

## GEMİ İNŞASINDA İŞÇİLİK HARCAMASINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER VE OLUMSUZ ETKİLERİNİN AZALTILMASI

Makine ve İşletme Y. Müh. Fahri ARISOY  
*Sedef Gemi İnşaatı A. Ş | fahri.arisoy@sedefshipyard.com*

### ÖZET

Günümüzde dünyada var olan tersanelerin kapasitesi, tüm talebi karşılamakta ve bir kısım kapasite de atıl kalmaktadır. Bu durum rekabeti kızıştırmaktadır. Tersanelerin gemi fiyatlarını yükselterek değil, maliyetlerini düşürerek karlılık yaratmaları ve böylelikle ayakta kalmaları mümkün olabilmektedir. Maliyet içerisinde, tersanelerin en kolay yönetebilecekleri ise işçiliktir. Verimli bir üretim sürecinde işçilik miktarı ve harcamaları da en aza inecektir. Bu makale de işçiliği etkileyen faktörler ve sonuçları ele alınmıştır.

**Anahtar kelimeler:** tersane, gemi inşada verimlilik, işçilik, işçilik masrafı, gemi inşada işçilik, işçilik faktörü, iş gücünde karlılık

### ABSTRACT

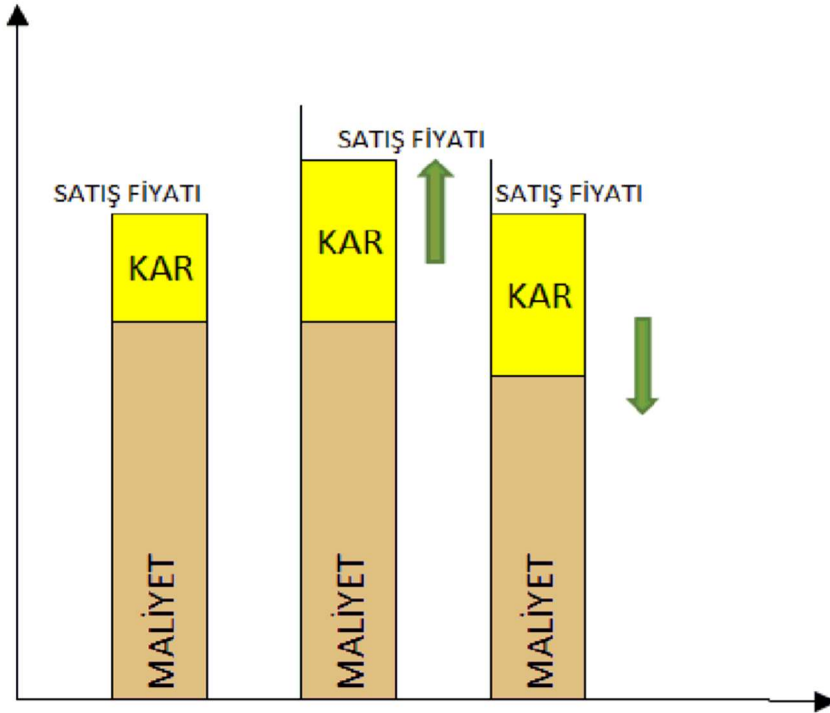
Nowadays, the capacity of the existing shipyards in the world supplies all the demand and some capacity remains idle. This situation escalates the competition among shipyard. It is possible for the shipyards to create profitability not by raising the ship prices but by reducing their costs and thus surviving. In terms of cost, the easiest thing shipyards can manage is labor. In an efficient production process, the amount of labor and expenses will also be minimized. This article discusses the factors affecting workmanship and their consequences.

**Keywords:** shipyard, efficiency in shipbuilding, workmanship, labor cost, labor in shipbuilding, workmanship factor, profitability on labor

