

**T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**GEMİ İNŞAATINDA TASARIM PERFORMANSINI
ETKİLEYEN FAKTÖRLER: YALIN FELSEFENİN
ÇELİK GEMİ İNŞA SEKTÖRÜNDE İNCELENMESİ**

**Aziz Alper KURULTAY
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**GEBZE
2007**

**T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**GEMİ İNŞAATINDA TASARIM PERFORMANSINI
ETKİLEYEN FAKTÖRLER: YALIN FELSEFENİN
ÇELİK GEMİ İNŞA SEKTÖRÜNDE İNCELENMESİ**

**Aziz Alper KURULTAY
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Bülent SEZEN**

**GEBZE
2007**

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI : GEMİ İNŞAATINDA TASARIM PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER: YALIN FELSEFENİN ÇELİK GEMİ İNŞA SEKTÖRÜNDE İNCELENMESİ

YAZAR ADI : AZİZ ALPER KURULTAY

Bu çalışmada çelik konstrüksiyonlu ticari gemilerin tasarımı ve inşasında yalın felsefenin önemi incelenmiştir. Çelik gemi inşası, ürün çeşitliliğinin fazla olduğu proje tipi bir üretim sektörüdür. Bu, gemi özelliklerinin müşteri ihtiyaçlarına göre belirlenmesini ve üretim sürecinin bu özelliklere bağlı olarak oluşturulmasını kapsamaktadır.

Bu çalışma, çelik gemi tasarımında ve inşasında hangi yalın tasarım ilkelerinin daha etkili olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Bundan başka, maliyetlerin düşürülmesi, israfların azaltılması ve işlem zamanlarının kısaltılması için ne gibi uygulamaların kullanılabileceğini tanımlamaktadır. Belirtilen amaçlara ulaşabilmek maksadıyla literatürde sıklıkla kullanılan faktörlerin yanısıra standartlaşma seviyesi, yerleştirme çalışmaları gibi faktörler de belirlenmiştir. Önce analiz modeli oluşturulmuş, sonra hipotezler tanımlanmıştır.

Araştırma neticesinde Türk Gemi İnşa Sanayisi'nde (çelik gemi inşası) Yalın Tasarım ilkelerininin üretime etkisi ile işlem sürelerinin kısaltılması, israfların azaltılması ve maliyetlerin düşürülmesi için hangi faktörlerin etkili olabileceği belirlenmiştir. Bu faktörlerin etkileme ağırlıkları anket sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar genel itibari ile literatürde daha önceden yapılan araştırmalarla paralellik göstermektedir. Ancak, anket sonuçlarına göre yerleştirme çalışmalarının beklendiğinin aksine maliyetlerin düşürülmesi, israfların azaltılması, işlem sürelerinin kısaltılması üzerinde pozitif etkisi olmadığı sonucu elde edilmiştir.

SUMMARY

TOPIC : FACTORS AFFECTING DESIGN PERFORMANCE IN SHIPBUILDING: ANALYSIS OF LEAN PHILOSOPHY IN STEEL-STRUCTURED SHIPBUILDING INDUSTRY

AUTHOR : AZIZ ALPER KURULTAY

This research questions the importance of lean philosophy in steel structured commercial ship design and shipbuilding. Shipbuilding is a unique 'project type' manufacturing industry which encompasses a lot of product variety. This includes specifications which are determined according to the customers' requirements as well as the manufacturing processes which are based on these requirements.

This research aims to determine the lean design principles which primarily affect steel ship design and shipbuilding. Furthermore it identifies what kind of practices can be used for cost, lead time and waste reduction. In addition to the main factors used in previous research, "the standardization level" and "national supplier" factors were also determined in order to achieve the aforementioned research goals. First the analysis model was created and then the hypotheses were defined.

As a result of this research, the key factors for cost, lead time and waste reduction in conjunction with the effect of lean design principles were determined in the Turkish Shipbuilding Industry (steel structured ships). The weights of these factors were evaluated according to results of the research. The results of this research agree with the general established conclusions of previous research. However as opposed to what was expected, the "using national supplies" factor was found to have no positive effect on reducing cost, waste and lead time.

TEŞEKKÜR

Bana her türlü desteği sağlayan ve bütün hayatım boyunca fedakar çabaları ile bana desteklerini esirgemeyen, beni yetiştiren ve bana güvenen çok sevgili ve değerli aileme çok teşekkür ediyorum.

Bu çalışmanın tamamlanmasında her türlü desteğini, hoşgörüsünü benden esirgemeyen, bana her zaman yol gösterici olan ve bu zamana kadar aldığım mühendislik eğitimlerinin yanında bana üretim yönetimi bilimi sevgisini ve ilgisini aşılıyarak bu çalışmanın tamamlanmasını, sağlayacak motivasyonu oluşturan çok değerli tez danışmanım Doç.Dr. Bülent SEZEN'e çok teşekkür ederim.

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsünde aldığım her derste bana birçok yeni bilgileri öğreten ve bu zamana kadar aldığım mühendislik eğitiminden sonra verdikleri sosyal bilimler eğitimi ile hayata bakış açımı genişleten bütün değerli öğretim üyelerine çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimimi tamamlamamda bana çok yardımcı olan saygıdeğer mesai arkadaşlarıma gösterdikleri sonsuz hoşgörüden dolayı çok teşekkür ederim.

Bu çalışmamı, yüksek lisans eğitim sırasında hayata veda eden, bana her zaman çalışma ve mücadele etme azmini aşılıyarak hayatta daha iyi şeyler yapma şevkini veren sevgili babama ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iii
SUMMARY	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. YALIN FELSEFE	
2.1. Yalın Terminolojisi	3
2.2. Yalın Tasarım Ve Yalın Üretim	4
2.3. Yalın Üretim İle İlgili Uygulama Çalışmaları.....	9
2.4. Farklı Sektörlerde Yalın Üretim Uygulamaları	11
2.5. Gemi İnşa Sektöründe Yalın Üretim Uygulamaları	14
2.6. İsrâflar Ve Ürün Geliştirmede İsrâfı Oluşturan Etkenler.....	15
2.7. İsrâfların Sınıflandırılması.....	16
3. TİCARİ GEMİLERİN TASARIM VE İNŞA SÜRECİ	18
3.1. Ticari Gemilerin Tasarım Aşamaları	19
3.1.1. Kavram/Ön Tasarım	19
3.1.2. Kontrat Tasarım.....	20
3.1.3. Fonksiyonel Tasarım	21
3.1.4. Geçiş Tasarımı	23
3.1.5. Detay Tasarım	24

3.2.	Çelik Gemi İnşasının Aşamaları	26
3.2.1.	Çelik Tekne İnşası	26
3.2.2.	Donatım	30
4.	UYGULAMA	32
4.1.	Araştırmanın Konusu ve Önemi.....	32
4.2.	Araştırmanın Amacı.....	33
4.3.	Araştırmanın Kapsamı ve Yargılanması	33
4.4.	Hipotezler ve Model.....	33
4.4.1.	Hipotezler	33
4.4.1.1.	Değişkenlerin Belirlenmesi.....	33
4.4.1.2.	Hipotezlerin Oluşturulması	35
4.4.2.	Model.....	37
4.5.	Araştırmanın Metodolojisi	39
4.5.1.	Araştırmanın Ön Çalışması.....	39
4.5.2.	İstatistiksel Analiz Uygulama Planı	40
4.5.2.1.	Veri Toplama Biçiminin Seçimi	40
4.5.2.2.	Veri Toplama Yönteminin Seçimi	41
4.5.2.3.	Soru Sorma Şeklinin ve Tercih Değerlendirme Ölçeğinin Seçimi, Değişkenleri Tanımlayan Ölçeklerin Belirlenmesi.....	41
4.5.2.4.	Verilerin Toplanması	42
4.5.2.5.	Elde Edilen Verinin Değerlendirme Yönteminin Seçimi	43
4.5.3.	Verilerin Analizi	43
4.5.3.1.	Faktör Analizi	43
4.5.3.2.	Korelasyon Analizi.....	46
4.5.3.3.	Regresyon Analizi	47
5.	BULGULAR, ARAŞTIRMANIN SONUÇLARI VE GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER.....	48

5.1.	Bulgular	48
5.1.1.	Faktör Analizi.....	48
5.1.2.	Regresyon 1	48
5.1.3.	Regresyon 2	50
5.2.	Araştırmanın Sonuçları.....	51
5.3.	Limitlerimiz ve Gelecek Çalışmalar için Öneriler.....	54
KAYNAKLAR DİZİNİ.....		55
ÖZGEÇMİŞ.....		58
EK	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Kavram/Ön Tasarım Aşamasının Çıktıları (Odabaşı,2005)	20
3.2. Kontrat Tasarım Aşamasının Çıktıları (Odabaşı,2005)	21
3.3. Fonksiyonel Tasarım Aşamasının Çıktıları (Odabaşı,2005)	23
3.4. Geçiş Tasarımı Aşamasının Çıktıları (Odabaşı,2005)	24
3.5. Detay Tasarım Aşamasının Çıktıları (Odabaşı,2005)	26
3.6. Çelik Tekne Üretim Kademeleri (Odabaşı ve diğ., 2000)	27
3.7. Çelik Tekne Üretim Aşamaları (Storch ve diğ.,1995)	29
3.8. Üst Yapı Montajı (Odabaşı ve diğ., 2000)	29
3.9. Dökme Yük Gemisinin İnşa Blokları (Odabaşı ve diğ., 2000)	30

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

FPOI	: Firma Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi
STDSEV	: Standartlaşma Seviyesi
TCPCD	: Takım Çalışması ve Çalışanların Problem Çözüm Desteği
YETEKYAT	: Yeni Teknoloji Yatırımı
YERCAL	: Yerleştirme Çalışmaları
CALVEGT	: Çalışanlara Verilen Eğitim
TAKETOD	: Takip Etme ve Ödüllendirme
COSTRED	: Maliyetlerin Düşürülmesi
LEADTRED	: İşlem Zamanlarının Kısaltılması
WASTRED	: İsrafların Azaltılması
TOTPERF	: Toplam Performans

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Uygulamaya Dahil Edilen Bağımlı Değişkenler	38
4.2. Uygulamaya Dahil Edilen Bağımsız Değişkenler	38
4.3. Uygulamaya Dahil Edilen Kontrol Değişkenleri	39
4.4. Uygulamanın Analiz Modeli	39
4.5. Anket Soruları, Faktör Yükleri ve Güvenilirlik Katsayıları	43
4.6. Ölçeklerin Ortalamaları, Standart Sapmaları ve Korelasyonları	46
5.1. Bağımlı Değişkenlerin Regresyon Analizi (Kontrol Değişkenleri Hariç)	50
5.2. Bağımlı Değişkenlerin Regresyon Analizi	50

1. GİRİŞ

Bu tezde çelik konstrüksiyonlu ticari gemilerin tasarımı ve inşasında yalın felsefenin yeri, sektörde bir anket çalışması yapılarak etkili olan değişkenler ve değişkenlerin etkisi incelenmektedir.

Öncelikle yalın felsefenin etkilerini tanımlayan bağımlı değişkenler tayin edilmiştir. Çelik gemi inşası açısından yalın felsefe irdelenerek bu bağımlı değişkenler üzerinde etkisi olan bağımsız değişkenler belirlenmiş, ayrıca literatürde yer alan faktörler incelenerek değişkenler bağımlı değişkenler ile bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin şiddetine etki edebileceği değerlendirilen kontrol değişkenleri tanımlanmıştır.

Değişkenler belirlendikten sonra, bağımlı değişkenler olarak tanımlanan maliyetlerin düşürülmesi, israfların azaltılması ve işlem zamanlarının kısaltılması için ne gibi uygulamaların yapılabileceğine ışık tutulması amaçlanmıştır. Bu maksatla tez, iki teorik ve bir de uygulama bölümü olarak toplam üç bölüm ve sonuç kısmından oluşmaktadır.

Birinci bölümde yalın terminolojisinden yola çıkılarak yalın tasarım ve yalın üretim kavramlarının açıklaması yapılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalardan örnekler verilerek, yalın felsefenin tanımlanmasına çalışılmıştır.

İkinci bölümde çelik konstrüksiyonlu bir ticari geminin temel olarak tasarımının başlangıcından inşasının tamamlanmasına geçen basamaklar genel olarak açıklanmıştır.

Üçüncü bölüm uygulama bölümü olup tez kapsamında uygulaması yapılan anket çalışmasının metodolojisi anlatılmıştır.

Son bölüm olan bulgular,sonuçlar ve gelecek çalışmalar için araştırmanın geliştirilmesine yönelik olarak yapılabilecek geliştirmeler ve iyileştirmeler üzerinde durulmuştur.

2. YALIN FELSEFE

2.1. Yalın Terminolojisi

Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren dünya çapında pek çok üretim şirketi küresel anlamda rekabet sağlayabilmek için yalın felsefeyi üretim aşamalarına adapte etmişlerdir. Bazı şirketler yalın üretimi uygulamakta büyük bir ilerleme sağlayabilirken, bazıları bunları oldukça zor bulmuş ve uygulamaya çalışmaya devam etmişler, bazı firmalar ise bu çabalarından vazgeçmişlerdir. Üretim tesislerini yalın üretime çevirmede başarı sağlamış bazı şirketler, yalın felsefeyi (prensipleri) diğer iş çevrelerine (örneğin, ürün tasarımı, ödemelerin işlenmesi, sipariş alma) veya tedarik zincirlerine yaymaya başlamışlardır. (Crute et al, 2003)

En temel tanımlamasıyla yalınlığın yaygın olarak kullanılan ve kabul edilen özelliği israfların azaltılması için kaynakların verimli kullanılmasıdır. Yalın üretim israfların ve değişik biçimlerdeki değer katmayan faaliyetlerin azaltılması üzerine odaklanmaktadır. (Narashimhan et al, 2006)

Yalın düşünceye sahip tasarımcı, herkesin görebildiğini görebilmeli, fakat herkesin düşüneneğinden farklı da düşünebilmelidir. Yalın Tasarım, değer katabilmek, kalite ve kazanç sağlayabilmek için yaratıcılığı ve geliştirmeyi destekleyen bir metodolojidir. (Ahlstorm, 1998)

“Yalın” terminolojisi, ilk kez Krafcik (1988) tarafından Toyota'nın kullandığı üretim sisteminin tanımlanmasında kullanılmıştır. Womack (1990), “The machine that change the World” isimli kitap ile, altında yatan gerçeklerle beraber Toyota Üretim Sistemi'ni tanımlayan “yalın üretim” kavramını açıklamıştır.

Tam Zamanında Üretim (Just-in-time JIT); malzeme yönetimi, çekme sistemleri, parti büyüklüğünü azaltma gibi teknikler firmaların üretimlerinde

etkinliklerini arttırmayı sağlayabilmiştir. Ancak, bir yalın tesis kendisine verilenleri üretebilmektedir, eğer çapraşık, büyük boyutlarda ve fazla fiziksel bileşen içeren bir ürün bu tesise verildiğinde tüm israflardan kurtulabilmesi mümkün değildir. İşte bu noktada “yalın tasarım” ve “yalın ürün geliştirme” yöntemleri gündeme gelmektedir. (Ahlstorm, 1998)

2.2. Yalın Tasarım ve Yalın Üretim

Yalın Tasarımın en geniş tanımı, tasarımda israfların oluşumunun önlenmesi olarak yapılabilir. Dr. Deming'in kalite yaklaşımında ön gördüğü gibi yalın üretim, üretim sürecinde israfları tanımlamayı ve önlemeyi amaçlamaktadır. Yalın Tasarım, tasarımın fonksiyonelliği hakkında ve beklenen performansı karşılamak için gerekli olan parçaların sayısı hakkında tasarım ve geliştirme takımını “farklı düşünme”ye zorlayan yapısal bir süreçtir. Takım, geleneksel olan doğrusal ve fonksiyonel parça bazlı tasarım yerine entegrasyon ve azami fayda üzerine yoğunlaşır bir duruma gelmeyi hedeflemektedir. Yalın tasarım, tasarım ekibini geliştirme, sağlanan faydayı arttırma, kaliteyi ve ergonomiyi geliştirme yönünde destekleyen bir felsefedir. (National Steel & Shipbuilding Co. ,1999)

Ürün tasarımında “Dengeli Tasarım” yakalamanın en iyi yollarından bir tanesi, hem geliştirme sürecinde hem de ürünün kendisinin tasarımında, değer katmayan israfları önlemeye odaklanmaktır. Üretim sahalarında günümüze kadar israfların azaltılması için “yalın düşünce” prensiplerinin başarılı olabildiği Lamb (2005) tarafından belirtilmiştir.

Yalın Tasarım, birleştirme için tasarım ve üretim için tasarımın ötesine geçmektedir. En basit anlatımıyla ürün geliştirmede yalın tasarım “para kazanma” yaklaşımıdır. Yalın Tasarım, ürünün tüm ömür devri maliyetini ele almakta ve ürünün ömrü boyunca her kademedeki işçilik, saha maliyeti, sigorta,

yazışma maliyetleri, marjinler, kalite ve pazara sunulma maliyetleri de hesaba katmaktadır. (Ahlstorm, 1998)

1996 yılında Womack ve Jones (1996) tarafından yayımlanan “Lean Thinking” kitabı ile bu felsefe genişletilmiş ve ‘yalın’ teriminin içerdiği yol gösterici prensipler tanımlanmıştır. 2000’li yıllardan sonra bu kavramın uygulamaları genişletilmiş ve bu kavram çeşitli kitaplarda ve makalelerde yer bulmuştur. Özellikle, Hopp ve Spearman (2004), De Treville ve Antonakis (2006)’in makaleleri, ampirik yaklaşımlar içeren Shah ve Ward (2003)’in çalışması yalın üretimin hızla genişleyen çehresinin üzerini çizmiştir.

Krafcik (1988)’in çalışmasının yaklaşık on yıl öncesinde Tam Zamanında Üretim kavramı biliniyor olmasına rağmen, yalın üretim kavramının Japonya dışarısına yayılmasında Womack (1990)’in yayınladığı kitap anahtar bir rol oynamıştır (Holweg, 2007). Daha öncesinde ilk prensipleri “The Toyota Production System” ile Monden (1983) tarafından ortaya konulan bu felsefe, öncelikle otomobil sektörünün gelişiminde önemli bir rol oynayarak bu ciddi rolünü farklı üretim sektörlerine de aktarmaya devam etmiştir. Yalın Üretimin, otomotiv sektöründeki gelişimini kapsayan detaylı çalışma Hines (2004) tarafından yapılmıştır. Toyota Üretim Sisteminden ve Tam Zamanında Üretim kavramından “yalın üretim” kavramının ortaya çıkması ve otomotiv sektöründe gelişerek ortaya çıkan basamaklar, gerek Holweg (2007)’in, gerekse Shah (2007)’in çalışmalarında yer almıştır.

