



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SON PLANLAYICI SİSTEMİNİN İNŞAAT PROJELERİNDE VERİMLİLİĞE
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Gizem ZEYBEK

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Ömer GİRAN**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

İnşaat Mühendisliği Programı

Aralık, 2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Gizem ZEYBEK tarafından, **Dr. Öğr. Üyesi Ömer GİRAN** danışmanlığında hazırlanan **SON PLANLAYICI SİSTEMİNİN İNŞAAT PROJELERİNDE VERİMLİLİĞE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **26/12/2022** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

	İmza	Sonuç
DANIŞMAN	Dr. Öğr. Üyesi Ömer GİRAN	☒
	İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa	Kabul
	İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Yusuf Sait TÜRKAN	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Cemil AKÇAY	☒
	İstanbul Üniversitesi	Kabul
	Mimarlık Anabilim Dalı	☐ Ret

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve bilimsel etik kuralları içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve her türlü hukuki sorumluluğu aldığımı kabul ederim.

Gizem ZEYBEK

(İmza)



Aileme ithaf ediyorum...

BÜTÇE DESTEKLERİ

SON PLANLAYICI SİSTEMİNİN İNŞAAT PROJELERİNDE VERİMLİLİĞE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecim boyunca bilgi ve desteğini esirgemeyen, deneyim ve yönlendirmeleri ile yanımda olan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ömer GİRAN hocama sabrı ve desteği için çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca motivasyonumu arttıran canım arkadaşım Aysun BARUTCU'ya teşekkür ederim.

Hayatım boyunca hep yanımda olan, desteklerini her zaman hissettiğim sevgili aileme çok teşekkür ederim.

Aralık 2022

Gizem ZEYBEK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI.....	ii
BEYAN	iii
BÜTÇE DESTEKLERİ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	3
2.1. YALIN ÜRETİM.....	3
2.1.1. Yalın Üretim İlkeleri	6
2.1.2. Yalın Üretim Teknikleri	7
2.2. YALIN İNŞAAT	12
2.2.1. Yalın İnşaat Teknikleri.....	15
2.2.2. İnşaat Sektöründeki İsraf Türleri.....	17
2.3. SON PLANLAYICI SİSTEMİ.....	18
2.3.1. Son Planlayıcı Sistemle İlgili Kavramlar	19
2.4. VERİMLİLİK	26
2.4.1. Verimliliği Etkileyen Faktörler	27
2.4.2. İnşaat Verimliliği.....	30
3. YÖNTEM	33
3.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	33
3.2. VERİLERİN TOPLANMASI.....	34
3.2.1. Verilerin Dâhil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri.....	34
3.3. VERİLERİN ANALİZİ	36

3.3.1. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliliği	36
4. BULGULAR	37
4.1. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALAR	37
4.2. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN GENEL BİLGİLERİNE AİT BULGULAR.....	42
4.2.1. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı	42
4.2.2. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Ükelere Göre Dağılımı	43
4.2.3. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Yayın Türüne Göre Dağılımı.....	44
4.2.4. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Veritabanına Göre Dağılımı	45
4.2.5. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Vaka Türüne Göre Dağılımı	46
4.2.6. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmalardaki Vaka Sayısına Göre Dağılımı	47
4.3. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN SONUÇLARINA AİT BULGULAR.....	48
4.3.1. Projenin Teslim Süresine Katkısı.....	49
4.3.2. Planlama Güvenirliliğine Etkisi	52
4.3.3. Verimlilik ve Proje Performansına Etkisi	55
4.3.4. İşbirlikçi Çalışmaya Etkisi	57
4.3.5. Değişkenliklere ve Belirsizliklere Etkisi.....	58
4.4. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN TAMAMLANMA ORANLARINA(PPC) AİT BULGULAR.....	60
5. TARTIŞMA.....	63
5.1. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN GENEL BİLGİLERİNE AİT TARTIŞMA	64
5.2. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN SONUÇLARINA AİT TARTIŞMA	65
5.3. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN TAMAMLANMA ORANLARINA(PPC) AİT TARTIŞMA	66
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR.....	70
EKLER	78
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	85
ÖZGEÇMİŞ	86

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 Toyota Üretim Sistemi evi (Atilla,2021).....	4
Şekil 2.2 Yalın üretim ilkeleri	6
Şekil 2.3 5S yöntemi.....	8
Şekil 2.4 5S tekniği öncesi (sol) ve sonrası (sağ) (Movaghar, 2016).....	9
Şekil 2.5 Kanban sisteminin kavramsal diyagramı (Akil, 2019).....	9
Şekil 2.6 Prizlerde Poka-Yoke uygulaması (Cindiloğlu,2021)	10
Şekil 2.7 Değer Akışı Haritalandırma algoritması (Bulut ve Altunay, 2016)	11
Şekil 2.8 Yalın Proje Teslim Sistemi (Ballard ve diğ., 2007)	14
Şekil 2.9 Son Planlayıcı Sistemi aşamaları(Ballard ve diğ., 2007)	18
Şekil 2.10 Programlama yaparken kullanılan yapışkanlı kağıtlar (Kim, 2014)	20
Şekil 2.11 Haftalık planlama ve uygulama döngüsü (Patel, 2011)	23
Şekil 2.12 Verimliliği etkileyen faktörler (Özbek, 2007).....	27
Şekil 3.1 Meta sentez işlem adımları.....	34
Şekil 4.1 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yıllara göre dağılımı	43
Şekil 4.2 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda incelenen vakalarının ülkelere göre dağılımı	44
Şekil 4.3 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yayın türüne göre dağılımı	45
Şekil 4.4 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların veritabanına göre dağılımı.....	46
Şekil 4.5 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka türüne göre dağılımı.....	47
Şekil 4.6 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait vakaların LPS uygulama süresindeki ortalama PPC değerleri.....	60
Şekil 4.7 Üstyapı vakalarında PPC değerinin %70 ve üzeri ölçüldüğü sürenin toplam uygulama süresine oran	61

Şekil 4.8 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki konut vakalarının LPS uygulama süresindeki ortalama PPC değerleri.....	61
Şekil 4.9 Altyapı vakalarında PPC değerinin %70 ve üzeri ölçüldüğü sürenin toplam uygulama süresine oranı	62
Şekil 4.10 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki yol vakalarının LPS uygulama süresindeki ortalama PPC değerleri	62



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1 Dönüşüm-Akış-Değer teorisine genel bakış(Koskela, 2000).....	12
Tablo 2.2 Yalın Proje Teslim Sistemi ile Geleneksel Proje Teslimi Kıyaslaması	15
Tablo 2.3 Kısıtlama analizi formu (Aydın, 2019)	22
Tablo 2.4 Yapıma hazır (make-ready) formu (Aydın, 2019)	22
Tablo 2.5 Haftalık iş planı (Patel, 2011)	24
Tablo 4.1 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2000-2010 yılları arası)...	37
Tablo 4.2 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2011-2015 yılları arası)...	38
Tablo 4.3 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2016-2017 yılları arası)...	39
Tablo 4.4 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2018-2019 yılı)	40
Tablo 4.5 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2020-2021 yılları)	41
Tablo 4.6 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yıllara göre dağılımı	42
Tablo 4.7 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda incelenen vakaların ülkesine göre dağılımı	43
Tablo 4.8 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yayın türüne göre dağılımı	44
Tablo 4.9 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların veritabanına göre dağılımı.....	45
Tablo 4.10 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka türüne göre dağılımı	46
Tablo 4.11 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka sayısına göre dağılımı.....	47
Tablo 4.12 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki LPS uygulamasının sonuçları.....	48

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

TPS	: Toyota Üretim Sistemi
MIT	: Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
IMVP	: Uluslararası Motorlu Taşıtlar Programı
JIT	: Tam Zamanında Üretim
DAH	:Değer Akışı Haritalama
TFV	: Dönüşüm,Akış,Değer
IGLC	: Uluslararası Yalın İnşaat Grubu
LCI	:Yalın İnşaat Enstitüsü
LPS	:Son Planlayıcı Sistemi
LP	:Son Planlayıcı
LPDS	:Yalın Proje Teslim Sistemi
PPC	:Plan Gerçekleşme/Tamamlanma Yüzdesi
FRS	:İlk Uygulama Çalışması
BIM	:Yapı Bilgi Modellemesi
KFV	:Kısmi Faktör Verimliliği
TFV*	:Toplam Faktör Verimliliği
ASCE	:Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SON PLANLAYICI SİSTEMİNİN İNŞAAT PROJELERİNDE VERİMLİLİĞE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gizem ZEYBEK

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

İnşaat Mühendisliği Programı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ömer GİRAN

İnşaat projelerinin çok paydaşlı yapısı, her projenin birbirinden farklı olması, belirsizliklerin ve varyasyonların fazla olması, hedeflenen zamanda ve maliyette projenin tamamlanmamasına neden olabilmektedir. İnşaat sektöründe israflar fazla, verimlilik ise oldukça azdır. Bu sebeple inşaat sektörü için verimlilik artışını sağlayacak uygulama ve iyileştirmelerin yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç doğrultusunda dünyanın birçok yerinde yalın inşaat aracı olan Son Planlayıcı Sistemi kullanılarak proje verimliliğini arttırmak hedeflenmiştir. Bu çalışmada LPS'nin verimliliğe etkisinin olup olmadığı ve etkisinin ne düzeyde olduğu meta sentez yöntemiyle araştırılmıştır. 2000 ile 2021 yılları arasında LPS'nin uygulandığı vaka çalışmaları derlenmiştir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların bulgu ve sonuçlarına göre çıkarımda bulunulmuştur. Çalışma kapsamında 19 makale, 19 tez, 13 bildiri ve 2 teknik rapor incelenmiştir. İncelenen çalışmaların %36'sında LPS'nin proje süresine olumlu katkısının olduğu, %34'ünde planlama güvenilirliğini arttırdığı, %23'ünde verimlilik ve proje performansını arttırdığı, %23'ünde işbirlikçi çalışmaya katkı sağladığı ve %21'inde değişkenlik ve belirsizlikleri azalttığı tespit edilmiştir. LPS'nin önemli parametresi olan plan gerçekleşme oranı (PPC) incelendiğinde 73 vakanın 50'sinde ortalama PPC değerinin %70'in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre LPS'nin inşaat faaliyetlerine olan olumlu katkısının verimliliğe etki ettiğini göstermiştir. İncelenen 53 çalışmanın 12'sinde LPS'nin verimlilik veya proje performansı konusunda olumlu

katkısının olduğu belirtilmiştir. Ayrıca verimliliğe etki eden faktörleri iyileştirmesiyle dolaylı yoldan verimliliğe olumlu katkısı olduğu söylenebilir. |

Aralık 2022 , |102.| sayfa.

Anahtar kelimeler: Son planlayıcı sistemi, Yalın inşaat, Verimlilik, Meta sentez yöntemi|



ABSTRACT

M.Sc. THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF THE LAST PLANNER SYSTEM ON THE PRODUCTIVITY IN CONSTRUCTION PROJECTS

Gizem ZEYBEK

Istanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Civil Engineering

Civil Engineering Programme

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Omer GIRAN

[The multi-stakeholder nature of construction projects, the fact that each project is different from each other, the uncertainties and variations can cause the project not to be completed at the targeted time and cost. In the construction sector, wastes are high and productivity is very low. For this reason, there is a need for practices and improvements that will increase productivity for the construction industry. In line with this need, it is aimed to increase project efficiency by using the Last Planner System, which is a lean construction tool in many parts of the world. In this study, the effect of LPS on productivity and the level of its effect were investigated by meta-synthesis method. Case studies in which LPS was applied between 2000 and 2021 were compiled. Inferences were made according to the findings and results of the studies included in the research. Within the scope of the study, 19 articles, 19 theses, 13 papers and 2 technical reports were examined. In 36% of the studies examined, LPS contributed positively to the project duration, in 34% it increased planning reliability, in 23% it increased productivity and project performance, in 23% it contributed to collaborative work, and in 21% it contributed to variability and found to reduce uncertainty. When the PPC values of the cases within the studies were compiled, it was determined that the mean PPC value was above 70% in 50 of the 73 cases. According to the results obtained from the studies included in the research, it has been shown that the positive contribution of LPS to the construction activities affects the efficiency. In 12 of the 53 studies reviewed, it was stated that LPS had a positive contribution

to productivity or project performance. In addition, it can be said that it indirectly contributes positively to productivity by improving the factors affecting productivity. |

December 2022, |102| pages.

Keywords: |Last planner system, Lean construction, Productivity, Meta-synthesis method.|



1. GİRİŞ

Yalın üretim, müşterinin belirlediği değere katkısı olmayan, her türlü israfın yok edilmesini hedefleyen ve bu şekilde şirket verimliliğini artırma amacını taşıyan sistem ve teknikler bütünüdür. Kısaca yalın üretim, müşteri talebine en uygun, en kısa sürede, en az israf ve en az kaynak kullanımıyla üretim yapmak olarak tanımlanabilir. 1950’lerde Toyota mühendislerinden Eiji Toyoda ve Taichi Ohno’nun Ford otomotiv fabrikası ziyareti sonrası ortaya attıkları Toyota Üretim Sistemi felsefesi yalın üretimin temellerini oluşturmaktadır.

Yalın üretim felsefesinin üretim sektöründeki başarısı çeşitli sektörlerde ilgi uyandırmıştır ve sektörler yalın ilke ve tekniklerini benimsemeye başlamıştır. İnşaat sektörüne yalın ilke ve tekniklerinin uyarlaması olan ‘yalın inşaat’ hakkındaki ilk çalışma Koskela (1992) tarafından yapılmıştır. Koskela (1992) inşaat endüstrisinin, geleneksel inşaat üretim sistemleri yerine yalın üretim felsefesi doğrultusunda yeni üretim sistemine ihtiyaç duyduğunu ve bu yeni felsefenin araştırılması, incelenmesi ve sektöre uyarlanması gerektiğini belirtmiştir.

Yalın inşaatın en önemli araçlarından biri olan Son Planlayıcı Sistemi (Last Planner System) Glenn Ballard ve Greg Howell tarafından 1990’larda inşaat iş akışındaki varyasyonları ve operasyonlarındaki belirsizliği azaltmak, planlama güvenilirliğini arttırmak amacıyla bir üretim planlama ve kontrol sistemi olarak geliştirilmiştir (Hamzeh, 2009; Mossman, 2015). Son Planlayıcı Sistemi, projenin baştan sona planlandığı tüm aşamalarını gösteren ana program, kilometre taşlarından bölümlere ayrılmış aşama (faz) planlamaları, iki ile altı haftalık bir süreyi kapsayan kısıtlamaların belirlendiği ileriye yönelik program, haftalık görevlerin belirlendiği ve taahhütlerin verildiği haftalık iş planı ve gerçekleşmeyen görevlerin tespit edilip gerçekleşmeme nedenlerinin belirlendiği ve bunlardan derslerin çıkartılarak iyileştirmelerin yapıldığı bir süreçten oluşmaktadır.

İnşaat projelerinin çok paydaşlı yapısı, her projenin birbirinden farklı olması, belirsizliklerin ve varyasyonların fazla olması, hedeflenen zamanda ve maliyette projenin tamamlanmamasına neden olmaktadır. Dolayısıyla inşaat sektöründe israflar fazla, verimlilik ise oldukça azdır. Bu sebeple inşaat sektörü için verimlilik artışını sağlayacak uygulama ve iyileştirmelerin

yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç doğrultusunda dünyanın birçok yerinde yalın inşaat aracı olan Son Planlayıcı Sistemi kullanılarak proje verimliliğini arttırmak hedeflenmiştir.

Son Planlayıcı Sistemiyle ilgili yurt içinde çok az çalışma olmasına rağmen yurtdışında birçok araştırmacı tarafından nicel ve nitel pek çok çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışmalar içerisinden araştırmaya dâhil edilenlerin, belli başlıklar altında sınıflandırılıp yeniden yorumlanması ve değerlendirilmesi meta sentez yöntemiyle yapılmıştır. Bu amaç dâhilinde aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır

1. Son Planlayıcı Sisteminin inşaat projelerinde verimliliğe etkisi var mıdır?
2. Son Planlayıcı Sisteminin inşaat projelerinde verimliliğe ne düzeyde etkilidir?

Bu çalışma kapsamında öncelikle yalın üretim ve yalın inşaat uygulamalarını içeren geniş bir literatür taraması yapılmıştır. İkinci aşamada araştırma metodu olan meta sentez yöntemi ve veri toplama süreci anlatılmıştır. Üçüncü aşamada elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Son aşamada ise elde edilen bulgular yorumlanarak sonuç raporu hazırlanmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. YALIN ÜRETİM

Küresel rekabetteki artış, firmaları mevcudiyetlerini devam ettirme çabasına itmektedir. Firmaların ayakta kalması, maliyetlerini azaltılabilmesine, ürünlerini geliştirilebilmesine ve teknolojik gelişmelerdeki değişimlere ayak uydurabilme becerisine bağlıdır (Kaymakçı, 2012). Yalın üretim anlayışı, rekabet ortamında farklılık yaratan bir tekniktir.

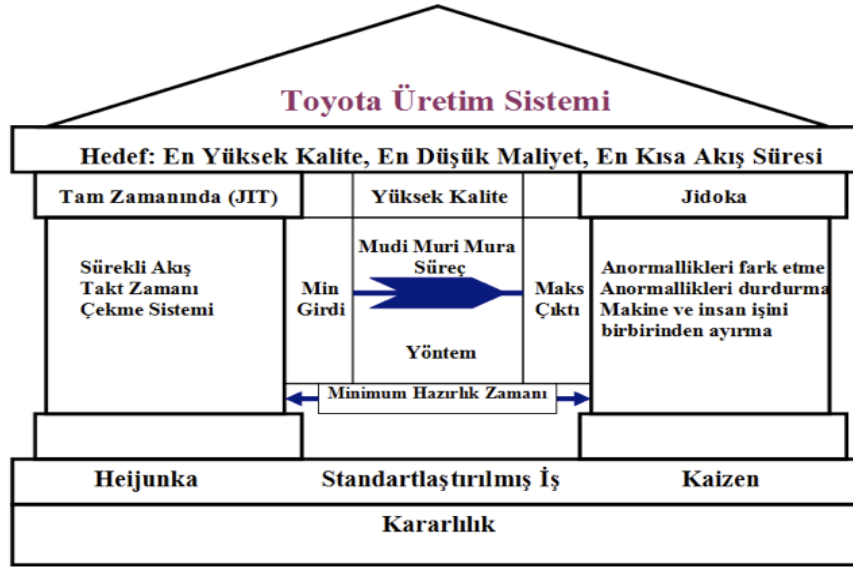
Yalın üretim, müşteri talebine en uygun, en kısa sürede, en az israf ve en az kaynak kullanımıyla üretim yapmak olarak tanımlanabilir. Yalın üretim, sistemdeki israfları ortadan kaldırma ve sürekli olarak sistem etkinliğini artırma temeline dayanan bütünsel bir yaklaşımdır (Kaymakçı, 2012).

Yalın üretim, Toyota Üretim Sistemi (Toyota Production System) felsefesine dayanmaktadır. Bu sebeple yalın üretimi anlamak için Toyota Üretim Sisteminin kavranması gerekmektedir.

Kitlesel (seri) üretim sistemini incelemek amacıyla 1950'lerde Toyota mühendisleri olan Eiji Toyoda ve Taichi Ohno Ford üretim fabrikasına ziyarete giderler. Ford üretim fabrikasında yaptıkları incelemeler sonucunda kitlesel üretim sistemiyle ilgili bazı sorunlar saptarlar. Bu sorunlar;

- Tek tip üretim yapılması
- İsrafların çok olması
- Stok fazlalığı olmasıdır

Bu sorunlar Toyota Üretim Sistemi (TPS) fikrinin ortaya çıkışını oluşturmuştur. Toyota Üretim Sisteminin amacı; müşteri beklentisini karşılayan kalitede, en düşük maliyette ve en kısa sürede üretim yapmak olarak özetlenebilir.



Şekil 2.1 Toyota Üretim Sistemi evi (Atilla,2021)

Toyota Üretim Sistemi Şekil 2.1'deki gibi basit bir ev olarak şematize edilmiştir. Tam zamanında üretim ve Jidoka, TPS'nin iki taşıyıcı sütunudur. Taichi Ohno tarafından geliştirilen tam zamanında üretim, müşterinin istediği zamanda, istediği kalitede ve istediği miktarda üretim yapma modelidir. Jidoka ise makinenin ya da aletin anormal bir durumu tespit etmesi ve akışı durdurma yeteneğinin olmasıdır (Womack ve Jones,2003). Jidoka, insan zekâsına sahip otomasyon anlamına gelen otonomasyon olarak da adlandırılır. Bu sayede operatör devamlı makineyi gözetlemek durumunda kalmaz. Aynı operatör birden fazla makineyi kontrol edebilir. TPS'nin temelinde ise üç ana ilkeye dayanmaktadır. Heijinku, Standartlaştırılmış İş ve Kaizendir.

Japonca bir kelime olan Heijunka, uzun vadeli talebe uygun toplam siparişlerdeki günlük dalgalanmaları düzelterip siparişleri tekrarlı bir yapıda sıralayarak dengelenmiş bir program oluşturulmasıdır (Womack ve Jones,2003). Standartlaştırılmış iş, bir faaliyetin yerine getirilmesi için gerekli çevrim süresi, minimum stok miktarı, görevlerin iş sırasını belirleyen işin ayrıntılı tanımlanmasıdır. Kaizen ise israfı azaltıp verimliliği arttırmak için bir faaliyetin sürekli ve ufak adımlarla iyileştirilmesidir (Güleryüz, 2012). Bütün bu araçlar Toyota üretim sistemini oluşturmaktadır.

TPS'nin hedefleri müşteri memnuniyetini sağlamak, sıfır envanter (stok), sıfır atık (israf) ve mükemmelliği sürekli kılmaktır. İsraflarla mücadele etmek için öncelikle onları tanımlamak gerekir. Taichi Ohno israfları yedi başlık altında özetlemiştir. Taichi Ohno'nun tanımladığı yedi israf (mudo) şu şekildedir (Womack ve Jones, 1996):

1.Hatalı Üretim: Üründeki kusurlar.

2.Fazla Üretim: İhtiyaç fazlası ürünlerin üretimi.

3.Gereğinden fazla stok: Tamamlanmayı bekleyen parça yığınları veya sevk edilmeyi bekleyen bitmiş ürünler.

4.Bekleme: İnsanların bir sonraki adıma başlamak için gereksiz beklemesi.

5.Gereksiz İşler: Ürünü fazladan adımlarla aşırı işlemek.

6.Gereksiz Taşıma: Üretim aşamasındaki parçaların gereksiz taşınması.

7.Gereksiz Hareketler: Ürünler ve çalışan insanların fayda sağlamayan hareketi

“Yalın” terimini ilk olarak, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT-Massachusetts Institute of Technology) Uluslararası Motorlu Araçlar Programında (IMVP) araştırmacı olan John Krafcik (1988) kullanmıştır (Kim, 2002). Yalın Üretimin Zaferi – (Triumph of the Lean Production System)” adlı eserinde bu yeni üretim sistemi ile kitle üretim isteminin otomotiv fabrikalarındaki çalışma yöntemlerini karşılaştırmıştır (Akil, 2019)

1990 yılında ise James Womack ve Daniel Jones tarafından yazılan “Dünyayı Değiştiren Makine (The Machine That Changed The World)” adlı kitapta TPS başarılı bir örnek model olarak referans alınıp yalın üretimin konsepti, ilkeleri, araç ve teknikleri tanımlanmıştır (Akil, 2019; Kim, 2002).

Yalın üretim anlayışının endüstri çevrelerindeki başarısının fark edilmesi çeşitli sektörlerde “yalın” ön adıyla uygulamaya başlanmıştır. Örneğin yalın ilkelerinin inşaat sektöründe uygulanmasına “yalın inşaat” sağlık sektöründe uygulanmasına “yalın sağlık” gibi adlandırmalar yapılmıştır.

2.1.1. Yalın Üretim İlkeleri

Yalın üretimi oluşturan beş temel ilke vardır. Bu ilkeler değeri tanımlamak, değer yaratan eylemleri en iyi sonucu verecek sıraya koymak, birisi talep ettiğinde bu faaliyetleri kesintisiz olarak uygulamak ve süreci giderek daha etkili hale getirmek için izlenen yol olarak özetlenebilir. Yalın üretim ilkelerini Womack ve Jones (2003) şu şekilde tanımlamaktadır:



Şekil 2.2 Yalın üretim ilkeleri

- **Değer**

Değer, nihai müşterinin ihtiyaçlarını belli bir zamanda belli bir fiyatta karşılayan ürün veya hizmet olarak ifade edilir. Değer, ancak nihai müşterinin istekleri dikkate alındığında doğru tanımlanır. Aksi takdirde yanlış mal veya hizmeti doğru biçimde sağlamak israfa yol açar.

- **Değer Akışı**

Belirli bir ürünün (mal veya hizmetin) tasarımdan nihai müşteriye ulaşana kadar izlediği eylemler dizisi değer akışını oluşturur. Gerçekleştirilen faaliyetler değer akışında üç kategoriye ayrılır. Bunlar:

- ❖ Değer katan eylemler
- ❖ Değer katmayan fakat zorunlu eylemler
- ❖ Değer katmayan ve hemen yok edilebilecek eylemler

Değer akışı haritasının çizilmesiyle sürece bütünsel bakılır ve israfa neden olan faaliyetlerin belirlenmesi kolaylaşır. İsrafa en çok değer katmayan ve hemen yok edilebilecek eylemler sebep olur.

- **Sürekli Akış**

Değer doğru tanımlanıp, değer katmayan faaliyetler kaldırıldığında geriye, değer katan faaliyetlerin sürekli akışını sağlamak kalıyor. Bir işin bölümlere ayrılarak yapılmasının daha verimli olacağına dair genel bir kanı vardır. Fakat sürekli akış ilkesi bunun tam tersini söylüyor. Hammadde veya kaynaktan nihai ürüne kadar kesintisiz gerçekleşen bir akış ile departmanlar arası gecikmeler, stoklar ve fireler ortadan kalkmış olacaktır.

- **Çekme**

Çekme ilkesine göre, müşterinin talebi doğrultusunda üretime başlanır. Söz konusu nihai üründen ham maddeye doğru olacak şekilde her aşamanın bir önceki aşamada taleplerinin belirlenmesiyle üretim başlatılır. Bu ilke sayesinde müşterisi belli olmayan ürünlerin oluşturduğu stoklara ihtiyaç kalmaz. Dolayısıyla stok ve fire israfı engellenmiş olur.

- **Mükemmellik**

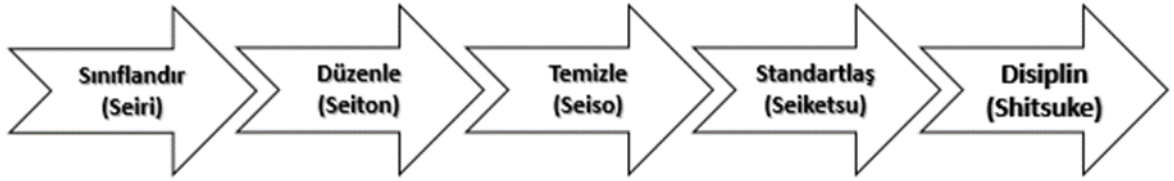
Yalın üretimin mükemmellik ilkesi “Daha iyi nasıl olabilir?” sorusuna cevap arar. İlk dört adımın doğru bir şekilde uygulanmasından sonra yapılan iyileştirmeler, değer akışında yer alan her bireyin yalın felsefesine inancı ve katılımıyla mükemmellik ilkesi sağlanmış olur.

2.1.2. Yalın Üretim Teknikleri

Yalın üretim ilkelerini uygularken yalın düşünceye destek vermesi amacıyla çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bu yalın üretim tekniklerinden 5S, Tam Zamanında Üretim, Kanban, Kaizen, Poka-Yoke, Değer Akışı Haritalama ve Takt Zamanı Planlama sayılabilir.

2.1.2.1. 5S (Five S) Yöntemi

5S yöntemi, çalışma alanının temizlenmesi ve organize edilmesi için kullanılan bir yalın üretim tekniğidir (Ahiakwo, 2014). Tekniğin adı Japonca beş kelime olan Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ve Shitsuke’nin baş harfinden oluşturulmuştur. Şekil 2.3’te gösterilen bu beş prensip şu şekilde açıklanır:



Şekil 2.3 5S yöntemi

- ❖ **Seiri (Sınıflandır, Ayıkla):** Malzemeler ihtiyaca göre gerekli ve gereksiz olarak sınıflandırılır. Gereksiz olanlar çalışma alanından uzaklaştırılır (Ahiakwo, 2014).
- ❖ **Seiton (Düzenle):** İş akışına uygun bir şekilde malzemeler yerleştirilir ve bulmayı kolaylaştırmak adına etiketler yapıştırılır. Düzenli bir ortam oluşturulmasıyla çalışanlar, bir işi yapmak için ihtiyaç duydukları şeyi zaman kaybetmeden güvenilir bir şekilde bulabilecektir (Forbes ve Ahmed, 2010)
- ❖ **Seiso (Temizle):** Çalışılan ortam temiz tutulur ve kullanılan ekipman ve aletlerin kontrolleri yapılır. Her kullanımdan sonra gerekli temizlik tekrar yapılır ve malzemeler yerlerine yerleştirilir. Bu prensip ile kullanılan ekipman ve aletlerin kullanım ömrü uzatılmış, çalışanların temiz ortamda çalışmasıyla yapılan işe duyulan saygı artmış ve en önemlisi iş güvenliği arttırılmış olacaktır (Forbes ve Ahmed, 2010).
- ❖ **Seiketsu (Standartlaştır):** İlk üç prensibin devamlılığının sağlanması için belirli kurallar getirilir ve standart sağlanmış olur.
- ❖ **Shitsuke (Disiplin):** Prensipleri şirket kültürü haline getirmek için gerekli eğitim ve denetimler yapılır.