### 1. GİRİŞ

Yeni gemi inşasında, dünyadaki rekabet sürekli artmaktadır. Yeni gemi fiyatlarını sadece tersanelerin ve ekipman tedarikçilerinin maliyetleri değil, gemilerin çalışmaya başladıkları süreçteki kazançları da belirlemektedir. Yani yeni gemi yatırımı karar vericileri yatırımlarının ne kadar zamanda geri döneceğini hesaplamakta, buna göre yatırım yapma veya yapmama kararı almaktadırlar. Tersaneler için de işi alırken yapılan hesaplar da malzeme, ekipman, klaslama, sigorta giderlerinin yanında işçilik giderleri önemli bir yer tutmaktadır. Projeye teklif verirken yapılan hesaplardaki işçilik miktarı ve bedeli güvenilir olmalıdır. Bu da mevcut işler sırasında düzgün kayıt tutulması, bilgi ve değerlerin istatistiksel hesaplar için toparlanıp doğru değerlendirilmesi ile mümkündür. Doğal olarak da işi yaparken, tekrarlardan, yapbozlardan kaçınılması ve işin doğru yerde doğru zamanda yapılması esastır. Gemi inşada siparişe göre üretim esastır. Üretime geçmeden önceki hazırlık ve tasarım aşamalarının da kusursuz, eksiksiz ve zamanında olması gerekmektedir. Proje için gerekli tüm malzemelerin tam zamanında, doğru ve eksiksiz tedarik edilmesi olmazsa olmaz gerekliliktir.

Yalın üretim açısından da değerlendirildiğinde tek parçalı üretim, çekme sistemi, kalitenin kontrol edilmesi değil, üretirken sağlanması, sorunların gizli kalmaması, üstünün örtülmemesi, anında giderilmesi prensipleri ve burada bahsedilmeyen tüm ilkelere sadık kalınmalıdır.



Şekil 1. İşçilik maliyetini düşürerek karın artırılması [1]

Şekil 1’ de görülebileceği gibi tersanenin karını arttırabilmesi veya kar edebilmesi için ya satış fiyatını arttırması ya da maliyetlerini aşağıya çekmesi gerekmektedir. Satış fiyatının artırılması bu kadar rakibin olduğu bir ortamda kolay değildir. Malzeme, ekipman ve diğer giderlerin azaltılması da çok kolay değildir. Bu durumda işçilik giderleri önem kazanmaktadır. İşçilik giderleri de işçilik miktarı, yani adam\*saat veya yevmiye birimi ile ölçtüğümüz bir işi yapmak için kullanılan işgücü miktarı ile orantılıdır.

## 2. Amaç

Bu çalışmanın amacı, gemi inşasındaki hazırlık sürecinin önemine dikkat çekmektir. Fiili üretime başlamadan ana tasarım, detay tasarım ve iş hazırlığı çalışmaları yeterli ve güvenilir doğrulukta olmalıdır. Türkiye’deki yeni inşaya yönelmiş tersanelerimiz çoğunlukla müşterinin seçtiği ve belirlediği tasarım ofisleri ile çalışmaktadır. Çok nadir olarak da kendi tasarımlarını veya Türkiye’deki tasarım ofislerinin yarattığı diğer tasarımlar kullanılmaktadır. Özellikle Türkiye pazarında en çok sipariş veren kuzeyli İskandinav ülkelerinin feribot ve balıkçı projeleri bu özelliindedir.

Türk tersanelerinin verimliliği, Avrupa, Kore ve Japon tersanelerinin gerisindedir. Kore ve Japon tersaneleri genellikle kendi geliştirdikleri tasarımları dünya pazarına sürmektedirler ve verimlilik olarak da en üst ligde yer almaktadırlar. Türk tersanelerinin işçilik verimliliğinde alacakları çok yol vardır. Verimliliği arttırmak sadece para harcıyıp fiziki yatırımlar yapmakla sağlanamaz. Bilgiye ve insana yatırım, nitelikli insan sayısının artırılması, sorun çözebilecek yetkinlikte ara elemanlar yetiştirilmesi de gerekenlerden bazılarıdır.

Tersanelerimiz de üretim bölümleri, ana gemi inşa sözleşmesinde yer alan belirli miktarda sac kesiminin tamamlanması, bloğun kızağa konması ve denize iniş aşamalarında tanımlanan ödemelerin erken veya vaktinde alınabilmesi için bu adımların gerçekleştirilmesi konusunda tersanelerin yönetim ve finansman bölümlerinin baskısına maruz kalmaktadırlar. Sıra geminin teslim aşamasına geldiğinde artık buna hükmetmek kolay olmamaktadır. İyi bir hazırlık zamanı geçirmeyen projelerde yapbozlar, zamanında tedarik edilmeyen malzemeler ve yapılması gereken aşamada yapılamayan işlerin sonraki aşamalara kayma nedenleri ile hem daha fazla işçilik harcaması gereği ortaya çıkmakta, hem de proje teslim zamanları gecikmektedir. Bu çalışmada verimsizliğe yol açan, işçilik harcamalarının sonraki aşamalara kaymasının etkileri konusunda matematiksel bir modellenme çalışması yapılmıştır. Buradaki kabuller değiştikçe, sonuçlar ve sapmalar da değişmektedir.