Shah ve Ward (2007) makalesinde; zaman çizelgesi içerisinde yalın üretimin gelişimini daha önceki çalışmalara ve gelişmelere bağlayarak gruplandırmayı; 1927 yılı ve öncesi, 1945-1978 yılların arasında Japonya’daki gelişmeler; 1973-1988 yılları arası Toyota Üretim Sistemi’nin Kuzey Amerikaya varışı, 1988-2000 yılları arası Akademik ilerleme ve 2000 yılından günümüze olan gelişmeler başlıkları altında toplamıştır.

Literatürde seçilmiş bazı çalışmalarda yalın üretimin olduğu temel yapı olan Toyota Üretim Sistemi ve Yalın Üretim ile ilgili tanımlar aşağıda belirtilmiştir;

“Toyota Üretim Sisteminde ana fikir, gereksiz ara ürün ve nihai ürün stoklarını önleyebilecek şekilde; ihtiyaç duyulan birimde, ihtiyaç duyulan zamanda ve miktarda üretebilmektir. Ana hedef olan maliyetlerin azaltılmasına (israfların önlenmesi) ulaşabilmek için yardımcı hedefler; miktar kontrolü, kalite güvencesi ve çalışanlara saygıdır. Bunlara dört temel kavram ile ulaşılabilir; Tam Zamanında Üretim, otomasyon, esnek iş gücü ve çalışanların tavsiyelerini sermayeye çevirmektir.” (Monden, 1983)

“Toyota Üretim Sisteminin (TÜS) temeli tam olarak israfların önlenmesidir. TÜS’ü desteklemek için gereken iki direk, Tam Zamanında Üretim (TZÜ) ve otomasyondur”(Ohno, 1988)

“Toyota Üretim Sistemi, mümkün olduğu kadar ürünleri sürekli akış içerisinde üretme çabasıdır”(Ohno, 1988)

“TÜS, bilimsel yöntemlere dayanarak işlerin standardize edilmesini, iş akışlarının kesintisiz olmasını, tedarikçilerle müşteriler arasında doğrudan bağlantı olmasını ve sürekli iyileştirmeyi kapsar.” (Spear and Bowen, 1999)

“Yalın Üretim; yeni bir ürünü yarı zamanda geliştirmek için mühendislik saatinin yarısını, ekipmanlar için yatırımın yarısını, üretim için ihtiyaç duyulan sahanın yarısını ve fabrikadaki iş gücünün yarısını kullanır. Yalın Üretim, ihtiyaç duyulan stokların yarısını tutarak çok daha az hatalı ürün verir ve büyüyen oranda ürün yelpazesi oluşmasını sağlar.” (Womack, 1990)

“Müşterinin talep ettiği ürünleri az israf veya israfsız bir şekilde üreten düzgün ve yüksek kaliteli bir sistem yaratmak için, hep birlikte sinerjik bir şekilde çalışabilen uygulamalar bütünüdür. Yalın üretim; bütünleşik sistem içerisinde tam zamanında üretim, kalite sistemleri, çalışma takımları, hücresel üretim, tedarikçi yönetimi gibi çeşitli yönetim uygulamalarını kapsayan çok boyutlu bir yaklaşımdır. ” (Shah and Ward, 2003)

“Yalın Üretim, minimum tampon maliyetler ile ürün ve hizmetlerin üretilmesini sağlayan bütünleşik bir sistemdir. ” (Hopp and Spearman, 2004)

“Sistem değişkenlerini minimize ederek kapasite kullanımını azami seviyeye çıkarmak ve tampon stoklarını asgariye indirmek amacıyla olan bütünleşik üretim sistemidir.” (De Treville and Antonakis,2006)

“Eğer üretim, gereksiz ve yetersiz operasyonlardan veya operasyonlardaki aşırı tamponlardan dolayı oluşan israfları minimum seviyede tutarak gerçekleştiriliyorsa, yalındır.” (Narasimhan et al, 2006)

“Yalın Üretim, ana hedefi tedarikçi, müşteri ve dahili değişkenlikleri eş zamanları olarak azaltıp veya asgari seviyeye indirip israfları önlemek olan bütünleşik sosyo-teknik bir sistemdir.” (Shah and Ward, 2007)

Yalın üretimin değişik çalışmalarda yer alan tanımlamasını yaptıktan sonra literatürde Yalınlığı tanımlayan performans ölçüleri olarak belirtilen değişkenler aşağıda tanımlanmıştır.

Womack (1990)'a göre yalın uygulamaların çoğu; maliyetlerin ve değer katmayan faaliyetlerin azaltılmasını hedeflemekte; maliyet etkinliğinde, uyum kalitesinde, üretkenlikte performansı arttırmayı, stokların azaltılmasını ve işlem zamanlarının kısaltılmasını vurgulamaktadır (Narasimhan ve diğ., 2006).

De Treville ve Antonakis (2006)'de uyum kalitesi, dağıtımın güvenilirliği, işlem zamanı; Hopp ve Spearman (2004)'da düşük tampon maliyeti, süreç zamanlarındaki, dağıtım zamanlarındaki, talep oranlarındaki ve artan oranlarda kadro seviyelerindeki düşük değişkenlikler, Shah ve Ward (2003)'de maliyet etkinlik, uyum kalitesi, dağıtımın güvenilirliği ve ürün karmasındaki esneklik ve McLachlin (1997)'de maliyet etkinlik, uyum kalitesi, dağıtımın güvenilirliği ve hızı, ürün karmasındaki esneklik olarak yalınlığı tanımlayan performans ölçüleri belirtilmiştir.

Mason,Naylor ve Towill (2000), Christopher ve Towill (2001)'de maliyetlerin azaltılması, diğer bir ifade ile maliyet etkinlik yalınlığın temel öğelerinden kabul edilmiştir.

Yalın üretim, aşırı stok ve aşırı kapasite (makina ve insan gücü kapasitesi) tarafından ortaya çıkarılan israfların azaltılması/yok edilmesi ile ilişkilendirilmektedir. İşlem sürelerinin kısaltılması, stokları azaltarak israfların azaltılması yönünde bir etken olmaktadır (Hopp and Spearman, 2004; De Treville and Antonakis, 2006). White, Pearson ve Wilson (1999) çalışmasında, yalın uygulamaların en fazla belirtilen faydalarının, işçilik üretkenliğinde ve kalitesinde ilerleme ve müşteri işlem zamanları, çevrim zamanı ve üretim maliyetlerinde azalma olduğunu belirtmiştir.

Narasimhan, Swink ve Kim (2006)'de maliyet, uyum kalitesi, tasarım kalitesi, dağıtımın güvenilirliği ve hızı, yeni ürün geliştirme/üretme esnekliği, süreç esnekliği ve işlem zamanlarının kısaltılması olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada bağımsız değişkenler olarak; iş gücünün geliştirilmesi, takım çalışması, toplam kalite yönetimi kültürü, tedarikçi ile bilginin paylaşımı, tedarikçilerin geliştirilmesi ve ortak çalışması, stratejik tedarikçinin seçimi, tedarikçinin sertifikalandırılması, gelişmiş MRP (Material Resource Planning) ve ERP (Enterprise Resource Planning) uygulaması, bütünleşik ürün tasarımı, gelişmiş üretim teknolojileri, firma içerisinde teknoloji geliştirilmesi, tam zamanında üretim akışı, hücresel üretim, istatistiksel kalite kontrol, müşteri ilişkileri, üretim stratejileri entegrasyonu ve karşılaştırmalı değerlendirme tanımlanmış ve analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada yalın üretimin temellerinden olan maliyet ve dağıtımın hızı öne çıkmıştır.

Perez ve Sanchez (2000) tarafından İspanya'da 28 otomotiv tedarikçisinde yapılan araştırma yalın üretimi ve tedarikçi ilişkilerini incelemiştir. Bu anket çalışmasının neticesinde, görevlerin rotasyonu ve takım çalışmasının eğitim ve standart (yaygın) parçaların kullanımı ile pozitif yönde bağlı olduğu belirlenmiştir. Tam zamanında ulaştırma işleminin, şirket içersinde eğitim gören çalışanların yüzdesi ile ve modüler parçaları kullanma seviyesi ile pozitif yönde bağlı olduğu çalışma neticesinde ortaya çıkmıştır.

2.3. Yalın Üretim ile İlgili Uygulama Çalışmaları

Yalın Üretim ile ilgili seçilmiş uygulama çalışmaları aşağıda belirtilmiştir;

De Treville ve Antonakis (2006); Tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi, toplam önleyici bakım, Kaizen, üretim ve birleştirme için tasarım, tedarikçi yönetimi, insan kaynakları eğitimi ve katılımı,

Hopp ve Spearman (2004); çekme üretimi uygulamak, bariz israfları önlemek, yüksek maliyetli tamponlar ile ucuz olanları değiştirmek, değişkenlikleri azaltmak, sürekli iyileştirmek,

Shah ve Ward (2003); tam zamanında üretim, toplam önleyici bakım, toplam kalite yönetimi, insan kaynakları yönetimi (22 alt uygulama)

McLachlin (1997); çalışanların katılımı, tam zamanın üretim akışı, kalite yönetimi (17 alt uygulama), konularında uygulama çalışmaları yapmışlardır.

Yalın Üretimin ölçülmesi ile ilgili literatürde Shah ve Ward (2003) ve Li,Subba Rao ve Ragu-Nathan (2005) ve Shah ve Ward (2007) tarafından yapılan çalışmalarla ilgili özet bilgiler aşağıdadır;

Shah ve Ward (2003) çalışmalarında yalın üretim için ölçüler geliştirmiş ve uygulama dalları olarak; tam zamanında üretim (Just In Time), toplam kalite yönetimi (Total Quality Management), toplam önleyici bakım (Total Preventive Maintenance) ve insan kaynakları yönetimi (Human Resource Management) kapsamında ölçülebilir hale getirmiştir. Bu çalışmada, bir şirketin iç yapısında üretim operasyonlarının yönetimini kapsayan ana dört etkenin analizi yapılmıştır. Operasyon performans ölçüleri olarak (bağımlı değişkenler) üretim çevrim zamanındaki, hurda ve tekrarlanan işlerin maliyetlerindeki, iş gücü üretkenliğindeki, birim üretim maliyetindeki ve müşteri işlem zamanındaki 5 yıllık

değişimler kabul edilmiştir. Belirtilen operasyon performans ölçülerinin temelinde, işlem zamanı, maliyet ve uyum kalitesinin bulunduğu belirtilmiştir.

Li,Subba Rao ve Ragu-Nathan (2005) çalışmalarında; kuruluş süresini, düşük üretim miktarını ve çekme üretimi içeren toplam beş ölçüyle analizini yapmıştır.

Shah ve Ward (2007)'de literatür araştırılarak yalın üretimi tanımlayan ölçüler incelenmiş, bu ölçüler arasındaki bağlantılar tablo haline konularak ve iki basamaklı ampirik bir yöntem ile üretim firmalarından gelen verilerden yararlanarak, toplam 48 olarak belirtilen yalın üretim ölçüleri belirlenmiştir. Bu 48 ölçü ampirik bir yöntemden faydalanarak toplam 10 adet ölçüye ve bunların altında yatan 3 bileşene indirgenmiştir. Bu bileşenler; tedarikçi, müşteri ve firma içi olmak üzere 3 ekseninde olmak üzere ayrılmıştır. Bu ölçüler;

1. Tedarikçi Ekseninde; tedarikçi geri beslemesi, tedarikçiler tarafından tam zamanında ulaştırma ve tedarikçi gelişimi olarak belirtilmiştir.
2. Müşteri Ekseninde; müşterilerin katılımı, bir şirketin müşterileri ve müşterilerinin ihtiyaçları üzerine odaklanma bileşenler olarak yer almıştır.
3. Firma içinde ise; çekme yöntemi(pull method), kanban kartlarının uygulanmasını içeren tam zamanında üretim, sürekli akış, ürünlerin sürekli akışının kolay olmasını sağlayan mekanizmanın kurulumu, kuruluş süresinin azaltılması, ürün değişimlerinde sürecin durma zamanlarını azaltma, toplam üretici/önleyici bakım, istatistiksel süreç kontrolü, çalışanların katılımı, çalışanların problem çözmedeki rolü ve çapraz fonksiyonlu karakteri olarak bu çalışmada yer almıştır.

Hopp ve Spearman (2004)'a göre yalın üretimi takip etmek ve stokları azaltmak için firmalar; a) stoklardaki, b) işlem zamanlarındaki ve c) talepteki

değişkenlikler yönetmelidir. Bu değişkenliklerin yönetimi Hopp ve Spearman (2004)'da aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır;

1. Womack (1990) stoklardaki değişkenliklerin, tedarikçilerin doğru miktarda ya da doğru kalitede, doğru zamanda doğru yere ulaştırmayı başaramadıklarında oluştuğunu belirtmiştir. Bu değişkenlik, uzun dönemli sözleşme imzalanan bir kaç kilit tedarikçiden oluşan güvenilir tedarikçi grubu oluşturulması ile engellenebilir. Tedarikçilerdeki değişkenlikleri kısıtlamanın uygulanabilir diğer uygulamaları; kalite ve teslim performansında düzenli geri besleme sağlamak, eğitim vermek ve ilerleme için gelişme sağlamaktır.

2. İşlem zamanlarındaki değişkenlikleri azaltmanın çeşitli yöntemleri bulunmaktadır. Örneğin, en küçük detayına kadar yapılacak iş tanımlanarak üretim hatlarında denge sağlanır ve tahmin edilebilir üretim miktarları elde edilir. Katı bir kalite güvence uygulaması tekrarlı işleri azaltır ve işlem zamanlarında daha az dalgalanma oluşmasını sağlar. Monden (1983), çapraz eğitilmiş personel ile bir personel eksikliğinde işin akışı, kalitesi ve miktarında etkilenme olmayacağını belirtmiştir.

3. Taleplerdeki değişiklikler, tüm üretim sürecini bir girdaba sokabilir ve günlük üretim planlamasında büyük kayıplara sebep olabilir. Bu konuda Monden (1983), değişen müşteri talepleri için "heijunka" gibi üretim yumuşatma (smoothing) teknikleri kullanılarak müşteri taleplerini karşılamak için gerekli üretim miktarı belirlenmeye çalışılmalıdır.

2.4. Farklı Sektörlerde Yalın Üretim Uygulamaları

Bir önceki bölümde belirtilen örneklerden de anlaşıldığı üzere, otomotiv sektörü yalın felsefenin doğuşunda ve gelişiminde temel üretim sektörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, yalın prensipleri sadece otomotiv sektöründe sıkışıp kalmamış, diğer üretim hatta hizmet sektörlerinde de uygulamaları görülmeye başlamıştır. Rinehart (1997) çalışmasında, yalın üretimin

yaygınlaşması konusunda araştırma yapan kimi araştırmacıların, “yalın üretimin 21. yüzyılın standart üretim şekli olacağını” iddia ettiğini belirtmiştir.

Literatürde ilk göze çarpan örneklerden birisi, A.B.D. Hava Kuvvetleri için Yalın Havacılık Başlangıçları (Lean Aerospace Initiatives) başlıklı bir programla yalın düşünce prensiplerinin uygulanabilirliğinin araştırılması ve akabinde hem sivil hem de askeri havacılık için bu prensiplerin uygulanmasıdır. (Murman, 2002)

1993 yılında başlatılan “Lean Aerospace Initiatives (LAI)” programı ile Amerika Birleşik Devletleri Uzay ve Havacılık çalışmaları için 47 katılımcı kurum “yalın uygulamalar ve değer kriteri (lean practices and value criterion)” deyimini üzerine yoğunlaşmış ve çalışmaya başlamışlardır. Süregelen bu çalışmanın bir ürünü olarak Earl Murman tarafından Massachusetts Institute of Technology (MIT) bünyesinde “Lean Enterprise Value: Insights from MIT’s Lean Aerospace Initiatives” isimli kitap 2003 yılında yayımlanmıştır. (Stoewer, 2003)

Yine uzay ve havacılık ile ilgili olarak bu sektörde yalın uygulamalar konusunda ayrı bir çalışma 2003 yılında Crute, Ward, Brown ve Graves (2003) tarafından yayımlanmıştır. Bu çalışma, havacılık sektöründe yalın felsefenin uygulanmasındaki yaklaşımlar ve güçlükleri anlama hususlarını kapsamıştır. Bu çalışmada, yalın uygulamaların özellikle otomotiv sektörü ile ilgili fikirleri içerdiği belirtilmekle beraber bu felsefeyi havacılık gibi farklı bir sektöre uyarlamadaki güçlükler belirtilmiştir. Havacılık ve uzay sektöründeki bu incelemede yazar; süreç ve ürün kalitesi, düşük maliyet ve işlem zamanlarının kısaltılmasını değişken kabul ederek iki farklı üretim tesisi için karşılaştırmalı vaka analizini yapmıştır.

Bu çalışmada, uygulamalarda elde edilen ilerlemenin ölçülmesinde kullanılacak performans ölçütlerinin, açık bir şekilde tanımlanması gerektiği ve hedeflerin bu paralelde konulması gerektiği belirtilmiştir. Çalışanların bu sürece katılımlarının ve görüşlerinin işleme konulmasının önemi vurgulanmış ve

personelerle israfların önlenmesini sağlayacak anahtar prensipler konusunda eğitimlerin faydaları belirtilmiştir. Üst yönetimin sürece olan inancı ve sürekli olarak yoğun çalışmalarının etkileri incelenmiştir. Yalın felsefenin uygulanabilmesi için açık hedeflerin olması ve performans ölçütlerinin tam olarak tanımlanmasının kilit rolü olduğu belirtilmiştir. Diğer yalın uygulama çalışmalarında olduğu gibi bu çalışmada da hedefler; süreçlerdeki değer katmayan faaliyetlerin tanımlanması ve önlenmesi, işlem zamanlarının kısaltılması, stokların azaltılması ve çekme sistemlerin kurulması olarak tanımlanmıştır.

Bu sektördeki yalın uygulamaların adaptasyonu 1990 yılların sonunda Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere’de karşımıza çıkmıştır. A.B.D.’de Lockheed Martin firmasının Uzay ve Havacılık Bölümü 1999 yılını “Yalın Olma Yılı (Year of Lean)” ilan etmiş ve Yalın felsefenin tekniklerini F-16 ve F-22 savaş uçağı programlarına ve C130J askeri kargo uçağı programlarına uygulamıştır. İngiltere’de, BAE Sistemleri’nin savaş uçağı üretim tesislerinin Yalın uygulamaları hayata geçirmek için son yıllarda yoğun çalışmalar içerisinde girdiği Crute, Ward, Brown ve Graves (2003) tarafından yapılan çalışmada belirtilmiştir. Firmanın başlıca üretim tesisi olan “Samlesbury”, Eurofighter savaş uçağı programının maliyetlerinin kontrolünü sağlamada yalın üretimin merkez olacağına inandığını belirtmiştir. Yazara göre BAE Sistemleri, havacılık sektörü otomotiv sektörüne göre Yalın fikirleri uygulamada 10-15 yıl geride olduğunu düşünmektedir. (Crute ve diğ., 2003)

Farklı bir örnekte, bilgisayar sektöründen verilebilir. Brunn ve Mefford (2004) teorik olarak internetin yalın üretim prensiplerinin uygulanmasını nasıl etkileyebileceğini tanımlamış, firmaların yalın üretim süreçlerini daha etkin yapabilmek için interneti nasıl kullandıklarının örneklerini vermiş ve son olarak yalın girişimlere internetin entegrasyonunda karşılaşılan kısıtları ve engelleri incelemiştir. Bu çalışmada yalın üretim prensiplerini uygulamada internetten faydalanan Dell Computer Corporation, Cisco Systems ve ODAM (Ostergaard

Danish Automative Materials) firmalarından örnekler verilmiştir. Dell örneğinde çarpıcı olan konu, uygulamalar ile sektörün parçaları stokta bulundurma ortalaması 100 gün iken, bu süre 10 güne indirilebilmiştir. İlave olarak, tedarik zinciri faaliyetlerini koordine etmede ve operasyon performansını geliştirmede interneti kullanan bazı firmalardan örnekler sergilenmiştir. İnternet kullanarak yapılan uygulamaların çoğunluğunun, yalın düşünceye lojistik yaklaşım olan tedarik zinciri yönetimi kapsamında olduğu çalışmada belirtilmiştir.

