İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRK YAPIM ŞANTİYELERİNDEKİ İSRAFLARIN VE NEDENLERİNİN TESPİT EDİLMESİ VE YALIN İNŞAAT UYGULAMALARIYLA ÇÖZÜM ÖNERİSİ GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alper TOKAT

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Programı

ARALIK 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRK YAPIM ŞANTİYELERİNDEKİ İSRAFLARIN VE NEDENLERİNİN TESPİT EDİLMESİ VE YALIN İNŞAAT UYGULAMALARIYLA ÇÖZÜM ÖNERİSİ GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alper TOKAT
(502121401)

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Elçin TAŞ

ARALIK 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502121401 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Alper TOKAT, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "TÜRK YAPIM ŞANTİYELERİNDEKİ İSRAFLARIN VE NEDENLERİNİN TESPİT EDİLMESİ VE YALIN İNŞAAT UYGULAMALARIYLA ÇÖZÜM ÖNERİSİ GELİŞTİRİLMESİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Doç. Dr. Elçin TAŞ** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Doç. Dr. Hakan YAMAN** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Doç. Dr. Esra BOSTANCIOĞLU İstanbul Kültür Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : 27 Kasım 2015
Savunma Tarihi : 29 Aralık 2015

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında değerli zamanını, desteğini ve bilgisini benden esirgemeyen tez danışmanı hocam Sayın Doç. Dr. Elçin TAŞ'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmadaki alan araştırmasına katılarak zamanını ayıran ve tecrübelerini paylaşan tüm katılımcı yapım profesyonellerine, araştırmalarımda bana her türlü imkanı sağlayan okuluma, aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Kasım 2015

Alper Tokat
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
KISALTMALAR ..... **ix**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xiii**
ÖZET ..... **xv**
SUMMARY ..... **xvii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Problemin Belirlenmesi 1
1.2 Çalışmanın Amacı 2
1.3 Çalışmanın Kapsamı 3
1.4 Çalışmanın Yöntemi 4
1.5 Literatür Özeti 7
2. YALIN ÜRETİM **9**
2.1 Yalın Üretim Kavramı, İlkeleri ve Teknikleri 11
2.2 Yalın Üretim Uygulamaları 33
2.2.1 Sektörlere göre 33
2.2.2 Ülkelere göre 35
3. YALIN ÜRETİM VE YALIN İNŞAAT UYGULAMALARI **37**
3.1 Yalın Üretim ve Yalın İnşaat Arasındaki Kavramsal İlişki 39
3.1.1 Yalın inşaat 40
3.1.2 Yalın İnşaat terimleri 43
3.2 Yalın İnşaat Uygulamalarının Odaklandığı Konular 51
3.2.1 İsrafın azaltılması / yok edilmesi 51
3.2.2 Yalın üretim teslimat sistemi – LPDS (Lean project delivery system) 54
3.2.3 Yalın organizasyon 56
3.3 Yalın İnşaat Uygulamaları ve Literatür Çalışmaları. 58
3.3.1 Yurtdışında yalın inşaat 58
3.3.2 Türkiye'de yalın inşaat 63
4. YALIN İNŞAAT UYGULAMALARINDA İSRAFIN AZALTILMASI VE GİDERİLMESİ **69**
4.1 Yapım Şantiyelerindeki İsraf Türleri 70
4.2 Yapım Şantiyelerindeki İsraf Nedenleri 73
4.3 İsraf Türleri ve Nedenlerinin Bir Örnek Üzerinden İncelenmesi 77
4.4 Yalın İnşaat Uygulamaları ve İsrafın Giderilmesi 83
5. TÜRK YAPIM ŞANTİYELERİNDEKİ İSRAFLARIN VE NEDENLERİNİN TESPİT EDİLMESİ – ANKET ÇALIŞMASI **87**
5.1 Anket Çalışmasının Amacı, Kapsamı ve Yöntemi 89
5.2 Anket Çalışmasının Bulgularının Açıklanması ve Değerlendirilmesi 96
5.2.1 Katılımcılara ilişkin verilerin açıklanması ve değerlendirilmesi 97
5.2.2 Anket çalışmasına verilen yanıtların açıklanması ve değerlendirilmesi 99

5.3 Bulguların Kıyaslanması 108
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 113
KAYNAKLAR 119
EKLER 125
ÖZGEÇMİŞ 133

KISALTMALAR

ABD : Amerika Birleşik Devletleri
AEC : Architecture, Engineering, Construction (Mimarlık, Mühendislik, Yapım)
Ar-Ge : Araştırma ve Geliştirme
BIM : Building Information Modelling (Yapı Bilgi Sistemi)
C : Construction (Yapım – İnşaat, *AEC kavramı ile ilişkili olarak*)
CEO : Chief Executive Officer (İcra Kurulu Başkanı)
GSYH : Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
IGLC : International Group of Lean Construction
JIT : Just in Time (Tam zamanında –üretim-)
LCI : Lean Construction Institute
LPDS : Lean Project Delivery System (Yalın Üretim Teslim Sistemi)
MP : Master Production (MP)
MPS : Master Production Schedule (Ana Üretim Takvimi)
R&D : Research & Development
TPM : Total Productive Maintenance (Toplam Üretken Bakım)
TPS : Toyota Production System (Toyota Üretim Sistemi)
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
TQM : Total Quality Management (Toplam Kalite Yönetimi)
VSM : Value Stream Mapping (Değer Akış Haritası)
WBS : Work Breakdown Structure (İş Kırılım Yapısı)

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Kaizen karakteristiği ve inovasyon. **17**
Çizelge 3.1 : Yalın ve çevik tedarik faaliyetlerinin karşılaştırılması. **38**
Çizelge 3.2 : Türkiye GSYH inşaat sektörü büyüme hızları. **64**
Çizelge 4.1 : Yapımda karşılaşılan israf türleri ve nedenleri. **75**
Çizelge 4.2 : Abu Dhabi inşaat sektöründe yer alan israf türlerinin Ohno sınıflandırmasında yerleşimi. **79**
Çizelge 4.3 : Abu Dhabi yapım şantiyelerindeki en büyük 10 israf türü ve nedenleri... ..... **80**
Çizelge 4.4 : Türk inşaat sektöründe sıklıkla karşılaşılan malzeme israfının nedenleri. **81**
Çizelge 4.5 : Türk inşaat sektöründe sıklıkla karşılaşılan süre kaybının nedenleri ...**82**
Çizelge 4.6 : İsraf türleri ile ilişkili yalın inşaat teknikleri. **84**
Çizelge 5.1 : Anket çalışmasının elde edilme yöntemleri ve sayıları. **96**
Çizelge 5.2 : Yapım şantiyelerinde gerçekleşen israf nedenleri önem sırası. **106**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Yalın Üretim ilke ve prensipleri evi. **15**
Şekil 2.2 : Basit ve karmaşık andon. **23**
Şekil 2.3 : Verimlilikte Standart İş'in etkisi. **24**
Şekil 2.4 : Yedi israf sınıflandırmasının insan, kalite ve malzeme ilişkisi. **27**
Şekil 2.5 : Poka Yoke uygulaması örneği. **28**
Şekil 2.6 : Örnek VSM tablosu. **32**
Şekil 3.1 : Yapım şantiyesinin ekonomide yeri. **37**
Şekil 3.2 : Endüstriyel verimlilik ve inşaat sektörü verimlilikleri kıyaslanması. **38**
Şekil 3.3 : Perakende ve inşaat sektöründe israf oranları. **39**
Şekil 3.4 : Yalın inşaat süreci. **42**
Şekil 3.5 : Multidisipliner yalın tasarım süreci. **45**
Şekil 3.6 : Toyota ve batı sistemi tedarikçilerinin karşılaştırılması. **46**
Şekil 3.7 : Yalın değer akışı. **48**
Şekil 3.8 : Yalın üretim teslimat sistemi kapsamı (LPDS). **54**
Şekil 4.1 : Yapım şantiyesinde malzeme akışı. **77**
Şekil 4.2 : Abu Dhabi yapım şantiyelerinde karşılaşılan 27 israf türü. **78**
Şekil 4.3 : Abu Dhabi yapım şantiyelerindeki israf nedenleri **79**
Şekil 5.1 : Katılımcı yapım profesyonellerinin şirketteki pozisyonları. **97**
Şekil 5.2 : Katılımcı yapım profesyonellerinin bağlı oldukları departmanlar. **97**
Şekil 5.3 : Katılımcı yapım profesyonellerinin meslekleri. **98**
Şekil 5.4 : Katılımcıların meslekteki deneyimleri. **98**
Şekil 5.5 : Katılımcıların yaş aralıkları. **99**
Şekil 5.6 : Türk yapım şantiyelerinde gerçekleşen israf türlerinin sınıflarına göre ağırlıkları **100**
Şekil 5.7 : Yapım şantiyelerinde gerçekleşen israf türlerinin sıklıklarına göre sıralandırılması. **102**
Şekil 5.8 : Türk yapım şantiyelerinde en çok gerçekleşen 10 israf türü. **103**
Şekil 5.9 : İsraf türlerinin yapım şantiyelerinde gerçekleşme durumuna ilişkin katılımcı görüşleri. **105**

TÜRK YAPIM ŞANTİYELERİNDEKİ İSRAFLARIN VE NEDENLERİNİN TESPİT EDİLMESİ VE YALIN İNŞAAT UYGULAMALARIYLA ÇÖZÜM ÖNERİSİ GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET

Bu tez çalışmasında inşaat sektöründe oldukça yeni sayılabilecek bir endüstriyel verimlilik yöntemi olan Yalın İnşaat'ın, Türk yapım şantiyelerindeki israf türlerinin tespit edilmesinin ardından, uygulanması gerekliliğine yönelik alan araştırması sonuçları paylaşılmaktadır. Onbir sene öncesinde Türk yapım şantiyelerindeki israf türleri ve nedenlerinin incelendiği bir çalışma ile bu çalışmada yürütülen alan araştırmasının verilerinin kıyaslanması ve geçen zaman zarfında hangi etkenlerin değiştiği ve son duruma göre ne şekilde bir çözüm oluşturulması gerekliliği üzerine sonuçlar paylaşılmış ve öneriler geliştirilmiştir.

Günümüz dünyasında şirketler arası rekabet şartları oldukça zorlu bir hal almıştır. Şirketlerin kendilerini işlerinde sürekli, başarılı ve memnun müşteriler portföyüne sahip konumda tutmaları ancak sürekli gelişim ve iyileştirme faaliyetlerinin hayata geçirilmesi ile mümkündür. Bu iyileştirme faaliyetlerinden en çok fayda sağlayan ve kapsamlı olanlarından biri de Yalın Üretim ilke ve prensipleridir.

Bu doğrultuda önemli bir endüstriyel verimlilik sistemi olan Yalın Üretim, inşaat uygulamalarının kendine özgü yapısına göre uyarlanmış ve Yalın İnşaat çalışmaları ağırlık kazanmıştır. Çalışmada Yalın Üretim'in Yalın inşaat ile arasındaki ilişki açıklanmıştır. Yalın İnşaat uygulamalarının odaklandığı konular ve tekniklerine ek olarak; yurtdışında ve Türkiye'de bu konuya ilişkin literatür ve uygulama çalışmaları hakkında bilgiler verilmiştir.

Yalın İnşaat'ın odaklandığı konuların başında gelen israfın giderilmesi, tezin dördüncü bölümünde detaylıca ele alınmıştır. İsraf dünyada ve ülkemizde önüne geçilmesi için sistematik ve tutarlı çalışmaların yürütülmesi gereken önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapım şantiyelerindeki israfın da yüksek boyutlarda olduğu geçmişten günümüze karşılaşılan bir konudur. Bu sorunun giderilmesine ilişkin literatürde ve uygulamada pek çok çalışma olsa da bir yapım şantiyesi özelinde gerçekleşen israf türlerine ilişkin yeterli araştırma yapılmamıştır. Bu eksiklik nedeniyle planlanan ve hayata geçirilen arasında büyük maliyet, zaman ve kalite farkları doğmaktadır. Bu farkların ortadan kaldırılması veya minimize edilmesi için israf türlerinin ve süreçte fayda sağlamayan aktivitelerin doğru tespit edilmesi; ardından bunlara bilimsel yaklaşımlarla çözüm önerilerinin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Yalın İnşaat ilke ve prensipleri bu noktada önemli etkiye sahip olduğu akademik çalışmalar ve uygulama örnekleriyle kanıtlanmıştır.

İsrafın giderilmesinin önemi göz önünde bulundurularak bu tez çalışmasında Türk yapım şantiyelerinde gerçekleşmekte olan israf türlerinin belirlenmesi, ağırlıklarının ve bunların nedenlerinin tespit edilmesi amacıyla bir alan araştırması yürütülmüştür. Araştırma Türkiye'deki yapım şantiyelerinde görev alan mimar ve mühendis yapım profesyonelleri hedef almış, elde edilen veriler kullanılarak Türk yapım şantiyelerindeki israf türlerinin ve nedenlerinin analizleri yapılmıştır.

Bu analizler doğrultusunda, onbir sene önce Türk yapım şantiyelerindeki israf türlerinin ve israf nedenlerinin araştırıldığı çalışmanın bulguları ile bu güncel çalışmanın bulguları kıyaslanmıştır. Bulgular sonucunda Türk inşaat sektörü şirketlerine bünyelerindeki yapım şantiyelerindeki israfı ortadan kaldırabilmeleri için uygulayabilecekleri Yalın İnşaat uygulamalarından özellikle tasarım, proje ve iş programı konusunda geliştirmeler yapılması yönünde önerilerde bulunulmuş ve dünyada bu uygulamaları gerçekleştiren diğer ülkeler gibi ülkemizin de önemli kazanımlar sağlayabileceğine dikkat çekilmiştir.

IDENTIFYING WASTES AND CAUSES OF WASTES IN TURKISH CONSTRUCTION SITES AND PROPOSING SOLUTIONS USING LEAN CONSTRUCTION METHODS

SUMMARY

In this thesis, it is aimed to identify the waste types and their causes in Turkish construction sites and to propose solutions to eliminate the waste by using Lean Construction methods. The thesis study commences with a deep investigation and acquaintance of Lean Manufacturing and Lean Construction notions. Subsequently, with the intend of having a good command of the Turkish construction sites' present conditions, the waste types and causes are revealed with an extensive survey. Afterwards, the collected data is analyzed and interpreted to develop solutions that will reduce waste in Turkish construction sites by proposing the use of Lean Construction methods which are fairly new in construction industry.

Competitive conditions between companies in the world today is very challenging. For the companies that want to keep themselves as lasting, successful and customer-satisfying, it is only possible through continuous development and implementation. The continuity of the development is possible with what is denotated as industrial productivity methods. The efforts on increasement of the productivity first initiated by Frederick Taylor, improved by Henry Ford and acquired a different dimension with the development of Toyota Production System (TPS) by Japanese production engineers Taiichi Ohno and Shigeo Shingo. Toyota Production System basically formed the basis of Lean Manufacturing that is a compliment of methods where only the processes that avails and integrates ideally are inclusive. Today Lean Manufacturing is an overall rules and principles complex that is needed and used by the companies for increasing the productivity, decreasing the lost, enlarging the employment, and so on. According to this need, before stating the rules and principles of construction information, the technics and methods which are related with construction area are picked from Lean Manufacturing and explained to show relation of Lean Manufacturing and Lean Construction.

Lean Manufacturing is being adapted for the applications in construction industry as well for about 30 years now. It has firstly anounced as Lean Construction in 1992 by the International Group of Lean Construction (IGLC) from Australia. Since then, many other researches, organizations and contruction companies focussed on all around the world. The use of this overall rules and principles in construction industry has became quite popular around Australia, United States, United Kingdom and many other countries in a short time period. Today the Lean Construction Institute based in United States is the most popular and active organization that promotes Lean Construction principles and organizing events about Lean Construction every year, globally. In this direction, it is revealed and discussed the essentials and main principles of Lean Construction, which has been adapted from Lean Manufacturing, and the relation between the two notions is explained. Correspondingly, the review

of national and international literature and practices is presented with the focus on the practices and techniques of Lean Construction. Through these researches, it is clearly seen that construction sites has a huge waste problem from the beginning as well as other industrial areas.

Lean Construction rules and principles are focussing on three major areas in a construction process: Waste, lean organization and Lean Production Delivery System (LPDS). All three are the most popular of these areas of the waste elimination.

Among all the issues and methods of Lean Construction, waste is the one to require concrete efforts to solve and to give concrete results at the end. Waste has been a huge problem for all of the industries since the industrial efficiency methods have discovered. The industrial efficiency methods has firstly been discovered by Frederick Taylor in the mid 1800s and has developed by Henry Ford in early 1900s. Waste and efficiency are as much big problem for construction sector also. This feature causes the waste to become the most focused issue of Lean Construction rules and principles. It is a major problem to be solved and prevented by using sistematic and consistent methods. The fourth chapter of this thesis discusses in detail the waste in construction sites and the Lean Construction methods developed for reducing it.

Even if there are many literature research and practices for reducing or eliminating waste in construction sites, there are still huge differences in cost, time and quality between the planned and the implemented applications. To minimize or eliminate these differences, wastes and non-value added activities must be clarified and solved by scientific methods to put into practice. As it is revealed in academic papers and practices in various construction sites, Lean Construction techniques are proven to be quite useful to achieve the improvements in question. This is why it was considered necessary to suggest a model using Lean Construction techniques to reduce waste in Turkish construction sites.

Referring to the importance of eliminating the construction waste, in this thesis study, a survey was conducted with the aim of determining the waste types in Turkish construction sites. After collecting data with the survey, it is aimed to determine the weight of the waste types in order to specify their causes. In 2004, Polat & Ballard has determined the waste causes in Turkish construction sites and this study has led that the Turkish construction companies may still face the waste issue. Therefore, a construction site waste types and waste causes survey is prepared with the assumption that Turkish construction sites encounter the waste problem, and it contains 63 questions in total; 28 questions concerned about waste types, 35 questions related with the causes of these waste types. The target group of the survey includes architects, construction, mechanical engineers and electrical engineers, construction professionals who works in construction sites in the country. The survey was conducted with 36 construction professionals from 31 different company in 2014 and 2015.

In the light of the data obtained from the construction professionals, the analysis for the wastes and causes of the Turkish construction sites were made. It is confirmed that 64% of the participants agrees that these possible waste types are confronted in the construction sites. The prevelance of the waste types in Turkish construction sites are revealed from the collected data. It is seen that the highest prevelance of the waste types are in the following supergroups respectively: Malfunction of design, project and the master plan, Problem of manpower and Problem related with construction materials. The main waste types' group has been found that the Turkish

construction companies have an excessive malfunction on collaborationg and communicating inbetween the professions. Beside the analysis of supergroups, the prevelance of each waste type are analysed independently as well and gave the result that the highest prevelance is in the mistakes of the application.

According to these analyses, findings of the research study on waste types and causes of wastes in Turkish construction sites, that conducted eleven years ago, and the findings of this study are compared. Also, the research study on waste types and causes of wastes in Abu Dhabi construction sites were compared for to show the differences of the waste types according to geography and climate difference. The comparison shows that today in Turkey, the most frequently encountered wastes are caused by the malfunction of design, project and the master plan in contrast with the data of eleven years ago which shows the supply problems were the main cause of construction waste in Turkish construction sites. This cause affecting the material supply, manpower, time management and cost estimation altogether and causes significant loss for construction firms.

In consequence of these findings, several ways presented to achieve the goals to eliminate waste for Turkish construction industry, by pointing Lean Construction methods mainly focusing on the development of the design, project and the master plan issues. The major goal is to achieve and implement the Lean Production Delivery System for all Turkish construction companies, which must be promoted by the government or the Turkish Chamber of Contractors. By the means of that, the construction process can be way more efficient and the professionals from all other branches can communicate and understand each other in a better way, which will led the whole process as one. In conclusion, it is pointed that Turkish construction companies may provide significant gains by the awareness of these methods, just as the other countries in the world which have adapted the principles of Lean Construction.

1. GİRİŞ

1.1 Problemin Belirlenmesi

Türkiye'de ve dünyada gün geçtikçe ağırlaşan rekabet şartları, her sektördeki şirketleri sermayelerini koruma, büyütme ve sürekliliğini sağlama savaşı verme konusunda motive etmektedir. Pazarda rol alan tüm şirketler bu yarış içerisinde kalabilmek ve ileriye gitmek için yeni yöntemler denemekte ve gelişimlerini sürekli kılmaya çalışmaktadırlar. Şirketlerin başarıyı, çalışan ve müşteri memnuniyetini ve finansal hedeflere ulaşarak pazardaki yerini sürdürmesinin yolu bu yöntemlerin yenilerini ve güncellerini takip etmekten ve uygulamaktan geçmektedir.

Gelişimin sürekli olmasını mümkün kılan bu yöntemler kısaca endüstriyel verimlilik yöntemleri olarak tanımlanabilir. Bu yöntemlerin kullanılmasında amaç, bir endüstriyel işletmede sahip olunan imkanlardan en fazla verimi elde etmek amacıyla geliştirilen uygulamaları hayata geçirmek ve tasarruf ederek karlılığı artırmaktır. Üretim faaliyetlerinin iyileştirilmesi için geliştirilen ve Frederick Taylor öncülüğünde başlatılan bu verimlilik çabaları, Henry Ford ile ilerletilmiş, Japon üretim mühendisi Taiichi Ohno'nun Toyota Üretim Sistemi'ni (TPS) geliştirmesi ile farklı bir boyuta erişmiştir. Ohno'nun Toyota otomotiv üretim tesislerinde geliştirdiği yöntemler bütünü olan Toyota Üretim Sistemi'ne dayanan; yalın ve yalnızca fayda sağlayan süreçlerin birbiriyle en iyi entegrasyon içinde çalıştığı bir endüstriyel verimlilik yöntemleri bütünü olan 'Yalın Üretim', günümüz özel sektör şirketlerinin verimliliğin artırılması, kaybın azaltılması, istihdamın genişletilmesi gibi pek çok konuda ihtiyaç duyduğu bir ilkeler ve prensipler bütünüdür.

Ohno, endüstri devriminden sonra geliştirilen ilk sistemli yönetim yöntemleri olan 'Taylorist' ve 'Fordist' akımlara alternatif bir akım olarak geliştirdiği Toyota Üretim Sistemi'ni yıllarca kullanmış, geliştirmiş ve 1988'de yayınladığı Toyota Ruhu kitabı ile ölümsüzleştirmiştir. Bugün pek çok şirketin ihtiyaç duyduğu verimi artırma yöntemlerinin en başarılılarından biri olan Toyota Üretim Sistemi, kısaca Yalın Üretim olarak bilinmektedir.

Yalın Üretim yöntemleri, yaklaşık 30 yıldır dünyada inşaat sektörü uygulamaları için de kullanılmaktadır. İnşaat sektörünün, yapımların her birinin kendine özgü ve tek sefere mahsus olması, pek çok ara sürecin bir araya gelerek tek bir süreci oluşturması gibi özellikleri nedeniyle Yalın Üretim ilkeleri ve prensipleri inşaata uyarlanmıştır. Bu uyarlama 'Yalın İnşaat' olarak dile getirilmekte ve inşaat sektöründe kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır.

Yalın İnşaat, başta ABD olmak üzere Amerika kıtasında ve Birleşik Krallık'ta daha sık uygulanan, fayda sağlayan işlerin korunduğu, fayda sağlamayanların elimine edildiği, alt süreçlerin birbiri ile entegre edildiği bir inşaat ilkeleri bütünüdür. İsrafın ortadan kaldırılmasına eğilerek verimli, daha hızlı bir iş sürecini daha kaliteli bir çıktıyla taçlandırmak; kaynaklardan maksimum faydayı elde ederek müşteri memnuniyetini yakalamak Yalın İnşaat'ın asıl amacıdır. Burada belirtilen israf, bir malzemenin kullanımı sonrası oluşan atıklarından ziyade herhangi bir ürünün, zamanın, işgücünün veya başka bir kaynağın potansiyelinin boşa harcanması olarak düşünülmelidir.

Görüldüğü üzere Yalın İnşaat, sahip olunan kaynakların potansiyelinin ortaya çıkarılmasını hedefleyen bir ilke ve prensipler bütünü olup; kendisini geliştirmek ve başarısını sürekli kılmak isteyen her inşaat şirketinin uygulaması gereken bir endüstriyel verimlilik yöntemidir.

Türk inşaat sektöründeki yapım şantiyelerinde de Yalın İnşaat uygulamalarının hayata geçirilmesi, verimliliğin artması ve gelişimin sürekliliği için önemli ve gereklidir. Bu doğrultuda Türk yapım şantiyelerindeki israf türleri ve israf nedenleri tespit edilmeli, israfın ortadan kaldırılması için çözüm önerileri tartışılmalı ve proje aşamasından yapım aşamasının sonuna kadar daha verimli süreçlerle iş üretimi yapılmalıdır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında amaç, Türk yapım şantiyelerinde israf türlerinin ve nedenlerinin tespit edilmesi ve daha önce bu konuda gerçekleştirilmiş olan çalışmalar karşılaştırılarak bu konuda bir tedbir alınıp alınmadığının belirlenmesidir. Bu doğrultuda Türkiye'de daha önce gerçekleştirilen bir araştırma incelenmiş ve yapım şantiyelerindeki israf türleri ağırlıklarına göre saptanmıştır. Ayrıca yurtdışında

Türkiye'ye benzer olmayan başka bir coğrafyada yürütülen güncel bir çalışma da incelenmiş ve bu çalışmada da yapım şantiyesindeki israf türlerinin ağırlıklarının detaylıca ele alındığı görülmüştür. Kıyaslama yapılması için bu iki çalışmanın verilerini karşılaştırmaya olanak sağlayacak şekilde alan araştırması soruları derlenmiş ve günümüz Türk yapım şantiyelerine göre düzenlenmiştir. Alan araştırması ile edinilen veriler sağlıklı bir şekilde karşılaştırılarak, Türk yapım şantiyelerinde konunun öneminin ne derece kavrandığı ve israfa yönelik ne aşama kaydedildiğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Alan araştırmasında elde edilen verilere göre günümüzde karşılaşılan problemlerin önceliği göz önünde bulundurularak çözüm önerisi geliştirilmesi hedeflenmiştir. Verilerde görülen problemlere çözüm önerisi geliştirilebilmesi yolunda israf konusunda özelleşmiş olan ve uygulandığı takdirde büyük verim artışına olanak tanıyacak Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin hayata geçirilmesinin gerekliliğine değinilmiştir. Ülkemizde sürekli devam eden faaliyetleriyle aktif bir sektör olan inşaat sektörü için konunun önemi açıktır. Türk yapım şantiyelerinde daha verimli bir sürecin izlenmesine yönelik olarak israf türlerinin tespit edilmesi ve bunların giderilmesinde Türk inşaat sektörü bünyesindeki şirketlerin Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin uygulanması konusunda motivasyon oluşturulması amaçlanmıştır.

Çalışmada Yalın İnşaat teknikleri ile Türk yapım şantiyelerindeki israfı ortadan kaldırmaya yönelik öneriler, literatüre ve Türk inşaat şirketlerinin uygulamalarına sunmak üzere hazırlanmıştır. Bu çalışma, yapım profesyonellerinin yerinde görüşleri alınarak israf türlerinin ve nedenlerinin tespit edilmesi; yapım şantiyelerinde, şirket yönetimlerinde ve planlamalarda atılması gereken adımların tespiti ve öneri geliştirilmesi ile Türk inşaat sektörünün daha verimli iş yürütebileceği kaygısı güdülerek hazırlanmıştır. Çalışmanın hazırlanması ile inşaat sektörüne ve bu sektörde çalışmakta olan yapım profesyonellerine kazanımlar sağlamak hedeflenmiştir.

1.3 Çalışmanın Kapsamı

Bu yüksek lisans tezinde yürütülen literatür araştırması, derleme, yazım ve alan araştırması çalışmaları, Türk yapım şantiyelerinde gerçekleşen israf türlerinin ve nedenlerinin belirlenmesine odaklanarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada Yalın Üretim ile ilgili yurtiçi ve yurtdışı kaynaklı literatürden derlenen veriler ve sektörde faaliyet gösteren organizasyonlardan veriler aktarılmıştır. Bu verilerin seçilmesinde, Yalın Üretim'in geliştirilmiş olan çok sayıda uygulamasının bulunması ve bunların büyük bir çoğunluğunun otomotiv ve perakende sektöründe uygulanabilecek nitelikte olmasından ötürü, kriter olarak yapım sürecine uygunluk aranmıştır. Bunun ardından Yalın Üretim'in inşaat sektöründe özelleşmiş kolu olan Yalın İnşaat uygulamalarıyla ilgili yurtiçi ve yurtdışında hazırlanmış olan makaleler ve yüksek lisans tezleri hakkında bilgiler verilmiş, Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin bileşenleri aktarılmıştır. Yalın İnşaat ile ilgili yurtdışında gerçekleşmekte olan uygulamalarla ilgili bilgilere de değinilmiştir. Türkiye'de Yalın İnşaat uygulamalarını hayata geçirdiği bilinen somut bir örnek olmadığı için veya bu belirlenemediği için ülkemizde gerçekleşen Yalın İnşaat uygulamalarına ilişkin bir veri paylaşılmamıştır.

Yalın İnşaat'ın odaklandığı konulardan biri ve en önemlisi olan 'israfın giderilmesi' konusu dördüncü bölümde detaylandırılmıştır. 'İsrafın giderilmesi' açıklanırken israf türleri ve israf nedenleri ayrı ayrı ele alınmış ve bu konuda Türkiye'de onbir yıl önce gerçekleştirilmiş olan alan araştırması bulguları paylaşılmıştır (Polat & Ballard, 2004). Ayrıca, üç yıl öncesinde Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki Abu Dhabi kenti yapım şantiyelerindeki israf türlerini ve israf nedenlerini kapsayan alan araştırmasının bulguları da sonraki bölümde farklı coğrafyaların israfa etkisinin ne olduğunu gösterebilmesi adına paylaşılmıştır.

Ayrıca, Türk yapım şantiyelerinde meydana gelmekte olan israf türlerinin ve nedenlerinin belirlenmesi amacıyla bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında yürütülen anket çalışmasının bulguları paylaşılmıştır. Bulgular Türkiye'de onbir sene önce gerçekleştirilmiş olan çalışma ve Abu Dhabi'de üç sene önce gerçekleştirilen başka bir çalışma olmak üzere, iki farklı alan araştırması sonucu ile kıyaslanmıştır. Son bölümde Türk yapım şantiyelerinde gerçekleşen israf türleri ve bunların nedenleri ile ilgili veriler kıyaslanmış ve sorun kaynaklarına ilişkin çözüm önerileri geliştirilmiştir.

1.4 Çalışmanın Yöntemi

Bu yüksek lisans tezi konusu belirlenmeden önce, Türk yapım şantiyelerinde meydana gelen israf ile ilgili daha önce yapılmış olan araştırmalara dayanarak,

israfın gerçekleştiği ve giderilmesi gerektiği varsayımı ile yola çıkılmıştır. İsraf, yapım şantiyelerinde sıkça karşılaşılan bir gerçekliktir ve her endüstriyel dalda olduğu gibi kontrol edilmediği takdirde inşaatta da meydana gelmekte olan kayıplardır. Türk yapım şantiyelerinde israf olduğu varsayımı, bu israfın türlerinin ve nedenlerinin tespit edilmesi ve bunların ortadan kaldırılmasına yönelik çözüm önerileri geliştirilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bu doğrultuda Türkiye'de ve dünyada yürütülmüş olan israf ile ilgili akademik çalışmalar taranmış, incelenmiş, derlenmiş ve gerekli düzeltmelerden geçirilerek problemin çözümü için atılacak adımlar belirlenmiştir. Buna göre öncelikle literatür taranmalı, ardından anket soruları hazırlanmalı ve veriler toplanmalı, devamında ise elde edilen veriler ışığında israfın ortadan kaldırılmasına yönelik çözüm önerileri sunulmalıdır. Bu tez çalışmasında kabul edilen varsayımlardan bir diğer de onbir sene önce Türk yapım şantiyelerideki israfın araştırılmasına yönelik hazırlananan çalışmalara ve önerilere rağmen günümüze kadar bu israfın devam ettiği varsayımıdır. Daha önce Türk yapım şantiyelerindeki israfın araştırıldığı çalışmalardaki verilerin günümüzle kıyaslanması gerekliliği de bu çalışmanın yapılması için bir başka çıkış noktasıdır.

Yapım şantiyelerindeki israfın tespit edilmesi gerekliliğinin belirlenmesinin ardından, verilerin elde edilmesi sonrasında nasıl bir çözüm oluşturulacağı konusunda araştırma yapılması gerekliliği doğmuştur. Bu doğrultuda endüstriyel verimliliği artırma yöntemleri araştırılmış ve israfın ortadan kaldırılmasına yönelik Yalın Üretim ilke ve prensiplerinin çözüm önerisi için uygun olabilecek en etkin yöntem olduğu varsayımıyla hareket edilmiştir. Bunun sebebi, diğer gelişim yöntemlerine kıyasla Yalın Üretim sisteminin pek çok farklı sektörde verimliliği artırmak için kullanılıyor olmasıdır. Araştırmalarda otomotiv, tekstil, sağlık, hizmet ve inşaat gibi pek çok sektörde Yalın Üretim ilke ve prensiplerinin endsütriyel verimliliği artırmak için kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca Yalın Üretim'in literatürde de gegeniş bir yeri bulunmakta ve pek çok farklı kaynaktan sağlama yapmaya olanak veren tutarlı bir endüstryiel verimliliği artırma yöntemi olduğu belirlenmiştir. Yalın Üretim'in, yapım süreçleri için Yalın İnşaat adı altında özelleşmiş uygulamalarının günümüzde inşaat şirketleri tarafından kullanılıyor olması da, bu tez çalışmasında geiştirilecek olan önerilerde Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin dikkate alınmasını olanaklı ve mantıklı kılmıştır. Ayrıca inşaat sektörü için doğrudan ilişkili olan Yalın Tedarik ve Yalın Montaj gibi konuların da var

olduğu tespit edilmiş ancak tez çalışması kapsamında Yalın İnşaat uygulamalarına ve israfın giderilmesine odaklanılmıştır.

Literatürde gerek Yalın Üretim konusunda gerek Yalın İnşaat konusunda farklı sektörlerde farklı uygulamalar ve yöntemler olduğu görüldüğü gibi, farklı ülkelerde de bu endüstriyel verimliliği artırma yönteminin kullanıldığı alanların ve sıklığının değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda bu tez çalışmasında değinilen Yalın Üretim ilke ve prensiplerinden, Türkiye'ye uygun olabilecek olan teknikler açıklanmış; bu tekniklerin yapım süreci ile ilişki kurulabilecek türden olanlarının seçilmesine de özen gösterilmiştir.

Çalışmanın ilk adımı olan Türk yapım şantiyelerindeki israfın tespit edilebilmesi için öncelikle ülkemiz yapım şantiyelerinde hangi israf türleri ile karşılaşıldığına yönelik sorular akademik çalışmalardan derlenmiş ve Türkiye'deki yapım şantiyelerinin güncel durumuna dayanarak katılımcı yapım profesyonellerinin düzeltmeleriyle son haline getirilmiştir. Bu soruların hazırlanması sırasında literatürde Yalın İnşaat ve israf konularına eğilen önceki araştırmalar taranmış, bu araştırmalardan yapım şantiyelerinde meydana gelen israf türleri elde edilerek Türk yapım şantiyelerine özel düzenlemelerle son haline getirilmiştir. Çalışma hazırlanırken daha önce Türk yapım şantiyelerini araştırmış olan diğer çalışmalar da öncelikli olarak göz önünde bulundurulmuş ve günümüz şartlarına göre revize edilmiştir. Anket çalışması hazırlandıktan sonra tecrübesi yüksek yapım profesyonelleriyle pilot çalışmalar yapılmış ve sorularda gerekli düzeltmeler, ekleme ve çıkartmalar yapılmıştır. Bu yapım profesyonellerine ilk olarak yapım şantiyelerinde israf olup olmadığı sorulmuş ve olduğuna ilişkin alınan yanıtlara dayanarak soruların devamı yönlendirilmiştir. Katılımcıların, bu alan araştırmasına katılarak yapım şantiyelerinde israf gerçekleştiğini kabul ettiği varsayımı yapılmıştır.

Hazırlanmış olan anket çalışması, yedi farklı grup altında 28 soru ve bu 28 sorunun altında yer alan 35 israf nedeni sorusundan oluşacak şekilde, toplam 63 sorudan oluşmaktadır. Anket çalışmasında katılımcılardan çoğunluğuna yüz yüze görüşme yoluyla ulaşılmış, buna yakın bir sayıda katılımcı e-posta ile yanıtlarını ekleyerek göndermiş, çok az sayıda katılımcı da telefonla görüşerek soruları yanıtlamıştır.

Elde edilen veriler analiz edilerek Türk yapım şantiyelerinde hangi israf türlerinin bulunduğu, bunların ne şekilde gruplandığı ve bunlara nelerin ağırlıklı olarak neden olduğu tespit edilmiş ve grafiklerle açıklanmıştır.

Elde edilen sonuçlar Türkiye'de onbir sene önce gerçekleştirilen yapım şantiyelerindeki israfla ilgili yaptığı çalışmaların verileri ile kıyaslanmıştır. Ayrıca coğrafi farklılıkların yapım sürecindeki israftaki etkisinin de gösterlebilmesi açısından Abu Dhabi'de gerçekleştirilmiş olan alan araştırmasının bulguları ile de kıyaslama yapılmştır.

Anket verilerinin işlenmesi ve kıyaslamalarında yapılmasının ardından Türk yapım şantiyelerinde gerçekleştiği tespit edilen israfa işaret edilerek, Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin kullanılması ile sorunların giderilebileceği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda konuyla doğrudan ilgili Yalın İnşaat uygulamaları işaret edilerek çözüm önerileri geliştirilmiş ve konunun hem ülkemiz hem de insanlık için önemi vurgulanmıştır.

1.5 Literatür Özeti

Bu çalışmanın amacı ve yöntemi doğrultusunda öncelikle Yalın Üretim ile ilgili akademik çalışmalar ve kitaplar incelenmiştir. Taiichi Ohno'nun Toyota Ruhu (1988) ve Womack ve Jones'un Yalın Düşünce (1996) kitapları önemli kaynaklar arasındadır. Akademik çalışmalar arasında da ABD kaynaklı pek çok çalışmadan faydalanılmıştır. Yalın Üretim uygulamaları otomotiv sektörü kökenli olsa dahi pek çok sektörü ilgilendiren kaynaklara erişim mümkündür. Ülkemizde de Yalın Üretim ile ilgili akademik çalışmalar hazırlanmıştır.

Yalın İnşaat ile ilgili Yalın Üretim kadar olmasa dahi pek çok sayıda akademik çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalar ağırlıklı olarak ABD'de hazırlanmış eserler olup, Yalın İnşaat ile ilgili kapsamlı veriler içermektedirler. Koskela, Ballard ve Howell gibi yazarların Yalın İnşaat konusunda nitelikli yayınlanmış çalışmalarından faydalanılmıştır.

Yalın İnşaat özelinde Türkiye'de hazırlanmış makaleler ve yüksek lisans tezleri de bulunmaktadır. Bu çalışmalardan ilki Moralıoğlu (1999) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezidir. Ayrıca Türkiye'de hazırlanmış olan yapım sürecindeki israf türleri ve israf nedenleri ile ilgili Polat ve Ballard (2004) tarafından hazırlanan

akademik çalışma, günümüz ile kıyaslama yapılabilmesi açısından bu yüksek lisans tezinde incelenmiştir. Al-Aomar'ın Abu Dhabi (2012) yapım şantiyelerinde gerçekleştirmiş olduğu alan araştırması bulgularını içeren çalışmasına da değinilmiş ve bu çalışmayla Türkiye yapım şantiyelerindeki israf türleri ve nedenleri kıyaslaması yapılmıştır.

2. YALIN ÜRETİM

Endüstri devriminden günümüze uzanan endüstrileşme ve teknolojik gelişim sürecinde, devletler ve şirketler kendilerini zamanla zorlaşan bir yarış içerisinde bulmuşlardır. Bu yarışın gerekçesi insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılamak ve daha iyiye gitme çabasını gerçekleştirme gereksinimidir. Eski çağlardan günümüze, insana gösterilen önem toplumcu bakış açısından bireyci bakış açısına doğru evrilmiş ve günümüzde her bir insanın bireysel ihtiyaçları yadsınamayacak derecede önemli hale gelmiştir. Bu gelişim sürecinde en etkili iyileştirmeler şüphesiz endüstri devriminin ardından gerçekleşmiştir.

Üretimin seri hale gelmesi, eskiden yalnızca aristokrasi ve saray eşrafının edinebildiği eşyaların yavaş yavaş toplumdaki herkesin edinebileceği nesnelere dönüşmesini sağlamıştır. Seri ve çok sayıda üretim daha fazla kişiye ulaşmayı mümkün kılmış, bu olanak da beraberinde yeni ihtiyaçlar doğurarak gelişimi tetiklemiştir. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda endüstrileşmenin ilk aşamalarından sonra üretim kapasitesi, insanların ihtiyaçlarına yetmez hale gelmiş ve gelişme gereksinimleri açığa çıkmıştır (Arısoy, 2005).

1880 ve 1890 yılları arasında, endüstri üretimlerinin daha verimli hale getirilmesi ve kapasitenin artırılması için geliştirme arayışları ilk kez Amerikalı Frederick Taylor tarafından düşünülmüş ve sistematik yönetim hareketleri ABD'de başlamıştır (Littler, 1978). Taylor, döneminde başarılı bir makine mühendisi olup; üretim faaliyetlerinde verimsizliği tespit etmiş, bunların giderilmesi için ancak bilimsel adımların atılmasının ve sistematik çalışma yürütülmesinin sonuç vereceğini öne sürmüştür. Günümüzün endüstri mühendisliğinin temellerini de atan 'Bilimsel Yönetim Prensipleri' adlı makalesi ile iş dünyasının dikkatini çeken bir girişimde bulunmuş olan Taylor, bu çalışması ile bilinen ilk 'endüstriyel verimliliği artırma' faaliyetinde bulunmuş kişidir.

Taylorizme göre verimliliği artırmanın yolu işyerinde daha hızlı ve tempolu çalışmaya, yöntem standardizasyonunun geliştirilmesine, uygulama ve çalışma

koşullarının adaptasyonuna ve işbirliğinin yürütülmesine bağlıdır (Littler, 1978). Bunun sağlanmasının tek yolu yönetim uygulamalarında gerçekleştirilecek düzenlemelerdi. 19. Yüzyıl ortalarından 20. Yüzyıl başlarına kadar geçen bu süreçte pek çok kez değişime karşı direnç ve grevler gerçekleşmiştir. Taylor'un sistemine göre çalışan işçiler refah düzeylerini artırmış, ancak bu sistemi uygulamayan gelenekselci şirket sahipleri uygulamalardan rahatsızlık duydukları için endüstriyel verimlilik yöntemlerine karşı düşmanlık beslemişlerdir. Taylor'ın sistemi Frederick Taylor'un 1911 basımlı Bilimsel Yönetimin Prensipleri çalışmasında kendi tarafından Taylorculuk olarak nitelendirilmiş ve dönemin ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilmiştir.

Endüstriyel verimliliği artırma yöntemlerinin en önemlilerinden biri de Ford Motor Company kurucusu Henry Ford tarafından gerçekleştirilmiştir. Fordizm olarak adlandırılan bu sistem Taylorizm'den ayrı olarak düşünülmemekte, aksine onun tamamlayıcısı ve gelişmiş hali olarak nitelendirilmektedir (Littler, 1978). Taylorizm her süreci en ince ayrıntısına kadar ele almış olsa da işçilerin makineler arası git-gellerinden kaynaklanan zaman kayıplarının giderilmesine yönelik çalışmalar Ford'u tetiklemiştir. Ford, 20. Yüzyıl başlarından itibaren içerisinde bulunduğu otomotiv sektöründe verimliliği artırmak adına, o yıllarda yeni keşfedilmiş olan yürüyen bant üretim sistemini mükemmelleştirmiştir. Ayrıca çalışanlarının birer robot değil insan olduğu bilincinin üretim faaliyetlerinde ön planda tutulması ile verimi artırmış ve işçi haklarını iyileştirmiştir. Taylor'ın başlattığı endüstriyel verimliliği artırma faaliyetlerinin ardından Ford'un uygulamaları da seri üretime büyük katkı sağlamış ve uzun yıllar rekor sayıda kullanılacak olan Ford Model T arabalar toplumda pek çok kişi tarafından ulaşılabilir olacak kadar çok üretilmiştir.

Taylor ve Ford'un yanı sıra ismi geçmeyen pek çok bilim adamı ve endüstrici de endüstriyel verimliliği artırma çabaları göstermişlerdir. Japonya'da 20. Yüzyılın ortalarında Toyota Motor Company'de çalışmakta olan üretim departmanı yöneticilerinden makine mühendisi Taiichi Ohno ise bu verimlilik faaliyetlerine yeni bir soluk getirmiştir. Üretimde israfın önüne geçilmesinin ve değer katmayan her uygulamanın yok edilmesinin yöntemlerini araştırmış ve bu doğrultuda çalışmalar yürütmüştür.

Ohno, bir otomotiv üretim mühendisi olarak araştırmalarında ABD'deki otomotiv fabrikalarını incelemiş, buradaki süpermarketlerin bir ürüne raftan anında erişim

sağlayan çalışma prensiplerinden etkilenmiştir. Süreçlerde gerçekleşen karmaşıklıkların önüne geçebilmek adına basitleştirmelerde bulunmuş ve geleneksel sistemin eksikliklerini tespit ederek, Doğu-Japon Kültürü ile harmanlanmış yöntemler bütünü olan Toyota Üretim Sistemi'ni (Toyota Production System – TPS) geliştirmiştir. TPS, günümüzde çeşitli reform ve geliştirmelerle birlikte Yalın Üretim olarak anılmaktadır.

Doğu Kültürü, Yalın Üretim uygulamalarının başarıya ulaşmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Yalın Üretim'in uygulandığı bir Japon fabrikasında bu kültürü oluşturan her bir değer büyük önem taşır. Çok çalışmak, israf yapmaksızın az tüketmek, kötü alışkanlıklardan uzak durmak, kendini geliştirmek ve iyi-kötü zamanlarda dayanışma içinde olmak Doğu Kültürü'nün özelliklerindendir. Çalışanlar şirketlerini bir aile, kendilerini de bir aile ferdi olarak görürler. Her çalışan şirketinin bir parçası olduğu bilinciyle üretime marjinal katkıda bulunur. Şirketler de çalışanları korur ve sahiplenirler.

