



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Yasin AKİL

TASARIMINDAN UYGULAMAYA YALIN İNŞAAT YAKLAŞIMI: ANTALYA KONUT
İNŞAAT SEKTÖRÜ ÜZERİNDE BİR ÇALIŞMA

İşletme Ana Bilim Dalı

Doktora Tezi

Antalya, 2019



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Yasin AKİL

TASARIMINDAN UYGULAMAYA YALIN İNŞAAT YAKLAŞIMI: ANTALYA KONUT
İNŞAAT SEKTÖRÜ ÜZERİNDE BİR ÇALIŞMA

Danışman

Doç. Dr. Gökhan AKYÜZ

İşletme Ana Bilim Dalı

Doktora Tezi

Antalya, 2019

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Yasin AKİL'in bu çalışması, jürimiz tarafından İşletme Ana Bilim Dalı Doktora Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Can Deniz KÖKSAL (İmza)

Üye (Danışmanı) : Doç. Dr. Gökhan AKYÜZ (İmza)

Üye : Doç Dr. İsmail KARAOĞLAN (İmza)

Üye : Doç Dr. Talip KELLEGÖZ (İmza)

Üye : Doç Dr. Sezgin IRMAK (İmza)

Tez Başlığı: Tasarımından Uygulamaya Yalın İnşaat Yaklaşımı: Antalya Konut İnşaat Sektörü Üzerinde Bir Çalışma
--

Onay : Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 28/12/2018

Mezuniyet Tarihi : 25/01/2019

(İmza)
Prof. Dr. İhsan BULUT
Müdür

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Tasarımından Uygulamaya Yalın İnşaat Yaklaşımı: Antalya Konut İnşaat Sektörü Üzerinde Bir Çalışma” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

İmza

Yasin AKİL





T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU
BEYAN BELGESİ



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Yasin AKİL
Öğrenci Numarası	20088604107
Enstitü Ana Bilim Dalı	İşletme Ana Bilim Dalı
Programı	İşletme Doktora
Programın Türü	() Tezli Yüksek Lisans (X) Doktora () Tezsiz Yüksek Lisans
Danışmanın Unvanı, Adı-Soyadı	Doç. Dr. Gökhan AKYÜZ
Tez Başlığı	Tasarımından Uygulamaya Yalın İnşaat Yaklaşımı: Antalya Konut İnşaat Sektörü Üzerinde Bir Çalışma
Turnitin Ödev Numarası	1066624681

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 147 sayfalık kısmına ilişkin olarak, 21/01/2019 tarihinde tarafımdan Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nda belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve ekte sunulan rapora göre, tezin/dönem projesinin benzerlik oranı;

alıntılar hariç % 6

alıntılar dahil % 6 'tür.

Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:

(x) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylarım.

() Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esasları'nda öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.

Gerekçe:

Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlerin ışığı altında tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.

21/01/2019

(imzası)

Danışmanın Unvanı-Adı-Soyadı

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
TABLolar LİSTESİ	v
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
ÖNSÖZ	x

BİRİNCİ BÖLÜM YALIN ÜRETİM

1.1. Toyota Üretim Sistemi (TÜS)	2
1.2. Yalın Üretim Yaklaşımı.....	4
1.3. Yalın Üretim Temel Prensipleri	7
1.4. Yalın Üretim Teknikleri.....	10
1.4.1. 5S.....	9
1.4.2. Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi (SMED –Single Minute Exchange of Die)	10
1.4.3. Tam Zamanında Üretim (TZÜ - Just in Time (JIT)).....	11
1.4.4. Kanban.....	11
1.4.5. Poka-Yoke	12
1.4.6. Toplam Verimli Bakım (TVB – Total Productive Maintenance (TPM)).....	12
1.4.7. Toplam Kalite Yönetimi (TKY)	13
1.4.8. Hücresel Üretim (Celluar Manufacturing)	14
1.4.9. Değer Akış Haritalama (Value Stream Mapping- VSM)	15
1.4.10. Kaizen (Sürekli İyileştirme)	16
1.5. Türkiye’de Yalın Üretim Uygulamaları	17

İKİNCİ BÖLÜM YALIN İNŞAAT

2.1. Yalın İnşaatın Gelişimi	19
2.2. Yalın İnşaatın Tanımı, Prensip ve Bileşenleri	21
2.2.1. Dönüşüm – Akış – Değer Yaklaşımı (TFV)	22
2.2.2. Yalın İnşaat ve Yalın Üretim Karşılaştırması	25
2.3. Yalın ve İsraf Kavramı	28
2.3.1. İsraf Türleri	28
2.3.2. İsraflara Karşı Önlemler.....	32
2.4. Yalın Proje Teslim Sistemi (Lean Project Delivery System)	33
2.4.1. Yalın Proje Teslim Sisteminin Yapısı.....	34
2.4.2. Yalın Proje Teslimi Süreci ve Tasarım	37

2.4.3. İş Planlama ve Proje Bütçe Planlaması	38
2.4.4. Klasik Proje Yönetimi İle LPDS arasındaki farklar	39
2.5. Yalın İnşaat Teknikleri	40
2.5.1. Eşzamanlı Mühendislik	40
2.5.2. Günlük Geniş Katılımlı Toplantılar (Daily Huddle Meetings)	41
2.5.3. İlk Çalıştırma İncelemeleri (First Run Studies)	41
2.5.4. Arttırılmış Görsellik	41
2.5.5. İnşaat Endüstrisinde Plan Koşulları ve Çalışma Çevresi (PCMAT)	42
2.5.6. Son Planlayıcı Sistem (Last Planner System-LPS)	42
2.5.6.1. Son Planlayıcı Sisteminin (SPS) Gelişimi	42
2.5.6.2. Son Planlayıcı Sisteminin Temel Yapısı	44
2.5.6.3. SPS'nin Mekanizmaları	45
2.5.6.3.1. Yapılmalı-Yapılabilir-Yapılacak-Yapıldı (Should-Can-Will-Did)	48
2.5.6.3.2. Dönüm Noktası Çizelgeleme (Milestone Schedule)	49
2.5.6.3.3. Aşama Çizelgeleme – Baz Çizelgeleme (Phase Schedule)	50
2.5.6.3.4. İleri Bakış Planlaması (Lookahead Plan)	51
2.5.6.3.4.1. Kısıtların Tanımlanması	52
2.5.6.3.5. Haftalık Çalışma Planlarının Hazırlanması (Weekly Work Planning)	53
2.5.6.4. Planlama Hatalarının Değerlendirilmesi	54
2.5.6.5. Plan Tamamlanma Oranı (PPC-Percent Plan Complete)	55
2.5.6.6. Son Planlayıcı Sisteminin Tasarım Boyutu	56
2.5.6.7. SPS Avantajları	58
2.5.6.8. SPS ve İş Güvenliği	59

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KLASİK İNŞAAT YÖNETİMİ

3.1. Proje Kavramı	61
3.2. Proje Yönetimi	61
3.3. Proje Planlaması	62
3.4. Proje Yönetimi Teknikleri	63
3.4.1. Gantt Şeması	64
3.4.2. PERT	64
3.4.3. CPM (Kritik Yol Metodu)	65
3.4.4. Şematik Ağ Gösterimlerinin Avantajları	66

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜ

4.1. Türk İnşaat Sektörü	69
4.2. Yurt Dışı Müteahhitlik Sektörü	69

4.3. Yurt İçi İnşaat Sektörü.....	71
4.4. Türk Konut Sektörü	73
4.5. Türk İnşaat Sektörünün İstihdama Etkileri	75

BEŞİNCİ BÖLÜM

YALIN İNŞAAT PERSPEKTİFİNDEN MÜŞTERİ BEKLENTİLERİ İLE MÜTEAHHİT FİRMA ÇALIŞMA ŞEKİLLERİNİN ANTALYA KONUT SEKTÖRÜNDE ANALİZİ

5.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı.....	78
5.2. Araştırmanın Katkısı.....	79
5.3. Araştırma Yöntemi	80
5.3.1. Müşteri Anketi	80
5.3.2. Müteahhit Anketi	80
5.3.3. Oturan Müşteri Anketi	81
5.4. Araştırmanın Örnekleme	82
5.5. Araştırmanın Bulguları	83
5.5.1. Müşteri Anketinin Bulguları	83
5.5.2. Müteahhit Firma Anketinin Bulguları.....	93
5.5.3. Müşteri Beklentilerinin Müteahhit Firma Bakışı İle Değerlendirilmesi	105
5.6. Örnek Proje Üzerinde Müşteri Beklentileri İle Müteahhit Firma Çalışma Şeklinin Karşılaştırılması	108
5.6.1 Oturan Müşteri Anketi Bulguları	108
5.6.2. Örnek Projede Müteahhit Firma Çalışma Şekli	110
5.7. Konut İnşaat Firmaları için Değer Akış Haritalama	114
SONUÇ	116
KAYNAKÇA.....	121
EK 1- MÜŞTERİ ANKETİ.....	127
Ek 2 – MÜTEAHHİT ANKETİ	130
Ek 3 – OTURAN MÜŞTERİ ANKETİ	134
ÖZGEÇMİŞ	136

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Toyoto Firması Otomasyon Döngüsü	2
Şekil 1.2 Toyota Üretim Sistemi	3
Şekil 1.3 Toyota Yönteminin 4p Modeli	4
Şekil 1.4 Yalın Üretimin Başlangıcı	5
Şekil 1.5 5S	10
Şekil 1.6 Bilgi ve Malzeme Kanban Sistemi	11
Şekil 1.7 Hücrel ve Geleneksel Yerleşim	14
Şekil 1.8 Değer Akış Haritalama (Ms Office Örnek Şablon)	15
Şekil 2.1 Yalın İnşaatın Ortaya Çıkış Süreci	20
Şekil 2.2 Dönüşüm Süreci Olarak Üretim	22
Şekil 2.3 Akış Tipi Olarak Üretim	22
Şekil 2.4 Dönüşüm-Akış-Değer Yapısının Alt Yapısı	23
Şekil 2.5 Yalın İnşaatın Muhtemel Gelecekteki Yapısı	24
Şekil 2.6 İsrar Eliminasyon Döngüsü	30
Şekil 2.7 Üretken ve İsrar Zaman	32
Şekil 2.8 Yalın Proje Teslim Süreci	34
Şekil 2.9 Proje Tanımlama Prosesi	37
Şekil 2.10 Projenin Hedef Kısıtlarlı Doğrultusunda Planlama Aşamaları	39
Şekil 2.11 SPS	46
Şekil 2.12 Geleneksel (İtme) Planlama Sistemi	47
Şekil 2.13 Son Planlayıcı Sistem	47
Şekil 2.14 Sps Sistemin Temel Mekanizması	48
Şekil 2.15 Yapılmalı-Yapılabilir-Yapılacak İlişkisi	49
Şekil 2.16 Son Planlayıcı Sistem Planlama Aşamaları/Seviyeleri	50
Şekil 2.17 Haftalık Planlama ve Çalışma Döngüsü	54
Şekil 2.18 İnşaat Planlama Sürecine Son Planlayıcı Yaklaşımının Etkisi	55
Şekil 4.1 Gsyih ve İnşaat Sektörü Büyüme Oranları	72
Şekil 4.2 Konut Satışındaki Finansman Verileri	75
Şekil 4.3 İstihdam Endeksi	76
Şekil 5.1 Yalın İnşaat Uygunluk Puanlaması	101
Şekil 5.2 Konut Tipleri Karşılaştırması	105
Şekil 5.3 Konut Büyüklüğü Karşılaştırılması	105
Şekil 5.4 Konut Konumunun Karşılaştırılması	106
Şekil 5.5 Çok Önemli Olarak Değerlendirilen Konut Özelliklerinin Karşılaştırılması	107
Şekil 5.6 Çok Önemsiz Olarak Değerlendirilen Konut Özelliklerinin Karşılaştırılması	107
Şekil 5.7 Geleneksel İnşaat Mevcut Durum Değer Akış Haritası	115
Şekil 5.8 Geleneksel İnşaat Gelecek Durum Değer Akış Haritası	115

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Üretim Sistemlerinin Yapısı.....	5
Tablo 1.2 Yalın Üretim ve Yalın İnşaat Üzerine Yapılan Akademik Çalışmalar	18
Tablo 2.1 Yalın İnşaat Tanımlarından Örnekler.....	21
Tablo 2.2 Dönüşüm, Akış, Değer Üretme Yaklaşımları	24
Tablo 2.3 Yalın Üretim İle Yalın İnşaat Prensiplerinin Karşılaştırılması.	26
Tablo 2.4 Yalın Uyarılma Sonucunda Proje Sürelerindeki Azalma	29
Tablo 2.5 İsraf Nedenleri ve Maliyetleri	33
Tablo 2.6 Bütünleşik, Yalın Proje Tasarım Tesliminin Potansiyel Faydaları.....	39
Tablo 2.7 Klasik Proje Yönetimi İle LPDS Arasındaki Farklar.....	41
Tablo 2.8 Planlama Hatalarının Kategorileri.....	56
Tablo 2.9 Örnek PPC Tablosu.....	58
Tablo 2.10 Örnek Proje Çalışma Saatleri İş Kazaları Sayıları	61
Tablo 4.1 Dünyanın En Büyük Müteahhitler Listesindeki Türk Müteahhitlerinin Sayısı	71
Tablo 4.2 Türk Müteahhitlerin Yurtdışı Müteahhitlik Proje Bedelleri	72
Tablo 4.3 Türk Müteahhitlerin Yurtdışı Projelerinin Sektör Dağılımı 1972-2018 Temmuz ...	73
Tablo 4.4 Türk Müteahhitlerin Yurtdışı Projelerinin Sektör Dağılımı 2017.....	73
Tablo 4.5 Cari Fiyatlar İle GSYİH Değişim Oranları	75
Tablo 4.6 Konut İnşaatlarının Toplam İnşaat Sektöründeki Payı	76
Tablo 4.7 İnşaatların Özel Kamu Sektörü Dağılımı	76
Tablo 4.8 Yapı Ruhsatı ve Yapı Kullanma Belgesi Verileri	76
Tablo 4.9 Yıllara Göre Konut Satış Verileri.....	77
Tablo 4.10 Antalya İli Konut Satış Verileri	78
Tablo 4.11 İnşaat Sektörü İstihdam Verileri	78
Tablo 4.12 İnşaat Sektöründe Çalışanların Eğitim Durumları	79
Tablo 5.1 Olay İşleme Özeti.....	86
Tablo 5.2 Güvenirlilik İstatistikleri	86
Tablo 5.3 Döndürülmüş Bileşenler Matrisi	87
Tablo 5.4 Konut Seçiminde Çok Önemli ve Çok Önemsiz Özellikler.....	88
Tablo 5.5 Yaş Grupları İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları	89
Tablo 5.6 Cinsiyet İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları.....	90
Tablo 5.7 Eğitim Durumu İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları.....	91
Tablo 5.8 Medeni Durum İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları	92

Tablo 5.9 Çocuk Sahibi Olma İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları	93
Tablo 5.10 Gelir Seviyesi İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları	95
Tablo 5.11 Ankete Kapsamındaki Firmaların Yapısı	96
Tablo 5.12 Firmaların Faaliyet Süreleri	96
Tablo 5.13 Firmaların Yıllık Konut Üreimleri	96
Tablo 5.14 Ankete Katılan Kişilerin Görevleri	97
Tablo 5.15 İstihdam Edilen Teknik Personel	97
Tablo 5.16 Tasarım Aşamasının Katılımcıları	98
Tablo 5.17 Proje Müellifleri Çalışma Şekli.....	98
Tablo 5.18 Taşeronların Belirlenme Şekli.....	98
Tablo 5.19 Malzeme Tip ve Miktar Belirleme Şekli.....	99
Tablo 5.20 Proje Uygulama Aşaması İşleyişleri	99
Tablo 5.21 Proje Süre-Maliyet-İşçilik Planlaması Çalışma Detayları	100
Tablo 5.22 Projelerdeki Süre ve Kaynak (Maliyet) Sapması	100
Tablo 5.23 Kontrol Çalışmalarının Konuları.....	100
Tablo 5.24 Proje Kontrol Çalışmalarına Katılan Taraflar	101
Tablo 5.25 Projelerdeki Süre Sapmalarının Nedenleri.....	102
Tablo 5.26 Projelerde Malzeme Kayıplarının Nedenleri.....	103
Tablo 5.27 Tadilat ve Yeniden İşleme Yapılan Alanlar	104
Tablo 5.28 Firmaların Çalışma Şekillerinin Yalın Perspektifinen Puanlanması.....	105
Tablo 5.29 Yalın Yaklaşım Açısından Süre Sapmaları	106
Tablo 5.30 Yalın Yaklaşım Açısından Kaynak Sapmaları.....	107
Tablo 5.31 Müşterilerin Memnun Olduğu Özellikler.....	111
Tablo 5.32 Müşterilerin Memnun Olmadığı Özellikler.....	112
Tablo 5.33 Örnek Proje İsrar ve Yeniden İşleme Maliyetleri	115

ÖZET

Tüm ülke ekonomilerinde olduğu gibi Türkiye ekonomisi için de inşaat sektörünün önemli bir yeri bulunmaktadır. Sektörün yapısına bakıldığında konut inşaatlarının sektörün baskın bileşeni olduğu görülmektedir. Genel olarak küçük ve orta ölçekli firmaların ağırlıkta olduğu konut sektörü nispeten geleneksel yöntemler ile yönetilmekte buna bağlı olarak süre ve kaynak israfları sektör için ve dolayısı ile ülke ekonomisi için önemli bir yük oluşturmaktadır.

Yapılan tez çalışmasında temel olarak, konut sektöründe faaliyet gösteren firmaların çalışma şekillerinin müşteri beklentileri perspektifinden analiz edilerek, sektörün karşılaştığı sorunların çözümünde yalın inşaat yaklaşımının kullanılabilirliğinin incelenmesi ve firmalara uygulanabilir öneriler seti sunulması amaçlanmıştır.

Bu kapsamda Antalya’da müşteri beklentilerinin analiz edilmesi amacıyla potansiyel müşteri anketi; konut sektöründeki firmaların çalışma şekillerini belirlemek amacıyla da Antalya merkez ve ilçelerinde faaliyet gösteren firmalara müteahhit anketi uygulanmıştır. Müteahhit anketine, müşteri anketinden elde edilen verilere dayalı sorular eklenerek müşteri beklentilerinin müteahhit firmalar tarafından nasıl değerlendirildiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Son olarak örnek bir konut projesinden konut satın alan müşterilere anket uygulanarak örnek projeyi yapan firmanın çalışma şekilleri ve müşteri beklentilerini ne kadar doğru analiz ettiği belirlenmeye çalışılmış, projede hata, israf ve sapmalar nedeniyle katlanılan ekstra maliyetler hesaplanmıştır.

Anket verilerinden elde edilen sonuçlar ışığında konut sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli firmaların çalışma şekilleri analiz edilerek sorun yaşanan konular için yalın inşaat yaklaşımı temel alınmak üzere düzeltme faaliyetleri ve çözüm önerileri seti oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yalın inşaat, Yalın Üretim, Son Planlayıcı Sistem, Yalın Proje Teslim Sistemi, İnşaat Sektörü İsrafları, Konut Sektörü Müşteri Beklentileri.

SUMMARY

LEAN CONSTRUCTION APPROACH FROM DESIGN TO IMPLEMENTATION : A STUDY ON RESIDENTIAL CONSTRUCTION SECTOR IN ANTALYA

The construction industry has a great impact on Turkey's economy as in all the countries' economy. When the industry structure is examined, it is seen that the residential constructions are dominant on the sector. The residential construction, which is generally dominated by small and middle-sized companies, is managed by relatively traditional methods; in addition to that time and sources, wastes are the burden for the industry and therefore the country's economy.

This thesis aims to analyze the attitude of the firms in residential sector from the customer perspective, to assess the lean construction approach to solve the problems faced by the sector, and to introduce recommendations that can be applied in the sector to construction firms.

Within this context, a potential customer survey has been conducted in order to assess the customer expectations in Antalya, and in order to determine the working styles of the firms in the residential sector, a contractor questionnaire have been made to the companies operating in the center and districts of Antalya. Depending on the data obtained from the customer survey, new questions have been added to the contractor questionnaire to evaluate how companies analyze the customers' expectations. Finally, a survey has been conducted to customers who had bought from a pilot project to understand the contractor company's approach and how accurate their analysis to meet their customers' expectations. In addition to that, the extra costs incurred due to errors, wastes, and deviations in the project have been calculated.

In the lights of the results obtained from the survey and questionnaire, the approach of small and middle-sized companies in the residential construction sector has been analyzed; corrective actions and solutions have been established based on the lean construction approach for the problems.

Keywords: Lean Construction, Lean Manufacturing, Final Planner System, Lean Project Delivery System, Construction Sector Waste, Customer's Expectations In Real Estate

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca değerli bilgilerini benimle paylaşan ve beni doğru şekilde yönlendiren başta tez danışmanım Doç. Dr. Gökhan AKYÜZ olmak üzere Prof. Dr. Can Deniz KÖKSAL ile Doç Dr. Sezgin IRMAK’a, bu süreçte desteğini benden esirgemeyen değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: SDK-2016-1757.” (“This work was supported by Research Fund of Akdeniz University. Project Number SDK-2016-1757)

Rahmetli Babamın aziz hatırasına, zannetme ki seni unutabildik...

Ve İlkim’e ve Öykü’ye...

Yasin AKİL
Antalya 2019

ÖNSÖZ

Yapısı gereği genel olarak proje temelli çalışma yapılan inşaat sektörü 200’den fazla alt sektör ile ilişkili olması nedeniyle ülke ekonomileri için önemli bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye ve dünya ölçeğinde nüfus artışına, aile yapısındaki değişimlere, üretim teknolojilerindeki ilerlemelere ve finansman alanındaki gelişmelere bağlı olarak artan konut ihtiyacı konut inşaat sektörünün önemini daha da arttırmaktadır.

İnşaat sektörü içerisinde baskın durumda olan konut sektöründe, son yıllarda kurumsallaşmış büyük inşaat firmaları da yer almasına rağmen, ağırlıklı olarak küçük ve orta ölçekli firmalar faaliyet göstermektedir. Türkiye ölçeğinde konut inşaatı alanında faaliyet gösterebilmek için firmaların asgari düzeyde yeterlilik sağlanmasına yönelik bir uygulama olmaması nedeniyle sektörde faaliyet gösteren firmaların yapıları ve kalifikasyonları stabil bir yapı sergilememektedir. Oldukça büyük bir ekonomik büyüklüğe sahip sektörde, verimlilik ve etkinlik konularında yaşanan sorunlar firmalar ve ülke ekonomisi için önemli bir sorun teşkil etmektedir.

Konut sektöründe verimsiz ve etkinliği düşük iş yapma şekillerinin yanı sıra diğer bir önemli sorun ise müşteri beklentilerinin doğru bir şekilde anlaşılması ve müşteri değeri oluşturulması konusunda yaşanmaktadır. Bu konuda yapılan yanlış çalışmalar, müşterilerin memnuniyet seviyesini etkilemekte ve aynı zamanda uygun olmayan öngörüler doğrultusunda yapılan imalatlar firmalar için katlanılmak zorunda kalınan gereksiz maliyetler oluşturmaktadır.

Konut sektöründe yaşanan sorunların aşılması için yarım asırlık bir geçmişe sahip yalın üretim felsefesi ve bu felsefeden hareketle oluşturulmuş olan yalın inşaat yaklaşımının genel hareket tarzının küçük ve orta ölçekli konut firmalarına uyarlanabilir olup olmadığının irdelenmesinin ve buradan hareket ile konut sektöründe sağlanabilecek olan iyileştirmelerin ekonomik getirisinin ciddi seviyelerde olacağı değerlendirilmektedir.

Ciddi bir teknik ve yönetim anlayışı altyapısı gerektiren ve ağırlıklı olarak belirli alanlardaki endüstriyel yapılar için kullanılmakta olan yalın inşaat yaklaşımının küçük ve orta ölçekli konut sektörüne uygulanabilir yönlerinin analizi ve firmalar için bir yol haritası çıkartılması önemli bir katkı sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasında, Antalya’da inşaat sektörünün de temelini oluşturan küçük ve orta ölçekli inşaat firmalarının genel yapısının, çalışma şekillerinin, müşteri beklentilerine ilişkin algılarının ve potansiyel müşterilerin beklentilerinin tespit edilmesi ve yalın inşaat bakış açısıyla firmaların sorun yaşadığı alanlara yönelik genel öneriler seti oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca örnek bir proje üzerinde müteahhit firma ve çalışma şekli ile müşteri

beklentileri analiz edilerek oluşan memnuniyetsizliklerin nedenleri ve sebep oldukları maliyetler tespit edilerek, bulgular yalın bakış aşıyla değerlendirilmiştir.

Bu amaçla Antalya’da faaliyet gösteren müteahhit firmalara, potansiyel müşterilere ve vaka konusu projeden konut satın alan müşterilere yönelik üç farklı anket tasarlanmış ve uygulanmıştır. Toplanan veriler, karşılaştırmalı tablolar, grafikler ve şitli istatistik tekniklerle analiz edilerek yorumlanmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci ve ikinci bölümlerde sırasıyla yalın üretim ve yalın inşaat yaklaşımlarının tarihsel gelişmeleri, genel yapıları, kullandıkları teknik ve işleyişler anlatılmıştır. nc bölümde klasik inşaat yönetiminde kullanılan proje yönetimi tekniklerinin genel yapısı verilmiştir. Türk inşaat sektörünün genel yapısına ilişkin veri ve değerlendirmeler dördüncü bölümü oluşturmuştur. Beşinci bölüm uygulama bölümüdür. Anket bulguları, analiz ve değerlendirmeler bu bölümde yer almaktadır. Çalışmaya ilişkin genel değerlendirme ve öneriler ise sonuç ve değerlendirme kısmında verilmiştir.

Yasin AKİL
Antalya 2019

BİRİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM

Yalın üretim, özellikle İkinci Dünya Savaşından sonra, müşteri beklentileri, üretim teknolojileri ve küreselleşme sonucunda geleneksel yaklaşımların yetersizliklerinin ortadan kaldırılmasını amaçlayan bir üretim felsefesi olarak ortaya çıkmıştır. Geleneksel yaklaşım ile talebin sınırsız bir yapıda olduğu ve kitlesel üretimin etkin ve düşük maliyet ile gerçekleştirilmesi sonucunda müşteri taleplerinin karşılanabileceği düşünülürken, ürünlerin çeşitlenmesi, müşteri beklentilerinin üretim alanında belirleyici olması ve gerekli kaynakların elde edilmesinde yaşanan sıkıntılar gibi etkenler yalın üretim felsefesinin ortaya çıkışına ortam sağlamıştır.

Yalın felsefesinin gelişiminde birçok faktör etkili olmasına karşın kullandığı teknik ve anlayış bakımından Toyota Üretim Sistemi (TÜS), yalın üretimin temel dinamiklerinin ortaya çıkışını sağlamasından dolayı önemli bir yere sahiptir.

1.1. Toyota Üretim Sistemi (TÜS)

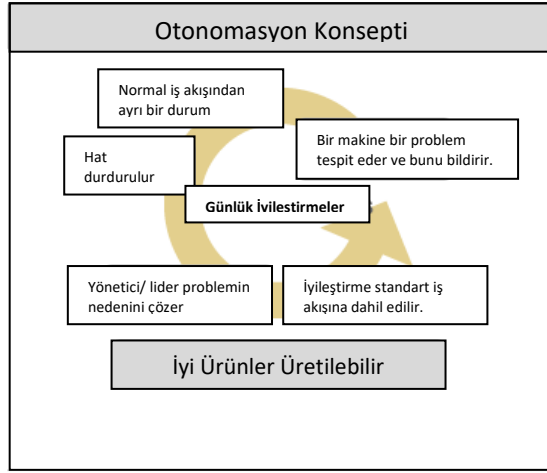
Temel amaç olarak sistemdeki görünür görünmez israfların elimine edilmesi ve müşteri değeri oluşturan faaliyetlerin desteklenmesini benimseyen yalın üretim sisteminin genel yapısı Toyota Üretim Sistemi (TÜS) olarak Taiichi Ohno ve Shigeo Shingo tarafından ortaya konmuştur. Özellikle Amerika'daki Ford firmasının uygulamaları ve bunlardan esinlenerek geliştirilmiş olan teknikler ve araçlar belirli bir disiplin çerçevesinde 1940 ve 1980 yılları arasında geliştirilerek ve değiştirilerek TÜS sisteminin alt yapısı oluşturulmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonrasında firmaların çok çeşitli sorunlar yaşadıkları bir dönemde Toyota firmasının uyguladığı sistem, verimlilik ve müşteri taleplerini etkin ve kısa sürede karşılaması konusunda firmaya sağladığı avantajlarla dikkatleri çekmeye başlamıştır.

Ohno (1998: 26)'ya göre yalın üretimin temelleri şu şekildedir:

- Çekme tipi üretim
- Değer katmayan aktivitelerin elenmesi ile israfların minimize edilmesi
- Hataların kaynağında tespiti ile yapılacakların ilk seferde doğru bir şekilde yapılması
- Sürekli gelişim
- Tedarikçiler ile uzun dönemli ilişkilerin kurulması
- Farklı ürünlerden farklı miktarlarda üretebilme
- Takım çalışması

Toyota firması, Toyota Üretim Konseptinin iki ana bileşenini şu şekilde tanımlamaktadır¹;

Otonomasyon- (Kalite üretim sürecinde oluşturulmalıdır): Japon yaklaşımının özünü oluşturan kalitenin üretilirken ve tek seferde elde edilmesi yaklaşımı çerçevesinde Toyota firması otonomasyon konseptini sistematik olarak uygulamaktadır. Bu uygulama çerçevesinde (Şekil 1.1) hatalar bertaraf edilmekte ve sistem sürekli iyileştirilmektedir. Uygulama da eğer ekipman hatası veya kusurlu bir parça tespit edilirse etkilenen makine otomatik olarak durur ve operatör üretimi bekleterek problemi giderir. Üretilen ve tedarik edilen tüm parçalar önceden tanımlanmış kalite standartlarını karşılamak zorundadır ve bu otonomasyon ile başılır.



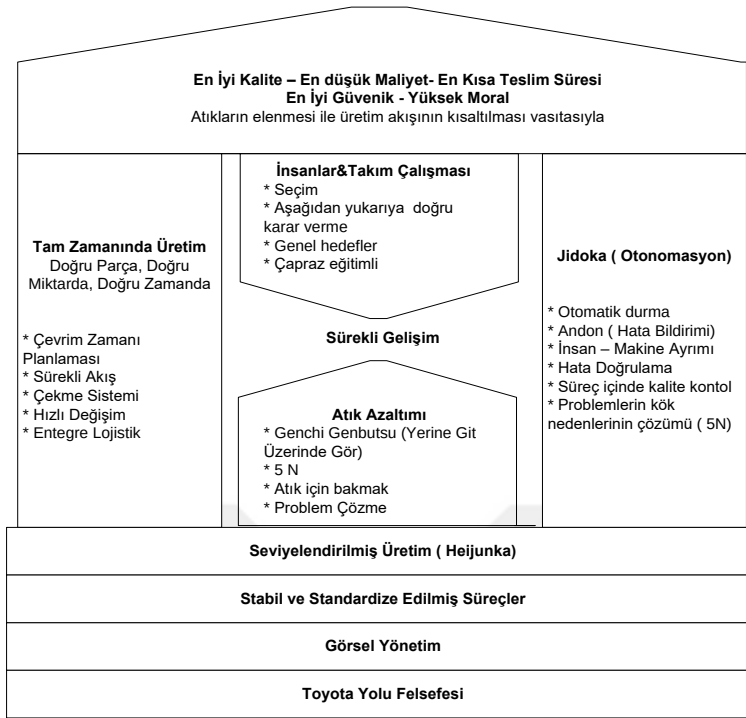
Şekil 1.1 Toyota Firması Otonomasyon Döngüsü

Kaynak: www.toyota-global.com. (erişim tarihi:15.03.2017)

- **Tam zamanında üretim** – (Sadece ne gerekli ise ne zaman gerekli ise ve ne kadar gerekli ise yapılsın): Kaliteli ürünlerin üretilmesi, israfların, tutarsızlıkların ve üretim hattında sebepsiz ihtiyaçların tamamen elenmesi ile gerçekleştirilebilir. Çekme yaklaşımının uygulaması olan TZÜ sistemi, oluşturulan kanban sistemi ile sistem içerisindeki bilgi ve malzeme akışlarının sistem içerisinde her türlü atığın oluşmasını engelleyerek sadece sistemin ihtiyaç duyduğu faaliyetlerin yerine getirilmesini güvence altına almaktadır.

¹ www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/, (erişim tarihi:15.03.2017)

Toyota firmasının TS için belirttiği konsept Liker tarafından daha detaylandırılmış ve diğer bileşenler ile birlikte şekil 1.2’de belirtilen Toyota Evi şeklinde görsel hale getirilmiştir.



şekil 1.2 Toyota retim Sistemi

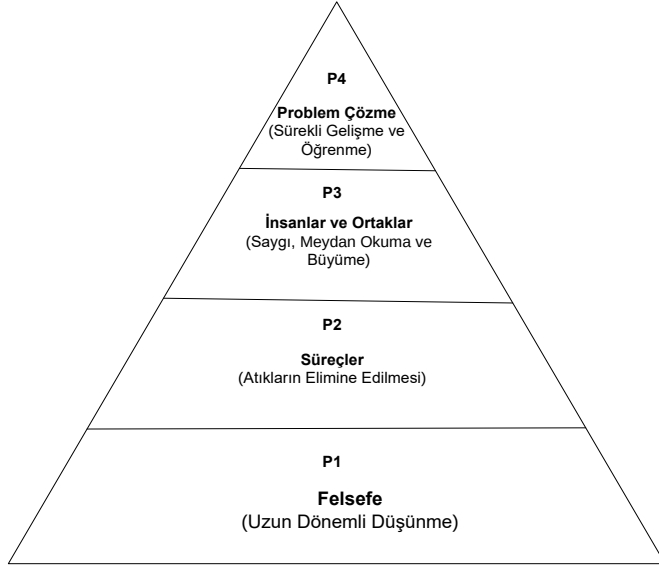
Kaynak: Liker, 2004: 48

Spear ve Bowen (1999: 102) ise TS sisteminde ifade edilmiş olan yaklaşım ve tekniklere ilave olarak genelde dile getirilmeyen dört temel kuralı şöyle açıklamışlardır:

- **Çalışma:** İçerik, sıralama, zamanlama ve sonuçlar açısından sıkı bir biçimde belirtilmelidir.
- **Bağlantılar:** Tüm iletişim doğrudan ve açık olmalıdır.
- **Yollar:** Tüm retim ve hizmetler basit ve doğrudan olmalıdır.
- **İyileştirmeler:** Bilimsel yöntemlerle organizasyonunun alt seviyeleri de gerçekleştirilmelidir.

TS, temel olarak tam zamanında üretim ve kanban sisteminin uygulanması olarak algılanmasına karşın Shingo (1989: 67) TS’ %5 kanban (Tam zamanında üretim gerçekleştirilmesi), %15 üretim sistemi ve %80 ise israfların elimine edilmesi olarak tanımlamaktadır.

Liker (2004: 19) tarafından TS’nin temel yapısı 4P modeli ile şekil 1.3’deki gibi gösterilmiştir.



Şekil 1.3 Toyota Yönteminin 4P modeli

Kaynak: Liker 2004: 19

P1 Uzun Dönemli Felsefe: Kısa dönemli olarak finansal açıdan daha pahalı olsa bile, yönetsel kararların uzun dönemli bir felsefeye göre verilmesi.

P2 Süreçler: Doğru süreçlerin doğru ürünler üreteceği doğrultusunda sürekli süreç akışlarının oluşturulması ile problemlerin görünür hale getirilmesi.

P3 İnsanlar ve Ortaklar: Ortakların ve insanların doğru yönlendirilmesi ve eğitilmesi ile organizasyona değer katılması.

P4 Problem Çözme: Organizasyonel öğrenme ile sürekli olarak kök sorunların çözülmesi.

1.2. Yalın Üretim Yaklaşımı

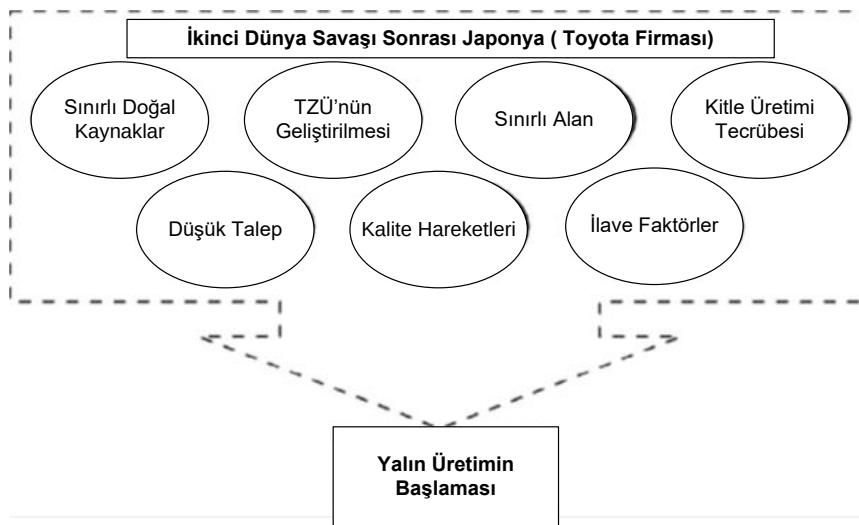
Genel olarak üretim sistemleri ekonomik, global, müşteri talepleri, üretim teknikleri, iletişim ve ulaşım şartlarından doğrudan etkilenecek şekilde şekillenmişlerdir. Sanayi devriminden önceki dönemde uzun zamanlar boyunca el işçiliği zanaatkarlık geçerli üretim sistemi olarak faaliyet göstermiştir. Özellikle sanayi devriminden sonra makineleşme ve teknolojinin etkisi üretim sistemlerinin yapısını köklü şekilde değiştirmiştir. Yeni üretim felsefesinin öncüsü olan Ford firması kitle üretiminin genel yapısını belirlemiştir. İkinci dünya savaşı sonrası yaşanan gelişmeler ile Fordist kitle üretimi müşteri ve çalışan boyutunda çeşitli sorunlar ile yüz yüze kalmış ve gelişen şartlara uygun yeni arayışlar başlamıştır. Post fordist dönem olarak adlandırılabilir bu dönemde farklı yaklaşımlar ortaya çıkmasına karşın yalın üretim değişen şartlara uyum ve müşteri tatmini gibi temel talepleri karşılayacak en uygun yöntem olarak ortaya çıkmıştır. Zanaatkar, kitle üretimi ve yalın üretim sistemlerinin karakteristik farkları birbirlerine kıyasla genel olarak Tablo 1.1’de belirtilmiştir.

Tablo 1.1 Üretim Sistemlerinin Yapısı

Fonksiyon	Zanaatkar Üretim	Kitle Üretimi	Yalın Üretim
Odak	Görev	Ürün	Müşteri
Operasyon	Tek Parça	Parti ve Sıralama	Senkronize akış ve çekme
Ana hedef	Zanaatkarlıkta ustalık	Maliyeti düşürme ve verimliliği arttırma	İsrafların elenmesi ve değer ekleme
Kalite	Bütünleşik	Muayene (Üretimden sonraki aşamada)	Önleme (Tasarım ve metotta yapılır)
İş Stratejisi	Özelleştirme	Skala ekonomisi ve otomasyon	Esneklik ve uyarlanabilirlik
Gelişim	Usta etkili (Sürekli gelişme)	Uzman etkili periyodik gelişimler	İş gücü etkili sürekli gelişim
Ekip çalışması	Orta	Düşük	Yüksek
Onarım alanları	Küçük	Büyük	Çok Küçük
İş standardizasyonu	Düşük	Yüksek (Yöneticiler tarafından)	Yüksek çalışma ekipleri tarafından
Stoklar	Küçük	Büyük	Küçük
Üretimdeki gereksiz bileşenler	Büyük	Büyük	Küçük

Kaynak: Krafçik,1988: 5’den derlenmiştir.

Yenilikçi bir yaklaşım olan yalın üretim sisteminin ortaya çıkmasına neden olan global ve ekonomik faktörler ve dinamikler İnşaat Endüstrisi Enstitüsü (Construction Industry Institute -CII) (2004:4) tarafından Şekil 1.4’deki gibi gösterilmiştir.



Şekil 1.4 Yalın Üretim Başlangıcı

Kaynak: İnşaat Endüstrisi Enstitüsü, 2004: 4

Yalın prensipleri Japon Üretim endüstrisi özellikle Toyota firması kaynaklı olmasına karşın “Yalın” kavramı ilk defa John Krafcik tarafından yazılan (1988) “Yalın Üretimin Zaferi – (Triumph of the Lean Production System)” adlı eserde kullanılmıştır. Krafcik (1988), “Yalın” ifadesini, bu üretim yöntemi ile kitle üretimi yapan otomotiv fabrikalarını çalışma yöntemleri, insan kaynakları politikaları, kalite anlayışı gibi alanlarda kıyaslamalar ile açıklamıştır.

Liker ve Meier (2007: 38) Yalın üretimi, el zanaatkarlığı dönemlerinin kalite seviyesinin aşılmasını sağlarken aynı zaman da kitle üretiminin yetersizliklerinin aşılmasını sağlayan fenomen olarak tanımlamışlardır.

1990 yılında ise Womack vd. tarafından yazılan “Dünyayı Değiştiren Makine (The Machine That Changed The World)” adlı kitapta yalın felsefenin genel konsepti, kullanılan araç ve teknikler sistematik olarak ortaya konmuştur. Yalın üretimin ortaya çıkmasına neden olan faktörler incelendiğinde, müşteri taleplerindeki değişimlere daha hızlı karşılık verebilmek, kaynakların daha etkin kullanılarak kaliteli ürünler üretilmesi ve bu sayede rekabet gücünün sağlanması konuları ön plana çıkmaktadır.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT-Massachusetts Institute of Technology) (2000) yalın üretimi, müşteri ilişkilerini, ürün tasarımı, tedarikçi bağlantıları ve fabrika yönetimini de kapsayacak şekilde üretimin tüm alanlarında israfların elenmesi olarak tanımlamaktadır.

Liker (2004: 37) yaptığı çalışmasında yalın üretim ile ilgili temel 14 prensibi şu şekilde belirtmiştir:

1. Yönetim kararlarınızı, kısa vadeli finansal hedefler pahasına bile olsa uzun vadeli şekilde oluşturun
2. Problemlerin ortaya çıkması için kesintisiz bir süreç akışı oluşturun
3. Fazla üretimden sakınmak için çekme sistemi kullanın
4. İş yüklerini kademelendirin (Heijunka)
5. Kaliteyi en baştan sağlama amacı ile problemleri çözmek için bir durdurma kültürü oluşturun
6. Standartlaştırılmış görev ve süreçler, sürekli iyileştirmenin ve çalışanların yetkili hale getirilmesinin temelidir.
7. Görsel kontrolleri tüm sorunları ortaya çıkartacak şekilde kullanın
8. Sadece insanların ve süreçlerinize hizmet edecek, güvenli, test edilmiş teknoloji kullanın
9. İşi derinlemesine anlayan felsefeyi yaşayan ve başkalarına öğreten liderler yetiştirin
10. Şirketinizin felsefesini takip eden sıra dışı insanlar ve ekipler oluşturun.

11. Tedarikçilerinizi zorlayarak ve daha iyi olmalarına yardım ederek onlara saygı duyun.
12. Durumu daha iyi anlamak için gidip kendiniz görün
13. Kararlarınızı bütün alternatifleri değerlendirerek acele etmeden mutabık olarak alın, aldığınız kararları hızlıca uygulayın.
14. Olduğu gibi yansıtma ve sürekli iyileşme yoluyla öğrenen bir organizasyon olun.

Liker'in ortaya koyduğu temel prensipler ile birlikte yapılan çalışmalar sonucunda yalın felsefesi ile ilgili birçok değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmelerdeki ortak temel noktalar Jorgensen ve Emmitt (2008: 383) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

- Son müşteri için değer oluşturan hizmet ve ürünlerin teslimi ile bağlantılı israfların ve israf kaynaklarının elenmesi veya azaltılmasına odaklanmak.
- Son müşteri tercihlerini, nelerin israf nelerin değer olarak değerlendirileceğinin referansı olarak kabul etmek.
- Çekme yaklaşımı ile tedarik ve üretimi yönetmek.
- Üretim yönetimine süreç ve süreç akışı açısından yaklaşmak
- İsraf elemesi/azaltılması sorunlarına yaklaşım için bir sistem perspektifi uygulamak.

1.3.Yalın Üretimin Temel Prensipleri

Yalın üretim genel konsept olarak belirli prensipler çevresinde yapılandırılmış bir felsefedir. Womack ve Jones (1996: 16) yalın düşüncenin 5 temel prensibini şöyle açıklamışlardır:

- **Değer:** Yalın düşünce için başlangıç noktası olan “değer” son müşteri tarafından tanımlanır. Değer belirli bir müşteriye belirli bir fiyatla, belirli özellikleri olan belirli bir ürün olarak tanımlanır.
- **Değer Akışı:** Bir değer akışı, hammaddenin müşterinin eline ulaşacak bitmiş ürüne dönüşmesi için gerekli olan, bağlantılı faaliyetler, süreçler ve fonksiyonlardır. Satış sonrası hizmetlerde değer akışı içerisindedir. Süreçteki tüm faaliyetler şu şekilde kategorilere ayrılır. Değer yaratan faaliyetler, değer yaratmayan fakat kaçınılmayacak olan faaliyetler ve değer yaratmayan ve elenmesi gereken faaliyetler.
- **Akış:** Değer akışı boyunca, israf faaliyetlerin mümkün olduğunca elenmesi ve geri kalan faaliyetlerin değer üretecek akışının düzenlenmesidir. Burada temel husus parti veya büyük miktar üretim mantığı yerine düşük partiler ile üretimin hedeflenmesidir. Bu yaklaşımda en büyük hedef tek parçalık akışa ulaşabilmek

olarak belirlenmektedir. Bunun için fonksiyonel yerleşim yerine, tüm değer akışı boyunca bütünleşik ürün ekiplerinin oluşturulması gerçekleştirilmelidir.

- **Çekme:** Konsept olarak sistemin ürünü müşteriye doğru itmesi yerine, müşterinin sistemden ürünü çekmesi daha doğru bir yaklaşımdır. Bu çekme faaliyeti, değer akışını adım adım tüm tedarik zinciri boyunca basamaklandırır. Bu şekilde düzenlenmiş bir üretim sistemi “tam zamanında üretim” olarak değerlendirilir.
- **Mükemmellik:** Yalın prensipleri ve uygulamaları uyarlamış olan firmalar için, müşteriye teslim edilen ürün ve hizmetler için sürekli bir geliştirme ve israfların sürekli olarak azaltılması elimine edilmesi süreçleri sürekli olarak uygulanması gereken hareket şekilleri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde sürekli olarak sistemin mükemmelleştirilmesi çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

MIT (2000: 15) tarafından yapılan çalışmada yalın üretim paradigmasının şu kritik adımların takip edilmesine bağlı olduğu vurgulanmıştır.

- Donanım ve aletler doğru büyüklükte olabilir ve taşınması kolay ve yeniden yapılandırılabilir hale getirilir.
- Ayar zamanları nerdeyse sıfıra düşürülebilir.
- Çalışanlar çapraz fonksiyonel eğitime tabi tutularak üretim hücresindeki her görevi gerçekleştirebilir.
- Tüm değer akışı sıfır emniyet stoku seviyesinde çalışabilir.
- Ekipmanlar çok güvenilir hale getirilebilir.
- Hatalar temel olarak engellenebilir.
- Ürün tasarım ekipleri müşteri değerini tasarım spesifikasyonlarına dönüştürebilir ve detaylı tasarım sıfır hata ile üretilebilir.
- Hedef maliyetler yapılabilir ve ulaşılabilir.
- Genel müşteri talebi düzgün veya öngörülebilirdir.
- Çoğu masraf ve atığın azaltılması veya elimine edilmesi, seviye akışlarına ulaşma maliyetlerinden daha fazla tasarruf sağlayacaktır.
- Organizasyon için entegre ürün/süreç ekibi yaklaşımı, fonksiyonel organizasyondan daha üstündür.
- Hata durumunda üretim hattını durdurmak, uzun süreli çalışma sonucunda hatalı ürünlerin ilerlemesine izin vermekten ve daha sonra tekrar işleme yapmaktan daha etkilidir.

- İnsan faaliyetleri (malzeme taşıma makine yükleme vs..) genellikle, otomasyon ve mekanizasyondan daha üstündür, böylelikle talep oranlarındaki değişimler karşısında ölçeklenebilme ihtiyacı karşılanabilir.
- Operasyon personeli metot geliştirilmesi, bakım, ekipman değişimi ve muayene gibi fonksiyonları gerçekleştirme yeteneğine sahip olur.
- Uygun olmayan performans ölçümlerine (makine kullanımı ve işçi boş zamanı vb..) odaklanma önemli ölçüde, toplam girişim seviyesinde alt-optimal politika ve uygulamalara götürür.
- Hızlandırılmış ve anlık çözümler düşük üretim sistemlerinin bir semptomudur ve yalın düşünce ve yalın uygulamalar ile bunlar elenebilir.
- Yüksek seviyede stok (hammadde, iç stok, bitmiş ürün) gereksiz ve istenmeyen durumlardır ve bunlar akış, çekme ve çizelgeleme uygulamaları ile elenebilir.

1.4. Yalın Üretim Teknikleri

Yalın üretim kapsamında uygulanan teknikler literatürde çok farklı çalışmalar ile incelenmiş olup genel bir çerçeve çizilmek istenirse şu şekilde özetlenebilir (Abdulmalek ve Rajgopal, 2007: 226):

1.4.1. 5S

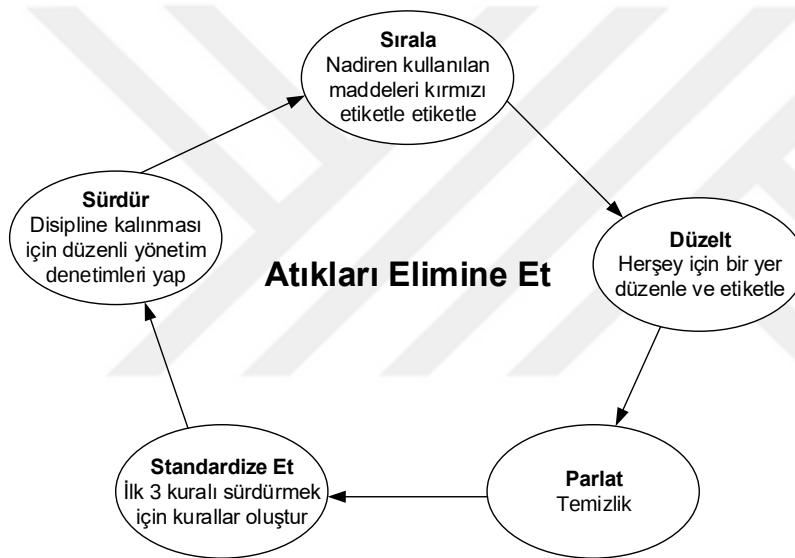
İş yerinin organizasyonu için kullanılan 5S tekniği adını her bir aşama için kullanılan kelimelerin ilk harflerinden almaktadır. Amaçlanan hedef çalışma alanının sistematik, temiz ve güvenlik öncelikli olarak organize edilmesidir. Bu yapı sayesinde çalışanların verimliliği, iş standartlaştırma çabaları etkin hale gelirken görsel yönetimi kolaylaştırmaktadır. 5S kapsamındaki kullanılan teknikler sırasıyla şunlardır: Seiri (Sıralama), Seiton (Düzen), Seiso (Temizlik), Seiketsu (Standardizasyon), Shitsuke (Sürdürmek).

- **Seiri (Sıralama):** Mevcut operasyon ve faaliyetler için gereken ekipman ve aletlerin çalışma alanında tutulması, gerekli olmayanların ise çalışma alanından uzaklaştırılması.
- **Seiton (Düzen):** Tüm ekipman ve aletler için kendilerine uygun bir yer oluşturulması ve yerlerin uygun bir şekilde etiketlenerek çalışacak kişilerin gerekli malzemeleri kolaylıkla bulması ve çalışma sonucunda malzemelerin kendi yerlerine kolayca konulması için gerekli olan düzenlemeler.
- **Seiso (Temizlik):** Çalışma alanının ve ekipmanların temiz tutulması, ekipmanların her zaman kullanım için en uygun durumda olmalarını sağlarken temiz ekipman, malzeme

ve çalışma ortamı üretimde hatalı veya kalitesiz sonuçlara yol açabilecek olan durumların çok daha önceden ve kolay tespit edilmesine yardımcı olur.

