T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

GEMİ İNŞAATINDA YALIN ÜRETİM VE DEĞER AKIŞ HARİTALAMASI

Erdoğan ERGÜNEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞLETME ANABİLİM DALI

GEBZE

2014

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

GEMİ İNŞAATINDA YALIN ÜRETİM VE DEĞER AKIŞ HARİTALAMASI

Erdoğan ERGÜNEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞLETME ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ramazan KAYNAK

GEBZE

2014

YÜKSEK LİSANS TEZİ JÜRİ ONAY SAYFASI

G.Y.T.E. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24/12/2014 tarih ve 2014/41.... sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 26/12/2014... tarihinde tez savunma sınavı yapılan Erdoğan ERGÜNEŞ....'ın tez çalışması .....İşletme..... Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(TEZ DANIŞMANI) : Doç.Dr. Ramazan KAYNAK

ÜYE : Doç.Dr.Hakan KİTAPÇI

ÜYE : Yrd.Doç.Dr. Sevilay CAN (İTÜ)

ONAY

G.Y.T.E. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../20... tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Günümüzde rekabetin en önemli unsurlardan biri maliyet diğeri ise teslim süresidir. Bu nedenle teslim süresi ve maliyetin düşürülmesi son derece önemlidir. Özellikle proje bazlı üretim yapan ve zaman, maliyet baskısı son derece yüksek olan gemi inşaatı sektörü için.

Gemi inşaatı geniş bir ekipman parkı, malzeme, çelik konstrüksiyon, boru, makine, mobilya gibi birçok farklı uzmanlık gerektirir. Bu nedenle çok komplike bir sektördür. Bu çalışmada öncelikle 1950 yılında Japonya Toyota fabrikasında doğan bir üretim felsefesinden bahsedilmiştir.

Bu çalışmanın amacı Yalın felsefin gemi inşaatı sektöründe uygulanabilirliğini ile ilgili araştırma yapılmıştır. Değer akışı haritaları çizilerek mevcut durum ile gelecek durum karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda mevcut durum üzerinde yapılacak bazı iyileştirmeler ile teslim süresi ve işçilik maliyetinde önemli ölçüde iyileştirmeler olacağı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yalın Üretim, Değer Akış Haritalaması, Gemi İnşaatı Üretim Süreci

SUMMARY

In today's the most important part of competition is delivery time and cost. Therefore it is so important to decrease the delivery time and cost. Especially those two components are more important for ship building industry which is project based and high pressure of time and budget.

The production of vessels requires a wide range of equipment, materials and specialized services such as steel construction, piping, machinery, carpenter..ect. Therefore it is so complicated. In this study firstly lean manufacturing philosophy that was raised in Toyata factory in Japan in 1950 was explained.

The purpose of this study is to investigate the way of applying lean philosophy in ship building industry. In order to gain this purpose value stream mapping was used. Current and future condition map was crated and compared

The result of this study after compere actual value mapping with future value mapping there is significant improvement on delivery time and labor cost.

Key Words: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Ship Construction Process

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecinin en başından, bu çalışmanın gerçekleşmesine kadar olan tüm süreçlerde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen; üzerimde büyük emeği olan; öğrencisi olmaktan her zaman mutluluk duyduğum sayın hocam Doç. Dr. Ramazan Kaynak' a her zaman yanımda olan, desteğini esirgemeyen aileme ve sevgili eşim Sevgi Iriz Ergüneş'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	SAYFA
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
2. YALIN ÜRETİM	3
2.1. Yalın Üretimin Temeli ve Gelişimi	3
2.2. Türkiye'de Yalın Üretim	6
2.3 Muda Kavramı	7
2.4. Yalın Düşünce'nin Temel Prensipleri	9
2.4.1. Değer	10
2.4.2. Değer Akışı ve Değer Akışının Analizi	11
2.4.3. Sürekli Akış	11
2.4.4. Çekme Sistemi	12
2.5 Yalın Üretim Teknikleri	13
2.5.1 Kanban	13
2.5.2. Toplam Üretken Bakım – TPM	15
2.5.3 SMED (Single Minitue Exchange Die)	16
2.5.4 Poke Yoke	16
3.DEĞER AKIŞ HARİTALAMASI	21
3.1. Değer Akış Haritalama Önemi ve Faydaları	22
3.2 Değer Akışında Kullanılan Semboller	23
3.3 Değer Akışı Haritalaması Aşamaları	26
4.GEMİ İNŞAATINDA DEĞER AKIŞ HARITALAMASI UYGULAMASI	28
4.1 Gemi İnşaat Sektörünün Tarihi Gelişimi ve Genel Bakış	28
4.2 Gemi İnşaatı Üretim Metodolojisi ve İstasyon Bazlı Üretim	30
4.3. Uygulamanın Yapıldığı Tersanenin Tanıtımı	40

4.4. Değer Akış Haritalaması Uygulaması 43
4.5. Ürün ailesi seçimi 44
4.6. Mevcut durum haritalandırılması 44
4.7. Gelecek Durum Haritası 49
4.7.1 5S uygulaması 50
4.7.2 Donatım Süreçlerinin Paralelleştirilmesi 50
4.8. Mevcut Durum ve Gelecek Durumun karşılaştırılması 55
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER 57
5.1. Genel Sonuçlar 57
5.2. Araştırmanın kısıtları 58
5.3. Gelecek Araştırmalar için Öneriler 58
KAYNAKÇA 59
ÖZGEÇMİŞ 62

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
DDK	: Devlet Denetleme Kurulu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No:	Sayfa
2.1. Üretimdeki Mudalar	7
2.2. Malzeme ve ekipmanların gruplara ayrılması	17
2.3. 5s uygulandıktan önce ve sonra ki durum	18
2.4. 5s Temizlik uygulamasının örnek	19
4.1. 46m Römorkör Blok Planı	32
4.2. Örnek bir blok ağaç yapısı	32
4.3. İstasyon 1 Saç stok sahası	33
4.4. İstasyon 2 CNC Saç Kesimi	33
4.5. Hazırlanan tekil plaka ve tekil profillere örnek	34
4.6. Tekil parça hazırlama istasyonu	34
4.7. Ön imalat ve Kompanent	34
4.8. Ön imalat ve Kompanent parçaları	34
4.9. Dış kaplama paneline örnek	35
4.10. Eğilim Panel	35
4.11. Donatımı tamamlanmış örnek bir blok	36
4.12. Boyası tamamlanmış örnek bir blok	36
4.13. Gemide İzolasyon Panel Resmi	37
4.14. Kablo geçişi	38
4.15. Makine montaj	38
4.16. Boru devre finalleme işleri	39
4.17. Uzmar Tersanesi Genel görünüm	40
4.18. Tersane Genel Yerleşimi Zon-1	42
4.19. Tersane Genel Yerleşimi Zon-2	42
4.20. Değer akışı Haritalanması aşamaları	44
4.21. Mevcut durumda ana proje planı	47
4.22. Mevcut durum haritalanması	48
4.23. 5S uygulamasından sonra saçların kalınlıklarına göre dikey olarak stoklanması	50

4.24. Gelecek Durum Haritası Proje Planı 53
4.25. Mevcut- Gelecek durum adam*saat durumu karşılaştırması 54

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
3.1. Malzeme Akış Semboller	23
3.2. Bilgi Akışı Sembolleri	24
3.4. Genel Sembolleri	25
4.1. Adet Bazında Gemi İnşa Siparişleri Dünya Sıralaması	29
4.2. Dünya Gemi Üretiminde İlk 10 Ülke Sıralaması (Cgt)	29

1.GİRİŞ

Günümüz rekabet şartları şirketler üzerinde ciddi anlamda maliyet, zaman ve kalite baskısı oluşturmaktadır. Bu baskı şirketleri hizmet veya imalat süreçlerini performansını artırma konusunda çözüm arayışlarına yönlendirmektedir. Şirketlerin hayatta kalması için ürün veya hizmet sunarken katma değeri olmayan (Muda: israf) kısımları elemine etmek zorunda kalmaktadır. Rekabet üstünlüğü sağlamak isteyen firmalar üretim veya hizmet yapılarını bu doğrultuda yeniden yapılandırmak amacıyla yalın dönüşüm projeleri uygulamaktadır. Yalın üretim; en kısa haliyle mal veya hizmet üretimi sırasında ve sonrasında müşteriye ulaşana kadar geçen sürede gerçekleşen gerekli olmayan tüm işlem ve faaliyetlerden kurtulmak demektir. Mükemmelliğin sonsuzluk olduğunu kabul eder ve hedefini müşteri memnuniyeti olarak belirler.

Yalın üretim veya yalın düşünce uygulamasının sonuca ulaşılabilmesi için ciddi anlamda zaman ayrılması ve sürekliliği sağlanması gerekmektedir. Yalın düşüncenin çok sayıda metodu bulunmaktadır bu çalışmada bu metotlardan detaylı olarak bahsedilecektir. Yalın felsefeye ulaşmada yararlanılan en temel araçlardan bir tanesi de "Değer Akışı Haritalama" dir. Yalın üretimin bir metodu olan değer akış haritalama, mudaların ortaya çıkartılması ve bunların elemine edilmesini amaçlayan bir yöntemdir. Bu yöntem sayesinde işletme, mevcut durum haritası çizerek muda olan yerleri tespit eder ve bu bunları gidermeye odaklanır. Daha sonra gelecek durumun nasıl olmasını istediği ile ilgili çizilen bir gelecek durum haritası hazırlanır ve böylelikle müşteri beklentilerini ve işletme beklentilerini ortak bir noktada buluşturmayı başarabileceklerdir.

Bu çalışmada yalın üretimin tekniklerinden değer akış haritalanması metodu proje bazlı üretim yapan işletmelerdeki uygulaması üzerinde durulacaktır. Çalışmanın yapılacağı sektör olarak makine, elektrik-elektronik, boya, plastik, demir-çelik, ahşap gibi farklı sanayi kollarının bir arada olduğu gemi inşaatı sektörü seçilmiştir. Bunun nedeni gemi inşa sektöründe Türkiye de bu kapsamda yapılan çalışma sayısı son derece kısıtlı olmasıdır. Bu konunun seçilmesindeki amaç sadece seri veya kitlesel üretim

yapan işletmelerde değil, aynı zamanda gemi inşaatı gibi proje bazlı karmaşık bir sektörde yalın üretim tekniklerinin uygulanabildiğini göstermektir.

Tezde, değer akış haritalaması yapılarak üretim süreçlerinin mevcut durumu analiz edilmiş, mevcut durumun iyileştirilmesi üzerine odaklanılmış ve sonuç olarak gelecek durum haritalanması çıkartılarak süreçlerde iyileşmeler öngörülmüştür.

Bu çalışmanın teorik kısmında öncelikle yalın üretim tanımı, doğuşu ve Türkiye deki gelişimini, yalın üretim teknikleri ve değer akış haritalama arasındaki ile ilgili literatür incelenmiştir.

Daha sonra değer akış haritalama ile ilgili daha detaylı anlatımlara geçilmiştir değer akış haritalamada kullanılan sembollere, aşamalara kısacası değer akış haritama ile ilgili daha detaylı bilgiler ve anlatımlara yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde ise Gemi inşaatı sektörü ile uygulamanın yapılacağı tersane tanıtılıp burada değer akış haritalama uygulaması ile ilgili bilgi verilecektir. Sonuç bölümünde mevcut değer haritası ile gelecek durum haritası karşılaştırması sonucunda elde edilen bulguların işletmeye ve sektöre katkıları üzerinde durulmuştur.

2. YALIN ÜRETİM

Yalın üretim; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların, en aza indirgendiği üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Yüksel, 2000).

Yalın üretim, "en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine bire bir uyacak, yanıt verebilecek şekilde, israfsız ya da en az israfla ve tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp, potansiyellerinin tümünden yararlanıp nasıl gerçekleştiririz?" arayışının bir sonucudur (Erkek,2008).

2.1. Yalın Üretimin Temeli ve Gelişimi

Kökeni 1950'li yıllara dayanan 'Yalın üretim' sistemi ilk kez Japonya'da Toyata firmasında ortaya çıkmıştır. Toyata firması 1918 yılında Sakichi Toyoda tarafından dokuma tezgahları sektöründe başlamıştır, 1929 yılında Sakachi Toyada firmasının patenti £100,000 karşılığında Platts Kardeşlere satmıştır bu satıştan elde etiği sermaye yi oğlu Kiichiro ile beraber otomobil üretimi için çalışmalarında kullanmaya karar vermiştir. Bu yıllarda otomobil piyasası 1920 yılında kurulan Ford ve General Motor (GM) tarafından ele geçirilmişti yeni bir markanın ortaya çıkması hiç kolay olmadı 1930 yılında firma ilk dizaynını olan AA yı Ford ve GM nin kompanetleri ile üretmek için çalışmalara başladı ve nihayet firma 1937 yılında isim değişikliği yaparak resmi Toyota Motor Fabrikası olarak kuruldu. İkinci dünya savaşı döneminde ciddi problemlerle karşılaştı ve geçici süre ile otomobil üretimine ara vermek zorunda kaldı. 1945 yılında tekrar üretime başladı ve aynı yıl 3000 adet otomobil üretti. 1950'li yıllarda kuzen Toyata üretim direktörü olmak yetiştirilmek üzere Amerika ya gönderildi (Holweg, 2007). Eiji Toyoda'nın 1950'de Ford firmasını incelemek üzere Amerika'ya yaptığı gezide Ford'un öncülük ettiği "kitle üretim" sisteminin (mass production) bazı elementlerini kullanmanın yanında bu yöntemine eleştirel gözlerle bakmış ve kendi dahiyane fikirleri ile harmanlayıp Japonya için uygun yepyeni bir üretim ve yönetim sisteminin doğuşunu sağlamıştır.

1950'li yıllarda Amerika ve Japon piyasasına baktığımızda aşağıdaki farklılıklar vardır:

- Amerika piyasayı elinde harcayacak parası olan orta sınıfın oluşturduğu henüz doymamış bir pazardı. Japon pazarı ise, çok daha küçük ve kişi başı milli gelir oldukça düşüktü sermaye birikimi yetersizdi.
- Amerikan piyasasında farklılaşma son derece düşüktü aynı tipten araç çok miktarda üretiliyordu Japon pazar küçük olmasına karsın, tek tip değil, farklı tip araçlara talep vardı.
- Amerikan piyasasında rekabet düşüktü sadece 3 firma vardı Dolayısıyla, "kitlesellik" ve israf şirketlerce bir sorun olarak algılanmıyordu. Tek amaç üretilen birim ürün sayısını artırıp, kapasiteyi artırmak ve karı maksimize etmekti. Bu nedenle aşrı iş bölümü vardı ve her şeyin "bonkörce" kullanılmasına dayalı bu sistemde kurulmuştu. Japonya'da ise üreticiler aynı anda farklı tip araçlar üretmek ve bunları düşük sayıda, düşük maliyette üretmek zorundaydı dolayısı ile üretim adetlerindeki sınırlılık ve sermaye birikiminin yetersiz oluşundan dolayı elindeki üretim faktörlerini esnek ve etkin kullanmanın yollarını araştırmaları gerekmekteydi.

Bütün bu zorunluluklar altında ayakta kalabilmek için Toyata yöneticileri üretim safhalarını titizlikle analiz etmiş muda (Katma değeri olmayan kaynak kullanan süreç-israf) kavramını ortaya çıkararak, yeni bir imalat felsefesi geliştirmiş ve bu felsefe kısa zamanda diğer Japon işletmelere yayılması ile yalın üretim felsefesi doğmuştur (Yüksel, 2000).

Toyata Üretim sistemi, 1965'li yıllara kadar resmi anlamda dokümante edilme ihtiyacı duymamıştır. Bu tarihte tedarikçilerine Kanban sistemini uygulama aşamasında dokümante edilmiştir. Bu yöntem sır olarak saklanmamasına rağmen 1973 petrol krizine kadar dikkat çekmemiştir. Bu tarihten sonra otomotiv sektörünün geleceği tartışılmaya başlanmış ve nihayet 1979 yılında MIT üniversitesinde Motor Vehicle Program konulu

konferansta dikkate çekmeye başlamıştır ve bu konu ile ilgili makaleler, araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.

Toyota Üretim Sistemi'nin sanayi dünyasına kattığı en temel ilke, her şeyi ancak müşterinin istediği anda ve miktarda üretmek, gereksiz stokları tümüyle ortadan kaldırmaktı. Stok bir israf olarak algılanıyordu ve sistemde hiçbir israfa yer yoktu. Her üretim adımı ancak bir sonraki adımın ihtiyaç duyduğu zamanda ve miktarda üretim yapmak üzere Kanban adı verilen kartlarla tetikleniyordu. Bu mantık tedarikçi firmalar zincirinde de uygulanarak talep edildikçe üreten, stokları asgariye indirilmiş ve bu sayede kaynaklarını çok daha etkin kullanabilen bir sistem yaratılmıştı (Yalın Enstitü, 2014).

1980'li yıllarda Toyata sistemini yerinde görmek için Amerika ve Avrupa'dan ilk teknik geziler başladı. 1984 Toyata-General Motors(GM) ortak girişi olan Nummi fabrikası Amerika'da faaliyete geçti. 1985-90 yılları arasında Toyata üretim sistemlerini anlatan yayın sayısı artmaya başladı (Holweg, 2007).