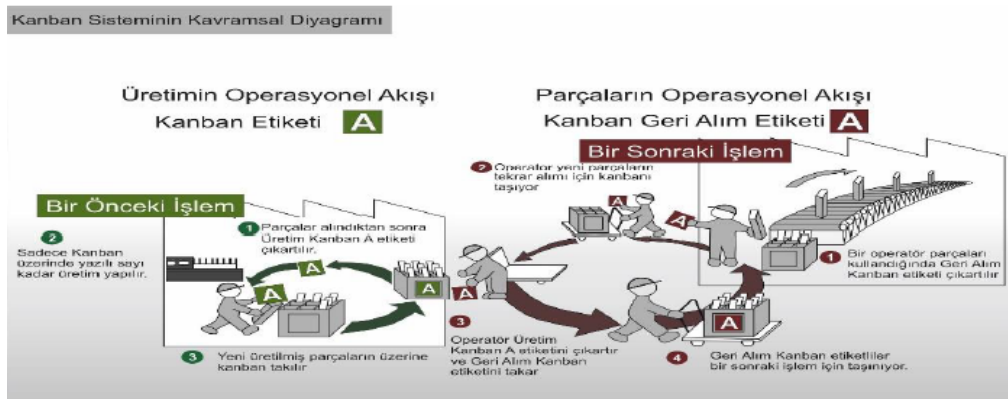
Şekil 2.4 5S tekniği öncesi (sol) ve sonrası (sağ) (Movaghar, 2016)

2.1.2.2. Tam Zamanında Üretim

Tam zamanında üretim (JIT) ihtiyaç duyulan zamanda ve ihtiyaç duyulan miktar kadar üretim yaparak israfı engellemeyi amaçlayan bir yalın üretim sistemidir (Forbes ve Ahmed, 2010). Bu sistem Taiichi Ohno tarafından Toyota fabrikasında ortaya atılan yalın düşüncenin temelini oluşturmaktadır. Çekme yöntemi esas alınarak ihtiyaç duyulan kadar üretim yapılmasıyla stok ve fazla üretim gibi israflar azaltılmış olur.

2.1.2.3. Kanban

Kanban, kart anlamına gelen Japonca kökenli bir kelimedir. Kanban sistemi üretim süresi boyunca ilgili departmanlara hangi ürünü, nasıl, ne zaman ve ne şekilde üreteceklerini bildiren görsel bir yönetim biçimidir (Denizhan, 2014). Tam zamanında üretim sisteminde Kanban kullanımı, üretim kontrolünü ve bilgi akışını sağlamada önemli bir rol oynamaktadır.



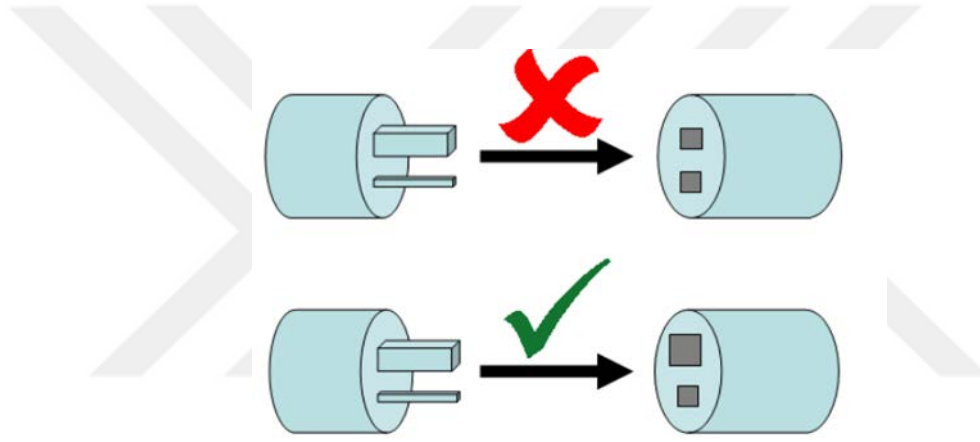
Şekil 2.5 Kanban sisteminin kavramsal diyagramı (Akil, 2019)

2.1.2.4. Kaizen

Japonca “sürekli” anlamına gelen “kai” ile “daha iyi” anlamına gelen “zen” kelimelerinin birleşiminden oluşan Kaizen, sürekli iyileştirme anlamına gelir. Yalın üretimde ise daha az israfla daha fazla değer yaratmak üzere bir faaliyetin sürekli ve küçük adımlar halinde iyileştirilmesini ifade eder (Womack ve Jones,2003).

2.1.2.5. Poka-Yoke

Poka-Yoke, hatalardan kaçınma anlamına gelen Japonca bir kelimedir. Bu teknik Toyota mühendislerinden Shigeo Shingo tarafından ortaya atılmıştır. Poka-Yoke’de amaç “sıfır hatalı” üretim yapmaktır. Bunu sağlamak için ise hatalara kaynağındayken çözüm bulmak gerekir. Hataları önlemek için alınan her türlü tedbir ve uyarı sistemi Poka-Yoke’yi oluşturur.



Şekil 2.6 Prizlerde Poka-Yoke uygulaması (Cindiloğlu,2021)

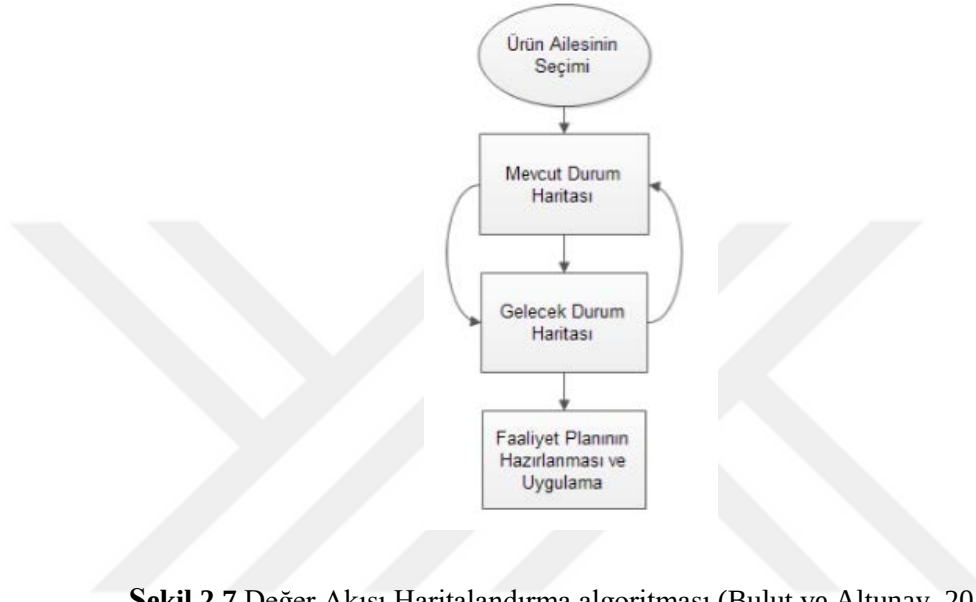
2.1.2.6. Değer Akışı Haritalama (DAH)

Değer akışı haritaları, işletme içerisindeki tüm malzeme ve bilgi akışı sürecinin tasvir edilmesini sağlayan görsel araçlardır (Womack ve Jones, 2003). Değer akışı haritalarının çıkarılmasıyla sürece bütün bakılır ve bu sayede ürüne veya hizmete katma değer sağlamayan faaliyetler belirlenerek israflar ve israfların kaynakları daha rahat tespit edilir.

Rother ve Shook’a (1999) göre değer akışı haritalandırma yöntemi; ürün ailesinin seçimi, mevcut durumun belirlenmesi, gelecek durumun tasarlanması, faaliyet planının hazırlanması ve uygulanması şeklinde 4 temel adımdan oluşur.

Seçilen ürün ailesi ile ilgili süreç hakkında veriler toplanır ve mevcut durum haritası çizilir. Mevcut durum haritası, değer katan ve değer katmayan faaliyetlerle birlikte tüm süreci gösterir.

Mevcut durum haritasıyla problemler saptanır ve iyileştirmelerle çözüm bulunur. Daha sonra gelecek durum haritası tasarlanır. Tasarlanan bu haritadan yola çıkılarak plan ve uygulama aşamasına geçilir. Planlar uygulandıkça yeni bir mevcut durum oluşacağı için DAH çalışması tekrarlanarak yapılmalıdır. Bu sayede sürekli iyileştirme sağlanacaktır.



Şekil 2.7 Değer Akışı Haritalandırma algoritması (Bulut ve Altunay, 2016)

2.1.2.7. Takt Zamanı Planlama

Takt kelimesi Almanca “ritim, nabız” anlamına gelmektedir. Takt Zamanı, talebin (satış veya tüketim) karşılanması için üretime ayrılan maksimum çevrim süresi olarak tanımlanır.

$$\text{Takt Zamanı} = \text{Günlük Kullanılabilir Üretim Süresi} / \text{Müşteri Talebi} \dots\dots\dots \text{Denklem 2.1}$$

Günlük kullanılabilir üretim süresi, çalışanların molalarının çıkarıldığı net çalışma süresini ifade eder. Müşteri talebi ise müşterinin günlük firmadan beklediği ürün miktarıdır. Yalın üretimde Takt zamanına göre planlama yapılması planlama tutarlılığını sağlamaktadır.

2.2. YALIN İNŞAAT

İnşaat projelerinin çok paydaşlı yapısı, her projenin benzersiz oluşu, belirsizliklerin ve varyasyonların fazla olması, hedeflenen zamanda ve maliyette projenin tamamlanmamasına neden olmaktadır. Dolayısıyla inşaat sektöründe israflar fazla, verimlilik ise oldukça azdır. Yalın inşaat, verimliliği arttırmak ve israfları azaltmak amacıyla yalın düşünce ilkelerinin inşaat sektörüne uygulanması olarak kısaca ifade edilebilir.

Koskela, 1992 yılında “Application of the New Production Philosophy to Construction” adlı çalışmasında geleneksel dönüşüm üretim sisteminden akış üretim sistemine geçmenin yeni yalın konseptine geçmek için gerekli olacağını ve bunun verimliliği arttıracığını savunmuştur (Kim, 2002). Bu çalışma yalın inşaatın teorik başlangıcı olarak kabul edilir.

Koskela (1992) geleneksel yöntemde girdilerin çıktıya dönüştüğü dönüşüm sürecinin ihtiyaçları karşılamada yetersiz olduğunu bu sebeple dönüşüm süreciyle beraber süreç akışının da önemli olduğunu *Dönüşüm-Akış-Değer* (TFV) (Transformation-Flow-Value) teorisi üzerinden anlatmıştır.

- Dönüşüm, girdilerin çıktılara dönüştüğü geleneksel üretim sürecini ifade etmektedir.
- Akış, dönüşüm sürecindeki kaynakların bekleme, denetleme ve taşıma aşamalarının olduğu süreçtir.
- Değer ise müşteri gereksinimlerine odaklanmış bir üretim sürecidir (Bertelsen ve Koskela, 2002; Chitla, 2003)

Tablo 2.1 Dönüşüm-Akış-Değer teorisine genel bakış(Koskela, 2000)

	Dönüşüm	Akış	Değer
Kavram	Girdilerin çıktılara dönüştürülmesi	Dönüşüm süreci, denetim süreçleri, hareketler ve beklentilerden oluşan bir malzeme akışı	Müşteri gereksinimlerini karşılayarak değer yaratıldığı bir süreç
Ana İlkesi	Üretimin verimli gerçekleşmesini sağlamak	İsrafların yok edilmesi (Katma değeri olmayan aktivitelerin elenmesi)	Değer kayıplarını ortadan kaldırmak
Katkı	Ne yapılması gerektiğine dikkat eder	Gereksiz olan aktivitelerin azaltılmasına dikkat eder	Müşterilerin ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılamaya özen gösterir

Bu üç sürecin beraber yönetilmesine odaklanan TFFV teorisi, mevcut dönüşüm görüşünü değer ve akış konseptiyle zenginleştiren, israfı azaltmak ve müşteri değerini en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmış bir teoridir (Hamzeh, 2009). Koskela, TFFV teorisinin inşaat yönetiminde uygulanması gerekliliğinin üzerinde durmaktadır (Koskela, 2000).

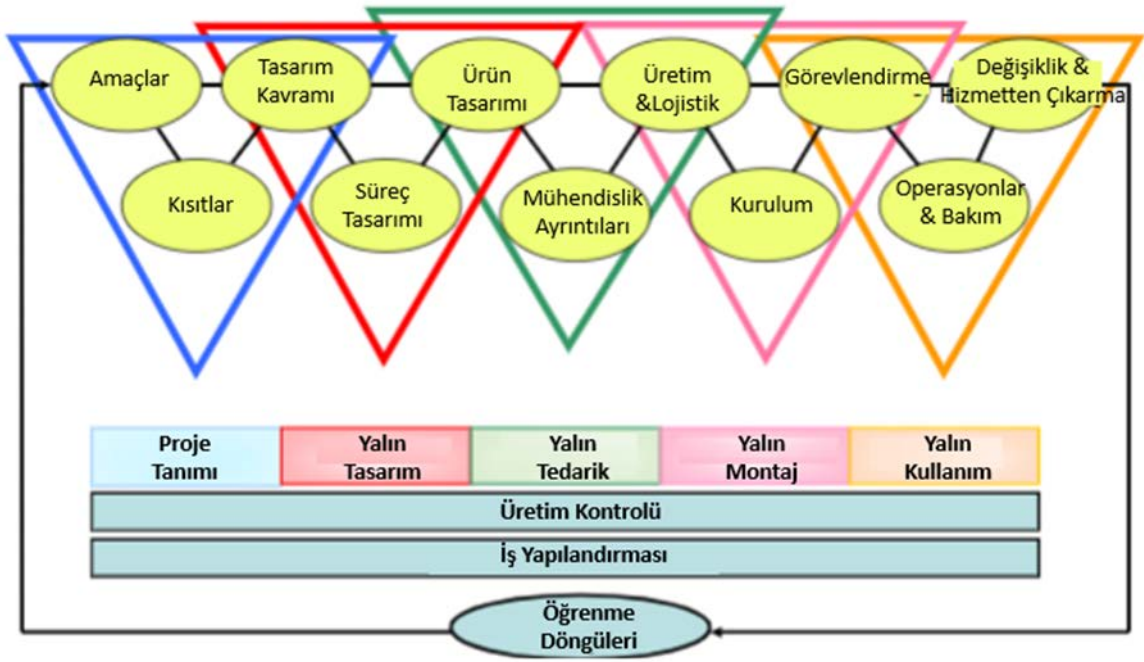
Koskela'nın *Dönüşüm-Akış Değer* teorisi yalın inşaatın teorik başlangıcını oluştururken Glenn Ballard ve Greg Howell'ın geliştirdiği üretim kontrol aracı olan Son Planlayıcı Sistemi (LPS) (Last Planner System) yalın inşaatın pratik başlangıcını oluşturmaktadır. 1993 yılında kurulan Uluslararası Yalın İnşaat Grubu'nun (IGLC) ve 1997'de kurulan Yalın İnşaat Enstitüsü'nün (LCI) yalın inşaat hakkında yaptıkları çalışmalar ile yalın inşaat gelişmeye devam etmektedir.

LCI tarafından geliştirilen Yalın Proje Teslim Sistemi (LPDS) inşaat yönetimini yeniden düzenleyerek yapı tasarlamak ve inşa etmek için ortaya atılan yalın inşaat yönetimidir. Bir inşaat projesi, tasarımdan yapının hazır hale gelmesine kadar birçok tarafın bir arada çalışmasını gerektiren bir süreçten geçer. LPDS bu süreci daha iyi yönetmek için geliştirilen bir sistemdir (Ballard, 2000).

LPDS'in temel özellikleri şu şekildedir (Aziz ve Hafez, 2013):

- Proje, değer üreten bir süreç olarak yapılandırılır ve yönetilir.
- Alt yükleniciler tasarımdan itibaren planlama sürecine dâhil edilir.
- Optimizasyon çalışmalarında, üretimi arttırmak yerine iş akışının güvenilirliğini arttırmak hedeflenir.
- Çekme (Pull) teknikleri, malzeme ve bilgi akışını yönetmek için kullanılır.
- Her seviyedeki geri bildirim döngüleri ile hızlı bir sistem yapılandırması ve öğrenme hedeflenir.

LPDS “proje tanımı”, “yalın tasarım”, “yalın tedarik”, “yalın montaj” ve “yalın kullanım” olarak beş ana aşamadan oluşmaktadır. Her aşama üç adıma ayrılır. Aşamaların kesiştiği ortak adımlar vardır ve aşamalar birbirinden bağımsız düşünülemez. Aşamaların birbiriyle olan etkileşimi LPDS'nin en önemli özelliğidir. Ayrıca projenin her aşaması “iş yapılandırması” ve “üretim kontrolü” adımlarını kapsamaktadır. LPDS Şekil 2.8' deki gibi şematize edilmektedir.



Şekil 2.8 Yalın Proje Teslim Sistemi (Ballard ve diğ., 2007)

- **Proje Tanımı:** LPDS'nin ilk aşamasında müşteri ihtiyaçlarına ve paydaş taleplerine göre proje amacı belirlenir. Müşterinin ihtiyacı, değeri oluşturur ve değerin doğru tanımlanması yalın düşüncede israflarla mücadele için önemlidir. Bu amaca göre tasarım kriterleri ve konsepti belirlenir.
- **Yalın Tasarım:** Belirlenen tasarım konsepti üzerinden ürün ve süreç tasarımının yapıldığı LPDS aşamasıdır. Ürün tasarımı neyin üretileceğini ve kullanılacağını, süreç tasarımı ise nasıl üretileceğini veya kullanılacağını belirler. Yalın tasarımda paydaşların iş birliği içinde görüşmeleri devam eder. Bu görüşmelerde alınan kararlarda müşterinin belirlediği değeri en üst seviyeye getirmek ve israfı en aza indirmeye odaklanılır.
- **Yalın Tedarik:** Bir önceki aşamada oluşturulan ürün tasarımına bağlı kalarak araçlar, malzeme ve işgücü ile alakalı ayrıntılı mühendislik hesaplamaları yapılır. İnşaat alanına ihtiyaç olunan zamanda ve miktarda malzeme tedariki sağlanır. Bu şekilde stok fazlalığının önüne geçilir ve israflar en aza indirilir.
- **Yalın Montaj:** Bu aşamada kullanılacak malzemenin tam zamanında ve üretime hazır halde olmasıyla yalın montaj başlar. Kurulumun gerçekleşmesinde sonra yapının kullanılmasıyla birlikte bu aşama sona erer.

- **Yalın Kullanım:** Son kullanıcı memnuniyetine odaklanan ve değerin varlığını sürdürmeyi amaçlayan son LPDS aşamasıdır. İşletme, bakım ve değişikliklerin proje başlangıcından itibaren dikkate alınması kalite maliyetlerini düşürecektir. Geleneksel proje tesliminden bu aşama genellikle sürecin bir parçası değildir.

LPDS ile geleneksel proje teslimi kıyaslaması aşağıdaki şekilde yapılmıştır (Ballard ve Howell, 1993).

Tablo 2.2 Yalın Proje Teslim Sistemi ile Geleneksel Proje Teslimi Kıyaslaması

YALIN PROJE TESLİM SİSTEMİ (LPDS)	GELENEKSEL PROJE TESLİMİ
Üretim sistemi odaklıdır.	Sözleşme ve işlem odaklıdır.
Dönüşüm, akış ve değer	Dönüşüm
Alt paydaşlar, karar alma sürecine dâhil olur.	Kararlar uzmanlar tarafından sırayla alınır ve ilan edilir.
Ürün ve süreç beraber tasarlanır.	Ürün tasarımı biter daha sonra süreç tasarımı başlar
Tasarımda tüm ürün yaşam döngüsü aşamaları dikkate alınır.	Tasarımda tüm ürün yaşam döngüsü aşamaları dikkate alınır.
Faaliyetler son sorumluluk anında gerçekleştirilir.	Faaliyetler en kısa sürede gerçekleştirilir.
Tedarik zinciri teslim sürelerini azaltmak için sistematik çabalar sarf edilir.	Ayrı kuruluşlar, pazar aracılığıyla birbirine bağlanır ve pazarın sunduğu şeyleri alır.
Öğrenmeye proje, firma ve tedarik zinciri dâhil edilir.	Öğrenme ara sıra gerçekleşir
Paydaş istekleri uyumludur	Paydaş istekleri uyumlu değildir.
Tamponlar, sistem değişkenliğini azaltma işlevlerini yerine getirmek için boyutlandırılır ve yerleştirilir	Tamponlar, yerel optimizasyon için boyutlandırılır ve yerleştirilir

2.2.1. Yalın İnşaat Teknikleri

Üretim sektörü ile inşaat sektörünün birbirine benzemeyen yapıları nedeniyle yalın inşaat kendi yalın araçlarını oluşturmak durumunda kalmıştır. Yalın inşaat teknikleri aşağıdaki gibi listelenebilir:

2.2.1.1. Son Planlayıcı Sistemi

Glenn Ballard ve Greg Howell'ın geliştirdiği LPS hem bir planlama hem de bir kontrol aracı olarak yalın inşaatın en önemli araçlarından (Hamzeh ve diğ., 2008). LPS ile planlama güvenilirliğini artırmak ve süreç performansını iyileştirmek hedeflenmiştir. LPS, tüm bir

projeyi kapsayan bir ana program, ortak planlamadan ortaya çıkan ayrıntılı aşama programı, kısıtlama analizi ile ileriye dönük plan ve plan gerçekleşme yüzdesi (PPC) ile haftalık çalışma planından oluşan dört plan/programdan oluşmaktadır (Ballard ve diğ., 2007).

2.2.1.2. Arttırılmış Görsellik

Arttırılmış görsellik tekniğinin amacı görsel araçlar ile çalışanlara önemli uyarı veya bilginin etkili bir şekilde iletilmesini sağlamaktır (Dede, 2018). İnşaat sahasının her yerine asılan güvenlik ve uyarı levhaları, iş akışı ve performans hedeflerini gösteren çizelgelerin asılması, arttırılmış görsellik aracına örnektir (Düğme, 2008). Bu görsel araçların dikkat çekecek şekilde kullanılmasıyla çalışanların unutmaması gereken veya bilmesi istenen şeyler kolayca iletilmiş olacaktır.

2.2.1.3. Günlük Grup Toplantıları

Günlük grup toplantılarında (daily huddle meetings) ekip üyeleri sırayla yaptıkları işin durumunu, işle ilgili yaşanan sorunları, projenin gidişatı hakkındaki düşüncelerini kısaca anlatır (Salem ve diğ., 2005). Bu toplantılar ile aynı projede, farklı ekipte çalışan insanların sürekli iletişim halinde olması ile yapacakları işe daha geniş çerçeveden bakmasını sağlamaktadır ve yaşanan sorunlarla ilgili çözümler daha hızlı üretilmektedir (Tezel, 2007). Ayrıca çalışanların aktif bir şekilde bu toplantılarda bulunması çalışanın işe olan aidiyetini ve saygısını arttırmaktadır.

2.2.1.4. İlk Uygulama Çalışmaları

İlk Uygulama Çalışmaları (FRS) (First Run Studies) iyileştirmeleri prova etmek ve kritik görevleri yeniden tasarlamak ve geliştirmek için kullanılan bir araçtır (Mossman, 2015). Bu çalışmalarda süreci göstermek için genellikle video, fotoğraf veya grafikler kullanılır. Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ile projenin yapım aşamasından önce prova edilmesi İlk Uygulama Çalışmalarına bir örnektir.

2.2.2. İnşaat Sektöründeki İsrar Türleri

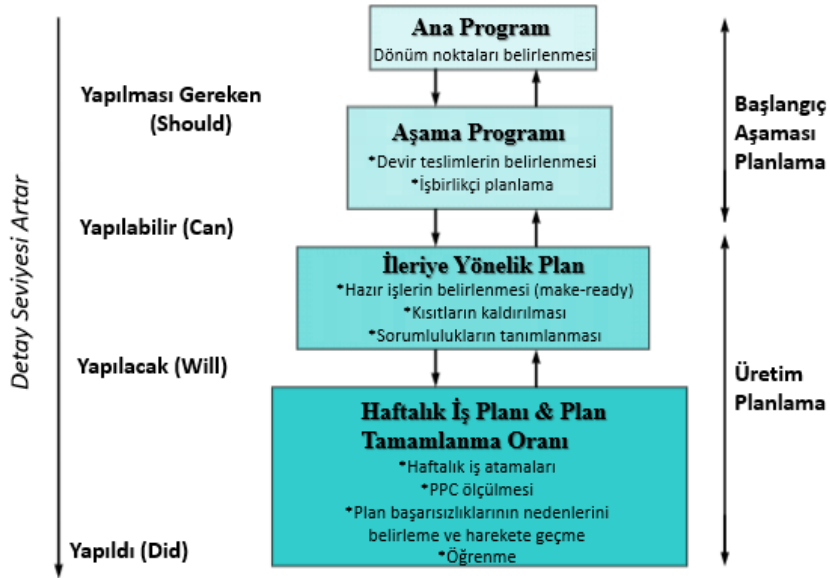
İnşaat sektörü doğası gereği israflara yatkın çalışma alanına sahiptir ve geleneksel bakış açısına göre ise bu israflar o kadar alışlagelmiş bir durumdadır ki israflara karşı önlem alma gereği genelde duyulmaz. Oysaki israfları engelleyerek bile proje verimliliğinde önemli bir yol kat edilebilir. İsrarlara çözüm bulabilmek için ise israfları doğru tanımlamak önemlidir. Gavilan ve Bernold (1994), inşaat sektöründeki israfları altı kategoride sınıflandırmış ve şöyle açıklamıştır:

- **Tasarım:** Tasarım ve detaylandırma aşamasında yapılan hatalar ile proje revizyonları tasarım israfına neden olmaktadır. Örneğin yapılan değişiklikler sonrasında bazı malzemelerin işe yaramaz hale gelmesi ve başka bir yerde kullanılamaması veya iade edilememesi doğrudan israfa yol açmaktadır. Ayrıca imalat bittikten sonra yapılan revizyonlardan dolayı kırım yapılması da örnek olabilir.
- **Tedarik:** Eksik, fazla veya yanlış yapılan sevkiyatların neden olduğu israflardır. Genellikle planlama ve iletişimsizliğin sonucu olarak gerçekleşir.
- **Malzeme Kullanımı:** Yapı malzemelerinin yanlış kullanılması veya depolanması sonucunda oluşan israflardır. Örneğin şantiyeye gelen malzemelerin uygun koşullarda, çevresel etkilerden korunmuş depolanmaması
- **Operasyon:** Kötü işçilik, yetersiz ekipman ve ağır çalışma koşullarının sonucu olarak gerçekleşen israflardır. Ayrıca doğal afetler, şantiye kazaları ve kötü hava koşulları gibi mücbir sebeplerin neden olduğu israflar da bu sınıf içerisinde yer alır.
- **Atık:** Standart formda üretilen malzemelerin kullanım için kısaltılması veya şekil değişikliği sonucunda oluşan artık malzeme israfıdır. Donatı artıkları buna örnektir. Ayrıca tekrar dönüşüme katılamayan bazı palplanj malzemelerin yerinde bırakılması örnek olabilir.
- **Diğer:** Bu beş kategoriye girmeyen israfların toplandığı başlıktır. Çok çeşitli kaynaklar sonucu gerçekleşebilir. Hırsızlıklar, şantiye alanında malzeme kontrolünün eksikliği gibi sebepler olabilir.

2.3. SON PLANLAYICI SİSTEMİ

LPS yalın ilkelerinin inşaat sektörüne uyarlanmasına yardımcı olan önemli bir yalın inşaat aracıdır. LPS, Glenn Ballard ve Greg Howell tarafından 1990'larda inşaat iş akışındaki varyasyonları ve operasyonlarındaki belirsizliği azaltmak, planlama güvenilirliğini arttırmak amacıyla bir üretim planlama ve kontrol sistemi olarak geliştirilmiştir (Hamzeh, 2009; Mossman, 2015). Son planlayıcı (LP) (Last Planner) görevin tamamlanmasından doğrudan sorumlu kişi veya gruptur (Langerud, 2012). Son Planlayıcı taşeron için ustabaşı; genel yüklenici için proje mühendisi veya saha mühendisi olabilir (Ballard ve diğ., 2007).

LPS başlangıçta haftalık çalışma planı üzerinden iş akışındaki varyasyonları incelemeyi amaçlamıştır. Fakat daha sonra tüm planlama sürecini kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Hamzeh ve Bergstrom, 2010). Son planlayıcı sisteminin aşamaları Şekil 2.9'daki gibi hiyerarşik olarak şu şekildedir; projenin baştan sona planlandığı tüm aşamalarını gösteren ana program, kilometre taşlarından bölümlere ayrılmış aşama (faz) planlamaları, iki ile altı haftalık bir süreyi kapsayan kısıtlamaların belirlendiği ileriye yönelik program, haftalık görevlerin belirlendiği ve taahhütlerin verildiği haftalık iş planı ve gerçekleşmeyen görevlerin tespit edilip gerçekleşememe nedenlerinin belirlendiği ve bundan derslerin çıkartıldığı bir süreçtir.