- **Seiketsu (Standardizasyon):** Oluşturulan yapının devam ettirilmesi, izlenmesi ve bakımı için geliştirilen sistem standardizasyon olarak adlandırılmaktadır. Bu sayede sistemin olması beklenen normal hali görsel olarak daha kolay kontrol edilebilmekte ve ortaya çıkan standart dışı durumlar hızlı bir şekilde tespit edilerek müdahale edilebilmektedir.
- **Shitsuke (Sürdürmek):** Standardize edilmiş olan çalışma alanının bakımının yapılması ve bu yapının sürekli gelişim doğrultusunda dinamik bir şekilde işletilmesi.

Kullanılan teknikler Liker (2004: 166) tarafından Şekil 1.5'deki gibi görsel hale getirilmiştir.



Şekil 1.5 5S

Kaynak: Liker 2004: 128

1.4.2. Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi (SMED –Single Minute Exchange of Die)

SMED imalat süreçlerinde israfların azaltılması için kullanılan yalın üretim tekniklerinden birisidir. Bu teknik, çalışan imalat ayarlarından bir sonraki üretim ayarlarına hızlı ve etkin bir şekilde geçişi sağlamaktadır (Dave ve Sohani, 2012: 1). Özellikle ürün çeşitliliğinin fazla olması durumunda makine ve tezgahların yeni ürüne göre ayarlanma sürelerinin düşük olması firma açısından büyük avantajlar sağlamaktadır. SMED yaklaşımı üretim sistemindeki son üretilen ürün ile yeni üretilecek olan ilk ürün arasında geçen süreyi en aza indirmek için gerekli tüm faaliyetleri kapsayan süreçle ilgilidir. Klasik üretim sistemlerinde saatler bazen günler süren kalıp değişimleri dakikalar ile ifade edilen sürelerde gerçekleştirilebilmektedir.

Birçok teknik de olduğu gibi Toyota firması kökenli olan SMED Taichi Ohno tarafından 1950’li yıllarda geliştirilmiştir. Klasik yöntemler ile bir gün alan makine değişimleri Ohno tarafından 3 dakikalık sürelerle indirilmiştir (Dave ve Sohani, 2012: 2).

Başarılı bir SMED programı ile şu faydalar elde edilebilir²:

- Düşük üretim maliyeti (hızlı değişim daha az ekipman bekleme süresi sağlar)
- Daha düşük parti büyüklüğü (hızlı değişim daha düzenli ürün değişimine imkan verir)
- Müşteri taleplerine gelişmiş şekilde karşılık verme (düşük parti büyüklükleri ile daha esnek çizelgeleme yapılabilir)
- Düşük stok seviyeleri (düşük parti büyüklükleri sonucu daha düşük stok seviyeleri elde edilir)
- Düzgün belirgin başlamalar (standardize edilmiş değişim süreçleri tutarlılığı ve kaliteyi artırır)

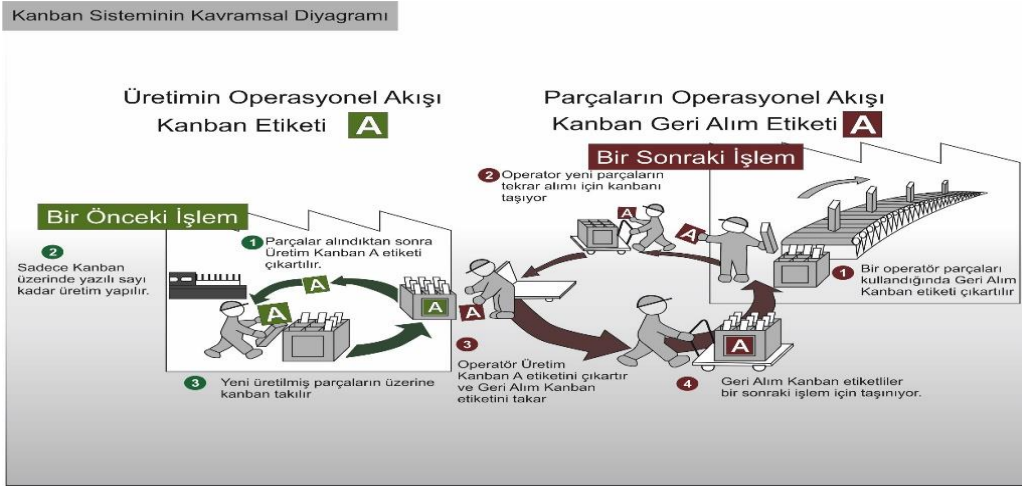
1.4.3. Tam Zamanında Üretim (TZÜ - Just in Time (JIT))

Yalın üretim sisteminin temel uygulamalarından olan tam zamanında üretim yalın üretim felsefesine paralel olarak sistem içerisinde gerekli olan faaliyet, üretim ve tedariklerin istenen zamanda, istenen miktarda ve istenen kalitede gerçekleşmesini sağlamaya yöneliktir. İşletme içerisindeki zaman, kaynak ve malzeme israflarının önlenmesi ve yok edilmesi yoluyla süreçlerin etkin çalışması ve verimliliğin artırılması yoluyla sürekli iyileşmeyi amaçlayan TZÜ yaklaşımı tüm birimlerin katılımı ile gerçekleşen bir yöntemdir.

1.4.4. Kanban

Japonca kart anlamına gelen Kanban, TZÜ için kullanılan teknik bir çözümdür. Süreçler ve departmanlar arası bilgi ve malzeme akışını organize etme amaçlı olarak kullanılan Kanban sistemi ile çekme tipi üretimlerde ileriki süreç veya operasyon gereksinim duyduğu malzemeyi bir önceki süreçten gerektiği zamanda ve gerektiği miktarda tedarik eder. Sistemi oluşturan Toyota firmasının kanban uygulaması Şekil 1.6’da gösterilmiştir.

² www.leanproduction.com/smed, (erişim tarihi: 09.02.2017)



Şekil 1.6 Bilgi Ve Malzeme Kanban Sistemi³

Oluşturulan sistemin temeli süpermarketlerdeki eksilen ürünlerin yerine konulması tekniğine dayanmaktadır. Sondaki süreç ihtiyaç duyduğu ürünün bilgilerinin olduğu üretim kanban kartlarını bir önceki sürece iletmekte ve kanban kartını alan süreç belirtilen ürünlerin üretimine başlamaktadır. Üretilen ürünler, ürünü talep eden sürece iletilindiğinde ürünlerin o süreç içerisinde kullanımını düzenleyen kanban kartları ürün paketlerine iliştilirerek üretim kanban kartları çıkarılmaktadır. Sondaki süreç içerisinde ürünler kullanılarak bitirildiğinde boş kapların üzerindeki kullanım kanban kartları çıkarılarak bir önceki sürecin kullandığı üretim kanban kartları iliştilirerek bir önceki sürece tekrar iletilmektedir. Bu şekilde üretim hızları ve üretim hacimleri süreçlerin yapısına göre ayarlanmakta ve israf olarak görülen ara stok oluşmasının önüne geçilmektedir.

1.4.5. Poka-Yoke

Hata engelleme için kullanılan Poka-Yoke üretim süreçlerindeki hataların oluşmadan engellenmesi yöntemidir. Terim olarak Shigeo Shingo tarafından ortaya konan teknik ile dikkatsizlik sonucu oluşabilecek hataların, ekipmanların veya çalışma tekniklerinin tekrar düzenlenmesi yoluyla önüne geçmeyi hedeflemektedir. Poka-Yoke elemanları sonlandırıcı şalterler, ışıklı uyarılar, şablonlar, kılavuzlar, sensörler, basınçlı şalterler, ayar pimleri, sayaçlar vb. donanımdan oluşur. Temel fonksiyonları kapatma / durdurma, kontrol ve uyarıdır.

1.4.6. Toplam Verimli Bakım (TVB – Total Productive Maintenance (TPM))

Günlük üretim faaliyetleri içerisinde, çalışanların katılımı ile otonom bakımlar ile arızaların önlenmesi ve ekipman etkinliğinin olabilecek en üst seviyede olmasını sağlamak için

³ http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html, (erişim tarihi:15.03.2017)

kullanılan bir bakım yaklaşımıdır. TPM yaklaşımı ile makine ve ekipmandan kaynaklı sistem durmaları ve gecikmelerinin önüne geçilir. Ayrıca üretim sistem etkinliği maksimize edilirken, tüm grup ve departmanların katılımı gerçekleştiğinden ortak bir kültür oluşmasına katkıda bulunur⁴.

1971 yılında TPM Japon Tesis Bakım Enstitüsü tarafından şu şekilde tanımlanmıştır (McKone vd, 1999: 124):

“Toplam verimli bakım, ekipmanın ömrü ilgili tüm alanların planlanmasını içeren kapsamlı bir verimli bakım sisteminin oluşturulması ve üst yönetimden en alt kademeye kadar tüm çalışanların verimli bakım için motive edilmesiyle genel verimlilik düzeyini artırarak ekipman etkinliğini en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen bir yöntemdir.”

Toplam verimli bakımın başarısı için yedi temel unsur kritik öneme sahiptir. Bunlar (Ireland ve Dale, 2001: 183): Gelişim, Otonom bakımlar, Planlı bakımlar, Kalite bakımları, Öğretim/Eğitim, Erken ekipman bakımları, Güvenlik ve Çevre.

1.4.7. Toplam Kalite Yönetimi (TKY)

Günümüz koşullarında müşteri ihtiyaçlarını karşılamak firmalar için en önemli faktör olmakla birlikte müşteri ihtiyaçlarının karşılanması ve müşteri tatminin sağlanması için yüksek kalite standartlarına erişmek de zorunlu hale gelmiştir. Üretilen ürünlerde beklentileri aşacak kalite düzeyinin elde edilmesi firmalar için şu faydaları beraberinde getirmektedir (Omachonu ve Ross, 2004: 15):

- Yüksek müşteri sadakati
- Pazar payında artış
- Şirket değerinde artış
- Satış sonrası servis maliyetlerinde azalma
- Yüksek ürün fiyatı
- Yüksek üretkenlik

Müşteri ihtiyaçlarını merkeze koyarak tüm sistem bileşenlerinin katılımı ile sürekli gelişimi amaçlayan toplam kalite yönetimi yaklaşımı ile sadece çıktı kalitesinin ölçülmesi ile değil tüm süreçlerin ve çalışanların kalite olgusu ve önemini içselleştirmeleri ile sistemin bir bütün olarak kaliteyi oluşturacağı kabul edilir. Anahtar bileşenler ise çalışanların katılımı/eğitimi, problem çözme ekipleri, istatistik metotlar, uzun dönem hedefleri ve sistem tarafından üretilen yetersizliklerin tanımlanması şeklindedir.

⁴ http://www.tpmrehberi.com/tpm-genel/tpm_nedir_1_.pdf, (erişim tarihi: 19.10.2016)

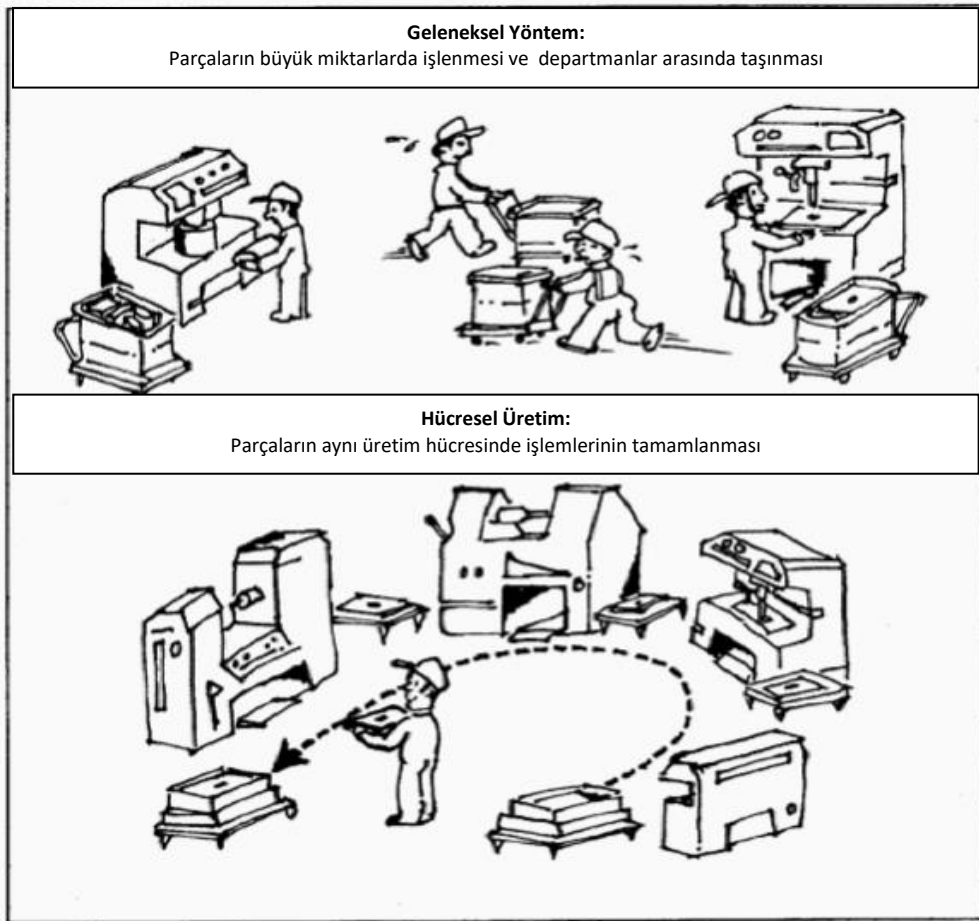
Toplam Kalite Yönetimi sisteminin prensipleri şu şekilde ortaya konmuştur (Luburic, 2014: 61; Abdulmalek ve Rajgopal, 2007: 224):

1. Müşteri odaklılık
2. Liderlik ve modern yönetim
3. Çalışanların katılımı
4. Süreç yaklaşımı
5. Yönetim için sistem yaklaşımı
6. Sürekli gelişim
7. Karar vermeye olgusal yaklaşım
8. Karşılıklı yararlı tedarikçi ilişkileri
9. Problem çözme ekipleri
10. İstatistiksel yöntemler
11. Uzun dönemli amaçlar
12. Yetersiz ürünlerin insanlar tarafından değil sistem tarafından üretildiğinin kabulü.

1.4.8. Hücresel Üretim (Celluar Manufacturing)

Üretim sistemlerinin ürün veya benzer ürün gruplarına göre gruplandırılması olan hücresel üretim ile üretilecek olan ürün için gerekli olan makine, ekipman, operatör ve diğer ihtiyaçlar bir arada olacak şekilde üretim hücrelerinde istihdam edilir (Şekil 1.7). Böylelikle operatör tarafından ihtiyaç duyulan kaynaklara kolay erişim sağlanır ve operatör, ürün ve ürün grubunun ilgili kısmının tüm süreçlerinden sorumlu olarak üretimi gerçekleştirir (Abdulmalek ve Rajgopal, 2007: 224).

Bu yerleşim şekli yapısı itibari ile makine arızanmalarına karşı daha dayanıklıdır ve makinalarda oluşabilecek bir arıza tüm üretim sisteminde bir durmaya neden olmayacak ya da çalışan diğer makinalardan kaynaklanan ara stok miktarlarında istenmeyen artışlara sebebiyet vermeyecektir.



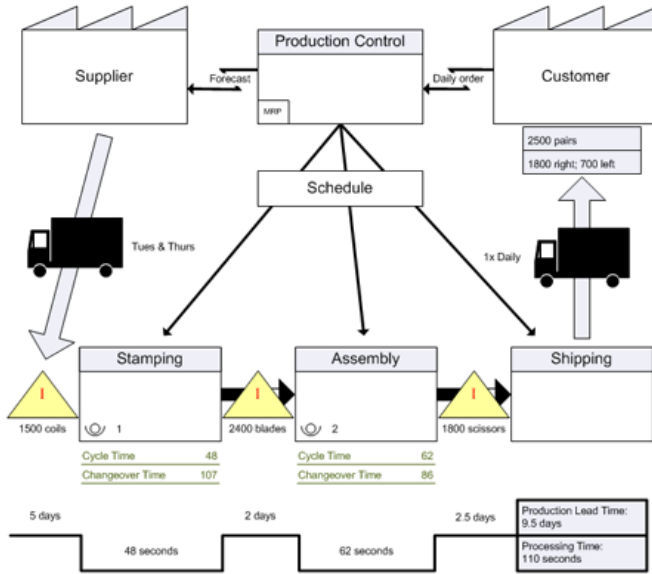
Şekil 1.7 Hücreli Ve Geleneksel Yerleşim⁵

1.4.9. Değer Akış Haritalama (Value Stream Mapping- VSM)

Birçok yalın teknik gibi ilk uygulaması Toyota firması tarafından yapılmış olan bu yöntem, Toyota firmasında “malzeme ve bilgi akış haritalama” olarak isimlendirilmesine karşın, yöntemin önemi ve kullanımı ile ilgili teknikler, yöntemler ayrıntılı olarak ortaya konduktan sonra literatürde “değer akış haritalama” olarak kullanılmaya başlanmıştır. Değer akışı, her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür. İşletme içindeki tüm malzeme ve bilgi akışlarının görsel ve sayısal hale getirilerek sistemin optimize edilmesi tekniğin temel amacıdır (Rother ve Shook, 1999: 15).

Değer akış haritalama için geliştirilmiş özel bilgisayar programları bulunmakla birlikte Ms-Office programı ile oluşturulmuş örnek bir sistemin değer akış haritası Şekil 1.8’de gösterilmiştir.

⁵ <http://leansixsigmadefinition.com/glossary/cellular-manufacturing/>, (erişim tarihi:10.01.2017)



Şekil 1.8 Değer Akış Haritalama (Ms Office Örnek Şablon)

Sistematik olarak yöntemin aşamaları şu şekildedir:

- Haritalama yapılacak ürün veya ürün grubunun belirlenmesi
- Seçilen ürüne ait mevcut akış için geçerli sembollerin belirlenmesi
- Süreç kısıtlarının belirlenmesi
- Sürecin güncel haritasının elde edilmesi
- Akış bilgilerinin haritaya eklenmesi
- Yerinde incelemeler ve görüşmeler ile bilgilerin incelenmesi ve güncel değer akış haritasının elde edilmesi.
- Kapsamlı inceleme ile oluşturulan haritadaki israf kaynaklarının tespit edilmesi ve değerlendirilmesi.
- İsrafların ortadan kaldırılmasını hedefleyen gelecek durum (ideal) akış haritasının elde edilmesi.

1.4.10. Kaizen (Sürekli İyileştirme)

Kaizen Japonca sürekli anlamına gelen KAI ve iyi anlamına gelen ZEN kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Temel hedef ne kadar küçük olduğuna bakılmaksızın değer katmayıp maliyet oluşturan tüm israf kaynaklarının elenmesi sonucunda sistemin iyileştirilmesidir (Liker ve Meier, 2007: 40). Bu hedefin başarılması için temel yöntem tüm çalışanların bu yaklaşımı benimseyerek küçük fakat sürekli olarak iyileştirmeye yönelik faaliyetlerde ve önerilerde bulunmasıdır.

Kaizen Enstitüsü, Kaizeni şu prensiplerin takip edilmesine bağlı olan sürekli gelişim yöntemi olarak tanımlamaktadır:

- İyi süreçler iyi sonuçlar getirir.
- Güncel durumu kavrayabilmek için gidip durumu kendin görmelisin.
- Verilerle konuşmak, gerçeklerle yönetmek
- Problemlerin kök nedenlerini kapsayacak çözecek faaliyetlerde bulunun.
- Takım olarak çalışın
- Kaizen herkesin işidir.

1.5. Türkiye’de Yalın Üretim Uygulamaları

Yalın üretim felsefesi tüm dünyada olduğu gibi Türk üretim sektöründe de uygulanmaktadır. Başlangıç olarak 1990’lı yıllarda ilk örnekleri görülen uygulamalar yalın yaklaşımın bütüncül uyarlaması yerine tekniklerin sınırlı uygulaması olarak ortaya çıkmıştır. Bilgisayar teknolojileri ve üretim yazılımlarındaki gelişmelere paralel olarak sistem uygulamaları daha kolay uyarlanabilir hale gelmiş, globalleşmeye dayalı ticaretin uluslararası boyut kazanmasından dolayı yalın üretim felsefesini tüm boyutları ile uygulayan firmalar artmaya başlamıştır.

Yalın üretim sistemlerinin uygulanmasının yaygınlaşmasında Toyota firmasının Türkiye fabrikası gibi küresel çapta yalın üretimi uygulayan firmaların etkisi büyük olmaktadır. Yalın üretimin özellikle TZÜ yaklaşımı çerçevesinde kendileri ile birlikte tedarik zincirinin tüm halkalarının da aynı mantığa sahip olması hedefi, bağlantılı firmaların da bu sistemi uygulamaları için itici bir güç oluşturmuştur.

Günümüzde Türk üretim sektöründe, otomotiv (ör; Tofaş, Honda, Karsan, Man vb.), metal işleme (ör; Turaş, Tureks, İsdemir vb.), hizmet/sağlık sektörü (ör; İstanbul İhracatçılar birliği, Medicalpark hastaneleri, İncitaş, Eczacıbaşı vb.) , gıda sektörü (Ör; Ülker, Fersch cake, Abalıoğlu vb.) ve bir çok diğer sektörde yalın üretim uygulamaları etkin bir şekilde gerçekleştirilmektedir⁶.

Akademik anlamda ise Türkiye’de yalın üretim ile ilgili olarak lisans ve lisansüstü çalışmalar 1990’lı yıllarda başlamıştır. Özellikle endüstri mühendisliği branşlarında yalın üretim temel ders konuları olarak işlenmektedir. YÖK tez veri tabanında kayıtlı ilk çalışma 1994 yılında gözükmekte olup 1990-1999 arasında yüksek lisans ve doktora çalışması sayısı 5 adet iken bu sayı 2000 ile 2009 yılları arasında 37 adete çıkmıştır. 2010 yılından 2017 yılına kadar ise veri tabanına kayıtlı 39 adet yalın üretim ile ilgili tez çalışması yer almaktadır. Yalın inşaat ile ilgili YÖK veri tabanında toplam 3 adet çalışma görülmekte olup ilk çalışma 2007 yılına aittir.

⁶ www.lean.org.tr/referanslar/, (erişim tarihi: 15.01.2017)

Tablo 1.2 Yalın Üretim ve Yalın İnşaat Üzerine Yapılan Akademik Çalışmalar⁷

Alan	Yalın Üretim		Yalın İnşaat	
	Yüksek Lisans	Doktora	Yüksek Lisans	Doktora
Bilim Ve Teknoloji	1	-	-	-
Ekonometri	2	1	-	-
Endüstri Mühendisliği	37	2	-	-
Giyim Endüstrisi	-	1	-	-
İşletme	30	3	-	-
Makine Mühendisliği	3	1	-	-
Tekstil Mühendisliği	3	-	-	-
İnşaat Mühendisliği	-	-	2	-
Mimarlık	-	-	1	-

Yalın üretim ile ilgili çalışmaların baskın çoğunluğu, Otomotiv ve buna bağlı yan sektörlerde yalın üretim yaklaşımının veya bileşenlerinin uygulama sonuçlarının analiz edilmesi konusunda olduğu görülmektedir. Yalın inşaat ile ilgili tez çalışmalarından iki tanesi yalın inşaatın uygulanabilirliğini ve bu konudaki engelleri konu alırken diğer çalışma şantiyelerdeki israfların yalın inşaat bakış açısı ile giderilmesi konusunda öneriler sunmaktadır.

Yalın üretim felsefesinin dünya ölçeğinde giderek daha çok benimsenmesi ve uygulanmasından dolayı uygulamada yol gösterici olmak için Jim Womack, Daniel Jones ve Jose Ferro tarafından Lean Global Network adı altında bir girişim oluşturulmuştur. Bu girişim toplam 16 ülkede faaliyet göstermekte ve Türkiye'deki Yalın Enstitü benzeri oluşumlara, yalın konusunda yardıma ihtiyaç duyan firmalara ve akademisyenlere destek vermektedir⁸. Bu ve benzer girişimler sonucunda üretim veya hizmet sektörleri ile akademisyenler arasında bir koordinasyon oluşturulması ve böylelikle yalın üretimin amacına uygun uyarlanması, sürdürülmesi konularında sürekli bir etkileşim sağlanmıştır.

⁷ www.tez.yok.gov.tr/ulusaltezmerkezi/tezsorgusonucyeni.jsp, (erişim tarihi: 08.11.2018)

⁸ www.leanglobal.org, (erişim tarihi:25.05.2017)

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN İNŞAAT

2.1. Yalın İnşaatın Gelişimi

İmalat sektörüne kıyasla kökeni daha eskilere dayanan inşaat sektörü, genellikle geleneksel yöntemler ile iş yapılan bir alan olarak ortaya çıkmaktadır. İnşaat güçlü ayrımları olan oldukça kompleks yapıya sahip olmakta ve üretim çevrimine, sahipler, tasarımcılar, ana yükleniciler, taşeronlar tedarikçiler gibi çok farklı unsurlar dahil olmaktadır (Picchi, 2001: 3).

Sanayi devrimi ve özellikle 1990'lı yılların ikinci yarısından sonra üretim sektöründe yaşanan hızlı gelişmeler ve oluşturulan yeni yönetim felsefeleri üretim alanında birçok olumlu gelişmeler yaşanmasını sağlamıştır. İnşaat sektörünü etkileyen iki ana güç inşaat yönetimi ve teknolojidir. Bununla birlikte inşaat sektörü, teknolojik gelişmelerin ekipman ve bilgisayar boyutu ile etkileşimde olmasına karşın yönetim yaklaşımları açısından çok fazla yenilikçi bir yaklaşım sergileyememiştir. İmalat sektöründe özellikle 2. Dünya Savaşından sonraki müşteri odaklı yaklaşıma bağlı olarak müşteri beklentilerinin belirleyici olması ve sektörel rekabetteki artış firmalar için zorlayıcı bir ortamın oluşmasına neden olmuştur. Bu gelişmelere bağlı olarak inşaat sektöründe kullanılan üretim ve yönetim sistemlerinin iyileştirilmesi, maliyetlerin azaltılması, müşteri tatminin sağlanması zorunluluğu ortaya çıkmış ve imalat sistemlerinden yeni tekniklerin ve yaklaşımların inşaat sektörüne adapte edilmesine çalışılmıştır.

Çeşitli teknik ve yöntemler uygulamasına rağmen inşaat sektörünün verimliliği oldukça düşük seviyelerdedir. Amerikan inşaat sektöründeki verimlilik 1964 yılından beri düşüş göstermektedir. İnşaatteki düşük verimlilik diğer ülkelerde de görülmektedir. Japon inşaat sektöründeki 1990 ile 2004 yılları arasında verimlilik 3714 den 2713 yen/adam/saat seviyesine düşmüştür⁹.

Amerika, İskandinavya ve İngiltere'de yapılan araştırmalar inşaat çalışmalarının %30'unu yeniden işlemenin oluşturduğunu, işçilerin potansiyel verimliliklerinin %40-60 oranında kullanıldığını, iş kazalarının toplam proje bütçesinin %3-6'sı arasında olduğunu ve toplam malzemenin %10'unun israf olarak ortaya çıktığını göstermektedir (Egan Report,1998: 15).

Doğası gereği çok fazla israf oluşan inşaat sektörü için yeni yönetim felsefesi uyarlamaları konusunda, israfların elimine edilmesini hedefleyen yalın üretim daha uygun bir

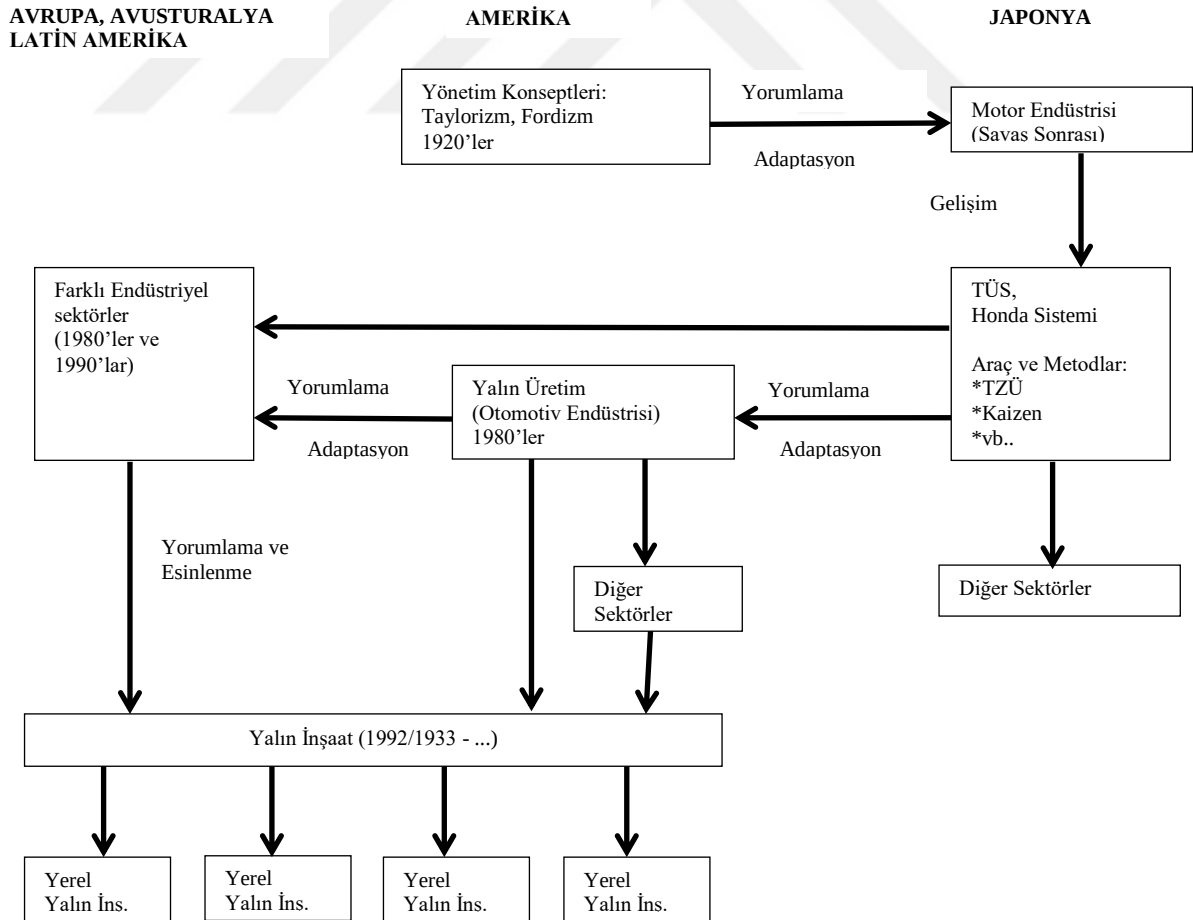
⁹ www.aecbytes.com, (erişim tarihi: 15.01.2017)

teknik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu konudaki ilk çalışma Koskela (1992) tarafından yapılmıştır.

Koskela (1992) “Application of The New Production Philosophy to Construction- Yeni Üretim Felsefesinin İnşaat Uygulanması” adlı çalışmada inşaat endüstrisinin, geleneksel inşaat üretim sistemleri yerine yalın üretim felsefesi doğrultusunda yeni üretim sistemine ihtiyaç duyduğunu ve bu yeni felsefenin araştırılması incelenmesi ve sektöre uyarlanması gerektiğini belirtmiştir.

Yalın inşaat kavramını ilk ortaya atan Koskela (2002: 221) yalın kavramını şu şekilde tanımlamaktadır: Yalın, mümkün olan en yüksek değeri üretmek için efor, zaman ve malzeme israflarını en aza indirgeyecek olan üretim sisteminin tasarlanmasıdır.

Yalın inşaatın ortaya çıkışında ki sistematik etkileşim Şekil 2.1’de verilmiştir (Jorgensen ve Emmitt, 2008: 339). Şekilde üretim yönetim sistemlerinin Amerika’da ortaya çıkışı ve bu felsefelerin özellikle Japon otomotiv endüstrisi tarafından yorumlanarak yeni bir formata kavuşturulması ve bu anlayışın tekrar Amerika’ya ve diğer ülkelere yayılımı gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Yalın İnşaatın Ortaya Çıkış Süreci

Kaynak: Jorgensen ve Emmitt, 2008: 339

2.2. Yalın İnşaatın Tanımı, Prensip ve Bileşenleri

Literatürde yalın inşaat farklı araştırmacılar tarafından farklı şekilde tanımlanmıştır.

Tablo 2.1’de bu tanımlamalardan örnekler verilmiştir.

Tablo 2.1 Yalın İnşaat Tanımlarından Örnekler

Yazar/Kurum(lar)	Tanım	Anahtar Kelime
Yalın İnşaat Enstitüsü (2012)	Yalın inşaat, üretim veya hizmet tesislerinin tasarımı ve inşaatında proje teslimi için, üretim yönetimi temelli bir yaklaşımdır. Yalın inşaat yönetimi, üretim, tasarım, tedarik ve montaj aşamaları için devrimsel bir etki ortaya koymuştur. Yalın inşaat, yalın üretimin hedeflerinden (değerlerin artırılması ve israfların azaltılması) başlayarak daha spesifik yöntemlere doğru ilerleyerek bunları proje teslimi için yeni bir yöntem olarak ortaya koymuştur.	Üretim yönetimi temelli yaklaşım ile değer yaratma ve israfların azaltılması.
Lukowski (2010)	Yalın inşaat, yalın üretim prensiplerinin ya da yalın üretim düşüncesinin inşaat süreçlerine uygulanması ile inşaat faaliyetlerinin yürütülmesini sağlayan bir felsefe ve teknikler bütünüdür.	İnşaat ortamına pratik uygulama.
Abdelhamid vd. (2008)	Yalın inşaat, tasarım ve inşaatta yöneylem araştırmaları ile pratik gelişmelerin yalın prensip ve uygulamalar ile birlikte uçtan uca tasarım ve inşaat süreçlerine uyarlanması bir kombinasyondur.	Yalın inşaat felsefesi, yalın inşaat süreç ve teknikleri
Lim (2008)	Yalın, dengelenmiş insan gücü, malzeme ve kaynakların elde edilmesidir. Bu yaklaşım firmalara maliyetlerin azaltılması, israfların azaltılması ve projelerinin zamanında teslim etmelerine yardım eder. Ayrıca bu yaklaşım tüm kaynaklardan kesinti yapılması anlamında olmayıp eldeki kaynakların daha sıkı ve uygun kullanılması anlamına gelmektedir.	Dengelenmiş insan, malzeme ve kaynak kullanımı, maliyet azaltmak, israfların minimize edilmesi ve projenin zamanında teslimi.
Green ve May (2005)	Yalın inşaat ve yalın üretim, yaygın olarak bir teknikler seti, bir söylem veya hatta bir kültürel emtia olarak anlaşılmaktadır.	Teknikler seti, bir söylem, bir sosyoteknik paradigma
Bertelsan (2004)	Yalın inşaat, Japon üretim prensipleri ve konseptlerinin inşaat süreçlerine geniş ölçekli bir uyarlamasıdır.	Üretim prensipleri, inşaat süreçleri.
Howell (1999)	Yalın inşaat, mevcut uygulamalarına benzer şekilde her şeyin daha az kullanılmasıyla, müşteri ihtiyaçlarının daha iyi karşılanmasını amaçlar.	Müşteri ihtiyaçlarını karşılama, her şeyden daha az kullanmak.
Koskela (1992)	Yeni üretim felsefesinin, üretkenlik, kalite ve gösterge avantajları, yeni tekniklerin hızlı bir şekilde yayılımının sağlanması konusunda oldukça sağlam bir yapıya sahiptir.	Üretim felsefesi, kalite

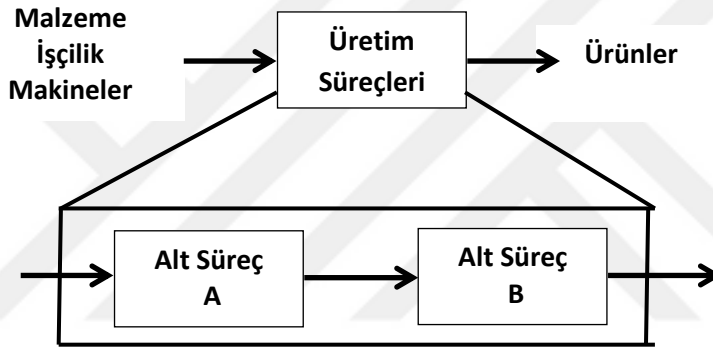
Kaynak: Marhani vd, 2013: 91

2.2.1. Dönüşüm – Akış – Değer Yaklaşımı (TFV)

Koskela (1992:12), çalışmasında üretim sistemlerinin yıllar içerisinde göstermiş olduğu gelişmeler sonucu süreçlerin genel karakteristiklerini 3 başlık altında toplamıştır. Girdilerin basitçe çıktıya dönüştürüldüğü **dönüşüm**, malzeme ve bilginin **akışı** ve müşteri için **değer üretme** süreci.

İnşaat endüstrisinde etkin olan geleneksel yaklaşım üretimin dönüşüm modelini içeren yaklaşım olmaktadır bu yaklaşımın gereksinimleri karşılamada yetersiz olduğu ve yeni bir modele ihtiyaç duyulduğu ve bu modelin hem dönüşüm hem de akış yaklaşımını kapsaması gerektiği Koskela tarafından ifade edilmiştir (Antillon,2010:15).

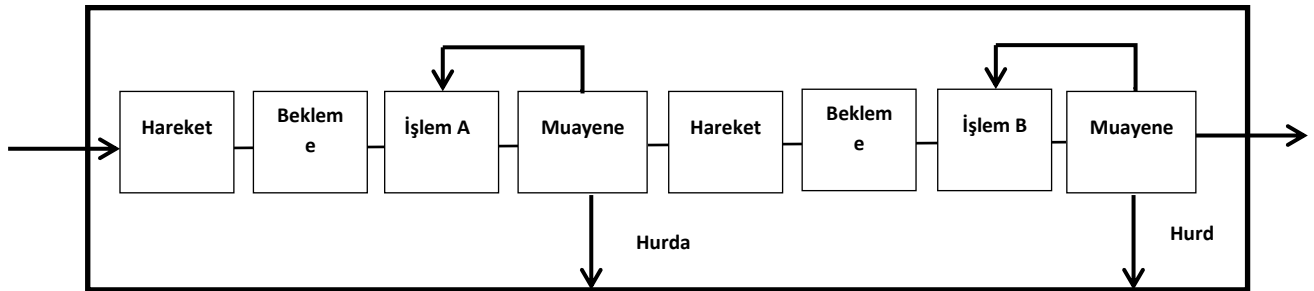
Dönüşüm modelinde üretim süreci kendisini oluşturan birçok bağımsız parçanın birleşimi olarak görülmekte her bir alt bileşen girdileri çıktılarına dönüştürme işlemini yerine getirmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Dönüşüm Süreci Olarak Üretim

Kaynak: Koskela, 1992:13

Akış tipinde ise üretim süreci, bazıları değer oluşturan bazıları ise değer oluşturmeyen (israf) aktivitelerden oluşan bir bütün olarak kabul edilir. Dönüşümün daha etkin hale getirilebilmesi için değer katmayan aktivitelerin elenmesi veya azaltılması hedeflenir. Akış tipindeki dört ana tip aktivite şunlardır; Dönüşüm, muayene, bekleme ve ilerleme. Bu aktivitelerden sadece dönüşüm değer katan aktivitedir (Şekil 2.3).

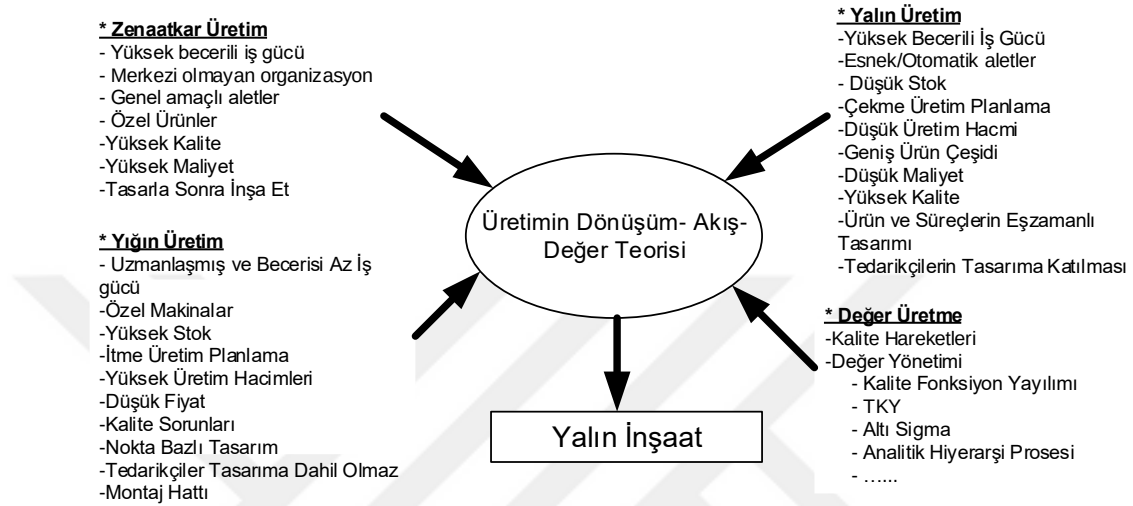


Şekil 2.3 Akış Tipi Olarak Üretim

Kaynak: Koskela, 1992:15

Üretimin üçüncü modeli olan değer üretme ise üretimi müşteri ihtiyaçlarını karşılama ve müşteri için değer üretme olarak görmektedir. Bu bakış açısı üretime çok daha geniş bir açıdan bakarak ihtiyaçların karşılanması için en alttaki hammaddeden bitmiş ürüne ulaşana kadar tüm sürecin değer açısından ele alınması ve bu doğrultuda organize edilmesini sağlar.

Abdelhamid (2004: 11) Koskela'nın oluşturduğu kavramsal yapıyı ve yalın inşaata geçişi Şekil 2.4'deki gibi göstermiştir.



Şekil 2.4 Dönüşüm-Akış-Değer Yapısının Alt Yapısı

Koskela'nın (1992) çalışmasında bahsedilen üç yaklaşımın karşılaştırılması Tablo 2.2'de çeşitli yönleri ile verilmiştir.

Tablo 2.2 Dönüşüm, Akış, Değer Üretme Yaklaşımları

	Dönüşüm	Akış	Değer Üretme
Üretim kavramı	Girdinin çıktıya dönüştürülmesi olarak	Dönüşüm, muayene, ilerleme ve beklemeden oluşan Malzemenin Akışı olarak	Müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde müşteri değerinin oluşturulduğu süreç olarak
Ana Prensipleri	Üretimin fark edilebilir şekilde etkinleştirilmesi	Değer eklemeyen faaliyetlerin oranının azaltılması	Müşteri değerinin iyileştirilmesi
Pratik katkısı	Ne yapılması gerekiyorsa onunla ilgilenmek	Gereksiz yapılanların mümkün olduğunca en az yapılması ile ilgilenmek	Mümkün olan en iyi katkı ile müşteri ihtiyaçlarının karşılanması ile ilgilenmek
Pratik uygulama için önerilen isim	Görev yönetimi	Akış yönetimi	Değer yönetimi
İlişkin prensipler	•Ayrıştırma •Maliyet minimizasyonu •Değer	• Çevrim zamanının azaltılması • Değişkenliğin azaltılması • Basitleştirme • Şeffaflığın artırılması • Esnekliğin artırılması	• İhtiyaçların elde edilmesi • İhtiyaçların aşağı akışı • Kapsamlı ihtiyaçlar • Kapasiteden emin olma • Değer ölçümü

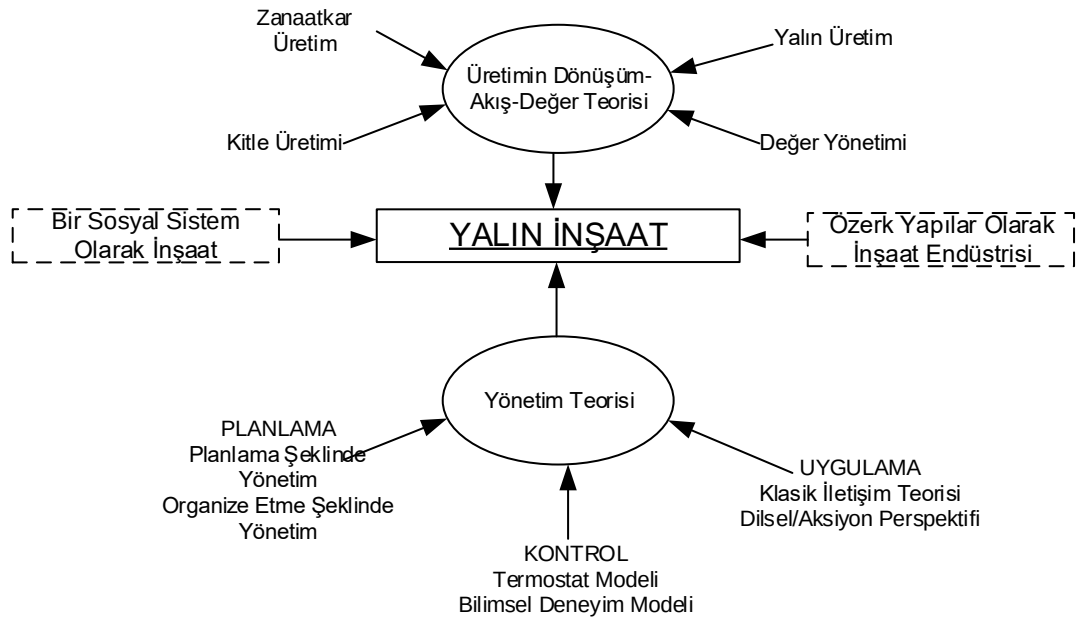
Kaynak: Huovila ve Koskela, 1997:9

Abdelhamid vd. (2008: 8) ise yalın inşaatı şu şekilde tanımlamıştır: yalın inşaat, tasarım ve inşaatla yöneylem araştırmaları ile pratik gelişmelerin yalın prensip ve uygulamalar ile birlikte uçtan uca tasarım ve inşaat süreçlerine uyarlanması bir kombinasyondur. İmalatın aksine inşaat proje tabanlı bir üretim sürecidir. Yalın inşaat, tasarım, inşaat, aktivasyon, bakım, kurtarma ve geri dönüşüm gibi inşaat ve doğal çevrenin tüm boyutlarının sürekli iyileştirilmesi, düzenlenmesi ve bütünsel olarak takip edilmesini amaçlar.

Diekman vd. (2004: 3) ise yalın inşaatı; “Yalın inşaat, inşa edilen projenin yürütülmesinde mükemmelliğin yakalanması, tüm değer akışına odaklanması, müşterinin tüm ihtiyaçlarının karşılanması ve israfların elenmesi için uygulanan sürekli bir süreç.” olarak tanımlar. Ayrıca Diekman (2004: 27) yalının inşaat sektörü ile ilgili beş temel prensibini şöyle açıklar:

1. Müşteri odağı
2. Kültür/insan
3. Çalışma alanı standardizasyonu
4. İsraf eliminasyonu
5. Sürekli gelişim/kaliteli üretim.

Abdelhamid (2004: 13) yalın inşaatın temelini oluşturan Dönüşüm-Akış-Değer yapısının bileşenleri ve yönetim teorileri ile etkileşimleri ile yalın inşaatın muhtemel gelecekteki yapısını Şekil 2.5’de ki gibi göstermiştir.



Şekil 2.5 Yalın İnşaatın Muhtemel Gelecekteki Yapısı

Kaynak: Abdelhamid, 2004: 13

2.2.2.Yalın İnşaat ve Yalın Üretim Karşılaştırması

Yalın inşaat, temel yaklaşım olarak yalın üretim felsefesini benimsemesine karşın inşaatın yapısından kaynaklı olarak farklı yöntemlerin kullanılmasını gerektirmektedir. CII (2004: 27) tarafından yapılan çalışmada yalın üretim ve yalın inşaatın karşılaştırması Tablo 2.3’de verildiği gibi yapılmıştır. Bu karşılaştırmada yalın üretim ve yalın inşaat alanlarında öne çıkan dört araştırmacının çalışmalarından derlenen veriler kullanılmıştır.

Tablo 2.3 Yalın Üretim İle Yalın İnşaat Prensiplerinin Karşılaştırılması.

Prensipler	Üretim		İnşaat	
	Womack	MacInnes	Koskela	Ballard
Müşteri Odağı				
Müşteri ihtiyaçlarının karşılanması	X	X	X	X
Değerin tek bir katılımcı yerine müşteri gözünden tanımlanması	X		X	X
Esnek kaynak ve uyarlanabilir planlama kullanımı				X
Ekip üyelerinin çapraz eğitimi	X		X	X
Hedef maliyet/değer mühendisliği kullanımı	X	X		
Kültür/İnsan				
Eğitim sağlama				X
Çalışanların yetkilendirilmesini teşvik etme	X		X	
Yönetim taahhüdü sağlama	X			
Süreçlerin ve tedarik zincirlerinin düzenlenmesi için tedarikçi ve tasheronlarla çalışma	X		X	X
Çalışma alanı organizasyonu ve standardizasyonu				
5S kullanımı	X	X		
Hata önleyici sistem uyarlamaları	X	X	X	X
Görsel yönetim araçları sağlama	X	X	X	X
Tanımlanmış çalışma süreçleri oluşturma	X		X	X
Lojistik/malzeme hareket planları oluşturma			X	
İsraf Eliminasyonu				
Pratik TZÜ teslimleri	X			X
Hareketleri ve iki defa işlemleri en aza indirme	X	X	X	X
Senkronize süreçler, dengeli çalışanlar	X		X	
Üretim planlaması, detaylı personel tanımlaması kullanımı				X
Son planlayıcı/güvenilir üretim çizelgelemesi/kısa aralıklı üretim çizelgesi uyarlaması				X
Çekme çizelgeleme/son sorumlu çalışan pratikleri	X	X	X	X
Öngörülebilir çevrim sürelerinin sağlanması	X		X	X
Ara stok minimizasyonu/küçük parti büyüklükleri	X	X	X	X
Parça sayılarının azaltılması/standart parça kullanımı			X	X
Prefabrik ve ön montajlar ile üretimin optimize edilmesi				X
Ön üretim mühendisliği/inşaa edilebilirlik analizlerinin kullanımı				X
Zorlu ayarlama ve takım değiştirmelerin azaltılması	X	X	X	X

Ayrıştırma bağlantılarının kullanılması, tampon ölçülerini /konumlarını anlama			X	X
Hurdaların azaltılması				X
Toplam verimli bakım kullanımı		X		
Sürekli Gelişme/Kaliteyi üretme				
Organizasyonel öğrenme/kök neden analizi/öneri programı için hazırlık	X		X	X
Tekrar işleme, üretkenlik, finansal performans, kalite, ara stok ekipman, işçilik ve malzeme için ölçek geliştirme ve kullanma			X	
Hata yanıtlama planı oluşturma				X
Çalışanların hataları düzeltmesi için sorumluluk geliştirmeleri yönünde teşvik edilmesi			X	X
Esnek hedeflerin kullanılması			X	

Kaynak: İnşaat Endüstrisi Enstitüsü, 2004: 27

Bir inşaatın yalın düşünce ile yönetilmesi diğer çağdaş uygulamalardan şu nedenlerden dolayı farklıdır (Howell, 1999: 4).

- Teslim süreçleri için net amaç setleri vardır.
- Müşteri değerini proje aşamasında maksimum yapmayı hedefler.
- Ürün ve süreç eşzamanlı tasarlanır.
- Projenin yaşamı boyunca üretim kontrol uygulanır.