### 3. Analiz

İşçilik süreleri neden artar?

Yeni gemi inşasındaki ana süreçler:

1. Gemi inşa sözleşmesinin imzalanıp, yürürlüğe girmesi,
2. İmalata başlanması,
3. Blokların montaj hattında (kızak veya havuz) montajının başlaması,
4. Denize indirilmesi,
5. Gemi teslimi, olmak üzere 5 ana aşamada ele alınmaktadır.

Gemi inşa sözleşmesinin yürürlüğe girmesinden (Şekil 2), imalatın başlamasına kadar olan süreçte ana projeye özel malzeme siparişlerinin yapılması, ana tasarım ve buna bağlı detaylı tasarım ve işçilik resimlerinin hazırlanması, “Work Preperation” diye bilinen iş hazırlama çalışmalarının yapılması gereklidir. Özellikle gemi inşa sözleşmesinin yürürlüğe girmesi ile birlikte tersaneler detay tasarım, modelleme, işçilik resimlerinin oluşturulması çalışmalarına hemen başlamalı ve çok iyi bir hazırlık dönemi geçirmelidirler. Bu sırada harcanacak mühendislik çalışmalarının sonucunda, daha az kaynak kullanarak, planlanan zamanda, müşteri memnuniyeti en yüksek seviyede gemiler inşa etme fırsatı yakalanacaktır. Müşteri memnuniyetinin şartlarından biri de gemisini sözleşmede sözü geçen günde, yani zamanında teslim almaktır. Bu aynı zamanda gecikme cezasına maruz kalınmadığından daha az finansman masrafı oluşması nedeni ile öngörülen karlılık muhtemelen tutturulduğu için tersane yönetimi ve çalışanlarını da mutlu edecektir.

Şekil 2’ de gemi inşa aşamaları, toplam 22 ay, 8 ay hazırlık, 6 ay sac kesiminden blok montajına, 4 ay kızakta montaj, 4 ay denize inişten teslimine kadar listelenmiştir.

Aylar	1 2 3 4 5 6 7 8	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4	1 2 3 4	
	TASARIM, HAZIRLIK	BLOK İMALATI	BLOK MONTAJI	DENİZDE DONATIM, TESTLER	
	Sözleşme Yürürlüğe Girişi	Üretime Başlama	Blok Montajına Başlama	Denize İniş	Teslim

Şekil 2. Sözleşme imzasından teslim gemi inşa süreci

İmalatın başlamasından blokların kızakta montajının başlamasına kadar olan süreç, en kritik bölümdür. Bu bölümde yapılması gerekenleri şöyle sıralayabiliriz:

1. İmalata yani gemi inşaatına başlamak sadece sacı kesmeye başlamak anlamına gelmez. Teçhiz imalatı, boru imalatı da aynı zamanda başlamalıdır. Bu da, ancak modelleme çalışmalarının belirli bir seviyeye gelip, buradan da boru izometrelerini üretebilmiş olmak ile mümkündür.
2. Blok inşasında, bloklar raspa ve boyaya girmeden tüm sıcak işlerin bitmesi hedeflenmelidir. Bunlar işçilik resimlerine işlenmiş ve listelenmiş olmalıdır. Aksi halde yapılan boya yanacak ve tekrar işlemler yapılacaktır.
3. Özellikle çift dip ve yan blokların düz panelleri üretilir iken, 6 numaralı istasyon dediğimiz web'lerin montaj ve kaynağının yapıldığı istasyonda o bloktaki boru kelepçelerinin kaynak edilmesi ve boruların konulması hedeflenmeli ve gerçekleştirilmelidir. Bu paneller bir sonraki istasyona, yani 8 numaralı istasyona gittiğinde altı üstü kapalı, sadece yanları açık bir kutu haline gelecek ve bir kısım montajları yapmak zorlaşacaktır.
4. Blok montajına başlanıldığında, bir gemide var olan blokların 2/3'ü raspanıp boyanmış olarak hazır olması gerekmektedir. Aksi durumda, kızakta veya kuru havuzda ara vermeden bir blok montajından söz edemeyiz. Unutmamak gerekir ki, tersanelerin en pahalı bölümü ve slotlarını belirleyen kızakları ve havuzlarıdır. Bitmiş ürün çıktı miktarı da bu slotların ne kadar optimum kullanılıp kullanılmadığı ile ilgilidir.

