

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MOTOR YAT ÖN DİZAYNI VE EKONOMİK ANALİZİNE ETKİ EDEN
PARAMETRELER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seda ATEŞ GÜMÜŞ

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Anabilim Dalı

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Y.Doç.Dr. Barış BARLAS

Haziran 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MOTOR YAT ÖN DİZAYNI VE EKONOMİK ANALİZİNE ETKİ EDEN
PARAMETRELER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Seda ATEŞ GÜMÜŞ
(508051012)**

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Anabilim Dalı

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Y.Doç.Dr. Barış BARLAS

Haziran 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 508051012 numaralı Yüksek LisansÖğrencisi **Seda ATEŞ GÜMÜŞ** ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**MOTOR YAT ÖN DİZAYNI VE EKONOMİK ANALİZİNE ETKİ EDEN PARAMETRELER**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Y. Doç. Dr. Barış BARLAS**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Y. Doç. Dr. Şebnem HELVACIOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Hakan AKYILDIZ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **04 Mayıs 2012**
Savunma Tarihi : **08 Haziran 2012**

Sevgili Eşim ve Oğluma,

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen ve yüksek enerjisiyle moral veren danışman hocam Yard.Doç.Dr. Barış Barlas'a teşekkürlerimi borç bilirim.

Haziran 2012

Seda ATEŞ GÜMÜŞ
(Gemi İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Literatür Taraması	1
2. PROJE VE PROJE YÖNETİMİ.....	3
2.1 Proje ve Proje Yönetimi Kavramı	3
2.1.1 Bir projenin gerçekleşmesi için gerekli hususlar	4
2.1.2 Mühendislik ve ekonomik proje kavramı	4
2.1.3 Projenin sınırlayıcı şartları	5
2.2 Projeyi Oluşturan Öğeler.....	5
2.2.1 Pazar araştırması	6
2.2.2 Kapasite araştırması	6
2.2.3 Kuruluş yeri.....	6
2.2.4 Proje ile ilgili mühendislik çalışmaları	6
2.2.5 Proje maliyeti	7
2.2.6 Projenin finansal analiz planı	7
2.3 Yöntem	8
2.3.1 Yatırım fikirlerinin derlenmesi ve hazırlanması	8
2.3.2 Ön fizibilite etüdleri	8
2.3.3 Ön etüdün değerlendirilmesi	10
2.3.4 Tekno-ekonomik olurluluk etüdünün neticeleri.....	10
2.3.5 Tekliflerin değerlendirilmesi.....	11
2.4 Sonuçlar.....	11
2.5 Gemi İnşaatı Sanayinde Projeler	12
2.6 Motor Yat Tasarım Süreci.....	14
3. YAT SEKTÖRÜ VE KOMPOZİT YAT ÜRETİMİ	17
3.1 Yatın Tarihi ve Tanımı	17
3.2 Yat Sahipliği ve Üretim Rakamları.....	18
3.2.1 Dünyada yat sahipliği.....	18
3.2.2 Dünyada yat üretim rakamları.....	20
3.2.3 Yat sektörü üretici profili	21
3.2.4 Yat fiyatları	23
3.3 Türkiye’de Yat Sektörü	24
3.4 Yat Sektöründe Son Yıllardaki Yenilikler	30
3.5 Kompozit Yat Üretimi.....	32

3.6 Kullanılan Malzemeler	35
3.6.1 Polyester reçineler	35
3.6.2 Epoksi reçineler	35
3.6.3 Sertleştirici, hızlandırıcı ve yavaşlatıcılar	36
3.6.4 Cam elyafları, rovingler, jelkotlar ve destek malzemeleri	36
3.7 Kompozit Malzeme Üretim Yöntemleri	38
3.7.1 Elle yatırma	38
3.7.2 Püskürtme	39
3.7.3 Elyaf sarma	40
3.7.4 Masif ve sandviç yapım yöntemleri	40
3.7.5 Reçine transfer kalıplama - reçine enjeksiyonu	42
3.7.6 Profil çekme - pultrüzyon	42
3.7.7 Hazır kalıplama	43
3.7.7.1 Hazır kalıplama pestili	43
3.7.7.2 Hazır kalıplama hamuru	43
3.7.8 Vakum bonding	44
3.7.9 Otoklav bonding	44
3.7.10 Preslenebilir takviyeli termoplastik	45
3.8 Kompozit Malzemelerin Avantajları ve Dezavantajları	45
4. KOMPOZİT MOTORYAT PROJESİ	49
4.1 12.9 Metre Kompozit Motoryat	49
4.2 Ana Büyüklükler	50
4.3 Üretim Planlaması	50
4.4 Malzeme Listesi	51
4.5 Maliyet Kalemleri	51
5. MALİYET ANALİZLERİ	53
5.1 Maliyet Tahmini	53
5.2 Gemi ve Tekne İnşaatında Tahmin ve Karşılaştırmalar	54
5.3 Regresyon Analizi	55
6. BULGULAR	57
6.1 12.9 Metre Motoryat Maliyeti	57
6.1.1 Kompozit gövde maliyetleri	57
6.1.2 Elektrik&Navigasyon maliyetleri	58
6.1.3 Boya ve uygulamaları maliyetleri	60
6.1.4 Sistem donatım ve makina maliyeti	63
6.1.5 Güverte maliyetleri	64
6.1.6 Mobilya maliyetleri	65
6.1.7 İşçilik maliyetleri	65
6.2 Diğer Teknelere Ait Maliyetler	66
6.3 Maliyet Modeli	67
6.3.1 Kompozit gövde maliyet modeli	68
6.3.2 İşçilik maliyet modeli	71
6.3.3 Makine ve sistemleri maliyet modeli	74
6.3.4 Toplam maliyet modeli	76
6.3.5 Toplam maliyet ikinci modeli	79
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR	87
EKLER	89
ÖZGEÇMİŞ	109

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ASBAŞ	: Antalya Serbest Bölge İşleticisi Anonim Şirketi
B	: Tekne genişlik
BMC	: Bulk Moulding Composites
CE	: European Conformity
D	: Tekne yükseklik
FRP	: Fiber-Reinforced Plastic
GMT	: Glass-Mat-reinforced Thermoplastics
GRP	: Glass Reinforced Plastic
Hp	: Horse power (Beygir gücü)
ICOMIA	: International Council of Marine Industry Associations
IMO	: International Maritime Organisation
ISO	: International Organization for Standardization
KG	: Kilogram
Kgf	: Kilogram-force
L	: Tekne Tam Boy
MCA	: Maritime and Coastguard Agency
NMMA	: National Marine Manufacturers Association
PU	: Polyurethanes
PVC	: Polyvinyl Chloride Plastic
RTM	: Reçine transfer kalıplama
S	: Tekne yüzey alanı
SMC	: Sheet Moulding Composites
SOLAS	: Safety of Life at Sea
SOPEP	: Ship Oil Pollution Emergency Plan
T	: Su çekimi
TL	: Türk Loydu
YATEF	: Yat ve Tekne Endüstrisi Federasyonu
€	: Euro

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : ABD yat ve gezinti tekneleri firma, istihdam ve ekonomik profilleri..	22
Çizelge 4.1 :12.9 metre motoryat maliyet kalemleri listesi.	52
Çizelge 6.1 :Kompozit gövde imalatı maliyet listesi.	57
Çizelge 6.2 : Elektrik donatımı maliyet listesi.	59
Çizelge 6.3 :Navigasyon donatımı maliyet listesi.	59
Çizelge 6.4 : Boya uygulama kalemleri ve maliyetleri.	61
Çizelge 6.5 : Makina ve sistemlerin maliyet listesi.	64
Çizelge 6.6 : Güverte donatımı maliyet listesi.	65
Çizelge 6.7 : İşçilik maliyet listesi.	65
Çizelge 6.8 : 16 metre kompozit motoryat proje imalat maliyet tablosu.	66
Çizelge 6.9 : 19 metre kompozit motoryat proje imalat maliyet tablosu.	66
Çizelge 6.10 : 22 metre kompozit motoryat proje imalat maliyet tablosu.	67
Çizelge 6.11 : 24 metre kompozit motoryat proje imalat maliyet tablosu.	67
Çizelge B.1 : 12.9 metre kompozit tekne maliyet kalemleri.	93
Çizelge C.1 : Kompozit gövde maliyet denklemi çözüm tablosu..	100
Çizelge C.2 : İşçilikmaliyet denklemi çözüm tablosu	100
Çizelge C.3 : Makine ve sistemler maliyet denklemi çözüm tablosu.	101
Çizelge C.4 : Toplammaliyet denklemi çözüm tablosu.	101
Çizelge C.5 : Toplammaliyet ikinci denklemi çözüm tablosu.	102
Çizelge D.1 : İşçilik maliyet modeli regresyon çözümü.	103
Çizelge D.2 : Kompozit gövde maliyet modeli regresyon çözümü.	104
Çizelge D.3 : Makine ve sistemler maliyet modeli regresyon çözümü..	105
Çizelge D.4 : Toplam maliyet modeli regresyon çözümü.	106
Çizelge D.5 : Toplam maliyet ikinci modeli regresyon çözümü.	107

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Yat ve gezinti teknesi sahipliğinin yüksek olduğu ülkelerdeki yat ve gezinti teknesi sahipliği dağılımı...	19
Şekil 3.2 : ABD hariç yat ve gezinti tekneleri sahipliği rakamları.....	19
Şekil 3.3 : Yat ve gezinti tekneleri üretiminin ülkelere göre dağılımı.....	20
Şekil 3.4 : ABD dışında ülkelerin yat ve gezinti tekneleri üretim sayıları.....	20
Şekil 3.5 : Yat ve gezinti teknelerinin sevk sistemlerine göre dağılımı	21
Şekil 3.6 : 12 m-24m arası motoryat ikinci el fiyatlarının tekne boyuna göre değişimi.	23
Şekil 3.7 : Türkiye’de kayıtlı yatların boylarına göre dağılımı.	26
Şekil 3.8: Türkiye’de kayıtlı yatların yaşlarına göre dağılımı.....	26
Şekil 3.9 : İlk CTP tekne “Arion”	33
Şekil 3.10 : 1956 Bounty II ...	34
Şekil 3.11 : Elyafın yakından görünüşü.....	36
Şekil 3.12 : Kumaş haline getirilmiş cam elyafı.....	36
Şekil 3.13 : Kumaş haline getirilmiş cam elyafı.....	37
Şekil 3.14 : Roving..	38
Şekil 3.15 : İp formunda örülmüş roving..	38
Şekil 3.16 : Tekne iç konstrüksiyonuna elyaf levhaların döşenmesi ...	38
Şekil 3.17 : Püskürtme işlemi....	39
Şekil 3.18 : Sea Pro marka bir motoryatta püskürtme işlemi.	40
Şekil 3.19 : Megayat karinasının inşası....	41
Şekil 3.20 : Megayat karinasının inşası..	41
Şekil 3.21 : Megayat karinasının inşası....	41
Şekil 3.22 : Megayat karinası kalıptan ayrılıyor.....	41
Şekil 4.1 : 12.9 metre motoryat genel planı.....	49
Şekil 4.2 : 12.9 metre motoryat maliyet oranları... ..	51
Şekil 6.1 : Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçek kompozit gövde maliyetleri... ..	71
Şekil 6.2 : Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçek işçilik maliyetleri..	74
Şekil 6.3 : Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçek makina ve sistemleri maliyetleri... ..	76
Şekil 6.4 : Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçek toplam maliyetleri....	79
Şekil 6.5 : Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçek toplam maliyetleri	81
Şekil A.1 : Gövde tiplerine göre yat ve tekneler... ..	89

MOTOR YAT ÖN DİZAYNI VE EKONOMİK ANALİZİNE ETKİ EDEN PARAMETRELER

ÖZET

Denizlerin turizm amaçlı kullanımı son yıllarda dünyada görülen çeşitli krizlere rağmen devamlı artış eğiliminde olmuştur. Yat ve gezinti tekneleri üretimi ve satışı, genelde dünya ekonomisinin genel durumunu yakından takip eden ve ona uygun iniş ve çıkışlar gösteren bir sanayi kolu olmasına rağmen 90'lı yılların başından itibaren yat ve gezinti tekneleri sanayi dünya krizlerinden önemli oranda soyutlanmış ve devamlı büyüyen sanayi kolları arasına girmiştir. Hem yelkenli tekne hem de motor yatlarla duyulan ilgi artmış, teknolojik gelişmelere paralel olarak daha büyük, daha lüks ve daha hızlı tekneler inşa edilmeye başlanmıştır. Yat ve gezinti tekneleri inşa sanayinde arz tarafının temel özellikleri, üreticilerin çokluğu ve çoğunlukla küçük ve orta ölçekli kuruluşlar olmasıdır. Yat ve gezinti tekneleri inşa sanayinde talep tarafının temel özellikleri ise alıcıların alım gücü ve tüketim arzusudur.

Tekneden istenilen ekonomik olma, kullanışlılık, uzun ömür, kolay temizlenme, mukavemetli bir yapıya sahip olma, hafiflik, yeterli hız, sağlıklı yapı, en yüksek seyir güvenliği, geniş iç hacim ve konfor, iç ve dış estetik özelliklerinin sağlanması inşa edilecek olan malzemeye doğrudan bağlıdır ve malzeme seçimini etkiler. Elbette hiçbir malzeme her açıdan tatmin edici değildir. Ancak iyi bir tasarımcı tekneden istenilen özelliklerin olabildiğince elde edilmesini sağlayacak doğru malzemeyi seçebilmelidir.

Bu çalışmada kompozit motor yat imalatı üzerine fiyat araştırması yapılarak, 12,9-16-19-22 ve 24 metre boyutlarında 5 farklı kompozit motor yatınekonomik modellemesi en küçük kareler yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Kullanılan veriler 2012 yılı işçilik fiyatları ve malzeme fiyatlarıdır.

“Proje nedir ve nasıl yönetilir” konusunu irdelediğimiz ikinci bölümde öncelikle proje kavramı açıklanmıştır. Bir projenin mühendislik yönünü kapsayan hususları ve sınırlayıcı şartları açıklanmasının ardından projeyi oluşturan öğelere yer verilmiştir. Herhangi bir projeyi gerçekleştirmek için yapılması gereken işler ve izlenecek çalışma yöntemlerine ikinci bölümde ana hatlarıyla yer verilmiştir. İkinci bölümün sonuç kısmında yatırım öncesi etüdler hakkında tavsiye edilen metod sunulmuştur. Genel proje olgusundan gemi inşaat sektöründeki proje yöntemlerine geçiş yapılmış, diğer belli başlı sektörlerle arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

Üçüncü bölümde Türkiye ve dünyada yat sahipliği ve üretimi hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. Dünyada yat sahipliği konusunda yapılan araştırmada gelişmiş ülkelerin bazılarında yat sahipliği oranları her 5 kişiye bir tekne oranını sağladığını görmekteyiz. 2008 yılında dünya ekonomilerinde yaşanan kriz öncesi Türkiye’de yat sektörüne ait veriler sunulmuştur. Yat imalat sektöründe dünya üreticileri arasındaki yeri ve belli başlı projeleri hayata geçiren tersanelerimiz hakkında bilgi verilmiştir.

Yat imalat sektöründe kompozit malzemelerin kullanım yerleri ve uygulama yöntemleri anlatılmıştır. Malzeme verilerini toplamak için çeşitli marka ürünlerin ortalama fiyatları alınmıştır. İşçilik verilerine yat imalatı sektöründe çalışan alt yükleniciler tarafından edinilen veriler sonucunda ulaşılmıştır. Yat üretiminde kompozit malzemeler ve kullanım yerleri hakkında bilgilere yer verilirken, imalat yöntemleri de anlatılmıştır. Kompozit malzemelerin kullanım yerlerine göre avantaj ve dezavantajları listelenmiştir.

Dördüncü bölüm 12.9 metre kompozit motoryat projesinin maliyet kalemlerinin ve üretim planlamasını incelediğimiz kısımdır. Tekne imalatında kullanılan her malzeme teker teker fiyatlandırılmıştır. Maliyet listesinin detaylı hali eklerde sunulmuştur.

Beşinci bölümde maliyet tahmini konusu açıklanmış, gemi inşaat sektöründeki maliyet tahmini ve karşılaştırmaları hakkında bilgi verilmiştir. En küçük kareler yöntemi ve çoklu regresyon analizi açıklanmıştır.

Altıncı bölümde 12-24 metre arası kompozit teknelerin maliyetleri listelenmiştir. Elde edilen datalar çoklu regresyon analizi ile modellenip tahmini kompozit motor yat ekonomik modeli oluşturulmuştur.

MOTOR YAT ÖN DİZAYNI VE EKONOMİK ANALİZİNE ETKİ EDEN PARAMETRELER

PARAMETERS AFFECTING THE PRELIMINARY DESIGN AND ECONOMICAL ANALYSIS OF THE MOTOR YACHT

SUMMARY

The use of the seas for the tourism sector has always the tendency to rise even though the recent global crisis. Although the Production and sales of yacht and leisure craft industry usually follows rear the general condition of the world's economy and acts in consistent with its down and up times, beginning of 90's yacht and leisure craft industry has been isolated from the global crisis' and became one of the industries that rise in a sustainable way. Public interest is increased both for sailing boats and motor yachts, bigger, luxurious and faster boats has been started to produced in parallel with technological developments.