Yalın düşüncenin 11 ana prensibi şu şekildedir (Koskela, 1992: 16):

1. Değer katmayan (israf) aktivitelerin oranının azaltılması
2. Müşteri ihtiyaçlarının sistematik olarak değerlendirilmesi ile çıktı değerinin artırılması.
3. Değişkenliğin azaltılması.
4. Çevrim zamanlarının azaltılması
5. Bağlantı, parça ve adım sayılarının azaltılması ile sadeleştirme.
6. Çıktı esnekliğinin artırılması.
7. Süreç şeffaflığının artırılması
8. Tüm süreç üzerinde kontrole odaklanmak.
9. Süreçler içinde sürekli iyileştirmenin oluşturulması.
10. Akış iyileştirme ile dönüşüm iyileştirme arasında denge oluşturma.
11. Kıyaslama

Ayrıca Koskela (2000:188) inşaat görevlerinin başarılı bir şekilde yerine getirilmesi için gerekli olan ön şartları şu şekilde tanımlamıştır:

1. Uygun planlamanın yapılması için doğru bilgiler (ör: inşaat tasarımı).
2. Görev için gerekli doğru bileşen ve malzemeler.
3. Yeterli çalışanlar (işgücü).
4. Doğru ekipmanlar.

5. Kaza risklerini de azaltmaya yardımcı olacak uygun alanlar (ör: Erişilebilir bir şantiye alanı).
6. Önceki faaliyetlerin tamamlanması anlamına gelen bağlantıların hazır olması
7. İnşaatın dış şartlarının hazır olması (ör: yerel izinlerin alınmış olması).

Koskela tarafından yapılan çalışma sonucunda yalın inşaat alanında bir çok araştırmacı farklı alanlarda çalışmalar yaparak oluşturulan yalın inşaat kavramının teorik ve pratik alt yapısının gelişmesine olanak sağlamışlardır. 1998 yılında İngiltere’de yayınlanan Egan Report (1998) ise İngiltere’deki inşaat sektörünün müşteri tatmininin ve verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir performans gelişimi konusunda yalın üretimin örnek alınması yönündeki tavsiyeleri, yalın inşaatın bilinirliği üzerinde olumlu etkiler yapmıştır.

Yalın İnşaat Enstitüsü (Lean Construction Institute -LCI) (2007) ise yalın inşaatın bileşenlerini şu şekilde saymıştır:

1. İş atamaları seviyesinde planlama ve iş akışlarının güvenilir olduğu konusunda emin olmak için üretim kontrolü
2. Planlama sisteminin performansının ölçülmesi ve geliştirilmesi
3. Ana üretim planının kullanılmasıyla uzun termin sürelerinin ve proje dönüm noktalarının tanımlanması
4. Kısıtların gösterilmesi ile belirsizliğin azaltılması ve ileri bakış sürecinde kaynakların itilmesi
5. Şantiye montajları için hızlı ve güvenilir iş akışları için çalışma yapılandırılması.
6. Müşteri ihtiyaçlarının daha iyi karşılanması, yeni değer üretimi ve israf aşamaların en aza indirilmesi için tasarımın yönetilmesi
7. Teslim sistemleri ile proje amaçlarının desteklenmesi kararlarına destek verme ve proje durumunun şeffaf olmasını sağlama.

Jazzar ve Hamzeh (2015: 784) yaptıkları çalışmada farklı ülkelerdeki inşaat projelerinde yalın uyarlaması sonucunda proje sürelerindeki kısalma oranlarını şu şekilde belirtmişlerdir;

Tablo 2.4 Yalın Uyarlama Sonucunda Proje Sürelerindeki Azalma

Ülke	(Süre Azalması)	Kullanılan Yalın Teknikler
Amerika	%16	Son Planlayıcı Sistem (SPS), Görsel Yönetim, İlk Çalıştırma İncelemeleri, 5S, Kalite & Güvenlik için Hata Analizi
Brezilya	%25	Son Planlayıcı Sistem
Nijerya	%31	SPS, Görsel Yönetim, Günlük Toplantılar
Birleşik Krallık	%37	TZÜ, İşbirlikçi Planlama, Görsel Yönetim, Prefabrik Malzeme, İsraf Eleme, 5S, Kısıt Teorisi
İsviçre	%79	SPS, Sürekli Gelişim, Değer Akış Haritalama, Çekme Yaklaşımı, Azaltılmış Parti Büyüklüğü, TZÜ, Prefabrik Malzeme

Kaynak: Jazzar ve Hamzeh, 2005: 784

2.3. Yalın ve İsraf Kavramı

Yalın felsefesi kapsamında müşteri ihtiyaçlarının karşılanması temel hedef olarak alınmakta ve müşteri için değer oluşturmeyan her türlü işlem israf olarak görülerek elimine edilmesi gereken unsur olarak değerlendirilmektedir.

Koskela (1992: 39) israf kavramını “İnşaat üretiminde gerekli olduğu değerlendirilen miktardan fazla olarak kullanılan ekipman, malzeme veya sermaye kullanımının neden olduğu her türlü verimsizlik” olarak tanımlamıştır. İnşaat için israf şu şekilde tanımlanmıştır; şantiye alanına ulaştırılan ve kabul edilen malzemelerin değerleri ile ikame ürünlerin kullanılmasından kaynaklı maliyet avantajlarının düşülmesi sonrasında bu çalışma içerisinde malzemelerin belirtilmiş ve tam olarak ölçülmüş şekilde kullanılmaları arasındaki farktır (Pheng ve Tan, 1997:623). İsrafların elimine edilmesi sistemin verimliliğini ve etkinliğini arttırırken müşteri için oluşturulan değerde herhangi bir azalmaya neden olmamaktadır (Ballard ve Polat, 2004:2).

2.3.1. İsraf Türleri

Yalın üretimin başlangıç noktası olan Toyota firmasında Ohno (1998:19) üretim sistemlerinde yedi temel israf belirlemiştir. Womack ve Jones (1996: 15) belirlenen israflara bir ek yapmıştır. Temel sekiz israf şu şekildedir.

1. Aşırı Üretim
2. Beklemeler
3. Gereksiz taşımalar
4. Düzeltilmesi gereken hatalar
5. Stok
6. Gereksiz üretim süreçleri
7. Çalışanların gereksiz hareketleri
8. Müşteri ihtiyaçlarını karşılamayan ürün ve hizmetler

Üretim sürecinde gerçekleştirilen faaliyetler, israf kavramı doğrultusunda Monden tarafından şu şekilde sınıflandırmıştır (Hines ve Rich, 1997: 47).

1. **Değer katan faaliyetler:** Üretim sürecinden istenen çıktıların elde edilmesi için hammaddelerin veya yarı ürünlerin işlenmesi gibi faaliyetler ile dönüşüm sağlayan faaliyetler.
2. **Değer katmayan faaliyetler:** Değer oluşturma bağlamında hiçbir katkısı olmayan ve tamamen elimine edilmesi hedeflenen bekleme zamanları, tekrar işleme ve ara ürün stoğu gibi faaliyetler.

3. **Gerekli israflar:** Kapsam ve nitelik olarak herhangi bir değer üretmeyip israf olan fakat süreç içinde gerçekleştirilen ve değer üreten faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için gerekli olan faaliyetlerdir. Bu tip faaliyetlerin elenebilmesi ancak gerçekleştirilen süreçlerin köklü bir şekilde revize edilerek yeni yöntemlerin geliştirilmesi ile mümkün olabilmektedir.

Brezilya'daki inşaat çalışmaları sonucunda oluşturulan diğer bir israf sınıflandırılması ise Formosso vd (1999: 328) tarafından şu şekilde yapılmıştır.

1. **Aşırı Üretim:** Gereğinden fazla yapılan veya ihtiyaç duyulmadan yapılan üretimler.
2. **İkame:** İhtiyaç duyulmayan kalite seviyesi sağlayan daha pahalı malzeme kullanımı, basit işlerde aşırı kalifiye çalışan kullanılması, basit ekipmanlar yerine daha komplike araç gereç kullanımı.
3. **Bekleme zamanı:** Değişik çalışma grupları arasındaki çalışma hızlarının ve malzeme akış seviyelerinin senkronizesindeki sıkıntıların oluşturduğu boş zamanlar.
4. **Taşıma:** Saha içindeki malzemenin gereksiz taşınması sonucunda iş gücü ve enerji kaybı, gereksiz alan işgali ve taşıma sırasında malzemelerin zarar görme ihtimali.
5. **İşleme:** Klasik iş görme şekilleri sonucunda oluşan kayıplar.
6. **Stoklar:** Fazla veya gereksiz stoktan kaynaklanan kayıplar.
7. **Hareket:** Çalışanlar tarafından yapılan gereksiz veya etkin olmayan hareketler. Bunların nedenleri yetersiz ekipman, verimsiz çalışma metotları veya çalışma alanının kötü düzenlenmesi gibi faktörler olabilir.
8. **Hatalı ürünlerin üretilmesi:** Bitmiş ürünlerin kalite beklentilerini karşılamaması. Nedenleri, yetersiz tasarım ve özellikler, zayıf planlama ve kontrol, çalışma ekiplerinin kalitesizliği gibi etkenler olabilmektedir.
9. **Diğerleri:** Hırsızlık, Vandalizm, kaza veya hava durumu gibi nedenler.

Bir ürün için inşaat görevinin süresi şu şekilde gösterilmektedir;

“ İnşaat görev süresi=İşlem zamanı+Muayene Zamanı+Hareket Zamanı + Bekleme Zamanı”

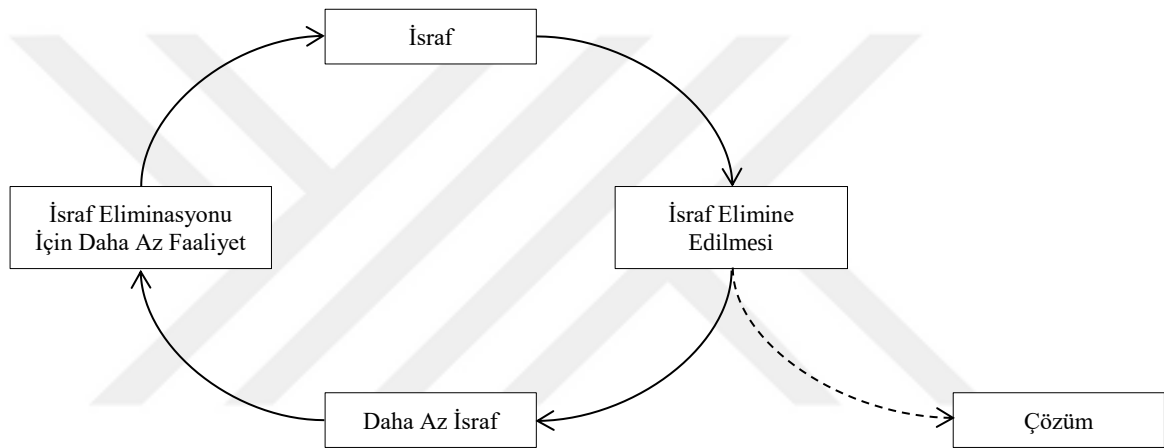
Bu eşitlikte sadece işlem zamanı değer üretirken, diğer bileşenler değer katmayan faaliyet olarak ortaya çıkmakta ve elimine edilmesi gereken israf olarak değerlendirilmektedir (Pheng ve Tan, 1998: 624).

Malzeme israflarının miktarının belirlenmesi için Formosso vd (2002: 320) şu eşitliği oluşturmuştur;

$$\text{İsraf}(\%) = [(M_{\text{Satın Alınan}} - \text{Stok}) - M_{\text{Tasarlanan}}] / M_{\text{Tasarlanan}}$$

Firma tarafından satın alınmış olan ($M_{\text{Satın Alınan}}$) malzeme miktarının, malzemenin güncel stok durumu ve o iş için tasarım aşamasında belirtilmiş olan kullanılması gerekli olan malzeme miktarı ($M_{\text{Tasarlanan}}$) ile birlikte değerlendirilmesi sonucunda malzeme israfları oransal olarak tespit edilebilir. Bu şekilde doğrudan veya dolaylı olarak oluşmuş malzeme israfları bir arada görülebilmektedir.

Şekil 2.6'da görüldüğü gibi israfların elimine edilmesi süreklilik arz eden bir döngü oluşturmaktadır (Mossman, 2009: 16). İsraflar için kesin çözümler her zaman bulunamamakta ve sürekli revizyon ve iyileştirmeler ile daha az israf oluşumu sağlanmaktadır.



Şekil 2.6 İsraf Eliminasyon Döngüsü (Mossman, 2009: 16)

İnşaat süreçlerindeki israfların temel nedenleri Bossink ve Brouwers (1996: 56) tarafından şu şekilde sınıflandırılmıştır;

1. Tasarım
2. Tedarik
3. Malzeme işleme
4. Operasyon
5. Kalıntılar (Arta kalan parçalar)
6. Diğer

Garas vd. ise (2001: 3) inşaattaki israfları zaman ve malzeme israfları olarak gruplamış ve bunların bileşenlerini şu şekilde ifade etmiştir;

- 1) Zaman İsrafları
 - Bekleme periyotları

- Durmalar
- Açıklamalar
- Bilgiler arasındaki farklılıklar
- Tekrar işlemler
- Verimsiz çalışmalar
- Farklı uzmanlar arasındaki etkileşimler
- Faaliyet planlarındaki gecikmeler
- Normal üstü ekipman kullanımı

2) Malzeme İsrafları:

- Fazla siparişler
- Fazla üretimler
- Yanlış taşımalar
- Yanlış depolamalar
- Üretim hataları
- Hırsızlık ve vandalizm

Bossink ve Brouwers (1996: 56) Hollanda İnşaat endüstrisinde yaptıkları çalışmada sipariş verilen toplam ürünlerin %9'unun çalışma sonunda israf olduğunu, tek malzeme boyutunda ise her ürünün %1 ile %10 nu arasında şantiye sahasında israf olarak bırakıldığını tespit etmişlerdir. Buna benzer şekilde Brezilya inşaat sektöründe ise sipariş edilen inşaat malzemelerinin %20 ile %30'nun kullanılmadan israf durumuna geldiğini belirtmişlerdir. Toplam inşaat maliyetinin %50-%60'ının malzeme maliyetlerinden kaynaklandığı düşünüldüğünde israfların toplam maliyete yansımalarının ne kadar büyük olduğu ortaya çıkmaktadır (Polat ve Ballard, 2004: 2). Tablo 2.5'de Koskela'nın (1992) israf nedenleri ve bunların yansımaları verilmektedir.

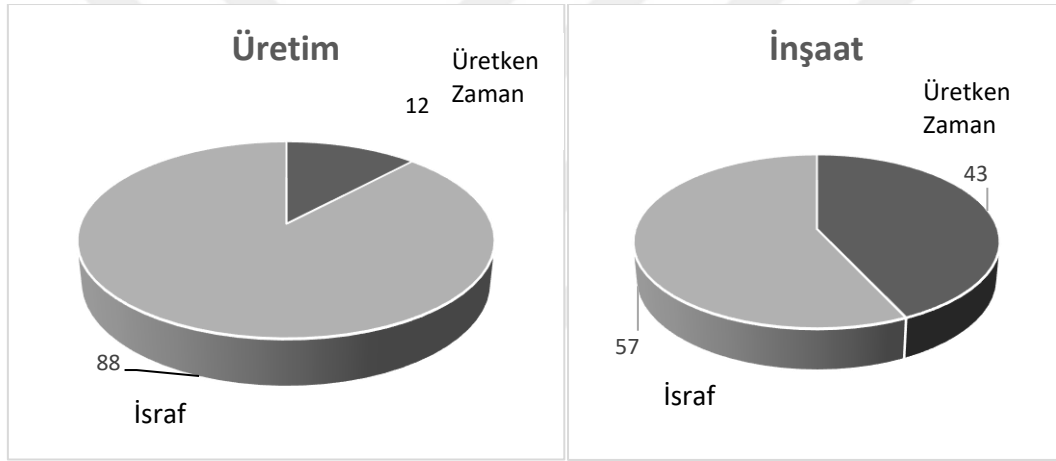
Tablo 2.5 İsraf Nedenleri ve Maliyetleri

İSRAF	MALİYET	ÜLKE
Kalite maliyeti (Uygun olmama)	Toplam proje maliyetinin %12 'si Toplam proje maliyetinin %6'sı	ABD İsveç
Kullanım sürecinde uygun olmayan malzemeden kaynaklı bakım giderleri	Toplam proje maliyetinin %4'ü	İsveç
Tasarımların inşa edilebilirliği	Toplam proje maliyetinin %6-%10'u	-
Zayıf malzeme yönetimi	İşçilik maliyetinin %10-%12'si	ABD

Şantiyede aşırı malzeme tüketimi	Toplam malzemenin %10 'nu	İsveç
Şantiyede değer yaratmayan çalışma zamanları	Toplam zamanın %36'sı	ABD
Güvenlik eksikliği	Toplam proje maliyetinin %6'sı	ABD

Kaynak: Koskela, 1992: 35'den derlenmiştir

Üretim sistemlerinin çerçevelerinin iyi belirlenmiş olması ve döngüsel süreçlerin tekrar etmesinden dolayı sistemde oluşan israfların tespit edilmesi ve bunlara karşı sistematik önlemler alınması daha kolay olmaktadır. Genellikle tek seferlik gerçekleştirilen proje bazlı çalışmalar olmasından dolayı inşaat sektöründe israfların tespiti ve gerekli önlemlerin alınması daha zor bir süreçtir. Yalın inşaat enstitüsü üretim sistemleri ile inşaat arasındaki israf oranlarını şu şekilde belirtmiştir¹⁰.



Şekil 2.7 Üretken ve İsraf Zaman

2.3.2. İsraflara Karşı Önlemler

İsraflar yukarıda belirtilen şekillerin yanında ekonomik yönden şu şekilde sınıflandırılabilir (Formosso vd., 1999: 328):

- Kaçınılamayan İsraf (Doğal İsraf): Önlenmesi için yapılması gereken yatırım maliyetinin atığın değerinden fazla olması.
- Kaçınılır İsraf: İsraftan kaynaklı maliyetin çok net bir biçimde önleme faaliyetleri maliyetlerinden yüksek olması.

İsrafların elimine edilmesi konusunda ekonomik göstergeler önemli olmak ile birlikte, tüm eforun israfların elimine edilmesine yönlendirilmesi asıl ulaşılmak istenen müşteri için değer üretme konusunda fark edilmeyen sıkıntılar yaşanmasına sebep olabilmektedir. Bu

¹⁰ www.leanuk.leanconstruction.org/whatis.htm 2004, (erişim tarihi:25.11.2016)

nedenle israf ve değer kavramları birlikte ele alınmalı, sistematik olarak optimum sonuçlara ulaştıracak yöntemler izlenmelidir.

Formoso vd (2002: 325) çeşitli ülkelerdeki çalışmaların sonucunda inşaat sektöründe israfların kontrol süreçleri için şu önerilerde bulunmuştur;

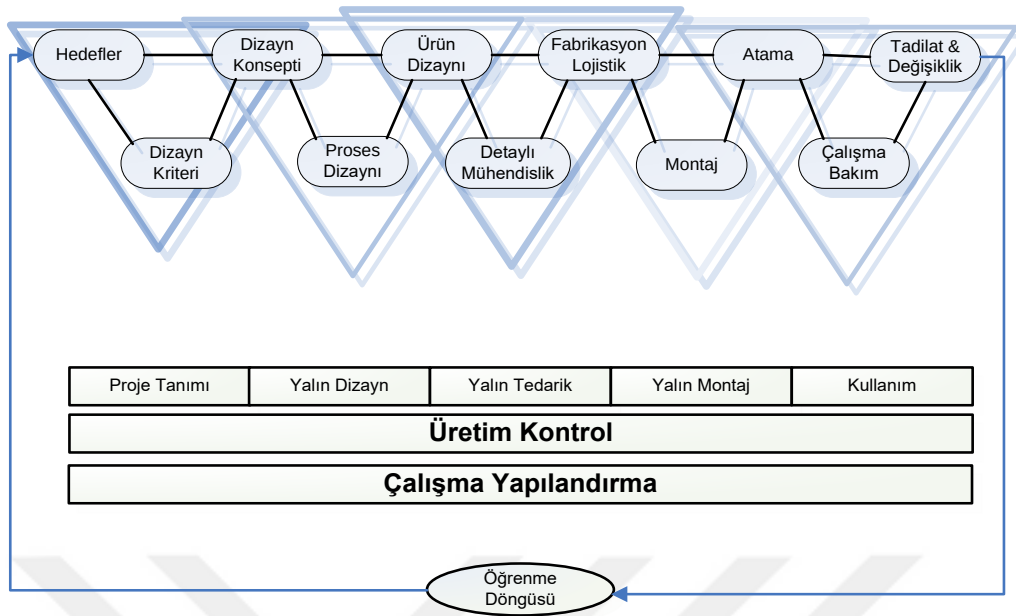
1. Finansal ve finansal olmayan israf göstergeleri eşzamanlı olarak kullanılmalıdır. Finansal göstergeler, stratejik seviyede karar vermeyi desteklemek için gerekli olmakta ve israfların ekonomik etkilerinin ve israf azaltılmasının maliyetinin araştırılması için kullanılabilir. Finansal olmayan göstergeler ise operasyonel kontrol seviyesinde israfların nedenlerinin tespit edilmesinde önemli olmaktadır.
2. İsfraf konusunda sadece malzeme israfları değil bununla bağlantılı işçilik, ekipman ve sermaye gibi diğer israf kaynaklarını da içeren geniş bir bakış açısı benimsenmelidir.
3. Düzeltici faaliyetler sadece şantiye yönetimi takımını değil aynı zamanda şantiye planlama, malzeme tedarik, tasarım ve üretimdeki bileşenleri de içermelidir.
4. İsfraf kontrolü, bağımsız kontrol sistemlerinden sakınılmak için üretim planlama ve kontrol süreçleri ile tam bir uyum içerisinde olmalıdır.

2.4. Yalın Proje Teslim Sistemi (Lean Project Delivery System-LPDS)

İnşaat projeleri yapısal özellikleri ve kapsamlarından dolayı kompleks üretim sistemleri ile benzerlikler göstermektedirler. Yalın İnşaat Enstitüsü (LCI) yalın inşaatı “Yapısal tesislerin tasarım ve inşası için yeni bir yol olan proje teslimine, üretim temelli bir yaklaşım” olarak tanımlamaktadır (LCI, 2007: 1).

Geleneksel inşaat yönetiminde, tasarım aşamasından projenin bitimine kadar gerçekleşen birçok süreç birbiriyle yeterli etkileşime sahip olmadan icra edilmekte ve bu nedenle elde edilen sonuçlar olumsuz veya yetersiz olmaktadır. İş akışı temelinde bir üretim yönetimi olan Yalın Proje Teslim sisteminde ise başlangıçtan sona kadar bütünleşik ve etkileşimli bir yapı oluşturularak tüm paydaşların, ticari partnerlerin ve faaliyetlerin eş yönlü

olarak hareket etmeleri sağlanmaktadır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 : Yalın Proje Teslim Süreci

Kaynak: Ballard, 2000a: 1

Tesislerin daha iyi tasarlanması ve inşa edilmesini desteklemek için tasarlanan LPDS, tasarım ve inşa süreçlerinin doğrusal ve tekrarlayıcı doğasını yakalamakta ve aynı zamanda tasarım ve inşaatın doğrusaldan çok paralel ilerleyen bazı yönlerini de dikkate almaktadır (Mossman vd., 2010: 5).

2.4.1. Yalın Proje Teslim Sisteminin Yapısı

Yalın proje teslim sistemi inşaat projesinde baştan sona kadar gerçekleştirilen 11 faaliyet modülü ve bu modüllerin mantıksal ve ilişkisel gruplamalarından oluşan 5 aşamadan oluşmaktadır (Ballard, 2000a: 2):

- İhtiyaç ve değerlerin tanımlanması, tasarım kriterleri ve konsept tasarımını içeren **proje tanımı**.
- Konsept tasarım, süreç tasarımı ve ürün tasarımını içeren **yalın dizayn**.
- Ürün tasarımını, detaylı mühendislik ve fabrikasyon/lojistik aşamalarını içeren **yalın tedarik**.
- Fabrikasyon / lojistikleri, şantiye montajı ve test/atama içeren **yalın montaj**.
- Atama, çalışma/bakım ve tadilat aşamalarını içeren **kullanım**.

Belirlenmiş olan 5 aşama mantıksal sıra içerisinde birbirleri ile bağlantılı olarak sistemin bütün bir süreç olarak ele alınmasını sağlamaktadır. Bu şekilde aşamalar arasında etkileşim ve iletişim sağlanmaktadır. Proje tanımından başlayıp yapının kullanımını ile biten bu 5 aşama “Üretim kontrol” ve “Çalışma Yapılandırma” fonksiyonlarını desteklemektedir.

LPDS'nin temel özellikleri şu şekildedir (Ballard, 2000a: 3):

- Proje, değer üretici bir süreç olarak yapılandırılır ve yönetilir.
- Alt paydaşlar, çapraz fonksiyonel ekipler içerisinde son planlama ve tasarıma dahil edilir.
- Proje kontrolü, klasik sistemlerdeki planlamadan sapmaların tespitinden sonra gerçekleştirilen faaliyetlerin aksine sistem içerisinde sürekli çalışan bir iştir.
- Optimizasyon çabaları verimin geliştirilmesi çabalarının aksine iş akışlarının güvenilirliğine odaklanmıştır.
- Çekme teknikleri, uzmanların işbirliği ile malzeme ve bilgi akışının yönetilmesi için kullanılır.
- Kapasite ve envanter stokları değişkenliği tolere etmek için kullanılır.
- Geribildirim döngüleri tüm seviyeler için birleştirilmiş şekilde yapılandırılarak sistemin hızlı bir şekilde uyarlanması için oluşturulur.

İş yapılandırma, yalın yaklaşımın temel prensibi olan müşteri değeri üretebilmek için projedeki tüm aşamaların ve aşamaları oluşturan faaliyetlerin iş akışlarının öngörülebilir ve gerçekleştirilebilir şekilde oluşturulmasını amaçlamaktadır. İş yapılandırma LCI tarafından operasyon geliştirilmesi ve süreç tasarımlarının, ürün tasarımı, tedarik zinciri yapısı, kaynak yerleştirme ve montaj faaliyetleri ile uyumlu bir yapıda olduğunun gösterilmesi için oluşturulmuştur. İş yapılandırmanın temel amacı, oluşturulacak değerlerin müşteriye tesliminin hızlı ve daha güvenilir bir biçimde yapılmasını sağlayacak iş akışlarının gerçekleştirilmesidir. İş yapılandırma süreç tasarımlarındaki en temel seviye olup şu sorulara cevap verir (Ballard, 2000b: 2):

- Özel üretim birimlerine atanmış olan işlerden hangileri gerçekleştirilecek?
- Çeşitli üretim birimleri arasında yapılacak olan işler hangi sırada yerine getirilecek?
- Bir üretim biriminden diğerine aktarılan işlerden hangileri gerçekleştirilecek?
- Belirlenmiş ara stoklara nerelerde ihtiyaç duyulacak ve büyüklükleri ne olacak?
- Farklı iş yığınları ne zaman bitirilmiş olacak?

Sürekli ilerleme ve iyileştirme amacının gerçekleştirilmesi için ise bir öğrenme döngüsü oluşturularak, sistemin sonraki projelerde daha iyi bir yapıya ulaşması sağlanmaktadır.

Dönüşüm modellerini benimseyen klasik proje yönetimi yaklaşımları, sistemleri bütüncül bir yapıda değerlendirmek yerine sistemi oluşturan alt bileşenlere dikkatlerini

yöneltilmektedirler. Bu yaklaşımın sonucu olarak, proje kapsamında gerçekleştirilmesi gereken faaliyetlerin planlanması, kaynakların oluşturulması, hazırlanması ve gerçekleştirilmesi sadece faaliyet odaklı olarak ele alınmaktadır. Süreç optimizasyonunun, faaliyetlerin birbirlerinden bağımsız ayrı ayrı optimize edilmesi ile sağlanacağı düşünülmektedir. Böylelikle oluşturulan bu sistemde proaktif yaklaşım yerine reaktif bir yapı oluşmakta ve oluşabilecek sapmalar, hatalar sonradan geri bildirimler ile elde edilmekte ve çok fazla düzeltici faaliyete ihtiyaç duyulmaktadır.

Yalın Proje Teslim Sisteminde ise dönüşüm yaklaşımı yerine Koskela'nın belirttiği akış yaklaşımı benimsenerek sisteme bütüncül olarak yaklaşmaktadır. Proje süresinde dengeli ve güvenilir bir akışın elde edilmesi ve böylelikle proje hedeflerinin tutturulması amaçlanmaktadır.

Sürekli akış ile işler daha küçük parçalar halinde yapılabilmektedir. Böylelikle her parça için bir üretim görevi ve bir öncül işlem elde edilmektedir. Bu akış içerisinde yerine getirilen her işlem sonucunda parça bir sonraki aşamaya aktarılmakta ve ilk işlem tekrar edilmektedir. Sürekli akışın uygunluğunun değerlendirilmesi ve uygun ise yerine getirilmesi için gerekli olan işlemler şu şekildedir (Ballard ve Temmelein, 1999: 1):

1. **Veri toplama:** Sürekli akış sürecine dahil olabilecek işlemler için işin içeriği, kullanılan metot, gerekli kaynaklar, alan ihtiyacı gibi genel bilgilerin elde edilmesi.
2. **Tanımlama:** Görevler için işlem tanımlarının yapılması ve benzer özellikteki işlemlerin tek bir şekilde karakterize edilmesi.
3. **Takım anlaşmaları ve genel dengeleme:** Takımların bir araya gelerek yapılacak işlemleri, yapılacak hareketleri tanımlaması ve bunun yanında şantiye alanı için geçerli şartların dikkate alınması.
4. **Dengeleme:** Çalışan kapasitesi ve yöntemleri ile işlem için gerekli diğer bileşenlerin dikkate alınması çalışan sayısının, atama kapasitelerinin, malzeme akışlarının ve bağlantılı görev işlemlerinin tanımlanarak sürekli akış sürecinin dengeli hale getirilmesi.
5. **Çalışma kılavuzlarının değiştirilmesi:** Sistemin sürekliliğinin sağlanması için yapılan çalışmalar doğrultusunda gerekli kılavuzların ve talimatların düzenlenmesi.

LPDS sistemi ile elde edilebilecek olan hususlar Mossman (2008: 1) tarafından şu şekilde belirtilmiştir;

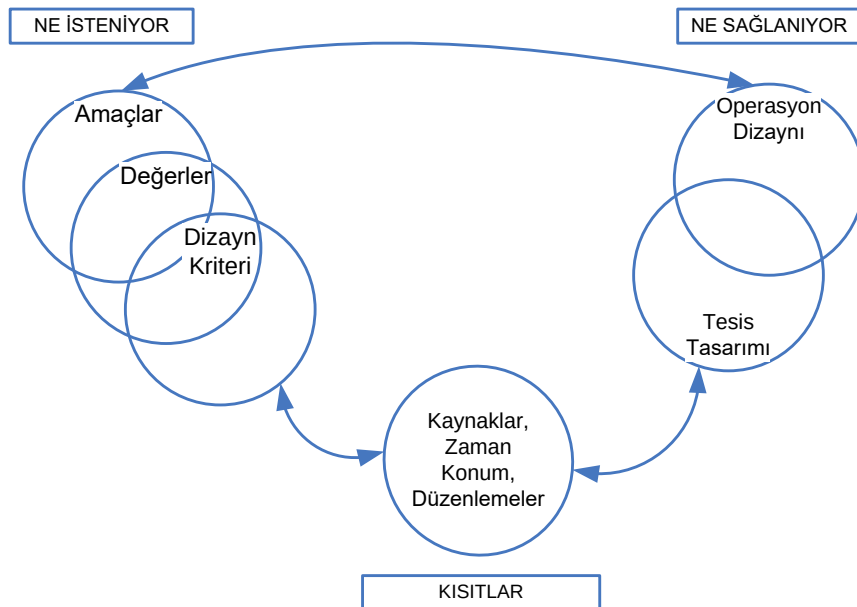
- Müşteri ve inşaatçıların ihtiyaçlarının belirlenmesi konusunda daha fazla hassaslık
- Proje teslim takımları arasında uyum

- Yalın ve çevreci tasarımlar
- Hedef değer tasarımı ve teslimi
- Yalın lojistik
- Geliştirilmiş inşa edilebilirlik
- Daha kısa programlar
- Takım içerisinde güven oluşturma
- Uzun süreli bileşenlerin daha kısa programlar ile daha etkin yönetilmesi.

2.4.2. Yalın Proje Teslimi Süreci ve Tasarım

Klasik yaklaşımda, proje sahibi veya müşteriler projenin tasarım aşamasında tek belirleyici konumunda kabul edilerek tüm tasarımlar bu şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu durumun sonucu olarak talepler, beklentiler, yapılabilirlikler ve bütçe arasında belirgin farklar oluşmakta ve projelerin olumsuz bir etkiyle başlamasına sebep olmaktadır.

Yalın inşaat proje teslim sürecinde ise proje yöneticileri, tasarımcılar tasarım aşamasında proje sahipleri ile birebir etkileşim içerisinde olarak, ortak bir temelde yapılabilir, ulaşılabilir değerlerin istenen bütçe ve diğer kısıtlar altında elde edilecek tasarımların ortaya çıkarılmasına katkıda bulunurlar. Bu aşamada müşterilerin dile getirdikleri ile istedikleri arasında farklılıklar olabilmektedir. Bu gibi durumlarda proje yöneticilerinin uygun yönlendirmeleri sonucunda beklentilerin somutlaştırılması sağlanabilmektedir.



Şekil 2.9 : Proje Tanımlama Prosesi (Ballard, 2008: 6)

Oluşturulan bu yaklaşım ile proje tanımlaması, iş planlaması ve başlangıç planlamasının yapılabilir görülmesi durumunda iş planı onayları verilmektedir. Müşterinin projeyi yatırım yapılabilir bulması sonucu projenin sürdürülmesi veya projenin müşterinin beklentilerini karşılamaması durumunda projenin bu aşamada bitirilmesi kararı verilir. Hedef maliyetlerin oluşturulması süreci Tablo 2.6’da gösterilmiştir (Ballard, 2008: 8):

Bütünleşik yalın proje tasarımı- tesliminin potansiyel faydaları şu şekildedir (Mossman vd., 2010: 10):

Tablo 2.6 Bütünleşik, Yalın Proje Tasarım ve Teslimin Potansiyel Faydaları

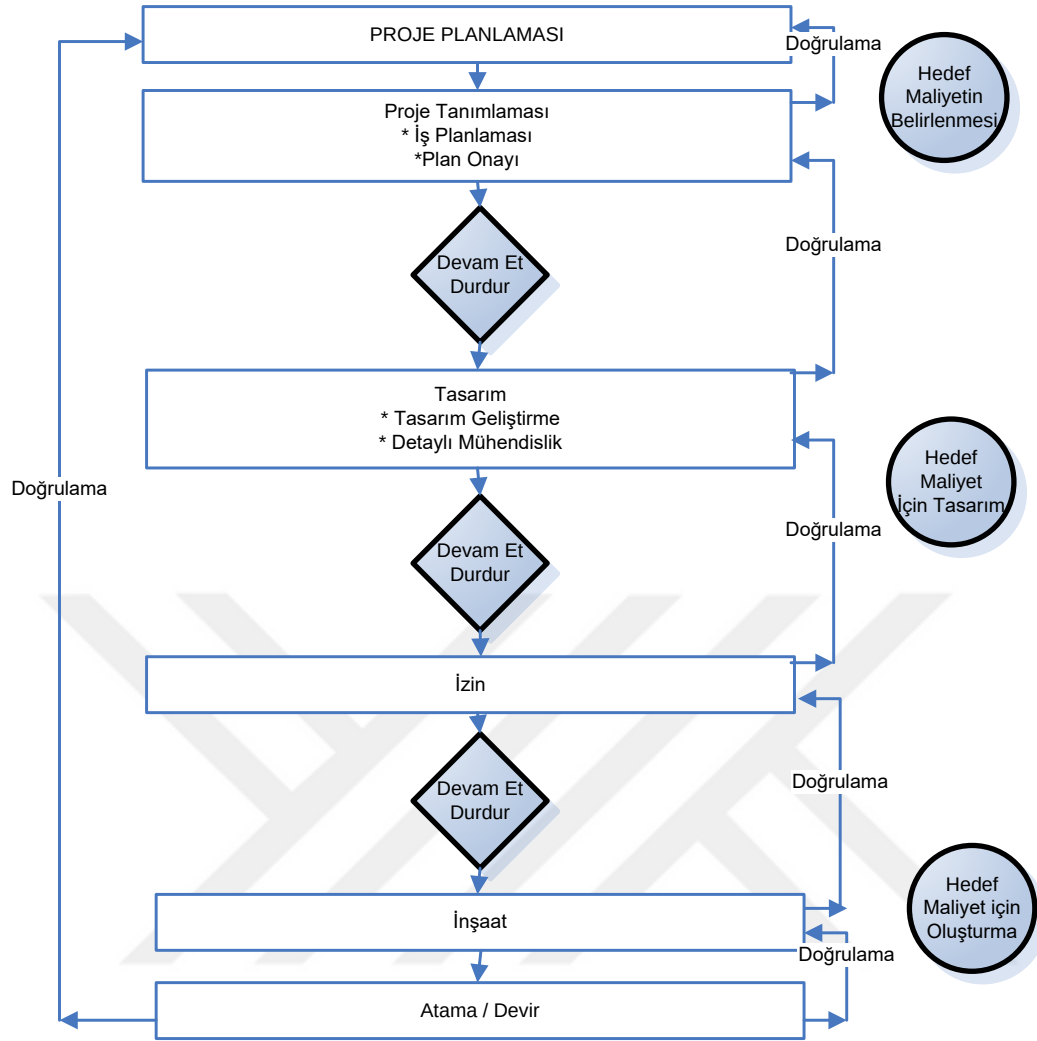
Faydalanan Taraf	Faydalar
Müşteriler İçin	Tasarım opsiyonlarını işe ve iş hedeflerine bağlamak kolaydır.
	Geliştirilmiş değer ve yüksek kalitede ürün elde etmek
	Düşük inşaat ve operasyon maliyetleri
	Kullanma aşamasında düşük enerji maliyeti
	Tesislerin yüksek kalitede ve hızlı bir şekilde teslim edilmesi
Tasarımcılar İçin	Daha düşük tekrar işleme ve daha az aşama sayısı
	İlişkilerin, konuşmaların ve yorumlamaların daha kolay yönetilmesi
	Tasarım dokümantasyonu için daha düşük zaman ihtiyacı
	Hedef bütçe doğrultusunda daha kolay tasarım yapılması
	Mükemmel seviyede yeşil (doğa dostu) binaların tasarlanabilmesi
İnşaatçılar İçin	Sorumlu olunan tüm seviyeler için karar süreçlerinde yer alma
	Daha iyi bütünleşik tasarım
	İnşa edilebilirliği yüksek binalar
	İlişkilerin, konuşmaların ve yorumlamaların daha kolay yönetilmesi
	İnşaat süreçlerinin güvenilirliğinin artması ve maliyetlerin net olması

Kaynak: Mossman vd, 2010: 10

2.4.3. İş Planlama ve Proje Bütçe Planlaması

Yalın proje teslim sisteminde proje tanımı iş planlama ile başlamaktadır. Gerçekleşen her aşama için ilgili paydaşların aldıkları kararlara göre bir sonraki aşamaya geçilip geçilmeyeceği kararı verilmektedir. İnşaatın başlaması aşamasına kadar geçen sürede belirlenen kriterleri karşılamayan projelerden vazgeçilebilmektedir.

Maliyet unsurunun tüm ekonomik faaliyetlerde olduğu gibi inşaat projeleri için de önemli bir unsur olmasından dolayı oluşturulan aşamalar boyunca bütçe ve maliyet hesapları eş zamanlı olarak yürütülmektedir. İş planlaması ve projenin genel konseptinin oluşturulduğu (Şekil 2.10) aşamada hedef maliyetler belirlenmekte sonraki aşamada ise bu doğrultuda gerekli tasarım ve planlamalar elde edilmekte ve projenin gerçekleştirilmesine karar verilmesi durumunda faaliyetler bu doğrultuda gerçekleştirilmektedir (Ballard, 2008: 8).



Şekil 2.10 Projenin Hedef Maliyet Kısıtları Doğrultusunda Planlama Aşamaları

Kaynak : Ballard, 2008: 8

2.4.4. Klasik Proje Yönetimi İle LPDS Arasındaki Farklar

İnşaat gibi geçici üretim sistemleri olarak düşünülebilecek olan yapıların planlaması ve yönetimi için kullanılan proje yönetim teknikleri yetersiz olmaktadır. İtme yaklaşımı çerçevesinde merkezi planlama mantığında hareket eden proje yönetimiyle üretim sisteminin paydaşlarının güncel durumları, kısıtlılıkları, tedarik zinciri yapılarına ilişkin bilgilerin işlenmesinde sorunlar ortaya çıkmakta ve bu proje süresince zaman, maliyet ve kalite konusunda sapmalara neden olmaktadır. Geleneksel yaklaşım için şu eleştiriler yapılmaktadır (Liu vd., 2007: 11):

- Projeyi, yalnızca temeli olan akış ve değer kavramlarını ihmal ederek sadece girdiyi çıktıya dönüştüren bir süreç olarak görmek.

- Yönetim olayını bir kumanda ve kontrol mantığı gibi görmek ve planlama fonksiyonunu işlerin yerine getirilmesi süreçlerinden daha baskın olarak kabul etmek.
- Projelerin birbirleri ile sadece sıralama konusunda bağlantısı olan birbirinden bağımsız parçalar olarak kabul edilebilir ve yönetilebilir olmasını kabul etmek.
- Proje kontrollerinin gerçek sapmaların belirlenmesinden sonra ele alınması.
- Belirtilen hususların bir sonucu olarak dinamik projelerde yönetim fonksiyonlarının ayrışması ve projeyi, proje hedeflerine yönlendirmek yerine gözlemci ve yorumcu şekline dönüşmesi.

Yalın İnşaat Enstitüsü klasik proje yönetimi ile yalın proje teslim sisteminin karşılaştırmasını şu şekilde yapmıştır (Tablo 2.7);

Tablo 2.7 Klasik Proje Yönetimi İle LPDS Arasındaki Farklar

Karşılaştırma kriteri	Yalın İnşaat	Geleneksel İnşaat
Kontrol	Plana uygunluk için olayları nedenlendirmek – İdare	Bütçe Hedefleri ve çizelgele aykırılıklarının izlenmesi – Takip
Optimizasyon	Tüm Proje	Spesifik aktivite
Çizelgeleme Bakış Açısı	*Çekme iş çizelgeleme * Görevin tamamlanmasının ardıl görev tarafından ne zaman ihtiyaç duyulacağı temelinde	* İtme iş çizelgeleme * Aktivitelerin ne zaman başlaması gerektiğini vurgulama temelli
Üretim Sistemi	Akış üretim sistemi	Dönüşüm üretim sistemi
Üretim Süreci	Etkinlik	Verimlilik
Performans Ölçümü	Plan Tamamlanma Yüzdesi (PPC)	WBS, CPM, Kazanılmış Değer Analizi
Müşteri Memnuniyeti	Ardıl Süreç Memnuniyeti	Sahip veya Nihai Tüketici Memnuniyeti
Planlama	Öğrenme	Bilme
Belirsizlik	İç	Dış
Koordinasyon	Sözlerin Tutulması	Talimatların Takip edilmesi
Yönetim Amacı	Değişkenliğin azaltılması & Akış Yönetimi	Nokta hızı & Üretkenlik

Kaynak: LCI, 2007: 12

2.5. Yalın İnşaat Teknikleri

Genel olarak yalın üretim ve yalın inşaat yaklaşımı ilk kısımda sayılan teknikleri kullanmaktadır. Bununla birlikte yalın inşaat, mümkün olan en yüksek değeri üretirken aynı zamanda malzeme ve zaman israflarını en az indirecek bir üretim sistemi tasarlama amacına ulaşmak için bazı teknikleri kullanmaktadır. Yalın inşaatın kullandığı tekniklerden öne çıkanlar aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir (Paez vd, 2005: 237):

2.5.1. Eşzamanlı Mühendislik

Eşzamanlı mühendislik en uygun ürünlerin elde edilmesi amacıyla işlevsellik, kalite ve üretkenlik ile ilgili çeşitli görevlerin çok disiplinli şekilde paralel olarak yürütülmesi olarak

tanımlanabilir. Organizasyondaki birçok fonksiyonun eş zamanlı çalıştırılması ile iyileştirmeler, planlamalar, tasarımlar ve operasyonlar daha etkin ve verimli şekilde gerçekleştirilir.

Eşzamanlı mühendislik, tasarım süreçlerinde bağlantılı faaliyetlerin dikkate alınarak değer katmayan faaliyetlerin elenmesi ve disiplinler arası takımların oluşturulmasıyla, binaların tasarlanması ve inşa edilmesi aşamalarında eş zamanlı ve bütünsel yaklaşım ile inşaatın bütüncül performansının artırılmasına yardımcı olabilmektedir (Love ve Gunasekaran, 1997: 155). Yalın inşaat boyutunda tedarikçi ve taşeronların tasarım süreçlerine başlangıç aşamasında dahil edilmesi ile eşzamanlı mühendislik çabaları yalın inşaatın başarı oranına olumlu katkı sağlamaktadır.

2.5.2. Günlük Geniş Katılımlı Toplantılar (Daily Huddle Meetings)

Yalın üretim ve yalın inşaat prensiplerine uygun olarak tüm kademelerin birbirleri ile iki yönlü olarak etkileşim ve iletişim içinde olmaları projenin ortak bir anlayış ile belirlenen hedefler doğrultusunda sürdürülebilmesine olumlu katkı yapmaktadır. Çalışan katılımının sağlanması için iki yönlü iletişim günlük geniş katılımlı toplantıların anahtar noktası olmaktadır. İyileştirme döngüsünün parçası olarak günlük kısa başlangıç toplantıları, takım üyelerinin bir önceki toplantıdan beri yaptıkları çalışmaları birbirleri ile paylaşmaları ve özellikle görevi engelleyecek bir durumun oluşması durumunda bunun ile ilgili bilgi paylaşımını sağlamaktadır (Salem vd., 2005: 4). Günlük toplantılar genellikle hızlı bilgi alışverişinin olduğu 5 veya 10 dakikalık toplantılar şeklinde gerçekleşmektedir.

2.5.3. İlk Çalıştırma İncelemeleri (First Run Studies)

İlk çalıştırma incelemeleri sürekli gelişme çabalarının kritik atama parçalarının yeniden dizayn edilmesi için kullanılmakta ve üretkenlik incelemeleri ve çalışma şekillerinin gözden geçirilmesini içermektedir. Çalışmalar genellikle süreçlerin veya çalışma şekillerinin görüntüleri veya fotoğrafları üzerinden görsel hale getirilmeleri ile işlenmektedir. Çalışma için seçilen bir çalışma operasyonu, detaylı bir şekilde incelenerek, bu çalışmanın yerine getirilmesi için alternatif öneri ve fikirler oluşturulur. Bir PUKÖ (Planla- Uygula-Kontrol Et- Önlem Al) döngüsü oluşturularak çalışma geliştirilir (Salem vd., 2005: 4).

2.5.4. Arttırılmış Görsellik

Yalın üretim sistemlerinde yoğun olarak kullanılan görselleştirmeler ile proje ekiplerine ulaştırılmak istenen önemli bilgiler çeşitli işaretler, etiketler veya uyarılar ile çok daha etkin şekilde iletelebilmektedir. Bu işaretler güvenlik, çizelge ve kalite ile ilgili olabilmektedir (Salem

vd., 2005: 5). Temel olarak görselleştirme sistemin şeffaflığının artırılmasına yönelik bir uygulama olmaktadır. Formoso vd. (2002:23) süreç şeffaflığını üretim sisteminin (yada bileşenlerinin) insanlar ile iletişim kurabilme kabiliyeti olarak tanımlamıştır. Bu ise, başlangıçtan sona kadar, organizasyonel ve fiziksel anlamda, ölçülü genel bir bilgi gösterimi ile ana süreçlerin basit ve anlaşılır hale getirilmesi ile başarılabilir.

Görsel kontroller üretim sisteminin etkinliğinin artırılmasında önemli bir katkı yapmaktadır. Görsel ifadesi duyulara hitap eden, tatma, dokunma, duyma, görme ve koklama gibi tüm uyaranlar olabilmektedir. Literatürde en çok söz edilen görsel kanban, çağrı ışığı, andon, dijital gösterge paneli ve görsel hata önleme cihazlarıdır (Moser ve Sontos, 2003: 5).

2.5.5. İnşaat Endüstrisinde Plan Koşulları ve Çalışma Çevresi (PCMAT)

Projenin gerçekleştirilmesi aşamasında kullanılmak üzere sağlık ve iş güvenliğine yönelik olarak hazırlanan planlardır. Bu şekilde iş atamalarında iş güvenliği uygulamalarından kaynaklı bir kısıtlama olması durumunda oluşturulacak planların daha gerçekleştirilebilir ve güvenli olması hedeflenmektedir. Güvenlik uygulamaları kısa dönemli planlamalar ile birlikte entegre edilerek sahadan elde edilen günlük veriler ile gerekli izlemeler gerçekleştirilir (Aziz ve Hafez, 2013: 686).

2.5.6. Son Planlayıcı Sistem (Last Planner System-LPS)

2.5.6.1. Son Planlayıcı Sisteminin (SPS) Gelişimi

SPS geleneksel proje yönetim modellerinin eksik veya yetersiz kaldığı düşüncesi ile oluşturulmuş yenilikçi bir yöntemdir. LPS, tüm proje süreçleri için, mümkün olan en alt seviyedeki program ve üretim planlama kararlarının işbirliği içerisinde yapılmasını sağlayacak olan ilişkilerin, diyalogların ve yorumların yönetilmesini sağlamaktadır (Mossman, 2013: 2).

Öngörülebilir iş akışı oluşturmak ve programlamada, tasarımda, inşaatta ve proje gruplandırma hızı öğrenmeyi sağlamak için tasarlanmış üretim kontrol sistemi olan SPS, Glenn Ballard ve Grey Howell tarafından geliştirilmiştir¹¹.

SPS iş akışlarındaki belirsizliği azaltmaya odaklanmış bir yaklaşımdır. Sistem temel olarak, planlama sürecinden kaynaklanan belirsizliklerin azaltılması için proje planlayıcılarına yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir (Patel, 2011: 1). Son planlayıcı, ürün tasarımından geliştirilmiş iş akışı oluşturmaya kadar süreçlerde ve operasyonel seviyede bireysel atama ile üretim birimi kontrolünden sorumlu kişi veya gruptur (Salem vd., 2005: 2).

Proje kapsamında üst kademede oluşturulan ana planlar, alt kademelere indikçe, yetkili kişi veya gruplar tarafından detaylandırılarak, günlük planlara ve hangi görevlerin nasıl

¹¹ www.Leanconstructioninstitute.org, (erişim tarihi: 29.04.2016)

gerçekleştirileceği kararlarına dönüştürülmektedir. Uygunsuz planlamaların ise yine alt kademeden üst kademeye doğru bilgi akışı ile gerekli değişikliklerin yapılması sonucu uygulanabilirliği arttırılmaktadır. Planlama hiyerarşisindeki en alt kademedeki planlar görev ataması olarak değerlendirilmekte ve bu seviyedeki çalışmaları yönlendiren kişilere “Son Planlayıcı” denilmektedir (Ballard, 2000b: 35). Kartam ise (1995: 90) planlama hiyerarşisi içerisinde en sondaki planlamayı üreten kişiyi “Son Planlayıcı” olarak tanımlamıştır. Operasyonel seviyede işi yapacak kişilerin planlama sürecine dahil edilmesi sonucu sistem SPS olarak adlandırılmıştır.

SPS sistemi, 1993 yılında kavramsal olarak ilk ortaya konulduğunda öncelikle haftalık çalışma planlarının (Weekly Work Plan-WWP) kalitesinin geliştirilmesine odaklanmıştır. Daha sonra iş akışlarının kontrol ve şekillendirilmesi için ileri bakış süreci sisteme eklenmiş ve oluşturulan yapı sadece inşaat süreçlerini değil tasarım boyutunu da kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

SPS, yalın üretim anlayışının inşaat sektörüne uygulanması konusunda önemli bir metottur. Geleneksel olarak proje yönetimi mantığında yürütülen inşaat projelerinde, kontroller reaktif bir yaklaşımla, projelerin süre, bütçe ve istenen özellikleri karşılayıp karşılamadığı hususlarına yoğunlaşırken, yalın inşaat bu özellikler ile birlikte proaktif bir yapıda bütüncül bir yaklaşım benimseyerek müşteri memnuniyetini karşılanması gereken en önemli kriter olarak kabul etmektedir.