1990 yılında James P. Womack, Daniel T. Jones ve Daniel Roos tarafından **"**Dünyayı Değiştiren Makina**"** isimli bir kitap yazıldı. Bu kitap, otomobil üretim tarihini, Amerikan, Avrupa ve Japon otomobil üretim metotlarının karşılaştırmasını ve Yalın Üretim'in temel prensiplerini açıklıyordu. Dünyayı Değiştiren Makina, Türkçe dâhil 11 dile çevrildi, 600.000'den fazla sattı ve "Yalın" teriminin ve bu yöntemin tüm dünyada yaygınlaşmasında büyük rol oynadı (Yalın Dünya, 2014).

Yalın sistemin kurumsallaşması ise, 1997 yılında oldu. Amerika'da kar amacı gütmeyen bir örgüt olarak "Yalın Kuruluş Enstitüsü (Lean Enterprise Institute)" kuruldu. Kurulan bu enstitü farklı ülkelerde örgütlenmeye başlayarak, konferans seminer ve kitaplar yayınlanarak yalın düşüncenin katkıda bulunmasını sağlamıştır. Birçok kitabı farklı dillere çevirerek yalın üretimi yaygınlaştırmıştır.

Toyata; tasarım, teslim ve geliştirme aktivitelerine öncülük eden aşağıdaki 4 kural tanımlanıştır (Slack, Chambers and Johston, 2010):

Kural bir : Bütün işlemler içeriği, sırası, tanımı ve çıktıları detaylı olarak tanımlanmalıdır.

Kural iki : Bütün müşteri ve tedarikçiler ile bağlantıların direkt olması gerekmektedir.

Kural Üç : Bütün ürün ve servis rotalarının basit ve direk olması gerekmektedir.

Kural Dört : Bütün iyileştirmeler bilimsel tekniklere dayanılmalı ve organizasyon mümkün olan en yalın seviyesinde gerçekleştirilmelidir.

2.2. Türkiye'de Yalın Üretim

1990 yılında James P. Womack, Daniel T. Jones ve Daniel Roos tarafından "Dünyayı Değiştiren Makina" kitabı Koç Holding yöneticilerine dağıtıldı ve Otomotiv sanayi derneği tarafından Türkçeye çevrildi. 1996 Toyata Adapazarı fabrikası açıldı ve Toyata, Yalın Düşünceye uygun olarak çalışılması için ilk Türk Mühendis grubu Japonya'ya gönderildi ve burada yalın üretim ile ilgili eğitildi.

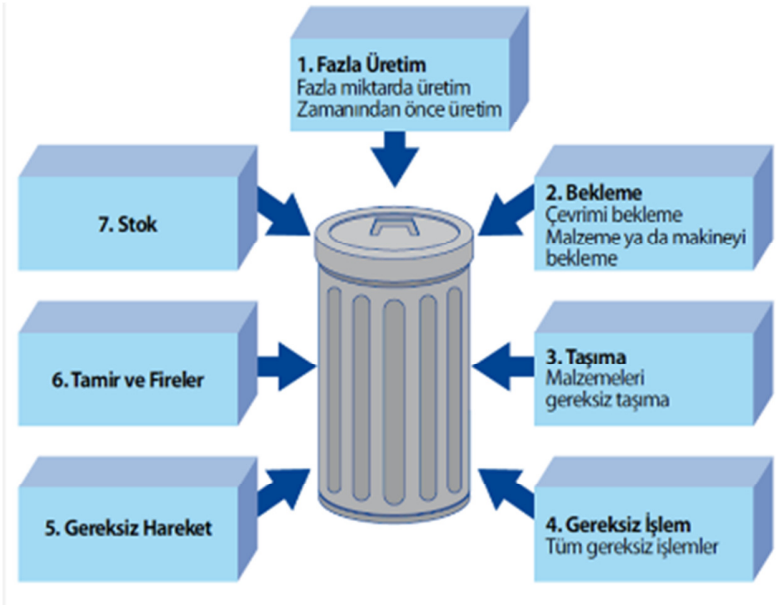
1997 yılında Tofaş Jhon Whoun yönetiminde TBM Consulting danışmanlık firması ile beraber üretim alanında yalın uygulamalara başladı, bunu müteakip Tai, Tusas firmalarıda yalın uygulamalarını başlattı.

Türkiye'de ilk yalın zirve 1998 yılında İdea A.Ş tarafından yapıldı. Bu zirveye Yalın Üretimin dünyadaki öncülerinde ve Yalın üretim enstitüsünün kurucularından Womack ve Jones'un dışında 14 yerli ve yabancı konuşmacı ilk değişim rüzgarlarını başlattı. Türkiye de Yalın Enstütü derneği, 2002 yılında Yalçın İpbuken öncülüğünde kuruldu. 2003 ve 2005 yıllarından başlanarak iki yılda bir dünya çapınca uzmanların katılımı ile yalın düşünce konferansları yapıldı. 2006'da ilk üretim dışı proje Havaş A.Ş tarafından yapıldı (Yalın Enstitü, 2014).

Günümüzde üretim ve hizmet sektöründe yalın üretim uygulayan birçok firma vardır. Ayrıca yalın üretim uygulamasında danışmanlık yapan firma sayısı da azımsanmayacak düzeydedir. Yalın üretim ile ilgili Türkçe birçok bilimsel çalışma vardır.

2.3 Muda Kavramı

Muda kelimesi dilimize Japonca dan gelen bir kelimedir ve Türkçe anlamı israftır. İsraf demek, herhangi bir katma değeri olmayan fakat malzeme, enerji, zaman harcayan bir süreç demektir. Mudalar şöyle tanımlanabilir: Düzeltme gerektiren hatalar, kimsenin istemediği stokları ve gereksiz mal yığınlarını artıran maddelerin üretimi, gerçekte gereksiz olan işlem adımları, çalışan veya malların amaçsızca bir yerden bir yere hareket ettirilmesi, önceki faaliyetin zamanında tamamlanmaması nedeni ile sonraki faaliyeti yapacak kişilerin iş yapmadan beklemesi ve müşteri ihtiyaçlarını karşılamaktan uzak mal ve hizmet (Womeck ve Jones, 2003). Başlıca mudalar Şekil 2.3'deki gibidir.



Şekil 2.1. Üretimdeki Mudalar

A. Aşırı Üretim: Aşırı üretim birim ürün maliyetini düşürmesine rağmen, toplamda bakıldığı zaman işletme için zarar olabilir. Çünkü aşırı üretim, işletme sermayesini bağlar, gereksiz alan işgal eder ve problemleri görmemizi engeller

B. Bekleme: Üretimin her aşamasında meydana gelen beklemeler muda olarak kabul edilir. Bu beklemeler, bilgi-onay beklenmesi, malzeme beklenmesidir. Bunlar, işletme maliyetleri açısında son derece zararlıdır. Beklemeler üretim zamanını artırıp, müşteriye cevap süresini geciktirir. Dolayısı ile müşteri memnuniyetini azaltır, bir sonraki aşamayı bekletir. En önemlisi de bir sonraki aşamada ekipman ve işçilerin boşta kalmasından dolayı kaynak sarfiyatı olmasıdır.

C. Taşıma: Taşımalar mümkün olduğu kadar minimize edilmelidir. Taşımalar ekipman gerektirir, zaman kaybına ve elleçleme hatalarına sebebiyet verir.

D. Gereksiz işlem: Üretim sürecindeki gereksiz işlemler gecikmelere sebeiyet verir ve hata yapma olasılıklarını artırır. Ürüne hiçbir değer katmaz. Herhangi bir iş istasyonunda hareket analizi yapılarak hiçbir ekstra yatırım yapmadan verim ve üretkenlik ciddi anlamda artırılabilir.

E. Gereksiz hareket: Gereksiz hareketler insan kaynağının boşa sarf edilmesi anlamına gelir. Atölye yerleşimi, tezgah yerleşimi, hammadde veya malzemelerin yerleri yeniden düzenlenerek yani çalışma alanları daha ergonomik hale getirilerek verim artışları sağlanabilir.

F. Fire: Fire, işlenen malzeme ve hammaddeden arta kalan kullanılamayan parçasıdır. Fire müşteriyi memnun etmez, kaynak israfına sebep olur ve akışı engeller. Gemi inşaatında örnek verecek olursak saçlar CNC tezgahında dizaynın saç plakalar üzerine yaptığı yerleşimlere göre kesilirken saç az veya çok fireye ayrılmaktadır. Bu firelerin bir kısmı daha sonradan kullanılır diğer bir kısmı ise hurda ya ayrılır.

F. Stok: Gereksiz stoklar yalın üretim de muda olarak kabul edilir. Çünkü gereksiz stoklar üretim ve mali kaynakların gereksiz kullanımı ve tesis kullanımının atıl olması anlamına gelir.

Stokları 3'e ayırabiliriz:

- hammadde ve yarı mamul,
- bitmiş mamul
- süreç içerisindeki stok

Örneğin gemi inşaat sektöründe üretim öncesinde stoklanan saç ve profil malzemesi hammadde stokuna örnek verilebilir. Saç ve profil tedariki yurtdışından yapılması ve uzun sürmesi nedeni ile hammadde ihtiyaç miktarının dan fazla alınır ve tersane stokun da her zaman farklı kalınlıklarda saç plaka bulundurulur. Bu ise stokta ciddi yer işgal etmektedir. Bitmiş ürün stoğu ise, daha çok siparişe değil de stoka üretim yapan sektörlerde olmaktadır. Buna örnek olarak otomotiv sektörü verilebilir. Burada otomotiv firmaları ürettiği otomobilleri stoklamaktadırlar ve bitmiş ürün stoğu son derece artmaktadır

2.4. Yalın Düşünce'nin Temel Prensipleri

Yalın düşünce mudalara karşı bir panzehir niteliği taşımaktadır. Yalın düşünce, değeri tanımlamak, değer yaratan eylemleri en iyi sonuç verecek sıraya koymak, birisi talep ettiğinde bu faaliyetleri kesintisiz olarak uygulamak, onları giderek daha etkili biçimde yapmak için bir yol sağlar. Kısacası yalın düşünce yalındır; çünkü giderek daha az ile yani daha az insan çabası, daha az ekipman, daha az zaman ve daha az alan ile giderek daha fazlası elde etmenin yolunu gösterir ve böylece müşterilerin tam olarak istediklerini sağlamaya giderek daha fazla yaklaşmış olur (Womeck ve Jones, 2003).

Yalın üretim teknikleriyle; zaman kaybı önlenir, temiz ve organize bir ortamda çalışanların moral motivasyonu yükselir, düzensizlikler arasında gizlenmiş olan iş güvenliği tehlikeleri bertaraf edilir, tertip ve düzen sayesinde kalite yükselir. İşte bütün bunlar bugün şehrimizdeki birçok orta ve büyük ölçekli işletmede başarı ile

uygulanmaktadır. Bundan hem çalışanlar hem de işverenler mutlu olmaktadır. Yalın İlkeler aşağıdaki gibidir:

1. Değer
2. Değer Akışı
3. Sürekli Akış
4. Çekme
5. Sürekli İyileştirme/Mükemmellik

2.4.1. Değer

Yalın düşüncenin temelinde "değer (value) ve israf/kayıp (waste)" kavramları yer almaktadır. İlk bakışta çok basit gibi görünen bu kavramlar, doğru anlaşılıp yalın araçlarla birlikte etkin bir şekilde hayata geçirildiğinde bir organizasyonunun dönüşümünde ve rekabet gücünü artırmasında çok büyük bir etki meydana getirmektedir. Birbirinin tersi olarak tanımlanabilecek değer ve israf kavramlarını iyi anlamak ve iş yapış şeklimizi buna göre değiştirmek, yalın uygulamalarının temel taşı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ürün veya hizmete katkıda bulunmayan, ürünün dönüşümünde etkisi olmayan, ürünün şeklini değiştirmeyen, katma değer sağlamayan tüm iş, işlem, hareket, operasyon vb. faaliyetlerin tamamı yalın düşüncede israf/kayıp (muda) olarak değerlendirilir. Daha net ve açık bir ifade ile müşterinin para ödemek istemeyeceği tüm faaliyetler israf ve kayıptır. Bu konuyu biraz daha açalım. Örneğin, bir masanın üretim prosesinde, masanın üst tablasını oluşturan parçanın üretim adımlarını, konunun anlaşılması açısından basitçe ele alarak şöyle sıralayalım :

Üretim süreçlerindeki faaliyetler üç grupta sınıflandırılabilir:

Değer yaratan faaliyetler: Müşterinin para ödeyebileceği, onun istediği yönde dönüşümü sağlayan, ürüne değer katan işler (kesme, boyama, birleştirme vb gibi)

Değer yaratmayan fakat zorunlu faaliyetler: Müşterinin para ödemek istemeyeceği, ürüne değer katmayan ancak işin yapılabilmesi için zorunlu olan işler (ayar, kalıp bağlama, boyanın kurumasını bekleme vb gibi)

Değer yaratmayan ve kaçınılabilir faaliyetler: Müşterinin para ödemek istemeyeceği, ürüne değer katmayan ve çeşitli iyileştirmelerle ortadan kaldırılabilecek işler (Bekleme, sayma, sıralama, hata, tamir vb gibi) (Womeck ve Jones, 2003).

2.4.2. Değer Akışı ve Değer Akışının Analizi

Yalın düşüncede değer akışı, hammaddenin son ürüne dönüşme sürecindeki tüm aşamaları içeren faaliyetler bütününe verilen isimdir. Değer akışı yukarıda açıklanan israfları içerir. Yalın düşüncenin ikinci prensibi bu değer akışının analiz edilmesi ve israfların belirlenmesidir. Bir ürün ve/veya hizmetin ortaya çıkarılması sürecinin kapsamlı analizi ve yeniden yorumlanması değer akışının haritalanması (Değer Akış Haritalama-Value Stream Mapping-VSM) olarak tanımlanır. Değer akışı haritalamada değer zincirinin önceki ve sonraki aşamalarına da bakmak gerekir. Değer akışları incelendiğinde değer yaratmayan aktivitelerin sürecin büyük bir bölümünü oluşturduğu görülecektir. Değer akışı analizi ile bu israflar tespit edilir, çeşitli yalın teknikler kullanılarak bunlar yok edilir ve zaman ve maliyet açısından büyük iyileştirmeler elde edilir. Üçüncü bölümde değer akışından detaylı olarak bahsedilecektir.

2.4.3. Sürekli Akış

Değer müşterinin bakış açısı ile tanımlanıp, değer akışının analiz edilmesi ile tespit edilen israflar ayıklandıktan sonra geride kalan değer yaratan faaliyetlerin art arda kesintisiz olarak sürekli akış halinde gerçekleştirilmesini sağlamak yalın düşüncenin bir diğer temel prensibidir.

Süreçte katma değerli faaliyetlerin oranı arttırıldıktan sonra değer yaratan bu adımların sistematik bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak, bir başka deyişle "değeri akıtmak" olarak da ifade edilebilir. Tasarım veya hammaddeden nihai ürün veya hizmete dönüşen süreç ne kadar hızlı gerçekleşirse o sistemin akış hızı o kadar yüksek demektir. Sürekli akışı sağlamak girdilerin hızlı bir şekilde nakde dönüşmesini sağlar. Sürekli akış uygulandığında ürün geliştirme, sipariş alma, fiziksel üretim işleri çok kısa sürede tamamlanabilir hale gelecektir. Bu; müşterinin gerçekten istediği ürünleri, tam istediği zamanda tasarlayabilme, planlayabilme ve üretebilme imkânını verir. Sürekli akış

prensibinin hayata geçirilmesinde, yalın araçlardan tek parça akışı sisteminin etkin uygulanması büyük önem taşır.

2.4.4. Çekme Sistemi

Klasik kitlesel üretimde tasarım, üretim ya da satış faaliyetleri için yapılması gereken işlemler tiplerine göre gruplandırılarak her iş tipi için departmanlar oluşturulur. Ürün bu departmanlar arasında işlem gören diğer ürünlerle birlikte sırasını bekleyerek dolaşmaya başlar. Departmanlar birbirinden bağlantısız olarak hareket ettiği için, her departman ürettiği ürünü bir sonraki aşamaya gönderir, yani "iter". Bu ise ara stoklara, gecikmelere, darboğazlara, hataların fark edilmemesine veya geç fark edilmesine yol açar. Sistemde akışın sağlanması yeterli değildir. Talebi olmayan ürünleri hızla akıtarak üretmek sonuçta sadece israfa yol açacaktır. Müşteriye istemediği ürünlerin itilmesi yerine, müşteri istediğinde ürünü çekmesini sağlamak pek çok israf kaynağını ortadan kaldıracaktır. Yalın düşüncenin çekme ilkesi değerin müşteri tarafından kaynağından çekilmesini öngörür. Çekme, sonraki aşamalarda yer alan müşteri istemeden önceki aşamalarda hiçbir şekilde ürün veya hizmet üretilmemesi anlamına gelir. Çekme ilkesi, nihai müşterinin belli bir ürün için yaptığı taleple başlar, ürün müşteriye ulaşana kadar geçen tüm aşamaları geriye doğru izleyip her aşamanın bir öncekinden talep etmesiyle üretimi başlatmak şeklinde uygulanır. Bu prensip uygulandığında; stoklara gerek kalmaz, istenmeyen üretimin yol açtığı hurda ve fireler engellenir, her tezgah için çizelgeleme yapmak gerekmez, prosesin baş tarafına doğru talep dalgalanmaları oluşumu engellenir, tüm ürünlerin her türlü kombinasyonda üretilmesi mümkün olur ve talepteki değişimlere anında uyum sağlanır.