The main specification of the supply side in yacht and leisure craft's building industry is that many producers are available of which are mainly small and mid-size companies. The main specification of the demand side in yacht and leisure craft's building industry is that the wealth of the buyers and the desire to consume. The expectations of the boat like to be economical, ergonomical, long life span, easy to clean, to have a strong structure, lightness, desired speed, highest possible safety at sea, wide inner spaces and comfort, to fulfill inner and outer esthetic requirements are linked directly with the building materials and effects the selection of equipments. Nevertheless, none of the materials are satisfactory from all angles. However a good designer shall be able to select the right equipments that will deliver the desired needs of the boat as much as possible. Boat design, production requirements, the project cost and time required, the conditions of doing business, including the delivery terms of the bidding process works. The project will be delivered at the end of the boat must gain the approval of both sides in the first place. Some of the basic design concepts to figure out the designer of the boat must be resolved. At this stage of the general structure of the yacht complies with the demands of customers, the general features are dissolved, and the interior living spaces designed profile. Within this process throughout the design process, conceptual design process, technical requirements and features, customer requests and needs of the yacht started to design in harmony with the general structure, the general characteristics of the yacht has been solved, the flow of life and indoor venues are designed, the specifications given in the decision process

The aim of this thesis, describing an economically approach to estimate the composite motor yacht in order to create equations using the cost of the labour, material costs. Technical characteristics of the boats and all materials used in every boat in taking over and priced separately. In addition, considering the labor cost of the project planning of manufacturing evaluated was calculated separately for each item in manufacturing. Manufacturing cost calculations in the light of these datas were obtained for the three different yacht parameters. Vessel lengths are 12.9, 16, 19, 22 and 24 meters. Deep V-type boats, maximum speeds ranged from 24 knots to 32 knots by the forces of the selected main engine power. The application methods and places to use composite materials in yacht production sector has been summarised. In order to collect the datas of the equipment, the average prices from various original equipment manufacturers. The man-hour datas has been collected via the sub-contractors working in the yacht building sector.

This cost analysis study done in motoryachts composite produced between 12.9-24 meters. Already produced in the sample based on a boat, the boat in the production process of the investigated, the cost items listed. Then 16, 19, 22 and 24 meters (to be different from each other) are calculated. Cost analysis was computed by regression module of the microsoft excel program. This program is carried out by changing the cost of inputs in this way the current costs can be obtained. For example, man-hour costs, paint, machinery prices and etc.

The second chapter has focused on “What is a project and how it is managed?” and clarified the project as a term. The steps that create the project is provided after detailing the limiting borders and the subjects that comply with engineering approach. Second chapter has provided the what to do’s and ways to do’s in order to realize a project with its main items. The advised method for study before investment has been provided in the end of the second chapter. Shifted from the general concept of project into shipbuilding sector project methods and underlined the major differences in some of the main sectors. The recommended method of pre-investment surveys, one of the possible ways and has the following features: It is simple logical way for work to be done. Phases according to the characteristics of each project, may also be configured in different ways. Or more jobs can be grouped again be divided into sections. Increasing the amount and depth of business and cost-based phases in the form of geometric series has also grown. Pre-investment surveys require a very good service a renewed statistical documentation. Surveys the scope, technology, engineering and financial aspects, is necessary to conform to international standards.

The third chapter provides general information regarding the yacht building and owning in the world and in Turkey. A research based on yacht owning shows that in developed countries 1 boat owner stands for 5 people. Yacht sector datas in Turkey before the crisis in global economies are provided. Information is given about our shipyards that has a significant place in yacht production sector and completed various projects. Yacht industry is very important for the further development of customer satisfaction and quality. With the development of understanding of both customer satisfaction and quality as well as boat manufacturers and industrialists, comes to a more standard and certification to use. Also production range would be more preferable on foreign markets.

There are several methods for the production of the composite material. The information regarding the composite materials in yacht production and the places of use together with its production methods. FRP composite materials structure

described how they carry high mechanical and physical properties. These materials were compared with the other ingredients that even though they are more appropriate than the other materials in many respects still in some respects may be less successful. The advantages and disadvantages are listed as per the places of use for composite materials.

Fourth chapter is the section where we have investigated 12.9 m composite motoryacht project budgetary items and production planning. Built in 2007 12.9-meter composite motoryacht project received a thesis based on the calculation of the cost study. Listed from production planning by examining the labor costs of this boat production range, played a decisive role for the other boats. The main reason customers prefer to Turkey from abroad is the low labor costs. This creates a high priority on behalf of Turkey to be preferred in the world market. At this study shows that our labor costs in the boat between 12.9-24 meters compared to the cost of the boat manufacturing values ranged from 15% to 20%.

The main quantities to form an idea about the boat; the boat length, width and technical specifications are listed in the draft. These sizes are important characteristics that determine the boat cost and the manufacturing process. Full height and width parameters, such as labor, composite body, paint effects, such as direct costs. Displacement parameters and maximum speed of the machine and the most important factors determining the cost of systems. The maximum fuel capacity of the boat could play a role in determining the route. Water tank capacity and sewage capacity determines the capacity of the person on the boat.

“Estimated Job Cost” term means the realistic cost, or simply represents the cost of production. However, the value does not include the profit and sales. Total cost, labor, material and includes a precautionary value. but labour cost is the largest percentage of the total cost estimate at all times. Cost estimate described in the fifth section, the ship construction industry are given information about the cost estimate, and comparisons. Multiple Regression analysis explained. Multiple Variables Linear Regression Analysis response variables are two or more, one or more of the independent variable represents the regression model. There are some conditions required for the data fit the regression applications. The most important of these conditions, Y and X represent a normal distribution, X include accurate measurements, E include $N(0, \sigma^2)$ parameters shows a normal distribution.

Composite boats costs between 12-24 meters are listed in the sixth chapter. 12.9 meters composite motoryachts manufacturing items are discussed in this section. Paint area and composite body manufacturing estimation has been calculated by the using dimension of the boat. Electricity, navigation, machinery and systems estimations were utilized by technical data of the similar boats. Datas obtained by regression analysis modelled and transformed into the equation for the estimated cost of the boat.

Yachts built in Turkish shipyards are sold the half price of the compare to the yachts built in Europe and America shipyards. The main reason for this is not to be able to create a global brand. Giving more importance to professional marketing and promotion can draw attention to yachts built in Turkish shipyards.

1. GİRİŞ

Bir projenin gerçekleştirilmesi için mühendislik çalışmalarının yanı sıra ekonomik açıdan da uygulanabilir olması gerekmektedir. Yüksek lisans tez çalışmamızda 12 metre ile 24 metre arası kompozit motor yatların üretim maliyetlerine etki eden ekonomik parametreleri araştırılmıştır. Yat sektörüne ait işçilik ve malzeme verileri kullanarak farklı uzunluk ve teknik özellikteki 5 adet teknenin imalat aşamaları üzerinde durulmuştur.

1.1 Tezin Amacı

Tezin amacı, kompozit motor yat imalatına ekonomik açıdan tahmini bir yaklaşımda bulunabilmek için 2012 yılı işçilik ve malzeme maliyetlerini kullanarak maliyet denklemleri oluşturmaktır. Teknelerin teknik özelliklerini ayrı ayrı ele alıp her bir teknede kullanılan malzemeler fiyatlandırılmıştır. Ayrıca işçilik maliyetleri de proje imalat planı göz önüne alınarak değerlendirilmiş, her bir imalat kalemi için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu veriler ışığında imalat maliyet hesaplamaları için üç tekne parametresine göre denklemler oluşturulmuştur. Kullanılan tekne boyları; 12,9, 16, 19, 22 ve 24 metre olmak üzere belirli uzunluklarda seçilmiştir. Derin V tipi tekneler olmak üzere maksimum hızları seçilen makina güçlerine göre 32 deniz mili (knot) ile 24 deniz mili arasında değişmektedir.

Çoklu regresyon analizi kullanılarak oluşturulan denklemlerin çözüm yöntemi microsoft excel programı kullanılarak çözdürülmüştür. Oluşturduğumuz her denklemden hata analizi uygulanmış, en düşük hata oranlarını bulmak amacıyla denklemlerde kullanılan tekne ve imalat parametrelerinde değişikliğe gitme yolu seçilmiştir.

1.2 Literatür Taraması

Şentürk, çok seçenekli yatırım karar sürecinde finansal değerlendirme metotları ile birlikte kullanılması gereken modern karar analizleri içerisinde, en kullanışlı

yöntemlerden birisi olan Hedef Programlaması yöntemi tanıtılmış ve basit bir gemi yatırım problemi üzerine uygulanmıştır (Şentürk, 1999).

Özyiğit, 4.450 DWT'lik oil tanker, üretimi için ilk olarak tersaneye giren ve stoklanan malzemesinden, teknenin kızıktaki montajına ve denizdeki donatımına kadar geçen tüm üretim prosesleri ve uygulanan ana işlemlerin incelenmesi, tersane içindeki döngüsü, maliyet analizi ve gemi inşa sanayini incelemiştir. (Özyiğit, 2003)

Atsüren, 50 metre çelik inşa motor yat maliyetlerini çıkartmıştır. Kullanılan malzemeleri listelemiştir (Atsüren, 2004).

Erdöngel, tanker ön dizaynı ve ekonomik analizine etki eden parametreleri incelenmiş, armatör veya dizaynerin tankerler için kullanabileceği bir bilgisayar programı hazırlayarak tankerin ana boyutları ve endazesini oluşturulmakta, hidrostatik, fribord ve güç hesabı yaparak, malzeme listesi ve maliyet analizini çıkartmıştır (Erdöngel, 2005).

İkinci bölümde proje kavramı açıklanmış, bir projenin mühendislik yönünü kapsayan hususları, projeyi oluşturan öğelere yer verilmiş, sonuç kısmında genel proje olgusundan gemi inşaat sektöründeki proje yöntemlerine geçiş yapılmıştır.

Üçüncü bölümde Türkiye ve dünyada yat sahipliği ve üretimi hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. 2008 yılında dünya ekonomilerinde yaşanan kriz öncesi Türkiye'de yat sektörüne ait veriler sunulmuştur. Yat üretiminde kompozit malzemeler ve kullanım yerleri hakkında bilgilere yer verilirken, imalat yöntemleri de anlatılmıştır. Kompozit malzemelerin kullanım yerlerine göre avantaj ve dezavantajları listelenmiştir.

Dördüncü bölüm 12.9 metre kompozit motoryat projesinin maliyet kalemlerinin ve üretim planlamasını incelediğimiz kısımdır. Tekne imalatında kullanılan her malzeme teker teker fiyatlandırılmıştır. Maliyet listesinin detaylı hali eklerde sunulmuştur.

Beşinci bölümde maliyet tahmini konusu açıklanmış, gemi inşaat sektöründeki maliyet tahmini ve karşılaştırmaları hakkında bilgi verilmiştir. En küçük kareler yöntemi ve çoklu regresyon analizi açıklanmıştır.

Altıncı bölümde 12.9-24 metre arası kompozit teknelerin maliyetleri listelenmiştir. Elde edilen dataalar çoklu regresyon analizi ile modellenip tahmini kompozit motor yat ekonomik modeli oluşturulmuştur.

2. PROJE VE PROJE YÖNETİMİ

2.1 Proje ve Proje Yönetimi Kavramı

Proje sözcüğünün İngilizce'deki 'Project' ve Latince'deki 'Projectum' kelimelerinden türediği bilinmekte ve proje kavramı genellikle öngörü, tasarım, plan ve bu plana bağlı faaliyet olarak açıklanmaktadır.

Proje kavramı çeşitli kaynaklarda farklı çeşitlerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlara göre;

-Proje, bir probleme çözüm bulma ya da beliren bir fırsatı değerlendirmeye yönelik, bir ekibin, başlangıcı ve bitişi belirli bir süre ve sınırlı bir finansman dahilinde, birtakım kaynaklar kullanarak, müşteri memnuniyetini ve kaliteyi gözönünde bulundururken olası riskleri yönetmek şartıyla, tanımlanmış bir kapsama uygun amaç ve hedefler doğrultusunda özgün bir planı başlatma, yürütme, kontrol etme ve sonuca bağlama sürecidir (Url-1).

-Proje, karmaşık nitelikte, başlangıcı ve sonu belirli olan, maliyet ve zaman ile sınırlı, karmaşıklık ve yenilik özelliklerini yapısında toplamış ve bu iki özelliğinden dolayı riskli nitelik taşıyan bir faaliyettir. Projede, üretim faktörlerinin belli bir amacı gerçekleştirmek üzere bir defalık kullanımı söz konusudur (Stapford, 2003).

Bir üretimin proje olarak nitelendirilmesi için şu özellikleri taşıması gerekmektedir:

-Tanımlanmış başı ve sonu olan sınırlı bir çalışma süresini içermeli ve belirli bir maliyet içerisinde bitirilmelidir.

-Çok sayıda birbirine benzer ve birbirini izleyen işlemten oluşmaktadır.

-Alışılmamış yeni bir faaliyet olmalıdır. Bu özelliğinden dolayı araştırma, tasarlama, geliştirme faaliyetlerini de beraberinde getirir.

-İvedi olma özelliğine sahip olmalıdır.

-Riskli olma özelliğine sahip olmalıdır.

-Faaliyetler sonunda ulaşılmak istenen amacın alıcı açısından önem taşıması gerekir.

-Çok sayıda kişi ve kurumun katılımıyla oluşan örgütün bir arada yönetilerek çok yönlü amaçlara erişmenin söz konusu olması gerekir.

-Faaliyetlere ilişkin planların değişebilmesi ve dolayısı ile örgütsel esnekliğin zorunlu olması gerekir.

-Tekrarlanan faaliyetlerin çoklukla bir defalık olması gerekir.

-Proje çalışmasının en temel bileşenlerinden biri olan görevin tam olarak tanımlanması gerekir.

Proje yönetimi kavramını açıklayabilmek için öncelikle yönetim kavramını ele almak yararlı olacaktır. İnsanların bir topluluk halinde yaşamaya başladıkları devirlerden beri yönetim süreci var olmuştur. Öyle ki, yönetimin insanlık tarihi kadar eski bir uygulama olduğunu söyleyebiliriz. Ancak, bugünkü anlamda işletme yönetimi, içinde bulunduğumuz yüzyılın başlarında ortaya çıkmıştır (Summers, 2003). Yönetim kavramı, insan ve kaynak faktörlerinin belirli hedeflere yönelik olarak birlikteliğini bir düzene getirmek olarak anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle yönetim; sosyal, ekonomik, yetkisel, uyumlaştırıcı özellik ve nitelikte olan bir süreçtir.

2.1.1 Bir projenin gerçekleşmesi için gerekli hususlar

Bu kavram, projenin mühendislik yönünü kapsamaktadır. Bir projenin mühendislik açısından şu dört hususu gerçekleştirmesi gerekmektedir:

-Projenin ekonomik ömrü içinde, proje, kendisinden istenecek talepleri karşılayacak kapasitede olmalıdır.

-Proje, maruz bulunacağı tesirlere karşı makul bir emniyete sahip olmalıdır.

-Proje aynı maksada hizmet edebilecek diğer imkanlar içinde en ekonomik olanı olmalıdır.

-Proje tasarlanan süre içerisinde icra ve teslim edilebilmelidir.

2.1.2 Mühendislik ve ekonomik proje kavramı

Ekonomide kullanılabilir kaynakların (insangücü, tabiat ve sermaye ...) kıt oluşu fertler ve toplum için sağlanacak faydanın maksimizasyonu probleminin çözümlenmesinde teknisyenleri mevcut kaynakların optimum kullanımı sorunu ile karşı karşıya getirmektedir.

Bu sorunun çözümlenmesinde en dinamik araç, yatırım projeleri dolayısı ile yatırım projesi çalışmaları olmaktadır. Gelişmekte olan bir çok ülkede olduğu gibi yurdumuzda da toplum refahını süratle artırmak amacıyla 'kıt kaynakların en uygun biçimde kullanılışı' olarak özetlenebilecek kalkınma planları ve yıllık programlar hazırlanmakta ve uygulanmaktadır.

Yukarıda tanımlanmış biçimde bir ekonomik planın tesbit edilmiş amaçlarına ve hedeflerine ulaşabilmesi, büyük ölçüde projeler ve çeşitli sahalarda uygulanacak programların hazırlanmasına bağlıdır. Bu plan ve programların hazırlanması ile sürekli denetim altında uygulanmasını sağlamak ise mühendislik çalışmaları içerisine girmektedir.

Anlaşılabacağı gibi proje içerisinde ekonomi ve mühendislik birbirlerini tamamlayan etkenler olmakta ve projenin başından sonuna kadar planlanmış veya planlanmaksızın projenin içerisinde karşılaşılan her faaliyette birlikte ele alınmalıdırlar.

2.1.3 Projenin sınırlayıcı şartları

Proje kavramını tanımlarken, aşağıda belirtilen şartları sınırlayıcı şart olarak almak uygun olacaktır.

a-Proje ile belirli ve uzun ömürlü bir kapasite yaratılmalıdır;

b-Ekonomiden fiziki girdiler almalı;

1-Ham Madde

2-İş Gücü

3-Sermaye Malları

c-İç ve Dış ekonomilere mal ve/veya hizmet arz etmelidir.

Yukarıda belirtilen sınırlayıcı şartları yerine getiren yeni bir tesisin kurulması veya mevcut bir tesisin kapasitesinin artırılması ile ilgili bütün çalışmalar, proje çalışmaları kapsamına girecektir (Tınaztepe, 1993).

2.2 Projeyi Oluşturan Öğeler

Proje tarifine açıklık getirebilmek bakımından bir projenin geçirdiği merhaleler ve her merhalede yapılması gerekli çalışmalardan özet olarak bahsetmek faydalı

olacaktır. Her proje normal olarak, herhangi bir faaliyetin, teknik bakımdan uygun ve karlılık bakımından da yeterli olacağı düşüncesi ile hayali bir safhada başlar. Daha sonra proje öncesi çalışmalarına geçilir.

Bu çalışmalar, bazı teknik, ekonomik ve mali ön bilgiler kullanılarak düşünülen faaliyetin maliyet fayda karşılaştırılmasının alternatif hareket yollarını da göz önünde tutarak yapılır.