Yukarıda söylenenler burada anlatılan felsefenin de bir parçasıdır ve bunlardan ödün verilmesinin bedeli de tutmayan teslim süreleri, aşırı işçilik harcamaları, gecikme cezaları, yükselen finansman masrafları, insanların bezginlikleri, umutsuzlukları ve mutsuzlukları olarak ortaya çıkacaktır.

MIT'deki araştırmacıların gemi üretim verimliliği ve rekabeti üzerine yaptıkları bir çalışmada Şekil 3'teki sonuçları yansıtmışlardır. Sahadaki imalatta, blokta yani kızakta ve denizde yapılan aynı iş için ne kadar zaman gerektiğini söylemektedirler. Bu şekilde özellikle 1, 4 ve 8 rakamları önem arz etmektedir. İspanyollar da bunu 1, 3, 8 olarak ifade ederler. Yani bunlar, erken safhalarda iş paketinin yapılmaya hazır hale getirilmesinin ve yapılmasının önemini ortaya koyan katsayılarıdır. Unutmamak gerekir ki, işçi sağlığı ve güvenliği açısından da erken safhalarda sahada bir işin yapılması, kızakta, iskele kurulduktan sonra ve denizde yapılmasına kıyasla daha güvenlidir ve çalışan yaşamını daha az tehdit etmektedir.

Atölyede	1 saatte	~0,40 metre
Blokta	1 saatte	~0,25 metre
Kızakta	1 saatte	~0,06 metre ek kaynağı yapılabilir.
Panelde, seksiyonda	1 ton ağırlık için	1 adam*saat
Blokta	1 ton ağırlık için	4 adam*saat
Gemi bünyesinde	1 ton ağırlık için	8 adam*saat
harcanarak Donatım işi yapılabilir.		
Not: Bu değerler işin, yapılması gereken istasyondan sonraki istasyonlara ötelenmesi durumunda da geçerliliğini korumaktadır.		

Şekil 3. Gemi inşasında verimlilik ve rekabet [2]

“Work Content”ler ne kadar iş olduğunu ve buna bağlı işin ne kadar işçilik harcanarak ve ne kadar zamanda yapılabileceğini hesaplamakta kullanılan bir ölçümdür. Aynı işin geminin farklı evrelerinde yapılması halinde gerekli işgücü miktarını ortaya koyan çarpıcı bir yayımdır. Sn. Frank Bywater [3] başta olmak üzere bizi eğiten ekipten öğrendiklerimiz de bunu doğrulamaktadır. Navantia [4] ile yaptığımız çalışmada da bu değerleri 1, 3 ve 8 olarak dikkate almak gerektiğini söylemişlerdir.

Gemi inşaatında, harcanan işçilikleri iki ayrı bölümde inceleyebiliriz. Bunlar:

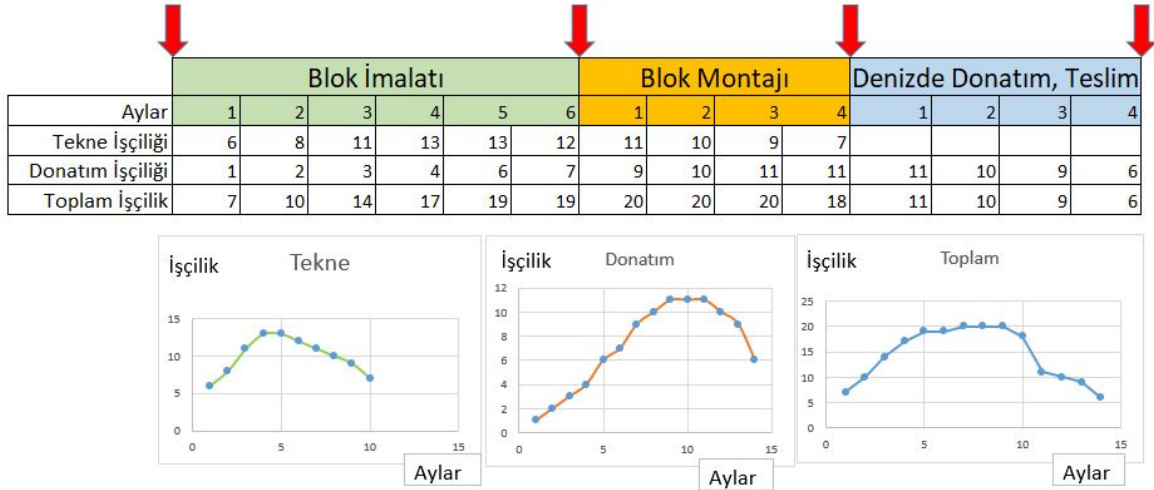
1. Tekne
2. Donatım

İş istasyonları ve yalnız üretim felsefesi ışığında, tekne işleri de kendi arasında:

1. Tekil parça üretimi(sac kesimi, kenar kesme, profil hazırlama),
2. Ön İmalat,
3. Düz panel imalatı (profiller ile)
4. Panel imalatı (web montaj ve kaynağı),
5. Eğimli panel imalatı,
6. Seksiyon imalatı,
7. Blok imalatı,
8. Blok montajı, diye ayrılır.

Donatım aktiviteleri ise, iş disiplinleri bazında:

1. Tekne teçhizatı imalatı ve montajı,
2. Makine montaj
3. Boru imalat ve montajı,
4. Elektrik işleri,
5. Yaşam mahali bölmeleme, izolasyon, mobilya, güverte kaplaması işleri,
6. Tekne, boru ve diğer izolasyon işleri,
7. Isıtma, havalandırma, iklimlendirme işleri,
8. Elektronik montaj işleri,
9. Raspa ve boya işleri,
10. Envanterler,
11. Testler ve teslim, diye bölümlere ayrılabilir.



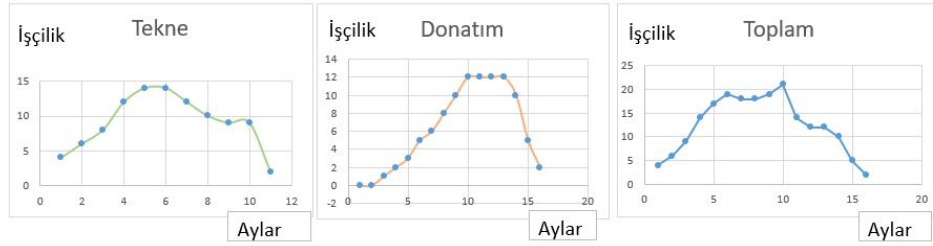
**Şekil 4.** Tekne ve Donatım ana ayırımına göre bir gemi için harcanması planlanan A \* S dağılımı

Gemi inşasının üç ana aşamasındaki tekne ve donatım işçilik adam\*saatlerinin (A \* S, işçilik) aylara göre dağılımıdır. Donatım aktivitelerinin tekne ile birlikte erken evrede başlaması verimlilik açısından önemlidir. Advanced Outfitting diye anılan, donatım faaliyetlerinin erken aşamada başlayıp, tekneye giydirilmesi işi, modern gemi inşada önemlidir. Bu tabloda, denize inişte geminin tekne işlerinin %100'ü, donatım işlerinin de %64'ü bitmiştir. Denize inişte gemide donatım oranı ne kadar az ise, süre uzayacak ve hedeflenen teslim tarihi tutturulamayacak ve bu geç aşamaya kalan her işe, 4 veya 8 kez daha fazla emek harcanacaktır. Sonuçta tersane, işçiliğinin artışı, buna bağlı maliyet artışı ve teslim tarihinin tutturulamaması ile yüzleşecektir.

Şekil 4' te Tekne ve Donatım ana ayırımına göre bir gemi için harcanması planlanan A \* S dağılımı yer almaktadır. Basit bir şekilde 100 birim tekne ve 100 birim de donatım işinden oluşan bir gemi inşa süreci ele alınmıştır. Burada hem Tekne, hem de Donatım A \* S harcamalarının dağılım eğrisi ve hatta Tekne + Donatım' dan oluşan toplam A \* S dağılım eğrisi bir Gauss eğrisidir. Bu da teoride doğrudur. En azından beklenen ve işin ilerlemesinin olması gereken durum budur. Tersanenin "İş Geliştirme veya Planlama" birimleri işi bu esasa göre planlar ve bütçeler.