Koskela (1999: 245) yalın inşaat yaklaşımı ile ilgili olarak üretim kontrol sisteminin tasarım kriter veya prensiplerini şu şekilde tanımlamıştır:

1. Görev atamaları, görevlerin öncül görevlerinin güvenilirliğini yansıtmalıdır. Bu prensip Ronen (1992: 2458) tarafından da “Complete Kit” olarak tanımlanmış olup, bir görevin uygun ve gerekli tüm öncül işlerin tamamlanmasından sonra başlaması gerektiğini belirtmiştir.
2. Görev atamalarının gerçekleşme durumları izlenmeli ve gerçekleşme seviyeleri ölçülmelidir.
3. Gecikmeler ve gerçekleştirilemeyenler araştırılmalı ve bunlara engel olan durumlar ortadan kaldırılmalıdır.
4. Tüm çalışanlar için çalışmaların devamlılığının sağlanması amacıyla yedek-tampon görevler belirlenmeli ve böylelikle bir görevin gerçekleştirilmesinin imkansız olduğu durumlarda üretim kayıplarının yaşanmasını engellenmek için çalışanlar alternatif görevlere geçebilmelidir.

5. Üç veya dört haftalık zaman ufkunda gelecek planlaması yapılmalı ve böylelikle zamanı yaklaşan görevlerin ön gereklilikleri aktif olarak hazır hale getirilebilmelidir.

2.5.6.2. Son Planlayıcı Sisteminin Temel Yapısı

İnşaat projelerinin, üretim sistemlerine kıyasla daha karmaşık yapıda olmasından dolayı, projelerdeki planlama faaliyeti, organizasyon içerisinde farklı kademelerin ve farklı çalışanların görev alanına giren yapısal bir faaliyet olarak ortaya çıkmaktadır. Oluşturulan planlar yapısal olarak birbirleri ile bağlantılı olsa bile içerik, detay, zaman ufku bakımından birbirinden farklı seviyelerdeki planlamaları içermektedirler.

İtme yaklaşımı doğrultusunda uygulanan geleneksel proje yönetimi yöntemlerinden farklı olarak, çekme sistemi yaklaşımını benimseyen SPS'nin interaktif yapısı en alt seviye ve en üst seviye arasında karşılıklı bilgi akışı ile projede çalışan işçi, taşeron ve proje yöneticisi gibi proje çalışanları arasında iletişim sağlayarak planlamayı daha güvenilir kılmaktadır. Bununla birlikte sorun olabilecek noktaların erken belirlenmesi sonucunda gerekli değişiklikler yapılarak iş akışının sürekliliği sağlanabilmektedir.

Genel olarak oluşturduğu bütünsel yaklaşım ile iş akışlarına odaklanan SPS, belirsizliklerin ortadan kaldırılması veya azaltılması ve düzeltilmiş iş akışlarının elde edilmesini hedeflemektedir.

SPS sistemsal olarak şu prensipleri baskın hale getirmektedir (Fauchier ve Alves, 2013: 559):

- **Öğrenme, sürekli gelişim ve amaç hedefli hareketler:** Sorunların kök nedenlerinin çeşitli şekillerde tespit edilmesi ve kısa zaman aralıklarında gerekli değişikliklerin yapılmasının sağlanması.
- **Sistematik düşünme/davranış:** SPS sistematik olarak Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al döngüsü doğrultusunda görevlerin uygun ve düzgün sıra ile istenen zaman aralığında yerine getirilmesine yönlendirir. Takım müşteri isteklerini ve değerini tanımlar, buna bağlı olarak tüm sistemin parametreleri ve sistem gereklilikleri oluşturulur.

İstenilen kalitede çıktıların elde edilmesi temel olarak, planlama sisteminin, çalışılan sisteme, çalışanlara ve fiziksel şartlara uygunluğunu gerektirmektedir. Bu neden ile yapılan iş atamalarının sahip olması gereken özellikler doğrudan çıktı kalitesini belirleyebilmektedir. Üretim birimi seviyesinde planlama sisteminin anahtar performans boyutu çıktı kalitesi ile belirlenmektedir. İş atamalarının bazı kritik kalite karakteristikleri şu şekildedir (Ballard, 1994:4):

- Atamalar iyi tanımlanmış olmalıdır.

- İş sıralaması doğru seçilmiş olmalıdır.
- Doğru iş miktarları seçilmiş olmalıdır.
- Seçilen işler pratikte yapılabilir, uygulanabilir, ön hazırlıkları yapılmış olmalıdır.

Planlamadan daha iyi sonuçların elde edilmesi için alışıl gelmiş planlama sistemlerinden kaynaklanan şu sorunların üstesinden gelinmesi gerekmektedir (Ballard, 1994:1):

- Yönetimin kontrol üzerine odaklanması
- Planlamanın bir sistem yerine bireysel görev olarak algılanması
- Planlamanın çizelgelemeden oluştuğunun düşünülmesi ve çalışan seviyesine eşit seviyede dikkate alınmaması

- Planlama sistemi performansının ölçülmemesi
- Planlama hatalarının analiz edilmemesi ve kök nedenlerin elde edilmemesi.

SPS kapsamında yapılan çalışmalar şu şekildedir (Patel, 2011: 8):

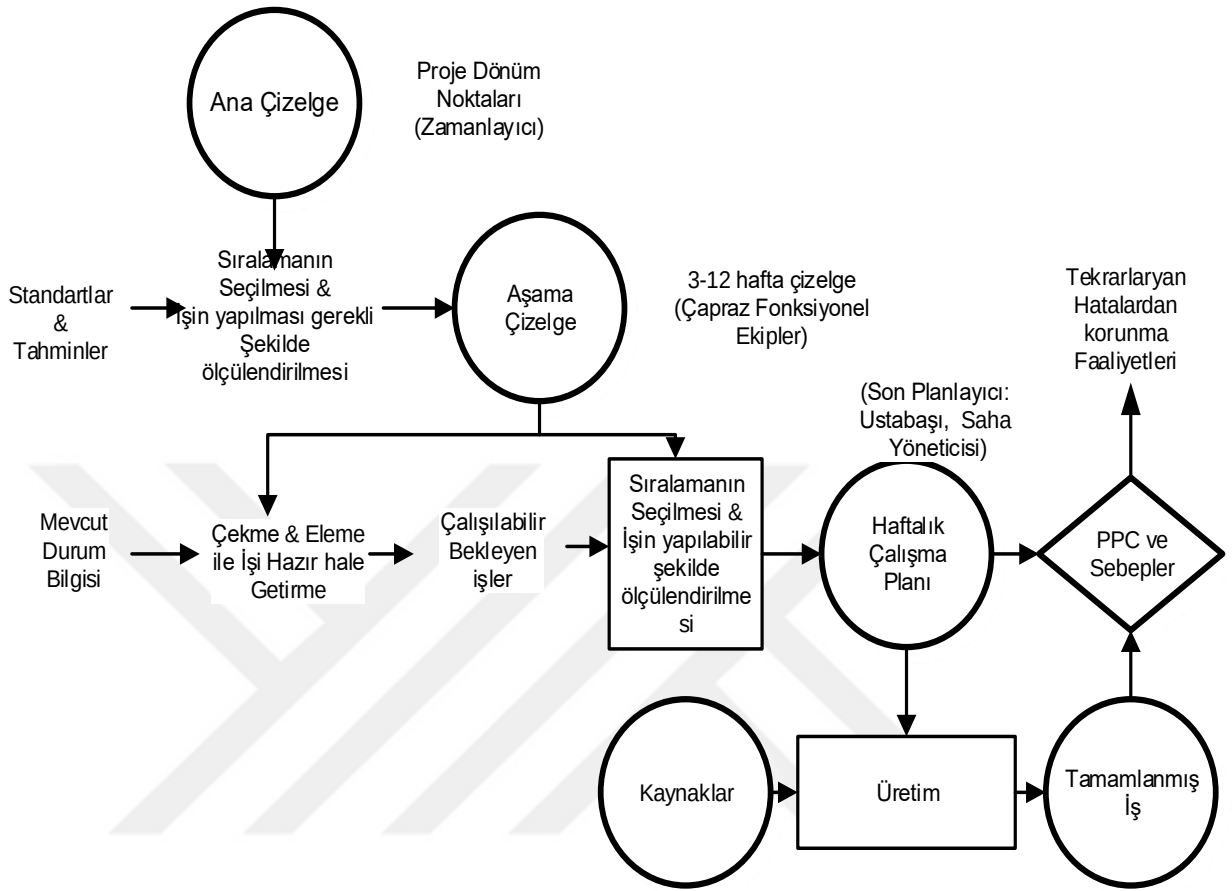
1. Görevlerin gerçekleşme zamanı yaklaştıkça daha detaylı planlamalar yapılmalıdır.
2. Çalışma planları, bu çalışmaları yapacak kişiler ile birlikte oluşturulmalıdır.
3. Çalışma planlarının güvenilirliğinin artırılması ve çalışma takımlarının iş için hazır hale getirilmesinden önce, gerçekleştirilecek olan göreve ilişkin kısıtlar belirlenmeli ve ortadan kaldırılmalıdır.
4. Proje paydaşları ve ticari partnerler ile aktif bir iletişim sağlanmalı ve oluşturulan koordinasyon temelinde güvenilir planlama ve çalışma faaliyetleri yürütülmelidir.
5. Çalışmaları engelleyen temel nedenlerin bulunması ile planlama hataları öğrenilmeli ve önleyici faaliyetler oluşturulmalıdır.

2.5.6.3. SPS'nin Mekanizmaları

Son planlayıcı sistem geleneksel planlama sistemlerinden sahip olduğu farklı birkaç mekanizmadan dolayı ayrılmakta ve bu şekilde planlamanın daha güvenilir şekilde yapılmasını sağlamaktadır.

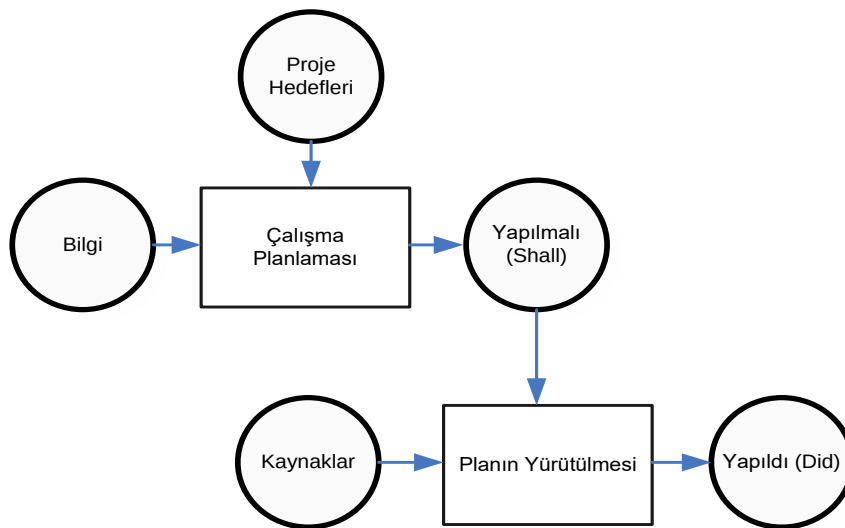
İtme yapısından dolayı geleneksel planlama yaklaşımlarında oluşturulan planların yapılabilirliğini planlama safhasında tam anlamda teyit etmek genellikle zordur. Ayrıca planların yerine getirilememesi durumunda proaktif yerine reaktif bir hareket tarzı benimsenmesinden dolayı istenen sonuçların elde edilmesi zorlaşmaktadır.

SPS çeşitli seviyelerindeki planlama yapılarını bir bütün olarak gösteren mantıksal gösterimi Ballard tarafından (2000b: 36) Şekil 2.11'deki gibi gösterilmiştir.

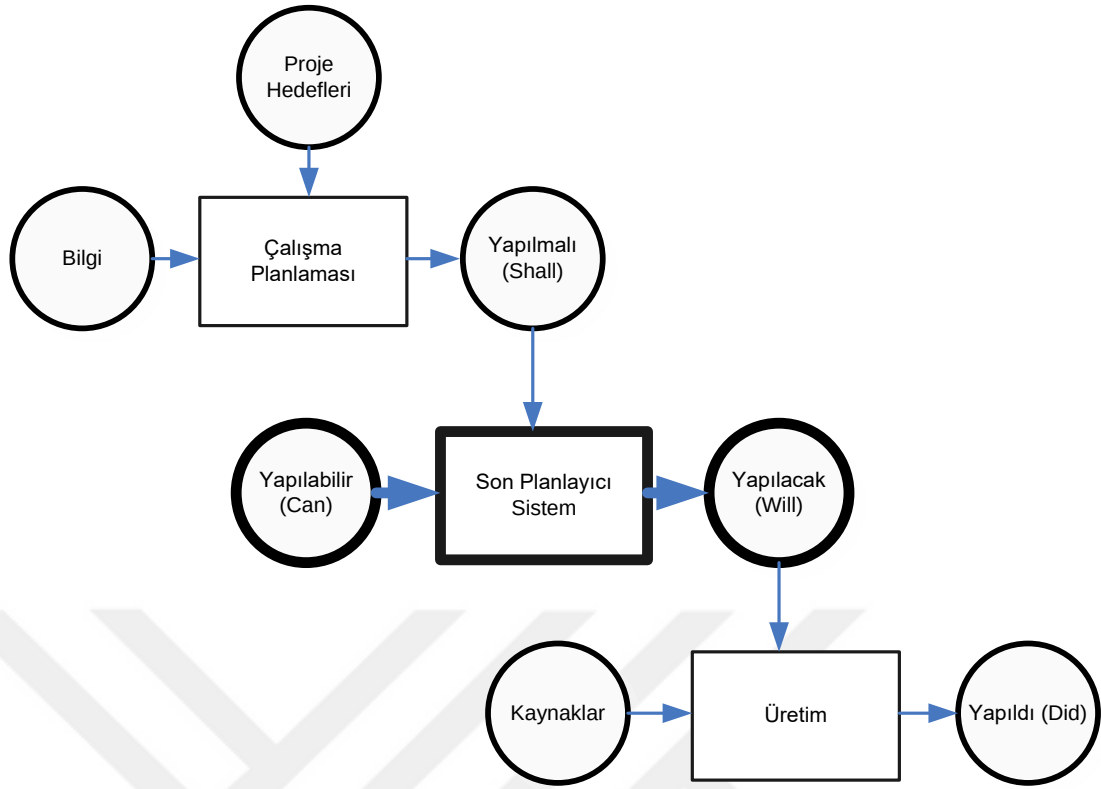


Şekil 2.11 SPS (Ballard, 2000b: 36)

Geleneksel proje yönetimi ve SPS'nin genel yapıları Şekil 2.12 ve Şekil 2.13'de verildiği gibidir (Ballard, 2000b: 3).



Şekil 2.12 Geleneksel (İtme) Planlama Sistemi



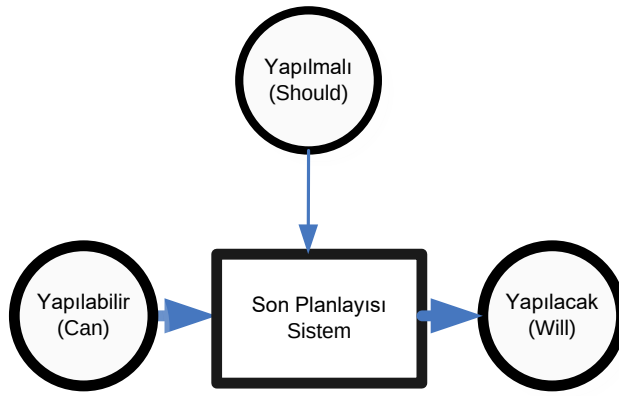
Şekil 2.13 Son Planlayıcı Sistem

Son planlayıcı üretim kontrol sistemi bir felsefe, kurallar, prosedürler ve bunların uyarlanmasını kolaylaştıran araçlar setidir. Prosedürlere göre sistemin iki bileşeni vardır; üretim birim kontrolü ve iş akış kontrolü.

İlk olarak düzeltici faaliyet ve sürekli öğrenme doğrultusunda direkt çalışanlara daha iyi görev atamalarının yapılması, buna bağlı olarak da iş akış kontrol fonksiyonunun üretim üniteleri arasında en iyi sıralama ve oranlarda iş akışının sağlanması amaçlanmaktadır.

Üretim birim kontrol tasarım, çalışma takımları ve inşaat personeli gibi üretim birimleri içerisindeki çalışmalarını koordine ederken, iş akış kontrolü ise üretim birimleri boyunca, montaj, destek ve tasarım gibi fonksiyonların akışını koordine etmektedir.

SPS içerisinde öne çıkan mekanizmalar Şekil 2.14’de verildiği gibidir.



Şekil 2.14 SPS Sistemin Temel Mekanizması

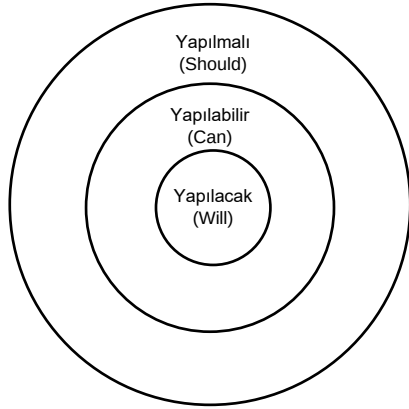
Kaynak: Ballard, 2001: 13

2.5.6.3.1.Yapılmalı-Yapılabilir-Yapılacak-Yapıldı (Should-Can-Will-Did)

SPS temel olarak, planlama çalışmalarını en tepeden başlayarak en altta bulunan işi yapacak çalışana kadar geniş bir çerçevede, karşılıklı iletişim ve etkileşimin sağlanması ile gerçekleştirilebilir bir iş yapısını, iş akışını ve iş planlamasının oluşturulmasını hedeflemektedir. Proje kapsamında gerçekleştirilecek işlerin, dengeli ve planlanan şekilde sürdürülmesini sağlamak için görevi yerine getirecek çalışanın kapasitesi ve özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Böylelikle görev ataması yapılacak olan çalışanın, oluşturulan plan kapsamında bu işi yapabileceğini taahhüt etmesiyle görev atamaları oluşturulur.

Planlama sürecinde, yerine getirilmesi gerekli olan işler (Should-Yapılmalı) olarak sınıflandırılır, belirli bir işe ait kısıtların ve şartların uygunluğu değerlendirilerek kısıtların belirlenmesi sonucunda işin teorik olarak uygun olduğu (Can-Yapılabilir) belirlenir ve bu aşamadan sonra görevi yerine getirecek olan son planlayıcıların görev ile ilgili yapabileceklerini belirtmeleri ile görevlerin istenen şekilde yerine getirileceği (Will-Yapılacak) kabul edilir. Oluşturulan işleyiş sonucunda gerekli eşleştirmeler yapılarak oluşturulan yapı çalışmaya başlayarak görevler planlama doğrultusunda (Did-Yapıldı) gerçekleştirilerek bitirilirler.

Yalın İnşaat Enstitüsü tarafından (LCI, 2007:37) oluşturulan görevlere yönelik Yapılmalı – Yapılabilir – Yapılacak (Should-Can-Will) arasındaki ilişki Şekil 2.15’de gösterildiği gibidir.



Şekil 2.15 Yapılmalı-Yapılabilir-Yapılacak ilişkisi

Kaynak: LCI, 2007: 37

Birbirleri ile bu şekilde ilişkilendirilmiş aşamalar sonucu oluşturulan planların uygulama aşamasında başarı ile sonuçlanması beklenmektedir. Çalışanların yapılacak iş listelerinden yapabilecekleri işleri seçmeleri veya işe ait kısıtları ve sıkıntıları belirterek yapılabilir iş planlamalarına katkıda bulunmaları ve bu şartlar altında uygun işleri yapmayı taahhüt etmeleri, klasik yöntemdeki tek taraflı etkileşim yerine çift yönlü etkileşimli bir yapı oluşturarak, gerçekleştirilebilir bir planlamanın elde edilmesini sağlamaktadır.

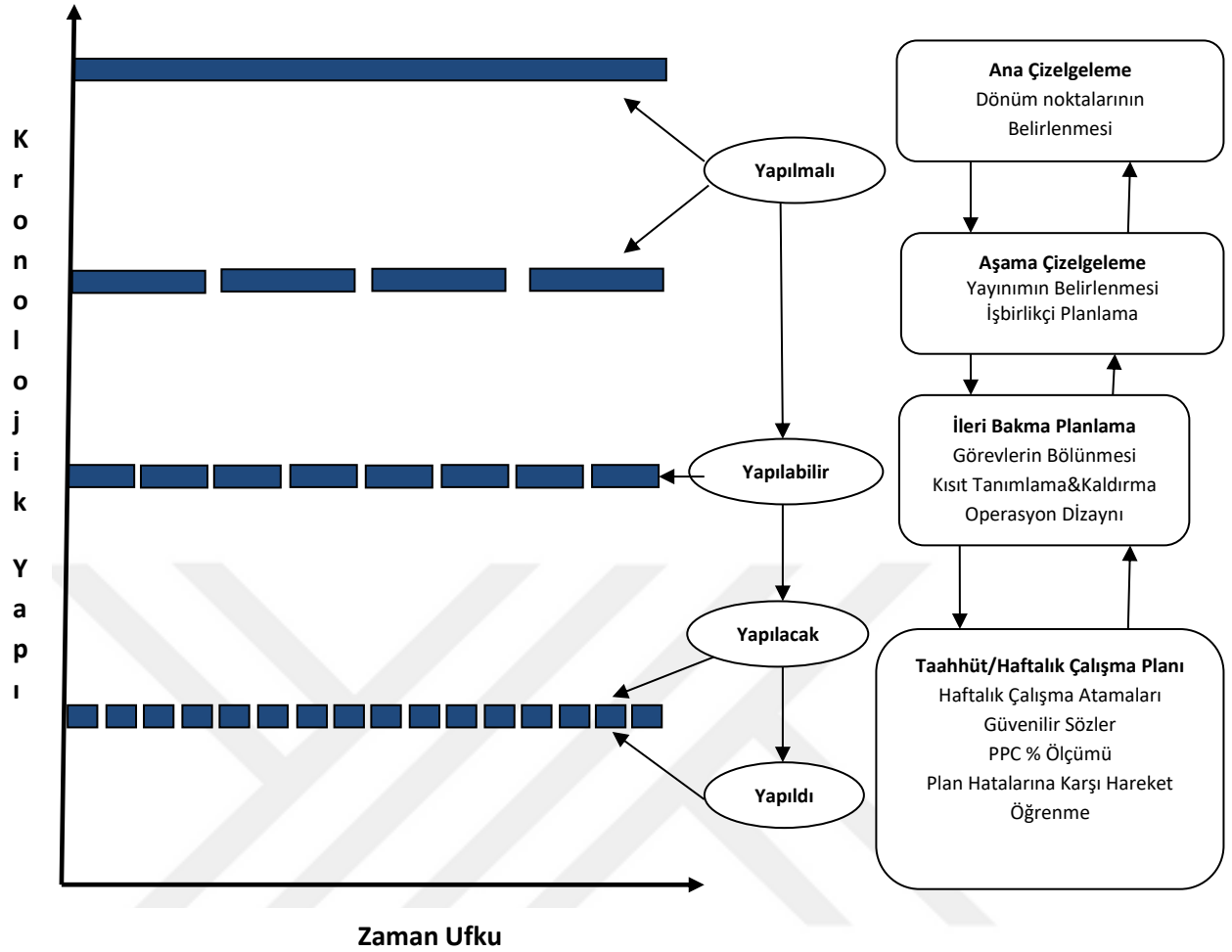
Kurulacak olan Yapılmalı-Yapılabilir-Yapılacak-Yapıldı (Should-Can-Will-Did) mantıksal yaklaşımı SPS'nin tüm aşamalarının çalışma şeklini gösteren ana şablon olarak değerlendirilebilir. Aşamalar ile terimlerin mantıksal bağlantısı Şekil.2.16'de görülmektedir.

SPS'nin temel unsurları aşağıda alt başlıklar halinde özetlenmiştir (Patel, 2011: 12).

2.5.6.3.2. Dönüm Noktası Çizelgeleme (Milestone Schedule)

Projenin mantıksal bölümlere ayrılması, dönüm noktası çizelgeleme olarak adlandırılmaktadır. Detaylı Kritik Yol Metodu (Critical Path Method-CPM) çalışmalarıyla desteklenebilen bu aşama ile projede görev alacak farklı bölümlerden sorumluların büyük oda toplantılarına katılımı sayesinde projenin genel hatları ile istenen hedef süre içerisinde bitirilip bitirilemeyeceği etüt edilmiş olur.

Ana çizelgeleme olarak da değerlendirilen bu aşamada fonksiyon, alan veya ürüne göre planlamanın ana aşamaları belirlenir. Planlama tüm proje süresini kapsar ve uzun bir planlama ufku için kabaca tüm faaliyetleri içerir. Projedeki kısıt veya amaçlarla bağlantılı olarak tüm dönüm noktaları planlamada görsel hale gelir (LCI, 2007: 7).



Şekil 2.16 Son Planlayıcı Sistem Planlama Aşamaları/Seviyeleri (Patel, 2011: 22)

2.5.6.3.3. Aşama Çizelgeleme – Baz Çizelgeleme (Phase Schedule)

Aşama çizelgeleme, hedeflerin belirlenmesi için iş yapılandırma aşaması (dönüm noktaları çizelgeleme) ile üretim kontrolü birbirine bağlar. Planların gerçekçi ve yapılabilir olduğunun karşılıklı etkileşim içerisinde karar verilmesi amacıyla dönüm noktası çizelgeleme faaliyetine dahil olan tüm sorumlular aşama çizelgelemeye katılırlar.

Aşama Çizelgeleme, görev tanımlarının yapıldığı, uygulamaya ait stratejilerin geliştirildiği, dönüm noktalarının uygulanabilirliğinin tanımlandığı, şartların tespit edildiği yüz yüze görüşmeler sonucunda geliştirilir. Bu aşamadaki planlamaların detay seviyesi planlamaya katılan uzmanların görüşleri doğrultusunda belirlenir. Tüm bu çalışmalar aşama bitiminden başa doğru çekme planı çalışmaları doğrultusunda organize edilir.

Aşama Çizelgesindeki tüm görevler, muhatapları tarafından kabul edilecek şekilde tanımlanmış ve dağıtılabılır özellikte olmalıdır. Bu şekilde elde edilen sonuçlar üretim kontrol için gerçekleştirilmesi gereken hedefler haline gelir (LCI, 2007: 9).

Aşama Çekme Çizelgeleme takım üyelerinin çalışma zamanlamaları, çalışma sıralamaları, faaliyetler arasındaki yayılım gibi temel konularda mutabık oldukları zaman sona erer. Takım üyeleri işin tamamlanması için faaliyetlerin yeterli kaynak ve zamana sahip olduğuna ve gerekli miktarda gerekli öncül malzemenin tanımlandığına emin olmalıdırlar.

Büyük ve kompleks projelerde ana çizelgelemenin faaliyetleri çok genel olarak belirtmesi durumlarında birden fazla aşama planlaması yapılarak uygulama için gereken detay ve özelliklerde planlama çıktıları elde edilebilir.

LCI (2007: 10), tüm çalışma aşamaları için planların geliştirilmesinde, tasarımdan satışa kadar çekme tekniğinin ve takım planlamasının kullanılmasını önermektedir.

2.5.6.3.4. İleri Bakma Planlaması (Lookahead Plan)

Planlama hiyerarşisi bakımından ileri bakma planlama süreci, ana çizelgeleme ve aşama çizelgelemenin ön planlamanın çıktılarını takip eden orta seviye planlama olarak kabul edilir. Ön planlama ile projenin bütçe ve ana çizelgeleri tespit edilir. İleri bakma planlama bütçeleri ve çizelgeleri detaylandırır ve gerekli şekilde uyarlar, gerekli kaynakların temin edilmesini sağlar ve hangi görevler için kaynaklarda sorun olduğunu görüntüler (LCI, 2007: 13).

Ana çizelgeleme tüm proje faaliyetlerini kapsamaya karşın ileri bakma planlaması daha kısıtlı bir zaman ufku için çalışır. Bu süre bazı kaynaklarda 5 – 6 hafta (LCI, 2007: 14) bazı kaynaklarda ise 3 - 12 hafta arasındaki periyotlar olarak (Ballard, 2000b: 39) ifade edilmiştir. Projenin yapısı, planlama sisteminin özellikleri, istenen bilgi durumu ve yapılacak işlerin özelliklerine göre planlama ufkuna karar verilebilmektedir.

Aşama Çizelgelemede ki faaliyetler ile İleri Bakma Planlamadaki görevler arasındaki bağlantılar kayıt edilerek takip edilmelidir. Gerekli durumlarda alt görevler oluşturularak bir üst aşamada belirlenen görevlere bağlanabilir. Oluşturulan görevler ve alt görevler sonucunda görev dağıtımları üretilir.

İleri bakma penceresi, ana çizelgede başlangıç tarihleri belirtilmiş faaliyetlerin ne kadarının ileri bakma planlamasına dahil edileceğine karar vermek için kullanılır. İleri bakma süreci ile ilgili kavramlar şunlardır (LCI, 2007: 15):

1. **Açılma:** Faaliyet tanımlama modeli ile ana çizelgeleme faaliyetlerinin detaylandırılması. İleri bakış aşamasında faaliyete ilişkin girdi çıktı kaynak ihtiyaçları gibi çok daha detaylı bilgiler gerekmektedir. Bu sayede planlamacı faaliyet ile ilgili kısıtları görüntüleyebilmekte ve faaliyetin planlanan zamanda yapılmaya hazır olup olmadığını tespit etmektedir.

2. Görüntüleme: İleri bakma penceresindeki görevlerin kısıtları çerçevesinde durumlarının belirlenmesi sonucu görevlerin ileri bakış aşamasına dahil edilmelerine veya ana çizelgeleme üzerinden gerekli düzeltmelerin yapılmasına karar verilmektedir.

3. Yapmaya Hazır: Kısıtları ortadan kaldırılan görevlerin çizelgelemeye hazır olduğunun tespit edilmesi ve haftalık çalışma planlamasına dahil edilebileceğine karar verilmesidir. İleriye bakma planlamasının fonksiyonlarını Ballard (2000b: 40) şu şekilde belirtmiştir;

- İş akış sıralarını ve oranlarını şekillendirir.
- Kapasite ve iş akışlarının eşleştirilmesi yapılır.
- Ana çizelgeleme faaliyetlerinin çalışma paketlerine ve operasyonlara bölünmesi gerçekleştirilir.

gerçekleştirilir.

- İşlerin yürütülmesi için detaylı metotlar geliştirilir.
- Uygulamaya hazır işlerin kayıtları oluşturulur.
- İhtiyaç anında daha üst planların güncellenmesi veya revize edilmesi gerçekleştirilir.

İleri bakış aşamasına dahil edilmeleri için görevler ile ilgili kısıtların incelenmesi ve kısıtların durumuna göre karar verilmesi gerekmektedir (Patel, 2011: 13).

2.5.6.3.4.1. Kısıtların Tanımlanması

Görevin yerine getirilmesi konusundaki kısıtların uygun şekilde belirlenmesi ve tanımlanması önemli bir husus olarak ortaya çıkmaktadır. Kısıtlar ile ilgili kavramsal bilgiler şu şekildedir (Patel, 2011: 13):

- Kısıtlar görevlerin başlaması ve bitirilmesi için gerekli olan ve Aşama Çekme Çizelgelemede gösterilmeyen direktifler, kaynaklar ve ön koşul olan çalışmalardır.

- Görevler ile kısıtlar arasındaki bağlantılar takip edilmelidirler.
- Kısıtlar için, İleri Bakma Planlamaya girişi sırasında görevler ve alt görevler sorumlu personel tarafından gösterilir. Bu işlem en azından son planlamacıya atama yapılırken tekrar yapılır.

- Sorumlu çalışanlar bu kısıtları kendi yetkileri dahilinde ortadan kaldırabilirler ve diğer çalışanlar içinde kısıtların ortadan kaldırılmasını talep edebilirler.

- İleri Bakma Planlaması ve gerek duyulduğunda Aşama Çekme Çizelgelemesi, kısıtların istenen zamanda ortadan kaldırılamaması durumunda değiştirilebilir.

2.5.6.3.5. Haftalık Çalışma Planlarının Hazırlanması (Weekly Work Planning)

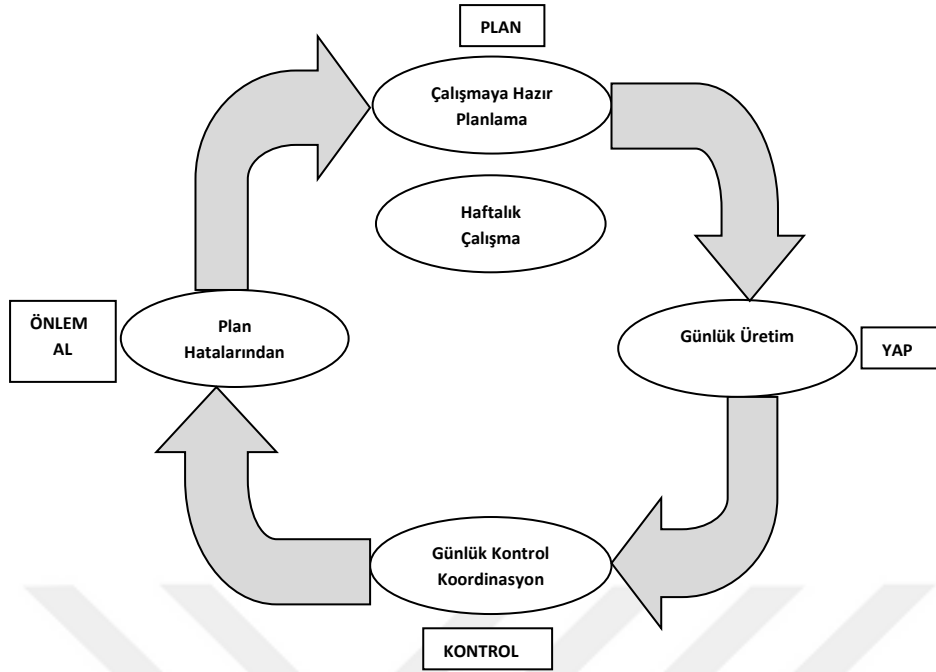
Sistematik olarak ileri bakış aşamasından elde edilen sonuçlar Haftalık Çalışma Planlarını oluşturmaktadır. Bu aşamadaki faaliyetler, ana çizelgelemede belirlenmiş genel kısıtlar ve ileri bakma aşamasında yapılan detaylı incelemeler sonucunda yapılmasında bir sorun olmayan yapılmaya hazır görevlerdir.

Haftalık çalışma planları sadece yerine getirilmeye hazır görevleri içermelidir. Bunun için tüm kısıtlar ortadan kaldırılmalıdır. Son planlayıcı çalışma alanının, iş gücünün ve iş için diğer gereksinimlerin ihtiyaç duyduğunda hazır bulunacağından emin olmalıdır. Haftalık çalışma planında bulunan görevler zamanında başlayacak ve bitirilecek şartlarda olmalıdır. Haftalık çalışma planındaki görev göstergeleri günlük çalışma büyüklüğünde olmalıdır. Bazı işler yapıları gereği günlük bölümlere ayrılamıyorsa bu tip işler için bu kural uygulanmaz. Bir sonraki işe başlama için önceki görevin durumunun kontrol edilmesi gerekiyorsa haftalık çalışma planlarında bu kontrol faaliyetleri gösterilmelidir.

Haftalık çalışma planları şu beş spesifik kalite kriterini karşıladığı durumda efektif olur (LCI, 2007: 17):

- **Tanımlama:** Atamaların tipi, gerektirdiği bilgi ve malzeme miktarlarının doğru bir şekilde tanımlanması, böylelikle diğer disiplinler ve paydaşlar ile koordineli bir şekilde yapılabilmesine ve planlama haftasının sonunda istenen şekilde bitirilmesine yardımcı olur.
- **Doğruluk:** Tüm atamaların çalışılabilir olup olmadığı, ne gerektirdiği, diğer taraflardan neler beklendiği, tüm malzemelerin mevcut olup olmadığı, tasarımların ve öncül işlerin bitip bitmediği gibi faktörler analiz edilip uygunluklarından emin olunmalıdır.
- **Sıralama:** Gerçekleştirilecek olan görevler öncelik ve çalışılabilirlik açısından doğru sıralamada olmalıdır.
- **Büyüklük:** Görev atamaları bireysel veya takım olarak görevi yerine getirecek olan çalışma birimlerinin kapasiteleri ile doğru orantılı olmalıdır.
- **Öğrenme:** Atamaların izlenen hafta içerisinde bitirilememesi durumunda sebeplerin izlenmesi ve önleyici faaliyetlerin yerine getirilmesidir.

PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) döngüsü kullanılarak haftalık planlama ve çalışma döngülerinin sürekli iyileştirilmesi için sistematik bir yol izlenmiş olmaktadır (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 Haftalık Planlama ve Çalışma Döngüsü

2.5.6.4. Planlama Hatalarının Değerlendirilmesi

Planlama yapılan haftanın sonunda planlanan işlerin gerçekleştirilememesi durumunda SPS bunlar ile ilgili bir kayıt oluşturmaktadır. Planlama hataları Tablo 2.8’de gösterildiği şekilde kategorileri ayrılabilir (LCI, 2007: 44). Tabloda ayrıca saha uygulamalarında tasarımcıların ve taşeronların bu kategoriler ile ilgili planlama hatalarına ilişkin genel yorumlarına yer verilmiştir.

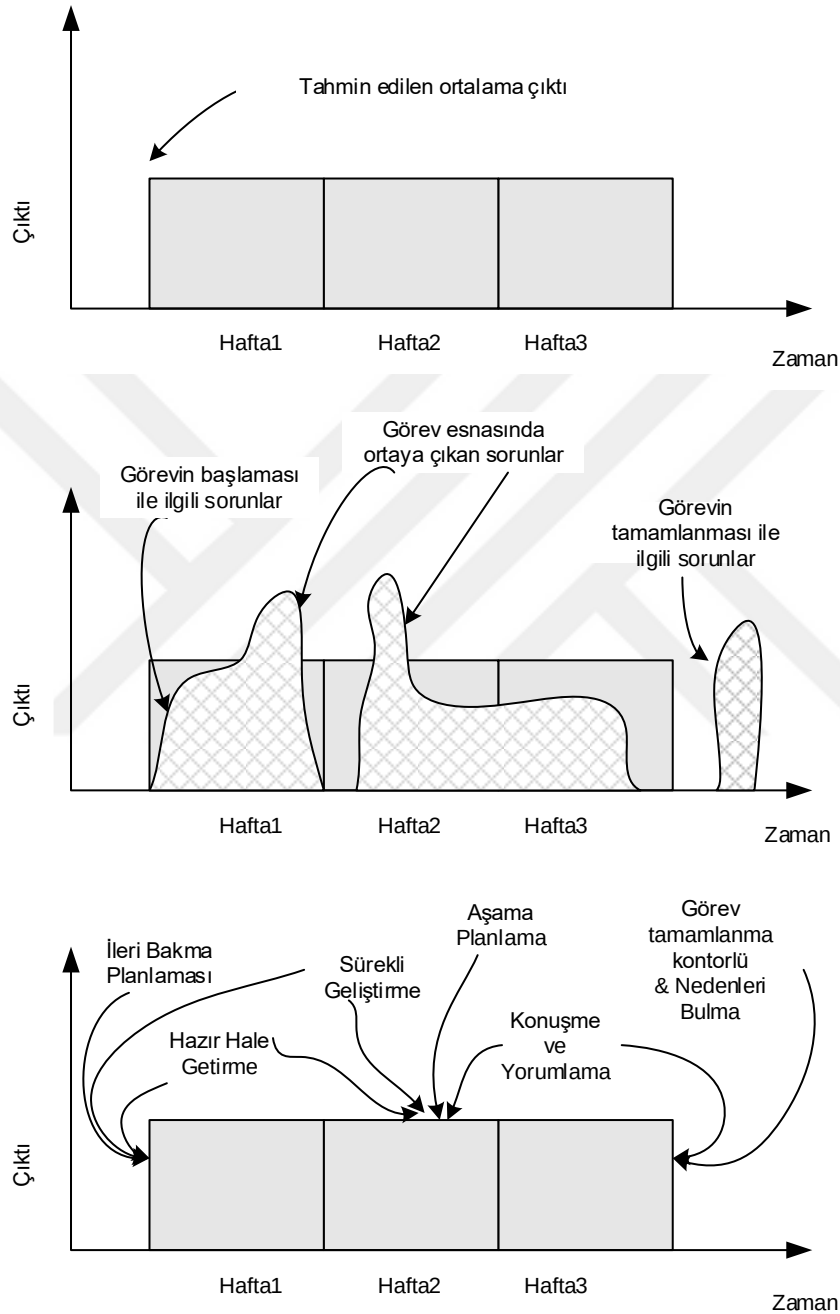
Tablo 2.8 Planlama Hatalarının Kategorileri

	TASARIM	İNŞAAT
Direktifler	Tasarım kriterlerinde değişiklikler.	Talimatlardaki değişiklikler ve performans standartlarındaki farklılıklar
Çalışma önkoşulları	Proje sahibinden bilgi ihtiyacı, satıcı onayını bekleme	Gönderim onayı beklenmesi, malzeme gelmemesi, cevapsız bilgi talebi, çalışma alanına erişim olmaması
Kaynaklar	Ekipman arızası, tasarımcının onay alamaması	Alet ve ekipman eksikliği, iş gücünün yetersizliği
Süreç veya Çıktı	Yetersiz zaman, hesaplama hatalarının tespit edilmesi	Yetersiz zaman, koordine edilmemiş personel, hava durumu, acil durumlar

Kaynak: LCI,2004:44

Plan hatalarının belirlenmesi çalışmaları sonucunda grafik ve diyagramlar elde edilerek hataların baskın nedenleri derecelendirilebilir. Bu şekilde hataların kök nedenlerinin tespit edilmesi ve daha sonraki süreçlerde bu nedenlerden kaynaklanan hataların tekrar edilmesi engellenebilir. Bu amaç ile 5Neden veya pareto diyagramları gibi teknikler kullanılabilir.

Koskela (2009: 37) bir inşaat projesinde 3 haftalık bir zaman ufku için yapılan planlama için geleneksel ve Son Planlayıcı Sistemi arasındaki farklılıkları Şekil 2.18'deki gibi şematize etmiştir.



Şekil 2.18 İnşaat Planlama Sürecine Son Planlayıcı Yaklaşımının Etkisi

2.5.6.5. Plan Tamamlanma Oranı (PPC-Percent Plan Complete)

Son Planlayıcı Sisteminin ve dolayısı ile yalın inşaat yaklaşımının güvenilirliğinin ölçülmesinde kullanılan yöntem plan tamamlanma oranı (PPC) adı verilmektedir. Yalın İnşaat

Enstitüsü PPC'yi planlama sisteminin nasıl çalıştığının ölçülmesinde temel gösterge olarak tanımlamaktadır.

Yöntem olarak PPC, günlük planlanan işler ile planlanan işlerden yerine getirilmiş olanların verisini kullanmaktadır. Yerine getirilen işlerin sayısı o gün için planlanmış toplam iş sayısına bölünerek elde edilen oran PPC değerini vermektedir. Benzer yanları olmasına karşın klasik proje yönetim sisteminde uygulanan ve projenin planı ile gerçek durumunun karşılaştırılmasını baz alan Kazanılmış Değer Analizi (Earned Value) ile görev atamalarının en alttaki operasyonel seviyede gerçekleşme oranlarını ölçen PPC birbirinden farklıdır. Tablo 2.9'de bir projenin belirli bir aşaması için oluşturulmuş PPC tablosu örneği verilmiştir.

Tablo 2.9 Örnek PPC Tablosu

Proje: Spor Merkezi Planlayıcı: Yasin Akil			Hafta 19.06.2014			
Atama Tanımları			PPC=673			
Tekrarla	Atamalar İçin Beş Kriter Tanımlı-Belirtilmiş-Düzenli-Sıralanmış-Uygun Büyükte-Öğrenmeye Uygun	Sorumlu Kısım	P	S	Ç	P C
			E	H	Farklılık Nedenleri/Yorumlar	
	Saten Alçı Tamamlama	Servet	x		E	
	Duvar ve Tavan Boyası	Servet		x x	E	
	Laminant döşemesi	Yıldırım				H Laminant Yan malzeme Eksikliği
	Elektirik Montajı	Ziya	x x		E	
	Su WC tesisatı	Engin		x x	E	
	Duvar Çerçeve Cam montajı	EFG				H Cam Firmasından Cam Gelmedi
	Tavan Duvar Kağıdı montajı	Antdeko		x x	E	
	Asma Tavan Led Montajı	Ziya		x	E	
	Elektirik Kontrolleri	Ziya				x E
	Cephe Camlarının Takılması	EFG				x H Cam Firmasından Cam Gelmedi
	Duş Wc Montajı	Engin		x x	E	

Uygulanan bir çok projeden elde edilen sonuçlara göre PPC ile proje karı, erken bitiş, güvenilirlik ve müşteri memnuniyeti arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Büyük inşaat firmalarının çalışmaları sonucunda sektörün PPC oranlarının ortalama olarak % 54 olduğu belirtilmektedir¹². Yüksek PPC oranlarının sağladığı güvenilir projeler düşük sipariş miktarları, sahada daha düşük stok, tutarlı iş akışları geliştirme ve belirsizliklerin azaltılması ve planlanan sürelerin düşürülmesine katkı sağlamaktadır.

2.5.6.6. Son Planlayıcı Sisteminin Tasarım Boyutu

Tasarım ve inşaa süreçleri genellikle, bir çok belirsizlik barındıran, operasyon sonuçlarını üretmek için farklı organizasyondan bir çok paydaşa ve girdiye ihtiyaç duyan kompleks süreçlerdir. Proje paydaşlarının sürece katılımlarının eş zamanlı olması gerekmekte, ön etütlerin, projelerin ve hazırlıkların eksik olması veya yetersiz olması sürecin verimliliğini

¹² www.skender.com (erişim tarihi: 15.03.2016)

etkilemektedir. Proje içerisinde yer alan farklı alanlar arasında uygun olmayan ve yetersiz iletişim, koordinasyon yönünden eksik faaliyetlere neden olmaktadır. Son Planlayıcı Sistem, özellikle bu süreçte, şu faydalarından dolayı istenilen nitelikte çıktıların oluşturulması konusunda etkin bir yalın inşaat yöntemi olarak ortaya çıkmaktadır¹³.

1. Tasarım Yönetiminin Basitleştirilmesi: Oluşturulan görsel planlama toplantıları sonucunda tasarım ekibi üyeleri ile projedeki ekipler arasındaki iletişimin artırılması ile sorumlulukların ve projedeki rollerin ve faaliyetlerin çok daha etkin hale gelmesi sağlanmaktadır. Planlama duvarında gerçekleştirilen planlama sonucunda proje ekipleri farklı renkte etiketler kullanarak çalışmaları ile ilgili faaliyetleri, kararları ve dönüm noktalarını görsel hale getirerek tüm diğer ekiplerin birbirlerinin faaliyetleri hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamaktadırlar. Bunun sonucu olarak projedeki tüm katılımcılar proje çizelgesine etki edecek proje kapsamını, kararları, kabulleri ve onayları görebilmektedir.

2. Daha iyi iletişim ve koordinasyon: Tasarım sürecinde Son Planlayıcı Sistemi ve Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modelling -BIM) kombine edilmesi ile çok daha etkin sonuçlar elde edilmektedir. Ekipler tarafından farklı renkteki kağıtların planlama duvarında kullanılması sonucunda elde edilen iletişim ve koordinasyon, projeye etki edecek olayların çok daha erken tespit edilmesini, böylelikle ileride karşılaşılabilecek düzeltme gecikme veya yeniden işlemlerin mümkün olduğu kadar planlama aşamasında elimine edilmesini sağlamaktadır. Drysdale, (2013: 1072) İngiltere Otoyol Ajansının gerçekleştirdiği projede Son Planlayıcı Sisteminin kullanılması sonucunda taahhütlerin güvenilirliğinin %34 arttığını ve tasarım sürecinin 1 ay hızlandığını belirtmiştir.

3. Yeniden işlemlerin azaltılması ile çizelgelemenin geliştirilmesi: Son Planlayıcı Sistemi ile, işi yapacak kişinin, işi yapabileceğini taahhüt etmesi sonucunda yapılmış olan çizelgelerin güvenilirliği artmakta ve klasik sistemlerde olduğu gibi işin gerçekleşmemesi durumunda gerekli olan çizelge revizyonlarına gerek kalmamaktadır. Yapacağı iş ile ilgili çalışanın taahhüdü kendisinin vermesi ve diğer çalışanların yapacakları işleri anlamaları sonucunda çok daha iyi proje akışı sağlanmakta ve olabilecek sorunlar çok daha erken görülebilmektedir. Son Planlayıcı aynı zamanda tasarımcılar ile taşeronların planlama duvarında mutabık olmalarını sağlaması nedeni ile tekrar işlemleri oldukça azaltmaktadır.

¹³ Paul Ebbs 2015 – <http://leanconstructionblog.com/Three-Reasons-Why-the-Last-Planner-System-is-Essential-for-Efficient-Design-Management.html> (erişim tarihi 25.01.2017)

Danimarka’da faaliyet gösteren ülkenin en büyük inşaat firmalarından olan ve 2011 yılından beri SPS kullanan MT Højgaard firması yetkilileri “Projenin büyüklüğü ne olursa olsun, SPS inşaat süreçlerini geliştirmekte ve elde edilen sonuçlar SPS’nin maliyetleri azalttığını, projelerin planlanan sürelerde veya daha kısa sürelerde gerçekleştirildiğini ve projedeki kusurların daha az gerçekleştiğini ayrıca en etkili gelişmenin ise düşük kaza oranları ve yaralanmalar olduğunu belirtmişlerdir.” (Mossman, 2013: 4).

2.5.6.7. SPS Avantajları

SPS değişen piyasa şartları doğrultusunda firmaların müşteri ihtiyaçlarını karşılaması ve kaynakların verimli kullanılmasını sağlamasından dolayı giderek daha fazla firma tarafından kullanılmaya başlanmıştır. SPS ile ilgili yapılan çalışmalarda sistem, çeşitli yönleri ile aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

SPS’nin inşaat sektöründe yaygın şekilde karşılık bulmasının temel nedenleri (Mossman, 2013: 3);

- Projelerin düşük maliyet ile daha güvenli ve hızlı olarak teslim edilmesi
- Daha öngörülebilir üretim programının oluşturulması
- Proje yöneticisinin personel üzerindeki baskının azalması
- Tüm üretim süreçlerinin gelişmesine yardımcı olması
- Tam zamanında teslimler ile projelerin güvenilir olmasını sağlaması.
- Geleneksel kritik yol metodunun (CPM) çalışmamasından dolayı.

Solis vd. (2013: 356) SPS üzerine yazılmış 26 makaleyi incelenmeleri sonucunda SPS kullanımından elde edilen faydaları şu şekilde sıralamışlardır;

- İş akış güvenilirliğinde artış
- Tedarik zinciri entegrasyonunda gelişme
- Üretim zamanı ve proje teslim sürelerinde azalma
- Proje katılımcıları arasında iletişimin artması
- Sorunlarda ya da günden güne problemlerde azalma
- Şantiye sahasında çalışma kalitesinde gelişme
- İnşaat projelerinde yönetimsel pratiklerin zenginleşmesi
- Proje ekipleri arasında bilgi paylaşımı ve öğrenme
- Şantiye sahasında daha düşük stres seviyesi

Mossman (2013:3) SPS kullanımı ile ilgili faydaları ise şu şekilde belirtmiştir;

- Düzgün iş akışı
- Öngörülebilir çalışma planı

- Düşük maliyet
- Düşük teslim zamanı
- Arttırılmış verimlilik
- Saha personeli ve alt yükleniciler arasında yüksek iş birliği

SPS uygulamalarının başarısını etkileyen faktörler Mossman (2013: 4) tarafından şu şekilde sıralanmıştır;

- Liderliğin eksikliği
- Organizasyonel atalet
- Değişime karşı direnç
- SPS için eğitim eksikliği
- Sözleşme konuları
- SPS için bilgi ve tecrübe eksikliği (Özellikle üst kademe yönetim için)

2.5.6.8. SPS ve İş Güvenliği

SPS yaklaşımı ile sahada işi yapacak olan kişilerin planlama faaliyetlerine dahil edilmesi ile çalışanların iş ile ilgili taahhütlerine uygun şekilde oluşturulan planlar sonucunda Yalın İnşaat kapsamında gerçekleştirilen inşaat projelerinde iş güvenliğinin sağlanması ve iş kazalarının azalması konusunda olumlu sonuçlar elde edilmektedir. Bir Danimarka inşaat firmasında yapılan çalışmadan (Thomassen vd., 2003:9) elde edilen iş kazalarının sayıları Tablo 2.10'da gösterilmektedir.