Bu çalışmaların sonucu olumlu olursa daha ayrıntılı olarak teknik ekonomik ve mali tahlillere geçilir. Bu tahliller sonucu gerçekleşme safhasına geçebilecek bir proje hazırlanmış olur. Bu durumda olan bir proje şu tahlil ve çalışmaları kapsamalıdır:

2.2.1 Pazar araştırması

Projenin yer alacağı pazarın büyüklüğü ve payı, ürünlerin fiyat ve satış potansiyelinin ve dünya pazarında kabulü ne oranda olacağı çalışmaları tahlil edilir. Üretilen ürünün ve hizmetin gelecekte nasıl bir gelişme göstereceği de çalışmalar arasına alınmalıdır.

2.2.2 Kapasite araştırması

Proje oluşturulurken talep hacmi ve talebin dinamik maliyeti, proje büyüklüğünün üretim ve kapasitenin proje maliyeti üzerine etkisi araştırılır. Ayrıca finansman imkanları ve kapasite artırma imkanları da proje ön çalışmalarının birer parçasıdır.

2.2.3 Kuruluş yeri araştırması

Proje yatırımlarının yapılması planlanan tesisin hammadde, iş gücü kaynaklarına yakınlığı ve temini imkanları ile büyük pazarlara yakınlığı fizibilite çalışmaları açısından önem arzeder. Ulaşım, elektrik ve su gibi hizmetlerinin temini üretim yeri seçiminde belirleyici rol oynar.

2.2.4 Proje ile ilgili mühendislik çalışmaları

Üretim tesisinin zemin etüdları, yerleşme planı, yardımcı tesisleri ve binaları mühendis kadrosu tarafından üzerinde çalışılan parametrelerdir. Üretilen mal veya hizmetin rezerv tahminleri yapılmalı, hammadde etüdları, laboratuvar testleri tatbik edilmeli, ürün kapasitesinin esnek olup olmadığı tespit edilmelidir.

Üretime dair en belirleyici etken üretim usulünün seçimidir, buna göre makina seçimi ve yerleşimi belirlenebilir.

Projenin termin planı yapılarak üretim aşamalarının ne kadar zamanda tamamlanabileceği görülmüş olur.

2.2.5 Proje maliyeti

Proje maliyetleri aşağıdaki gibi ikiye ayrılır:

-Sabit sermaye yatırımları

-İşletme sermayesi

Burada belirtmek gerekir ki bir inşaa projesinin maliyeti çıkartılırken maliyetleri en genel haliyle; dolaylı maliyetler ve doğrudan maliyetler olarak sınıflandırmak gerekir. Doğrudan maliyetleri de ayrıca; değişken maliyetler ve sabit maliyetler olarak ayırabiliriz.

Bunlarda kullanılış yerlerine göre

-Malzeme

-İşçilik

-Makine Donatımı

-Sigorta

-Vergi ...gibi dallara ayrılarak detaylandırılır.

Bir gemi inşaa projesinde genel maliyet değişimi;

$$C_T (\text{Toplam Maliyet}) = C_S (\text{Sabit Maliyet}) + C_D (\text{Değişken Maliyet})$$

olarak verilebilir.

2.2.6 Projenin finansal analiz planı

Proje gider/gelirleri, finansmanı, karlılık oranı, paranın zaman değeri, bugünkü net değeri, fayda/maliyet oranı, katma değeri konularında çalışmalar yapılır. Bütün bu konularda yapılan çalışmalar, alternatif hareket tarzları ile yapılan karşılaştırmalardan sonra tekamül ettirilerek gerçekleştirme safhasına geçişe hazır hale getirilir. Bu alternatif hareket tarzları, proje modelleri denen modellerin hazırlanması ile mümkün olur (Summers, 2003).

2.3 Yöntem

Burada tavsiye edilen çalışma yolu ve tarifler ile çalışanların çeşitli bölümlerde yapacakları işler ana hatları ile verilmektedir (Calder, 2003).

2.3.1 Yatırım fikirlerinin derlenmesi ve hazırlanması

Belirli projelerin geliştirilmesi için fikirler çok önemli rol oynarlar. Ne yazık ki bazı kıymetli fikirler iyi bir işleme tabi tutulmazlar ve kaybolurlar. Bazı geri kalmış ülkelerde de kafi miktarda itimat edilebilir fikirlerin oluşmadığı görülmektedir. Belli bir araştırma grubunun bu fikirleri toplaması, dosyalaması bir ön elemeye tabi tutarak sanayi potansiyelini ortaya çıkarması gerekmektedir. Aynı zamanda, bu gruba fikirler göndermesi teşvik edilmelidir. Fikir kanalları devamlı açık tutulmalıdır. Toplanan bu fikirler zaman zaman plan ve programlara uyup uymadığının kontrolü için gözden geçirilmelidirler. Fikirlerin elenmesi işlemi geniş tecrübeye sahip insanlar tarafından uygulanmalıdır.

2.3.2 Ön fizibilite etüdları

Bu analiz raporlarının hazırlanması projenin cinsine bağlıdır. Analizlerin sebebi, meselenin bilinmeyen yönlerinde ileride alınacak kararlara mesnet teşkil edebilecek, detaylı bilgilerin derlenmesidir. Ön fizibilite raporları şu mevzuları kapsamalıdır:

Üretilcek mamül hakkında bilgi toplayarak ticari karakteristikleri, tipleri, adları, kalitesi belirlenir.

Mamülün çeşitli kullanım yerleri, Türkiye ve dünyadaki pazar durumu, ihracat potansiyeli, mümkün pazar tahminleri en doğru biçimde analiz edilir. Bu aramaların neticesi teklif edilen ürünün, nerelere, ne kadar satılabileceğini ortaya çıkaracaktır.

Kapasite etüdü ile mamulü üreten Türkiye’de ve dünyada mevcut veya yeni kurulacak tesislerin incelenmesi, üretim kapasiteleri ve mevcut kapasite kullanım oranları hakkında bilgiler, tesislerde kapasite artması, trendleri ve tek bir tesisin asgari ve azami kapasiteleri hakkında detaylar, gelecekteki muhtemel üreticiler ve rakiplerinin bir listesi ve onların planları araştırılır. Bu analizlerin neticesi, beklenen rekabet, mevcut ve muhtemel üretim kapasiteleri ve benzer bir tesisin, diğer ülkelerdeki minimum ekonomik kapasitelerinin ne olduğu hakkında sağlam bilgiler vermelidir.

Teknoloji etüdü ile düşünölen üretimin teknolojik yanlarının tarifi yapılır. Tesislerin yeri, ham madde tedariki, çalışma şartları, iş gücü durumu ve diğör sanayi dalları ile olan ilişkisi hakkında bilgiler ve akım şemaları ile birlikte bilinen endüstriyel proseslerin ana karakteristikleri tarif edilir. Mevcut lisans sahiplerinin ve mamulün ve mamule rakip diğör mamullerin üretiminde tecrübeli mühendislik firmaları listesi çıkarılır. Tatbik edilebilecek en uygun teknolojik prosesin seçimi yapılır. Bu bölümün bulguları, istenen ürünün en iyi üretim yolunun hangisi ve niçin olduğı sorusunun cevabını teşkil edecektir.

Lüzumlu hammaddelerin hangi miktarda ve nerelerden temin edileceğinin etüdü yapılırken; üretime lüzumlu ana ham maddelerin ve yarı mamullerin ne miktarda ve ne kalitede istendiğı hakkında malumat toplanması, Türkiye’de bilinen ve muhtemel rezervlerin tahmini, yeterli hammadde tedariki yönünden mümkün olan üretim kapasitesinin tayini sonuçlarına ulaşılır. Bu bilgilerden, yeterli miktarda hammadde ile garantilenmiş, realistik bir üretim seviyesi hakkında fikir edinmiş oluruz.

Fiyatlandırma etüdünde; mamul ve malzeme, servisler, işgücü ve nakliye gibi bütün üretim girdileri için bugünkü ve gelecekteki fiyatlar hakkındaki bilgiler, geçmişteki fiyatlar ve dalgalanmalar, gelecek yıllardaki Türkiye’de ve dünyada fiyatların tayinini belirlemek amacıyla araştırmalar yapılır.

Üretim kapasite etüdünde elde mevcut bütün bilgiler ve pazar etüdü, mevcut asgari ekonomik kapasitenin bağlayıcı durumu ve hammadde imkanları gözönünde bulundurularak, en yeterli bir üretim kapasitesinin ön seçiminin yapılmasıyla, çeşitli kapasiteler arasından Türkiye için en uygun olanı seçilmiş olur.

Bu analizin neticesinde en uygun üretim teknolojiside seçilmiş olur. Bu noktadan, bu yatırım olurluluğı hakkında bir karara da varılabilir. Şayet, pazarın talebi minimum ekonomik kapasitenin çok altında kalıyorsa, bu yatırım fikri bu noktada bırakılabilir.

Seçilen proses ve tesis kapasitesi için yatırım tahmini için bazı yollardan faydalanılabilir. Bunlar; yayınlanmış bilgilerden bir ton mamul başına yatırım tutarı bulunabilir. Diğör bir ülkede inşaa edilmekte olan bir fabrikanın kapasitesi, yatırım tutarı biliniyorsa bundan istifade edilebilir. Üretim akım şemasının ve yolunun detaylı analizi ve lüzumlu her makina ve teçhizatın fiyatlarının eklenmesi ile veya tesis için anahtar teslimi esasında, bir ön teklif istenmek suretiyle fiziksel tesise

ilaveten, işletme sermayesi de hesaba katılmalıdır. Ön etüdle, bu sahada düşünülen yatırım için lüzumlu paranın tahmini değeri bulunmuş olur.

Projenin genel maliyet ve karlılık etüdü; üretim maliyeti, diğer masraflar, ulaşılan satış fiyatı, karlılık tahminleri bazı kıstaslar alınarak elde edilir. Bu kalemler tesis masrafları, alım masrafları, malzemeler, işçilik, genel masraflar, amortisman, dağıtım masrafları, satış ve reklam masrafları, idari masraflar, araştırma ve geliştirme masrafları, mali masraflar (faiz, vergiler, sigorta, kiralar vs.), gelir vergisinden önce kazanılan brüt gelir, devlet ve yabancı devlet gelir vergileri, net kazançlar değerlerine dayanılarak kara geçiş noktası, geri ödeme süresi vs. gibi gerekli bütün ekonomik göstergeler hesaplanmalıdır. Bulunan neticeler, rakip firmalarınkilerle mukayese yapılmalıdır.

2.3.3 Ön etüdün değerlendirilmesi

- Çalışmalarda toplanan bilgilerin, hakiki kıymetinin değerlendirilmesi
- Milli ve lokal şartlar ve durumlar gözönüne alınarak, projenin olurluluğunun yeniden değerlendirilmesi
- Etüdün bazı bölümleri için lüzumlu ilave bilgiler ve çalışmalar üzerinde teklifler
- Bu yatırım için, ileride yapılacak çalışmalarda karşılaşılabilecek problemlerin ve sebeplerin belirtilmesi
- Alınacak kararlar ve atılacak adımlar hakkında teklifler özeti hazırlanmalıdır.

2.3.4 Tekno-ekonomik olurluluk etüdünün neticeleri

Bu çeşit çalışmalar nisbeten az bir personelle yürütülebilir. Kapsanan konular, ekonomik, teknolojik ve mali olmaktadır. Bu işte çalışacak elemanların her biri, kendi sahasında geniş tecrübeli kimseler olmalıdır. Ayrıca bu personel, bol miktarda istatistik ve diğer dökümanlarla (kitaplar, el kitapları, periodikler, patentler, proses incelemeleri ve eski projeler gibi) takviye edilmelidir.

Esas itibarıyla, bir yatırım öncesi etüd, sistematik bir şekilde, bugün bilinen ve elde edilebilen hakikatlerin toplanması işlemidir. Ne kadar yeni rakamlar elde edilebilirse, projenin olurluluğu o kadar ilmi ve gerçekçi olarak tesbit edilebilir. Bu çeşit çalışmaları yapacak grubun lüzumlu bilgilere yakın bir merkezde teşekkülü gereklidir.

2.3.5 Tekliflerin değerlendirilmesi

Bu alışma aşağıdaki hususları kapsar;

- Teklif istemek için lüzumlu şartnamelerin hazırlanması
- Ekipman imalatçıları veya müteahhitlerle temas etmek
- Firmalarla görüşmek ve sorulacak hususları cevaplandırmak
- Tekliflerin analizi ve değerlendirilmesi
- Ekipmanların alınacağı firmaların seçimi
- şimdiye kadar karşılaşılan problemlerin en son çözüm tarzı ve inşaası yapılacak ürün hakkında kesin fikirlerin tespiti ve hazırlanacak tatbikat projesine esas teşkil edecek sonuçların çıkarılması

Bu işler ön projeyi hazırlayan grubun şahısları tarafından yapılmalıdır.

2.4 Sonuçlar

Yatırım öncesi etüdler hakkında tavsiye edilen metod, mümkün yollardan biridir ve aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Basittir ve yapılması gereken iş için mantıki bir yoldur.
- Karışık bir işlem olan çalışmalar, önce basit, sonra daha karmaşık olan safhalara ayrılmıştır.
- Safhalar her projenin özelliklerine göre, değişik şekillerde de ayarlanabilir. İşler tekrar gruplandırılabilir veya daha fazla bölümlere ayrılabilir.
- Safhalara göre iş miktarları ve derinliği artmakta ve masraflarda geometrik dizi şeklinde çoğalmaktadır.
- Yatırım öncesi etüdler çok iyi ve yenilenen bir istatistik dokümantasyon servisini gerektirmektedir.
- Etüdlerin kapsamının, teknoloji, mühendislik ve mali yönlerden uluslararası standartlara uyması lazımdır.

2.5 Gemi İnşaatı Sanayinde Projeler

Bir gemi inşaa projesinin yönetimi bir çok yönleri ile sanayinin diğer dallardaki projelerin yönetimi ile ayrılmaktadır. Bütün üretim endüstrilerinde ana prensipler aynı olsa da aslında hepsi kendi içerilerinde ayrı karakterlere sahiptir. Genelde üretim sektörlerinde organizasyonlardaki mevkiiler aynıdır. Genel müdür, genel müdür yardımcısı, şefler, meydancılar, satın alma bölümü, insan kaynakları bölümü ve bunlar gibi bütün sanayi dallarında bulunması gereken diğer bölümler. Bunlara ek olarak gemi inşaat sanayinde çalışan kaynak, elektrik işleri, boru sistemleri, marangozluk işleri gibi bazı işlerde yine diğer sektörlerde yapılan işlerden çok da farklı değildir.

Bunlara rağmen, gemi inşaa sektörünün, otomobil, inşaat, demir-çelik gibi diğer sanayi kollarından olan farkını aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz:

Öncelikle birçok endüstride tasarım aşamasından üretim aşamasına geçildiğinde bir çok operasyon milyonlarca kez tekrarlanır ve aynı üründen milyonlarca üretilir. Gemi inşaat sektöründe ise bunu yapmak mümkün değildir. Hiçbir tersane aynı gemiden yüzlerce üretemez ve aynı işlemlerin tekrarlanması çok da mümkün değildir. Bu da standartlaşmada bir çok zorluğu beraberinde getirmektedir.

İkinci olarak şu çok belirgin farkı söyleyebiliriz; diğer birçok üretimde, üretim sahasındaki makineler sabittir. İşlemi yapan makineler üretim sahası ya da ambarlar içerisinde yer değiştirmezler. Malzemeler üretim sahasına girer ve makineleri tek tek gezerek işlemi tamamlarlar. Bunun tersine gemi inşaa ise geminin üzerinde açık sahada uygulanan bir üretim sektörüdür. Yapılan üretimin %75'i gemi üzerinde gerçekleşir.

İşçiler kullanacakları malzemeyi ve aletlerini çalışacakları bölgeye taşımak zorundadırlar ve gerektiğinde gemi üzerinde çalıştıkları makineleri ile mekan mekan gezmek zorundadırlar. Bu açıdan bakıldığında bir gemiyi donatmak, diğer bilinen üretim şekillerinden oldukça farklıdır.

Makine sahası üretimlerinde malzemenin makinadan makineye geçiş güzergahı belirlenmiştir. Her malzeme parçası önce etiketlenir. Daha sonra etiketlenen malzemeler tesviye veya kesme atölyelerindeki grup halindeki makineleri ardı sıra gezerler. Gemi üzerindeki üretimde ise malzemeler daha önceden belirlenmiş bölgeye taşınırlar ve bu bölgede bekleyen işçiler tarafından işlenirler. Burada öne

çıkan sorumluluk ise malzeme ve işçilerin üretim esnasında mükemmel olarak planlanması ve yerleştirilmesinin gerekliliğidir. Bu düzenleme maliyetlere doğrudan yansıyacaktır.

Üçüncü olarak; gemi inşaa sektörünün bir başka özelliği de işçilerin sınırlı bölgede yada sınırlı hacminde çalışmaları özelliğidir. İşçi işini aynı bölgede bir kerede yapmak zorundadır. Küçük bir çalışma alanında kimsenin bir işi bir kerede söküp yeni baştan yapmak gibi bir lüksü yoktur. Bu özellik inşaa sektörü dışında diğer hiçbir üretim sektöründe bulunmamaktadır. Bu da beraberinde kalifiye bir işçilik ve başarılı bir planlama gerektirmektedir.

Bir başka özellik olarak, yat donatılarında hiçbir zaman teknenin bir bölgesinde uyguladığınız elektrik sistemini, havalandırma sistemini veya boru sistemini teknenin bir başka bölgesinde uygulayamazsınız. Ancak genelde teknenin her bölgesini ayrı ayrı düşünmeli, ayrı ayrı tasarlamalı ama sonunda her sistemi bir bütün halinde kusursuz bağlayarak çalıştırmalısınız. Tekne her bölgesinde ayrı posta eğrilerine, ayrı borda yüzeylerine dolayısı ile ayrı form ve hacimlere sahiptir. Her bölgeye özel üretim yapmak bir zorunluluktur.