Müşteriler beklentilerinin zamanında karşılanacağından emin oldukları ve stokta kalmış ürünleri elden çıkarmak için kampanyalar gerekmediği için talep de istikrar kazanır.

Bu prensip firma içinde üretimin aşamaları arasında, hammadde temininde tedarikçilerle ve nihai ürünün tesliminde müşterilerle olan malzeme akışları için kullanılabilir. Müşterisi ürün talep etmeden üretmeyen prosesler böylece birbirlerinden ürünü "çekerek" üretmiş olurlar. Çekme prensibinin hayata geçirilmesinde, yalın araçlardan kanban ve süpermarket sisteminin etkin uygulanması büyük önem taşır.

2.4.5. Sürekli İyileştirme/Mükemmellik Arayışı

Üretim ve hizmet üreten işletmeler değeri doğru tanımlayıp, değer akışının bütününde her adımı sorgulayarak, ürünün değer yaratan aşamalar boyunca sürekli akmasını ve müşterilerin değeri işletmeden çekmelerini sağladıklarında zaman, maliyet ve hatalar açısından iyileştirmelerin bir üst sınırımın olmadığını görmeye başlarlar. İyileştirme faaliyeti ne kadar tekrarlanırsa tekrarlansın her defasında israfı daha da azaltacak yeni yollar bulabilir. Bu, yalın düşüncenin diğer prensibi sürekli iyileştirme ve mükemmellik arayışını ifade eder. Yalın yaklaşım uygulandığında işgücü verimliliği, işin tamamlanma zamanı, stoklar, müşteriye ulaşan hatalı ürünler ile hurda oranları, ürünü pazara sunma süresi gibi parametrelerin hepsinde iyileşmeler görülür. Yalın üretimde üründeki hatalar, makine arızaları, beklemeler olağan karşılanmaz ve sürekli olarak temel nedeni araştırılarak çözümlenir. Mükemmellik arayışında PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol et-Önlem al) çevrimi etkin olarak kullanılır. Küçük ancak sürekli iyileştirmelerle mükemmelliği arama (kaizen) prensibi yalının en temel prensibi olmakla beraber aynı zamanda yalının en önemli araçlarından birisidir.

2.5 Yalın Üretim Teknikleri

Yalın üretimin uygulanması için bazı teknikler geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları kanban, toplam üretken bakım, smed, 5S ve poke yoke dir. Aşağıda bu yöntemler detaylandırılmıştır.

2.5.1 Kanban

Kanban bir çekme üretim sistemidir. Müşteri sipariş bazlı üretim planlama ve hammadde temini için, kullanılan kartlara ve bu sisteme verilen isimdir. Amaç üretim içi ve depo stok seviyelerini sıfır düzeyinde tutmak ve ihtiyaç duyulan hammaddenin ya da malzemenin tam zamanında istenildiği yerde olmasını sağlamaktır. Örneğin, otomobil bayisinden başlayan kart akışı ana sanayiye, orada ihtiyaç duyulan hammaddelerin kartları yan sanayiye, oradan da yan sanayilerin tedarikçilerine akmakta ve sonrasında

üretilen hammadde ya da malzemeler, kartlarla beraber kartın çıkış noktasına ulaşmaktadır.

Aynı ilke bir fabrikanın kendi iç üretim akışı için de geçerlidir. Amaç, tüm üretim aşamalarının ya da üretim istasyonlarının gereksiz üretim yapmalarını önlemektir, ve bu amaca ulaşmak için de her bir üretim istasyonunun ancak kendisinden bir sonraki istasyonun hemen işleme geçirebileceği miktarda parçayı(fazlasını değil) "tam zamanında" üretmesi ilkesine göre çalışılır. Konvansiyonel kitle üretim sisteminde üretim akışı en sondan başlayıp öne, nihayet montaj hattına doğru ilerler. Yani bir önceki istasyon bir sonrakine isleyeceği parçaları "iter" Toyota'nın ünlü dehası Taiichi Ohno bu anlayışı tümüyle ters yüz etmiş, ve hiçbir istasyonun gereğinden fazla üretmemesi için, bir önceki aşamanın neyine miktarda işleyeceğine bir sonraki aşamanın karar vermesi uygulamasına geçmiştir. Yalın üretime bu açıdan baktığımızda, üretim akışını bütünüyle bir "çekme" sistemi olarak tanımlamak mümkündür. Taiichi Ohno'nun öncülüğünü yaptığı sistem aslında son derece rasyonel ve basittir. Sistem tümüyle, bir sonraki üretim aşamasındaki bir işçinin, bir önceki aşamaya gidip, kendi üretim istasyonu için o an gerekecek miktarda parçayı "çekmesine" dayanır. Onun için bu parçaları çekmesi, yani alması, bir yandan bir önceki istasyon için "yeni üretime başla" sinyalidir; öte yandan da yeni üretimin ne miktar ve çeşitlilikte olacağını belirtir: bir önceki aşamada, ancak çekilen miktar ve çeşitlikte parça üretilecektir. Aynı ilişkiler, ikinci istasyonla kendinden önce gelen üçüncü istasyon arasında da gerçekleşir. Dolayısıyla hiçbir aşama, daha önce belirlenmiş miktarda parçanın bir sonraki istasyon tarafından alınmasından önce yeni parça üretimine geçmez, ve üretim hiçbir zaman istenilenden fazla veya değişik olmaz. "Çekme" olayının başladığı yer son montaj hattıdır (final assembly), ve bu hattan başlayarak parçalar atölyeden atölyeye, ya da yan sanayiden ana sanayi fabrikasına çekilirler. Toyota sisteminde çekiş işini senkronize etmek için hem fabrika içi işleyişte, hem de yan sanayilerde çalışmada, Japonca'da "kanban" denilen ve tümüyle bir iletişim sistemi olan kartlardan yararlanılır. Bu sistemde her hangi bir aşamada üretilecek/işleme geçecek her parçanın bir kanban kartı vardır. Aslında iki tür kanbandan yararlanılmaktadır. Birincisi "çekme kanbanı" (withdrawal kanban), diğeri de "üretim kanbanı" (production kanban)dır. Çekme

kanbanı, montaj hattından başlayarak değişik atölyeler arasında, ve nihayet fabrika ile yan sanayiler arasında ürün/parça çekilmesi sırasında kullanılır. Üretim kanbanı ise, üretime geç sinyalini verir, ve her bir atölyenin ya da yan sanayi firmasının kendi içinde üretimin gerçekleşmesi sırasında kullanılır (Yüksel, 2000).

2.5.2. Toplam Üretken Bakım – TPM

Firmadaki makina ve ekipmanların, verimliliğini/etkinliğini artırmak ve makina durmalarını ortadan kaldırmak için yapılan arıza bakım, koruyucu/önleyici bakım, verimli bakım gibi tüm çalışmaları kapsar. Temel amaç; makina ve ekipmanların ömrünü uzatmak ve arızalar nedeniyle oluşan işgücü, malzeme ve zaman israflarını ortadan kaldırmaktır. Esas olan operatörün bilgilendirilmesidir. Çalışanlarda benim makinem anlayışını geliştirerek fabrikadan elde edilebilecek verimin büyük ölçüde arttırılmasını amaç edinen bir kavramdır.

Toplam Üretken Bakım (TVB); etkinlik analizleri, grup çalışmaları, planlı ve otonom bakım faaliyetlerinin gerçekleştirildiği, sıfır hata, sıfır makine ve sistem duruşunu hedefleyen bir varlık yönetimi sistemidir. Sahip oldukları varlıkları ekonomik ömrü süresince, istenilen düzeyde etkin bir şekilde kullanmak isteyen işletmeler için, bakım ihtiyacının tespiti ve gerekli bakım faaliyetlerinin planlaması kritik önemdedir. Rekabetin giderek arttığı günümüzde bakım konusu, "varlık yönetimi" başlığı altında bir bütün olarak ele alınmaya başlamıştır. Özellikle imalat işletmelerinin performansı ve buna bağlı olarak rekabet gücü, üretim tesislerinin istenen düzeyde kullanılabilirliğine ve güvenilirliğine bağlıdır (Görüner, 2012)

TPM'de "total"ın üç anlamı vardır:

1. Kullanılan ekipmanın verimliliğini/etkinliğini artırıcı çalışmaların, ekipmanın "tüm" ya da "toplam" ömrü boyunca sürdürülmesi ki bu süre ekipmanın ilk alınışından, ıskartaya çıkarılmasına dek geçen toplam süreyi kapsar,

2. Ekipmanın çalışmadan beklemesine (downtime) neden olan, yine "tüm" etkenlerin kontrol altına alınması. Bu etkenleri de su şekilde sıralayabiliriz
    a) Ekipmanın bizzat bozulup durması,
    b) Kalıp değiştirme süreleri (setup),
    c) Başka nedenlerle ekipmanı kısa sürelerle durdurmak zorunda kalınması,
    d) Ekipmanın hızının düşmesi,
    e) Ekipmanın veriminin, hatalı ürün dolayısıyla düşmesi,
3. Ekipmanın verimini artırma çalışmalarına, firmada görev yapan "tüm" personelin katılması

2.5.3 SMED (Single Minitue Exchange Die)

Smed kelimesinin açılımı kalıp değişim sürelerinin tek haneli sürelere indirgenmesi anlamına gelmektedir. Tam zamanında üretim ve kanban sistemi ile çalışabilmek için kalıp değiştirme sürelerinin mümkün olan en alt seviyeye indirilmesidir. Model değiştirme sürelerinin tek basamaklı veya 10 dakikadan daha az sürelere düşürülmesi hedefine dayanır (Kaynak, 2013)

Gemi inşaatında kalıp kullanımı çok olmadığı için yalın üretimin bu yöntemi ile ilgili detaylı bilgi verilemeyecektir.

2.5.4 Poke Yoke

Poke Yoke Japonca dan gele bir isim tamlamasıdır Poke: hata, dalgınlık, dikkatsizlik anlamlarına gelmektedir. Yoke: Japonca Yokeru kelimesi elimine edilmesi, düzeltilmesi, önlenmesi anlamlarına gelmektedir.

Unutkanlık, dikkatsizlik ve yanlış anlama gibi nedenlerle olabilecek hataların ortadan kaldırılmasıdır. Bunun için uyarı panoları, şablonlar, kılavuzlar, sayaçlar ve sensörler gibi ekipmanlar ve yardımcı unsurlar kullanılmaktadır. Esas olan insani unsurlardan kaynaklanan hataların ortadan kaldırılmasıdır. Operatörlerin işlerini yaparken yanlış parçayı seçmelerinin, bir parçayı takmayı unutmalarının ya da ters takmalarının, vb. hatalardan sakınmalarına yardımcı olan metotlardır. Örneğin; parçaların doğru yönü dışında başka herhangi bir yönde takılmasını imkansızlaştıran fiziksel biçimlerle ürün tasarımı. Diğer bir örnek bilgisayar kasasının arkasındaki

girişlerin hepsinin birbirinden farklı olması; bilgisayar kabloları takarken yanlış takma riski ortadan kalkmaktadır.

İnsan hata yapmaya karşı eğilimli olup hatalarından dolayı özellikle iş yerlerinde suçlanmaktadırlar. Bu tür davranışlar çalışanların başarısını düşürmek ve motivasyonlarını kırmaktan öte problemlere de çözüm getirmemektedir. Poka yoke yaklaşımı insanların çalışmalarındaki bu basit hataları bulan ve önleyen bir tekniktir (Bodek, 1988)

2.5.5 5-S

Çalışma ortamını üretimi daha verimli kılacak şekilde düzenlemeyi amaçlayan bir metottur. Çalışma koşullarını performans, konfor, güvenlik ve temizlik açısından iyileştirmek. 5S Japoncada Seiri (Ayıklama), Seiton (Düzen), Seiso (Temizlik), Seiketsu (Standartlaştırma), Shitsuke (Disiplin), kelimelerinin baş harflerin dan oluşmaktadır

5s Amaç:

1. Çalışanların ortamını iyileştirmek
2. Çalışanlar arasındaki bariyerleri kaldırmak
3. Sıfır arıza, sıfır hata
4. Sıfır kaza limitlerini yakalamak
5. Tam katılım sağlamak
6. Çalışanların düşünce sistemini ve davranışlarını geliştirerek değiştirmek

Şimdi 5S adım adım detaylı olarak tanıyalım:

1.Seiri(Ayıklamak): Gerekli malzemeler ile gereksiz malzemeleri ayırarak sınıflandırma esasına dayanmaktadır . Bu yönteme masanız, tezgahınız veya çalışma alanınızdaki malzemeleri üç grup ayırarak başlayabilirsiniz. Hiç kullanmadıklarınızı gereksiz, kullanacaklarınızı gerekli olarak daha sonra kullanacaklarınızı daha sonra kullanılabilir şeklinde gruplandırılması ile başlanabilir.

Şekil 2.2 Malzeme ve ekipmanların gruplara ayrılması (Veža, Bilić& Čuš, 2009)

Her ayın birinde bütün malzemelerin üstüne kırmızı etiketler yapıştırın, Bütün bir ay boyunca malzemeler kullanıldığı takdirde etiketi sökün Ay sonunda malzemenin atılması ya da saklanması gerektiğine etikete göre karar verebilirsiniz.

Şekil 2.3 da anlaşılacağı gibi ayıklama dan önce ve sonraki hali mevcuttur. Ayıklama yapıldıktan sonra malzemelere ekipmanlara daha çabuk ulaşılabilmektedir buda zaman kazancı sağlamaktadır (Veža, Bilić& Čuš, 2009)

Şekil 2.3 5s uygulandıktan önce ve sonra ki durum

2.Seiton (Düzenleme): Kullanılacak malzeme ve ekipmanların düzgün bir şekilde yerleştirilmesi . Her şey için bir yer tanımlanarak ihtiyaç duyulduğunda aynı yerden alınması ve işlem bitince tekrar ve her şeyi kendi yerine koy.

- Çalışma alanında sürekli ihtiyaç duyulan ekipman, malzeme ve demirbaşların bulunmasını ve kullanılmasını kolaylaştırmak.
- İlk adım olan Ayıklama ile birlikte değerlendirilebilir.

3.Seiso (Temizlik): Temizle ve Yıka.

- Çalışma alanında çevre, makine ve üretim kaynaklı her türlü kirliliğin yok edilmesidir
- Temizlik kontrolü her çalışan tarafından kolayca yapılabileceğinden, oluşabilecek hataları önceden tespit etmeyi sağlar.
- Temizlik Yapılmazsa ya da Eksik Yapılırsa
    1. Çalışanlar moral kaybı yaşar
    2. Makine verimliliği azalır
    3. Bakım maliyetleri artar
    4. Ürün kalitesi düşer
    5. İş güvenliğini sağlamak zorlaşır
    6. Kirliliğin kaynağını bulmak zorlaşır

Şekil 2.4 5s Temizlik uygulamasının örnek (Veža, Bilić& Čuš, 2009)

4.Seiketsu (Standartlaştırma): İlk 3S'in düzenli ve sürekli uygulanmasını temin etmek anlamına gelir.

- İlk üç aşamanın (Ayıklama, Düzen ve Temizlik) korunması ve sürekliliğin sağlanması amacıyla standartlar, kontroller ve iyileştirmeler oluşturulması gereği vardır.
- Yönlendirici işaretler/posterler hazırlanmalıdır.
- Standartlaştırmanın Faydaları
    - Önceki adımların kontrolü sağlanır
    - Önceki adımlarda yapılan hataların tespit edilmesi sağlanır
    - Gözlem ve ölçüm yapılması sağlanır
    - Standartlar ve kontrol listeleri oluşturulmasını sağlar
    - İyileştirme projelerini yaygınlaştırır
    - Gelinen noktanın ölçülebilmesini sağlar

5.Shitsuke (Disiplin): İlk 4S'in başarılması için disiplini sağlanması anlamına gelir.

- Mevcut diğer adımların sürekliliğini sağlamak, çalışanları eğitmek, iyileştirmeleri duyurmak, kampanyalar yapmak, takımları ödüllendirmek
- 4 adımı birbirine bağlayan çalışmadır
- 5S metodunun bütün adımlarının her bir çalışanda davranış biçimi ve alışkanlık haline getirilmesi için yapılan çalışmadır

Disiplinin *Faydaları*

1. Çalışanların motivasyonunu artırmak
2. Çalışanların sorumluluk bilincini geliştirmek
3. Çalışanların özgüvenini artırmak
4. Çalışanların rollerini belirlemek
5. Çalışana varlığını hissettirmek

(Zavitz,Raimsberger, 2004)

3.DEĞER AKIŞ HARİTALAMASI

Değer akış haritalanması 1980'li yıllarda Toyata firmasında ilk defa kullanılmaya başlanmıştır. Toyata da Taiichi Ohno basit düzeyde sistematik bir yöntem uygulayarak üretim süreçlerindeki mudaları tanımlamaya çalışmıştı (Sondalini, 2004).

Değer akış haritalamasının başlangıç noktası tedarikçi-girdiler-süreç-çıktı arasındaki model ilişki tanımlamaktır. Bu model değer akış haritalamasının sürecinin basitçe ana hatları ile anlaşılması çok önemlidir (Mondroe, 2006).