Tablo 2.10 Örnek Proje Çalışma Saatleri İş Kazaları Sayıları

		Yalın Yaklaşım	Yalın Olmayan Yaklaşım
Genel	Çalışma Saati	305.604	580.371
	Kaza Sayısı	12	41
Beton	Çalışma Saati	131.118	296.237
	Kaza Sayısı	7	21
Kalıp	Çalışma Saati	126.281	177.286
	Kaza Sayısı	5	14
Duvar	Çalışma Saati	48.135	106.748
	Kaza Sayısı	0	6

Kaynak: Thomassen vd, 2003: 9

İş güvenliği ve SPS arasındaki olumlu bağlantının sebepleri şu şekilde değerlendirilebilir;

- Çalışanın planlama faaliyetine doğrudan katılması
- Planlamanın çalışanın kapasitesi ve beklentileri doğrultusunda gerçekleşmesi
- Merkezci bir planlama sonucunda çalışan üzerinde oluşan baskının SPS sisteminde oluşmaması.

- Süreç akışlarının güvenilir ve öngörülebilir olması sonucu belirli bir çalışma şeklinin oluşması
- Oluşabilecek problemlerin erken tespit edilmesi
- Çalışan ile diğer proje personeli ve yöneticiler arasında karşılıklı iletişimin güçlü olması
- Malzeme akışının süreç akışlarına paralel olarak belirli ve öngörülebilir olması.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KLASİK İNŞAAT YÖNETİMİ

3.1. Proje Kavramı

İnşaat faaliyetleri genel yapılarından dolayı genel olarak inşaat projeleri olarak adlandırılmaktadırlar. Proje, bir amacı gerçekleştirmek üzere yürütülen birbirleri ile ilişkili faaliyetler dizisinin tümüne verilen bir ad olarak tanımlanmaktadır (Yamak, 1994: 259).

Başka bir tanıma göre ise; Proje, bir kereye mahsus yapılacak ve bir veya birkaç amacın başarılması için tasarlanmış özel çalışma düzenlemesidir (Starr, 1996: 788). Projeler bünyelerinde tekrarlanan rutin faaliyetler içerseler de genel olarak rutin faaliyetlerden farklı bir yapıya sahiptirler. Proje çalışmalarının rutin işlerden farklılıkları şu şekildedir (Albayrak, 1996: 5):

- Projeler tekrarlanan bir olay değildir. Bundan dolayı problemler ve çözümleri diğer işlerden farklıdır.
- Projeler işletmenin işlerinden farklı oldukları için yönetimleri farklıdır.
- Projelerin planlama ve organizasyonu aylarca devam edebilir buna karşın rutin işler birkaç gün veya bir haftada programlanabilir.
- Projeler rutin işlerden farklı olarak bilgi toplama, programlama, uygulama, izleme ve başka departmanlarla birlikte çalışmayı gerektirir.
- Her projenin bir amacı vardır.
- Projeler geçici organizasyonlardır.
- Her proje orijinaldir, kendine özgüdür.
- Projeler mutlaka büyük ölçeklidirler.
- Projeler dinamik süreçlerdir.
- Projeler değişimi zorunlu kılar.

3.2. Proje Yönetimi

Proje yönetimi, genel anlamı ile yönetim, insan ve cansız varlıklardan oluşan organizasyon güçlerinin belirli bir amacı gerçekleştirmek için yönlendirilmesi, aralarındaki işbirliğinin ve koordinasyonun sağlanması olarak tanımlanmaktadır. Proje yönetimi, bütçe, zaman ve kaynakların olumlu, sistemli ve başarılı bir şekilde kullanılması ile ilgili bir sanat ve aynı zamanda bir bilim olarak tanımlanmaktadır (Albayrak, 1998: 3).

Temel olarak proje yönetimi, çalışmaların verimli ve başarılı olarak sürdürülmesini amaçlamaktadır. Verimli bir proje çalışması genel olarak şu bileşenleri içerir (Burrill ve Ellsworth, 1980: 6):

- Çalışmayı teşvik eden bir ortam
- Tam anlamıyla tanımlanmış iş gerekleri
- Etkin plan ve kontrol
- Doğru ve sabit iş prosedürleri
- Yeterli kaynaklar.

3.3. Proje Planlaması

Proje çalışmalarının başlatılmasında temel teşkil eden, organizasyon şeklinin seçilmesi ve projede yer alacak kişilerin belirlenmesi gibi faaliyetlerden sonra projede yapılacak işlerin planlanması yer almaktadır. Planlama, erişilmesi gereken bir görev, belirlenmiş amaçlar ve hedeflerle başlar, bunlara erişilmesi için plan ve prosedürler geliştirir, bunların başarılmaları için bir organizasyonu kurar ve sorumluluk ve mesuliyetleri atar. Her planlama ulaşılmak istenen durumu gerçekleştirmeye yöneliktir. Ulaşılmak istenen durum ise amaç ve hedefler olarak ifade edilir.

Planlama prosesinin sonucunda plan elde edilir. Ayrıca planlama bir karar verme prosesidir, bu planda nelerin yapılmasına karar verileceği gibi nelerin yapılmayacağına da karar verilir. Yapı itibarı ile klasik proje planlaması itme esaslı merkezi bir yapıya sahip olup sorunlar için reaktif bir görünüm sergiler.

Proje kontrol ve planlama faaliyetleri şu genel karakteristiklere sahiptir (Cleland, 1983: 341):

- Açık ve bilinen bir amaç,
- Umulan bir bitiş tarihi
- Amaçları başarmak için önceden belirlenebilecek hareketler ve faaliyetler
- Faaliyetlerin yürütülmesi için istenen veya ihtiyaç duyulan sıralama.

Proje planlamasının plan geliştirilmesi aşaması geliştirilirken şu unsurlar dikkate alınır (Başlıgil ve Erkollar, 1990: 4):

- Amacın açıkça tanımlanması,
- Amaca ulaşmak için atılacak adımların belirlenmesi,
- Her adım için gerekli süre ve gücün tahmini,
- Söz konusu olabilecek risklerin incelenmesi ve belirsizliklerin karşılanması için

gerekli toleransların belirlenmesi,

- Toplam süre ve maliyetin hesaplanması,
- Aynı amaca ulaşabilmek için diğer yolların incelenmesi,
- İzlenecek yolun seçimine karar verilmesi,
- Uygulanması kararlaştırılan planın her adımı için bir zaman saptanması.

Projelerde planlanan ile gerçekleşen arasında farkların oluşmasının nedenleri şu şekilde sıralanır (Meredith ve Mantel, 2003: 427; Haris, 2002: 180):

- Yetersiz liderlik ve takımın entegrasyonundaki zayıflık.
- Teknik karmaşıklık.
- Beklenmedik teknik problemlerin oluşması.
- Zayıf proje yapısı.
- Zayıf organizasyon.
- Kötü bir şekilde entegre edilmiş bilgilendirme sistemi.
- Odak yokluğu ve zayıf iletişim.
- Net olmayan veya hatalı şartname.
- İhtiyaç duyulan kaynakların eksikliği.
- Kalite ve güvenilirlik sorunlarının oluşması.
- Bütçeleme yetersiz olması.
- Raporlamanın zayıf olması.
- Görev sıralamaların yanlış olması.
- Başlangıç zamanlarının çok iyimser olması

3.3. Proje Yönetimi Teknikleri

Proje yönetim teknikleri temel olarak proje kapsamında belirlenmiş olan faaliyetlerin ve bu faaliyetlerin arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve bu faaliyetlerin projenin hayat çevrimi boyunca ne zaman ve hangi sıra ile yerine getirileceğinin bir planlamasının üretilmesini amaçlamaktadır.

Proje yönetiminde kullanılan pek çok teknik olsa da en yaygın olarak kullanılan yöntemler Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT) ve Kritik Yol Metodu (CPM) yöntemleridir. Her iki yöntemde 1950'lerin sonuna doğru ortaya çıkmıştır. Bununla beraber bu yöntemlerin bulunmasında çok daha önce bilinen bazı araçlar her iki yöntemde bulunuşunu kolaylaştırmıştır. Bu araçların başında GANTT şeması olarak bilinen ve hala kullanım alanı olan bir grafiksel gösterim şekli gelir.

3.3.1. Gantt Şeması

Nispeten basit projelerin çizelgelenmesi ve planlanması için kullanılan popüler bir araçtır. Gantt şeması, gösterim şekline göre aynı zamanda çubuk diyagram olarak da adlandırılır.

Belirlenen faaliyetlerin gerçekleşme durumunu takip edebilmek için oluşturulan yatay ve dikey eksenli çubuk diyagram kullanılır. Bu gösterimde yatay eksen zamanı gösterirken dikey eksen ise faaliyetleri her biri ayrı satırda olmak üzere gösterir.

İlk kez 1910'lu yıllarda üretimin kontrolü amacıyla ortaya çıkarılan bu şema adını bu tekniği bulan kişi olan Henry Gantt'tan almaktadır. Henry Gantt 1. Dünya Savaşı sırasında ordu için çalışmakta olan bir mühendisten günlük üretim faaliyetlerini takip edebilmek amacıyla, işlerin alt parçalara ayrılmasını ve bunların yapılma sıralarını gösteren bir şematik çalışma geliştirmiştir. Böylelikle Gantt şeması adı verilen proje yönetimi aracı kullanılmaya başlanmıştır.

1950 yılında ABD Savunma Bakanlığı'nda geliştirilen ve Denge Çizgisi (Line of Balance) adıyla ya da kısaca LOB olarak bilinen bir yöntemde yine ağ şemalarının geliştirilmesine öncülük etmiştir.

3.3.2. PERT

1950'lerin sonunda ise, Lockheed Aircraft, ABD Donanma Özel Projeler Ofisi (U.S. Navy Special Project Office) ve Booz Allen & Hamilton danışmanlık firmasının ortaklaşa yürüttüğü Polaris Füze Projesi çalışmalarında PERT yöntemi geliştirilmiştir. O yıllarda ABD ve Sovyetler Birliği arasındaki üstünlük gayretlerinden dolayı ABD Savunma Bakanlığı için bu projenin erken tamamlanması büyük bir önem taşımaktaydı. 3.000 den fazla müteahhidin ve binlerce faaliyetin bulunduğu bu projede PERT oldukça başarılı olmuştur (Stevenson, 1990: 700). Bu çalışma kapsamında PERT yöntemini geliştirilmesinde en önemli rolü Dr. C.E. Clark isimli bir matematikçi oynamıştır.

PERT yönteminin ana yapısı ile CPM arasında büyük benzerlikler vardır. İki tekniği birbirinden ayıran ana farklılık ise, proje konusunun farklılıkları ve projeye yaklaşım şeklidir. PERT genellikle ilk defa yapılacak olan ya da işlem sürelerinin belirlenmesinde sorun olan projeler için daha uygundur. Bu tip projelere en güzel örnek, işlem sürelerinin belirsiz olduğu araştırma ve geliştirme projeleridir.

PERT yönteminde program belirsizlik ortamında yürütüldüğü ve faaliyetlerin sürelerinin değişkenlik gösterdiğinden dolayı planlama faaliyeti kesintisiz devam etmelidir.

PERT çizelgesindeki temel ve daha az önceliğe sahip amaçlar ile bu amaçlara ait kısıtlar şu şekildedir (Kerzner, 1998: 663):

Ana amaçlar:

- En iyi zaman
- En düşük maliyet
- En düşük risk

İkincil amaçlar:

- Alternatifleri çalışma
- Optimum çizelge
- Kaynakların optimum kullanımı
- İletişim
- Tahmin edilen proseslerin takibi
- Kolay proje kontrolü
- Zaman veya maliyet revizyonlarının kolaylığı
- Faaliyet sürelerinin belirlenmesi için önceden üç zaman tahmini yapılması gerekir (Albayrak, 1996: 325):
 - İyimser süre (a) : Uygun koşullar altında gerçekleştirilebilen süredir.
 - Kötümser süre (b) : Olumsuz koşullar altında ulaşılabilen süredir.
 - En olası süre (m) : Normal koşullar altında ulaşılabilen süredir.

Oluşturulan üç zaman tahmini ve beta dağılımı kullanılarak, her bir faaliyet için ağırlıklı ortalama olarak beklenen zaman şu formül ile hesaplanır.

$$S = (a + 4m + b) / 6$$

3.3.3. CPM (Kritik Yol Metodu)

Genel olarak PERT 'e benzeyen fakat bazı özellikleri ile ondan ayrılan CPM tekniği, Reminton Rond Corporation firmasından J.E. Kelly ve DuPont firmasından M.R. Walker tarafından 1950'li yıllarda geliştirilmiştir. Bu tekniğin ilk olarak sentetik elyaf fabrikası yatırımına uygulanması ile büyük oranda fayda ve parasal tasarruf sağlanmıştır. CPM tekniğinin endüstride geniş kullanımı ise Dr. Mauchly tarafından yapılan düzenlemeler sayesinde olmuştur.

Kritik yol metodu Gantt diyagramına göre daha karmaşık ve nispeten daha iyi sonuç veren bir proje yönetimi ve kontrol tekniğidir. İlk başlarda inşaat projelerinde ağırlıklı olarak kullanılan CPM daha sonra geniş kullanım alanına sahip olmuştur.

CPM uygulamasının başlangıç noktası, projeye ait faaliyetlerin ve önceliklerinin belirlenmesinden sonra bu doğrultuda ağ diyagramının çizilmesidir. CPM ayrı fakat birbirleri ile ilişkili bir dizi faaliyetten oluşan tanımlanabilir, bir başlangıç ve sona sahip küçük veya büyük her türlü projeye uygulanabilir (Top, 1994: 163). CPM ayrıca esnek bir yöntem olup, tüm bir projeye uygulanabileceği gibi, projenin sadece belirli bir kısmına da uygulanabilir. Proje yönetiminde CPM kullanımı teknik bir projenin tamamlanma süresinin bulunmasını ve bu sayede projeye ait planlamanın ve yürütmenin istenen şekilde gerçekleştirilmesini sağlar.

Yukarıda bahsedilen teknikler dışında, PRISM, LESS, PEP, SCANS, PACE, IMPACT ve GERT gibi bir çok proje yönetim tekniği geliştirilmiştir. Bu geniş ölçüde proje yönetimi teknikleri alternatifleri olsa da uygulamada diğer teknikler PERT ve CPM kadar yaygınlaşmamıştır.

3.3.4. Şematik Ağ Gösterimlerinin Avantajları

Projelerin şematik gösterimleri ile proje paydaşlarının projeleri görsel olarak daha iyi anlamaları ve takip etmeleri sağlanmaktadır. Proje yönetimi teknikleri şematik olarak şunları gösterir (Albayrak, 1998: 82):

- Proje görevlerinin nasıl tamamlanacağını,
- Birbirlerine bağımlı olan görevlerin arasındaki ilişkileri,
- Birbirlerine bağımlı olmayan görevler arasındaki ilişkileri

Ağ şemalarının kullanımının faydaları şu şekilde özetlenebilir (Meredith ve Mantel. 2003: 268):

- Planlama, çizelgeleme, izleme ve kontrol için kapsamlı bir yapı sunar.
- İş birimleri ve faaliyetlerin birbirleriyle olan ilişkilerini gösterir.
- Departmanlar ve fonksiyonlar arasındaki yeterli iletişimin kurulmasına yardım eder.
- Projenin beklenen tamamlanma süresini belirler.
- Kritik faaliyet olarak adlandırılan ve gecikmesi halinde projenin gecikeceği faaliyetleri tanımlar.
- Belirli periyod içinde ertelenebilecek ve herhangi bir sorun olmayacak faaliyetleri ve soruna sebep olmayacak şekilde hangi kaynakların farklı aşamalara kaydırılabileceğini tanımlar.
- Projenin çizelgeye uyması için hangi zamanda hangi faaliyetin başlayacağını belirler.
- Hangi görevlerin kaynak ya da zaman çatışması olmaması için koordine edilmesi gerektiğini gösterir.

- Belirlenmiş olan proje tamamlanma süresine paralel olarak hangi görevlerin başlayabileceğini ya da kesin başlaması gerektiğini gösterir.

Genellikle şematik yöntemlerin kullanıldığı Proje Yönetimi yaklaşımı merkezci planlama buna bağlı olarak itme sistemine sahiptir. Nispeten küçük ve basit projelerde başarılı sonuçlar vermesine karşın büyük ölçekli ve kompleks yapıdaki projelerde ise proaktif yerine reaktif yapısından dolayı bazı zorlukların yaşanmasına neden olmaktadır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜ

İnşaat genel tanım olarak topluma fayda sağlayan her türlü yeraltı ve yer üstü yapıları kapsayan çok geniş bir hizmet alt sektörü olarak değerlendirilmektedir (Koç vd.,2017:2). İnşaat sektörü, istihdam, yoğun ürün ve hizmet kullanımı gibi faktörlerden dolayı birçok ülke ekonomisi için önemli bir konuma sahiptir.

İnşaat içeriğine göre farklı şekillerde değerlendirilmekte olup Avrupa Topluluğu Ekonomik Faaliyet Sınıflandırması'na göre (Nace Rev.2) inşaat sektörünün sınıflandırılması şu şekildedir¹⁴.

İnşaat Sektörü

- Bina İnşaatı
 - İnşaat projelerinin geliştirilmesi
 - İkamet amaçlı olan veya ikamet amaçlı olmayan binaların inşaatı
- Bina Dışı Yapıların İnşaatı
 - Kara ve Demir Yollarının inşaatı
 - Hizmet projelerinin inşaatı
 - Bina dışı diğer yapılara ait projelerin inşaatı
- Özel İnşaat Faaliyetleri
 - Yıkım ve Şantiyenin hazırlanması
 - Elektrik tesisatı, sıhhi tesisat ve diğer inşaat tesisatı faaliyetleri
 - Binanın tamamlanması ve bitirilmesi
 - Diğer özel inşaat faaliyetleri

Bina İnşaatı: Konut, ofis binası, dükkanlar, kamu ve kamu kurumları binaları, çiftlik binaları gibi inşaatların yapılması ve bunlara ait şantiye binaları ve prefabrik binaların yapımını kapsamaktadır.

Bina Dışı Yapıların İnşaatı: Otoyollar, caddeler, köprüler, tüneller, demir yolları, havalimanları, limanlar ve diğer su projeleri, sulama sistemleri, alt yapı sistemleri, boru hatları gibi bina dışı yapıların yapımını kapsamaktadır.

¹⁴ <https://biruni.tuik.gov.tr/DIESS/SiniflamaSatirListeAction.do?surumId=191& kod=F&ustKod=F&seviye=null&detay=H&turId=null&turAdi=null&satirId=1454640>, (erişim tarihi 27.08.2018)

Özel İnşaat Faaliyetleri: Bina ve bina dışı inşaat faaliyetlerinin özel uzmanlık gerektiren, kazık çakılması, temel, çatı ve beton işleri, duvarcılık, taş döşeme, yapı iskelesi kurma, çatı kaplama gibi inşaatı işlevsel kılan her türlü tesisatın kurulumu kapsamaktadır.

4.1. Türk İnşaat Sektörü

Türk inşaat sektörü ve inşaat ile bağlantılı alt sektörler son 30 yıldır hızlı bir gelişim göstermiştir. Ekonomik yapıdaki dengeden doğrudan etkilenen sektör buna bağlı olarak yıllar içerisinde sürekli genişleyen bir görünüm sergilemiştir. 2000’li yıllardan itibaren kamunun yatırımları ve konut kredi oranlarının ulaşılabilir seviyeye gelmesinden dolayı genel olarak Türk inşaat sektörü büyük bir ilerleme göstermiştir.

İnşaat sektörünün ekonomi içerisindeki payı küresel olarak birçok ülkede diğer sektörlerle kıyasla yüksek olmaktadır. 2017 yılı itibari ile inşaat sektörünün küresel ekonomideki payı %15 düzeyinde gerçekleşirken, Türkiye’de ise bu oran yaklaşık %9 seviyesinde gerçekleşmiştir (KPMG İnşaat Sektörel Bakış 2018).

4.2.Yurt Dışı Müteahhitlik Sektörü

2013 yılında dünya inşaat sektörünün büyüklüğü 7,2 trilyon dolar düzeyinde gerçekleşmiş olup bu rakamın 2025 yılında 15 trilyon dolar’a ulaşması beklenmektedir. Halihazırda inşaat sektörünün küresel ekonomiden aldığı pay %10-12 seviyesinde olmakla birlikte 2025 yılında ise sektörün aldığı payın gelişmekte olan ülkelerde %16-17, gelişmiş ülkelerde ise %10 düzeyinde olacağı tahmin edilmektedir (Gayrimenkul ve konut sektörüne bakış, Haziran 2016, Emlak konut sektör raporu).

Tablo 4.1 Dünyanın En Büyük Müteahhitler Listesindeki Türk Müteahhitlerinin Sayısı

En Büyük 250 Müteahhitlik Firması Listesi	
Yıllar	Türk Firmalarının Sayısı
2003	8
2004	11
2005	14
2006	20
2007	22
2008	23
2009	31
2010	33
2011	31
2012	33
2013	38
2014	42
2015	42
2016	40
2017	46

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı 2018:5

Ayrıca inşaat alanında Türk firmaları global düzeyde önemli bir noktaya erişmiştir. Ekonomi Bakanlığı verilerine göre dünyanın en büyük müteahhitlik firmaları listesinde 2003 yılında 8 firma bulunmaktayken 2017 yılında ise toplam 46 firma bu listeye girmiştir. Türk inşaat firmaları dünya çapındaki en büyük inşaat firmaları listesinde Çin'in ardından ikinci sırada yer almaktadır.

Türk müteahhitlik firmaları uluslararası piyasada her geçen gün daha fazla yer almaktadır. 1972 yılından 2018 yılı Temmuz ayı sonuna kadar Türk firmaları 120 ülkede toplam değeri 368,1 milyar dolar değerinde 9.384 proje gerçekleştirmişlerdir. Yıllar itibari ile toplam proje bedelleri sürekli artarken 2008 yılındaki krizden Türk müteahhitlik firmaları da etkilenmiş ve küresel piyasalara paralel olarak toplam proje bedellerinde düşük miktarda bir gerileme yaşanmıştır.

Tablo 4.2 Türk Müteahhitlerin Yurtdışı Müteahhitlik Proje Bedelleri

Yıllar	Proje Sayısı	Toplam Proje Bedeli (\$)	Ortalama Proje Bedeli (\$)
2002	206	4.401.209.692	21.365.096
2003	338	6.393.954.373	18.917.025
2004	475	8.616.433.259	18.139.859
2005	451	12.887.127.617	28.574.562
2006	575	22.334.573.265	38.842.736
2007	616	25.594.677.292	41.549.801
2008	657	24.175.723.062	36.797.143
2009	511	20.392.871.388	39.907.772
2010	629	23.514.260.355	37.383.562
2011	563	24.584.297.126	43.666.602
2012	545	29.990.385.250	55.332.814
2013	430	30.246.689.730	70.341.139
2014	343	27.101.934.807	79.014.387
2015	267	23.231.129.678	87.007.976
2016	191	13.874.309.156	72.640.362
2017	275	14.858.403.496	54.030.558
2018*	84	10.505.867.360	109.436.118

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı, 2018:2 * Temmuz Ayı Sonu İtibariyle

1972 yılından günümüze kadar müteahhitlik firmalarının yurtdışında gerçekleştirdiği projeler sektör bazında incelendiğinde en büyük pay konut sektöründe olmaktadır. 2017 yılı verilerine bakıldığında ise genel yapının devam ederek konut sektörünün payının diğer sektörlerden daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.3 Türk Mütcahitlerin Yurtdışı Projelerinin Sektör Dağılımı 1972- 2018 Temmuz

Sektörler	Toplam Proje Bedeli (\$)	Pay (%)
Konut	47.990.491.699	13,00%
Karayolu/Tünel/Köprü	47.383.269.636	12,90%
Ticaret Merkezi	30.113.855.455	8,20%
Enerji Santrali	26.846.560.577	7,30%
Havalimanı	25.949.205.869	7,10%

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı, 2018:4

Tablo 4.4 Türk Mütcahitlerin Yurtdışı Projelerinin Sektör Dağılımı 2017 Yılı

Sektörler	Toplam Proje Bedeli (\$)	Pay (%)
Konut	3.157.310.840	21,20%
Demiryolu	2.724.897.644	18,30%
Enerji Santrali	2.600.503.401	17,50%
Havalimanı	1.647.457.384	11,10%
Karayolu/Tünel/Köprü	1.202.660.483	8,10%

Kaynak: Ekonomi Bakanlığı, 2018:4

4.3. Yurt İçi İnşaat Sektörü

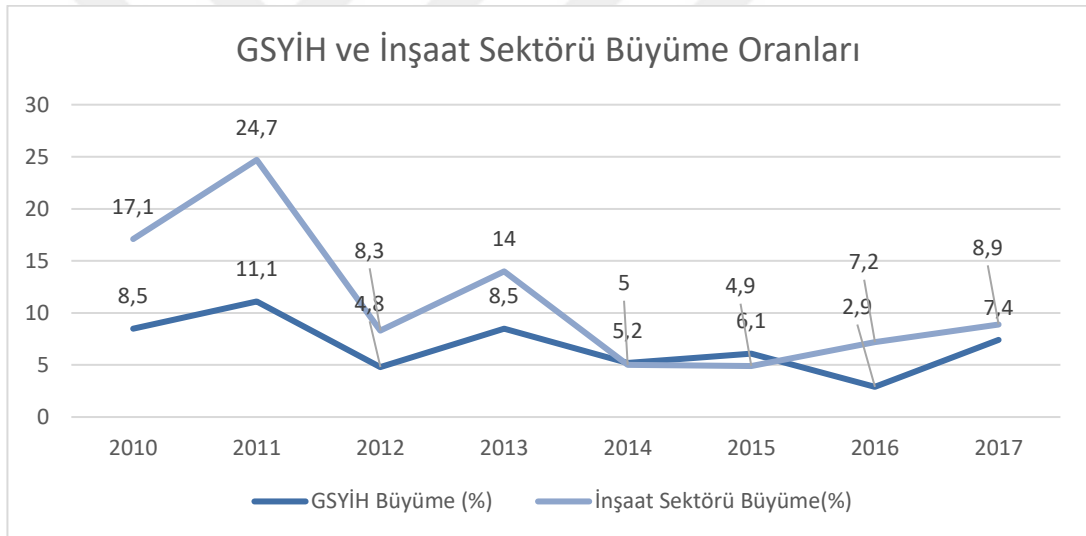
Konut sektörü, kendisine bağı birçok alt sektörü de harekete geçirmesinden dolayı ekonomik sistem içerisindeki etkisi özellikle üzerinde durulması gereken hususlardandır. İngiltere’de yapılan bir araştırmada yeni yapılmış bir evde 150 farklı meslek kolunu ilgilendiren yaklaşık 23.000 farklı parçanın kullanıldığı tespit edilmiştir. İnşaat sektörünün ekonomi içerisindeki doğrudan payı yaklaşık %8 dolayında olup, sektöre girdi sağlayan ve faaliyetlerini bu sektördeki gelişmelere bağı olarak devam ettiren diğcr sektörler ile birlikte dikkate alındığında, inşaat sektörünün GSMH içerisindeki payı yaklaşık yüzde 30 seviyelerindedir. İnşaat sektörü sadece demir, çimento, cam, ahşap gibi doğrudan bağılantılı olduğı sektörlerle değil, bankacılık, sigortacılık, teknik danışmanlık gibi çalışmalarla da yakından ilgilidir. Yani Türk İnşaat Sektörü sağladığı döviz girdisi, istihdam, kalifikasyon, teknoloji transferi, makine parkı ve ihracat katkısı ve diğcr katkıları ile ekonomide önemli bir yer tutmaktadır (INTES – İnşaat Sektörü Raporu, 2018:4).

Yapısal özelliklerinden dolayı inşaat sektörü tüm ülkelerde ekonomik şartlardan en hızlı ve en çok etkilenen sektörler arasında yer almaktadır. Küresel ölçekte bir çok ülkeyi etkileyen 2007 -2008 yıllarındaki Amerika’daki Mortgage krizi Türk inşaat sektörünü de etkilemiş, 2006’daki yüksek performanslı büyümenin ardından sektör 2007 yılında nispi olarak daralmış %10,58 oranında büyüme performansı göstermiştir. 2007 yılında konut talebindeki azalmanın nedenleri arasında küresel etkiler ile birlikte, seçim dönemi ve ekonomik ve siyasi belirsizlikler gibi faktörlerde etkili olmuştur. Yaşanan daralma bir sonraki yıl devam etmiş ve 2008 yılında sektör %4,23 oranında küçülmüştür.

İnşaat sektörü ekonomik parametrelerden etkilenmekle birlikte aşağıda belirtilen demografik özelliklerde inşaat sektörü üzerinde önemli etkilere sahip olmaktadır (Emlak konut GYO A.Ş. Gayrimenkul ve Konut Sektörüne Bakış 2016: 65).

- Nüfus artış hızı
- Büyük şehirlere göç
- Faktör gelirlerinden alınan payların nüfus davranış ve yaşayışa etkisi
- Şehirleşme
- Altyapı çalışmaları
- Değişen aile yapısı

Sektör ekonomik dalgalanmalara hızlı tepkiler verir iken sektörün normal haline dönme süreci ise daha geç olmaktadır. TÜİK verilerine bakıldığında GSYİH içindeki payı bu nedenle dalgalı bir seyir izlemekte ve inşaat sektörü ile GSYİH büyüme rakamları uyumlu bir şekilde hareket etmeyeabilmektedir.



Şekil 4.1 GSYİH ve İnşaat Sektörü Büyüme Oranları¹⁵

Son yapılan hesaplama yöntemlerine göre Cari Fiyatlar ile Gayri Saf Yurtiçi Hasıladaki Değişim oranları ve inşaat sektörüne ilişkin gelişmeler Tablo 4.5’de verildiği gibidir (INTES-İnşaat Sektörü Raporu,2018:6).

¹⁵ www.tuik.gov.tr. (erişim tarihi: 05.05.2018)

Tablo 4.5 Cari Fiyatlar İle GSYİH Değişim Oranları

Yıllar	İnşaat/Bin TL			Genel / Bin TL	
	Değer	Pay	Değişim Oranı	Değer	Değişim Oranı
2010	70.701.311	6,1	25,9	1.160.013.978	16,1
2011	100.016.363	7,2	41,5	1.394.477.166	20,2
2012	117.433.142	7,5	17,4	1.569.672.115	12,6
2013	145.908.413	8,1	24,2	1.809.713.087	15,3
2014	165.654.620	8,1	13,5	2.044.465.876	13,0
2015	190.619.215	8,2	15,1	2.338.647.494	14,4
2016	223.362.831	8,6	17,2	2.608.525.749	11,5
2017	265.680.168	8,6	18,9	3.104.906.706	19,0

Kaynak: İNTES, 2018:7

4.4. Türk Konut Sektörü

İnşaat sektörü, çeşitli amaçlar doğrultusunda çok farklı yapıların inşa faaliyetlerini barındırmasına karşın genel oran içerisinde konut sektörü en baskın bileşen olarak öne çıkmaktadır. Yapılan yeni konut projeleri ve özellikle konut kredilerinin kullanımının yaygınlaşması sonucunda konut sektörü ciddi şekilde gelişmiştir. Türkiye’deki nüfus yapısı ve nüfus artış oranları ile birlikte aile yapısındaki gelişmeler, artan gelir/refah seviyesi gibi etkenler konut talebini tetikleyerek, ihtiyaç veya yatırım amaçlı konut talebini önemli şekilde etkilemiştir. Yaşadığı 2001 krizinin ardından Türkiye ekonomisinde alınan önlemler ve yapılan reformlara ek olarak, dünyadaki likiditenin de artması, önceleri oldukça durgun olan sektörün canlanmasını sağlamıştır (Ertem ve Yılmaz, 2014).

Yıllık ortalamalara bakıldığında Türkiye’deki inşaat sektörünün yüzde 75’e yakını konut inşaatlarından oluştuğu görülmektedir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6 Konut İnşaatlarının Toplam İnşaat Sektöründeki Payı¹⁶

Yıllar	Toplam İnşaat Alanı (m ²)	İki Veya Daha Fazla Daireli Konut Binaları (m ²)	Oran (%)
2010	85.281.468	58.933.388	69,10
2011	105.650.512	75.988.929	71,92
2012	106.950.602	75.570.761	70,66
2013	138.495.060	99.547.642	71,88
2014	152.869.154	110.071.584	72,00
2015	143.105.650	105.567.536	73,77
2016	151.218.847	110.963.771	73,38
2017	161.552.445	121.691.935	75,33
2018-Temmuz	76.996.852	58.663.090	76,19

Genel inşaat faaliyetlerine bakıldığında sektörde kamu harcamalarına kıyasla özel sektörün gerçekleştirdiği inşaat harcamaları daha baskın bir durumdadır. Yurt içinde yapılan inşaat harcamalarının büyük çoğunluğu özel sektör tarafından yapılmaktadır (İNTES, 2018:16). 2017 yılı verilerine bakıldığında yapı sahipliğine göre toplam 270.740.538m² inşaat yapılmış

¹⁶ www.tuik.gov.tr (erişim tarihi: 20.08.2018)

olup bunların 227.979.383m²'si özel sektör, 37.217.998 m²'si devlet sektörü ve 5.543.157 m²'si ise yapı kooperatifleri tarafından yapılmıştır.

Tablo 4.7 İnşaatların Özel Kamu Sektörü Dağılımları

Yıllar	Toplam m ²	Özel Sektör	Yapı Kooperatifi	Devlet Sektörü	Özel Sektör Payı (%)
2012	106.950.602	91.360.316	3.013.007	12.577.279	85,42
2013	137.890.680	118.620.154	145.434.799	15.073.299	86,02
2014	220.264.118	26.046.809	4.025.502	190.191.807	11,83
2015	184.050.956	26.392.189	3.344.518	154.314.249	14,34
2016	205.437.099	172.180.663	3.513.518	29.742.918	83,81
2017	270.740.538	227.979.383	5.543.157	37.217.998	84,21

Kaynak: İNTES, 2018:15

Tablo 4.8 Yapı Ruhsatı Ve Yapı Kullanma Belgesi Verileri¹⁷

Yıllar	Yapı Ruhsatı		Yapı Kullanma İzin Belgesi	
	Yüzölçümü	Daire Sayısı	Yüzölçümü	Daire Sayısı
2010	176.429.366	907.451	85.281.468	429.755
2011	123.621.864	650.127	105.650.512	556.769
2012	158.749.723	771.878	106.950.602	556.331
2013	175.807.606	839.630	138.495.060	726.339
2014	220.653.829	1.031.754	152.869.154	777.596
2015	189.674.525	897.230	143.105.650	732.948
2016	206.280.416	1.003.536	151.218.847	753.795
2017	279.130.041	1.362.325	161.552.445	822.898
2018-Temmuz	75.257.268	349.985	76.996.852	397.120

Son 10 yıldır Türkiye'deki inşaat sektörü oldukça güçlü bir gelişim göstermiş, eş zamanlı olarak konut finansmanı konusunda farklı alternatiflerin oluşmasından dolayı konut satışları önemli oranda artarken, bununla birlikte konut fiyatlarında da artışlar yaşanmıştır. Dönemsel olarak bazı yıllar durağan veya ufak düşüşler yaşanmasına karşın konut satışları yıllar itibari ile artan bir trend sergilemektedir (Tablo 4.9).

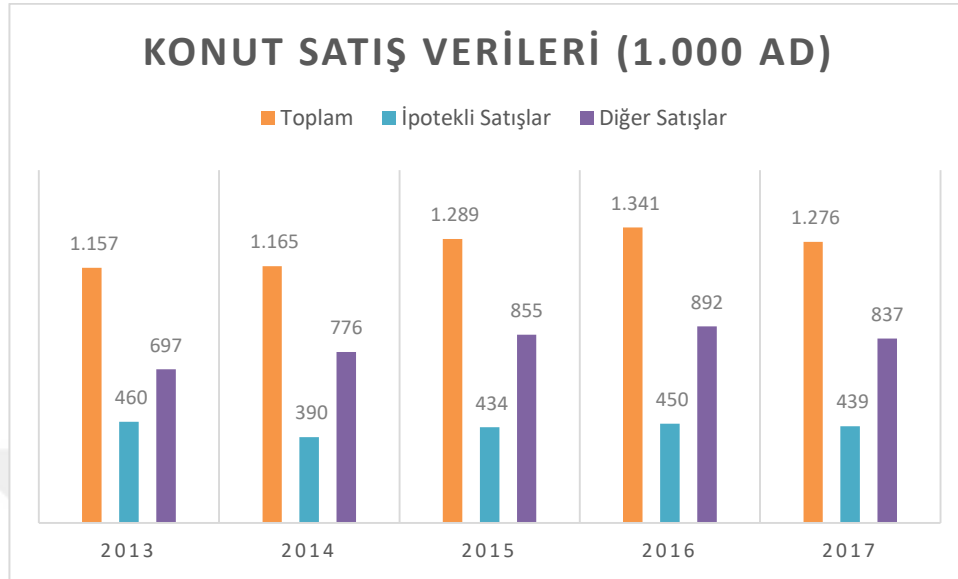
Tablo 4.9 Yıllara Göre Konut Satış Verileri¹⁸

Yıllar	Konut Satışları
2010	607.098
2011	708.275
2012	701.621
2013	1.157.190
2014	1.165.381
2015	1.289.320
2016	1.341.453
2017	1.276.314
2018-Temmuz	769.910

¹⁷ www.tuik.gov.tr. Yapı istatistikleri (erişim tarihi: 20.08.2018)

¹⁸ www.tuik.gov.tr. Konut satış istatistikleri (erişim tarihi: 20.08.2018)

Satış rakamları incelendiğinde yoğun bir kredi kullanımı olmasına karşın ipotekli satışların oranının diğer satın alma yöntemlerine göre daha düşük bir seviyede olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2 Konut Satışındaki Finansman Verileri¹⁹

Türkiye genelinde yapılan satış rakamlarına bakıldığında nüfusla bağlantılı olarak en fazla konutun satıldığı iller sırasıyla İstanbul, Ankara ve İzmir olarak görülmektedir. Antalya ilindeki yıllara göre konut satış rakamları ise şöyledir (Tablo 4.10):

Tablo 4.10 Antalya İli Konut Satış Verileri²⁰

Yıllar	Konut Satışları
2013	59.478
2014	62.227
2015	64.396
2016	60.608
2017	60.273
2018-Temmuz	36.130

4.5. Türk İnşaat Sektörünün İstihdama Etkileri

Konut sektöründeki olumlu veya olumsuz gelişmeler, belirli zaman gecikmeleri ile birlikte diğer sektörleri önemli miktarda etkilemektedir. 2007 yılı Ağustos ayında ABD'deki mortgage krizi ile başlayan finansal kriz, dünya genelinde ekonomik faaliyetlerin daralmasına bağlı olarak 2008 yılı Eylül ayından itibaren daha da derinleşerek global ölçekte bir ekonomik krize dönüşmüş, işsizlik oranında önemli artışlar yaşanmıştır (İNTES, 2018:3).

¹⁹ www.tuik.gov.tr Konut Satış İstatistikleri (erişim tarihi: 20.08.2018)

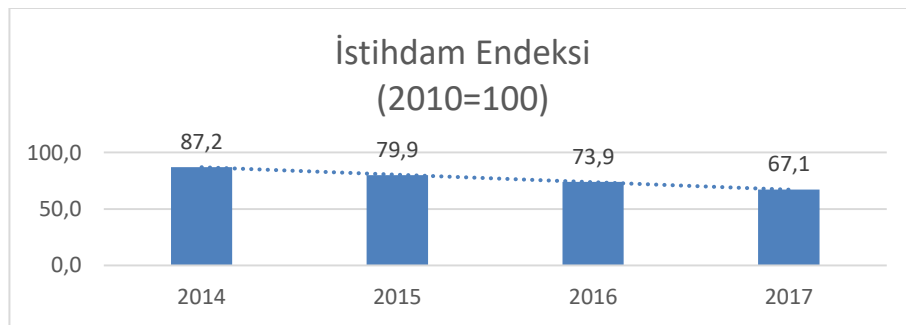
²⁰ www.tuik.gov.tr Antalya İli Konut Satış İstatistikleri (erişim tarihi: 20.08.2018)

Sektöre girdi sağlayan diğer veya alt sektörler etkililerinin yanında inşaat sektörü istihdam açısından genel istihdam verileri içerisinde de önemli bir paya sahiptir. Tarım dışı istihdam verileri incelendiğinde sektörün ortalama olarak genel istihdamın yaklaşık %8'ini karşıladığı görülmektedir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11 İnşaat Sektörü İstihdam Verileri²¹

Yıllar	Tarım Dışı İstihdam (Kişi)	İnşaat Sektörü (Kişi)	İnşaat Sektörü /Tarım Dışı İstihdam
2005	15.530.000	1.171.000	7,54%
2006	15.241.000	1.189.000	7,80%
2007	15.588.000	1.224.000	7,85%
2008	15.959.000	1.125.000	7,05%
2009	16.324.000	1.297.000	7,95%
2010	17.082.000	1.442.000	8,44%
2011	18.079.000	1.512.000	8,36%
2012	19.080.000	1.647.000	8,63%
2013	19.755.000	1.753.000	8,87%
2014	20.632.000	1.829.000	8,86%
2015	21.445.000	1.878.000	8,76%
2016	24.833.000	1.836.000	7,39%
2017	23.811.000	2.057.000	8,64%
2018(Ocak)	23.066.000	1.958.000	8,49%

İnşaat sektörü, inşaat faaliyetleri kapsamında birbirinden farklı işleri barındırmasından dolayı çeşitli yaş, eğitim ve kalifiye gurubundan insanlara istihdam oluşturmaktadır. Oluşan bu istihdam hem mavi yakalılar hem beyaz yakalılar içermekle birlikte ülke ekonomisindeki büyüme ve küçülmelere diğer sektörler göre daha hassas tepkiler vermektedir. İstihdam rakamlarındaki diğer dalgalanma nedeni ise mevsimsel etkilerin inşaat sektöründe daha çok hissedilmesidir. Kış döneminde azalan istihdam bahar ve yaz aylarında ise artmaktadır. TÜİK verilerine bakıldığında inşaat sektöründeki istihdam endeksinde 2014 yılından itibaren düzenli bir düşüş trendi olduğu gözükmemektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 İstihdam Endeksi²²

²¹ www.tuik.gov.tr Hane Halkı İş Gücü İstatistikleri (erişim tarihi: 02.09.2018)

²² www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1023 (erişim tarihi:02.09.2018)

İstihdam üzerindeki bir diğer etki kaynağı ise inşaatlarda kullanılan teknik ve teknolojik ekipman ve yöntemlerin kullanımının artması olarak ortaya çıkmaktadır. Çoğu bileşenin prefabrik yapıya geçmesinden dolayı kol gücü gereksinimleri belirli alanlarda azalma eğilimine girmekte bu da istihdamı etkilemektedir.

TÜİK tarafından oluşturulan 2015 ve 2017 yılı 15-64 yaş arası inşaat sektöründe çalışanların eğitim durumuna göre dağılımı verilerine bakıldığında ilköğretim seviyesi veya daha düşük eğitim almış çalışanların sektörde çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12 İnşaat Sektöründe Çalışanların Eğitim Durumları²³

Eğitim Durumu	2015 yılı		2017 yılı	
	İstihdam Edilen Kişi (1000 Kişi)	Yüzde (%)	İstihdam Edilen Kişi (1000 Kişi)	Yüzde (%)
Okuma Yazma Bilmeyen	28	1,47	30	1,44
Okuma Yazma Bilen Fakat Bir Okul Bitirmeyen	79	4,16	89	4,28
İlkokul	792	41,68	772	37,13
İlköğretim	311	16,37	317	15,25
Ortaokul veya Dengi Mesleki Ortaokul	200	10,53	291	14
Genel Lise	150	7,89	165	7,94
Lise Dengi Mesleki Okul	160	8,42	190	9,14
Yüksek Öğretim	180	9,47	225	10,82

²³ www.tuik.gov.tr İş Gücü İstatistikleri (erişim tarihi: 03.09.2018)

BEŞİNCİ BÖLÜM

YALIN İNŞAAT PERSPEKTİFİNDEN MÜŞTERİ BEKLENTİLERİ İLE MÜTEAHHİT FİRMA ÇALIŞMA ŞEKİLLERİNİN ANTALYA KONUT SEKTÖRÜNDE ANALİZİ

İnşaat sektörü birçok ülke ekonomisinde olduğu gibi Türkiye ekonomisi içerisinde de lokomotif sektörler içinde yer almaktadır. İnşaat kavramı birbirinden çok farklı faaliyetleri barındırmakla birlikte, inşaat sektörünün ağırlıklı kısmını konut inşaatları oluşturmaktadır.

Hacim olarak diğer birçok sektörden daha büyük ve kapsamlı bir yapıda olan konut inşaat sektörü, ağırlıklı olarak klasik yöntemlerle yönetilmekte ve buna bağlı olarak sektörde ciddi oranda verimsizlik, yeniden işleme, israf ve müşteri değeri oluşturmada sorunlar yaşanmaktadır. Kısıtlı kaynaklara sahip olan küçük ve orta ölçekli inşaat firmaları sektörün büyük çoğunluğunu oluşturmamasından dolayı bu alanda yapılacak olan çalışmalar sektör için ve genel olarak ülke ekonomisi için önemli katkılar sağlayacaktır.

5.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Türkiye genelinde olduğu gibi Antalya ili özelinde de inşaat sektörünün önemli bir parçası olan konut inşaatları genel olarak küçük ve orta ölçekli firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Yapılan çalışma ile Antalya’da konut inşaatı alanındaki firmaların, temel yapılarının, çalışma şekillerinin, gerçekleştirdikleri projelere ilişkin bilgilerin ve Antalya’daki müşterilerin beklenti ve karar verme süreçlerine etki eden faktörlerin tespit edilmesi ve çalışma sonucunda aşağıdaki konularda bulgu ve değerlendirmelere ulaşılması amaçlanmıştır;

- Antalya ve ilçelerinde faaliyet gösteren konut inşaat firmalarının, demografik yapıları ile temel çalışma şekillerinin elde edilmesi ve bu firmaların gerçekleştirdikleri projelerde ortaya çıkan kaynak ve zaman israflarının majör nedenlerinin tespit ve analizi.
- Antalya ilinde konut alma niyeti olan potansiyel müşterilerin demografik özelliklerinin tespit edilerek, konut tercihleri konusunda eğilimleri ile konutlarda bulunması muhtemel özelliklerin konut satın alma kararlarına etkilerinin tespit ve analizi.
- Klasik yapıda çalışma şekillerinin baskın olduğu ve diğer üretim sektörlerine göre teknoloji kullanımı düşük olan konut sektörünün yalın inşaat yaklaşımının

genel yapısı doğrultusunda incelenerek uygulanabilecek olan teknik ve yöntemler konusunda veri elde edilmesi.

- Uygulama için seçilmiş olan örnek konut projesinden konut almış olan müşterilere uygulanan anket sonucunda müşteri memnuniyeti ve memnuniyetsizlik kaynaklarının tespit edilerek bu kapsamda projeyi gerçekleştiren müteahhit firmanın çalışma şekli ile müşteri memnuniyet durumu arasındaki ilişkinin tespit edilmesi. Ayrıca yalın yaklaşım kapsamında hareket edilmesi halinde sağlanacak olan müşteri değeri, israfların azaltılması gibi konularda elde edilmesi muhtemel kazanımlara ilişkin analiz yapılması.
- Elde edilecek verilerin bütünsel olarak değerlendirmesi ile firmaların çalışma şekillerinde iyileşme sağlayıcı uygulanabilir öneriler sunulması.

5.2. Araştırmanın Katkısı

Araştırma sonucunda Antalya ilindeki küçük ve orta ölçekli inşaat firmalarının demografik verileri ve çalışma yöntemlerinin belirlenmesi ile sektörün genel yapısı ve temel dinamikleri elde edilmiş, aynı zamanda tüm üretim sistemlerinin temel sorunu olan israflar incelenerek israfların kaynakları tespit edilmiş ve bu israflara yönelik alınabilecek tedbirler önerilmiştir.

İnşaat firmalarında yerleşmiş olan müşteri beklentileri ile potansiyel müşterilerin beklentilerinin analiz edilmesi sonucunda, hangi konularda tutarlılık veya tutarsızlıklar olduğu incelenmiştir.

Kompleks yapısından dolayı genellikle büyük endüstriyel projelerde uygulanan yalın inşaat yaklaşımının genel yapısı incelenerek uygulanabilecek olan yöntem ve teknikler konusunda bir çerçeve çizilmiştir.

Yüksek imalat maliyetlerinin geçerli olduğu konut inşaat sektörü küresel olarak genellikle klasik yöntemlerle idare edilmektedir. Bu yapısından dolayı diğer üretim sektörlerindeki verimlilik ve etkinlik inşaat sektöründe yakalanamamaktadır. Yapılan bir çalışma sonucunda inşaat sektöründe planlanan işlerin sadece %54'ünün zamanında bitirildiğini ve sipariş verilen malzemelerin %9'unun çalışma alanında çeşitli nedenlerden dolayı israf olarak kaldığı tespit edilmiştir (Bossink ve Brouwers,1996: 57).

Yapılacak olan faaliyetlerin bütünleşik bir şekilde ele alınması ve bunun sonucunda faaliyetlerin planlanan zamanda ve sıfır israf ile müşteri değeri oluşturacak şekilde yapılması temel hedefler arasında olmaktadır. Bu yönde elde edilecek ufak iyileşmelerin bile ciddi ekonomik katkı sağlamak ile birlikte müşteri memnuniyetine de önemli bir etki yapacağı

değerlendirilmektedir. Ayrıca yalın inşaat yaklaşımının tüm teknikleri olmasa bile uygulanabilir birkaç tekniğin küçük firmalara önerilmesi ve uygulaması firmaların kısıtlı kaynaklarını etkin ve verimli olarak kullanmalarında önemli etkiler yaratacaktır.

5.3. Araştırma Yöntemi

Tez kapsamında yalın inşaat yaklaşımının analiz edilmesi amacıyla anket uygulamasından yararlanılmıştır. İnşaat projelerinin ana paydaşları olan müteahhit firma, potansiyel müşteriler ve örnek projeden konut satın almış olan müşteriler ana kitle olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda oluşturulan anketler şu şekildedir;

1. Müşteri anketi
2. Müteahhit anketi
3. Oturan müşteri anketi

5.3.1. Müşteri Anketi

Hedef sektör olan konut inşaat sektörü müşteri beklentilerinin doğru analiz edilmesi oldukça önemli olduğu bir alan olarak ortaya çıkmaktadır. Tez kapsamında Antalya ilinde faaliyet gösteren müteahhitler seçilmiş olduğundan Antalya ilinde bulunan potansiyel konut müşterilerine yönelik anket çalışması yapılmıştır (Ek1).

Anket genel yapı olarak 4 ana kısımdan oluşmakta ve şu hususlarda bilgi elde etmeyi amaçlamaktadır:

- Demografik bilgiler. Toplam altı soru bulunmaktadır.
- Mevcutta oturan konut ile ilgili bilgiler. Toplam beş soru bulunmaktadır
- Satın alınmak istenen konut ile ilgili bilgiler. Toplam on soru bulunmaktadır.
- Konut projelerinde bulunması muhtemel özelliklerin müşteri gözünden değerlendirilmesi. Toplam 43 soru bulunmaktadır.

Anketin ilk üç kısmında çoktan seçmeli seçenekler sunulmuş olup konut özelliklerinin değerlendirilmesini hedefleyen dördüncü bölümde ise dörtlü likert ölçeği kullanılarak konut özelliklerinin müşteriler tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Müşterilerin konut özelliklerine ilişkin olumlu veya olumsuz fikirlerinin elde edilmesi amacıyla bu tip çalışmalarda ağırlıklı olarak kullanılan beşli likert ölçeği yerine dörtlü likert ölçeği kullanılmıştır.

5.3.2. Müteahhit Anketi

Antalya ilinde konut inşaatı alanında faaliyet gösteren inşaat firmalarına ilişkin verilerin toplanması amacı ile uygulanan ankettir (Ek2).