Böylelikle, aidiyet hissinin yüksek olması ve özverili çalışanların da katkısıyla, uygulanmakta olan Yalın Üretim prensipleri maksimum verimin elde edilmesini sağlamaktadır. Şirketlerin ihtiyaçlarına verdiği yanıtlar ile Yalın Üretim, akademik ve pratik çalışmalarla etkinliği ispatlanmış olan, günümüzün en verimli ve uygulanabilir endüstriyel verimliliği artırma yöntemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Womack & Jones, 1996)

2.1 Yalın Üretim Kavramı, İlkeleri ve Teknikleri

Yalın Üretim (Lean Production) uygulamaları bilinen tarihte ilk olarak 12. Yüzyıl Venedik'inde savaş gemilerinin standartlaştırılarak üretilmesi ile görülmüş; Fransa Kralı III. Henry tarafından 16. yüzyılda askeri tersanelerde uygulanmaya başlanmıştır (Yalın Enstitü, 2015) (Womack, J., 2004). Aslen Yalın Üretim, israfı kaldırmaya yönelik çalışmalarla başlamış olup, sistematik uygulamalarının kökleri endüstri devrimine kadar dayanmakta olan bir sistemdir (Meyers, 2002). Yakın geçmişteki temeli ise, Japonya'nın İkinci Dünya Savaşı sonrası yaşadığı krizin ardından ayakta kalma çabaları ile, 1950'li yılların başında Taiichi Ohno önderliğinde Kiichiro Toyoda ve Shigeo Shingo ile birlikte atılmıştır (Balcı, 2011). Yönetim sistemlerinin Yalın Üretim'e göre düzenlenmesi, Taiichi Ohno ve Shigeo Shingo'nun geliştirmiş olduğu Toyota Üretim Sistemi'ne dayanan bir yönetim

anlayışıdır (Inman, 1999). Ohno, süreçlerdeki verimliliği artırmak ve israfı yok etmek adına bu geliştirme çabalarını başlattığında Fordist akımı incelemiş, eksiklerini tespit etmiş ve buna yönelik bir üretim sistemi geliştirmiştir. (Toyota Ruhu, Ohno, 1988). 1991'de yayınlanmış olan Womack ve Jones'un yazarlığını yaptığı 'Dünyayı Değiştiren Makine' kitabı bu üretim sistemini dünyaya tanıtmıştır.

Toyota Üretim Sistemi olarak adlandırılan bu ilke ve prensipler, mevcut uygulamaların iyi yönlerini alıp eksik taraflarını giderecek şekilde düzenlenmiştir. Bu endüstriyel verimliliği artırma yönteminde Japon kültürünün sorumlu, duyarlı, bağlayıcı, sadık ve geçmişe dayanan öğeleri kullanılmıştır. Bu sistem ile daha az hata barındıran, daha düşük maliyet ve yüksek verimle gerçekleştirilen 'yalın' ve 'duru' bir üretim süreci hedeflenmektedir. Hedefler arasında daha az emek, ekipman, zaman ve mekan ile daha çok üretim yapabilmek ve müşteri beklentilerine daha yakın yanıt verebilmek yer almaktadır (Womack & Jones, 1996). Gelenekselciliğin getirdiği hantal ve karmaşık yürütmelerden mümkün olduğunca uzak durulması esastır.

Yalın Üretim, Taylorist ve Fordist verimlilik sistemlerinin pek çok özelliğini bünyesinde barındırsa da, yenilikleriyle bu iki sistemden ayrı bir kulvarda yer almaktadır. Günümüzde bu iki sistemden tamamen ayrı bir endüstriyel verimliliği artırma yöntemi olarak kullanılmakta, geleneksel Fordist sistemin alternatifi/karşıtı olarak dile getirilmekte ve uygulanmaktadır. Daha az girdinin sürece katılması, işin daha kısa sürede bitirilmesi ve daha yüksek kalitede aynı adette ürünün üretilmesi hedefleri ekseninde Yalın Üretim'e özgü teknikler şekillenmiştir. Elde bulundurulan kaynakların daha iyi değerlendirilmesi gerektiği bilinci ile, işe yaramayan hiçbir şeyin süreçte tutulmaması esastır.

Yalın Üretim, kendisiyle ilişkili pek çok alt kavramın da çıkış noktasıdır. Bunlara örnek olarak Yalın Düşünce, Yalın Felsefe, Yalın Yönetim vb. pek çok kavram verilebilir. Özünde Yalın Üretim ilke ve prensiplerini kullanan ve bünyesine entegre eden her uygulama, görüş, plan ve yaklaşımın 'Yalın Düşünce'yi benimsediği varsayılabilir. 'Yalın' sözcüğünün burada kullanılma amacı israfın ve fayda sağlamayan aktivitelerin kaldırıldığı bir yönetim biçimini ifade etmektir (Tapping & Dunn, 2006). Bu doğrultuda 'faydasızı yok et, faydalı olanı tut' anlayışı önemlidir. Bir süreçte, sürece katkısı bulunan ve bulunmayan her şey tespit edilmelidir. Bu tespitin ardından süreçteki aktiviteler ikiye ayrılabilir (Al-Aomar, 2012):

1- Sürece katkısı olmayan aktiviteler (Non-Value Added Activivities): Kaldırılabilecek ve kaldırılamayacak olmak üzere ikiye ayrılır.

a- Kaldırılabilecek aktiviteler: Sürece katkısı olmayan ve kaldırılabilecek olan aktiviteler, verimi düşük olan bir iş sürecinin iyileştirilmesi için üzerine gidilmesi en büyük faydayı sağlayacak olan aktivitelerdir. Tekrar eden süreçler, süreçler arasındaki boş zamanlar ve beklemeler bunlara örnek gösterilebilir.

b- Kaldırılamayacak aktiviteler: Sürece katkısı olmadığı halde kaldırılamayacak olan aktiviteler, fayda sağlamayan ancak zorunluluk gerektiren aktivitelerdir. Örneğin bir alt sürecin çıktısının bir sonraki alt sürecin girdisi olarak kullanılacağı durumda taşıma işlemi ve süresi sürece katkısı olmayan ancak kaldırılamayacak bir aktivitedir. Bu işlem ancak minimize edilebilir.

2- Sürece katkı sağlayan ve verimi üzerinde çalışılması gereken aktiviteler (Value Added Activities): Bir iş sürecinde verimi sağlayan rolleri üstlenmiş olan aktivitelerdir.

'Sürece katkısı olmayan aktiviteler (Non-Value Added Activities), Yalın Üretim'in öncelikle ve özellikle üzerine çalıştığı konudur. Buradaki 'kaldırılabilecek' ve 'kaldırılamayacak' aktiviteler sürecin devamlılığına etkisi ile doğrudan ilişkilidir. Bir aktivite sürece olumlu bir katkı sağlamıyor ancak kaldırıldığında süreç bozuluyor olabilir; veya kaldırıldığında süreç akışının bozulmadığı ancak fayda sağlamayan aktiviteler de bulunabilir. Örneğin otomobilin şasesi üzerinde işlenebilen ancak daha basit ve düşük maliyetli bir detay ile çözülebilecek bir mesnet elemanı, sürece katkısı olmayan ve kaldırılabilecek bir parçadır. Ancak iki üretim süreci arasında malzeme taşınması işlemi, otomobilin fiziki olarak meydana gelmesi sürecine katkı sağlamadığı halde yok edilemeyecek türden bir aktivitedir. Bu durumda iki üretim süreci birbiri ile birleştirilebilir veya mümkün olan en kısa mesafede tutulacak şekilde entegrasyon sağlanarak zamandan kazanılabilir, ancak her ne olursa olsun bu geçiş işlemi ortadan kaldırılamaz.

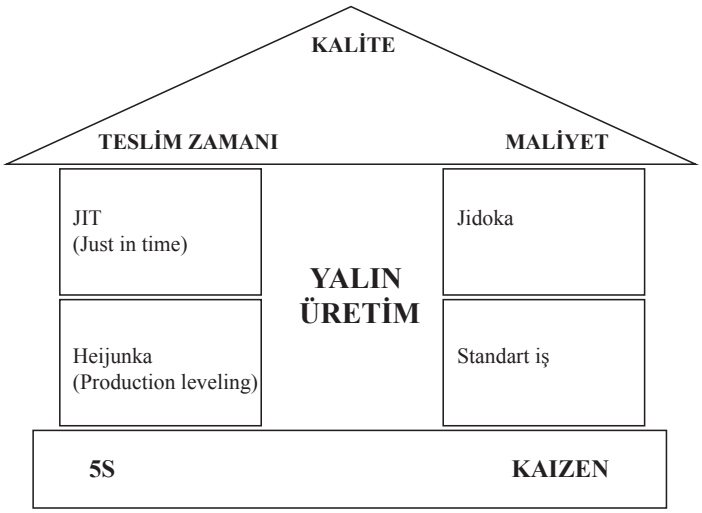
Sürece katkısı olan aktiviteler (Value Added Activities) ise, işe doğrudan etki eden üretim, döküm, montaj gibi temel aktivitelerdir. Bunların mümkün olan en az verim

kaybı ve en düşük hata oranı ile üretilmesi için Yalın Üretim uygulamaları kullanılmaktadır.

Yalın Üretim uygulamalarında şirket içi süreçlerde belirlenen ve sürece katkı sağlayan / katkısı olmayan aktivitelere önlem anlınması önemlidir ancak yeterli değildir. Yalnızca bir şirketin Yalın Üretim ilke ve prensiplerini hayata geçirmesi verim kaybını önlemek için yeterli olmayacaktır. Tam verime ulaşılabilmesi için şirketin kendi üretim faaliyetlerinin yanı sıra, süreçlerine dahil ettiği çözüm ortakları (alt yükleniciler, malzeme tedarikçileri vb.) ve dış faktörleri de yalınlaştırması gerekmektedir. Böylece tüm üretimi anlatan, iç ve dış tüm süreçleri kapsayan üretim zinciri, sadece şirket bünyesindeki üretimi kapsayan şirket içi üretim zincirine doğru bir şekilde bağlanmış olur.

Bu gerekliliklere dayanarak iç ve dış dahil olmak üzere bütün üretim süreçlerinde Yalın Üretim'in ilke ve prensiplerini hayata geçirmeye yarayan pek çok araç bulunmaktadır. Bu araçların çoğu zamanla farklı üretim tesisleri ve akademik çalışmalarla denenmiş ve geliştirilmiş yöntemler olup Yalın Üretim'in uygulanmasına yönelik pratik faaliyetlerdir. Yalın Üretim ilke ve prensiplerinin (tekniklerinin) çoğu, Toyota fabrikasındaki uygulamalardan doğmuş Japonca isimlerle anılan tekniklerdir. Uygulayıcılar ve akademisyenler tarafından genellikle İngilizce'ye veya kullanıcının anadiline çevrilmeden doğrudan Japonca telaffuz edilmektedir. Buna rağmen elbette Japonca isimle anılmayan ve evrensel olarak Yalın Üretim uygulamalarından çok önce keşfedilmiş olup bu sistemin ilke ve prensiplerine uyan teknikler de mevcuttur. Bu da göstermektedir ki Yalın Üretim sistematik bir şekilde toparlanıp profesyonelce kullanılmaya başlanmadan önce, verimlilik uygulamalarında parça parça hayatımızda yer almıştır. Bazı ihtiyaçların doğurduğu arayışlara derleme bir çözüm olarak belirli yöntemlerle uygulanan ve kontrol edilebilen bir sistem olarak kullanılmaya başlanmadan önce de dağınık bir şekilde var olmuştur (Womack & Jones, 1996).

Bu ilke ve prensipler, birbiriyle ilişkili ve birbirini tamamlar niteliktedirler. Farklı prensiplerin birbiri ile etkileşiminin önemli olduğu kadar, birbirinin eksiklerini giderecek ve bir araya geldiklerinde bir bütünü oluşturacak şekilde yapılanmaları da önem arz etmektedir. Yalın Üretim ilke ve prensipleri de Şekil 2.1'deki gibi bütüncül bir yaklaşımla simule edilebilir. Buna göre bütünü oluşturan parçalardan herhangi biri eksik kalmamalı ve tüm prensiplerin hayata geçirildiği bir süreç izlenmelidir.



Şekil 2.1 : Yalın Üretim ilke ve prensipleri evi (Lieshout'tan evrilmiştir, 2006).

Yalın Üretim ilke ve prensiplerinin bütününü temsil eden Şekil 2.1'de, temeli, mekanı/hacmi oluşturan bölümü ve çatısı olmak üzere üç farklı bölümden oluşan bir bina eskizi yer almaktadır. Yalın Üretim'in temeli ve uygulanmasına başlanmadan önce olmazsa olmazı olarak belirtilen ilke ve prensipler '5S' ve 'Kaizen' kavramlarıdır. Bu ilke ve prensipler Yalın Üretim felsefesinin temel taşları olup, uygulanacak diğer yöntemlerin uygulanış tarzlarında bile kullanılabilecek kadar geniş kapsamlı kavramlardır. Bunların benimsenmesi ve doğru olarak hayata geçirilmesi ilk yapılması gerekenlerdir.

Temel taşların ardından binanın kendisini oluşturan ilke ve prensipler gelmektedir. Bunlar 'JIT (Just in Time – Tam Zamanında)', 'Heijunka', 'Jidoka' ve 'Standart İş'tir. Bu ilke ve prensiplerin temel kavramlar benimsenerek uygulanması ile Yalın Üretim hayata geçirilmiş olur (Womack & Jones, 1996).

Binanın çatısında yer alan 'Kalite', 'Teslim Zamanı' ve 'Maliyet' ibareleri ise Yalın Üretim'in hedeflerini göstermektedir. Nihai hedef, bir üretim sürecinde 'verimi artırmak' veya 'endüstriyel verimliliği artırmak' için minimum sürede mümkün olan en az maliyet ile en yüksek kalitenin (performansın) elde edilmesidir. Bu amaçlar şemadaki binanın çatısında gösterilmiş ve Yalın Üretim ilke ve prensiplerinin en yaygın olanları şemada bu şekilde tasvir edilmiştir.

Aşağıda bu ilke ve prensipler hakkında detaylı bilgi aktarılmıştır:

Kaizen:

Yalın Üretim'in temel taşlarından biri olan Kaizen başlı başına bir gelişim sistemidir. Yalın Üretim'in çok öncesine dayanan bir Japon kültürü öğesidir. Kelime olarak Japonca 'kai' ve 'zen' kelimelerinin birleşimi ile oluşmuştur. 'Kai' değişim; 'zen' daha iyi anlamlarına gelmektedir. Bu anlamların bir araya gelmesi ile basitçe 'daha iyiye doğru değişim' anlamına gelen bu kavram, aslen sürekli gelişme ve iyileştirme anlamında kullanılmaktadır. Yalın Üretim ilke ve prensiplerinden bağımsız olarak da kullanılmakta olan geniş kapsamlı bir Doğu kültürü prensibidir. Doğuda en popüler verimliliği artırma uygulamalarından biri olup, Japonya'nın rekabetçi başarısının anahtarı olarak dünyada ilgi çekmiştir (Imai, 1986).

Kaizen uygulamaları, batı ve doğu kültürleri arasında büyük bir ayrımın simgesidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde ve İngiltere'de başta olmak üzere batı ülkelerindeki şirketlerin 'şirket kültürü' ile doğu ülkelerindeki şirketlerin şirket kültürü arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklardan en belirgini, değişimin ne ölçüde, ne şekilde ve ne zaman olacağıdır.

Batı ülkerindeki şirketlerde ekseriyetle keskin bir şekilde gerçekleşerek büyük etkiler doğuran devrimci bir değişim söz konusudur. Buna inovasyon denilmektedir. Buna göre değişime direncin fazlaca hissedildiği batı ülkelerindeki şirket yöneticileri ve çalışanlar, mevcutu korumaya ve devam ettirmeye meyilli bir iş hayatını benimsemişlerdir. Ne zaman ki şirketin gidişatı geliştirme yapılmasını gerektirir belirtiler gösterir, buna istinaden köklü değişimlerin gerçekleştirilmesi için kapsamlı çalışmalar hazırlanır ve ardından uygulamaya geçilir. Değişimin kapsamı ve doğurduğu etkiler büyüktür.

Doğu Kültürü bünyesinde şirketlerde ise daha farklı bir değişim algısı söz konusudur. Japonya başta olmak üzere diğer doğu ülkelerinde sürekli geliştirme ve iyileştirme faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Gelişim birey bazında, grup/birim bazında veya şirket bazında gerçekleşebilir. Önemli olan küçük ya da büyük farketmeksizin, herhangi bir kısa zaman diliminde sürekli ve ardışık gelişimlerin yaşanmasıdır. Her yeni gün (ya da başka bir zaman dilimi) gelişim için başka bir fırsat olduğu gibi zorunluluğu da beraberinde getiren bir imkandır.

Doğu Kültürü'nün bu süreklilik arz eden ve küçük iyileştirmelerden oluşan gelişim anlayışı Kaizen felsefesi olarak bilinmektedir. Kaizen felsefesine göre, küçük ve

süreklilik arz eden gelişimin belirli bir zaman zarfı sonunda ilk duruma göre büyük farklılık yaratmış olmaktadır. Süreçler, çalışanlar ve şirketler azar azar ve kararlı olarak gelişmektedir. Bu felsefenin yerleşmiş olması doğu ülkelerindeki çalışanlarda gelişimin sürekli olması gerekliliği bilincini doğurmaktadır. Araştırmalar göstermektedir ki Japon şirketlerinde çalışanlar bağımsız olarak kendilerini geliştirebilmektedirler (Aoki, 2008).

Doğu ülkelerindeki şirketlerin Kaizen uygulamaları yalnızca bir endüstriyel verimliliği artırma çabası ürünü olarak gerçekleştirilen uygulamalar değildir. Bu ülkelerde Kaizen, çocukluktan yetişkinliğe kadar bir yaşam tarzı olarak benimsenmiştir. Şirketlerde kullanımı, yalnızca bununla yoğrulmuş nesillerin birer otonom hareketidir. Bu nedenle Kaizen felsefesini doğu ülkelerinden görüp uygulamaya kalkan batı ülkelerindeki şirketler arasında doğudakilere nazaran bir anlayış farkı bulunmaktadır. ABD, İngiltere ve Japonya'daki şirketlerin uyguladığı Kaizen sistemleri dahi farklılık göstermektedir (Oliver & diğerleri, 2002). Bunun sebebi kültür farklılığından kaynaklanan alışkanlıkların kısa sürede değiştirilemiyor olmasıdır. Batı ülkelerindeki şirketlerdeki çalışanlar daha bireyselci bir yetiştirilme tarzına sahipken doğu şirketlerindeki çalışanlar daha toplumcu yetiştirildikleri için, şirket uygulamalarına bunun yansıması da bu doğrultuda olmaktadır. Ancak her değişimde olduğu gibi, batı kültürü ile yoğrulmuş bir şirketin Kaizen uygulamaları zaman alsa da gerçekleşmemesi için hiçbir sebep yoktur.

Çizelge 2.1: Kaizen karakteristiği ve inovasyon. (Watanabe, 1996).

	Kaizen	**İnovasyon**
1. Etki	Uzun vadeli, süregelen	Kısa vadeli, bundan ötürü biten
2. Zaman akışı	Sürekli ve düzenli artış	Periyodik
3. Odak	Kolektif, takım çalışması, sistem odaklılık	Münferit fikir ve çabalar
4. Metot	Bakım ve iyileştirme	Geri çevirme ve yeni bir biçim verme
5. Teşvik etme	Teknik ve geleneksel güncelleme	Teknolojik ilerleme, yeni keşif ve teoriler
6. Uygulanabilecek Talepler	Daha az yatırım talep eder, daha çok emek gerektirir	Büyük yatırım gerektirir, daha az efor ister
7. Emek odağı	İnsanlar/İşgücü	Teknoloji

Çizelge 2.1'de Kaizen ve inovasyon arasındaki farklar gruplamalar kapsamında ele alınmaktadır. Batı kültüründeki gelişim anlayışı olan inovasyonda, tablodaki verilere göre, kısa vadeli ve bundan ötürü biten, sonlu gelişimler periyodik aralıklarla gerçekleşmektedir. Periyodik olması bu gelişimlerin kesik kesik olduğu ve süreklilik

arz etmediğini göstermektedir. Geliştirmenin yapıldığı iki periyot arası durağanlık söz konusudur. Bu periyodik geliştirmeler şirket bünyesindeki yönetici veya öncü bir grubun münferit fikir ve çabaları ile gerçekleştirilmektedir. Bu kimi zaman bir başkaldırı, grev gibi olabilir; kimi zaman da endüstriyel verimliliği artırma planları içerisinde olan bir şirket yöneticisinin aldığı reform kararları olabilir. Bu reformların uygulanma metodu var olanı kullanmama ve yeni bir biçim oluşturma şeklinde gerçekleşmektedir. Yeni keşiflerin, teknolojik ilerlemenin ve teorilerin teşvikiyle gerçekleşen geliştirmeler büyük yatırım gerektirmekte ancak katılımcıların daha az özveri göstermesine imkan tanımaktadır. Odak noktasında teknoloji ve 'makine' vardır.

Çizelgede Kaizen özelliklerinde ise inovasyonun özelliklerinden belirgin bir şekilde ayrışmışlık söz konusu olduğu görülmektedir. İnovasyonun aksine uzun vadeli, sürekli ve düzenli artış sağlayan, takım çalışmasına ve sistem odaklılığına dayanan, kaldırıp yenisini eklemek yerine mevcut olana bakım ve iyileştirme yapan, teknik ve geleneksel güncellemeler ile daha az yatırım gerektiren ancak daha fazla katılımcı özverisine ihtiyaç duyan, insan gücü odaklı bir geliştirme sistemi söz konusudur.

Kaizen, kavram olarak sürekli iyileştirmenin hayata geçirilmesi olsa da, geniş kapsamlı bir endüstriyel verimliliği artırma tekniği olarak sistematik uygulanış biçimleri mevcuttur. Kaizen denilince pek çok sektörde kullanılan, adımları belirlenmiş bilimsel uygulamalar akla gelmektedir. Sürekli iyileştirme anlayışına göre, iyileştirmeler küçük projelerin bir araya gelmesinden de meydana gelebilir. Bu Kaizen uygulamalarına Kaizen Projeleri denir. Bunların gerçekleştirilmesi için P.U.K.Ö. (Planla, uygula, kontrol et, ölç) yöntemi kullanılır. Geliştirilecek olan alt süreç belirlenir, planlama yapılır ve uygulama hayata geçirilir. Uygulama sonrası hedeflerin kontrolü ve hedefe ne derece ulaşıldığının ölçümü yapılır. Bu işlemlerde Kaizen gereklerine göre hedefin net bir şekilde tanımlanmış olması gerekir. Örneğin bir alt sürecin rutin gerçekleştirilme süresinin %15 azaltılması gibi. Bunun gibi spesifik amaçlar taşıyan Kaizen uygulamaları hakkında geniş kapsamlı çalışmalar ve yalnızca Kaizen ekseninde sistematiği oturtulmuş uygulamalar literatürde ve şirket uygulamalarında mevcuttur.

Yalın Üretim ile Kaizen arasında da yakın bir ilişki mevcuttur. Kaizen felsefesi kurulduğu andan itibaren Toyota Üretim Sistemi'nin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Yalın Üretim'in süreçleri basitleştiren ve çalışanlara sorumluluk

yükleyerek yetki veren yapısı (bkz. Bölüm 2.1, Poka Yoke), Kaizen felsefesi ile çalışanların kendilerini geliştirme fırsatı konusunda teşvik edici olmaktadır. Kaizen, yaygın bir kültür öğesi olarak Yalın Üretim'den (ve Toyota Üretim Sistemi TPS'den) çok daha öncesine dayanmakta olup, Yalın Üretim'in ele alındığı süreçlerin bir parçası olarak yürütülür.

Kaizen, yukarıda anlatılan özellikleriyle hem profesyonel iş hayatında sürekli iyileştirmeyi mümkün kılacak bir araçtır, hem de çalışanların bireysel yaşamlarında kendilerini geliştirmeyi sürekli kılarak motive olmalarını ve verimli kalmalarını destekleyecek bir felsefedir. Bu sebeplerden ötürü Yalın Üretim ilke ve prensiplerinin temel bir öğesidir.

5S kuralı:

Yalın Üretim'in bir başka temel taşı 5S kurallarının işyerinde uygulanmasıdır. Japonca beş farklı kelimenin baş harflerini temsilen 5S olarak ifade edilen bu sistem, israf azaltmaya çalışır ve işyerini temiz tutarak işgücü verimini artırmayı amaçlar (Bargat, Mundhada, 2013). Farklı dillerde de 5S kuralı olarak geçse de, uyarlama yapılması amacıyla kelimelerin anlamlarında kaymalar olmaktadır, bu sebeple en doğru açıklaması doğduğu dil olan Japonca kökenli kelimelerin kullanılması ile mümkün olmaktadır. İngilizce çevirisindeki kelimelerin İngilizce karşılıkları da 'S' harfi ile başladığı için dünya çapında kanıksanması kolay olmuş ve yaygınlaşmıştır. Bu beş Japonca kavram ve açıklamaları aşağıdaki gibidir:

Seiri: 'Sort' 'Gereksizi çıkar.' İşyerinde, süreçlerde veya kişinin kendi üzerinde yalnızca gerekli olan öğeler veya nesneler elde tutulur. Gereksiz olan her şey işyerinden ve/veya süreçten çıkarılır. 'Yalın' düşüncesiyle doğrudan örtüşen bu Japonca kavramda söz konusu olan çıkarılacak öğe bir süreç parçası, masadaki bir nesne, üretim yerinde kaldırılacak bir makine veya ihtiyaç fazlası bir aydınlatma elemanı olabilir. İş üretilen bir ortamda yalnızca 'iş'e yarayacak, 'iş' ile alakalı şeyler olmalıdır.

Seiton: 'Systematic Arrangement' 'Bir düzene sok.' Bu kavrama göre bütün gerekli nesneler bir araya getirilir ve kendi aralarındaki ilişkiye göre bir düzene sokulur. Önce gelen iş ve sonra gelen iş sıraları önemlidir. Küçük veya büyük her mekanda bulunan nesneler arasından bir kullanım sırası mevcuttur. Örneğin bu nesneler bir

çalışma masasındaki kalemler, kağıtlar, bilgisayar ve diğer elektronik aletler, aydınlatma öğeleri ve düzenleyiciler olabilir. Çalışmanın başlangıcından sonuna kadar geçen süreçte bu nesnelerin bir kullanılma sırası ve aralarında bu kullanımı mümkün kılan bir ilişki/sıra mevcuttur. Bu basit örnekteki durum bir yapım şantiyesinden, havalimanına; bir yemek masası üzerindeki eşyalardan, hazırlanacak olan bir akademik çalışma için toplanan kaynaklara kadar her iş için geçerlidir. Bir araya gelen ve bir düzene oturtulan her öğe, işi sonuca yaklaştırır. Yalın Üretim ilke ve prensiplerine göre Seiton, hem tüm öğelerin iletişiminin sağlanması hem de gereksiz olanların ortadan kaldırılabilmesi ve tespitini mümkün kılması açısından önemli bir konuma sahiptir.

Seiso: 'Shine' 'Parlat, temizle.' İşyeri ortamının sürekli olarak temiz ve düzenli tutulmasını gerekliliğini anlatan bir kavramdır. Çalışma ortamı işin çıktısına doğrudan etki eden ve çalışanın motivasyonunu olumlu/olumsuz etkileyebilecek olan önemli bir fiziksel etmendir. Temiz olmayan bir ortamda yürütülen iş, hem işe duyulan saygının azalmasına hem de iş üretenin performasını etkileyecek şekilde ayakbağı olacak nesneler ortaya çıkması neden olur. Bu durum işgüvenliği açısından da risk doğurmaktadır. Bu tür bir ortamda makine verimliliğini doğrudan negatif etkileyebilecek maddeler de yer alabilir. Makine bakım maliyetlerinin azalması, iş güvenliğinin sağlanması ve doğru ürün çıktısı elde edebilmek için temiz ve düzenli bir çalışma ortamının hazırlanması şarttır. Bu şekilde duru bir çalışma ortamında iş üretilmesi gerekliliği, 'yalın' bakış açısı ile de örtüşmektedir.

Seiketsu: 'Standardize' 'Standartlaştır.' İşyerinde her düzen faaliyeti standartlaştırılmalı, her ekipmanın yeri belirlenmiş olmalı ve en verimli çalışma ortamının sağlandığı düzen belirginleştirilmelidir. Standartlaştırılmış iş, ilk aşamada zor ve yavaş bir süreç yürütülmesine sebep olurken, tekrarlar ve uygulamalar sıklaştıkça tecrübeye dayanarak daha kısa sürelerde iş üretilmesine imkan tanımaktadır. Standartlaştırılmış bir süreç ile aynı iş gün geçtikçe daha iyi kalitede bir çıktı ile daha kısa sürede tamamlanabilir. Bu sebeple Yalın Üretim uygulamalarında standartlaştırılmış ve çoğunlukla otonom yürüyen bir süreç tercih edilmektedir.

Shitsuke: 'Sustain' 'Disiplin.' İlk 4 kuralı birbirine entegre eden kuraldır. Çalışanların eğitimleri yapılmalı ve sürekli geliştirmelerle disiplin ve iş düzeni sağlanmalıdır. 'Söylenmeden yap' prensibi ile yeterli eğitimi almış bir çalışanın

düzeni yaratması ve devamı sağlamasının emir almadan gerçekleştiriyor olması hedeflenmektedir (Bargat & Mundhada, 2013). Shitsuke, aynı zamanda bir bilinç kuralıdır. Bilinçli her bir çalışan, hata yapsa bile ya bu hatayı kendisi farkeder ya da bir başkasının bu hatayı farkedip iletmesine duyarlılık gösterir. Doğru olana ulaşmak için direktif beklemeden, proaktif bir tutumla harekete geçen çalışanlar süreçlerin daha pürüzsüz ilerlemesine olumlu katkı sağlarlar. Süreçlerin akıcı ve düzenli işlemesi için bu şarttır.

5S kuralı, yukarıdaki her bir kuralın özelliğinin kenetlenerek bir arada uygulanması ile yürütülür. İş ortamının ve çalışanın bir bütün olarak disiplinli ve sorunsuz çalışması amaçlanmaktadır. İsrafların ortadan kaldırılması, süreçlerin durulaştırılması ve verimliliğin artırılması için büyük bir kapsama sahip olan bu kural, Yalın Üretim'in temelini oluşturan önemli bir öğedir (Bargat & Mundhada, 2013).

JIT (Just in Time) (Tam Zamanında):

Toyota Üretim Sistemi'nin (TPS) temelini oluşturan, 'Tam Zamanında (Üretim)' manasına gelen, üretimin sayım, kontrol ve süre eşleştirmesi mekanizması olarak işletilen bir yöntemdir. Cimorelli ve Chandler tarafından yapılan tanımlamaya göre, yalnızca ihtiyaç kadar ürün stokları barındırarak, üretkenliğin devamlı iyileşmesini sağlayarak, israfı yok etmeye çalışarak, en kısa üretim zamanlarında ve en düşük hata oranıyla anında talep edilen miktarda üretim gerçekleştirilmeye yönelik bir yöntemdir (Cimorelli & Chandler, 1996) (A.P.I.C.S. Dictionary, 1992). JIT, talep edilen miktarda üretimin gerçekleştirilmesi için, üretim emrini veren ve bir sonraki sürecin başlangıcını da öngörerek, ihtiyaç olacağı düşünülen bir sonraki talebi gerçekleştiren, anında üretim sistemidir. JIT sisteminde çıktı oluşmadan bir süre önce sıradaki süreç uyarılır ve bu hazırlığın yapılması için fırsat sağlanır. Bu sayede çıktı oluşur oluşmaz, girdisi olduğu bir sonraki süreci hazır vaziyette bulur ve hemen devreye alınabilir. Süreçler arası zaman kaybı bu şekilde minimize edilmiş olur. Diğer bir ifadeyle süreçlerdeki 'yanıt süresi' kaynaklı kayıpların önlenmesine yönelik bir uygulamadır (Cimorelli & Chandler, 1996).

JIT, Toyota otomobillerin depolama gereksinimi duymadan, seri ve akışkan bir süreç sonrası üretimini sağladığı için, TPS ve Yalın Üretim kavramları ile eşdeğer olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak TPS ve Yalın Üretim pek çok tekniğin bir arada

kullanılarak uygulanageldiği sistemlerdir ve JIT bunların bir parçasıdır. Yalın Üretim'in amacına ulaşmasında depolamayı ortadan kaldırması, zaman kaybını minimize etmesi ve üretimin devamlılığını sağlaması açısından büyük bir öneme sahiptir.

Heijunka:

İngilizce'de 'Production Leveling' olarak da bilinmekte olan Japonca üretim seviyelendirme, dağıtma, düzenleme tekniğidir (Coleman & Vaghefi, 1994), (Japonca-Türkçe sözlük, Shigeru, 1992). Üretim seviyelendirme, Yalın Üretim'de Kanban ile birlikte ve sıklıkla kullanılan bir konsepttir (Fonseca de Araujo & Alves de Querioz, 2010). Yalın Üretim ve TPS için oldukça önemli bir uygulama alanı olan bu metoda göre müşteri talebi öngörülmeye çalışılarak talep gelmeden önce yapılacak olan üretim genele yayılmış biçimde gerçekleştirilir. Örneğin Toyota'da müşteri talepleri gelmeden önce bir miktar üretim yapılacaksa ve gelen taleplere bu üretimler hemen yetiştirilecekse; üretim, tek bir modelden bir çok adet üretmek yerine tüm modellerden biraz üretmek şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde aynı üründen çokça üretip depolama yapılması zorunluluğunun önüne geçilmekte ve farklı ihtiyaçlara sahip müşterilerin taleplerine de yanıt verilebilmektedir.

Her bir modelden belirli adetlerde üretim gerçekleşse de, bazı modellerin üretim gereksinimleri müşteri talepleri doğrultusunda zamanla değişecek ve edinilen deneyimle yeni seviyelendirme gerçekleşecektir (Fonseca de Araujo & Alves de Querioz, 2010).

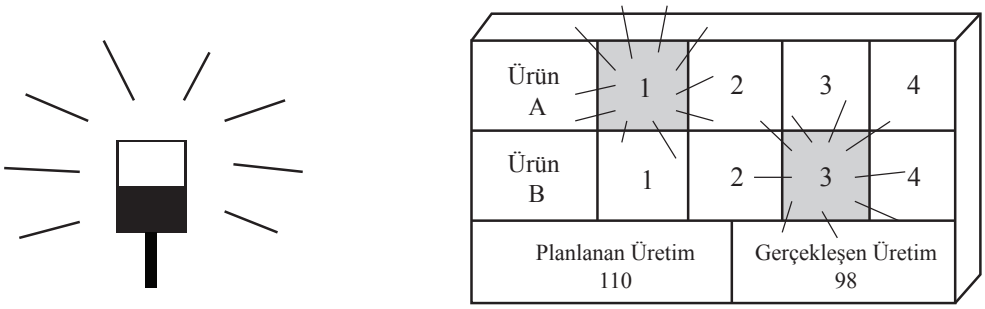
Heijunka tekniği otomotiv dışındaki sektörlerde de yorumlanarak uygulanabilir. Örneğin bir toplu konut yapım şantiyesinde aynı anda pek çok farklı etaptaki bloklar için inşa edilecek olan ve farklı türde nitelikler taşıyan elemanlar için üretim seviyelendirmesi yapılması mümkündür. Böyle bir seviyelendirme hem işgücünün hem de tedariğin ayarlanmasında da yol gösterici olacaktır.

Jidoka:

Jidoka, makine ve ürünleri kontrol eden ve herhangi bir hata tespit edildiğinde üretimi durduran bir sistemdir (Chiarini, 2011). Toyota Üretim Sistemi'nde, süreç içerisinde yer alan en üst kademeden en alt kademeye kadar herkesin, hata olduğunu tespit ettiği bir noktada üretimi durdurma yetkisi bulunmaktadır (Ohno, 1988). Amaç bir sonraki sürece ufak da olsa hatalı bir ürünün aktarılmamasıdır. Bu sayede bir

çalışan kendisine teslim edilen yarımaddenin (ara çıktı) kusursuz olduğunu bilerek elindeki parçayı tam olarak olması gerektiği şekilde işleyebilmekte ve süreç sonunda problemsiz bir ürün ortaya çıkmaktadır.

Bir üretim esnasında hata tespit eden herhangi bir çalışan, Andon ismi verilen ve bir buton yardımıyla çalıştırılan panoya hatanın bulunduğu yerin bilgisini göndererek üretimi durdurur.



Basit andon Karmaşık andon

Şekil 2.2: Basit ve karmaşık andon (lean.org).

Şekil 2.2'de Jidoka uygulamalarında kullanılan basit ve karmaşık Andon'a örnek gösterilmektedir. Buna göre bir üretim sürecinde hangi noktada hata olduğu tüm çalışanlar ve yönetim tarafından görülür. İlgili çalışan bu noktaya giderek sorunu çözer ve ardından süreç kaldığı yerden devam eder. Andon panoları, pek çok farklı detayı gösterecek nitelikte tasarlanabilmektedir.

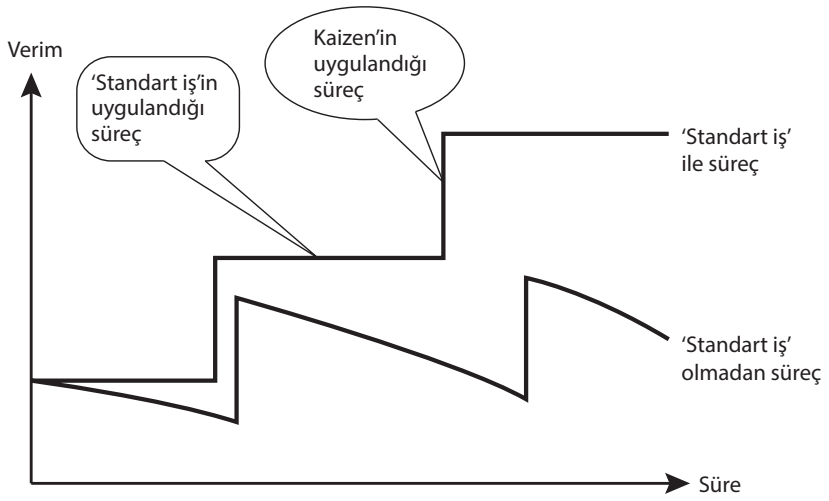
Jidokanın uygulanması ile hatalı ara süreçlerden sonra gelecek süreçlerin de hatalı bir çıktı üzerinden işleme alınması engellemekte ve problemin büyümesini önlemektedir. Sürecin kaldığı yerden sağlıklı bir şekilde devam etmesi esastır. Hatayı durdurup çözmeyi amaçlayan Jidoka metodu, hatanın oluşmasını baştan engelleyen Poka Yoke (bkz. 2. Bölüm, Poka Yoke) yöntemi ile aynı amaca hizmet etmektedir. Ancak Jidoka, çalışana verdiği yetki ve hataya tahammülsüzlüğün tasviri olarak Yalın Üretim'de çok daha önemli bir yere sahiptir.

Standart İş:

Standart İş, bir iş sürecinin uygulanışında önceden belirlenmiş kuralların hayata geçirilmesi ile ortaya çıkan ve net bir tarife sahip işleri anlatan bir kavramdır. Bir işin sabit ve tekrar edilebilir parçalardan oluşması, zamanla daha kısa sürede yapılmasına ve işin uygulanışının profesyonelleşmesine katkı sağlamaktadır (Erol, 2014). Ek

olarak, standartlaştırılmış işler daha kolay, daha hızlı ve daha düşük maliyetle yönetilebilmektedir (Liker, 2004).

Standart İş'in oluşturulmasında Toyota Üretim Sistemi'nin 5S ve Kaizen temelleri önemli bir yere sahiptir. 5S kuralı bir işin standartlaştırılması sağlarken, Kaizen uygulamaları ile standartlaştırılmış olan bu işler gün geçtikçe iyileştirilirler.



Şekil 2.3: Verimlilikte Standart İş'in etkisi (manufacturaesbelta.com).

Şekil 2.3'te Standart İş ve Kaizen arasından ilişki bir grafikle anlatılmıştır. Buna göre bir iş önce düzgün bir işleyişe sahip olacak şekilde ayarlanmalı, ardından onu gün geçtikçe iyileştirecek uygulamalar hayata geçirilmelidir. Kaizen'in uygulandığı ancak standartlaştırılmamış işlerde, Kaizen uygulamalarının etkisinin devam etmediği ve verimin düştüğü alttaki bar ile ifade edilmiştir. Standart İş ve Kaizen beraber uygulandığı zaman ise verimliliğin düşüşü söz konusu olmadan sürekli stanbil veya artış gerçekleşmektedir. Bu doğrultuda, Standart İş'in, verimin düşmemesi için bir sigorta görevi gördüğü söylenebilir.

Yalın Üretim ilke ve prensiplerine göre sürekli gelişimin sağlanması önemlidir. Bir alanda gelişim gerçekleşirken, daha önce yapılmış olan geliştirmelerin de kaybedilmemesi gerekmektedir (Aoki, 2008).

Yalın Üretim'de kullanılan diğer terimler ve yöntemler

Üretim faaliyetlerinde işin gidişatını tanımlayan, ifade eden pek çok terim mevcuttur. Bu terimlerin varlığı yapılan işin spesifik özelliklerini işverene, çalışana ve çalışmaya dışarıdan destek veren çözüm ortaklarına yol gösterici olurlar. Bu terimler herhangi bir yol haritasının, sistemin ve uygulamanın gerçekleştirilebiliyor olması

için var olan küçük elementlerdir. İş akışının anlaşılmasına ve sonuca gidilmesine yardımcı olurlar.

Terimlere ek olarak bir endüstriyel verimliliği artırma sisteminde kullanılan teknik, farklı bir sistem içerisine de entegre edilebilmektedir (ör. Kaizen ve Yalın Üretim ilişkisi). Bazen bir sistemin kendisi, başka bir sistemin parçası dahi olabilmektedir.

Terimlerin ve tekniklerin bir araya gelmesi ile sistemler oluşur ve uygulayıcılar için tanımlı bir yol haritası ortaya çıkar.

Yalın Üretim uygulamalarında pek çok terim ve teknikler kullanılmakta ve bir araya gelerek Yalın Üretim'in ilke ve prensiplerini oluşturmaktadır. Çoğunluğu TPS kaynaklı Japonca kelimelerden oluşan terimler, diğer endüstriyel verimliliği artırma yöntemlerinden Yalın Üretim'e uyan yönler içeren teknikler ve sistemler bu alanda kendine rol bulmaktadır. Yalın Üretim'in iskeleti etrafında şekillenen bu terim ve teknikler ile gelişim yolunda ortak bir dil, ortak bir hedef veya ortak bir düşman belirlenir. Genellikle yöneticiler ve bazen de çalışanlar için farkındalık ve yapılan iş konusunda bilinç gerçekleştirilir. Bunlar uygulamada önemli birer işaret levhası olarak düşünülebilirler.

Muda:

Japonca'da israf anlamına gelmektedir (Japonca-Türkçe sözlük, Shigeru, 1992). Toyota'da kullanılan ve Muda, Mura (dengesizlik, düzensizlik), Muri (imkansızlık) olmak üzere üç farklı israf teriminden biri ve en önemlisidir. Muda, endüstriyel verimliliği artırma faaliyetlerinin odaklandığı konular arasında en somut verilerle tespit edilebilecek ve üzerine gidildiğinde fiziksel sonuçları en belirgin şekilde görülebilecek problemdir ve zamanla Mura ve Muri'yi de kapsayan bir anlama kavuşmuştur. Japon kültüründe şükranı ifade eden 'Mottainai' kavramının en büyük düşmanı olarak görülür. Mottainai felsefesine göre sahip olunan her şey kutsaldır, bir ruh sahibidir ve en iyi verimi gösterecek şekilde kullanılmalıdır. Bu nedenle Muda Japon kültüründe istenmeyen bir durumdan ziyade kabul edilemeyecek kadar olumsuzdur, bir başka deyişle 'günah'tır.

Toyota Üretim Sistemi'nde Muda'nın ortadan kaldırılması için Shigeo Shingo ve Taiichi Ohno tarafından bütün süreçler incelenmiş ve israf türleri sınıflara ayrılmıştır. TPS'de kullanılan ve günümüzde pek çok israfı tespit etme çalışmasında temel alınan gruplandırmadaki yedi israf sınıflandırması aşağıdaki gibidir (Ohno, 1988):

1- *Hatalar* (Defects): Bir hata meydana geldiğinde, bu hatanın giderilmesi için tekrar işgücü ayarlanmalı, malzeme alınmalı ve planlama yapılmalıdır. Bu durum maliyetin artmasına ve sürenin uzamasına sebep olduğu için bedeli ya şirket ya da müşteriler tarafından ödenmek durumunda kalmaktadır. Hataların mümkün olduğunca azaltılması için yöntemler kullanılmalıdır.

2- *Gecikmeler* (Delay): Gecikmeler, başka bir deyişler beklemeler, bir malzemenin veya ekipmanın taşıma veya kullanım hallerinin dışında olduğu durumları ifade eder. Geleneksel iş süreçlerinde, ürün çıktısı elde edilmeden önce sürecin büyük bir kısmı bu bekleme işlemleri ile geçmektedir. Süreçlerdeki gecikmeler mümkün olduğunca ortadan kaldırılmalıdır.

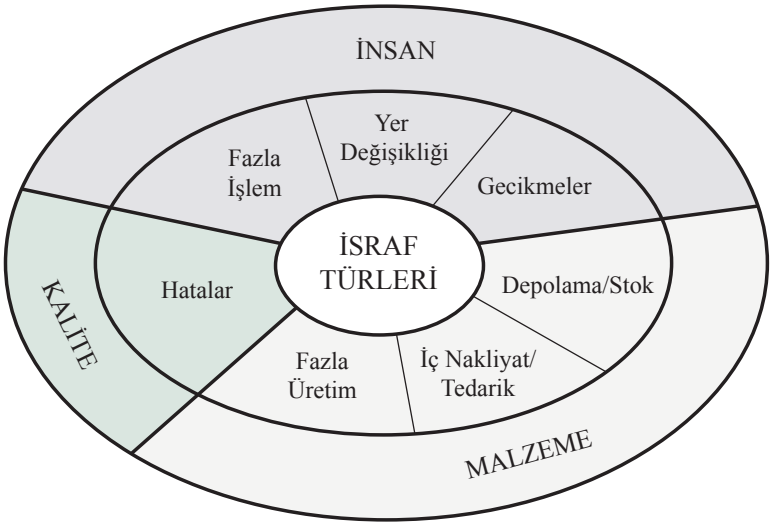
3- *Fazla İşlem* (Over Provessing): Bir alt süreçte bir sonraki sürece girdi olacak olan çıktı oluştuğu halde, ekstra süre ve maliyet gerektiren ancak artık ürüne fayda sağlamayan işlemler yapılabilir. Bu aynı zamanda bir iş için gerekli malzeme veya ekipmanın gerektiğinden daha hassas ve karmaşık olarak kullanılmasını da kapsamaktadır. Bir süreç için ne kadar yetkinlikle malzeme ve ekipman gerekiyorsa o kadarı kullanılmalıdır.

4- *Fazla Üretim* (Over Production): Müşteri taleplerinden fazlasının üretilmesidir. Genellikle büyük parti şeklinde yapılan üretimlerin müşteriye ulaşana kadar beklemesi ve zamanla müşteri ihtiyaçlarınının değişmesi sonucu revizyon gerekmesi, ek süreçlere neden olmaktadır. Yalnızca sipariş veya öngörülen siparişler kadar üretim yapılmalıdır.