Son olarak, gemi inşaa adam/saat çalışma maliyeti veya çalışma verimliliğini hesaplarken tespitlerini diğer sektörlerde olduğu gibi nesnelere göre değil çalışılan bölgelere göre yapmalıdır. Tekne içerisinde her bölgenin çalışma şartları farklıdır.

Burada sıralanan, gemi inşaa sektörünün diğer üretim sektörlerinden olan karakter farklılıkları sadece, üretim operasyonlarındaki farklılıkları ortaya koymakla kalmaz, üretim maliyetlerini de birinci derecede etkiler (Summers, 2003).

Teknenin dış formunun düzlemlerden değil de eğrilerden oluşması iç mekanlarını diğer yaşanan birçok mekanlardan farklı hale getirmektedir. Dış kabuğun her postaya göre aldığı şekil, iç mekanı da her posta aralığına göre farklılaştırmaktadır. Bunun yanısıra belirli posta aralıklarında bir takım hacim farklılaşmaları görüldüğü gibi aynı posta aralığında güverte seviyeleri arasındaki mekanlar arasında dahi farklılaşmalar oluşmaktadır.

Gemi inşaa sektörünün üretim aşamasında 3 ana unsur daima ön plandadır. Bu 3 özellik yüzer yapıyı olabildiğince hızlı, ekonomik ve kaliteli üretmektir. Bunu yapabilmek ise iki etkene bağlıdır: İnsan gücü kontrolü ve planlaması, malzeme kontrolü ve planlaması. Bu iki planlamayı yapabilen gemi inşaacılar maliyet

kontrolünü de elinde bulunduracak ve en düşük maliyette, en kaliteli yapıyı , en hızlı şekilde inşa etmeyi başaracaktır (Atsüren, 2004).

2.6 Motoryat Tasarım Süreci

Türkiye’de gerçekleştirilen büyük çaplı tekne projelerinin dizayn ve mühendislik çalışmalarının yurtdışı menşeli olduğu görülmektedir.

Yat tasarım süreci birçok tasarım disiplinleriyle gemi inşaat mühendisliğinin ortak bir paydada sentezlenmesidir. Müşteri odaklı bir yapı içeren her özel yatın üretim ve tasarım süreci birbirinden farklılıklar gösterir. Tasarımcı, tekne sahibinin istekleri, üretim koşulları, teknik kısıtlamalar, regülasyonlar ışığında tekneyi dizayn etmekle yükümlüdür.

Megayatların büyük bir yüzdesi müşteri istekleri çerçevesinde üretilmiş teknelerdir, bunun yanında yatırımcı tarafından müşteri olmadan üretilmiş yat pazarında boy gösteren tekneler de vardır. Mega yat sektöründe dizayn ve üretim iki seneyi bulan bir süreci kapsadığından, yat marketinin en parlak yıllarını yaşadığı 2000-2008 seneleri arasında müşteri olmadan üretilen teknelere talep artmıştır. Bu sayede büyük oranda bitmiş tekneleri satın alıp yat sahibi olmak için bekleme sürelerini kısaltabiliyorlardı.

Megayat sahibi olmak isteyenler, proje için profesyonel tasarım ofisleriyle görüşmeler yapıp kimle çalışacaklarına karar verirler. Potansiyel müşteri ya da yatırımcı projeye karar verdikten sonra tasarımcı ile projenin gereklerini ve hedeflerini belirler.

Tekne dizaynını, üretim şartlarını, projenin maliyetini ve gereken süreyi, iş yapma koşullarını, teslim koşullarını içeren teklif verme süreci işler. Proje sonunda teslim edilecek teknenin en başta her iki taraftan da onay alması gerekir. Tasarımcının teknenin temel dizaynını ortaya çıkarması için bazı kavramlarının çözülmesi gerekir. Bu aşamada müşteri istekleriyle yatın genel yapısı arasında uyum sağlanır, genel özellikleri çözülür, profil ve iç yaşam alanları tasarlanır. Bu süreç içerisinde teknik şartlar ve özellikler tasarım süreci boyunca kavramsal tasarım süreci müşterinin isteklerinin ve ihtiyaçlarının yatın genel yapısıyla uyum içinde tasarımına başladığı, yatın genel özelliklerinin çözüldüğü, yaşam mekânlarının ve iç mekânlardaki akışın tasarlandığı, teknik özelliklere karar verilen bir süreçtir (Özkuşaksız, 2007).

Profil tasarımı, yatın boy-yükseklik oranı doğrultusunda ana çizgilerinin belirlenmesi safhasıdır. Yata asıl görüntüsünü veren, tasarımcının çizgilerini taşıyan kimlik olgusunun tanımlandığı safhadır. Üretim detaylarına da dikkat ederek profil görüntüsü çizilir.

İç mekan tasarımında, iç mekânların prensip olarak nasıl yerleşeceğini, mekânların birbirleriyle ilişkilerini, kamaraların yerleşimini, misafir ve tayfa alanlarının birbirinden ayrılışını ve benzeri diğer detayları belirler. Kavramsal iç mekân tasarımının yapılmasındaki ana amaç müşteriyle yatın yerleşimi konusunda anlaşmaya varmak, müşterinin ihtiyaçlarının yat içerisinde en iyi şekilde kullanımını sağlamak, yat içerisindeki hareket akışını belirlemek ve detaylı tasarım için temel oluşturmaktır (Özkuşaksız, 2007). Yaşam mahalleri, teknik alanlar, hizmet ve sosyal alanların tasarımı konusunda müşteri istekleri ön planda tutularak tasarlanır. Müşteri burayı evi gibi rahat kullanışlı bir biçimde dekore etmek isteyebilir , çocuklar için oyun odası, sinema tiyatro salonları ya da spor salonu isteyebilir. Tekneler sahiplerinin yaşam tarzlarına, tekneyi kullanma şartlarına göre şekillenir. Bir Arap şeyhi musluklarına kadar altın kaplama ya da eşlerinin odalarına kendi odasından gizli geçişler talep edebilir. Salonun bir köşesine teknenin dengesine negatif etki yapacak bir heykel müşteri tarafından konmak istenebilir. Bütün bu istekler tasarımcı tarafından tekne dizaynına teknik şartlar elverdiği ölçüde yerine getirmeye gayret edilir.

Yat tasarımında, yaşam mahalleri tekne sahibi ve misafirleri ve teknenin hizmetlileri arasında paylaştırılır. Tekne çalışanlarına minimum düzeyde yer ayrılırken, tekne sahibinin kamarası en geniş olanaklarla dizayn edilir. Ancak her mekanda olduğu gibi tekne içerisinde alan kısıtlıdır. Teknenin bordasının iç bükey olması kamaraların yerleşiminde sıkıntı yaratmaktadır. Bu alanlar imalat ve dizayn açısından optimum düzeyde kullanılması gerekmektedir.

Yatlar doğal olarak denizle bire bir ilişki içerisinde yaşamak üzere tasarlanmış,denizle ilgili bir yaşam tarzına hitap eden ulaşım araçlarıdır (Özkuşaksız, 2007). Bu amaç dahilinde güvertede güneşlenme mekanları, yemek masası ve dinlenme koltukları yerleştirilir. Denize ulaşım için kıç bölümünde yarıyarıya denizin içinde konumlandırılan bir yüzme platformu oluşturulup misafirlerin denize girip çıkmalarında kolaylık sağlanmıştır. Kötü havalarda ise misafirlerin rahatı için iç

mekanlarda sosyal alanlar tertip edilmiştir. Yatın boyu büyük ya da küçük olsun yemek yeme ve dinlenme için salon yapısı kurgulanmıştır.

Teknik alanların tasarımında öncelikle makina dairesi teknenin yürütülmesi ve konforu açısından en önemli bölümüdür. Tank alanları, workshoplar, tekne direğinin yapısal dizaynı, dümen dairesi, garaj ve diğer deniz araçlarına ayrılmış bölgelerin tasarlanması gerekmektedir. Bu mekanların ses ve titreşim izolasyonlarına yeterli önemin verilmesi gerekmektedir aksi takdirde bütün teknenin rahatını bozacak kaynaklar yaratılmış olacaktır. Bir teknenin dış güzelliği kadar teknik alanlarının mümkün olduğunca iyi çözümlerde bulunulması gerekmektedir.

Buraya kadar yapılan tasarımda mimari kaygılar ön plandadır. Tekne su üzerinde yüzen bir araç olduğu için, su üzerindeki güvenliğinin ve kararlılığının sağlanması için bir takım güvenlik gereklerine uymak zorundadır. Bu gereklerin sağlandığını doğrulamak için dünya çapında çeşitli standart kurumları oluşturulmuştur. Yat sektöründe yapılan teknelerin bu standart sertifikasyonlarına sahip olmaları, yatın uluslararası pazarda kabul edilebilmesi için bir şarttır. Ayrıca bu standartlara uygunluk yatın pazar değerini de artırır.

3. YAT SEKTÖRÜ VE KOMPOZİT YAT ÜRETİMİ

3.1 Yatın Tarihi ve Tanımı

İnsanların denize olan ilgisi önceleri askeri ve ticaret amaçlı kullanılan deniz araçlarının, zamanla kişilerin gelirlerinin de artması neticesinde zevk, spor ve gezi amaçlı kullanımına sebep olmuştur. Denizlerin gezinti amaçlı kullanımı son 10 yılda dünyada görülen çeşitli krizlere rağmen devamlı artış eğiliminde olmuştur. Asya krizi, Arjantin krizi, enformasyon teknolojilerindeki gelişmeler, dünyanın en büyük yat ve gezinti teknesi pazarı olan ABD (Amerika Birleşik Devletleri)'nin 2000 yılı sonrasında girdiği durgunluk, 11 Eylül saldırısı, Afganistan ve Irak savaşları, 2008 krizi son on yılın önemli krizleri olarak ortaya çıkmış, özellikle finansal sistemi ve piyasaları etkilemiş ve hızlı yükseliş ve düşüşleri beraberinde getirmiştir. Yat ve gezinti tekneleri üretimi ve satışı genelde dünya ekonomisini yakından izleyerek iniş ve çıkışlar gösteren bir sanayi koludur. Ancak 90'lı yılların başından itibaren yat ve gezinti tekneleri sanayi dünya krizlerinden önemli oranda soyutlanmış ve devamlı büyüyen sektörler arasına girmiştir (Barlas, 2010).

Hem yelkenli tekne hem de motor yatlarla duyulan ilgi 90'lı yılların ortasından itibaren artmış, teknolojik gelişmelere paralel olarak daha büyük, daha lüks ve daha hızlı tekneler inşa edilmeye, tekne üreticileri birleşmeler ve satın almalar ile daha büyük üretici kimliklerine bürünmüştür. Yat ve gezinti tekneleri sahipliğinin kişisel tüketim için sunulan bir meta olması itibarı ile gerekli alım gücüne sahip kişi sayısı ve tüketim özellikleri temel değişkenler olarak ortaya çıkmaktadır.

Yat ve gezinti tekneleri sektörü 4 ana bileşen olarak ele alınabilir: tekne üretimi, motor üretimi, yan sanayi ve satış ve servis kısımlarından oluşan hizmet endüstrisi. Tekne üretimi coğrafi bazda çeşitli ülkelere yayılmış, motor üretimi bu sektörde lider birkaç ülkenin hakimiyeti altına girmiş, yan sanayi ve hizmet endüstrisi ise tüm tekne kullanan ülkelerde faaliyet göstermektedir.

Bir teknenin üretileceği malzemenin seçimi tekne geometrisine ve yapılacağı tersanede benimsenen üretim yöntemine bağlıdır. Günümüzde kullanılan en yaygın yat üretim malzemelerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Kompozit,
- Çelik,
- Alüminyum,
- Ahşap.

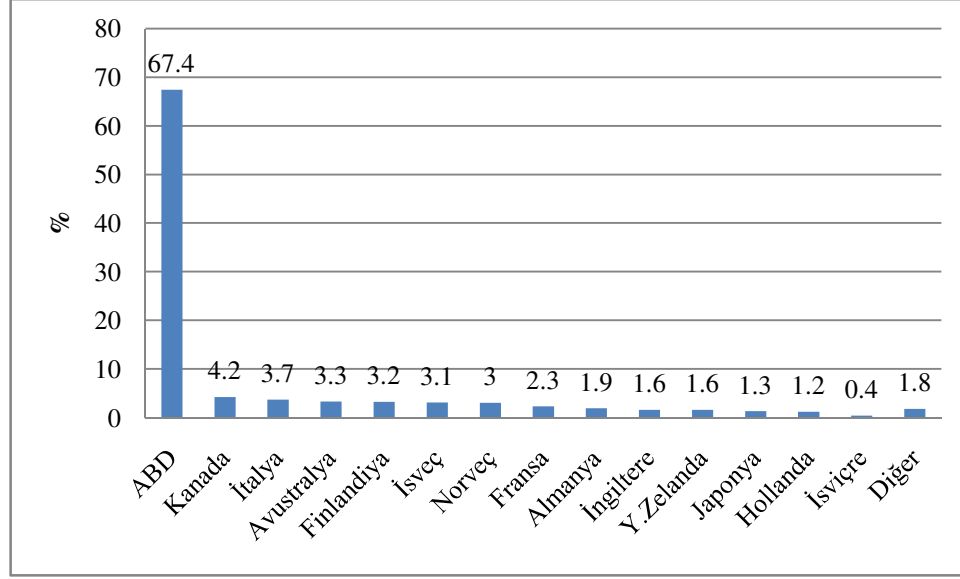
Yat tipleri ve yat üretim malzemeleri ile ilgili bilgiler Ek A'da verilmiştir.

3.2 Yat Sahipliği ve Üretim Rakamları

3.2.1 Dünyada yat sahipliği

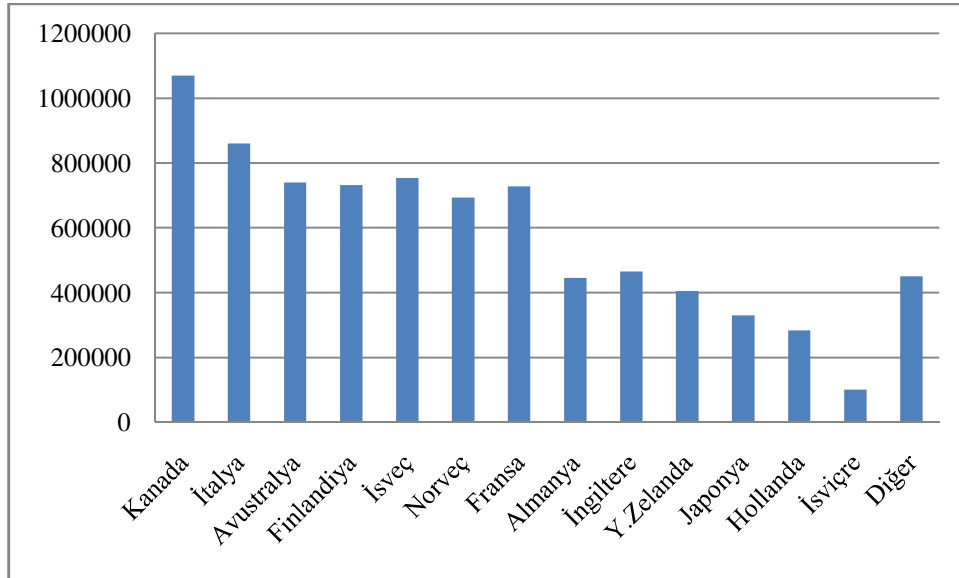
Dünyada yat ve gezinti teknesi sahipliği belirli segmentlerde artık lüks olmaktan çıkmıştır. Küçük tekne sahipliği de göz önüne alındığında, gelişmiş ülkelerin bazılarında her 5 kişiye neredeyse bir tekne düşmektedir. Bankalar ve leasing kuruluşları yat ve gezinti tekneleri alımlarında son yıllarda ciddi oranda kredi vermeye başlamışlardır. Bu durum yat ve gezinti tekneleri alımı için kredi kullanılarak finanse edilmesini yaygınlaştırmaktadır.

Uluslararası Yat ve Gezinti Tekneleri Federasyonlar Birliği ICOMIA 2008 istatistikleri ve Amerika Ulusal Deniz Araçları Üreticileri Birliği NMMA'nın verilerine göre küçük tekne sahipliği de dahil dünyadaki yat ve gezinti teknelerinin % 67,4'ü ABD'de bulunmaktadır. Şekil 3.1'de yat ve gezinti teknesi sahipliğinin yüksek olduğu ülkelerdeki yat ve gezinti teknesi sahipliği dağılımı verilmiştir (ICOMIA, 2008). ABD'de bulunan tekne sayısının yaklaşık 16 milyonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. ABD dışındaki ülkelerdeki tekne sayıları Şekil 3.2'de verilmiştir. Bu ülkeler arasında Kanada % 4,2 ile en önde gelmekte olup onu İtalya, Avustralya, Finlandiya ve İsveç izlemektedir. Yalnız unutulmamalıdır ki, bu verilere 2 m ile 8 m arasındaki tüm tekneler de dahil edilmiş olup, bu tekneler toplamda yaklaşık % 80'lik bir kısmını oluşturmaktadır.



Şekil 3.1: Yat ve gezinti teknesi sahipliğinin yüksek olduğu ülkelerdeki yat ve gezinti teknesi sahipliği dağılımı (ICOMIA, 2008).

Avrupa ülkelerinde yat ve gezinti tekneleri sayısı yaklaşık 6 milyondur. İskandinav ülkeleri Avrupa nüfusunun yaklaşık % 3'ünü (Url-2) oluşturmalarına rağmen, kişi başına düşen tekne sayısı diğer Avrupa ülkelerinin 10 katı olması nedeniyle Avrupa'daki tekne parkının yaklaşık üçte biri bu ülkelerde bulunmaktadır. Yılda yaklaşık 32 milyon kişi gezinti veya teknelerinden yararlanmaktadır. Avrupa'da kullanılan tip daha çok yelkenli teknelerdir. 2008 yılında 37200 şirketin yer aldığı sektörün yıllık cirosu 23,4 milyar Euro'dur (ICOMIA, 2008).

