, R.P.** (2014). Importance of lean tools and techniques in industrial sectors: a literature review, *International Journal of Applied Engineering Research* Vol. 9(7), (ss. 765-771), , erişim: <https://www.researchgate.net/publication/286921568>
- Summers, D.C.** (2005). *Quality Management, Creating and Sustaining Organizational Effectiveness* Upper Saddle River, New Jersey: PEARSON Prentice Hall.

- Şahin, A.E.** (2001). Eğitim araştırmalarında delphi tekniği ve kullanımı, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (1), ss:215-220, erişim: <https://www.researchgate.net/publication/285503412>
- Tatlıcı, G. & Sertyeşilişik, B.** (2016). Yalın İnşaat Proje Yönetiminin Türk İnşaat Sektöründe Yaygınlaştırılması Üzerine Bir İnceleme, *4.Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi, 3-5 Kasım 2016, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Eskişehir*
- T.C. Ticaret Bakanlığı** (2019). *2018 Türkiye israf raporu*, erişim tarihi: Ekim3,2019,erişim:<https://ticaret.gov.tr/data/5c51a78e13b8762dc06a72c9/31-01-2019%20ISRAF%20RAPORU.pdf>
- Tezel, B. A.** (2007). *A Statistical Approach To Lean Cınstruction Implementations of Construction Companies In Turkey* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Tezel, B.A., & Nielsen, Y.** (2012). Lean construction conformance among construction contractors in Turkey. *Journal of Management in Engineering*, 29(3), 236-250.
- TDK.** (2019). Erişim Tarihi Eylül 11&26, 2019, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&view=gts
- Thorhallsdottir, T.V.** (2015). Implementing of lean management in an airline cabin, a worl first execution?, *Social and Behavioral Sciences*,226 (2016), 326-334
- Tokat, A.** (2015). *Türk Yapım Şantiyelerindeki İsrafların ve Nedenlerinin Tespit Edilmesi ve Yalın İnşaat Uygulamalarıyla Çözüm Önerisi Geliştirilmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Proje ve Yapım Yönetimi Programı, İstanbul
- Tunca, F. & Utlu, Z.,** (2016) İş Güvenliğinde Kök-Neden-Sonuç İlişkisi, *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, (31) ss. 1-14.
- Turner, J.R.** (2006) "Towards a theory of project management: The nature of the project governance and project management," *International Journal of Project Management*, vol. 24, ss. 93-95.
- Turner, J.R.** (2006) "Towards a theory of project management: The nature of the functions of project management," *International Journal of Project Management*, (24) ,ss.277-279.
- Turner, J.R.** (1999) *The Handbook of Project Management*, 2nd ed., Londra, McGraw-Hill
- Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası** (2020). *İnşaat Sektörü Mart 2020 Raporu* (Rapor), erişim tarihi: Nisan 11, 2020, erişim: https://intes.org.tr/wp-content/uploads/2020/03/insaat_raporu-%C5%9Fubat.pdf
- Türkiye İsrafi Önleme Vakfı.** (2019). *2018 Sayılarla İsraf Raporu*, (Rapor), erişim tarihi:Ekim3,2019,erişim:<http://israf.org/public/admin/filemanager/uploaded/T%C4%B0SVA%20Say%C4%B1larla%20%C4%B0sraf%20Raporu%202018%2020.09.2019.pdf>

Türkiye Mühendisler Birliği. (2019). *İnşaat Sektörü Analizi*, erişim tarihi: Nisan 11, 2020, erişim: https://www.tmb.org.tr/arastirma_yayinlar/tmb_bulten_ekim2019.pdf

Uğur, E. (2016). Tasarım ve İnşaat Sektöründe BIM ve Lean (Yalın) Proje Teslim Sistemi Ortaklığı, *4.Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi, 3-5 Kasım 2016, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü*, Eskişehir

Url-1 <http://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/400/mod_resource/content/0/lecture4.pdf>, erişim tarihi 12.09.2019

Url-2 <<https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/founders>>, erişim tarihi 13.09.2019

Url-3 <<https://lean.org.tr/genchi-genbutsu-in-japan-ii/>>, erişim tarihi 16.09.2019

Url-4 <<https://www.yalinyonetim.com.tr/paylasimdetay/1/paylasimlar/1008/toyotanın-14-yonetim-ilkesi/>> erişim tarihi 16.09.2019

Url-5 <<https://www.leanproduction.com/top-25-lean-tools.html#25-essential-lean-tools>>, erişim tarihi 17.09.2019

Url-6 <<http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2011/05/11/akilli-ajanlar-zeki-vekiller-etmenler/>>, erişim tarihi 20.09.2019

Url-7 <<http://leanglobal.org/affiliates/>>, erişim tarihi 24.09.2019

Url-8 <<http://lean.org.tr>>, erişim tarihi 24.09.2019

Url-9 <<http://lean.org.tr/category/yalin-insaat/>>, erişim tarihi 24.09.2019

Url-10 <<http://www.sigmacenter.com.tr/kanban-nedir.html>>, erişim tarihi 24.09.2019