2.5. Gemi İnşa Sektöründe Yalın Üretim Uygulamaları

Gemi inşa sektöründe, 2000 yılından itibaren Amerika Birleşik Devletleri'nde NAVSEA (Naval Sea Systems Command) tarafından uygulamaya konulan "Lean Shipbuilding Initiatives (LSI)" programı ile yalın felsefe konusunda çalışmalar başlatılmıştır . Bu çalışmalar kapsamında 2000 yılından başlayarak günümüze kadar forumlar düzenlenerek yapılan uygulamalar, uygulamaların sonuçları ve elde edilen dersler konularında seminerler Savaş Gemisi İnşası Araştırma Programı (Naval Shipbuilding Research Program,NSRP) sponsorluğunda düzenlenmiştir. Bu kapsamda; Brogger, Northrop Grumman, Pearl Harbor, Portsmouth Askeri Tersanelerinin, Atlantic Marine, Todd Pacific ve Senesco Marine Tersanelerinin yapmış oldukları çalışmalar belirtilen seminerlerde sunulmuştur . (<http://www.nspd.org/lean>)

Bu program dahilinde yapılan çalışmalardan bir tanesi, Portsmouth Askeri Tersanesi'nin "Küresel Vana Model Hattı" konusunda yalın onarım vaka çalışmasıdır. (Desjardins ve Kucner, 2002) Yalın felsefe bu çalışmada, yalın üretim kapsamında değil yalın olarak ekipman onarımı kapsamında uygulanmıştır. Amerikan Deniz Kuvvetleri'ne ait nükleer denizaltıların ana onarımlarını yapan bu tersanede, yalın felsefe uygulanarak küresel vana onarımlarının çevrim zamanlarında yaklaşık %40 ilerleme, yarı mamul stoklarında yaklaşık %60 azalma sağlanmıştır. Ana uygulama aşamaları olarak; tersane içi kapasitenin geliştirilmesi, darboğazların önlenmesi ve stokları

azaltmaya yönelik üretim sürecinin zorlanması ile performansın artırılması için israfların ortadan kaldırılması belirtilmiştir. Başlangıç planlaması, çalışanların katılımı, hızlı ilerleme sağlanabilmesi için atölyenin yeniden düzenlenmesi, mamul ve yarı mamul stok seviyelerinin doğru belirlenmesi, stokların azaltılması ara basamaklar olarak belirtilmiştir.

Görüldüğü gibi gemi inşasının yalın tasarım felsefesi ile ilişkilendirilmesini kapsayan bir anket çalışması hali hazırda literatürde yer almamaktadır. Mevcut tez çalışmasında bu konu üzerinde durulmuş olup, gelecek araştırmalarda kullanılabilecek bir anket örneği geliştirilmiş bulunmaktadır.

2.6. İsrarlar ve Ürün Geliştirmede İsrarı Oluşturan Etkenler

İsrafların, değer katmayan faaliyetlerle beraber yalın felsefenin temel unsurlarından birisi olduğu önceki kısımda açıklanmıştır. Bu yüzden, israf ve israfı oluşturan alt etkenlerin ne olduğu konusunda açıklama yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur.

İsraf, ürünün kendisinden beklenen görevi ve fonksiyonu gerçekleştirilmesi için gerekli olanların dışındakiler olarak tanımlanmıştır. (Oppenheim,2004)

Ürün geliştirme faaliyetlerini; Değer Katan Faaliyetler (Value Adding Activities), Değer Katmayan Faaliyetler (Non-value Adding Activities) ve sözleşme veya kanunlardan kaynaklanan Değer Katmayan Gereklili Faaliyetler (Required Non-value Adding Activities) olarak sınıflandırmak mümkündür. (Womack and Jones,1998)

Örneğin Oppenheim (2004) yapmış olduğu uygulama çalışmasında, havacılık sektöründe kullanılan bir alt sistemin ısı transferi analizi ile ilgili kendi gözlemlerini aktarmıştır. Normalde toplamında, değer katan bu analiz faaliyeti 10

hafta sürmektedir. Bu 10 haftalık sürecin, 5 haftası yetersiz planlama, koordinasyon ve iletişimsizlikten dolayı harcanmakta ve bu süreçte proje mühendisinin analiz için gerekli verilerin toplaması için geçirilmektedir. Proje mühendisi, Değer Katan Faaliyetler olan modelin oluşturulması, analizin yapılması ve raporun hazırlanması için 1 haftaya ihtiyaç duymaktadır. Daha sonra, kalan 4 haftanın 1 haftası karmaşık onay işlemi ve gerekli protokollerin yerine getirilmesi için (Değer Katmayan Gerekli Faaliyetler) ve 3 haftası onaylar, dağıtımların yapılması ve genel bürokratik işlemler için (Değer Katmayan Faaliyetler) harcanmaktadır. Burada verilen örnekte vurgulanmak istenen, Değer Katan Faaliyetlerin toplam yapılan işlemlerdeki oranını arttırabilmek için daha iyi planlama, daha sıkı bir koordinasyon ve daha iyi bir yönetim ile analiz kalitesini düşürmeden Değer Katmayan Faaliyetlerde belirgin bir azalma sağlanabileceğidir.

2.7. İsrâfların Sınıflandırılması

Monden (1983) Toyota Üretim Sistemi'nde 7 tip israf tanımlamıştır. Bunlar; gerekli olmayan süreçler, fazladan süreçler, fazla üretim, gereksiz elleçleme/hareket, ulaştırma, bekleme, stok ve hatalardır.

Oppenheim (2004) çalışmasında Ürün Geliştirmede oluşan israfları yedi sınıfa ayırmıştır. Bunlar; aşırı üretim (gereksiz bilgi üretmek), envanter (ihtiyaçtan fazla bilgi tutmak), ulaştırma (etkin olmayan ulaştırma bilgisi), gereksiz hareketler (bilgiyi elde etmek ve ulaşmak için insanların giriş çıkışları), beklemeler (bilgi, veri, girdi, onay ve onaydan çıkma vb.), hatalar (yetersiz bilgi kalitesi, tekrarlı işlerin ortaya çıkması), fazladan sürece dahil etmedir (çıktıyı elde etmek için gereğinden fazla çalışmak).

Morgan (2002) ise ürün geliştirmede oluşan israfları 11 sınıfa ayırmıştır: Bunlar; ürün partileri arasındaki süreçteki transfer, harici kalite zorlamaları (performans gereksinimleri de dahil), bekleme, muamele israfları, yeniden

geliştirmedeki israflar, sistem disiplinindeki eksiklikler, ulaştırmadaki değişikliklerden dolayı artan süreçler, sistemin aşırı kullanılması ve hızlandırılması, etkin olmayan haberleşme, büyük üretim partileri, eş zamanlı olmayan tekrarlı süreçlerdir.

3. TİCARİ GEMİLERİN TASARIM VE İNŞA SÜRECİ

Ticari gemiler belli bir faaliyeti yerine getirmek üzere tasarlanan endüstriyel yapılardır. Bu tez çalışmasında ticari gemiler tanımı, ana görevleri yük ve yolcu taşımak olan gemileri kapsamaktadır. Ticari bir geminin inşasını gerektiren sebepler temel olarak aşağıda belirtilmiştir. (Odabaşı, 2005)

1. Teknolojik olarak çağını doldurmuş gemilerin yenilenmesi veya tadilatı,
2. Filo büyütme veya gemi tadilatı ile ticari kazanç arttırma,
3. Mevcut bir ticari rotada yeni servis veya değişik yük taşıyarak pazar payını arttırmak,
4. Değişen jeopolitik ve ekonomik şartlarda yeni bir rotada veya taşıma türü sunarak yeni pazarlar açmak,
5. Açık denizde endüstriyel faaliyetler icra etmek,
6. Endüstriyel faaliyet veya ticari faaliyet gösteren gemileri ve yapıları destekleme ihtiyacını karşılamak.

Gemi üretimi; ham, yarı işlenmiş ve işlenmiş malzeme, makina ve donatım teçhizatının belirlenmiş bir tasarıma göre ve planlı olarak bir araya getirilmesi ve işlenmesi sonucu işlevsel bir ürün olan geminin ortaya çıkarılması işlemidir.

Gemi inşa süreci müşterinin talepleriyle beraber şekilleniyor olsa da genel olarak bazı belirli basamaklar içermektedir. Geminin temel olarak tasarım ve inşa süreci aşağıdaki başlıklar halinde gerçekleşmektedir;

- Kavram/Ön tasarım,
- Kontrat Tasarım,

- Fonksiyonel Tasarım,
- Geçiş Tasarımı,
- Detay Tasarım ve Planlama,
- Çelik Tekne İnşası ve Donatım

3.1. Ticari Gemilerin Tasarım Aşamaları

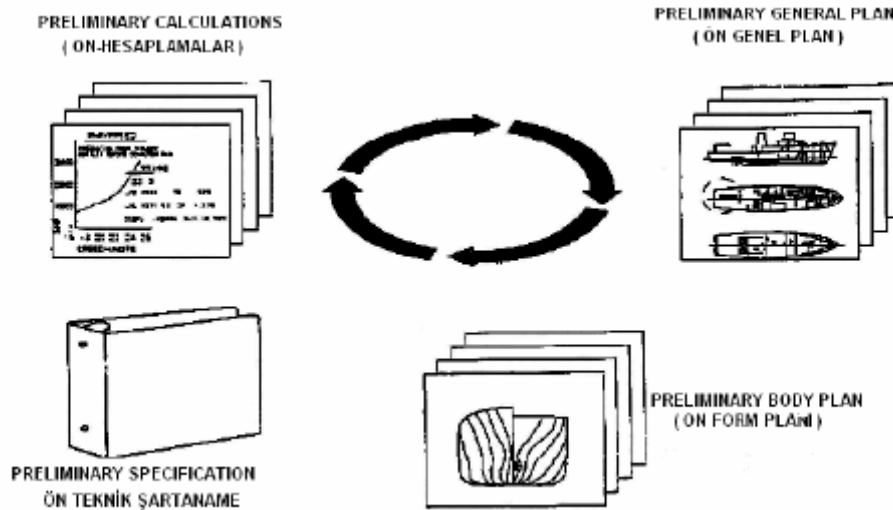
3.1.1. Kavram/ Ön Tasarım

Kavram Tasarımı, önceden belirlenmiş ekonomik unsurlar ve sınırlamalara uygun olarak tasarımın taslak olarak ortaya çıkarıldığı tasarım aşamasıdır. Görev tanımları ve gereksinimler diğer bir ifadeyle kısıtlar armatör tarafından belirlenebileceği gibi tersane tarafından da pazar araştırmasına uygun olarak başlatılan ürün geliştirme politikası olarak da uygulanabilir. Kavram tasarımının amacı, gemi boyutlarının, teknik karakteristiklerinin ve maliyetinin önceden tanımlanan amaç fonksiyonunu optimize edecek şekilde yaklaşık olarak belirlenmesidir. Tasarımın bu aşamasında tasarımcıların karar esnekliği geniş olarak bulunmaktadır.

Parametrik yöntemlerin kullanıldığı kavram tasarımında girdiler genellikle görev tanımı, ekonomik unsurlar ve geometrik sınırlamalar olmaktadır. Bu tasarım aşamasının çıktıları ise; mühendislik hesaplarının yaklaşık sonuçları, genel yerleşim planı, endaze, ana sistemlerin seçimleri ve bu hususları kapsayan gemi teknik şartnamesinin taslak halidir. Mühendislik hesapları olarak ana boyutlar, yük, alan ve hacimler, stabilite, trim, bölmeleme, güç ve gemi maliyeti yaklaşık olarak belirlenmektedir.

Ön tasarım aşamasında önemle üzerinde çalışılması gereken bir husus da geminin üretilebilirliğidir. Bu maksatla, genel plan tasarımında üretim bölümlerinin (bloklar ve zonlar şeklinde), orta kesit ve gemi formu tasarımında

ise kullanılacak malzeme çeşitliliği ve üretim kolaylıklarının dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. (Odabaşı, 2005)



Şekil 3.1. Kavram/Ön Tasarım Çıktıları (Odabaşı,2005)

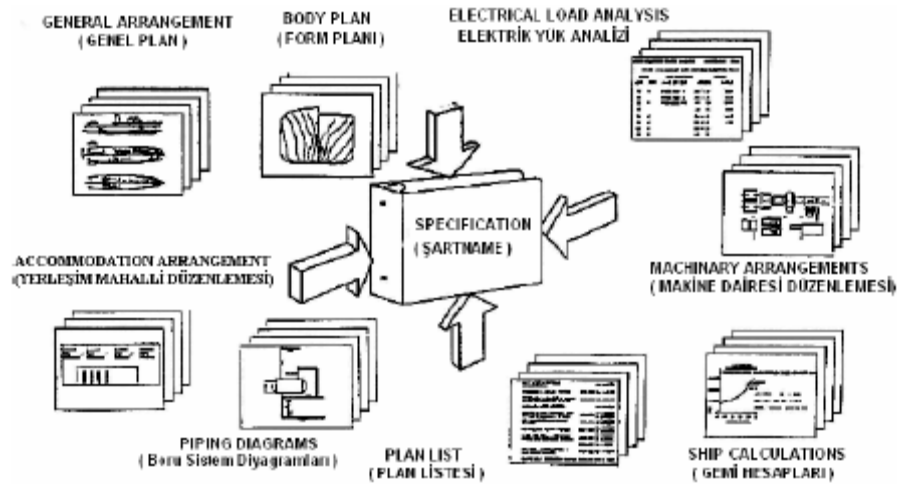
3.1.2. Kontrat Tasarım

Kontrat tasarımda amaç, üretimi gerçekleştirilecek gemi tasarımının, gemi sahibi kişi/kuruluş ile tasarım ve inşayı gerçekleştirecek tersane arasında teknik, hukuksal ve ticari hususları belirleyecek kontratın imzalanması için gerekli ve ihtiyacı karşılayacak detayda hesaplama, resimleri oluşturma ve tanımlama işlemlerinin yapılmasıdır.

Toplam gemi tasarımının bir aşaması olarak değerlendirildiğinde, Kontrat Tasarımda tasarım girdileri; Kavram ve Ön Tasarım çıktıları, gemiden beklenen fonksiyonel gereksinimler, kurallar, tasarım standartları ve üretilebilirlik esaslarıdır. Bu tasarım aşamasının sonunda elde edilmesi gereken çıktılar ise; nihai halini almış gemi teknik şartnamesi, genel plan, form (endaze) planı, ön tasarım planları (boyuna kesit, orta kesit, perdeler, harici ve güverte kaplamaları), makina daireleri yerleşim planı, elektrik yük analizi, boru ve sistem

devre şemaları, kablo taşıma yolları şemaları, yaşam mahalleri planları, sevk analizi ve sevk deney sonuçları, gemi mühendisliği hesapları (hidrostatik, kapasite, stabilite, yaralanma, denizcilik, manevra vb.), tedarik edilmesi muhtemel ekipman ve malzeme listesi, ön üretim stratejisinin belirlendiği blok planı olarak sıralanmaktadır.

Bir ticari geminin kontrat tasarım aşamasının neticesinde elde edilmesi beklenen yukarıdaki çıktılar, tasarımın bundan sonraki aşamaları için ihtiyaç duyulan bütün kritik bilgileri ve seçim esaslarını tanımlamış bulunmaktadır. Geminin yerleşim tasarımında, fonksiyonel hacim analizi yapılarak birbirlerine göre yakın olması gereken ve birbirlerinden ayrılması gereken cihaz/ekipmanlar göz önünde tutularak geminin her bir bölmesinde bulunan ekipmanlar ve sistemler belirlenmektedir. Yerleşim çalışmalarında gemi içerisindeki hizmet ve ulaşım ihtiyaçlarının da önemle değerlendirilmesi gerekmektedir. (Odabaşı, 2005)



Şekil 3.2. Kontrat Tasarım Çıktıları (Odabaşı,2005)

3.1.3. Fonksiyonel Tasarım

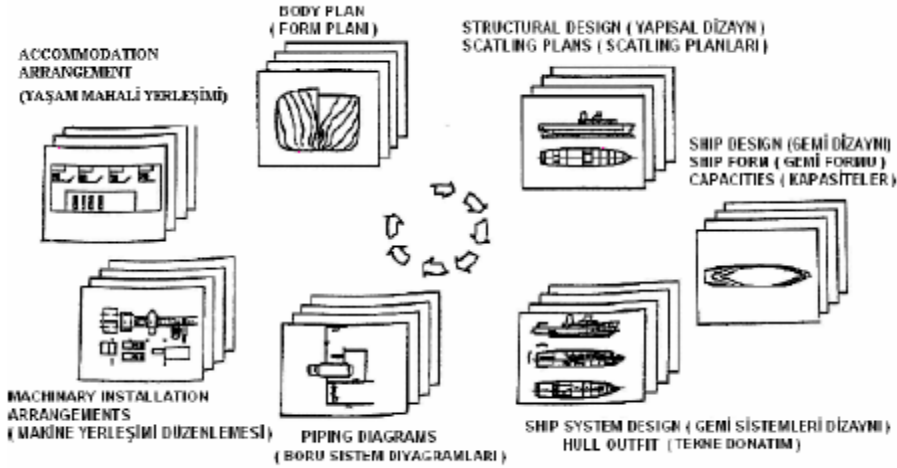
Fonksiyonel Tasarım, kontrat seviyesi tasarımı takip eden ve tasarımı onaylayacak makamın (klaslama kuruluğu veya başka bir kuruluğu) talep edeceği bütün hesap, resim ve tanımlamaların icra edildiği tasarım aşamasıdır.