Şekil 2.9 Son Planlayıcı Sistemi aşamaları(Ballard ve diğ., 2007)

LPS aşamaları **Yapılması Gereken (Should)-Yapılabilir (Can)-Yapılacak (Will)-Yapıldı (Did)** denilen dört duruma odaklanır. Üst düzey planlarda (ana program ve faz planlaması) **Yapılması Gereken (Should)** görevler belirlenir. Daha sonra altı haftalık planlar olan ileriye yönelik planlama aşamasında yapılan kısıtlama analizi ile **Yapılabilir (Can)** görevler belirlenmiş olur. **Yapılabilir (Can)** aktiviteler belirlendikten sonra, haftalık planlamalarda **Yapılacak (Will)** aktiviteler belirlenir. Son planlayıcının yapabileceği işleri kaynak ve işgücü kapasitesi dâhilinde taahhüt etmesi planlama güvenilirliği açısından önemlidir (Aziz ve Hafez, 2013). Daha sonra planlamanın **Yapıldı (Did)** kısmına odaklanılır. Verilen taahhütlerin ne kadarı gerçekleşti ve gerçekleşmeyen görevlerin sebepleri belirlenir.

Bir yalın inşaat aracı olarak LPS şunlara dikkat etmektedir (Ballard, 2000; Hamzeh ve Bergstrom, 2010):

1. İşin gerçekleşme zamanı yakınlaştıkça daha ayrıntılı plan yapmak
2. İş yapacak olanlarla yani LP ile plan yapmak
3. İş kısıtlamalarını önceden belirlemek ve kaldırmak, zamanında yapıma hazır hale getirmek
4. Projedeki tüm ekibi bir araya getiren toplantılar ile koordinasyonunu sağlamak ve iş birliği içinde çalışmalarına destek olmak
5. Planlama hatalarının ana nedenlerini bulmak ve önleyici eylemlerde bulunmak, kurumsal öğrenmeyi gerçekleştirmek

Bu beş maddenin sonucu olarak iş akışındaki belirsizliklerin azaldığı, planlama güvenilirliğinin arttığı, farklı iş gruplarının iletişim sorununun çözüldüğü, kurumsal öğrenmenin gerçekleştiği bir proje olmaktadır.

2.3.1. Son Planlayıcı Sistemle İlgili Kavramlar

2.3.1.1. Ana Program

Ana program (master schedule), projenin tüm aşamalarını kapsayan genel bir programdır. Ana programda, projenin tüm evrelerinin başlangıç ve bitiş süreleri ile kilometre taşları (dönüm noktaları) belirlenir. Bu sayede projeyi mantıksal bölümlere ayırmak kolaylaşır ve ana program, alt programlar için referans olur. Ana programın hazırlanması ile ‘yapılması gereken aktiviteler’ (Should Activities) belirlenmiş olmaktadır (Aydın, 2019).

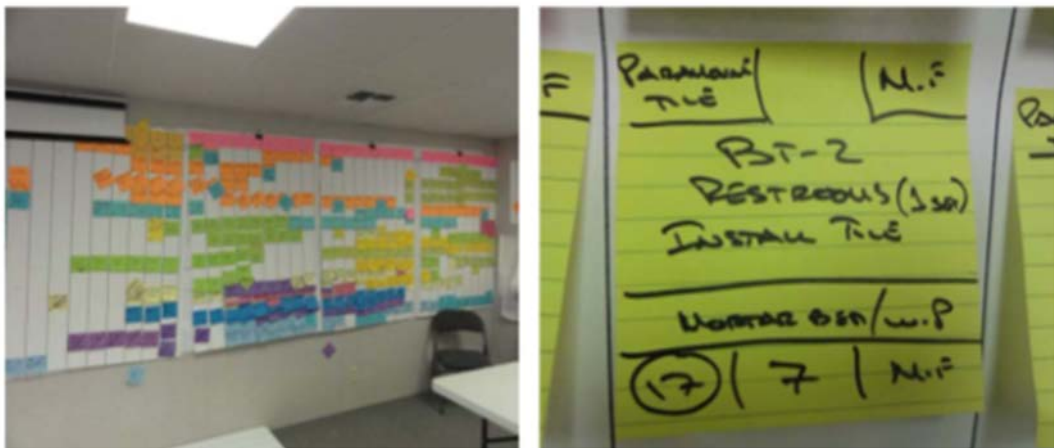
2.3.1.2. Aşama Programı

Aşama programı (phase schedule), ana programın dönüm noktalarından (kilometre taşları) bölümlere ayrılarak oluşturulan ve bu bölümlerin ayrıntılarının planlandığı bir programdır (Langerud, 2012). Amaç, hedeflenen kilometre taşının gerçekleşmesini sağlayacak planı oluşturmaktır.

Bu program hazırlanırken projedeki tüm paydaş temsilcilerinin katıldığı bir toplantı düzenlenir ve bu sayede iş birliğine dayalı bir plan hazırlanmış olur. Bu toplantıda katılımcılar yapacakları işlerle ilgili;

- o İşin tanımını
- o İşin tahmini süresini
- o Kullanılacak kaynakları
- o Öncül işi/işleri içeren bilgileri yapışkan kâğıtlara yazar (Hamzeh, 2009).

Daha sonra katılımcıların hazırladıkları kâğıtlar, Şekil 2.10'daki gibi programa uygun şekilde sıralanarak duvara asılır. Aşama programı oluşturulurken ters aşama çizelgeleme diğer adıyla çekme yöntemi kullanılır. Yani hedeflenen kilometre taşının teslim tarihinden geriye doğru (sondan başa) görevler sıralanır. Bu şekilde katılımcılar imalat başlamadan önce iletişime geçmiş ve olası problemler hakkında konuşmuş olacaktır. Aynı zamanda bu programda yükleniciler arasındaki devir teslim tarihleri de belirlenir.



Şekil 2.10 Programlama yaparken kullanılan yapışkanlı kâğıtlar (Kim, 2014)

2.3.1.3. İleriye Yönelik Planlama

İleriye yönelik planlamalar (look ahead plan), üretim planlamanın ilk adımını oluşturur ve ana program ile haftalık planlar arasında bağlantıyı sağlar (Hamzeh, 2009). Projenin özelliklerine bağlı olmakla birlikte çoğunlukla 6 haftalık zaman diliminde gerçekleşmesi beklenen görevleri kapsayan orta vadeli planlardır (Daniel, 2017).

Bu planlamada, aktiviteler detaylandırılır. Kısıtlar belirlenir, kısıtların kaldırılması için sorumluluklar atanır ve kısıtlar kaldırılarak görevler yapıma hazır hale getirilir (Hamzeh, 2011). Yapıma hazır (make-ready) görevler listesi haftalık iş planlarına yardımcı olması amacıyla hazırlanır.

Bu planlama ile “*Yapılması Gereken Görevler (Should)*” “*Yapılabilir Görevler (Can)*” e dönüştürülmüş olur (Hamzeh, 2009). Glenn Ballard’a göre ileriye yönelik planlamanın fonksiyonları şu şekildedir:

- o İş akışı sırası ve hızı şekillendirilir.
- o İş akışı ile işi yapacak ekibin kapasitesi eşleştirilir.
- o Ana programdaki (Master Schedule) etkinlikler iş paketlerine ve işlemlere ayrılır.
- o İşlerin gerçekleşmesi için ayrıntılı yöntemler geliştirilir.
- o Yapıma hazır işler biriktirilir.
- o Daha üst programların gerekirse güncellenmesi ve revize edilmesi sağlanır.

2.3.1.4. Kısıtlar Analizi

Bir kısıtlama, bir aktivitenin gerçekleşmesini engelleyen her türlü sınırlandırma olarak ifade edilebilir. Örneğin bu kısıtlamalar, öncül aktiviteler, tasarım değişiklikleri, kaynak yetersizliği veya hava koşulları olabilir (Ballard ve diğ., 2007). İleriye yönelik planlama sırasında kısıtlamalar Tablo 2.3 örneğinde olduğu gibi Kısıt Analizi Formu’nda listelenir. Kısıtlamanın ortadan kaldırılması için ilgili personele/ekibe sorumluluk verilir. Kısıtlamaya çözüm bulunması ile birlikte aktivite yapıma hazır hale gelir ve Tablo 2.4’teki Yapıma Hazır Formu’ndaki (make-ready) gibi listelenerek haftalık iş programlarına eklenir.

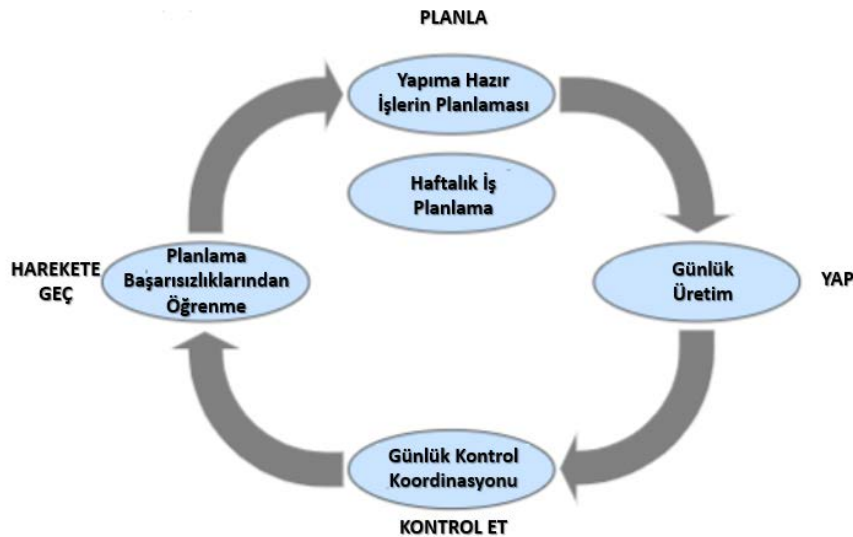
2.3.1.5. Haftalık İş Planı

Haftalık iş planları (weekly work plan), LPS'deki en ayrıntılı planı temsil eder ve doğrudan üretim süreciyle ilişkilidir (Hamzeh ve diğ., 2008). Haftalık iş planı toplantıları son planlayıcıların iş birliğiyle gerçekleşir. Bu toplantılarda yöneticiler tarafından hazırlanmış görevlerin dikte edilmesinden ziyade “yapılabilir işler” listesindeki işlerin son planlayıcı tarafından sorumluluk alınıp söz verilmesi beklenir (Ahiakwo, 2014). Haftalık plandaki her görev için sorumlu olan son planlayıcı, görevleri belirli bir tarihe kadar, çalışma alanını veya ürünü bir sonraki gerekli alt yüklenici veya tarafa teslim etmeyi taahhüt eder. Proje planlamasının güvenilirliği son planlayıcının verdiği bu taahhütlerin gerçekleşmesine bağlıdır. Bu nedenle son planlayıcının gerçekçi taahhütler vermesi önemlidir.

Haftalık iş planı toplantılarının gündem konuları şu şekilde özetlenebilir:

- o O haftadaki iş planı gözden geçirilir.
- o Gelecek haftanın iş planı için taahhütler verilir.
- o Geçmiş haftanın tamamlanma oranı hesaplanır ve çalışma planındaki başarısızlık nedenleri analiz edilir.

Şekil 2.11’de haftalık iş planlama döngüsünü gösterilmektedir.



Şekil 2.11 Haftalık planlama ve uygulama döngüsü (Patel, 2011)

Haftalık iş planlamasında, hazır olan (kısıtlamasız) görevler ile hafta boyunca hazır hale getirilebilen görevlerden başlanmasına dikkat edilir. Glenn Ballard’a göre görevleri etkili hale getiren beş temel kalite ölçütü vardır:

- **Tanım:** Görevlerin tamamlanabilmesi ve yüklenicilerin koordineli çalışması için gerekli kaynakların (bilgi-malzeme) türü ile miktarının doğru tanımlanması gerekir.
- **Doğrulama:** İşçi, malzeme, araç ve ekipman gibi kaynak hazırlığı yapılmalıdır. Varsa ön koşul çalışmaları bitirilmelidir.
- **Sıra:** Öncelik durumlarına göre işler doğru sıralanmalıdır.
- **Boyut:** İş ile iş gücü kapasitesi birbiriyle uyumlu olmalıdır.
- **Öğrenme:** Tamamlanmayan görevlerin nedenleri araştırılmalı ve tekrarlanmaması için önlemler alınmalıdır.

Tablo 2.5 Haftalık iş planı (Patel, 2011)

HAFTALIK İŞ PLANI														Hafta Başlangıcı 01.04.2022		
Saha	Planlama Başarırlıkların Sınıflandırması															
Taşeron			1Koordinasyon	4 Hava Koşulları	7Malzeme	10 Onay	13 Denetimler									
Son Planlayıcı			2Mühendislik/Tasarım	5Öncüllü	8Sözleşme	11 Ekipman	14 Diğer									
			3Yapı Sahibi İsteği	6 Kaynak	9Teslimler	12 Saha Koşulları										
Aktivite Kodu	Saha	Seviye	Sorumlu Kişi	Aktivite Açıklaması			Başlangıç Tarihi							Yapıldı mı?	Öğrenme	Sınıf
							Pzt	Salı	Çarş	Perş	Cuma	Cmt	Pzt	Ever	Hayır	

2.3.1.6. Plan Tamamlanma Oranı

Haftalık çalışma planındaki, tamamlanan görev sayısının toplam görev sayısına bölünmesiyle PPC adı verilen bir metrik hesaplanır (Ahiakwo, 2014). Literatürde PPC kısaltmasıyla geçen bu oran, söz konusu haftadaki planın gerçekleşme performansı hakkında sayısal olarak bilgi verir. Ayrıca bu oran verilen taahhütlerin güvenilirliğinin de bir ölçüsüdür (Koskela ve diğ., 2002).

Her haftanın sonunda haftalık plan gözden geçirilir. Görevlere tamamlanıp tamamlanmamasıyla ilgili soru yöneltilir. Cevap “EVET” ya da “HAYIR” kadar net olmalıdır.

Cevap “HAYIR fakat %99’u tamamlandı” dahi olsa tamamlanmış görevler arasına dâhil edilmez. “HAYIR” cevabından sonra önemli olan “NEDEN” sorusuna verilen cevaplardır. Bu cevaplar ile plan başarısızlıkları belirlenir ve bir sonraki haftalarda tekrarlanmaması için önlemler alınarak iyileştirmeler yapılır. Bu bağlamda PPC, LPS’de kalitenin ölçülmesi, başarısızlık hakkında bilgi edinme ve ardından iyileştirme uygulamaya yönelik ilk adımı oluşturur (Ballard ve diğ., 2007).

2.3.1.7. Planlama Başarısızlıklarının Değerlendirilmesi ve Öğrenme

Çalışma haftasının sonunda görevler gözden geçirilerek tamamlanmayan görevler tespit edilir. Tamamlanmayan her görev başarısızlık olarak kabul edilir. Taahhüt edilen bu görevlerin neden yapılmadığına dair sebepler belirlenir. Glenn Ballard’a göre bu nedenler genelde şu şekildedir:

- Yanlış bilgilendirme
- Ön koşullu çalışmaların tamamlanmaması
- Kalite kriterlerine göre görevlerin belirlenmemesi; örneğin iş gücü kapasitesine göre iş planı yapılmaması
- Paylaşılan kaynakların koordinasyonunda eksiklik; örneğin yeterli sayıda vinç olmaması
- Öncelik değişikliği; örneğin işçilerin başka bir göreve yönlendirilmesi
- Tasarım değişiklikleri

Başarısızlıkların tespiti, tekrarlanan hataların fark edilmesini kolaylaştırır ve iyileştirmenin nereye yoğunlaşması konusunda yol gösterici olur. Başarısızlıkların çözümünü bulmak için Son Planlayıcı kök neden analizi yapılmalıdır. “5 NEDEN” tekniği sorunların kaynağının bulunmasında kullanılan bir problem çözme yönetimidir. Bu yöntemle göre sorunun kaynağı bulunana kadar en az beş kere neden sorusu sorulur ve yanıtlanır. Bu yöntemle bir örnek verecek olursak:

Sorun: Bir işçi düştü.

(1) İşçi “neden” düştü?

-Zeminin yağlı ve kaygan olması yüzünden.

(2) Zemin “neden” yağlı?

-Kırık bir parça yüzünden.

(3) Parça “neden” kırık?

-Sürekli bazı parçaların aşınması nedeniyle.

(4) Aşınmanın “nedeni” ne?

-Satın alma usullerindeki değişiklik yüzünden

Bu sürecin her hafta tekrarlanması ile başarısızlıklar minimize edilir ve elde edilen öğrenme, gelecekteki planlamanın kalitesini artırır (Hamzeh, 2009).

2.4. VERİMLİLİK

Verimlilik tanım olarak bir projede kullanılan girdilerin, elde edilen çıktıya oranıdır ve aşağıdaki gibi formüle edilmektedir (Panas ve Pantouvakis, 2010).

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} \dots \dots \dots \text{Denklem 2.2}$$

Verimlilik belirli bir dönemde gerçekleşen üretim miktarı (çıktı) ile üretimi gerçekleştirmek için gerekli olan kaynakların (girdi) birbirine oranlamasıdır (Kahya ve Karaböcek, 2007). Sektörden sektöre girdilerin ve çıktıların farklı şeyler ifade etmesi verimlilik tanımını değiştirmektedir. Fakat genel olarak verimlilik, üretilen mal veya hizmet ile kullanılan kaynaklar arasındaki ilişkidir.

Verimlilik, kısmi faktör verimliliği ve toplam faktör verimliliği olarak iki başlıkta incelenir.

- **Kısmi Faktör Verimliliği:** Üretim faktörlerinden sadece birine göre verimliliğin hesaplanmasıdır (Dikmetaş, 2008). Örneğin işgücü verimliliği Denklem 2.3’te verilmiştir.

$$\text{KFV} = \frac{\text{Üretim miktarı}}{\text{adam-saat}} \dots \dots \dots \text{Denklem 2.3}$$

- **Toplam Faktör Verimliliği:** Birden fazla girdinin toplam çıktıya etkisini gösterir ve Denklem 2.4’te verilmiştir (Dikmetaş, 2008).

$$\text{TFV} = \frac{\text{Toplam Çıktı}}{(\text{İşgücü Maliyet} + \text{Malzeme} + \text{Sermaye})} \dots \dots \dots \text{Denklem 2.4}$$

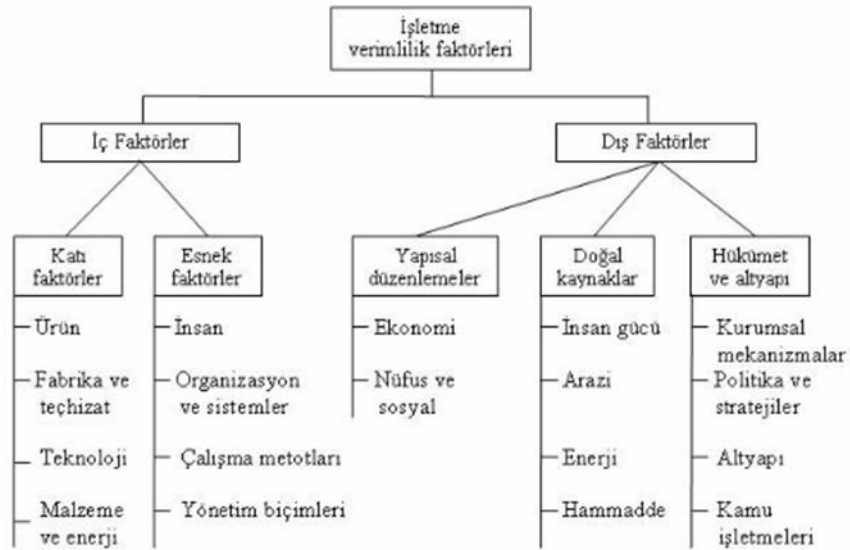
İşletmeler sektördeki yerlerini korumak ve karlılığını artırmak amacıyla kısıtlı olan kaynaklarını daha etkili kullanmak isterler (Kahya ve Karaböcek, 2007). Dolayısıyla en az girdi

miktarı ile en fazla çıktıyı almayı beklerler. Tanıma göre çıktının girdiye göre fazla olması sonucunda verimliliğin arttığını söylemek doğru olsa da yeterli değildir. Verimlilik kavramı kaynakların daha etkili kullanılması olarak ele alınmalıdır. Kaynakları daha doğru kullanmanın sonucunda israflar azalır, maliyet düşer. Dolayısıyla verimlilik artar.

Verimliliği arttırmak için üretimi veya hizmeti etkileyen faktörlerin doğru saptanması gerekmektedir. Bu faktörler üzerinde yapılacak iyileştirmeler verimlilik artışı olarak dönüş yapacaktır.

2.4.1. Verimliliği Etkileyen Faktörler

Verimliliği etkileyen faktörler iki ana başlık altında özetlenmektedir. İşletmenin yönetimindeki iç faktör ile işletmenin yönetiminden bağımsız olan dış faktörlerdir. Verimliliği arttırmada önemli olan bu faktörler arasından problem çıkaranları belirlemek ve çözüm üretmektir (Özçelik, 2010).



Şekil 2.12 Verimliliği etkileyen faktörler (Özbek, 2007)

1. Verimliliği Etkileyen İç Faktörler

İşletme yönetimindeki iç faktörler, kolay değiştirilemeyen “katı faktörler” ve kolay değiştirilebilen “esnek faktörler” olarak iki başlıkta incelenir. Katı faktörler, ürün, fabrika ve

teçhizat, teknoloji, malzeme ve enerji olarak sınıflandırılmaktadır. Esnek faktörler ise insan, organizasyon ve sistemler, çalışma metotları, yönetim biçimleri olarak sınıflandırılmaktadır.

a) Katı Faktörler

- **Ürün:** İşletme faaliyet konusu olan ürünü, tüketici isteklerine uygun olacak şekilde tasarlamalıdır. Doğru ürün; tüketici ihtiyaçlarını fiyat, sağlamlık, kullanışlılık yönünden en iyi şekilde karşılayan üründür.
- **Fabrika ve Teçhizat:** İşletmenin kapasitesi ve konumu verimliliği etkileyen en önemli özelliklerdendir. Zamanla değişen koşullar ve üretim kapasitesini artırma isteği ile mevcut üretim tesisi yetersiz kalacaktır ve verimliliği düşürecektir. Bu sebeple kuruluş yeri seçimi verimlilikle doğrudan ilişkilidir. İnşaat sektörü için ise şantiyenin kurulumunun planlaması önemlidir. Örneğin kule vincin sahada birçok yere uzanabilecek konumda olması ve kapasitesinin ihtiyaçlara uygun seçilmesi sahadaki çalışmaları aksatmayacaktır. Dolayısıyla verimlilik artacaktır (Özçelik, 2010).
- **Teknoloji:** Ürün ve hizmet miktarındaki artış, kalite geliştirme, yeni pazarlama yöntemleri vb. artan otomasyon ve bilgi teknolojisiyle elde edilebilir. Bu sebeple gelişen teknolojiyi takip etmek ve üretim süreçlerine entegre etmek üretimi pozitif etkileyecektir. Örneğin otomasyon sisteminin üretimde kullanılmasıyla firelerin çok aza inmesi ve aynı kalitede standart ürünler üretilmesi işletmelerin maliyetlerini azaltmış, hız kazandırmış ve standart bir kalite oluşturmasını sağlamıştır (Özbek, 2007).
- **Malzeme ve Enerji:** Üretim için kullanılan malzeme ve enerji doğrudan üretimi etkileyen bir faktördür. Dolayısıyla malzeme ve enerji konusunda yapılacak iyileştirmeler verimliliği arttıracaktır. Malzemenin doğru seçilmesi, fire yönetimi, stok kontrolü ve yönetimi konular verimliliği etkileyecektir.

b) Esnek Faktörler

- **İnsan:** İnsan faktörü verimlilik konusundaki en önemli faktörlerden birisidir. Çalışanların işe uygunluğu ve motivasyonu işin verimliliğini etkileyecektir. Çalışanların, insani şartlarda çalışması ve emeğinin karşılığını alması durumunda motivasyonu artacaktır. Bu durum da yaptığı işe yansıtacaktır.

- **Organizasyon ve sistemler:** Bir işi yapmak için bir araya gelen insanların iletişimlerinin güçlü olması ve iş birliği içinde çalışmalarını verimliliği arttıracaktır. İlkeci ve katı örgüt anlayışı çalışanlar arasındaki iletişimi güçleştirecek ve karar alma sürecini yavaşlatacaktır. Karar alma sürecindeki yavaşlık işlerin aksamasına neden olacak dolayısıyla verimlilik düşecektir.
- **Çalışma metotları:** Çalışma metodu teknikleri, işin yapılma şeklini, çalışanların hareketlerini, kullanılan araçları, işyeri düzenini, malzeme tedarikini ve makinelerin kullanım tarzını geliştirerek, elde yapılan işlerin verimini artırmayı amaçlar.
- **Yönetim biçimleri:** Yönetim biçim ve uygulamaları, personel politikasını, iş tasarımı, işlemlerin planlanması ve kontrolünü, bakım ve satın alma politikalarını, sermaye maliyetlerini, sermaye kaynaklarını, bütçe sistemlerini ve maliyet kontrol tekniklerini etkilemektedir. Birçok faktörü etkileyen yönetim biçimi verimlilik üzerinde dolaylı bir etkisi vardır.

2. Verimliliği Etkileyen Dış Faktörler

Dış faktörler hükümet kararları, doğal kaynaklar, ekonomi politikaları gibi konuları kapsamaktadır. Bu faktörler işletmeyi etkilemekte fakat işletme bu faktörleri değiştirememektedir. Sadece bu faktörlerdeki değişikliklerden en az etkilenmek için önlemler alabilirler.

a) Yapısal Düzenlemeler

- **Ekonomik değişimler:** Ekonomik değişimler, istihdamda, sermayenin bileşiminde, teknolojiye, ölçekte ve rekabet edebilme olanakları alanında söz konusudur. Bu alanlarda yaşanan yapısal değişimler çalışma hayatını etkileyecektir. Dolayısıyla ekonomideki yapısal değişimler verimliliği etkilemektedir.
- **Nüfus ve sosyal değişimler:** Savaş sonrası artan nüfusla beraber işçiler arasında rekabet oluşmuştur. Rekabetle azalan işgücü maliyetleri makine-teçhizata yapılan yatırımları azaltmıştır. Demografik değişimler, iş arayanları, işçinin deneyim ve iş becerisini, mallar ve hizmetlere olan talebi etkiler. Sosyal değişim faktörlerini ise, eğitim, sağlık ve kültürel anlayışlar oluşturmaktadır. Zamanla değişen sosyal şartlar verimliliği olumlu ya da olumsuz etkilemektedir.

b) Doğal Kaynaklar

- **İnsan gücü:** İnsan gücü ihtiyaçlarının dikkate alınması verimliliği etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Yeterli doğal kaynaklara sahip olmayan ülkeler insana yaptıkları yatırımlar ile kalkınmaktadırlar. İyi eğitim almış, sağlığına dikkat eden, kendine ait zaman ayırabilen insanların hayatlarına yansıyan olumlu etkiler yaptıkları işin kalitesine de yansımaktadır.
- **Arazi:** Arazi kaynağı için uygun yönetim, kalkınma ve ulusal politika sağlanması gereken koşullardır. Örneğin tarım arazisi olarak kullanılan faaliyetlerde toprak verimliliğine kalıcı zararlar vermeden dikkatli çalışmalar yapılması gerekmektedir. Kısa vadeli çıktı fazlalığı amacı uzun vadede verimliliği olumsuz etkileyecektir.
- **Enerji:** Enerji olmadan çalışma olmadığı için enerji kaynaklarında yaşanan dalgalanmalar çalışmaya yansımaktadır. Bu nedenle oluşan kısıtlamalar ise verimliliği etkilemektedir.
- **Hammadde:** Hammaddeye ulaşılabilirlik, kaynakların kıt olması ve fiyatlarındaki dalgalanmalar da çalışmayı etkilemektedir. Hammaddeyle alakalı yaşanabilecek her türlü sorun verimi de düşürecektir.

c) Hükümet ve Altyapısı

Hükümet politikaları verimliliği büyük ölçüde etkiler. Yapılan her türlü işte devletle etkileşim halinde olunur. Dolayısıyla devletin belirlediği strateji ve programlar dolaylı olarak verimliliği etkilemektedir. Devlet dairesindeki prosedürler, onay süreçleri, yönetmelikler, denetimler, mali teşvikler gibi konular yapılan işleri etkilemektedir.

2.4.2. İnşaat Verimliliği

İnşaat sektörü için verimliliğin tanımını yapmak üretim sektörü kadar kolay olmamaktadır. Girdiler işgücü, sermaye, alet-ekipman ve malzeme olarak tanımlanır. Fakat inşaatın birçok bileşenden oluşan karmaşık bir yapısı nedeniyle çıktıyı tanımlamak zor olmaktadır (Abu-Asbah, 1994).

Diğer sektörlerle nazaran teknolojik değişimlerin çok az olduğu inşaat sektöründe hala geleneksel anlayış devam etmektedir. Bu nedenle işgücü önemli bir yere sahiptir. Bu durum

verimlilik anlayışına da yansımaktadır. İnşaat sektöründe verimlilik genellikle işgücü verimliliği üzerinden konuşulmaktadır.

İşgücü verimliliği projenin süresi ve maliyeti üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İşgücü verimliliğinin düşük olması işlerin planlanan zamanda yapılamamasına dolayısıyla toplam proje süresinin uzamasına ve maliyet artışlarına sebep olmaktadır. İnşaat projelerinin öngörülen sürede ve maliyette tamamlanamaması sektörün kangren olmuş bir sorunudur. Bu sebeple inşaat sektörü için verimlilik artışını sağlayacak uygulama ve iyileştirmelerin yapılmasına ihtiyaç vardır.

İşgücü, adam-saat değeri ile ifade edilir. Adam-saat, birim imalat için bir işçinin harcadığı süredir. Kısmi faktör verimliliği olan işgücü verimliliği, üretim miktarının işgücü miktarına bölünmesiyle elde edilir ve Denklem 2.5'te gösterilmiştir.

$$\text{İşgücü Verimliliği} = \frac{\text{Üretim miktarı}}{\text{İşgücü miktarı}} = \frac{\text{birim}}{\text{adam - saat}} \quad \text{.....Denklem 2.5 (Naser, 2019)}$$

İnşaat verimliliğini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar; proje yönetimi, kullanılan yapım teknikleri ve ekipmanlar, proje ekibinin beceri ve tecrübe düzeyi, hava koşulları, proje çizimleri ve şartnameler, tekrarlanan işler, mesai saatleri, çalışanların moral ve istek seviyesi, şantiye koşulları, malzeme ve ekipman temini olarak sayılabilir (Sönmez, 2006).