5- *Depolama ve Stok* (Inventory): Depolanmış ürünler, iş süreci tamamlanmış ürün ve yarımaddeleri kapsayan, ancak üreticiye hala bir gelir sağlamamış çıktılar. Bunlar için işgücü, malzeme ve zaman harcanmış ve gelir getirmesi beklenmektedir. Gelir ile şirkete bir anda fayda sağlanması için yalnızca müşteri ihtiyacı kadar üretim yapılması gerekmektedir.

6- *Malzeme ve Ekipmanın Gereksiz Nakliyatı* (Transportation): Bir malzeme ve ekipmanın taşındığı herhangi bir durumda, taşınan nesnenin zarar görme, kaybolma veya gecikme gibi riskleri doğar. Buna tedarik süreçleri de dahildir. Taşıma işlemleri sürecin ilerlemesine doğrudan etki eden bir aktivite değildir ve mümkün olduğunca ortadna kaldırılmalıdırlar.

7- *İşgücünün Gereksiz Yer Değişikliği* (Motion): İşgücünün sıkça konum değiştiriyor olması, iş kıyafetlerinin ve kullanılacak olan ekipmanın değişmesine sebep olduğu gibi çalışanların yer değişikliği sırasından yaralanma risklerini de açığa çıkarmaktadır. Ayrıca her bir ekipman değişikliği bu ekipmanın kullanım ömrünü etkilemekte ve hasar görme olasılığını artırmaktadır. Üretim sürecinde bu nedenlerden ötürü sirkülasyonun minimumda tutulması gerekmektedir.



Şekil 2.4: Yedi israf sınıflandırmasının insan, kalite ve malzeme ilişkisi (sipocsolutions.com).

Şekil 2.4'te görüldüğü gibi, bu israf gruplarından bazıları insanların (çalışanların), bazıları malzemelerin, bazıları da kalitenin doğru yönetilememesinden kaynaklanmaktadır. Fazla işlem yapılması, işgücünün gereksiz yer değişiklikleri ve gecikmeler; insanın yani işgücünün doğru yönetilememesinden kaynaklanan israf türleridir. Gereksiz depolama, malzeme ve ekipmanın gereksiz nakliyatı ve fazla üretim; malzemelerin doğru yönetilemediği durumlarda ortaya çıkmaktadır. Kalite yönetimi konusunda zaaflar ise hataları doğurmaktadır (sipocsolutions.com).

Bu israf türleri sınıflandırmasına göre üretimde karşılaşılan israf türlerinin ilgili sınıfa yerleştirilmesi ve aksiyon alınırken en çok faydanın en kısa sürede gerçekleştirilebileceği alanın belirlenmesi mümkün olmaktadır.

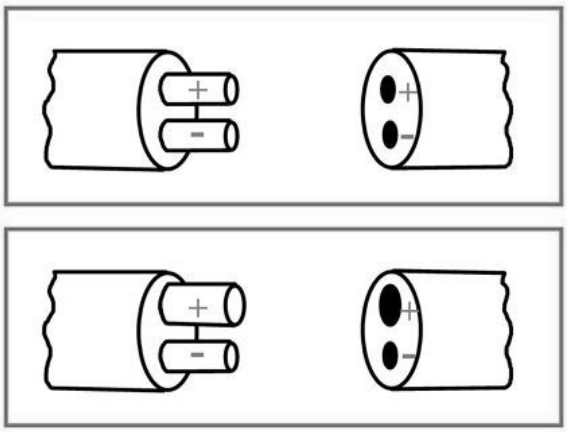
Her bir Muda, Yalın Üretim uygulamalarında belirtilen süreçlerdeki 'sürece katkısı olmayan aktiviteler' içerisinde yer alır. İdeal şartlarda olacağı kabul edilen ve hiç Muda barındırmayan bir üretim sürecine erişmek pratik olarak mümkün görünmese

de, sürekli iyileştirme bilinciyle her geçen gün daha az Muda'nın yer aldığı bir sürece erişmek Yalın Üretim'in önemli bir gereğidir.

Poka Yoke:

Poka, Japonca'da 'dikkatsizlik'; Yoke ise 'ortadan kaldırmak' anlamlarına gelmektedir (Japonca-Türkçe sözlük, Shigeru, 1992). İki kelimenin bir araya gelmiş halinin anlamı 'hata düzeltme'dir. Yalın Üretim sisteminde *sıfır hata*yı elde etmek için izlenen yolları ifade eder. Sıfır hata, Toyota Üretim Sitemi'ni Fordist sistemden ayıran en önemli noktalardan biridir. Ford üretim tesislerinde üretim sırasında tespit edilen bir hata o an için görmezden gelinir ve süreç sonunda hatalı otomobillerin düzeltilmesi için ek bir süreç işletilirdi. Bu durum üretimin akıcı şekilde devam etmesi açısından mantıklı görünse de büyük resme bakıldığında hatasız iş yapılması için teşvik edici olmamakta ve artan hataların ek maliyetler doğurmasına sebep olmaktaydı. Ayrıca hatalı bir noktaya entegre edilen hatasız bir parça uyum konusunda da sıkıntılar çıkarmaktaydı. Hatanın giderilmesi sırasında monte edilmiş olan kusursuz parçaların da zarar görmesi söz konusu olmaktaydı.

Bu sorunun farkına varan Toyota mühendisi Shigeo Shingo, hatasız bir çıktının gerçekleşmesini sağlamak ve kalite kontrol denetimlerini ortadan kaldırmak amacıyla *sıfır hata* anlayışını geliştirilmiştir (Shimbun, 1988). Buna göre sürecin bir sonraki aşamasına geçilmesi ancak doğru eşleşmelerin gerçekleşmesi ile mümkün olmaktadır. Hatalı bir çıktı bir sonraki sürece girdi olarak kullanılamamaktadır.



Şekil 2.5: Poka Yoke uygulaması örneği (thedailyomnivore.net).

Şekil 2.5'te üstte yer alan uygulama geleneksel yöntemi, alttaki uygulama ise Poka Yoke yönteminin çalışma prensibini anlatmaktadır. Üstteki fiş prize 2 farklı şekilde

girebilirken, altta fiş yalnızca tek bir yöntemle girebilir. Buna benzer şekilde, tek bir doğru uygulamanın bir sonraki aktiviteye geçilmesine sağlayacak herhangi bir yöntem Poka Yoke uygulaması olarak nitelendirilebilir.

Poka Yoke, bazen Jidoka ile karıştırılan bir kavramdır. İkisi arasındaki en büyük ayrım, Jidoka'nın süreç esaslı olması, Poka Yoke'nin ise tasarım esaslı olmasıdır. Jidoka hatayı tespit edip durdururken, Poka Yoke hatanın oluşmasını baştan önler.

Büyük faydaları olan Poka Yoke mantığının daha önce hiç uygulanmamış olduğu bir yerde ele alınışı ise başlarda sancılıdır. Çalışanların tecrübesi, hızlı ve çevik iş akışına uyum göstermenin zaman alması ve gerçekleşen en küçük hatada bile üretimin durdurulması, ürünün ortaya çıkmasının beklenenden çok daha uzun sürmesine neden olmaktadır. Ancak çalışanların bu uygulamaya alışması ve belirli bir olgunluğa ulaşmasının ardından süreç neredeyse hiç durmadan hatasız bir şekilde işler hale gelir. Bugün halen Toyota fabrikalarında Poka Yoke tekniği uygulanmakta ve süreç neredeyse hiç durmamaktadır (Moralıoğlu, 1999).

Yalın Üretim'de üretimin hız kazanmasına, hatasız ve israfın minimize edilmesi destek olan Poka Yoke'nin uygulanması ve benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.

Kanban:

Kanban, Taiichi Ohno'nun 1953 yılında geliştirmiş olduğu ve Toyota Üretim Sistemi'nin bir parçası olan basit ve işlevsel bir nakliyat kontrol sistemidir. JIT (Just in Time) ile birlikte uygulanan, tam zamanında üretim ortamında üretim etkinliklerinin planlanması amacıyla kullanılan çizelgeli bir yöntemdir (Pinedo & Chao, 1998). Kartlı üretim sistemi olarak da ifade edilmektedir. Kanban kartları sayesinde verilen siparişin niteliklerine göre bir üretim izlenir. Böylece fazla ve ihtiyaçları tam anlamıyla karşılamayan üretimlerin önüne geçilmiş olur. Kanban sisteminin bir başka avantajı da şirketin depolama yapmasına gerek kalmadan, siparişlere göre kendi tedarikçilerinden malzeme sipariş etmesini mümkün ve görünebilir kılmasıdır. Ayrıca alt yüklenicilerden gelen yarı işlenmiş veya entegrasyona hazır malzemelerin siparişleri de bu Kanban ihtiyaç kartlarına göre belirlenmektedir.

Kanban sistemi basittir; düşük yatırımlarla kurulabilir (Orbak & Bilgin, 2005). Küçük ölçeklerde yapılacak bir yatırım ile işyerinde çalışanların ne yapılacağının net bir şekilde biliniyor olması ve üretilecek hedefin somutlaşması sağlanmaktadır.

Çalışan kendisinden ne istendiğini net olarak bilir. İhtiyaca göre yalnızca belirtilen malzeme, adet ve niteliğine göre kendi iş tanımındaki uygulamayı gerçekleştirir ve kendisinden ürünü talep eden birime Kanban kartı ile birlikte bu kartta belirtilen ürünleri teslim eder. Özetle, Kanban kartı bu ürünün çıktısına dahil olan malzemeler gibi bir girdi olarak düşünülebilir. Siparişin geldiği an üretimine başlanması ve bitirilince doğrudan teslim edilmesi ile 'JIT' mantığını benimsemiş bir yöntemdir.

Senpai/Kohai:

Japon mentorluk anlayışıdır. Ast-üst ilişkisini ve üstlere saygı göstererek iş yürütülmesini ifade eder. Neredeyse bütün Japon şirketlerinde bulunan bu hiyerarşide; Kohai'ler alt seviye, Senpai'ler üst seviye bireylerdir (Johnson & Johnson, 1996). Dövüş sanatlarında, akademilerde ve şirketlerde sıkça karşılaşılan bu durumda çoğunlukla bir saygı hiyerarşisi söz konusudur. Batı ekolüne oranla daha basit ve yatay bir organizasyon şemasının temeli Doğu kültüründe Senpai/Kohai ilişkisine dayanmaktadır.

Japonlar benimsemiş oldukları bu saygı ilişkisinin getirisiyle şirketlerde veya diğer organizasyonlarda katı bir dikey hiyerarşik düzen olmadan da iş yürütebilmektedirler. Bu sayede çok başlılık ve kaos ortamı yaşanmadan, yatay ve baskıcı olmayan bir organizasyon şemasının rahatlığı ve özgüveni ile yoğrulmuş bir iş ortamı mümkün kılınmaktadır. Fazlasıyla kültürel bir uygulama olması ve nesillerce aktarılan bir miras olması nedeniyle bugün batı ülkelerinde uygulanması en zor Yalın Üretim yöntemlerinden biri olsa, dikey hiyerarşinin azaltılması için uygulanabilecek bir yöntem olarak batılı şirketler için marjinal fayda sağlayabilecek bir anlayıştır.

Toplam Üretken Bakım (TPM – Total Productive Maintenance):

Toplam Üretken Bakım (TPM), Yalın Üretim'de kullanılan ve sıklıkla TQM (Total Quality Management) ile karıştırılan bir ekipman/süreç kalitesi artırma yöntemidir. Yalın Üretim olmaksızın, endüstriyel verimliliği artırmanın amaçlandığı bağımsız faaliyetler veya başka sistemlere entegre olarak da kullanılabilir. Verimi artırmak için süreçte kullanılan ekipmanın, çalışanların çalışma biçiminin, yöneticilerin yöneticilik becerilerinin ve ürüne giden yolda etki eden herhangi başka bir faktörün topyekûn mükemmelleştirilmesi gerekliliği ifade eden bir yöntemdir (Wireman, 2004). TPM'e göre süreçte kullanılan bütün ekipman çok iyi durumda olmalıdır ve

bu ekipmandan maksimum verimin alınması her zaman mümkün olmalıdır. Bu sisteme göre ekipman, malzemeler ve onları işleyenler iyi olursa sonuç ürün de iyi olur mantığı ile hareket edilmelidir.

TPM ile TQM'in ayrıldığı nokta ise şudur: TQM sonuç ürünün iyileştirilmesine doğrudan odaklanırken, TPM sonuca giden yolun iyi olmasını sağlayarak dolaylı yoldan ürünün iyileştirilmesine katkı sağlar (McKone, Schroeder, Cua, 2001). Bu bakımdan ele alındığında TPM için, TQM'in hedeflerinin gerçekleşmesine yardımcı olan başka bir süreç gözüyle de bakılabilir; ancak ikisi arasındaki belirgin bir odak farkı bulunmaktadır.

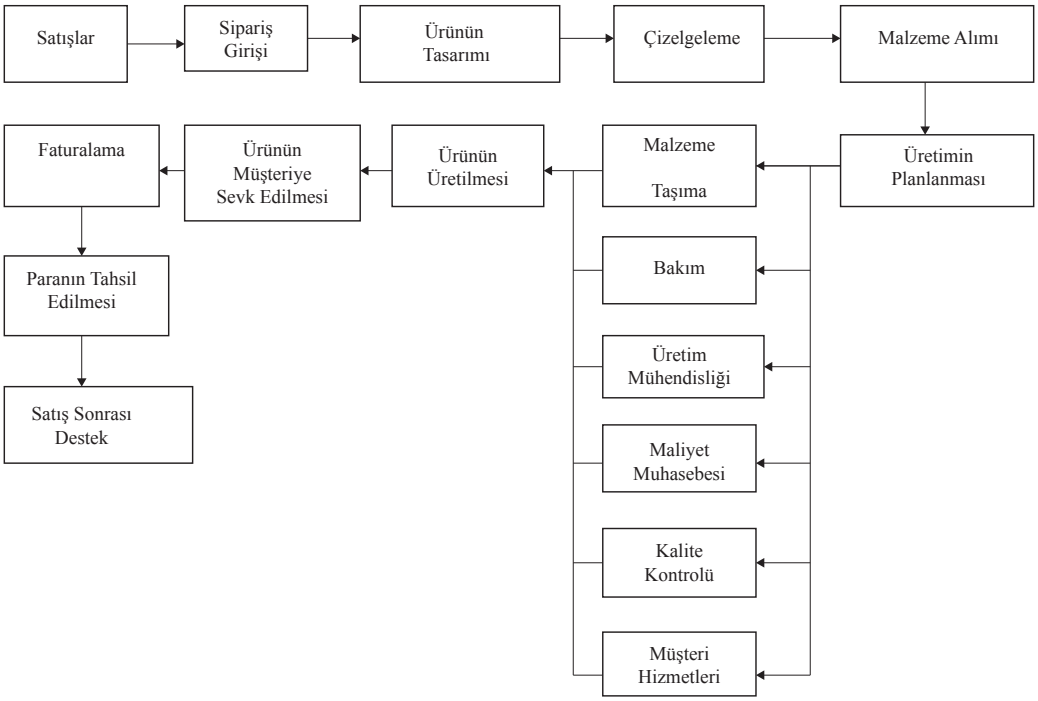
Yalın Üretim ile TPM arasındaki ilişki ise, sürece dahil olan her bir çalışan ve ekipmanın Yalın Üretim'de de en iyi durumda olmasının çabalanması ile ilişkilidir. İsrafın giderilmesi için düzgün ve gereken hassaslıkta çalışan işgücü, ekipman ve malzemeler bütününün bir arada olması gerekmektedir. TPM'nin amacı da tam olarak budur (Ahuja, 2009).

VSM - Value Stream Mapping (Değer Akışı Haritaları):

Değer akışı haritalandırma olarak Türkçe'ye çevrilebilecek olan ve Shigeo Shingo tarafından tasarlanmış bir Yalın Üretim metodudur. İşletme faaliyetleri değer akışı etrafında şekillenmektedir (Lin, Quingman, 2009). Değer akışı, tüm değer katan ve katmayan aktivitelerin gösterilmesini ifade eder (Baggaley & Maskell, 2004).

Bu haritalandırma yöntemi ile bilgi ve malzemeler büyük bir panoda ilişkilendirilerek gösterilir ve kullanıcılarına görsel bu konularda bilgi verir. Süreçteki iç çıktı ve girdilerin giderek şekillenmesini ve süreç tamamlandıkça çıktıların kazanmış olduğu değerin de görülebileceği bir haritadır. Amaç şimdiki durumu anlamak ve gelecekteki durumu planlamaktadır. Kullanıcı için anlaşır olan, çok kullanıcının bulunduğu bir iş sürecinde kullanıcılar arasında iletişim kurulmasını sağlayan ve süreçteki değişiklikleri yansıtan faydalı bir uygulamadır.

Şekil 2.6'da örnek bir VSM tablosu yer almaktadır. Üretim sürecindeki bir çalışan, bu tabloya bakarak rol aldığı alt süreçlerde nelerin girdi olduğunu ve bu alt süreçlerin hangi başka süreçlere çıktı verdiğini görebilir.



Şekil 2.6 : Örnek VSM tablosu (Özçelik & Ertürk, 2010).

Bu tablo basitçe şu aşamaları kullanıcılarına anlatır: Süreç satışın gerçekleşmesinin ardından, gelen siparişin üretime alınması ile başlar; tasarım, çizelgeleme, malzeme tedariği, planlama aşamaları ile devam eder. Ardından ortak girdiler ve çıktılar ile daha karmaşık bir malzeme işleme öncesi süreç yürütülür ve ürünün üretimine geçilir. Üretimin tamamlanmasını ardından sevk, faturalama, tahsilat süreçleri ile siparişten müşteriye ulaştırmaya kadar geçen süreç sona erdirilir. Bu aşamadan sonra da uzun vadeli bir satış destek süreci başlar.

Şekil 2.6'da olduğu gibi değer akışı haritaları genelde basitçe anlaşılabilecek şekilde çeşitli işaretler ve piktogramların eklenmesi ile oluşturulur. Yalın ve duru bir süreç tablosu görünümünün sağlanmış olması önemlidir. Yalın Üretim'de VSM'lerin kullanılması, sürece değer katan ve katmayan aktivitelerin belirlenerek çözüm geliştirilmesine önayak olmakta ve çalışanların rol aldıkları alt süreçlerin konumunu bilerek bilinçli olarak üretime katılmalarını sağlamaktadır.

Ar-Ge - Araştırma & Geliştirme (R&D - Research & Development):

Günümüzün belki de en yaygın yöntemlerinden biri olarak kullanılan araştırma ve geliştirme çalışmaları, Yalın Üretim ile doğrudan örtüşmektedir. Ar-Ge gelişimin sürekli olması gerekliliğini ifade eden bir bilinç meselesidir. Gelecek başarıların ve geliştirmelerin keşfedilebilmesi için araştırmaya kaynak ayırmak, yeni buluşların

ortaya çıkması işini şansa bırakmadan deneyerek üstlenmektedir. Bu bakımdan, israfın ve verimsizliğin ortadan kaldırılması için arayışlarda bulunan Toyota mühendislerinin Toyota Üretim Sistemi'ni keşfetme süreci de bir araştırma ve geliştirme faaliyetidir. Bilinen tüm sistemler ve tekniklerde olduğu gibi, Yalın Üretim teknikleri de birer Ar-Ge ürünüdür, ve zaman ilerledikçe sayıca artmaktadırlar.

2.2 Yalın Üretim Uygulamaları

Endüstriyel verimliliğin artırılması ve şirketlerin içinde bulundukları rekabet ortamında ayakta kalabilmeleri için pek çok yöntem üretim faaliyetlerinde başrol oynamaktadır. Kalite, maliyet ve zaman üçgeninde geliştirmelerin sağlanması hedefiyle, tüm dünyada farklı sektörlerde Yalın Üretim uygulamalarından faydalanılmakta ve bu uygulamalar gün geçtikçe daha yaygın bir endüstriyel verimliliği artırma yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yalın Üretim'in uygulanma alanları belirli sektörlere göre yoğunlaşmakta ve uygulamaların tercih edilme oranları ülkelere ve sektörlere göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklara değinilmesi ve genel hatlarıyla nedenlerinin ele alınması amacıyla sektörler ve ülkelere göre uygulamalar ele alınacaktır.

2.2.1 Sektörlere göre

Yalın Üretim daha önce belirtildiği gibi ilk olarak otomotiv sektöründe Toyota ile Japonya'da uygulama alanı bulmuştur. Ohno'nun Toyota Üretim Sistemi olarak adlandırdığı uygulamalar bütünü karakteristiğindeki yalınlık nedeniyle bu şekilde adlandırılmıştır ve tanınmıştır. Otomotiv sektöründe gelişen talepleri artan tüketicilerin ihtiyaçlarına cevap verebiliyor olmak, Yalın Üretim'i diğer sektörlerin de fark etmesine sebep olmuş; bugün pek çok farklı alanda uygulamaları görülmüş, gelişmiş ve gelişmeye devam etmektedir. Günümüzde tekstil (Hodge, Ross, Joines, Thoney, 2011), sağlık (Brandao de Souza & Pidd, 2011), eğitim (Emiliani, 2005), hizmet (Akgün, 2015), finans (Balcı, 2011) ve inşaat sektöründe Yalın Üretim uygulamaları tercih edilmekte ve akademik çalışmalarla da geliştirilmektedir. Japonların uzun yıllardır uygulayageldiği Yalın Üretim prensiplerinin faydaları 1996'da Womack ve Jones'un hazırlamış olduğu 'Yalın Düşünce' kitabı ile birlikte batı dünyasında yaygınlaşmıştır (LCI).

Finans sektöründe Yalın Üretim teknikleri kullanılmaya 2000'li yılların başlarında başlanmış, 'Yalın'ın faydaları finans sektöründe geç anlaşılmış ve Yalın Muhasebe'ye gereken değer verilmemiştir (Flinchbaugh, Carlino, 2006). ABD'de 2005 yılından beri sempozyumları düzenlenen Yalın Muhasebe (Maskell & others, 2007) çalışmaları Türkiye'de bilinmemekte ve gereken ilgiyi görmemektedir (Balcı, 2011).

Sağlık sektöründe de Yalın Üretim 2000'li yıllarından başlarından itibaren gündeme gelmeye başlamış ve Tıp Enstitüsü'nün verimlilik ile ilgili çalışmalarında gelişim hedefleri arasına alınmıştır (Akgün, 2015). Bugün sağlık sektöründe olduğu gibi buna yakın bir diğer sektör olan hizmet sektöründe Yalın Üretim faaliyetleri popülerlik kazanmaya devam etmekte olup, sağlık sektöründe yalın tedarik zinciri yönetimi gerekliliği fark edilmeye başlanmıştır (Özkan, Bayın, Yeşilaydın, 2015).

İnşaat sektöründe de Yalın Üretim'den faydalanılmaktadır. Yalın Üretim ilke ve prensipleri Türk inşaat sektöründe halen uygulanmamaktadır ancak yurtdışında uygulamalar mevcuttur (bkz. Bölüm 3.3, Yalın İnşaat Uygulamaları). Tekniklerin yapım sürecine uyarlanması zaman almıştır ve uyarlamalar halen devam etmektedir. Yapım sürecinde yer alan tasarım, yapım, hayata geçirme, bakım, yok etme ve geri dönüşüm faaliyetlerinin diğer sektörlere nazaran inşaat sektöründe proje bazlı ve bir daha tekrar etmeyen emsalsiz projelerin yürütülüyor olması bu gecikmenin sebebidir (Abdelhamid, 2007). Bu sektörde yer alan ve gelişime önem veren yapım şirketleri, tasarım - mühendislik aşamasından yapım aşamasının sonuna kadar geçen 'yapım süreci' boyunca Yalın Üretim ilke ve prensiplerinin yapım için uyarlanmış versiyonlarını kullanmakta ve verim elde etmektedirler. Yalın Üretimin inşaat sektörüne uyarlanmasında müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde minimum maliyetle maksimum değer elde edilmeye çalışılmaktadır (Koskela, 2002). Yalın inşaat uygulamalarının yurtdışında ve Türkiye'de bulduğu uygulama alanlarına ilişkin detaylı bilgi 3. Bölümde aktarılmıştır.

Yalın Üretim'in israfı kaldırarak sürekli gelişmeyi çabalayan ilkelerinden ötürü, bahsi geçmemiş olan pek çok diğer sektörde de kullanılabilmesi ve geliştirilmesi mümkündür. Bugün ticari alanda faaliyet gösteren herhangi bir şirket hangi sektörde yol alıyorsa alsın Yalın Üretim ilkelerini kendine adapte edebilir.

2.2.2 Ülkelere göre

1980'lerden günümüze Japonya'dan, öncelikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'ya, ardından diğer gelişmekte olan ülkelere yayılan Yalın Üretim sistemi, bugüne kadar Türkiye'de geniş bir uygulama alanı bulamamıştır.

Yalın Üretim'in, Japonya'nın dışına çıkması ilk olarak Toyota gibi diğer Otomobil ve motorlu taşıtlar üreten şirketlerin dikkatini çekmesiyle başlamıştır (Womack & Jones, 1996). 1980'de Fiat CEO'sunun bir sempozyumda Yalın Üretim modeliyle Toyota'nın kendilerinden yüzde 30 daha az maliyetle araç ürettiğini belirtmesi ve kendilerini geliştirmedikleri takdirde, Toyota'nın pazar paylarının neredeyse tamamını çalabileceğini açıklaması önemli bir farkındalık doğmasına sebep olmuştur (Ohno,1988) (Moralıoğlu, 1999). Bu açıklama Yalın Üretim sistemini hakkıyla uygulayan bir şirketin rekabette ne kadar büyük avantajlara sahip olduğunun ve rakiplerinde nasıl bir korku yarattığının belgesi niteliğindedir.

Bugün Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Avrupa Birliği ülkeleri arasında Yalın Üretim'in tercih edilme sıklığı ve uygulama alanları bazen farklılık gösterse de, ABD ve Japonya günümüzün yalın uygulamalar konusundaki lider iki ülkesidir. Japonya'daki endüstri kuruluşlarının çoğu Yalın Üretimi aktif olarak uygulamakta, ABD'de de otomotiv sektörü başta olmak üzere pek çok alanda kullanılmaktadır (Bochum, 1993). Bu iki ülke aralarındaki sıkı rekabetten ötürü kurucu ve devam ettirici kimlikleriyle Yalın Üretim tekniklerini ilk ve ikinci uygulamış ülkelerdir ve günümüzde de hala dünyanın en çok yalın uygulamalarını gerçekleştiren ülkeler bu ülkelerdir.

ABD ve Japonya'ya ek olarak, Avrupa ülkelerinden özellikle Birleşik Krallık'ta Yalın Üretim faaliyetleri konusunda bir farkındalık söz konusudur. Almanya da yolun başında olmakla beraber Yalın Üretim konusunda çeşitli akademik ve endüstriyel çalışmalara sahip bir diğer Avrupa ülkesidir. Bunların dışında Avrupa'daki diğer ülkeler, bünyelerinde münferit Yalın Üretim uygulamaları gerçekleştirseler de bu konuda dikkate değer bir girişim söz konusu değildir. Bundaki en büyük etmen, endüstri devrimi ve sömürgecilik gibi tarihsel bir arka plana sahip Avrupa endüstrisinin geleneksel üretim faaliyetlerini terk etmesinin zorluğudur.

Günümüz iletişim olanakları sayesinde Yalın Üretim uygulamaları, sıkça olmasa dahi dünyanın pek çok bölgesinde uygulanmakta ve denenmektedir (Brunn, Mefford, 2002) ve yalın uygulamalar bir kalkınma hamlesi olarak görülmektedir (Tikici, Aksoy, Derin, 2006).

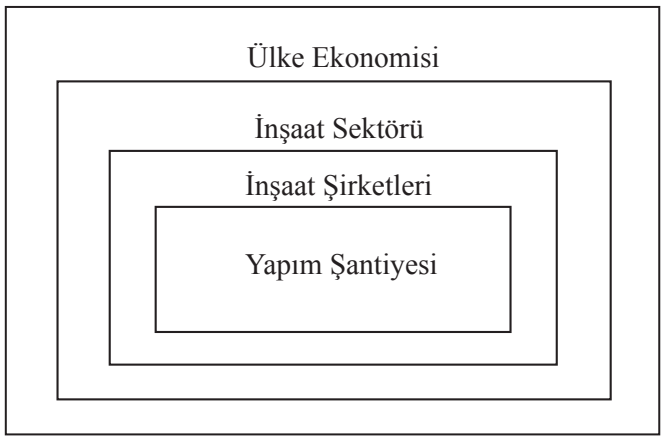
Bugün Yalın Üretim teknikleri hala batı endüstrisi tarafından yaygınca kullanılmıyor olsa da, Yalın'ın öğesi olan pek çok yöntem bu şirketlerin işlerine nüfuz etmiştir. Bu tekniklerden tam verim alınabilmesi için bütüncül olarak yaklaşılarak hiçbiri göz ardı edilmeden uygulamaya geçilme gerekliliği olsa dahi, bazı ara süreçlerde bazı yöntemlerin kullanımı bu batılı şirketlere da fayda sağlamaktadır ve bu şekilde gerek batı ekolünde gerek de sıkça kullanıldığı yer olan doğu ekolünde sürekli olarak yayılması devam etmektedir.

Bu bölümde açıklanmış olan konular evrensel bir endüstriyel verimliliği artırma yöntemi olan Yalın Üretim ile ilgili olup, 3. Bölümde Yalın İnşaat ekseninde ele alınmakta ve detaylandırılmaktadır.

3. YALIN ÜRETİM VE YALIN İNŞAAT UYGULAMALARI

İletişim ve teknoloji alanlarında gelişen ve zorlu şartlar barındıran günümüz dünyasında bir ülkenin ekonomik kalkınması bünyesinde barındırdığı farklı endüstriyel sektörlerin performansı ile doğrudan ilişkilidir. Yalın Üretim'in, bir endüstriyel verimlilik yöntemi olarak yaygınlaşmaya başlamasının ardından, faydaları diğer sektörlerde yer alan şirketlerin de ilgilerini çekmiş ve modern dünyada öncelikle otomotiv sektöründe global olarak yaygınlaşmış, ardından diğer sektörlerde yer alan şirketlerde de kendine yer edinmiştir. Gördüğü ilgiye rağmen Yalın Üretim'in yayılması hızlı bir süreç ile gerçekleşmemiştir ve halen devam etmektedir.

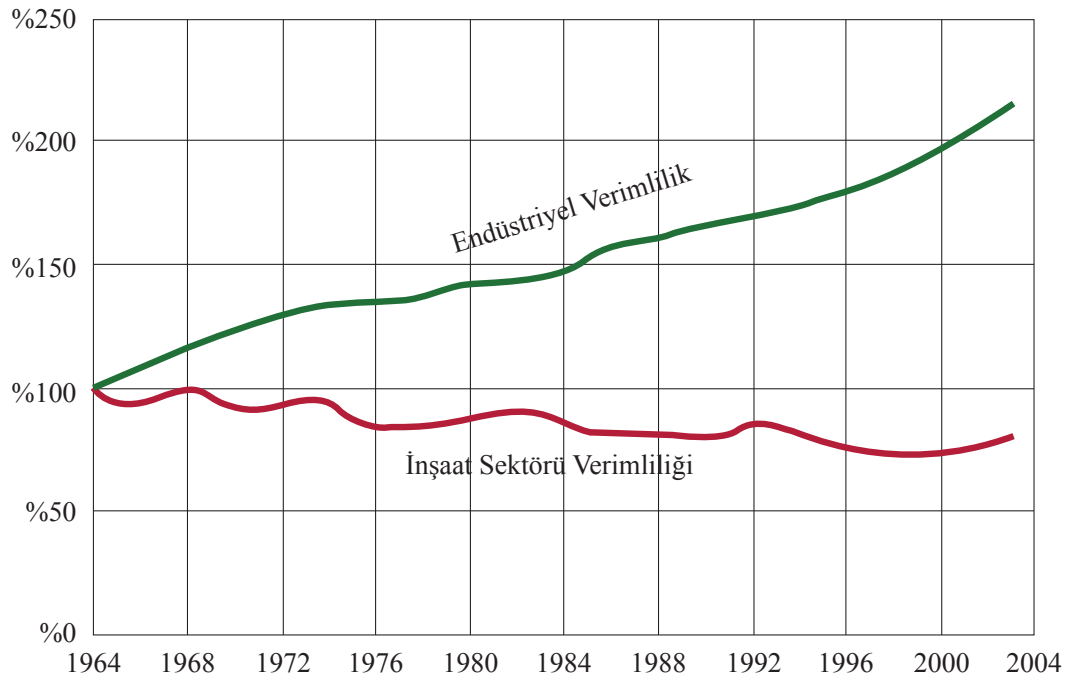
İnşaat sektöründe de ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirme ve iyileştirme çabaları devam etmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi inşaat sektöründe de endüstriyel verimliliğin üzerine gidilmesi her sektörde olduğu gibi bir zorunluluktur. Yapım süreçlerindeki yetersiz yönetim faaliyetleri israfı ve beraberinde büyüyemeyen şirketleri, dolayısıyla büyüyemeyen ekonomiyi beraberinde getirmektedir. Bunun önüne geçilebilmesi için inşaat sektöründe yer alan inşaat şirketlerinin, endüstriyel verimliliği artırma faaliyetlerine odaklanarak, bünyelerindeki yapım şantiyelerini daha efektif üretim yerleri haline getirmeleri gerekmektedir.



Şekil 3.1 : Yapım şantiyesinin ekonomide yeri.

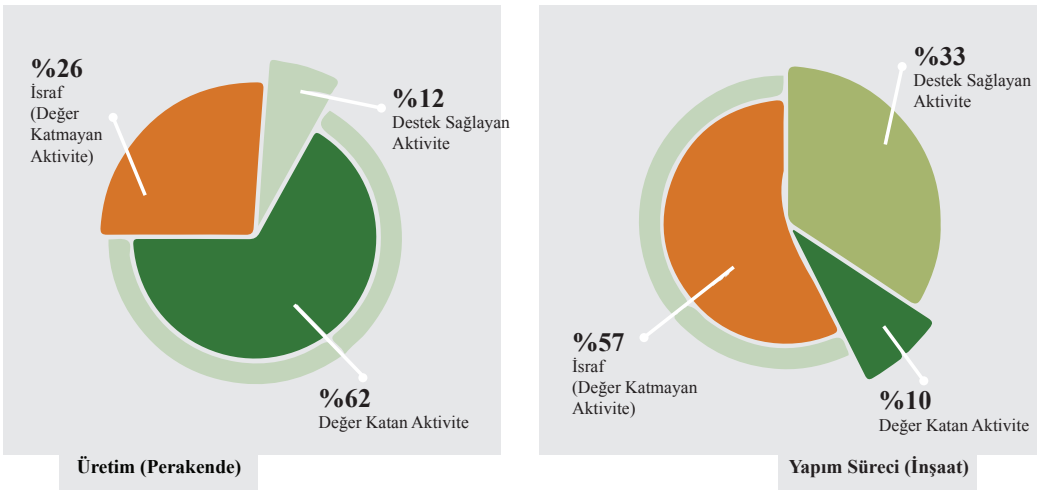
Şekil 3.1'de bu tez çalışmasındaki anlatılan ve endüstriyel verimliliğin artırılmasının etki edeceği kademeler yer almaktadır. İnşaat sektörü ülke ekonomisini oluşturan sektörlerden biridir ve inşaat şirketlerinden oluşur. Bir inşaat şirketinin üretimleri de, faaliyetini devam ettirdiği bir veya daha fazla yapım şantiyesini kapsamaktadır. Başka bir deyişle, yapım şantiyeleri inşaat şirketlerini, inşaat şirketleri de inşaat sektörünü oluşturmaktadır.

Ülke ekonomisinde yeri olan inşaat sektöründeki verimlilik oranı ise düşüktür. Şekil 3.2'de görüldüğü gibi endüstriyel verimlilik 1964'ten 2004 yılına kadar %100'den fazla artmışken, inşaat sektörü verimliliği ise bu süre zarfında %20'den fazla verim kaybına uğramıştır. Grafikte inşaat şirketlerinin, yapım süreçlerini iyileştirmek ve israfı ortadan kaldırmak bir yana, yıllar geçtikçe daha verismziz süreçlerle ilerledikleri görülmektedir.



Şekil 3.2 : Endüstriyel verimlilik ve inşaat sektörü verimlilikleri kıyaslanması (Yalın Enstitü 2011, aecbytes.com).

Şekil 3.2'deki veriler yapım sürecindeki verimsizliğin yıllara göre artışını ortaya sererken, Şekil 3.3'te bu verimsizliğin sebebi olan yapım sürecindeki israf oranı belirtilmektedir.



Şekil 3.3 : Perakende ve İnşaat sektörlerine israf oranları (discusspid.com).

Perakende sektöründe değer katan ve destek sağlayan aktiviteler toplamı %74 seviyelerinde iken, inşaat sektöründe bu %43 seviyelerindedir. Üstelik bu dilimin yalnızca %10'luk parçası doğrudan değer katan aktivite olup, geri kalan %33'lük kısmı değer katan aktivitelere yardımcı ara süreçleri göstermektedir. Başka bir deyişle inşaat sektöründe yürütülen faaliyetler ortalama %57 seviyesinde israftan oluşmaktadır. İnşaat sektöründeki verimsizlik bu grafiklerde çarpıcı bir şekilde görülmektedir.

Bu verilere göre yapım süreci büyük miktarda israf barındıran, verimizliği gün geçtikçe artan ve önlem alınması gereken bir süreçtir. İnşaat sektöründe endüstriyel verimliliğin artırılması, Yalın Üretim'in yapım süreci ihtiyaç ve karakteri özelinde geliştirilmiş olan Yalın İnşaat uygulamaları ile mümkündür. İsrafın yok edilmesi veya azaltılması konularında literatürde ve uygulama alanlarında başarısı görülen Yalın İnşaat'ın hayata geçirilmesi gereklilik göstermektedir.

Bu bölümde Yalın İnşaat uygulamaları, teknikleri anlatılmakta ve Yalın İnşaat'ın yurtdışı ve Türkiye'de bulduğu uygulama alanlarından bahsedilmektedir.

3.1 Yalın Üretim ve Yalın İnşaat Arasındaki Kavramsal İlişki

Yalın Üretim uygulamalarının TPS'de temellerinin atılması ve geliştirilmesi ile büyük gelişim sağlayan Toyota, önce diğer otomotiv şirketlerine, ardından da diğer sektörlerdeki şirketlere ilham kaynağı olmuştur. Bu doğrultuda inşaat sektörü bünyesindeki inşaat şirketleri de yalın uygulamaların faydalarını bünyesine entegre

etmiş; çeşitli akademik ve pratik çalışmalar ile Yalın Üretim ilke ve prensiplerini kullanmış ve kullanmaktadırlar (LCI, 2012).

3.1.1 Yalın inşaat

Yalın Üretim sisteminin uygulandığı yerlerden bir tanesi de inşaat şirketleridir, ancak bu sistemin inşaat şirketlerinde uygulanıyor olması diğer sektörlerdeki şirketlere göre çok daha uzun sürmüştür. Yalın İnşaat, ABD'deki Lean Construction Institute'a (Yalın İnşaat Enstitüsü) göre, güvenilir ve hızlı bir değer teslimi sağlamak için uygulanan, üretim yönetimi odaklı bir proje teslim sistemidir (LCI, 2012). Bir başka tanımda da Yalın İnşaat, 1950'lerin Toyota üretim sisteminin inşaat projelerine yeni bir yönetim şekli geliştirmek için uyarlanmış versiyonudur (Womack & Jones, 1996). Yalın İnşaat uygulamaları yapım süreçlerini müşteri ihtiyaçlarını karışılamak adına minimum maliyet ve maksimum değer üreterek yönetmek ve geliştirmek için hayata geçirilmektedir (Koskela & diğerleri, 2002). Özetle, Yalın Üretim tekniklerinin yapım süreci özelliklerine göre uyarlanması ve bu uyarlamaların verimi artırmak üzere yapım sürecinde uygulanması Yalın İnşaat (Lean Construction) olarak adlandırılır. Bu doğrultuda, bir yapım şantiyesinde Yalın Üretim ilke ve prensipleri uygulanıyorsa, diğer sektörlerde olduğu gibi isminin başına 'Yalın' eklenerek Yalın İnşaat betimlemesi kullanılagelmiştir. Yalın İnşaat, bugün yalının savunucuları tarafından sahiplenilen önemli bir Yalın Üretim koludur ve gün geçtikçe artan bir uygulama alanına sahip, denenen ve geliştirilen bir sistemdir.

Yalın İnşaat kavramı, ilk olarak 1993 yılındaki IGLC (International Group of Lean Construction) toplantısında kullanılmış olup; hedef kitlesinde mimarların, inşaat mühendislerinin, elektrik ve mekanik mühendislerinin, tedarikçilerin, yüklenicilerin ve mal sahiplerinin olduğu bir sistem olduğundan bahsedilmiştir (Gleeson & Townend, 2007). Zaman, maliyet, kalite üçgeninde daha iyi noktada işler yapılması için Yalın Üretim ilke ve prensiplerinin benimsenmesi gerekliliği bu toplantıda ortaya atılmıştır. Amaç maliyeti düşürürken değeri artırmaktır ve bunun için bir önceki bölümde belirlenmiş olan yedi ana israf sınıflandırması temel alınmıştır. Bunlar: hatalar, gecikmeler, fazla işlem, fazla üretim, gereksiz depolama, malzeme ve ekipmanın gereksiz taşıma ve tedariki, işgücünün gereksiz yer değiştirmesi (Ohno, 1988). Bu sınıflandırma Yalın Üretim'in uygulandığı tüm sektörlerde geçerli olduğu gibi inşaat sektöründe de geçerlidir. Bir araştırma çalışmasında inşaat sektörü

özelinde bu yedi ana israf sınıfına ek sekizinci bir israf sınıfı da belirlenmiş ve bu 'Müşteri ihtiyaçlarına yanıt vermeyen bir ürün tasarlanması' olarak dile getirilmiştir (Womack & Jones; 1996). Ancak literatürdeki pek çok çalışmada olduğu bu tez çalışmasında da israf sınıflandırmaları yedi sınıf üzerinden yürütülmüştür. Çünkü 'müşteri ihtiyaçlarına yanıt vermeyen bir ürün tasarlanması' israf sınıfının ölçülebilmesi için bu konuya odaklanan ayrı bir akademik çalışmanın yapılması gerekmektedir.

Gerçekleştirilmiş olan uygulamalardan edinilen sonuçlara göre Yalın İnşaat uygulamaları maliyetlerin %30 azalmasını sağlamaktadır (Lostuvali, 2012). Başka bir deyişle yapım süreçlerinde dünya genelinde %30 oranında israf yaşanmaktadır. 2010 yılında yapılan bir çalışmaya göre Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin hayata geçirildiği bir spesifik bir yapım sürecindeki kar marjı artışının %31 ile %148 arasında artış gösterdiği belirtilmiştir (Alarcon, 2010). ABD inşaat sektörünün verimliliğin son birkaç yılda %20 düşmesi de Yalın İnşaat'ın uygulanması için önemli bir sebeptir (Yalın Enstitü, 2011).

Her ne kadar somut nedenlerden ötürü Yalın Üretim'de en çok israf konusuna ağırlık vermiş olsalar da, Yalın İnşaat'ın hedeflerine ulaşması için odaklandığı tek konu bu değildir. İsraf konusunun çözümlenmesi yalın uygulamaların başında gelse de Yalın İnşaat uygulamalarında aşağıdaki üç konunun üzerine giderek süreçler kalite, maliyet ve süre açısından iyileştirilmeye çalışılır:

1- İsrafın azaltılması ve yok edilmesi

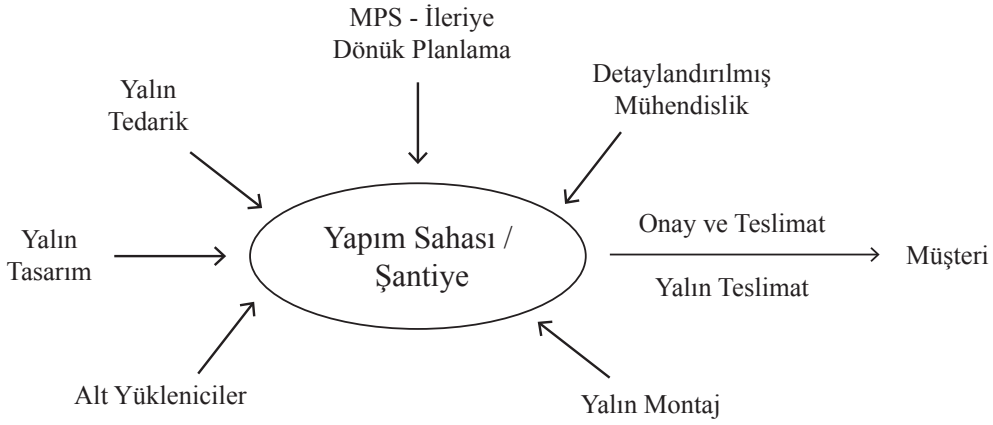
2- Yönetim sistemlerinin Yalın Üretim'e göre düzenlenmesi (Yalın Organizasyon)

3- Yalın planlama ve yapım sistemlerinin uygulanması (Al-Aomar, 2012)

Yalın İnşaat uygulamasının gereklerini tam anlamıyla gerçekleştirebilmek için bu odak noktalarından her birinin üzerine gidilmesi ve yalın prensiplerle bunlara çözümler geliştirilmesi gerekmektedir. Tam anlamıyla başarı elde edilebilmesi için bu üç farklı konunun Yalın İnşaat ilke ve prensiplerine uygun şekilde yürütülüyor olması, bütüncül olarak hepsinin bir arada yapım sürecine adapte edilmiş olması gerekmektedir. Ancak bu şekilde Yalın İnşaat'ın gereklerini yerine getirilebilir.

Şekil 3.4'te bir yapım şantiyesi etrafında şekillenen Yalın İnşaat süreci görülmektedir (Al-Aomar, 2012) Bu şemaya göre yapım sürecindeki her bir alt süreçte yalın

bileşenler yapım sürecine katılmaktadır. Tüm bu bileşenler bir araya gelerek Yalın İnşaat'ın uygulanmasına olanak sağlarlar. Şekilde belirtildiği gibi yapım sürecinde yer alan katılımcıların da 'Yalın' olması gerekmektedir. Alt yüklenicilerin yalın tekniklerle sorumlu oldukları işi yapması, MPS (Ana Üretim Planı)'nin yapım şantiyesinde aktif olarak kullanılması ve detaylı mühendislik faaliyetlerinin yürütülmesi, yalın tasarım, yalın tedarik ve yalın montaj uygulamalarının yürütülmesi gerekmektedir (bkz. 3.1.2 Yalın İnşaat Sistemleri). Yapı, süreç sonunda yalın teslimat ile müşteriye teslim edilir.



Şekil 3.4 : Yalın İnşaat süreci (Al-Aomar, 2012).