Url-11 <<https://lean.org.tr/deger-yonetimi-egitimi/>>, erişim tarihi 27.09.2019

Url-12 <http://www.netregs.org.uk/media/1114/swmp_simple_guide.pdf>, erişim tarihi 30.09.2019

Url-13 <<http://www.israf.net/sayfa/Gida-Israfini-Onleme-Bilinclendirme-Platformu/1>>, erişim tarihi 03.10.2019

Url-14 <<https://cygm.csb.gov.tr/atik-yonetimi-dairesi-baskanligi-i-85454>>, erişim tarihi 03.10.2019

Url-15 <<https://cygm.csb.gov.tr/atik-yonetimi-dairesi-baskanligi-i-85475>>, erişim tarihi 03.10.2019

Url-16 <<https://cygm.csb.gov.tr/yonetmelikler-i-440>>, erişim tarihi 03.10.2019

Url-17 <<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm>>, erişim tarihi 03.10.2019

Url-18 <<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm>>, erişim tarihi 03.10.2019

Url-19 <<http://www.wrap.org.uk>>, erişim tarihi 03.10.2019

- Url-20** <<https://www.icetraining.org.uk/courses/environment-sustainability/construction-waste-waste-management>>, erişim tarihi 03.10.2019
- Url-21** < <https://www.wbdg.org/resources/construction-waste-management>>, erişim tarihi 03.10.2019
- Url-22** < <http://www.kingcountry.gov>>, erişim tarihi 03.10.2019
- Url-23** <https://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en>, erişim tarihi 18.03.2020
- Url-24** < <http://www.tjcog.org/home.aspx>>, erişim tarihi 03.10.2019
- Url-25** http://www.branz.co.nz/cms_display.php?st=1&sn=240&pg=12507>, erişim tarihi 03.10.2019
- Url-26** <<https://www.sigmacenter.com.tr/yalin-uretim-danismanlik.html>>, erişim tarihi 05.10.2019
- Url-27** <<https://www.briantracy.com/blog/personal-success/how-to-use-the-80-20-rule-pareto-principle/>>, erişim tarihi 05.10.2019
- Url-28** <<https://kanbanize.com/lean-management/pull/what-is-bottleneck/>>, erişim tarihi 05.10.2019
- Url-29** <<https://www.lean.org/lexicon/plan-do-check-act>>, erişim tarihi 05.10.2019
- Url-30** <<https://www.leanacademy.com.tr/heijunka/278-neden-uretimi-dengelemeliyiz.html>>, erişim tarihi 05.10.2019
- Url-31** <<https://yalindanisman.com/fifo/>>, erişim tarihi 05.10.2019
- Url-32** <<https://www.onlineanketler.com/?url=survey>>, erişim tarihi 04.2019
- Url-33** <<http://intaver.com/risk-scores/>>, erişim tarihi 12.2019
- Url-34** <<https://www.leanconstruction.org/>>, erişim tarihi 03.2020
- Url-35** <<https://leanconstructionblog.com/>>, erişim tarihi 03.2020
- Url-36** <<https://www.messer.com/services/lean-construction/>>, erişim tarihi 03.2020
- Url-37** <<http://www.turnerconstruction.com/experience/lean>>, erişim tarihi 03.2020
- Url-38** <<https://www.dreso.com/en/services/lean-construction/>>, erişim tarihi 03.2020
- Url-39** <<https://www.leanofis.com/>>, erişim tarihi 03.2020
- Url-40** < <https://lean.org.tr/yalin-ile-kriz-yonetimi/>>, erişim tarihi 04.2020
- Url-41** < <https://yalindanisman.com/yalin-tarih/>>, erişim tarihi 04.2020
- Wang, J.Y., Touran, A., Christoforou, C. & Fadlalla, H. (2004)** A systems analysis tool for construction and demolition wastes management. *Journal of Waste management* (New York, N.Y.). 24 (10), pp. 989–997. doi:10.1016/j.wasman.2004.07.010.