Değer akışı bakış açısı, tek tek prosesler üzerinde değil, büyük resim üzerinde çalışmak demektir ve sadece parçaları değil, bütünü iyileştirmek demektir (Özkan, Birgün ve Kılıçoğulları, 2005).

Yalın üretim veya yalın düşünce uygulaması zaman alan ve sürekliliği sağlanması gereken bir felsefedir. Bu noktada işletmeler bu dinamik süreci işletme faaliyetlerinin temeline oturtmalıdırlar. Yalınlığa ulaşmada yararlanılan en temel araçlardan olan "Değer Akışı Haritalandırma" sayesinde işletme, mevcut durum haritası çizerek israf noktalarını tespit eder ve bu israfları gidermeye odaklanır. Gelecek durumun nasıl olmasını istediği ile ilgili çizilen bir gelecek durum haritası ile de değer akışı haritalandırmanın temel adımları gerçekleştirilmiş olacaktır. Bunlardan yararlanan işletmeler, müşteri beklentilerini ve işletme beklentilerini ortak bir noktada buluşturmaya başarabileceklerdir (Manos, 2006).

Değer akış haritalaması yalın üretimin en önemli araçlarında biridir. Malzeme ve bilgi akışını aynı şema üzerinde görülmesini sağlayan bir yöntemidir. Bu yöntem tedarikçilerden son kullanıcılara kadar bütün akış görülebileceği gibi sadece şirket içerisindeki hammadde den final ürüne kadarki kısımda görülebilir.

Ürün veya ürün ailesinin üretim sistemi içinde işlem görme aşamaları izlenerek "Değer Akışı Haritası" hazırlanır. Haritada, işlem aşamaları boyunca bilgice malzeme

akışı görselleştirilir. Ayrıca gelecekteki değer akışı öngörülür. Gelecek akış doğrultusunda iyileştirme faaliyetleri planlanır.

3.1. Değer Akış Haritalama Önemi ve Faydaları

Müşteriler için değer, değer akışları yolu ile yaratılmaktadır. Böylece işletmeler değer akışları yolu ile para kazanmaktadır. Yalınlıkta temel amaç, değer akış süreçlerine odaklanmaktır. Değer akış süreçleri mükemmelleştirildikçe müşteriler için daha fazla değer yaratılabilir ve daha fazla kazanılabilir. Değer, değer akış süreçlerinde yaratılmaktadır, bu aynı zamanda israfın da ortaya çıktığı yerdir. Değer akışlarına odaklanılarak, israf belirlenebilir ve israfı ortadan kaldırmak için eylem planları geliştirilebilir. Değer akışları haritalandırılmalı israf ve akışa engel herhangi bir şey belirlenmeli ve israfı ortadan kaldırma ve değer akışındaki akışı artırmak için iyileştirme çabalarına başlanmalıdır. Ancak bu şekilde daha fazla değer yaratılabilir ve gelir kazanılabilir. Değer akışı, müşteri için yaratılan değeri anlamanın ve artırmanın, işi büyütmenin, satışları artırmanın ve daha fazla kâr elde etmenin en iyi yoludur (Maskell, Baggaley, 2004: 97).

Sürekli iyileştirme de değer akışları yoluyla başarılır. Yalın organizasyonların her bir değer akışına atanmış sürekli iyileştirme takımları vardır. Bunlar değer akışında çalışan insanlardan oluşmaktadır ancak dışarıdan kişileri de içerebilir. Sürekli iyileştirme takımlarının amacı değer akış performans ölçülerini her hafta gözden geçirerek bu ölçüleri iyileştirmek için projeler başlatmaktır. Bu şekilde odak, her zaman akışı iyileştirme ve müşteriler için değeri artırmada olabilecek ve tüm sürece faydalı olmayacak lokal iyileştirmeler yapmaktan sakınılmış olunacaktır (Baggaley, Maskell, 2003: 25, 26). Yalın işletmeler, müşteri siparişinden son teslime kadar ürünün akışına odaklanmak, değer akış takımının işinin sonuçlarından sorumlu olması ve getirdiği basitlikler nedeniyle değer akışları yoluyla yönetilmektedir.

Değer akışın faydaları özetle aşağıdaki gibidir (Durmuşoğlu,2006):

Tüm üretim sürecinin görselleşmesi

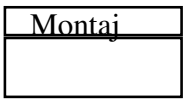
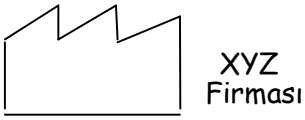
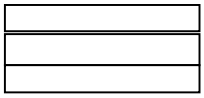
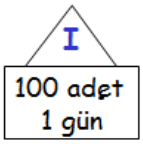
- Sadece israfların değil, akış üzerindeki israf kaynaklarının görselleşmesi
- Üretim süreci ile ilgili ortak bir dilin oluşması
- Yalın üretim yaklaşımlarının nerede kullanılacağının belirlenmesi

3.2 Değer Akışında Kullanılan Semboller

Değer akışı haritalamada kullanılan semboller; Malzeme akış sembolleri, bilgi akış sembolleri ve genel semboller olmak üzere üç grupta değerlendirilir (Rother& Shook (2009))

- Malzeme Akış Semboller
- Bilgi Akışı Sembolleri
- Genel Semboller

Tablo 3.1. Malzeme Akış Semboller

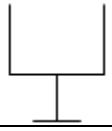
Malzeme Akış Semboller	**Tanımı**	**Açıklama**
	Süreç Kutusu	Bu sembol, malzemenin içinde aktığı bir süreç, işlem, makine hücre veya bölüme işaret eder.
	Tedarikçi/Müşteri	Tedarikçi, müşteri gibi dış kaynaklar bu şekilde gösterilir
	Veri Kutusu	Bu sembol genellikle başka sembollerin altında kullanılır. Haritanın sistem analizi ve gözlenmesi için gerekli olacak verileri taşır.
	Envanter	Bu sembol iki süreç arasındaki envanter birikmesine işaret eder ve envanter miktarı ve güresi yazılır.
	Süpermarket	Bu sembol bir envanter süpermarketini gösterir. Daha önceki prosesin üretimini çizelgelemek için kullanılan

		kontrollü parça stoğu.
	Teslimat	Bu sembol, tesisin içinde veya dışındaki taşıma biçimini gösterir. Sevkiyat frekansı sembolün içine kayıt edilir.
	Itme	Bir imalat rotasında bir süreçten diğerine malzemenin itilmesini gösterir. İtme, odaklanılan sürecin müşterisi olan bir sonraki sürecin gerçek ihtiyacı dikkate almadan üretip sonraki sürece göndermesi anlamını taşımaktadır.
	Fiziksel Çekme	Bu sembol, malzeme akışı kontrol sistemlerinden çekme sistemine işaret eder. Süpermarket sembolü ile ilişkilendirilir.
	Bitmiş Ürünlerin Müşteriye sevki	Bu sembol, tedarikçiden fabrikanın teslim alma bölgesine gönderilen hammaddenin hareketini veya fabrika sevkiyat bölgesinden, müşteriye gönderilen mamulün hareketini gösterir.
FIFO	İlk-Giren-İlk-Çıkar	Önceki süreç, FIFO depolama alanına eklenecek yeni bir ürün için boş bir alan bulduğu zaman, ürünü gönderir. Eğer FIFO alanı doldu ise, ürünü gönderemez ve kendini bloke eder veya fifo alanı dolu iken hiç üretime başlamaz. Böylece önceki sürecin fazla üretim yapması engellenmiş olur. Fifo alanındaki maksimum miktar kayıt edilmelidir.

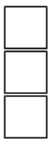
Tablo 3.2. Bilgi Akışı Sembolleri

Bilgi Akışı Sembolleri	**Tanım**	**Açıklama**
←	Manuel Bilgi Akışı	Bu sembol bilgi akışını işaret eder

		bilgi akışı elektronik ortamda değilde kağıt üzerinde ise bu şekilde gösterilir
	Elektronik Bilgi Akışı	Elektronik veri akışı gösterir, internet, intranet, LAN'a (yerel alan şebekesi), WAN'a (geniş alan şebekesi) üzerindeki veri akışını gösterir. Bu akışa genellikle küçük bir kutu eşlik eder bu kutu içinde veri/bilgi değiş tokuşun frekansı ve kullanılan iletişim aracının çeşidini belirler
Haftalık Çizelge	Çizelge	Belli bir periyottaki çizelgeleri gösterir
OXOX	Yük Dengeleme Kutusu	Bu sembol, bir zaman periodunda ürün hacmi ve karmasını düzgünleştirmek için Kanban'ı parti haline getiren bir araçtır.
	Ardışık-Çekme Kutusu	Bu sembol, bir süper market kullanmaksızın ürünün daha önceden tanımlanmış çeşitte ve miktarda genellikle de bir birim olarak üretmek için, alt montaj sürecine talimat veren bir çekme sistemini gösterir.
	İstek Kanban	Bu sembol tedarikçi sürece kaç tane üreteceğini anlatır ve üretme iznini verir.Onceden belirlenmiş parça sayısında üretim yapılmasını tetiklemek için kullanılan bir sinyaldir.
	Üretim Kanban	Bu sembol bir alışveriş listesidir. Bir not kartı veya bir araçtır. Bu kart/araç, bir süper marketten alıcı sürece parçanın alınması ve transferi için malzeme taşıyıcıya veya işgörene talimat verir. İşgören süper markete gider ve alıcı sürecin ihtiyacı olan istenen sayıda parçayı çeker.
	Sinyal Kanban	Kanban yeniden sipariş noktasına ulaşıldığında sinyal verir ve yeni bir parti üretilir. Model değişikliği gerektiği için yığın üretim yapması gereken tedarikçi

		personellerde kullanılır.
	Kanban Kutusu	Kanbanların biriktirildiği kutuyu sembolize eder.

Tablo 3.3. Genel Semboller

Genel Sembolleri	Tanım	Açıklama
	Operatör /İşgören	Bu sembol, bir iş göreni gösterir.
	İyileştirme Noktası	Bu sembol, belirli bir sürecin gelişme ihtiyaçlarını vurgulamak için ve Kaizen uygulamalarını planlamak için "Gelecek Durum Haritasında" kullanılır.
	Güven Stoğu	Bu sembol bozulmalar gibi sorunlara karşı tutulan bir envanteri göstermek ve müşteri siparişlerinde veya sistem başarızlıklarında ani dalgalanmalara karşı sistemi korumak için kullanılır.

3.3 Değer Akışı Haritalaması Aşamaları

Değer akış haritalamasında aşağıdaki semboller kullanılarak üç adımda gerçekleştirilir.

1. Mevcut durum haritasının çizilmesi
2. Mecut durumun nasıl iyileştirileceğine karar verilmesi
3. Gelecek durum haritasının çizilmesi

Değer akış haritalamanın asıl amacı optimize edilmiş üretim sistemini içeren gelecek durum haritasını oluşturmaktır. Buda ancak mevcut durumun iyi anlaşılması ve mevcut durum üzerinde doğru yalın üretim tekniklerinin uygulanması ile mümkündür. (Rosentrater & Balamuralikrishna 2006)

Değer akış haritalandırılması gemi inşaatı sektöründe uygulaması Bölüm-5 de detaylı olarak belirtilmiştir . Bu bölümde değer akış haritalanması aşama aşama detaylı olarak anlatılmıştır.

4.GEMİ İNŞAATINDA DEĞER AKIŞ HARITALAMASI UYGULAMASI

4.1 Gemi İnşaat Sektörünün Tarihi Gelişimi ve Genel Bakış

Gemi inşa sanayi; tersanelerde bir disiplin içinde makine, elektrik-elektronik, boya, plastik, demir-çelik, ahşap ve cam sanayi gibi onlarca sanayi kolunun bir araya getirilerek ürün elde edilen emeğin yoğun olduğu bir sanayidir (TBMM Araştırma Komitesi, (2008). Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi gemi inşa sektörü çok farklı sanayi dallarında proseslerin olduğu kompleks bir sektördür bu nedenle süreçlerin iyi yönetilmesi son derece önemlidir. Gemi inşa sanayi pek çok sanayi kollarınca da beslenen bir sanayi dalı olması nedeniyle de çok yönlü fayda yaratma özelliğindedir.

Gemi inşa sanayi emek yoğun bir endüstri dalı olması sebebiyle, işçilik ücretlerinin düşük olduğu ülkelerde (fert başına gelir seviyesi 2000 dolar) daha kolay geliştiği görülmektedir. Uluslar arası piyasalarda daha ucuza gemi satabilmek ve rekabet şartını artırabilmek için, bahsedilen şartların bulunduğu ülkeler daha uygundur. Bu durumda, gemi inşa sanayinin kalkınmasını tamamlamış ve ekonomik refah seviyesine ulaşmış ülkelerden, kolayca gelişmekte olan ülkelere göç etme niteliği ve karakteri taşıdığı anlaşılmaktadır. Ancak, gelişmiş gemi inşa kapasitesine sahip kalkınmış ülkeler, işçilik ücretlerinin yüksek olmasından dolayı gemi yapımında uluslar arası rekabeti kaybetmelerine rağmen, gemi inşa sanayinin istihdam potansiyeli taşıması ve diğer birçok sanayi mamullerini kullanarak diğer sanayi sektörlerini sürüklemesi ve gelişmelerini sağlaması sebebiyle, tersanelerin kapanmasını önlemek için önemli boyutlarda devlet destekleri (sübvansiyon) uygulamaktadırlar (DDK, 2008)

Tersanecilik Anadolu'da 600 yıllık bir gelenektir ve ilk tersane 1390'da Gelibolu'da Osmanlı İmparatorluğu zamanında kuruldu. Günümüze kadar varlığını korumuş olan Haliç Tersanesi 1455'te Fatih Sultan Mehmet tarafından kurulduğunda, Türk tersaneleri dünyanın en büyük tersaneleri olarak anılıyordu. Cumhuriyetin

kurulmasıyla birlikte, tersaneciliğe ayrı bir önem verildi, Boğaz ve Haliçte yoğunlaşmış olan tersaneler 1969'da Tuzla Aydınlı koyuna taşındı (Yıldız, A (2006))

Geleneksel üretim teknikleri ile modern teknolojiyi, eğitimle birlikte aynı potada eriterek gelişimini sürdüren Türk gemi inşa sektörü 1990'ların başından beri uluslararası bilinilirliği olan bir marka haline geldi. 2003'ten itibaren büyük bir atılım içine giren ülkemiz tersanecilikte büyük bir gelişme sağlamıştır ve sağlamaya devam etmektedir. Devlet denetleme kurulunun verilerine göre Türkiye deki tersane sayısı 2008 yılına kadar ciddi anlamda artmıştır.

Tablo 4.1 Faal Tersane Sayısı (DDK,2008)

Yıllar	**Aktif Tersane Sayısı**
2004	49
2005	55
2006	61
2007	77
2008	92

2008 yılında uluslararası saygın bir basın kuruluşu olan Fairplay dergisinin yaptığı araştırmaya göre ülkemiz gemi bazında alınan sipariş sıralamasında Tablo 4.2 de görüleceği gibi dünyada 5 sıraya ulaşmıştır.

Tablo 4.2 Dünya Gemi Üretiminde İlk 10 Ülke Sıralaması (Cgt) (Kaynak: The Shipbuilding Industry in Turkey, OECD)

Sıra		**2010 (%)**		**2008 (%)**
1	Çin	35.56%	Kore	34.5%
2	Kore	28.94%	Japonya	23.0%
3	Japonya	19.04%	Çin	21.8%
4	Almanya	1.66%	Almanya	2.77%
5	İtalya	1.50%	**Türkiye**	**1.93%**
6	Filipinler	1.19%	İtalya	1.77%
7	Vietnam	1.09%	Polonya	1.37%

8	**Türkiye**	**0.90 %**	Romanya	1.26 %
9	Romanya	0.88 %	Çin	0.91 %
10	Çin	0.72 %	Hırvatistan	0.87 %

Kasım 2008'den itibaren navlun fiyatlarının düşmesi, banka kredilerinin geri çağırılması ve finans temininde yaşanan zorluklar gibi çeşitli nedenlerden dolayı 2007 yılında ciddi bir ivme yakalayan yeni gemi siparişleri ve teslim edilen gemi sayılarında 2008 yılında büyük düşüşler yaşanmıştır. (MARKA, 2013)

Bu kriz ile beraber gemi inşaat sektöründe maliyet kontrolü ve üretim süreçlerinin iyileştirilmesi ciddi anlamda önem kazanmıştır. Üretimlerini daha yalın hale getirip maliyetleri düşüren tersaneler diğer tersanelere göre daha avantajlı konuma gelmiştir. Yalın üretim teknikleri de tersanelerdeki muda (israf) ların kaldırılmesı ve süreçlerin verimliliğinin artması konusunda son derece önemlidir.