Bir inşaat şirketi, tasarım ve mühendislik faaliyetlerinin tamamlanmasının ardından yapım şantiyesinde yürüttüğü bu süreçlerde Şekil 3.4'teki alt süreçleri kullanır ancak süreç bundan ibaret değildir. Yapım sürecinde uygulamalar fikir oluşmasından yapımın tamamlanması kadar geçen süreçleri kapsadığı için, tüm bu uygulamalarda yer alan 'tasarım-mühendislik-planlama faaliyetleri' ve 'şirket yönetiminin yalın ilke ve prensiplerini benimsemiş olması'; Yalın İnşaat'ın yapım sürecini arzu edilen verime ulaştırması için gereklidir. Sürecin Mimarlık, Mühendislik ve Yapım (AEC) aşamalarının her birinde ele alınması gereklidir. Tek bir süreç gibi yönetilen bu uygulamalar 'Mimarlık' aşamasında fikir ve tasarım süreçleri, 'Mühendislik' aşamasında tasarım aşamasına paralel olarak yürütülen statik, elektrik, mekanik projeler ve planlama, 'Yapım' aşamasında ise gerçekleştirilmiş olan tüm tasarım ve mühendislik çalışmalarının hayata geçirilmesi tek bir süreçmiş gibi düşünülerek yer almaktadır (Al-Aomar, 2012). Atlanmaması gereken nokta tüm bu aşamaların birbiri ile sürekli iletişim ve koordinasyon ile yürütülmesi gerekliliğidir. Bu şekilde

bütüncül olarak ele alınan yapım süreçlerinde Yalın İnşaat'ın hedeflediği verim artışı gerçekleştirilebilir kılınır.

3.1.2 Yalın İnşaat terimleri

Yalın İnşaat terimleri, Yalın Üretim ilke ve prensiplerine dayanan ve yapım şantiyesi gereklerine göz önünde bulundurularak geliştirilmiş yalnızca yapım şantiyelerine özgü durumlar için geliştirilmiş terimlerdir. Bu terimler yapım sürecinde farklı noktalarda kullanılırlar. Bir yapımın 'Yalın İnşaat' ile gerçekleştirildiğini söyleyebilmek için bu terimlerin inşaatın gerekli yerlerinde uygulanmış olması gerekmektedir; aksi takdirde bu geleneksel yöntemlerle tamamlanmış bir yapım süreci olur. Al-Aomar'ın 2012 çalışmasında belirtilen ve Yalın İnşaat sürecinde uygulanan ve en çok kullanılan Yalın İnşaat terimleri şunlarıdır:

Yalın tasarım (Lean design):

İnşaat profesyonellerinin meslek hayatlarının her anında deneyimlediği üzere, bina tasarım süreci karmaşık bir süreçtir ve bugün inşaat şirketleri daha verimli olabilmek adına yeni teknolojik gelişmeler arayışı içindedirler (Melhado, 1998, s.2). Bu arayışlar doğrultusunda inşaatın tüm alt süreçlerde olduğu gibi tasarım faaliyetlerinde de sürece daha entegre ve kusurları azaltılmış yöntem arayışları da süregelmiştir. Yalın Tasarım da inşaat süreçlerinin önemli bir parçası olan tasarım süreçlerinde Yalın Üretim ilkeleri benimsenerek gerçekleştirilmiş bir arayışın ürünüdür.

Yalın Tasarım, Al-Aomar'ın 2012 çalışmasında bahsetmiş olduğu üzere Yalın İnşaat'ın tüm gerekleriyle yerine getirilmesi için gerekli olan bir tasarım yönetim şeklidir. Bir başka tanımda ise Yalın Tasarım, israfın ve süreçteki değer katmayan aktivitelerin önlenmesine yardımcı olan Yalın Üretim prensiplerinin uygulanarak gerçekleştirilen mühendislik ve tasarım işlemidir (Freire & Alarcon, 2002, s.2). Yalın İnşaat'ta, Yalın Tasarım'ın gerekleriyle tasarım yapılmalı ve devamında gelen süreçlerin de sağlıklı bir şekilde Yalın Üretim yöntemleriyle ilerletilmesi mümkün kılınmalıdır.

Koskela'nın 1998'de gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında belirtilene göre, Yalın İnşaat'ın gerçekleştirilmesi için aşağıdaki maddelerde uygulamaların yapılıyor olması gerekmektedir:

1- Yapımda yetkinliğin ve teknolojinin iyileştirilmesi ile değer katan aktivitelerin artırılması

2- Değer katmayan aktivitelerin payının azaltılması, süreçleri basitleştirilmesi, çeşitliliğin azaltması ve esnekliğin artırılması

3- Teknik şartnamelere hakimiyet ile müşteri değerinin artırılması (Müşteri değeri, bir müşterinin satın aldığı bir ürün için yüklendiği maliyetin kendisi için avantajlı olmasıdır) (Yamamoto, 2007, s.3).

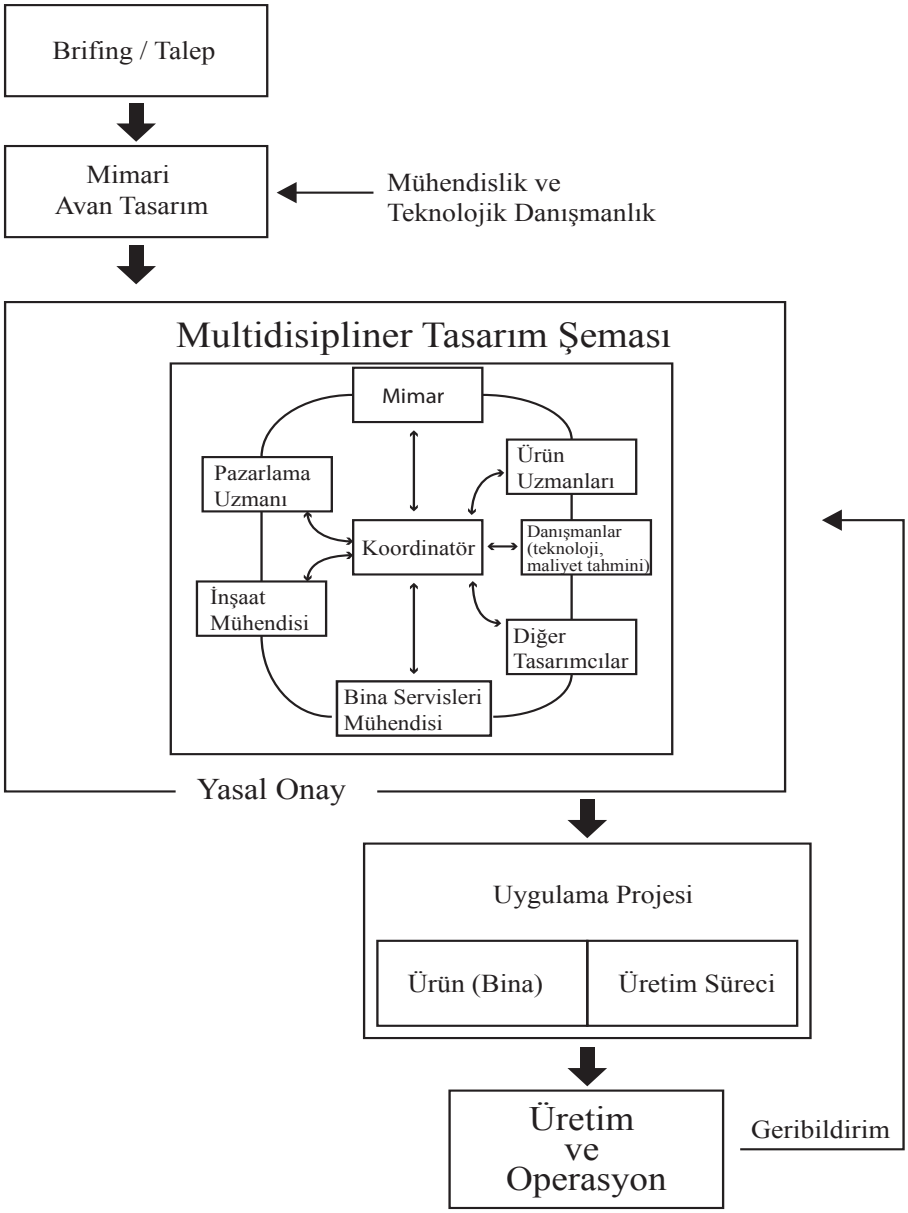
4- Tasarım, kontrol ve üretim süreçlerinde Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin uygulanması; bunların birbiriyle koordine olarak uygulanması

Corbet ve diğerlerine göre bir tasarımın başarılı olabilmesi için tasarım sürecinin üretim süreci göz önünde bulundurularak ilerletilmesi ve tasarımın buna göre yapılması gerekmektedir (Corbet ve diğerleri, 1993). Bu da ancak sürece dahil olan farklı profesyonellerin takım çalışması yapması ile mümkündür. Bu multi-fonksiyonel çalışma ortamında başarının gelmesi için her bir profesyonelin birbiri ile mükemmel bir koordinasyon içerisinde çalışması ve sürecin başından sonuna kadar iletişimi ve tasarımdaki değişiklikler konusunda bilgi alışverişini devam ettirmesi gerekmektedir (Melhado, 1998, s.5).

Bu bütüncül ve multi-fonksiyonel tasarım sürecine dahil olan yapım sürecindeki katılımcılar arasındaki ilişki ve bilgi alışverişi şeması Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

Yalın İnşaat'ın uygulandığı yapım süreçlerinde, geleneksel yapım sürecinde olduğu gibi tasarım profesyonelleri tasarımın ardından süreci terketmemekte; yapım sürecinde tasarımın uygulanma aşaması da göz önünde bulundurulacak şekilde tüm profesyoneller tasarım sürecine kendi yetkinlikleri çerçevesinde müdahil olmaktadır.

Şekil 3.5'te ilk aşamada fikir ortaya atılır ve konsept / taslak mimari proje hazırlanır. Bu konsept projenin hazırlanmasında da gerçeğe uzak bir ürün ortaya çıkmaması için mühendisler ve teknik danışmanlar katkıda bulunurlar. Ardından şemanın 'multi-disipliner tasarım şeması' kısmında koordinatör etrafında yer alan mimar, pazarlama uzmanı, inşaat mühendisi, danışmanlar, üretim uzmanları ve diğer tasarımcılar; sürekli olarak koordinatörle iletişim halinde olacak şekilde tasarım faaliyetlerini ilerletmektedir.



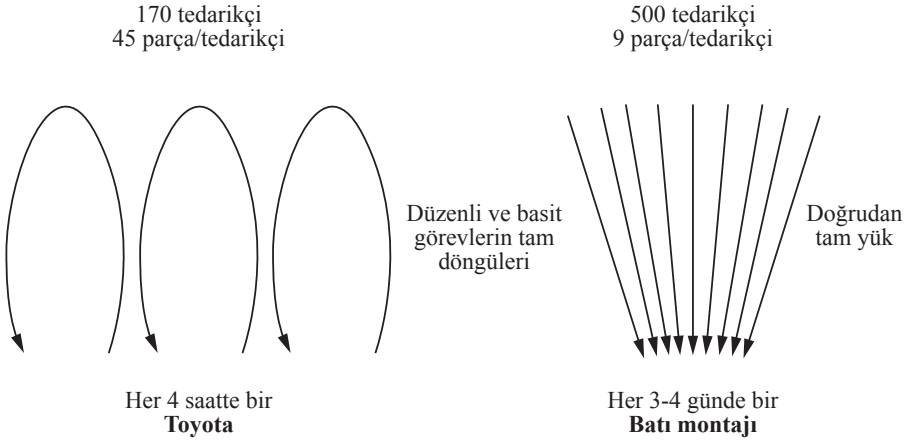
Şekil 3.5 : Multi-disipliner Yalın Tasarım süreci (Melhado & Agopyan, 1996).

Bu gerçekleşirken tüm profesyoneller arasında da bilgi alışverişi bulunmaktadır. Şekil 3.5'te yer alan Multi-disipliner uygulama projesi tasarım süreci, yalın bir tasarım ortaya çıkması ve inşaat sürecinin mümkün olduğunca planlandığı gibi ilerlemesi için son derece kritik bir role sahiptir. Bu aşamadan sonra yasal onaylar alınır ve varsa değişiklikler yapılarak sonra tasarım ortaya çıkarılır. Artık inşaat profesyonellerinin hepsinin katılımıyla oluşturulmuş tasarım çalışması hayata geçirilebilir. Bina üretimi ve operasyon sırasında görev alan profesyoneller, işin sürecin gereklerine göre ilerlediğini teyit etmek ve kontrol amaçlı olarak multi-disipliner süreçteki aktörlerle düzenli olarak iletişim halinde kalırlar.

Bu şemada anlatılmak istenen, Yalın Tasarımın inşaat sürecinden bağımsız düşünülemeyeceğidir. Tasarımda işin uygulama aşamalarını göz ardı etmeden ilerlemek ve uygulama esnasında da tasarım ekibiyle iletişim halinde olmak Yalın Tasarım'ın gereklerindendir.

Yalın Tedarik (Lean logistics – JIT Delivery):

Yalın Tedarik, nakliyat ve tedarik faaliyetlerinde Yalın Üretim prensiplerinin benimsenmiş olduğu, sürece entegre ve basitleştirilmiş bir tedarik zincirini ifade eder. Tedarik süreci, üretim faaliyetlerinde malzemelerin dönüşümüne etki etmese de zamandan ve depolama alanından tasarruf etmek için önemlidir. Yalın Tedarik'te amaç, siparişi destekleyecek şekilde minimum malzemeyi yapım şantiyesinde tutacak şekilde envanteri sürekli gözetlemek ve tedariki buna göre planlamak üzerine şekillenir.



Şekil 3.6 : Toyota ve batı sistemi tedarikçileri karşılaştırılması (Jones & Rich, 1997).

Yalın Tedarik'in anlaşılması için Şekil 3.6'daki Toyota tedarik sistemi iyi bir örnektir. 'Milk Round' olarak adlandırılan Toyota tedarikinde yaklaşık 170 tedarikçinin, her biri yaklaşık 45 parça ürün tedarik eder. Her 4 saatte bir gerçekleşen ve minimumda tutulan sevkiyatlarda pek çok farklı ürün bir arada ve az sayıda tedarik edilir. Bu tedarik gerçekleşirken bir sonraki tedarik için hazırlanmakta olan yine az sayıda ve farklı ürünlerden oluşan ürünler tedarike hazırlanmaktadır. Bu sayede depolardan edinilmesi ihtiyacı doğan ve acilen edinilmesi gereken bir malzemenin, başka malzemelerin engeliyle karşılaşmadan en kısa sürede alınması mümkündür. Çünkü 'Milk Round' içerisinde yer alan ürünler acilen ihtiyaç duyulan bu malzemelerden de bir miktar içermektedir. Böylece eksikliği giderilen ürün JIT

(tam zamanında) uygulamasında aksaklık olmasının da önüne geçmektedir. Depolardaki malzeme kritik duruma gelse bile en kısa zamanda yeni tedarik gerçekleşecektir.

Bu tedarik yönetiminin bir diğer avantajı da azaltılmış sayıdaki tedarikçi ile iletişim kaynaklı sorunların süreci yavaşlatması riskini minimize etmesidir. Tedarik süreci az sayıda tedarikçinin çok sayıda ürün getirmesi ile yalınlaştırılmıştır.

Yine Şekil 3.6'da görülen batı tarzı tedarik işlemlerinde ise yaklaşık 500 tedarikçi, her biri yaklaşık 9 adet ürün tedarik edecek şekilde işlemlerini gerçekleştirmektedir.

Ortalama bir ürün tedariki 3-4 gün sürmekte ve gelen ürünler doğrudan depolara iletilmektedir. Bu yöntemde depolarda aynı ürünlerden oluşan yığınlar meydana gelmekte ve çok sayıda tedarikçinin var olmasından dolayı tedarik yapısı karmaşık bir hal almaktadır. Ayrıca acil ihtiyaç duyulan bir ürünün tedariki günler sürebilir ve süreç bu yüzden gecikebilmektedir.

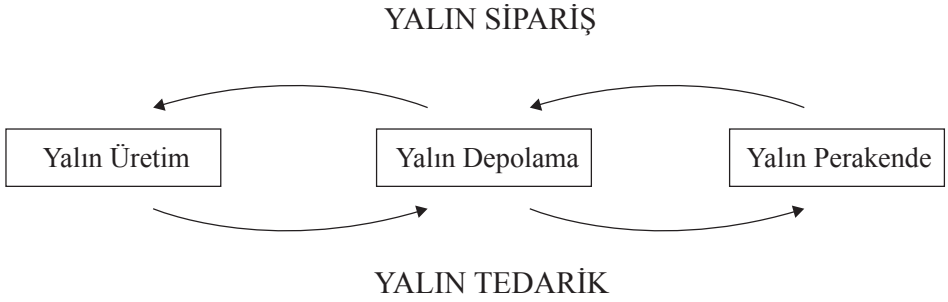
Banomyong ve Supatn'ın çalışmasında belirttiğine göre geleneksel tedarik faaliyetleri yalın ve çevik (ing: agile) olarak iki farklı türde geliştirilebilir (2004, s.2). Buna göre Yalın Tedarik çalışmaları israfın giderilmesine ve çalışanların/sürecin verimliliğinin artmasına odaklanırken; Çevik Tedarik çalışmaları müşteri talebine karşın daha kıvrak ve ayarlanabilir bir takvimle ilerleyerek kaliteyi artırmaya yönelik sonuçlar vermektedir. Tüketici ürünleri pazarında bu iki iyileştirme sistemi arasında bir seçim yapmak şirketlerin o anki stratejileri göre şekillenecek olsa da; inşaat sektöründe uzun bir sürecin ardından tek bir çıktı meydana geldiği için müşteri talebine odaklanmaktan çok sürecin daha verimli geçmesine odaklanmak daha fazla fayda sağlayacaktır.

Çizelge 3.1'de Yalın ve Çevik Tedarik süreçlerinin kazanımları ve etki etmedikleri alanlar görülmektedir. Buna göre Yalın Tedarik uygulamasının kazanımlarının Yalın İnşaat amaçlarıyla doğrudan örtüşür nitelikte sonuç verdiği görülebilir. Yalın Tedarik faaliyetleri, üstteki şemada gösterildiği gibi değer katmayan işlerin azaltılmasını, çalışan verimliliğinin artırılmasını, üretim maliyetinin düşürülmesini ve depolamanın azaltılmasını sağlamaktadır (Banomyong & Supatn, 2004, s.18).

Çizelge 3.1 : Yalın ve çevik tedarik faaliyetlerinin karşılaştırılması (Banomyong & Supatn, 2004, s.18).

	Yalın Tedarik	**Çevik Tedarik**
Değer katmayan aktiviteler	Azalma	Değişiklik yok
Çalışan verimi	Artma	Değişiklik yok
Üretim maliyeti	Azalma	Değişiklik yok
Ürün kalitesi	Değişiklik yok	Artma
Müşteri talebine yanıt verebilme	Değişiklik yok	Artma
Üretim takvimi esnekliği	Değişiklik yok	Artma
Stok seviyesi	Azalma	Azalma

Bu bilgiler ışığında, Yalın İnşaat'ta Yalın Tedarik uygulaması, inşaat sürecine dahil olan malzemelerin şantiye alanındaki stokları mümkün olduğunca minimumda tutarak ve yeni sipariş zamanını doğru kestirebilmek için sürekli takip etmek ile gerçekleştirilebilir. İnşaat sırasındaki iç sirkülasyonlarda ise kule vinci veya işgücü ile taşınan malzemelerin ilgili uygulama için doğru zamanda doğru miktarda götürülmesi Yalın Tedarik'in iç operasyonlardaki çalışma prensibini yansıtır.



Şekil 3.7 : Yalın değer akış (Jones & Rich, 1997).

Taşıma ve sirkülasyon faaliyetlerinin dışında Yalın Tedarik depolama ile de doğrudan ilişkilidir. Tedarik ve depolama tüm sektörlerde olduğu gibi inşaat sektöründe de beraber planlanmalı ve koordinasyonlu bir şekilde uygulanmalıdır. Tedarik faaliyetlerinin öneminin yanı sıra Şekil 3.7'de belirtildiği gibi depolama, üretim süreci ve çıktı arasında önemli bir konuma sahiptir. Depolama yani stok aşaması, üretim süreci başladıktan sonraki ve üretim süreci bittikten sonraki (ürün çıktısı) süreçlerin arasında köprü rolü oynamaktadır. Depolama olanakları yetersizse veya gereğinden fazla depolama yapılıyor ise bu toplam sürecin süre, kalite ve maliyet çıktısına, süreçte bulunduğu konumdan ötürü, doğrudan negatif etki yapar.

Jones ve Rich'in 1997'de yapmış olduğu Yalın Tedarik çalışmasına göre stok/ambar yönetiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Küçültülmüş paket boyutları
- Sıkça kullanılan öğelerin beraber paketlenmesi
- Her bir parça türü için standart paketleme ve teslim rotası hazırlanması
- Standart iş süreçlerine çalışma günü ve yapılacak işler ayrımının eklenmesi
- Yerel satıcılar için her bir teslim rotasında sekronize sipariş-teslim al-paketle-gönder sisteminin kurulması
- Zikzaklı teslimat noktaları
- Her bir döngü ve görsel kontrol aşaması için, paketleme ve sevkiyatta kontrollü ilerleme ve usulsüzlük denetimi
- Usulsüzlüklerin nüksetmemesi için gerekli önlemlerin alınması ve sorunlu faaliyetlerin kaldırarak sürecin geliştirilmesi.

Yalın Tedarik yapım şantiyelerinde uygulanabilecek bir tedarik yöntemidir. Yapım sürecinin tasarım ve mühendislik aşamasında yürütülen koordine çalışmalar tedarikçiler ile paylaşılarak, yapım şantiyesinde gerekli olan malzemelerin iş programına göre sık ve az miktarda ürünle yapım şantiyesine ulaştırılması gerekmektedir. Bu, üretimi ve hammadesi birbirine yakın ürünlerin tek bir tedarikçiden temin edilmesi ve tedarikçi sayısının minimumda tutulması ile mümkündür.

Yalın Montaj (Lean assembly)

Yalın Montaj, Yalın İnşaat uygulamalarında tedarikle ilişkili olarak uygulanan ve JIT prensibine uygun çalışan bir montaj tekniğidir (Ballard, 2000). Bu tekniğe göre tedarikçi tarafından yapım şantiyesine getirilen malzemeler ara süreçlere doğrudan entegre edilebilecek şekilde temin edilir ve depolarda bekletilmeden veya mümkün olduğunca az tutularak doğru yapıda kullanılır. Amaç malzemelerin depolama alanlarında bekletilerek zarar görmesini önlemek, yapım şantiyesinde hareket kabiliyetini kısıtlayacak şekilde malzeme birikiminin önüne geçmek ve mümkün olan en kısa sürede iş programında sırası gelen alt süreci uygulamaya geçirmektedir.

Yalın İnşaat sürecinde Yalın Montaj uygulaması, gelen malzemenin hızlıca montaj edilmesine uygun biçimde üretilmiş olmasına, küçük ve sık partilerde yapım şantiyesine temin edilebilmesine olanak sağlayacak şekilde düşünülen bir montaj tekniğidir. Ayrıca temin edilen bütün malzemelerin ilişkisi tasarım aşamasından itibaren düşünülmeli ve uyumsuz malzeme siparişinden kaçınılmalıdır. Başka bir deyişle, 'montaj için tasarım' anlayışı ile üretilmiş malzemeler ve tedarik Yalın Montaj'ın odaklandığı konudur (Ballard, 2000).

MPS: Master Production Schedule (Ana Üretim Planı)

Ana Üretim Planı olarak çevrilebilecek olan üretim, stok ve malzeme odaklı bir takvimdir. Kısaca iş planı olarak da bilinmektedir. Günümüzde Oracle Primavera ve Microsoft Project gibi popüler programlar yardımıyla oluşturulabilen MPS, birbirinden farklı eşyaların, ürünlerin, malzemelerin üretim ve depolama için gerekli ihtiyaçlarının öngörülebilmesi amacıyla hazırlanan bir plandır (Beasley, 2009). Genellikle üretim alanına bağlı olarak hareket eden bu planda her bir üründen ne kadar talep edileceği ve ne kadar ihtiyaç olacağı öngörüleri belirtilir. Amaç kaynakların mümkün olduğunca doğru kullanılmasıdır.

MPS, herhangi bir iş dalında kullanmak üzere adapte edilebilecek temel bir planlamadır. Yapım sürecinde işgücünün, malzemenin ve sürenin planlanmasına ek olarak depolama ve malzeme yönetimi için kullanılmaktadır. Yapım sürecinde MPS'nin efektif kullanımı, WBS (Work Breakdown Structure, İş Kırılım Yapısı) içeriğinin doğru oluşturulması ve okunmasına da yardımcı olmakta ve kritik ara süreçlerin yönetimini kolaylaştırmaktadır. Yalın İnşaat uygulamalarında depolama ve tedarik faaliyetlerinin doğru hesaplanabilmesi ve israfa yol açabilecek durumların önüne geçilmesi için MPS kullanımı önemlidir. MPS, depolamanın ne kadar olması gerektiği, tedarik zamanı ve tedarikin hangi miktarda olması gerektiği konusunda bilgi edinilmesi için gereklidir ve bu sebeple Yalın Üretim uygulandığı tüm iş modellerinde maliyet, verimlilik ve müşteri hizmetleri için son derece önemlidir (Sheldon, 2007). Bu sebeplerden ötürü Yalın İnşaat uygulamalarında sürece katılan tüm yalın alt bileşenlerden biri de MPS olmalıdır (Al-Aomar, 2012).

3.2 Yalın İnşaat Uygulamalarının Odaklandığı Konular

Yalın İnşaat'ta, Yalın Üretim terimlerinden yola çıkılarak yapım sürecinin karakteri ile birleştirilerek oluşturulan bir takım uygulamalar mevcuttur. Temel olarak Yalın Üretim modeliyle paralel giden Yalın İnşaat, kendi konularıyla daha yakından ilişkili bu uygulamalarla özelleşmekte ancak yalın olma özelliğini yitirmemektedir.

Yalın İnşaat'ın şantiye uygulamalarında diğer Yalın Üretim modellerine göre daha eklektik ve dışa bağlı bir süreç hakimdir. Bu sürece katılacak olan her bir etkenin de yalın olması, verimlilik açısından önemlidir (Al-Aomar, 2012). Bu etkenlerin başında tasarım, proje, iş programı, teknik şartname gibi temel elemanlar bulunur. Bunların yapım şantiyesine katılması ve bina üretimine başlanması ile iş gerçekleşeceğinden ötürü, bu dış katılımcıların sürece dahil edilmesi ve yalın olması gerekir. Yalın İnşaat'ın gerekleri hayata geçirilirken yapım şantiyesine dışarıdan katılan her bir süreç elemanı diğer sektörlerde olduğundan daha büyük bir sorumluluğa sahiptir, çünkü yapım şantiyesi tek seferlik bir fabrika gibi çalışır ve üretim tamamlandığında yeni diğer üretimler başka noktalarda gerçekleşir. Kalıcı bir fabrikada çalışılmaması nedeniyle süreci etkileyen yapım şantiyesi şartları kadar dışarıdan gelen etmenler de önemlidir.

Yalın İnşaat'ın 'Mimarlık, Mühendislik, Yapım' (Architecture, Engineering, Construction - AEC) alanlarında beraber uygulanması, yapımdaki tüm süreçleri iç içe geçirir koordinasyonla verimli bir süreç meydana getirir (Al-Aomar, 2012). Kısa sürede ilerleme aşamasına gelen ve hataların kontrol edilmesi için en başından beri sürece katılanların kontrolünde gelişen böyle bir projede, maliyet düşmekte ve yanlış uygulamaların olmaması ile sonuç ürünün kalitesi de artmaktadır.

Yalın İnşaat uygulamaların odaklandığı üç farklı konu vardır. Aşağıda açıklamalı olarak ele alınan bu üç konudan her birine ilişkin düzenlemeler yapılır ise sürecin bitiş zamanının azaldığı, kalitenin arttığı, daha az maliyet doğuran ve daha güvenli bir yapım süreci gerçekleşmiş olur.

3.2.1 İsrafın azaltılması / yok edilmesi

Genel bir bakış açısıyla yapımda israf, herhangi bir yapım sürecinin tasarım, mühendislik ve yapım uygulamaları süreçlerinde meydana gelen ve önüne geçilebilecek olan kayıpları ifade eder; sürecin herhangi bir yerinde meydana

gelebilir. Dördüncü bölümde daha detaylı olarak ele alınacak olan ‘israf’ konusu, Yalın İnşaat’ın odaklandığı üç ana konudan ilki ve en önemlisidir. İsrafın giderilmesinde önemli olan, israfın kendisini ve oluşuma etken olan nedeni birbirinden ayırmaktır. Yapım şantiyelerinde meydana gelen birbirinden bağımsız pek çok israf türü bulunmaktadır. Bazı israf türlerinin gerçekleşme nedeni birbiri ile aynı olabilmekte, bazılarının nedenleri ise tamamen ayrı olmaktadır.

İsraf türleri yedi farklı sınıflandırmaya ayrılmış olsalar da, her bir yapım şantiyesi bulunduğu coğrafyaya, büyüklüğüne ve inşa edilen yapının türüne göre farklı israf türlerine sahip olabilir. Yapım sürecindeki israf türlerine örnek olarak aşağıdakiler verilebilir (Al-Aomar, 2012):

1. Geç iş teslimi,
2. Uzun onay süreci,
3. Aktivite başlangıç gecikmesi,
4. İş tamiri,
5. Ekipman bozulması,
6. Bekleme periyotları,
7. Uzun taşıma süreleri,
8. İş hataları,
9. Hasarlı malzeme,
10. İş kesintileri,
11. Tekrar aynı işin yapılması,
12. Netleştirme ihtiyaçları (mevzuat),
13. Tasarım hataları,
14. Uygulama hataları,
15. Aşırı işçi hareketi,
16. Aşırı malzeme taşıma,
17. İşin tekrar test edilmesi,
18. Aşırı güvenlik önlemleri,

19. Verimsiz iş,
20. Aşırı eğitim süreleri,
21. Aşırı yönetim,
22. Tamamlanmamış iş,
23. Artmış malzeme,
24. Aşırı ekipman kullanımı,
25. Çalınma,
26. Aşırı geniş alan,
27. Aşırı nitelikli kaynaklar (basit bir iş için).

İsraf türleri çok çeşitli olabilmektedir ancak israf nedenleri aynı çatı altında toplanabilirler. Gavilan ve Bernold'a göre yapım şantiyelerindeki israf türlerinin ortaya çıkış nedeni altı farklı sınıfa dahil edilebilir:

1. Tasarım,
2. Tedarik,
3. Malzeme taşıma ve kullanım,
4. Operasyon / uygulama,
5. Atık,
6. Diğer (Hırsızlık, israf yönetim plansızlığı vb.).

Yapım sürecinde israfın ortadan kaldırılabilmesi için yukarıdaki israf türleri ve israf nedenlerinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Çncelikle yapım şantiyesindeki israf türleri belirlenmeli ve bunlar gerçekleşme nedenlerine göre ele alınarak giderilmelidir. İsrafların tespitinin ardından alınacak aksiyonlarda, en kısa sürede en büyük etkinin yaratılacağı çözümler üzerinde yoğunlaşılmalıdır. Örneğin, temini kolay ve düşük maliyetli bir malzemenin kullanımından ziyade depolanması ile ilgili israf türlerinin araştırılması ilk aşamada daha verimli olabilir.

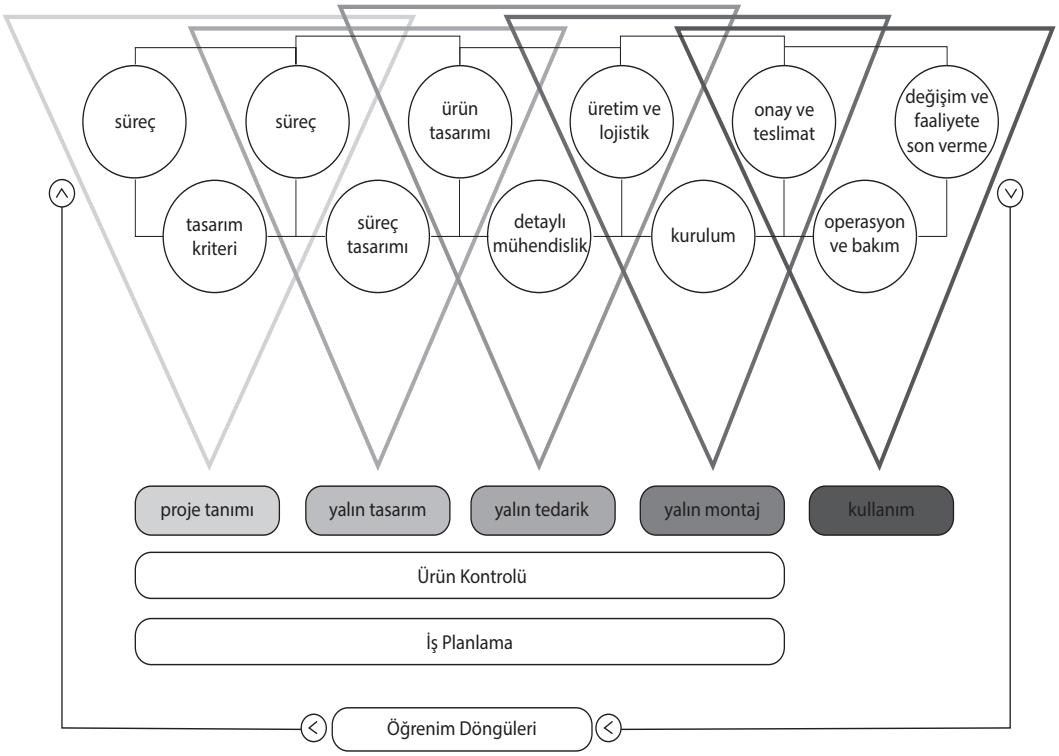
Yalın İnşaat uygulamalarında, verime göstereceği somut katkıdan ötürü israfı ortadan kaldırmak en önemli amaçtır. Bu doğrultuda Yalın İnşaat'la ilgili uygulamalarda ve literatür çalışmalarında da en çok odaklanılan konu israf tespiti ve yok edilmesi ile

ilgili çalışmalardır. Yapım sürecinde israf konusu detaylı olarak 4. Bölümde açıklanmıştır.

3.2.2 Yalın üretim teslimat sistemi – LPDS (Lean project delivery system)

Projeler ön tasarım, tasarım, malzeme tedariki ve yapım aşamalarından oluşmaktadır. Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin uygulandığı yapım süreçlerini geleneksel yapım süreçlerinin takip edildiği uygulamalardan ayıran en önemli fark, katılımcılar arasındaki koordinasyon ve beraber iş yürütme konusundaki farklılıklardır. (Koskela, Ballard, Howell, Tommelein, 2002, s.9).

Geleneksel sistemde ön tasarım ve tasarım aşamaları işveren ve mimar arasında karşılıklı iletişim ile gerçekleşmekte ve nihai karara bağlanmaktadır. Bu sistemde işin strüktürel, mekanik şartlara uygunluğu, maliyet hesapları ve çeşitli diğer konulardaki danışmanlık gerektiren işler hakkındaki eksikleri bilinmeden tasarım süreci yürütülmektedir. Bu iletişimsiz tasarım süreci sonradan pek çok kez revizyon gerçekleşmesini gerektirmekte, hem zamandan kayıp hem de maliyet artışı gibi durumlar söz konusu olmaktadır.



Şekil 3.8 : Yalın Üretim Teslimat Sistemi kapsamı (LPDS) (Ballard & diğerleri, s.9).

Şekil 3.8'de ifade edildiği gibi Yalın Üretim Teslimat Sistemi'nde alt süreçlerden her birinin son aşaması, bir sonraki alt sürecin ilk aşaması ile kesişmekte ve girişimli bir

tasarım ve üretim süreci izlenmektedir. Geleneksel sistemden farklı olarak, LPDS esaslarına uygun şekilde ara süreçler arası iletişim mümkün kılınır.

Şekilde görülen LPDS uygulamalarına göre Yalın İnşaat süreci beş ana aşamadan meydana gelir. Bunlar Proje Tanımı, Yalın Tasarım, Yalın Tedarik, Yalın Montaj ve Kullanım aşamalarıdır. Kullanım dışındaki ilk dört aşama yapım sürecinin üretim ve kontrol aşamalarıdır. Bu dört aşamada iş planlama yapılır ve ürün teslimatından sonra üretim ve planlama faaliyetleri son bulup kullanım aşamasına geçilir.

Proje tanımı aşamasında tasarım ilkeleri göz önünde bulundurularak mal sahibi talepleri ile yüklenici taahhütleri bir araya getirilerek süreç başlatılır. Bu aşamada taleplerin bir araya getirilmesi ile ön tasarım oluşur ve Yalın Tasarım aşaması bu noktada devreye alınır. Yalın Tasarım aşamasında tasarımcılar, statik / elektrik / mekanik mühendisleri, planlamacılar, muhasebeciler ve diğer uzmanlık alanlarından profesyoneller bir araya gelerek süreci ve ürünün (yapının) tasarımı oluştururlar. Binanın tasarlanması alt süreci ile beraber Yalın Tedarik aşamasına geçilir. Bu aşamada yapım sürecinin tüm bileşenleri detaylı mühendislik ile ele alınır; bu veriler üretime ve malzeme tedarikine ışık tutar. Malzeme seçimi ve tedariki devam ederken Yalın Montaj devreye girer ve kurulum başlar. Montajın sonlarında onay ve teslimat süreciyle kullanım aşamasına geçilir. Tüm bu aşamalarda önceki ve sonraki alt süreçlerin ortaklaşa ve girişimli olarak yer alması ile aşamalar arası iletişim ve koordinasyon sağlanarak bir sonraki eylemin uygulayıcısının beklenmedik bir durumla karşılaşması önlenir. Her bir aşamada, ilgili yapım profesyonelleri kendi yapacağı işin öncesinde ve sonrasında süreçten haberdar şekilde ilerlerler.

Bu şekilde tüm aşamaların tamamlanması ile ‘öğrenim döngüleri’ gerçekleşir. Bir sonraki yapım sürecinin daha kusursuz yönetilmesi hedefiyle her bir yapım sürecinden dersler çıkarılır.

LPDS’nin uygulanışı esnasında fiziksel olarak koordinasyonu mümkün kılmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. İşin ilerleme sürecine göre farklı uzmanlıklarda görev alan yapım profesyonelleri bir açık ofiste bir araya gelmekte ve birbirilerine olan ihtiyaçları, programları ve alt süreçlerin ilişkileri doğrultusunda üç veya altı aylık periyotlarla yer değiştirmektedir (Lostuvali, 2012). Bu yer değişim zamanı yapım sürecinin özelliklerine göre daha fazla veya daha az olabilir. Ekipler sürecin ilerleme durumuna göre aralarındaki iş ilişkisinin düzeyine göre belirli periyotlarda

rotasyonlarla açık ofiste yer değişimi yapmaktadır. Yalın İnşaat'ın multi-fonksiyonel sürecinin bu şekilde bir yorumla uygulanıyor olması son derece akılcı bir örnektir.

LPDS'nin kullanım gerekleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir (Ballard, 2000):

1- Proje değer üreten bir süreç olarak yönetilir.

2- Malsahipleri detaylı planlama ve tasarım sürecine dahil edilerek bilgi eksikliğinden kaynaklanan olası anlaşmazlıklar önlenir.

3- Yapım sürecindeki optimizasyonlarla iş akışının düzenli ve gelişime açık olmasına odaklanılır.

4- Kapasite ve depolamanın değişken durumların üstesinden gelebilmesi sağlanır.

5- Her seviyede geribildirim ağı kullanılır ve sorunlu durumlarda hızlı bir adaptasyon gerçekleştirilir.

Yalın Üretim Teslimat Sistemi, yalın bir sürecin başından sonuna nasıl olması gerektiğine ilişkin geliştirilmiş bir sistemdir. Tüm organizasyon arasındaki iletişim ve iş ilerleyişi bakımında Yalın Tasarım ile de pek çok ortak noktası olan, ancak sürece daha geniş bir perspektiften yaklaşan bir sistemdir. Bu nedenle Yalın İnşaat uygulamalarının yapılacağı yerde odaklanılabilecek konularda bir tanesi de sürecin başından itibaren LPDS (Yalın Üretim Teslimat Sistemi)'ni uygulamaktır.

3.2.3 Yalın organizasyon

Yalın Organizasyon, gereksiz aşamaların ortadan kaldırılması, geri kalanların devamlı bir akış düzenine sokulması, işgücünün birden fazla işe hakim çalışanların olduğu takımlar halinde tekrar organize edilmesi ile işletmenin gelişebileceğini öngören bir felsefedir (Tikici, Aksoy, Derin, 2006).

Yönetim sistemlerinin yalınlaştırılması Yalın Organizasyon olarak adlandırılmaktadır. Bu tür organizasyonun temelinde 'kaosu düzen ile dengeleyen' bir özellik yer alır (Jenner, 1998).

Yalın Organizasyonun şu özellikleri taşır (Tikici, Aksoy, Derin, 2006):

1- Her yerde uygulanabilir.

2- Her ülkede uygulanabilir.

3- Her işyerinde uygulanabilir.

4- Her yere transfer edilebilir.

5- Takım ruhu hakimdir.

6- Müşteri tarafından yönlendirilir.

7- Yatay bir organizasyondur.

8- Doğrudan ve sağlıklı haberleşme gerektirir.

9- Yetki ve sorumluluklar dağıtılmıştır.

10- Değişiklik özelliğine sahiptir.

11- Disiplin gerektirir.

12- Basitleştirilmiş görsel bir yapıdır.

Yukarıda belirtilen özelliklere göre Yalın Organizasyon'un gerekleri, işyerinde davranışları düzenleyerek bir hayat tarzı gibi ele almaktadır.

Yalın Organizasyon'da Japon kültürünün önemli öğesi olan Senpai – Kohai saygı ilişkisinin önemi büyüktür. Her bir çalışan kendi operasyonundan sorumludur ve herkes mümkün olduğunca yatay bir organizasyonlu yapılanmada diğerleriyle eşit değerde hissettirilir. İşlerin disipline edilişi ast-üst saygı ilişkisiyle veya az miktar dikey hiyerarşik yapı ile sağlanmaktadır.

Bir şirkette çalışanlar arası dikey hiyerarşinin az olması, başka bir deyimle 'yalın' bir hiyerarşik düzen olması, özellik eğitimli çalışanların motivasyonu daha yüksek bir şekilde iş yapmalarını sağlamaktadır. Dikey ve baskıcı hiyerarşik yapılarda çalışanlar yapmakla yükümlü oldukları görevi zorla yapıyormuş gibiyken, yatay hiyerarşilerde performans çalışanın içten isteği ile bulunmak istediği katkıyı da içererek daha yüksek bir noktada olmaktadır. Bir işin kusursuz, zamanında ve olması gerektiği niteliklerde tamamlanıyor olması için, o işi yürüten profesyonellerin motivasyonunun sürece etkisi göz ardı edilemez. Bu nedenle Yalın İnşaat organizasyonlarında, Yalın Üretim Teslimat Sistemi'ni destekleyecek şekilde, organizasyon üyeleri arasında bir duvar oluşmasını önleyecek ve yalın bir şekilde işin yürütülebileceği çalışma ortamı bir önemlidir.

Yalın Üretim'deki yönetim sistemlerinin yalınlaştırılıyor olması gerekliliği yapım süreçleri için de geçerlidir. Yalın İnşaat'ın uygulanmasında organizasyonun

yalınlaştırılması açısından atılabilecek bir diğer adım da, yönetimin çalışanlarını eğitmesi ve ardından onlara güvenerek pek çok konuda yetki vermesidir. Yetki, sorumluluk sahibi bir birey üzerinde işin doğru ve kesintisiz olarak ilerleyebilmesi için etkin bir araçtır. Bunun Toyota fabrikalarında uygulanışına en iyi örnek Jidoka metodu ve bu yöntem dahilinde çalışana duyulan güven sonucu tanınan sorumluluktur (bkz. Bölüm 2.1). Bu sayede üretim esnasında kontrol edip onay vermesi gereken bir 'şef' olmayışı hatasız üretimin yetki ve sorumluluğunun çalışanlar tarafından karşılanmasıdır.

Yalın İnşaat uygulamalarında, yapım şantiyesi tecrübesi olan ve yalın uygulamaları tanıyan yapım profesyonelleri hiyerarşik olmayan, takım çalışmasını ön planda tutacak şekilde yetkilerle donatılırsa, ast-üst ilişkisinin doğduğu bürokrasiden kurtulunması mümkün kılınır ve işi sahiplenen, kendini geliştiren çalışanların özverili bir şekilde yapım sürecine katılmaları sağlanır.

3.3 Yalın İnşaat Uygulamaları ve Literatür Çalışmaları

Bu bölümde Yalın İnşaat uygulamaları ile ilgili yurtdışında ve Türkiye'de yürütülmüş literatür çalışmaları ve uygulamalara ilişkin bilgiler paylaşılmaktadır. İsraf türleri ve israf nedenleri ile ilgili konular 4. Bölümde incelenmekte olup, bu bölümde genel bir bakış açısıyla Yalın İnşaat ile ilgili araştırma ve uygulamaların geçmişten günümüze durumları ele alınmıştır.

3.3.1 Yurtdışında yalın inşaat

Yalın İnşaat uygulamaları, inşaatın eklektik yapısı nedeniyle Mimarlık, Mühendislik ve Yapım (Architecture, Engineering, Construction – AEC) aşamalarının bir arada yürütülmesiyle hayata geçirilmektedir. Bu şekilde ekipler arası iletişim en yüksek seviyede tutularak iletişimsizlik ve kopukluk nedeniyle oluşan kayıpların ortadan kaldırılmaya çalışılması hedeflenmektedir.

Buna göre yapımda görevli tüm profesyoneller, tasarım fikrinin akla düşmesinden inşaatın sonlanmasına ve teslim edilmesine kadar geçen bütün süreçlerde aktif ve koordine bir rol üstlenmektedir. Bu doğrultuda Yalın İnşaat yöntemlerini uygulayan bir şirket kendi büyük ve iç bölmeleri kısmen açık ofisinde mimar, mühendis, tekniker ve işe inşaat tekniği anlamında destek vermeyen ancak işin ilerlemesi için

gerekli olan diğer meslek gruplarını (avukat, bilgisayar sorumlusu, satış pazarlama vb.) bir arada çalıştırması gerekmektedir.

Bugün yurtdışı literatürde Yalın Üretim ile ilgili olduğu gibi, Yalın İnşaat ile ilgili de çok sayıda akademik kaynak, uygulama örneği ve bağımsız yayınlar yer almaktadır. Yalın İnşaat'a ilişkin pratiklerin çoğu ABD'de, akademik çalışmaların çoğu ise Avrupa'da gerçekleştirilmiştir. Avrupa'da Birleşik Krallık'ta (Glenn Ballard), Finlandiya'da (Lauri Koskela) ve Hollanda'da (Luis Alarcon) bilimsel araştırmalar yoğunlaşmaktadır.