Şimdi bundan sapmaların sonuçlarını inceleyeceğiz.

Aylar	Blok imalatı						Blok Montajı				Denizde Donatım, Teslim				Planlanan Teslim Sonrası	Toplam	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4			
Tekne İşçiliği	4	6	8	12	14	14	12	10	9	9	2						100
Donatım İşçiliği	0	0	1	2	3	5	6	8	10	12	12	12	12	10	5	2	100
Toplam İşçilik	4	6	9	14	17	19	18	18	19	21	14	12	12	10	5	2	200



Şekil 5. Tekne ve Donatım için harcanması gereken işçilik saatleri

Gemi inşasının üç ana aşamasındaki tekne ve donatım işçilik adam\*saatlerinin, Şekil 4'dekine göre bir miktar ötelenerek aylara göre dağılımıdır. Donatım aktivitelerinin tekne ile birlikte erken evrede başlaması hedefinin tutturulamadığı görülmektedir. Bu tabloda, denize inişte geminin tekne işlerinin %98'i, donatım işlerinin de %47'si bitmiştir. Denize inişte gemide yeteri kadar donatım işi yapılamamış olmasının bedeli tersaneye ağır olacaktır.

Şekil 5' te, hem Tekne, hem de Donatım için harcanması gereken işçilik sürelerinin, çeşitli nedenlerle ileriye ötelendiği bir durum yer almaktadır. Ötelenme nedenlerinin başında, hazırlık döneminde yapılması gerekenlerin (tasarım, malzeme tedarik çalışması) aksaması gelmektedir. Bu tablolarda, işçilik miktarının artmadığı varsayılmıştır. Bu da çok olası değildir. Şekil 5'te işçilikler sonraki iş aşamalarına kayınca, işlerin yapılma mahalleri değişmiştir.

Şimdi Şekil 6'daki rakamların nasıl hesaplandığını açıklayacağız.

	Blok İmalatı	Blok Montajı	Denizde Donatım, Testler	Toplam
Tekne	63	37		
Tekne	58	40	2	
Aşamanın İşçilik Değeri	58	35	0	
Sonraki Aşamaya Aktarılan	0	5	2	
<b>Sapmalar Sonucu Tekne</b>	<b>58</b>	<b>55</b>	<b>16</b>	<b>129</b>
Donatım	23	41	36	
Donatım	11	36	53	
Aşamanın İşçilik Değeri	11	24	36	
Sonraki Aşamaya Aktarılan	0	12	17	
<b>Sapmalar Sonucu Donatım</b>	<b>11</b>	<b>48</b>	<b>104</b>	<b>163</b>
<b>Sapmalar Sonucu Tekne +Donatım</b>	<b>69</b>	<b>103</b>	<b>120</b>	<b>292</b>

Şekil 6. İşçilik miktarı sapmalarının incelenmesi

Şekil 6'nın yorumlanması aşağıdaki gibidir:

1. Birinci satırda, tekne işinde sac kesiminden blok montajına kadar yapılan iş, 63, kızakta yapılan iş 37 birimdir. İkinci satırda, tekne işinde sapmalar yaşanınca, birinci evrede 58, ikinci evrede 40 ve üçüncü evrede de 2 birim iş yapılmıştır. İkinci bölüm aynı şekilde Donatım işlerini sembolize etmektedir. Donatım işinde sac kesiminden blok montajına kadar yapılan iş, 23, kızakta yapılan iş ise 36, denizde yapılan iş ise 53 birimdir.
2. Birinci aşamadaki tekne işçiliği toplamda ideal tabloda 63 birim iken, bir sonraki tabloda 58 birime düşmüştür.
3. 2. Aşamada önce bu 5 birim iş yapılmış, fakat bu da bu aşamadaki 37 birim işin 35'nin yapılıp, 2'sini bir sonraki aşamaya itmiştir.
4. Şekil 3'te yer alan MIT yayınındaki [2] katsayılara göre bir hesap yapalım.