Liu ve diğ., (2011), işgücü verimliliğini arttırmanın yolu iş yükünü, iş çıktısını veya çalışma saatlerini maksimize edilmesi yerine öngörülebilir iş akışını sürdürmeye odaklanılması gerektiğini savunmaktadır. İşgücü verimliliği iş akışı varyasyonunun bir ölçüsü olan PPC ile doğru orantılıdır.

Verimliliği arttırmak için öncelikle mevcut durumu saptamak ve ilerleyişi takip etmek gerekmektedir. Bunun için de verimliliğin ölçülmesi önemlidir. İnşaat verimliliğini ölçmek için kullanılan tekniklerden bazıları şu şekilde sıralanabilir:

1. İş Örneklemesi Yöntemi:

İş Örneklemesi Yöntemi (work sampling), işçilerin veya ekipmanların faaliyetlerinin zaman açısından nicel analizinde kullanılan istatistiksel verimlilik ölçüm bir yöntemidir. Rastgele zamanlarda gözlemler yapılır, listelenir ve istatistiksel çıkarımlar yapılır (Naser, 2019).

2. Ustabaşı (Formen) Gecikme Anketi:

Bir ustabaşının kontrolü dışında olan, ancak ekibinin üretkenliği üzerinde doğrudan etkisi olan imalatla ilgili gecikmeleri belirleme yöntemidir. Her günün sonunda ustabaşından gecikmelerin nedenlerini belirlemesi istenir.

3. Usta Anketi

Ustaların üretkenliğini ve motivasyonunu etkileyen sorunların nedenlerini belirleyen bir tekniktir. Ankete katılan ustadan problemin yarattığı zaman kaybını tahmin etmesi, problemleri önem sırasına koymasını ve çözüm önermesi beklenir.

4. Hareket Analizi Tekniği

Daha kolay ve daha etkin yöntemlerin geliştirilip uygulanması için mevcut çalışma biçimlerinin sistemli olarak kaydedilmesi ve eleştirel olarak incelenmesidir

5. Planlama Takibi

Gerçekleşen iş miktarını süre ve maliyet açısından takip edilir. Planlanan süre ve maliyet takibi yapılır. Planlamanın ilerisinde veya gerisinde olmak çalışma verimliliğiyle ilgili fikir verir.

6. Saha Gözlemleri

İşin ve işçilerin mevcut durumunu gözlemek için saha gözlemleri yapılır.

3. YÖNTEM

Tez çalışmasında Son Planlayıcı Sistemi'nin inşaat projelerinde verimliliğe etkilerinin meta-sentez yöntemi ile araştırılması amaçlanmıştır.

3.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Tez çalışmasında araştırma yöntemi olarak meta-sentez yöntemi kullanılmıştır.

Meta-sentez, belirli bir alanda yapılan çalışmaların tema veya ana şablonlar oluşturularak eleştirel bir bakış açısıyla sentezlenmesi ve yorumlanmasıdır (Çalık and Sözbilir, 2014). İçerik analiz yöntemlerinden biri olan meta-sentez, ilk olarak Noblit ve Hare tarafından 1988 yılında eğitim alanındaki bir çalışmada kullanılmıştır (Çalık ve Sözbilir, 2014; Polat ve Ay, 2016).

Meta-sentez, nitel yaklaşımla gerçekleştirilen çalışmaların verilerinin, bulgularının incelenerek analiz etme, birleştirme (sentez) ve değerlendirme süreçlerinden oluşan araştırma yöntemidir (Ertekin, 2019). Meta-sentez yöntemi uygulanırken genel olarak Şekil 3.1'de gösterilen aşağıdaki adımlar izlenir (Korkmaz, 2021; Polat ve Ay, 2016):

Adım 1: Araştırma konusunun ve amacının belirlenmesi

Adım 2: Araştırma konusuna uygun anahtar kelimelerin belirlenip literatür taramasının yapılması.

Adım 3: Literatür taramasında bulunan çalışmaların gözden geçirilmesi

Adım 4: Araştırmanın dâhil edilme ve hariç tutulma kriterlerinin belirlenmesi ve değerlendirmeye alınacak çalışmaların seçilmesi.

Adım 5: Seçilen çalışmaların analizinin yapılması ile ortak temalar ve bu temalara ait alt temaların oluşturulması, benzer ve farklı yönlerinin ortaya konulması.

Adım 6: Elde edilen bulguların sentezlenerek çıkarımlar yapılması.

Adım 7: Sürecin ve bulguların ayrıntılı bir şekilde raporunun hazırlanması



Şekil 3.1 Meta sentez işlem adımları

3.2. VERİLERİN TOPLANMASI

Son Planlayıcı Sistemi'nin inşaat projelerinde verimliliğe etkilerinin araştırılması çalışmasında meta sentez yöntemi kullanılmıştır. Meta sentez yönteminin literatür taraması adımı, ASCE (www.asce.org), CORE (www.core.ac.uk), Proquest (www.proquest.com), Scopus (www.scopus.com), Open Aire (<https://explore.openaire.eu>), IGLC (The International Group for Lean Construction) (www.iglc.net), İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Çevrimiçi Kütüphanesi veritabanları kullanılmıştır. Araştırma için “last planner”, “productivity”, “last planner system” anahtar kelimeleri seçilmiştir. Anahtar kelimeler çalışmanın özet kısmında geçmesi kriterine göre kullanılmıştır. Söz konusu anahtar kelimeler ile ASCE’de 188, CORE’da 909, Proquest’te 275, Scopus’ta 427, Open Aire’da 500, İÜC Kütüphanesinde 293 adet çalışmaya ulaşılmıştır. IGLC veritabanında ise sadece başlık adına göre tarama yapıldığı için “last planner” anahtar kelimesi kullanılmıştır ve 113 çalışmaya ulaşılmıştır. Yapılan literatür taramasında 2000-2021 yılları arasında toplamda 2705 çalışma tespit edilmiştir.

3.2.1. Verilerin Dâhil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri

Literatür taramasında tespit edilen çalışmalar belirli kriterler doğrultusunda meta sentez çalışmasına dâhil edilmiştir. Belirlenen dâhil edilme kriterleri aşağıda listelenmiştir.

- Son Planlayıcı Sistemin inşaat projelerindeki etkilerinden bahsetmesi
- Vaka analizi yöntemi kullanılması

- 2000-2021 yılları arasında yapılmış çalışmalardan biri olması,
- Çalışmaların tam metnine ulaşılması

Hariç tutulma kriterleri aşağıda listelenmiştir.

- Dâhil edilme kriterlerini sağlamaması,
- İnşaat sektörü dışında yapılan bir çalışma olması,
- Çalışmanın LPS odaklı olmaması,
- Aynı vaka çalışmasıyla yapılmış tekrarlı çalışma olması,

Bu kriterler doğrultusunda Mayıs 2021'den Ocak 2022'ye kadar veritabanlarından literatür taraması yapılmıştır. Çalışmaların bazıları dâhil edilme kriterlerine uymadığı için elenmiştir. Bazıları ise daha önceki veritabanı incelemesinde meta senteze dâhil edildiği için tekrar dâhil edilmemiştir. Bu doğrultuda meta sentez çalışmasına toplamda 53 adet çalışma dâhil edilmiştir.

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların özelliklerinin listelendiği bir “Çalışma İnceleme Formu” oluşturulmuştur. “Çalışma İnceleme Formu” Ek-1’de verilmiştir. Bu formda çalışmalar ad, yazar, ülke, yıl, çalışma türü, ulaşılan veritabanı, çalışmadaki vaka sayısı, vaka türüne göre sınıflandırılmıştır. Kodlayıcı, güvenilirliği sağlamak amacıyla farklı zamanlarda çalışmaları inceleyerek toplanan verilerinin tutarlılığını test etmiştir.

Genel olarak meta-sentez belli bir alanda yapılmış araştırmaların bulgularının ve sonuçlarının ortak bir konu altında birleştirilip daha geniş çerçevede yorumlanmasıdır. Son Planlayıcı Sistemiyle ilgili yurt içinde çok az çalışma olmasına rağmen yurtdışında birçok araştırmacı tarafından nicel ve nitel pek çok çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışmalar içerisinden araştırmaya dâhil edilenlerin, belli başlıklar altında sınıflandırılıp yeniden yorumlanması ve değerlendirilmesi nitel bir şekilde yapılmıştır.

3.3. VERİLERİN ANALİZİ

Analiz, bir konuyu temel parçalarına ayırarak, daha sonra parçaları ve aralarındaki ilişkileri tanımlayarak sonuca gitme yoludur (Vikipedi 2021).

3.3.1. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliliği

Bilimsel çalışmaların güvenilirliğinin ve geçerliliğinin olması çalışmanın niteliği açısından önemlidir. Meta-sentez çalışmalarında geçerlilik ve güvenirliliğin sağlanabilmesi için birtakım hususlar vardır (Polat ve Ay, 2016). Bu hususlara göre;

- 1) Çalışmanın amacı açık bir şekilde ifade edilmelidir.
- 2) Veri toplama metodu, dâhil edilme ve hariç tutulma ölçütleri detaylı bir şekilde anlatılmalıdır.
- 3) Konu ile ilgili ulaşılan çalışmaların sayısı ve bu çalışmalardan analize dâhil edilenler detaylı bir şekilde açıklanmalıdır.
- 4) Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların; metodolojisi, alanı, örnekleme ve çalışmanın gerçekleştiği coğrafya, veri toplama tekniği ve veri çözümleme yöntemleri belirtilmeli veya tablo şeklinde sunulmalıdır.
- 5) Verilerin çözümlenmesi ve ortak temaların oluşturulması süreci ayrıntılı bir şekilde açıklanmalıdır.
- 6) Ortak temaların belirlenmesi işlemi birden fazla alan uzmanı tarafından yapılmalı ve kodlayıcılar arasındaki tutarlılık sağlanmalıdır
- 7) Sentezleme süreci için yeterli zaman harcanmalı ve ayrılan zaman çalışmada belirtilmelidir
- 8) Araştırmada inanılrlığı artırmak için incelenen çalışmaların bulgularından kesitler sunulmalıdır.

Söz konusu hususlar dikkate alınarak bu çalışmanın güvenirliliği ve geçerliliği sağlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALAR

Belirlenen dâhil edilme ve hariç tutulma kriterlerine göre 19 makale, 19 tez, 13 bildiri ve 2 teknik rapor araştırmaya dâhil edilmiştir. Bu çalışmaların temel özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Çalışmalara türüne göre kod verilmiştir. Tezler için “T1, T2,...” , bildiriler için “B1,B2,...” , makaleler için “M1,M2,...” , teknik rapor için “R1,R2” şeklinde kronolojik olarak kod verilmiştir. Bazı çalışmalarda birden fazla vaka incelenmiştir. Vaka sırasını belirtmek amacıyla “*çalışma kodu- vaka sırası*” olacak şekilde daha ayrıntılı kodlamalar da verilmiştir. Örneğin T1-4 kodlaması T1 çalışmasındaki 4.vakayı ifade etmektedir.

Tablo 4.1 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2000-2010 yılları arası)

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	VAKA ÜLKESİ
T1	2000	The Last Planner System of Production Control	Glenn Ballard	ABD
B1	2002	Applying The Last Planner Control System to A Construction Project: A Case Study in Quito, Ecuador	Mario Fiallo; Victor Hugo Revelo	Ekvador
R1	2003	Last Planner -Tuotannonohjaus Rakennustyömaalla	Lauri Koskela; Anssi Koskenvesa	Finlandiya
B2	2005	Case Study: An Application of Last Planner to Heavy Civil Construction in Korea	Yong-Woo Kim; Jin-Woo Jang, 2005	G.Kore
M1	2005	Last Planner, Un Avance En La Planificación Y Control De Proyectos De Construcción Estudio Del Caso De La Ciudad De Medellín	Luis Fernando Botero; Martha Eugenia Villa	Kolombiya
M2	2008	Investigating The Relationship Between Planning Reliability and Project Performance	V.Gonzalez; L.F. Alarcon; F.Mundaca	Şili
R2	2008	Innovations Projekt Flotab – Applikation Av Last Planner För Effektivare Samverkan I Byggprocessen	Bengt Toolanen	İsveç
B3	2009	Last Planner System: Experiences from Pilot Implementation in The Middle East	Abdullah Alsehaimi; Patricia Tzortzopoulos; Lauri Koskela	Suudi Arabistan
B4	2010	Quantifying Impacts of Last Planner™ Implementation in Industrial Mining Projects	Mauricio Leal; Luis F.Alarcón	Şili
M3	2010	Work Flow Variation and Labor Productivity: Case Study	Min Liu; Glenn Ballard; William Ibbs	ABD
M4	2010	Last Planner En Subcontrato De Empresa Constructora	M.Andrade; B. Arrieta	Şili

Tablo 4.2 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2011-2015 yılları arası)

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	VAKA ÜLKESİ
T2	2011	The Last Planner System for Reliable Project Delivery	Alok Patel	ABD
B5	2012	Applying Last Planner® In the Nigerian Construction Industry	Ismail Adamu; Gregory Howell	Nijerya
M5	2012	Last Planner Control System Applied to A Chemical Plant Construction	A.Nieto-Morote; F.Ruz-Vila	İspanya
T3	2012	Implementación Del Sistema Last Planner® En Una Habilidad Urbana	Daniel Miranda Casanova	Peru
T4	2012	Implementación Del Sistema De Planeación Y Control “Last Planner” En El Tramo 2B Del Corredor Parcial De Envigado Para Mejorar La Confiabilidad Y Reducir La Incertidumbre En La Construcción	Patricia Castano Jimenez	Kolombiya
M6	2012	Using Last Planner and a Risk Assessment Matrix to Reduce Variation in Mechanical Related Construction Tasks	Brad W. Wambeke; Min Liu; Simon M.Hasing	ABD
T5	2013	Last Planner System Un Caso de Estudio	Inmaculada Sanchis Mestre	Şili
M7	2014	Reducing Plan Variations in Delivering Sustainable Building Projects	J. Jorge Ochoa	Hong-Kong
T6	2014	Improving Construction Processes in Nigeria Using the Last Planner® System	Ograbe A. Ahiakwo	Nijerya
M8	2014	Case Studies of The Allocation and Reduction of Time Buffer Through Use of The Last Planner System	Marion M.Russell; Min Liu; Gregory Howell; Simon M.Hsiang	ABD
M9	2014	Improving Construction Management Practice with The Last Planner System: A Case Study	Abdullah O. Alsehaimi; Patricia Tzortzopoulos Fazenda; Lauri Koskela	Suudi Arabistan
B6	2015	Improving Design Workflow with The Last Planner System: Two Action Research Studies	Sheriz Khan; Patrici Tzortzopoulos	Avustralya ve İspanya
T7	2015	Implementación Del Sistema De Planificación ‘Last Planner’ Al Proyecto Alpamarca 2000 TPD, Junín	Alberto Andrés Rodríguez Hoyos	Peru

Tablo 4.3 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2016-2017 yılları arası)

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	VAKA ÜLKESİ
B7	2016	Last Planner® System: Implementation in A Moroccan Construction Project	Habchi Hicham Cherradi Taoufiq; Soulhi Aziz	Fas
B8	2016	Lean Design Management in Practice with The Last Planner System	Roar Fosse ; Glenn Ballard	Norveç
B9	2016	Last Planner System: Implementation, Evaluation and Comparison of Results in The Construction of a Social Housing Project in Chile	Paz Arroyo ; Oscar Valladares	Şili
B10	2016	The First Extensive Implementation Of Lean And LPS In Lebanon: Results And Reflections	F. Hamzeh; Jessica Kallassy; Marvin Lahoud; Ralph Azar	Lübnan
M10	2016	Efficient Project Delivery Using Lean Principles - An Indian Case Study	P. Ramachandra Reddy Kovvuri ; Anil Sawhney; Ritu Ahuja; Aiswarya Sreekumar	Hindistan
T8	2017	Exploratory Study into The Use of Last Planner® System and Collaborative Planning for Construction Process Improvement	Emmanuel Itodo Daniel	İngiltere
M11	2017	Implementation Of the LPS Using an Excel Spreadsheet A Case Study from The New Zealand Construction Industry	Fahimeh Zaeri; James Olabode Bamidele Rotimi; M. Reza Hosseini; Jeff Cox	Yeni Zelanda
M12	2017	Los Pros Y Contrás Al Implementar El Sistema Last Planner En Un Proyecto De Edificación: Un Caso De Estudio	Rodrigo Fernando Herrera Valencia ; Cristian Reyes Pereira	Şili
M13	2017	Implementation of Last Planner System for Improving the Construction Process	Abdul Mannan Hussain ; Seshadri Sekhar T; B.S.R.K Prasad	Hindistan
T9	2017	Impacto De Las Herramientas Básicas Del Sistema Last Planner En El Cumplimiento De Plazos Contractuales En Partidas De Obras Civiles Del Proyecto Duty Free – Salidas Internacionales - Lima	Renzo Alberto Herrera Fontenla Montoya ; Herrera Carlos Rodolfo Fontenla Montoya Loarte	Peru
M14	2017	A Case Study of Implementing Last Planner System in Tiruchirappalli District Of Tamil Nadu - India	C.Vignesh	Hindistan
M15	2017	Application Of Lean Construction Tool (L.P.S) To Improve Labor Productivity at Construction Site	Anshi Verma ; Shailesh Ahgalekar; Manish Khandare	Hindistan

Tablo 4.4 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2018-2019 yılı)

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	VAKA ÜLKESİ
B11	2018	Last Planner System: Implementation and Evaluation with Focus on The Phase Schedule	Flora S. Ribeiro; Dayana B. Costa	Brezilya
T10	2018	Aplicación De La Metodología Last Planner En El Planeamiento, Programacion Y Control En La Construcción De Obras Publicas De Riego	Carlos Alfredo Gonzales Ventura	Peru
T11	2018	El Impacto De La Curva De Aprendizaje Sobre El Proyecto Terminal De Cabecera Sur Tras Implementación De La Herramienta Last Planner System	Juan José Montejo Gallego	İspanya
T12	2018	Improvement Of Term Management Through the Implementation of The Lps in A Small Construction Company Case Study: Improvement of Vehicular Transitability	Wilfredo Ronald Chávez Reynaga ; Enciso Dalmiro Ramos	Peru
T13	2018	Implementación Del Sistema Last Planner Para Mejorar El Proceso Constructivo De Encofrado De Estructuras En La Empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C	Giancarlo Emilio Herrera Gavidia	Peru
T14	2019	Aplicación Dela Filosofía Lean Construction, Utilizandola Metodología Del Sistema Last Planner, En La Construcción Del Pad De Lixiviación Y Pozas De Procesosdelyacimiento Minero Anama –Anabí –Apurímac –Arequipa	Barriga Miranda; Daniel Eusebio	Peru
T15	2019	Aplicación De La Metodología Last Planner Como Herramientade Planificacióny Control Para La Construcciónde Edificios Multifamiliaresde Gran Altura En La Ciudad De Lima	Alonso Jordanno Yáñez Amado	Peru
M16	2019	Implementasi Last Planner System Pada Proyek Di Palembang (Studi Kasus: Proyek Rusunami Jakabaring)	Evriza Khoirunnisa; Mona Foralisa Toyfur; Betty Susanti	Endonezya
T16	2019	Implementación Del Last Planner Y La Metodología Del Valor Ganado En Proyectos Civiles Construcción De Puentes Red Vial 5 - Huacho	Henry Hancoo Nina; Walter Williams Mendoza Sanchez; José Abel Sanchez Quihui; Ronal Saldaña Vega	Peru
B12	2019	Integration Of Lean Last Planner System in Construction Processes	Jolanta Tamošaitienė; Tomas Starta Tamošaitienė	Litvanya

Tablo 4.5 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların temel özellikleri (2020-2021 yılları)

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	VAKA ÜLKESİ
B13	2020	Application Of the Last Planner® System in A Sports Infrastructure Project in Peru	Andrews A. Erazo-Rondinel; Alfredo Vila-Comun; Abel Alva	Peru
M17	2020	Application of Last Planner System to Modular Offshore Wind Construction	Jon Lerche; Hasse H. Neve; Glenn Ballard; Jochen Teizer; Søren Wandahl; Allan Gross	Belçika
T17	2020	Caso De Aplicación De Last Planner System En Barcelona.	Johnny Santiago Cabrera Barrera	İspanya
M18	2020	Evaluación De La Eficacia De La Aplicación De Last Planner System En Un Proyecto De Construcción En La Etapa De Acabados - Arquitectura En Perú En El Año De 2019	Maykol Miranda Mejia; Esmeralda Torobisco Vilca; Rosmery Gomez Minaya	Peru
T18	2020	Implementation of the Last Planner® System in an Infrastructure Project	Omar Kassab	Norveç
M19	2020	Last Planner System (Lps) Implementation on Jakarta-Cikampek Ii Elevated Toll Road Project	Ni'mah Tozahro; Afrizal Nursin	Endonezya
T19	2021	Metodología De Planificación Basada En La Filosofía “Last Planner” En La Empresa CIVIL Desarrollo E Ingeniería	Jhon Marco Rojas Quesada	Kosta Rika

4.2. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN GENEL BİLGİLERİNE AİT BULGULAR

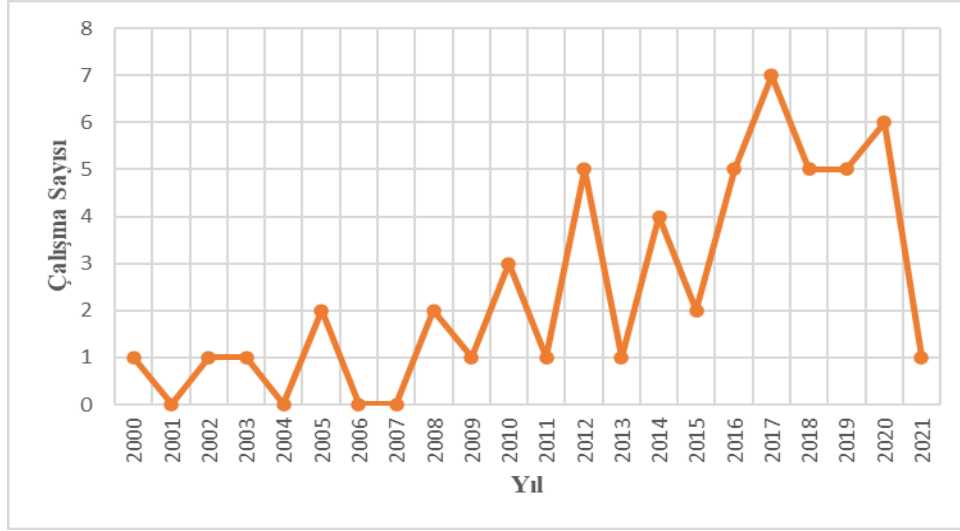
Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların genel bilgileri kapsamında çalışma yılı, çalışma türü, çalışmaya ulaşılan veritabanı, vakanın gerçekleştiği ülke, vaka türü ve vaka sayısına ait bulgulara yer verilmiştir

4.2.1. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Tablo 4.6 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yıllara göre dağılımı

Yıl	Çalışma Kodu	Frekans
2000	<i>T1</i>	1
2001	-	0
2002	<i>B1</i>	1
2003	<i>R1</i>	1
2004	-	0
2005	<i>M1, B2</i>	2
2006	-	0
2007	-	0
2008	<i>M2, R2</i>	2
2009	<i>B3</i>	1
2010	<i>B4, M3, M4</i>	3
2011	<i>T2</i>	1
2012	<i>B5, M5, T3, T4, M6</i>	5
2013	<i>T5</i>	1
2014	<i>M7, T6, M8, M9</i>	4
2015	<i>B6, T7</i>	2
2016	<i>B7, B8, B9, B10, M10</i>	5
2017	<i>T8, M11, M12, M13, T9, M14, M15</i>	7
2018	<i>B11, T10, T11, T12, T13</i>	5
2019	<i>T14, T15, M16, T16, B12</i>	5
2020	<i>B13, M17, T17, M18, T18, M19</i>	6
2021	<i>T19</i>	1

Tablo 4.6’da 2000 ila 2021 yılları arasında Son Planlayıcı Sistemi’nin verimliliğe etkileri üzerine yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 4.1 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yıllara göre dağılımı

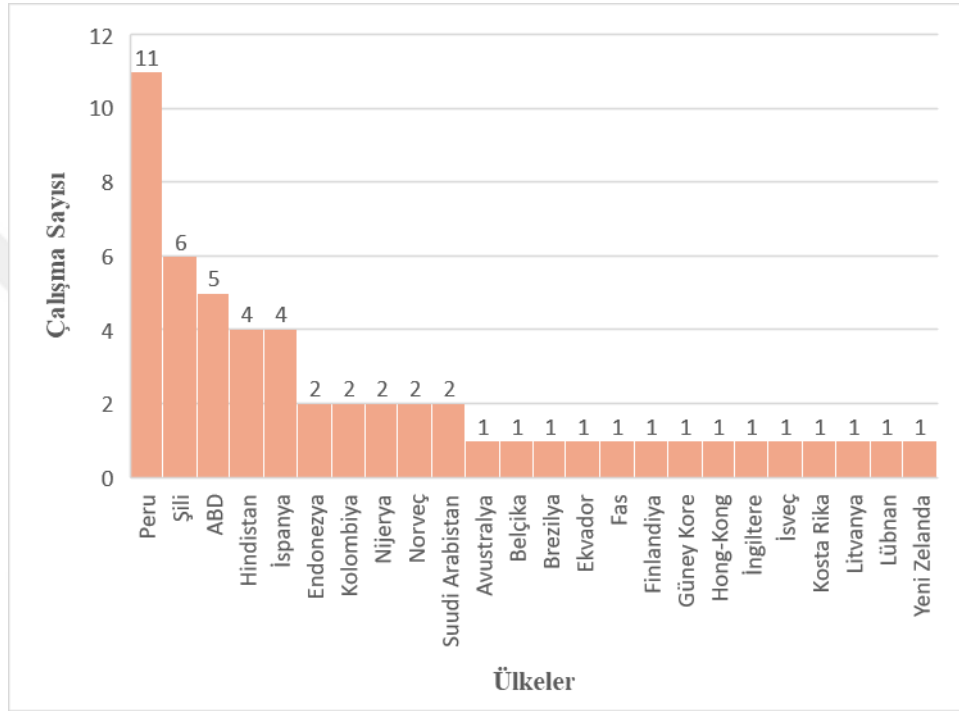
Şekil 4.1'deki bulgulara göre ilk on yılda çok fazla çalışma olmadığı sonraki yıllarda ise çalışmaların arttığı görülmektedir. En fazla çalışmanın 2017 yılına ait olduğu görülmüştür.

4.2.2. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Ülkelere Göre Dağılımı

Tablo 4.7 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda incelenen vakaların ülkesine göre dağılımı

Ülke	Çalışma Kodu	Frekans
Avustralya	B6	1
ABD	T1, M3, T2, M6, M8	5
Belçika	M17	1
Brezilya	B11	1
Ekvador	B1	1
Endonezya	M16, M19	2
Fas	B7	1
Finlandiya	R1	1
Güney Kore	B2	1
Hindistan	M10, M13, M14, M15	4
Hong-Kong	M7	1
İngiltere	T8	1
İspanya	M5, T11, B6, T17	4
İsveç	R2	1
Kolombiya	M1, T4	2
Kosta Rika	T19	1
Litvanya	B12	1
Lübnan	B10	1
Nijerya	B5, T6	2
Norveç	B8, T18	2
Peru	T3, T7, T9, T10, T12, T13, T14, T15, T16, B13, M18,	11
Suudi Arabistan	B3, M9	2
Şili	M2, B4, M4, T5, B9, M12	6
Yeni Zelanda	M11	1

Tablo 4.7’de araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki incelenen vakaların ülkelerine göre dağılımı verilmiştir. Şekil 4.2’ye göre toplamda 19 farklı ülkede yapılan çalışmalara bakıldığında 11 adet çalışma ile en fazla çalışma Peru’da gerçekleştirilmiştir. Şili’de 6 ve ABD’de 5, Hindistan ve İspanya’da 4’er çalışma bulunmuştur. Endonezya, Kolombiya, Nijerya, Norveç ve Suudi Arabistan’da ise ikişer; Avustralya, Belçika, Brezilya, Ekvador, Fas, Finlandiya, Güney Kore, Hong-Kong, İngiltere, İsveç, Kosta Rika, Litvanya, Lübnan ve Yeni Zelanda’da birer vaka bulunmuştur.



Şekil 4.2 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalarda incelenen vakalarının ülkelere göre dağılımı

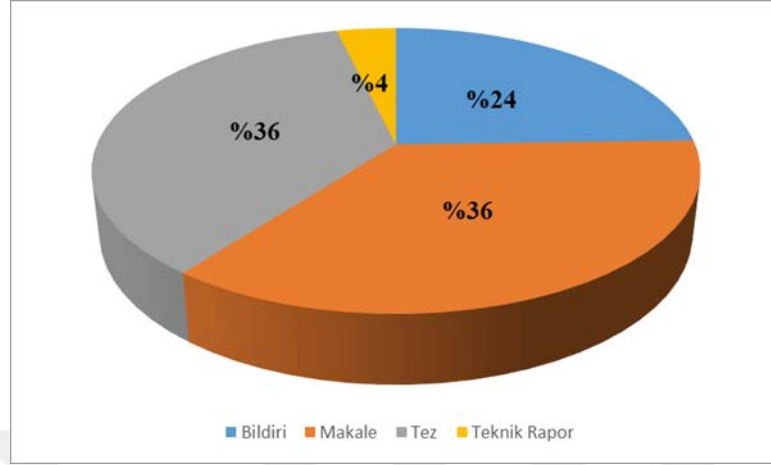
4.2.3. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Yayın Türüne Göre Dağılımı

Tablo 4.8 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yayın türüne göre dağılımı

Çalışma Türü	Çalışma Kodu	Frekans
Bildiri	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13	13
Makale	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19	19
Tez	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19	19
Teknik Rapor	R1, R2	2

Tablo 4.8’de araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yayın türüne göre dağılımı verilmiştir. Araştırma konusuna uygun 19 adet makale, 19 adet tez, 13 adet bildiri ve 2 adet teknik rapor

türünde çalışma bulunmuştur. Şekil 4.3'ye göre % 36 oran ile en fazla tez ve makale türünde, en az ise teknik rapor türünde çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir.