Oluşturulan ankette inşaat firmalarına toplam 42 soru sorulmuştur. Bu sorular neticesinde şu konularda bilgiler elde edilmiştir;

- Firmalara ait demografik bilgiler. Toplam sekiz soru bulunmaktadır.
- Firmaların çalışma şekilleri, teknik personel istihdamları, teknik kapasitelerine yönelik bilgiler. Toplam 11 soru bulunmaktadır.
- Projelerde yaşanan maliyet-zaman sapmalarının kaynağı olan israflar ve firmaların kontrol faaliyetleri ile ilgili bilgiler. 10 adet soru bulunmaktadır.
- Müşteri beklentileri ile firmaların müşteri beklentileri kabulleri arasındaki uyum durumunun tespitine yönelik bilgiler. Toplam 13 soru bulunmaktadır.

Anketin son 12 sorusu müşteri anketinde, konut özelliklerinin konut satın alma tercihi üzerindeki etkisini ölçmeye yönelik özelliklerden oluşmaktadır. Bu özellikler müşteri anketlerinde müşteriler tarafından en fazla işaretlenen “Çok önemli” ve “Çok önemsiz” özelliklerden seçilmiştir. Bu soruların cevaplanmasında 5’li likert ölçeği kullanılmıştır.

Oluşturulan anketin uygulanma aşaması hizmet alımı ile gerçekleştirilmiş olup, sağlıklı veri elde edilmesi amacıyla bireysel olarak inşaat yapan küçük şahıs inşaat firmalarına anket uygulaması yapılmamıştır. Anket uygulanmasında ağırlıklı olarak Anonim ve Limited şirketlere öncelik verilmiş, örneklem büyüklüğünün %10-%15’lik kesimi ise üretim hacmi nispeten büyük olan şahıs firmalarından oluşmuştur.

Antalya Ticaret ve Sanayi Odası’ndan alınan 2016 yılı verilerine göre Antalya ili ve ilçelerinde toplam 4.700 adet, Bayındırlık Antalya İl Müdürlüğü verilerine göre ise Antalya ili ve ilçelerinde toplam 10.000’e yakın firma veya şahıs inşaat faaliyetlerinde bulunmak üzere kayıtlı bulunmaktadır. Antalya Ticaret ve Sanayi Odası’ndaki üye kayıt sistemindeki verilerde toplam 4.700 firmadan yaklaşık 2.500 tanesi aktif olarak görülmektedir.

5.3.3. Oturan Müşteri Anketi

Uygulama için örnek bir inşaat projesi seçilerek bu projeden konut alan müşterilere yönelik oturan müşteri anketi oluşturulmuştur. Örnek proje toplam 36 bağımsız bölümden oluşmakta olup kat karşılığı sözleşme kapsamında müteahhit firma tarafından inşaa edilmiştir. Projedeki 16 bağımsız bölüm toprak sahibine aittir. Geri kalan 20 bağımsız bölüm ise inşaat firması tarafından satılmıştır.

Anket kapsamında ağırlıklı olarak müşterilerin satın almış oldukları konutun ve genel olarak inşaat projesinin özelliklerinden memnuniyet seviyelerini tespit etmeye yönelik sorular sorulmuştur. Konut özelliklerinin olumlu olumsuz veya etkisiz olma durumlarının ölçülmesi amacıyla üçlü likert ölçeği kullanılan anketin (Ek3) bölümleri şu şekildedir;

- Genel yapı özellikleri ile ilgili toplam sekiz soru.
- Daire özellikleri ile ilgili toplam altı soru
- Elektrik işleri ile ilgili toplam dokuz soru
- Su tesisat ve ıslak mekanlar ile ilgili toplam on bir soru.
- Dekorasyon ve aksesuarla ilgili toplam on dokuz soru.

Anketten elde edilecek sonuçlar ile örnek projeyi yapan inşaat firmasının konut projesindeki özelliklerin müşteri memnuniyeti konusundaki etkileri tespit edilmiştir. Müşteri gözünden memnuniyetsizlik kaynakları veya belirli bir maliyet oluşturmaya karşın müşteri tarafından önemli olarak değerlendirilmeyen özelliklerin incelenmesi ile inşaat firmasının değer oluşturmamayan özelliklerden dolayı katlanmış olduğu maliyetlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca inşaat firmasının çalışma şekli ile müşteri memnuniyetsizliklerinin birlikte analiz edilmesi ile yalın yaklaşım kapsamında hareket edilmiş olması durumunda ne tür sonuçlarla karşılaşılacağına ilişkin analizlerin yapılmasına imkan tanınması anket çalışmasının diğer bir amacı olarak ortaya çıkmaktadır.

5.4. Araştırmanın Örneklemi

Anket çalışmaları kapsamında örneklem, belirli kurallara göre, belli bir evrenden seçilmiş ve seçildiği evreni temsil yeterliği kabul edilen küçük kümedir. Örneklem evrenin bir parçası olup hem araştırma, hem de istatistiksel bakımdan büyük önem taşır. Bu kapsamda müşteri anketi çalışması için gelişigüzel örnekleme kullanılmıştır. Bu tür örnekleme, araştırmacının saptanan örneklem büyüklüğüne göre herhangi bir şekilde evrenin bir parçasını seçmesidir. Konut alması muhtemel olan potansiyel müşteriler gelişigüzel seçilerek anket çalışmasına dahil edilmişlerdir.

Müşteri anketi için ana kitle sayısı bilinmediğinden sonsuz olarak alınmış olup hesaplamada %95'lik güven düzeyi değeri kullanılmıştır.

$$n = (t^2 pq) / (d^2)$$

Yukarıda verilen formül kullanılarak sonsuz ana kitle için örneklem büyüklüğü 384 olarak hesaplanmıştır. Genel müşteri anketi kapsamında toplam 550 anket basılmış olup bu anketlerden 420 adet geri dönüş sağlanmış ve 403 adedi analize dahil edilmiştir.

Müteahhit firma anketi örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında, Antalya Ticaret ve Sanayi Odasına inşaat meslek koluna kayıtlı aktif inşaat firmalarının sayısı baz alınarak hesaplama yapılmıştır. Hesaplama %95 güven düzeyinde değeri kullanılmıştır.

$$n = (N t^2 pq) / (d^2 (N-1) + t^2 pq)$$

N=2.500 için örneklem büyüklüğü n=333 olarak hesaplanmakla birlikte uygulamada toplam 400 anket çalışması yapılmış ve analizler bu sayıdaki ankete uygulanmıştır.

Oturan müşterilere yönelik anket için bağımsız bölüm satın alan toplam 19 müşteri ile anket çalışması yapılarak veriler elde edilmiştir.

5.5. Araştırmanın Bulguları

5.5.1. Müşteri Anketinin Bulguları

Potansiyel müşterilerden elde edilen anketler SPSS programına uygun şekilde girilmiş olup, öncelikle veri temizliği yapılmıştır. Bu kapsamda bilgisayar ortamına aktarmadan kaynaklı hatalı girişler tespit edilmiş ve basılı anketler ile karşılaştırılarak hatalar düzeltilmiştir.

Anketin ilk üç bölümü için frekans analizleri yapılarak temel bulgular elde edilmiştir. Toplam 43 sorudan oluşan ve dörtlü likert ölçeği ile cevaplandırılan anketin dördüncü kısmı için güvenirlik analizleri (Tablo 5.1) gerçekleştirilerek Cronbach Alpha (Tablo 5.2) değeri bulunmuş ve tüm sorular için elde edilen Alpha değeri üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 5.1 Olay İşleme Özeti

		N	%
Olaylar	Geçerli	403	100,0
	Dışarda Bırakılan	0	0,0
	Toplam	403	100,0

Tablo 5.2 Güvenirlik İstatistikleri

Cronbach'ın Alfa Katsayısı	Standardize Edilmiş Maddelere göre Cronbach'ın Alfa Katsayısı	Madde Sayısı
0,94	0,939	43

Cronbach Alpha değeri 0,940 bulunmuştur. Genel olarak bu değer 0,7 den büyük olması istenir. Dolayısıyla ölçeklerin güvenirlik değerinin yüksek olduğu söylenebilir.

Analiz sonuçlarında silinmesi durumunda Alpha değerine olumlu etki yapan iki soru bulunmasına karşın elde edilen artış 0,940 değerinden 0,941 değerine gibi sınırlı bir etki olduğundan böyle bir işlem yapılmamıştır.

Anketler üzerinde yapılan faktör analizi sonucunda kullanılan 43 adet sorudan 10'unun toplam varyasyonun %60'ını açıkladığı görülmüştür. Müşteri anketinde sorulmuş olan 43 adet özellik "Döndürülmüş Bileşenler Matrisi" analizi ile gruplandırılmıştır. Sonuç tablosu (Ek2) üzerindeki 0,400 değeri ve üzerinde olanlar dikkate alınarak gruplar oluşmuştur.

Tablo 5.3 Döndürülmüş Bileşenler Matrisi ^a

	Bileşenler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dahili Ses Sistemi	,721	-,018	,169	,100	,171	,165	,005	,022	,111	,105
Ev Alarm Sistemi	,713	,181	-,043	,139	,101	,184	-,025	-,029	,161	,193
Akıllı Ev Sistemi	,707	,092	,058	,170	,196	,082	,059	-,013	,173	-,068
Gizli Çelik Kasa	,643	,050	,215	,034	,013	,021	,052	,172	,129	,060
Duş Sistemleri	,636	,185	,384	,104	,098	-,085	,036	,179	,052	,028
Monoblok Panjur	,554	,042	,287	,103	-,001	,182	,031	,105	,108	-,297
Gaz -Duman Alarmı	,542	,259	-,126	,129	,222	,308	-,045	,145	,111	,193
Giyinme Odası	,479	,135	,110	,168	,140	-,053	,225	,400	,096	-,183
Sauna ve Fitness	,461	,306	,458	-,027	,058	-,025	,116	,166	-,019	,084
Mobilya İşleri	,459	,099	,081	,159	,214	,404	,096	,125	-,192	,054
Ankastre Ürünler	,455	,235	,156	-,040	,450	,270	-,005	,089	-,065	-,056
İçerden Asansör	,452	,062	,428	-,075	,041	,060	,019	,263	,252	,126
Çağırma										
Merkezi İnternet	,415	,206	,327	-,011	-,018	,246	,245	,115	,017	,141
Güvenlik Görevlisi	,163	,807	,143	,067	,096	,108	,097	-,023	,113	,113
Kapıcı	,060	,704	,301	,156	,107	,186	,072	,192	,158	-,050
Güvenlik Kamera Sistemi	,444	,597	-,023	,277	,066	,060	,073	,070	,125	,226
Yüzme Havuzu	,168	,509	,408	,095	,124	,039	,055	,177	,046	,322
Dekoratif Bina Girişi	,277	,167	,689	,237	,108	,015	,128	,023	,124	-,008
Büyük Asansör	,284	,250	,446	,313	,099	,077	,039	,194	,255	-,086
Bahçe ve Peyzaj	,194	,158	,436	,404	,203	,081	,077	,070	,223	,284
Ses ve Isı Yalıtımı	,013	,013	-,062	,678	,021	,221	,065	,091	,119	,062
Jeneratör	,290	,262	,319	,557	,031	-,029	,048	,070	,118	,105
Kat Kaloriferi Sistemi	,215	,285	,170	,508	,059	,095	,243	,096	,037	-,130
Su Arıtma Sistemi	,181	,039	,319	,490	-,067	,160	,102	,036	,034	,246
Büyükklük	,030	,021	,090	-,031	,695	,097	,074	,089	,144	,001
Mutfak Tasarımı	,243	,108	-,077	,135	,627	,174	,086	,314	,010	,046
Mimari Tasarım	,355	,154	,045	,152	,622	-,086	,066	,093	,074	,093
Dekorasyon	,331	,175	,388	-,010	,475	,293	,093	-,001	-,128	,007
Fiyat	-,151	-,220	,179	,078	,376	,167	,098	-,327	,249	,221
Çelik Kapı	,163	,093	-,125	,002	,064	,728	,109	,053	,196	,040
PVC Doğramalar	,046	-,039	,045	,433	,194	,550	,185	,078	,016	-,094
Zemin Kaplamaları	,101	,113	,274	,274	,181	,546	-,011	,101	,161	,077
Klima Tesisatı	,280	,217	,171	,205	,001	,454	-,015	,101	,151	,002
Şehir Merkezine Yakınlık	,078	,083	,037	,049	,022	,126	,848	,010	,050	,074
Sosyal Alanlara Yakınlık	,044	,039	,151	,021	,066	-,018	,823	-,024	,220	-,076
Ulaşım Kolaylığı	,002	,075	-,005	,353	,187	,097	,689	,146	,038	,154
Ayrı Tuvalet	,107	-,050	,088	,072	,123	,205	,076	,751	,086	,195
Ebeveyn Banyosu	,184	,196	,202	,168	,183	,094	-,007	,685	,097	,077
Otopark	,116	,271	,018	,384	,226	,013	,019	,398	,182	-,006
Etrafındaki Binaların Kalitesi	,220	,202	,211	,132	,025	,064	,098	,079	,672	,003
Komşuların Sosyal Statüsü	,171	-,006	,097	,125	,079	,166	,225	,123	,657	,121
Müteahhit	,239	,344	-,057	,136	,215	,203	,075	,059	,562	-,020
Firmanın Prestiji										
Çocuk Oyun alanı	,141	,222	,110	,139	,082	,034	,096	,198	,081	,722

a.Dönüşüm 22 işlem ile elde edilmiştir.

Döndürülmüş Bileşen analiz sonucuna göre 10 faktör oluşmuş fakat bu faktörler incelendiğinde, “Çocuk Oyun Alanı” özelliğinin en yüksek 0,722 değeri ile tek başına bir faktör oluşturduğu görülmüştür. Oluşmuş olan faktörlerin içeriği incelendiğinde bu özelliğin üç nolu faktör kapsamında değerlendirilmesi uygun görülmüştür.

Elde edilen faktörler şu şekildedir;

1. Faktör (Daire İç Özellikleri)

- Dahili ses sistemi
- Ev alarm sistemi
- Akıllı ev sistemi
- Gizli çelik kasa
- Duş sistemleri
- Monoblok panjur sistemi
- Gaz duman alarmı
- Giyinme odası
- Mobilya işleri
- Ankastre ürünler
- İçeriden asansör çağırma
- Merkezi internet

2. Faktör (Güvenlik)

- Güvenlik görevlisi
- Kapıcı
- Güvenlik kamera sistemi
- Yüzme havuzu

3. Faktör (Genel Alanlar)

- Dekoratif bina girişi
- Büyük asansör
- Bahçe ve peyzaj
- Sauna fitness
- Çocuk oyun

4. Faktör (Daire Teknik Özellikler)

- Ses ve ısı yalıtımı
- Jeneratör
- Kat kaloriferi sistemi
- Su arıtma sistemi

5. Faktör (Daire Tasarım Özellikleri)

- Büyüklük
- Mutfak tasarımı
- Mimari tasarım
- Dekorasyon

6. Faktör (Daire Yapısal Özellikler)

- Çelik kapı
- PVC doğramalar
- Zemin kaplamaları
- Klima tesisatı

7. Faktör (Konutun Lokasyonu)

- Şehir merkezine yakınlık
- Sosyal alanlara yakınlık
- Ulaşım kolaylığı

8. Faktör (İlave WC ve Banvo)

- Ayı tuvalet
- Ebeveyn banyosu

9. Faktör (Sosyal Statü)

- Etrafındaki binaların kalitesi
- Komşuların sosyal statüsü
- Müteahhit firmanın prestiji

Anketin dördüncü kısmındaki müşterilerin konut satın alma tercihlerine yönelik 43 ayrı özellik için potansiyel müşterilerin vermiş olduğu cevapların frekanslarına göre en çok önem verilen ve en az önem verilen özellikler şu şekilde bulunmuştur (Tablo 5.4);

Tablo 5.4 Konut Seçiminde Çok Önemli Ve Çok Önemsiz Özellikler

En çok önem verilenler		En az önem verilenler	
Konut özelliği	Çok önemli (%)	Konut özelliği	Çok önemsiz (%)
Güvenlikli Çelik Kapı	71	Sauna ve Fitnes Merkezi	17
Konutun Fiyatı	68	Daireden Asansör Çağırma	15
Ses ve Isı Yalıtımı	66	Daire İçinde Çelik Kasa	12
Çiftcamlı PVC Pencere	63	Kompakt Jakuzi Duş Sistemi	11
Ulaşım Kolaylığı	61	Giyinme Odası	8
Zemin Kaplamasının Kalitesi	52		
Odalarda Klima Tesisatı	51		
İnşaatı Yapan Firmanın Prestiji	50		

Potansiyel müşterilerin demografik özelliklerine göre konut tercihinde elde edilen bu dokuz faktörün farklılaşıp farklılaşmadığı varyans analizi ile test edilmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Faktörler itibarıyla konut tercihinde yaş grupları arasında genellikle anlamlı bir farklılaşma olmamakla birlikte, 30-39 yaş arasındaki müşteriler ile 50 yaş üstü müşteriler arasında dairenin teknik özelliklerinin (F4) tercihte anlamlı bir şekilde farklılaştığı bulgusuna ulaşılmıştır (Tablo 5.5).

Tablo 5.5 Yaş Grupları İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları

	N	Ortalama	St. Sapma	F	P	Açıklama
F1: Daire İç Özellikleri						
30 yaş altı	114	26,96	6,505	1,465	0,224	Anlamlı bir farklılık yoktur.
30-39 arası	143	27,77	6,284			
40-49 arası	90	26,88	6,722			
50 yaş ve üstü	56	25,66	6,650			
Toplam	403	27,05	6,509			
F2: Güvenlik ve Aktivite						
30 yaş altı	114	7,97	2,609	0,163	0,921	Anlamlı bir farklılık yoktur.
30-39 arası	143	8,16	2,494			
40-49 arası	90	8,16	2,639			
50 yaş ve üstü	56	8,00	2,098			
Toplam	403	8,08	2,502			
F3: Genel Mekan Özellikleri						
30 yaş altı	114	10,63	2,472	1,226	0,300	Anlamlı bir farklılık yoktur.
30-39 arası	143	11,06	2,888			
40-49 arası	90	10,53	2,518			
50 yaş ve üstü	56	10,43	2,441			
Toplam	403	10,73	2,636			
F4: Daire Teknik Özellikleri						
30 yaş altı	114	6,50	1,652	2,871	0,036*	*Post-Hoc testi sonuçlarına göre 30-39 yaş arasındaki müşteriler ile 50 yaş üstü müşteriler arasında anlamlı bir fark vardır.
30-39 arası	143	6,95	2,121			
40-49 arası	90	6,38	1,827			
50 yaş ve üstü	56	6,25	1,643			
Toplam	403	6,60	1,881			
F5: Daire Tasarım Özellikleri						
30 yaş altı	114	6,77	1,919	0,349	0,790	Anlamlı bir farklılık yoktur.
30-39 arası	143	6,66	1,711			
40-49 arası	90	6,84	1,823			
50 yaş ve üstü	56	6,93	1,934			
Toplam	403	6,77	1,824			
F6: Daire Yapısal Donanımlar						
30 yaş altı	114	5,77	1,523			
30-39 arası	143	5,94	1,767			

Kadın	175	5,91	1,723	,765	,445	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Erkek	228	5,78	1,616				,758	,449
F7: Lokasyon ve Ulaşım						
Kadın	175	4,79	1,686	-1,29	,196	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Erkek	228	5,00	1,496	-1,27	,203	
F8: İlave Banyo&WC						
Kadın	175	3,27	1,209	-1,731	,084	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Erkek	228	3,48	1,200	-1,730	,085	
F9: Sosyal Statü						
Kadın	175	5,58	1,766	1,927	,055	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Erkek	228	5,25	1,669	1,913	,057	

Eğitim seviyelerine göre müşteri beklentilerinin değişimi konusunda potansiyel müşterilerin eğitim seviyeleri ile elde edilen faktörler incelendiğinde (Tablo 5.7) Daire iç özellikleri (F1) için lisansüstü eğitim seviyesi ile diğer eğitim seviyesindeki müşteriler arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Tablo 5.7 Eğitim Durumu İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları

	N	Ortalama	St. Sapma	F	P	Açıklama
F1: Daire İç Özellikleri						
İlköğretim / lise	112	26,85	6,705	3,425	0,034*	*Post-hoc testi sonuçlarına göre Lisansüstü eğitim ile diğer eğitim seviyeleri arasında anlamlı bir fark vardır.
Lisans	246	26,71	6,291			
Lisansüstü	45	29,42	6,834			
Toplam	403	27,05	6,509			
F2: Güvenlik ve Aktivite						
İlköğretim / lise	112	8,38	2,450	1,084	0,339	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Lisans	246	7,96	2,512			
Lisansüstü	45	8,07	2,571			
Toplam	403	8,08	2,502			
F3: Genel Mekan Özellikleri						
İlköğretim / lise	112	10,95	2,546	2,174	0,115	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Lisans	246	10,53	2,644			
Lisansüstü	45	11,31	2,737			
Toplam	403	10,73	2,636			
F4: Daire Teknik Özellikleri						
İlköğretim / lise	112	6,59	2,043	0,059	0,943	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Lisans	246	6,59	1,822			
Lisansüstü	45	6,69	1,819			
Toplam	403	6,60	1,881			
F5: Daire Tasarım Özellikleri						
İlköğretim / lise	112	7,13	2,190	2,949	0,054	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Lisans	246	6,64	1,629			
Lisansüstü	45	6,60	1,750			
Toplam	403	6,77	1,824			

F6: Daire Yapısal Donanımlar						
İlköğretim / lise	112	5,79	1,663	1,215	0,298	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Lisans	246	5,79	1,647			
Lisansüstü	45	6,20	1,740			
Toplam	403	5,84	1,663			
F7: Lokasyon ve Ulaşım						
İlköğretim / lise	112	5,11	1,596	1,415	0,244	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Lisans	246	4,81	1,557			
Lisansüstü	45	4,98	1,672			
Toplam	403	4,91	1,583			
F8: İlave Banyo&WC						
İlköğretim / lise	112	3,36	1,154	1,363	0,257	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Lisans	246	3,35	1,181			
Lisansüstü	45	3,67	1,446			
Toplam	403	3,39	1,207			
F9: Sosyal Statü						
İlköğretim / lise	112	5,60	1,877	1,254	0,287	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Lisans	246	5,33	1,657			
Lisansüstü	45	5,20	1,618			
Toplam	403	5,39	1,718			

Konut seçiminde medeni durumun genel kabul olarak seçime etki eden faktörlerden biri olduğu kabul edilmektedir. Bu durum ile ilgili olarak potansiyel müşterilerin medeni durumları ile elde edilen faktörler incelendiğinde (Tablo 5.8) Lokasyon ve Ulaşım (F7) için evli ve bekar müşteriler arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Tablo 5.8 Medeni Durum İle Faktörler Arasındaki İlişki T-Testi Analizi Sonuçları

	N	Ortalama	St. Sapma	T	P	Açıklama
F1: Daire İç Özellikleri						
Evli	245	27,22	6,628	,655	,513	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Bekar	158	26,78	6,330	,662	,508	
F2: Güvenlik ve Aktivite						
Evli	245	8,11	2,508	,299	,765	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Bekar	158	8,04	2,501	,299	,765	
F3: Genel Mekan Özellikleri						
Evli	245	10,78	2,629	,389	,698	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Bekar	158	10,67	2,653	,388	,698	
F4: Daire Teknik Özellikleri						
Evli	245	6,57	1,906	-,407	,684	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Bekar	158	6,65	1,848	-,410	,682	
F5: Daire Tasarım Özellikleri						
Evli	245	6,79	1,829	,276	,783	Anlamlı bir farklılık yoktur.
Bekar	158	6,74	1,821	,276	,783	
F6: Daire Yapısal Donanımlar						
Evli	245	5,80	1,659	-,544	,587	

Kız Çocuk	75	6,40	1,860	0,394	0,758	Anlamlı bir fark yoktur
Erkek Çocuk	86	6,66	1,986			
Kız+Erkek	84	6,57	1,681			
Çocuksuz	158	6,67	1,943			
Toplam	403	6,60	1,881			
F5: Daire Tasarım Özellikleri						
Kız Çocuk	75	6,52	1,877	0,647	0,585	Anlamlı bir fark yoktur
Erkek Çocuk	86	6,88	1,745			
Kız+Erkek	84	6,86	1,831			
Çocuksuz	158	6,78	1,842			
Toplam	403	6,77	1,824			
F6: Daire Yapısal Donanımlar						
Kız Çocuk	75	5,51	1,688	1,298	0,275	Anlamlı bir fark yoktur
Erkek Çocuk	86	5,98	1,541			
Kız+Erkek	84	5,85	1,654			
Çocuksuz	158	5,91	1,713			
Toplam	403	5,84	1,663			
F7: Lokasyon ve Ulaşım						
Kız Çocuk	75	5,07	1,545	3,262	,021*	*Post-hoc testi sonucuna göre Çocuksuz veya kız çocuğu olan aileler ile erkek çocuk sahibi aileler arasında lokasyon ve konuma konusunda anlamlı bir fark vardır.
Erkek Çocuk	86	5,22	1,683			
Kız+Erkek	84	5,00	1,700			
Çocuksuz	158	4,62	1,439			
Toplam	403	4,91	1,583			
F8: İlave Banyo&WC						
Kız Çocuk	75	3,35	1,247	0,272	0,846	Anlamlı bir fark yoktur
Erkek Çocuk	86	3,30	1,138			
Kız+Erkek	84	3,44	1,196			
Çocuksuz	158	3,42	1,238			
Toplam	403	3,39	1,207			
F9: Sosyal Statü						
Kız Çocuk	75	5,39	1,815	0,690	0,559	Anlamlı bir fark yoktur
Erkek Çocuk	86	5,35	1,747			
Kız+Erkek	84	5,19	1,639			
Çocuksuz	158	5,52	1,699			
Toplam	403	5,39	1,718			

Genel yapılaşma karakteristiklerine bakıldığında yüksek gelir seviyesindeki kişilere yönelik inşa edilen konut projeleri orta veya düşük gelir gruplarına yönelik projelerden belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Potansiyel müşterilerin gelir seviyeleri ile elde edilen faktörler (Tablo 5.10) incelendiğinde Daire teknik özellikleri (F4) için 5.000 TL ve üstü miktarlarda geliri olan

müşteriler ile daha düşük seviyede geliri olan müşteriler arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Lokasyon ve Ulaşım (F7) için 5.000 TL ve üstü miktarlarda geliri olan müşteriler ile daha düşük seviyede geliri olan müşteriler arasında % 5 hata düzeyinde anlamlı bir farklılık olmamasına karşın hata düzeyinin %6 olarak kabul edilmesi durumunda anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Tablo 5.10 Gelir Seviyesi İle Faktörler Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları

	N	Ortalama	St. Sapma	F	P	Açıklama
F1: Daire İç Özellikleri						
0-2499 arası	206	26,83	6,174	0,282	0,755	Anlamlı bir fark yoktur
2500-4999 arası	145	27,21	6,778			
5000 ve üzeri	52	27,48	7,106			
Toplam	403	27,05	6,509			
F2: Güvenlik ve Aktivite						
0-2499 arası	206	8,20	2,420	0,497	0,609	Anlamlı bir fark yoktur
2500-4999 arası	145	8,00	2,677			
5000 ve üzeri	52	7,87	2,335			
Toplam	403	8,08	2,502			
F3: Genel Mekan Özellikleri						
0-2499 arası	206	10,83	2,635	0,322	0,725	Anlamlı bir fark yoktur
2500-4999 arası	145	10,68	2,605			
5000 ve üzeri	52	10,52	2,755			
Toplam	403	10,73	2,636			
F4: Daire Teknik Özellikleri						
0-2499 arası	206	6,83	1,974	4,545	0,011*	*Post-hoc testi sonuçlarına göre Gelir seviyesi 5.000TL ve üstü olanlar ile diğer gelir grupları arasında daire teknik özellikleri anlamlı bir farklılık vardır.
2500-4999 arası	145	6,48	1,826			
5000 ve üzeri	52	6,00	1,482			
Toplam	403	6,60	1,881			
F5: Daire Tasarım Özellikleri						
0-2499 arası	206	6,71	1,800	0,225	0,799	Anlamlı bir farklılık yoktur.
2500-4999 arası	145	6,82	1,870			
5000 ve üzeri	52	6,87	1,815			
Toplam	403	6,77	1,824			
F6: Daire Yapısal Donanımlar						
0-2499 arası	206	5,84	1,579	0,682	0,506	Anlamlı bir farklılık yoktur.
2500-4999 arası	145	5,74	1,763			
5000 ve üzeri	52	6,06	1,708			
Toplam	403	5,84	1,663			
F7: Lokasyon ve Ulaşım						
0-2499 arası	206	4,91	1,625	2,906	0,056	Anlamlı bir farklılık yoktur.
2500-4999 arası	145	4,75	1,427			
5000 ve üzeri	52	5,37	1,760			

Toplam	403	4,91	1,583			
F8: İlave Banyo&WC						
0-2499 arası	206	3,39	1,163	1,255	0,286	Anlamlı bir farklılık yoktur.
2500-4999 arası	145	3,46	1,253			
5000 ve üzeri	52	3,15	1,243			
Toplam	403	3,39	1,207			
F9: Sosyal Statü						
0-2499 arası	206	5,43	1,723	1,419	0,243	Anlamlı bir farklılık yoktur.
2500-4999 arası	145	5,23	1,695			
5000 ve üzeri	52	5,67	1,746			
Toplam	403	5,39	1,718			

5.5.2. Müteahhit Firma Anketinin Bulguları

Antalya ili ve ilçelerinde uygulanan anket çalışmasına katılan firmaların demografik bilgileri Tablo (5.11) de verilmiştir. Kurumsallaşmış olmaları nedeniyle daha sağlıklı verilere ulaşılabileceği düşüncesi ile anket çalışmasında Anonim ve Limited şirketlere ağırlık verilerek şahıs firmalarının oranı düşük tutulmuştur.

Tablo 5.11 Ankete Kapsamındaki Firmaların Yapısı

Firma Türü	Frekans	Yüzde
	n	%
Şahıs	50	12,5
Limited	329	82,3
Anonim	21	5,3
Toplam	400	100,0

Firmaların inşaat sektöründeki faaliyet süreleri ile ilgili bilgilere bakıldığında (Tablo 5.12) ağırlıklı olarak %75,8'inin 15 yıldan daha az geçmişe sahip olduğu görülmektedir. Bu verilerin inşaat sektörünün 2000'li yılların başından itibaren daha hızlı büyümeye başlaması ile doğru orantılı olduğu söylenebilir.

Tablo 5.12 Firmaların Faaliyet Süreleri

Firma Kaç Yıldır Faaliyette	Frekans	Yüzde
	n	%
0-5 yıl	90	22,5
6-10 yıl	131	32,8
11-15 yıl	82	20,5
16 yıl ve üstü	97	24,3
Toplam	400	100,0

Firmaların yıllık üretimlerini gösteren Tablo 5.13'e bakıldığında ağırlıklı olarak yıllık konut üretimlerinin 30 adetten düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 5.13 Firmaların Yıllık Konut Üretimleri

Yıllık Ortalama Konut Üretimi	Frekans	Yüzde
	n	%
0-15	160	40,0
16-30	130	32,5
31-45	75	18,8
46 ve üstü	35	8,8
Toplam	400	100,0

Anket çalışmasına katılan firma çalışanlarının firmadaki pozisyonunu gösteren Tablo 5.14 incelendiğinde ağırlıklı olarak firma sahiplerinin bizzat cevap verdiği görülmektedir.

Tablo 5.14 Ankete Katılan Kişilerin Görevleri

Firmadaki Pozisyon	Frekans	Yüzde
	n	%
Firma Sahibi	249	62,3
Şantiye Şefi	12	3,0
Tekniker	89	22,3
Müdür	5	1,3
Muhasebe	7	1,8
Ortak	6	1,5
Mimar	14	3,5
Yönetici	4	1,0
Etüt Proje Yetkilisi	1	0,3
Yönetim Kurulu Üyesi	1	0,3
İnşaat Mühendisi	12	3,0
Toplam	400	100,0

İnşaat gibi teknik bir alanda çalışan firmaların istihdam ettikleri teknik personel yapısını gösteren Tablo 5.15'e bakıldığında en yüksek oranda inşaat mühendisi, daha sonra ise mimar ve tekniker istihdamının yapıldığı görülmektedir. Belirli ölçekteki projeler için inşaat mühendisi şantiye şefi istihdamının zorunlu olmasının, inşaat mühendisi istihdamının bu oranda yüksek olmasında önemli nedenlerden biri olduğu düşünülmektedir. Ayrıca proje tasarım aşamasında yer alan kişileri gösteren Tablo 5.15 verileri incelendiğinde yine piyasa çalışma koşullarına paralel olarak büyük oranda firma sahibi, inşaat mühendisi ve mimarın, tasarım aşamasına katıldıkları görülmektedir. Diğer teknik personelin ve yalın inşaat yaklaşımında işi yapacak kişilerin de sürece dahil edilmesi gibi bir çalışma şeklinin firmalarda bulunmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 5.15 İstihdam Edilen Teknik Personel

Firmada sürekli istihdam edilen teknik personel	Frekans	Yüzde
	n	%
İnşaat Müh.	329	82,3
Mimar	261	65,3
Tekniker	194	48,5
Elektrik Müh.	112	28,0
Makine Müh.	52	13,0
İç Mimar	52	13,0
Yok	12	3,0

Tablo 5.16 Tasarım Aşamasının Katılımcıları

Proje tasarım aşamasında aktif olarak yer alan kişiler	Frekans	Yüzde
	n	%
Firma Sahibi	368	92,0
İnşaat Mühendisi	356	89,0
Mimar	328	82,0
Elektrik Mühendisi	115	28,8
İç Mimar	78	19,5
Taşeron Firma Sorumluları	58	14,5
Şantiye Şefi	52	13,0
Usta başları	39	9,8
Makine Mühendisi	39	9,8
Satış Sorumlusu	31	7,8

Yalın yaklaşımda, tüm personelin bütünleşik bir şekilde çalışarak, yapılan veya yapılacak olan işlerin tüm çalışmalara etkisinin eş zamanlı olarak değerlendirilmesi ve uygulama aşamasında karşılaşılmaması muhtemel sorunların, planlama aşamasında fark edilerek elimine edilmesi, böylelikle süreçte oluşacak israfların nedenlerinin ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Firmaların proje müelliflerini çalıştırma şekillerini gösteren Tablo 5.17'ye bakıldığında sadece %14'ünde müellifler tüm süreç içerisinde yer almaktadır. Bu tipte çalışma şekli uygulama ile tasarım aşamalarının birbirleri ile etkileşimini engellediği için uygulama aşamasında sorunlara neden olabileceği değerlendirilmektedir.

Tablo 5.17 Proje Müellifleri Çalışma Şekli

Proje müelliflerinin genel çalışma şekli	Frekans	Yüzde
	n	%
Sadece tasarım aşamasında görev alıyorlar	144	36,0
Tasarımda ve uygulama aşamasında önemli bir sorun olduğunda müdahale ederek	200	50,0
Projenin tasarımıyla sonlanmasına kadar tüm aşamalarında etkin görev alarak	56	14,0
Toplam	400	100,0

Firmalar, inşaat projelerinde yer alacak taşeronları (Tablo 5.18) ve kullanılacak olan malzemeleri (Tablo 5.19) ağırlıklı olarak projenin başlangıç aşamasında belirlediklerini ifade etseler de piyasada işleyişinin bu yaklaşıma tam olarak uymadığı gözlenmektedir.

Tablo 5.18 Taşeronların Belirlenme Şekli

İnşaatta çalışan taşeron firma veya kişilerin belirlenme şekli	Frekans	Yüzde
	n	%
Projenin tasarım aşamasında, projede görev alacak tüm taşeronlar belirlenmiş ve anlaşmaları yapılmış olur.	273	68,3
Projenin başında ana taşeronlar bellidir, diğer taşeronlar için yapılacak iş yaklaştıkça görüşmeler ve anlaşmalar yapılır.	127	31,8
Toplam	400	100,0

Tablo 5.19 Malzeme Tip Ve Miktar Belirleme Şekli

İnşaatta kullanılacak malzeme tip ve miktarlarının belirlenme şekli	Frekans	Yüzde
	n	%
Projenin tasarım aşamasında, kullanılacak tüm malzeme tipleri ve miktarları net olarak belirlenir.	309	77,3
Gerekli olan malzemelerin tipleri ve miktarları, kullanım zamanı ve sırası yaklaştığında belirlenmektedir.	91	22,8
Toplam	400	100,0

Proje uygulama aşamasında yerine getirilen faaliyetler incelendiğinde (Tablo 5.20) ağırlıklı olarak maliyet ile ilgili faaliyetlere öncelik verildiği görülmektedir. Kaynak planlaması yapıldığını ifade edenlerin oranı %67,8 iken süre bazlı planlama ile ilgili çalışma yapanların oranı %38 gibi daha düşük bir oran çıkmıştır. Bu durumun, firmaların maliyet ağırlıklı bir motivasyon ile hareket etmelerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 5.20 Proje Uygulama Aşaması İşleyişleri

Projelerin yürütülmesi aşamasında hangi faaliyetler yerine getirilmektedir. (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	Frekans	Yüzde
	n	%
Tüm faaliyetleri kapsayacak şekilde zaman bazlı proje kaynak (maliyet) planlaması dokümanları, şemaları oluşturulur	271	67,8
Malzeme takibi için malzeme talep, sipariş ve stok kontrol formları yazılı olarak hazırlanır.	264	66,0
Yapılacak işler için çalışanlara yönelik iş emirleri yazılı olarak hazırlanır.	237	59,3
Tüm faaliyetleri kapsayacak şekilde zaman bazlı proje süre planlaması dokümanları, şemaları oluşturulur.	154	38,5
Yazılı hale getirilmiş ve detaylandırılmış bir proje planlama dokümanı çalışmamız bulunmamaktadır.	108	27,0
Her hangi bir iç form veya doküman çalışmamız bulunmamaktadır.	36	9,0

Firmaların projelerini etkin bir şekilde yürütebilmesi için planlama aşamasının buna uygun bir şekilde gerçekleştirilmiş olması önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Ankete katılan firmalar planlama aşamasında çoğunlukla proje dokümanları üzerinde yapılan çalışmalardan, hedef maliyet ve bitiş süresi analizlerinden, projede yer alacak ve fiiliyatta işleri

gerçekleştirecek çalışanların görüşlerinden ve proje müelliflerinin çalışmaları sonucunda elde ettikleri verilerden yararlanmaktadırlar (Tablo 5.21). Genel piyasa çalışma şekillerine bakıldığında ağırlıklı olarak yapılacak belirli işler taşeron firmalara verilmekte ve inşaat firması ile taşeron firma yetkilileri daha çok irtibatta olmaktadır. Bu nedenle tüm taşeron firmalarla görüşerek planlama yapanların oranı (%20,3) ile tüm işçi, usta ve ustabaşılar ile görüşerek planlama yapanların oranı (%49,8) arasında bir tutarsızlık olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 5.21 Proje Süre-Maliyet-İşçilik Planlaması Çalışma Detayları

Proje Süre-Maliyet-İşçilik Planlamasındaki yöntemler	Frekans	Yüzde
	n	%
Proje dokümanları üstünde detaylı çalışmalar ile	306	76,5
Hedeflenen maliyet ve bitiş zamanına göre ihtiyaçları belirleyerek	201	50,3
İnşaatta çalışacak işçi, usta veya ustabaşılar ile görüşerek	199	49,8
Proje müelliflerinin yaptığı çalışmalardan elde edilen veriler ile	193	48,3
Önceki işlerle veya diğer firmalar ile kıyaslama yaparak	129	32,3
Tüm taşeronlar ile görüşerek	81	20,3
Belirli ana taşeronlar ile görüşerek	80	20,0
Tahmin ile	11	2,8

Projelerdeki süre ve kaynak sapmalarını gösteren Tablo 5.22'deki veriler incelendiğinde süre sapması olmamasının oranı % 26,8 iken kaynak sapması olmamasının oranı % 33,3'tür. Burada, planlama çalışmalarında kaynak planlaması konusunun üzerinde daha çok durulması durumu (Tablo 5.20) ile uyumlu bir yapı görülmektedir. En fazla yüzde ona kadar olan süre ve kaynak sapmalarına bakıldığında süre sapmaları yüzde 90,1 oranında olurken kaynak sapmaları yüzde 89,1 oranında gerçekleşmektedir. Bu iki oran birbirine oldukça yakındır. (Tablo 5.22)

Tablo 5.22 Projelerdeki Süre ve Kaynak (Maliyet) Sapması

Sapma Türü	Süre Sapması		Kaynak Sapması	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
	n	%	n	%
Sapma Yok	107	26,8	133	33,3
%1-%10 arası	253	63,3	223	55,8
%11-%20 arası	28	7,0	34	8,5
%21-%30 arası	9	2,3	8	2,0
%31-%40 arası	2	0,5	1	0,3
%41 ve üstü	1	0,3	1	0,3
Toplam	400	100,0	400	100,0

Projelerdeki düzenli kontrol çalışmaları ile ilgili faaliyetler incelendiğinde (Tablo 5.23) baskın bir şekilde proje süresi ile ilgili çalışmaların yapıldığı görülmekte, bu durum ise Tablo

5.20'deki planlama çalışmalarında kaynak planlaması çalışmalarının baskın olma hali ile çelişkili bir durum oluşturmaktadır.

Tablo 5.23 Kontrol Çalışmalarının Konuları

Projelerdeki kontrol çalışmalarının konusu	Frekans	Yüzde
	n	%
Proje Süresi	164	41,0
Proje Maliyeti	113	28,3
Üretim Kalitesi ve Amaca Uygunluk	123	30,8
Toplam	400	100,0

İnşaat faaliyetlerinin sürdürülmesi aşamalarında düzenli olarak yapılan kontrol toplantılarının katılımcılarına bakıldığında firma sahibi ve proje müelliflerinin belirgin şekilde ön plana çıktığı, şantiye şefi ile taşeronların daha düşük oranda temsil edildiği görülmektedir (Tablo 5.24). İşi fiiliyatta yapan işçi, ustabaşı ve sahada görevli mühendisler ise çok daha düşük oranlarda temsil edilmektedir. Yalın inşaat yaklaşımının önemli tekniklerinden biri SPS doğrultusunda çalışanların planlamaya dahil edilmesi olası sorunların önüne geçmede büyük katkılar sağlamaktadır. Bu kapsamında uygulama konusundaki aksaklıkların işi yapan kişiler tarafından çok daha sağlıklı tespit edilmesi ve gerekli reaksiyonların bu veriler üzerine kurulması daha uygun olacağından mevcut durumun yaşanan sorunların sebeplerinden birisi olduğu düşünülmektedir. İşi yapan kişilerin kontrol toplantılarında çok düşük oranda temsil edilmesi verisi, Tablo 5.21'deki işçi ve ustabaşlarının planlama çalışmalarına katılım oranı verisi (%48,9) ile çelişkili bir durum oluşturmaktadır.

Tablo 5.24 Proje Kontrol Çalışmalarına Katılan Taraflar

İnşaat süresince proje ile ilgili kontrol toplantılarına kimler katılıyor? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
	n	% n=400 için	% n=1068 için
Firma Sahibi	385	96,3	36,05
Proje Müellifleri	293	73,3	27,43
Şantiye Şefi	179	44,8	16,76
Taşeronlar	136	34,0	12,73
Usta başları	38	9,5	3,56
Satış - Pazarlama Sorumlusu	20	5,0	1,87
Mimar	7	1,8	0,66
İşçiler	4	1,0	0,37
Mühendis	4	1,0	0,37
Tekniker	1	0,3	0,09
Genel Müdür	1	0,3	0,09
Toplam	1068	-	100,0

Projelerde yaşanan süre kayıpları, özellikle kat karşılığı gibi belirli sürede bitirilmesi gereken projeleri yapan firmalar için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Anketten elde edilen verilere göre süre kayıplarının baskın bir şekilde inşaat öncesi faaliyetler olan proje oluşturulması ve onaylanması işlemlerinden kaynaklandığı görülmektedir (Tablo 5.25). Yalın inşaat yaklaşımının bütünleşik çalışma şekli ile ortadan kaldırmaya çalıştığı uygulanabilir projelerin zaman planlarının oluşturulması konusunda firmaların yaşadığı sorunlar da gecikmelerin önemli nedenlerindendir. Benzer şekilde, proje tasarım ve planlaması yapıldıktan sonra uygulama aşamasında ortaya çıkan değişiklikler ve proje planlamasında kullanılacak olan malzeme tiplerinin belirlenmemiş olması da önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu veri aynı zamanda Tablo 5.19’de belirtilen % 78 oranında projenin en başında tüm malzeme tipleri net olarak belirlenir verisi ile çelişmektedir. Malzeme tedarikinde yaşanan sorunlar, yetersiz çalışan sayısı ve alınan malzemelerin uygunsuz olması da eşit seviyede sorun olarak belirlenmiştir.

Tablo 5.25 Projelerdeki Süre Sapmalarının Nedenleri

Planlanan Proje Süresinde Oluşan Sapmaların En büyük Nedeni Nedir? (En etkili olduğunu düşündüğünüz 4 nedeni 1’den 4’e kadar numara vererek önem sırasına göre işaretleyiniz. 1= En önemli olacak şekilde)	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
	n	% n=400 için	% n=1.600 için
Projelerin oluşturulması aşamasında müelliflerden veya resmi kurumlardan kaynaklanan gecikmeler	297	74,3	18,6
Projelerdeki uygulama aşamasında fark edilen hatalar ve tutarsızlıklar	171	42,8	10,7
Gerçekçi olmayan planlama ve bitiş süreleri	159	39,8	9,9
Kullanılan ekipmanların kurulumu ve taşınmasından kaynaklı gecikmeler	128	32,0	8,0
Tasarımlarda sonradan yapılan değişiklikler ve tadilatlar	125	31,3	7,8
Projelerde uygulama aşamasında kullanılacak malzeme tiplerinin belirsiz veya eksik olması	121	30,3	7,6
Malzeme tedarikindeki gecikmeler	91	22,8	5,7
Yetersiz çalışan sayısı	90	22,5	5,6
Çalışan hatalarından kaynaklı tamirat ve düzeltmeler	85	21,3	5,3
Alınan malzemelerin kullanıma uygun olmaması sonucu yeni malzeme alımı	70	17,5	4,4
Yanlış inşaat ve çalışma şekilleri	68	17,0	4,3
Çalışanların birbirleri ile yeterli iletişim içinde olmamaları	60	15,0	3,8
Gerekli ekipmanların az olması	56	14,0	3,5
Güvenlik tedbirlerinin az olmasının bağlı olarak çalışma hızının azalması	31	7,8	1,9
Çalışanların yeteri kadar kalifiye olmaması veya kötü niyetlerinden kaynaklı gecikmeler	22	5,5	1,4
Ekonomik nedenlere bağlı olarak meydana gelen gecikmeler	15	3,8	0,9
Yanlış taşeron seçimi	4	1,0	0,3
Çalışanların gerçekleştirdiği işlerin etkin şekilde kontrol edilmemesinden kaynaklı gecikmeler	4	1,0	0,3
Elde olmayan sebeplerden dolayı	3	0,8	0,2
Toplam	1600	-	100,0

Projelerde yaşanan malzeme kayıplarının nedenleri incelendiğinde öne çıkan ilk iki nedenin proje dokümanlarında malzeme tipleri ve miktarlarının yanlış, hatalı belirlenmiş olması ve uygulama aşamasında gerçekleştirilen değişiklikler olduğu görülmektedir (Tablo 5.26). Bu sonuç süre kayıplarında olduğu gibi projenin başında kullanılacak olan tüm malzemeler net olarak belirlenir cevabı ile çelişmektedir. Süre kayıplarında olduğu gibi yalın inşaat yaklaşımı doğrultusunda bütünleşik olarak proje müellifleri ile işi gerçekleştirecek olan son planlayıcı işçilerin planlama aşamasına dahil edilmelerinin, iş için kullanılabilir malzemelerin planlama aşamasında tespit edilmesinin, uygulama aşamasında zaman ve malzeme kayıplarına yol açan tasarım değişikliklerinin önüne geçeceği değerlendirilmektedir. Malzeme kayıplarının diğer önemli nedenleri arasında, “malzeme alınan firmalar ile yanlış anlaşılardan kaynaklanan malzeme miktarları ve tiplerindeki hatalar”, “alınan malzeme miktarlarının gereğinden fazla veya eksik olması”, “uygun olmayan malzeme alımı”, “seçilen malzeme tiplerinin ve malzeme boyutlarının israf oluşumuna neden olması” gibi malzeme tedarikinde yaşanan sorunlar yer almaktadır.

Tablo 5.26 Projelerde Malzeme Kayıplarının Nedenleri

S26. İnşaat Uygulamasında Malzeme Kayıplarının Yol Açan Nedenler Nelerdir? (En etkili olduğunu düşündüğünüz 4 nedeni 1’den 4’e kadar numara vererek önem sırasına göre işaretleyiniz. 1=En Önemli olacak şekilde)	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
	n	% n=400 için	% n=1.600 için
Projelerde dokümanlarında, gerekli malzeme tiplerinin ve miktarlarının eksik veya yanlış olması	228	57,0	14,3
Uygulama aşamasındaki tasarım değişiklikleri ve tadilatlar	191	47,8	11,9
Malzeme alınan firmalar ile yanlış anlaşılmalardan kaynaklanan malzeme miktarlarındaki veya tiplerindeki hatalar	117	29,3	7,3
Çalışanların hataları sonucu	114	28,5	7,1
Alınan malzeme miktarlarının hatalı şekilde gereğinden fazla veya eksik olması	104	26,0	6,5
Uygun olmayan malzeme alımları	103	25,8	6,4
Seçilen malzeme tiplerinin ve malzeme boyutlarının israf oluşmasına sebep vermesi	100	25,0	6,3
Malzemelerin kesilmesi işlenmesi sonucu geri kalan kısımlarının kullanıma uygun olmaması	100	25,0	6,3
Malzeme israflarının nasıl izleneceği ve buna yönelik planlamanın olmaması	96	24,0	6,0
Taşeronlardan kaynaklı malzeme hasarları	93	23,3	5,8
Şantiyede malzeme takip ve kontrolünün eksik olması	90	22,5	5,6
Malzeme alımlarının yanlış sıralama ile yapılması	84	21,0	5,3
Malzemelerin uygun şekilde depolanmaması veya taşınmaması	81	20,3	5,1
Elde olmayan sebepler	46	11,5	2,9
Kötü niyetli hareketler ve hırsızlık	40	10,0	2,5
Ekonomik olması amacıyla ucuz malzemelerin tercih edilmesi	13	3,3	0,8
Toplam	1600		100,0

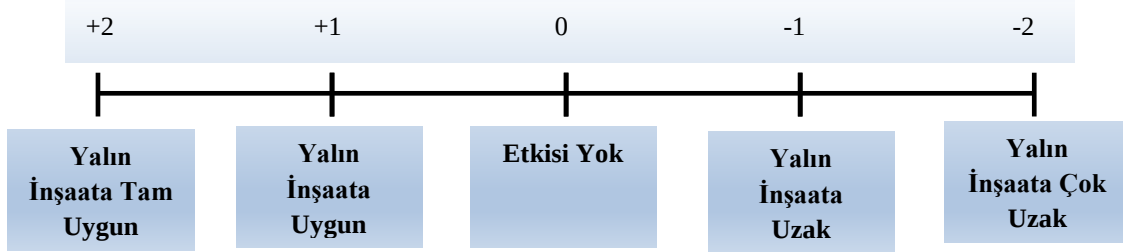
Projelerde süre ve malzeme kayıplarının önemli nedenlerinden ve aynı zamanda yalın inşaat yaklaşımında elimine edilmesi amaçlanan israf kaynaklarından olan tekrar işleme,

tadilat, tamirat ve düzeltme faaliyetlerinin nedenlerine bakıldığında ağırlıklı projelerden kaynaklı faaliyetler ön plana çıkmaktadır (Tablo 5.27). Elektrik tesisatları ve projelerindeki düzeltmeler en baskın neden olarak ortaya çıkmakla birlikte bu durum Tablo 5.16’de belirtilen proje tasarım aşamasının katılımcıları arasında elektrik mühendisinin %28,8 gibi düşük oranda belirtilmesi ile uyumlu bir sonuç oluşturmaktadır. Piyasada çalışan firmalar ağırlıklı olarak mimari ve statik proje üzerinde durmakta, diğer proje çalışmaları (Elektrik ve mekanik proje) geri planda kalmakta ve bu durum uygulama aşamasında çeşitli sorunlara neden olabilmektedir. Bu durum tadilat yapılan alanların içinde mekanik proje ve bu kapsamda su tesisatı ve montajı alanlarında yüksek oranda düzeltme tamirat yapılmasını da açıklamaktadır. Statik proje üzerinde ve dış cephede yapılan tadilatlar oluşturdıkları nispeten yüksek maliyet nedeniyle kaynakların verimsiz kullanılmasına neden olmaktadır.