Yalın İnşaat kavramı, Womack ve Jones'un 1996'da Toyota Üretim Sistemini 'Yalın Düşünce' isimli kitaplarıyla tanıtmasının ardından ABD'de yalının ilgi odağı olması sonucu; Avustralya merkezli uluslararası bir organizasyon olan IGLC öncülüğünde dile getirilmiş ve geliştirilmiştir (Gleeson & Townend, 2007); ve 1997'de Glenn Ballard ve Greg Howell tarafından kurulan LCI yapım süreçlerinde Yalın İnşaat'ın uygulanışını yaygınlaştırmak adına yayınlar ve konferanslar düzenleyerek geçmiş günümüze bu konuda teşvik edici olmuştur (LCI, 2015). Yalın İnşaat ile ilgili ilk akademik çalışmalarda Lauri Koskela'nın detaylı çalışmaları dikkat çekmiş ve bu sayede yapım sürecinde gerçekleşen israf türleri ve israf nedenleri ile ilgili geçmişten bu yana hazırlanmış olan bütün çalışmalar, Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin doğuşuyla kendisine anlamlı bir çözüm sahası bulmuştur.

Yalın İnşaat ve inşaatta israfın literatürde en çok incelendiği ülke ABD'dir. Bugün Yalın İnşaat ile ilgili literatürdeki bilimsel makale ve doktora tezlerinin pek çoğu ABD kaynaklıdır. Bunun için en önemli etken, ABD'li yüklenici şirketlerin verimliliği artırma konusundaki duyarlılıkları sonucu Yalın İnşaat'a ilgili göstermeleri, bu ilginin yapılacak olan akademik çalışmalara kaynak oluşturmasıdır. Bu tez çalışmasında Yalın İnşaat ilke ve prensipleri, yapım sürecinde karşılaşılan israf türleri, israf nedenleri ve Yalın Üretim ile ilgili pek çok kaynak da ABD'li kaynaklardan referans alınarak derlenmiştir.

Yalın İnşaat ile ilgili literatürde Güney Amerika ve Avrupa'dan da pek çok kaynak kazandırılmıştır. Bunlar arasında 'Yalın İnşaat uygulamalarının stratejik konuları' isimli çalışma (Neto & Alves, 2007) ve 'Teoriden pratiğe Yalın İnşaat' (Conte & Dougles, 2001) çalışmaları öne çıkmaktadır. Amerika kıtası ülkelerinin Yalın İnşaat'a olan ilgisi, bu konuda başarılı örnekleri hayata geçirmiş olan ABD

şirketlerinin etkisi ile gerçekleşmektedir. Buna karşın Yalın İnşaat konusunda fazla faaliyette bulunmamış olan Avrupa ülkelerinde de bilinçlenme artmaktadır. Bu yüksek lisans tezinde kaynak gösterilen literatür çalışmalarının sıklığından da görüldüğü gibi Avrupa'da Yalın İnşaat konusunda yoğunlukla çalışan ülkelerden biri Birleşik Krallık'tır. LCI'nın kurucularından Yalın İnşaat ile ilgili çok sayıda araştırması bulunan Glenn Ballard bu çalışmalarını Birleşik Krallık'ta gerçekleştirmiştir.

Amerika ve Avrupa dışında Yalın İnşaat ile ilgili çalışmaların yapıldığı bir başka coğrafi bölge de Uzak Doğu'dur. Her ne kadar ABD kadar ileri olmasa da Japonya ve Çin'de Yalın İnşaat ile ilgili akademik çalışmalar yayınlanmakta ve yerel inşaat sektörlerinin yalını benimsemesi teşvik edilmektedir. Japonya'da Yalın Üretim ile ilgili faaliyetler otomotiv sektörü eksenli gelişerek diğer sektörlere aktarılmış olsa da Yalın İnşaat konusunda öncü değildir. Ancak gerek kültürel gerek de diğer sektörlerdeki uygulama örneklerinin teşvikine dayanarak Japonya'da Yalın İnşaat kullanılmakta ve nispeten yaygın bir sistemdir (Green, 1999). Çin'de ise Yalın İnşaat ile ilgili önemli araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan Jin Hao'nun 2012 yılında hazırlamış olduğu çalışmada Yalın İnşaat'ın Çin inşaat sektöründe BIM (Building Information Modelling – Yapı Bilgi Sistemi) sistemiyle koordineli olarak uygulanışına ilişkin çalışması; Çin'in teknoloji alanında dünyadaki konumu ile yapımda Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin teknoloji ile harman kullanımının ilişkisi açısından önemlidir. Burada belirtildiği üzere Uzak Doğu bölgesi de Yalın İnşaat faaliyetlerine duyarlıdır.

Literatür kaynaklarına ek olarak internet ortamında da Yalın İnşaat ile ilgili pek çok organizasyonun web sitesi bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi ve yaygını Lean Construction Institute vakfının web sitesidir (www.leanconstruciton.org). Bu ortamda Yalın İnşaat ile ilgili dünyanın her bir yerinden hazırlanmış ve derlenmiş bir akademik bir arşiv, Yalın İnşaat uygulamalarında bulunan yapım profesyonelleri ve konuya ilgili kişiler tartışmalar yürüttüğü forum, Yalın İnşaat konusunda danışmanlık bilgileri ve daha pek çok kaynak bulunmaktadır. Aynı organizasyon Yalın İnşaat ile ilgili her sene seminerler düzenlemekte ve inşaat sektöründe yalının uygulanma yöntemlerini yayma ve ifade etme konusunda bir otorite olabilecek kadar geniş bir kaynak imkanı sunmaktadır. Bu organizasyona bağlı Lean Construction Journal, uluslararası çapta Yalın İnşaat hakkında makalelerin yayınlandığı hakemli

bir dergi olarak dijital baskı ve kağıt baskı olarak yayınlanmaktadır. LCI'nin pek çok ülkede de iştiraki mevcuttur ve dünya çapında organizasyonlar düzenleyerek bir Yalın İnşaat ağı oluşturmuştur: Almanya, Avustralya, Birleşik Krallık, Danimarka, İsrail, İrlanda ve Rusya (LCI, 2015).

Yalın İnşaat uygulamaları ve bu konuda yapılan çalışmalar bağımsız organizasyon ve yayınlar tarafından da üretilmektedir. Bunlardan en popüler olanı ve Yalın İnşaat isminin belirleyicisi olan Avustralya merkezli global organizasyon IGLC 23, yıldır her yıl Yalın İnşaat ile ilgili konferans düzenleyerek Yalın İnşaat konusunda güncel ve süregelen bir etkinlik olma özelliğine sahiptir.

Ayrıca, aşağıdaki yayınlar doğrudan Yalın İnşaat ekseninde gerçekleştirmektedir:

- Annual Conference of the IGLC
- International Workshop on Lean Construction
- SCRI Forum Event Lean Construction

Aşağıdaki yayın organları da doğrudan Yalın İnşaat ekseninde olmasa da Yalın İnşaat'a değinen ve yer veren içerikler yayınlamaktadırlar:

- Engineering, Construction and Architectural Management
- Journal of Construction Engineering and Management
- International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)
- Construction Industry Institute
- Automation in Construction
- International Journal of Operations & Production Management,
- Journal of Purchasing & Supply Management
- Journal of Construction Research
- Construction Management and Economics
- Building Research & Information
- Building Research and Information

Uygulama konusunda Yalın İnşaat'ın en çok hayata geçtiği ülke ABD'dir. Bu ülkede faaliyet gösteren Messer şirketi, Yalın düşünceyi inşaat sektörüne uyarlamak üzere yöntemler geliştirmiş ve yaklaşık 15 yıldır bu Yalın İnşaat yöntemlerini uygulayarak projelerin kritik safhalarını planlamaktadır. Messer'in Yalın İnşaat uygulamaları çoğunlukla paydaşların işbirlikçi programlar hazırlamalarına ve faaliyetleri yönetmelerine odaklanarak uygulamaların başarılı bir şekilde tamamlanacağından emin olmaya yöneliktir (messer.com). ABD'nin önde gelen inşaat şirketlerinden olan Turner, Yalın Yönetim yaklaşımını sahiplenmekte ve işbirliğini, planlamanın güvenilirliğini ve mümkün oldukça az kaynak kullanarak en iyi sonucu almayı önemsemektedir. Her türden israfın elimine edilmesi ve öngörülebilir ve güvenilir iş akışı oluşturulması amaçları ile Yalın İnşaat yöntemlerini uyguladıkları projelerinde, tasarım ekibi ve yüklenici arasındaki ilişkilerin, iletişimin, koordinasyonun, maliyet ve süre performansının iyileştiğini belirtmişlerdir (turnerconstruction.com). Bu ülkede Herrero Boldt şirketi de Lostuvali'nin demecine göre Yalın İnşaat ilke ve prensiplerini kullanmaktadır, ancak bu şirketin web sitesi veya herhangi bir yayın organında konuyla ilgili detaylı bilgi verilmemektedir (Lostuvali, 2012). Ayrıca Pepper Construction şirketi de web sitesinde Yalın İnşaat uygulamalarını yapım sürecinde kullandığı belirtmektedir (pepperconstruction.com).

Literatür ve uygulamanın birbirinden beslenmesi ile ABD inşaat şirketleri verimi artırma konusunda gün geçtikçe daha tutarlı ve kapsamlı kaynaklara kavuşmakta ve yerel çözümler konusunda tecrübeleri gelişmektedir. ABD'nin Yalın İnşaat'ı kullanıyor ve geliştiriyor olması ilk başta çevresindeki diğer kıta ülkelerinde de bu faaliyetlerin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Örneğin gelişmekte olan bir Güney Amerika ülkesi olan Brezilya'da da Yalın İnşaat teknikleri kullanılmakta ve bundan büyük fayda sağlanmaktadır (Al-Aomar, 2012). Her ne kadar Yalın Üretim konusunda Japonya fikir öncüsü ve geliştiricisi olsa da, inşaat sektörüne ABD yalını uygulama konusunda hep çok hevesli olmuş ve hızlıca bu tekniklere adapte olmuştur. LCI gibi etkin Yalın İnşaat örgütlenmelerinin tanıtıcı ve destekleyici faaliyetlerinin bundaki rolü büyüktür.

Yalın İnşaat uygulamalarının hayata geçirildiği bir diğer Avrupa ülkesi de Almanya'dır. Johansen ve Walter'in 2007 yılı çalışmasında Almanya'daki Yalın İnşaat uygulamalarının genel durumu araştırılmış; yine başka bir Almanya kaynaklı

çalışmada Almanya'da Yalın İnşaat'ın uygulanmasına ilişkin yerel prosedürlere göre yapılması gerekenler hakkında öneriler verilmiştir (Schulmeister, 2009).

Avrupa'da Yalın İnşaat uygulamaları, akademik çalışmalar konusunda çok yol alınmış olmasına rağmen Amerika kıtasındaki uygulama oranlarıyla kıyaslandığında daha azdır. Avrupa ve Amerika arasındaki gelenekçi/yenilikçi kontrastı inşaat sektörü dinamikleri için de geçerliliğini korumaktadır. Buna rağmen Birleşik Krallık'ta Yalın İnşaat uygulamaları hayata geçirilmektedir ve bu konuda önemli yol alınmıştır (Al-Aomar, 2012). Birleşik Krallık'taki bu uygulamalar Avrupa kıtasında yayılmasına uygun bir zemin hazırlayacak şekilde emsal oluşturmaktadır. Burada ilk Yalın İnşaat araştırma ve geliştirme projesi 'Building Down Barriers' 1997 yılında hayata geçirilmeye başlanmıştır (Cain, 2003).

LCI'ya üye diğer ülkelerde de Yalın İnşaat uygulamaları hayata geçirilmektedir. Yalın İnşaat'ı sektörlerine entegre etmeye çalışan bu ülkelerden (Almanya, Avustralya, Birleşik Krallık, Danimarka, İsrail, İrlanda ve Rusya) her birinin gelişmiş ülkeler olması dikkat çekicidir.

Özetle, Yalın İnşaat ilke ve prensiplerini uygulayan ABD, Brezilya, Avustralya, Birleşik Krallık ülkeleri bu uygulamalarla büyük kazanımlar sağlamış olan dört ülkedir. (Ballard & Howell, 2003).

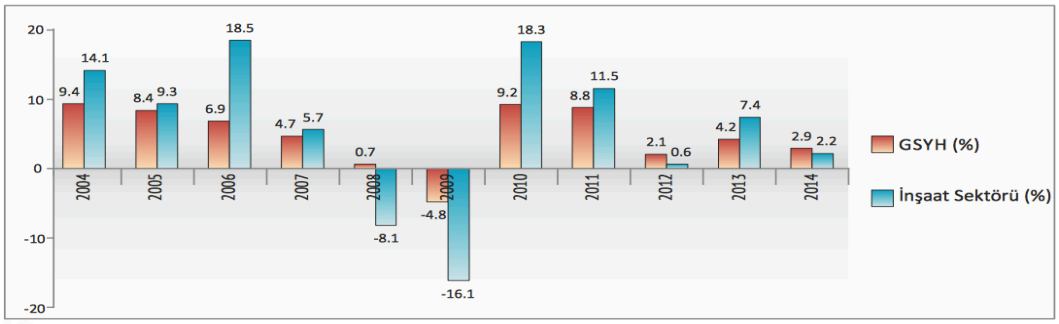
3.3.2 Türkiye'de yalın inşaat

Türk inşaat sektöründe yer alan inşaat şirketleri, yapım şantiyelerinde geleneksel proje yönetim sistemine dayanarak uygulama yapmakta; tasarım, mühendislik ve yapım alanındaki faaliyetler arasında yürütülmüş bir koordinasyon faaliyeti çoğunlukla bulunmamaktadır. Başka bir deyişle Türkiye'de Yalın İnşaat uygulamaları yürütülmemekte, diğer dünya ülkelerinde olan ve aslında olması gerektiği gibi olan Mimarlık, Mühendislik, Yapım (AEC) aşamalarının koordinasyonlu ilerlemesi çok büyük ve az sayıda uygulamalar dışında sağlanmamaktadır. Tüm süreçlerdeki aşamalar ilgili konuların uzmanları ve yükleniciler arasında ayrı yer ve zamanlarda ele alınmakta; geleneksel proje teslim sistemi ile işler hazırlanırken birbirinden bağımsız ardışık bir süreç izlenmektedir. Bu durumda süreçlerin birbirini takip ederken yeterli entegrasyonun sağlanamamasından kaynaklı olarak zamandan kayıp yaşanmakta ve malzeme israfı kaçınılmaz

olmaktadır. Ayrıca bu süreçlerin birbiri ile paralel ve koordine gidebileceği her nokta ardışık olarak ilerlediği için yapı üretim süreci uzamaktadır.

Türkiye'de 2014 yılındaki GSYH'de inşaat sektörünün payı yalnızca %5.9 olarak gerçekleşmiştir. İnşaat faaliyetlerinin yoğun olduğu ve yurtdışında inşaatlar yapan pek çok şirketin bulunduğu ülkemiz ekonomisinde inşaat sektörünün bu denli az payının bulunuyor olması Çizelge 3.2'deki gelişim hızlarıyla açıklanabilir:

Çizelge 3.2 : Türkiye GSYH inşaat sektörü büyüme hızları (Kaynak: TÜİK).



Çizelge 3.2'de son yıllarda inşaat sektörü büyümesinin azaldığı, 2014 yılında GSYH artışının altında kalarak lokomotif sektör özelliğini yitirdiği görülmektedir.

Bunun sebebi olarak pek çok parametre gösterilebilir ancak eski ve sağlam olmayan yapılarla donanmış ülkemizde inşaat sektörünün yapacağı çok iş olduğunu varsayarsak, sektörü iyileştirme çabalarında endüstriyel verimlilik yöntemlerinin kullanılması şarttır.

Bu gereklilik doğrultusunda uygulanabilecek yöntemlerden biri olan Yalın İnşaat, Türkiye'de bilinne bir uygulama sahasına sahip değildir. Türkiye endüstrisinde Yalın Üretim uygulamaları 1990'lı yıllarından başından beri bilinmektedir (Yalın Enstitü Derneği, 2008). Bazı sektörlerde kendisine yer edinebiliyor olsa da, Türk inşaat sektöründe uygulamalarına ilişkin bilinen bir örnek bulunmamaktadır. Türkiye'de Yalın İnşaat faaliyetlerine ilişkin pratik çalışma olmadığı gibi, literatürde kaynak sayısı da oldukça azdır. Ancak Yalın İnşaat'ın günümüzde yeni gelişen bir sistem olduğu göz önünde bulundurulursa; Türk literatüründe bu konuyla ilgili makale ve yüksek lisans tezlerinin hazırlanmış olması; kaynakların gün geçtikçe bir artıyor olması sektör açısından olumlu bir göstergedir.

Literatürde Türkiye'de üretilmiş veya Türk yapım profesyonelleri ve akademisyenlerinin katkı sağladığı Yalın İnşaat ve yapımda israfa ilişkin makaleler aşağıdakilerdir:

- Türk İnşaatında İsraf: Yalın İnşaat Teknikleri İhtiyacı, Gül Polat & Glenn Ballard, 2004

Bu makalede literatürdeki yöntemler ışığında Türk inşaat sektöründe faaliyet gösteren yapım şantiyelerinin israfın türlerinin neler olduğunu ve bunların gerçekleşme nedenlerini araştırmıştır. Araştırma sonucu Türk yapım şantiyelerinde Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin hayata geçirilmediği tespit edilmiş ve israfın ortadan kaldırılması için bu yönde çözüm önerileri sunulmuştur. Onbir sene öncesine dayanan bu çalışmada Türkiye sınırları içerisindeki 116 yapım profesyonelinin katılımıyla gerçekleştirilen geniş çaplı bir alan araştırması yürütülmüştür. Geçmiş ile günümüz arasında veri kıyaslaması yapılması açısından önemlidir beşinci bölümün sonunda bu çalışmanın bulguları günümüzün verileriyle kıyaslanmıştır. Çalışmanın öneriler kısmında üniversitelerin ve araştırmacıların Türk yapım süreçlerinde Yalın İnşaat uygulamalarının hayata geçirilmesi için teşvik edici olması gerektiği belirtilmekte; yüklenicilerin diğer yüklenicilere Yalın İnşaat'ı anlatması ve müşterilerin Yalın İnşaat uygulamalarıyla üretim talep etmesi önerilmektedir. Türk Müteahhitler Birliği'nin Yalın İnşaat ile ilgili eğitimler vermesi ve bunların uygulanması için devlet destekli girişimlerin gerçekleşmesi de verilen öneriler arasındadır.

- Türk Yapım Yüklenicileri Arasında Yalın İnşaat Uygunluğu , Bülent Algan Tezel & Yasemin Nielsen, 2013

Bu bilimsel makalede Türk inşaat sektöründe faaliyet gösteren yükleniciler ülke ekonomisinde büyük bir yere sahip olduğuna ancak bir yapımda verimliliği artırma yöntemi olarak Yalın İnşaat'ı uygulamadıklarına değinilmiştir. Bu doğrultuda Türk yapım yüklenicilerine yöneltilen bir anket çalışması ile inşaat şirketlerinin Yalın İnşaat'a uygunluğu araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerle Türk yapım yüklenicilerinin zayıf yönlerine değinilmiş ve sonuç kısmında Yalın İnşaat uygulamalarının Türk yapım şantiyelerinde hayata geçirilmesi önerilerek bu çalışmanın bir başlangıç noktası olarak kabul edilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir.

Ayrıca aynı türden bir araştırmanın başka ülkelerin yapım yüklenicileri arasından yapılarak sonuçlarının değerlendirilmesi de gerekliliği de öneriler arasındadır.

Türkiye'de üretilmiş bilimsel çalışmalar arasında Yalın İnşaat ile ilgili yüksek lisans tez çalışmaları yer almaktadır. Bu çalışmalarda dünya çapında Yalın İnşaat konusunda pek çok sayıda araştırmalar yapmış olan Lauri Koskela, Glenn Ballard, Greg Howell sıkça referans olarak gösterilmiş ve Türk inşaat sektörüne Yalın İnşaat perspektifi ile geniş bir açıdan bakılmaya çalışılmıştır. Konuyla ilgili ülkemizde üretilen ilk yüksek lisans tezi çalışması genel bilgi, tanıtım ve motivasyon amaçlıyken, sonrasında hazırlanan çalışmalar daha detaylı konular üzerine gerçekleştirilmiştir. Buna karşın hala derin ve spesifik konularda Yalın İnşaat analizleri ve öneriler Türk literatüründe yer almamaktadır. Aşağıda Yalın İnşaat ile ilgili ülkemizde yayınlanmış tez çalışmalarına ve genel olarak üzerinde durdukları konulara değinilmiştir:

- İnşaat Sektöründe Yalın Yönetim Yaklaşımının Uygulanabilirliği; Emre Moralıoğlu, 1999, İTÜ

Moralıoğlu'nun hazırlamış olduğu bu tez çalışmasında Yalın Üretim uygulamaları ve teknikleri hakkında bilgi verildikten sonra Yalın İnşaat faaliyetlerinin inşaatın kendi özgün yapısına göre düzenlenerek ne şekilde uygulanabileceği konusunda genel bilgiler verilmiştir. Bu tez çalışması Türk İnşaat sektöründe Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin kullanılmasını teşvik etmek üzere hazırlanmış bir motivasyon çalışması olarak düşünülebilir. Tezin yayınlandığı yıl olan 1999 Yalın İnşaatın etkili bir şekilde geliştirilmeye popülerleşmeye başladığı dönemlere denk gelmektedir.

Tez içeriğinde bir inşaat şirketindeki Yalın İnşaat faaliyetleri de incelenmiştir. Çalışmada Türk inşaat sektöründe kapsamındaki eğitimli personel eksikliğine de değinilmiştir.

Tezin sonuç kısmında Yalın İnşaat sürecinin bir bütün olduğu ve yurtdışında üretim süreci ile ilgili çalışmaların yeni ve devlet destekli olarak başladığından bahsedilmektedir. Son olarak Yalın İnşaat'ın Türkiye'de çok yeni olmasına rağmen Avrupa kıtası gibi direnen bölgelere karşın ABD'deki uygulamalara yetişebileceğinden söz edilmektedir.

- Türkiye'deki İnşaat Şirketlerinin Yalın İnşaat Uygulamalarına İstatistiksel Bir Yaklaşım; Bülent Algan Tezel, 2007, ODTÜ

Algan'ın hazırlamış olduğu bu yüksek lisans tezinde ilk aşamada inşaat sektöründeki gelişmeler incelenmiş, ardından Yalın Üretim teknikleri ele alınıp sentez edilerek Yalın İnşaat konusunda derinleşilmiştir. Yalın Üretim sürecin Japonca kökenli pek çok kavram da bu çalışmada detaylıca açıklanmıştır.

Çalışmada, inşaat şirketlerinin yapım süreçlerinde ne derece Yalın İnşaat ile ve prensiplerinin hayata geçirdiklerini tespit etmek üzere bir anket çalışması yürütülmüştür. Belirlenen inşaat şirketlerine anket çalışmasının yöneltilmesiyle elde edilen veriler analiz edilmiş; çizelge ve şemalarla görselleştirilerek katılımcı şirketlerin Yalın İnşaat uygulamalarını gerçekleştirme oranları paylaşılmış ve bunun artırılmasına ilişkin şirketlere öneriler paylaşılmıştır.

Sonuç kısmında pek çok katılımcının sorulara yanıt veremediği belirtilen çalışmanın öneriler kısmında yöneticiler/araştırmacılar, küçük inşaat şirketleri, orta-küçük inşaat şirketleri, orta-büyük inşaat şirketleri ve büyük inşaat şirketleri için farklı öneriler geliştirilmiştir. Türkiye'deki inşaat şirketlerinin bu yüksek lisans tezinde yazılanları dikkate alarak gelişimlerine katkıda bulunabilecekleri belirtilmiştir.

- Yalın İnşaat Prensiplerinin Proje Süresinin Değişkenliği Üzerindeki Etkilerinin Hesaplanması; Hacı Hüseyin Erol, 2014, ODTÜ

Erol'un 2014 yılında yayınlamış olduğu bu tez çalışmasında Yalın Üretim ve Yalın İnşaat kavramları incelenmiştir. Yalın İnşaat'ın israfı yok ederek verimi artırdığına ilişkin uygulamalarının bulunmasına rağmen, bu uygulamaların pratikte ne kadar etkili olduğuna ilişkin bir çalışma olmadığı belirtilmiştir. Buna istinaden üç uzman katılımcıya yönlendirilen sorular Monte Carlo benzeri olduğu belirtilen bir yöntemle ele alınmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre Yalın İnşaat hem proje performansını artırmaktadır; hem de toplam süreyi ve toplam sürenin değişkenliğini azaltmaktadır. Çalışmanın sonucunun her inşaat projesi için geçerli olmayabileceğini ancak bu kazanımların elde edilmesinin amaçlandığı projelerde kullanılabilecek potansiyel bir yöntem olduğu belirtilmektedir.

Aktarılmış olan bu akademik çalışmalar dışında Türkiye'de inşaat sektörü özelinde olmasa da Yalın Üretim konularında çalışmalar yürütülen gönüllü kuruluşlar ve organizasyonlar da mevcuttur. Lean Ofis ve Yalın Enstitü bunlardan ikisidir. Ülkemizde Yalın Üretim anlayışının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için faaliyet

göstermektedir. Bu organizasyonların belirli periyotlarda yurt çapında düzenlediği seminer ve sempozyumlar da düzenli olarak devam etmektedir. Ayrıca bu organizasyonlar yurtdışında yayınlanmış olan Yalın Üretim ile ilgili çeşitli yayınları ve internet ortamındaki konuyla ilgili videoları Türkçe'ye çevirerek, yerel sektörlerde yalının yaygınlaşması için gönüllü faaliyet yürütmektedirler. Bu kuruluşların faaliyetlerinin devamı ve geliştirilmesi, yakın zamanda Yalın İnşaat özelinde çalışmalar yapmaları için ve Yalın İnşaat özelinde organizasyonlar kurulması için de motive edicidir.

Ülkemizde faaliyet gösteren pek çok sektörde Yalın Üretim için özel departmanlar kurulmakta ve şirketin tüm süreçlerini yalınlaştırma konusunda bilinçli faaliyetler yürütülmektedir. Borusan Holding, Korozo Ambalaj, Arçelik, Alarko Taahhüt bu faaliyetleri yürüten öncü büyük şirketlerdendir. Bunlar arasında inşaat faaliyetleri yürüten tek şirket Alarko Taahhüt olsa da, ilgili şirket bu tezin alan araştırmasında paylaşmış olduğu verilerin kullanım hakkına izin vermediğinden ötürü, Yalın İnşaat uygulamalarının Türkiye'de varlığından ve sağladığı faydanın sayısal değerlerinden söz etmek şu an için mümkün görünmemektedir.

Görülmektedir ki, önümüzdeki süreçte gerek inşaat sektörü gerek diğer sektörler olsun, Türkiye'de Yalın Üretim anlayışının getirdiği faydalara ilişkin farkındalık artıyor olacak ve bunun getirileriyle beraber gelişen ve yalını keşfeden dünyaya adaptasyonumuz devam ediyor olacaktır. Yalın Üretim bu yükselişi Yalın İnşaat faaliyetlerinin keşfedilmesine imkan sağlamaktadır.

Türkiye'de geçtiğimiz yıllarda hız kazanan ve önümüzdeki yıllarda da devam edeceği aşikar olan Kentsel Dönüşüm sürecinde yapımlar ile birlikte yapım faaliyetleri son derece hız kazanmıştır. Kamu kuruluşları da geçmişten günümüze, gelişmekte olan bir ülkenin gerektiği şekilde yeni yapımlar gerçekleştirmekte, enerji sektörü yatırımları devam etmekte ve yabancı yatırımcıların ülkemize sermaye aktarımı sonucu gerçekleştirdiği büyük ofis, rezidans ve otelcilik yatırımları sürmektedir. Yapım faaliyetleri açısından bu denli yoğun bir takvime sahip olan ülkemizin inşaatta verimi artırması ve israftan kaçınması, özellikle gelişmekte olan bir ülke perspektifinden bakıldığında üzerine gidilmesi gereken yadsınamayacak bir konudur. Bu gerekçelerle Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin ülkemizde kullanılıp yaygınlaştırılması, gerek şirketlerin bireysel katkılarıyla gerek de devlet desteğiyle hayata geçirilmesi gereken, getirisi çok büyük olacak bir eylem olacaktır.

4. YALIN İNŞAAT UYGULAMALARINDA İSRAFIN AZALTILMASI VE GİDERİLMESİ

Yalın İnşaat uygulamalarının odaklandığı konular olan 'İsrafın Giderilmesi', 'Yalın Üretim Teslimat Sistemi' ve 'Yalın Organizasyon', şirketlerin yalın bir anlayışla yönetilmesi yöntemleri, Yalın İnşaat'ın gereklerinin mümkün kılınması için kullanılan uygulamalardır. Bu uygulamalardan en çok üzerine gidilerek çözüme kavuşturulması en çok yarar görüleni ise israfın giderilmesine yönelik çalışmalardır. Bunun sebebi israfın giderilmesine yönelik çabaların somut yöntemlerle gerçekleşmesi ve yine sonuçlarının somut olarak görülebilmesidir.

Literatürde ve şirketlerin uygulamalarında faydayı maksimize etmek ve yapılan yatırımlardan en büyük verimi almak adına israfın giderilmesi çalışmaları hep gündemde olmuştur. Özel bir tespit gerektirmeksizin görülen israf türlerine anında müdahale edilebilse de, karmaşık durumlar için israfın detaylı bir şekilde tespit edilmesi ve kaybın giderilmesine yönelik doğru adımın, doğru zamanda ve doğru yerde atılması gerekmektedir. Literatür çalışmalarında Yalın İnşaat uygulamaları genellikle israf ekseninde yer almakta olup; bu çalışmalar hem yurtdışında hem de Türkiye inşaat sektörü özelinde incelenmiş pek çok çözüme işaret etmektedir. Bu çalışmalardan Polat ve Ballard'ın çalışmasında israfın ortadan kaldırılması için Yalın İnşaat uygulamalarının yapım şantiyelerinde hayata geçirilmesinin gerekliliğine ve devlet desteğiyle bunun teşvik edilmesinin önemine değinilmektedir. Moralıoğlu, Tezel ve Erol'un hazırladığı yüksek lisans tezlerinde de ülkemizde uygulama alanında yetersiz kalan Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin hayata geçirilmesi gerekliliğine vurgu yapılmıştır.

Bu gerekliliklere dayanarak israfın ortadan kaldırılması hedeflendiğinde, atılaca ilk adım doğru tespitin gerçekleştirilmesidir. Literatürde israfın türleri ve israfın nedenlerini ayrı ayrı ele alan çeşitli sınıflandırmalar mevcuttur. Bunlardan en önemlisi Taiichi Ohno'nun belirlemiş olduğu israf türlerinin sınıflandırmasıdır. Bu sınıflandırma evrensel bir niteliğe sahip olup her sektördeki israf türlerini

sınıflandırmak için kullanılmaktadır. İsraf nedenleri ise, bir israf türünün gerçekleşmesine sebep olan nedenlerinin derinine inilerek bulunabileceği için, araştırmanın yapıldığı sektör özelinde değerlendirilmelidir. Bu çalışmada faydalanılan israf nedenleri sınıflandırması da, literatürdeki israfla ilgili çalışmalarda sıkça değinilen Gavilan ve Bernold'un yapım şantiyeleri özelinde hazırlamış olduğu altı sınıfta incelenen israf nedenleri sınıflandırmasıdır. Bu bölümde bu kaynaklar ve ışığında israf türleri ve israf nedenleri detaylı olarak ele alınmıştır.

4.1 Yapım Şantiyelerindeki İsraf Türleri

Geçmişten günümüze tüm sektörlerde fark edildiği anda ortadan kaldırılması gereken, emeğin ve yapılan yatırımların boşa gitmesi, değere dönüşmemesi durumu olarak değerlendirilebilir. Koskela'ya göre israf bir binanın üretim sürecinde gerekli olandan daha fazla biçimde ekipmanın, malzemenin, işgücünün veya sermayenin verimsiz şekilde kullanılması olarak tanımlanmıştır (Koskela, 1992). Bir başka tanımda ise israf basitçe, ortadan kaldırıldığında müşteri değerinin düşmesine sebep olmayan herhangi bir kaynak, kural, aktivitenin varlığıdır (Polat & Ballard, 2004, s.2). Türk Dil Kurumu sözlüğünde ise israf, gereksiz yere para, zaman, emel ve bunun gibi şeylerin harcanması, savurganlıktır. Arapça kökenli bir kelime olup 'kayıp' kelimesi ile eş anlamlıdır.

İnşaatta israf, herhangi bir kaynağın verimsizce harcanması ya da başka bir deyişle gerektiği faydayı o kaynaktan temin edemeden kaynağın niteliksizleşmesi olarak düşünülebilir. İsraf, para kaybı olabileceği gibi, zaman kaybı, işgücü kaybı – dolayısıyla para kaybı- veya elde edilebilecek performansı elde edememesi ile kalite kaybı olarak karşımıza çıkabilir. Ayrıca belirli bir alanda gerçekleşen israf başka bir israfın gerçekleşmesi için de tetikleyici olabilir.

İsrafın ortadan kaldırılması için uygulanan en önemli yöntemlerden biri yeni bir üretim felsefesi olan 'Yalın Üretim' metodudur ve bu şekilde çeşitli israf türleri ortadan kaldırılarak sürekli iyileştirme sağlanmış olur (Lee & diğerleri, 1999).

Yalın Üretim'de israfa yönelik çalışmaların kaynağı Toyota fabrikalarında *muda*'nın yok edilmesine yönelik başlamış; Taiichi Ohno ve diğerlerinin ABD otomotiv üretim tesislerini inceleyerek Fordist ve Taylorist sistemin eksikliklerini tespit etmesi ve Toyota Üretim Sistemi'ni (TPS) geliştirmesi ile devam etmişti. Yalın Üretim'de

verimli bir üretim süreci hedeflenip bununla ilgili iş işleyişi, depo yönetimi, nakliyat yönetimi, çalışanların motivasyonu, çalışanların eğitimi, üretim alanında yetkilendirme gibi pek çok Yalın Üretim yöntemi kullanılmaktadır. Kullanılmakta olan bu yöntemlerin her biri sonuç olarak israfı yok etmeyi amaçlar. Sürecin kaizen felsefesiyle günden güne en iyiye giderek ancak hiçbir zaman en iyiye ulaşmanın mümkün olmayacağını da bilerek sürekli geliştirilmesiyle kayıplar ortadan kaldırılır; daha az zamanda daha kaliteli ve çok iş üretilerek mutlu çalışanlar ve memnun müşterilerle süreç devam eder. İsraf önlendiğinde boşa giden kaynakların kullanılabileceği pek çok alan bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak üretim kapasitesinin artırılması için tesislerin genişletilmesi, üretim kapasitesinin artırılması, üretim tesislerinin modernizasyonu, daha fazla çalışanın istihdam edilmesi, çalışanların haklarının ve yan haklarının iyileştirilmesi, çalışma saatlerinin azaltılması ve bunun gibi pek çok iyileştirme yapılabilir. İsraf ortadan kaldırıldığında veya minimize edildiğinde ortaya bir kazanç çıkar ve şirketler bunu kanalize etmek istedikleri yerde kendi gelişimleri için kullanabilirler. Bu bakımdan israf, daha önce harcaması yapılmış ancak kullanılamayan bir potansiyel güçtür ve bu potansiyelin doğru araştırmalarla açığa çıkarılması gerekmektedir.

Üretim sektörü israfın giderilmesine yönelik çalışmalarla son 20 yılda önemli gelişmeler kaydetmiştir ancak inşaat sektörü büyük oranlarda israfla yüz yüze gelerek bunun sonuçlarına katlanmaya devam etmektedir (Polat & Ballard, 2004, s.2). Bunun sebebi, yapım sürecinin uzun ve meşakkatli bir süreç olması ve fazla sayıda girdinin bir araya gelerek tek ve büyük bir ürün ortaya çıkardığı karmaşık bir maratondan oluşmasıdır. Bu durum her seferinde baştan tasarlanan bir fabrika gibi çalışan yapım şantiyelerinde yüksek miktarda israf oluşmasına neden olmaktadır. Yapım süreçlerinde pek çok noktada büyük israfın olduğu aşikardır (Polat & Ballard, 2004, s.2). Arditi ve diğerlerinin bahsettiğine göre inşaat faaliyetleri satınalma ve malvarlığı açısından bütün sektörler için önem taşımakta ve bu sektörde elimine edilebilecek israfın topluma katkısının büyük olacağı vurgulanmaktadır (Arditi & diğerleri, 1985).

İsraf türleri, israf belirlenirken problemin kendisini betimlemekte; israf nedenleri ise bu problemi ortaya çıkaran etmenleri ifade etmektedir. İsraf türlerinin hem kolayca araştırılması hem de çözüm önerileri geliştirilmesi için sınıflandırılmaları gerekmektedir. Literatürde yapım şantiyeleri özelinde pek çok israf sınıflandırması

yer almaktadır. Formoso'nun belirttiğine göre israf türleri, ortadan kaldırılabilecek ve ortadan kaldırılamayacak olanlar şeklinde ikiye ayrılmaktadır (Formoso & diğerleri, 1999). Bir süreçteki ortadan kaldırılamayacak olan israf türleri, o süreci meydana getiren teknolojik gelişmişlik düzeyi ile ilişkilidir (ters orantılıdır) (Womack & Jones, 1996). Formoso'nun inşaat süreçlerinde israf türlerini incelemesi sonucu ulaştığı bulgulara göre israf türleri, yapım öncesindeki malzeme üretimi, tasarım, malzeme tedariği, malzeme planlama ve yapım esnasında meydana gelebilir (Formoso & diğerleri, 1999) (Polat & Ballard, 2004, s.3). Lee ve diğerlerine göre yapım sürecindeki israf türleri sekiz grupta toplanmaktadır:

- Gecikme zamanları,
- Kalite maliyetleri,
- Güvenlik zaafları,
- İşin tekrar yapılması,
- Gereksiz taşıma seferleri,
- Uzun mesafeler,
- Yöntem ve ekipmanın yanlış tercih edilmesi
- Zayıf inşa edilebilirlik (Lee & diğerleri, 1999).

Bir başka sınıflandırmaya göre yapım sürecindeki israf türleri 2'ye ayrılmaktadır (Garas & diğerleri, 2001):

- tüm beklemeleri, stopajları, netleştirmeleri, bilgi varyasyonlarını, tekrar yapılan işleri, verimsiz işleri, farklı uzmanlar arası etkileşimleri, programdaki aktivitelerdeki gecikmeleri ve ekipman aşınmalarını içeren zaman israf türleri,
- tüm fazla siparişleri, fazla üretimleri, yanlış taşımaları, fabrikasyon üretim hatalarını, çalınmaları ve saldırıları içeren malzeme israfı.

Ancak bu çalışmaların hiçbiri israf türlerinin eksiksiz olarak sınıflandırılması konusunda Ohno'nun evrensel (tüm sektörlere uygun) israf sınıflandırması kadar başarılı değildir.

Taiichi Ohno'nun belirlediği ve geliştirildikten sonra sekize ulaşan israf türü sınıflandırması her sektör için olduğu gibi, inşaat sektörü için de uygun bir sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma yalnızca israf türlerinin neler olduğunu belirlemeye ve onları kümeleye yaramaktadır. Sınıflandırmanın yanı sıra, israf türlerinin hangi aşamalarda gerçekleştiğinin ve israfa yol açan nedenlerin biliniyor olması, israfın yok edilmesi için nereden yola çıkılacağına işaret etmesi açısından gereklidir. Literatürde olduğu gibi bu tez çalışmasında da Ohno'nun yedi ana israf sınıflandırması, israf türlerinin en doğru şekilde gruplandırılmasını sağlayan sınıflandırma olduğu için dikkate alınmış olup, ölçülmesi için kendi özelinde çalışmalar yapılması gereken sekizinci israf sınıflandırması değerlendirmelerde gözardı edilmiştir.

4.2 Yapım Şantiyelerindeki İsraf Nedenleri

Yapım şantiyelerinde israfa neden olan kalemlerin tespit edilmesinin yanı sıra, uygulama tecrübeleri ve literatür çalışmaları ile yapım şantiyelerinde gerçekleştiği belirlenen israf türlerinin ne şekilde gerçekleştiğini tespit etmek de israfın kaldırılması veya en aza indirimesi için gereklidir. Bir israfın yok edilmesi için israfı meydana getiren nedenlerin işgücü, malzeme ve uygulama yöntemlerinin detaylıca incelenmesi gerekmektedir.

İsraf nedenlerinin belirlenmesine ilişkin bir çalışmada, yapım şantiyelerindeki israftürlerinin gerçekleşme nedenleri belirlenmiş ve altı kategoride sınıflandırılmıştır (Gavilan & Bernold, 1994). İsrafların nedenlerinin sınıflandırıldığı bu çalışma pek çok araştırmada baz alınan ve sıkça kullanılmakta olan bir sınıflandırmadır.

Gavilan ve Bernold'a göre yapım şantiyelerinde israf nedenleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

1- Tasarım

   a. Avan / konsept proje hataları

   b. Detay hataları

   c. Revizyonlar

2- Tedarik

   a. Taşıma hataları

b. Sipariş hataları

3- Malzeme taşıma ve kullanım

a. Uygunsuz depolama / yıpratma

b. Kötü işlem / taşıma

4- Operasyon / uygulama

a. İnsan hataları

b. Ekipmandan kaynaklanan hatalar

c. Mücbir sebepleri (Doğal afetler vb.)

5- Atık

a. Artık maddeler

b. Tekrar geri dönüştürerek tüketilemeyenler

6- Diğer

a. Kötü niyet ve hırsızlık kaynaklı kayıplar

b. Malzeme kontrolü ve israf yönetim planı eksikliği

Gavilan ve Bernold'a göre Çizelge 4.1'de listelenmiş olan israf nedenlerinin önemi yalnızca projeden projeye değil, malzemeden malzemeye göre değişiklik göstermektedir. Örneğin tasarım aşamasındaki bir hatanın fark edilmesi ve sonradan bununla ilgili revizyona gidilmesi ile döşeme özellikleri değişirse, bu döşemenin değişen formundan ötürü beton döküm kaleminde israf ortaya çıkacaktır (Gavilan & Bernold, 1994, s.6). İsraf türleri ve bunların nedenleri her şantiyede veya her zaman aralığında gerçekleşmeyebilir. Gavilan ve Bernold'un yapmış olduğu bu çalışmada, *Bölüm 4.1 Yapım Şantiyelerinde İsraf Türleri* başlığında sınıflandırılmış olan israf türlerinin, sebeplerinin gruplara ayrılması amaçlanmıştır:

1- Tasarım: Genel olarak tasarım aşamasında meydana gelen hatalar iki farklı grupta incelenebilir: Tasarlama ve detaylandırma aşamasına gerçekleştirilen hatalar ve tasarım revizyonları. Bu gruplar altında gerçekleşen nedenler Çizelge 4.1'de olduğu gibi değişkinlik gösterebilirler. Eğer yanlış bir tasarım yapılmışsa ve malzemelerden biri bu tasarıma göre yapım şantiyesine gönderilmişse; öncelikle bu malzemeye uygun tekrar bir tasarım yapılması

gerekecek veya malzeme hiç kullanılmayacak şekilde tasarım güncellenecektir. Her iki durumda da, ya tasarım aşamasının güncellenmesi esnasında vakit kaybedilecek ya da siparişi verilmiş olan malzemenin iadesi / elde kalması gibi sebeplerden ötürü israf gerçekleşmiş olacaktır. Bunun gibi tasarımın değiştirilmesi durumlarında genellikle ihtiyaç fazlası ürün ortaya çıkmaktadır (Gavilan & Bernold, 1994).

Çizelge 4.1 : Yapımda Karşılaşılan İsraf Türleri ve Nedenleri (Gavilan & Bernold, 1994).

Kaynak (1)	Sebep (2)
Tasarım	Sözleşme belgelerinin hatalı oluşu
Tasarım	Yapımın başlangıcında sözleşme belgelerinin tamamlanmamış olması
Tasarım	Tasarımın değişmesi
Tasarım	Ürünlerin spesifikasyonunda alınan kararlar
Tasarım	Düşük kalite ürünlerin seçilmesi
Tasarım	Kullanılan ürünlerin boyutları konusunda dikkat eksikliği
Tasarım	Tasarımcının farklı ürünlerin imkanlarına aşina olmaması
Tasarım	Üstlenicinin etkisinin eksik olması ve yapım konusundaki bilgi eksikliği
Tedarik	Sipariş hatası, fazla veya az sipariş vb.
Tedarik	Az miktarda malzemenin sipariş edilmesinin mümkün olmaması
Tedarik	Uygun olmayan ürünlerin kullanımı
Malzeme taşıma	Malzemelerin şantiyeye taşınma/şantiyede taşınma esnasında zarar görmesi
Malzeme taşıma	Malzemelerin uygunsuz depolama sebebiyle zarar görmesi
Malzeme taşıma	Ambalajsız tedarik
Malzeme taşıma	Tek kullanımlık ambalajlar
Uygulama	Tedarikçi veya işçi hataları
Uygulama	Ekipmanın kusurlu çalışması
Uygulama	Sert hava koşulları
Uygulama	Kazalar
Uygulama	Sonradan ortaya çıkan işlerin sebep olduğu hasar
Uygulama	Yanlış malzeme kullanılması, değişim gerekmesi
Uygulama	Temel atma yöntemi
Uygulama	Hatalı planlama sebebiyle kullanılacak malzemelerin miktarının bilinmemesi
Uygulama	Kullanılacak ürünlerin çeşitleri ve boyutları ile ilgili bilgilerin yükleniciye geç ulaşması
Artık	Ekonomik olmayan ölçülere göre kesim yapılmasından kaynaklanan dönüştürme israfı
Artık	Ölçülere göre kesim yapılmasından kaynaklanan artıklar
Artık	Teknik yetersizlikler nedeniyle ilşkisiz ve fazla sayıda malzemenin bir arada kullanılması
Artık	Uygulama aşamalarındaki israflar
Artık	Paketleme
Diğer	Kötü niyet veya hırsızlık nedeniyle meydana gelen kayıplar
Diğer	Şantiyedeki malzemelerinin kontrolünün eksikliği ve israf yönetim planının eksikliği

2- Tedarik: Tedarik aşamasındaki israf, eksik sipariş, fazla sipariş veya yanlış sipariş şeklinde gerçekleşebilir. Genellikle iletişim kopukluğu / yanlış iletişimden veya ölçüm yanlışlığından kaynaklanır.

3- Malzeme Taşıma / Kullanım: Bir malzemenin kendi fabrikasındaki üretiminden paketlenmesine ve taşınmasına kadar malzeme bir takım hasarlar oluşabilir. Malzeme yapım şantiyesine geldikten sonra şantiye içinde ve dışındaki özensiz taşıma işlemleri sonucunda da hasarlar meydana gelebilir. Yapım şantiyesi planlamasının doğru yapılmış olması bu durumu minimize etmek için önem taşımaktadır. Buna ek olarak, malzemenin kullanımı / uygulanışı sırasında da hasar meydana gelebilmektedir. Özensiz uygulamalar, yanlış kullanılan ekipman veya doğru çalışmayan ekipman genellikle buna sebep olmaktadır.