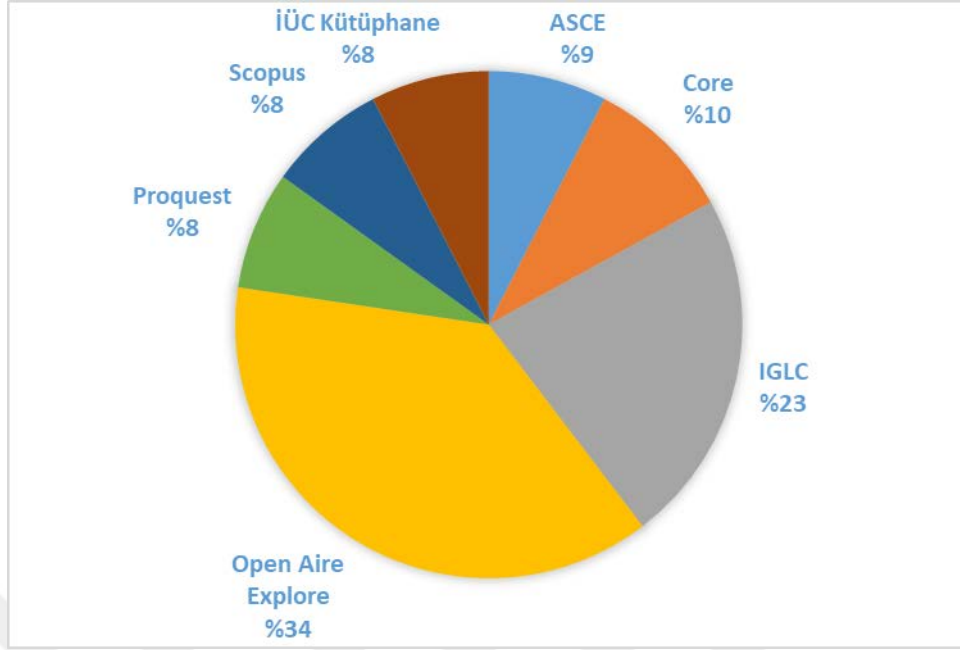
Şekil 4.3 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yayın türüne göre dağılımı

4.2.4. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Veritabanına Göre Dağılımı

Tablo 4.9 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların veritabanına göre dağılımı

Veritabanı	Çalışma Kodu	Frekans
ASCE	M5, M6, M8, M17	4
Core	T7, T9, T10, T15, T19	5
IGLC	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B13	12
Open Aire Explore	R1, R2, M1, M2, M3, M4, T4, T5, M7, M13, M15, T12, T13, M16, T16, B12, T17, M18, T18, M19	20
Proquest	T1, T2, T6, T8	4
Scopus	M9, M10, M11, M14	4
İÜC Kütüphane	T3, M12, T11, T14	4

Tablo 4.9'da araştırmaya dâhil edilen çalışmaların ulaşıldıkları veritabanlarına göre dağılımı verilmiştir. Open Aire Explore veritabanında 20 adet, IGLC veritabanında 12 adet, Core veritabanında 5 adet çalışma bulunmuştur. ASCE, Proquest, Scopus ve İÜC Kütüphanesinde ise dörder adet çalışmaya ulaşılmıştır.



Şekil 4.4 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların veritabanına göre dağılımı

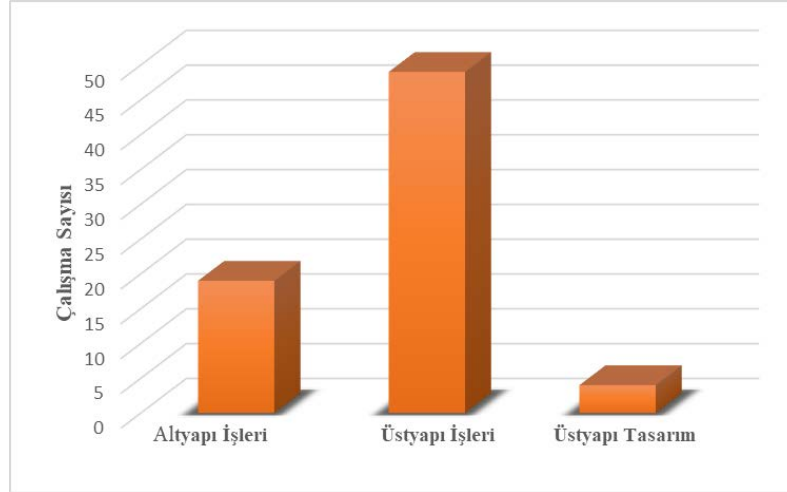
%34 oranında çalışma ile Open Aire Explore veritabanı en çok çalışma bulunan veritabanı olmuştur. %23 oran ile IGLC veritabanı takip etmektedir.

4.2.5. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Vaka Türüne Göre Dağılımı

Tablo 4.10 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka türüne göre dağılımı

Vaka Türleri	Çalışma Kodu	Frekans
<i>Altyapı İşleri</i>	B2-1 B2-2, M3-1, T3-1, T4-1 T6-2, T8-1, T8-2, M11-1, T10-1, T11-1, T12-1, T14-1, T16-1, T16-2, T16-3, T16-4, T18-1, M19-1,	19
<i>Üstyapı İşleri</i>	T1-1, T1-2, T1-3, T1-4, T1-5 B1-1, R1-1, R1-2, R1-3, R1-4, M1-1, M2-1, R2-1, B3-1, B3-2, B4-1, B4-2, B4-3, M4-1, T2-1, B5-1, M5-1, M6-1, T5-1, M7-1, M7-2, T6-1, M8-1, M9-1, M9-2, T7-1, B7-1, B9-1, B10-1, M10-1, M12-1, M13-1, M14-1, M15-1, B11-1, B11-2, T13-1, T15-1, M16-1, B12-1, B13-1, T17-1, M18-1, T19-1	49
<i>Üstyapı Tasarımı</i>	B6-1, B6-2, B8-1, T9-1	4

Tablo 4.10’da araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka türüne göre dağılımı verilmiştir. 49 vakada üstyapı işleri, 19 vakada altyapı işleri ve 4 vakada ise üstyapı tasarım işleri vaka olarak seçilmiştir. Şekil 4.5’e göre Son Planlayıcı Sistemi ile ilgili çalışmalarda vaka türü olarak en çok üstyapı işlerinin tercih edildiği görülmektedir.



Şekil 4.5 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka türüne göre dağılımı

4.2.6. Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmalardaki Vaka Sayısına Göre Dağılımı

Tablo 4.11 Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka sayısına göre dağılımı

Vaka Sayısı	Çalışma Kodu	Frekans
1	<i>B1, M1, M2, R2, M3, M4, T2, B5, M5, T3, T4, M6, M8, T7, B7, B8, B9, B10 M10, M11, M12, M13, T9, M14, M15, T10, T11, T12, T13, T14, T15, M16, B12, B13, M17, T17, M18, T18, M19, T19</i>	40
2	<i>B2, B3, M7, T6, M9, B6, T8, B11</i>	8
3	<i>B4, T5,</i>	2
4	<i>R1, T16</i>	2
5	<i>T1</i>	1

Tablo 4.11’de araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka sayısına göre dağılımına bakıldığında genellikle 1 vaka ile analiz yapılmıştır. 40 adet çalışmada bir tane vaka, 8 adet çalışmada iki tane vaka, 2 adet çalışmada üç tane vaka, 2 adet çalışmada dört tane ve 1 adet çalışmada ise beş adet vaka incelenmiştir.

4.3. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN SONUÇLARINA AİT BULGULAR

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların bulgular ve sonuçlar bölümleri incelenerek LPS'nin vakalar üzerindeki etkilerinden oluşan veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilerden yola çıkarak çalışmalar Tablo 4.12'deki gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.12 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki LPS uygulamasının sonuçları

Sonuçlar	Çalışma Kodu	Frekans
<i>Projenin teslim süresine katkı sağlamıştır.</i>	B3, T2, B5, T6, M8, B6, B8, B9, T8, M13, M15, B11, T10, T14, T15, B12, B13, M17, M18	19
<i>Planlama güvenilirliğini arttırmıştır.</i>	T1, M1, M2, M4, M5, T3, T6, M8, M9, B6, B7, M14, T10, T12, T13, M16, T18, M19	18
<i>Verimlilik ve proje performansına olumlu katkı sağlamıştır.</i>	B1, R1, B4, M5, M6, M7, M10, M15, T14, T15, T16, T17	12
<i>İşbirlikçi çalışmayı güçlendirmiştir.</i>	R2, B3, M8, M9, B6, B7, B10, B11, T11, B13, M18, T17	12
<i>Değişkenliklerin (varyasyonların) ve belirsizliklerin azalmasını sağlamıştır.</i>	M1, T4, M6, M7, M9, B6, T10, T12, T13, B13, M18	11
<i>Süreç yönetimi ve üretim kontrolünü kolaylaştırmıştır.</i>	B1, R1, B8, B9, M12, T10, T12, T14, T15, T17, T19	11
<i>Paydaşlar arasındaki iletişimi güçlendirmiştir.</i>	R2, M1, B5, M8, B7, B10, T8, M15, M17, T17, M18	11
<i>Hataların tespitini ve ders almayı (öğrenme) sağlamıştır.</i>	M1, M4, M8, M9, M13, T5, T9, T12, T13, T17	10
<i>Finansal fayda sağlamıştır.</i>	B4, B5, T6, M8, B6, T7, B9, T12, T16	9
<i>Kaynak yönetimini kolaylaştırmıştır.</i>	B3, T6, M11, M13, M15, T15, T19	7
<i>İş akışını iyileştirmiştir.</i>	B2, M3, M10, T3, B6, M18	6
<i>Karar verme sürecini kolaylaştırmıştır.</i>	B7, B8, B9, M12, T19	5
<i>Müşteri memnuniyetine katkı sağladı.</i>	B4, B9, M15	3
<i>Saha yönetimini kolaylaştırmıştır.</i>	R1, B3, M9	3
<i>Bilgi akışını kolaylaştırmıştır.</i>	M8, B6, B7	3
<i>Proje şeffaflığını sağlamıştır.</i>	B8, B10, B11	3
<i>Malzeme akışını iyileştirmiştir.</i>	T6, M13	2
<i>İş sağlığı ve güvenliği açısından olumlu katkı sağlamıştır.</i>	B4, B9	2
<i>Yeniden çalışmayı azaltmıştır.</i>	T8, B9	2

4.3.1. Projenin Teslim Süresine Katkısı

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %36'sında LPS uygulamasının proje teslim süresine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. İlgili çalışmalardan varılan sonucun bulguları aşağıdaki gibidir:

B3: LPS tekniği farklı aşamadaki iki kamu binasında uygulanmıştır. LPS'nin inşaat yönetiminde çok fazla avantaj sağladığına vurgu yapılmıştır. LPS uygulamasının başarısı sayesinde ilk vaka çalışmasında yapı faaliyetlerinin süresinin yaklaşık iki hafta kısaltılması sağlanmıştır.

T2: Proje kapsamında 1800 araç kapasiteli 3 adet çok katlı otopark, 500 öğrenci dairesi ve rezidans, perakende satış alanları ve karşılama merkezi inşa edilmiştir. Proje iki aşamaya ayrılmıştır. Aşama 1, iki otoparkı ve ilgili saha çalışmasını içermektedir. Tüm rezidanslar, apartman yapısı ve kalan otoparkın 2. Aşamada tamamlanması planlanmıştır. LPS uygulaması, Aşama 1'in yaklaşık iki haftalık süre kazanmasını sağlamıştır.

B5: Vaka çalışması olarak Nijerya'nın Kuzey Doğu kısmındaki Yobe Eyalet Hükümeti tarafından 500 konutluk inşaat seçilmiştir ve bu konutların 50 tanesinde LPS uygulanmıştır. 120 günlük bir master plan hazırlanmıştır. LPS kullanılan 50 blok, planlanan süreden çok daha önce bitirilirken diğer blokların 120 günden daha uzun sürede bitirildiklerini gösteren karşılaştırma tablosuna çalışmada yer verilmiştir. Buna göre 65 ila 72 günde bu bloklar tamamen bitirilmiştir. LPS kullanılan 50 ev bloğunun ekip lideri projenin maliyetinin ve süresinin azaltmak için kullandıklarını ve amaca ulaşıldığını belirtmiştir.

T6: Öğrenci yurdu, yol inşaatı ve hidroelektrik baraj inşaatı olmak üzere 3 farklı vaka çalışmasında LPS uygulanmıştır. Öğrenci yurdu vakasında dört protip öğrenci yurdu farklı müteahhitlere verilmiştir ve sadece birisi LPS kullanmayı kabul etmiştir. LPS kullanan müteahhit projeye üç ay gecikmeli başlamasına rağmen proje teslim tarihinden iki ay önce projeyi tamamlamıştır.

İkinci vaka çalışması projesi 4 km'lik bir yolun inşasını ve mevcut bir yolla bağlantı kurmak için Ebeku nehri üzerinde 80 metrelik bir köprünün inşasından oluşmaktaydı. LPS'nin projeyi zamanında tamamlanmasını sağladığı kaydedilmiştir.

M8: Biri mekanik yüklenici, diğeri ise büyük bir genel yükleniciyi içeren iki vaka çalışması yapılmıştır. LPS'nin zaman tamponlarını* azalttığını ve dört haftalık bir süre tasarrufu sağladığı belirtilmiştir.

*Bu çalışmada zaman tamponu, belirsizliği telafi etmek ve iş akışındaki varyasyonlara karşı koruma sağlamak için planlama sırasında bireysel görev sürelerine eklenen ekstra zaman olarak tanımlanır.

B6: Biri otel projesi diğeri ise apartman projesi olmak üzere iki yapı tasarım projesinin tasarım geliştirme aşamasında LPS kullanıldı. Otel tasarımı geliştirme aşaması planlanandan üç gün önce ve apartman tasarımı geliştirme aşaması planlanandan iki gün önce tamamlandığı kaydedilmiştir.

B8: Vaka çalışması, 8 katlı ofis binasının ilk tasarımının geliştirildiği ve ardından nihai proje kapsamını belirlemek için değerlendirme ve geliştirme aşamasında gerçekleştirilmiştir. Tasarım ekibi belirlenen zaman içinde kabul edilebilir teklif sunamama riskine karşılık, teklifi zamanında teslim etti. Ayrıca maliyet ve müşteri ihtiyaçlarını karşılama konusunda da çok iyi performans gösterildiği belirtilmiştir.

B9: Vaka çalışması sosyal konut projesi inşaatında gerçekleştirilmiştir. Konut yapım çalışmaları 10 ay içerisinde tamamlanmıştır. Bu da 12 aylık sözleşme süresine göre %17 lik zaman tasarrufu sağladığını gösterir.

T8: Üç vaka çalışması üzerinde LPS uygulanmıştır. CSP01 olarak adlandırılan vaka çalışması, üç şeritli otoyol yapılmasına yönelik bir karayolu altyapı projesidir. CSP02 ise bir otoyol altyapı projesiyken CSP03 ise üç kattan oluşan eğitim binasıdır. CSP02'de taşeronlardan biri 80 haftalık programı 50 haftada bitirdi. Ayrıca CSP03'te 8 aylık gecikme 4 haftaya düşürülmüştür. CSP01'deki inşaat müdürü, faz programlaması sonucunda işlerin her zaman zamanında yapıldığından LPS'nin projeye olumlu katkısından bahsetmiştir.

M13: LPS vaka çalışması olarak bir konut projesinde uygulanmıştır. Yüklenici belirlenen bitiş tarihinden iki ay önce projeyi tamamlamıştır.

M15: Vaka çalışması 7 katlı ticari bir bina şantiyesinde uygulanmıştır. LPS'nin başarıyla uygulandığı ve üç aylık analiz sonrasında genel teslim tarihlerine ulaşıldığı belirtilmiştir.

B11: LPS, klinik tesisi inşaatı ve ticari bir bina inşaatı olmak üzere iki farklı vaka çalışmasında uygulanmıştır. Bulgularda, Aşama Çizelgesi döngüleri, kısıtlama analizi, planlama sürecindeki şeffaflık sayesinde teslim tarihlerine bağlılığın iyileştiği belirtilmiştir.

T10: Bir altyapı projesinde planlama, programlama ve kontrolde LPS'nin araçlarından çekme oturumu gibi süreçlerin uygulama tarihlerini azaltmayı başardığı ve proje süresinin 60 günden 49 güne düşürülmesini sağladığı vurgulanmıştır.

T14: LPS, liç pedi ve proses havuzu için yapılan zemin çalışmalarında kullanılmıştır. Son Planlayıcı Sistemini uygulanmasıyla, geleneksel çalışma yöntemine göre sonuçların iyileştirilmesinin mümkün olduğu, ilerleme raporlarında belirlenmiş termin tarihlerinin karşılandığı belirtilmiştir.

T15: LPS bir konut yapısında uygulanmıştır. Son Planlayıcı uygulamasının projede başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği ve planlama süreçlerinde, üretkenlik seviyelerinde, müşteriye teslim tarihlerinin karşılanmasında olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

B12: Bir yapının elektrik, tesisat ve boyama gibi ince inşaat işleri aşamasında LPS uygulaması gerçekleştirilmiştir. Plansız gecikmeler ve plansız malzeme siparişlerinin önlenerek inşaat süresinin azaltıldığı ve zaman tasarrufu sağlandığı belirtilmiştir.

B13: LPS, Peru'daki büyük bir spor altyapısı projesinde, MEP (Makine, Elektrik, Sıhhi Tesisat) aşaması ve bitirme çalışmalarına uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda proje değişkenliğinin azaldığı ve projenin zamanında teslim edilmesini sağladığı belirtilmiştir.

M17: Rüzgâr türbini vaka çalışması olarak seçilmiştir. LPS uygulaması sonucunda kritik yol yöntemi (CPM) ile kıyaslandığında proje süresini %21 oranında azalttığı tespit edilmiştir.

M18: Vaka çalışması olarak beş haftalık süre içinde beş katlı bir bina projesinde LPS uygulaması analiz edilmiştir. Son Planlayıcı Sistemin uygulanmasıyla geleneksel çalışma programına göre gecikme haftalarında dört haftalık zaman tasarrufu elde edildiği belirtilmiştir.

4.3.2. Planlama Güvenirliliğine Etkisi

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %34'ünde LPS uygulamasının planlama güvenirliliğine katkı sağladığı tespit edilmiştir. İlgili çalışmalardan varılan sonucun bulguları aşağıdaki gibidir:

T1: Bu tez çalışmasında üç vaka incelenmiş ve hepsi %76 veya üzerinde değerlere ulaşmıştır. Hatta vakalardan birinde (PPC) %90 üzeri ölçülmüştür. Bu vaka çalışmalarına göre LPS'nin planlama güvenirliliğini arttırdığı sonucu çıkarılmıştır.

M1: LPS, inşaat projeleri için bir planlama ve kontrol sistemi olarak, planlamada güvenirliliği artırmak ve belirsizliği azaltmak için çok faydalı bir araç olduğunu Medellin şehrinde çalışılan projelerde bir yıl boyunca gerçekleştirilen ölçümlerle kanıtlamıştır. Burada LPS her uygulandığında PPC değeri iyileşti ve yapılan vaka çalışmasında, LPS uygulamasının ilk haftasında %65 olan plan gerçekleşme oranı, 25. haftada %85'e yükseldiğini görülmektedir.

M2: LPS, bir konut projesinde uygulanmıştır. Bu çalışmanın bulgularına göre, proje yönetimi açısından yalın inşaat aracı olan LPS'nin kullanılmasıyla planlama güvenirliliğinin sağlanabileceği belirtilmiştir.

M4: PPC'nin gösterildiği grafikte PPC ortalamasının her zaman %84'ün üzerinde olduğu ve taşeronun zaman içinde üstlenilen planlama taahhütlerine uyumunun arttığı görülmektedir.

M5: Planlama güvenirliliğinin temel ölçüsü, tamamlanan planın yüzdesi olduğu belirtilen bu çalışmada tüm sonuçlar, LPS' nin proje performansını iyileştirmek için etkili bir araç olduğunu doğrulandığı belirtilmiştir. Vaka çalışmasında LPS uygulamasını 6 taşeron firmanın 6 haftalık kayıtları tutulmuştur. Taşeron-1 için ilk hafta %70 olan PPC değerini son hafta %100'e ; Taşeron-2 ilk hafta %40 olan PPC değerini son hafta %100'e ; Taşeron-3 ilk hafta %35 olan PPC değerini son hafta % 92'ye ; Taşeron-4 ilk hafta %50 olan PPC değerini son hafta %68'e (4 haftalık kayıt tutulmuştur.); Taşeron-5 ilk hafta %29 PPC değerini son hafta %100 ; Taşeron-6 ilk hafta %20 PPC değerini son hafta %100'e çıkarmıştır. Taşeronların PPC kayıtlarına göre oluşturulan grafikte düzenli artış izlenmektedir.

T3: Üç müteahhittin paralel olarak 5 hafta boyunca kentsel altyapı sistemi projesindeki çalışması izlenmiştir. İlk hafta PPC %25 ölçülmüştür ve sonraki haftalar PPC %70'in üzerinde ölçülmüştür. Son hafta da PPC %80 sonucuna ulaşılmıştır. LPS'nin uygulanmasında kısıtlamaların kaldırılmasıyla güvenilir bir haftalık programın oluşturulabileceği vurgulanmıştır.

T6: İlk vaka çalışması öğrenci yurdu inşaatıdır. Bu vaka çalışmasında dört müteahhit firmaya aynı tipte projeler verilmiştir. Müteahhitlerden sadece biri LPS'yi uygulamayı kabul etmiştir. LPS'nin uygulandığı inşaatı ilk hafta PPC %58 ölçülmüştür. Son hafta ise PPC %91'e ulaşmıştır. İkinci vaka çalışması yol ve köprü inşaatıdır. İlk hafta PPC %45 olarak ölçülmüştür. Son hafta ise %88 PPC sonucuna ulaşılmıştır. LPS'nin her iki projede de uygulanmasının öngörülebilir ve güvenilir proje planları oluşturduğunu ve tüm ayrıntılarıyla, kısıtlamaları engel haline gelmeden önce belirlediğini ve kaldırdığını, sahada lojistiği iyileştirdiğini ve projeleri proje süresi ve maliyeti ile tamamladığını ortaya koyduğu belirtilmiştir.

M8: İki vaka çalışması incelenmiştir. Çalışmalardan birinde LPS uygulanmış, diğerinde ise uygulanmamıştır. Bu iki vaka çalışması kıyaslanarak sonuca varılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, LPS kullananların daha güvenilir bir plan oluşturduğu doğrulanmıştır.

M9: Uygulama dönemi boyunca haftalık PPC'de kademeli bir artış olmuştur. İlk projede, PPC ilk haftadaki %69'dan son hafta %86'ya yükselmiştir ileriye dönük planlamanın başlatılmasından sonraki ilk haftada %100'e ulaştı ve son iki hafta %86'da sabitlenmiştir. İkinci projede ise, PPC ilk haftadaki %56'dan son hafta % 82'ye yükseldi ve %84'lük bir zirveye ulaşmıştır ve son beş hafta boyunca yüzde 80'in üzerinde sabitlenmiştir. Genel olarak, LPS uygulaması dönemi boyunca PPC'deki kademeli iyileştirme, planlama güvenilirliğinin bu dönemde iyileştiğini gösterdiği belirtilmiştir.

B6: Apartman ve otel tasarım projesinde LPS nin etkileri incelenmiştir. İlk dört hafta mevcut tasarım planlama sürecinin PPC değerleri ölçülmüştür ardından LPS'nin haftalık planlama sürecine ait PPC değerleri ölçülmüştür. Otel projesinde ilk dört hafta %80'nin üzerine çıkılmamışken sonraki haftalar %80'nin üzerinde değerler ölçülmüştür ve son hafta %90 tamamlanma oranı hedefine ulaşılmıştır. Apartman projesinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Otel projesinde ortalama toplam PPC'lerde %12'lik bir artış ve apartman projesinde ortalama toplam PPC'lerde %14'lük bir artış olması, LPS'deki haftalık planlamaların, planlama güvenilirliğinde artış sağladığı sonucuna varılmıştır. LPS, iki tasarım projesindeki uygulayıcılara, planlama güvenilirliğini artırmaya ve tasarım iş akışı değişkenliğini azaltmaya odaklanan sistematik bir tasarım planlama ve kontrol süreci sağladığı belirtilmiştir.

B7: Vaka çalışması olarak konut projesi incelenmiştir. LPS uygulaması sırasında, özellikle ustabaşının (son planlayıcının) planlama faaliyetlerine dâhil edilmesiyle gerçekçi haftalık çizelgeler oluşturulduğu bunun da planlama güvenilirliğine katkı sağladığı belirtilmiştir.

M14: Kolej kampüsü inşaatı incelenmiştir. Yüklenicinin 8 haftalık geleneksel yönetiminin gözlemi sırasında ortalama PPC %37,5 olmuştur. Bunun başlıca nedeni yetersiz malzeme yönetimi ve üst yönetim ile yürütme ekibi arasındaki zayıf koordinasyon olmuştur. LPS uygulaması sırasında, proje ekibi üyelerinin çoğu geleneksel yönetimden LPS'ye geçişe dirençli olduğundan, PPC ilk birkaç hafta düşük başladı. Zaman içerisinde PPC %53'ten %96'ya yükseldi ve ikramiye ödemesi başlatıldığında %121'le zirveye ulaşmıştır (86 planlı atamaya karşı 104 atama tamamlandı).; İyileştirilmiş proaktif saha planlaması, tüm proje paydaşları arasındaki iletişim kontrolü ve büyük ölçüde iyileştirmeyi kolaylaştırdığı ve uygulamadan sonra ortalama PPC %85 olarak ölçülmüştür. Son planlayıcılardan biri olarak kalfaların planlamada olması, planlamanın güvenilirliğini oldukça artırdığı sonucuna varılmıştır.

T10: Sulama kanalı inşaatında LPS uygulamasına yer verilmiştir. PPC değerlerinin verildiği tabloyu gözden geçirdiğimizde, haftalık PPC'nin ilk haftaya %33 ve ikinci haftaya %73 ile başlamasından iyileştiği, 3 ila 7. haftalar arasında ortalama %83'ü korumayı başardığı sonucuna varılmıştır. Çalışma ekibi tarafından gözden geçirilen düzeltici eylemler, süreçlerin değişkenliğini azaltarak ve onları daha iyi kontrol ederek sonraki haftalarda daha iyi planlamayı mümkün kıldığı belirtilmiştir.

T12: Son Planlayıcı Sistemi aracının uygulanmasından önceki PPC göstergesinin değerleri %68,3 ve %69,4 ve uygulandıktan sonra %71,6, %76,4, %81,2 ve %80,1 olup, aracın etkinliğini ve gücünü teyit etmiştir. İş programlamasının korunmasında Son Planlayıcı Sistemi iş programı güvenilirliğini sağlamıştır.

T13: Çalışmadaki konut projesinde ilk PPC %79, son PPC 87% ölçülmüştür. Genel olarak PPC değerleri %75 üzerinde elde edilmiştir. Son Planlayıcı Sisteminin bir şantiyede sürekli uygulanması, planlamasının güvenilirliğini önemli ölçüde artırdığı ve bunun inşaat yöneticisinin tüm inşaat ekibiyle birlikte, inşaat süreçlerine özgü belirsizlik ve yüksek değişkenlikten kaynaklanan çok sayıda kaybı ortadan kaldırmasına olumlu katkısının olduğu belirtilmiştir.

M16: Yüksek bir yapının inşaatının, yapısal ve mimari işleri (bitirme) kapsayan genel iş bileşenlerinde LPS uygulanmıştır. LPS kullanan uygulamanın sonuçları, %73'lük bir PPC değerine sahip olduğunu göstermiştir ve LPS'nin planlama güvenilirliğini %70'in üzerine çıkarabileceği sonucuna varılmıştır.

T18: İlk dokuz haftada %100 ile %80 arasında değişen yüksek PPC sonuçlarıyla harika bir başlangıç göstermektedir. Son Planlayıcı, taahhüt ettikleri tüm taahhütleri tamamlamayı ve birçok durumda (örneğin 3.Hafta,9.Hafta ve 11.Hafta) mükemmel bir puan (%100 PPC) elde etmeyi başarmıştır. Proje ekibi ayrıca birçok durumda (örneğin 6.Hafta, 10.Hafta, 21.Hafta ve 22.Hafta) %100 PPC'ye yakındı. PPC sonuçlarının çoğu, LPS uygulaması sırasında iyi bir performans göstermiştir Covid-19'un patlak vermesi, toplantıların 11.haftadan 16.Haftaya kadar tamamen kesilmesine neden olmuştur. Covid-19'un patlak vermesinden sonraki ilk toplantıda 20.hafta'da yapıldı. PPC sonuçları, ilk dokuz haftada (3.Hafta'dan 11.Hafta'ya) ortalama %91 olan PPC %55 PPC'ye önemli ölçüde düştü. Bir hafta sonra, PPC sonuçları art arda iki başarılı hafta ile tekrar rayına oturmaya başlamıştır.