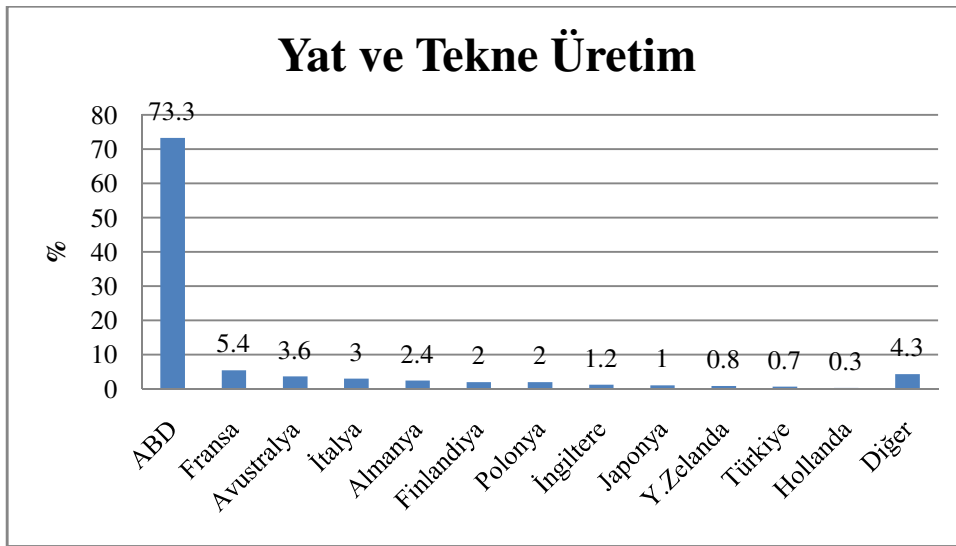


Şekil 3.2: ABD hariç yat ve gezinti tekneleri sahipliği rakamları (ICOMIA, 2008).

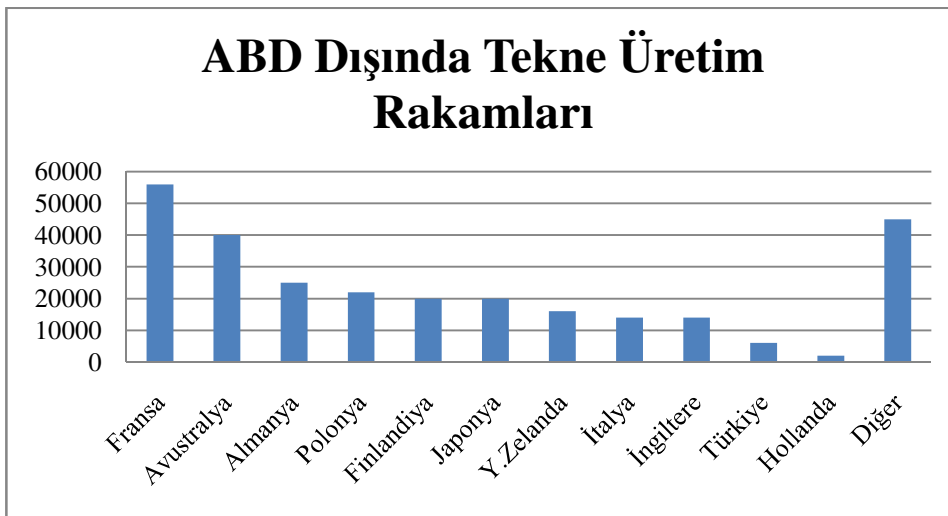
3.2.2 Dünyada yat üretim rakamları

Yat ve gezinti tekneleri üretim istatistikleri Şekil 3.3 ve 3.4’de verilmiştir. ABD %73,3 oranı ile dünya da en büyük üretici konumunda olup, yıllık üretilen tekne sayısı yaklaşık 760 bin’dir. ICOMIA 2008 istatistiklerinde yıllık üretim dünya çapında 1 milyonun üzerinde olarak yer almış bunun 120 bin kadarı şişirilebilir tekne, 750 bin dıştan takmalı tekne, 36 bin yelkenli, 130 bin içten takmalı motor yat ve tekne olarak gerçekleşmiştir (Şekil 3.5).

ABD istatistiklerin dışına çıkarıldığında Fransa yaklaşık 55 bin tekne ile en fazla yat ve gezinti teknesi üreten ülke konumunda bulunup, Fransa’yı Avustralya, İtalya ve Almanya izlemektedir.

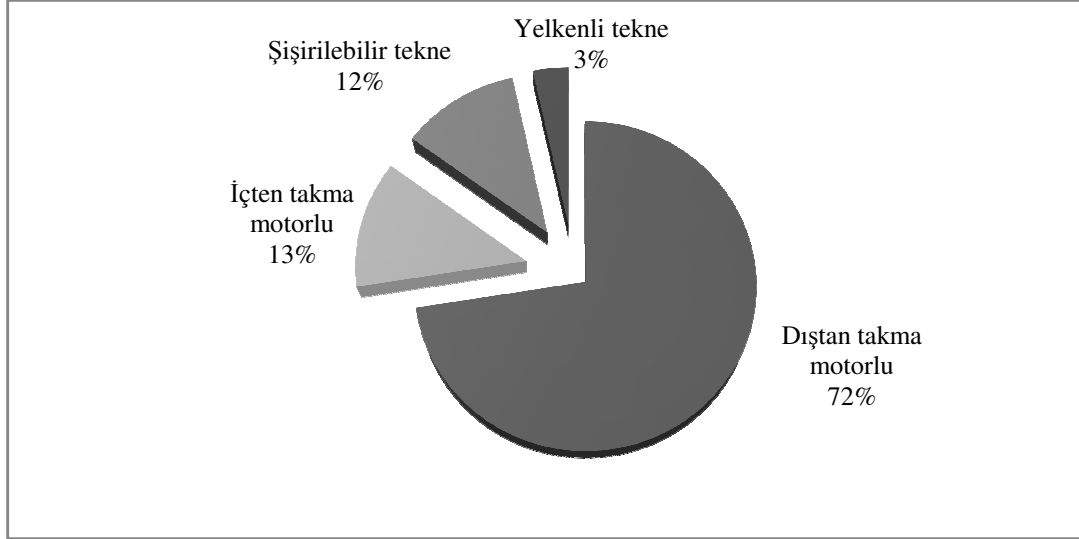


Şekil 3.3 : Yat ve gezinti tekneleri üretiminin ülkelere göre dağılımı.



Şekil 3.4 : ABD dışında ülkelerin yat ve gezinti tekneleri üretim sayıları.

Yat ve gezinti teknelerinin tipler bazında incelendiğinde tüm ülkelerde % 60-80 arasında 8 metreye kadar olan teknelerin pay almaktadır. Her boy ve tekne tipi grubunda değişik ülkeler ön plana çıkmaktadır. Örneğin 12 metreye kadar olan teknelerde Fransa, 12-24 m arasında İngiltere önde gelmektedir. Yelkenli tekne üretiminde Fransa, motoryatlarda İtalya ve İngiltere, dıştan takmalı teknelerde Finlandiya ve Polonya liderliği almaktadırlar.



Şekil 3.5 : Yat ve gezinti teknelerinin sevk sistemlerine göre dağılımı.

Sektör üretiminin zaman içinde değişimi incelendiğinde ABD için 1988-1992 arasında önemli oranda düşüş yaşandığı gözlemlenmektedir. Bu dönemde ABD'nin GSYİH (gayri safi yurt içi hasıla) ve büyüme oranlarını incelendiğinde 1988 yılında % 4,2 olan büyüme oranının 1992 yılına kadar düşüş gösterdiği ve 1991 yılında % -0,6 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Benzer büyüme oranı düşüklükleri 1974-1975, 1982 ve 2001'de görülmüştür (NMMA, 2009). Gezinti ve yat imalat üretim oranları bu dönemlerde duraksama eğilimine girmiştir. Sadece 2001 döneminde benzer davranış görülmemektedir. 2001 yılı 11 Eylül olayı dolayısı ile güvenlik kaygılarının yaşandığı, ABD vatandaşlarının yurtdışına çıkışları kısıtladığı döneme karşılık gelmekte, yurtdışı turizm harcamalarının azalması, yurtiçi yat ve gezinti tekneleri kullanımının artışına sebep olmuştur.

3.2.3 Yat sektörü üretici profili

Şirket büyüklüklerinin rekabete etkisi her geçen daha fazla hissedilmekte, bu nedenle şirket birleşmeleri veya şirket alımları ile büyümeler gözlemlenmektedir. Gezinti teknelerinde en büyük pazara sahip ABD'den Brunswick ve Delta, Fransa'dan

Beneteau, İtalya'dan Ferretti ve Azimuth, Almanya'dan Abeking&Rasmussen ve Bavaria, İngiltere'den Princess ve Sunseeker gibi firmalar pazar segmentlerinde büyük hakimiyet sağlamışlardır. Yat ve gezinti tekneleri üretiminde dört ayrı üretici profilini gözlemlemek mümkündür:

- Küçük yat ve gezinti teknesi üreten küçük işletmeler,
- Seri üretim halinde küçük ve orta büyüklükte yat ve gezinti teknesi inşa eden tersane ve yat inşa işletmeleri,
- Süper-mega yat segmentinde müşteri isteğine göre kendi dizaynlarını veya bir dizayn ofisin dizaynını üreten tersane ve yat inşa işletmeleri,
- Süper-mega yat segmentinde müşteri isteğine göre müşterinin istediği dizaynı inşa eden küçük işletmeler.

İlk grupta yer alan firmaların sayısının, istihdam edilen kişi sayısının, ortalama ekonomik katma değerlerinin saptanması oldukça zordur. Bu konuda elde edilebilen en önemli veri ABD Ticaret Bakanlığı, Ekonomi ve İstatistik İdaresi'nin Boat Building: 2005 dokümanıdır (US Census Bureau, 2005). Bu dokümana göre; ABD'de 507 firma (% 45) 4'den az kişinin çalıştığı kuruluşlar olup, istihdam edilen kişi sayısı 1003 (% 2). Bu firmaların satışları, toplam satış tutarının % 1,5'ini oluşturmaktadır. ABD yat ve gezinti tekneleri firma, istihdam ve ekonomik profilleri Tablo 3.1'de verilmiştir. Satış gelirlerinin % 80'i 100 veya daha üstü eleman çalıştıran 134 firma tarafından yapılmakta, bu firmalarda 36991 kişi (% 75) istihdam edilmektedir. 250 kişiden az eleman çalıştıran firmalar, toplam firma sayısının % 95'ini, çalışan personelin % 52'sini oluşturmaktadır.

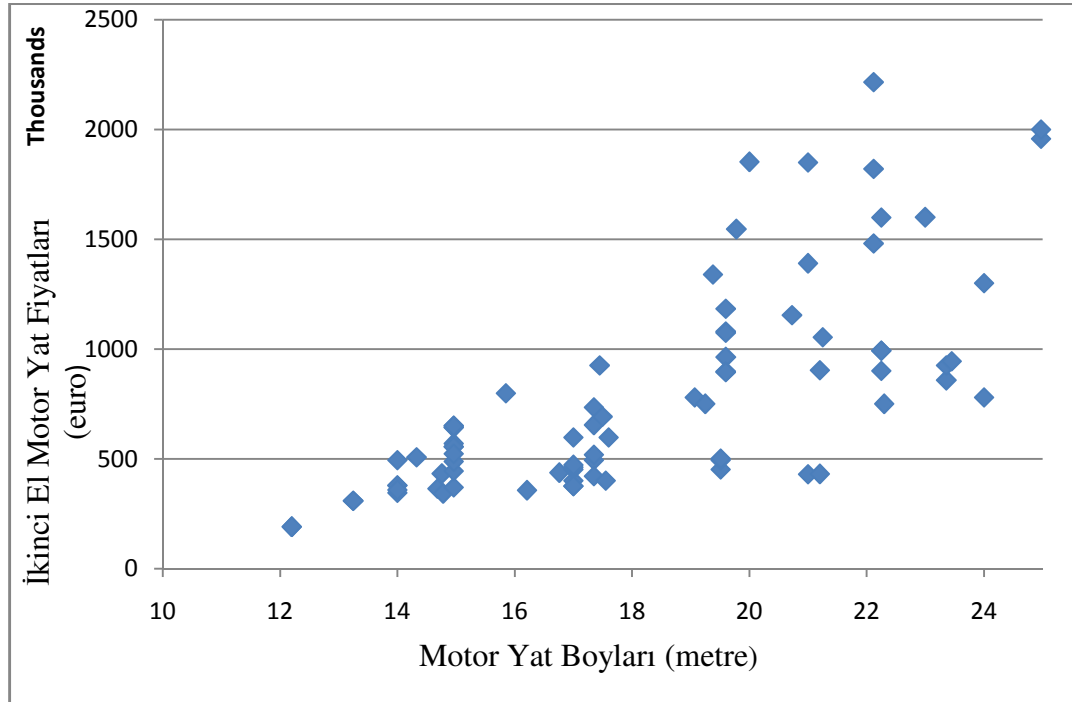
Çizelge 3.1 : ABD yat ve gezinti tekneleri firma, istihdam ve ekonomik profilleri.

Çalışan Personel Sayısı	Firma sayısı	Toplam çalışan	Ücret (bin ABD doları)	Üretim süresi (saat)	Katma değer (bin ABD doları)	İşlenen malzeme tutarı (bin ABD doları)	Satış (bin ABD doları)
1-4	507	1003	27418	1463	59936	72923	132859
5-9	155	1010	29531	1584	68693	80698	149391
1-19	132	1789	52657	2736	107459	116074	223533
20-49	125	3814	109777	5915	255438	297641	553079
50-99	70	4996	139845	7828	291738	340575	632313
100-249	83	13236	388756	20715	1004611	1208724	2213335
250-499	35	12671	385030	19806	1221578	1438498	2660076
500-999	16	11084	330704	16818	788718	1076438	1865156
Toplam	1123	49603	1463718	76865	3798171	4631571	8429742

3.2.4 Yat fiyatları

Yat ve gezinti tekneleri fiyatları, arz talep dengesi ile oluşan fiyatlar dışında tekne üzerinde kullanılan ve tekneler arasında büyük farklılıklar gösteren teçhizat ve donanımlar nedeniyle standartlaştırılması oldukça zordur. Bu bölümde yat ve gezinti tekneleri fiyatlarını içeren çeşitli internet siteleri kullanılarak (12 metre-24metre) için motor yattekneler için fiyatlar elde edilerek her boy için ortalamaları alınmıştır.

Motoryatlar için fiyat ortalamalarının 2012 yılında tekne boyuna göre değişimi Şekil 3.6'da sunulmuştur. Yat ve gezinti teknelerinin temel özelliği olarak, aynı boyda her bir tekne ayrı özelliklere sahip olabileceğinden, aynı tekne boyu için fiyatlar çok fazla değişiklik gösterebileceği unutulmamalıdır. Teknelerin imalat tarihleri de satış değerlerinin düşmesine etki eden bir diğer unsurdur.



Şekil 3.6 : 12 m-24 m arası motoryatikinci el fiyatlarının tekne boyuna göre değişimi.

Süper ve mega yat üretimi sektörü günümüz koşullarında kullanıcılarına sunduğu farklılık sonucunda tüketim pazarı içinde en lüks sınıfın içerisine girmektedir. Bu durumun doğal sonucu olarak beraberinde bu büyük pazara hizmet eden yan sektörler oluşturmaktadır. Bunlar üretici tersaneler ve işletmeler, yat donanım firmaları, yat dizayn büroları ve yat hizmet sektörüdür. Yat kavramı net olarak tanımlanmamış, gezinti teknesi ile yat kavramlarının farklılıkları tam net olarak

belirlenmemiş olmasına rağmen, süper-mega yat tanımları 24 m üstü tekneler için yaygın olarak kullanılmaktadır. Süper-mega yatlar, ekonomik olarak gezinti teknelerine göre çok daha büyük ekonomik faaliyeti belirlediği için, tüm üretici ülkelerin faaliyet sahalarında önemli bir yer tutmaktadır. Üretim süreleri, üretim teknikleri açısından gezinti teknelerinden çok gemiler ile üretim benzerlikleri göstermelerinden dolayı üretimlerinin basit işletmeler yerine donanımlı tersanelerde yapılmasını doğurmuştur. Maliyet, dizayn, talep edenler ve gereksinimler dolayısı ile süper-mega yatlar 24 m üstü motoryatlar ve yelkenli yatlar olarak 2 gruba ayrılabilir.

3.3 Türkiye’de Yat Sektörü

Yat kültürü ülkemizde 1950’den sonra fark edilmiş ve 1970’lerden sonra hızla gelişmeye başlamıştır. Bu noktadan sonra Türk tipi gulet inşası gelişmiştir. İstanbul ve çevresinde önce yat klüpleri daha sonra yat inşa tesisleri gelişmiştir. Güney sahillerimizde yabancı turistlerin etkisi ile yat turizmi ve dolayısı ile 40-50 kişiye kadar kapasitesi olan yat inşa modelleri gelişmiştir. Türkiye, Avrupa’ya yakınlığı ve orta boy gemi inşadaki tecrübesi ile kısa sürede süper ve mega yat inşasında ilklerin arasına yükselmiştir.