4.2 Gemi İnşaatı Üretim Metodolojisi ve İstasyon Bazlı Üretim

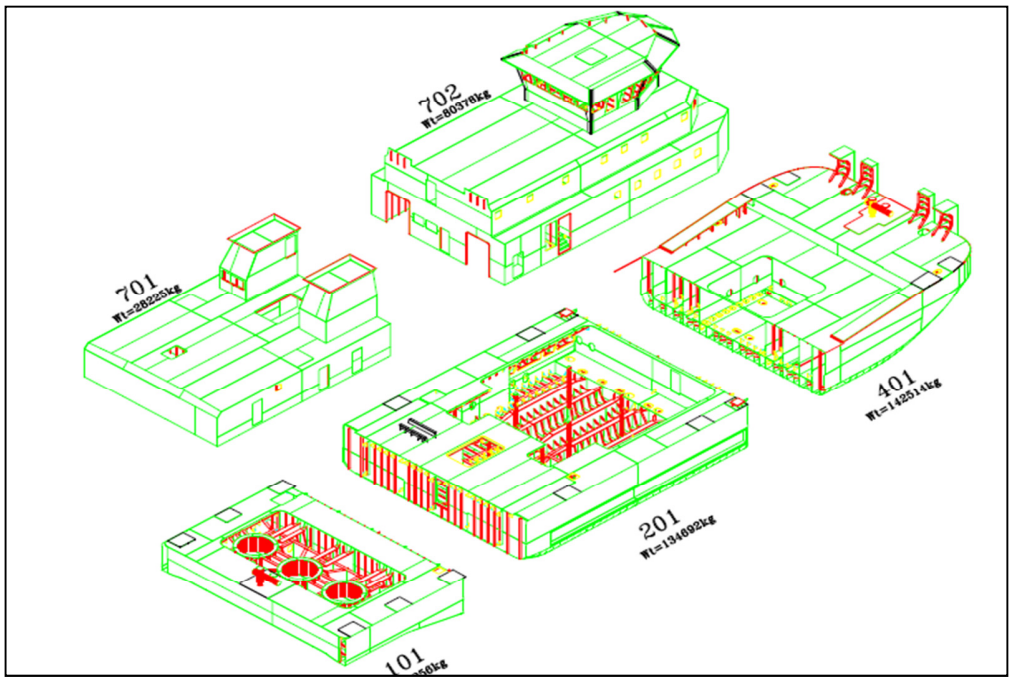
Gemi üretimi ham, yarı işlenmiş ve işlenmiş malzeme, makina ve teçhizatın belirlenmiş bir tasarıma göre ve planlı olarak bir araya getirilmesi ve işlenmesi sonucu ortaya işlevsel bir ürünün, yani bir geminin ortaya çıkarılması işlemidir. Bu işlemlerin yapıldığı tesise tersane (= shipyard) denir (Odabaşı&Alkaner&Olcer, 2003) Ayrıca Gemi inşa süreci tersane, armatör, gemiyi denetleyen klas kuruluşları, tedarikçiler, danışmanlar, dizaynır gibi birçok tarafın olduğu ve bu tarafların eşgüdüm içinde çalışma gereğinin sağlanması gereken karmaşık bir süreçtir.

Üretim sürecine Tarihsel olarak bakıldığında 20. asrın başlarındaki tersaneler gemide bulunan bütün makina ve teçhizatı da üreten; yani kazanlar, pistonlu buhar makinaları, ırgatlar, vinçler, pompalar, ambar kapakları, mobilya gibi tüm unsurların imal edildiği tesislerdi. Bu yüzden Haliç Tersanesi gibi eski tesislere bakıldığında buralarda gayet büyük dökümhane, marangozhane ve makina atölyesi gibi tesisleri

görmek mümkündür. Zaman içerisinde bu tür üretimin ekonomik olmadığı görülerek tersanelerin işlev ve aranjmanları değişmiştir. Bugün tersaneler doğrudan üretim ve montajdan bir arada yürütüldüğü tesisler haline gelmiştir.

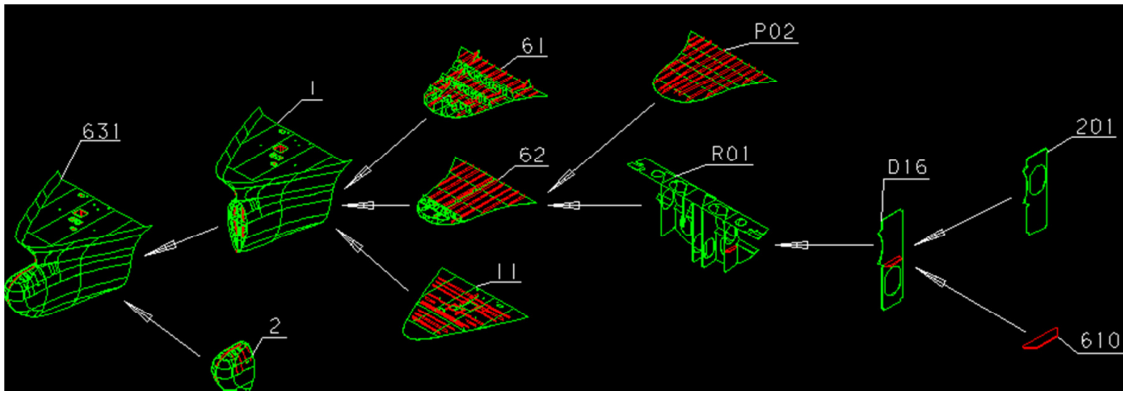
Yönetsel yönden bakıldığında tersaneler para, işgücü, malzeme ve makinaların planlı bir anlayış ile yönetildiği tesislerdir. Bu tür bir yönetimin başarılı olması tersane içerisinde bilgi, malzeme veri akışlarının doğru ve tesise uyumlu olarak gerçekleştirilmesini gerektirir.Bilgi akışı tersanenin teklif hazırlama aşamasında başlar. Hangi gemiye hangi teknik şartnameye uygun ve hangi temin edicileri kullanarak fiyat ve teslim süresi belirlenmesi hayati önem arzeder. Bilgi akışı tasarım geliştirme, satın alma şartnamelerin hazırlanması,üretim planlaması ve üretim resim ve talimatlarının hazırlanmasıyla devam eder ve test-kabul planlaması ile son bulur. Bu aşamalarda yapılan hatalar yanlış veya zamanına uygun olmayan satın almaların yapılması, yanlış üretim ve boz-yap (= rework) ve teslim gecikmelerine, hatta geminin kabul edilmemesine sebep olur.

Bir ticaret gemisinin ortalama üretim süresinin uzun olması (Türkiye'de 12 ila 14 ay) sebebiyle üretimin ve kaynak kullanımının kontrol edilebilmesi için planlama birimlerinin (=planning units) bir gemiye ait blok plan yaratılması zorunluluğu doğmuştur. Bugün en sık kullanılmakta olan planlama birimi fiziksel olarak da tanımlanabilecek olan blok (= block) üretimidir. Şekil 4.1 de 46m uzunluğunda bir itici römorkörün blok planını görebilirsiniz. Burada gemi inşaatı başlamadan önce gemi tersane üretim ve kaldırma / taşıma imkanlarıyla sınırlanmış olan; yani büyüklüğü ve ağırlığı tersanece elleçlemeye uygun, bloklara bölünür ve üretim planlaması bu esas üzerinden gerçeklenir.



Şekil 4.1 46m Romörkör Blok Planı

Blok planı yapıldıktan sonra bu blok daha küçük parçalara ayırılarak üretim istasyonlarında birleşe birleşe enson kızakta bir bütün haline getirilir ve tekne yapısı tamamlanır.



Şekil 4. 2 Örnek bir blok ağaç yapısı

Gemi inşaatı üretimi temel olarak aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır bu aşamaların tersane yerleşimi üzerinde istasyon diye adlandırdığımız üretim lokasyonlarından oluşmaktadır. Bu istasyonlar aşağıdaki gibidir.

a- Saç Ve Profil Stok Alanı (İstasyon 1)

Tersaneye gelen saçlar kalınlıklarına göre saç stok sahasında stoklanmaktadır. Profiller de ise profil stok sehpalarında stoklanmaktadır.

Şekil 4. 3 İstasyon 1 Saç stok sahası

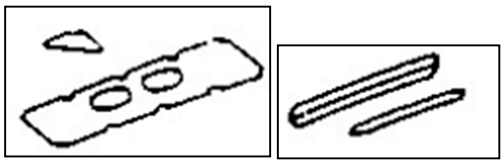
b- Saç Kesimi (İstasyon 02)

CNC tezgahında saç plakaların Dizayn bölümü tarafından hazırlanan ve numaralandırılan (kod) resimlere göre kesilerek, kesilen parçalara ilgili numaraların yazılması işleri yapılır.

Şekil 4.4 İstasyon2 CNC Saç Kesimi

c- Tekil Parça Hazırlama (İstasyon 02a)

CNC de kesilerek kod numaraları yazılan bütün parçaların taşlanması (yüzeylerin yuvarlanması), kaynak ağzı ve pah açılması işleri yapılır. Bu işlemlerden sonra tekil parçalar paket haline getirilerek ihtiyaç olunan istasyonlara gönderilir

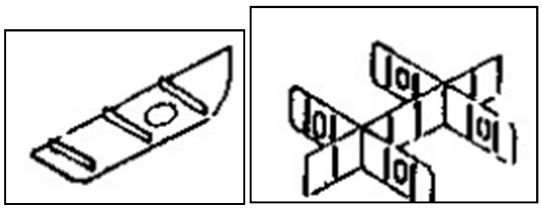


Şekil 4.5 Hazırlanan tekil plaka ve tekil profillere örnek

Şekil 4 6 Tekil parça hazırlama istasyonu

d- Ön İmalat Ve Kompanent (03-04)

Tekil parça istasyonundan gelen parçalar kaynatılarak blok öncesi imalatlar (kompanent ve ön imalatlar) yapılır. Bu ön imalatlar aşağıdaki şekilde görüleceği gibi birden fazla tekil paçanın birleştirilmesi şeklinde olabileceği gibi bu birleşen parçaların birleşmesi sonucu da kompenent oluşabilir.

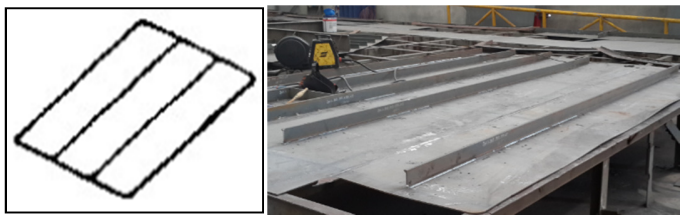


Şekil 4.7 Ön imalat ve Kompanent

Şekil 4. 8 Ön imalat ve Kompanent parçaları

e- Panel İşleri İstasyon 05

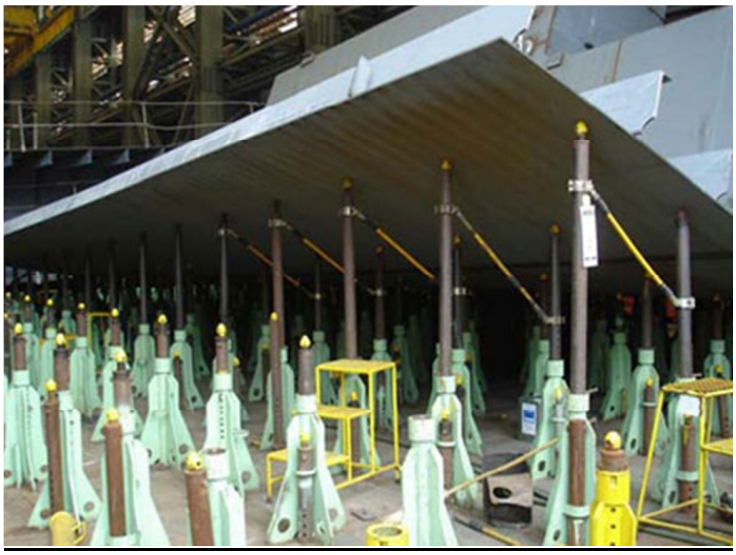
Panel imalatı kesilip kaynak ağzı açılan iki plakanın tozaltı kaynak makinesi ile birleştirilmesi sonucu oluşur daha sonra bu panel üzerine tekil parça istasyonundan gelen parçalar kaynatılır.



Şekil 4.9 Dış kaplama paneline örnek

f- Eğimli Panel İmalatı (İstasyon 07)

Geminin bazı yüzeyleri eğimli olduğu için eğimli panel imalatına ihtiyaç vardır. Dizayn bölümün verdiği yükseklikler göre ayarlanabilir bir kalıp oluşturulur ve saç parçaları bu kalıbın üzerine oturtularak ağırlıklar yardımı ile bu kalıbı almasını sağlanır ve daha sonra profiller üzerine kaynatılır.



Şekil 4.10 Eğilim Panel

g- Seksiyon Ve Ana Seksiyon İmalatı (İstasyon 06 Ve 08)

Ön imalat, kompanent ve panelden gelen parçaların birleştirilerek blok haline getirilmesi işlemidir. Bloklar terste iken montajı yapılır daha sonra blok vinç yardımı ile ters çevrilir bunun nedeni tavan kaynaklarını tabana getirmesini sağlanır. Blok ters çevrilmeden önceki durumdaki istastona seksiyon blok döndükten sonraki yapıya ana seksiyon adı verilmektedir.

Şekil 4.11 Örnek bir blok

h- Blok Donatım İstasyonu (İstasyon 09)

Blok çelik işleri tammalandıktan sonra blok aşamasında boru, teçhiz,kaynaklı kablo yollarının tamamlanması sağlanır bunun nedeni blok boyaya girmeden önce bütün kaynaklı işler tamamlanır.

- **Boru Donatım** : İmalatı dizayn bölümünün vermiş olduğu resimlere göre dışarıdaki tedarikçilere yaptırılan boru parçalarının yine dizayn montaj resimlerine göre bloklardaki yerlerine montajları yapılır.
- **Teçhiz Donatım**: İmalatı tersanede yada dışardaki tedarikçiler tarafından gerçekleştirilen merdiven, ekipman kaideleri (foundation), korkuluk, direk ve vb. küçük platformlar ile yurt içi ve yurt dışından temin edilen kapı, cam, menhol (tank kapakları) vb. malzemelerin bloklardaki yerlerine montaj işleri yapılır

- **Kablo Yolu**: Gemideki kabloların geçeceği kablo yolları boya öncesinde tekne yapısına boya öncesinden kaynatılır

- **İzolasyon Çivisi ve Karkas**: İzolasyonların sabitleneceği çiviler ve izolasyonların sabitleneceği karkas (izolasyon çerceveleri kaynatılır)

Şekil 4.12: Donatımı tamamlanmış örnek bir blok

i- Blok Boyası (İstasyon 50)

Kaynaklı işleri biten bloklar boya holüne taşınarak boya spectine gore raspa (kumlama) ve boya uygulması yapılır. Bu uygulama çevreye zarar verilmemesi için gerekli özelliklere haiz kapalı boya holunde gerçekleşmektedir.

Şekil 4.13: Boyası tamamlanmış örnek bir blok

j- **Blok Birleştirme ve Donatım (Erection İstasyon 12) :**Bloklar boyadan çıktıktan sonra bloklar vinç yardımı ile ayarlanarak birleştirilir. Bu aşamada birleşme öncesinde ana ekipmanlar yerlerine vinç yardımı ile konularak birliştirilir. Birleştirme sonrasında aşağıdaki işler yapılır

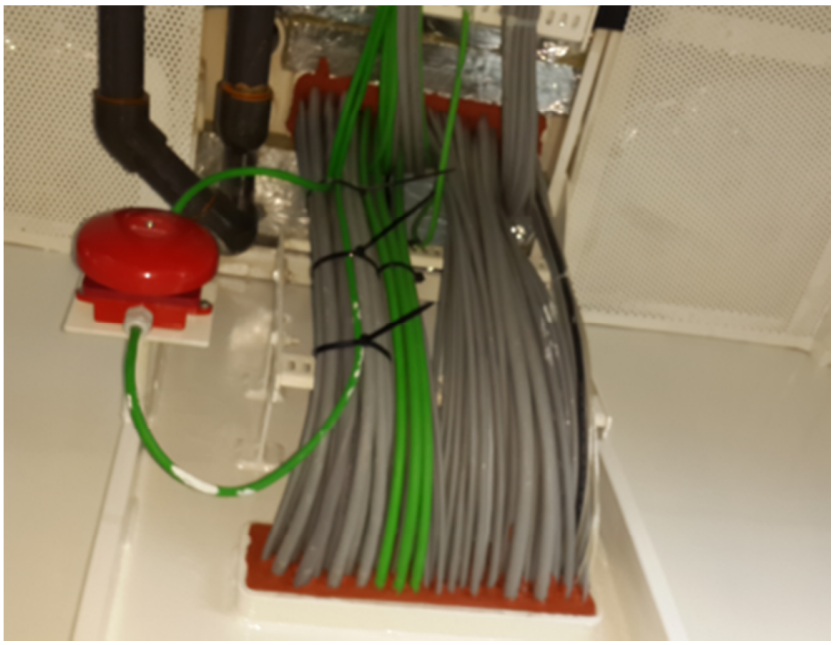
k- **Ekipman Montajı**: Ekipmanlar blok açıklıklarından gemiye yerleştirilir; ekipmanlar yerine konulamdan once ekipmanın oturacağı çelik kontruksüyon (Foundation) kontrol edilir ve gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra

l- **Mobilya, İzolasyon ve Panel İşleri**: Blok birleştirme işlemi tamamlandıktan sonra dış kaplamaya puntalanan izolasyon çivilerine izolasyonlar monte edilir ve pullar ile kapatılır. Daha sonra paneller ile bölmelendirme işlemi yapılı ve kompanrtmanlar oluşturulur. Oluşturulan kompartmanlarda daha sonra mobilya montajları başlar.