M19: Bir yol projesinde LPS uygulanmıştır. Sonuçlar, LPS uygulamasının projenin haftalık ortalama PPC nin %83.04 olduğunu göstermiştir.

4.3.3. Verimlilik ve Proje Performansına Etkisi

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %23'ünde LPS uygulamasının verimliliği ve proje performansını arttırdığı tespit edilmiştir. İlgili çalışmalardan varılan sonucun bulguları aşağıdaki gibidir:

B1: Son Planlayıcı Sistemi, Ekvador Quito'da bir konut projesinde 23 hafta boyunca uygulanmıştır. Çalışmadaki sonuçların, üretim kontrolünü iyileştirme ve verimliliği artırma yöntemi olarak Son Planlayıcı Sisteminin etkisinin ve öneminin doğrulandığı belirtilmiştir.

R1: Vaka çalışma sahaları, üç tane konut inşaatı ve bir tane çok amaçlı (kültür, okul ve spor merkezi) bir şantiyeyi içermektedir. Deneyin son aşamalarında, şantiyelerin PPC sayısı ilk aşamalara göre ortalama yüzde 16 daha yüksekti. Birkaç hafta boyunca, PPC sayısı tüm sitelerde veya çoğu sitede %80'in üzerine çıktığı ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalara dayanarak, PPC sayısındaki artışla birlikte verimliliğin de arttığı belirtilmiştir.

B4: Üç vakadan ikisinde şirketin tarihsel ortalamasına göre proje verimlilik endeksinde artış gözlemlendiği ve LPS' nin uygulandığı üç vakada, küresel üretkenlik endeksi, LPS'nin uygulanmadığı projelerden daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

M5: Bir sanayi tesisinde uygulanan LPS'nin proje performansını iyileştirmek için etkili bir araç olduğu bilgisi bu çalışmada teyit edildiği belirtilmiştir

M6: LPS yaklaşımının kullanılması, proje varyasyonunu azalttığı ve LPS olmayan projeye göre %35 daha yüksek verimlilik performansı ile sonuçlandığı tespit edilmiştir.

M7: Yüksek katlı bir konut projesinde uygulanmıştır. 17 haftalık çalışmanın ilk beş haftası boyunca plan değişikliklerinin belirlenmesi için LPS uygulaması yapılmamıştır. Geriye kalan sürelerde uygulama yapılmıştır. LPS'nin uygulanması sonucunda PPC değerleri %80'inin üzerindeki değerlere ulaşmış ve önemli bir artışla sonuçlanmıştır. Ayrıca LPS'nin, daha güvenilir üretim planlarına ve faaliyetlerin üretim performanslarının iyileştirilmesine yol açtığı sonucuna varılmıştır.

M10: Bu vaka çalışmasında LPS'nin uygulanması, PPC'de artış sağlayarak önemli sonuçlar elde edildiği ve yerinde verimliliği artırmak için başarılı bir araç olduğu sonucuna varılmıştır.

M15: LPS, Hindistan'daki ticari bir yapı şantiyesinde başarıyla uygulanmıştır ve 3 aylık analizden sonra elde edilen sonuçlara göre işgücü verimliliğini %40-60 aralığından %60-70 aralığına artırmaya başarmıştır.

T14: Yalın inşaat aracı LPS'nin liç pedi ve proses havuzu gibi büyük ölçekli projelerde kullanılmasıyla hem verimliliğin artması hem de son teslim tarihine uyulması konusunda önemli gelişmeler sağladığı sonucuna varılmıştır.

T15: Lima şehrindeki bir konut projesinde LPS'nin başarılı bir şekilde uygulanmasıyla planlama süreçlerinde, verimlilik seviyelerinde ve müşteriye teslimin zamanında sağlanması konusunda büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Aynı şehirdeki başka bir çalışmanın verimlilik seviyeleriyle kıyaslama yapıldığında LPS'nin verimlilik seviyelerini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Verimli çalışma (TP) oranı %28'den %34'e ; katkı sağlayan çalışma (TC) oranı %36'dan %43'e çıkmıştır. Katkı sağlamayan çalışma (TNC) oranı ise %36'dan %28'e düşmüştür.

T16: Köprü-yol inşaatının dört farklı bölgede olmasıyla dört vaka çalışması incelenmiştir. İşgücü verimliliği adam-saat ölçümlerine göre yapılmaktadır. Söz konusu çalışmadaki işgücü verimliliği ölçümlerinin sonucuna göre projeyi yürütmek için daha az adam-saat kullanılmıştır ve dört vaka çalışması için hedeflenen verimlilik seviyelerine ulaşılmıştır. Ayrıca Toplam Proje Üretkenliği 1.24 değeriyle hedeflenen değer olan 1.1 değerini fazlasıyla karşılamıştır.

T17: 55 haftalık konut binasının dönüşümü projesinde LPS'nin uygulanması sonucunda PPC verilerine göre işin toplamının %58'inde çok yüksek iş akışına sahip olduğu tespit edildi. Bu durumun ise proje aktörleri ve operatörleri açısından yüksek düzeyde verimliliğin sağlanmasıyla gerçekleştiği çıkarımı yapılmıştır.

4.3.4. İşbirlikçi Çalışmaya Etkisi

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %23'ünde LPS uygulamasının işbirlikçi çalışmaya olumlu katkısının olduğu tespit edilmiştir. İlgili çalışmalardan varılan sonucun bulguları aşağıdaki gibidir

R2: Bir sanayi tesisi inşaatından 21 haftalık süre boyunca LPS'nin uygulanmasıyla aktörler arasında bağlılığı arttırması, koordinasyon ve iş birliğini kolaylaştırması gibi sonuçlar elde edilmiştir.

B3: İki vaka çalışmasında LPS'nin uygulanmasından elde edilen, planlama ve kontrol uygulamasının iyileştirilmesi, site yönetiminin iyileştirilmesi, ekip çalışmasının iyileştirilmesi ve diğerleri gibi çeşitli faydaları olduğu ve bunun Yalın Felsefesi ve LPS'deki literatürle tam uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

M8: Biri genel yüklenici diğeri mekanik yüklenici olmak üzere iki vaka çalışması yapılmıştır. Genel yükleniciye ait vaka çalışmasında LPS'nin uygulanması sonucu iletişim ve koordinasyonun sağlandığı ve bu durumun bilgi akışının artmasını sağladığı kanısına varılmıştır.

M9: LPS'nin uygulandığı iki projeden elde edilen sonuçlara göre LPS'e sahadaki ekiplerin daha organize ve etkili çalışmasını sağlamıştır.

B6: İki tasarım projesinde LPS iş planı, ekiplerin bilgi ve deneyimlerini birbiriyle paylaşımlarına olanak sağladı ve bu durum genel ekip çalışmasının daha koordineli olmasına neden oldu.

B7: Konut site inşaatının vaka çalışması olarak kabul edildiği bu çalışmada LPS'nin faydaları arasında İleriye dönük planlama sayesinde paydaşlar arasındaki ekip ruhunu sağladığı görülmüştür.

B10: LPS bir alışveriş merkezi inşaatında uygulanmıştır. Bu çalışmada LPS uygulaması sonucunda çeşitli iyileştirmelerin gerçekleştiği belirtilmiştir. Bunlardan birisi takım oyuncuları arasındaki iş birliği ve koordinasyon geliştirilmesidir. Tipik bir haftalık toplantıda, ekip üyeleri geçen haftanın performansını gözden geçirir, karşılaşılan kısıtlamaları tartışır, gelecek hafta için çalışmayı planlar ve önceden kısıtlamaları ortadan kaldırmak için iş birliği içinde çalışması gerektiği bilincini kazanır.

B11: Sonuçlar, LPS adımı olan kısıtlama analizinin, ekipler arasındaki iş birliğini ve planlama süreçlerindeki şeffaflığı her iki vaka çalışmasında da iyileştirildiğini göstermektedir.

T11: LPS toplantılarında her hafta yapılan oturumların daha kısa ve toplantılarda tartışılan konuların daha belirgin hale geldiği fark edilmiştir. 6.haftanın sonundaki çıkarımlardan, işaret etmekle değil çözmekle ilgili olduğunu, yalan söylemekle değil iş birliği yapmakla ilgili olduğunu, dayatmakla değil, taahhüt etmekle ilgili olduğu anlaşılmıştır.

B13: LPS önemli adımlarından birisi olan çekme planlama toplantılarında ekipler arası iş birliğinin artmasına yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.

M18: Ekipler arasındaki yüksek düzeyde iletişim sağlandığı, ekiplerin performanslarında artış olduğu ve proje aktörleri arasındaki anlaşmazlıkların azaldığı sonucuna varılmıştır.

T17: Konut inşaatında gerçekleştirilen vaka çalışmasına göre LPS'nin avantajlarından birisi de tüm proje aktörleri arasındaki iş birliğini teşvik ederek işle bağlantılı bir ekip oluşturmayı mümkün kılmasıdır.

4.3.5. Değişkenliklere ve Belirsizliklere Etkisi

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %21'inde LPS uygulamasının proje değişkenlikleri(varyasyonları) ve belirsizlikleri azalttığı tespit edilmiştir. İlgili çalışmalardan varılan sonucun bulguları aşağıdaki gibidir

M1: Medellin'in şehrindeki bir konut inşaatında LPS'nin uygulandıkça güvenilirliğin arttığı ve bunun planlamadaki belirsizliği azalttığı tespit edilmiştir.

T4: Yol inşaatında kullanılan LPS bu proje kapsamında 3.haftadan 9.haftaya kadar olan süreçte belirsizlikleri azalttığı görülse de proje bütününe bakıldığında belirsizlikleri azaltma konusunda başarılı olamamıştır.

M6: Bu araştırmanın sonuçlarına göre, LPS yönteminin varyasyonu azaltma ve proje üretkenlik performansını iyileştirme üzerindeki etkili olduğu sonucu elde edilmiştir.

M7: Yüksek katlı bir konut projesinde uygulanmıştır. 17 haftalık çalışmanın ilk beş haftası boyunca plan değişikliklerinin belirlenmesi için LPS uygulaması yapılmamıştır Geriye kalan sürelerde uygulama yapılmıştır. LPS'nin uygulanması ile, plan varyasyonlarında önemli bir azalma ile elde edilmiştir ve değişkenlik azaldıkça faaliyetlerin üretim performansını arttığı sonucuna varılmıştır.

M9:17 haftalık uygulamada LPS, kaynak tahmini kolaylaştırma ve süreçteki belirsizlikleri azaltma konusunda yardımcı olmuştur.

B6: LPS uygulamasının haftalık iş planlaması aşaması iki tasarım projesinde uygulanarak planlama güvenilirliğinin arttığı dolayısıyla iş akışı değişkenliğinde azalma olduğu düşünülmektedir.

T10: Tamamlanma yüzdesinin ve görevlerin gerçekleşmeme nedenlerinin belirlenmesi sayesinde kontrolün arttığı dolayısıyla görevlerin değişkenliğinin azaldığı belirtilmiştir.

T12: İlk iki haftada LPS'nin uygulanmadığı, sonraki dört haftada ise LPS aracının uygulandığı 6 haftalık analiz süreci sonunda söz konusu çalışmada LPS'nin programlamayı daha güvenilir hale getirerek değişkenliği büyük oranda azalttığı sonucuna varılmıştır.

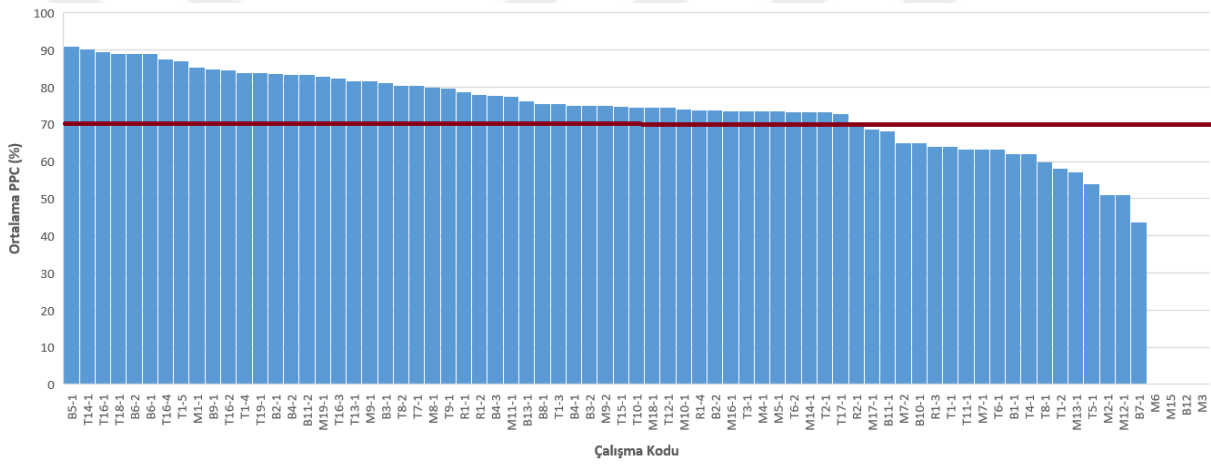
T13: LPS'nin bir şantiyede sürekli uygulanmasının inşaat süreçlerine özgü belirsizlik ve değişkenliklerden kaynaklanan kayıpların ortadan kalmasını sağlayacağı ifade edilmiştir.

B13: Spor altyapı projesinde uygulanan LPS sayesinde PPC'nin arttığı ve değişkenliğin azaldığı sonucuna varılmıştır. Haftalık performans göstergelerinin kontrolü sayesinde değişkenlik, projeyi etkilemeden ekiplerin hızlı önlem almasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

M18: Orta ölçekli bir projede LPS'nin uygulanmasıyla iş akışının düzenlendiği dolayısıyla belirsizliklerin azaldığı sonucuna varılmıştır.

4.4. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN TAMAMLANMA ORANLARINA(PPC) AİT BULGULAR

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların, haftalık plandaki tamamlanan görev sayısının toplam görev sayısına oranı olan tamamlanma oranı (PPC) verileri incelenmiştir. Uygulama süresinin yüzde kaçında hangi PPC aralıklarında ölçüm yapıldığı analiz edilmiştir. EK-2’de elde edilen veriler sunulmuştur. Ayrıca vaka çalışmalarının ortalama PPC değerleri derlenmiştir ve Şekil 4.6’da gösterilmiştir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardan dördünde PPC değerleri paylaşılmadığından Şekil 4.6’daki grafiğe eklenememiştir. Şekil 4.6’ya göre 73 vaka çalışmasının 50’sinde uygulama süresi boyunca ortalama PPC değeri %70’den büyük ölçülmüştür.

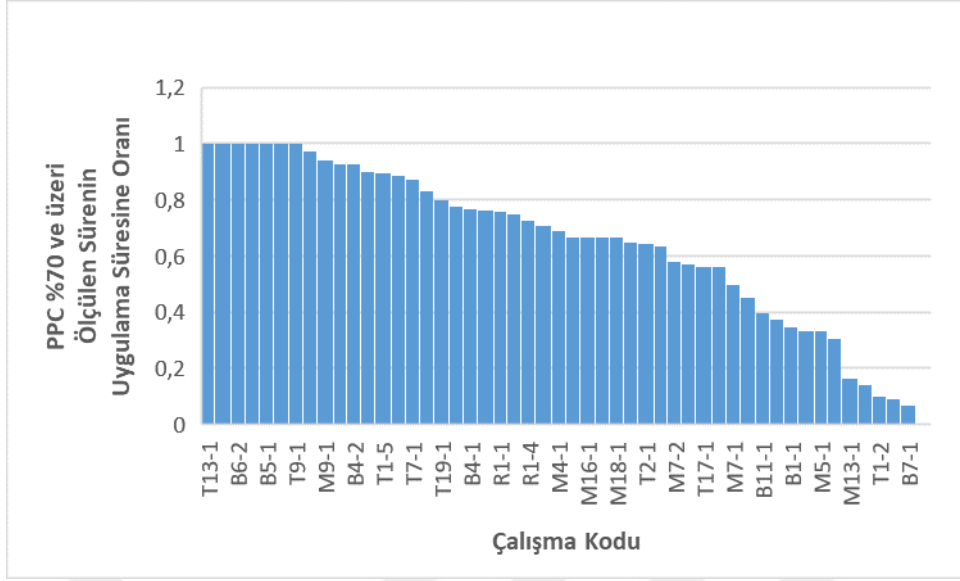


Şekil 4.6 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait vakaların LPS uygulama süresindeki ortalama PPC değerleri

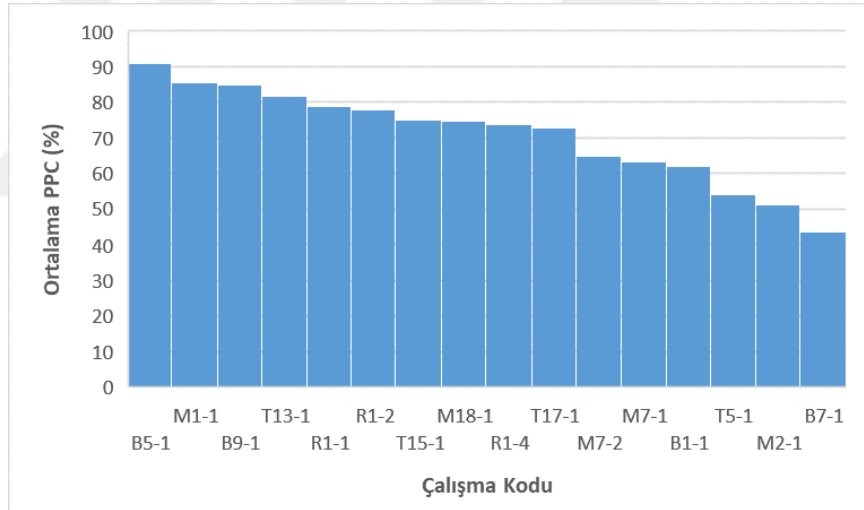
- **Üstyapı Çalışmaları**

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların üstyapı vakalarında PPC değerinin %70 ve üzeri ölçüldüğü sürenin, toplam çalışma süresine oranı Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Buna göre 50 vaka çalışmasının 32’sinde çalışma süresinin en az %60’ı boyunca tamamlanma oranı %70 ve üzeri ölçülmüştür.

Araştırmaya dâhil edilen üstyapı çalışmalarında en çok konut vakaları üzerinde çalışıldığı tespit edilmiştir. Şekil 4.8’e bakıldığında 16 konut vakasının 13’ünde uygulama süresi boyunca ortalama PPC değeri en az %70 hesaplanmıştır. Buna göre konut vakalarında LPS aracına uyumun yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca PPC değerinin ortalama %70’in üzerinde olması büyük oranda planlama güvenilirliğinin sağlandığı ve bunun da verimliliğe yansıdığı söylenebilir.



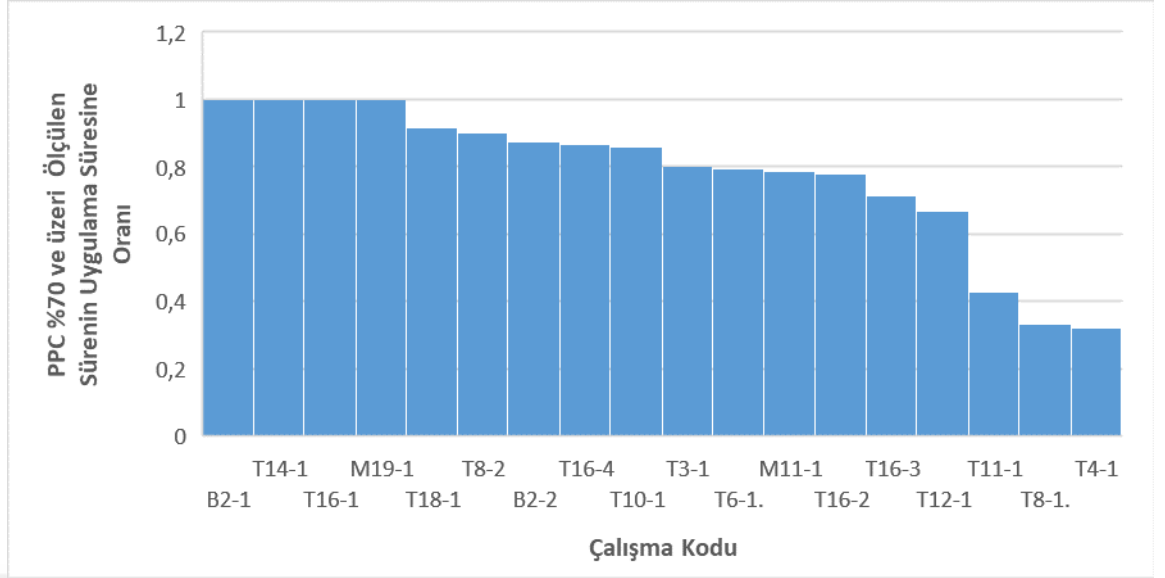
Şekil 4.7 Üstyapı vakalarında PPC değerinin %70 ve üzeri ölçüldüğü sürenin toplam uygulama süresine oranı



Şekil 4.8 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki konut vakalarının LPS uygulama süresindeki ortalama PPC değerleri

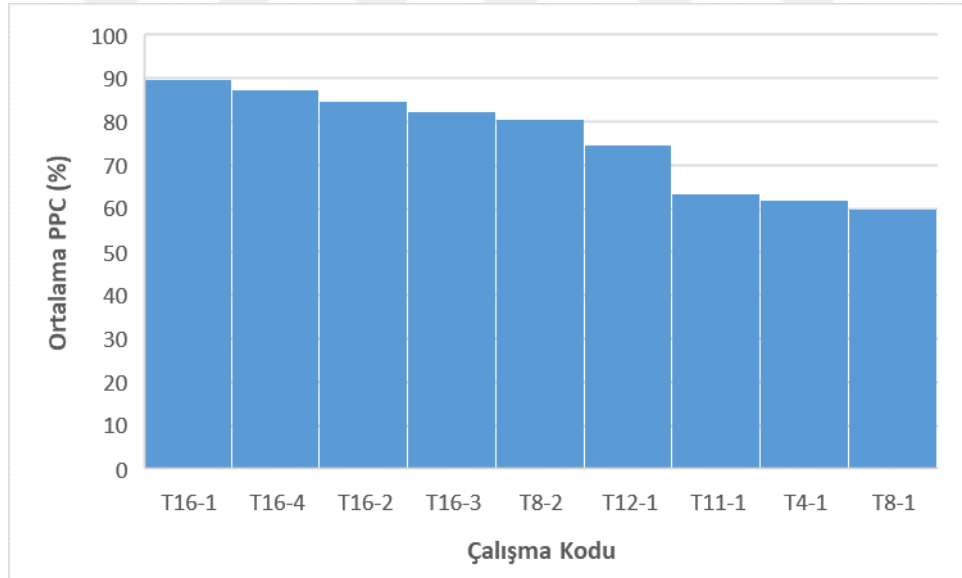
- **Altyapı Çalışmaları**

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların altyapı vakalarında PPC değerinin %70 ve üzeri ölçüldüğü sürenin, toplam uygulama süresine oranı Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Buna göre 18 vaka çalışmasının 15'inde uygulama süresinin en az %60'ı boyunca tamamlanma oranı %70 ve üzeri ölçülmüştür.



Şekil 4.9 Altyapı vakalarında PPC değerinin %70 ve üzeri ölçüldüğü sürenin toplam uygulama süresine oranı

Şekil 4.7 ve Şekil 4.9'a göre altyapı vakalarında LPS'nin uygulanmasıyla planlamaya olan bağlılığın daha fazla olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 4.10 Araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki yol vakalarının LPS uygulama süresindeki ortalama PPC değerleri

Araştırmaya dâhil edilen altyapı çalışmalarında en çok yol vakaları üzerinde çalışıldığı tespit edilmiştir. Şekil 4.10'a bakıldığında 9 yol vakasının 6'sında uygulama süresi boyunca PPC değeri en az %70 hesaplanmıştır.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde gerçekleştirilen araştırma sonucunda elde edilen bulgular yorumlanmış ve literatürle karşılaştırılmıştır.

Barrera (2020), dünya çapındaki vakaları derleyerek analizini yapmış ve İspanya'nın Barselona şehrindeki bir projenin vaka çalışmasında elde ettiği verileri kıyaslamıştır. Barrera (2020), yaptığı çalışmada LPS'nin iş birliğini teşvik ettiğini, iş kontrolünü kolaylaştırdığı, aksaklıkların önceden tespit edilmesini sağladığı ve belirsizliklerin azalmasını sağladığını belirtmiştir. Bu tez çalışmasında LPS ile ilgili benzer etkiler vurgulanmış olsa da verimlilik üzerinde durulmamış ve Barcelona şehri özeline odaklanılmıştır.

Türkiye'de akademik anlamda LPS ile ilgili çok az çalışma yapılmıştır. Aydın (2019), LPS'nin meta analizini yaparak elde ettiği bulguları, Türk inşaat sektöründeki uzmanların görüşleriyle karşılaştırmış ve Türk inşaat sektörü için yalın yaklaşımlarının ve LPS'nin uygulanabilirliğini incelemiştir. Bu tez çalışmasındaki araştırmaya göre 2000-2021 yılları arasındaki çalışmaların tarandığında Türkiye'de LPS'nin uygulama çalışmasına denk gelinmemiştir. Aydın (2019) LPS'nin uygulanabilirliğine odaklanmışken bu tez çalışması LPS'yi verimlilik açısından incelemiştir.

Fernandez-Solis ve diğ. (2013) yaptığı çalışmada 26 vakadan oluşan bir literatür taraması yapmıştır. Elde ettikleri bulgular arasında; iş akışının sorunsuz olması, öngürülebilir planların oluşturulması, maliyetleri azaltması, proje teslim süresini azaltması, üretkenliği geliştirmesi ve çalışanlar arasındaki iş birliğini sağlaması gibi sonuçlara varmışlardır. Bu tez çalışması daha geniş örneklem havuzuna ait bulgularla, Fernandez-Solis ve diğ. (2013) çalışmasını destekler niteliktedir.

5.1. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN GENEL BİLGİLERİNE AİT TARTIŞMA

2000 ila 2021 yılları arasında Son Planlayıcı Sistemi'nin verimliliğe etkileri üzerine yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında düzenli bir dağılım olmadığı fakat ilk on yıl içinde çok fazla çalışmaya denk gelinmediği söylenebilir. En fazla çalışmanın ise 2017 yılında gerçekleştiği tespit edilmiştir.

İncelenen çalışmalar, vakaların gerçekleştiği ülkelere göre sınıflandırıldığında 19 farklı ülkede LPS hakkında çalışma yapıldığı tespit edilmiştir. Bu ülkeler arasından en fazla çalışmanın yapıldığı ülkenin Peru olduğu görülmüştür.

Araştırma konusuna uygun toplamda 53 çalışma bulunmuştur. 19 adet makale, 19 adet tez, 13 adet bildiri ve 2 adet teknik rapor araştırmaya dâhil edilmiştir. Yayın türüne göre araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %36'sı makale ve %36'sı tez olmak üzere en fazla bu yayın türlerinde çalışma bulunmuştur. Tez türünde çalışmalar en fazla Peru'da yapılırken, makale türünden çalışmalar en fazla Hindistan'da gerçekleşmiştir.

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların ulaşıldığı veritabanları çoktan aza doğru; OpenAire Explore, IGLC, Core, ASCE, Proquest, Scopus ve IUC Kütüphanesi olarak sıralanabilir. Çalışmaların %34'ü OpenAire Explore veritabanından bulunmuştur.

Vaka türleri dağılımına bakıldığında 49 üstyapı işleri, 19 altyapı işleri ve 4 üstyapı tasarım işlerini içeren vakalar üzerinde analiz yapılmıştır. Son Planlayıcı Sistemi ile ilgili çalışmalarda vaka türü olarak en çok üstyapı işlerinin tercih edildiği görülmektedir. Üstyapı işlerinde en çok konut türünde uygulama yapılırken, altyapı işlerinde en çok yol inşaatında uygulama yapılmıştır. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların vaka sayısına göre dağılımına bakıldığında ise genellikle 1 vaka ile analiz yapılmıştır.

5.2. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN SONUÇLARINA AİT TARTIŞMA

2000-2021 yılları arasında LPS hakkında yapılan, araştırmaya dâhil edilen çalışmalar incelenmiştir ve elde edilen sonuçlar 19 alt başlıkta toplanmıştır. Bu sonuçlar Tablo 4.12’de verilmiştir.

En fazla elde edilen sonuç, %36 oran ile LPS’nin “*Proje teslim süresine olumlu katkı sağlaması*” olmuştur. 53 çalışmanın 19’unda LPS’nin proje teslim süresine katkısı olduğu sonucuna varılmıştır. AlSehaimi ve diğ. (2009) (B3) tarafından yapılan çalışmada LPS’nin yapı faaliyetleri süresini yaklaşık iki hafta kısalttığı görülmüştür. Adamu ve Howell (2012) (B5) yaptıkları çalışmada toplu konut inşaatındaki blokların proje teslim süresi 120 gün olarak planlanırken 65-72 gün arasında bitirmeleri dikkat çekmiştir. Ahiakwo (2014) (T6) ise çalışmasındaki öğrenci yurdu vakasında LPS uygulayan taşeronun inşaata üç ay gecikmeli başlamasına rağmen proje teslim tarihinden iki ay önce projenin tamamlandığını belirtmiştir. Arroyo ve Valladares, (2016) (B9) araştırmasındaki projenin 12 aylık sözleşme süresinde 2 ay önce tamamlandığını belirtilmiştir.