Bu aşamada, eş zamanlı olarak geminin üretimi sırasında tedarik edilecek ekipman ve malzemelerin teknik şartnameleri de hazırlanmaktadır. Fonksiyonel tasarım, büyük oranda üretime yönelik tasarımda kritik kararların ilgili mühendislik disiplinlerinde uzman kişilerce alındığı, tasarım süresince sistemlerin bütünleştirilmesi ve konfigürasyon kontrolü için gerekli düzenlemelerin yapıldığı, icra edilen mühendislik çalışmalarında üretilebilirlik unsurlarının önemle göz önünde tutulduğu tasarım aşamasıdır.

Geminin tamamına yayılmış boru, elektrik kablo kanalları, havalandırma kanalları gibi sistemleri çok olduğu hizmet ve yolcu gemilerinde, değişik tasarım grupları tarafından aynı hacim veya alanın kullanılma olasılığı yüksek olduğu için tasarımın bütünleştirilmesinde gerekli kontrollerin yapılarak çatışmaların önlenmesi (farklı ekipmanların birbirleriyle aynı hacmi kullanmaması) gerekmektedir. Bu aşamada, bilgisayar destekli tasarım (CAD, Computer Aided Design) yazılımlarından faydalanarak, geminin çelik yapısının ve içerisinde bulunacak sistem ve ekipmanların 3 boyutlu katı modellerinin yapılarak gemi içerisine yerleştirilmesi önem arz etmektedir. Bu tip modellemelerin yapılması, hem çatışmaların önlenmesini sağlamakta hem de gemi içerisindeki hacimlerin etkin kullanılması için tüm ekipmanların ve sistemlerin ulaşılabilir olmasını sağlamaktadır.

Bu aşamada gemi hala bir bütün olarak değerlendirilmekte ve sadece sistemler bazında bölümlendirme yapılmaktadır. Bundan dolayı, geminin üretimi sırasında gerekli olan blok ve zonlara ayırma, blok ve zonların üretimi ile inşa edilecek olan geminin üretim ve donatım zorluklarının bu aşamada değerlendirilmesi gerekmektedir. Tasarımın bu aşamasında detaylı inceleme yapılmadığı taktirde, detay tasarım ve inşa sırasında düzeltme ihtiyaçları ortaya

çıkabilecektir. Bu durum ise üretimin gecikmesine, yapılan işlerin düzeltilmesine, tekrarlı işlerin ortaya çıkmasına, neticesinde üretim maliyetlerinin artmasına sebep olacaktır. (Odabaşı, 2005)



Şekil 3.3. Fonksiyonel Tasarım Aşamasının Çıktıları (Odabaşı,2005)

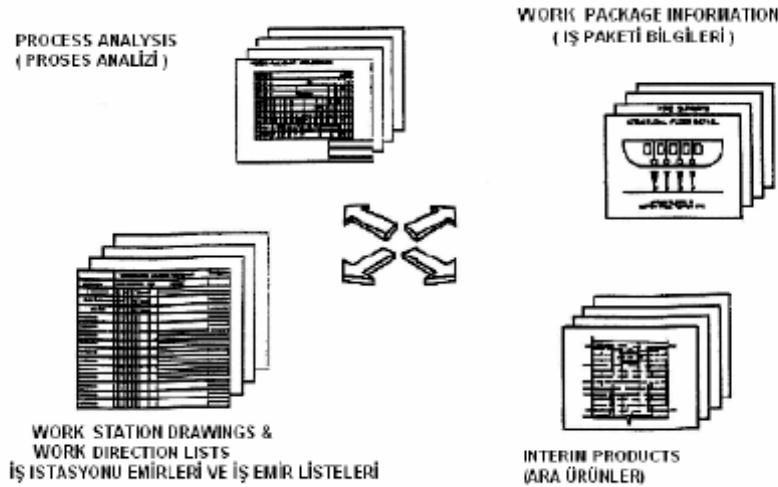
3.1.4. Geçiş Tasarımı

Geçiş Tasarımı, adından da anlaşılacağı üzere Fonksiyonel Tasarım ile Detay Tasarım arasında bir köprü işlevi görerek, tasarımda sistem bazından üretim ünitesi bazına geçilmesidir. Bu aşamada, üretimin kademelendirilmesi ve bu kademelerdeki ara ürün tanımlamalarıyla birlikte iş paketleri taslak olarak tanımlanmaktadır. Bu maksatla, geminin tasarımı seçilen alt ürünler için parça hazırlama, montaj ve donatım gibi üretim basamaklarına indirgenmekte ve bu basamakların ihtiyacı olacak bilgi, resim ve malzemelerin neler olacağı belirlenmektedir.

Bu aşamada, sistem bazından alt ürün bazına geçildiği için sistem bütünleştirilmesi ön plana çıkmaktadır. Sistemlerin bütünleştirilmesi için beraberce gemi içerisine alınabilecek sistemler, fonksiyonel ihtiyaçlara göre birbirlerinden gemi içerisinde ayrı bulunması gereken sistemler; üretim, montaj

ve bakım-tutum ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayacak hacim boşlukları bırakılarak ve modüler donatıma imkan sağlayacak şekilde gemi içerisindeki mevkileri belirlenmeye çalışılmaktadır. Uygulamada, bilgisayar destekli tasarım yazılımları tasarımcılara bu konuda yardımcı olmakta ve 3 boyutlu koordinasyon resimleri hazırlanarak cihaz ve ekipman yerleşimleri belirlenmektedir.

Tasarımın bu aşamasında gerçekleştirilen ayrı bir çalışma ise süreç analizidir. Tersane tarafından yapılacak işlemler ürün ağacı biçiminde oluşturularak en alt seviyeye kadar detaylandırılmaktadır. Bu detaylandırma ile çelik yapısal elemanlar ve donatım elemanları belirlenerek üretim hiyerarşisi ve bu hiyerarşiden hareketle üretim planı yapılmaktadır. (Odabaşı, 2005)



Şekil 3.4. Geçiş Tasarımı Aşamasının Çıktıları (Odabaşı,2005)

3.1.4. Detay Tasarım

Detay Tasarımda tasarım ve resimler sistem bazında değil tamamen üretimdeki plan bazında hazırlanmaktadır. Üretimdeki planların oluşturulması amacıyla, üretim kapsamındaki her kademedeki ihtiyaç duyulan gerekli bilgi ve resimleri içeren iş paketleri oluşturulmaktadır. Temel olarak bu tasarım

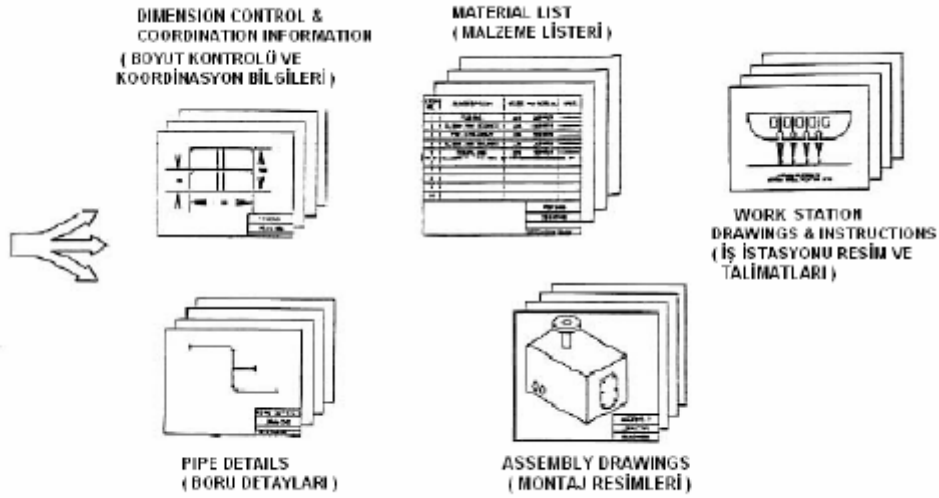
aşamasının girdileri; Fonksinel Tasarım, Geçiş Tasarımı, geminin inşa stratejisi, standartlar, tersanenin atölye kapasitesi ve süreç analizidir.

Bu tasarım aşamasının çıktıları, direk olarak tersanenin ilgili atölye ve fabrikalarında imalat ve montaj resmi olarak kullanılmaktadır. Günümüzdeki gemi inşaatı anlayışından hareketle imalat blokları sadece çelik yapıdan değil, çelik yapıya ilave olarak bloğa ait makina, donatım ekipmanları, boru, havalandırma kanalı ve kablo yollarını da kapsayan iş paketlerin oluşmaktadır. Bu tasarım aşamasının çıktıları ise, imalat talimatları, atölye resimleri, malzeme listeleri ve boyutsal gereksinimler olarak sıralanmaktadır. (Odabaşı, 2005)

Odabaşı (2005) tarafından detay tasarımda izlenmesi gereken unsurlar aşağıdaki şekilde belirtilmiştir;

1. Uygulanabilir olduğu oranda tersane ve endüstri standartlarına uygunluğu,
2. Boyutlandırma ve toleransların üretim sistemlerine uygunluğu,
3. Alt-grup ve blok birleşimleri için ihtiyaç duyulacak perde geçiş parçalarının belirlenmesi ve tanımlanacak standarta göre numaralandırılması,
4. Üretim yöntemlerinin tam olarak anlaşılması için tasarım ekibi ile üretim ekibinin kesintisiz diyalogu,
5. İşlem ve uygulanacak yöntem dahil yöntem sıralamasının doğru yapılması ve yöntem yanlışlığından doğabilecek hataların farklı bir yöntem seçilerek veya farklı bir tasarımla önlenmesi,
6. Boru ve benzeri perde/güverte geçiş açıklıklarının yapılacağı aşamaların belirlenmesi ve ölçü alınacak referansların doğru olarak tayin edilmesi,

7. Gemi kızak üzerindeyken ve denize indikten sonra gemiye monte edilecek cihaz ve ekipmanların gemiye giriş ve çıkışı için gerekli açıklıkların bırakılması,
8. Kalite kontrollerinin ve kalite kontrollerinin bir uygulaması olarak boyut kontrollerinin üretimin her aşamasında yapılması,
9. Blokların boyanmasından önce blokların birleştirilmesi için ihtiyaç duyulacak kaynak işlemleri haricinde sıcak işçiliklerin tamamlanması,
10. Malzeme listelerinin eksiksiz bir biçimde ve doğru olarak oluşturulması ve işlerin yapılacağı mahale tam olarak getirilmesi,

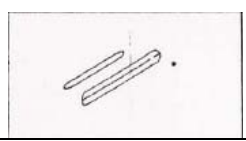
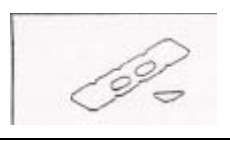
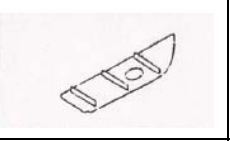
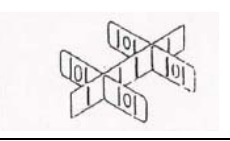
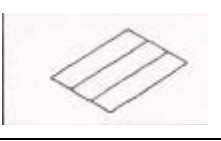
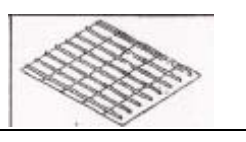
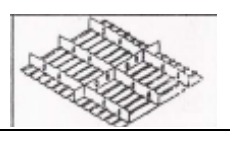
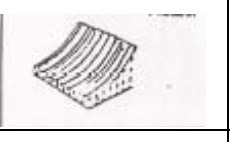
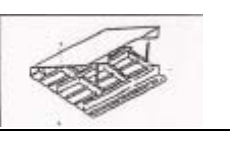



Şekil 3.5. Detay Tasarım Aşamasının Çıktıları (Odabaşı,2005)

3.2. Çelik Gemi İnşasının Aşamaları

3.2.1. Çelik Tekne İnşası

Çelik teknenin inşası, yukarıda tanımlanan detay tasarımın çıktıları olan imalat resimlerinden faydalanarak atölye seviyesi üretimle başlamaktadır. Aşağıdaki Şekil 3.6.'da tek profil ve tek levhadan başlayarak blok inşasına kadar devam eden üretim basamakları gözükmemektedir.

				
(A) Tek Profil	(B) Tek Levha	(C) Küçük Grup	(D) Alt Grup	(E) Düz Panel
				
(F) Elemanlı Düz Panel	(G) Gruplu Panel	(H) Eğimli Panel	(J) Alt Blok	(K) Blok

Şekil 3.6. Çelik Tekne Üretim Kademeleri (Odabaşı ve diğ., 2000)

Tek Profil (A) tek parçadan oluşan, boyutları belirli, profilden imal edilen elemanı,

Tek levha (B), tek parçadan oluşan, boyutları belirli, sac levhadan imal edilen elemanı,

Küçük Grup (C), bir adet levha (B) ile bir veya birden fazla tek profilden (A) oluşan , boyutları belirli iş kademesini,

Alt Grup (D), bir veya birden fazla küçük grubun tek profil ve/veya tek levhalar ile birleşmesinden oluşan iş kademesini,

Düz Panel (E), iki veya daha fazla levhanın kaynak ile birleştirilmesinden oluşan iş kademesini,

Elemanlı Düz Panel (F), enine veya boyuna elemanların düz panele montajından oluşan iş kademesini,

Gruplu Panel (G), düz panel, eğimli panel veya gruplar ve elemanların birleşmesinden oluşan iş kademesini,

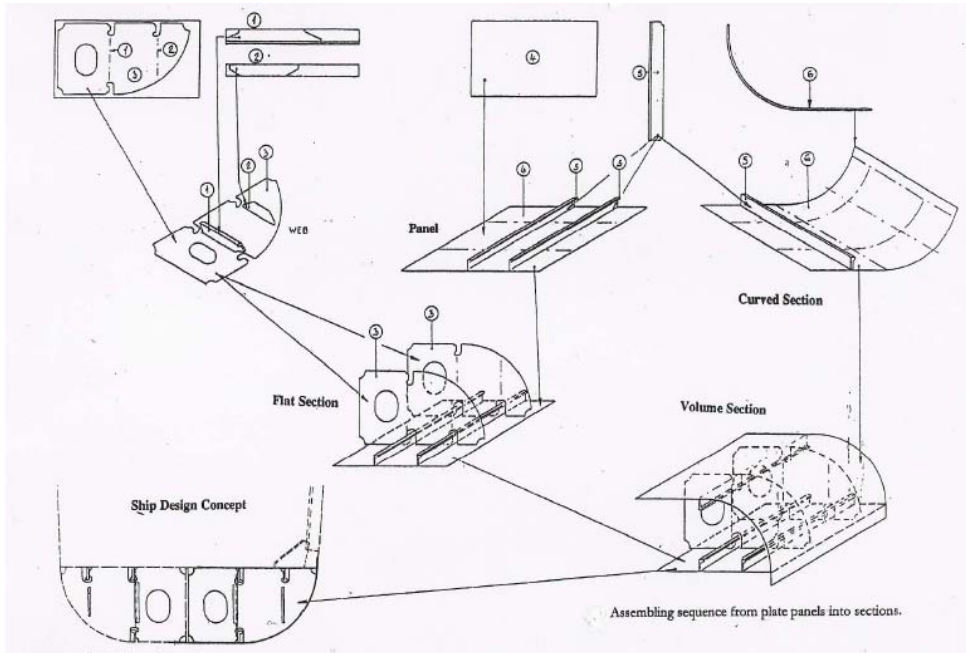
Eğimli Panel (H), eğimli levhaların birleşmesinden oluşan ve üzerine elemanlar ve grupların monte edildiği iş kademesini,

Alt Blok (J), bir düze veya eğimli panel ile birleştirilen gruplu panelin oluşturduğu iş kademesini,

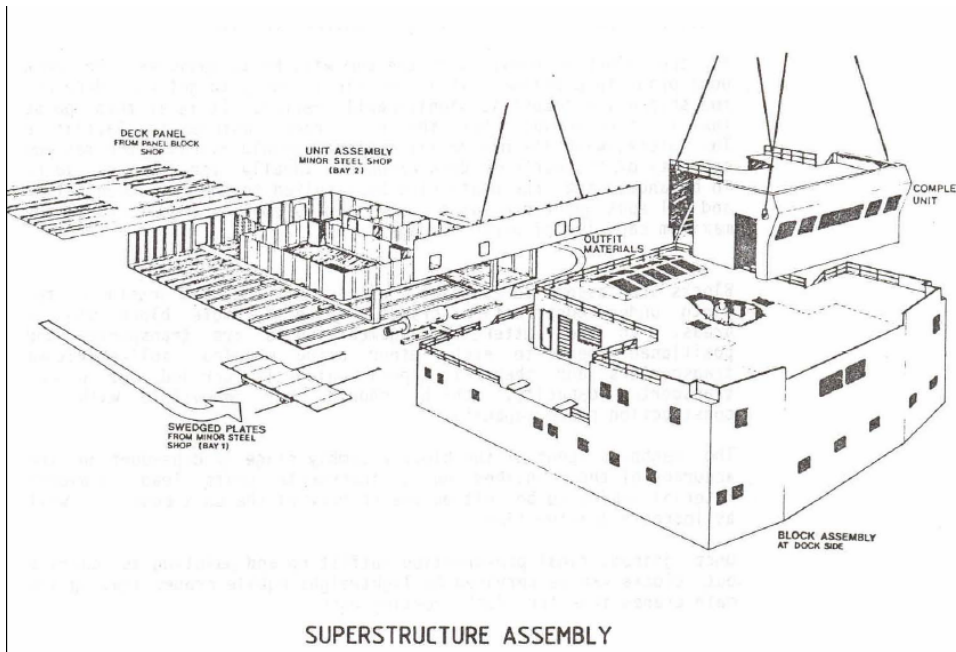
Blok (K), birden fazla iş kademesinin bir araya gelerek oluşturduğu kızak üstü montajdan önceki son iş kademesini,

tanımlamaktadır. Bloklar kızak üzerinde montajlar yapılarak bloklar birleştirilmekte ve müteakiben gemi denize indirilmektedir. Gemi denize indirildikten sonra donatım faaliyetlerine devam edilmektedir.

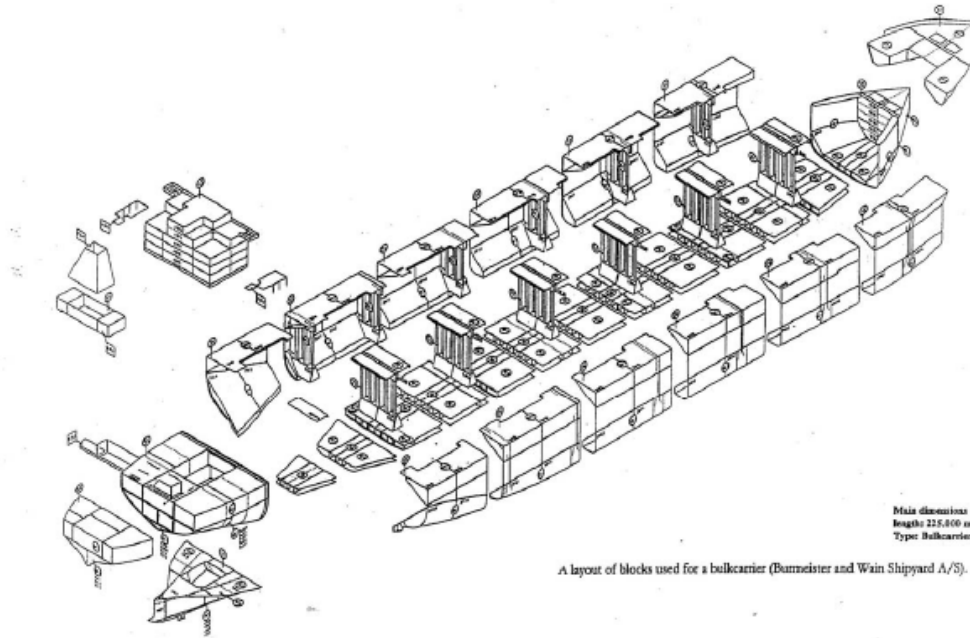
Çelik teknenin üretim kademeleri aşağıda Şekil 3.7.'de Şekil 3.6.'ya benzer şekilde görülmektedir. Şekil 3.8.'de yapısal elemanları ile beraber üst yapı montaj ile ilgili resim bulunmaktadır.