- Wideman, R.M.** (2000) *Fundamental Principles of Project Management*. ErişimTarihi:14.09.2019Erişim:http://info.ils.indiana.edu/~hrosenba/S512/pdf/wideman_proj-man.pdf
- Winch G.M.** (2002), *Managing Construction Project: An Information Process Approach*, Londra
- Winch, G.M.** (2006) “Towards a theory as production by projects,” *Building Research & Information*, vol. 34, no. 2, ss. 164-174
- Womack, J.P. & Jones, D. T.** (2003). *Yalin Düşünce* (Oygur Yamak, Çev.). İstanbul Yalin Enstitü (ss 23-40).
- Womack, J. P. & Jones D.T.** (2003) *Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Free Press, s. 352
- Womack, J.P., Jones, D.T. & Roos, D.** (1999) *The Machine That Changed The World*, Harper Perennial, New York
- WRAP** (2007a). *Achieving effective waste minimisation through design: Guidance on designing out waste for construction clients, design teams and contractors*.Erişim:Eylül30,2019:<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Waste%20min%20mid%20level%20FINAL1.pdf>
- WRAP** (2007b). *Material Logistics Plan Good Practice Guidance*. Erişim:Eylül30,2019:<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/MLP%20Guidance%20Document.pdf>
- WRAP** (2008). *Site Waste Management Plans*, Erişim: Eylül 30, 2019: <http://www.wrap.org.uk/content/site-waste-management-plans-1>
- WRAP** (2009). *Designing out Waste : a design team guide for buildings*. Erişim:Eylül30,2019:<https://www.modular.org/marketing/documents/DesigningoutWaste.pdf>.
- WRAP** (2010). *Setting a requirement for Waste Minimisation and Management*. Erişim:Eylül30,2019:<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP%206pp.pdf>
- WRAP** (2011a). *Designing-out Waste Tool for Buildings*. Erişim:Eylül30,2019: <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/DoWT-B%20User%20Guide.pdf>
- WRAP** (2011b). *Net Waste Tool*. Erişim: Eylül30, 2019: <http://nwtool.wrap.org.uk/Documents/WRAP%20NW%20Tool%20Data%20Report.pdf>
- WRAP** (t.y). *Delivering effective Waste Minimisation, Technical guidance for construction clients, design teams and contractors*, s.10. Erişim Mayıs 18, 2018: <http://www.wrap.org.uk>
- Yahya, M. A., & Mohamad, M. I.** (2011). Review On Lean Principles For Rapid Construction. *Jurnal Teknologi*, 54, erişim: <https://www.researchgate.net/publication/272809141>
- Yalin Enstitü.** (2019). ErişimTarihi:14.09.2019, Erişim: <https://lean.org.tr/yalin-dusuncenin-ilkeleri/>

- Yalın İnşaat Enstitüsü** (1999). Work Structuring LCI White Paper-5, *erişim:* https://www.leanconstruction.org/media/library/id48/Work_Structuring.pdf
- Yalın üretim sistemi.** (2006). *Erişim tarihi:* Eylül 17, 2019, <https://www.leanacademy.com.tr/yalin-uretim-sistemi-nedir/1-yalin-uretim-sistemi.html>
- Zavichi A., Nikakhtar A. & Hosseini A.A.** (2015). Application of Lean Construction Principles to Reduce Construction Project Waste Using Computer Simulation: A case study, *International Journal of Services and Operations Management, Department of Civil Environmental and Construction Engineering, University of Central Florida, USA*
- Zeliff, N. D. & Heldenbrand, S. S. (1993)** "What Has Being Done In The International BusinessCurriculum?". *Business Education Forum*, 48 (I), ss: 23-25.







ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Gizem CAN

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2011, Yeditepe Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İngilizce Mimarlık Bölümü (*%100 YÖK Burslu*)
- **Yüksek lisans** : 2014, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Proje ve Yapım Yönetimi Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2011 yılında Yeditepe Üniversitesi'ni bölüm birinciliği ve yüksek onur derecesi ile bitirmiştir.
- 2011-2012 yılları arasında TechnoBee Ltd.Şti'de çalışmıştır.
- 2012-2018 yılları arasında İnşaat A.Ş'de çalışmıştır.
- 2018-2020 yılları arasında Nişantaşı Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde görev almıştır.
- 2018 yılından bu yana Altınbaş Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde görev almaktadır.
- 2019 yılından bu yana Medipol Üniversitesi Mimarlık ve İç Mimarlık Bölümü'nde görev almaktadır.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Can G., Taş E.F.**, 2018. Bina Üretim Sürecinin Tasarım Aşamasında Karşılaşılan İsratların Tespit Edilmesi ve Yönetilmesine Yönelik Literatür Araştırması, *Dicle*

Üniversitesi 1.Uluslararası Mimarlık Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1185-1199, Ekim 4-6, 2018, Diyarbakır.

- **Can G.**, Taş E.F., 2018. Construction Project Process Waste Analysis for Managing and Minimizing: A Literature Review, *5th International Project and Construction Management Conference (IPCMC2018) Proceedings*, 517-524, November 16-18, 2018, North Cyprus, Cyprus.
- **Can G.**, Taş E.F., 2019. Bina Üretim Sürecinde Kullanılan Yalın Tekniklerine Yönelik Literatür Araştırması, *1. Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde İnovasyon, Sürdürülebilirlik, Teknoloji ve Eğitim Konferansı Bildiriler Kitabı*, 136-148, Haziran 13-15, 2019, İskenderun, Hatay.
- **Can G.**, Taş E.F., 2020. Classification of Construction Waste According to Lean Approach, *6th International Project and Construction Management Conference (e-IPCMC 2020) Proceedings*, 143-150, November 12-14, 2020, Istanbul (*virtual conference*).
- **Can G.**, Taş E.F., 2020 (*kabul yazısı alınmıştır*), Yapım Sürecine Etki Eden ve Fiziksel Olmayan İsrar Nedenlerinin Analizi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2 Ekim 2020 (*kabul tarihi*)

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Can G.**, Taş E.F., 2014. Uluslararası İnşaat Joint Venture'larında Ortaklar Arasındaki Sözleşme Süreci ve Yaşanabilen Anlaşmazlıklar, *3.Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi (3.PYYK) Bildiriler Kitabı*, 72-82, Kasım 6-8, 2014, Antalya.