Yatların inşa edildiği atölye veya tersanelerde, yatların tekne kısmı tümüyle eksiksiz inşa edilmektedir. Diğer unsurlar olan; makine, boru, elektrik, mobilya, donatım, navigasyon ve diğer teçhiz envanterleri ise tesis dışından temin edilerek tekneye monte edilmektedir. Yat üreticileri esas iş olan tekne inşa, boya ve bazı temel unsurların dışındaki işleri genellikle tesis dışında bulunan üretici veya satıcıdan temin etmektedir. Yat ve küçük tekne üretimi arttıkça destek verecek dış atölye ve satıcıların sayısı da bunun sonucu olarak artmaktadır. Bu konuda ülkemiz girişimcileri oldukça aktif rol oynamaktadır. Son yıllarda hemen her türlü ana malzeme ve teçhizatını iç pazarda bulmak mümkün olmaktadır. Böylece üreticiler yatları, her türlü dış talebe göre eksiksiz tamamlayabilmektedir. CE (European Conformity) uygunluk standardı ise yat sanayisinde sınırlı şekilde uygulanmaktadır.

Genellikle kompozit malzemelerden inşa edilen ve üretici firmanın standart tasarımının kullanıldığı üreticiler sınıfında bazı kuruluşlar, yabancı desteği alarak isim duyurmaya ve markalaşmaya başlamışlardır. Bu kuruluşların ağırlıklı olarak ASBAŞ (Antalya Serbest Bölge)’ta olduğu görülmektedir. Tüm süper-mega-yatların iç bölümleri, dekorasyon ve donatımı ülkemizde imal edilebilmektedir. Müşteri

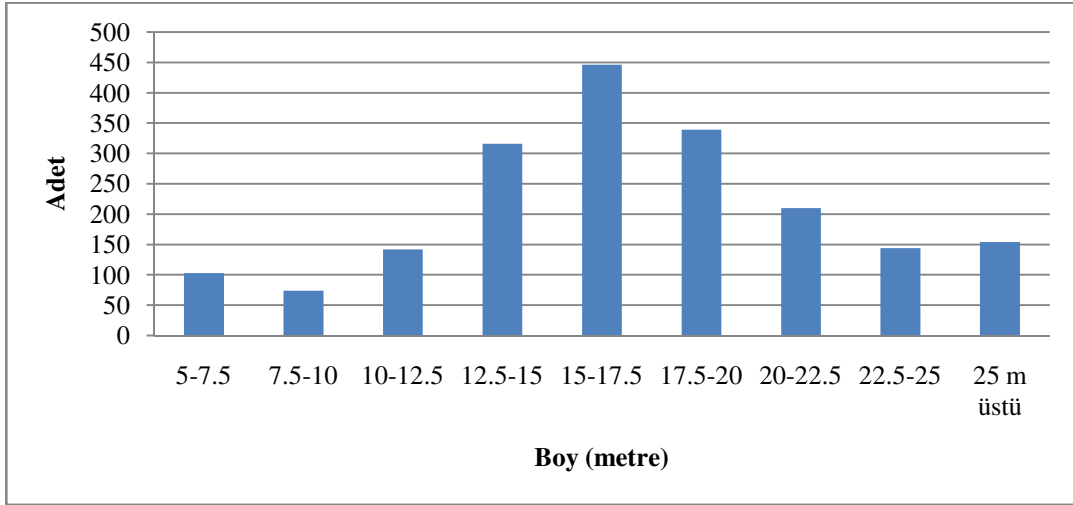
arzusundan dolayı bazı proje ve resimler yurt dışından gelse de dizaynların önemli kısmı, yerli yat dizayn büroları tarafından hazırlanmaktadır (Kükner, 2009). Yan sanayi ise; boru, elektrik, elektronik, ahşap müstemilat ve özel imalat paslanmaz güverte teçhizatları yerli ürünlerden oluşmaktadır. Yonca-Onuk, Vicem gibi bazı iç mimari ve donatım firmalarımız ise pazarlarda tercih edilir hale gelmiştir. Ülkemizde oldukça güçlü fakat standart üretime dayalı olmayan müşteri siparişi esasına göre çalışan; krom ve alüminyum ünlü güverte teçhizatı, elektrik sistemleri, kontrol konsolları, komple iç dekorasyon ve ahşap ağırlıklı donatım üreten firmalar ortaya çıkmıştır.

Proteksan-Turkuaz, RMK Marine, Yıldız, Torgem, Dearsan, Agantur, Leight Notica ve Farmont, Cyrus, Yonca-Onuk, Peri, Bodyat, Dragos, Ursa, Egeyat belli başlı mega-yat üreticilerini oluşturmaktadır. Bunların dışında münferit olarak tersane tesislerini geçici olarak süper-mega yat yapımında kullanan Tuzla tersaneleri de bulunmaktadır.

Türkiye’de son 10 senede toplam 98 adet mega yat sınıfına giren yat inşa edilerek bunların 69 adedi ihraç edilmiştir (Barlas, 2010). 2008’de boyları 25-85 m arasında değişen 38 süper-mega yat inşa edilmektedir. Ülkemiz, dünya genelinde toplam boy bazında 7. sırada yer almaktadır (Barlas, 2010).

Türkiye yat sahibi olma bakımından potansiyelinin çok altındadır. Bu durum sosyal, ekonomik ve kültürel yapıyla çok yakın ilişkilidir. Türkiye’de deniz kullanımı genelde kumsal ile sınırlı kalmaktadır. Yat konusunda Avustralya gibi bazı ülkeler neredeyse aile başına bir tekne düşecek şekilde gelişmişlerdir. Diğer taraftan yat ülkemizde lüks bir araç olarak görüldüğünden insanlar masrafları açısından fazla rağbet göstermemektedirler. Şekil 3.7’de Türkiye’de kayıtlı yatların boylarına göre dağılımı ve Şekil 3.8’de Türkiye’de kayıtlı yatların yaşlarına göre dağılımları görülmektedir. Grafiklerden görülmektedir ki ülkemizde 12.5-22,5 m. arasında boydaki yatlar ağırlıklı olarak tercih edilmektedir. Ayrıca yatların %65’ine yakın kısmı 10 yaşının üstündedir. Gerçekte Türkler’in sahip olduğu yat sayısı yabancı bandıraldakiler dikkate alındığında çok daha fazladır. Türk bandırasından kaçışın gerçek nedeni eskiden yüksek vergilerdi, ancak Temmuz 2009 tarihinde bu olay değişmiştir. Türk Bayraklı teknelerin Liman Başkanlıkları aracılığı ile tekne bağlama kütüğüne kayıt yaptırmaları için verilen süre 31 Aralık 2009’da dolmuştur. Kayıt yaptırmayanların kaydı, yönetmelik gereği resen yapılacak ve hukuki yaptırımlar

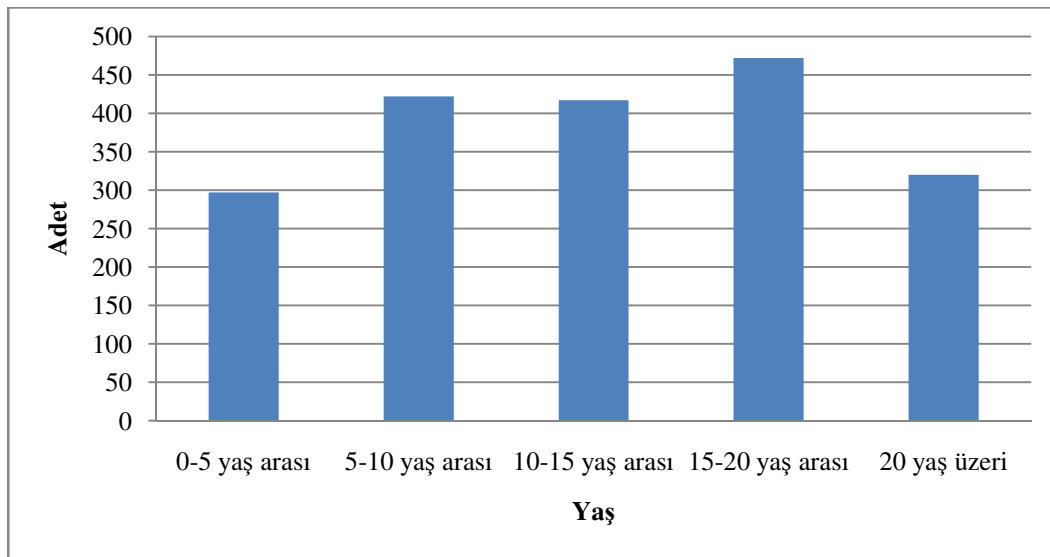
uygulanacaktır. Yurdumuzda bir de ucuz yat barınma sistemleri geliştirilirse bu sektörde tahminlerin çok ötesinde bir gelişme yaşanabilecektir.



Şekil 3.7 : Türkiye’de kayıtlı yatların boylarına göre dağılımı.

Tuzla tersane bölgesinin kurulması, ülkemizde gemi ve tekne inşasında bir dönüm noktası olmuştur. Bir çok tersane ve yat yapım yeri sipariş almadan, gelişen piyasaları takip ederek yat inşa etmektedir.

Turizmin öneminin hükümetlerce kavranmasının sonucunda, turizm amaçlı yatların inşasını destekleyici tedbirler uygulamaya konulmuştur. Bu şekilde 50 yatak kapasitesine kadar yolcu taşıyabilen, tek veya filo şeklindeki yat işletmeleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca filotilla charter denen çok sayıda yatın, yerli ve yabancı bayraklarla kıyılarımızda hizmet vermesine olanak sağlanmıştır.



Şekil 3.8 : Türkiye’de kayıtlı yatların yaşlarına göre dağılımı.

Tekne ve yat inşasının son senelerde yeni bir ihraç kalemi olması bir çok düzenlemeyi de beraberinde getirmiştir. Başta gemi inşaatı mühendisliği olmak üzere, teknik okullar, denizci yetiştiren okullar, klas kuruluşları ve liman idarelerinin uluslararası kurallara uygunlukları ve denetimleri önem kazanmıştır. Denetimler zorunlu kılınarak, üretilen tekne, yat ve diğer gezi teknelerinin dünya standartlarında ve yeterlilikte inşa edilmesi, donatılması ve personel yeterliliği için belgeleme disiplini kurulmuştur. Ancak her konuda olduğu gibi, bu uygulamaların da idari zorunluluktan ziyade pratik anlamda uygulanması önem taşımaktadır.

Yat imalatı dendiği zaman; gezinti teknesi, motor yat, yelkenli yat, sportif tekneler, performans tekneleri ve charter tekneleri, hemen her türlü malzeme kullanılarak, değişik türde teknelerin imalini yapıldığı görülmektedir. Ayrıca bu teknelerin bakım ve tutumu da yapılmaktadır. Üreticiler, genellikle bağımsız işletmeler şeklinde olmakla birlikte birkaç organize kooperatif işletmesi de bulunmaktadır. Bunların en bilineni, İstanbul Tuzla bölgesindeki S.S. Nuh Küçük Sanayi Kooperatifi olup bünyesinde 30'a yakın işletme ile hizmet vermektedir. Artan dış talebe, daha teknik ve profesyonelce yaklaşan bazı yatırımcılar, ciddi tesisler kurarak yeni bir hamle başlatmıştır. Bu girişimlerin neticesinde kaliteli tekne üretiminin yanında önemli bir yan sanayinin oluşmasına da katkı sağlamıştır. Türkiye'de yerli yatırımcıların yanı sıra yabancı sermayeli mega-yat yapımcıları da bulunmaktadır. Özellikle ASBAŞ, 10'u yabancı 23 yat inşa tesisi ile bu konuda öncülük yapmaktadır. Tuzla'da Perini Navi (İtalya) Grubu, kendi tersanesinde, dünyanın en büyük yelkenli yatını (87 m) inşa etmiştir.

Uluslararası kabul görmüş dergilerde yapılan yat değerlendirme ve sınıflandırmalarında, doğru ve bağımsız bir değerlendirme ile verilerin yayınlandığını söylemek pek mümkün değildir. Süper-mega yat değerlendirmesi, genellikle boyu 24 m'den fazla yatlar için kullanılmaktadır. Bu sebeple süper-mega yat istatistiklerinde, boyu 25 m'den fazla inşa programı olan tersaneler dikkate alınmaktadır. Bununla birlikte, yöresel karakterde yat veya gezinti teknesi inşa eden atölyelerin ürünleri, Bodrum tipi gulet yapanlarda olduğu gibi süper-mega yat çizgisinin dışında kabul edilmektedir. Bu yüzden ülkemizde, çok sayıda tekne üreticisi liste dışı kalmaktadır. Türkiye'de tersanesi olan bir İtalyan firmasının (Perini Navi) tüm üretimi, bazı yat derilerinde İtalya'da inşa edilmiş gibi listelerde yer

almaktadır. Ayrıca bazı dergilerdeki listelerde, başka bir gemi veya tekneden dönüştürülerek inşa edilen (conversion) süper-mega yatlar dikkate alınmamaktadır.

Türkiye, müşteri siparişi ve çelik gövdeli süper-mega yat sınıfında oldukça iyi bir çizgi yakalamış durumdadır. Genellikle kompozit malzemelerden inşa edilen ve üretici firmanın standart tasarımının kullanıldığı üreticiler sınıfında bazı kuruluşlar, yabancı desteği alarak isim duyurmaya ve markalaşmaya başlamışlardır. Bu kuruluşların ağırlıklı olarak ASBAŞ'ta olduğu bilinmektedir. Tüm süper-mega yatların iç bölümleri, dekorasyon ve donatımı ülkemizde imal edilebilmektedir. Müşteri arzusundan dolayı bazı proje ye resimler yurt dışından gelse de dizaynların önemli kısmı, yurt içinde yerli proje dizayn ofisleri tarafından hazırlanmaktadır. Yan sanayi ise donanım için boru, elektrik, elektronik, ahşap ve özel imalat paslanmaz güverte teçhizatlarını yerli tedarikçilerden sağlamaktadır. Bazı iç mimari ve donatım firmalarımız ise pazarlarda tercih edilir hale gelmiştir. Ülkemizde oldukça güçlü fakat standart üretime dayalı olmayan müşteri siparişi esasına göre çalışan krom ve alüminyum ünlü güverte teçhizatı, elektrik sistemleri, kontrol konsolları, komple iç dekorasyon ve ahşap ağırlıklı donatım üreten firmalar son yıllarda ortaya çıkmıştır.

Egamar, Vicem, Numarine, Kaytek, Taka, Tacar, Özgen, Marintek, Viking, Taylan, Mursan gibi göreceli olarak küçük tekne üreten kuruluşların yanı sıra gerek Karadeniz ve gerekse Bodrum ve Marmaris yöresinde çok sayıda yat inşa atölyesi vardır. Özellikle Karadeniz'de bulunan Kurucaşile ahşap kabuk teknede yurt dışında isim yapmıştır. Yat ve tekne endüstrisinin gelişimi ve organizasyonu konusunda çalışmalara başlayan YATEF (Yat ve Tekne Endüstrisi Federasyonu)'nun 175 üyesi bulunmaktadır. Ancak üyelerden bazıları yat üretiminin dışındaki işlerde daha faaldir. Şimdilik 5 ayrı derneğin dahil olduğu bu teşkilata, ülkemizdeki küçük tekne ye yat imalatçıların en az % 60'ı üyedir. Bu firmaların üretiminin % 60'lık kısmı ihraç edilmektedir (YATEF, 2009)

Bazı yabancı müşteriler, teknelerini Türk Bayrağı'nda tuttuklarından yurt dışı siparişlerin kesin olarak belirlenmesi mümkün değildir. Yabancı müşterilerin %19'u İtalyan, %6'sı Hollandalı, %11'i Yunanlı'dır ve Denizcilik Müsteşarlığı tarafından kodlanmış 241 tekne üreticisi bulunmaktadır (Denizcilik Müsteşarlığı, 2009). Bu küçük tekne üreticilerinin bazıları (Yontech, Egamar, Vicem, Numarine, Özgen), kendi tasarımlarını öne sürerek pazarlamayı ürün bazında yaparken diğerleri ise müşteri arzusuna göre değişik tasarımlar üzerinden karşılıklı görüşme esasına göre

pazarlama yapmaktadırlar. Seri üretim ve ürün bazında kompozit tekne üreticisi konumunda Numarine gibi birkaç firma bulunmaktadır. AB için imal edilecek tüm teknelerde CE sertifikası veya büyüklüğüne göre klas sertifikası alınması gereklidir. Yatların inşa edildiği atölye veya tersanelerde, yatların tekne kısmı tümüyle eksiksiz inşa edilmektedir. Diğer unsurlar olan; makine, boru, elektrik, mobilya, tefriş, navigasyon ve diğer teçhiz envanterleri ise tesis dışından temin edilerek tekneye monte edilmektedir. Yat üreticileri esas iş olan tekne inşa, boya ve bazı temel unsurların dışındaki işleri genellikle tesis dışında bulunan üretici veya satıcıdan temin etmektedir. Yat ve küçük tekne üretimi artıkça destek verecek dış atölye ve satıcıların sayısı da bunun sonucu olarak artmaktadır. Bu konuda ülkemiz girişimcileri oldukça aktif rol oynamaktadır. Son yıllarda hemen her türlü ana malzeme ve teçhizatını iç pazarda bulmak mümkün olmaktadır (Gedik, 2009). Böylece üreticiler yatları, her türlü dış talebe göre eksiksiz tamamlayabilmektedir.

Yan sanayinin ve çeşitli taşeronluk firmalarının en yoğun bulunduğu bölge; İstanbul Tuzla civarındadır. Yat sektörünün daha da gelişmesi için müşteri memnuniyeti ve kalite çok önemlidir. Müşteri memnuniyeti ve kalite anlayışının gelişmesi ile gerek tekne üreticileri ve gerekse yan sanayiciler, daha fazla standart ve sertifikasyon kullanma noktasına gelir, ürün yelpazesi çoğalır ve dış pazarlarda tercih edilir hale gelir. Türkiye de ise, sevindirici gelişmelere rağmen henüz yan sanayi kendini kabul ettirmeye yeni başlamış olup birkaç örnek hariç, genellikle yurt içinde üretilen teknelere malzeme temin edilmektedir. Ezberci, Data, Murat Marin gibi birkaç üretici firmamız, yurt dışı fuarlara katılarak doğrudan yurtdışında inşa edilen süper-mega yatlara malzeme vermektedir. Ülkemizde faal olan tüm yan sanayici, taşeronluk, malzeme satan ve diğer hizmetleri sağlayan firmaların, bir organizasyonda toplanmaları ve sektörle ilgili tüm fuarlara katılmaları, tanıtım kataloglarında bulunmaları büyük önem taşımaktadır.