Şekil 3.7. Çelik Tekne Üretim Aşamaları (Storch ve diğ., 1995)



Şekil 3.8. Üst Yapı Montajı (Odabaşı ve diğ., 2000)



Şekil 3.9. Dökme Yük Gemisinin İnşa Blokları (Odabaşı ve diğ., 2000)

Şekil 3.9.'da Bir dökme yük gemisinin inşa blokları bulunmaktadır.

3.2.2. Donatım

Gemi donatım faaliyetleri (boru, makina, kablo, çelik donatımı vb.) hiyerarşik bir süreç izleyerek mümkün olduğunca blok aşamasında gerçekleştirilir. Donatım kademelerinin hiyerarşik açıdan sırası; donatım parçaları, donatım küçük grupları, Donatım alt grupları ve Donatım üniteleri olarak sıralanmaktadır. (Odabaşı, 2005) Blokların inşası ile eşzamanlı olarak geminin tasarımı aşamasında hazırlanmış olan boya planına uygun olarak çelik tekne elemanlarının uygun özellikteki boyalarla boyama işlemi yapılmaktadır.

Donatım İşçilik Grupları ise genel olarak aşağıda belirtilmiştir, (Odabaşı ve diğ., 2005)

1. Tekne Teçhizatı İmalatı ve Montajı

2. Makine ve ekipmanları, güverte makineleri montajı
3. Boru imalat ve montaj işleri
4. Boru izolasyonu, saçla kaplı izolasyonlar
5. Elektrik imalat ve montaj işleri
6. Bölmeleme, duvar izolasyonu, yer kaplamaları
7. Mobilya imalat ve montajları, aksesuar montajları
8. Seyir cihazları montajı
9. Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme
10. Boya ve boya öncesi yüzey hazırlığı, temizlik
11. Stoklar
12. Tecrübe, Teslimat

Gemi inşasının tamamlanmasını müteakip geminin ve gemide bulunan sistem, cihazların öncelikle liman koşullarında, daha sonra seyir koşullarında tecrübeleri icra edilmektedir. Tecrübelerin sonunda gemiden beklenen görev ve fonksiyon ihtiyaçlarının karşılandığı görüldükten sonra geminin teslim işlemi yapılmaktadır.

4. UYGULAMA

4.1. Araştırmanın Konusu ve Önemi

Bu çalışmada çelik konstrüksiyonlu ticari gemilerin tasarımı ve inşasında yalın felsefenin yeri ele alınmıştır. Tasarım kararları %70 oranında geminin inşa maliyetini belirlemektedir (Lamb,2005). Dolayısıyla, inşa edilecek geminin tasarım ofislerindeki çalışmaları geminin ömür devir maliyetini belirleyici önemli etkenlerden birisi olmaktadır. Bu noktadan hareketle, yalın üretim felsefesinin odağında bulunan israfların azaltılması, maliyetlerin düşürülmesi çelik konstrüksiyonlu gemi inşasındaki hedeflerle örtüştüğü gözlenmiştir. Bu nedenle bu konunun araştırılma sebebi, yalın tasarım felsefesinin gösterdiği doğrultuda çelik gemi tasarım hedeflerinin tespit edilmesi ve bu konuyla ilgili etmenlerin etkilerinin incelenmesidir.

Çelik gemi inşası, çeşitliliğin fazla olduğu, müşteri ihtiyaçlarına göre gemi özelliklerinin belirlendiği, gemi özelliklerine bağlı olarak üretim sürecinin oluşturulduğu “proje tipi” bir üretim sektörüdür. Üretim hacimleri nispeten düşük, değişkenlik yüksektir. Genellikle siparişe göre üretimin yapıldığı atölye/fabrika bütününden oluşan tersanelerde üretim gerçekleşir.

Üretim yöntemleri açısından çelik gemi inşasının parti üretimine uygunluğunun sağlanması için yüksek yatırım maliyetleri gerekmektedir. İnşa süresinin uzun olması, zaman içerisindeki sektördeki dalgalanmalar, parti üretimi için gerekli olan alt yapı yatırımlarını yapma konusunda tersane yöneticilerini detaylı inceleme ve araştırma yapmaya itmektedir.

4.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile, üretim sektörlerinden birisi olan çelik gemi inşasında hangi yalın tasarım ilkelerinin etkili olduğu belirlenmeye çalışılmış ve maliyetlerin düşürülmesi, israfların azaltılması ve işlem zamanlarının kısaltılması için ne gibi uygulamaların yapılabileceğine ışık tutulması amaçlanmıştır.

4.3. Araştırmanın Kapsamı ve Yargılanması

Mevcut çalışmada gemi inşasında Yalın Tasarım ilkelerinin performans bileşenleri belirlenerek, hangi etkenlerin bu bileşenler üzerinde etkisi olduğu bulunmaya çalışılmıştır. Bir anket çalışması dahilinde değişkenler tanımlanmış ve çelik gemi inşa sektöründe Tuzla/İstanbul bölgesindeki seçilmiş bazı tersanelerde çalışan teknik müdür, proje mühendisi ve teknik ressam örneklemelerinden anketin doldurulması sağlanmıştır. Bu çalışma neticesinde Türk Çelik Gemi İnşa Sanayisinde Yalın Tasarım ilkelerini etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Verimliliğin artırılması, israfların azaltılması ve maliyetlerin düşürülmesi için hangi faktörlerin etkili olduğu ve bu faktörlerin etkileme ağırlıkları anket sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

4.4. Hipotezler ve Model

4.4.1. Hipotezler

4.4.1.1. Değişkenlerin Belirlenmesi

Bu çalışma içerisinde gemi tasarımında yalın tasarım felsefesiyle örtüşen bağımlı değişkenler olarak;

1. Maliyetlerin düşürülmesi, (Womack, 1990; Shah ve Ward, 2003; McLachlin, 1997; Narasimhan, Swink ve Kim,2006)
2. İşlem zamanlarının kısaltılması (De Treville ve Antonakis, 2006; Narasimhan, Swink ve Kim, 2006; Shah ve Ward, 2003) ve
3. İsrafların azaltılması (Womack, 1990; Narasimhan, Swink ve Kim, 2006) incelenmiştir.

Bu değişkenleri etkileyen bağımsız değişkenler olarak ise,

1. “Tedarikçi Firma Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi”, (Narasimhan ve diğ. ,2006)
2. “Takım Çalışması ve Problem Çözüm Desteği”, (McLachlin, 1997; Shah ve Ward, 2007; Crute, 2003)
3. “Standartlaşma Seviyesi” (Perez ve Sanchez, 2000) ve
4. “Yerileştirme Çalışmaları” düşünülmüştür.

“Takım Çalışması ve Problem Çözüm Desteği” “Tedarikçi Firma Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi” ve “Standartlaşma Seviyesi” değişkenleri yukarıda belirtilen referans çalışmalarda yer alan değişkenler olduğu için bu çalışmada yer almıştır. “Yerileştirme Çalışmaları”nın ise geçtiğimiz yıllarda büyük bir atılım içerisinde olan Türk Gemi İnşa sektöründe yerli imkanlarla tasarım ve üretim yapan tedarikçilerin etkisinin önemli bir unsur olduğu değerlendirilerek bu çalışmaya dahil edilmiştir.

Ayrıca, bu değişkenler arasındaki bağlantı ve ilişki üzerinde etkili olabileceği değerlendirilen; “Yeni Teknoloji Yatırımı”, (Narasimhan ve diğ., 2006)

“Çalışanlara Verilen Eğitim” ve “Takip Etme ve Ödüllendirme” değişkenleri, Toplam Kalite Yönetimi kapsamında genel kabul görmüş, verimi ve iş gücü kalitesini artırıcı etkenler oldukları için bu analiz çalışmasına dahil edilmiştir.

4.4.1.2. Hipotezlerin Oluşturulması

Bu çalışma içerisinde yer alan hipotezler aşağıda belirtilmiştir.

Tedarikçi firmanın, verilen siparişleri kendisinden talep edilen zaman içerisinde ve talep edilen koşullarda sağlaması tersane için geminin inşa ve zaman planı açısından kritiktir. Dolayısıyla,

Hipotez 1: Gemi tasarımında tedarikçi firma performansının ölçülme ve izlenme seviyesi ile maliyetlerin düşürülmesi/ işlem zamanlarının kısaltılması/ israfların azaltılması arasında pozitif bir ilişki vardır.

Gemi içerisinde bulunacak ekipmanların, malzemelerin standart ürünlerden seçilmesi tedarik sürecini kısaltacak, malzeme çeşitliliği azaltılarak malzemelerin ambarlanması kolaylaşacaktır. Standart ürünlerin ambarda muhafazası sağlanarak tedarik süreçlerinde kısalma sağlanabilecektir. Dolayısıyla,

Hipotez 2: Gemi tasarımında standartlaşma seviyesi ile maliyetlerin düşürülmesi/ işlem zamanlarının kısaltılması/ israfların azaltılması arasında pozitif bir ilişki vardır.

Yalın Tasarımın ilkelerinden birisi olan takım çalışmasının pekiştirilmesi ve takım ruhunun oluşturulması, farklı düşünce seçeneklerinin ortaya konulmasını sağlayarak alternatif tasarım çözümlerini meydana getirebilecektir. Çalışanların karşılaşılan problemlerin çözülmesinde sağlayacağı destek, hem takım ruhunu geliştirecek hem de ürün tasarım sürecinde etkili olacaktır. Dolayısıyla,

Hipotez 3: Gemi tasarımında takım çalışması ve çalışanları problem çözüm desteği ile maliyetlerin düşürülmesi/ işlem zamanlarının kısaltılması/ israfların azaltılması arasında pozitif bir ilişki vardır.

Gemide bulunacak sistem, ekipman ve malzemelerin yerli sanayide üretilerek tedarik edilmesinin maliyetler üzerinde etkili olduğu değerlendirilmektedir. Bazı güç aralığındaki deniz tipi dizel makinelerin, karmaşık sevk sistemlerinin, elektronik seyir sistemlerinin hali hazırda yerli üretimleri bulunmamakta, ancak dümen sisteminin, jeneratörlerin, bazı yardımcı gemi sistemlerinin ve bazı donatım ekipmanlarının yerli imkanlarla üretimi bulunmaktadır. Gemi inşa sektörünün gelişmesi ile beraber tedarikçilerin de sistem tasarımı üzerinde yapacakları yatırımların artacağı ve gemide bulunacak sistemlerde zaman içerisinde daha fazla yerli imkanlarla üretilen ekipman/sistem/cihaz bulunacağı değerlendirilmektedir. Dolayısıyla,

Hipotez 4: Gemi tasarımında yerileştirme çalışmaları ile maliyetlerin düşürülmesi/ işlem zamanlarının kısaltılması/ israfların azaltılması arasında pozitif bir ilişki vardır.

Geminin tasarımı aşamasında, 3 boyutlu CAD / CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) modüllerinden, gemideki bölgesel ve yapısal toplam gerilimlerin, mukavemetin analizi için sonlu elemanlar yöntemini (Finite Element Analysis) kullanan yazılımlardan faydalanılmaktadır. İşlem ve analiz sürelerini kısaltmak, hata oranlarını düşürerek tekrarlı işlerin sayısını azaltmak maksadıyla güncel yazılımların kullanılmasının ve gerekli donanımın sağlanmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Dolayısıyla,

Hipotez 5: Gemi tasarımında yeni teknoloji yatırımı ile maliyetlerin düşürülmesi/ işlem zamanlarının kısaltılması/ israfların azaltılması arasında pozitif bir ilişki vardır.

Eğitim, alışanların uzmanı oldukları konuda kendilerini geliştirmelerini sağlayarak verimi arttırmayı ve kendi uzmanlık alanı dışındaki sahalarda da bilgi edinmesini sağlayarak firmaya katkı sağlamayı hedefler. Hem çalışanın uzmanlığını geliştirmesi hem de kendisine yatırım yapıldığını göz önüne alarak motivasyonunu arttırması açısından önemlidir. Dolayısıyla,

Hipotez 6: Gemi tasarımında çalışanlara verilen eğitim ile maliyetlerin düşürülmesi/ işlem zamanlarının kısaltılması/ israfların azaltılması arasında pozitif bir ilişki vardır.

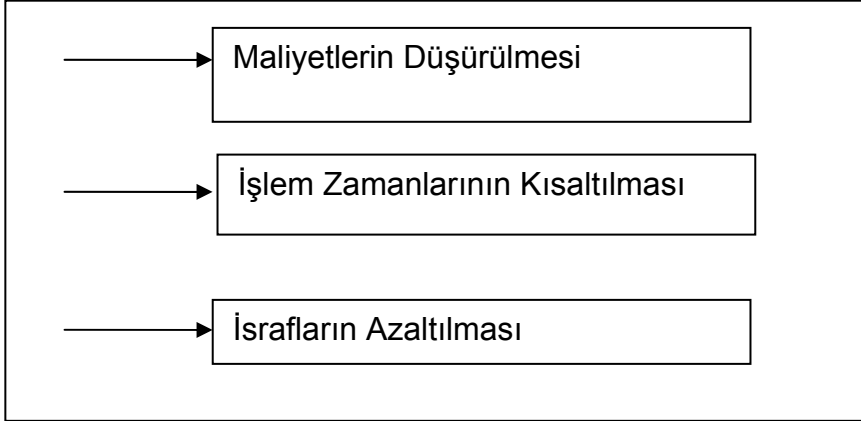
Çalışanlar, gayretlerinin takip edilerek karşılıklarını gördüğü oranda çabalarını arttırma eğilimi gösterirler. İzleme faaliyetlerinin olası hataları daha öncesinde n görerek düzeltici tedbirlerin uygulanması açısından da faydası vardır. alışmalarında gayretlerini arttırdığı durumda ödüllendirileceğini bilen personelin motivasyonu artarak ürün tasarım sürecindeki verimi daha da artacaktır. Dolayısıyla,

Hipotez 7: Gemi tasarımında çalışanların gayretlerinin takip edilmesi ve ödüllendirilmesi ile maliyetlerin düşürülmesi/ işlem zamanlarının kısaltılması/ israfların azaltılması arasında pozitif bir ilişki vardır.

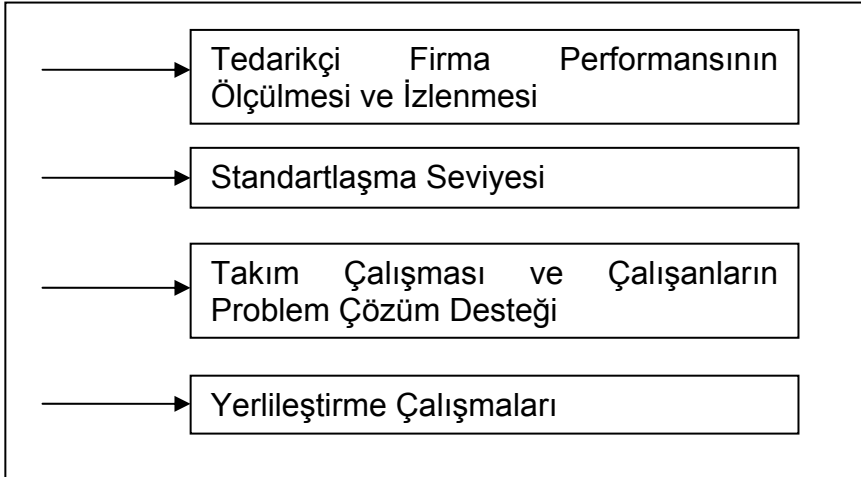
4.4.2. Model

Gemi tasarımında yalın tasarım ilkelerinin performans bileşenlerinden başlıcaları olarak, daha önce tanımlandığı izelge 4.1.'de belirtilen üzere maliyetlerin düşürülmesi, işlem zamanlarının kısaltılması ve israfların azaltılması incelenmiştir.

Çizelge 4.1. Uygulamaya Dahil Edilen Bağımlı Değişkenler

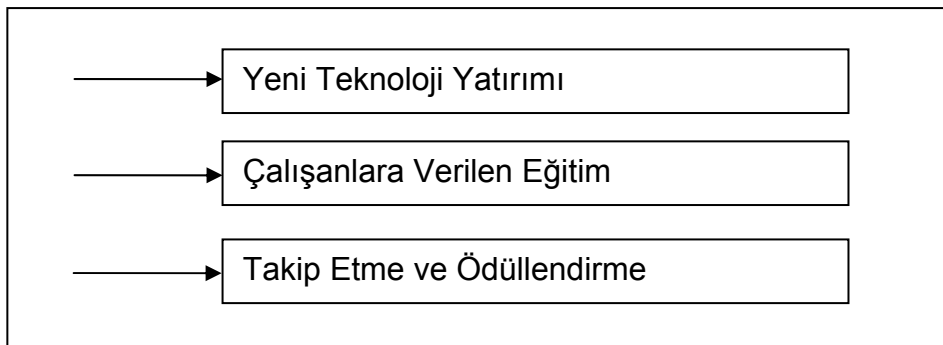


Çizelge 4.2. Uygulamaya Dahil Edilen Bağımsız Değişkenler



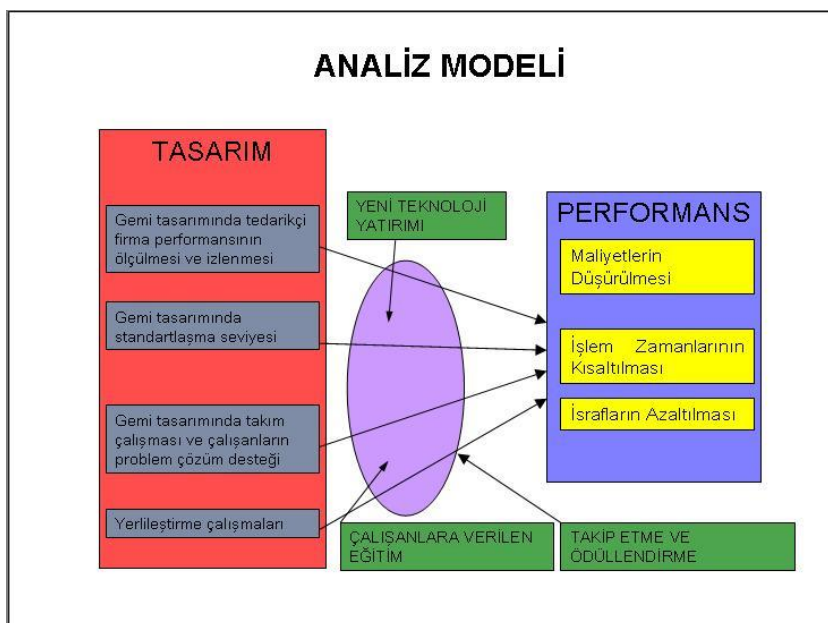
Uygulamaya dahil edilen bağımsız değişkenler Çizelge 4.2.'de yer almaktadır. Bağımlı değişkenlere, bağımsız değişkenlerin yönüne ve şiddetine etki edebileceği değerlendirilen etkenler Çizelge 4.3.'de belirtilmektedir.