Şekil 4.14 Gemide İzolasyon Panel Resmi

M-Kablo çekilmesi ve Elektrik işleri: Bloklar birleştirildikten sonra kablo çekimi işleri başlar önecelikle güç kabloları çekilir devamında data kabloları ve diğer kablolar çekilir. Kablolar çekildikten sonra kablo perde

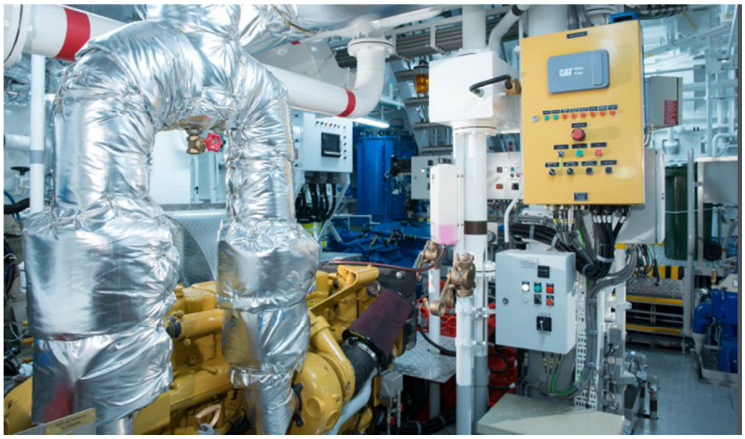
geçişleri özel bir malzme ile doldurularak yangın ve sıvı geçişkenliğini engeller.



Şekil 4.15 Kablo geçişi

N-Makine Montajı

Tek parça haline getirilen geminin ana makineleri, jeneratörleri, pompaları, şaft ve pervanelerini montajı, şaft yatakları montajı, line alınması gibi işlemler yapılarak ana makine ve sevk sistemi sabitlenir.



Şekil 4.16 Makine montaj

O- Boru devre finalleme işleri:

Blokta montajı yapılmış olan borular bloklar birleştirildikten sonra ekipman veya pompalara bağlanarak son bağlantıları tamamlanır. Son bağlantıları tamam boruların resim üzerinden kontrolleri yapılarak eksikler tamamlanarak finallenir ve daha sonra devre tipine göre tesleri yapılır.

Şekil 4.17 Boru devre finalleme işleri

Ö- Rıhtım (İstasyon 15):

Gemi denize indiriledikten sonra finellem işleri yapılır ve tekne test ve tecrübeler hazır hale getiririlir. Başta ana makine ve sevk sistemleri olmak üzere bütün sistemler tek tek devre alınarak çalışır vasiyette müşteri ve denetleyi kuruluşa teslim edilir.

4.3. Uygulamanın Yapıldığı Tersanenin Tanıtımı

Uzmar Gemi İnşa Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, 1997 yılından beri kendi bünyesinde filo ihtiyaçları ve uluslararası pazarlar için römorkör imal eden Uzmar Uzmanlar Denizcilik Sanayi ve Ticaret Ltd.'nin bir alt kuruluşudur. Uzmar Tersanesi İstanbul'a 2 saatlik mesafede olan Kocaeli Serbest Bölgesinde 2006 yılında kurulmuştur.

Uzmar Tersanesinin hisselerinin %99'u 1984 yılında Master Mariner Kapt. Altay Altuğ ve iki oğlu Kapt. Kaan Altuğ ve Gemi Makineleri İşletme Mühendisi Noyan Altuğ tarafından kurulan Uzmar Uzmanlar Denizcilik San. ve Tic. Ltd firmasına aittir. Ana Şirket olan Uzmar Uzmanlar Denizcilik San. ve Tic. Ltd. başlangıçta römorkör ve iş

teknesi yapımına kendi filo ihtiyaçları için başlamış fakat daha sonra gemi inşası firmanın ana faaliyet konularından biri haline gelmiştir.

Hali hazırda Uzmar Uzmanlar Denizcilik Ltd. Ege Denizinde Çanakkale ve Aliağa'da kılavuzluk ve gemi çekme işlemleri yapmaya yetkili olduğu 2 özel liman bölgesinde yılda 6000 gemi hareketi sağlayarak hizmet vermektedir.

Römorkör işletmeciliği faaliyetlerinden edindiği bu deneyimi direk olarak römorkör yapımına aktarabilmesi Uzmar'ın bilinen yüksek ürün kalitesi ve römorkörlerin sürekli gelişim içinde olması konusunda rakiplerinden üstünlüğünün önemli kaynaklarından biridir.

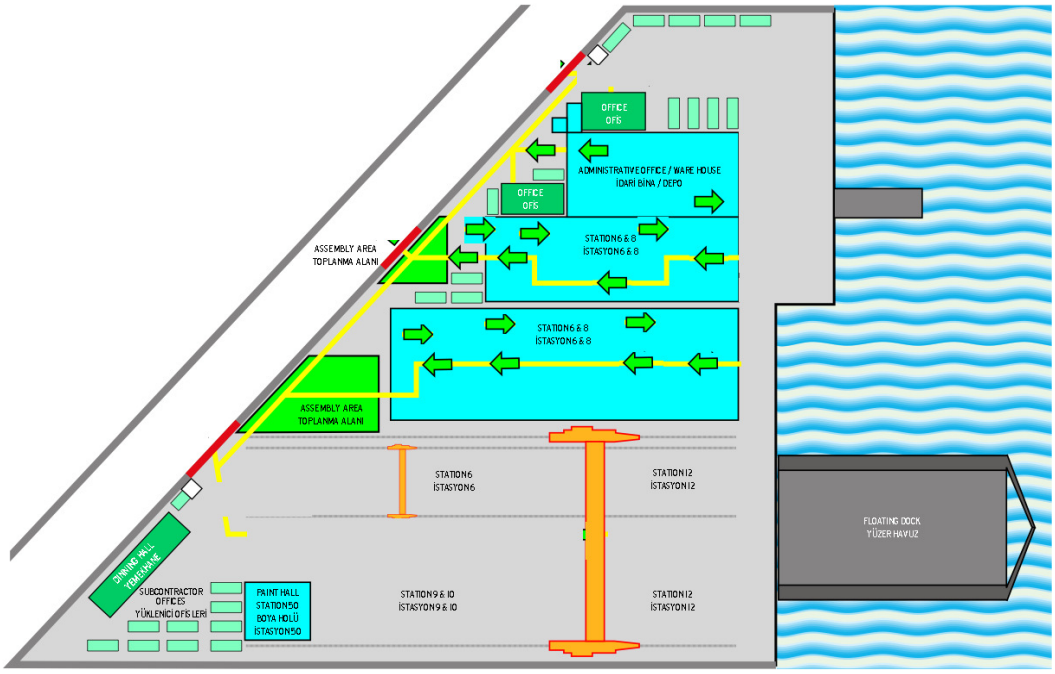
Uzmar Tersanesi 170 m uzunluğuna kadar her türlü deniz aracını yapabilse de, firma üzerinde büyük tecrübe ve bilgi birikimi sahibi olduğu römorkör ve diğer özel amaçlı deniz vasıtaları imalatına yoğunlaşmayı tercih etmiştir.

Şekil 4.18 Uzmar Tersanesi Genel görünüm

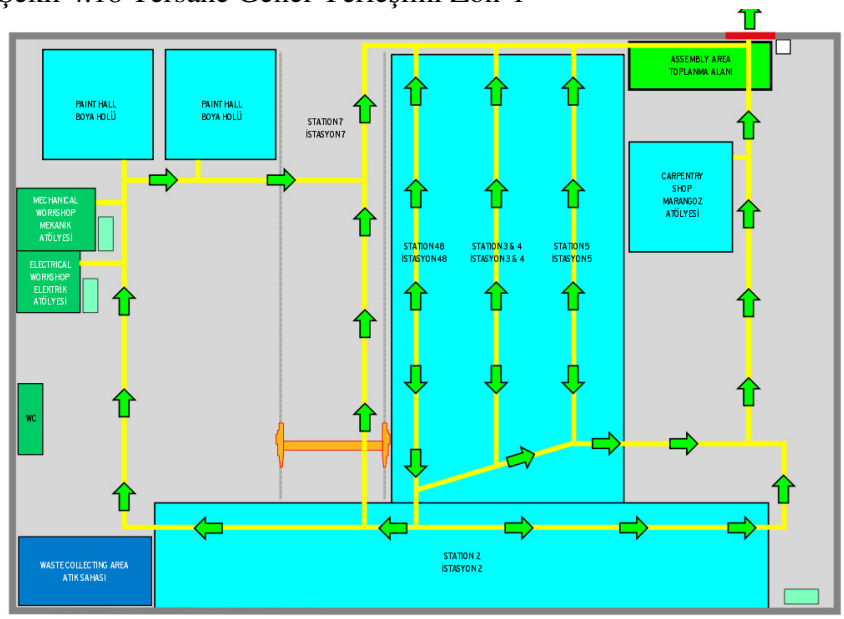
Tersanenin rıhtım uzunluğu, 250 m; yüzer havuz kaldırma kapasitesi, 5000 ton; tersane yüzölçümü, 41000 m² ; kapalı alan, 13000 m² ; çelik işleme kapasitesi, 7000 ton/yıl ; vinç kapasitesi (Hangar içi), 160 ton ; vinç kapasitesi (blok birleştirme sahası), 250 tondur. İşletmenin personel sayısı 462 kadrolu ve 229 taşeron personel ile birlikte toplam 691'dir.Tabi bu rakam iş yüküne değişmektedir. Tersane iki parselden oluşmaktadır:

Birinci parsel de saç stok sahası, CNC kesim, tekil parça elleşmele, panel ve ön imalat parçaları istasyonları bulunmaktadır. Bu istasyonda imalatı yapılan kompanent ve

paneller diğer parsele taşınarak burada blok inşaatı yapılır biten blokların teçhiz, boru ve kablo yolu gibi kaynaklı donatım işleri yapıldıktan sonra boya holünde boyanmak için tekrar birinci parsel'e gönderilir ve burada boyası yapıldıktan sonra ikinci parsele getirilip birleştirme ve elektrik, izolasyon, panel, makine montaj gibi işleri yapılarak denize indirilir. Denizde finalleme test ve tecrübeler işleri yapıldıktan sonra denize indirilir .



Şekil 4.18 Tersane Genel Yerleşimi Zon-1



Şekil 4.19 Tersane Genel Yerleşimi Zon-2

4.4. Değer Akış Haritalaması Uygulaması

Yalın üretim ve değer akış haritalanması ile ilgili teorik bilgi Bölüm2 ve Bölüm3 de detaylı olarak aktarılmıştır bu bölümde Yalın üretim ve Değer akış haritalanması nın gemi inşaata özgü uygulamaları üzerinden durulacaktır.

Değer akısı", her ürün için esas olan ve temel akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetler bütünüdür. Hammaddeden müşteriye üretim akısı ve ürün geliştirme süreci, her bir ürün için geçerli olan temel akışlar olarak tanımlanabilir (Rother ve Shook, 2009).

Değer akısı haritalandırma ile anlatılmak istenen; müşteri den tedarikçiye ürünün üretim yolunun izlenerek malzeme ve bilgi akısında yer alan her prosesin dikkatli bir şekilde sembollerle çizilmesidir. Daha sonra, bir dizi kritik anahtar soru sorarak akısın nasıl olması gerektigini gösteren 'gelecek durum' haritası çizilir. Ürün ailesinin seçilmesi, mevcut durumun çizilmesi, gelecek durumun tasarlanması ve faaliyet planının hazırlanması, değer akısı haritalandırmanın temel adımlarıdır

Şekil 4.20 Değer akışı Haritalanması aşamaları (Birgün, Gülen, Özkan, 2006)

Modern bir tersanelerin en önemli unsurları süreçlerin monitör edilmesi, verilerin kayıt edilmesi ve analiz edilerek değer katmayan süreçlerin elemine edilmesidir. Bu çalışmalar gemi teslim sürelerini azaltır ve rekabet de üstünlük sağlar.

Proje süresinin azalmasında proje yönetimin önemi büyüktür. Başarılı bir projenin üç temel bileşeni vardır iyi bir proje yönetim sistem, projeye dahil olan insanlar, ve iyi

tanımlanmış süreçler. Yalın üretim bütün bu süreçlerin iyi etkileşmesi ve mudaların kaldırılması ile projenin başarısına büyük katkı sunmaktadır (Leach, P., L (2005).

4.5. Ürün ailesi seçimi

Uygulama yapılan tersanede farklı ebatlarda ve özelliklerde Romörkör, palamar ve pilot bot yapan bir firmadır. Bu çalışmada uzmarın yapmış olduğun 46m uzunluğunda römörkör projesi seçilmiştir bu proje ile ilgili değer akış haritalanması çıkartılmıştır. Projenin özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Boy: 45,6 m
- En:16,5 m
- Kalıp derinliği:4 m
- Gücü: 3*1710kw

4.6. Mevcut durum haritalandırılması

Mevcut durum analizi yapılırken öncelikle müşteri ve tedarikçi bilgileri toplandı son proseslerden ilk proseslere doğru yürünerek ve gerekli inceleme ve gözlemler gerçekleştirildi, değer yaratan ve yaratmayan zamanlar tespit edilmiştir. Ayrıca tersanede ERP sistemi olarak kullanılan IFS programı aracılığı üretim verileri kullanıldı. Buna ek olarak MS Project yardımı ile mevcut durum da proje planı çıkartıldı. Ayrıca mevcut durum haritalanması yapılırken bilgiler IFS sistemi üretim istasyon zamanları, gerçekleşen süreler ve stok durumları tespit edilmiştir.

Aşağıdaki kullanılan adam*saat dataları ticari anlamda değer kazandığından dolayı gerçek adam*saat değerlerin üzerinden manipülasyon yapılmış fakat datanın anlamlılığı bozulmamasın sağlanması için hepsi aynı oranda bir değer ile çarpılmıştır

Seçilen ürünün İstasyonlara göre verileri aşağıdaki gibi dokümanter edilmiştir. Burada kullanılan şunlardır (Chena,Lip&Shadyc 2010)

- **İşlem-İstasyon Adı** : Bölüm 4.2 de anlatıldığı gibi gemi inşaatı üretim istasyonlarından ibarettir istasyon adı olarak bu istasyonlar yazıldı
- **Toplam Çevrim süresi** : O istasyonda ürünün tamamen bitmesi için geçen süredir.
- **Kritik yol Çevrim Süresi** : Bir istasyonda bir sonraki istasyonun başlamsı için geçen süre yani proje planını direk etkileyen ve proje palanında kritik yol üzerinde yer alan süredir.
- **Harcanan Adam*Saat** : İlgili işlemin tamamlanması için sarf edilmesi gereken adam*saattir.

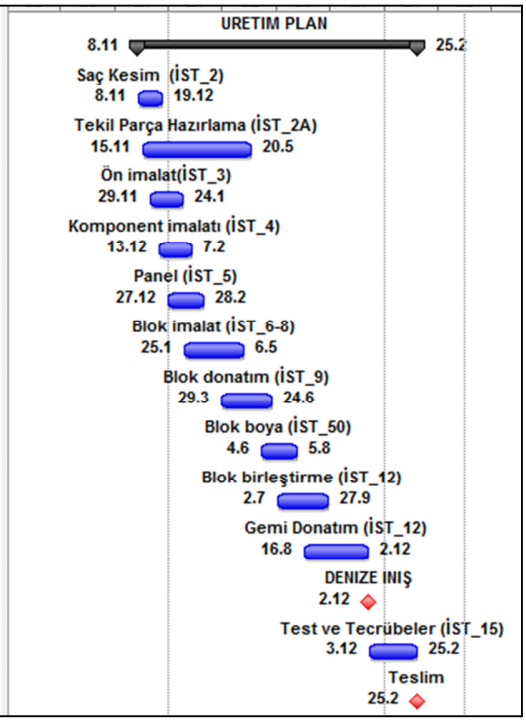
İşlem No	1	2	3	4
İşlem-İstasyon Adı	Saç Kesim	Tekil Parça Hazırlama	Ön imalat	Komponent imalatı
İşlem Foto				
*Toplam Çevrim süresi	30 gün	45 gün	45 gün	45 gün
*Kritik yol Çevrim Süresi	5 gün	10 gün	10 gün	10 gün
Harcanan Adam*Saat	1000	2500	3000	4500
İstasyon numarası	İstasyon -2	İstasyon-2A	İstasyon-3	İstasyon-4

İşlem No	5	6	7	8
İşlem Adı	Panel	Blok imalat	Blok donatım	Blok boya
İşlem Foto				
*Toplam Çevrim süresi	40 gün	60 gün	60 gün	45 gün
*Kritik yol Çevrim Süresi	10 gün	45 gün	45 gün	20gün
Harcanan Adam*Saat	4000	8000	15000	5000
İstasyon numarası	İstasyon 5	İstasyon 06 ve 08	İstasyon 9	İstasyon 50

İşlem No	9	10	11	12
İşlem Adı	Blok birleştirme	Gemi Donatım	Test ve Tecrübeler	Teslim
İşlem Foto				
Toplam Çevrim süresi	40 gün	60 gün	60 gün	0
Kritik yol Çevrim Süresi	30 gün	60 gün	60 gün	0
Harcanan Adam*Saat	3000	20000	4000	0
İstasyon numarası	İstasyon 12	İstasyon 12	İstasyon 15	İstasyon 15