Dünyada süper-mega yat sayısında hızlı bir artış gözlenmekle beraber, “mini-cruise vessel”, yani küçük kruvaziyer yolcu gemileri ile yeni bir gezi şekli ortaya çıkmaktadır. Bu gemiler, boyları 60-120 m arası ve 20-40 yataklı, çok lüks büyük yatlardır. Yolcuları, büyük limanlar yerine kıyılar veya büyük ölçekli marinaları tercih ederek turistik kıyı kasabalarını gezmektedir. Konunun iyi araştırılıp, bazı marinalarımızın tekne boyu kapasitesi ve su çekiminin uygun hale getirilmesi sağlanarak ülkemizin bu yeni trendden pay alması sağlanabilir. Marinalar dışında her

türlü tamir, bakım, yedek parça hizmeti, gıda, alış-veriş ve sağlık hizmeti sunan iş yerleri, temizlik ve güvenirlilik esasına göre özendirilmeli, ulaşım, kara gezileri vs tedbirler geliştirilmelidir. Yatçıların, sadece teknesini bağlamak ve kötü havadan sığınmak için marinalara girmediği bilinmelidir. Organize marinalar dışında kalan iskele ve bağlama yerleri de, çevre koruması ve güvenlikleri en üst düzeyde sağlamalıdır.

Diğer bir konu ise yatçılık kulübü esasına göre organize edilmiş marina anlayışıdır. Bu işletme şeklinde yabancı yatlar bir sistem dahilinde bu marinalara anlaşmalı olarak uğrar veya yatların sürekli kalmasını sağlar. Böylelikle tüm lojistik destek ve yatın adeta bir otel gibi kullanılması sayesinde kaliteli yatak kapasitesinde artış olur. Bu sistem devre mülk sistemine alternatif olabilmektedir.

3.4 Yat Sektöründe Son Yıllardaki Yenilikler

Gelişmiş ülkeler, yat ve gezinti tekneleri oluşumunu desteklemektedir. Çağdaş anlayışa göre deniz vasıtalarının yaygınlaşması ve sadece zenginlerin değil orta halli kesimin de bu yaşam şeklinden yararlanması, insanların boş vakitlerini deniz, kıyı, tatil ve keşif uğraşları ile değerlendirmesi bir kültür seviyesi olarak benimsenmiştir. Yat ve gezi tekneleri inşa sektörüne son on yıllık perspektifte bakıldığında önemli değişimler tespit edilebilir. Konuya olan talebin hızlı artması ve birçok yeni firmanın değişik ürünlerle ortaya çıkması neticesinde tasarım, konfor ve fonksiyonellik konularında, adeta firmalar arası yarış yaşanmaktadır. Bunun sonucu olarak sunulan yenilikler ve yeni malzemelerin de ilgi görmesi özellikle 12 metreden büyük teknelerde mecbur olunmamasına karşın klaslama ihtiyacını başka bir deyişle belli gemi inşaatı standartlarının ve kurallarının bu deniz vasıtalarına da yansıtılması yaygınlaşmıştır.

Müşteri çok seçici olmuş, sigorta firmaları primlerini buna göre ayarlamış, can ve mal emniyeti konusunda geliştirilen tüm kriterler limanlarda, marinalarda ve yakın sahil idari makamlarınca zorunlu hale getirilmiştir.

Kurallara bağlılık ve bunun belgelendirilmesi, standartların yaygınlaştırılması ve kontratlarda bulunması, teknelerin dünya denizlerine uyumunu sağladığından birçok hukuki ve mali sorun da belli standartlara oturtulmaktadır. Bu gelişmeler yat fiyatlarını doğal olarak yükseltmiştir. Denizde can ve mal güvenliği ve çevre kirliliği

için ISO (International Organization for Standardization), MCA (Maritime and Coastguard Agency) ve IMO (International Maritime Organisation) kriterlerine göre teçhiz edilen, sefere girdikten sonra bunların kullanma sırasındaki sistemli periyodik bakım ve tutum disiplini sağlayan söz konusu yatlar için uygun prim ile sigorta yaptırma, bağlama limanında en uygun tarife ile konaklama ve en önemlisi ikinci el satışta avantajlı duruma geçme imkanı doğmuştur.

Katamaran ve trimaran tipi tekneler çoğalmıştır. Daha önceleri genellikle yarış tipinde veya yelkenliler gözüken modeller yelkenli-motor bot tipi veya sadece motor bot olarak da mevcuttur. Daha önceleri yaşam yerleri pek olmayan veya önemsiz olan yüksek hızlı motorbotlarda artık hız unsurlarının yanı sıra konforlu iç hacimler ve tam donanımlı kamaralar tercih edilmektedir. Klasik anlamda ve ahşaptan olan “lobster” tipi (Amerikan balıkçı teknesi) son yıllarda GRP (Glass Reinforced Plastic) ve PVC (Polyvinyl Chloride Plastic)’den ve daha süratli formda (20-25 knot hızında) ve çok daha konforlu olarak yeni bir tür ortaya çıkmıştır. Teknelerin kıç taraflarında denize girmeye elverişli platformlar ve iniş merdivenleri artık tekne formunun bir parçası olarak gözükmektedir. Tekne genişlikleri artmıştır. Stabilite düzeltici ve salınım periyodunu azaltıcı aktif yalpalıklar yaygınlaşmaktadır.

Manevra kolaylığı sağlayan, baş pervane denen ‘bow thruster’ uygulaması artık 10 metrelik teknelerde bile (gövdeye monte veya dıştan takma) görülmektedir. 15 metreyi geçen teknelerin kıç taraf dizaynı kamara veya makine dairesi şekliyle tasarlanmakta iken artık küçük bot veya “tender” denen kıyı irtibat tekneleri ve jet-ski gibi aksesuarları içine alabilecek su geçmez mekanlar olarak dizayn edilmektedir. Makine egzost sistemleri çıkışları su içine veya kıç platform altına verilerek motor gürültüsü azaltılmaya çalışılmakta, tekne estetiği korunmaktadır. Yelkenli teknelerde sabit salmalar yerine, sığ bölgelerde draft problemini’de çözen uygun hareketli (dönebilen veya içe çekilebilen salma) sistemler yaygınlaşmıştır. 25 m’den büyük teknelerde SOLAS (Safety of Life at Sea) kuralları gereği “yaralı bölme stabilitesi” kriterlerine uygun su geçmez bölmeleme ön plana çıkmıştır (IMO, 2010). Süper-mega yatlarda bordadan yana garaj kapakları (küçük tekne, küçük denizaltı veya araba çıkartmaya uygun) kullanılmaktadır. Gemi personelinin yaşam alanları daha ferah olarak tasarlanmaktadır.

Önceleri evlerde kullanılan birçok beyaz eşya, televizyon, müzik sistemleri, aksesuarlar, elektrikli aletler yatta kullanılmaya göre yeni tasarımlarla ve deniz-tipi

olarak temin edilmektedir. Mobilyalar ve ahşap işçiliğinde ergonominin yanı sıra dayanıklılık ve deniz şartlarına uygunluk ön plana çıkmıştır. Ahşap elemanların imal ve montajında titreşim, mukavemet ve diğer elemanlara montajında özel polimerler ve titreşim önleyici aksesuarlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ses ve ısı izolasyonları için genellikle 12 metreden büyük yatlarda tüm tekne iç taraftan kaplanmaktadır. Yangına karşı izolasyonda ve bölmelemede denizde güvenlik için SOLAS (IMO, 2009) kuralları ön plandadır. Can güvenliği için MCA kuralları, deniz ve çevre kirliliği için SOPEP (Ship Oil Pollution Emergency Plan) (IMO, 2009) disiplini ve benzeri kurallar özellikle süper-mega yatlarda son yıllarda yaygınlaşmıştır.

15-16 m'den büyük yatların neredeyse tamamında ortak kullanımlı tuvalet ve duş anlayışı terk edilmiştir. Pis su tesisatları ve hijyen temizleme sistemi ile pislik toplama tankları ilave edilmiştir. Klima sistemleri yaygınlaşmıştır. Güverte aksesuarları, halatlar, zincirler, usturmaçalar vs kapalı dolap ve bölmeler içindedir. Boya ve macunlama işi özel makinelerle yapılmaktadır. Ara bölmelerde ses yalıtımı önem kazanmıştır. Açık güvertelerdeki oturma ve güneşlenme elemanları yapı elemanı olarak tercih edilmektedir. 12 metreden büyük yatlarda karaya çıkmak için açılır yürüme platformu "pasarella" talep edilmektedir. Navigasyon, haberleşme ve sesli-görüntülü elektronik cihazlardaki tüm yenilikler, alarm ve ikaz sistemleri, aydınlatmadaki yenilikler yatlar için en ileri teknoloji ile ve deniz şartlarına uygun olarak kullanılmaktadır (Akyıldız, 2009). Yatlardaki tüm elektrikli ana sistemler merkezi kontrollü olarak dizayn edilmektedir. Kumaşlar, şilteler, duvar kaplama malzemeleri, oturma grupları minderleri yangın geciktiren ve anti-toksit olarak kullanılmaktadır. Piyasadan temin edilen tüm teçhizat ve cihazların CE sertifikalı veya uyumlu olması yaygınlaşmaktadır. Deniz taşıtlarında geçmişte kullanılan halon yangın söndürme sistemleri, çevreye verdiği zararlı gazlar bakımından günümüzde yasaklanmıştır (Akyıldız, 2009).

3.5 Kompozit Yat Üretimi

II.Dünya Savaşı'yla *CTP* (cam takviyeli polyester) malzemelerinin yat imalatında kullanılmaya başladığını belirtmek yerinde olacaktır. Carl Beetle'ın Ocak 1947'de bir sergide tanıttığı B.B. Swan'ın ardından 1951 yılında yapılan Sidney

Herreshoff'un tekil tasarımı 42-feetlik ketch Arion'un ise ilk CTP yelkenli yat olduğu ifade edilmektedir (Şekil : 3.9) (Spurr, 1999).



Şekil 3.9: İlk CTP tekne “Arion”.

Bellingham Tersaneleri'nin sahibi Arch Talbot bu yeni malzemenin yat yapımına getirdiğı avantajlar ve kullanım olanaklarını araştırmıştır. Kore Savaşı sırasında CTP malzemeden cankurtaran tekneleri ve anti-manyetik, mayın tarama teknesi inşası konusunda deneyler yapma sansı bulan Talbot, CTP'nin üretim sürecinde renklendirilebileceğini keşfederek boyama işlemlerini de büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır. CTP'nin diğer malzemeye oranla hafiflik ve kolay şekillendirilebilirlik özellikleri bu yatların yapım süreciyle olumlanmış ve küçük yatların endüstriyel ölçekte üretilmesi adına büyük bir başarı yakalanmıştır. Nitekim Talbot bu yeni malzemeyi giderek genişleyen savaş sonrası pazarında gezinti-eğlence teknelerine uygulamıştır (Currier, 2000). 1956'da Fred Coleman tasarımı “Bounty II”den sonra (Şekil: 3.10), 1957'de Sparkman & Stephens tasarımı 25 feet'lik “New Horizon”dan 175 adet üretilerek seri üretimde bir rekor kırılmıştır (Spurr, 1999) (Şekil: 3.11).

1965 yılında Columbia Tersanesi o güne dek CTP kullanılarak yapılmış en büyük yelkenli olan Columbia 50'yi inşa etmiştir. Bill Tripp tarafından tasarlanan bu yat, hem büyük yarışları kazanarak hem de satış rekorları kırarak Columbia'nın yat endüstrisindeki konumunu sağlamlaştırmıştır. Columbia bu başarısını 22 ve 57 feet arasında çeşitli boylarda 7 yelkenli yat yaparak pekiştirmiştir.



Şekil 3.10 : 1956 Bounty II.

1969’da kurulan Azimut otuz metrenin üzerindeki ilk CTP seri üretim yat olan Azimut 105 Failaka’yı üretmiştir (Url-3). Cam yapıştırma ve lumbozlara getirdiği yeni uygulama teknikleriyle Azimut, savaş sonrası kalkınan İtalya’sının zenginleşen burjuva sınıfının gözde yatı olmuştur. 1960’ların sonunda ve 1970’lerin başında ABD donanması 45-55 feet arasında değişen “Alaskan” isimli pilothouse teknelerin üretimine başlamasıyla CTP’nin prestiji perçinlenmiştir.

CTP ile yat inşası ahşap karina kalıbı kullanarak püskürtme yöntemiyle başlamıştır. Karinanın dış katmanları renklendirilmiş ve daha sonra polyester reçine ve cam elyafı kalıbın içine yerleştirilmiştir. Böylelikle elde edilen örgü üzerinde oluşacak dalgalanma ve hava kabarcıklarının önlenmesi için kurumaya başlamadan önce düzeltilmesi zorunluluğu doğmuştur. Bu katmanların uygulanması karina istenilen kalınlığa ulaşmaya dek sürmüştür. Karina kuruyup sertleştikten sonra kalıptan çıkarılmış, düzeltilmiş, kumlanmış ve montaj aşamasına verilmiştir. Tüketiciler teknenin hafifliğini, paslanmaz özelliğini çok sevmişler; kalafat ve zımpara gibi birçok zahmetli işleminden kurtulmuşlardır. CTP’deki bazı bileşenler yanıcı olduğundan birçok güvenlik önlemi almayı gerekli kılmıştır.

Dünyada ilk yapılmış CTP yatlar elli yaş civarında olup, hala sağlam ve güvenilir durumdadırlar. Özellikle 1960–70’li yıllarda malzemenin özellikleri henüz tam bilinmezken, önlem olarak aşırı cidar kalınlıkları ile üretilmiş yatların iyi bir ünü vardır.

3.6 Kullanılan Malzemeler

3.6.1 Polyester reçineler

Polyester; denizcilik alanında en çok kullanılan termoset reçinedir. CTP malzemede kullanılan iki tür polyester reçine vardır. Bunlardan biri daha ekonomik olan ortoftalik, diğeri ise suya dayanıklılık gibi güçlü özelliklere sahip olan isoftalik polyesterdir. Polyester reçineler polimerizasyon süreçlerinin tamamlaması için katalizör ve hızlandırıcı olarak adlandırılan ek maddelere ihtiyaç duymaktadırlar (Url-4).

Polyester reçineler koyu kıvamlı ve zor akan, neredeyse renksiz sıvılardır. İki bileşenli bir reçine olup, sertleşmesi için katalizatör etkisi gösteren MEKP (*Metiletilketonperoksit*) adıyla bilinen organik peroksitlerin %1-2 oranında eklenmesi gerekmektedir. Sertleşme süresi ortam sıcaklığına bağlı olup, sertleştirici de denilen ‘katalizatör’lerin karışımdaki payına bağlıdır (Url-5). Reaksiyonu yavaşlatmak gerektiğinde “inhibitor” adı verilen katkıları kullanılmaktadır. Reçinenin normal oda sıcaklığında sertleşebilmesi için üçüncü bir malzemeye gereksinim vardır.

‘Hızlandırıcı’ adı verilen bu malzeme bazen reçinenin içine önceden karıştırılmakta ve reçine bu şekilde piyasaya sürülmektedir. Hızlandırıcıyı poliestere karıştırmak dikkat ister. Karışım sırasında oluşan kimyasal reaksiyon bir patlama oluşturabilmektedir. Polyester reçinelerinin temel maddesi ‘Styrol’ zehirleyici özellikte ve reaksiyon sırasında buharlaşan bir malzemedir. Polyester atelyelerinden ve yeni teknelerden bildiğimiz koku, uçan Styrol’un kokusudur. Polyester reçineler soğuk ve neme duyarlıdırlar. Kaliteli yatlar üretmek için yapım işlemi ve teknenin sertleşmesi süresince atelyede sıcaklık ve nemin kontrol altında tutulması gerekmektedir (Pascoe, 2005).

3.6.2 Epoksi reçineler

Görünüş ve kullanım özellikleri bakımından polyester reçinelere çok benzemekle birlikte, başka bir reçine grubundandırlar. Daha pahalı ve daha üstün mekanik özelliklere sahiptirler. Epoksi reçinelerin su geçirmezliği poliestere göre üç kat daha fazla olduğu ifade edilmektedir. Tıpkı polyester gibi iki bileşenli olup, poliestere göre karışım oranları çok daha hassas ayarlanmalı ve hata yapılmamalıdır. Epoksi reçineler sıcaklık ve neme poliestere oranla daha az duyarlıdırlar. Özel

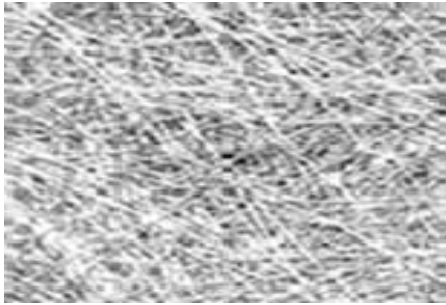
sertleştiricilerle sıfır derecenin altındaki sıcaklıklarda bile kullanılabilirler. Bunun yanında su geçirgenlikleri polyestere göre çok düşük olduğundan, polyester uygulamasındaki jelkot yerine de kullanılabilirler. Epoksi reçineler güneşin morötesi (ultraviyole) ışınlarına duyarlı olup, zamanla sararırlar ve bu nedenle morötesi ışınlara karşı koruma sağlayan bir son kat boya ya da vernikle korunmalıdırlar (Url-5).