Çizelge 4.3. Uygulamaya Dahil Edilen Kontrol Değişkenleri



Yukarıda tanımlanan değişkenler ışığında analiz modeli Çizelge 4.4.'de olduğu gibi ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.4. Uygulamanın Analiz Modeli



4.5. Araştırmanın Metodolojisi

4.5.1. Araştırmanın Ön Çalışması

Araştırmaya başlanmadan önce detaylı bir şekilde yalın tasarım ve yalın üretim kavramları incelenmiştir. Özellikle üretim sektöründe yalın üretim kavramının uygulamalara yansıtılması ve elde edilen sonuçlar üzerinde inceleme yapılmıştır. Araştırmanın konu aldığı ana kütle (evren) ve örnek kütle belirlenmiştir.

Öncelikle analizin sağlıklı yapılabilmesi için uygulanabilecek değişkenler tanımlanmıştır. Hipotezler oluşturularak analiz sonucunda bulunabileceği değerlendirilen etkileşimler belirlenmiştir. Hipotezleri gerçeklemek için gerekli olan değişkenleri tanımlayacak ölçekler/sorular incelenmiştir. Her bir değişkenin sağlıklı olarak ölçülebilmesi için en az üçer adet soru olacak şekilde çalışma uygulaması hazırlanmıştır.

Teorik çalışmaların tamamlanmasını müteakip çalışma uygulaması hazırlanmış ve Likert ölçeğinde uygulanabilecek şekilde anket biçimine dönüştürülmüştür. Gemi inşa sektörüyle ilgili ve uzman üç kişiye anket yapılarak değerlendirmeler alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılarak kullanıma sunulmuştur.

4.5.2. İstatistiksel Analiz Uygulama Planı

4.5.2.1. Veri Toplama Biçiminin Seçimi

Maliyetlerin ve işlem zamanlarının ölçülebilir ve takip edilebilir özellikler olmasına rağmen, yalın felsefenin uygulanması neticesinde yenilenen maliyetler ve işlem zamanlarının tespiti oldukça titiz bir dokümantasyon ve kayıt gerektirmektedir. Dolayısıyla, katılımcıların görüşlerini aktarabilmeleri için anket çalışmasının en uygun yöntem olduğu değerlendirilmiştir. Anket çalışmasında değişkenler arasındaki etkileşimlerin bulunabilmesi için katılımcıların sektörden seçilmesi önemlidir. Analize katılacak kişilere sorularak soruların sunuş şeklinin özellikleri yanında sorulacak sorunların miktarı da önem arz etmektedir.

4.5.2.2. Veri Toplama Yönteminin Seçimi

Anket çalışmalarına katılan kişilere genel olarak; telefon, yüz yüze görüşme, e-posta, posta ve internet üzerinden hazırlanan bilgisayar anketleri ile sorular sorulabilmektedir. Araştırmada, anketler yüz yüze ve posta aracılığıyla uygun kişilere ulaştırılması ile doldurulabilmiştir.

4.5.2.3. Soru Sorma Şeklinin ve Tercih Değerlendirme Ölçeğinin Seçimi, Değişkenleri Tanımlayan Ölçeklerin Belirlenmesi

Soruların sorulma şekli olarak araştırmada sözel soru sorma şekli seçilmiştir. Katılımcıların ölçeklerde tanımlanan ifadelerle katılma ya da katılmamalarına göre ölçeklendirme yapmaları istenmiştir.

Genel olarak anket çalışmalarına katılan kişiler sorulan sorulara ya da ölçekte belirtilen ifadelerle metrik ve metrik olmayan iki ayrı biçimde cevap verebilirler. Metrik sistemlerde, katılımcılar belirtilen ifadelerle birbirleri arasında oranlama yaparak belirli bir puanlama aralığında puan verirler (Örnek olarak 1 – 10 arasında bir sayı). Metrik olmayan sistemlerde ise katılımcılar tercihlerinin yoğunluk derecelerini belirtirler (katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum). Metrik olmayan sistemlerde genellikle 5'li ya da 7'li likert ölçeği kullanılmaktadır. Bu çalışmada 5'li likert ölçeği aşağıdaki şekilde kullanılmıştır. “Kesinlikle Katılıyorum” en yüksek değeri (5) alırken, “Katılıyorum” 4, “Kararsızım” 3, “Katılmıyorum” 2 ve “Kesinlikle Katılmıyorum” en düşük değeri (1) almıştır. Anket soruları Çizelge 4.5.'de gösterilmektedir.

Bu çalışmada bağımsız değişkenleri tanımlayan ölçekler aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Tedarikçi Firma Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi için Stark, Crum ve Arango (1999)'dan ve Uluköylü (2005)'den yararlanılmıştır.

“Standartlaşma Seviyesi”ni tanımlayan ölçekler, bu analiz çalışması kapsamında belirlenmiş, deneme olarak sunulan anketlerin sektördeki ilgili uzmanların yapmış oldukları düzeltme ve girdileriyle ankette belirtilen şekline kavuşmuştur.

“Takım Çalışması”ni tanımlayan ölçekler Lamb (2005)’de tanımlanan Yalın Tasarımda takım çalışması ile ilgili prensiplerin anket sorusu haline dönüştürülmesiyle elde edilmiştir.

“Çalışanların Problem Çözüm Desteği”ni tanımlayan ölçekler çalışanların kararları kapsamında incelenmiş ve Lamb (2005)’dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

“Yerleşirme Çalışmaları” değişkenini tanımlayan ölçekler, bu çalışma kapsamında belirlenmiş, deneme olarak dağıtılan anketlere sektördeki ilgili uzmanların yapmış oldukları düzeltmelerle nihai halini almıştır.

Bu çalışmada kontrol değişkenlerinden “Yeni Teknoloji Yatırımı”ni tanımlayan ölçekler genel kabul görmüş kalite yönetim uygulamaları kapsamında belirlenmiştir. Diğer bir kontrol değişkeni olarak belirlenen “Çalışanlara Verilen Eğitim, Takip Etme ve Ödüllendirme”yi tanımlayan ölçeklerin tanımlanmasında Sezen ve Kitapçı (2005) çalışmasından yararlanılmıştır.

4.5.2.4. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması için Tuzla/İstanbul bölgesinde çelik gemi inşa tasarımı ve inşası yapan tersanelerle irtibata geçilmeye çalışılmıştır. Anket sonuçlarının araştırma hedeflerini yansıtabilmesi amacıyla bu tersanelerde çalışan teknik müdür, proje mühendisi ve teknik ressam personelden anketin doldurulması talep edilmiştir. Toplam 79 adet anket toplanabilmiş, bu anketlerden 77 adetinin SPSS 11.5’de istatistiksel analizi yapılmıştır.

4.5.2.5. Elde Edilen Verinin Değerlendirme Yönteminin Seçimi

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi için öncelikle her bir değişkenin güvenilirlik analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamında kalan tüm ölçeklerin Cronbach alfa katsayıları 0.70'den büyüktür. Daha sonra faktör analizi yapılarak her bir değişkeni tanımlayan soruların kendi içlerinde uygunluğu ve bütünlüğü kontrol edilmiştir.

4.5.3. Verilerin Analizi

4.5.3.1. Faktör Analizi

Değişkenler arasındaki temel faktörleri veya boyutları belirlemek amacıyla, değişkenler arasında herhangi bir bağımlı ya da bağımsız değişken ayırımı yapmaksızın tüm değişkenler arasındaki ilişkileri (bağımlılığı) dikkate almak amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi sonucunda tüm değişkenler kendi içinde tek boyutlu (uni-dimensional) bulunmuş ve tüm sorular da beklediği gibi ilgili değişkenler altında faktörlere bölünmüştür. Ölçeklerin faktör yükleri ve alfa güvenilirlik katsayıları Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Anket Soruları, Faktör Yükleri ve Güvenilirlik Katsayıları

ÖLÇEKLER VE SORULAR	FAKTÖR YÜKÜ (a)	ALFA
GEMİ TASARIMINDA TEDARİKÇİ FİRMA PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİ VE İZLENMESİ		0,7622
Tedarikçilerimiz arasından en yüksek performansa sahip olanları belirleyip diğerlerinden ayırt edebiliriz.	0,602	
Firmamız tedarikçilerimizin başarı ya da başarısızlıklarını devamlı takip eder.	0,664	
Düşük performanslı tedarikçiler firmamız tarafından belirlenip uyarılırlar.	0,654	
Firmamız için tedarikçilerimizin tedarikçilerinin de performansları da önemlidir.	0,779	
GEMİ TASARIMINDA STANDARTLAŞMA SEVİYESİ		0,7183
Tedarikçilerden, endüstriyel standartları karşılayan malzemelerin temin edilmesi planlanmaktadır. (b)		
Gemi tasarımında mümkün olduğunca standart malzemeler tercih edilmektedir.	0,499	
Tersanemiz endüstriyel standart malzemelerden üretimde kullanılacak kendi standart malzeme kataloğunu oluşturmaktadır.	0,679	

Tersanenin standartlaşmış uygulamalarından dolayı farklı firmalardan hizmet alınsa da, üretim zamanı ve kalitede oluşabilecek olumsuzluklar azaltılabilmektedir.	0,822
Üretime yönelik tasarım (Design for Production) ilkesinden hareketle, standartlaşmış üretim yöntemlerine uygun tasarım yapılmaktadır.	0,726
GEMİ TASARIMINDA TAKIM ÇALIŞMASI VE PROBLEM ÇÖZÜM DESTEĞİ	0,8615
Gemi tasarımının belirli aşamalarına üretim, tedarik, hizmet birimleri yetkilileri ile tedarikçiler ve müşteri temsilcileri katkıda bulunmaktadır. (b)	
Gemi tasarımında kanıtlanmış çözümler yerine takım çalışması sonucu farklı düşünceler ve yeni tasarım fikirlerinin üretilmesi desteklenmektedir.	0,456
Gemi tasarımından sorumlu çekirdek kadro birbirlerine yakın yerleşmiş durumdadır/oturmaktadır.	0,646
Tasarımda yer alan tüm çekirdek kadro projenin başarısına kendini adanmışlardır.	0,546
Grup halinde verilen eğitimler takım çalışmasını destekleyerek, ekibin uyumluluğunu arttırmaktadır.	0,428
Geminin tasarım sürecinde takım elemanları kolaylıkla birbirlerini tanıyabilmekte, takıma uyum sağlayabilmek için kendilerini ayarlayabilmekte ve birlikte çalışabilmektedir.	0,544
Ürün geliştirilmesi sürecinde takım içerisinde aktif olarak katkı sağlamayan grup üyeleri kolaylıkla belirlenebilmektedir.	0,531
Çalışanlar tasarımda ve üretimde oluşan problemleri/sorunları tespit etmek ve çözmek için desteklenmektedir.	0,855
Çalışanlara problemleri çözmek için her türlü kaynak sağlanmaktadır.	0,823
Problemleri çözmek için çalışanlara teknik destek verilmektedir.	0,801
Tesisin/fabrikanın/tersanenin alt yapısı problemlerin çözümünü desteklemektedir.	0,546
YERLİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI	0,7418
Yerli olarak üretilen malzemelerin gemi inşasında kullanılması tercih edilmektedir.	0,778
Yurt içi imkanlarla üretilen malzemelerin kalite seviyesi belirlenen ihtiyaçları karşılayabilmektedir.	0,819
Yerli malzeme üretim hacmi, gemi inşasında ihtiyaç duyulan malzemeleri karşılayabilecek düzeydedir.	0,764

(a) Çizelgede dönel faktör matrisi (rotated factor matrix) sunulmuştur. Çıkarım yöntemi (Extraction Method) olarak Temel Parça Analizi (Principal Component Analysis) kullanılmıştır. Rotasyon Yöntemi (Rotation Method) olarak maksimum değişkenli Kaiser normalizasyonundan (Varimax with Kaiser normalization) faydalanılmıştır. Rotasyon 7 iterasyonda yakınsamıştır.

(b) Güvenilirlik değerlerini düşürdüğü için bu sorular faktör analizinin dışında tutulmuştur.

Çizelge 4.5. Anket Soruları, Faktör Yükleri ve Güvenilirlik Katsayıları (devamı)

ÖLÇEKLER VE SORULAR	FAKTÖR YÜKÜ (c)	ALFA
MALİYETLERİN DÜŞÜRÜLMESİ		0,743
Gemi ile ilgili maliyetlerin azaltılması ile ilgili çalışmalar başarılı olmaktadır. (b)		
Maliyet düşürme çalışmaları diğer rakip firmalara göre daha etkin yürütülmektedir. (b)		
Ömürdevir maliyeti gözönünde bulundurularak ürünün bütün ömrü boyunca maliyeti minimize edilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır.	0,500	
Maliyet azaltımının büyük bir kısmı tasarım ve planlama aşamasında gerçekleştirilebilmektedir.	0,984	
İlk geminin inşasından sonra eş geminin üretilmesinden önce maliyet düşürücü çalışmalar yapılmaktadır.	0,612	
İŞLEM ZAMANLARININ KISALTILMASI		0,8624

Geminin tasarımı aşamasında işlem zamanları gerçekçi olarak belirlenebilmektedir.	0,732
Geminin oluşum (tasarım) sürecinde işlem zamanları başarılı bir şekilde azaltılabilmektedir.	0,589
Gemi ile ilgili işlem sürelerimiz diğer rakip firmalara göre daha kısa tutulabilmektedir.	0,866
İşlem sürelerinin azaltılması yönünde sürekli iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır.	0,779
Belirlenen işlem zamanları, farklı tedarikçiler için geçerliliğini korumaktadır. (Farklı tedarikçiler aynı işlem zamanında talep edilen imalatı/ hizmeti sağlayabilmektedir.)	0,419
İSRAFLARIN (DEĞER KATMAYAN FAALİYETLERİN) AZALTILMASI	0.8247
Gemi tasarım sürecinde değer katmayan faaliyetlerimizi (gereksiz muayene, taşıma, aşırı stoklama vb..) tespit edip bunları ortadan kaldırmak hedeflenmektedir.	0,606
Üretim aşamasında israf olan malzemeleri minimuma indirme çalışmaları yapılmaktadır.	0,835
Yapılan bir işin yeniden yapılmasını (REWORK) minimuma indirme çalışmaları yapılmaktadır.	0,535
Üretilen malzemeler için hedeflenen kalite düzeyi tam anlamıyla sağlandığından muayene ve kontrol süreçleri gün geçtikçe daha az gerekmektedir.	0,500
Envanter seviyesinin azaltılması çalışmaları yapılmakta, aşırı stok bulundurulmamaktadır.	0,551

(b) Güvenilirlik değerlerini düşürdüğü için bu sorular faktör analizinin dışında tutulmuştur.

(c) Çizelgede dönel faktör matrisi (rotated factor matrix) sunulmuştur. Çıkarım yöntemi (Extraction Method) olarak Genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi (Generalized least squares) kullanılmıştır. Rotasyon Yöntemi (Rotation Method) olarak maksimum değişkenli Kaiser normalizasyonundan (Varimax with Kaiser normalization) faydalanılmıştır. Rotasyon 5 iterasyonda yakınsamıştır.

Çizelge 4.5. Anket Soruları, Faktör Yükleri ve Güvenilirlik Katsayıları (devamı)

ÖLÇEKLER VE SORULAR	FAKTÖR YÜKÜ (d)	ALFA
		0,8666
YENİ TEKNOLOJİ YATIRIMI		
Firmamızın yeni teknolojilere verdiği önem çok büyüktür.	0,826	
Yeni teknolojiye olan yatırımlarımız rakip firmalarla karşılaştırıldığında oldukça yüksektedir.	0,760	
Bilişim sistemleri konusunda firmamız yeni teknolojileri takip etmektedir.	0,784	
ÇALIŞANLARA VERİLEN EĞİTİM		0,8901
Organizasyon içerisinde çalışanlara kendi uzmanlık alanlarında spesifik olarak teknik ve meslek eğitim verilmektedir.	0,662	
Yönetici ve idarecilere kalite konusunda yeterli seviyede eğitim verilmektedir.	0,804	
Çalışanlara kalite ile ilgili yeterli seviyede eğitim verilmektedir.	0,922	
Üst yönetimin çalışanlara eğitim verilmesine ve bunun sağlayacağı faydaya inancı tamdır.	0,509	
Tasarımcıların bilgi, görgü ve becerilerini arttırmaya yönelik eğitimler verilmektedir.	0,596	
TAKİP ETME VE ÖDÜLENDİRME		0,8524
Çalışanların sürekli iyileştirme/geliştirme çabaları yönetici ve idareciler tarafından takip edilmekte, izlenmektedir.	0,678	
Çalışanların yaptıkları işlerle ilgili iyileştirici/geliştirici yöndeki katkılar idareciler tarafından ödüllendirilmektedir.	0,724	

Yöneticiler çalışanların her türlü iyileştirici çalışmalarını takdirle karşılacaktır.	0,971
---	-------

(d) Çizelgede dönel faktör matrisi (rotated factor matrix) sunulmuştur. Çıkarım yöntemi (Extraction Method) olarak maksimum olasılık yöntemi (Maximum Likelihood) kullanılmıştır. Rotasyon Yöntemi (Rotation Method) olarak maksimum değişkenli Kaizer normalizasyonundan (Varimax with Kaiser normalization) faydalanılmıştır. Rotasyon 5 iterasyonda yakınsamıştır.

4.5.3.2. Korelasyon Analizi

İki değişken arasındaki ilişkinin şiddetini belirlemek amacıyla korelasyon analizi kullanılmıştır. Bu analiz ile değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal (lineer) kısmı ile ilgilenilmiştir. Bu analiz neticesinde elde edilen, +1 ile -1 arasında değer alan korelasyon katsayısının işareti ilişkinin doğru veya ters olduğunu, bu katsayının mutlak büyüklüğü ilişkinin şiddetini göstermektedir.