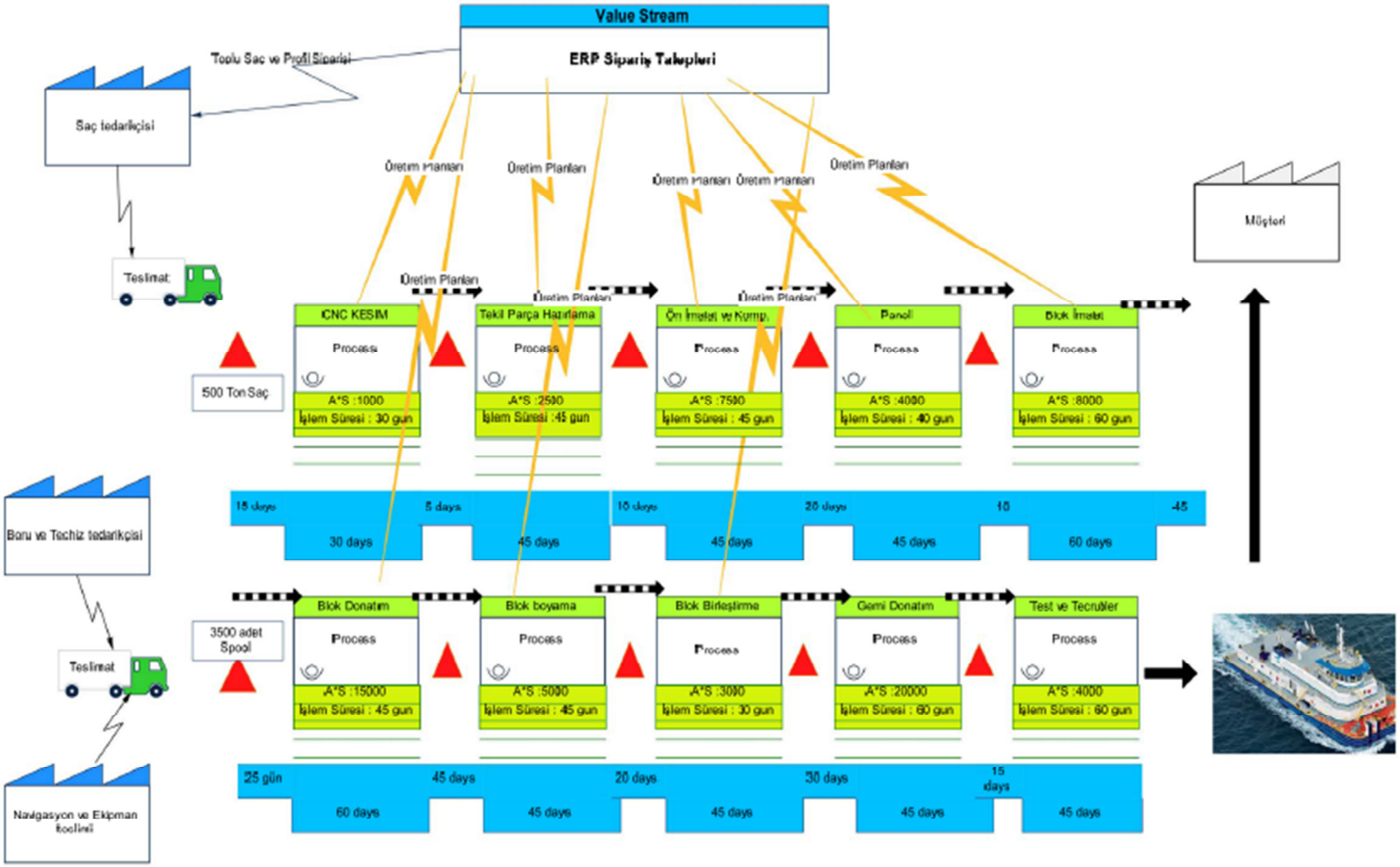
Yukarıdaki özet bilgiler doğrultusunda mevcut değer haritası EK-1 deki gibi çizilmiştir. Ayrıca aynı şekilde proje planı da Şekil 4.21deki gibi hazırlanmıştır. Bu proje planına göre bu ürünün tamamlanması için geçen süre 325 işgünü dür.

URETIM PLAN	Thu 8.11.12	Tue 25.2.14	325 days	
Saç Kesim (İST_2)	Thu 8.11.12	Wed 19.12.12	30 days	
Tekil Parça Hazırlama (İST_2A)	Thu 15.11.12	Mon 20.5.13	130 days	2SS+5 days
Ön imalat(İST_3)	Thu 29.11.12	Thu 24.1.13	40 days	3SS+10 days
Komponent imalatı (İST_4)	Thu 13.12.12	Thu 7.2.13	40 days	4SS+10 days
Panel (İST_5)	Thu 27.12.12	Thu 28.2.13	45 days	5SS+10 days
Blok imalat (İST_6-8)	Fri 25.1.13	Mon 6.5.13	70 days	6SS+20 days
Blok donatım (İST_9)	Fri 29.3.13	Mon 24.6.13	60 days	7SS+45 days
Blok boya (İST_50)	Tue 4.6.13	Mon 5.8.13	45 days	8SS+45 days
Blok birleştirme (İST_12)	Tue 2.7.13	Fri 27.9.13	60 days	9SS+20 days
Gemi Donatım (İST_12)	Fri 16.8.13	Mon 2.12.13	70 days	10SS+30 days
DENIZE INIŞ	Mon 2.12.13	Mon 2.12.13	0 days	11
Test ve Tecrübeler (İST_15)	Tue 3.12.13	Tue 25.2.14	60 days	12
Teslim	Tue 25.2.14	Tue 25.2.14	0 days	13



Şekil 4.21 Mevcut durumda ana proje planı

Seçilen ürünün tamamlanması için harcanması gereken toplam adam*saat 62000 dir. Daha önce de ifade edildiği gibi bu bilgiler ticari sır niteliğinde olduğu için çalışmanın amacını etkilemeyecek şekilde belli bir oranda manipüle edilmiştir.



Şekil 4.22 Mevcut durum haritalanması

4.7. Gelecek Durum Haritası

Değer akış haritalama yönteminde mevcut değer akış haritalaması çıkartıldıktan sonra yapılması gereken gelecek durum haritasının çıkartılmasıdır. Mevcut durum haritası çıkartılırken bazı iyileştirici fikriler oluşmaktadır. Bu fikirleri geliştirmek için aşağıdaki soruları sorarak mevcut durumu iyileştirme yoluna gidebiliriz. Mevcut durumu iyileştirmek için aşağıdakileri göz önünde bulundurmalıyız (Birgün,S., Gülen,G.K., Özkan, K (2006))

- Hangi iyileştirme aktivitelerine ihtiyaç duyuluyor? Neden?
- Bu iyileştirmeler için gerekli zaman ?
- Üretim Lead Time ın azaltılması.
- Envanter seviyelerinin düşürülmesi.
- Maliyet azaltılması.
- Kullanılabilir kapasitenin arttırılması.
- Ürün hareket mesafesinin azaltılması.
- Teslim sürelerinin azaltılması.

Mevcut durum haritalanması çıkartıldıktan sonra iş istasyonları detaylı olarak analiz edilmiş ve gözlemlenmiştir. Ayrıca literatür çalışması yapılmış ve Türkiye de önde gelen tersaneler ziyaret edilerek geliştirme yöntemleri araştırılmıştır. Tersane iş akışı üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda aşağıdaki iyileştirmelerin yapılması durumunda işlem süresi ve çevrim sürelerinin azalacağı görülmüştür.

Gelecek durum ile ilgili planlar hayata geçirildikçe belirli bir zaman içerisinde yeni bir mevcut duruma dönüşecektir ve böylece yeni bir gelecek durum haritası çıkartılarak haritalandırma prosesi tekrarlanacaktır. Diğer bir deyişle değer akısı sürecinde bir “sürekli iyileştirme” sağlanmaktadır.

4.7.1 5S uygulaması

CNC kesim atölyesinde yapılan 5s uygulaması sonucunda işlem süresi ve CNC önündeki stokların azalatılabileceği gözlemlenmiştir. CNC tezgahında çıkan firelerin üst üste konulmasından ziyade kalınlıklarına göre Şekil 4.23 de görüldüğü gibi dikey stoklanması durumunda işlem süresinin azaltılabileceğinin gözlemlenmiştir. Bu nedenle Şekil 4.23 de resimde görüleceği üzere bir fire saçların stoklanacağı bir fire stok sehpası yapılmıştır.

Şekil 4.23 5S uygulamasından sonra saçların kalınlıklarına göre dikey olarak stoklanması

CNC kesim ve tekil parça atölyesinde yapılan 5s uygulaması neticesinde bu istasyonda tertip düzenin artığı ve harcanan adam*saatin azaldığı gözlemlenmiştir.

4.7.2 Donatım Süreçlerinin Paralelleştirilmesi

Gemi inşaatında donatım aşaması son derece kompleks ve uzun zaman alan bir süreçtir. En fazla gei dönüş, yani "Rework" bu aşamada yapılır çünkü boru, teçhiz, elektrik, mobilya, panel işleri birbiri ile çakışabilir ve düzeltmeler hem zaman kayıplarına hem de maliyet artışlarına neden olur. (Wei, 2012)Bu aşamanın olabildiğince kısaltılması üretim süresini ciddi anlamda azaltmakta ve adam*saati düşürerek işçilik maliyetlerini azaltmaktadır. Bu aşamayı kısaltmak ve geri dönüşleri önlemek için yapılan araştırmalarda dünyada bazı tersanelerde modül imalatı yöntemi

uygulandığı görüldü ve aynı yöntemin tersaneye uygulanıp uygulanamayacağı konusunda fikir alışverişi yapıldıktan sonra gelecek durum haritası çizilerek bu durumun tersaneye faydası araştırılmıştır.

4.7.2.1 Modül Üretim İstasyonu :

Günümüzde gemi inşa pazarın rekabet üstünlüğü sağlamak için iyi fiyat ve kısa teslim suresi verilmesi şartir. Birkaç on yıl öncesine baktığimizda gemi insaa performansini artırmak icin donatim ve ekipman kurulumundan ziyade çelik konstrüksiyon kısmına yönlenilmiştir. Fakat gemi çelik konstrüksiyonu montaj tekniklerinin iyice gelişmesinden sonra en önemli ikinci maliyet kalemi olan donatım teknikleri üzerine çalışmalar başlamış (Bertram, V; 2005) Çelik inşaatında olduğu gibi modüler üretim yapmak mümkündür.

Modüler üretimin avanj ve dezavantajları aşağıdaki gibir.: (Rubeša, Fafandjel, Kolıć, 2011)

Avantajlar:

- Donatım süreçlerinin paralelleştirerek donatım süreci kısaltılarak gemi teslim süresi kısalır
- Donatım süresi ve maliyetinin kısaltılması
- Çatışma noktalarının azaltılması
- Modüllerin tersane dışında yapılabilmesi
- Standardizayonun artırılması

Dezavantaj:

- Dizayn sürecinin uzaması
- Kalifiye dizayn elemanı
- İlave bağlan

İşlem No	1	2	3	4
İşlem-	Saç Kesim	Tekil Parça	Ön imalat	kompanent

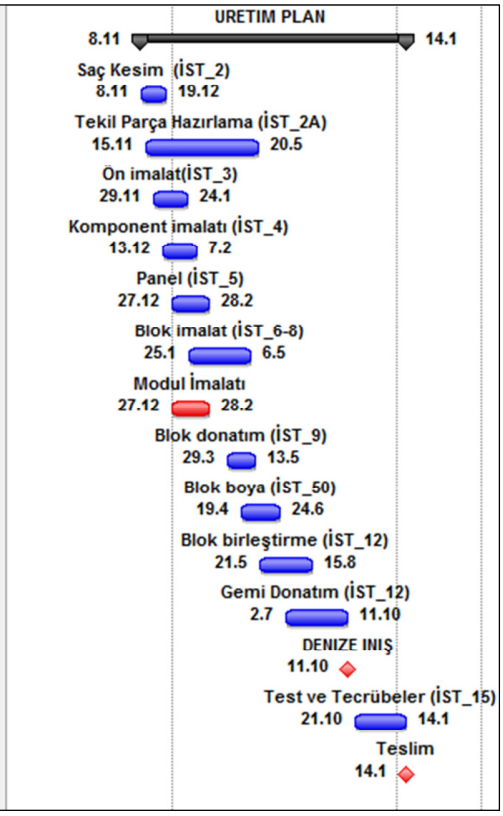
İstasyon Adı		Hazırlama		imalatı
İşlem Foto				
*Toplam Çevrim süresi	25 gün	40 gün	45 gün	45 gün
*Kritik yol Çevrim Süresi	5 gün	10 gün	10 gün	10 gün
Harcanan Adam*Saat	1000	2500	3000	4500
İstasyon numarası	İstasyon -2	İstasyon-2A	İstasyon-3	İstasyon-4

İşlem No	5	6	7	8	9
İşlem Adı	Panel	Modül İmalatı	Blok imalat	Blok donatım	Blok boya
İşlem Foto					
*Toplam Çevrim süresi	40 gün	45 gun	60 gün	60 gün	45 gün
*Kritik yol Çevrim Süresi	10 gün	0 (Paralel)	45 gün	25 gün	20gün
Harcanan Adam*Saat	4000	5000	8000	5000	5000
İstasyon numarası	İstasyon 5	Yeni İstasyon	İstasyon 06 ve 08	İstasyon 9	İstasyon 50

İşlem No	10	11	12	13
İşlem Adı	Blok birleştirme	Gemi Donatım	Test ve Tecrübeler	Teslim
İşlem Foto				
Toplam Çevrim süresi	40 gün	60 gün	60 gün	0
Kritik yol Çevrim Süresi	30 gün	60 gün	60 gün	0
Harcanan Adam*Saat	3000	18000	4000	0
İstasyon numarası	İstasyon 12	İstasyon 12	İstasyon 15	İstasyon 15

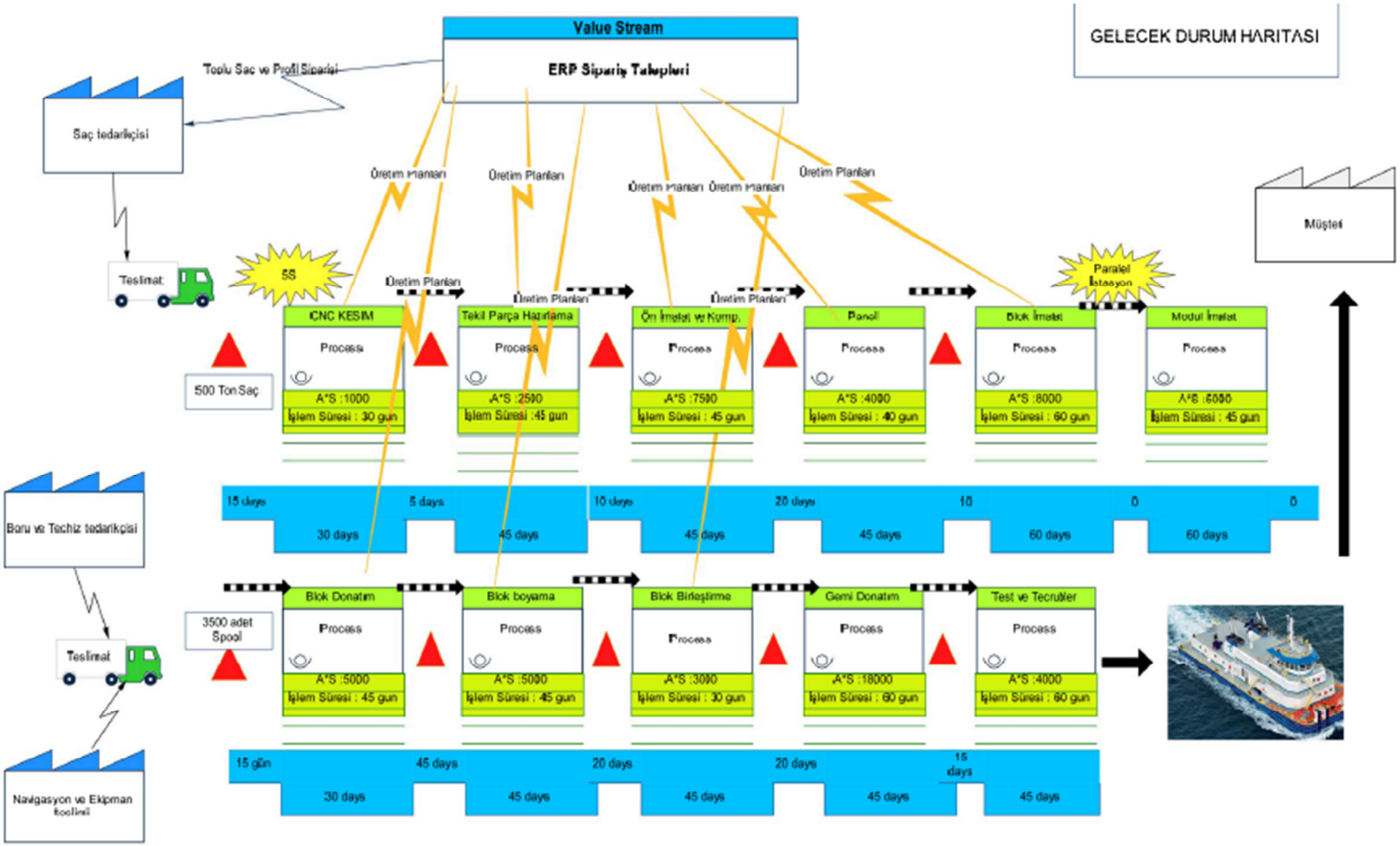
Yukarıdaki özet bilgiler doğrultusunda mevcut değer haritası EK-1 deki gibi çizilmiştir. Ayrıca aynı şekilde proje planı da Şekil 4.24 deki gibi hazırlanmıştır. Bu proje planına göre bu ürünün tamamlanması için geçen süre 295 işgünü dür.