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %34’ünde LPS’nin “*planlama güvenilirliğini arttırdığı*” sonucuna varılmıştır. Russell ve diğerleri (2014) (M8) yaptıkları çalışmada iki vaka çalışmasından birinde LPS uygulamış diğerinde uygulamamıştır. Buna göre LPS kullanılan projede daha güvenilir plan oluşturulduğu belirtilmiştir. Nieto-Morote ve Ruz-Vila (2012) (M5) PPC’nin planlama güvenilirliğinin temel ölçüsü olduğunu ve incelenen vaka çalışmasında PPC’nin düzenli artış gösterdiğini belirtmiştir. Vignesh (2017) (M14) LPS uygulaması öncesi PPC’nin oldukça düşük olduğunu, değişime direnç olması sebebiyle uygulamanın biraz zor benimsenmesine rağmen LPS uygulamasının zamanla PPC değerini iyileştirdiğini ve hatta bazı haftalarda planlanandan çok daha fazla görevin tamamlandığını belirtmiştir. Ayrıca Vignesh (2017) son planlayıcı(LP) olarak kalfanın planlamaya dâhil olmasının planlama güvenilirliğini arttığını vurgulamıştır.

Söz konusu çalışmaların %23’ünde LPS’nin *verimliliği veya proje performansını arttırdığı* tespit edilmiştir. Wambeke ve diğerleri (2012) (M6) yaptıkları çalışmada LPS uygulanmayan projeye kıyaslama yapıldığında LPS uygulanan projenin %35 daha yüksek üretkenlik performansına sahip olduğu sonucuna varmıştır. Verma ve diğerleri (2017) (M15) işgücü verimliliğini %40-60 aralığından %60-70 seviyelerine arttığını belirtmiştir. Alonso Jordanno

(2019) (T15) incelediği vaka çalışmasını aynı şehirdeki farklı bir çalışma ile kıyasladığında LPS'nin verimlilik seviyelerini arttırdığı sonucuna varmıştır. Hancoo Nina ve diğerleri (2019) vaka çalışmalarında işgücü verimliliğini adam-saat değerlerine göre ölçmüştür ve hedeflenen verimlilik seviyelerine ulaşıldığını belirtmiştir.

Bir diğer sonuç ise LPS'nin "*işbirlikçi çalışmaya olumlu katkısı*" olmuştur. Toolanen (2008) (R2) LPS'nin paydaşlar arasındaki bağlılığı arttırdığı, koordinasyon ve iş birliğini kolaylaştırdığı sonucunu elde etmiştir. Alsehaiami ve diğerleri (2014) (M9) LPS'nin uygulandığı iki projede ekiplerin daha organize ve etkili çalışmalarını sağladığı belirtilmiştir. Erazo-Rondinel ve diğerleri (2020) (B13) çalışmalarında LPS'nin çekme planlama toplantılarında ekipler arası iş birliğinin artmasına yardımcı olduğunu vurgulamıştır.

53 çalışmanın 11'inde LPS uygulamasının *proje değişkenlikleri(varyasyonları)* ve *belirsizlikleri azalttığı* tespit edilmiştir. Botero ve Villa (2005) (M1) yaptıkları çalışmada LPS'nin planlama güvenilirliğini arttırdığı ve bunun da planlamadaki belirsizliği azalttığını belirtmiştir. Ochoa (2014) (M7)'nin incelediği vaka çalışmasında ilk beş hafta LPS uygulanmamıştır ve LPS'nin uygulandığı dönem ile kıyaslama yapılmıştır. LPS'nin plan varyasyonlarında azalma sağladığı ve dolayısıyla üretim performansının arttığı tespit edilmiştir. Khan ve Tzortzopoulos (2015) planlama güvenilirliğini arttırdığını ve bu sayede iş akışı değişkenliğinde azalma olduğu kaydedilmiştir. Ventura (2018) her hafta görevlerin gerçekleşmeme nedenlerinin gözden geçirilmesiyle kontrolün arttığını, bunun da değişkenliğin azalmasını sağladığını belirtmiştir.

5.3. ARAŞTIRMAYA DÂHİL EDİLEN ÇALIŞMALARIN TAMAMLANMA ORANLARINA(PPC) AİT TARTIŞMA

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların haftalık tamamlanma oranlarına (PPC) ait elde sonuçlar bu bölümde verilmiştir. Botero ve Villa(2005) ile Ochoa (2014)'a göre PPC, iyi bir performansta %80'in üzerinde ve kötü bir performansta %60'ın altındadır. Bu sebeple analizlerde optimal değer olarak %70 seçilmiştir.

Çalışmalar içerisindeki vakaların PPC değerleri derlendiğinde 73 vakanın 50'sinde ortalama PPC değerinin %70'in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre LPS uygulanan vakaların %68'inin performansının yaklaşık olarak iyi olduğu söylenebilir.

İncelenen üstyapı vakalarının 50'sinin 32'sinde toplam uygulama süresinin en az %60'ı boyunca haftalık PPC değerleri %70 ve üzeri ölçülmüştür. Buna göre üstyapı vakalarında uygulama süresinin yarısından fazlası boyunca iyi bir performans gösterdiği sonucuna varılabilir.

Ayrıca üstyapı vakalarından en çok konut türünde uygulama gerçekleştiği tespit edilmiştir. Konut vakalarının ortalama PPC değerine bakıldığında 16 konut vakasının 13'ünde en az %70 olarak ölçüldüğü görülmüştür. Buna göre konut vakalarının büyük oranda planlama güvenirliliğini sağladığı çıkarımı da yapılabilir.

İncelenen altyapı vakalarının 18 tanesinden 15'inde toplam uygulama süresinin en az %60'ı boyunca haftalık PPC değerleri %70 ve üzeri ölçülmüştür. Buna göre üstyapı vakalarında uygulama süresinin yarısından fazlası boyunca iyi bir performans gösterdiği sonucuna varılabilir.

Üstyapı ile altyapı vakaları karşılaştırıldığında altyapı vakalarında LPS uygulamasıyla planlamaya olan bağlılığın daha fazla olduğu sonucuna varılabilir.

Altyapı vakalarından en çok yol inşaatında uygulama yapılmıştır. Toplam 9 yol vakasının 6'sında ortalama PPC değeri %70 ve üzeri ölçülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmaya dahil edilen çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve önerilere yer verilmiştir.

- 2000 ila 2021 yılları arasında Son Planlayıcı Sistemi'nin etkileri üzerine yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında en fazla 2017 yılına ait çalışmalara denk gelinmiştir. Uygulamanın gerçekleştiği çalışmaların ülkelerine bakıldığında ise Peru dikkat çekmektedir. Peru'da gerçekleşen çalışmalar en çok tez türünde iken makale türünde en çok Hindistan'a ait çalışmalara denk gelinmiştir.
- LPS'nin uygulandığı vakalar incelendiğinde ise en çok üstyapı çalışmaları tespit edilmiştir. Üstyapı çalışmalarından en çok konut; altyapı çalışmalarından ise en çok yol inşaatında uygulama yapılmıştır.
- Araştırmaya dahil edilen çalışmalar incelendiğinde LPS'nin etkileri Tablo 4.12'de gösterilmiştir. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların %36'sında LPS'nin proje teslim süresine olumlu katkısının olduğu, %34'ünde planlama güvenilirliğini arttırdığı, %23'ünde verimliliği veya proje performansını arttırdığı, %21'inde işbirlikçi çalışmaya olumlu katkısı olduğu, %21'inde ise değişkenlikleri ve belirsizlikleri azalttığı sonucuna varılmıştır.
- Araştırmaya dahil edilen çalışmaların PPC verileri incelenmiştir. 73 vakanın 50'sinde ortalama PPC %70'in üzerinde ölçülmüştür. Buna göre LPS uygulanan vakaların %68'inin performansının yaklaşık olarak iyi olduğu söylenebilir.
- İncelenen üstyapı vakalarının 50'sinin 32'sinde toplam uygulama süresinin en az %60'ı boyunca haftalık PPC değerleri %70 ve üzeri ölçülmüştür. Buna göre üstyapı vakalarında uygulama süresinin yarısından fazlası boyunca iyi bir performans gösterdiği sonucuna varılabilir. Konut vakalarının ortalama PPC değerine bakıldığında 16 konut vakasının 13'ünde en az %70 olarak ölçüldüğü görülmüştür. Buna göre konut vakalarının büyük oranda planlama güvenilirliğini sağladığı çıkarımı da yapılabilir.

- İncelenen altyapı vakalarının 18 tanesinden 15'inde toplam uygulama süresinin en az %60'ı boyunca haftalık PPC değerleri %70 ve üzeri ölçülmüştür. Buna göre üstyapı vakalarında uygulama süresinin yarısından fazlası boyunca iyi bir performans gösterdiği sonucuna varılabilir. Üstyapı ile altyapı vakaları karşılaştırıldığında altyapı vakalarında LPS uygulamasıyla planlamaya olan bağlılığın daha fazla olduğu sonucuna varılabilir. Altyapı vakalarından en çok yol inşaatında uygulama yapılmıştır. Toplam 9 yol vakasının 6'sında ortalama PPC değeri %70 ve üzeri ölçülmüştür.

Yapılan araştırmaya göre bu çalışmanın çıkış noktası cevaplanacak olursa;

Son Planlayıcı Sisteminin inşaat projelerinde verimliliğe etkisi var mıdır? Varsa verimliliğe ne düzeyde etkilidir?

Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre LPS'nin inşaat faaliyetlerine olan olumlu katkısının verimliliğe etki ettiğini göstermiştir. İncelenen 53 çalışmanın 12'sinde LPS'nin verimlilik ve proje performansı konusunda olumlu katkısının olduğu belirtilmiştir. Ayrıca verimliliğe etki eden faktörleri iyileştirmesiyle dolaylı yoldan verimliliğe olumlu katkısı olduğu söylenebilir. LPS'nin sonuçları arasında yer alan proje süresine olumlu katkısı, planlama güvenilirliğini artırması, işbirlikçi çalışmayı sağlaması ile belirsizlik ve değişkenlikleri azaltması verimliliğe etki eden faktörleri iyileştiren etkilere sahiptir.

Gelecek çalışmalarda,

- LPS'nin verimliliğe etkisi deneysel olarak daha geniş çaplı araştırılabilir.
- Ayrıca Dünya'nın çeşitli ülkelerinde LPS aracının uygulamasına rastlanmaktadır. Fakat Türkiye'deki inşaat projelerinde bu konuya dair uygulamaya denk gelinmemiştir. Türkiye'deki inşaat projelerinde uygulanması ve verimliliğe etkileri irdelenebilir.
- LPS işçi sağlığı ve güvenliği açısından çok az incelenmiştir. Bu konu hakkında araştırma yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Abu-Asbah, M.M. (1994) *Construction Productivity Awareness and Improvement Programs in Saudi Arabia*, Thesis(MSc), King Fahd University Of Petroleum & Minerals.
- Adamu, I. and Howell, G. (2012) ‘Applying Last Planner® In the Nigerian Construction Industry’, in *Proceedings of the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, p. 10.
- Ahiakwo, O.A. (2014) *Improving Construction Processes In Nigeria Using The Last Planner® System*. Thesis(Msc), University of Wolverhampton.
- Akil, Y. (2019) *Tasarımından Uygulamaya Yalın İnşaat Yaklaşımı: Antalya Konut İnşaat Sektörü Üzerinde Bir Çalışma*, Tez(Doktora), Akdeniz Üniversitesi.
- Alonso Jordanno, A.Y. (2019) *Aplicación De La Metodología Last Planner Como Herramienta De Planificación Y Control Para La Construcción De Edificios Multifamiliares De Gran Altura En La Ciudad De Lima*, Thesis(Bd), Universidad Católica de Santa María.
- Alsehaimi, A., Tzortzopoulos, P. and Koskela, L. (2009) ‘Last Planner System: Experiences From Pilot Implementation In The Middle East’, in *Proceedings for the 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, pp. 53–66.
- Alsehaimi, A.O., Fazenda, P.T. and Koskela, L. (2014) ‘Improving Construction Management Practice with The Last Planner System: A Case Study’, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 21(1), pp. 51–64.
- Andrade, M. and Arrieta, B. (2011) ‘Last Planner En Subcontrato De Empresa Constructora’, 10(1–2011), pp. 36–52.
- Arroyo, P. and Valladares, O. (2016) ‘Last Planner System:Implementation, Evaluation And Comparison Of Results In The Construction Of A Social Housing Project In Chile’, in *Proc. 24thAnn. Conf. of the Int’l. Group for Lean Construction*, Boston, MA, USA, pp. 153–162. Available at: www.iglc.net.
- Aydın, E. (2019) *Bir Yalın İnşaat Yöntemi Olarak Son Planlayıcı Sistem Yaklaşımlarına Yönelik Meta Analizi*, Tez(Yüksek Lisans), Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Atila, Semih (2021), *Yalın Üretim Nedir?Toyota üretim Sistemi Firmalara Nasıl Başarı Getirir?* , <https://semihatilla.freecluster.eu/yalin-uretim-nedir-toyota-uretim-sistemi-firmalara-nasil-basari-getirir/?i=1>. (Ziyaret Tarihi : 1 Aralık 2022).
- Aziz, R.F. and Hafez, S.M. (2013) ‘Applying Lean Thinking In Construction And Performance Improvement’, *Alexandria Engineering Journal*, 52(4), pp. 679–695. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.04.008>.
- Ballard, G. (2000) ‘Lean Project Delivery System’, *Lean Construction Institute: White Paper No. 8*, 2000(Revision 1), pp. 1–7. Available at: <http://www.leanconstruction.org/pdf/WP8-LPDS.pdf>.

Ballard, G. et al. (2007) *The Last Planner Production System Workbook*. Berkeley. Available at: www.leanconstruction.org.

Ballard, G. and Howell, G.A. (2003) 'Lean project management', *Building Research & Information*, 31(2), pp. 119–133. Available at: [https://doi.org/10.1016/0263-7863\(93\)90002-5](https://doi.org/10.1016/0263-7863(93)90002-5).

Ballard, H.G. (2000) *The Last Planner System Of Production Control*, Thesis(Phd), The University of Birmingham.

Barrera, J.S.C. (2020) *Caso De Aplicación De Last Planner System En Barcelona*, Thesis(Msc), Escola Tècnica Superior D'enginyeria De Camins, Canals I Ports De Barcelona.

Bertelsen, S. and Koskela, L.J. (2002) 'Managing The Three Aspects Of Production In Construction', in *Presented at the 10th annual conference in the International Group for Lean Construction*, Gramado, Brazi, pp. 1–9. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/228608933>.

Botero, L.F.B. and Villa, M.E.Á. (2005) 'Last Planner, Un Avance En La Planificación Y Control De Proyectos De Construcción', *Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte*, 17, pp. 148–159.

Brandon D. Langerud (2012) *Last Planner® System Affects Organizational Learning*, Thesis(Msc), Colorado State University.

Bulut, K. and Altunay, H. (2016) 'Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama', *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 8(1), pp. 48–55. Available at: <http://ijerad.kku.edu.tr>.

Çalık, M. and Sözbilir, M. (2014) 'İçerik Analizinin Parametreleri', *Eğitim ve Bilim*, 39(174), pp. 33–38. Available at: <https://doi.org/10.15390/EB.2014.3412>.

Casanova, D.M. (2012) *Implementación Del Sistema Last Planner® En Una Habilitación Urbana*, Thesis (Bd), Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Chávez Reynaga, W.R. and Dalmiro Ramos, E. (2018) *Improvement Of Term Management Through The Implementation Of The LPS In A Small Construction Company Case Study: Improvement Of Vehicular Transitability Av. Martinelly, Andahuaylas Apurimac 2018*, Thesis(Msc), Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.

Chitla, V.R. (2003) *Performance Assessment Of Planning Processes During Manufactured Housing Production Operations Using Lean Production Principles*, Thesis(Msc), Michigan State University.

Cindillioğlu, Umut (2021), *Poke-Yoke*, <https://umutcindiloglu.com/poka-yoke>, (Ziyaret Tarihi: 1 Aralık 2022)

Daniel, E.I. (2017) *Exploratory Study Into The Use Of Last Planner® System And Collaborative Planning For Construction Process Improvement*, Thesis(Phd), Nottingham Trent University.

Dede, G. (2018) *Lean And BIM Based Waste Management*, Thesis(Msc), Mimar Sinan Fine Art University.

Denizhan, D. (2014) *Tam Zamanında Muhasebe Sisteminin Muhasebe Açısından İncelenmesi ve Bir Uygulama*, Tez(Yüksek Lisans), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Dikmetaş, E. (2008) ‘Sağlık Kurumlarında Verimlilik Ve Veri Zarflama Analizi’, *Verimlilik Dergisi*, 1, pp. 55–77.

Düğme, F.Z. (2008) *A Guide For Construction Companies To Apply Lean Six Sigma Methodology*, Thesis(Msc), Middle East Technical University.

Erazo-Rondinel, A.A., Vila-Comun, A. and Alva, A. (2020) ‘Application of the Last Planner® System in a Sports Infrastructure Project in Peru’, in *IGLC 28 - 28th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2020, Berkeley, California, USA*. The International Group for Lean Construction, pp. 529–540. Available at: <https://doi.org/10.24928/2020/0091>.

Ertekin, E. (2019) *Türkçe Dersi Öğretim Programlarını değerlendiren araştırma bulgularının İncelenmesi: Bir Meta-Sentez Çalışması*, Tez (Yüksek Lisans), Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Fernandez-Solis, J.L. *et al.* (2013) ‘Survey of Motivations, Benefits, and Implementation Challenges of Last Planner System Users’, *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(4), pp. 354–360. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000606](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000606).

Fiallo C., M. and Revelo P., V.H. (2002) ‘Applying The Last Planner Control System To A Construction Project: A Case Study In Quito, Ecuador’, in *Proceedings IGLC-10, Aug. 2002, Gramado, Brazil*, pp. 1–12.

Fontenla Montoya, C.R. and Herrera Loarte, R.A. (2017) *Impacto De Las Herramientas Básicas Del Sistema Last Planner En El Cumplimiento De Plazos Contractuales En Partidasde Obras Civiles Del Proyecto Dutyfree –Salidas Internacionales -Lima*, Thesis(Bd), Universidad Privada Antenor Orrego.

Forbes, L.H. and Ahmed, S.M. (2010) *Modern Construction: Lean Project Delivery And Integrated Practices*, *Modern Construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices*. Available at: <https://doi.org/10.1201/b10260>.

Fosse, R. and Ballard, G. (2016) ‘Lean Design Management with the Last Planner System’, in *In: Proc. 24th Ann. Conf. of the Int’l. Group for Lean Construction, Boston, MA, USA*, pp. 33–42. Available at: www.iglc.net.

Gavidia, G.E.H. (2018) *Implementación Del Sistema Last Planner Para Mejorar El Proceso Constructivo De Encofrado De Estructuras En La Empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018*, Thesis(Bd), Universidad Cesar Vallejo.

Gavilan, R.M. and Bernold, L.E. (1994) ‘Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction’, *Journal of Construction Engineering and Management*, 120(3), pp. 536–552. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(1994\)120:3\(536\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(1994)120:3(536)).

Gonzalez, V., Alarcon, L.F. and Mundaca, F. (2008) 'Investigating the relationship between planning reliability and project performance', *Production Planning and Control*, 19(5), pp. 461–474. Available at: <https://doi.org/10.1080/09537280802059023>.

Güteryüz, D. (2012) *Yalın Yönetim Sistemlerinin Hastanelere Uyarlanabilirliği Ve Bir Hastane Uygulaması*, Tez (Yüksek Lisans), Sakarya Üniversitesi.

Hamzeh, F. et al. (2016) 'The first extensive implementation of lean and LPS in Lebanon: Results and reflections', in *IGLC 2016 - 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, Boston, MA, USA, pp. 33–42.

Hamzeh, F. and Bergstrom, E. (2010) 'The Lean Transformation : A Framework for Successful Implementation of the Last Planner System in Construction', in *International Proceedings of the 46th Annual Conference. Associated Schools of Construction*, Boston, USA, p. 8 pp. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4590.8001>.

Hamzeh, F.R. (2009) *Improving construction workflow- The role of production planning and control*, Dissertation Thesis. University of California. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1182.9286>.

Hamzeh, F.R. (2011) 'The Lean Journey: Implementing The Last Planner® System In Construction', in *19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2011, IGLC 2011*, pp. 561–572. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3648.7522>.

Hamzeh, F.R., Ballard, G. and Tommelein, I.D. (2008) 'Improving Construction Work Flow - The Connective Role Of Lookahead Planning', in *Proceedings of IGLC16: 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, pp. 635–646. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3804.3685>.

Hanco Nina, H. et al. (2019) *Implementación Del Last Planner y La Metodología Del Valor Ganado En Proyectos Civiles Construcción De Puentes Red Vial 5-Huacho*. Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Available at: <http://hdl.handle.net/10757/652128>.

Hicham, H., Taoufiq, C. and Aziz, S. (2016) 'Last Planner System® Implementation', in *24th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction*, Boston, MA, USA. Available at: www.iglc.net.

Hoyos, A.A.R. (2015) *Implementación Del Sistema De Planificación 'Last Planner' Al Proyecto Alpamarca 2000 TPD, Junín*, Thesis(Bd), Universidad Católica De Santa María.

Hussain, A.M., Sekhar, S. and Prasad, B.S.R.. (2017) 'Implementation of Last Planner System for Improving the Construction Process', *International Journal of Engineering and Technology*, 9(4), pp. 2835–2845. Available at: <https://doi.org/10.21817/ijet/2017/v9i4/170904054>.

Jimenez, P.C. (2012) *Implementación Del Sistema De Planeación Y Control "Last Planner" En El Tramo 2B Del Corredor Parcial De Envigado Para Mejorar La Confiabilidad Y Reducir La Incertidumbre En La Construcción*, Thesis (Msc), Universidad Eafit.

Kahya, E. and Karaböcek, K. (2007) 'Bir Atölyede Oranlarla İşgücü Verimlilik (WPMR) Modelinin Tasarımı Ve Uygulaması', *Dergipark*, 2(9).

- Kassab, O. (2020) *Implementation of the Last Planner ®System in an Infrastructure Project*, Thesis (Msc), Norwegian University of Science and Technology.
- Kaymakçı, Ö. (2012) *Bir PTT Şubesinde Yalın Üretim-5S Uygulaması*, Tez (Yüksek Lisans), Sakarya Üniversitesi.
- Khan, S. and Tzortzopoulos, P. (2015) 'Improving Design Workflow with the Last Planner System: Two Action Research Studies', in *Proc. 23rd Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction. Perth, Australia*, pp. 568–577. Available at: www.iglc.net.
- Khoirunnisa, E., Toyfur, M.F. and Susanti, B. (2019) 'Implementasi Last Planner System Pada Proyek di Palembang (Studi Kasus Proyek Rusunami Jakabaring)', *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 15(1), p. 43. Available at: <https://doi.org/10.25077/jrs.15.1.43-56.2019>.
- Kim, C.D. (2014) *An Analysis Of The Last Planner® System In A Construction Project*, Thesis (Msc), San Diego State University.
- Kim, D. (2002) *Exploratory Study Of Lean Construction: Assessment Of Lean Implementation*, Thesis (Phd), The University of Texas at Austin.
- Kim, Y.-W. and Jang, J.-W. (2005) 'Case Study: An Application Of Last Planner To Heavy Civil Construction In Korea', in *Proceedings IGLC-13, July 2005, Sydney, Australia*, pp. 405–411.
- Korkmaz, E. (2021) *Artırılmış Gerçekliğin Matematik Eğitiminde Kullanımı: Bir Meta-Sentez Çalışması*, Tez (Yüksek Lisans), Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Koskela, L. (1992) *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Available at: <http://cife.stanford.edu/sites/default/files/TR072.pdf>.
- Koskela, L. and Koskenvesa, A. (2003) *Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla, VTT Tiedotteita - Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus*.
- Koskela, L.J. (2000) *An Exploration Towards A Production Theory And Its Application To Construction*. Finland: Technical Research Centre of Finland.
- Koskela, L.J. et al. (2002) 'The Foundations Of Lean Construction', *Design and Construction*, (January), pp. 211–226. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780080491080>.
- Kovvuri, P.R.R. et al. (2016) 'Efficient Project Delivery Using Lean Principles - An Indian Case Study', *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 97(1), pp. 19–26. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40030-016-0142-6>.
- Leal, M. and Alarcón, L.F. (2010) 'Quantifying Impacts of Last Planner™ Implementation in Industrial Mining Projects', in *Proceedings IGLC-18, July 2010, Technion, Haifa, Israel*, pp. 518–527.
- Lerche, J. et al. (2020) 'Application of Last Planner System to Modular Offshore Wind Construction', *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(11), pp. 05020015/1–13. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001922](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001922).

Liu, M., Ballard, G. and Ibbs, W. (2011) 'Work Flow Variation and Labor Productivity: Case Study', *Journal of Management in Engineering*, 27(4), pp. 236–242. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000056](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000056).

Mejia, M.M., Vilca, E.T. and Minaya, R.G. (2020) 'Evaluación De La Eficacia De La Aplicación De Last Planner System En Un Proyecto De Construcción En La Etapa De Acabados - Arquitectura En Perú En El Año De 2019', *Investigacion & Desarrollo*, 20(1), pp. 193–213. Available at: <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-14i>.

Mestre, I.S. (2013) *Last Planner System Un Caso de Estudio*. Universitat Politècnica de València Hispana.

Miranda, B. and Eusebio, D. (2019) *Aplicación De La Filosofía Lean Construction, Utilizandola Metodología Del Sistema Last Planner, En La Construcción Del Pad De Lixiviación Y Pozas De Procesosdelyacimiento Minero Anama –Anabí –Apurímac –Arequipa –Perù 2019*, Thesis (Bd), Universidad Católica de Santa María.

Montejo Gallego, J.J. (2018) *El Impacto De La Curva De Aprendizaje Sobre El Proyecto Terminal De Cabecera Sur Tras Implementación De La Herramienta Last Planner System*, Thesis (Msc), Universidad Politécnica De Valencia.

Mossman, A. (2015) 'Last Planner ® 5 + 1 Crucial & Collaborative Conversations For Predictable Design & Construction Delivery', (December 2015), pp. 1–37.

Movaghar, E.M. (2016) *Identifying The Barriers Of Implementing Lean Construction Principals In Developing Countries*, Thesis (Msc), Middle East Technical University.

Naser, A. (2019) *İnşaat Sektöründe Proje Yönetimi Ve Verimlilik Analizi*, Tez (Yüksek Lisans), İstanbul Kültür Üniversitesi.

Nieto-Morote, A. and Ruz-Vila, F. (2012) 'Last Planner Control System Applied to a Chemical Plant Construction', *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(2), pp. 287–293. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000415](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000415).

Ochoa, J.J. (2014) 'Reducing plan variations in delivering sustainable building projects', *Journal of Cleaner Production*, 85, pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.024>.

Özbek, Ç. (2007) *Verimlilik Arttırma Teknikleri*, Tez (Yüksek Lisans), Tez (Yüksek Lisans), Yıldız Teknik Üniversitesi.

Özçelik, S. (2010) *Küçük Ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Verimliliği Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi-Erzincan İlinde Bir Uygulama*, Tez (Yüksek Lisans), Atatürk Üniversitesi.

Panas, A. and Pantouvakis, J.-P. (2010) 'Evaluating Research Methodology in Construction Productivity Studies', *The Built & Human Environment Review*, 3(1), pp. 63–85. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/282715366>.

Patel, A. (2011) *The Last Planner System For Reliable Project Delivery*, Thesis (Msc), The University Of Texas At Arlington.

Polat, S. and Ay, O. (2016) 'Meta-Sentez: Kavramsal Bir Çözümleme', *Journal of Qualitative Research in Education*, 4(2), pp. 1–25. Available at: <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c2s3m>.

Quesada, J.M.R. (2021) *Metodología De Planificación Basada En La Filosofía “Last Planner” En La Empresa CIVIL Desarrollo e Ingeniería*, Thesis (Bd), Instituto Tecnológico De Costa Rica.

Ribeiro, F.S. and Costa, D.B. (2018) 'Last Planner System: Implementation and Evaluation with Focus on The Phase Schedule', in *Proc. 26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)*, González, V.A. (ed.), Chennai, India. The International Group for Lean Construction, pp. 702–712. Available at: <https://doi.org/10.24928/2018/0411>.

Rother, M. and Shook, J. (1999) *Learning to See Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Lean Enterprise Institute Brookline. Available at: <https://doi.org/10.1109/6.490058>.

Russell, M.M. et al. (2014) 'Case Studies of the Allocation and Reduction of Time Buffer through Use of the Last Planner System', *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(2), p. 04014068. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000900](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000900).

Salem, O. et al. (2005) 'Site Implementation And Assessment Of Lean Construction Techniques', *Lean Construction Journal*, 2(2), pp. 1–21.

Sönmez, R. (2006) 'İnşaat Sektöründe İşgücü Verimliliğinin Önemi', *Verimlilik Dergisi*, - (1), pp. 1-7

Tamošaitienė, J. and Starta, T. (2019) 'Integration of Lean Last Planner System in Construction Processes', in *7th International Colloquium Sustainable Decisions In Built Environment*. Vilnius Gediminas Technical University. Available at: <https://doi.org/10.3846/colloquium.2019.007>.

Tezel, B.A. (2007) *A Statistical Approach To Lean Construction Implementations Of Construction Companies In Turkey*, Thesis (Msc), Middle East Technical University.

Toolanen, B. (2008) *Innovationsprojekt Flotab -Applikation Av Last Planner För Effektivare Samverkan I Byggprocessen*. Luleå. Available at: www.ltu.se.

Tozahro, N. and Nursin, A. (2020) 'Last Planner System (LPS) Implementation on Jakarta-Cikampek II Elevated Toll Road Project', *Applied Research on Civil Engineering and Environment (ARCEE)*, 2(1), pp. 17–22.

Valencia, R.F.H. and Pereira, C.R. (2017) 'Los Pros Y Contras Al Implementar El Sistema Last Planner En Un Proyecto De Edificación: Un Caso De Estudio', *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 18(35), pp. 91–104.