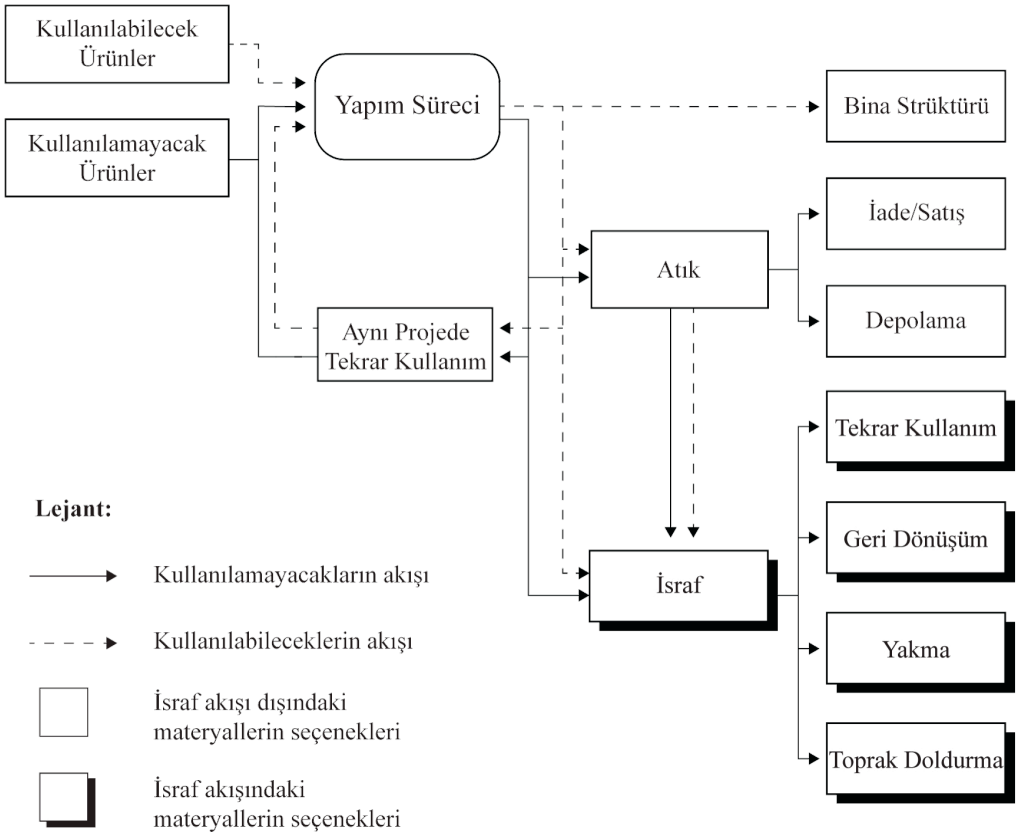
4- Uygulama: Uygulama esnasında oluşabilecek israf, çalışan kaynaklı ve mücbir sebeplerden ötürü gerçekleşebilir. Çalışan kaynaklı israf türleri işgücünün nitelik eksikliğine, çalışma ortamının işe uygun olmamasına veya alet ve ekipmanın iş için yetersizliğinden ötürü olabilir (Oglesby & diğerleri, 1989). Mücbir sebepler doğal afet gibi majör etkiler veya işin yapıldığının günün kötü hava koşulu gibi daha minör etkiler olabilir.

5- Atık: İnşaat sonrası açığa çıkan atıklardan bazılarının israfı önlenebilmektedir. Bunlara örnek olarak standart olarak üretilmiş ancak yapım şantiyesinde kesilmiş parçalar verilebilir. Bunun gibi geri dönüşüme uğrayacak malzemeler dışında, ahşap veya beton palplanj gibi yerinden sökülemeyecek kalıplar tekrar geri dönüştürerek tüketilemeyecek olan malzeme israfına örnek verilebilir.

6- Diğer: Bu israf bir yapım şantiyelerinde özelinde gerçekleşebilecek ve değişkenlik gösterebilecek herhangi bir sebepten gerçekleşebilir. Bir yapım şantiyesinde karşılaşılan bir israf türü ilk beş maddedeki sınıflandırmada kendine yer bulamıyorsa bu kategoride değerlendirilir. Bunlara örnek olarak kötü niyet veya hırsızlık nedeniyle meydana gelen kayıplar veya yapım şantiyesi alanında malzeme kontrolünün eksikliği ve israf yönetim planının eksikliği gibi etkenler yer alabilir.

4.3 İsraf Türleri ve Nedenlerinin Bir Örnek Üzerinden İncelenmesi

Yedi farklı israf türü sınıflandırmasının yapım sürecinde ortaya çıkması ve 'israf' olarak nitelendirilmesi öncesinde Şekil 4.1'deki süreçler meydana gelir. Malzeme sürecinde meydana gelen israfların takibi yapılabildiği için bu örnek üzerinden ilerlenmiştir. Kullanılabilecek ve kullanılamayacak tüm ürünler yapım sürecine dahil olurlar. Yapım sürecinde çeşitli sebeplerle bazı malzemeler sipariş fazlası nedeniyle artar; bazıları ise atık veya israfa dönüşür.

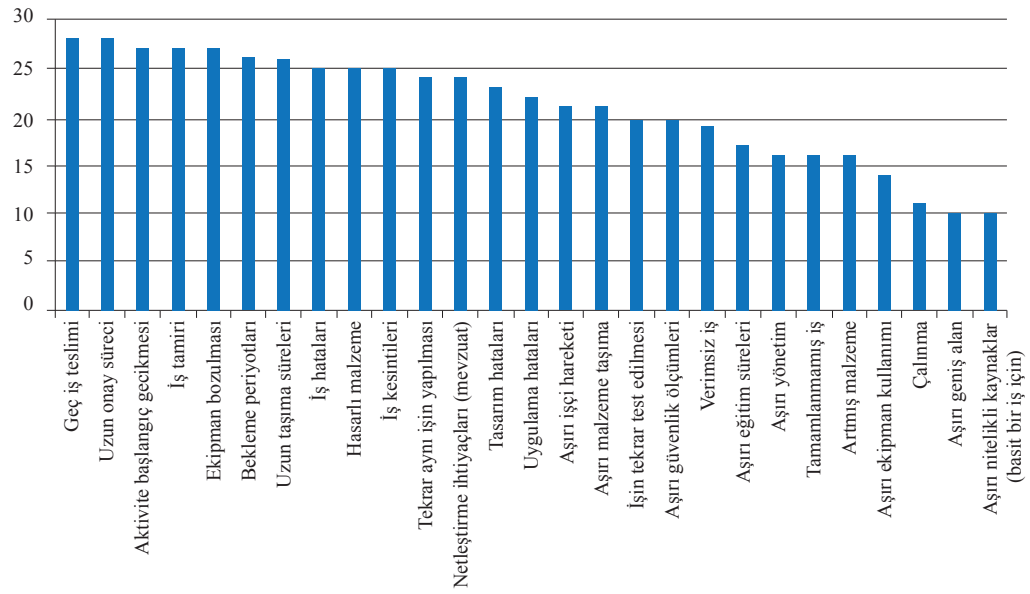


Şekil 4.1 : Yapım şantiyesinde malzeme akışı (Gavilan & Bernold, 1994).

Bir malzeme atık ise ya iade edilir, ya depolanır, ya da değerlendirilmeyerek 'israf' olur. Bu nedenle atık malzeme, artık işe yaramayan ve kullanılamayacak bir malzeme olarak düşünülmemelidir. Atık malzeme, yalnızca mevcut yapım süreci için etkin bir malzeme değildir ve başka şekilde değerlendirilmesinin yolları gözardı edilmemelidir. Çünkü süreç içinde herhangi bir şekilde değerlendirilememiş her türlü atık, artık atık değil israftır. İngilizce'de atık ve israf kelimelerinin her ikisi de 'waste' olarak tanımlandığı için bu kavramın grafikte kullanıldığı yer ve anlamı önem teşkil etmektedir. İsrafa dönüşen her bir atık, zarar hanesine yazılmış bir kalemdir.

Bozulmaya uğramış ve israf olmuş malzemelerin ise gerekirse onarılarak veya iyileştirmeler yapılarak tekrar kullanılması, geri dönüştürülmesi, yakıt olarak kullanılması veya moloz kapsamında zemin blokajı olarak değerlendirilmesi gibi seçenekler de mevcuttur. Özellikle kullanılamayacak ve geri döüşürülemeyecek olan malzemelerin, Şekil 4.1'de belirtilen 'aynı projede tekrar kullanımı'nın mümkün olması, moloz olarak değerlendirilmesi ile mümkündür. Ancak tüm bunlar malzemenin ilk yatırım maliyetinden çok daha az katkı sağlayacak eylemler olduğu için, bir miktar geri kazanım sağlasa bile, yapım şantiyesinde israf gerçekleşmiştir.

Al-Aomar Birleşik Arap Emirlikleri'indeki Abu Dhabi şehrindeki yapım şantiyelerinde karşılaşılan israf türleri üzerine yaptığı çalışmasında, israf türlerini detaylı bir şekilde incelemekte ve bu israf türlerini net bir şekilde birbirinden ayırmaktadır (Al-Aomar, 2012). Bu çalışmaya göre yapım şantiyelerinde karşılaşılan israf, 27 farklı türde belirtilmiş (Şekil 4.2) ve bu israf türleri yedi ana israf sınıflandırmasına yerleştirilerek incelenmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.2 : Abu Dhabi yapım şantiyelerinde karşılaşılan 27 israf türü (Al-Aomar, 2012).

Şekil 4.2'de yer alan israf türleri Abu-Dhabi inşaat sektörü için formüle edilmiş bir çalışmanın ürünüdür. Burada yer alan israf türleri dünyanın pek çok noktasındakiler ile benzerlik göstermekte ancak bazı israf türleri bölgesel özelliklere göre etkisiz veya karşılaşılmayan bir durum olarak öne çıkabilmektedir. Ayrıca bir israf türünün etki gücü de bölgeden bölgeye değişebilmektedir. Bu nedenle yürütülecek olan alan

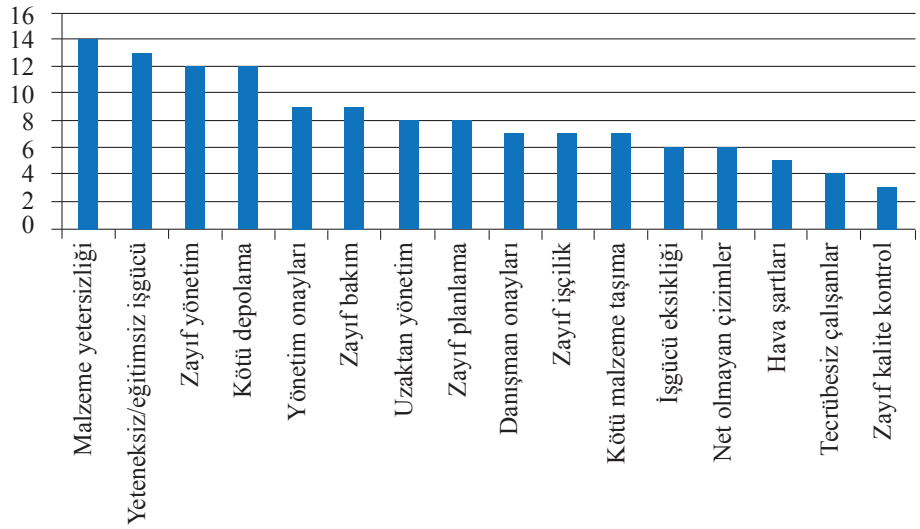
araştırmalarında anket soruları, araştırmanın yapılacağı bölgedeki yapım şantiyelerinin karakteristiğine göre düzenlenmelidir.

Şekil 4.2'de yer alan 27 israf türünün yedi ana israf sınıflandırmasına yerleşimi Çizelge 4.2'de görülmektedir. Burada görüldüğü üzere yapım aşamasında karşılaşılan israf türleri sıklıkla iş düzeltmelerinden, sonuçlanamayan süreçlerden ve gecikmelerden meydana gelmektedir.

Çizelge 4.2: Abu-Dhabi yapım şantiyelerinde yer alan israf türlerinin Ohno sınıflandırmasında yerleşimi (Al-Aomar, 2012).

Hatalar	**Fazla İşlem**	**Gecikme**	**Depolama**	**Nakliyat**	**Fazla Üretim**	**Yer Değişikliği**
İş tamiri	Uzun onay süreci	Geç iş teslimi	Hasarlı malzeme	Taşıma süresi	Bekleme periyodları	İşçi hareketleri/ yer değiştirme
Ekipman bozulması	Netleştirme ihtiyacı	Aktivite başlan-gıç gecikmeleri	Aşırı malzeme	Malzeme taşıma	Aşırı geniş alan	
İş hataları	Aşırı güvenlik	İş kesintileri	Çalınma			
Tekrar iş yapma	Aşırı eğitim süresi	Verimsiz iş				
Tasarım hataları	Aşırı yönetim					
Uygulama hataları	Aşırı ekipman kullanımı					
Tekrar test işi	Aşırı nitelikli kaynaklar					
Tamamlan-mamış iş						

Bunlara ek olarak, Şekil 4.2'de bahsedilen Abu Dhabi'deki yapım şantiyelerinde karşılaşılan 27 israf türünün gerçekleşme nedenleri de Şekil 4.3'te yer alan grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4.3 : Abu Dhabi yapım şantiyelerindeki israf nedenleri (Al-Aomar, 2012).

Bu şekildeki israf nedenlerine göz atıldığında, yapım sürecinde israfa en çok neden olan dört etmenin malzeme yetersizliği / hataları, eğitimsiz işgücü, zayıf yönetim faaliyetleri ve kötü depolama olduğu görülmektedir. Etkin ve hızlı bir sonuç alınabilmesi için, sonuçlar ışığında bu ilk dört israf nedeninin üzerine gidilmesi mantıklı olacaktır.

Al-Aomar'ın çalışmasında ayrıca en büyük 10 israf ve bunların nedenleri de şu şekilde belirtilmiştir (Al-Aomar, 2012):

Çizelge 4.3: Abu Dhabi yapım şantiyelerindeki en büyük 10 israf türü ve nedenleri (Al-Aomar, 2012).

İsraf Türü	İsraf Nedeni
Geç iş teslimi	İşgücü kaynakları eksiklikleri
Uzun onay süreçleri	Müşavir onaylarının gecikmesi
Aktivite başlangıç gecikmeleri	Malzeme tedarik gecikmeleri ve depolama eksiklikleri
İşin tamir edilmesi	Kötü işçilik
Ekipman bozulmaları	Doğru bakım prosedürünün uygulanmaması
Bekleme / Boş zaman periyotları	Yerel otorite onaylarının veya izinlerinin ilgili idare tarafından bekletilmesi
Uzun tedarik süresi	Uzun mesafe tedariği ve uzaktan yönetim
İş hataları	Kötü zayıf yönetim
Hasar görmüş malzeme	Kötü depolama
İş kesintileri	Kötü hava şartları

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi Abu Dhabi yapım süreçlerinde karşılaşılan ilk üç israf türü işi geç teslim edilmesi, uzun onay süreçleri ve süreç içindeki aktivite başlangıçlarının gecikmesidir. Bunların nedenleri de işgücü kaynaklarındaki eksiklikler, müşavir onaylarının gecikmesi ve malzeme tedariğideki gecikmeler /

depolama eksiklikleri olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, bu yüksek lisans tezinde yürütülen alan araştırması ile, tezin sonuç bölümünde karşılaştırılmıştır.

Burada belirtilmekte olan israf türleri ve nedenleriyle pek çok ortak noktası olmakla beraber; ülkemizde yer alan yapım şantiyelerindeki israf nedenleri, Türk inşaat sektöründe incelemelerde bulunan Polat ve Ballard'ın çalışmasında yer verildiği haliyle aşağıdaki diyagramda görülebilir:

Çizelge 4.4 : Türk inşaat sektöründe sıklıkla karşılaşılan malzeme israfının nedenleri (Polat & Ballard, 2004).

Kaynak	**Malzeme İsrafının Nedenleri**	Sıklık (%)
Tasarım	Tasarım dosyalarında malzeme çeşidi ve boyutu hakkında bilgi eksikliği	13
	Tasarımda değişiklik yapılması ve revizyonlar	12
	Tasarım dosyalarında malzeme çeşidi ve boyutu hakkında yanlış bilgi verilmesi	10
	Malzeme çeşitlerinin ve boyutlarının israf göz önünde bulundurulmadan belirlenmiş olması	3
Tedarik	Tasarım dosyalarında belirtilen proje gereksinimlerini karşılamayan malzemelerin sipariş edilmesi	86
	Metraj hataları sebebiyle malzemelerin fazla veya az sipariş edilmesi	8
	Yapım personeli ve depo arasındaki koordinasyon eksikliği sebebiyle malzemelerin fazla veya az sipariş edilmesi	4
Malzeme Taşıma	Kusurlu stoklama ve taşıma sebebiyle malzemelerin hasar görmesi	16
Uygulama	Hatalı yapım planlaması	61
	İşçi hataları	32
	Sonradan ortaya çıkan işlerin sebep olduğu hasar	3
Artık	Ekonomik olmayan ölçülere göre kesim yapılmasından kaynaklanan dönüştürme israfı	22
Diğer	Şantiyedeki malzemelerinin kontrolünün eksikliği	23
	İsraf yönetim planının eksikliği	10

Çizelge 4.4'te Gavilan ve Bernold'un israf nedenlerini gruplandırdığı kırılımında Polat ve Ballard'ın yürüttüğü çalışmadan elde edilen veriler işlenmiştir. Türk inşaat sektöründeki israf nedenlerin ağırlıkları yerleştirilmiştir (Polat & Ballard, 2004). Yukarıdaki tabloda yer alan verilere göre 11 sene öncesine kadar ülkemiz yapım

süreçlerinde en büyük israf nedenleri proje dokümanlarına ve ihtiyaçlarına uygun olmayan malzemelerin siparişi, yapım şantiyesi iş programlarının ve yerleşim planlamalarının yeterince iyi planlanmamış olması ve çalışanların yaptığı hatalar olarak belirtilmiştir.

Polat ve Ballard'ın yürüttüğ aynı çalışmada süre kaybı yaşatan nedenler aşağıdaki çizelgede ayrıca gösterilmiştir:

Çizelge 4.5 : Türk inşaat sektöründe sıklıkla karşılaşılan süre kaybının nedenleri (Polat & Ballard, 2004).

Kaynak	**Süre İsrafının Nedenleri**	Sıklık (%)
Tasarım	Muhtelif uzmanlar arasındaki ilişki	19
	Tasarımda değişiklik ve revizyonlar sebebiyle işin tekrarlanması	13
	Tasarım dosyalarında malzeme çeşidi ve boyutu hakkında bilgi eksikliği	10
	Tasarım dosyalarında malzeme çeşidi ve boyutu hakkında yanlış bilgi verilmesi	6
	Tasarım dosyalarında çelişkili içerik	3
	Çizimlerin onayının gecikmesi	3
Tedarik	Malzeme tedariğinin gecikmesi	72
	Tasarım dosyalarında belirtilen proje gereksinimlerini karşılamayan malzemelerin ulaşması ve yenisiyle değişmesinin beklenmesi	53
	Ekipman naklinin veya kurulumunun gecikmesi	6
Uygulama	Personel yetersizliği	29
	Gerçekçi olmayan ana program	23
	İşçi hataları sebebiyle yapılan işin tekrarlanması	16
	Ekipman yetersizliği	13
	Tasarım dosyalarının ve çizimlerin beklenmesi	9
	Personel arası koordinasyon eksikliği	8
	Yapım yönteminin yanlış seçilmiş olması	5
	Güvenlik yetersizliği sebebiyle kazaların yaşanması	4
Diğer	Düzensiz nakit akışı	39
	Şiddetli hava koşulları	35
	Bürokratik işlemler	6
	Öngörülemeyen yerel durumlar	6
	Mücbir sebepler	5

Çizelge 4.5'te belirtildiği üzere yapım sürecinde en fazla süre kaybına neden olan etmenler malzeme tedariğindeki gecikmeler, proje gereklerine ve ihtiyaçlarına cevap

vermeyen malzemelerin temin edilmesi, düzensiz nakit akışı ve değişken hava kondisyonlarıdır.

Bu sonuçlar da bu yüksek lisans tezi kapsamında yürütülen alan araştırması sonuçları ile, sonuç ve öneriler bölümünde karşılaştırılıyor olacaktır.

Abu Dhabi ve Türk inşaat sektörlerinde gerçekleştirilen yapım şantiyelerinde israf türlerinin ve nedenlerinin tespiti çalışmalarında da görüldüğü üzere israf nedenlerinde ortak noktalar vardır; ve bölgesel özelliklerin farklılığından kaynaklanan israf nedenleri değişkenlikleri söz konusu olmaktadır. Aynı bölge için dahi elde edilen bu veriler zamanla değişebileceğinden ötürü, israf türlerinin ve nedenlerinin belirlenmesi belirli bir lokasyondaki yapım süreçlerinde sürekli güncellenmeli ve elimine edilmesi için çözüm önerilerine ışık tutulması gerekmektedir.

4.4 Yalın İnşaat Uygulamaları ve İsrafın Giderilmesi

Yapım şantiyelerinde israf türlerinin ve nedenlerinin neler olduğu bugüne kadar yapılmış olan çalışmalarla dönemin şartlarına ve zamana göre tespit edilmiştir. Bu tespitlerin ardından israfın elimine edilmesi için yapılması gereken, doğrudan verimi hedefleyen ve israfın giderilmesine odaklanan Yalın İnşaat uygulamalarının gerçekleştirilmesidir.

Yalın İnşaat uygulamaları ile israfın giderilmesine yönelik olarak, Abu Dhabi yapım şantiyleri ele alınarak yapılmış Al-Aomar'ın çalışmasında, bu şehirdeki inşaat şirketlerinin yaklaşık %32'sinin Yalın İnşaat tekniklerine aşina olduğu ve bunların bir kısmını uyguladığı belirtilmiştir (Al-Aomar, 2012). Abu Dhabi'de bu teknikleri uygulayan şirketlerden Yalın İnşaat ilgili aşağıdaki olumlu geri bildirimler alınmıştır:

Yalın İnşaat tekniklerinin uygulanması;

1- İsrafın olmadığı pürüzsüz bir iş akışı sağlar,

2- Maliyet, zaman ve kalite açısından geliştirmeler yapar,

3- Değer katmayan aktiviteler kaldırılmış olur,

4- Performans artışı ve kalite kazanımı sağlar,

5- Projelerin zamanında teslimini mümkün kılar,

6- Karın ve Pazar payının artışını sağlar,

7- Rekabetçilikte avantaj sağlar,

8- Takım çalışmasını, güvenliği ve çalışan moralini artırır,

9- Müşteri memnuniyetinin artmasını ve satıcı-müşteri ilişkilerinin iyileşmesini sağlar.

Yukarıda belirtilen Yalın İnşaat uygulamasının avantajlarının çıkış noktası israfın elimine edilmesiyle mümkün olmaktadır. Daha önce fayda sağlamayan aktivitelerin fayda sağlayan aktivitelere dönüşüyor olması, hem zarar veren bir uygulamanın ortadan kalkması hem de fayda sağlayan bir uygulamanın aynı anda oluşması ile güçlü bir etki yaratmaktadır.

Yalın İnşaat uygulamasında israfın giderilmesi için hangi alanlarda hangi tekniklerin uygulanacağına ilişkin sınıflandırma Polat ve Ballard tarafından aşağıdaki çizelgedeki gibi yapılmıştır:

Çizelge 4.6 : İsraf türleri ile ilişkili yalın inşaat teknikleri (Polat & Ballard, 2004).

Kaynak	Yalın İnşaat Teknikleri
Tasarım	Proje tanımı, tasarım yapısı matrisi, 3B modelleme, çapraz işlevli ekipler, mutabakata dayalı tasarım, girişimli tasarım, tamamlanmamış bilgiyi paylaşma, küçültülmüş paket boyutları, işbirlikçi tasarım, yapıma elverişli tasarım
Tedarik	İş yapılanması, tedarikçi eğitimi, ortaklık, kanban, paket iş, tedarikçi kontrollü depo
Malzeme Taşıma	5S, küçültülmüş paket boyutları, paketlemenin azaltılması, JIT tedarik (yalın tedarik)
Uygulama	First Run Studies™, Last Planner™, çok yönlü nitelikli işçiler

Çizelge 4.6'da belirtilen Yalın İnşaat ilke ve prensipleri yapım sürecinin tasarım, tedarik, malzeme taşıma ve uygulama süreçlerinde kullanılarak israfın önüne geçilmesinde kullanılabilmektedir. Ancak daha önce belirtildiği gibi hangi aşamalarda ve hangi önceliklerle aksiyon alınacağı konusunda netlik oluşması için güncel ve bölgesel araştırma yapılarak bu israfın giderilmesi gerekmektedir. Çözüm önerisi geliştirilmesi adına güncel tespit çalışmalarının yapılması son derece önemlidir. Bu gerekçelerle bu yüksek lisans tezi kapsamında Türk yapım şantiyelerindeki israf türlerinin ve nedenlerinin tespit edilmesi amacıyla bir alan

araştırması yürütülmüş ve 2014-2015 yılları arasında inşaat profesyonellerine yöneltilerek analiz edilmek üzere veriler toplanmıştır. Bu veriler 2004 yılında Polat ve Ballard'ın Türk yapım şantiyelerinde gerçekleşen israfı konu aldıkları alan araştırması verilerini içeren çalışmalarıyla kıyaslanmış ve sonuç bölümünde de çözüm önerileri geliştirilmiştir.

5. TÜRK YAPIM ŞANTİYELERİNDEKİ İSRAFLARIN VE NEDENLERİNİN TESPİT EDİLMESİ – ANKET ÇALIŞMASI

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'deki yapım süreçlerinde de pek çok noktada israf verimi olumsuz yönde etkilemekte, karlılığı ve müşteri memnuniyetini düşürmektedir.

Dördüncü bölümde değinilmiş olan yapım şantiyelerindeki israf türlerinin ve israf nedenlerinin tespit edilmesi ve giderilmesine yönelik öneriler getirilebilmesi için bu yönde bir tespit çalışması yapılması gerekmektedir. Araştırma sonucunda elde edilecek verilerin, Türk inşaat sektörünün Yalın İnşaat uygulamalarını ne şekilde ve hangi doğrultuda uygulamaları gerektiğine yönelik yol gösterici olması amaçlanmıştır. Tespit faaliyetleri için çeşitli zaman alternatifleri göz önünde bulundurularak aşağıdaki türden araştırmalar yapılabilir:

1- Bir yapım profesyonelinin tüm iş hayatı boyunca yapım sürecindeki israf türleri ve nedenlerini takibe alması, incelenebilir bir veri bankası halinde toplaması,

2- İlgili bakanlık veya meslek odalarının zorunlu tutacağı çalışmalar ile şantiye günlüklerinde yapımdaki israf türlerinin ve israf nedenlerinin kayıtlarının tutulması ve bunun belirli bir veri bankasına raporlanmasının beklenmesi,

3- Bir istatistik kuruluşun veya takip organizasyonunun, süreçlerdeki girdi ve çıktıları kontrol ederek ve paralelinde zaman ölçümü yaparak ne kadar kaynağın israf olduğunu tespit etmesi,

4- Yapımdaki israf türlerinin ve israf nedenlerinin literatür yardımı ve güncel bölgesel şartlar ile sınıflandırılarak anket haline getirilmesi ve bu anketin mümkün olan en fazla sayıda yapım profesyoneline yöneltilerek görüşlerinin bir araya getirilmesi.

Çoğaltılabilecek bu yöntemler arasında en kapsamlı veriye en kısa sürede ulaştıracak yöntem olan anket çalışması araştırma yöntemi olarak seçilmiştir. Anket, önceden

belirlenmiş insanlara bir dizi soru sorularak elde edilen sistematik bir veri elde etme yöntemidir (Houston, 2004). Anket çalışmaları günümüzde bilimsel çalışmaların pek çoğunda sonuca ulaşmayı mümkün kılan, bir meslek olarak profesyonel ajansların da uyguladığı, şirketlerin kendi gelişimleri için sıkça iç ve dış programlarla düzenlediği, sistematik ve nesnel veri toplama çalışmalarıdır.

Günümüzde oldukça yoğun inşaat faaliyetlerinin gerçekleştiği ülkemizde yapım şantiyelerindeki israf türlerinin tespit edilmesi ve öneriler geliştirilmesi amacıyla literatürden edinilen bilgiler ışığında bir anket çalışmasının hazırlanması gerekli görülmüştür. Sorunu bizzat tecrübe etmiş ve etmekte olan yapım profesyonelleri, çözümün teorinin yanı sıra uygulamada da gerçekleşebilir kılınması için en doğru veriyi iletebilecek zümre olacaktır. Bu kişilerle doğrudan iletişime geçilmesinin en etkin yolu anketle veri elde etmek olacağı için verilerin anket çalışması ile elde edilmesine karar verilmiştir.

Aşağıdaki anketin kurgusu belirtilmiştir. Herhangi bir eylem için aksiyonun alınacağı noktalara ışık tutan bu önemli sistemin özenle kurgulanması ve programlı bir şekilde hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu yüksek lisans tezi kapsamında yürütülen anket çalışması hazırlanırken aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

1- Anketin hangi veriyi elde etmek için, hangi varsayımlarla ve ne için hazırlandığı belirlenmiştir.

2- Elde edilecek verinin sonuçlarının kimler tarafından ne amaçla kullanılacağı belirlenmiştir.

3- Anketi oluşturacak verilerin alınacağı kaynaklar belirlenmiştir.

4- Anketin kapsamı (kimlere yönlendirileceği) belirlenmiştir.

5- Anketin nasıl bir formatta hazırlanacağı belirlenmiştir.

6- Anketin ulaşmayı hedeflediği katılımcı sayısı belirlenmiştir.

7- Anketin metodu belirlenmiştir (yüz yüze görüşme, telefon, e-posta).

Bu kararların alınmasının ardından anket çalışması başlatılır. Anket sonuçlarının elde edilmesi ile birlikte;

8- Anket verilerinin analiz yönetimi belirlemiş ve uygulanmıştır.

9- Anketin analiz sonuçları ardından değerlendirme ve öneriler yapılmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında, yukarıdaki aşamalardan geçerek hazırlanan anket çalışması, hedef kitle olarak belirlenen yapım profesyonellerine 'YAPIM SÜRECİNDE KARŞILAŞILAN OLASI İSRAFLAR VE NEDENLERİ – ANKET ÇALIŞMASI' başlığı ile sunulmuş ve sonucunda elde edilen veriler nesnel biçimde değerlendirilerek konuya yönelik çözüm önerileri geliştirmek üzere kullanılmıştır. Anket çalışmasının kapsamı, amacı, kullanılan yöntem, sonuçlar, bulguların değerlendirilmesi ve netice olarak anket çalışmasının sonuçlarının değerlendirilmesi kısımları aşağıda incelenmiştir.

5.1 Anket Çalışmasının Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

Yapım Sürecinde Karşılaşılan Olası İsraf Türleri ve Nedenleri başlıklı anket çalışmasını Türk inşaat sektöründe yer alan inşaat şirketlerinin yapım şantiyelerinde israf gerçekleştiği varsayımına dayanarak derlenmiş ve düzenlenmiştir. Çalışmada yer alan sorular aracılığıyla israf türlerinin ve nedenlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın bulguları doğrultusunda geçmişte yapılan çalışmaların bulguları kıyaslanabilecek ve Türk yapım şantiyelerinde israf konusunda geçmişte sunulmuş olan çözüm önerilerinin ne derece uygulandığına ilişkin güncel veri elde edilerek, bu yüksek lisans tezi çalışması kapsamında geliştirilecek olan çözüm önerilerine güncel bir referans sunulabilecektir. Elde edilen verilerle Türk yapım şantiyelerinde yer alan israfın boyutunun ve hangi israf türünün yapım sürecinde ne derece etkin olduğunun açık ve kolay bir şekilde görülebilmesi amaçlanmıştır.

Anket çalışması yalnızca Türk yapım şantiyelerinde görev alan yapım profesyonellerine yöneltilmiş ve bu yüksek lisans tezinin amacı doğrultusunda katılımcılardan varsa yurtdışı tecrübelerini gözardı ederek Türk yapım şantiyeleri kapsamındaki tecrübelerini paylaşmaları istenmiştir. Çalışma kapsamına konut, kamu, altyapı gibi her inşaat alt sektöründen yapım şantiyeleri dahil edilmiş ve bu konuda bir ayrım yapılmamıştır. Küçük, orta ve büyük ölçekli yapıların yapım şantiyelerinde çalışan katılımcılardan veri elde edilmiştir.

Anket çalışmasında elde edilmeye çalışılan verilerin kapsamı ise Türk yapım şantiyelerindeki her bir israf türünün yalnızca hangi sıklıkta gerçekleştiğini ve bu israf türlerinin gerçekleşme nedenlerini tespit etmeye yöneliktir. Bu doğrultuda, bir israf türünün gerçekleşme sıklığının maliyet olarak ne derece etki doğurduğuna

ilişkin veriler bu anket çalışması kapsamında yer almamakta; bu veriye erişim için ayrı bir alan araştırması ve maliyet analizi yapılması gerekmektedir.

Anket çalışması ile doğru ve gerçekleri yansıtan verilere ulaşabilmek için anketin uygulanacağı yapım profesyonellerinde aşağıdaki nitelikler aranmıştır:

- Mimar, inşaat mühendisi, makina mühendisi veya elektrik mühendisi mesleklerinden birini yapıyor olmak,
- Yapım şantiyelerinde proje müdürü, şantiye şefi, ince işler şefi, kaba işler şefi, saha mimarı, saha inşaat mühendisi, saha makina (mekanik işler) mühendisi veya saha elektrik mühendisi pozisyonlarından birinde görev alıyor olmak,
- Mesleğinde en az 3 yıl tecrübe sahibi olmak.

Anket çalışmasının hazırlanma yöntemi, literatür çalışmalarında daha önce konuyla ilgili gerçekleştirilmiş olan anket sorularının bir araya getirilmesi, Türk yapım şantiyelerine coğrafi ve ekonomik koşullar nedeniyle örtüşmeyen sorunların elenmesi, soruların günümüz şartlarına Türkçe'ye uyarlanması, soruların son halini alması için tecrübesi yüksek beş yapım profesyoneline yönetilmesi ve geribildirimlere istinaden düzenlenmesi şeklinde gerçekleşmiştir. Bu aşamalarla son halini alan sorular, değiştirilen kısımlarını içeren son halinin değişikliğe katkıda bulunan ilk beş yapım profesyoneline tekrar yöneltilmiş ve ardından diğer katılımcılara yönlendirilmiştir. Anket çalışması yüz yüze görüşme, telefonla görüşme ve e-posta gönderme yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Sorular altılı likert sistemine göre kapalı uçlu olarak yöneltilmiş ve katılımcıların sorularda yer almayan bir seçeneği ilişkin paylaşımda bulunabilmeleri için her bir sorunun sonuna 'diğer' adı altında bir metin alanı bırakılmıştır. Katılımcılara sorular yönlendirilirken bu bölümde yapacakları katkının önemi aktarılmış ve bu alanlardan elde edilen veriler çoğunluk veri oluşturmasa dahi bulgularda ve çözüm önerilerinde ışık tutucu olmuştur.

Bu amaç, kapsam ve yöntemler doğrultusunda anket bulguları bu yüksek lisans tezinde, şemalar ve çizelgelerle görselleştirilmiştir. Bulgular Yalın İnşaat bakış açısıyla eksiklerin tespiti için değerlendirilmiş, onbir yıl önce Türkiye'de yürütülmüş olan Polat ve Ballard'ın alan araştırması bulguları ile ve 2012 yılında Abu Dhabi kentinde yürütülmüş olan Al-Aomar'ın alan araştırması bulguları ile kıyaslanmıştır.

Elde edilen veriler ışığında bu tezin altıncı bölümünde Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin hayata geçirilerek yapım sürecinde israfın giderilmesine katkı sağlayacak öneriler sunulmuştur.

Anket soruları ve kaynaklar

EK A'da yer alan 'Yapım Sürecinde Karşılaşılan Olası İsraf Türleri ve Nedenleri' başlıklı anketin soruları hazırlanırken literatürdeki Yalın İnşaat uygulamaları ve yapım şantiyelerinde karşılaşılan israf türleri ile ilgili ağırlıklı olarak yurtdışında hazırlanmış makalelerden faydalanılmış; yardımcı kaynak olarak da yüksek lisans tezleri incelenmiştir. Soruların referans alındığı en önemli kaynaklar, Polat ve Ballad'ın 2004 yılında gerçekleştirmiş oldukları Türk yapım şantiyelerindeki israfı alan araştırmasıyla destekleyen çalışmaları, Gavilan ve Bernold'un 1994 yılında hazırladığı yapım sürecindeki israf nedenleri araştırması, Al-Aomar'ın 2012 yılında gerçekleştirmiş olduğu Abu Dhabi kentindeki yapım süreçlerindeki israf türlerini ve nedenlerini araştıran çalışması olmuştur. Bunun dışında literatürde yer alan diğer kaynaklardan da düzeltmeler ve eklemeler için faydalanılmıştır. Yurtdışı kaynaklarının ağırlıklı olarak değerlendirilmeye alınmasının sebebi bu konuda ülkemizde çok sayıda kaynak olmamasıdır.

Soruların oluşturulmasında ilk olarak 2012 yılında yayınlanmış olan Raid Al-Aomar'ın hazırlamış olduğu 'Analysis of Lean Construction Practices at Abu Dhabi Construction Industry' - 'Abu Dhabi İnşaat Sektöründe Yalın İnşaat Uygulamalarının İncelenmesi' konulu makalesinden faydalanılmıştır. Bu makalede bölgedeki yapım profesyonellerinin geribildirimlerinden edinilmiş veriler ile yapım sürecinde karşılaşılan 27 israf türü belirlenmiş, yapım profesyonelleri tarafından bu israf türlerine sebep olduğu öne sürülen nedenler 18 farklı başlık altında sınıflandırılmıştır (bkz. Bölüm 4.1). Söz konusu anket çalışması 60 yapım profesyoneli tarafından doldurulmuş ancak yalnızca 28 yapım profesyonelinin paylaştığı veriler yazar tarafından incelenmeye değer görülmüştür. 2012 yılında Lean Construction Journal'da yayınlanmış olan makalede anket sonuçları analiz edilerek Yalın İnşaat tekniklerinin uygulanması gerekliliğine yönelik çözüm önerileri sunulmuştur. İsraf türleri ve gerçekleşme sıklıkları, bu israf nedenleri, israf türlerinin yedi ana israf sınıflandırmasına göre yeniden sınıflandırılması gibi veriler sunan analiz çalışmaları; anket çalışmasının çözüm önerisi geliştirmeye yetecek ölçüde veri sunduğunu

göstermektedir. Bu sebepten ötürü ilgili anket çalışmasındaki sorular çıkış noktası olarak referans alınmıştır.

Anket çalışmasındaki soruların hazırlanmasında faydalanılan bir diğer akademik çalışma 2004 yılında Gül Polat ve Glenn Ballard tarafından hazırlanmış olan 'Waste in Turkish Construction: Need for Lean Construction Techniques' – 'Türk İnşaatında İsraf: Yalın İnşaat Teknikleri İhtiyacı' başlıklı makaledir. Bu makale Türk inşaat sektöründeki israf türlerini ve israf nedenlerini ölçmeye yönelik ilk çalışma olduğu için cevapları tahmin etmenin zorluğuna dayanarak açık uçlu sorularla hazırlanmıştır. Açık uçlu sorulardan alınan yanıtlara göre benzer cevaplar gruplandırılmış ve analiz edilmiştir. İlgili makalenin Gavilan ve Bernold'un 1994'te hazırlamış olduğu israf nedenleri gruplandırmasına yerleştirilmiş olan maliyet ve süre kayıplarını gösterir tabloları ve diğer sonuçları, bu tez çalışması kapsamında hazırlanan anket çalışması sorularının Türk inşaat sektörüne göre biçimlendirilmesine büyük katkıda bulunmuştur. Bu çalışma sonunda Türk inşaat şirketlerine yöneltilen önerilerin Yalın İnşaat ilke ve prensipleri doğrultusunda yapılmış olmas da kaynağın referans alınması konusunda önemli bir nedendir. Ayrıca, Polat ve Ballard'ın çalışmasında elde edilen israf nedenlerine ilişkin bulgular bu yüksek lisans tezi kapsamında yürütülen alan araştırmasının bulguları ile beşinci bölümün son kısmında kıyaslanmıştır.

Anket sorularının oluşturulması sürecinde faydalanılan diğer yardımcı kaynaklar üçüncü bölümde de bahsedilmiş olan, Türkiye'de Yalın İnşaat uygulamaları ile ilgili üretilmiş üç farklı yüksek lisans tezidir. Bu tezlerden veri referansı çok kısıtlı sayıda elde edilmiş ancak tezlerin faydalandığı kaynaklar anket sorularına katkıda bulunmuştur. Literatürde yer alan Türkçe hazırlanmış veya Türkiye'deki verilerin ele alındığı Yalın İnşaat uygulamalarına ilişkin yapılmış çalışma sayısı oldukça azdır. Az sayıda araştırma yapılmış olan bu konuda veri içermeleri açısından bu yüksek lisans tezleri anket sorularının şekillendirilmesinde önemli bir kaynak olmuştur.

Anket formatı

Anket çalışması, daha önce hazırlanmış olan literatür çalışmalarından faydalanılarak kapalı uçlu ve çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır (Anket hazırlanırken uygulanan beşinci adım). Her bir soru, yanıtları altılı likert sistemi ile yanıtlanacak şekilde

düzenlenmiştir. 1'den 6'ya kadar verilen yanıtların verildiği rakama göre anlamları şöyledir:

1- Hiç katılmıyorum

2- Çok az katılıyorum

3- Az katılıyorum

4- Katılıyorum

5- Genellikle katılıyorum

6- Kesinlikle katılıyorum

Anket bölümlerinde yer alan israf sorularının altında varsa bu israfı oluşturan nedenler de ayrıca sorulmuştur. Bazı sorularda nedenler yer almamaktadır, bunun sebebi bu sorulardaki belirtilen israfın nedeninin israfın kendisiyle aynı gerekçeden kaynaklanmasıdır.

Anket içeriği hakkında

'Yapım Sürecinde Karşılaşılan Olası İsraf Türleri ve Nedenleri' başlıklı anket çalışmasında sorular öncelikle literatürden derlenmiş; ardından yönetildiği ilk beş yapım profesyonelinin Türkiye'deki yapım şantiyelerindeki tecrübelerine yönelik geribildirimlerine dayanarak günümüze ve ülkemize göre güncellenmiştir. Anket çalışmasında israf türleri ile ilgili 28 adet soru yer almaktadır. Bu 28 sorunun bir kısmının altında yer alan 35 adet israf nedeni sorusu ile birlikte katılımcılara yönlendirilen toplam soru sayısı 63'tür.

Anket soruları, israf türlerini temsil eden A, B, C, D, E, F olmak üzere altı bölüm başlığı altında gruplandırılmış olup, bu bölümler yapım şantiyelerinde karşılaşılan israf türlerinin daha önceki çalışmalardaki önem sıralarına ve tahmin edilen karşılaşılma oranlarına göre çoktan aza olacak şekilde sıraya konmuştur:

A- İnşaat Malzemeleri ile İlgili İsraf Türleri

B- Ekipman ile İlgili İsraf Türleri

C- İşgücü ile İlgili İsraf Türleri

D- Tasarım, Proje ve İş Programı ile İlgili İsraf Türleri

E- İş ve Şantiye Güvenliği Önlemleri ile İlgili İsraf Türleri

F- Uzun Süreli Kesintiye Sebep Olan İsraf Türleri ve Kayıplar

Yukarıdaki bölümlerde yer alan israf sorularının ve bunların nedenlerinin bulunduğu alt dalların sonunda, katılımcı yapım profesyonellerinin belirtmek istediği ilave israf türleri ve nedenleri için 'Diğer' adı altında boş bir alan bırakılmıştır. Ankette açık uçlu soru bulunmamasına rağmen yalnızca bu kısımlar boşluklu olarak bırakılmıştır ve bu bölgelerde ağırlıklı olarak uzun yıllar tecrübesi bulunan yapım profesyonellerinden geribildirim elde edilmiştir. Bu kısımda doldurulan israf türlerine, anket çalışmasının bulgularının değerlendirildiği bölümde değinilecektir.

Anketin veri toplama süreci

İlk aşamada anket, meslekteki tecrübesi en az onbeş yıl olan ilk beş yapım profesyoneline yönlendirilmiş ve alınan geribildirimler doğrultusunda revizyonlar yapılmıştır. Anketin revizyon sonrası son versiyonu, Türk Müteahhitler birliği internet sayfasından edinilen ve birliğe üye olan şirketlerin bilgi (info@) e-posta adreslerine doldurulması ve geri iletilmesi talebiyle iletilmiştir (Bu anketlerin ilgili şirketlerdeki yapım profesyonellerine ne ölçüde ulaştırıldığı konusunda veri bulunmamaktadır). Elektronik yolla ilgili kişiye dolaylı yoldan ulaştırılan bu anketlere katılım son derece düşük olmuştur.

Amaç doğrultusunda deneme anketi soruları hazırlanıp hedef kitle belirlendikten sonra, yüksek lisans tezi geçerliliğinin sağlanması için minimum 30 anket toplanması hedeflenerek, anketin ilgili yapım profesyonellerine ulaştırılması için çeşitli yöntemler kullanılmıştır (Anket hazırlanırken uygulanan üçüncü adım). Anketler katılımcılara yönetilmeden önce yüz yüze görüşme, elektronik posta ve telefon görüşmelerinin her birinin önsözünde, çalışmanın Türk inşaat sektörünün gelişimine katkıda bulunmak amacıyla İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yürütülen ve konusu iletilen yüksek lisans tezinde kullanılmak üzere, katılımcıların yanıtlarının gizli tutulacağı teminatıyla paylaşılmıştır (Anket hazırlanırken uygulanan yedinci adım). Anketler doldurulmadan önce katılımcıya Yalın İnşaat ile ilgili özet bilgi paylaşımı yapılmış ve niçin israfa odaklanıldığı konusunda bilgi verilmiştir. Katılımcılara anketin sağlıklı bir şekilde doldurulabilmesi için anket içeriğindeki altılı likert sistemi hakkında tanıtım yapılmıştır. Yüz yüze görüşme ile yönlendirilen bir anket ortalama 30 ila 45 dakika aralığında tamamlanmıştır. Yanıtlarına yorum eklemek isteyen yapım profesyonelleri nedeniyle yüz yüze görüşmeler beklenenden uzun

sürmüştür. Telefon yoluyla yürütülen anketlerde bu süre nispeten daha kısadır çünkü katılımcılar telefonda detay verme ve ilavelerde bulunma konusunda daha isteksiz olmuşlardır.