URETIM PLAN	Thu 8.11.12	Tue 14.1.14	295 days	
Saç Kesim (İST_2)	Thu 8.11.12	Wed 19.12.12	30 days	
Tekil Parça Hazırlama (İST_2A)	Thu 15.11.12	Mon 20.5.13	130 days	2SS+5 days
Ön imalat(İST_3)	Thu 29.11.12	Thu 24.1.13	40 days	3SS+10 days
Komponent imalatı (İST_4)	Thu 13.12.12	Thu 7.2.13	40 days	4SS+10 days
Panel (İST_5)	Thu 27.12.12	Thu 28.2.13	45 days	5SS+10 days
Blok imalat (İST_6-8)	Fri 25.1.13	Mon 6.5.13	70 days	6SS+20 days
Modul İmalatı	Thu 27.12.12	Thu 28.2.13	45 days	6SS
Blok donatım (İST_9)	Fri 29.3.13	Mon 13.5.13	30 days	7SS+45 days
Blok boya (İST_50)	Fri 19.4.13	Mon 24.6.13	45 days	9SS+15 days
Blok birleştirme (İST_12)	Tue 21.5.13	Thu 15.8.13	60 days	10SS+20 days
Gemi Donatım (İST_12)	Tue 2.7.13	Fri 11.10.13	70 days	11SS+30 days
DENIZE INIŞ	Fri 11.10.13	Fri 11.10.13	0 days	12
Test ve Tecrübeler (İST_15)	Mon 21.10.13	Tue 14.1.14	60 days	13
Teslim	Tue 14.1.14	Tue 14.1.14	0 days	14



Şekil 4.24 Gelecek Durum Haritası Proje Planı

Ayrıca seçilen ürünün tamamlanması için harcanması gereken toplam adam*saat 57000 dir. Daha önce de ifade edildiği gibi bu bilgiler ticari sır niteliğinde olduğu için çalışmanın amacını etkilemeyecek şekilde belli bir oranda manipüle edilmiştir.

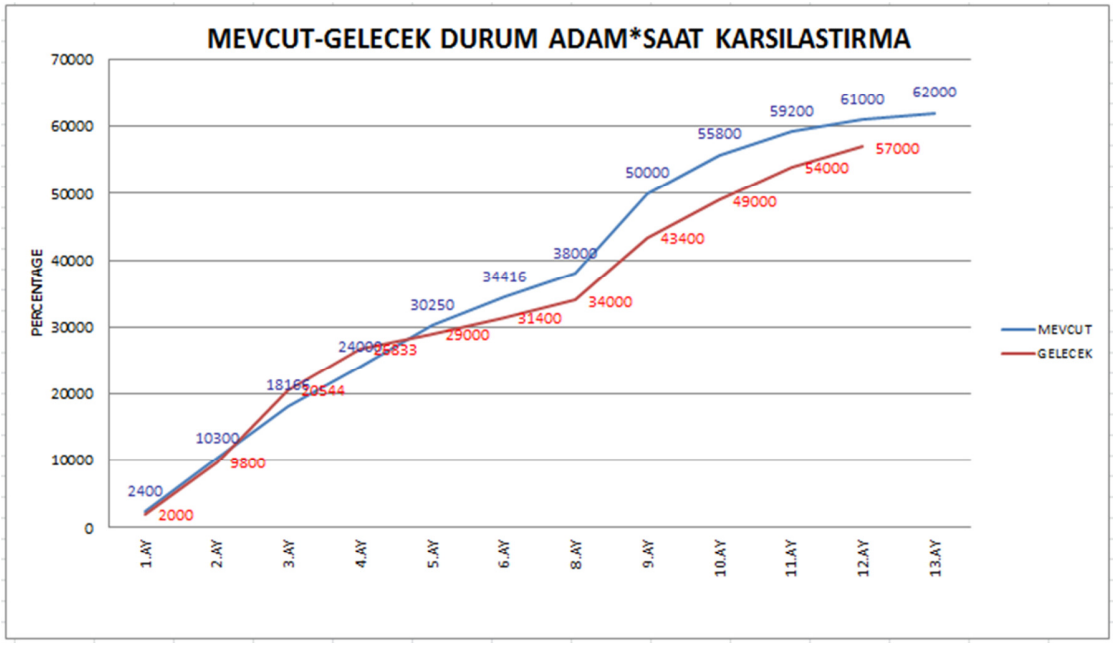


Şekil 4.25 Gelecek durum haritalanması

4.8. Mevcut Durum ve Gelecek Durumun karşılaştırılması

Mevcut Durum Haritasi ve Gelecek durum haritasını karşılaştırdığımızda Gemi İnşaatı sektörünün en önemli iki rekabet unsuru olan teslim suresi ve isçilik maliyetinde ciddi anlamda iyileşme olduğu görülmektedir. Bu yöntemin uygulanması tersaneye maliyet avantajı sağlayacağı ortaya konmuş. Şimdi bu sonuçları sayısal olarak aşağıdaki gibi analiz edip verimlilik ve üretkenlik avantajlarını görelim

Hem adam*saat hem de süre olarak karşılaştırmayı aşağıdaki (Şekil 5.1) grafikte açıkça görülebilmektedir. Aşağıdaki (Şekil 5.1) grafikte öncelikle adam*saat karşılaştırmasına bakalım burada göze çarpan nokta isçilik maliyetinde yani adam*saatlerde %8 oranında bir iyileşme olduğudur. Adam saat maliyetleri gemi tipine göre değişmek ile beraber geni inşaatında % 15-20 civarındadır. Buda şu anlama gelmektedir bu iyileştirmenin toplam maliyetlerdeki azalmaya katkısı %1-2 civarındadır. Gemi maliyetlerinin son derece yüksek olduğu bilinmektedir burada yapılacak %1-2 lik bir iyileşme yüzbin dolarlar seviyesinde ciddi rakamlara tekabül etmektedir.



Şekil 4.26 Mevcut- Gelecek durum adam*saat durumu karşılaştırması

Teslim sürelerinin deki iyileştirmeler Şekil 4.26 deki grafikten de görüleceği gibi, teslim suresi % 7 oranına yani yaklaşık 1 ay azalmıştır. Bunun nedeni yine Şekil 4.26 deki grafikte görüleceği üzere yeni bir istasyon kurulmas, ileriki istasyonlarda yapılacak olan işler önceki istasyonlara alınmıştır ve işler burada tamamlanmıştır. Bu da işler paralel yürütüldüğü için ilk aylarda harcanan adam*saatleri artırmış, fakat ileriki istasyonlardaki adam*saatti azaltmış ve toplamda geminin teslim süresi azaltmıştır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

5.1. Genel Sonuçlar

Rekabet şartlarının her geçen gün artığı piyasa şartlarında Yalın Üretim, yeni yüzyılın üretim anlayışıdır. Proje bazlı üretim yapan üretim sektörlerinden olan Gemi inşaatı Yalın Üretim Teknikleri sayesinde ciddi anlamda rekabet üstünlüğü sağlanabilir. Yalın üretim teknikleri uygulandığında zaman ve maliyet açısında önemli kazanımlar sağlandığı görülmüştür. Yalın dönüşüm, kısa sürede gerçekleştirilip tamamlanacak bir proje olmanın çok ötesinde uygulaması uzun zaman alabilen ve sürekli geliştirilmesi gereken dinamik bir süreçtir.

Gemi inşaatı sektör çok fazla bileşenin bir araya geldiği karmaşık bir yapıdır. Bu yapıda yer alan ciddi anlamda mudalar mevcuttur bunların ayıklanmaması için mevcut durumun analiz edilerek gelecek durum haritasının çıkartılması şarttır. Daha sonra gelecek durum haritasına göre sistem kurulduktan sonra sürekli iyileştirme ile ilgili adımlar atmak gerekmektedir.

Bu sistemi ilk aşamada yerleştirmek zor ve çok zaman alabilir. Fakat sistem uygulandıktan sonra işçilik maliyetlerinde %7'lik iyileşme yapılabileceği, aynı zamanda teslim sürelerinde önemli iyileşmeler olacağı görülmüştür.

Ülkemizdeki tersaneler Uzak doğudaki modern tersaneler ile karşılaştırıldığında şunu açıkça görebiliriz bizim ülkemizdeki tersaneler terzi usulü çalışırken yani müşteri isteklerine göre farklı tiplerde ve ebatlarda gemileri aynı tersanede yaparken uzak doğuda gelişmiş tersaneler müşteriye dizaynı optimize edilmiş seçenekler sunarak müşteriden bu seçeneklerden birini seçmesi istenmektedir. Dolayısı ile üretim sırasında müşteri tarafından gelecek herhangi bir modifikasyon talebine kapalıdır. Bu nedenle bu tersanelerde standardizasyon son derece gelişmiştir ve yalın üretim teknikleri uygulama noktasında daha avantajlıdır. Fakat ülkemize baktığımızda aynı tersanede 30m römorkör de üretilmekte 150 m kuru yük gemisi de üretilmektedir. Böyle bir durumda standardizasyon ve yalın üretim teknikleri uygulama zorlaşmaktadır. Tersane çevrelerinde yapılan tartışmalardan birside bu konuda yoğunlaşmaktadır yani yalın

üretim teknikleri uygulayan standardizasyonu gelişmiş bir tersanecilik mi yoksa terzi usulü faklı gemiler yapan bir sistem mi.

5.2. Araştırmanın kısıtları

Bu araştırmada gelecek durum haritalaması çizilirken yalın üretim tekniklerinden 5S tekniği uygulanabilirliği söz konusudur fakat donatım istasyonlarının paralelleşmesi için modüler üretime geçilmesi uygulamasına geçilmesi ciddi anlamda zaman alan bit uygulamadır. Ayrıca tersanenin ek yatırımlar yapması gerekmektedir. Bu nedenle bu uygulama tersane yapılarak karşılaştırma şansı olamadı. Gelecek durum haritasındaki iyileştirmeler gemi inşa daki tecrübeler ve bu konu ile ilgili yapılan bilimsel makaleler göz önüne alınarak yazılmıştır

Bir diğer kısıt ise, uygulama yapılan tersanede yalın üretim kültürünün gelişmemiş olmasıdır. Çalışma kültürü ve işçi davranışları yalın üretimden çok uzaktı. 5S yönetiminde bahsi geçen tertip düzen konularında ciddi eksiklikler mevcuttur.

5.3. Gelecek Araştırmalar için Öneriler

Yalın üretimin diğer metotlarının uygulanabilirliğini değerlendirelim. Öncelikle şunu söyleyebiliriz, Yalın üretim tekniklerinden Smed metodunun uygulanabilirliği mevcut değildir çünkü uygulama yapılan yerde kalıp imalatına dayalı üretim mevcut değildir.

Kanban ve poke yoke yöntemlerinin gemi inşaatında uygulanabilirliği mevcuttur. İstasyonlar arası geçişlerde envanteri azaltmak için kanban sistemi uygulanabilirliği araştırılabilir. Ayrıca montaj hatalarını minimize etmek için poke yoke tekniklerinin uygulanabilir.

KAYNAKÇA

1. Baggaley, Bruce-Maskell, Brian (2003) "Value Stream Management For LeanCompanies, Part I", Cost Management, Mar/Apr, 17,2: (23-27).
2. Balamuralikrishna, R. ; Rosentrater , K. A. (2006), "Value Stream Mapping – A Tool for Engineering and Technology Education and Practice", Northern Illinois University, Department of Technology, USA.
3. Bertram, V; (2005), "Modularization of Ship" , Report within the Framework of Project "Intermodul" s/03/G IntermareC, France.
4. Birgün,S., Gülen,G.K., Özkan, K (2006), "Yalın Üretimme Geçiş Sürecinde Değer Akış Haritalama Tekniklerinin Kullanılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama" İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi Sayı: 9.
5. Bodek, N (1988), "Improving Quality by Preventing Defect" Edited by Shimbun, N.K, Ltd./ Factory Magazine, Productivity Press, Portland, Oregon,syf.1-28
6. Chena,C.J; Lib,Y, Shadyc, B, (2010), "From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study", International Journal of Production Research", Vol. 48, No. 4.
7. DDK (T.C.Cumhurbaşkanlığı Devlet Denetleme Kurulu), (2008), Tersanecilik Sektörü ile İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Tuzla Tersaneler Bölgesinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi Hakkında, Ankara.
8. Durmuşoglu, B, (2006), "Yalın Üretim ve Yönetim", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
9. Erkek,S (2008) Yalın üretim, Konya Ticaret Odası, Konya
10. Görüner, A (2012), "Toplam Verimli Bakım ve Ekipman Etkinliği", Electronic Journal of Vocational Colloges, May 2012.
11. Holweg, M (2007), "The genealogy of lean production", Journal of Operations Management, 25, pp.420–437.
12. Kaynak, R. (2013), "Hızlı Kalıp Değiştirme", Ders notu, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İşletme Bölümü, Gebze-Kocaeli.

13. Kristoffersen, S., 2012, "State of the art and potential to be "lean" in multifariously distributed maritime design, engineering and construction", Molde University College, Molde, Norway.

14. Leach, P., L (2005); "Lean Project Management: Eight Principles for Success" Boise, Idaho.

15. Manos, T (2006), "Value Stream Mapping-an Introduction", Quality Progress; ABI/Inform Global pg.64

16. Marka, (2013) "Gemi İnşaa Sanayi Sektör Raporu", Doğu Marmara Kalkınma Ajansı Raporu, Kocaeli.

17. Mondroe, J.D (2006), "Analyzing Value Streams", " Quality Sofetwer Analiyzis"

18. Odabaşı.Y, S.Alkaner, İ.Ölçer (2003) "Tersane Organizasyonu", İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi.

19. OECD (2011) The Shipbuilding Industry in Turkey, Eylül.

20. Özçelik, F., Ertürk, H ; (2010), "Yalın Üretim İşletmeleri için Değer Akış Yönetimi ve Değer Akış Maliyetlemesi", Uludağ Universitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakultesi Dergisi, Sayı 2.

21. Özkan, K., Birgün, S. ve Kılıçoğulları, P. (2005) Müşteriden Tedarikçiye Değer Yaratma: Otomotiv Endüstrisinde Değer Akışı Haritalandırma Uygulaması, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, 22-25 Kasım, (307-312).

22. Ross & Associates Environmental Consulting, Ltd, (2004) "Findings and Recommendations on Lean Production and Environmental Management Systems in the Shipbuilding and Ship Repair Sector".

23. Rother, M. ; Shook J., (2009), "Learning to Sea", Lean Enterprise Institute, Cambridge, MA, USA

24. Rubeša, R., Fafandjel, F., Kolıć, D. (2011) Procedure For estimating the effectiveness of Ship modular outfitting, Faculty of Engineering University of Rijeka, Korea.

25. Slack,N; Chambers,S; Johston, R (2010), "Operations Management", Sixt Edition England.

26. Sondalini, M; (2004), " How to do Value Stream Mapping" , Lifetime Reliability Solutions, Avusturalya.

27. Stephan Lunau,s.; Jhon,A;Meran,R;Roenpage,O ; Staudter,C, "Six Sigma+Lean Executing Improvement Projects Successfully Toolset,2008 ,Frankfurt, Germany.

28. TBMM Araştırma Komitesi, (2008), "Gemi İnşaa Sanayisinde İş Güvenliği ve Çalışma Şartları Sorunlarının Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi amacıyla kurulan TBMM araştırma Komisyon raporu "www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem/yil/ss295.pdf" (Erişim Tarihi 15.03.2014).

29. Womeck. P.J; Jones T.Daniel (2003) "Yalın Düşünce", Sistem Yayıncılık, İstanbul.

30. Yalın Dünya , http://yalindunya.net/2012-11-10-07-07-23/yalinin-tarihcesi.html, (Erişim Tarihi: 10.03.2014)

31. Yalın Enstitü, http://www.lean.org.tr/yalin-yaklasim/, (Erişim Tarihi: 10.03.2014)

32. Yan Wei,Y. 2012 Automatic generation of assembly sequence for the planning of outfitting processes in shipbuilding, Delf Nederland.

33. Yıldız, A (2006), " Türkiye'de Tersanelerin Tarihi ve Gemi İnşaa Sanayisinin Gelişimi" Mühendis ve Makine Cilt:49 Sayı: 578.

34. Yüksel, E. K, (2000), Yalın Üretim ve Bazı Yalın Üretim Teknikleri, Bitirme Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

Erdoğan Ergüneş, 1982 Kahramanmaraş /Elbistan doğumludur. 2004 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı Mühendisliği bölümünden birincilik ile mezun olmustur. Ayni anda Çift Anadal Programın dan faydalanarak 2005 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2004 yilindan beri özel sektor tersanelerinde Üretim, ERP ve Planlama bölümlerinde çalışmaktadır. 20011 yılında Gebze İleri teknoloji Enstitüsü İşletme bölümünde yüksek lisans yapmaktadır.