Tekne işinde birinci aşamada 5 birim iş ikinci aşamaya kalınca, ikinci aşamada daha fazla iş yapılmış olmasına rağmen, önce birinci aşamanın işleri tamamlandığından dolayı, 2 birim iş diğer aşamaya sarkmıştır. İkinci aşamada 35 birim saat kendi işleri yapılır iken, birinci bölümden kalan 5 birimlik iş için 4 katı zaman harcanarak 20 saat daha harcanmaktadır. Bu bölümde harcanan adam\*saat  $35 + 5*4 = 55$  birime çıkacaktır. Yani 15 birimlik israf oluşmuştur.

5. Son bölüme kalan tekne işlerinin ise, 2. Bölümden kaldığı varsayımı ile çarpan 8 değil, 4 alındığında 2 saatlik iş 8 saat sürecektir. Eğer bu iş birinci aşama, yani blok imalatı



sırasından denize iniş sonrası kalmış ise çarpan 4 değil 8 olacak idi. Bu şekilde 100 birimde yapılacak iş, sadece iş yapma yerleri sonraki aşamalara ötelenince;  $58 + 55 + 8 = 121$  birime çıkmıştır. Çok küçük sayılacak bu kaymalar ile %21 sapma ortaya çıkmıştır. Gerçekte ise, “rework” dediğimiz yeniden yapma ve diğer olumsuz etkiler ile bu sapma daha da fazla olabilmektedir.

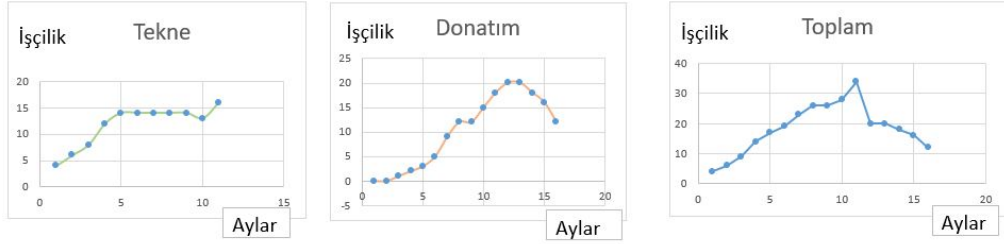
6. Donatım işinde de benzer hesabı yaparken, bu işlerin 1/3'ünün sabit yerlerinde, atölyelerde olan üretim işleri olduğunu varsayıp, kalan montaj işleri için, aynı şekilde hesap yapar isek: Donatım işinde birinci aşamada 23 yerine 11 birim iş yapınca, 12 birim iş ikinci aşamaya kaymıştır. Bu aşamada yapılamayan 12 birim iş nedeni ile bir tasarruf varmış gibi görünüyorsa da daha sonra görüleceği gibi, bu işlerin sonraki aşamalarda yapılmasının bedeli ağır olacaktır.
7. İkinci aşamada toplam 36 birimlik iş yapılmıştır. Bunun  $36 - 12 = 24$  birimi bölümün işi, 12 birimi bir önceki bölümden buraya kayanlardır. İkinci bölümün işçilik saati  $= 24 + 12 * 2/3 * 4 = 56$  saate çıkmıştır. Oluşan israf,  $56 - 36 = 20$  birimlidir.
8. Son bölüme kalan donatım işlerinin ise, 2. Bölümden kaldığı varsayımı ile çarpan 8 değil, 4 alınacaktır. Toplam 53 birimlik işin, 36 birimi bölümün işi, 17 birimi ise bir önceki bölümden buraya kayanlardır. Üçüncü bölümün toplam işçiliği de;  $36 + 17 * 2/3 * 4 = 81$  birime çıkacaktır. Yalın tabiri ile oluşan israf,  $81 - 36 = 45$  birimdir.
9. Donatım işleri için kendi aşamalarında yapılırsa idi, 100 birimlik iş bu şekilde;  $11 + 56 + 81 = 148$  birime çıkmıştır. İsraf 48 birim, %48'dir.
10. Tekne ve donatıma toplam olarak bakıldığında ise 200 birimlik işin,  $121 + 148 = 269$  birim harcamaya dönüştüğü görülmektedir. Toplamda israf, 69 birimdir. % 35'e yakındır.

Öngörülen işçilik harcamaları aşılmakta, bütçeler altüst olmaktadır.