Anketlerin yönlendirilmesi kullanılan bir başka yöntem, yapım süreci devam eden şantiyelere ziyarette bulunularak yüz yüze görüşme şeklinde gerçekleştirilmesidir. Bu yöntem ile küçük, orta ve büyük ölçekli pek çok şantiyeye ziyarette bulunulmuş ve proje ölçeğine göre tercihen proje müdürü veya şantiye şefleri ile görüşme yapılması talep edilmiştir. Yüz yüze görüşme yöntemiyle anketlere katılım, e-posta ile katılımlara oranla çok daha yüksektir. Ancak buna rağmen yapım profesyonellerinin yarısından fazlası; gerek Yalın İnşaat uygulamalarına ve israfın en aza indirilmesine olan ilgisizliklerinden ötürü, gerek kendi şantiyelerine ait verileri paylaşmaktan çekinmeleri ve kendi yönetimlerindeki alanlarda gerçekleşen israfı aktarmak istememelerinden ötürü, ankete katılmayı reddetmiştir. Bazı yapım şantiyelerinde ilgili yapım profesyoneline erişim şantiye çalışanları tarafından engellenmiştir; bazı yapım şantiyelerinde ise ankete katılım sağlanabileceği için başka bir zaman aralığına randevu verilmiş ancak katılım buna rağmen gerçekleştirilmemiştir.

Anketin katılımcılara ulaştırılmasında en az geri dönüş alınan yöntem telefonla katılımdır. Bu yöntemle ankete katılımın son derece düşük olmasının sebebinin (2 katılımcı bu şekilde veri paylaşmıştır) katılımcıların günümüzde ülkemizde şirketlerin pazarlama faaliyetlerinde yaygın olarak kullanmakta olduğu telefon ve kısa mesaj servislerine olan tepkiden kaynaklandığı varsayılmaktadır. Yalnızca telefon yoluyla yürütülmekte olan anket çalışmalarının yarıda kesildiği olmuştur; vakit darlığı ve/veya bilgi yetersizliği öne sürülerek görüşme esnasında katılmaktan vazgeçen yapım profesyonelleri olmuştur. Yarım kalan bu anketlere ilişkin veriler değerlendirilmeye tabi tutulmamıştır.

Anket toplanmasında hangi yöntemin kullanıldığı fark etmeksizin bireysel ilişkilerin veri elde edilmesine önemli katkısı olmuştur. Özellikle kıdemli, uzun yıllar tecrübesi bulunan yapım profesyonellerine ulaşmanın en kolay yolu bağlantıları kullanarak anketin yönlendirilmesidir. Tecrübesi 20 yıl ve/veya daha fazla olan katılımcıların yarısına yakınının anket çalışmasına katılımı bu şekilde sağlanmıştır.

5.2 Anket Çalışmasının Bulgularının Açıklanması ve Değerlendirilmesi

Anket çalışması, 103 yapım profesyoneline iletilmiş ve 31 farklı şirkette çalışan 36 yapım profesyonelinin katılımı ile sonuçlanmıştır. Katılımcı sayısının ve şirketlerinin sayısının aynı olmamasının sebebi, bir şirkette kriterlere uyan birden fazla yapım profesyoneli bulunması ve bunların ankete katılım göstermelerinden kaynaklanmaktadır. İletildiği belirtilen 103 yapım (bkz. Çizelge 5.1) profesyoneline Türk Müteahhitler Birliği üyesi şirketlerin bilgi e-posta adreslerine gönderilen anketler eklenmemiştir. Anketlerin ilgililere ulaştırılması Şubat 2014 ile Ekim 2015 arasında gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeye tabi tutulan 36 adet ankete, soruların ¼'ünden fazlasına cevap verilmemiş ve hepsi aynı cevapla doldurulmuş anketler dahil edilmemiştir. Bu bölümde, anket çalışmasında elde edilen bulgulara ve anket sonuçlarına yer verilmektedir.

Çizelge 5.1'de görüldüğü üzere anketin doldurulmasında konusunda en çok geri dönüş sağlayan yöntem yüz yüze görüşme yöntemidir. Elektronik posta ile gönderilen anketlere geri dönüş oranı az olduğu gibi yüz yüze iletişimde aktarılan sözlü veriler bu yöntemde daha az ölçüde iletilmektedir. Ankete en düşük katılım oranı telefonla edinme yönteminde gerçekleşmiştir.

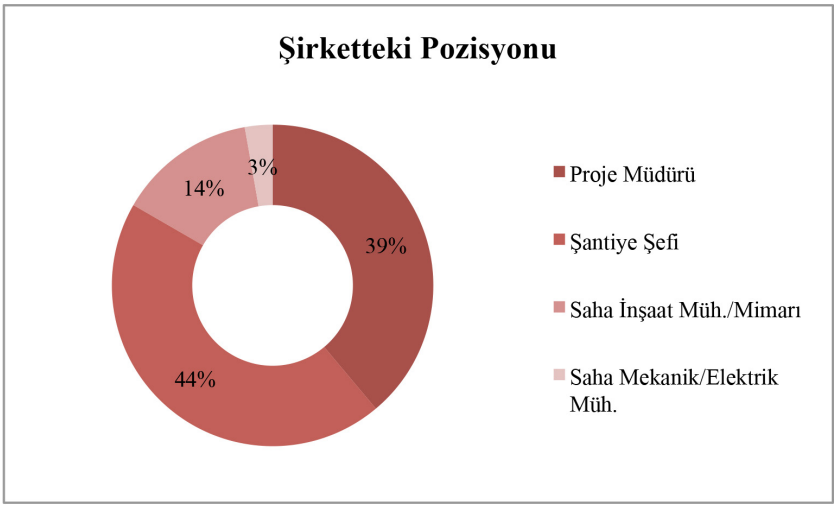
Çizelge 5.1 : Anket çalışmasının elde edilme yöntemleri ve sayıları.

Anketin doldurulma şekli	**Gönderilen anket sayısı**	**Yanıtlanan anket sayısı**
Yüz yüze görüşme	41	19
Elektronik posta	55	15
Telefon	7	2

Türk inşaat sektöründe Yalın İnşaat uygulamalarının kullanımı ve yapım şantiyelerindeki etkilerine ilişkin kaynakların kısıtlı olduğu düşünüldüğünde, anket çalışmasına katılanlara ilişkin şirketteki pozisyonu, şirkette bağlı olduğu departman, mesleği, meslekteki deneyim süresi, yaş aralığı ve eğitim düzeyi gibi veriler, bulguların sağlıklı değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

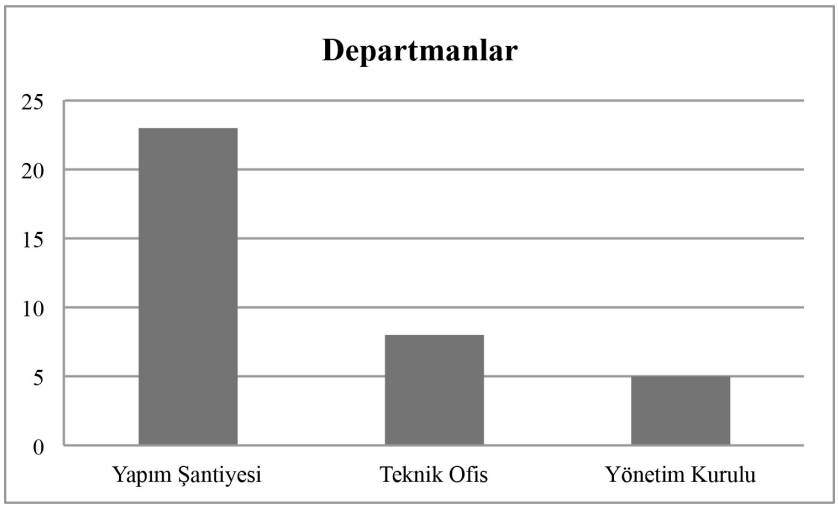
5.2.1 Katılımcılara ilişkin verilerin açıklanması ve değerlendirilmesi

Anket çalışması Türk inşaat sektöründe faaliyet gösteren yüklenici inşaat şirketlerine yöneltilmiştir. Katılımcı tüm şirketler özel olup, anket çalışması kamu kuruluşlarına iletilmemiştir. Çalışmada israfla ilgili sorular yöneltilmeden önce katılımcının pozisyon, meslek, mesleki deneyim ve yaş gibi kişisel bilgilerinin ve iletişim bilgilerinin sorulduğu giriş bölümü yer almaktadır. Bu sorulara verilen yanıtların anonim bulguları aşağıdaki paylaşılmıştır.



Şekil 5.1 : Katılımcı yapım profesyonellerinin şirketteki pozisyonları.

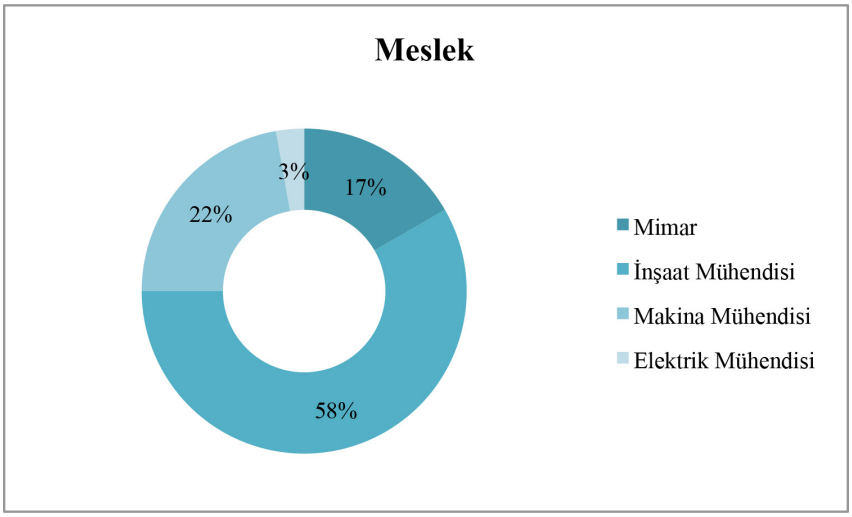
Bu kriterlere göre yönlendirilen ve elde edilen 36 anket çalışmasında katılımcıların şirketteki pozisyonlarına göre dağılımı Şekil 5.1'de gösterilmiştir. Bu veriye göre katılımcıların büyük çoğunluğu şantiye şefi ve proje müdürü gibi orta ve üst düzey yönetici pozisyonlarındadır.



Şekil 5.2 : Katılımcı yapım profesyonellerinin bağlı oldukları departmanlar.

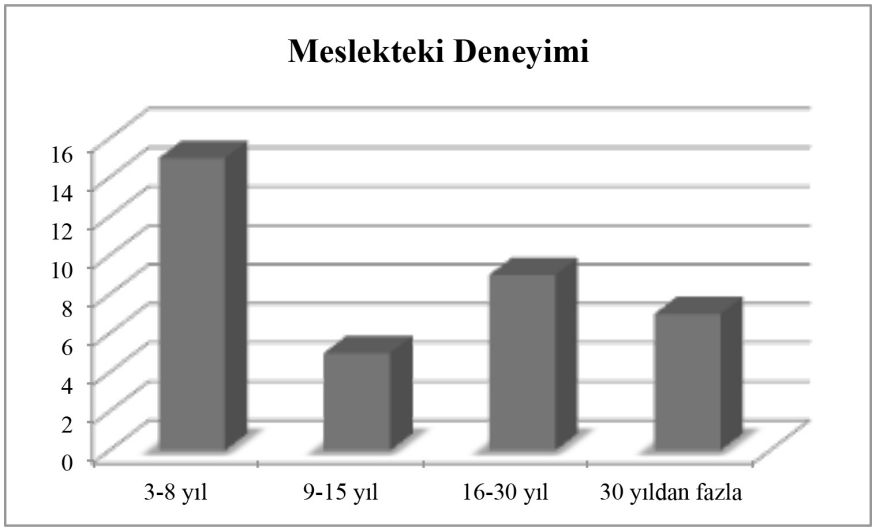
Katılımcı yapım profesyonellerinin çalıştıkları şirkette bağlı oldukları departmanlara göre dağılımları Şekil 5.2'de gösterilmiştir.

Şekil 5.3'de ise katılımcıların mesleklerini gösteren kırılım yer almaktadır. Katılımcıların büyük çoğunluğu inşaat mühendislerinden oluşmakta, bunları makina mühendisleri ve mimarlar takip etmektedir. Makine mühendislerinin mimarlardan daha fazla olmasının sebebi, köprü ve havalimanı gibi altyapı projelerindeki şantiye şeflerindeki pek çok fazda makine mühendislerinin şantiye şefliği yapıyor olmasıdır.



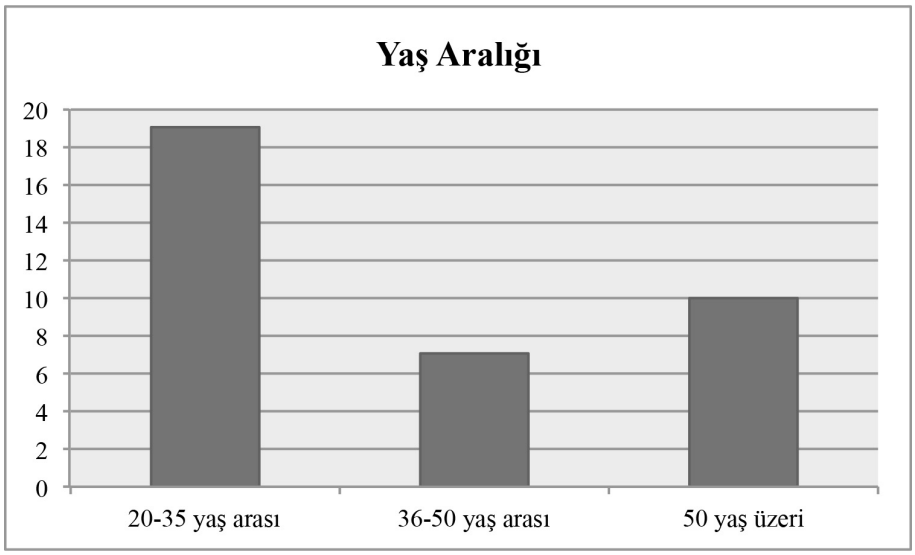
Şekil 5.3 : Katılımcı yapım profesyonellerinin meslekleri.

Ankete katılan yapım profesyonellerinin meslekteki deneyimlerini gösteren grafik ise 5.4'te gösterilmiştir. Katılımcıların yarısından fazlası meslekte 8 yıldan fazla süredir çalışmaktadır. Meslek hayatının ilk yıllarında olan 3-8 sene tecrübeli profesyonellerin ise çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 5.4 : Katılımcıların meslekteki deneyimleri.

Katılımcıların yaş aralıklarını gösteren grafik ise 5.5'te gösterilmiştir. Bu diyagrama göre yapım şantiyelerindeki yönetimin ağırlıklı olarak 20-35 yaş aralığındaki genç profesyonellerden oluştuğu gözlemlenmektedir. Katılımcıların yarısından bir miktar



Şekil 5.5 : Katılımcıların yaş aralıkları.

azı 35 yaşından büyüktür. 19 genç profesyoneli 50 yaş üstü 10 tecrübeli profesyonel takip etmektedir. Bu veriye göre yapım şantiyelerinde genç ve dinamik çalışanlar ile çok tecrübeli neslin ağırlıklı olarak beraber çalıştığı görülmektedir. Orta seviyede tecrübesi bulunan profesyonellerin Türk yapım şantiyelerinde az yer alması dikkat çekici bir veridir.

Bu bulgular ışığında ankete katılan katılıcımlar hakkında yeterli fikir edinilebilir. Özetle, ankete katılan yapım profesyonellerinin çoğunluğu yönetici konumunda, çeşitli yaş ve deneyim aralıklarında karma bir topluluk olduğu söylenebilir.

5.2.2 Anket çalışmasına verilen yanıtların açıklanması ve değerlendirilmesi

Katılımcıların niteliklerine ilişkin soruların ardından anket çalışmasının bu bölümünde, altı farklı bölümde gruplandırılmış olan israf türleri ve nedenlerine ilişkin sorular yapım profesyonellerine yöneltilmiştir. Katılımcılardan sorulara Türkiye'deki yapım şantiyelerinde almış oldukları görevler kapsamında yanıt vermeleri istenmiştir.

Anket çalışması sonucunda altı farklı grupta toplanmış israf türlerinin yapım şantiyelerinde karşılaşılma sıklıklarını gösteren veriler Şekil 5.6'da sunulmuştur. Bu veriler altılı likert sisteminden elde edilen verilerin aritmetik ortalamasının alınması

ve yüzdeye çevrilmesi ile elde edilmiştir. Örneğin altı üzerinden dört, bu yöneteme göre %66.66 olarak kabul edilmektedir.

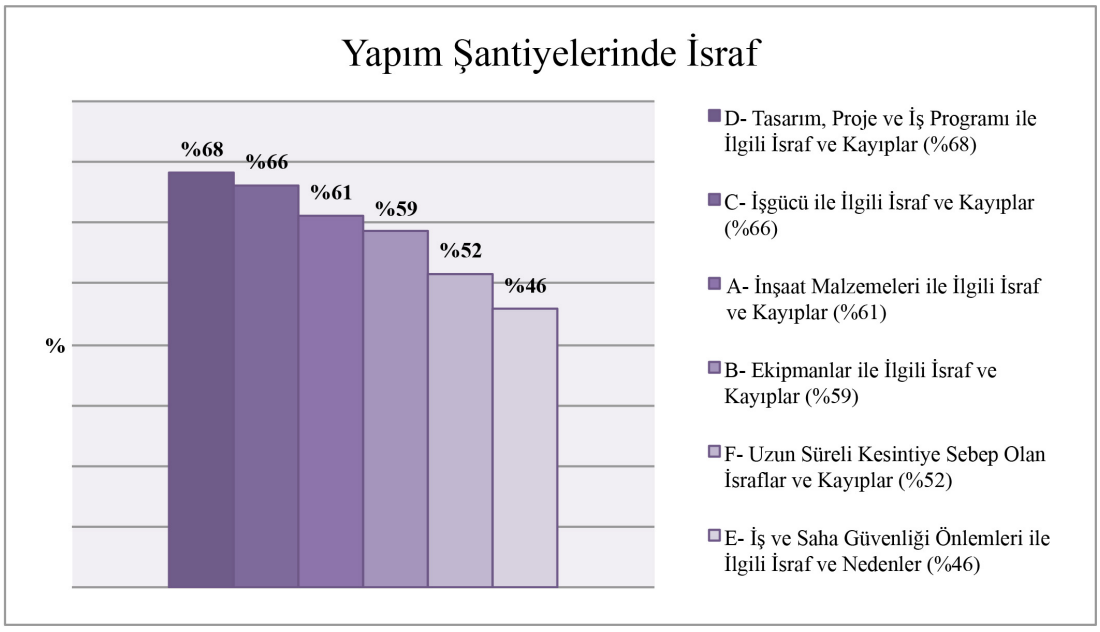
Şekildeki verilere göre yapım profesyonellerinin en sık karşılaştığı israf türleri sırasıyla şu gruplarda gerçekleşmektedir:

- Tasarım/proje/iş programı aşamalarındaki aksaklıklar,
- işgücünden kaynaklanan problemler ve
- inşaat malzemeleriyle ilişkili problemler.

En çok karşılaşılan dördüncü israf türü olan ekipman ile ilgili israf ve kayıplar da ilk üç gruptaki israf türlerinin gerçekleşme oranına oldukça yakındır.

Anket verilerine göre Türk yapım şantiyelerinde en az karşılaşılan israf türleri iş ve yapım şantiyesi güvenliği önlemleri ile ilgili israf türleri olmuştur. Bunun ardından en az karşılaşılan kayıp uzun süreli kesintiye sebep olan mücbir sebeplerden dolayı gerçekleşen israf türüdür.

Şekil 5.6'da belirtilenlere paralel olarak, çoğu yapım profesyoneli özellikle işgücü ile ilgili sıkça problemler yaşandığını belirtmişlerdir. Yapım şantiyelerinin kimisinde nitelikli işgücü (demir, kalıp ustaları vb.) bulmanın zorluklarından bahsedilmiş,



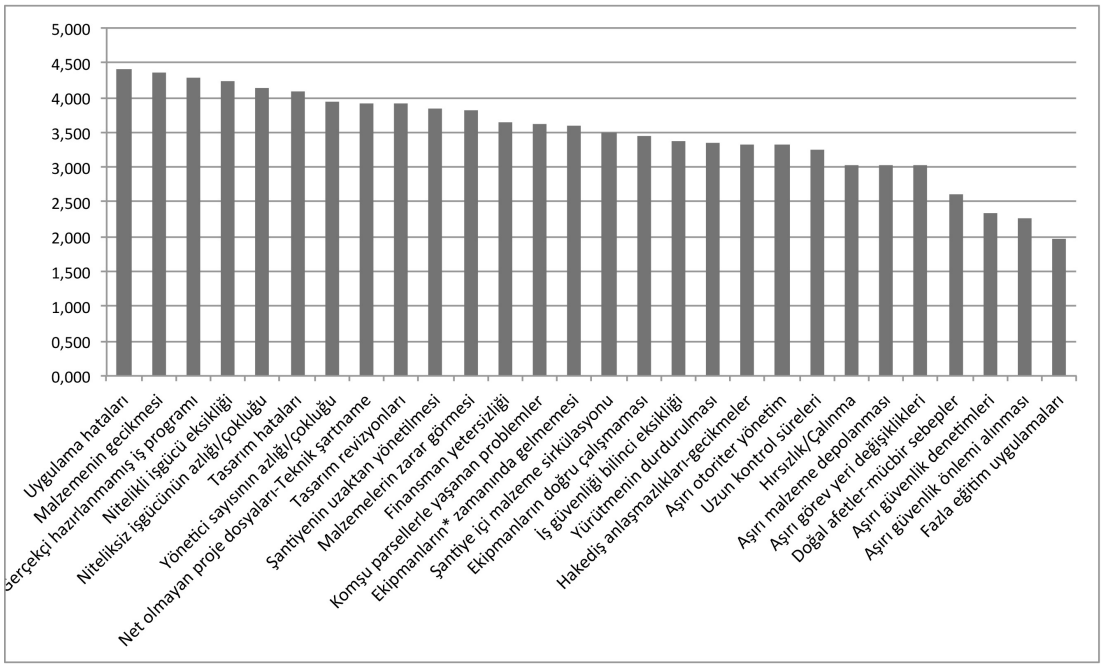
Şekil 5.6 : Türk yapım şantiyelerinde gerçekleşen israf türlerinin sınıflarına göre ağırlıkları.

kimisinde ise niteliksiz düz işçi ihtiyaçlarının giderilmesi için yoğun arayışta bulunulduğu iletilmiştir. Mimar, mühendis ve teknikerlerin ise bir görevde uzun süre kalmadıkları ve belirli periyotlarda iş değiştirdikleri belirtilmiştir. Yapım profesyonellerinin bu verileri paylaşıyor olmaları yapım şantiyelerindeki işgücü ile ilgili eksikliklerin halihazırda farkında olduklarını göstermektedir.

Veriler toplanırken, en çok israfa neden olduğu belirtilen tasarım, proje ve iş programı ile ilgili israf türlerinde, katılımcılardan pek çoğu bu konuyla ilgili israf ve zaman kayıplarını onaylamışlar ve anket sorularından bağımsız olarak sözlü bilgi alışverişi sırasında süreçler arası iletişimsizliğe ilişkin dikkat çekici geri bildirimlerde bulunmuşlardır. Bu durum, bu konuyla ilgili bir farkındalığın yerleştiğini göstermektedir. Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda da sıkça vurgulandığı üzere, yapım sürecinde farklı dallarda görev yapan profesyoneller arası iletişimin eksikliğinin sonuçları israfa neden olmaktadır.

Malzemeler ve ekipman ile ilgili israf türleri, işgücü israf türleri ve tasarım, proje, iş programı israf türlerini takip etmektedir. Üçüncü ve dördüncü sıradaki israf türleri olarak ele alınsalar bile, ilk iki türe yakın bir sonuç çıkmış olması malzeme ve ekipman konusunda önemli ölçüde israf yaşandığını göstermektedir. Literatürde daha önce gerçekleşen çalışmalarda elde edilen veriler karşın, bu anket çalışması sonucunda malzeme ve ekipmandaki israf oranının ilk sırada yer almamış olması iki farklı sebepten ötürü olabilir: 1- Malzeme ve ekipmandaki israf eskiden olduğu kadar sık gerçekleşmekte ancak işgücü ve tasarım koordinasyonsuzluklarındaki israfın artması ile geride görünmektedir. 2- Malzeme ve ekipmanın kullanımında son yıllarda hızlanan inşaat sektörü ile bir bilinçlenme gerçekleşmiştir. Bu iki alternatif çıkarımda da, malzeme ve ekipman ile ilgili israf türlerinin oldukça sık yaşandığı ve ortadan kaldırılması gerekliliği tartışılmazdır.

İsraf türlerinin gruplar bazında incelenmesine ek olarak, anket çalışmasında yer alan 28 israf türüne verilen yanıtların aritmetik ortalaması aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir. Şekil 5.7'de altılı likert sistemine göre yanıtlanmış olan sorular, israfın gerçekleşme sıklığına göre sıralanmıştır:



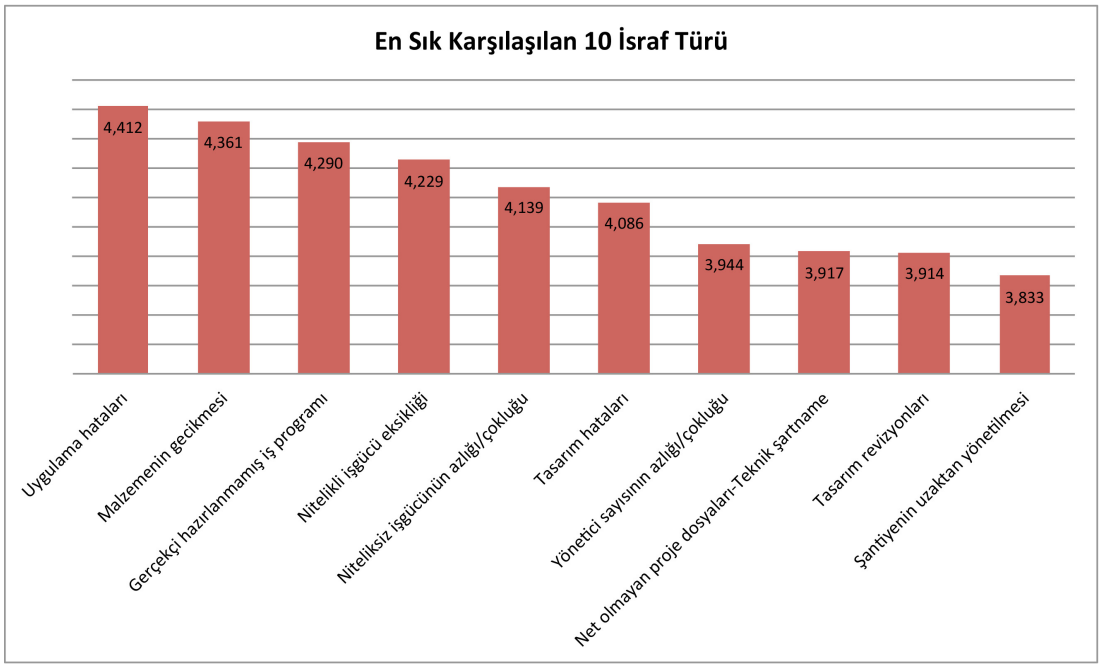
Şekil 5.7 : Yapım şantiyelerinde gerçekleşen israf türlerinin karşılaşılma sıklıklarına göre sıralanması.

İlk aşamada grup bazında yapılan sıralamanın yanı sıra her bir israf türünü ayrıca ele alıp karşılaşılma sıklıklarını gösteren değerleri karşılaştırmak, verilerin daha detaylı kavranmasına olanak sağlamıştır. Bu iki farklı analiz incelendiğinde aralarında bazı farklar dikkat çeker; grup bazında yüksek değere sahip israf türlerinin teker teker ele alındıklarında farklı önem derecelerinde olabildikleri görülmektedir. Örneğin tasarım, proje ve iş programı ile ilgili israf türleri grup bazında daha büyük bir etkiye sahipken; işgücü kaynaklı bir israf olan uygulama hatalarının gerçekleşiyor olması tekil bağlamda en sık karşılaşılan israf türüdür. Uygulama hatalarının gerçekleşmesini malzeme gecikmeleri takip etmektedir. En sık karşılaşılan üçüncü israf türü ise gerçekçi hazırlanmamış iş programının neden olduğu kayıplardır.

Veriler sonucu en az karşılaşılan 5 israf türünün, azalan sırada aşırı görev yeri değişiklikleri, doğal afetler-mücbir sebeplerin yaşattığı kayıplar, aşırı güvenlik denetimleri, aşırı güvenlik önlemi alınması ve fazla eğitim uygulamaları olduğu görülmektedir. Anket katılımcılarının çoğunluğunun sözel olarak belirttiğine göre, çalıştıkları şirketlerde eğitim faaliyetleri neredeyse hiç gerçekleşmemektedir. Katılımcıların hemen hemen tamamının soruya verdiği yanıt eğitim faaliyetlerinin gerekliliğini de göz ardı eden bir şekilde gerçekleştiği için, bu tezin anket sonuçlarının değerlendirilmesi kısmında eğitim gerekliliklerinin farkındalığına ilişkin eksikliklere değinilecektir.

Bunların yanı sıra, Şekil 5.7'nin görünür kıldığı çarpıcı verilerden biri de, en sık karşılaşılan on israf türünden beşinin işgücü ile ilgili israf sınıfından olmasıdır. En sık karşılaşılan ilk on israf türünden diğer dördü tasarım, proje ve iş programı ile ilgili israf sınıfından, biri ise malzeme ile ilgili israf sınıfındandır. Üstteki şemaya göre en sık karşılaşılan on israf türüne aşağıda ayrıca işaret edilmektedir. (Şekil 5.8)

Şekil 5.8'de belirtilen israf türleri her ne kadar farklı gruplar altında katılımcılara yöneltilmiş olsalar da pratikte birbirinden ayrılamayacak kadar entegre süreçlerin



Şekil 5.8 : Türk yapım şantiyelerinde en sık karşılaşılan 10 israf türü.

parçalarıdırlar. Başka bir açıdan bakıldığında bu israf türlerinden bazıları biri diğerinin nedeni olacak şekilde ele alınabilmektedir. Örneğin uygulama hataları ağırlıklı olarak işgücü kaynaklı bir israf türü olarak değerlendirilip soru katılımcılara bu grup altında yöneltilmiş olsa da, bu israfın sebebi tasarımda yapılan bir hata, ayıplı malzeme kullanımı veya mücbir bir sebebin etkileri olabilir.

Yönetici sayısı, nitelikli işgücü, niteliksiz işgücü gibi konuların yaşattığı aksaklıklar bir diğer madde olan gerçekçi hazırlanmamış iş programının sonuçlarından kaynaklanıyor olabilir; çünkü yanıltıcı bir iş programı, işgücünün zamana göre planlanması ve dağıtımını yanlış yönlendirecektir. Belirtilenlerden tasarım revizyonları, tasarım hataları gibi israf türleri de, net olmayan proje dosyaları ve teknik şartname ile doğrudan ilişkilidir. Buradan anlaşıldığı gibi yapım

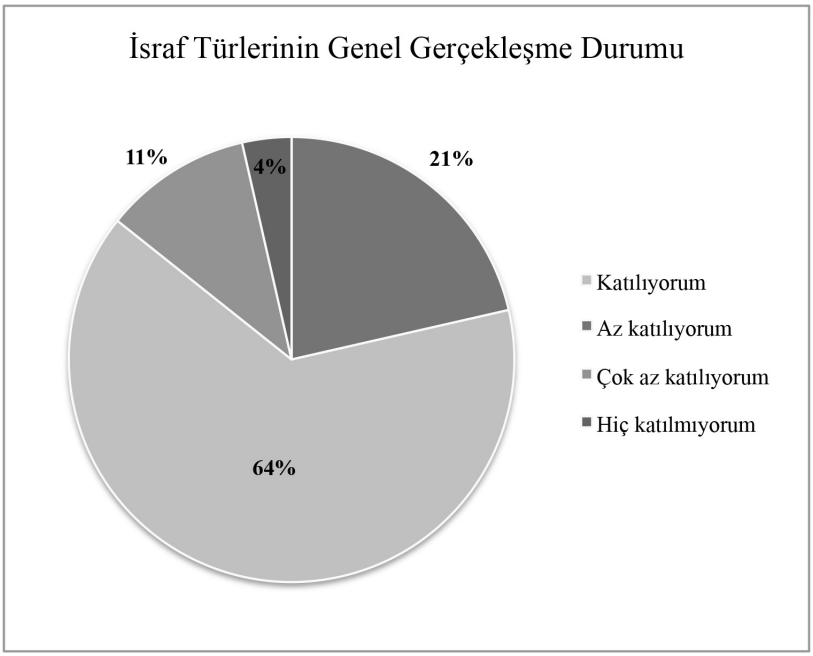
şantiyelerinde gerçekleşen kayıplar kimi zaman birbirini takip eden süreçlerin ürünü, kimi zaman da birbirinin türevi olacak şekilde bir bağ içindedir.

Anket çalışmasında elde edilen bir başka bulgu da katılımcılara yöneltilen israf türlerine ilişkin soruların çoğunun yapım şantiyelerinde gerçekleşiyor olduğunun belirtilmiş olmasıdır. Az veya çok oranda, tüm israfın yapım şantiyelerinde bir yeri bulunmaktadır.

Şekil 5.9'da yapım profesyonellerinin sorulara verdikleri yanıtların ortalamaları görülmektedir. Buna katılımcılar kendilerine yöneltilen israf sorularından yalnızca %4'üne 'Hiç katılmıyorum', %11'ine 'Çok az katılıyorum', %21'ine 'Az katılıyorum' yanıtını ağırlıklı olarak vermişlerdir. Bu doğrultuda, yapım şantiyelerinde bu anket çalışmasında yöneltilmiş olan olası israf türlerinin %64'ünün gerçekleştiği katılımcılar tarafından teyit edilmiştir.

Buna karşın tüm yapım profesyonellerinin ortak bir görüş olarak 'kesinlikle katılıyorum' yorumunda bulunduğu bir israf türü bulunmamaktadır. Bu durum Türk yapım şantiyelerinde yürütülen süreçlerin birbiriyle örtüşmediğini ve her yapım şantiyesinde oraya özgü problemlerin yaşandığını göstermektedir.

Yapım şantiyelerinde karşılaşılan israf türlerinin ve karşılaşılma sıklıklarının tespit edilmesinin yanı sıra, bu israf türlerinin gerçekleşme nedenlerinin de irdelenmesi, israfın ortadan kaldırılmasına yönelik isabetli çözüm önerileri geliştirmeyi mümkün kılacaktır. Bu sebeple anket çalışmasında, nedeni literatürde yer alan veya tahmin edilen israf türlerinin alt kısmında kırılımlı olarak görünecek şekilde ilgili israfın gerçekleşme nedeni sorulmuştur. Bazı israf türleri kendi nedenini içinde barındırsa da bazı israf türlerinin gerçekleşmesi birden fazla nedene bağlı olabilmektedir. Örneğin ekipmanın zamanında gelmemesi sonucu ortaya çıkan israf türünün yapım şantiyesi özelinde ana nedeni yalnızca ekipmanın beklenen sürede gelmemiş olmasıdır. Bu kaybın sebebi yapım şantiyesine gelmeden önce herhangi bir neden olabilir ve bilinemez. Ancak aynı ekipmanın bozulması ile ilgili sebepler yapım şantiyesi özelinde farklı sebeplerden meydana geliyor olabilir: Ekipmanın kötü ve makine şartlarına uygun olmayacak şekilde kullanılması sonucu bozulması ve/veya ekipmanın kullanımın ardından olması gerektiği gibi kaldırılmaması gibi.



Şekil 5.9 : İsraf türlerinin yapım şantiyelerinde gerçekleşme durumuna ilişkin katılımcı görüşleri.

Bu doğrultuda hazırlanmış olan israf nedenleri katılımcılar tarafından derecelendirilmiş ancak doğru sonuca ulaşılabilmesi için bağlı oldukları israf türü ile ilgili verilmiş yanıtların katsayısı ile çarpılarak Çizelge 5.2'deki önem sırası elde edilmiştir. Anket çalışmasında yer alan (bkz. Ek A) 35 adet israf nedeninden en sık karşılaşılan 10 israf nedeni Çizelge 5.2'de gösterilmektedir. Çizelgedeki israf nedenleri, Şekil 5.8'de yer alan şantiyelerde en çok gerçekleşen israf türleri ile olan ilişkileri bakımından da örtüşmektedir.

Çizelgede görüldüğü üzere, katılımcılar en çok israfa neden olan etken olarak tecrübesiz ve/veya kalifiye olmayan çalışanları işaret etmişlerdir. İsraf türleri arasında da ilk sırada çıkan uygulama hataları israf türü gibi bu israf nedeni de işgücü ile ilişkilidir. Yapım profesyonellerinin kalifiye olmayan çalışanlardan zarar gördüklerini belirtmelerine rağmen israf türlerinde son sırada yer alan eğitim faaliyetleri eksikliklerini göz ardı etmeleri ise dikkat çekicidir.

2, 4, 5, 7 ve 9. önem sıralarındaki israf nedenleri tasarım, proje ve iş programı ile ilişkilidir. Bunların da israfa en çok neden olan 10 eylem olması israf türlerindeki tasarım koordinasyonsuzluğuna ilişkin israf türlerinin ön planda olması ile örtüşmektedir. Yapım profesyonelleri özellikle iş programlarının gereğinden az

süreler tahsis edilerek hazırlandığını ve bu programlardaki aktivitelerin teknik ofislerde hatalı ya da eksik girişler ile iletildiğini belirtmiştirler. Ek olarak, tasarım

Çizelge 5.2 : Yapım şantiyelerinde gerçekleşen israf nedenleri önem sırası.

Kaynak	İsrafın Gerçekleşme Nedeni	Önem Sırası
İşgücü / Operasyon	Tecrübesiz ve/veya kalifiye olmayan çalışanlardan kaynaklanan yanlış uygulamalar	**1**
Tasarım, Proje ve İş Programı	İş programında aktivitelere gerektiğinden az süre verilmiş olması sonucu doğan planlama hatası ve zaman kaybı	**2**
Malzeme	İnsan hataları nedeniyle malzeme israfı	**3**
Tasarım, Proje ve İş Programı	İş programında aktivitelerin hatalı veya eksik yerleştirilmiş olması nedeniyle doğan planlama hatası ve zaman kaybı	**4**
Tasarım, Proje ve İş Programı	Tasarımdaki eksikliklerin doğurduğu zaman kaybına	**5**
İş Güvenliği	İşçilerin ve diğer çalışanların iş güvenliği gereklerini yerine getirmemeleri	**6**
Tasarım, Proje ve İş Programı	Tasarımın idari prosedürlere uygun olmaması nedeniyle şantiyede yaşanan zaman kaybı (tasarım aşaması devam ederken yapım faaliyetleri başlayan fast-track projeler için)	**7**
Malzeme	Kötü depolama nedeniyle malzeme israfı	**8**
Tasarım, Proje ve İş Programı	Belirlenmiş bir malzemenin ihtiyaç miktarının değişmesi nedeniyle oluşan zaman kaybı	**9**
Ekipman	Ekipmanların kötü kullanılması ve bakımlarının aksatılması sonucu bozulmasından kaynaklanan israflar	**10**

eksikliklerinin kaybettirdiği zamanın *shop drawing*ler (yerinde detay çizimi) ile giderilmeye çalışılmasının israfa sebep olduğundan sözel olarak bahsetmişlerdir. Çok sayıda yapım profesyoneli, teknik ofislerdeki çalışanların yapım şantiyesi şartlarından bihaber olarak iş programı ve tasarım dokümanlarını hazırladığını; uygulama esnasında en çok zaman kaybının bu dokümanların yapım şantiyesine adaptasyon esnasında yaşandığını belirtmiştir. Teknik ofis çalışanlarının önceden yapım şantiyesi tecrübesi bulunmayan kişilerden oluştuğu iddiası da katılımcılar tarafından gündeme getirilmiştir.

Çizelgede 3 ve 8 numaralı önem sıralarında yer alan malzemelere etki eden israf nedenleri ise insan hataları ve kötü depolama şartlarıdır. Bu iki neden, bir yapım

şantiyesinde birbiriyle yakın ilişkili olabilecek türden nedenlerdir. Yapım profesyonelleri her zaman malzeme telefiyle karşılaştıkları ve bunun inşaatın doğasında olduğu konusunda hakim bir görüşe sahiptirler. Kötü depolama şartları hakkında ise şantiye planının önceki tecrübelere dayanarak her seferinde daha iyi depolamaya olanak verecek şekilde düzenlendiği, ancak her türden parselde bunun elverişli olmadığından bahsedilmiştir.

Altıncı önem sırasında, yapım şantiyelerinde işçilerin ve diğer çalışanların iş güvenliği gereklerini yerine getirmemeleri yer almaktadır. Bu konuda katılımcılar arasında fikir ayrılığı olması verilen yanıtlarda dikkat çekmektedir. Kimi yapım profesyoneli iş güvenliğine uyulduğunu ve buna ilişkin bir sorun yaşamadıklarını iletmiş; kimileri ise işçilerin güvenlik kurallarına uymamalarından ötürü vakit kaybettiklerini belirtmişlerdir. Artan inşaatlar nedeniyle niteliksiz işçi istihdamında da sıkıntı yaşadıklarını ileten katılımcılar işten çıkarmanın buna bir çözüm getirmediğini dile getirmişlerdir. İş güvenliği konusundaki bu eksikliğe rağmen eğitim faaliyetlerine anket çalışmasında ilgi gösterilmemiş olması bu noktada da dikkat çekmektedir.

Çizelgede 10. önem sırasında ekipmanın kötü kullanılması ve bakımlarının aksatılması sonucu meydana gelen kayıplar yer almaktadır. Veri toplama esnasında da belirtilmiş olduğu gibi bahsi geçen ekipmanı vidanjör, kule vinci, forklift, jeneratör, tünel kalıp sistemleri gibi büyük aletlerdir. Doğru kaldırılmamış ekipman işçi hataları ve eğitim eksiklikleri ile de ilişkilendirilebilmektedir.

Bu israf nedenleri dışında yapım profesyonelleri tarafından anket formunda yer almayan ancak ‘Diğer..’ başlığı altında doldurulan israf nedenlerine aşağıda yer verilmektedir. Bu kalemler ağırlıklı olarak dile getirilmediği için çizelgede yer almamıştır, ancak bahsi geçen herhangi bir israf nedeninin bilinmesi açısından önemlidir:

1- Mal sahibi tarafından sonradan değiştirilen malzeme kararları ile ilgili maliyet yüklenici şirkete aktarılmamakta ancak zaman kaybına neden olmaktadır.

2- Serbest piyasada ve genel olarak konut sektöründe iş programı yapılmamakta ve bu durum uygulama esnasında zaman kaybına neden olmaktadır.

3- Yerel yönetimlerde siyasi ilişkiler onay sürelerinde pozitif veya negatif etki gösterebilmekte, zaman kaybına neden olmaktadır.

4- Gürültü kirliliği ve tozdan ötürü parselin çevresindeki yerleşimlerden şikayetler gelebilmekte ve zaman kaybına neden olabilmektedir.

5- Piyasa yeterli niteliksiz işgücü bulmanın zorluğu zaman kaybına neden olmaktadır.

6- İş programını yapım şantiyesi tecrübesi olmayan birinin hazırlıyor olması maliyet ve zaman kaybına neden olmaktadır.

7- Kule vinci operatörü bulmanın zorluğu ve mevcut çalışanların kısa sürede iş değiştirmesi zaman kaybına neden olmaktadır.

8- Birbirine yakın iki şantiye aynı anda beton dökümü gerçekleştirirken beton transmikserlerinin sirkülasyonunun zorlaşması zaman kaybına neden olmaktadır.

9- Kule vinci park halindeyken üzerinde yük bırakılması uzun vadede vincin bozulması ve ek maliyete neden olmaktadır.

10- Yapılan imalatı iyi koruyamamak ek iş ve maliyete neden olmaktadır.

11- Şantiye içi elektrik dağıtım sistemlerinin yeterli olmaması ve uzatma kablolarının uyumsuzluğu zaman kaybına neden olmaktadır.

12- Yapım profesyonelinin görevlendirildiği imalat tamamlanmadan göre değişikliği yapılması kalite problemlerine ve ek maliyete neden olmaktadır.

5.3 Bulguların Kıyaslanması

Yürütülen alan araştırması sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve çözüm önerisi geliştirilmesinde önce, daha bu doğrultuda gerçekleştirilmiş olan alan araştırmaları ile kıyaslamalar yapılmıştır. Bu alan araştırmasının bulguları, Polat ve Ballard'ın Türk yapım şantiyelerindeki israfı belirledikleri onbir sene önceki çalışmanın bulgularıyla ve Al-Aomar'ın Abu Dhabi yapım şantiyelerindeki israfı belirlediği çalışmanın bulgularıyla kıyaslanmıştır. Bu kıyaslamalar sonucu ortaya çıkan sonuçlar aynı coğrafya farklı zamanlardaki sonuçlar ile farklı coğrafyada yaklaşık aynı zamanlardaki çalışmaların kıyaslamaları olduğu için dikkat çekicidir.

2004 yılında gerçekleştirilmiş olan Polat ve Ballard'ın yapmış olduğu alan araştırmasının bulguları ile 2015 yılında yürütülen bu yüksek lisans tezi kapsamıdan yürütülen alan araştırmasının karşılaştırması yapıldığında, Türk yapım şantiyelerinde israfa en çok neden olan etkenin geçen zaman zarfında değiştiği tespit edilmiştir. Polat ve Ballard gerçekleştirmiş oldukları çalışmada israfa neden olan etkenleri malzeme ve zaman açısından ayrı ayrı ele almışlardır. Bu iki tablodaki veriler beraber dikkate alındığında 2004 yılında en çok israfa neden olan ilk üç uygulama aşağıdakilerdir:

- Tasarım dosyalarında belirtilen proje gereksinimlerini karşılamayan malzemelerin sipariş edilmesi
- Malzeme tedarikinin gecikmesi
- Hatalı yapım planlaması

Buna göre en çok israfa neden olan iki etken tedarik ile ilgili problemlerdir. Bunun ardından "hatalı yapım planlaması" maddesi tasarım, proje ve iş programı ile ilgili bir israf nedeni olarak öne çıkmaktadır.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında yürütülen araştırmada ise Türk yapım şantiyelerinde 2015 yılı itibariyle en çok israfa neden olan ilk üç uygulama aşağıdakilerdir:

- Tecrübesi ve/veya kalifiye olmayan çalışanlardan kaynaklanan yanlış uygulamalar
- İş programında aktivitelere gereğinden az süre verilmiş olması sonucu doğan planlama hatası ve zaman kaybı
- Çalışan hataları nedeniyle malzeme israfı

Yukarıdaki verilere göre 2004 ve 2015 yılı verilerinin her ikisinde de göre Türk yapım şantiyelerinde en çok karşılaşılan üç israf nedeninde ortak olarak yer alan tek etken, iş programının doğru hazırlanmıyor olmasıdır. Bunun dışındaki iki etken 2004 yılında tedarikle ilgili, 2015 yılında ise çalışan hataları ve işgücü ile ilgilidir.