Kısmi Korelasyon; çok değişkenli bir regresyon modelinde, modelde bulunan diğer bağımsız değişkenlerin etkisi sabit kabul edilerek bağımlı değişkenle ve bağımsız bir değişken arasındaki ilişkinin ölçüsüdür. Bu korelasyon, regresyon analizine dahil edilen her bir bağımsız değişkenin, modelde bulunan diğer bağımsız değişkenlerin etkileri ortadan kaldırılarak, sağladığı ilave açıklayıcılığın bir ölçüsüdür.

Çizelge 4.6. Ölçeklerin Ortalamaları, Standart Sapmaları ve Korelasyonları

Korelasyon	FPOI	STDSE V	COSTRED	TCPCD	YERCAL	YETEKYAT	CALVEGT	TAKETOD	LEADTRED	WASTRED	TOTPERF
Ortalama	3,5789	3,7767	3,5956	3,5520	3,0877	3,8267	3,1947	3,1711	3,4310	3,5260	3,4928
Standart Sapma	0,77604	0,6467	0,71512	0,61566	0,7724	0,80606	0,91118	0,94044	0,81040	0,76776	0,62358
FPOI	1										
STDSEV	0,315**	1									
COSTRED	0,305**	0,316**	1								
TCPCD	0,492**	0,298**	0,562**	1							
YERCAL	0,137	0,023	0,198	0,207	1						
YETEKYAT	0,366**	0,215	0,635**	0,407**	0,063	1					
CALVEGT	0,355**	0,276*	0,530**	0,491**	0,157	0,564**	1				
TAKETOD	0,180	0,179	0,412**	0,526**	0,269*	0,360**	0,472**	1			
LEADTRED	0,302*	0,425**	0,374**	0,323**	-0,179	0,469**	0,294*	0,226	1		
WASTRED	0,547**	0,466**	0,396**	0,493**	0,025	0,440**	0,343**	0,341**	0,666**	1	
TOTPERF	0,444**	0,538**	0,618**	0,503**	-0,118	0,589**	0,417**	0,342**	0,893**	0,876**	1

** . Korelasyon, 0.01 seviyesinde anlamlıdır. (2-tailed)

* . Korelasyon, 0.05 seviyesinde anlamlıdır. (2-tailed)

FPOI:Firma performansının ölçülmesi ve izlenmesi, STDSEV:Standartlaşma seviyesi, TCPCD:Takım çalışması ve çalışanların problem çözüm desteği, YETEKYAT:Yeni Teknoloji Yatırımı, YERCAL:Yerleştirme Çalışmaları, CALVEGT:Çalışanlara verilen eğitim, TAKETOD:Takip etme ve ödüllendirme, LEADTRED: İşlem zamanlarının kısaltılması, WASTRED: İsrafın azaltılması, COSTRED: Maliyetlerin düşürülmesi, TOTPERF: Toplam performans

4.5.3.3. Regresyon Analizi

Sayısal bir bağımlı değişken ile bir veya birden fazla sayıda bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemek maksadıyla istatistiksel bir analiz yöntemi olarak regresyon analizinden faydalanılmıştır.

Anlamlılık seviyesinin %5 seviyesinde 0.05'ten küçük olması durumunda söz konusu değişkenin modelin açıklayıcılığına önemli, diğer bir ifade ile istatistiki açıdan anlamlı bir katkı sağladığı kanaatine varılmaktadır.

Sonuçların değerlendirmesi iki aşamalı regresyon analizi ile yapılmıştır. İlk aşama regresyon analizinde kontrol değişkenlerinin etkisi analize dahil edilmeden bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen regresyon denklemi aşağıdaki şekildedir,

$$\text{Bağımlı Değişken} = a + b1 \text{ FPOI} + b2 \text{ STDSEV} + b3 \text{ TCPCD} + b4 \text{ YERCAL}$$

a : sabit bn : regresyon sonucu elde edilen katsayı

İkinci aşama regresyon analizinde kontrol değişkenleri de analize dahil edilmiştir. Elde edilen regresyon denklemi aşağıdaki şekilde olacaktır;

$$\text{Bağımlı Değişken} = a + b1 \text{ FPOI} + b2 \text{ STDSEV} + b3 \text{ TCPCD} + b4 \text{ YERCAL} \\ + b5 \text{ YETEKYAT} + b6 \text{ CALVEGT} + b7 \text{ TAKETOD}$$

5. BULGULAR, ARAŞTIRMANIN SONUÇLARI VE GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER

5.1. Bulgular

5.1.1. Faktör Analizi

Katılımcılara yöneltilen; standartlaşma seviyesinin bir sorusu olan “Tedarikçilerden, endüstriyel standartları karşılayan malzemelerin temin edilmesinin planlanması”, Takım Çalışması ve Problem Çözüm Desteğinin bir sorusu olan “ Gemi tasarımının belirli aşamalarında üretim, tedarik, hizmet birimi yetkilileri ile tedarikçiler ve müşteri temsilcileri katkıda bulunması”, maliyetlerin azaltılmasının soruları olan “gemi ile ilgili maliyetlerin azaltılması ile ilgili çalışmaların başarılı olması” ve “maliyet düşürme çalışmalarının diğer rakip firmalara göre daha etkin yürütülmesi” güvenilirlik değerlerini düşürdükleri için faktör analizinin dışında tutulmuştur.

Gemi tasarımında takım çalışması ve gemi tasarımında problem çözüm desteği ölçekleri ayrı sorular halinde katılımcılara sorulmuştur. Ancak, sonuçlar değerlendirilirken yapılan faktör analizinde bu iki ölçeğin beraber değerlendirildiğinde güvenilirlik değerlerinde artış belirlenmiştir. Dolayısıyla, regresyon analizlerinde “Gemi tasarımında takım çalışması ve problem çözüm desteği” olarak tek bir ölçek halinde değerlendirilmeye alınmıştır.

5.1.2. Regresyon 1

Maliyetlerin düşürülmesinde; Standartlaşma Seviyesi ve Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteği %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Her iki değişkenin de pozitif etkisi vardır.

Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi ve Yerleştirme Çalışmaları bu bağımlı değişken için minimum kabul edilebilir seviye olan %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmamıştır.

İşlem Zamanlarının Kısaltılmasında;, Standartlaşma Seviyesi %1 anlamlılık düzeyinde, Yerleştirme Çalışmaları %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Standartlaşma Seviyesinin işlem zamanlarının kısaltılmasında pozitif etkisi olduğu, Yerleştirme Çalışmalarının ise hipotezin tersine işlem zamanlarının kısaltılmasında negatif olduğu belirlenmiştir.

İşlem Zamanlarının Kısaltılmasında; Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi, Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteği minimum kabul edilebilir seviye olan %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmamıştır.

İsrafların Azaltılmasında; Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi, Standartlaşma Seviyesi, Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteği anlamlı çıkmıştır. Her üç ölçekte, israfların azaltılmasında pozitif etkisi vardır.

İsrafların Azaltılmasında; Yerleştirme Çalışmaları %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmamıştır.

Maliyetlerin düşürülmesi, işlem zamanlarının kısaltılması ve israfların azaltılmasının bütünü olarak tanımlanan Toplam Performans incelendiğinde; Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi, Standartlaşma Seviyesi, Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteği ve Yerleştirme Çalışmaları anlamlı çıkmıştır. Standartlaştırma Seviyesinin en yüksek pozitif etkiye sahip olduğu, ayrıca Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteğinin de yüksek pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yerleştirme Çalışmalarının merteye olarak Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi ile aynı büyüklükte etkisi olduğu belirlenmiş, ancak 4

numaralı hipotezin tersine Yerlileştirme Çalışmalarının Toplam Performans değişkenleri ele alındığında negatif etkisi olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 5.1. Bağımlı Değişkenlerin Regresyon Analizi (Kontrol değişkenleri hariç)

	BAĞIMLI DEĞİŞKENLER							
	Maliyetlerin Düşürül. Beta Anlam.		İşlem Zmn. Kısaltılm. Beta Anlam.		İsrafların Azaltılması Beta Anlam.		Toplam Performans Beta Anlam.	
Sabit								
FPOI	-0.007	0.948	0.129	0.312	0.348**	0.002**	0.191*	0.086
STDSEV	0.181*	0.087	0.324**	0.006**	0.298**	0.004**	0.400**	0.000
TCPCD	0.514**	0.000	0.204	0.114	0.245*	0.030*	0.312**	0.006
YERCAL	0.070	0.489	-0.212*	0.059*	-0.101	0.292	-0.183*	0.058

*:p<0,05 **:p<0,01 FPOI:Firma performansının ölçülmesi ve izlenmesi, STDSEV:Standartlaşma seviyesi, TCPCD:Takım çalışması ve çalışanların problem çözüm desteği, YERCAL:Yerlileştirme Çalışmaları,

5.1.3. Regresyon 2

Kontrol Değişkenlerinin de regresyon analizine dahil edilmiş halde oluşturulan Beta ve Anlamlılık (Significance) değerlerinin yer aldığı çizelge aşağıdadır;

Çizelge 5.2. Bağımlı Değişkenlerin Regresyon Analizi

	BAĞIMLI DEĞİŞKENLER							
	Maliyetlerin Düşürül. Beta Anlam.		İşlem Zmn. Kısaltıl. Beta Anlam.		İsrafların Azaltılması Beta Anlam.		Toplam Performans Beta Anlam.	
Sabit								
FPOI	-0.112	0.281	0.088	0.472	0.342**	0.003	0.145	0.153
STDSEV	0.128	0.167	0.303*	0.007	0.296**	0.004	0.368**	0.000
TCPCD	0.334**	0.006	0.026	0.851	0.134	0.300	0.149	0.202
YERCAL	0.082	0.368	-0.243*	0.024	-0.129	0.185	-0.187*	0.034
YETEKYAT	0.445**	0.000	0.380**	0.005	0.177	0.139	0.384**	0.001
CALVEGT	0.104	0.372	-0.060	0.655	-0.109	0.387	-0.030	0.785
TAKETOD	0.001	0.996	0.105	0.422	0.184	0.134	0.091	0.395

Notlar: *:p<0,05 **:p<0,01 FPOI:Firma performansının ölçülmesi ve izlenmesi, STDSEV:Standartlaşma seviyesi, TCPCD:Takım çalışması ve çalışanların problem çözüm desteği, YETEKYAT:Yeni Teknoloji Yatırımı, YERCAL:Yerlileştirme Çalışmaları, CALVEGT:Çalışanlara verilen eğitim, TAKETOD:Takip etme ve ödüllendirme,

Maliyetlerin Düşürülmesinde, Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteği ve Yeni Teknoloji Yatırımı anlamlı çıkmıştır. İlk regresyon analizinde anlamlı çıkan Standartlaşma Seviyesi kontrol değişkenlerinin etkisi ile anlamlılık düzeyinin altına düşmüştür.

İşlem Zamanlarının Kısaltılmasında; Standartlaşma Seviyesi, Yerlileştirme Çalışmaları ve Yeni Teknoloji Yatırımı belirlenen anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Kontrol Değişkenleri, Standartlaştırma Seviyesinin yüksek orandaki pozitif etkisinde azaltıma sebep olmuştur. Ancak, Yerlileştirme Çalışmalarının negatif etkisi kontrol değişkenleri ile beraber negatif yönde artmıştır.

İsrafların Azaltılmasında; Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi, Standartlaşma Seviyesi belirlenen anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmıştır. İlk regresyonda anlamlı çıkan Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteği kontrol değişkenlerinin analize dahil edilmesiyle anlamlılık düzeyi tanımlanan seviyenin altına düşmüştür.

Maliyetlerin düşürülmesi, işlem zamanlarının kısaltılması ve israfların azaltılmasının bütünü olarak tanımlanan Toplam Performans incelendiğinde; Standartlaştırma Seviyesi, Yerlileştirme Çalışmaları ve Yeni Teknoloji Yatırımı belirlenen anlamlılık düzeyinde anlamlı çıkmıştır. İlk regresyonda anlamlı sonuç veren Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi, Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteği, kontrol değişkenlerinin analize dahil edilmesiyle belirlenen anlamlılık düzeyinin altına düşmüşlerdir.

5.2. Araştırmanın Sonuçları

Bu çalışmada amaç, çelik gemi inşa sektöründe yalın tasarımın temel faktörlerini etkileyen unsurların belirlenmesi ve bu etkilerin yönlerinin tanımlanabilmesidir. Otomotiv sektöründe başlayarak diğer üretim ve hizmet sektörlerinde de uygulama alanı bulan yalın felsefenin uygulanabilirliği konusunda fikir edinilmesi ve performans (bağımlı değişkenler) üzerinde pozitif etkisi olan değişkenlerin belirlenmesine çalışılmıştır.

Bu çalışmada israflar, israfları oluşturan etkenler incelenmiş ve bağımlı değişken olarak çalışmada yer almıştır. Geminin tasarımı süresince değer katmayan faaliyetlerin (gereksiz muayene, taşıma, aşırı stoklama, vb.) tespit

edilip ortadan kaldırılmasının hedeflenmesi, üretim aşamasında israf olan malzemelerin ve yapılan işin bir daha yapılmasını minimuma indirme çalışmalarının yapılması, üretilen malzemeler için hedeflenen kalite düzeyinin tam anlamıyla sağlandığından muayene ve kontrol süreçlerinin gün geçtikçe daha az gerekmesi, envanter seviyesinin azaltılması çalışmalarının yapılarak, aşırı stok bulundurulmaması, israfların azaltılması değişkeninin ölçekleri olarak belirlenerek çalışmaya dahil edilmiştir.

Sadece bağımsız değişkenlerin performans üzerine etkisi incelendiğinde;

Standartlaşma seviyesi, Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteğinin maliyetlerinde düşürülmesi üzerinde pozitif etkisi olduğu analiz sonucunda elde edilmiştir.

Standartlaşma seviyesinin işlem zamanlarının kısaltılmasında güçlü bir pozitif etkisi olduğu, ancak yerileştirme çalışmalarının anket katılımcılarının görüşleri itibariyle işlem zamanlarının kısaltılmasında negatif etkisi olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile katılımcılar yerileştirme çalışmalarının işlem zamanlarını uzattığı görüşünde olduğu gözlemlenmiştir.

İsrafların Azaltılmasında yerileştirme çalışmalarının etkisi gözlemlenememiş, diğer bağımsız değişkenlerin israfların azaltılmasını pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Maliyetlerin düşürülmesi, işlem zamanlarının kısaltılması ve israfların azaltılmasının bütünü olarak tanımlanan Toplam Performans incelendiğinde, tüm bağımsız değişkenlerin belirlenen anlamlılık düzeyinde anlamlı sonuç verdiği belirlenmiştir. Standartlaştırma Seviyesinin en yüksek pozitif etkiye sahip olduğu, ayrıca Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteğinin de yüksek pozitif etkiye ve Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesinin orta seviyede pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. İşlem zamanlarının kısaltılması gibi toplam performans için de yerileştirme

çalışmalarının anket katılımcılarının görüşüne göre bu çalışmada önerilen 4.Hipotezin aksine toplam performansı negatif yönde etkilediği sonucu çıkmıştır.

Kontrol değişkenlerinin etkisi ile beraber bağımsız değişkenlerin performans üzerindeki etkileri incelendiğinde;

Takım Çalışması ve Personelin Problem Çözüm Desteği ve Yeni Teknoloji Yatırımının maliyetlerin düşürülmesinde pozitif etkisi olduğu belirlenmiştir. Standartlaşma seviyesinin anlamlılık düzeyi kontrol değişkenlerinin etkisi ile tanımlanan seviyenin altına düşmüştür.

Standartlaşma Seviyesi, Yerlileştirme Çalışmaları ve Yeni Teknoloji Yatırımının işlem zamanlarının kısaltılmasındaki pozitif etkisi yinelenmiş, ancak standartlaşma seviyesinin pozitif etkisinde azalma gözlemlenmiştir. Yerlileştirme çalışmaları, kontrol değişkenlerinin etkisi altında daha büyük negatif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Tedarikçi Firmaların Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi, Standartlaşma Seviyesinin pozitif etkisi üzerinde kontrol değişkenlerinin belirgin bir etkisi olmamıştır.

Toplam performans açısından ; Standartlaştırma Seviyesinin pozitif etkisi devam etmiş, kontrol değişkenlerinin Yerlileştirme Çalışmalarının negatif etkisi üzerinde belirgin değişiklik yapmadığı belirlenmiş ve Yeni Teknoloji Yatırımının yüksek seviyede pozitif etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.

Yukarıda özet olarak belirtilen çalışma sonuçlarının, çelik gemi inşa sektöründe yer alan tersaneler ve gemi mühendisliği firmalarının geleceğe yönelik planlamalarında fayda sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

5.3. Limitlerimiz ve Gelecek Çalışmalar için Öneriler

Bu çalışmada yapılan anket ve değerlendirilen sonuçlar, çelik gemi inşa sektörünün hali hazırda kalbi sayılabilecek Tuzla/İstanbul bölgesindeki bazı tersanelerde icra edilmiştir. Hazırlanan anket çalışması çelik gemi inşasına yöneliktir.

Tuzla/İstanbul bölgesinde çeşitli tonajlarda farklı üretim yöntemlerini kullanan süratli küçük müdahale botlarından, megayatlara, 3675 deadweight tona sahip (deadweight ton, ticari gemilerin yük taşıma kapasitesini tanımlayan bir ağırlık birimidir) kuru yük gemilerinden, 25600 deadweight tona sahip kimyasal tankerlere kadar gemi inşası yapılmaktadır. Yukarıda belirtilen çeşitlilikte üretim imkan ve kabiliyette irili ufaklı toplam tersane sayısı 30-35 olan Tuzla/İstanbul bölgesinde, verilerin toplanması için tasarım imkan ve kabiliyeti olan belirli tersanelerle irtibata geçilmiş ve anket doldurulmuştur. (<http://www.gisbir.com>)

İleriki çalışmalarda, uluslararası önemli başarıların sağlandığı ve dünya mega yat pazarında önemli bir dilime sahip olunan Türk Mega Yat sektörü incelenerek, mega yat tasarım ve inşası ele alınabileceği değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada tedarikçi firmaların performansı tasarım, inşa/onarım yapan tersane personeli tarafından değerlendirilmeye çalışılmıştır. İleriki çalışmalarda tedarikçilere yönelik hazırlanan bir anket ile onların gemi tasarımına ve inşasına katkılarının artırılmasına yönelik bir çalışma yapılabileceği değerlendirilmektedir.