Tablo 5.27 Tadilat Ve Yeniden İşleme Yapılan Alanlar

İnşaat sırasında tadilat, tamir veya düzeltme faaliyetleri en çok hangi alanlarda meydana geliyor? (ilk 5 alanı seçiniz)	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
	n	% n=400 için	% n=1.999 için
Elektrik Tesisatı/Montajı	265	66,3	13,3
Elektrik Projesi	219	54,8	11,0
Statik Tasarım	177	44,3	8,9
Dış Cephe Tasarımı	144	36,0	7,2
Duvar İşleri	130	32,5	6,5
Mekanik Proje	129	32,3	6,5
Su Tesisatı /Montajı	119	29,5	6,0
Su/Ses Yalıtımı	88	22,0	4,4
Sıva /Alçı Uygulamaları	86	21,3	4,3
Mimari Tasarım	84	21,0	4,2
Hafriyat	75	18,8	3,8
Dekorasyon Uygulamaları	70	17,3	3,5
Mutfak Dolap-Tezgahları	59	14,8	3,0
Kalıp İşleri	55	13,8	2,8
Çevre-Peyzaj	54	13,5	2,7
Seramik Uygulamaları	45	11,3	2,3
Merrmer Uygulamaları	41	10,3	2,1
PVC Pencere/Panjur	39	9,5	2,0
Banyo Du° Kabini/Dolap	37	9,3	1,9
Klima-Doğalgaz Tesisatı	29	7,3	1,5
Boya Uygulamaları	20	5,0	1,0
Alçıpan-Asma Tavan	17	4,3	0,9
Çelik Kapı/İç Kapı Montaj	12	3,0	0,6
Asansör Sistemi	5	1,3	0,3
Toplam	1.999	-	100,0

Firmaların çalışma şekillerinin genel olarak yalın inşaat yaklaşımına uygunluğunun değerlendirmek amacıyla ankette sorulan 9 soruya verilen cevaplar, yalın yaklaşıma yakın olma ve uzak olma durumuna göre puanlanarak bir analiz gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.1 Yalın İnşaat Uygunluk Puanlaması

Yapılan çalışmada, yalın inşaat yaklaşımına yakın olma durumu için bir puanlama sistemi oluşturulmuştur (Şekil 5.1). Oluşturulan sistemde yalın yaklaşıma yakın olma durumu +1 veya +2, etkisi olmama durumu 0, yalın yaklaşıma uzak olma durumu ise -1 veya -2 olarak puanlanmıştır (Tablo 5.28). Bu puanlama sisteminde yalın inşaat yaklaşımını uygulayan bir firmanın alabileceği en yüksek puan 19'dur. Yapılan puanlama sonucunda ankete katılan firmaların puanları 17 ile -4 arasında dağılım göstermiştir. Elde edilebilecek en yüksek değerin (19) yarısı sınır değer olarak belirlenmiş ve 10 ve üstü puan alan firmalar yalın yaklaşıma yakın, 9 ve daha düşük puan alan firmalar ise yalın yaklaşıma uzak firmalar olarak değerlendirilmiştir. Bir sonraki aşamada bu firmaların süre ve kaynak sapma durumları incelenmiştir.

Tablo 5.28 Firmaların Çalışma Şekillerinin Yalın Perspektifinden Puanlaması

Seçenek	Anket Soruları	Puan
S11. Proje müelliflerinizin genel çalışma şekli nasıldır?		
1	Sadece tasarım aşamasında görev alıyorlar	-1
2	Tasarımda ve uygulama aşamasında önemli bir sorun olduğunda müdahale ederek	0
3	Projenin tasarımından sonlanmasına kadar tüm aşamalarında etkin görev alarak	1
S12. İnşaat çalışacağınız taşeron firma veya kişileri belirleme şekliniz nedir?		
1	Projenin tasarım aşamasında, projede görev alacak tüm taşeronlar belirlenmiş ve anlaşmaları yapılmış olur.	1
2	Projenin başında ana taşeronlar bellidir, diğer taşeronlar için yapılacak iş yaklaştıkça görüşmeler ve anlaşmalar yapılır.	-1
S13. İnşaat kullanacağınız malzeme tip ve miktarlarını belirleme şekliniz nedir?		
1	Projenin tasarım aşamasında, kullanılacak tüm malzeme tipleri ve miktarları net olarak belirlenir.	1
2	Gerekli olan malzemelerin tipleri ve miktarları, kullanım zamanı ve sırası yaklaştığında belirlenmektedir.	-1
S17. Projeleriniz yürütülmesi aşamasında firmanızın aşağıdaki faaliyetlerden hangilerini yerine getirmektedir.		
1	Tüm faaliyetleri kapsayacak şekilde zaman bazlı proje kaynak (maliyet) planlaması dokümanları, şemaları oluşturulur	2
2	Malzeme takibi için malzeme talep, sipariş ve stok kontrol formları yazılı olarak hazırlanır.	1
3	Yapılacak işler için çalışanlara yönelik iş emirleri yazılı olarak hazırlanır.	1

4	Tüm faaliyetleri kapsayacak şekilde zaman bazlı proje süre planlaması dokümanları, şemaları oluşturulur.	1
5	Yazılı hale getirilmiş ve detaylandırılmış bir proje planlama dokümanı çalışmamız bulunmamaktadır.	-2
6	Her hangi bir iç form veya doküman çalışmamız bulunmamaktadır.	-2
S18. İnşaatınızın proje planlamasını (süre-maliyet-işçilik) oluşturmada başvurduğunuz 3 yöntemi seçiniz.		
1	Proje dokümanları üstünde detaylı çalışmalar ile	1
2	Hedeflenen maliyet ve bitiş zamanına göre ihtiyaçları belirleyerek	0
3	İnşaat çalışacak işçi, usta veya ustabaşları ile görüşerek	2
4	Proje müelliflerinin yaptığı çalışmalardan elde edilen veriler ile	1
5	Önceki işlerle veya diğer firmalar ile kıyaslama yaparak	1
6	Tüm taşeronlar ile görüşerek	2
7	Belirli ana taşeronlar ile görüşerek	-1
8	Tahmin ile	-1
S21. Oluşturulan planlarınızdan sapmalar için günlük, haftalık veya aylık periyotlarda kontrol, takip ve düzeltme yapıyor musunuz?		
1	Evet	1
2	Hayır	-1
S22. İnşaat süresince yapılan kontrol çalışmaları ağırlıklı olarak hangi konudadır. (En önemli olan hususu işaretleyiniz)		
1	Proje Süresi	-1
2	Proje Maliyeti	-1
3	Üretim Kalitesi ve Amaca Uygunluk	2
S23. İnşaat başından sonuna kadar düzenli olarak kontrol ve değerlendirme amaçlı toplantılar yapıyor musunuz?		
1	Evet	1
2	Hayır	-1
S24. İnşaat süresince proje ile ilgili kontrol toplantılarına kimler katılıyor? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)		
1	Firma Sahibi	0
2	Proje Müellifleri	0
3	Şantiye Şefi	1
4	Taşeronlar	1
5	Usta başları	2
6	Satış - Pazarlama Sorumlusu	1
7	Mimar	0
8	İşçiler	2
9	Mühendis	0
10	Tekniker	1
11	Genel Müdür	0

Proje süresi sapmaları konusunda yapılan puanlama çalışması sonucunda elde edilen veriler (Tablo 5.29) incelendiğinde yalın yaklaşıma yakın çalışan firma sayısı 104 adet yalın yaklaşıma uzak çalışan firmaların sayısı ise 296 olarak bulunmuştur. Yalın yaklaşıma yakın firmalarda sapma olmadığını belirtenlerin yüzdesi 37,50 ve en fazla yüzde 10'a kadar sapma yaşadığını belirten firmaların yüzdesi 51,92 olarak görülmektedir. Yalına uzak olarak

değerlendirilen firmalarda ise sapma yaşamadığını belirtenler yüzde 22,97 olurken en fazla yüzde 10'a kadar sapma yaşayan firmaların yüzdesinin 67,23 olduğu görülmektedir. Yüzde 10'dan fazla sapma olma durumu ise yalına yakın yalına uzak firmalar için yaklaşık yüzde 10 seviyelerinde olmaktadır. Bu verilere göre yalına yakın olarak değerlendirilen firmalarda süre sapmalarının daha az olduğu söylenebilir.

Tablo 5.29 Yalın Yaklaşım Açısından Süre Sapmaları

No	Süre Sapması	Yalına Yakın (10 Puan ve Üstü)		Yalına Uzak (9 Puan ve Altı)	
		Frekans	Oran	Frekans	Oran
1	Sapma Yok	39	37,50	68	22,97
2	%1-%10	54	51,92	199	67,23
3	%11-%20	6	5,77	22	7,43
4	%21-30	2	1,92	7	2,36
5	%31-%40	2	1,92	0	0,00
6	%41 ve üstü	1	0,96	0	0,00
Toplam Firma		104		296	

Yalın yaklaşıma uygunluk durumunun kaynak sapmalarına etkisinin değerlendirilmesi için süre sapmalarında olduğu gibi 10 puan ve üstü firmalar yalın yaklaşıma yakın, 9 puan ve altı puan alan firmalar yalına uzak olarak değerlendirilerek Tablo 5.30'daki veriler elde edilmiştir. Yalın yaklaşıma yakın firmalar da sapma yaşamadığını belirtenlerin yüzdesi 47,12 ve yüzde 10'a kadar kaynak sapma olduğunu belirten firmaların yüzdesi 43,27 olarak bulunmuştur. Yalına uzak olarak değerlendirilen firmalarda ise bu oranlar sırasıyla yüzde 28,38 ve 60,14 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, kaynak sapma verileri açısından yalına yakın ve uzak firmalar arasında belirgin bir fark olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 5.30 Yalın Yaklaşım Açısından Kaynak Sapmaları

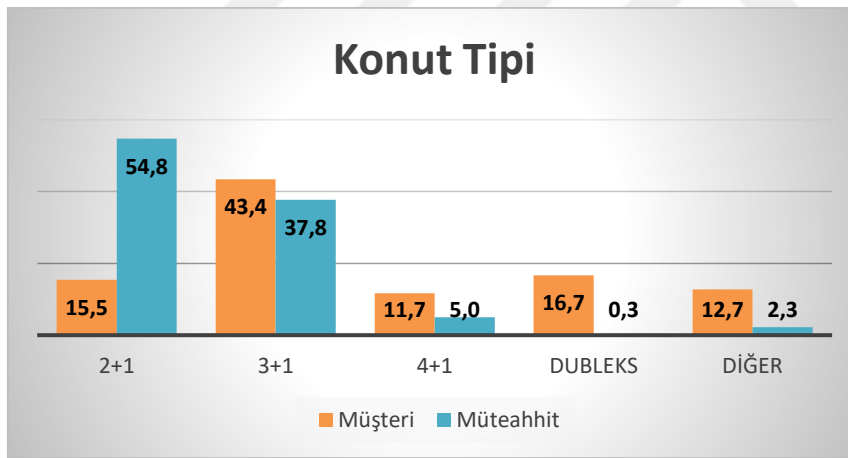
No	Kaynak Sapması	Yalına Yakın (10 Puan ve Üstü)		Yalına Uzak (9 Puan ve Altı)	
		Frekans	Oran	Frekans	Oran
1	Sapma Yok	49	47,12	84	28,38
2	%1-%10	45	43,27	178	60,14
3	%11-%20	8	7,69	26	8,78
4	%21-30	0	0,00	8	2,70
5	%31-%40	1	0,96	0	0,00
6	%41 ve üstü	1	0,96	0	0,00
Toplam Firma		104		296	

5.5.3. Müşteri Beklentilerinin Müteahhit Firma Bakışı İle Değerlendirilmesi

Müşteri anketinden elde edilen konut seçimi ile ilgili bazı belirgin özelliklerin müteahhit firmalar tarafından nasıl değerlendirildiğinin tespit edilmesi amacıyla, müşteri anketinde yer alan bazı sorular müteahhit firma anketine eklenmiştir. Eklenen sorular şu şekildedir;

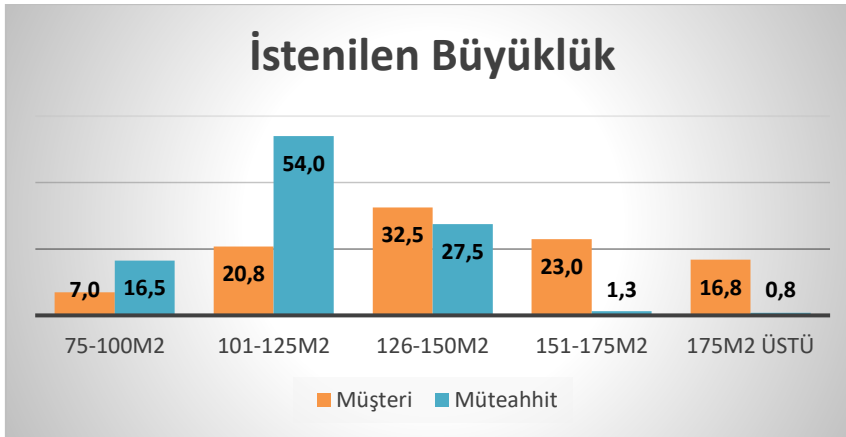
- İstenilen konut tipi
- İstenilen konut büyüklüğü
- İstenilen konum
- Konut özelliklerinden en fazla ve en az önem verilen toplam 12 özellik

Müteahhit firmalara müşterilerinin hangi tip konutu ağırlıklı olarak tercih ettikleri sorulmuş ve bu veri müşteri anketinden elde edilen veriler ile karşılaştırılmıştır. Şekil 5.2’de müşteri ve müteahhit firma verileri arasında belirgin bir fark olduğu görülmektedir. En belirgin fark 2+1 konut tipinde oluşmuştur. Bu durum, müşterilerin daha büyük konut tercih etmelerine rağmen, fiyat faktöründen dolayı 2+1 konut satışının daha fazla olması ve müteahhit firmaların bu satış verisini müşterilerinin bu tip konutları daha çok tercih ettikleri şeklinde yorumlamalarından kaynaklanıyor olabilir. Aynı şekilde dubleks ve diğer konut türleri içinde müşteri talepleri ile müteahhit bakış açısında belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir.



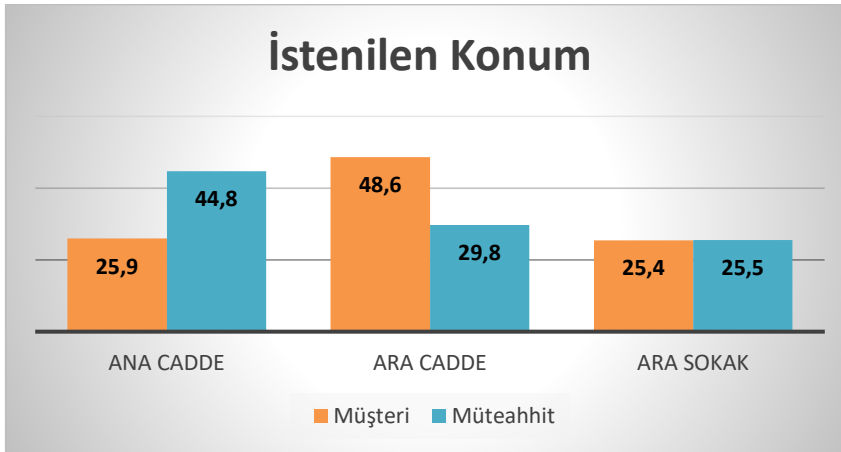
Şekil 5.2 Konut Tipleri Karşılaştırması

Konut tercihleri konusunda diğer önemli bir faktör de konutların büyüklükleridir. İstenilen büyüklük konusundan müşteri tercihleri ile müteahhit firmaların bu konudaki kabulleri karşılaştırıldığında küçük büyüklükte olan konut tipleri için (75m^2 - 100m^2 ve 101m^2 - 125m^2 arasındaki) müşteriler ile müteahhitlerin farklı değerlendirme yaptıkları görülmektedir (Şekil 5.3). En büyük fark 101m^2 - 125m^2 arasındaki konut tipleri için oluşmuş, müşterilerin yüzde 20,8’i bu tipte konutu tercih ederken, müteahhit firmaların %54’ü bu tip konutun müşteriler tarafından talep edildiğini ifade etmişlerdir. Büyüklük konusunda müşterilerin ve müteahhitlerin nispeten yakın olarak değerlendirdikleri büyüklük ise 126m^2 - 150m^2 arasındaki konut tipi olarak görülmektedir.



Şekil 5.3 Konut Büyüklüğü Karşılaştırılması

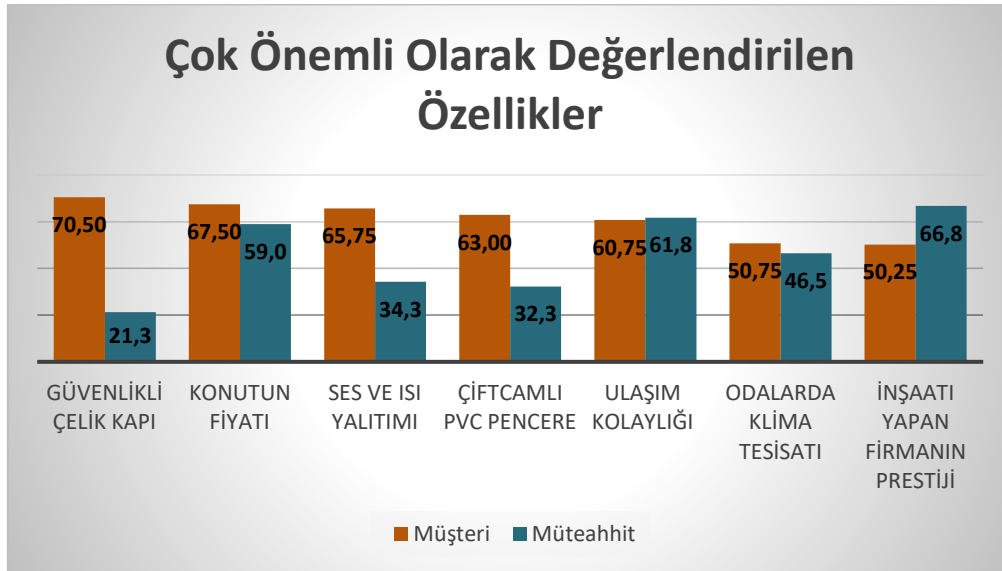
Konutun bulunduğu konum konusunda müşteri tercihleri ile müteahhit değerlendirmeleri karşılaştırıldığında konutun ara sokak üzerinde olma durumu konusunda bir görüş birliği olmasına karşın, ara cadde ve ana cadde üzerinde olma durumlarında müşteri beklentileri ile müteahhit firma değerlendirmelerinde önemli bir ayrışma olduğu görülmektedir (Şekil 5.4). Ana cadde üzeri konut projeleri müteahhit firmalar için ticari alan olma durumuna göre daha istenilen bir durum olarak karşımıza çıkmakta ve bu durumun müşteri beklentilerinin de bu yönde olduğunun düşünülmesine sebep olduğu değerlendirilmektedir. Müşteri gözünden ise ara cadde üzerinde olması çok daha yüksek oranda tercih edilen durum olup, bu durumun ulaşım kolaylığı, araç park yeri, ses ve gürültü konusunda ara caddenin daha konforlu olması olarak değerlendirilmesinden kaynaklı olacağı düşünülmektedir.



Şekil 5.4 Konut Konumunun Karşılaştırılması

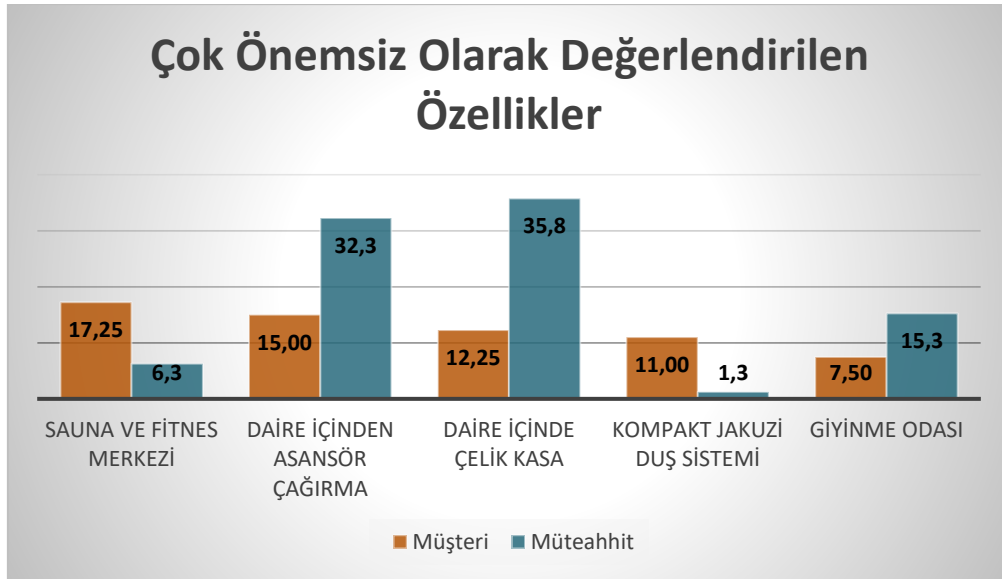
Müşteri beklentileri anketinde toplam 43 adet konut özelliği belirlenerek müşterilerden bu özelliklerin konut seçimlerine olan etkilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Frekans analizi ile tercihte en önemli 7 özellik ile en önemsiz 5 özellik tespit edilmiştir. Bu iki ayrı uçtaki özellikler müteahhit anketine dahil edilerek müteahhit firmalardan bu özelliklerin müşterilerin satın alma kararlarına etkilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, teknik özelliklerden “güvenlikli çelik kapı”, “ses ve ısı yalıtımı” ve “çiftcamlı

PVC pencere sistemi” özellikleri müşteriler için çok önemli iken müteahhit firmalar bu özelliklerin müşterilerin satın alma kararlarına etkisinin az olduğunu düşünmektedirler (Şekil 5.5). Müşteriler ile müteahhit firmaların ayrıştığı diğer önemli bir özellik ise “ inşaatı yapan firmanın prestiji” olarak karşımıza çıkmaktadır. Müteahhit firmalar firma prestijinin çok daha önemli bir etken olduğunu düşünmelerine karşın müşterilerin bu konuya müteahhit firma bakış açısına kıyasla daha az önem verdiği görülmektedir.



Şekil 5.5 Çok Önemli Olarak Değerlendirilen Konut Özelliklerinin Karşılaştırılması

Müşteri anketinde çok önemsiz olarak değerlendirilen 5 adet özellik için müteahhit firmaların değerlendirmelerini gösteren Şekil 5.6’ya bakıldığında, müşteri değerlendirmesinde düşük önem verilen “sauna ve fitnes merkezi” ve “kompakt jakuzi duş sistemleri” özelliklerinin müteahhitler tarafından çok daha önemsiz olarak değerlendirildiği görülmektedir. “Daire içinden asansör çağırma”, “daire içinde çelik kasa” ve “giyinme odası” özelliklerinde ise müteahhit firma değerlendirmeleri ile müşteri değerlendirmeleri arasında belirgin bir ayrışma vardır.



Şekil 5.6 Çok Önemsiz Olarak Değerlendirilen Konut Özelliklerinin Karşılaştırılması

5.6. Örnek Proje Üzerinde Müşteri Beklentileri İle Müteahhit Firma Çalışma Şeklinin Karşılaştırılması

Uygulama kapsamında Antalya’da faaliyet gösteren bir müteahhit firmanın konut projesi üzerinde müşteri beklentileri ile müteahhit firmanın çalışma şeklinin analizi çalışması yapılmıştır. Örnek olarak seçilen konut projesinde toplam 36 konut bulunmaktadır ve kat karşılığı paylaşım kapsamında gerçekleştirilmiştir. Projedeki konutlardan 16 adeti arsa sahibinin geri kalan 20 konut ise müteahhit firmanın olacak şekilde bir paylaşım yapılmış, müteahhit firma kendisine düşen konutları inşaat aşamasında veya proje bittikten sonra satmıştır.

5.6.1. Oturan Müşteri Anketi Bulguları

Seçilen konut projesinde oturan müşterilere uygulanan anketin (Ek 3) amacı, ağırlıklı olarak müşterilerin almış oldukları konuttan memnun oldukları ve memnun olmadıkları özellikleri belirlemek, buradan hareketle müteahhit firmanın çalışma şekli ile bu memnuniyet seviyelerinin nedenleri boyutunda analizler yapmaktır.

Yapılan çalışma kapsamında toplam 25 adet oturan müşteriden dönüş sağlanmış, yapılan frekans analizleri ile müşteri memnuniyetleri ve memnuniyetsizlikleri ile ilgili konular belirlenmiştir. Tablo 5.31’de müşterilerin “Çok İyi” olarak değerlendirdikleri özellikler gösterilmiştir.

Tablo 5.31 Müşterilerin Memnun olduğu Özellikler

Sıralama	Özellik	Toplam Cevap	Çok İyi Olarak Değerlendirilme Sayısı
1	Havuz Tasarımı ve Büyüklüğü	25	18
2	Jeneratör Sistemi	25	16
3	Çelik Kapı	25	14
4	Müteahhit Firma Yaklaşımı	23	13
5	Bahçe ve Dış Aydınlatmalar	24	13
6	Bina Dış Mimarisi	25	13
7	Spor Merkezi	25	12
8	Bina Girişleri ve Kat Başları	24	12
9	Dairelerin Mimari Tasarımı	25	12
10	İç Kapılar	25	12
11	Gün Isı	24	12
12	Site Genel Konsepti	25	12
13	Bahçe Ve Genel Alanlar	25	12
14	Duvar Kağıdı Seçimi ve İşçiliği	25	11
15	Asma Tavanlar	25	11

Ankette, müşteri şikayetlerinin toplandığı hususlar ise şu şekilde belirlenmiştir;

Tablo 5.32 Müşterilerin Memnun Olmadığı Özellikler

Sıralama	Özellik	Toplam Cevap	Çok Kötü Olarak Değerlendirilme Sayısı
1	Ses Yalıtımı	25	17
2	Elektrik İşçiliği	25	11
3	Elektrik Tesisatı	25	10
4	Mutfak Dolapları	23	9
5	Duvar Alçı İşçiliği	24	9
6	Su Yalıtımı	25	8
7	Otopark Alanları	25	8
8	Duş Teknesi ve Duş Kabinleri	24	7
9	Su Tesisat İşçiliği	25	7
10	Priz ve Aydınlatma Sayısı	25	7
11	Silikon Cam Cepheler	24	7
12	Seramik İşçiliği	25	6
13	Elektrik Arıza Servisi	25	6
14	Elektrik Anahtar Priz Seçimi	25	6
15	Seramik Modeli ve Rengi	25	5

Müşteri memnuniyetleri ile ilgili veriler incelendiğinde ağırlıklı olarak daha çok tasarım ve görsellik ile ilgili hususlarda memnuniyet seviyelerinin yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Müşterilerin memnun olmadıkları hususlar ise daha çok yalıtım, elektrik işçilikleri ve diğer tesisat işleri gibi teknik uygulama alanlarında yoğunlaşmaktadır.

5.6.2. Örnek Projede Müteahhit Firma Çalışma Şekli

Analiz için Ekinoks İnşaat Ltd. Şti. firmasının Antalya Konyaaltı Molla Yusuf Mahallesinde yapmış olduğu konut projesi seçilmiştir. Müteahhit firmanın çalışma şeklinin belirlenmesi için firmaya oluşturulan müteahhit firma anketi uygulanmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir;

Firma Limited şirket olup, 10 yıldır inşaat sektöründe faaliyet göstermektedir. Yıllık ortalama konut üretimi 15 konut olan firma bu zamana kadar toplam 8 konut projesi gerçekleştirmiştir. Firmanın sürekli olarak istihdam ettiği teknik personel bulunmamaktadır.

Firma konut projelerindeki tasarım aşamasında aktif olarak firma sahipleri ve mimarın bulunduğunu belirtmiş ve projede yer alan müelliflerin (mimar, inşaat mühendisi, elektrik mühendisi ve makine mühendisi) sadece tasarım aşamasında ve uygulama aşamasında önemli bir sorun olduğunda müdahale ettiklerini belirtmiştir.

Firma çalışacağı taşeron seçiminde ise kalıp, duvar ve elektrik taşeronlarını proje başında belirleyip diğer taşeron firmaları uygulama aşaması yaklaştıkça belirlemektedir. Aynı şekilde temel inşaat malzemeleri hariç diğer gerekli malzeme tip ve miktarları da uygulama yaklaştığında tespit edilmektedir.

Proje uygulaması aşamasına yönelik olarak firmanın yazılı hale getirilmiş proje planlaması dokümanı veya herhangi bir iç form çalışması bulunmamaktadır. Ayrıca firma proje planlamasını tahmin, önceki proje veya emsal firmaların verileri ve belirli taşeronlar ile görüşerek yaptığını belirtmiştir.

Firmadan alınan veriler incelendiğinde firmanın süre ve kaynak konularında %11 ile %20 arası sapma yaşadığı ve çalışma şekline bağlı olarak öncelikle süre ve maliyet konularında kontrol faaliyetleri yürüttüğü görülmektedir.

Firmanın proje süresinde yaşanan sapmaların nedenleri konusunda önem sırasına göre belirttiği hususlar şu şekildedir;

1. Tasarımda sonradan yapılan değişiklikler ve tadilatlar
2. Projelerin oluşturulma aşamasında müelliflerden veya resmi kurumlardan kaynaklanan gecikmeler
3. Yanlış taşeron seçimi

4. Projelerde uygulama aşamasında kullanılacak olan malzeme tiplerinin belirsiz veya eksik olması

Firma, proje kaynak sapmalarının nedenleri konusunda ise önem sırasına göre şu hususları belirtmiştir;

1. Uygulama aşamasındaki tasarım değişiklikleri ve tadilatlar
2. Çalışanların hataları sonucu
3. Şantiyede malzeme takip ve kontrolünün eksik olması
4. Proje dokümanlarında gerekli malzeme tiplerinin ve miktarlarının eksik veya yanlış olması

Örnek projede müşterilerin memnuniyeti ve firmanın projedeki çalışma şekli birlikte değerlendirildiğinde, müşterilerin daha çok tasarım ve görsellik ile ilgili hususlarda memnun oldukları ortaya çıkmaktadır. Bu memnuniyetin yapılan şu uygulamalardan kaynaklandığı değerlendirilmektedir: Tasarım aşamasında küçük çaplı bir anket uygulaması ile firmanın müşteri beklentilerine yönelik yaptığı çalışma ve tasarım aşamasında ortaya çıkan proje üzerinde yaklaşık 4 kez yapısal revizyon yaparak müşteri memnuniyetine önem vermesi. Bu revizyonlara rağmen uygulama aşamasında bir bloğun tasarımında tadilat projesi yapılarak müşteri beklentilerinin karşılanması.

Müşterilerin memnun olmadıkları hususlar ise daha çok tesisat yalıtım gibi teknik alanlarda olmuştur. Müteahhit firmanın proje sırasında karşılaştığı israflar, israfların nedenleri ve müşterilerin memnun olmadığı özelliklerin nedenleri incelendiğinde ise şu hususlar ortaya çıkmaktadır;

- Tasarım aşamasında sadece firma sahibinin ve mimarın bulunması sonucunda diğer projelerin mimari proje ile uyumunun göz ardı edilmiş olması.
- Mimari proje üzerine odaklanılmasından dolayı diğer projeler üzerinde detaylı olarak bir değerlendirme yapılmaması.
- Proje müelliflerinin ağırlıklı olarak sadece tasarım aşamasında yer alarak uygulama aşamasında ise önemli bir sorun olduğunda müdahale etmesinden dolayı sorunların oluşmadan önlenmesi yerine düzeltme faaliyetleri ile sorunların ortadan kaldırılması ve buna bağlı olarak süre ve malzeme sapmalarının yaşanması.
- Projenin başlangıcında malzeme tip ve miktarlarının uygun şekilde tanımlanmamış olmasından kaynaklı süre kaynak sapmalarının yaşanması.
- Projedeki tüm taşeronların proje başında belli olmamasından dolayı, taşeronların kendi alanlarındaki projeleri zamanında inceleyerek olası sorunlu yerleri tespit edememeleri

ve bunlarla ilgili düzeltme faaliyetlerinin zamanında yapılmamış olması. Bu bağlamda işi yapacak olan son planlayıcı kapsamındaki işçilerin bu sürece dahil olmamaları.

- Birbirlerini takip eden işleri yapacak olan taşeron firmaların tüm iş bitimlerinin doğrudan müteahhit firma yetkilisi tarafından kontrol ve kabul edilmesine bağlı olarak bir sonraki taşerona hatalı imalatların teslim edilmesi.
- Kalıp işlerinde proje kotunun yanlış alınmasından kaynaklı fazladan malzeme kullanılması.
- Özellikle elektrik -su tesisatı ve montaj işlerinde uygulama aşamasında anlık çözümler üretilerek uygulama yapılması.
- Maliyet baskısı ile seçilen taşeronların ve taşeron çalışanlarının yeteri kadar kalifiye olmaması.
- Elektrik taşeron firmasının uygulama ekibini üç kere değiştirmesi ve buna bağlı olarak projede bir uygulama birliğinin sağlanamaması.
- Proje ile ilgili yazılı bir planlama ve iş takip sisteminin olmaması sonucunda yapılan imalatların güncel olarak takibinin yapılamaması.
- Proje çalışmalarının sadece bir firma ortağı tarafından takip edilmesi sonucunda etkin gözlem ve denetimde yaşanan aksaklıklar.
- Özellikle mermer işleri taşeron firması ve PVC kapı pencere silikon cephe işlerini yapan firmanın yapılan sözleşme koşullarına ve süre kısıtlarına uymaması. Bu firmalar ile proje aşamasında anlaşma yapılmamasından dolayı montaj yerlerinde yapısal olarak uygunsuz imalatların yapılmış olması.
- Ahşap işleri için Antalya gibi sıcak iklim şartlarına uygun malzeme seçilmemesinden dolayı kapsamlı bir değişim yapılması.

Müteahhit firmanın proje uygulaması sırasında karşılaştığı israflar ve yeniden işleme alanları ile ilgili maliyetleri şu şekilde belirtilmiştir;

Tablo 5.33 Örnek Proje İsrar Ve Yeniden İşleme Maliyetleri

No	İşlem	İşlemin Nedeni	Maliyet (TL)
1	Kat karşılığı sözleşmenin yenilenmesi	İlgili belediyeden imar bilgilerinin hatalı alınması ve proje onay aşamasında fark edilerek yapılmış olan kat karşılığı sözleşmenin noterde düzeltilmesi	15.230
2	Tekrar hafriyat kazısı yapılması	Temel kotunun 40 cm eksik hesaplanması sonucu tekrar kazı ve tesfiye yapılması	8.600
3	Dolgu malzemesi tedariki	Temel kotunun dolgusu için gerekli dolgu toprağının yanlış hesaplanması sonucunda çıkan dolgunun uzaklaştırılması ve dolgu için ücret karşılığı dolgu tedarik edilmesi	4.800
4	B ve C blok asansör kova çukuru düzeltilmesi	Blokların asansör kova boşluklarının yanlış işaretlenmesinden kaynaklı düzeltme yapılması	1.200

5	B Blok 3 kat kalıp tadilatı	Silikon cephe ayrıntısının yanlış hesaplanması sonucunda epoksi ve filiz çakma ile düzeltme yapılması	1.250
6	Kot seviyesinden kaynaklı işlemler	Proje kotunun yanlış hesaplanması sonucunda bodrum katların 40cm yüksek yapılmasına bağlı olarak fazladan demir beton ve işçilik maliyeti oluşması	22.000
7	Tavan hatalarının düzeltilmesi	Kalıp hatalarından dolayı tavanların ekstra alçı uygulaması ile düzeltilmesi	13.000
8	Proje Tadilatı	B Bloкта bulunan 6 adet konutun balkonunun düzeltilerek oda içerisinde ebeveyn banyosu ve giyinme odası oluşturulması. Fitness merkezi planlarında değişiklik yapılması	17.850
9	Fazla kablo kullanımı	Hatalı tesisat işçiliği nedeniyle fazladan kablo kullanımı	21.000
10	Blokların Elektrik panolarının yerlerinin değiştirilmesi	Giriş kotta olan panoların bodrum katta montajı yapılması sonucunda proje değişikliği yapılması	2.000
11	Jeneratör alanının değişmesi	İlk planlanan yerin uygun olmaması sonucu jeneratörün Ave C blok arasına aktarılması	4.860
12	Akıllı ev alt yapısı değişikliği	Seçilen akıllı ev sisteminin güncel olmamasından dolayı tüm konutlarda kullanılmayan borulama yapılması	15.380
13	Motorlu panjur anahtar imalatı	Motorlu panjurların anahtarlarının oda girişlerine konulması nedeniyle fazladan boru, kablo ve işçilik maliyeti	18.250
14	Konut içinden asansör çağırma butonu	Alt yapısı oluşturulan sistemin pratikte sorun çıkartma ihtimali nedeniyle uygulanmaması	2.500
15	Elektrik borularının yeniden çekilmesi	Kalıp aşamasında konulan boruların uygun şekilde konulmaması sonucunda toplam 23 konutta tekrar elektrik borusu çekilmesi	14.630
16	Aydınlatma çıkışlarının düzeltilmesi	Kalıp aşamasında konulmuş olan aydınlatma çıkışlarının düzgün konumlandırılmaması sonucunda tekrar işlem yapılması	3.620
17	B Blok elektrik panosu kaplaması	Yapılmış olan pano dolabının uygun olmaması sonucunda içinin yangına dayanıklı malzeme ile kaplanması	750
18	Priz anahtar yer değişimi	Standart ölçülerde konumlandırılmamış olan 86 adet anahtar prizinin yerinin düzeltilmesi	2.300
19	Tekrar kablo çekilmesi	A ve B bloktaki elektrik bağlantıları için bırakılan kabloların çalınması sonucu tekrar kablo çekilmesi	3.400
20	Tesisat düzeltmesi	Toplam 10 adet konutta kablo bağlantılarının hatalı yapılması sonucu kaçak akım rölelerinin atması nedeniyle tesisatların açılıp düzeltilmesi tekrar kablo çekilmesi	3.600
21	Dış mekan aydınlatma değişikliği	Bahçe aydınlatmasında hatalı hesaplama sonucunda imalat sonrasında fazladan aydınlatma konulması	2.900
22	Yağmur suyu tahliye sistemi tamirâtı	Toplam 4 yerde yağmur suyu tahliye borularının yanlış eğimle montajı sonucunda kazılarak bunların düzeltilmesi	1.250
23	Ana su hattı tamirâtı	B blok ana su besleme hattının yanlışlıkla delinmesi sonucunda hattın düzeltilmesi	450
24	Su tesisatı değişiklikleri	Toplam 8 konutta mutfak tesisatlarının ve 13 adet banyo tesisatının montaja uygun olmaması nedeniyle kırılıp düzeltilmesi	3.520
25	Eksik Tesisat montajı	Su tesisatı çekilmeyen toplam 8 adet balkona yeniden tesisat çekilmesi	1.400
26	Tekrar logar alınması	Montaj için alınan 6 adet logarın uygulama sırasında kırılması sonucu yeni logar alınması	660
27	Kalorifer tesisatı düzeltilmesi	Toplam 10 konutta 24 adet kalorifer petek tesisatının yerinin değiştirilmesi	2.350
28	Havuz tahliye hattı düzeltilmesi	Havuz tahliye hattının yanlış bağlanması sonucunda tahliye sularının fitness merkezine taşması nedeniyle hattın kırılarak düzeltilmesi	1.870
29	A ve D Blok Yalıtım düzeltilmesi	A ve D blokların yalıtımlarında hata olması sonucunda harfiyatın açılması ve tekrar yalıtım yapılması	4.800
30	Fitness yalıtım düzeltilmesi	Fitness dolgu altı yalıtımında hata olması nedeniyle dolgunun açılarak yalıtımın yenilenmesi	2.500
31	Çatı yalıtım düzeltilmesi	A ve D Blokların çatı kat yalıtımlarında hata olması nedeniyle tekrar malzeme alınarak yalıtım uygulamasının yenilenmesi	5.800
32	Dekorasyon düzeltmeleri	Duvar kağıdı uygulamalarında yanlış malzeme seçiminden dolayı tekrar uygulama yapılması	4.800

33	Asma tavan düzeltmeleri	Asma tavan ölçülerinde hatalar nedeniyle elektrik montajında sorun yaşanan asma tavanların kırılarak düzeltilmesi	6.000
34	Alçı işleri düzeltmeleri	Sonradan yapılan imalatların alçı kaplamalarının yapılması	8.600
35	Duvar düzeltmeleri	Projede yapılan duvar değişiklikleri nedeniyle fazladan verilen işçilik bedelleri	14.200
36	Boya atığı	Dış cephe için özel hazırlanan boya miktarının yanlış hesaplanması nedeniyle elde kullanılmayan boya kalması	11.000

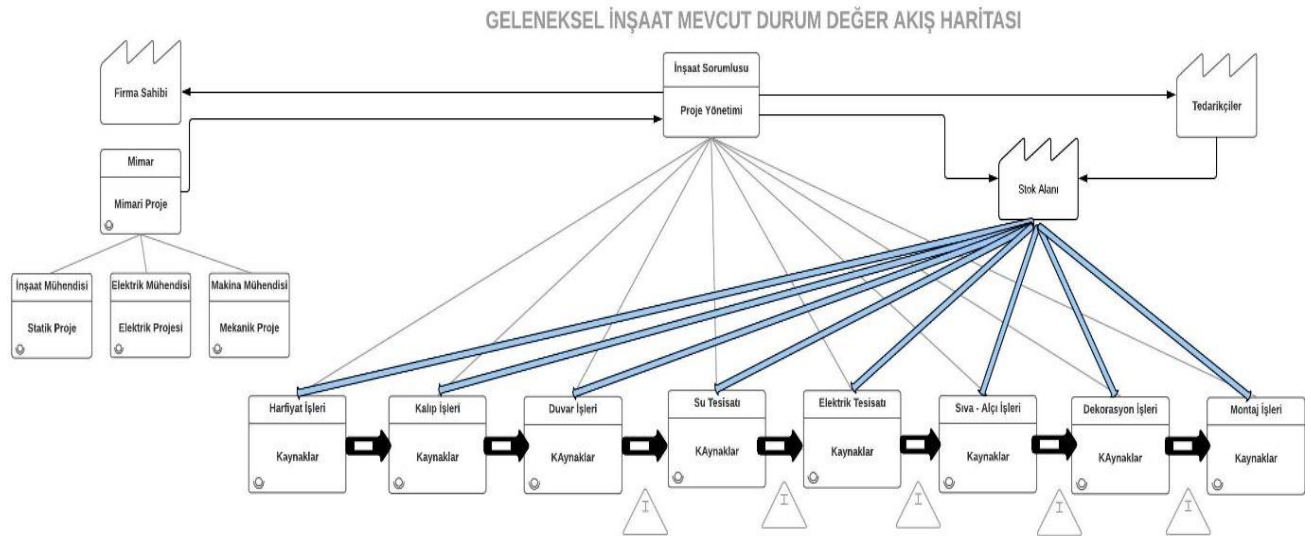
Müteahhit firma proje sırasında oluşan israflar ve uygun olmayan uygulamalar için belirli maliyetlere katlanarak düzeltme ve yeniden işleme faaliyetlerinde bulunmuştur. Daha çok teknik uygulama alanlarında yoğunlaşan bu faaliyetler için katlanılan maliyetlere karşın müşterilerin memnun olmadığı özelliklere bakıldığında şikayetlerin ağırlıklı olarak bu alanlar ile ilgili olduğu görülmektedir. Müteahhit firma mimari proje ve tasarım aşamasında uyguladığı bütünsel yaklaşım ile müşteri memnuniyetini elde etmiş, buna karşılık, müşteri şikayetlerinin yoğunlaştığı teknik konularda ekstra maliyetlere katlanmasına rağmen olumlu bir sonuç elde edememiştir.

Yalın inşaat yaklaşım doğrultusunda mimari ve tasarım özelliklerinin belirlenmesindeki bütünsel yaklaşımın benimsenmiş olması durumunda firma daha düşük maliyet ile daha yüksek müşteri memnuniyeti elde edebileceği değerlendirilmiştir.

5.7. Konut İnşaat Firmaları için Değer Akış Haritalama

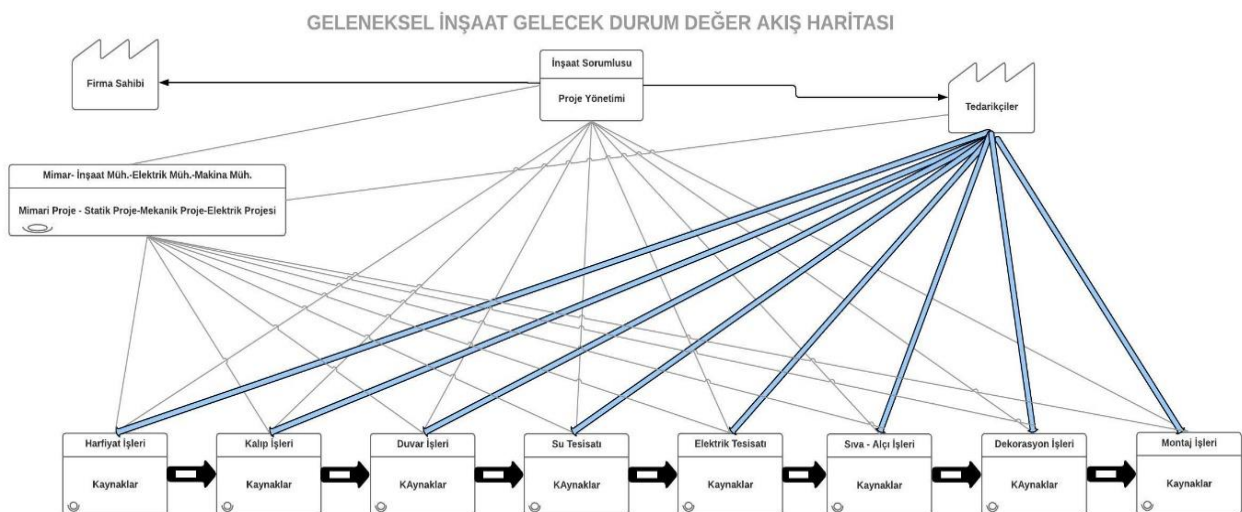
Sağladığı görsellik sayesinde sistemlerin daha anlaşılır şekilde ifade edilmesini sağlayan Değer Akış Haritalama (VSM) yalın yaklaşımın önemli tekniklerinden birisidir. Daha çok sabit akışlı üretim sistemlerinde kolay uygulanabilir teknik olan VSM inşaat sektöründe duvar örme, demir bağlama vb. gibi belirli alanlarda uygulanmaktadır. Haritalamanın oluşturulmasında tekrar eden işlemlerden gelen verilerin kullanılması gerektiğinden inşaat faaliyetleri gibi her seferinde farklı işlemlerin farklı şekilde yapıldığı proje bazlı çalışmalarda VSM çalışmaları zor olmaktadır.

Müteahhit anketinden ve örnek projeyi gerçekleştiren firmanın çalışma şekline elde edilen veriler kullanılarak klasik bir inşaat için güncel değer akış haritası (Şekil 5.7) elde edilmiştir. Genel olarak bütünsel yaklaşımdan uzak olan bu çalışma şeklinde, proje müelliflerinin ağırlıklı olarak sadece tasarım boyutunda etkin bir rol oynaması ve oluşturdukları projeleri gerçekleştirecek olan taşeron firma, ustabaşları, işçiler gibi uygulama ekipleri ile çok etkileşimli bir şekilde çalışmamaları önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5.7 Geleneksel İnşaat Mevcut Durum Değer Akış Haritası

Konut inşaat sektörü için oluşturulan gelecek durum değer akış haritasında (Şekil 5.8) öncelikle proje müellifleri ile uygulama ekipleri arasında proje safhalarının tümünde etkileşimli bir yapı önerilmektedir. Bu etkileşim ile birlikte ürün siparişlerinin tam zamanında üretim yaklaşımı çerçevesinde oluşturulması ve böylelikle ara stokların ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Ara stokların elimine edilmesi yalın inşaat yaklaşımı doğrultusunda israfların azaltılmasını da sağlayacağı değerlendirilmiştir.



Şekil 5.8 Geleneksel İnşaat Gelecek Durum Değer Akış Haritası

SONUÇ

Konut inşaatları gibi birçok alt bileşeni ve çok farklı çalışma alanları barındıran bir sektörde nihai tüketicinin proje başlangıcında tam olarak belli olmaması nedeniyle farklı beklentileri olan potansiyel müşterileri memnun etmeyi sağlayacak çalışma yöntemlerinin kullanımı inşaat firmaları için önem arz etmektedir. Müşteri açısından bakıldığında ise konut beklentileri oldukça farklılaşmakta ve eski standart konut algısı yerine daha kişisel beklentiler müşteri motivasyonuna etki etmektedir. Potansiyel müşteriler uygun kredi alternatifleri ile konut alımının kolaylaşmasının yanı sıra uzun yıllar sürecek borç ödemesine karar verirken kişisel beklentilerinin de en uygun şekilde karşılanmasını beklemektedirler.

Endüstriyel inşaat alanında büyük bütçeli ve uzmanlık alanına yönelik projeler gerçekleştirilmesi nedeniyle yönetsel olarak daha profesyonel bir yaklaşım görülmekte, uzmanlaşmış personel ve sistem kullanımından dolayı daha disiplinli bir yapı sergilenmektedir. Bunun sebepleri arasında yapılacak olan yapıların kullanım amaçlarının ve teknik detaylarının proje başında çok ayrıntılı bir şekilde belirlenmiş olması, zaman ve bütçe gereksinimlerinin uygun yöntemler ile analiz edilerek gerçekçi planlamaların oluşturulması ve genellikle yapıyı yaptıran müşterinin işin başından sonuna kadar sürece dahil olması gibi faktörler sayılabilmektedir. Dolayısı ile endüstriyel inşaatlara yönelik olarak yönetim sistemlerinin oluşturulması ve sahada uygulanması daha kolay olmaktadır.

Konut inşaat sektörü ise kullanılan donanım ve teçhizat bakımından güncel gelişmeleri takip etmesine karşın yönetsel olarak ağırlıklı klasik şekilde yönetilen bir yapıya sahiptir. Proje yönetimi teknikleri gibi klasik yöntemler bile sektörde tam anlamıyla çok az uygulanmaktadır. Müstakil bütçe bakımından endüstriyel inşaat sektörüne göre daha küçük bütçelere sahip olan konut inşaat sektörü toplam inşaat sektörünün büyük kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle, bu sektörde yapılacak ufak iyileştirmelerin, israfların önlenmesi ve müşteri değeri oluşturulması gibi alanlardaki ilerlemelerin kümülatif etkisinin büyük olacağı düşünülmektedir. Özellikle 2008 yılında yaşanan küresel kriz sonrasında inşaat sektöründe yaşanan sıkıntıların üstesinden gelinmesi uzun zaman almıştır. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomiler 2008 krizinin sonrasında başta Amerika Birleşik Devletleri gibi gelişmiş ülkelere sağlanan likit fonlar sayesinde parasal olarak rahat bir dönem yaşamışlardır. 2013 yıllarında söylenmeye başlanan parasal sıkılaşma ve yatırım fonlarının büyük ülkelere dönüşü 2018 yılı itibari ile gerçekleşmeye başlamış olup bu yabancı fonlar sayesinde ekonomileri önemli ilerlemeler kaydeden ülkelerde sorunlar yaşanmaya başlanmıştır. Türkiye’de bu kapsamda 2018 yılı itibari ile ciddi ekonomik ve konjektürel sorunlar ile karşı karşıya kalmıştır. Bu süreçte

ilk sıkıntı yaşayan sektör önceki yıllarda olduğu gibi inşaat sektörü olmuştur. 2013 yılında 1.200 TL olan inşaat demirinin tonu 4.000 TL seviyelerine, çimento fiyatları ise torba başına 7 TL'den 19 TL seviyelerine çıkmıştır. Bununla birlikte talepte yaşanan ciddi daralma ve finansman sağlama konusunda artan faiz oranları inşaat sektöründe iş yapan firmaları ciddi

şekilde etkilemiştir. Bu nedenle projelerde israfların elimine edilmesi ve kaynakların en etkin şekilde kullanılması firmalar için kriz dönemlerinde ayrıca bir avantaj sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Bu kapsamda endüstriyel büyük inşaat projelerinde uygulanan ve olumlu sonuçlar alınan Yalın İnşaat yaklaşımının küçük konut firmaları için tamamen veya kısmen uygulanabilirliğinin analiz edilmesi ve konut inşaat firmalarına bir öneri seti oluşturulması önemli bir katkı olarak değerlendirilmektedir. Bu motivasyonla yürütülen bu çalışmada, Antalya'da faaliyet gösteren inşaat firmalarının genel yapısı, çalışma şekilleri ve müşteri beklentilerine yönelik algıları; potansiyel müşterilerin beklentileri tespit edilerek yalın inşaat perspektifinden firmaların sorun yaşadığı alanlar belirlenerek genel öneriler seti oluşturulmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde örnek bir proje üstünde müteahhit firma ve çalışma şekli ile müşteri beklentileri analiz edilerek oluşan memnuniyetsizliklerin nedenleri ve neden oldukları maliyetler tespit edilmiştir.