Bu kıyaslama, geçen zaman zarfında israfa neden olduğu tespit edildiği halde ve Polat ve Ballard tarafından öneriler geliştirilmiş olmasına rağmen iş programıyla ilgili hataların yapım şantiyelerinde israfa yol açmaya devam ettiğinin ve önlem alınmadığının önemli bir göstergesidir. Bir başka açıdan bakıldığında ise, iş

programının hazırlanması ile ilgili yapım şantiyelerinde herhangi bir iyileşme veya kötüleşme olmadığı varsayılırsa, Türk yapım şantiyelerinde tecrübesiz ve/veya kalifiye olmayan çalışanlardan kaynaklanan yanlış uygulamaların işin tekrar yapılmasına sebep olarak hem malzeme hem de zaman açısından önemli ölçüde zarar doğurduğu ve büyük bir problem haline geldiği görülmektedir. Özetle Türk yapım şantiyelerinde, geçen onbir senelik zaman zarfında en büyük israf nedeni 'yanlış malzeme siparişi'nden, 'yanlış uygulamalar'a dönüşmüştür.

Polat ve Ballard'ın araştırmasının bulgularının 2015 yılı verileri ile karşılaştırılması ile, yapım şantiyelerinde israfı ortadan kaldırmaya yönelik bir geliştirme yapılmadığı ve israfın devam ettiği görülmektedir. Yapılan son araştırma Türkiye'deki inşaat şirketlerinin yapım süreçlerinde karşılaştıkları israf türlerine önlem almadığını ve kayıplar yaşamaya devam ettiğini göstermektedir. İsrafın giderilmesi yönelik bir bilincin oluşmadığı açıkça görülmektedir.

Bu tez çalışmasında yürütülen alan araştırmasının sonucunun kıyaslandığı bir diğer çalışma da Al-Aomar'ın Abu Dhabi yapım şantiyelerindeki israf türlerini araştırdığı çalışmadır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre en çok karşılaşılan üç israf türü "geç iş teslimi", "uzun onay süreçleri" ve "aktivite başlangıç zamanlarında gecikmeler" olarak belirlenmiştir. Bu israf türleri Türk yapım şantiyelerinde en fazla karşılaşılan on israf türü arasında yer almamaktadır. Türk yapım şantiyelerinde en sık karşılaşılan israf türü olan "uygulama hataları" ise Abu Dhabi yapım şantiyelerinde dördüncü en sık karşılaşılan israf türü olara belirlenmiştir. Türkiye'de ikinci en sık karşılaşılan "malzeme gecikmesi" israf türü, Abu Dhabi'de yedinci en sık karşılaşılan israf türü olarak belirlenmiştir.

İsraf türlerinin gerçekleşme nedenlerine bakıldığında ise Abu Dhabi'de en büyük problemin malzeme temininin zorluğu, işgücünün niteliksizliği ve yönetimin niteliksizliği olduğu görülmektedir. Bu durum bu şehirde tedarik zincirinde problem yaşandığını ve insan kaynaklarında büyük eksiklikler olduğunu göstermektedir. Türk yapım şantiyelerindeki problem ise ağırlıklı olarak tasarım, proje ve iş programı kaynaklıdır. En çok israfa neden olan kalem tecrübesiz ve kalifiye olmayan çalışanlardan kaynaklanan uygulama hataları olsa dahi, genel olarak en çok israfa tasarım, proje ve iş programı ile ilgili eksiklikler neden olmaktadır. Bu çerçeveden bakıldığında, Abu Dhabi'de çözülmesi gereken bir malzeme tedarik sorunu ve insan kaynakları sorunu yer alırken, Türkiye'de tasarım, proje ve iş programı ile ilgili

problemlerin çözülmesi gerekmektedir. Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki bir şehrin yapım şantiyeleri ile Türkiye'deki yapım şantiyelerinin israfla ilgili problemleri coğrafyanın değişmesiyle bu denli değişiklik göstermiştir.

Bu bölümde, anket çalışmasından elde edilen verilere göre yapım şantiyelerinde karşılaşılan israf türleri ve israfa neden olan etkenler aktarılmıştır. Sonuç ve öneriler kısmında Türk yapım şantiyelerinde meydana gelen israfın ortadan kaldırılması için Yalın İnşaat uygulamalarından çeşitli çözüm önerileri geliştirilecektir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Rekabetin sınırlarının zorlandığı günümüz dünyasında şirketlerin kendilerini sürekli ve başarılı kılmaları için sürdürdükleri çaba her geçen gün daha farklı bir boyuta erişmektedir. Endüstri devriminin ardından hammaddelerin kolayca işlenebilmesi ve üretimin her bir sıradan bireyin ihtiyaçlarını karşılayabilecek kadar yüksek seviyelere ulaşması gereklilikleri, bütün endüstri kollarında verimli bir üretim süreci arayışı içine girilmesine neden olmuştur. Artık üretim şirketleri sahip oldukları kaynaklarla daha hızlı, daha düşük maliyetli ve rekabete dayalı kaliteli ürünler üretmek için çeşitli geliştirmeler yapmak zorundadırlar. Bu çaba doğrultusunda şirketler, endüstriyel verimliliğin yükseltilmesini amaçlayan yeni iş yönetim modellerini uygulamaya koymakta ve değişimi sürekli olan çevresel koşullara, teknolojik gelişmelere ve küreselleşmenin getirdiği adaptasyon şartlarına göre rekabet yarışında ayakta kalmaya çalışmaktadırlar.

Şirketlerin uygulamakta olduğu bu endüstriyel verimliliği artırma sistemlerinden biri de Toyota Motor Company'de üretim mühendisi olarak uzun yıllar görev alan Taiichi Ohno'nun geliştirmiş olduğu Toyota Üretim Sistemi'dir. Ohno'nun 1988 yılında iş yönetim modelini anlattığı Toyota Ruhu kitabını yayınlaması ile bu sistem yayılmaya başlamış; 1990'ların başlarında ABD'li araştırmacıların katkısıyla Yalın Üretim olarak bilinir hale gelmiş ve tüm dünyaya yayılmıştır.

Sürekli iyileştirmeyi hedefleyen ve israfın ortadan kaldırılmasına odaklanan en yeni iş yönetim uygulamalarından biri olan Yalın Üretim, gelişimini bilinen ilk endüstriyel verimlilik çalışmalarını başlatıp ilerleten Frederick Taylor ve Henry Ford'a borçludur. Üretimde verimliliğin artması için çalışmalarda bulunduğu bilinen ilk kişi olan Taylor, günümüzün endüstri mühendisliğine ilham kaynağı olmuş; geliştirmiş olduğu ilkeler ve fikirlerle endüstriyel gelişimde önemli olanın bilim yoluyla geliştirme olduğunu savunmuştur. Taylor'ın 19. yüzyılda kitle üretim faaliyetlerini iyileştirme çabaları, 20. yüzyıl başlarında Henry Ford'un Ford otomotiv fabrikasında geliştirdiği bant sistemi ile ileri bir boyuta taşınmış ve kitle üretim konusunda dönemin çığır açan adetteki üretimleri gerçekleştirilmiştir. Taiichi Ohno

da, Taylor ve Ford'un geliştirmiş olduğu sistemlerin eksiklikleri üzerine giderek, Toyota fabrikasında israfa ve süreçler arası kopukluklara çözümler geliştirmiş ve bu sistemleri iyileştirerek Yalın Üretim sistemini oluşturmuştur.

Bugün pek çok şirket tarafından uygulanmakta ve etkilerinden faydalanılmakta olan Yalın Üretim ilke ve prensipleri, yalnızca otomotiv sektöründe değil; turizm, hizmet, tekstil, sağlık, eğitim, finans ve inşaat olmak üzere pek çok sektöre adapte edilmiştir. İnşaat sektöründe de uygulanmakta olan Yalın Üretim ilke ve prensipleri, bir projenin başından sonuna gelişen süreçlerinin özgün olması, onlarca sürecin bir araya gelerek bütünü oluşturması gibi özellikleri nedeniyle yapım faaliyetlerine uyarlanmış ve 'Yalın İnşaat' uygulamaları ortaya çıkmıştır. Bilim insanları ve yapım profesyonelleri tarafından 1990'lı yılların başında geliştirilerek uygulamalarına başlanan Yalın İnşaat, gün geçtikçe inşaat şirketleri tarafından kullanımı yaygınlaşmakta ve faydaları iyiden iyiye görülmekte olan bir sistemdir.

Yalın İnşaat'ın odaklandığı konular arasında israfın giderilmesi, sürekli iyileştirme ve büyümenin gerçekleşmesi, istihdamın artırılması ve müşteri memnuniyetinin maksimum seviyeye çıkarılması bulunmaktadır. Bunlar arasında en önemlisi israfın giderilmesi olup, bu sayede hem doğrudan hem de dolaylı yollardan tüm süreçlerin iyileştirilmesine olanak sağlanmaktadır.

Bu yüksek lisans tezinde, Yalın İnşaat uygulamalarının yapım şantiyelerinde karşılaşılan israfı giderme hedefine odaklanılmış, bundan yola çıkılarak Türk inşaat sektöründe faaliyet gösteren inşaat şirketlerine bağlı yerel yapım şantiyelerinde Yalın İnşaat uygulamalarının kullanılmamasının doğurduğu sonuçlara işaret edilmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan ve yürütülen bir alan araştırması ile yapım şantiyelerinde karşılaşılmakta olan israf türleri uzman yapım profesyonellerine sorularak tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu sorular hazırlanırken literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalar dikkate alınmış ve günümüz şartlarına göre revize edilerek katılımcılara yöneltilmiştir. Anket çalışması sonrası veriler analiz edilmiş ve Türk yapım şantiyelerinde karşılaşılan israf türleri ve nedenleri hakkında verilere ulaşılmıştır. Amaç yapım şantiyelerinde israfın ortadan kaldırılması ile inşaat şirketlerinin büyümesi, Türk inşaat sektörünün ve dolayısıyla Türk ekonomisinin ilerlemesi yönelik öneriler geliştirmektir.

Analiz sonucu ortaya çıkan aşağıdaki konuların kritik öneme sahip olduğu belirlenmiştir:

1- Türk yapım şantiyelerinde tasarım, proje, iş programı ve yapım aşamaları arasında ciddi koordinasyon ve iletişim eksiklikleri bulunmaktadır. Bu kopukluklar pek çok alanda ek maliyet doğurarak israfa neden olmakta ve projenin tamamlanma süresini uzatmaktadır.

2- Türk yapım şantiyelerinde işgücünden kaynaklanan israf türleri, toplam kaybın büyük bir oranını oluşturmaktadır. Tecrübesiz ve/veya kalifiye olmayan çalışanlar yapım sürecinde israfın oluşmasına neden olmaktadır. Çalışanların işi sahiplenmedikleri görülmektedir.

3- Türk yapım şantiyelerinde eğitim faaliyetlerinin israfa olan etkisi en düşük israf nedenlerinden biri olarak belirtilmiş olsa dahi; uygulama hataları, tecrübesiz ve/veya kalifiye olmayan çalışanların aksiyonları gibi nedenler doğrudan eğitimle ilişkili nedenlerdir.

Bu veriler göstermektedir ki, Türk inşaat şirketlerinin genel olarak, 2004 yılında Polat ve Ballard'ın 116 katılımcıya ulaştıkları ve yapım şantiyelerindeki israfın araştırıldığı alan araştırması sonuçlarındaki önerilerin dikkate alınmadığı görülmektedir. Onbir sene önce Türk yapım şantiyelerinde en sık karşılaşılan ilk iki madde olan tedarik problemleri, bugün ilk sırada yer almasalar dahi yapım şantiyelerinde israfa neden olmaktadır. Tasarım, proje ve iş programı ile ilgili israflar ise günümüzde hala devam etmektedir.

Anket sonuçlarına göre Türkiye'de literatüre kazandırılmış çalışmaların da incelenmesi ile birlikte, Türk inşaat sektöründe faaliyet gösteren yapım şantiyelerinde Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin kullanıldığına ilişkin bir veriye erişilemediği gibi, bu yönde bir çaba veya girişim de bulunmamaktadır. Bunun başka bir göstergesi olarak, anket soruları ile katılımcılara yöneltilen soruların -ağırlıklı sonuçlarına göre- %64'ünde israf yaşandığı belirtilmiştir. İsrafın, Türk yapım şantiyelerinde hayatın bir parçası olduğu ve verimsizliğin giderilmesi gerekliliği net bir şekilde ortaya çıkmıştır.

Yukarıda belirtilen israf türlerinin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi, Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin yapım sürecinde uygulanması ile mümkündür. Sonuçlara göre beşinci bölümde %68 oranı ile en sık karşılaşılan israf türlerinin Tasarım, Proje

ve İş Programı aşamalarında gerçekleştiğinin belirtiliyor olması, yapım sürecinde Yalın İnşaat'ın bütüncül olarak fikir aşamasından yapımın tamamlanmasına kadar her bir alt sürece entegre edilmesi gerekliliğini destekler niteliktedir.

Alan araştırması sonucu ortaya çıkan tabloya göre, üçüncü bölümde değinilmiş olan LPDS yönteminin hayata geçirilmesi bu sorunların çözümü için gerekli bir adımdır. LCI tarafından geliştirilmiş olan bu sisteme göre, yapım sürecinin başından sonuna kadar on bir farklı görevi yürüten ekip, beş farklı grup halinde entegre olarak işi ilk aşamasından son aşamasına getirmekte yapım sürecini tamamlamaktadır. Bu yöntemin uygulanması ile ihtiyaçlardan fazla veya az tasarım yapılmaz; tasarımcının, malzeme üreticisi veya tedarikçisinden habersiz tasarım yapması mümkün olmaz; tasarımda kullanılan ve tedarik edilen malzemenin detaylandırılmasında ve hesaplarında mühendislik aksaklıkları yaşanmaz; uygulama esnasında uyuşmazlıklarla karşılaşılmaz. Bu nedenler ötürü bir inşaat şirketi, faaliyetleri arasından yer alan birkaç farklı yapım şantiyesinde LPDS'yi uygulayarak konuya ilişkin tecrübe kazanabilir ve verim konusunda marjinal fayda sağlayabilecek düzeye gelebilir. LPDS, yapım şantiyesinde israfın en aza indirilmesine büyük katkıda bulunacak bir sistemdir.

LPDS sistemi, Yalın İnşaat uygulamaları ile tanışmamış olan ülkemiz inşaat şirketleri için de işe doğru yoldan başlanması açısından yol gösterici bir sistemdir. Bunun sebebi, Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin yalnızca yapım şantiyelerinde uygulanması ile arzulanan verimin elde edilemeyeceği gerçeğidir. Bir inşaat şirketi, yapım şantiyesinde israf yaşamamak için sürece *AEC* kapsamında ele alınmalıdır. Bu sayede beşinci bölümde belirtilen aşağıdaki kayıplar ortadan kalkmış olacaktır:

1- Tasarımın idari prosedüre uygun olmaması nedeniyle meydana gelen zaman kaybı,

2- Eksik tasarım nedeniyle şantiyede yaşanan belirsizliklerin meydana getirdiği zaman kaybı,

3- Belirlenmiş bir malzemenin yapım sürecindeki farklı uzmanlık alanlarında görev alan çalışanlara göre ihtiyaç miktarının değişmesi,

4- Belirlenmiş ekipman dışında başka bir ekipmana ihtiyaç duyulması,

5- Daha önce planlanandan farklı bir ekipmanın projeye dahil edilmesi,

6- Aktivitelere gerçek uygulama sürelerinden daha az süre verilmiş olması,

7- İş programında aktivite sıralarının hatalı veya eksik yerleştirilmiş olması.

LPDS uygulamalarına ek olarak, işgücünde meydana gelen hataların elimine edilmesi için ikinci bölümde anlatılmış olan ve Yalın Üretim'in temel prensiplerinden biri olan 5S kuralı (gereksizi çıkar, düzene sok, temizle, standartlaştır, disiplinize et) uygulanmalıdır. Bunun sağlanması için yapım şantiyesinde görev alan herkesin nitelikli bir eğitim faaliyetine tabi tutulması, çalıştıkları ortamın birer parçası olduklarını hissetmeleri için çaba gösterilmelidir.

5S yöntemi uygulanarak eğitim faaliyetlerine özen gösterilmesinin bir başka gerekliliği de iş güvenliğine duyarsız çalışanların olduğunun tespit edilmesidir. İşin devam etmesi ve iyileştirilip geliştirilmesi için her şeyden önce çalışanların iş güvenliği sınırları içerisinde sağlıklı bir çalışma ortamı yaratılması şarttır. Bu ortam sağlanmadığı müddetçe verimli bir süreç için hedefler koymak lüks olmaktan öteye gidemez.

Bu ilke ve prensiplerin uygulanmasına ek olarak, anket çalışmasında katılımcıların belirttiği gibi yapım sürecinin neredeyse her alanında israf olduğunu göz ardı etmemek gerekir. Bunların ortadan kaldırılması için öncelikle inşaat şirketi kapsamında yönetim sistemlerinin yalınlaştırılması ve bürokrasinin azaltılması, proje ve işler tanımının Yalın İnşaat'a göre yapılması, çalışanların eğitilmesi ve ardından sorumluluklarla yüklenmesi, aşırı üretimden ve hatadan kaçacak bir üretim stratejisi izlenmesi gibi pek çok konuda Yalın İnşaat gereklerinin uygulanması gerekmektedir. Önem sırasına göre, ilk adım olarak en büyük israfa neden olan etmenler giderilmeli; ardından en küçük israf dahi ortadan kalkana kadar tüm teknikler uygulanmalıdır. Hedef, hiçbir zaman gerçekleşmeyecek olsa bile süreçleri mükemmele ulaştırmak yolunda olmalıdır. Bu adımların uygulamaları esnasında geçmişten günümüze Türk yapım şantiyelerini kapsamında tutmuş araştırmaların sonuç ve önerileri dikkate alınmalı ve bu çalışmaların inşaat şirketlerine kazandırabileceklerinin tartışıldığı bir zemin hazırlanmalıdır. Gerçekleştirilmiş olan literatür ve alan araştırmalarında yapılan tespitlerin, sorunun çözümü için geliştirilecek yol haritasındaki kolaylaştırıcı etkisi dikkate alınmalıdır.

Yapım şantiyesi özelindeki önerilerin hayata geçirilmesi gerektiği gibi, Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin uygulanabiliyor olması için akademisyenlere de görevler

düşmektedir. Literatür tarandığında, Türk yapım profesyonelleri tarafından uluslararası literatür de taranarak literatüre kazandırılmış olan israf türlerinin daha keskin bir şekilde belirlenebilmesi için de Türk yapım şantiyelerindeki israf türlerinin bu özelde yoğunlaşacak çalışmalarla netleştirilmesi gerekmektedir. Türk yapım şantiyelerindeki israf türleri özelinde yeterli çalışma olmaması, değişen şartlara göre farklı şekillerde gerçekleşen israf türlerinin tespit edilmesi zorlaştırmakta; bu da Yalın İnşaat uygulamalarının teşvik edilmesi için farkındalığın oluşmasını engellemektedir. Yalın İnşaat'ın sıklıkla uygulandığı ABD'de israf özelinde detaylı çalışmaların olması, bu gerekliliği desteklemektedir. Ülkemizde de her bir israf türünün, yapım sürecindeki etkilerinin para ve süre detayında araştırılması elverişli olacaktır.

İnşaat sektörü tüm dünyada ve ülkemiz ekonomisinde büyük öneme sahip lokomotif sektörlerden biri olarak hem doğrudan yaşam alanlarımızı şekillendirmekte hem de yatırımlarımıza yön vererek yaşantımızın en önemli ekonomik parametrelerinden birini oluşturmaktadır. İnşaat faaliyetlerinde, ilk çağlardaki yapılardan günümüze kadar sürekli geliştirme çabaları devam etmiş ve insanlık tarihinde sınırları zorlayan pek çok yapıyı ayağa kaldırabilecek ölçüde teknoloji birikimine sahip olunmuştur. Bu gelişmiş teknolojisine rağmen yapım süreçlerinin planlanan ve hayata geçirilebilenleri arasında ciddi farklılıklar oluşmakta ve bu hem dünya ekonomisine hem de ülkemizin ekonomisine ciddi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Bu farkların ortadan kalkması için ülkemizde Yalın İnşaat ilke ve prensiplerinin benimsenmesi, sabır ve özveriyle değerlerimiz ve özelliklerimize göre adapte edilerek uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Türk endüstrisinin yeni keşfettiği Yalın Üretim'in inşaat şirketlerinde Yalın İnşaat ilke ve prensipleriyle uygulanması, öncelikle uygulandığı yapım şantiyesinin yürütücü inşaat şirketine fayda sağlayacaktır. Şirketlerin elde ettiği bu faydalar bir araya gelerek inşaat sektörünün gelişimini sağlayacak; ardından dolaylı olarak Türk ekonomisine büyük katkıda bulunacaktır. Eğer inşaat sektöründe bu farkındalık gerçekleşirse, ülkemiz de Yalın İnşaat'ın getirilerinden faydalanan gelişmiş bir ülke olma yolunda ilerleyebilecektir.

KAYNAKLAR

Ahuja, I. P. S. (2009). Total productive maintenance. In *Handbook of Maintenance Management and Engineering* pp. 417-459, Springer London.

Akgül, S. (2015). Sağlık Hizmetlerinde Yalın Yönetim "5S" Yaklaşımının Uygulanması, *Sağlık Akademisyenleri Dergisi* 2(1):1-7.

Al-Aomar, R. (2012). Analysis Of Lean Construction Practices At Abu Dhabi Construction Industry. *Lean Construction Journal,* pp105-121 www.leanconstructionjournal.org

American Production and Inventory Control Society (A. P. I. C. S.) Dictionary, 7th Ed., 1992, *A. P. I. C. S. Educational and Research Foundation*, Falls Church, Virginia.

Aoki, K. (2008). Transferring Japanese kaizen activities to overseas plants in China, *International Journal of Operations & Production Management,* Vol. 28 Iss 6 pp. 518 – 539

Arditi, D., Akan, G. T., & Gurdamar, S. (1985). Reasons For Delays in Public Projects in Turkey. *Construction Management and Economics,* 3(2), 171-181.

Arısoy, İ. (2005). Türkiye'de Sanayileşme ve Temel Göstergeler Açısından Sanayinin Gelişimi.

Balcı, B. R. (2011). Yalın Düşünce ve Muhasebe, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 13-1, 39-58.

Banomyong, R. & Supatn, N. (2004). Comparing Lean And Agile Logistics Strategies: A Case Study.

Bargat, S. P. & Mundhada, N. (2013). The 5'S Methodology as Tool for Improving The Organization, *International Journal of Engineering and Innovative Technology* Vol 2, Issue 8, February.

Bochum, H.W. (1993). *Lean Poduction*, Brauwelt, Cilt:133.

Brandao de Souza, L. & Pidd, M. (2011). Exploring The Barriers To Lean Health Care Implementation, *Public Money & Management,* Vol 31, Issue 1, pp. 59-66, 24 January.

Bruun, P. & Meffor, R. (2003). Lean Production and Internet, *Internal Journal of Production, Economics.*

Cain, C. T. (2003). *Building Down Barriers-A Guide to Construction Best Practice,* ISBN 0-415-28965-3.

Chiarini, A. (2011). Integrating Lean Thinking Into ISO 9001: A First Guideline, *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 2 Iss 2*,* pp. 96-117.

Cimorelli, S.C. & Chandler, G. (1996). Control Of Production And Materials. In: J.M. Walker, ed. 1996. *Handbook Of Manufacturing Engineering*. New York: Marcel Dekker, pp. 507-574.

Coleman, B. J. & Vaghefi, M. R. (1994). Heijunka(?): A Key To The Toyota Production System, *Production and Inventory Management Journal; Fourth Quarter 1994;* 35, 4*; ABI/INFORM Complete* pg. 31

Conte, A. S. I., & Gransberg, D. (2001). Lean construction: From theory to practice. AACE International Transactions, CS101.

Emiliani, B. (2005). Lean In Higher Education, *Center For Lean Business Management*, Available at http://www.superfactory.com/articles/lean_higher_ed.aspx

Erol, H. H. (2014). *Identifying The Effects of Lean Construction Principles on Variability of Project Duration* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.

Flinchbaugh, J. & Carlino, A. (2006). *The Hitchhiker's Guide to Lean: Lessons from the Road*, Society of Manufacturing Engineers, USA.

Fonseca de Araujo, L. & Alves de Queiroz, A. (2010). A Conceptual Model for Production Leveling (Heijunka) Implementation in Batch Production Systems, B. Vallespir and T. Alix (Eds.): *IFIP AICT* 338, pp. 81–88.

Formoso, C. T., Isatto, E. L., & Hirota, E. H. (1999, July). Method For Waste Control In The Building Industry, *In Proceedings IGLC* (Vol. 7, p. 325).

Freire, J. & Alarcon, L. F. (2002). Achieving Lean Design Process: Improvement Methodology, *Journal of Construction Engineering and Management,* Vol.128, No.3.

Garas, L. G., Anis, R. A. & Gammal, E. A. *(2001).* Material Waste in te Egyptian Construction Industry, *Proceedings of the 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction,* National University of Singapore, Singapore.

Gavilan, R. M., & Bernold, L. E. (1994). Source Evaluation Of Solid Waste In Building Construction, *Journal of Construction Engineering and Management.*

Gleeson, F., & Townend, J. (2007). Lean construction in the corporate world of the UK construction industry. *University of Manchester, School of Mechanical, Aerospace, Civil and Construction Engineering*.

Green, S. D. (1999). The missing arguments of lean construction. *Construction Management & Economics*, 17(2), 133-137.

Hall, R. (2004). *Lean and the Toyota production system. Target,* 20(3), p. 22-7.

Hodge, G. L., Ross, K. G., Joines, J. A. & Thoney, K. (2011). Adapting Lean Manufacturing Principles To The Textile Industry, *Production Planning & Control,* 22:3, pp. 237-247, DOI: 10.1080/09537287.2010.498577

Houston, A. (2004). Anket hazırlama kılavuzu.

Howell, G. & Ballard, G. (1998, August). Implementing Lean Construction: Understanding and Action, *In Proc. 6 th Ann. Conf. Intl. Group for Lean Constr.*

Imai, M. (1986), *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success,* McGraw-Hill, New York, NY.

Inman, R.R. (1999). Are You Implementing A Pull System By Putting The Cart Before The Horse?, *Production and Inventory Management Journal,* Vol. 40 No. 2*,* pp. 67-71.

İnşaat Sektörü Analizi (2015, Nisan). *Ekonomide Dönüşüm Zamanı,* Türkiye Müteahhitler Birliği.

Hao, J. (2012, October). Application of Lean Construction to Chinese Construction Industry Based on BIM Technology. In *2012 Second International Conference on Business Computing and Global Informatization* (pp. 47-50). IEEE.

Jenner, R. A. (1998). Dissipative enterprises, chaos, and the principles of lean organizations. *Omega*, 26(3), 397-407.

Johansen, E. & Walter, L. (2007). Lean Construction: Prospects For The German Construction Industry, *Lean Construction Journal,* Vol.3, Apr.2007, pp.19-32.

Johnson, M. L. & Johnson, J. R. (1996). Daily Life In Japanese High Schools, *Japan Digest,* October.

Jones, D. T., Hines, P. & Rich, N. (1997). Lean Logistics, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,* Vol. 27 Iss 3/4*,* pp. 153–173.

Koskela, L. J., Ballard, G., Howell, G. A. & Tommelein, I. (2002) *The Foundations of Lean Construction*, Available from: Glenn Ballard, Retrieved on 08 November 2015.

Koskela, L. (1992). *Application Of The New Production Philosophy To Construction* (No. 72). Stanford, CA: Stanford University.

Leal, M. & Alarcon, L. F. (2010). Quantifying Impacts of Last PlannerTM Implementation in Industrial Mining Projects, *Proceedings of the 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction,* 518-527, Haifa, Israel.

Lean Construction Overview. (2007). [Lean Construction Principles and Methods]. Abdelhamid, T. S.

Lee, S., Diekmann, J. E., Songer, A. D. & Brown, H. (1999, July). Identifying Waste: Applications of Construction Process Analysis, *In Proceedings of the Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 63-72).

Lin, W. & Quingmin, Y. (2009). Lean Accounting Based on Lean Production, *Management and Service Science, MASS'09 International Conference on (*978-1-4244-4639-4*,* Sept: (20-22).

Littler, C. R. (1978). Understanding taylorism. *British Journal of Sociology*, 185-202.

Maskell, B., Baggaley, B., Katko, N. & Paino, D. (2007). *The Lean Business Management System: Lean Accounting: Principles&Practices Toolkit,* BMA Inc., New Jersey, USA.

Maskell, B. & Baggaley, B. (2004). *Practical Lean Accounting: A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise.* Productivity Press, New York, USA.

McKone, K. E., Schroeder, R. G. & Cua, K. O. (2001). The Impact of Total Productive Maintenance Practices on Manufacturing Performance, *Journal of Operations Management* 19, pp.39-58.

Melhado, S. B. (1998). Designing For Lean Construction, *Proceedings IGLC '98.*

Melhado, S.B. & Agopyan, V. (1996). Design Quality Concept To Improve Building Quality, *Proc. CIB W 65 Intl. Symp., The Organisation and Management of Construction–Shaping Theory and Practice,* Vol. 2, pp. 502-508, September, Glasgow UK.

Meyers, F. E. & Stewart, J. R. (2002). *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. PrenticeHall.

Mol, M. J. & Birkinshaw, J. (2008). *Giant Steps in Management*. Prentice Hall, UK.

Moralıoğlu, E. (1999). *İnşaat Sektöründe Yalın Yönetim Yaklaşımının Uygulanabilirliği* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Neto, J. D. P. B., & Alves, T. (2007). Strategic issues in lean construction implementation. IGLC-15, Michigan.

Oglesby, C. H., Parker, H. W. & Howell, G. A. (1989). *Productivity Improvement In Construction,* McGraw-Hill Book Co., New York, NY.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production,* Productivity Press, ISBN 0-915299-14-3

Oliver, N., Delbridge, R. & Barton, H. (2002). *Lean Production And Manufacturing Performance Improvement In Japan, The UK And US 1994-2001*, ESRC Centre for Business Research, University of Cambridge, Working Paper, No. 232.

Orbak, A. Y. & Bilgin, S. (2005). Kanban Sisteminin Bir Uygulama Örneği, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Teknik Üniversitesi, 25-27 Kasım 2005.*

Özçelik, F. & Ertürk, H. (2010). Yalın Üretim İşletmeleri İçin Değer Akış Yönetimi ve Değer Akış Maliyetlemesi, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* Cilt XXIX, Sayı 2, s.51-84.

Özkan, O., **Bayın, G. & Yeşilaydın, G.** (2015). Sağlık Sektöründe Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi, *AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology,* 2015 Winter/Kış, Cilt/Vol:6, Sayı/Num:18, http://www.ajit-e.org/?menu=pages&p=details_of_article&id=128

Pinedo, M. & Chao, X., (1998). *Operations Scheduling with Applications in Manufacturing and Services,* USA.

Polat, G., & Ballard, G. (2003, July). Construction supply chains: Turkish supply chain configurations for cut and bent rebar. In *Proc., 11th Annual Conf. on Lean Construction* (pp. 319-331). Virginia: IGLC.

Radharamanan, R., Godoy, L. P. & Watanabe I. (1996). Quality And Productivity Improvement In A Custom-made Furniture Industry Using Kaizen, *Computers ind. Engng* Vol.31, No. ½, pp.471-474, Great Britain.

Schulmeister, R. (2009). *Implementing Lean Construction in Germany* (Yüksek Lisans Tezi). Hochschule für Technik Stuttgart, University of Applied Sciences, Stuttgart.

Selçuk, G. (2011). Fordist Birikim Rejimi ve Kitle Kültürü, *Journal of Yasar University*, 24(6), 4130-4152.

Sheldon, D. H. (2007). *Lean Materials Planning and Execution: A Guide to Internal and External Supply Management Excellence*. J. Ross Publishing, p.91-92

Shigeru, Y. (1992). Okur, Ş. (Ed.), *Japonca-Türkçe, Türkçe-Japonca Sözlük*. İstanbul.

Nikkan Kogyo Shimbun, & Factory Magazine (1988). *Poka-Yoke: Improving Product Quality By Preventing Defects.* Productivity Press.

Tapping, D. & Tom, T. (2002) *Value Stream Management*, Productivity Pres, New York.

Tikici, M., Aksoy, A. & Derin, N. (2006). Toplam Kalite Yönetiminin Radikal Unsurlarından Birisi Olarak Yalın Yönetim, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi,* Kış-2006 C.5, S.15.

Tezel, B. A. (2007). *A Statistical Approach To Lean Cınstruction Implementations of Construction Companies In Turkey* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.

Tezel, A., & Nielsen, Y. (2012). Lean construction conformance among construction contractors in Turkey. *Journal of Management in Engineering*, 29(3), 236-250.

Ulutas, B. (2011). An Application of SMED Methodolgy, *World Academy of Science, Engineering and Technology* Vol:5, July 24.

Wireman, T. (2004). *Total productive maintenance*. Industrial Press.

Womack, J. & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Free Press, New York, NY.

Womack, J., Jones, D. T. & Reos, D. (1990). *Dünyayı Değiştiren Makine*, Çeviren: Osman Kabak, Panel Matbaacılık, İstanbul.

Yamamoto, G. T. (2007). Understanding Customer Value Concept: Key to Success.

Url-1 < *http://www.leanconstruction.org/*>, erişim tarihi 26.11.2015.

Url-2 < *http://www.lean.org.tr/>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-3 < *http://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=727/>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-4 < *http://www.lean.org.tr/insaat-sektoru-yalinlasiyor/>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-5 < *http://www.lean.org.tr/insaat-sektorunde-yalin-uygulamalar/>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-6 < *http://www. thedailyomnivore.net/2012/09/08/poka-yoke/>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-7 < *http://www.lean.org/lexicon/andon/>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-8 < *http://www.sipocsolutions.com/daily-management.html>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-9 < *http://www.manufacturaesbelta.com/2015/06/how-to-implement-lean-manufacturing.html>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-10 < *http://www.messer.com/services/lean-construction/>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-11 < *http://www.turnerconstruction.com/experience/lean/lean-read-more>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-12 < *http://discussipd.com/blog/2011/02/15/>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-13 < *http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2009>,* erişim tarihi 26.11.2015.

Url-14 < *http://www.pepperconstruction.com/services/lean-construction>,* erişim tarihi 26.11.2015.

EKLER

EK A: Yapım Sürecinde Karşılaşılan Olası İsraflar ve Nedenleri Anket Çalışması

EK A

YAPIM SÜRECİNDE KARŞILAŞILAN OLASI İSRAFLAR VE NEDENLERİ ANKET ÇALIŞMASI

Sayın Katılımcı,

Size sunulan bu anket çalışmasında *'Türk Yapım Şantiyelerindeki İsrafların ve Nedenlerinin Tespit Edilmesi ve Yalın İnşaat Uygulamalarıyla Çözüm Önerisi Geliştirilmesi'* konulu yüksek lisans tezi için hazırlanmış sorular yer almaktadır.

Birinci bölümünde katılımcıyı tanımaya yönelik sorular, ikinci bölümde yapım sürecinde karşılaşılan israf türleri ve nedenlerine ilişkin sorular bulunmaktadır. Bütün soruları yanıtlamanız beklenmektedir.

Ayrıca, ankette her sorunun altında yer alan 'Diğer' kısmına ekleyebileceğiniz her veri ve önem derecesi bizim için büyük önem taşımaktadır.

Sorular yapım şantiyesi özelinde yanıtlanmalıdır.

Katılımınız ve yüksek lisans tez çalışmalarıma katkılarınız için sizlere kendim ve tez yürütücüsü hocam Doç. Dr. Elçin Taş adına teşekkür ederim.

Ankete katılan şirketler ve katılımcı kişilerin verdiği yanıtlar gizli tutulacaktır. Talebiniz doğrultusunda e-posta adresinize anket sonuçları ve değerlendirmeleri ulaştırılabilir.

Saygılarımla,

Alper Tokat
Mimar

***

Aşağıda yapım sürecinden en sık karşılaşıldığı düşünülen olası israf türleri ve nedenleri sıralanmıştır. Bu yargıları 1'den 6'ya kadar olan değerlendirme adımlarını kullanarak değerlendirmeniz beklenmektedir. 1'den 6'ya kadar olan değerlendirme adımları:

1- Hiç katılmıyorum
2- Çok az katılıyorum
3- Az katılıyorum
4- Katılıyorum
5- Genellikle katılıyorum
6- Kesinlikle katılıyorum

anlamlarına gelmektedir.

Değerlendirmenizi, soruların/ifadelerin yanlarındaki kutucuklardan birini silip yerine "x" koyarak yapabilirsiniz.
ÖR. 3- az katılıyorum işaretlemek için: 1□□x□□□6

Şirket Adı :
Adı Soyadı:
Şirketteki Pozisyonu:
Mesleği:
Meslekteki Deneyim Süresi:
Doğum Tarihi:

Anket sonuçlarının katılımcıya ulaştırılabilmesi için iletişim bilgileri:
Telefon:
E-posta adresi:

A- İnşaat malzemeleri ile ilgili israf türleri

1- İnşaat malzemelerinin şantiyeye zamanında gelmemesi sonucu işin gecikmesi ve iş programının aksaması 1□□□□□□6

2- İnşaat malzemelerin zarar/hasar görmesi sonucu ortaya çıkan israf;
1□□□□□□6

2.1. Yapım şantiyesinde yaşanan olası insan hataları veya kötü-özensiz uygulama nedeniyle malzemelerin hasar görmesi 1□□□□□□6
2.2. Doğru çalışmayan ekipmanın malzemeyi bozması 1□□□□□□6
2.3. Şantiye içi malzeme taşıma işlemlerinde özensizlikler 1□□□□□□6
2.4. Kötü depolama koşulları nedeniyle malzemelerin hasar görmesi veya telef olması 1□□□□□□6
Diğer: .....

3- Şantiye içinde gereksiz malzeme sirkülasyonu 1□□□□□□6
3.1. Şantiye planının yanlış yapılması sonucu malzeme taşımanın zaman alması 1□□□□□□6
3.2. İş programındaki hataların tedarikçiden malzeme temini ve şantiye içinde taşınması süreçlerini yanlış yönlendirmes 1□□□□□□6
Diğer: .....

4- Aşırı malzeme stoklanmasından kaynaklanan zaman kaybı ve israf
1□□□□□□6
4.1. Tedariği zor olduğu için bir seferde gereğinden fazla alınan malzemelerin şantiyede kalabalığa neden olması. 1□□□□□□6
4.2. Fazla depolamanın depolama alanlarını gereksiz yere işgal etmesi.
1□□□□□□6
4.3. Yanlış metraj alınmasının yanlış siparişe neden olması 1□□□□□□6
Diğer: .....

DİĞER: .....

B- Ekipman ile ilgili israf türleri

Belirtilen ekipman büyük motorlu ve/veya büyük ebatlı (vidanjör, vinç, forklift, varsa tünel kalıp ekipmanı vb.) ekipmandır. İşaretlemelerinizde el aletlerini dikkate almayınız. (Matkap, karıştırıcı, çekiç-kerpeten vb.)

5- Ekipmanın zamanında gelmemesi sonucu ortaya çıkan israf
1□□□□□□6

6- Ekipmanın doğru çalışmaması nedeniyle ortaya çıkan israf
1□□□□□□6

6.1. Ekipmanın kötü kullanılması ve bakımlarının aksatılması nedeniyle bozulması 1□□□□□□6

6.2. Ekipmanın kullanımlarının ardından tekrar kullanıma olanak verecek şekilde kaldırılmaması. 1□□□□□□6

Diğer: .....

DİĞER: .....

C- İşgücü ve ile ilgili israf türleri

7- Hakedişlerin hazırlanmasında yaşanan anlaşmazlıklar ve gecikmeler sonucu işin aksaması 1□□□□□□6

8- Şantiyenin uzaktan yönetilmesi ve buna bağlı olarak programlanan sürelerde veya maliyetlerde işlerin tamamlanamaması 1□□□□□□6

9- Açık ve net olmayan proje dosyaları ve teknik şartname içeriğinin karışıklığa ve dolaylı olarak israfa yol açması 1□□□□□□6

10- Yeni ve farklı aktivite için gerekli nitelikli işgücünün sayıca eksikliğinden kaynaklanan israf ve zaman kaybı 1□□□□□□6

11- Uygulama hataları / işin tamir edilmesi veya tekrar yapılması 1□□□□□□6

11.1. Tecrübesiz veya kalifiye olmayan çalışanlardan kaynaklanan yanlış uygulamalar 1□□□□□□6

Diğer: .....

12- Yönetici mimar, mühendis sayısının az veya çok olmasından kaynaklanan israf veya iş yönetimi eksikliği sonucu doğan kayıplar 1□□□□□□6

13- İşgücü sayısının şantiyeye ve iş yoğunluğuna göre planlanmamış olmasından kaynaklanan zaman kaybı ve israf. (az / çok işgücü) 1□□□□□□6

DİĞER: .....

D- Tasarım, proje ve iş programı ile ilgili israf türleri

14- Tasarım hataları sonucu uygulamada meydana gelen israf 1□□□□□□6

14.1. Eksik tasarım nedeniyle şantiyede yaşanan israf 1□□□□□□6

14.1. Tasarımın idari prosedüre ve yönetmeliğe uygun olmaması nedeniyle yaşanan zaman kayıpları 1□□□□□□6

Diğer: .....

15- Tasarımda revizyon sonucu kullanılacak malzemenin değişmesinin doğurduğu israf 1□□□□□□6

15.1. Belirlenmiş bir malzemenin ihtiyaç miktarının değişmesi 1□□□□□□6

15.2. Belirlenmiş ekipman dışında başka bir ekipmana ihtiyaç duyulması ve mevcut ekipman ihtiyacı sayısında artış meydana gelmesi 1□□□□□□6

15.3. Daha önce planlananlardan farklı bir malzemenin projeye dahil edilmesi 1□□□□□□6

Diğer: .....

16- İş programının gerçekçi hazırlanmamış olmasının sürece olumsuz etkisi 1□□□□□□6

16.1. Aktivitelere gerçek uygulamalarından az süre verilmiş olması 1□□□□□□6

16.2. İş programında aktivite sıralarının hatalı veya eksik yerleştirilmiş olması 1□□□□□□6

Diğer: .....

DİĞER: .....

E. İş ve şantiye güvenliği önlemleri ile ilgili israf türleri

17- Çalışanların iş güvenliği konusunda yeterli eğitime veya bilince sahip olmaması ve buna bağlı olarak şirketin idari ceza ödemek zorunda kalması 1□□□□□□6

17.1. Şantiye şefi, mimar veya mühendislerin kontrolleri aksatması 1□□□□□□6

17.2. İşçilerin tüm önlemlere ve uyarılara rağmen iş güvenliği gerekliliklerini yerine getirmemeleri 1□□□□□□6

Diğer: .....

18- Güvenlik önlemleri uyulmasına yönelik harcanan çabanın zaman kaybına neden olması 1□□□□□□6

19- Aşırı güvenlik önlemi alınması nedeniyle oluşan israf 1□□□□□□6

19.1. Şantiye yönetiminin(proje müdürü veya şantiye şefi) fazla güvenlik önlemi alma yönündeki uygulamaları 1□□□□□□6

19.2. Şantiyede veya çevrede kaza gerçekleşmiş olması 1□□□□□□6

Diğer: .....

20- Hırsızlık (ve bunun önlenememesi) nedeniyle oluşan kayıplar 1□□□□□□6

20.1. Şantiye güvenliği önlemlerinin eksikliği. 1□□□□□□6

20.2. Şantiye güvenliğinden sorumlu kişinin görevi ihmali veya kötüye kullanımından kaynaklanan kayıplar 1□□□□□□6

20.3. Şantiye bölgesinin güvenli bir bölge olmaması 1□□□□□□6

20.4. Malzeme veya ekipmanın, şantiyenin korunaklı bölgesi dışında stoklanması (Ör. Demirler, gaz beton blokları, kalıplar vb.) 1□□□□□□6

DİĞER:.....

F. Uzun süreli kesintiye sebep olan israf türleri ve kayıplar

21- Doğal afetler (deprem, sel, heyelan, su baskını, yıldırım) nedeniyle oluşan kayıp 1□□□□□□6

Diğer:.....

22- Yürütmeyi durdurma kararı nedeniyle oluşan israf ve zaman kaybı 1□□□□□□6

22.1. İmar yönetmeliğine uygun olmayan proje inşaatı 1□□□□□□6

Diğer: .....

23- İş tamamlanmamışken bütçe sınırlarına yaklaşılması ve ek finansal destek ihtiyacı 1□□□□□□6

24- Personelin görev yerinin sıklıkla değiştirilmesi nedeniyle oluşan israf 1□□□□□□6

24.1. Birden fazla şantiyesi bulunan şirketlerde çalışanların görev yerlerinin bir şantiyeden başka bir şantiyeye geçirilmesi 1□□□□□□6

Diğer: .....

25- İşin kontrol süreçlerinin uzaması nedeniyle oluşan israf 1□□□□□□6

25.1. Yerel yönetimdeki iş yığılması sonucu sürecin akıcı ilerlememesi 1□□□□□□6

25.2. Mal sahibi veya şirket yönetiminin kontrolleri geciktirmesi veya kontrol sürelerini uzun tutması 1□□□□□□6

Diğer: .....

26- Aşırı otoriter şirket yönetimi uygulamalarının zaman kaybına yol açması(yönetim kurulu başkanı, üyeler, proje müdürleri, finansal müdürler vb. Şantiye kadrosu haricindeki yöneticiler) 1□□□□□□6

26.1. Motivasyonu ve performansı etkileyebilecek ölçüde kuralcı ve sıkı yönetim uygulayan yöneticilerin varlığı 1□□□□□□6

26.2 Çalışanlarına çok sert tutum sergileyen yöneticilerin rahat bir çalışma ortamı oluşmasını engellemesi 1□□□□□□6

Diğer: .....

27- Fazla eğitim uygulamaları nedeniyle oluşan ek maliyet ve israf 1□□□□□□6

27.1. Eğitim uygulamalarının çalışanların işlerini yapmalarına ve odaklanmalarına engel olması 1□□□□□□6

27.2. Meslek odaları gibi kamu kuruluşlarının zorunlu kıldığı eğitim, sertifika, seminer faaliyetlerinin işi etkilemesi 1□□□□□□6

Diğer: .....

28- Komşu parsellerdeki yapılardan, tüzel veya gerçek kişilerden kaynaklanan problemlerin işi yavaşlatması 1□□□□□□6

DİĞER: .....

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad **: Alper TOKAT**

Doğum Tarihi ve Yeri **: 24.01.1989 Eğirdir / Isparta**

E-posta **:** alpertokat@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** **:** 2012, İTÜ, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

MESLEKİ DENEYİM:

- 2013-2014 yılları arasında KVM Yapı A.Ş.'de çalıştı.
- 2014 yılından bu yana BSH Türkiye A.Ş.'de çalışmaktadır.