Ventura, C.A.G. (2018) *Aplicación De La Metodología Last Planner En El Planeamiento, Programación Y Control En La Construcción De Obras Públicas De Riego*. Universidad Privada Del Norte.

Verma, A., Ahgalekar, S. and Khandare, M. (2017) 'Application Of Lean Construction Tool (LPS) To Improve Labour Productivity At Construction Site', © *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 6(6), pp. 288–301. Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.809172>.

Vignesh, C. (2017) 'A Case Study Of Implementing Last Planner System In Tiruchirappalli District Of Tamil Nadu -India', *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(4), pp. 1918–1927. Available at: <http://iaeme.com/Home/journal/IJCIET1918editor@iaeme.com><http://iaeme.com><http://iaeme.com>

Wambeke, B.W., Liu, M. and Hsiang, S.M. (2012) 'Using Last Planner and a Risk Assessment Matrix to Reduce Variation in Mechanical Related Construction Tasks', *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(4), pp. 491–498. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)).

Womack, J.P. and Jones, D.T. (1996) 'Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation', *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), pp. 1148–1148. Available at: <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking*, Optimist Yayın Dağıtım San.ve Tic.Ltd.Şti, İstanbul, ISBN:978-605-5655-76-1

Zaeri, F. *et al.* (2017) 'Implementation Of The LPS Using An Excel Spreadsheet: A Case Study From The New Zealand Construction Industry', *Construction Innovation*, 17(3), pp. 324–339. Available at: <https://doi.org/10.1108/CI-01-2016-0002>.

EKLER

EK-1

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	ÇALIŞMANIN ÜLKESİ	VAKANIN ÜLKESİ	ÇALIŞMA TÜRÜ	VERİTABANI	VAKA SAYISI	VAKA TÜRÜ
T1	2000	The Last Planner System of Production Control	Glenn Ballard	İngiltere	ABD	TEZ	PROQUEST	5	ÜSTYAPI
B1	2002	Applying The Last Planner Control System to A Construction Project: A Case Study in Quito, Ecuador	Mario Fiallo; Victor Hugo Revelo	Ekvador	Ekvador	BİLDİRİ	IGLC	1	ÜSTYAPI
R1	2003	Last Planner -Tuotannonohjaus Rakennustyömaalla	Anssi Koskenvesa ; Lauri Koskela	Finlandiya	Finlandiya	TEKNİK RAPOR	OPENAIRE EXPLORE	4	ÜSTYAPI
B2	2005	Case Study: An Application of Last Planner to Heavy Civil Construction in Korea	Yong-Woo Kim; Jin-Woo Jang	ABD	Güney Kore	BİLDİRİ	IGLC	2	ALTYAPI
M1	2005	Last Planner, Un Avance En La Planificación Y Control De Proyectos De Construcción Estudio Del Caso De La Ciudad De Medellín	Luis Fernando Botero ; Martha Eugenia Álvarez Villa	Kolombiya	Kolombiya	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
M2	2008	Investigating The Relationship Between Planning Reliability and Project Performance	V. Gonzalez; L.F. Alarcon; F. Mundaca	Şili	Şili	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
R2	2008	Innovations Projekt Flotab – Applikation Av Last Planner För Effektivare Samverkan I Byggprocessen	Bengt Toolanen	İsveç	İsveç	TEKNİK RAPOR	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
B3	2009	Last Planner System: Experiences from Pilot Implementation in The Middle East	Abdullah Alsehaimi; Patricia Tzortzopoulos; Lauri Koskela	İngiltere	Suudi Arabistan	BİLDİRİ	IGLC	2	ÜSTYAPI
B4	2010	Quantifying Impacts of Last Planner™ Implementation in Industrial Mining Projects	Mauricio Leal ; Luis F Alarcón	Şili	Şili	BİLDİRİ	IGLC	3	ÜSTYAPI
M3	2010	Work Flow Variation and Labor Productivity: Case Study	Min Liu ; Glenn Ballard; William Ibbs	ABD	ABD	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ALTYAPI
M4	2010	Last Planner En Subcontrato De Empresa Constructora	M. Andrade ; B.Arrieta	Şili	Şili	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI

EK-1 devamı

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	ÇALIŞMANIN ÜLKESİ	VAKANIN ÜLKESİ	ÇALIŞMA TÜRÜ	VERİTABANI	VAKA SAYISI	VAKA TÜRÜ
T2	2011	The Last Planner System for Reliable Project Delivery	Alok Patel	ABD	ABD	TEZ	PROQUEST	1	ÜSTYAPI
B5	2012	Applying Last Planner® In the Nigerian Construction Industry	Ismail Adamu ; Gregory Howell	Nijerya	Nijerya	BİLDİRİ	IGLC	1	ÜSTYAPI
M5	2012	Last Planner Control System Applied to A Chemical Plant Construction	A. Nieto-Morote ; F.Ruz-Vila	İspanya	İspanya	MAKALE	ASCE	1	ÜSTYAPI
T3	2012	Implementación Del Sistema Last Planner® En Una Habitación Urbana	Daniel Miranda Casanova	Peru	Peru	TEZ	İUC KÜTÜPHANE	1	ALTYAPI
T4	2012	Implementación Del Sistema De Planeación Y Control “Last Planner” En El Tramo 2B Del Corredor Parcial De Envigado Para Mejorar La Confiabilidad Y Reducir La Incertidumbre En La Construcción	Patricia Castaño Jimenez	Kolombiya	Kolombiya	TEZ	OPENAIRE EXPLORE	1	ALTYAPI
M6	2012	Using Last Planner and a Risk Assessment Matrix to Reduce Variation in Mechanical Related Construction Tasks	Brad W. Wambeke ; Min Liu; Simon M. Hsiang	ABD	ABD	MAKALE	ASCE	1	ÜSTYAPI
T5	2013	Last Planner System Un Caso de Estudio	Inmaculada Sanchis Mestre	Şili	Şili	TEZ	OPENAIRE EXPLORE	3	ÜSTYAPI
M7	2014	Reducing Plan Variations in Delivering Sustainable Building Projects	J. Jorge Ochoa	ABD	Hong-Kong	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	2	ÜSTYAPI
T6	2014	Improving Construction Processes in Nigeria Using the Last Planner® System	Ograbe A. Ahiakwo	Nijerya	Nijerya	TEZ	PROQUEST	2	ÜSTYAPI ve ALTYAPI
M8	2014	Case Studies of The Allocation and Reduction of Time Buffer Through Use of The Last Planner System	Marion M. Russell ; Min Liu; Gregory Howell; Simon M. Hsiang	ABD	ABD	MAKALE	ASCE	1	ÜSTYAPI
M9	2014	Improving Construction Management Practice with The Last Planner System: A Case Study	Abdullah O. Alsehaimi ; Patricia Tzortzopoulos Fazenda; Lauri Koskela	Suudi Arabistan	Suudi Arabistan	MAKALE	SCOPUS	2	ÜSTYAPI

EK-1 devamı

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	ÇALIŞMANIN ÜLKESİ	VAKANIN ÜLKESİ	ÇALIŞMA TÜRÜ	VERİTABANI	VAKA SAYISI	VAKA TÜRÜ
B6	2015	Improving Design Workflow with The Last Planner System: Two Action Research Studies	Sheri Khan ; Patrici Tzortzopoulos	İngiltere	1-Avustralya 2-İspanya	BİLDİRİ	IGLC	2	ÜSTYAPI TASARIM
T7	2015	Implementación Del Sistema De Planificación 'Last Planner' Al Proyecto Alpamarca 2000 TPD, Junín	Alberto Andrés Rodríguez Hoyos	Peru	Peru	TEZ	CORE	1	ÜSTYAPI
B7	2016	Last Planner® System: Implementation in A Moroccan Construction Project	Habchi Hicham Cherradi Taoufiq; Souhli Aziz	Fas	Fas	BİLDİRİ	IGLC	1	ÜSTYAPI
B8	2016	Lean Design Management in Practice with The Last Planner System	Roar Fosse ; Glenn Ballard	Norveç	Norveç	BİLDİRİ	IGLC	1	ÜSTYAPI TASARIM
B9	2016	Last Planner System: Implementation, Evaluation and Comparison of Results in The Construction of a Social Housing Project in Chile	Paz Arroyo ; Oscar Valladares	Şili	Şili	BİLDİRİ	IGLC	1	ÜSTYAPI
B10	2016	The First Extensive Implementation Of Lean And LPS In Lebanon: Results And Reflections	Farook Hamzeh; Jessica Kallassy; Marvin Lahoud; Ralph Azar	Lübnan	Lübnan	BİLDİRİ	IGLC	1	ÜSTYAPI
M10	2016	Efficient Project Delivery Using Lean Principles - An Indian Case Study	P. Ramachandra Reddy Kovvuri ; Anil Sawhney; Ritu Ahuja; Aiswarya Sreekumar	Hindistan	Hindistan	MAKALE	SCOPUS	1	ÜSTYAPI
T8	2017	Exploratory Study into The Use of Last Planner® System and Collaborative Planning for Construction Process Improvement	Emmanuel Itodo Daniel	İngiltere	İngiltere	TEZ	PROQUEST	2	ALTYAPI
M11	2017	Implementation Of the LPS Using an Excel Spreadsheet A Case Study from The New Zealand Construction Industry	Fahimeh Zaeri; James Olabode Bamidele Rotimi; M. Reza Hosseini; Jeff Cox	Yeni Zelanda	Yeni Zelanda	MAKALE	SCOPUS	1	ALTYAPI
M12	2017	Los Pros Y Contrás Al Implementar El Sistema Last Planner En Un Proyecto De Edificación: Un Caso De Estudio	Rodrigo Fernando Herrera Valencia ; Cristian Reyes Pereira	Şili	Şili	MAKALE	İUC KÜTÜPHANE	1	ÜSTYAPI
M13	2017	Implementation of Last Planner System for Improving the Construction Process	Abdul Mannan Hussain ; Seshadri Sekhar T; B.S.R.K Prasad	Hindistan	Hindistan	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI

EK-1 devamı

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	ÇALIŞMANIN ÜLKESİ	VAKANIN ÜLKESİ	ÇALIŞMA TÜRÜ	VERİTABANI	VAKA SAYISI	VAKA TÜRÜ
T9	2017	Impacto De Las Herramientas Básicas Del Sistema Last Planner En El Cumplimiento De Plazos Contractuales En Partidas De Obras Civiles Del Proyecto Duty Free – Salidas Internacionales - Lima	Renzo Alberto Herrera Fontenla Montoya ; Herrera Carlos Rodolfo Fontenla Montoya Loarte	Peru	Peru	TEZ	CORE	1	ÜSTYAPI TASARIM
M14	2017	A Case Study of Implementing Last Planner System in Tiruchirappalli District Of Tamil Nadu - India	C.Vignesh	Hindistan	Hindistan	MAKALE	SCOPUS	1	ÜSTYAPI
M15	2017	Application Of Lean Construction Tool (L.P.S) To Improve Labor Productivity at Construction Site	Anshi Verma ; Shailesh Ahgalekar; Manish Khandare	Hindistan	Hindistan	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
B11	2018	Last Planner System: Implementation and Evaluation with Focus on The Phase Schedule	Flora S. Ribeiro; Dayana B. Costa	Brezilya	Brezilya	BİLDİRİ	IGLC	2	ÜSTYAPI
T10	2018	Aplicación De La Metodología Last Planner En El Planeamiento, Programacion Y Control En La Construcción De Obras Publicas De Riego	Carlos Alfredo Gonzales Ventura	Peru	Peru	TEZ	CORE	1	ALTYAPI
T11	2018	El Impacto De La Curva De Aprendizaje Sobre El Proyecto Terminal De Cabecera Sur Tras Implementación De La Herramienta Last Planner System	Juan José Montejo Gallego	İspanya	İspanya	TEZ	İUC KÜTÜPHANE	1	ALTYAPI
T12	2018	Improvement Of Term Management Through the Implementation of The Lps in A Small Construction Company Case Study: Improvement of Vehicular Transitability Av. Martinelly, Andahuaylas Apurimac 2018	Wilfredo Ronald Chávez Reynaga ; Enciso Dalmiro Ramos	İspanya	Peru	TE	OPENAIRE EXPLORE	1	ALTYAPI
T13	2018	Implementación Del Sistema Last Planner Para Mejorar El Proceso Constructivo De Encofrado De Estructuras En La Empresa GH3 Ingenieros Contratistas Generales S.A.C., Pueblo Libre, 2018	Giancarlo Emilio Herrera Gavidia	Peru	Peru	TEZ	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
T14	2019	Aplicación Dela Filosofía Lean Construction, Utilizandola Metodología Del Sistema Last Planner, En La Construcción Del Pad De Lixiviación Y Pozas De Procesosdelyacimiento Minero Anama –Anabí –Apurímac –Arequipa –Perù 2019	Barriga Miranda ; Daniel Eusebio	Peru	Peru	TEZ	İUC KÜTÜPHANE	1	ALTYAPI
T15	2019	Aplicación De La Metodología Last Planner Como Herramientade Planificacióny Control Para La Construcciónde Edificios Multifamiliaresde Gran Altura En La Ciudad De Lima	Alonso Jordanno Yáñez Amado	Peru	Peru	TEZ	CORE	1	ÜSTYAPI

EK-1 devamı

KOD	YIL	ÇALIŞMANIN ADI	YAZAR	ÇALIŞMANIN ÜLKESİ	VAKANIN ÜLKESİ	ÇALIŞMA TÜRÜ	VERİTABANI	VAKA SAYISI	VAKA TÜRÜ
M16	2019	Implementasi Last Planner System Pada Proyek Di Palembang (Studi Kasus: Proyek Rusunami Jakabaring)	Evriza Khoirunnisa ; Mona Foralisa Toyfur; Betty Susanti	Endonezya	Endonezya	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
T16	2019	Implementación Del Last Planner Y La Metodología Del Valor Ganado En Proyectos Civiles Construcción De Puentes Red Vial 5 - Huacho	Henry Hanco Nina; Walter Williams Mendoza Sanchez; José Abel Sanchez Quihui; Ronal Saldaña Vega	Peru	Peru	TEZ	OPENAIRE EXPLORE	4	ALTYAPI
B12	2019	Integration Of Lean Last Planner System in Construction Processes	Jolanta Tamošaitienė ; Tomas Starta	Litvanya	Litvanya	BİLDİRİ	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
B13	2020	Application Of the Last Planner® System in A Sports Infrastructure Project in Peru	Andrews A. Erazo-Rondinel; Alfredo Vila-Comun; Abel Alva	Peru	Peru	BİLDİRİ	IGLC	1	ÜSTYAPI
M17	2020	Application of Last Planner System to Modular Offshore Wind Construction	Jon Lerche; Hasse H. Neve; Glenn Ballard; Jochen Teizer; Søren Wandahl; Allan Gross	Danimarka	Belçika	MAKALE	ASCE	1	ÜSTYAPI
T17	2020	Caso De Aplicación De Last Planner System En Barcelona.	Johnny Santiago Cabrera Barrera	İspanya	İspanya	TEZ	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
M18	2020	Evaluación De La Eficacia De La Aplicación De Last Planner System En Un Proyecto De Construcción En La Etapa De Acabados - Arquitectura En Perú En El Año De 2019	Maykol Miranda Mejia; Esmeralda Torobisco Vilca; Rosmery Gomez Minaya	Peru	Peru	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ÜSTYAPI
T18	2020	Implementation of the Last Planner® System in an Infrastructure Project	Omar Kassab	Norveç	Norveç	TEZ	OPENAIRE EXPLORE	1	ALTYAPI
M19	2020	Last Planner System (LPS) Implementation on Jakarta-Cikampek II Elevated Toll Road Project	Ni'mah Tozahro; Afrizal Nursin	Endonezya	Endonezya	MAKALE	OPENAIRE EXPLORE	1	ALTYAPI
T19	2021	Metodología De Planificación Basada En La Filosofía "Last Planner" En La Empresa CIVIL Desarrollo E Ingeniería	Jhon Marco Rojas Quesada	Kosta Rika	Kosta Rika	TEZ	CORE	1	ÜSTYAPI

EK-2

KOD	VAKA SAYISININ A GÖRE KOD	VAKA TÜRÜ	UYGULAMA SÜRESİ (hafta)	ORTALAMA PPC (%)	BELİRLENEN PPC ARALIKLARINDAKİ HAFTA SAYISI							BELİRLENEN PPC ARALIKLARINDAKİ HAFTA SAYISI (YÜZDESEL)							% 60 ve üzeri ölçülen hafta(yüzde)	% 70 ve üzeri ölçülen hafta(yüzde)	% 80 ve üzeri ölçülen hafta(yüzde)
					%0-39	%40-49	%50-59	%60-69	%70-79	%80-89	%90-100	%10-39	%40-49	%50-59	%60-69	%70-79	%80-89	%90-100			
T1	T1-1	Laboratuvar Binası	11	64	0	1	4	1	4	1	0	0,00	9,09	36,36	9,09	36,36	9,09	0,00	54,55	45,45	9,09
	T1-2	Amfi Tiyatro Salonu	10	58,1	0	2	4	3	1	0	0	0,00	20,00	40,00	30,00	10,00	0,00	0,00	40,00	10,00	0,00
	T1-3	Çatı ve Giydirme Sistemleri	41	75,46	2	2	5	6	5	9	12	4,9	4,9	12,2	14,6	12,2	22,0	29,3	78,05	63,41	51,22
	T1-4	Üniversite Binası	29	83,96	0	0	1	1	2	18	7	0,0	0,0	3,4	3,4	6,9	62,1	24,1	96,55	93,10	86,21
	T1-5	Üniversite Binası	19	87,1	0	0	0	2	2	4	11	0,0	0,0	0,0	10,5	10,5	21,1	57,9	100,00	89,47	78,95
B1	B1-1	Konut	23	62	0	7	3	5	4	3	1	0,0	30,4	13,0	21,7	17,4	13,0	4,3	56,52	34,78	17,39
R1	R1-1	Konut	25	78,76	0	1	1	4	9	5	5	0,0	4,0	4,0	16,0	36,0	20,0	20,0	92,00	76,00	40,00
	R1-2	Konut	24	77,92	1	0	5	1	3	5	9	4,2	0,0	20,8	4,2	12,5	20,8	37,5	75,00	70,83	58,33
	R1-3	Kültür Merkezi	26	64,11	1	3	5	9	5	1	2	3,8	11,5	19,2	34,6	19,2	3,8	7,7	65,38	30,77	11,54
	R1-4	Konut	11	73,82	0	1	0	2	5	2	1	0,0	9,1	0,0	18,2	45,5	18,2	9,1	90,91	72,73	27,27
	B2-1	Metro	8	83,75	0	0	0	0	2	5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	62,5	12,5	100,00	100,00	75,00
B2	B2-2	Metro	8	73,75	0	0	0	1	3	4	0	0,0	0,0	0,0	12,5	37,5	50,0	0,0	100,00	87,50	50,00
M1	M1-1	Konut	24	85,33	0	0	0	4	3	6	11	0,0	0,0	0,0	16,7	12,5	25,0	45,8	100,00	83,33	70,83
M2	M2-1	Konut	13	51,15	3	0	6	4	0	0	0	23,1	0,0	46,2	30,8	0,0	0,0	0,0	30,77	0,00	0,00
R2	R2-1	Sanayi Tesisi	21	69,76	0	2	3	4	8	3	1	0,0	9,5	14,3	19,0	38,1	14,3	4,8	76,19	57,14	19,05
B3	B3-1	Üniversite Binası	18	81,11	0	0	0	2	4	11	1	0,0	0,0	0,0	11,1	22,2	61,1	5,6	100,00	88,89	66,67
	B3-2	Üniversite Binası	17	75	0	1	1	2	6	7	0	0,0	5,9	5,9	11,8	35,3	41,2	0,0	88,24	76,47	41,18
B4	B4-1	Sanayi Tesisi	13	75,15	0	0	0	3	6	4	0	0,0	0,0	0,0	23,1	46,2	30,8	0,0	100,00	76,92	30,77
	B4-2	Sanayi Tesisi	14	83,42	0	0	0	1	1	12	0	0,0	0,0	0,0	7,1	7,1	85,7	0,0	100,00	92,86	85,71
	B4-3	Sanayi Tesisi	14	77,71	0	0	0	0	11	3	0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,6	21,4	0,0	100,00	100,00	21,43
M4	M4-1	Hizmet Binası	29	73,59	0	0	1	8	13	6	1	0,0	0,0	3,4	27,6	44,8	20,7	3,4	96,55	68,97	24,14
T2	T2-1	Öğrenci Yurdu	17	73,35	0	0	1	5	7	4	0	0,0	0,0	5,9	29,4	41,2	23,5	0,0	94,12	64,71	23,53
B5	B5-1	Konut	10	91	0	0	0	0	1	2	7	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	20,0	70,0	100,00	100,00	90,00
M5	M5-1	Sanayi Tesisi	6	73,5	0	1	0	3	0	0	2	0,0	16,7	0,0	50,0	0,0	0,0	33,3	83,33	33,33	33,33
T3	T3-1	Altyapı İşleri	5	73,6	1	0	0	0	1	2	1	20,0	0,0	0,0	0,0	20,0	40,0	20,0	80,00	80,00	60,00
T4	T4-1	Yol	28	62	4	4	4	7	3	2	4	14,3	14,3	14,3	25,0	10,7	7,1	14,3	57,14	32,14	21,43
T5	T5-1	Konut	11	54,01	0	5	2	3	1	0	0	0,0	45,5	18,2	27,3	9,1	0,0	0,0	36,36	9,09	0,00
M7	M7-1	Konut	12	63,33	1	2	0	3	6	0	0	8,3	16,7	0,0	25,0	50,0	0,0	0,0	75,00	50,00	0,00
	M7-2	Konut	12	65	1	1	1	2	7	0	0	8,3	8,3	8,3	16,7	58,3	0,0	0,0	75,00	58,33	0,00
T6	T6-1	Öğrenci Yurdu	16	63,23	2	1	6	1	1	3	2	12,5	6,3	37,5	6,3	6,3	18,8	12,5	43,75	37,50	31,25
	T6-2	Köprü	24	73,42	0	1	1	3	13	6	0	0,0	4,2	4,2	12,5	54,2	25,0	0,0	91,67	79,17	25,00
M8	M8-1	Data Tesisi/Binası	78	79,87	0	0	1	1	36	39	1	0,0	0,0	1,3	1,3	46,2	50,0	1,3	98,72	97,44	51,28
M9	M9-1	Bina	18	81,67	0	0	0	1	5	11	1	0,0	0,0	0,0	5,6	27,8	61,1	5,6	100,00	94,44	66,67
	M9-2	Bina	18	75	0	1	1	2	7	7	0	0,0	5,6	5,6	11,1	38,9	38,9	0,0	88,89	77,78	38,89
B6	B6-1	Otel(Tasarım)	12	89	0	0	0	0	0	7	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3	41,7	100,00	100,00	100,00
	B6-2	Konut (Tasarım)	12	89	0	0	0	0	0	5	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	58,3	100,00	100,00	100,00
T7	T7-1	Sanayi Tesisi	8	80,41	0	0	0	1	2	5	0	0,0	0,0	0,0	12,5	25,0	62,5	0,0	100,00	87,50	62,50
B7	B7-1	Konut	30	43,73	11	9	4	4	2	0	0	36,7	30,0	13,3	13,3	6,7	0,0	0,0	20,00	6,67	0,00
B8	B8-1	Ofis Binası (Tasarım)	9	75,52	0	0	2	1	2	2	2	0,0	0,0	22,2	11,1	22,2	22,2	22,2	77,78	66,67	44,44
B9	B9-1	Konut	26	84,92	0	0	0	0	1	25	0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	96,2	0,0	100,00	100,00	96,15

EK-2 devamı

KOD	VAKA SAYISININ A GÖRE KOD	VAKA TÜRÜ	UYGULAMA SÜRESİ (hafta)	ORTALAMA PPC (%)	BELİRLENEN PPC ARALIKLARINDAKİ HAFTA SAYISI							BELİRLENEN PPC ARALIKLARINDAKİ HAFTA SAYISI (YÜZDESEL)							% 60 ve üzeri ölçülen hafta(yüzde)	% 70 ve üzeri ölçülen hafta(yüzde)	% 80 ve üzeri ölçülen hafta(yüzde)
					%0-39	%40-49	%50-59	%60-69	%70-79	%80-89	%90-100	%10-39	%40-49	%50-59	%60-69	%70-79	%80-89	%90-100			
B10	B10-1	AVM	9	65	0	1	3	3	2	1	0	0,0	11,1	33,3	33,3	22,2	11,1	0,0	66,67	33,33	11,11
M10	M10-1	Bina	8	74,11	0	0	2	0	3	2	1	0,0	0,0	25,0	0,0	37,5	25,0	12,5	75,00	75,00	37,50
T8	T8-1	Yol ve Altyapı	9	59,88	0	4	1	1	2	1	0	0,0	44,4	11,1	11,1	22,2	11,1	0,0	44,44	33,33	11,11
	T8-2	Yol ve Altyapı	20	80,5	0	1	0	1	3	10	5	0,0	5,0	0,0	5,0	15,0	50,0	25,0	95,00	90,00	75,00
M11	M11-1	Altyapı İşleri	47	77,55	1	1	4	4	12	18	7	2,1	2,1	8,5	8,5	25,5	38,3	14,9	87,23	78,72	53,19
M12	M12-1	Üniversite Binası	28	51,07	5	9	7	3	3	0	1	17,9	32,1	25,0	10,7	10,7	0,0	3,6	25,00	14,29	3,57
M13	M13-1	Tesis (Depo)(İşyeri)	12	57,18	0	2	7	1	1	1	0	0,0	16,7	58,3	8,3	8,3	8,3	0,0	25,00	16,67	8,33
T9	T9-1	Mağaza Tadilat	6	79,83	0	0	0	0	2	4	0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	100,00	100,00	66,67
M14	M14-1	Eğitim Binası	40	73,37	5	6	2	1	3	6	17	12,5	15,0	5,0	2,5	7,5	15,0	42,5	67,50	65,00	57,50
B11	B11-1	Klinik Tesis	10	68,1	0	0	2	4	3	1	0	0,0	0,0	20,0	40,0	30,0	10,0	0,0	80,00	40,00	10,00
	B11-2	Ticari Bina	10	83,4	0	0	0	1	7	2	0	0,0	0,0	0,0	10,0	70,0	20,0	0,0	100,00	90,00	20,00
T10	T10-1	Altyapı İşleri	7	74,71	1	0	0	0	2	3	1	14,3	0,0	0,0	0,0	28,6	42,9	14,3	85,71	85,71	57,14
T11	T11-1	Otogar Binası ve Yol	14	63,36	1	1	3	3	3	2	1	7,1	7,1	21,4	21,4	21,4	14,3	7,1	64,29	42,86	21,43
T12	T12-1	Yol ve Altyapı	6	74,5	0	0	0	2	2	2	0	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	33,3	0,0	100,00	66,67	33,33
T13	T13-1	Konut	14	81,78	0	0	0	0	6	7	1	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	50,0	7,1	100,00	100,00	57,14
T14	T14-1	Zemin İşleri	14	90,21	0	0	0	0	1	8	5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	57,1	35,7	100,00	100,00	92,86
T15	T15-1	Konut	16	74,94	0	1	3	3	1	5	3	0,0	6,3	18,8	18,8	6,3	31,3	18,8	75,00	56,25	50,00
M16	M16-1	Yüksek katlı yapı (Kule)	6	73,67	0	0	2	0	1	2	1	0,0	0,0	33,3	0,0	16,7	33,3	16,7	66,67	66,67	50,00
T16	T16-1	Yol	16	89,62	0	0	0	0	1	8	7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	50,0	43,8	100,00	100,00	93,75
	T16-2	Yol	18	84,67	1	0	1	2	0	4	10	5,6	0,0	5,6	11,1	0,0	22,2	55,6	88,89	77,78	77,78
	T16-3	Yol	21	82,47	0	1	2	3	0	3	12	0,0	4,8	9,5	14,3	0,0	14,3	57,1	85,71	71,43	71,43
	T16-4	Yol	15	87,47	0	0	0	2	3	2	8	0,0	0,0	0,0	13,3	20,0	13,3	53,3	100,00	86,67	66,67
B13	B13-1	Spor Tesis	18	76,22	0	0	1	5	4	6	2	0,0	0,0	5,6	27,8	22,2	33,3	11,1	94,44	66,67	44,44
M17	M17-1	Rüzgar Türbini	24	68,75	1	0	4	9	4	5	1	4,2	0,0	16,7	37,5	16,7	20,8	4,2	79,17	41,67	25,00
T17	T17-1	Konut	55	72,84	5	3	4	12	11	7	13	9,1	5,5	7,3	21,8	20,0	12,7	23,6	78,18	56,36	36,36
M18	M18-1	Konut	6	74,67	0	0	0	2	2	2	0	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	33,3	0,0	100,00	66,67	33,33
T18	T18-1	Köprü	12	89,03	0	0	1	0	0	4	7	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	33,3	58,3	91,67	91,67	91,67
M19	M19-1	Köprü	6	83,04	0	0	0	0	1	5	0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	83,3	0,0	100,00	100,00	83,33
T19	T19-1	Ofis Binası	10	83,84	0	0	0	2	0	4	4	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	40,0	40,0	100,00	80,00	80,00

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

4801190007-Gizem ZEYBEK

ORJİNALLİK RAPORU

% 19	% 17	% 7	% 12
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	% 3
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
3	bibliotecadigital.univalle.edu.co İnternet Kaynağı	% 2
4	slidetodoc.com İnternet Kaynağı	% 1
5	www.semanticscholar.org İnternet Kaynağı	% 1
6	repositorioacademico.upc.edu.pe İnternet Kaynağı	% 1
7	iglc.net İnternet Kaynağı	<% 1
8	www.scilit.net İnternet Kaynağı	<% 1
9	dspace.akdeniz.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1