Diğer bir bozulma da tekne, donatım ve toplam işçilik harcamaları dağılımında görülmektedir. İşgücü dengelemesinden uzaklaşmaktadır, bu da ayrıca bu durumda harcanan işçilik harcamasını ayrıca pahalı hale getirmektedir.

İşçilik harcamalarının ötelendiği durum, Şekil 7'de sembolize edilmektedir. Bu şekilde Tekne işçiliği 100 birimden 129 birime çıkmıştır. Donatım işçiliği de 100 birimden 163 birime çıkmış ve gemi teslimi de 2 ay gecikmiştir. Toplam işçilik saati de 200'den 292'ye çıkarken tekne, donatım ve toplam gemi için işçilik harcama eğrileri de normal dağılım eğrisi olması gereken bozulma göstermektedir. Dağılım eğrisinden görüleceği gibi, işçilik harcamaları sonraki dönemlere doğru yığılmaktadır.

Aylar	Blok imalatı						Blok Montajı				Denizde Donatım, Teslim				Planlanan Teslim Sonrası	Toplam		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4				
Tekne İşçiliği	4	6	8	12	14	14	14	14	14	13	16							129
Donatım İşçiliği	0	0	1	2	3	5	9	12	12	15	18	20	20	18	16	12		163
Toplam İşçilik	4	6	9	14	17	19	23	26	26	28	34	20	20	18	16	12		292



Şekil 7: İşçiliklerin ötelenme sonucu arttığı ve dağılımın bozulduğu durum

#### 4. Sonuç

Tersanelerde başlangıçta öngörülen işçilik miktarları genelde artış göstermekte ve bu da ardından pek çok tartışmayı beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada işçilik verimliliğini etkileyen faktörlerden sadece bir tanesi ele alınarak, bunun işe etkileri gösterilmeye çalışılmıştır.

Bir gemi inşa sözleşmesi imzalandığı zaman, belirli bir zamanda belirli özelliklere sahip, belirli bir kalitede bir ürünün teslimi taahhüt edilmektedir. Tersaneler, ancak para kaybetmedikleri ve kötü bir şöhrete sahip olmadıkları sürece hayatlarını devam edebilirler ve çalışanlar da oradan geçimlerini sürdürebilirler. Gemi inşa sözleşmeleri, kutsal bir kitap gibidir. Teslim sürelerini ötelemeye, verimsiz çalışmaya, hata yapmaya, kaliteyi tutturamamaya ve müşteriyi mutsuz etmeye kimsenin hakkı yoktur. Dünyada her yıl pek çok şirket, pek çok tersane kapanmakta veya bu şirket sahipleri işletmelerini başkalarına devretmek zorunda kalmaktadırlar.

Bu çalışma ile yeni gemi inşasında harcanan yüksek işçilik miktarları, azaltılarak maliyet aşımına etkisi en aza indirilebilir. Bunun için gerek şart, fiili işe başlamakta acele etmek yerine tasarımı geliştirip kesin imalat bilgisi içerecek hale getirmek ve bu tasarıma bağlı işlevsel bir iş hazırlığı (Neyi? nerede? Ne zaman? Hangi sıra ile? vb. yapılacağına ortaya konması) yapmaktır. Günümüz dünyasında her alanda verimli olmaktan başka bir çaremiz yoktur.

#### Referanslar:

- [1] “Yalın Enstitü”, <http://www.lean.org.tr>
- [2] Massachusetts Institute of Technology, “Design for Production”, 15.12.1998
- [3] Özel görüşme, Sn. Frank Bywater, Flensburger Schiffbau-Gesellschaft, 2001-2006
- [4] “Navantia Tersanesi”, <http://www.navantia.es/es/>, 2013
- [5] Özel görüşme, Sn. Sue Hall, A&P Appledore, Appledore International

[6] Eliyahu M. Goldratt, Jeff Cox, “Amaç: Sürekli İyileştirme Süreci”, Optimist Yayın Grubu, 2015

[7] Dee Jacob, Suzan Bergland, Jeff Cox, “Hız”, Optimist Yayın Grubu, 2010  
1. Hız, Eliyahu M. Goldratt

[8] Jeffrey K. Liker, David Meier, “The Toyota Way”, McGraw Hill Professional, 2005