Orta ve uzun vadede, atölye üretimi yapılan çelik gemi inşasının, seri üretime ya da parti üretimine dönüştürülebilmesi için alt yapı ihtiyaçlarının belirlenmesi ve yalın üretim prensipleri ışığında verimliliğin artırılması konusunda bir çalışma yapılabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ahlstrom, P. (1998). Sequences in the Implementation of Lean Production. *European Management Journal*, Vol. 16, No.3, 327-334.
- Brunn, P., & Mefford, R. N. (2004). Lean production and Internet. *International Journal of Production Economics* 89, 247-260.
- Christopher, M., & Towill, D. (2001). An integrated model for the design of agile supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 31 (4), 235-246
- Crute, V., & Ward, Y., & Brown, S., & Graves, A. (2003). Implementing Lean in aerospace – challenging the assumptions and understanding the challenges. *Technovation* 23, 917-928
- De Treville, S., & Antonakis, J. (2006). Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational and levels-of-analysis issue. *Journal of Operations Management* 24 (2), 99–123.
- Desjardins, M., & Kucner, B. (2002). Creating the LEAN Shipyard. Portsmouth Naval Shipyard. URL: <http://www.nsrp.org/lean/presentations/9b.pdf>
- Hines, P., & Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve-a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management* 24 (10), 994-1011
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management* 25, 420-437
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). To pull or not to pull: what is the question? *Manufacturing and Service Operations Management* 6 (2), 133–148.
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the lean production system. *Sloan Management Review* 30 (1), 41-52.
- Lamb, T. (2005). Naval Ship Acquisition Class Notes. Summer Naval Surface Ship Design Program, University of Michigan.
- Li, S., & Subba Rao, S., & Ragu-Nathan, T. S., & Ragu-Nathan, B. (2005). Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. *Journal of Operations Management* 23 (6), 618–641.

- Mason-Jones, R., & Naylor, B., & Towill, D. R. (2000). Engineering leagile supply chain. *International Journal of Agile Management Systems* 2 (1), 54.
- McLachlin, R. (1997). Management initiatives and just-in-time manufacturing. *Journal of Operations Management* 15 (4), 271–292.
- Monden, Y. (1983). *The Toyota Production System*. Productivity Press, Portland.
- Morgan, J. M. (2002). High performance product development. *Troy Design and Manufacturing*
- Murman, E., & Allen, T., & Bozdogan, K., & Cutcher-Gershenfeld, J., & McManus, H., & Nightingale, D., & Rebentisch, E., & Shields, T., & Stahl, F., & Walton, M., & Warmkessel, J., & Weiss, S., & Widnall, S. (2002). *Lean Enterprise Value—Insights from MIT's Lean Aerospace Initiative*. Palgrave, New York.
- Narasimhan, R., & Swink, M., & Kim, S. W. (2006). Disentangling leanness and agility: An empirical investigation. *Journal of Operations Management* 24, 440-457
- National Steel & Shipbuilding Co.,1999. Lean Design Methodology Guide. Rev 0 December 15,1999
- Odabaşı, A. Y. (2005). Gemi Mühendisliğine Giriş Ders Notları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi.
- Odabaşı, A. Y., & Alkaner, S., & Ölçer, A. İ. (2000). Gemi Üretimi Yöntemleri Ders Notları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi.
- Ohno,T. (1988). *The Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*. Productivity Press, Portland.
- Oppenheim, W. B. (2004). Lean Product Development Flow. *Wiley InterScience* (<http://www.interscience.wiley.com>) DOI 10.1002/sys.20014
- Perez, M., & Sanchez, A. (2000). Lean production and supplier relations: a survey of practices in the Aragonese automotive industry. *Technovation* 20, 665-676
- Rinehart, J., & Huxley, C., & Robertson, D. (1997). *Just Another Car Factory?* Cornell University Press, Ithaca,NY.

- Sezen, B., & Kitapçı, H. (2004). The Effects of Decision Making Participation, Improvement Effort and Training of Product Design Quality. *4th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems, Sakarya-Türkiye*, 124-130
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management* 21 (2), 129–149.
- Shah,R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management* ,doi:10.1016/j.jom.2007.01.019
- Spear, S., & Bowen, H. K. (1999). Decoding DNA of the Toyota Production System. *Harvard Business Review* 77 (9/10), 97-106
- Stark, T. & Crum, M. & Arango, M. (1999). Benefits of Interfirm Coordination in Food Industry Supply Chains. *Journal Business Logistics*
- Stoewer, H. (2003). Book review. *Space Policy* 19, 73-74
- Storch, R. L., & Hammon, C. P., & Bunch, H. M., & Moore, R. C. (1995). *Ship Production, 2nd Edition*. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Uluköylü, S.,2005. Tedarik Zinciri Yönetimi ve Başarısını Etkileyen Faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İşletme Fakültesi.
- White, R. E., & Peraon, J. N., & Wilson, J. R. (1999). JIT Manufacturing: a survey of implementation in small and large US Manufacturers. *Management Science* 45 (1), 1-15
- Womack, J. P., & Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. Harper Perennial, New York.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster, New York.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Yeri ve Tarihi: Çapa/İstanbul-1976

Eğitim Bilgileri:

İlkokul: Gazi İlkokulu 1982-1983

Orta Okul : Çapa Ortaokulu 1987-1990

Lise : Deniz Lisesi 1994-İstanbul

Lisans: Deniz Harp Okulu 1998-İstanbul

Yüksek Lisans : Naval Postgraduate School Monterey Kaliforniya ABD
2002-2004 (Makina Mühendisliği)

Halen Deniz Kuvvetleri Komutanlığı İstanbul Tersanesi Komutanlığı
MİLGEM Proje Ofisi Müdürlüğü'nde proje mühendisi olarak çalışmakta ve
Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsünde yüksek lisans eğitimine devam
etmektedir.

EK

1.1. Güvenilirlik (Alfa) Analizi

1.1.1. Bağımlı Değişkenler

1.1.1.1. Maliyetlerin Düşürülmesi

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
OLCEK33	7,5333	2,4685	,5021	,7331
OLCEK34	7,1067	2,1236	,6756	,5291
OLCEK35	6,9333	2,3333	,5359	,6968

Reliability Coefficients

N of Cases = 75,0

N of Items = 3

Alpha = ,7430

1.1.1.2. İşlem Zamanlarının Kısaltılması

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
OLCEK36	13,8451	10,4757	,7699	,8112
OLCEK37	13,7746	10,9485	,6844	,8330
OLCEK38	13,7887	9,8262	,7315	,8219
OLCEK39	13,3803	11,0676	,7099	,8274
OLCEK40	13,8310	12,0282	,5269	,8697

Reliability Coefficients

N of Cases = 71,0

N of Items = 5

Alpha = ,8624

1.1.1.3. İsrarların Azaltılması

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
OLCEK41	14,1233	9,3596	,6356	,7857
OLCEK42	13,9863	8,5693	,7995	,7319
OLCEK43	13,9315	10,4258	,5945	,7975
OLCEK44	14,2192	10,3957	,5567	,8072
OLCEK45	14,2603	10,4730	,5215	,8170

Reliability Coefficients

N of Cases = 73,0

N of Items = 5

Alpha = ,8247

1.1.2. Bağımsız Değişkenler

1.1.2.1. Tedarikçi Firma Performansının Ölçülmesi ve İzlenmesi

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
OLCEK8	10,6053	5,6288	,5996	,6844
OLCEK9	10,8816	5,6258	,7435	,6165
OLCEK10	10,7368	6,0365	,5296	,7225
OLCEK11	10,7237	6,2293	,4110	,7910

Reliability Coefficients

N of Cases = 76,0

N of Items = 4

Alpha = ,7622

1.1.2.2. Standartlaşma Seviyesi

Item-total Statistics

Scale Mean	Scale Variance	Corrected Item-	Alpha
---------------	-------------------	--------------------	-------

	if Item Deleted	if Item Deleted	Total Correlation	if Item Deleted
OLCEK13	10,9600	4,9849	,3604	,7314
OLCEK14	11,3333	4,0901	,4827	,6711
OLCEK15	11,5600	3,7903	,6274	,5811
OLCEK16	11,4667	3,6036	,5701	,6162

Reliability Coefficients

N of Cases = 75,0

N of Items = 4

Alpha = ,7183

1.1.2.3. Takım Çalışması ve Problem Çözüm Desteği

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
OLCEK18	32,2133	32,6836	,3790	,8652
OLCEK19	31,8000	29,9730	,6635	,8403
OLCEK20	31,9200	30,2368	,6307	,8432
OLCEK21	31,9733	31,1074	,5010	,8553
OLCEK22	31,9067	32,5452	,5309	,8519
OLCEK23	31,8667	32,2523	,5426	,8509
OLCEK24	32,0133	29,0944	,7742	,8304
OLCEK25	32,1467	29,7485	,7105	,8363
OLCEK26	31,9600	30,7686	,6905	,8394
OLCEK27	31,8800	33,5395	,3379	,8670

Reliability Coefficients

N of Cases = 75,0

N of Items = 10

Alpha = ,8615

1.1.2.4. Yerleştirme Çalışmaları

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
--	-------------------------------------	---	--	-----------------------------

OLCEK28	5,8158	2,8456	,4974	,7369
OLCEK29	6,1579	2,5881	,6569	,5531
OLCEK30	6,5526	2,6505	,5544	,6725

Reliability Coefficients

N of Cases = 76,0

N of Items = 3

Alpha = ,7418

1.1.3. Kontrol Değişkenleri

1.1.3.1. Yeni Teknoloji Yatırımı

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
OLCEK46	7,5467	3,0350	,7147	,8418
OLCEK47	7,7467	2,5971	,7480	,8131
OLCEK48	7,6667	2,6847	,7818	,7785

Reliability Coefficients

N of Cases = 75,0

N of Items = 3

Alpha = ,8666

1.1.3.2. Çalışanlara Verilen Eğitim

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
OLCEK49	12,9733	12,7020	,7762	,8564
OLCEK50	12,7067	14,3452	,6971	,8742
OLCEK51	12,8667	13,6847	,7981	,8527
OLCEK52	12,5867	14,5701	,6807	,8778
OLCEK53	12,7600	12,9416	,7282	,8689

Reliability Coefficients

N of Cases = 75,0

N of Items = 5

Alpha = ,8901

1.1.3.3. Takip Etme ve Ödüllendirme

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
OLCEK54	6,1184	3,9458	,6872	,8270
OLCEK55	6,5921	4,0581	,6557	,8553
OLCEK56	6,3158	3,3923	,8342	,6818

Reliability Coefficients

N of Cases = 76,0

N of Items = 3

Alpha = ,8524

1.2. Faktör Analizi

1.1.1. Bağımlı Değişkenler

Rotated Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
OLCEK33			.500
OLCEK34			.984
OLCEK35			.612
OLCEK36	.732		
OLCEK37	.589		
OLCEK38	.866		
OLCEK39	.779		
OLCEK40	.419	.502	
OLCEK41		.606	
OLCEK42		.835	
OLCEK43	.454	.535	
OLCEK44		.500	
OLCEK45		.551	

Extraction Method: Generalized Least Squares.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

1.1.2. Bağımsız Değişkenler

Rotated Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
OLCEK8		.602		
OLCEK9		.664		
OLCEK10		.654		
OLCEK11		.779		
OLCEK13			.499	
OLCEK14			.679	
OLCEK15			.822	
OLCEK16			.726	
OLCEK18	.456	.405		
OLCEK19	.646	.475		
OLCEK20	.546	.483		
OLCEK21	.428	.424		
OLCEK22	.544		.542	
OLCEK23	.531			
OLCEK24	.855			
OLCEK25	.823			
OLCEK26	.801			
OLCEK27	.546			
OLCEK28				.778
OLCEK29				.819
OLCEK30				.764

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 7 iterations.

1.1.3. Kontrol Değişkenleri

Rotated Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
OLCEK46		.826	
OLCEK47		.760	
OLCEK48		.784	
OLCEK49	.662	.497	
OLCEK50	.804		
OLCEK51	.922		
OLCEK52	.509	.477	
OLCEK53	.596	.441	
OLCEK54			.678
OLCEK55			.724
OLCEK56			.971

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

1.3. Regresyon Analizi

1.3.1. Regresyon 1

1.3.1.1. Maliyetlerin Düşürülmesi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.605 ^a	.366	.328	.59866

a. Predictors: (Constant), YERCAL, STDSEV, FPOI, TCPCD

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	13.660	4	3.415	9.529	.000 ^a
	Residual	23.654	66	.358		
	Total	37.315	70			

a. Predictors: (Constant), YERCAL, STDSEV, FPOI, TCPCD

b. Dependent Variable: COSTRED

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.475	.571		.832	.409
	FPOI	-.007	.106	-.007	-.065	.948
	STDSEV	.214	.123	.181	1.739	.087
	TCPCD	.601	.136	.514	4.429	.000
	YERCAL	.065	.094	.070	.696	.489

a. Dependent Variable: COSTRED

1.3.1.2. İşlem Zamanlarının Kısaltılması

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.518 ^a	.268	.221	.72791

a. Predictors: (Constant), YERCAL, STDSEV, TCPCD, FPOI

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	12.049	4	3.012	5.685	.001 ^a
	Residual	32.851	62	.530		
	Total	44.899	66			

a. Predictors: (Constant), YERCAL, STDSEV, TCPCD, FPOI

b. Dependent Variable: LEADTRED

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.058	.753		1.405	.165
	FPOI	.142	.139	.129	1.019	.312
	STDSEV	.432	.152	.324	2.836	.006
	TCPCD	.269	.168	.204	1.604	.114
	YERCAL	-.230	.120	-.212	-1.921	.059

a. Dependent Variable: LEADTRED

1.3.1.3. İsrafın Azaltılması

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.671 ^a	.450	.415	.60154

a. Predictors: (Constant), YERCAL, STDSEV, FPOI, TCPCD

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	18.919	4	4.730	13.071	.000 ^a
	Residual	23.159	64	.362		
	Total	42.078	68			

a. Predictors: (Constant), YERCAL, STDSEV, FPOI, TCPCD

b. Dependent Variable: WASTRED

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.072	.578		.125	.901
	FPOI	.341	.107	.348	3.196	.002
	STDSEV	.387	.129	.298	2.990	.004
	TCPCD	.309	.139	.245	2.223	.030
	YERCAL	-.102	.096	-.101	-1.063	.292

a. Dependent Variable: WASTRED

1.1.1.4. Toplam Performans

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.689 ^a	.474	.439	.47866

a. Predictors: (Constant), YERCAL, STDSEV, FPOI, TCPCD

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	12.396	4	3.099	13.526	.000 ^a
	Residual	13.747	60	.229		
	Total	26.142	64			

a. Predictors: (Constant), YERCAL, STDSEV, FPOI, TCPCD

b. Dependent Variable: TOTPERF

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.669	.500		1.338	.186
	FPOI	.160	.092	.191	1.744	.086
	STDSEV	.421	.105	.400	4.022	.000
	TCPCD	.320	.113	.312	2.843	.006
	YERCAL	-.156	.081	-.183	-1.935	.058

a. Dependent Variable: TOTPERF

1.3.2. Regresyon 2

1.3.2.1. Maliyetlerin Düşürülmesi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.745 ^a	.555	.504	.51660

a. Predictors: (Constant), TAKETOD, STDSEV, YERCAL, FPOI, YETEKYAT, CALVEGT, TCPCD

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	20.603	7	2.943	11.029	.000 ^a
	Residual	16.546	62	.267		
	Total	37.149	69			

a. Predictors: (Constant), TAKETOD, STDSEV, YERCAL, FPOI, YETEKYAT, CALVEGT, TCPCD

b. Dependent Variable: COSTRED

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.044	.519		-.085	.933
	FPOI	-.103	.095	-.112	-1.087	.281
	STDSEV	.151	.108	.128	1.397	.167
	TCPCD	.394	.139	.334	2.832	.006
	YERCAL	.077	.085	.082	.907	.368
	YETEKYAT	.402	.099	.445	4.049	.000
	CALVEGT	.081	.090	.104	.900	.372
	TAKETOD	.000	.089	.001	.005	.996

a. Dependent Variable: COSTRED

1.3.2.2. İşlem Zamanlarının Kısaltılması

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.633 ^a	.400	.328	.67425

a. Predictors: (Constant), TAKETOD, STDSEV, YERCAL, FPOI, YETEKYAT, CALVEGT, TCPCD

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	17.593	7	2.513	5.528	.000 ^a
	Residual	26.368	58	.455		
	Total	43.961	65			

a. Predictors: (Constant), TAKETOD, STDSEV, YERCAL, FPOI, YETEKYAT, CALVEGT, TCPCD

b. Dependent Variable: LEADTRED

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.659	.726		.908	.368
	FPOI	.096	.132	.088	.723	.472
	STDSEV	.400	.143	.303	2.788	.007
	TCPCD	.035	.184	.026	.189	.851
	YERCAL	-.267	.115	-.243	-2.310	.024
	YETEKYAT	.385	.132	.380	2.927	.005
	CALVEGT	-.053	.118	-.060	-.450	.655
	TAKETOD	.098	.121	.105	.809	.422

a. Dependent Variable: LEADTRED

1.1.1.3. İsrafın Azaltılması

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.705 ^a	.496	.439	.58941

a. Predictors: (Constant), TAKETOD, STDSEV, YERCAL, FPOI, YETEKYAT, CALVEGT, TCPCD

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	20.886	7	2.984	8.588	.000 ^a
	Residual	21.192	61	.347		
	Total	42.078	68			

a. Predictors: (Constant), TAKETOD, STDSEV, YERCAL, FPOI, YETEKYAT, CALVEGT, TCPCD

b. Dependent Variable: WASTRED

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.163	.592		-.276	.784
	FPOI	.336	.109	.342	3.093	.003
	STDSEV	.384	.128	.296	3.006	.004
	TCPCD	.169	.161	.134	1.045	.300
	YERCAL	-.132	.098	-.129	-1.341	.185
	YETEKYAT	.170	.113	.177	1.500	.139
	CALVEGT	-.091	.105	-.109	-.872	.387
	TAKETOD	.155	.102	.184	1.519	.134

a. Dependent Variable: WASTRED

1.1.1.4. Toplam Performans

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.776 ^a	.603	.554	.42677

a. Predictors: (Constant), TAKETOD, STDSEV, YERCAL, FPOI, YETEKYAT, CALVEGT, TCPCD

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15.761	7	2.252	12.362	.000 ^a
	Residual	10.382	57	.182		
	Total	26.142	64			

a. Predictors: (Constant), TAKETOD, STDSEV, YERCAL, FPOI, YETEKYAT, CALVEGT, TCPCD

b. Dependent Variable: TOTPERF

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.250	.460		.543	.589
	FPOI	.121	.084	.145	1.447	.153
	STDSEV	.387	.094	.368	4.116	.000
	TCPCD	.153	.119	.149	1.290	.202
	YERCAL	-.160	.074	-.187	-2.171	.034
	YETEKYAT	.300	.083	.384	3.601	.001
	CALVEGT	-.021	.076	-.030	-.274	.785
	TAKETOD	.066	.077	.091	.857	.395

a. Dependent Variable: TOTPERF

1.4. Tanımlayıcı İstatistikler**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
FPOI	3.5789	.77804	76
STDSEV	3.7767	.64668	75
COSTRED	3.5956	.71512	75
TCPCD	3.5520	.61586	75
YERCAL	3.0877	.77243	76
YETEKYAT	3.8267	.80606	75
CALVEGT	3.1947	.91118	75
TAKETOD	3.1711	.94044	76
LEADTRED	3.4310	.81040	71
WASTRED	3.5260	.76776	73
TOTPERF	3.4928	.62358	69