Antalya konut sektöründeki firmaların %55'inin 10 yıldan az süredir faaliyette olduğu, %40'ının yılda 15 ve daha az konut ürettiği, yılda toplam 30 ve daha az konut üretenlerin oranının ise %72,5 olduğu görülmektedir. Bu verilerden hareketle Antalya konut sektöründe ağırlıklı olarak orta ve küçük ölçekli firmaların faaliyet gösterdiği söylenebilir. Küçük ölçekli firmaların genellikle maliyet baskısı altında hareket etmeleri nedeniyle konut projelerinde tüm aşamaların planlanması, kaynak ihtiyaçlarının proje başında belirlenmesi ve hazır olması gibi konularda sorunlar yaşamaları olağan bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Firmaların çalışma şekilleri itibarıyla genel olarak aşağıdaki üç konuda sorun yaşadıkları tespit edilmiştir:

- *Potansiyel müşteri beklentilerinin müteahhit firmalar tarafından doğru belirlenmesi konusundaki sorunlar.* Genelde konut sektöründe firmaların kurumsal bir yapıda olmamasından kaynaklı olarak müşteri beklentileri konusunda disipline bir çalışma olmadan genel kabuller çerçevesinde hareket edilmekte ve çoğu zaman yapılan iş ile müşteri beklentisi arasında farklılıklar oluşmaktadır. Sektörde bazı firmalar konutları kişiselleştirmek için konutların iç uygulamalarını müşteriye satış yapılmasını müteakip olarak yapma yoluna gitmesine karşın bu yaklaşım ile maliyetler artmakta ve bu artışın satış fiyatlarına yansıtılmasında sorunlar yaşanmaktadır. Bölgesel ve hedef müşteri

bazlı olarak müşteri beklentileri için proje öncesinde yapılacak olan basit analiz çalışmalarının bile ciddi olumlu katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

- *Müşteri değeri üretmede yaşanan sıkıntılar.* Bu sıkıntıların temel kaynağı, projenin planlama aşamasından başlayarak tüm süreçleri kapsayan bütünlük bir çalışma şekline sahip olunmamasıdır.
- *Uygulama aşamasında düzeltme ve yeniden işleme gibi süre ve kaynak israflarına neden olan sorunlar.* Tasarım projelerinin genellikle uygulama boyutu düşünülmeden yapılması nedeniyle uygulama aşamasında çok kapsamlı değişiklikler yapılmakta ve bu yapılan değişiklikler süre ve malzeme israflarına sebep olmaktadır. Ayrıca taşeron seçiminde maliyet baskısı ile kalifikasyondan ödün verilmesinden kaynaklı başlangıçta sağlanan maliyet avantajı, uygulama aşamasında yapılan düzeltmeler ve karşılaşılan kayıplar ile kaybolmakta ve maliyetler artmaktadır.

Üretim sistemindeki israfların elimine edilmesi ve müşteri değeri oluşturulmasına odaklanarak sistemin etkin ve verimli kullanılmasını hedefleyen yalın üretim sistemi felsefesi doğrultusunda oluşturulan yalın inşaat yaklaşımı, proje bazlı yapıya ve yaklaşık 200'ye yakın sektörü tetikleyen yüksek girdi çeşitliliği ile bu malzeme çeşitliliği ve miktarıyla orantılı olarak yüksek maliyetlere sahip olan inşaat sektörü için yeni fırsatlar sunmakla birlikte kullanılan tekniklerin küçük firmalar tarafından bütünüyle uygulanması pek olası görülmemektedir. Yalın inşaat için gerekli olan aşağıdaki uygulamaların küçük firmalarda hayata geçirilmesinde yaşanan güçlükler, yalın inşaat yaklaşımını bu firmalarda bütünüyle uygulayamamanın temel nedenleri arasında sayılabilir:

- Firmaların kurumsal bir yapıda olma gerekliliği ve projelerin uygulama öncesi aşamalarının en az uygulama aşaması kadar önemli görülmesi.
- Kalifiye personel istihdam oranının çok yüksek olması.
- Çok detaylı çalışma ve etütler yapılarak en uygun uygulama yöntem ve şekillerinin oluşturulması, olası sorunlu kısımların uygulamaya geçilmeden tespit edilmesi ve her işin tek seferde doğru bir şekilde yapılması
- Projenin tüm paydaşlarının projenin tüm aşamaları boyunca aktif katılım sergileyerek interaktif yapının sürekli bir yapıda olması.
- Bu çalışmalar için detaylı bilgisayar ve teknolojilerden faydalanılması

Küçük ve orta ölçekli firmalarda yalın inşaat yaklaşımını bütünüyle uygulamak olası görülmemekle birlikte, yalın yaklaşımın genel felsefesi doğrultusunda sorun yaşanan alanlarda

iyileştirmeler yapmak mümkündür. Bu kapsamda firmalara, konut projelerinin çeşitli aşamaları için aşağıdaki yöntem ve uygulamalar önerilebilir:

- Konut projesinin özelliklerinin potansiyel müşterilerin beklentilerini karşılayacak şekilde belirlenmesi amacıyla müşteri beklentileri konusunda ön bir piyasa araştırması yapılması.
- Proje müelliflerinin çalışma şekillerinin sadece tasarım aşamasında kalmaması, periyodik kontroller ile tasarımın uygulaması aşamasında da sorun çıkmadan önlemler alınmasının sağlanması.
- Projede fiiliyatta işi yapacak olan işçilerin ve ustabaşlarının tasarım ve planlama aşamasına katılımlarının sağlanarak uygulamada karşılaşılabilecek zorluklar veya hataların tasarım aşamasında düzeltilmesi.
- Taşeron ve çalışanlar ile uzun süreli çalışma birliktelikleri kurulması ve iş yapma kültür ve çalışma şekillerinin belirgin hale gelmesi ile uygulama alanında daha iyi sonuçlar elde edilmesi.
- Oluşturulan proje planlarının yazılı ve görsel hale getirilmesi ve periyodik kontroller ile güncel proje durumunun süreklilik arz eden bir şekilde kontrol edilmesi.
- Proje süresince tek başına süre veya maliyet konularına odaklanılması yerine orta ve uzun vadede müteahhit firma için olumlu sonuçlar doğuracak olan müşteri değeri ve kalite konusuna odaklanması.
- Piyasa uygulamasında sıklıkla sorun kaynağı olan taşeronların bitirdikleri işlerin kalite kontrolü ve iş teslimlerinin müteahhit firma yetkilisinin tek başına yapması yerine toplam kalite yönetimi yaklaşımına paralel olarak iç müşteri kavramında olduğu gibi bir sonraki işi yapacak taşeron firma çalışanlarının iş kabul ve kontrolünde etkin olarak yer alması. Böylelikle her taşeron firma kendisi için hatalı veya yeniden işleme gerektirecek uygulama alanları ile ilgili zamanında geri bildirim yapabilecek ve yeniden işleme ile ilgili sorunlar en aza indirgenecektir.
- Firmanın kendi kaynakları ile proje yönetimi programlarına erişiminin ve etkin bir şekilde kullanımının uygulanması oldukça zor olmasına karşın, bütüncül çalışma yaklaşımı çerçevesinde proje müelliflerinin bu tür bir çalışmayı firma adına oluşturup takibini yapması aşamasında da firmalar ile birlikte hareket etmesi projelerin uygulamasının takibi açısından olumlu katkı yapacaktır.

Nitekim, tez çalışmasında yer alan örnek konut projesinde bu öneriler hayata geçirilmiş olsaydı özellikle elektrik, su tesisatı ve montajı gibi teknik konularda müşteri

memnuniyetsizliği oluşmayacak, buradan kaynaklı malzeme israfları, yeniden işlemler ve bu israflardan kaynaklı yaklaşık 237.000 TL maliyet ve yaklaşık 7 ay gibi süre sapması ile karşılaşılmayacaktı. Bu israfların sebep olduğu zaman ve maliyetler müşterinin önemsedii alanlara yönlendirilerek müşteri değerini daha da artırmanın mümkün olacağı değerlendirilmektedir.

Yapılan çalışma ile özellikle müteahhit firmalara ait çeşitli veriler elde edilmesine karşın önceki bölümde açıklandığı üzere müteahhit firmaların anketteki benzer konular için sorulmuş olan farklı sorulara verdikleri cevaplar arasında çelişkiler görölmektedir. Aynı çelişkiler piyasadaki hakim iş yapma şekilleri ile verilen cevaplar arasında da görölebilmektedir. Yapılacak sonraki çalışmalarda daha kısıtlı sayıda inşaat firması, seçilerek bu firmaların iş yapma şekilleri birebir saha uygulama çalışması ile tespit edilerek daha detaylı incelemeler yapılabilir. Bu çalışma, Antalya’da faaliyet gösteren firmaları ve bu ildeki potansiyel müşterileri kapsamıştır. Türkiye geneline yayılan bir anket uygulaması ile bu kapsam genişletilebilir. Çalışmanın kısıtlarını oluşturan bu boyutlar aynı zamanda gelecekte odaklanılabilecek geliştirilebilir yönlele de işaret etmektedir. Geliştirilebilir bir başka yön ise yalın inşaat yaklaşımının uygulanabilir teknik ve yaklaşımlarının örnek bir konut projesinin fikir aşamasından projenin bitiş aşamasına kadar pratik uygulamasının yapılarak elde edilecek sonuçlar ile bu uygulamaların daha pratik ve uygulanabilir hale getirilmesi için öneriler oluşturmaktır.

Ekonomik sistem ve inşaat sektöründe önemli bir yere sahip olan küçük ve orta ölçekli inşaat firmalarının etkin ve verimliliğinin arttırılması yönündeki ufak iyileştirmelerin bile önemli bir katma değer sağlayacağı düşünöldüğünde bu alandaki çalışmaların önemi daha iyi anlaşılacaktır.

KAYNAKÇA

- Abdelhamid, S. T. (2004). "The Self-Destruction and Renewal of Lean Construction Theory: A Prediction From Boyd's Theory". Michigan State University. Michigan
- Abdelhamid, T. S., El-Gafy, M., Salem, O. (2008) "Lean Construction: Fundamentals And Principles." American Professional Constructor Journal, 8-19
- Abdulmalek, F.A. ve Rajgopal J. (2007). "Analyzing The Benefits Of Lean Manufacturing And Value Stream Mapping Via Simulation: A Process Sector Case Study". International Journal Production Economics. Vol 107. 223–236
- Albayrak, B. (1996). *Proje Yönetimi ve Proje Danışmanlığı*. Alfa Basım Yayım. İstanbul
- Albayrak, B. (1998). *Proje Yönetimi ve Danışmanlık*. Alfa Basım Yayım. İstanbul
- Antillon,,E.,I.,(2010) *A Research Synthesis On The Interface Between Lean Construction and*
- Aziz, F. R. ve Hafez M. S. (2013). "Applying Lean Thinking In Construction And Performance Improvement". Alexandria Engineering Journal. 52, 679-695
- Ballard, G. H. (1994). "Last Planner". Northen California Construction Institute Monterey, California. 1-8
- Ballard, G. H., (2000b). *The Last planner System Of Production Control*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. The University of Birmingham.
- Ballard, G. ve Tommelein I. (1999). "Aiming For Continuous Flow" LCI White Paper-3
- Ballard, G. H. (2000a). "Lean Project Delivery System". LCI White Paper-8, 1-7
- Ballard,G. H. (2008). "The Lean Project Delivery System: An Update". Lean Construction Journal, 1-9
- Başlıgil, H. ve Erkollar A. (1990). *Proje Yönetimi*, Alfa Yayınları. İstanbul
- Bossink, G. A. ve Brouwers H. J. H. (1996). "Constuction Waste: Quantification: And Source Evalutaion". Journal of Construction Engineering And Management, Vol 122. 55-60
- Burrill, W. C. ve Ellsworth W. L. (1980). *Modern Project Management*. Burrill-Ellsworth Associates. Woburn
- Cleland, D. I. (1983). *System Analysis And Project Management*. McGraw Hill College. Londra
- Construction Industry Institute (CII), (2004). "Lean Principles İn Construction", Vol. 191-1, The University of Texas at Austin, Research Summary, pp. 1–44.)
- Dave, Y. ve Sohani, N. (2012). "Single Minute Exchange of Dies:Literature Review". International Journal of Lean Thinking, Vol3. 1-11

- Diekman, J. E., Krewedl, M., Balonick, J., Stewart, T., Won, S. (2004). "Application of Lean Manufacturing Principles to Construction A Report To The Construction". Industry Institute The University of Texas at Austin, pp1-334
- Drysdale, D. (2013). "Introducing Lean Improvement Into The U.K. Highway Agency Supply Chain" Industry Papers Proceeding IGLC-21 – Brazil. 1067-1074
- Ekonomi Bakanlığı. (2018). Yurt Dışı Müteahhitlik Hizmetleri Genel Notu.
- Emlak Konut GYO A.Ş.(2016). Gayrimenkul ve Konut Sektörüne Bakış.
- England Department of Trade And Industry (1998), Egan Report, Rethinking Construction, The Report of The Construction Task Force. London England
- Ertem, C. ve Yılmaz, M. L. (2014). "Türkiye Konut Sektörü Gelişmeler-Beklentiler". Stratejik Düşünce Enstitüsü.
- Fauchier, D. ve Alves, T. C. L. (2013). "Last Planner System is The Gateway To Lean Behaviors". IGLC-21, Brazil, pp:559-569
- Formoso, T. C., Issatto L. E., Hirota H. E. (1999). "Method For Waste Control In The Building Industry". IGLC -7 Universtiy of California, Berkeley, pp:325-335
- Formoso, T. C., Soibelman L., Cesare D. C., Isatto L. E. (2002). "Material Waste In Building Indusrty: Main Causes And Prevention". Journal Of Construction Engineering And Management. Vol 128. 316-325
- Formoso, T.C., Santos D.A., Powell A.J. (2002). "An Exploratory Study on The Application Of Precess Transparency In Construction Sites". Journal of Construction Research. Vol3. 35-54
- Garas, L.G., Anis, R.A., Gammal, E.A.,(2001). "Material Waste In Egyptian Construction Industry". IGLC-9. 1-8
- Haris, J. (2002). *Takımınızın Yeteneklerini Geliştirmede Proje Yönetimi*. Hayat Yayınları. İstanbul
- Hines, P. ve Rich, N. (1997). "The Seven Value Stream Mapping Tools". International Journal Of Operation & Production Management, Vol 17. 46-64
- Howell, A. G. (1999). "What Is Lean Construction". IGLC -7. University Of California. Berkeley. USA
- Huovila, P. Ve Koskela, L.(1997). "Contrubition of The Principles of Lean Construction to Meet The Challenges of Sustainable Development". IGCL-98
- Ireland, F. ve Dale, B. G. (2001). "A Study ot Total Productive Maintanence Implemantation". Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol7:83-191
- İNTES, (2018). İnşaat Sektörü Raporu. Türkiye İnşaat Sanayicileri İşveren Sendikası. Ankara

- Jazzar, S. M. ve Hamzeh, F. (2015). "Post Measuring The Last Planner Metrics In Shelter Rehabilitation Projects". 23. Annual Coference IGLC :783-792
- Jorgensen, B. ve Emmit, S. (2008). "Lost İn Translation: Transfer Of Lean Manufacturing To Construction". Engineering, Construction And Architectural Management, Emerald, Vol 15: 383-398)
- Jorgensen, B. ve Emmitt, S. (2008). "Lost In Trasnsition : The Transfer Of Lean Manufacturing To Construction". Engineering Construction And Architectural Management. Vol 15. 383-398
- Kartam, S., Ballard, G., Ibbs, C. (1995b). "Introducing a New Concept and Approach to Modeling Construction," Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 123: 89-97.
- Kerzner, H. (1998). *Project Management A System Approach*. Wiley. New York
- Koç, E., Kaya, K., Şenel, C. M. (2017). "Türkiye’de İnşaat Sanayi Sektörünün Gelişimi – Temel İnşaat Sanayi Göstergeleri". Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 6(2): 643-660
- Koskela, L. (1992). "Applcation of The New Production Philosophy to Construction". CIFE Technical Report 72, Stanford University, England
- Koskela, L. (1999). "Management of Production in Construction: A Theoretical View". Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California,Berkeley : 241-252
- Koskela, L. (2000). *An Exploration Towards A Production Theory And Its Aplication To Construction*. Technical Research Centre Of Finland.
- Koskela, L., Howell G., Ballard G., Tommelein I. (2002). "The Foundation Of Lean Construction". Resaerch Gate Publication. LCI. California
- Koskela, L.(2009). "What is Lean Construction" School of The Built Environment University Of Stanford :37-39
- KPMG (2018). "İnşaat Sektörel Bakış". KPMG Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebecilik ve Mali Müşavirlik A.Ş. Ankara
- Krafcik, J. (1988). "Triumph Of Lean Production System". MIT International Motor Vehicle Program, Sloan Management Review: 1-14
- LCI (2000). "Introduction To Lean Construcation" 2.Annual Lean Construction Congress
- LCI (2007). "Last Planner Production System Workbook". Lean Construction Insitutite, 2007:1-82
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way*, McGraw-Hill. New York

- Liker, J. K. ve Meier D. P. (2007). *Toyota Talent – Developing Your People The Toyota Way*. McGraw-Hill, New York
- Liu, M., Kim, Y. M., Jang, J. W. (2007). “Roadmap for Lean Implementation at The Project Level”. Construction Industry Institute Resarch Report:1-427,
- Love, D. E. P. ve Gunasekaran, A. (1997). “Concurrent Engineering in the Construction Industry”. Concurrent Engineering Sage Publication, Vol2: 5-155
- Luburic, R. (2014). “Total Quality Management As A Pradigm Of Business Success”. Journal Of Central Banking Theory and Practice, Vol3: 59-80
- Marhani, M. A., Jaapar, A., Bari, N. A. A., Zawawi, M. (2013). “Sustainability Through Lean Construction Approach: A Literature Review”. Procedia Social an Behavioral Science, Elsevier, Vol101: 90-99
- Massachusetts Teknoloji Enstitüsü, MIT (2000). “Transitioning To A Lean Enterprise; A Guide For Leaders”. vols1/2/3: 1-234
- McKane, K. E., Schroeder, R. G., Cua, K. O. (1999). “Total Productive Maintanencee : A Contextual View”. Journal of Operstions Management, Elseiver, Vol17: 123-144
- Meredith, R. J. Ve Mantel, J. S. (2003). *Project Management A Management Apporach*. Wiley. New York
- Moser, L.ve Sontos, D. A. (2003). “Expolring The Role Of Visual Controls On Mobile Cell Manufacturing: A Case Study on Drywall Technology”, Researchgate Publication: 1-10
- Mossman, A. (2008). “What Is Lean Project Delivery”. LCI.
- Mossman, A. (2009). “Creating Value : A Sufficent Way To Eliminate Waste In Lean Design And Lean Production”. Lean Contruction Journal: 13-23
- Mossman, A. (2013). “Last Planner 5+1 Crucial & Collaborative Conversations for Predictable Desisg & Construction Delivery”. The Change Business Ltd.:1-26
- Mossman, A., Ballar G., Pasquire C. (2010). “Lean Project Delivery-Innovation in Integrated Design Delivery”:1-28
- Ohno, T. (1998). *Toyota Ruhu : Toyota Uretim Sistemi'nin Doğusu ve Evrimi*. Scala Publishing, Istanbul.
- Omachonu, V. K. ve Ross, J. E. (2004). *Principles of Total Qualilty*, CRC Press. New York
- Paez, O., Salem, S., Solomon, J., Genaldy, A. (2005). “Moving From Lean Manufacturing to Lean Constrction: Toward a Common Soziotechnological Framework”. Human Factors and Ergonomics, Vol 15:233- 236

- Patel, A. (2011). *The Last Planner System For Reliable Project Delivery*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, The University of Texas at Arlington.
- Pheng, S. L. ve Tan, L. K. S. (1997). "How Just in Time Wastages Can Be Quantified: Case Study of A Private Condominium Project". *Construction Management And Economics* Vol16: 621-635
- Picchi, F. A. (2001). "System View of Lean Construction Application Opportunities", MIT. :1-13
- Polat, G. ve Ballard, G. (2004). "Waste in Turkish Construction: Need for Lean Construction Techniques". 12th International Group of Lean Construction Congress. : 488-501.
- Ronen, B. (1992). "The Complete Kit Concept". *International Journal Production*. Vol. 30: 2457 - 2466.
- Rother, M. ve Shook, J. (1999). *Görmeyi Öğrenmek*. The Lean Entererprise Institute.
- Rother, M. ve Shook, J. (1999). *Learning to See*. Lean Enterprise Institute. Brookline
- Safety Management*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, University of Colorado, Denver
- Salem ,O., Solomon, J., Genaidy, A., Luegring M. (2005). "Site Implementation and Assessment of Lean Construction Techniques". *Lean Construction Journal* Vol 2:1-59
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From An Industrial Engineering Point Of View*. Productivity Press. Cambridge.
- Solis, F. L. R, Porwal, V., Lavy, S., Asce, M., Shafaat, A., Rybkowski, K. Z., Son, K., Lagoo, N. (2013). "Survey of Motivation, Benefits and Implementation Challenges of Last Planner System Users". *Journal of Consrtuction Engineering and Management* :354-360
- Spear, S. ve Bowen, H. K. (1999). *Decoding The DNA Of The Toyota Production System*. Harvard Business Review. Boston
- Starr, K. M. (1996). *Operations Management a System Approach*. Boyd&Fraser Pub Co. New York
- Stevenson, J. W. (1990). *Production / Operation Management*. McGraw Hill. New York
- Thomassen, A. M., Sander, D., Barnes, A. K., Nielsen, A. (2003). "Experience And Result From Implementing Lean Construction In A Large Danish Construction Firm". *Mt Hojgaard*: 1-12
- Top, A. (1994). *Üretim Sistemleri Analiz ve Planlaması*. Alfa Basım ve Yayım, İstanbul
- Womack, P. J. ve Jones, T. D. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealty In Your Corporation*. A Division of Simon & Schuster Inc. New York

- Womack, P.J., Jones, T.D., Roos, D., (1990). *The Machine That Changed The World*. Macmillian Publishing Company, New York
- Yamak, O. (1994). *Üretim Yönetimi*. Beta Basım Yayım. İstanbul.

İnternet Kaynakları

- www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/ (erişim tarihi:15.03.2017)
- www.toyota-global.com (erişim tarihi:15.03.2017)
- www.leanproduction.com/smed (erişim tarihi: 09.02.2017)
- www.toyotaglobal.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/just-in-time.html (erişim tarihi:15.03.2017)
- www.tpmrehberi.com/tpm-genel/tpm_nedir_1_.pdf (erişim tarihi: 19.10.2016)
- <http://leansixsigmadefinition.com/glossary/cellular-manufacturing/> (erişim tarihi:10.01.2017)
- www.lean.org.tr/referanslar (erişim tarihi: 15.01.2017)
- www.tez.yok.gov.tr/ulusaltezmerkezi/tezsorgusonucyeni.jsp. (erişim tarihi: 08.11.2018)
- www.leanglabol.org. (erişim tarihi:25.05.2017)
- www.aecbytes.com, (erişim tarihi: 15.01.2017)
- www.leanuk.leanconstruction.org/whatis.htm (erişim tarihi:25.11.2016)
- www.Leanconstructioninstitute.org (erişim tarihi: 29.04.2016)
- www.skender.com (erişim tarihi: 15.03.2016)
- <http://leanconstructionblog.com/Three-Reasons-Why-the-Last-Planner-System-is-Essential-for-Efficient-Design-Management.html> (erişim tarihi: 25.01.2017)
- <https://biruni.tuik.gov.tr/DIESS/SiniflamaSatirListeAction.do?surumId=191&kod=F&ustKod=F&seviye=null&detay=H&turId=null&turAdi=null&satirId=1454640>, (erişim tarihi: 27.08.2018)
- Ekonomi Bakanlığı www.ekonomi.gov.tr (erişim tarihi: 04.09.2018)
- www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1055 (erişim tarihi: 20.08.2018)
- TÜİK Yapı İstatistikleri www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1055 (erişim tarihi :20.08.2018)
- TÜİK Antalya İli Konut Satış İstatistikleri www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1056 (erişim tarihi: 20.08.2018)
- TÜİK Hane Halkı İş Gücü İstatistikleri www.tuik.gov.tr/Kitap.do?metod=KitapDetay&KT_ID=8&KITAP_ID=25 (erişim tarihi: 02.09.2018)
- www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1023 (erişim tarihi:02.09.2018)
- TÜİK İş gücü İstatistikleri <http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do> (erişim tarihi: 03.09.2018)

EK 1- MÜŞTERİ ANKETİ

Konut Seçiminde Müşteri Beklentileri Anketi

Bu anket, müşteri beklentileri ve konut özelliklerinin satın alma kararı üzerinde yaptığı etkiye yönelik olarak düzenlenmiş olup, toplam 5 bölümden oluşmaktadır. Anket akademik bir çalışma için yapılıyor olup elde edilen veriler başka bir amaçla kullanılmayacaktır.

1	Yaşınız :	30 yaş altı ☐	30-39 yaş arası ☐	40-49 yaş arası ☐	50-59 yaş arası ☐	60 ve üstü ☐
2	Cinsiyetiniz :	Kadın ☐	Erkek ☐			
3	Eğitim Durumunuz :	İlköğretim ☐	Lise ☐	Lisans ☐	Lisansüstü ☐	
4	Medeni Durumunuz :	Evli ☐	Bekar ☐			
5	Çocuk Sayısı / Cinsiyeti :	Kız ☐	Erkek ☐	Çocuksuz ☐		
6	Aylık Ortalama Geliriniz:	0-2.499 TL ☐	2.500-4.999TL ☐	5.000-7.499TL ☐	7.500-9.999TL ☐	10.000TL üstü ☐

Halen oturmakta olduğunuz konutla ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

7	Oturduğunuz Ev :	Ev Sahibiym ☐	Kiracıym ☐					
8	Oturmakta Olduğunuz Evin Tipi :	2+1 ☐	3+1 ☐	4+1 ☐	Bahçe Dupleks ☐	Çatı Dupleks ☐	Müstakil ☐	Diğer ☐
9	Kaç Yıldır Aynı Konutta Oturuyorsunuz :	0-3 yıl ☐	3-6 yıl ☐	6-9 yıl ☐	10 yıl üstü ☐			
10	Evinizin Memnun Olduğunuz Özellikleri :	Konumu ☐	Büyüklüğü ☐	İç Yapısı ☐	Bina Özellikleri ☐	Komşular ☐	Diğer ☐	
11	Evinizin Memnun Olmadığınız Özellikleri :	Konumu ☐	Büyüklüğü ☐	İç Yapısı ☐	Bina Özellikleri ☐	Komşular ☐	Diğer ☐	

Satın almak istediğiniz konutun genel yapısı ile ilgili aşağıda belirtilen soruları cevaplandırınız.

12	Satın Alma Amacı	Yatırım İçin ☐			Oturmak İçin ☐		
13	İstenilen Konut Tipi	2+1 ☐	3+1 ☐	4+1 ☐	Bahçe Dupleks ☐	Çatı Dupleks ☐	Müstakil ☐
14	İstenilen Bina Tipi	Tek Bina ☐	Site İçerisinde ☐	Müstakil ☐			
15	İstenilen büyüklük m2	75-100m2 ☐	101-125m2 ☐	126-150m2 ☐	151-175m2 ☐	176-200m2 ☐	200m2 üstü ☐
16	Büyüklüğüne önem verdiğiniz bölümler (2 bölüm seçiniz)	Salon ☐	Mutfak ☐	Oturma Odası ☐	Yatak Odası ☐	Banyo ☐	Balkon ☐
17	İstenilen Cepheler	Kuzey ☐	Güney ☐	Doğu ☐	Batı ☐		
18	İstenilen Bina Toplam Kat Sayısı	3 Kata Kadar ☐	5 Kata Kadar ☐	7 Kata Kadar ☐	10 kat ve üstü ☐		
19	Tercih Edilen İlçe ve Semt	Muratpaşa /			Konyaaltı /		Kepez /
20	Tercih Edilen Konum:	Ana Cadd Üzeri ☐			Ara Cadd Üzeri ☐		Ara Sokak Üzeri ☐
21	Tercih Edilen Ödeme Şekli	Nakit ☐			Ev Kredisi ☐		

Konut Seçiminde Müşteri Beklentileri Anketi

Aşağıda belirtilmiş olan iç özelliklerin bir konutta bulunma durumunun satınalma kararınız üzerindeki etkisini belirtiniz. Aşağıda belirtilen özellikleri değerlendirirken, her bir özelliğin konut fiyatına yapacağı etkiyi de göz önünde bulundurunuz.

22	Mimari Tasarım	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
23	Konutun Fiyatı	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
24	Konutun Büyüklüğü	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
25	Fonksiyonel Mutfak Tasarım	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
26	Ankastre Ürünlerin Olması	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
27	Dekorasyon Uygulamaları (asma tavan-Duvar Kağıdı- sedef boya vb..)	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
28	Güvenhikili Çelik Kapı	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
29	Dekoratif Mobilyalar (İç Kapı-Dolap-Vestiyer)	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
30	Çiftcamlı PVC Kapı-Pencere Sistemleri	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
31	Monoblok Motorlu Panjur Sistemi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
32	Odalarda Klima Tesisatları	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
33	Gaz ve Duman Alarma	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
34	Zemin kaplamasının kalitesi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
35	Akıllı Ev Sistemi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
36	Dahili Ses Sistemi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
37	Ev Alarm Sistemi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
38	Daire içinde Gizli Çelik Kasa	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
39	Ayrı Tuvalet	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
40	Ebeveyn Banyosu	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
41	Giyinme Odası	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
42	Daire içerisinde Asansör çağırma Butonu	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
43	Kompakt/Jakuzili Duş Sistemi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
44	Ses ve Isı Yalıtımı	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
45	Kat Kaloriferi Sistemi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐

Konut Seçiminde Müşteri Beklentileri Anketi

Aşağıda belirtilmiş olan dış özelliklerin bir konutta bulunma durumunun satın alma kararınız üzerindeki etkisini önem derecesine göre belirtiniz. Aşağıda belirtilen özellikleri değerlendirirken, her bir özelliğin konut fiyatına yapacağı etkiyi de göz önünde bulundurunuz.

46	Her Daire İçin Özel Otopark yeri	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
47	Çocuk ve Yetişkin Yüzme Havuzu	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
48	Çocuk Oyun Alanları	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
49	Dekoratif Peyzaj ve Bahçe Düzenlemesi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
50	Merkezi Su Arıtma sistemi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
51	Uygun Güçte Jeneratör	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
52	Kameralı Güvenlik Sistemi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
53	Güvenlik Görevlisi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
54	Kapıcı	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
55	Merkezi İnternet Bağlantısı	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
56	Geniş Kabinli Asansör	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
57	Sauna ve Fitness Merkezi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
58	Dekoratif Bina Giriş Tasarımı	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
59	Ulaşım Kolaylığı	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
60	Şehir Merkezine Yakınlık	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
61	Sosyal alanlara ve Alışveriş Merkezlerine Yakınlık	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
62	Komşuların Sosyal Statüsü	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
63	İnşaat Yapan Firmanın Prestiji ve Güvenirliliği	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐
64	Etrafındaki Binaların Kalitesi	Çok Önemli ☐	Önemli ☐	Önemsiz ☐	Çok Önemsiz ☐

Ek 2 – MÜTEAHHİT ANKETİ

Bu anket Yalın İnşaat Yaklaşımının Bilinirliğinin ve temel hedef ve yöntemlerinin uygulanabilirliğinin tespiti için yapılmakta olup sonuçlar başka bir amaç için kullanılmayacaktır.

S1. Firmanızın Türü	Şahıs ☐ 1	Limited ☐ 2	Anonim ☐ 3	
S2. Firmanız Kaç Yıldır Faaliyette	0-5 yıl ☐ 1	6-10 yıl ☐ 2	11-15 yıl ☐ 3	16 yıl ve üstü ☐ 4
S3. Yıllık Ortalama Konut Üretiminiz	0-15 ☐ 1	16-30 ☐ 2	31-45 ☐ 3	46 ve üstü ☐ 4
S4. Firmanızın Bitirdiği Proje Sayısı	İlk Proje ☐ 1	1-5 arası ☐ 2	6-10 arası ☐ 3	11 ve üstü ☐ 4
S5. Eğitim Durumunuz	İlkokul ☐ 1	Lise ☐ 2	Üniversite ☐ 3	Lisans Üstü ☐ 4
S6. Branşınız	Tekniker ☐ 1	Mühendis ☐ 2	Mimar ☐ 3	Diğer..... ☐ 4
S7. Firmadaki Pozisyonunuz	Firma Sahibi ☐ 1	Şantiye şefi ☐ 2	Tekniker ☐ 3	Diğer..... ☐ 4
S8. İnşaat Alanında Şahsi Tecrübeniz	1-5 yıl ☐ 1	6-10 yıl ☐ 2	11-15 yıl ☐ 3	16 yıl ve üstü ☐ 4
S9. Firmanızda sürekli istihdam edilen teknik personeliniz var mı?				
Yok ☐ 1 Mimar ☐ 2 İnşaat Müh. ☐ 3 Elektrik Müh. ☐ 4 Makine Müh. ☐ 5 Tekniker ☐ 6 İç Mimar ☐ 7 Diğer..... ☐ 8				
S10. Proje tasarım – dizayn aşamasında kimler aktif olarak yer alıyor? (Birden fazla şık işaretleyebilirsiniz)				
Mimar ☐ 1 İnşaat Mühendisi ☐ 2 Elektrik Mühendisi ☐ 3 Firma Sahibi ☐ 4 Usta başları ☐ 5				
İç Mimar ☐ 6 Makine Mühendisi ☐ 7 Satış Sorumlusu ☐ 8 Şantiye Şefi ☐ 9 Taşeron Firma Sorumluları ☐ 10				
S11. Proje müelliflerinizin genel çalışma şekli nasıldır?				
☐ 1 Sadece tasarım aşamasında görev alıyorlar				
☐ 2 Tasarımda ve uygulama aşamasında önemli bir sorun olduğunda müdahale ederek				
☐ 3 Projenin tasarımından sonlanmasına kadar tüm aşamalarında etkin görev alarak				
S12. İnşaatla çalışacağınız taşeron firma veya kişileri belirleme şekliniz nedir?				
☐ 1 Projenin tasarım aşamasında, projede görev alacak tüm taşeronlar belirlenmiş ve anlaşmaları yapılmış olur.				
☐ 2 Projenin başında ana taşeronlar bellidir, diğer taşeronlar için yapılacak iş yaklaşık görüşmeler ve anlaşmalar yapılır.				
S13. İnşaatla kullanacağınız malzeme tip ve miktarlarını belirleme şekliniz nedir?				
☐ 1 Projenin tasarım aşamasında, kullanılacak tüm malzeme tipleri ve miktarları net olarak belirlenir.				
☐ 2 Gerekli olan malzemelerin tipleri ve miktarları, kullanım zamanı ve sırası yaklaştığında belirlenmektedir.				
S14. Firmanızın kullandığı bilgisayar programları nelerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)				
Ms Office ☐ 1 Ms Project ☐ 2 Primavera ☐ 3 AutoCad ☐ 4 Muhasebe Prog ☐ 5 Diğer..... ☐ 6				
S15. Aşağıdaki terimlerden hangisi hakkında bilgi sahibisiniz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)				
Proje Yönetimi ☐ 1 Yalın İnşaat ☐ 2 Last Planner System ☐ 3 CPM ☐ 4 Yalın Üretim ☐ 5				
Kaynak Planlama ☐ 6 İtme Sistemi ☐ 7 Çekme Sistemi ☐ 8 PERT ☐ 9 Değer Akış Haritalama ☐ 10				
S16. Projelerinizde iş güvenliği ve sağlığı çalışmalarını nasıl yürütüyorsunuz?				
Özel Bir Çalışmamız Yok ☐ 1 İş Güvenliği Uzmanı Çalıştırarak ☐ 2 OSGB İle Çalışarak ☐ 3 Kendi Bilgilerimize Göre ☐ 4				
S17. Projeleriniz yürütülmesi aşamasında firmamızın aşağıdaki faaliyetlerden hangilerini yerine getirmektedir. (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)				
☐ 1 Tüm faaliyetleri kapsayacak şekilde zaman bazlı proje süre planlaması dokümanları, şemaları oluşturulur.				
☐ 2 Tüm faaliyetleri kapsayacak şekilde zaman bazlı proje kaynak (maliyet) planlaması dokümanları, şemaları oluşturulur				
☐ 3 Yapılacak işler için çalışanlara yönelik iş emirleri yazılı olarak hazırlanır.				
☐ 4 Malzeme takibi için malzeme talep, sipariş ve stok kontrol formları yazılı olarak hazırlanır.				
☐ 5 Yazılı hale getirilmiş ve detaylandırılmış bir proje planlama dokümanı çalışmamız bulunmamaktadır.				
☐ 6 Her hangi bir iç form veya doküman çalışmamız bulunmamaktadır.				

S18. İnşaatınıza proje planlamasını (süre-maliyet-işçilik) oluşturmada başvurduğunuz 3 yöntemi seçiniz.					
☐ 1 Tahmin ile	☐ 5 Belirli ana taşeronlar ile görüşerek				
☐ 2 Önceki işlerle veya diğer firmalar ile kıyaslama yaparak	☐ 6 Proje müelliflerinin yaptığı çalışmalardan elde edilen veriler ile				
☐ 3 Proje dokümanları üstünde detaylı çalışmalar ile	☐ 7 İnşaat çalışacak işçi, usta veya ustabaşları ile görüşerek				
☐ 4 Tüm taşeronlar ile görüşerek	☐ 8 Hedeflenen maliyet ve bitiş zamanına göre ihtiyaçları belirleyerek				
S19. Planlanan proje süresinden sapma yaşıyor musunuz? (Toplam Proje Süresi üzerinden % lık olarak Cevaplayınız)					
Sapma Yok ☐ 1	0-%10 arası ☐ 2	%11-%20 arası ☐ 3	%21-%30 arası ☐ 4	%31-%40 arası ☐ 5	%41 ve üstü ☐ 6
S20. Planlanan proje kaynak ihtiyacından sapma yaşıyor musunuz? (Maliyet Bakımından)					
Sapma Yok ☐ 1	0-%10 arası ☐ 2	%11-%20 arası ☐ 3	%21-%30 arası ☐ 4	%31-%40 arası ☐ 5	%41 ve üstü ☐ 6
S21. Oluşturulan planlarınızdan sapmalar için günlük, haftalık veya aylık periyotlarda kontrol, takip ve düzeltme yapıyor musunuz?					
Evet ☐ 1	Hayır ☐ 2				
S22. İnşaat süresince yapılan kontrol çalışmaları ağırlıklı olarak hangi konudur. (En önemli olan hususu işaretleyiniz)					
Proje Süresi ☐ 1	Proje Maliyeti ☐ 2	Üretim Kalitesi ve Amaca Uyumluluk ☐ 3			
S23. İnşaat başından sonuna kadar düzenli olarak kontrol ve değerlendirme amaçlı toplantılar yapıyor musunuz?					
Evet ☐ 1	Hayır ☐ 2				
S24. İnşaat süresince proje ile ilgili kontrol toplantılarına kimler katılıyor? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)					
Firma Sahibi ☐ 1	Şantiye Şefi ☐ 2	Proje Müellifleri ☐ 3	Taşeronlar ☐ 4	Satış - Pazarlama Sorumlusu ☐ 5	
Usta başları ☐ 6	İşçiler ☐ 7	Diğer.....			
S25. Planlanan Proje Süresinde Oluşan Sapmaların En büyük Nedeni Nedir? (En etkili olduğunu düşündüğünüz 4 nedeni 1'den 4'e kadar numara vererek önem sırasına göre işaretleyiniz. 1=en önemli olacak şekilde)					
1. Projelerin oluşturulması aşamasında müelliflerden veya resmi kurumlardan kaynaklanan gecikmeler					
2. Tasarımlarda sonradan yapılan değişiklikler ve tadilatlar					
3. Projelerde uygulama aşamasında kullanılacak malzeme tiplerinin belirsiz veya eksik olması					
4. Projelerdeki uygulama aşamasında fark edilen hatalar ve tutarsızlıklar					
5. Malzeme tedarikindeki gecikmeler					
6. Alınan malzemelerin kullanıma uygun olmaması sonucu yeni malzeme alımı					
7. Kullanılan ekipmanların kurulumu ve taşınmasından kaynaklı gecikmeler					
8. Yetersiz çalışan sayısı					
9. Gerekli ekipmanların az olması					
10. Gerçekçi olmayan planlama ve bitiş süreleri					
11. Çalışan hatalarından kaynaklı tamirat ve düzeltmeler					
12. Çalışanların birbirleri ile yeterli iletişim içinde olmamaları					
13. Yanlış inşaat ve çalışma şekilleri					
14. Güvenlik tedbirlerinin az olmasının bağlı olarak çalışma hızının azalması					
15. Çalışanların yeteri kadar kalifiye olmaması veya kötü niyetlerinden kaynaklı gecikmeler					
16. Ekonomik nedenlere bağlı olarak meydana gelen gecikmeler					
17. Yanlış taşeron seçimi					
18. Çalışanların gerçekleştirdiği işlerin etkin şekilde kontrol edilmemesinden kaynaklı gecikmeler					
19. Elde olmayan sebeplerden dolayı					
Diğer					

S26. İnşaat Uygulamasında Malzeme Kayıplarının Yol Açan Nedenler Nelerdir? (En etkili olduğunu düşündüğünüz 4 nedeni 1’den 4’e kadar numara vererek önem sırasına göre işaretleyiniz. 1=En Önemli olacak şekilde)	
1. Projelerde dokümanlarında, gerekli malzeme tiplerinin ve miktarlarının eksik veya yanlış olması	.....
2. Uygulama aşamasındaki tasarım değişiklikleri ve tadilatlar	.....
3. Seçilen malzeme tiplerinin ve malzeme boyutlarının atık oluşmasına sebep vermesi	.....
4. Uygun olmayan malzeme alımları	.....
5. Alınan malzeme miktarlarının hatalı şekilde gereğinden fazla veya eksik olması	.....
6. Malzeme alınan firmalar ile yanlış anlaşılmalardan kaynaklanan malzeme miktarlarındaki veya tiplerindeki hatalar	.....
7. Malzemelerin uygun şekilde depolanmaması veya taşınmaması	.....
8. Malzeme alımlarının yanlış sıralama ile yapılması	.....
9. Çalışanların hataları sonucu	.....
10. Taşeronlardan kaynaklı malzeme hasarları	.....
11. Malzemelerin kesilmesi işlenmesi sonucu geri kalan kısımlarının kullanıma uygun olmaması	.....
12. Şantiyede malzeme takip ve kontrolünün eksik olması	.....
13. Malzeme atıklarının nasıl izleneceği ve buna yönelik planlamanın olmaması	.....
14. Kötü niyetli hareketler ve hırsızlık	.....
15. Elde olmayan sebepler	.....
16. Ekonomik olması amacıyla ucuz malzemelerin tercih edilmesi	.....
Diğer.....	

S27. İnşaat sırasında tadilat, tamir veya düzeltme faaliyetleri en çok hangi alanlarda meydana geliyor? (ilk 5 alanı seçiniz)			
1 Mimari Tasarım	7 Statik Tasarım	13 Elektrik Projesi	19 Mekanik Proje
2 Hafriyat	8 Kalıp İşleri	14 Duvar İşleri	20 Su Tesisatı /Montajı
3 Elektrik Tesisatı/Montajı	9 Sıva /Alçı Uygulamaları	15 Dış Cephe Tasarım	21 PVC Pencere/Panjur
4 Mutfak Dolap-Tezgahları	10 Çevre-Peyzaj	16 Dekorasyon Uygulamaları	22 Su/Ses Yalıtımı
5 Seramik Uygulamaları	11 Mermer Uygulamaları	17 Banyo Duş Kabini/Dolap	23 Boya Uygulamaları
6 Çelik Kapı/İç Kapı Montaj	12 Alçıpan-Asma Tavan	18 Klima-Doğalgaz Tesisatı	24 Asansör Sistemi

Müşterilerinizin Konut İçin Ağırlıklı Tercihlerinin İlk Üçünü Önem Sırasına Göre Belirtiniz.					
S28. İstenen Konut Tipi	2+1 ☐	3+1 ☐	4+1 ☐	Dubleks ☐	Diğer ☐
S29. İstenilen Konut Büyüklüğü	75-100m2 ☐	101-125m2 ☐	126-150m2 ☐	151-175m2 ☐	175m2 üstü ☐
S30. İstenilen Konum	Ana Cadde ☐	Ara Cadde ☐	Ara Sokak ☐		

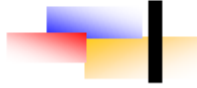
Aşağıda belirtilen özelliklerin müşterilerinizin satın alma kararlarına olan etkilerini değerlendiriniz.						
		Çok Önemli	Önemli	Ne Önemli Ne de Önemli	Önemli	Çok Önemli
31	Konutun Fiyatı	1	2	3	4	5
32	Ses ve Isı Yalıtımı	1	2	3	4	5
33	Çiftcamlı PVC Kapı ve Pencere Sistemleri	1	2	3	4	5
34	Güvenlikli Çelik Kapı	1	2	3	4	5
35	Sauna ve Fitness Merkezi	1	2	3	4	5
36	Daire İçinden Asansör Çağırma	1	2	3	4	5
37	Daire İçerisinde Gizli Çelik Kasa	1	2	3	4	5
38	Giyinme Odası	1	2	3	4	5
39	Ulaşım Kolaylığı	1	2	3	4	5
40	İnşaatı Yapın Firma Prestiji/Güvenirliliği	1	2	3	4	5
41	Kompakt Jakuzi Duş Sistemleri	1	2	3	4	5
42	Odalarda Klima Tesisatının Bulunması	1	2	3	4	5

GÖRÜŞÜLEN KİŞİNİN ADI SOYADI : _____

TELEFON : (_____) (_____)

ANKETÖRÜN ADI - SOYADI: _____

Ek 3 – OTURAN MÜŞTERİ ANKETİ



Sayın Molla Yusuf Konakları Sitesi Sakinleri, Bu Anket Sız Müşterilerimizin Memnuniyet Derecesini Ölçmek Amaçlı Olarak Düzenlenmiştir. Aşağıda Belirtilen Hususlarda Memnun Olduğumuz Özellikleri Çok İyi, Suradan Olarak Değerlendirdiklerinizi Normal ve Memnun Olmaklarınız ise Kötü Olarak Belirtmenizi ve Memnun Olmadığınız Konular ile İlgili Kısa Nedenleri Belirtmenizi Rica Ederiz.

Blok :	A ☐	B ☐	C ☐	D ☐
Daire Tipi:	Bahçe Dubleks ☐	Normal Kat ☐	Çatı Dubleks ☐	
Daire Büyüklüğü:	2+1 ☐	3+1 ☐	4+1 ☐	

GENEL YAPI ÖZELLİKLERİ				
Özellik	Çok iyi	Normal	Kötü	Açıklama
Sitenin Genel Konsepti				
Binaların Dış Mimarisi				
Bahçe Ve Genel Alanlar				
Havuz Tasarım ve Büyüklüğü				
Bahçe Ve Dış Aydınlatmalar				
Spor Merkezi				
Otopark Alanları				
Bina Girişleri ve Kat Başları				
DAİRE GENEL ÖZELLİKLERİ				
Özellik	Çok iyi	Normal	Kötü	Açıklama
Dairelerin Mimar Tasarım				
Salon-Oda-Mutfak Büyüklüğü				
Balkon-WC-Banyo-Dolap Odası Büyüklüğü				
Daire cephesi				
Ses Yalıtım				
Su Yalıtım				
ELEKTRİK İŞLERİ				
Özellik	Çok iyi	Normal	Kötü	Açıklama
Elektrik Tesisat Yapısı				
Elektrik İşçiliği				
Uydu /Kablo Tv/ İnternet Tesisatı				
Diafon /Ev Alarm Sistemi				
Jeneratör Sistemi				
Priz ve Aydınlatma Sayısı				
Elektrik Anahtar/Priz Seçimi				
Klima Tesisatları				
Arıza Durumunda Servis Hizmeti				

SU TESİSATI VE ISLAK ALANLAR				
Özellik	Çok iyi	Normal	Kötü	Açıklama
Su Tesisat Yapısı				
Su Tesisat İşçiliği				
Kat Kaloriferi Tesisatı				
Gün Isı				
Musluk Batarya Seçimi ve Kalitesi				
Su Arıtma Sistemi				
Banyo—WC Lavaboları				
Duş Teknesi ve Duş Kabini				
Seramik Model ve Rengi				
Seramik İşçiliği				
Arıza Durumunda Servis Hizmeti				
DEKORASYON VE AKSESUARLAR				
Özellik	Çok iyi	Normal	Kötü	Açıklama
Mutfak Ankastre Ürünler				
Mutfak Dolapları				
Mutfak Tezgahı				
Vestiyer				
Banyo Dolapları				
İç Kapılar				
Çelik Kapı				
Giyinme Odası Dolapları				
PVC Doğrama ve Elektrikli Panjurlar				
Duvar Alçı İşçiliği				
Boya Renk Seçimi ve İşçiliği				
Duvar Kağıdı Seçimi ve İşçiliği				
Asma Tavanlar				
Laminant Parke Seçimi ve İşçiliği				
Balkon ve Merdiven Korkulukları				
Silikon Cam Cepheler				
Denizlik-küpeste ve Merdiven Mermerleri				
Bina Asansörleri				
Müteahhit Firmamın Satış ve Son-rasındaki Yaklaşımları				
Belirtmek İstedığınız Hususlar :				
KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER...				

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	YASİN AKİL
Doğum Yeri - Tarihi	Gaziantep - 27.05.1977
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	Haydarpaşa Teknik Lisesi
Lisans Diploması	Gazi Üniversitesi Mimarlık Mühendislik Fakültesi– Endüstri Mühendisliği
Yüksek Lisans Diploması	Yıldız Teknik Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği
Tez Konusu	Proje Yönetimi Ve Faaliyet Tabanlı Maliyet Analizi
Yabancı Diller	İngilizce Ve İtalyanca
BİLİMSEL FAALİYETLER	
Çetin İ. E., Akil Y., Güler I. (2010).” Bulanık Ahp İle Yatırım Kararı: İnşaat Sektörü Uygulaması” Yöneylem Araştırması Ve Endüstri Mühendisliği 30. Ulusal Kongresi. İstanbul Çetin İ. E., Akil Y., Güler I. (2014). “İnşaat Projelerinde Bulanik Analitik Hiyerarşi Süreci İle Karar Verme”. <i>Int. Journal of Management Economics and Business</i>, Vol. 10:173-190	
İŞ DENEYİMİ	
Stajlar	Hyundai Otomotiv A.Ş. Anteks Tekstil Ltd. Şti.
Çalıştığı Kurumlar	Ocaklar Halıcılık Ltd. Şti. Ekinoks Tmgsd Halı Eml. İnş. Ltd. Şti.
E-Posta	yasinakil@ekinokstmgsdk.com