3.6.3 Sertleştirici, hızlandırıcı ve yavaşlatıcılar

MEKP yanıcı bir malzeme olup, reçineye olabildiğince hassasiyetle (az miktardaki karışım hazırlamada ölçekli bir enjektör ya da damlalık) kullanılmalıdır. Sertleştirici unutulduğu takdirde reçine hiçbir zaman tam sertleşmeyecek, yeterli mukavemeti yakalayamayacak ve su geçirmezlik özelliği kaybolacaktır. Hızlandırıcılar ise atelye sıcaklığı olan 15-25°C lerde reaksiyonun başlaması için gereklidirler. Reaksiyon bir kere başladıktan sonra ısı üreterek tam sertleşme sağlanana dek devam etmektedir. Aynı şekilde yavaşlatıcı (inhibitor) eklenmesiyle, reaksiyon yeterli uygulama süresini kazanmak için yavaşlatılabilir (Türk Loydu, 1997).

3.6.4 Cam elyafları, rovingler, jelkotlar ve diğer destek malzemesi

Cam elyafları çok çeşitli kullanım alanları için çeşitli formlarda üretilmektedirler. Yat inşasında deniz sektörü için üretilmiş ürünler kullanılmalıdır. Cam elyafı çok ince lifler halinde üretilmiş camın bir tür dokuma yöntemiyle kumaş-tela benzeri hale getirilmesiyle elde edilmektedir (Şekil 3.12, Şekil 3.13, Şekil 3.14).



Şekil 3.11 : Elyafın yakından görünüşü.



Şekil 3.12 : Kumaş haline getirilmiş cam elyafı.



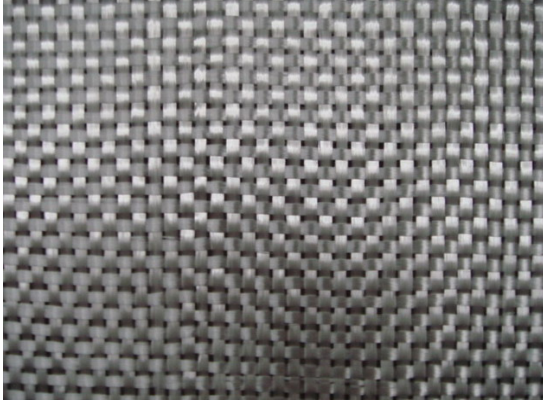
Şekil 3.13 : Kumaş haline getirilmiş cam elyafı.

Silisyum, kalsiyum, alüminyum ve boroksit karışımından oluşan ve gözle seçilmesi zor cam elyaf tanecikleri, bir bağlayıcı aracılığı ile birbirine bağlanarak tıpkı kumaş topları gibi, belli boy ve ölçülerde satılmaktadırlar. Bağlayıcı eleman işleme sırasında reçine tarafından çözülür ve elyaflar bir alttaki katla ve birbirleriyle reçineler sayesinde yapıştırılırlar. Elyaflar metrekare ağırlıklarına göre düzenlenmekte ve satılmaktadırlar (300, 450 veya 600 g/m² gibi). Elyaflar ayrıca örgü halinde, örneğin işlem sırasında daha sağlam ara katlar oluşturmak amacıyla, üretilmekte ve kullanılmaktadırlar. Dış yüzeyde kullanıldıklarında örgü yapıları gözle görüleceğinden en dış yüzeylerde uygulanmazlar (Url-5).

Rovingler belli noktalarda özel destek ve güçlendirici elemanlar olarak kullanılmak üzere ip formunda örülmüş elyaf malzemesidir (Şekil: 3.15). Jelkot kompozit malzemelerin özellikle cam elyaf takviyeli plastiklerin (CTP), en üst katmanında yer alan ve yüzey görünüm kalitesini artırmanın yanında, CTP ürünün dış ortam performansını sağlayan malzemedir. Genel olarak jelkotlar, epoksi veya doymamış polyester reçinesi esastır. Gövdenin en dışını oluşturan, tekneye renginin yanında düzgün parlak yüzeyini verdiği gibi su geçirmezliğini de sağlayan özel polyester reçinedir. Jelkotlar içeriye doğru onu izleyen cam elyafı katları birbirlerine ne kadar iyi katılmış ve kaynamışlarsa sonuç o kadar iyi olacaktır.

Bunun yanında reçinelerin içine kullanım alanına göre çeşitli tozlar (talk, silisyum, grafit, alüminyum ya da demir ve çeşitli taş tozları) karıştırılarak macun ya da dolgu malzemesi üretilmektedir. Yat yaşlandığı oranda bakım gereksinimi artmaktadır. Teknenin dış yüzeyinde yatın bordasına renk veren jelkot zamanla çatlayabilmekte ve renk özelliklerini kaybederek solabilmektedir. Bir süre sonra yatın tıpkı ahşap ya da metal tekneler gibi boyanması ve bu işlemin belli aralıklarla yinelenmesi

gerekebilmektedir. Zamanla delaminasyon ve osmoz gibi önemli sorunlar oluşabilmektedir (San, 1999).



Şekil 3.14 : Roving.



Şekil 3.15 : İp formunda örülmüş roving.

3.7 Kompozit Malzeme Üretim Yöntemleri

İstenilen özelliklerde ve biçimde kompozit malzeme üretimi için bir çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden başlıcaları aşağıdadır.

3.7.1 Elle yatırma

Elle yatırmanın düşük teknoloji ve özel yetenek gerektirmediği halde, CTP yat üretiminde çok geçerli olan bir yöntem olduğu söylenebilir. Bu yöntemde çoğunlukla ters kurulmuş bir ahşap iskelet üzerine içeriden dışarıya doğru veya seri üretimde bir kalıp içinde dış yüzeyden içeriye doğru; mevcut elyaf planına uygun olarak elyaf levhaları döşenmektedir (Şekil: 3.16).



Şekil 3.16 : Tekne iç konstrüksiyonuna elyaf levhaların döşenmesi.

Dokuma veya kırılmış elyaflarla hazırlanmış takviye kumaşları hazırlanmış olan kalıp üzerine elle yatırılarak üzerine sıvı reçine elyaf katmanlarına emdirilir. Elyaf yatırılmadan önce kalıp temizlenerek jelkot sürülür. Jelkot sertleştikten sonra elyaf katları yatırılır. Reçine ise kompozit malzemenin hazır olması için en son sürülür. Bu işlemde elyaf kumaşına reçinenin iyi nüfuz etmesi önemlidir. El yatırma tekniğinde en çok kullanılan polyester ve epoksi'nin yanı sıra vinil ester ve fenolik reçineler de tercih edilmektedir. Elle yatırma yoğun işçilik gerektirmesine rağmen düşük sayıdaki üretimler için çok uygundur.

3.7.2 Püskürtme

Püskürtme yöntemi elle yatırma yöntemini aletli şekli olarak kabul edilebilir. Kırılmış elyaflar kalıp yüzeyine, içine sertleştirici katılmış reçine ile birlikte özel bir tabanca ile püskürtülür. Elyafın kırılma işlemi tabanca üzerinde bulunan ve bağımsız çalışan bir kırıcı sayesinde yapılır. Püskürtülme işlemi sonrası yüzeyin bir rulo ile düzeltilmesiyle ürün hazırlanmış olur.

Elyaf ve reçine püskürtme yönteminde rulo halinde sarılmış rowing halatçıları bir kesme takımı aracılığıyla 30-50 mm boyda kesilerek bir püskürtme tabancası içerisinde reçine ile karıştırılarak kalıp üzerine püskürtülmektedir. Oluşan yüzey gevşek olduğundan özel rulolarla üzerinden geçilerek sıkıştırılmaktadır (Şekil 3.17 ve Şekil 3.18).



Şekil 3.17 : Püskürtme işlemi.



Şekil 3.18 : Sea Pro marka bir motoryatta püskürtme işlemi.

3.7.3 Elyaf sarma

Bu yöntem özel biçime sahip ürünlerin seri üretimine uygundur. Elyaf sarma yöntemi sürekli elyaf liflerinin reçine ile ıslatıldıktan sonra bir makaradan çekilerek dönen bir kalıp üzerine sarılmasıdır. Sürekli liflerin farklı açılarla kalıba sarılmasıyla farklı mekanik özelliklerde ürünler elde edilebilir. Yeterli sayıda elyaf katının sarılmasından sonra ürün sertleşir. Ardından döner kalıp ayrılır. Bu yöntemle yapılan ürünler genellikle silindirik, borular, araba şaftları, uçak su tankları, yat direkleri, dairesel basınç tanklarıdır.

3.7.4 Masif ve sandviç (sandwich) yapım yöntemleri

Bir yatın gövde ve güvertesi çok katlı elyaflarla inşa edilebileceği gibi, hafif bir çekirdek malzemesinin iki yüzüne elyaf kaplanarak, düşük ağırlıklı ancak son derece mukavim bir yapı elde edilebilmektedir. Sandviç adı verilen bu teknik özellikle güverte inşasında 1970’li yıllardan beri kullanılmaktadır. Aradaki çekirdeği oluşturmak için balsa ağacı ve çeşitli köpük levhalar kullanılabilmektedir. Bu şekilde kemere takviyesi gereksinimi olmayan sağlam ve hafif güverte ya da karinalar inşa edilebilmektedir. Birçok yarış yatı da bu şekilde inşa edilmektedir.

Birçok megayot karinası sandviç içinde köpük ya da bal peteği kullanılarak tercihen nomex (aramidik malzeme) ile yapılmaktadır. Alüminyum balpeteği denizcilik çevrelerinde korozyon probleminin etkilerine karşı az kullanılır. Karinanın farklı yüzeyleri işlev ve gereksinimlerine göre farklı biçimde lamine edilmektedirler. Pruvadaki köpük ve bal peteğinin yüke ve darbeye maruz kalan bölgelerinde cidar kalınlıkları değişkendir (Cerutti, 2003) (Şekil: 3.19, Şekil 3.20, Şekil 3.21, Şekil 3.22).



Şekil 3.19 : Megayat karinasının insası.



Şekil 3.20 : Megayat karinasının insası.



Şekil 3.21 : Megayat karinasının insası.



Şekil 3.22 : Megayat karinası kalıptan ayrılıyor.

Ancak bu yöntemin deneyim gerektirdiği, pahalı olduğunu, her zaman iyi sonuç vermeyebileceğini (delaminasyon: katların iyi yapışmama sonucu birbirinden ayrılması), onarımın zor olduğunu ve bu tip yapımlarda örneğin bir donanım elemanının montajının zor olduğunu göz önünde bulundurmak gerekir. Çekirdek olarak balsa plakalar, PU, PVC sert ve yarı sert köpük levhalar ve kontraplaklar kullanılabilir.

3.7.5 Reçine transfer kalıplama - reçine enjeksiyonu

Bu kompozit üretim yönteminde elle yatırma sistemlere daha hızlı ve uzun ömürlü olmakla birlikte iki parçalı kalıp kullanmak gereklidir. Kalıbın kompozit malzemeye yapılması çelik kalıp maliyetine göre daha düşük kalmasına neden olmaktadır.

RTM (Reçine transfer kalıplama) yöntemi çoğunluk jelkotlu veya jelkotsuz her iki yüzeyinde düzgün olması istenen parçalarda kullanılır. Takviye malzemesi kuru olarak keçe, kumaş veya ikisinin kombinasyonu kullanılır. Takviye malzemesi önceden kalıp boşluğu doldurulacak şekilde kalıba yerleştirilir ve kalıp kapatılır. Elyaf lar matris içinde geç çözünen reçinelerle kaplanarak kalıp içerisinde sürüklenmesi önlenir. Reçine basınç altında kalıba pompalanır. Bu süreç daha fazla zaman ister. Matris enjeksiyonu soğuk, ılık veya en çok 80°C'ye kadar ısıtılmış kaplarda uygulanabilir. Bu yöntemde içerideki havanın dışarı çıkarılması ve reçinenin elyaf içine iyi işlemesi için vakum kullanılabilir. Elyaf ın kalıba yerleştirilmesini gerektirmesinden dolayı uzun sayılabilecek bir işçilik gerektirir. Kalıp kapalı olduğu için ise zararlı gazlar azalır ve gözeneksik bir ürün elde edilebilir. Bu yöntemle karmaşık parçalar üretilir. Concorde uçaklarında, F1 arabalarında bazı parçalar bu yöntemle hazırlanmaktadır.

3.7.6 Profil çekme - pultrüzyon

Pultrüzyon işlemi sürekli sabit kesitli kompozit profil ürünlerin üretilbildiği düşük maliyetli seri üretim yöntemidir. Pull ve Extrusion kelimelerinden türetilmiştir. Sisteme beslenen sürekli takviye malzemesi reçine banyosundan geçirildikten sonra 120-150°C'ye ısıtılmış şekillendirme kalıbından geçilerek sertleşmesi sağlanır. Kalıplar genellikle krom kaplanmış parlak çelikten yapılmaktadır. Sürekli elyaf kullanılmasından dolayı takviye yönünde çok yüksek mekanik mukavemet elde edilir. Enine yükleri karşılayabilmek için özel dokumalar kullanmak gerekmektedir.

3.7.7 Hazır kalıplama

Hazır kalıplama bünyesinde cam elyafı, reçine, katkı ve dolgu malzemeleri içeren kalıplamaya hazır, hazır kalıplama bileşimleri olarak adlandırılan kompozit malzemelerin sıcak pres kalıplarla ürüne dönüştürülmesidir. Karmaşık şekillerin üretilmesi, metal parçaların bünye içine gömülebilmesi, farklı cidar kalınlıkları gibi avantajları bulunmaktadır. Ayrıca ürünün iki yüzü de kalıp ile şekillenmektedir. Diğer kompozit malzeme üretim tekniklerinin olanak vermediği delik gibi komplike şekiller elde edilebilmektedir. Iskarta oranı düşüktür. Bu yöntemin dezavantajları kalıplama bileşimlerinin buzdolaplarında saklanması gerekliliği, kalıpların metal olmasından dolayı diğer kalıplardan daha maliyetli olması ve büyük parçaların üretimi için büyük ve pahalı preslere ihtiyaç olmasıdır.

Hazır kalıplama yönteminde kullanılan bileşimler içeriklerine göre çeşitlilik göstermekle beraber en çok iki tür hazır kalıplama bileşimi kullanılmaktadır.

3.7.7.1 Hazır kalıplama pestili / SMC (sheet moulding composites)

SMC takviye malzemesi olarak kırılmış lif ile dolgu malzemesi içeren bir reçinenin önceden birleştirilmesi ile oluşan pestil biçiminde malzemedir. Sürekli lifler, 25-50 mm kırılmış olarak ve kompozitin toplam ağırlığının %25-30 oranında kullanılır. Genellikle 1 m genişliğinde ve 3 mm. kalınlığında üretilir.

3.7.7.2 Hazır kalıplama hamuru / BMC (bulk moulding composites)

BMC takviye malzemesi olarak kırılmış lif ve dolgu malzemesi içeren bir reçinenin önceden birleştirilmesi ile oluşan hamur biçiminde malzemedir. Hazır kalıplama bileşimlerinin avantajları;

- Çok geniş tasarım esnekliği
- Düzgün yüzey
- Kolayca laklanabilme, boyanabilme ve kalıp içinde yüzeyin kaplanabilmesi
- Geri dönüştürülebilme ve hazırlığında geri dönüşümlü malzeme kullanabilme
- Metal gömme parçaların yerleştirilmesi ile montaj kolaylığı
- Yüksek alev dayanımı
- Sıcaklık dayanımı
- Soğukta kırılgan olmama, enjeksiyon kalıplama (injection moulding)

Bu yöntem RTM'ye benzer bir yöntemdir. Farklılığı reçine/elyaf karışımının kalıp dışarısında karışmış ve eritilerek basınç altında boş kalıp içine enjekte ediliyor olmasındadır. Sadece düşük viskoziteye sahip termoset reçineler bu yöntemde kullanılabilir. Diğer yöntemlere göre daha hızlıdır. Çocuk oyuncaklarından uçak parçalarına kadar bir çok ürün bu yöntemle üretilmektedir.

3.7.8 Vakum bonding

Kompozit malzeme (genellikle geniş sandviç yapılar) önce bir kalıba yerleştirilir, ardından bir vakum torbası en üst katman olarak yerleştirilir. İçerideki havanın emilmesiyle vakum torbası, yatırılan malzemenin üzerine 1 atmosferlik basınç uygulayarak aşağıya çekilir. Sonraki aşamada tüm bileşim bir fırına yerleştirilerek reçinenin kür işlemi için ısıtılır. Bu yöntem sıklıkla elyaf sarma ve yatırma teknikleri ile bağlantılı olarak uygulanır. Kompozit malzeme tamir işlemlerinde de vakum bagging yöntemi kullanılmaktadır.

3.7.9 Otoklav bonding

Termoset kompozit malzemelerin performanslarını artırmak için elyaf/reçine oranını artırmak ve malzeme içinde oluşabilecek hava boşluklarını tamamen gidermek gerekmektedir. Bunun sağlanması için malzemeyi yüksek ısı ve basınca uygulayarak sağlanabilir. Vakum bagging yöntemindeki gibi sızdırmaz bir torba ile elyaf/reçine yatırmasına basınç uygulanabilir. Fakat 1 atmosferden fazla düzenli ve kontrol edilebilir bir basıncın uygulanabilmesi için dışsal basınca ihtiyaç duyulur. Bu uygulama için, otoklav yönteminde de uygulanan ve kompleks şekillerde en çok kontrol edilebilen metod, dışarıdan sıkıştırılmış gazın kompozit malzemenin içinde bulunduğu kaba verilmesidir.

Otoklav kesin basıncın, ısının ve emişin kontrol edilebildiği basınçlı bir kaptır. Vacuum bagging yöntemi ile benzerdir. Fırın yerine bir otoklav kullanılır. Böylece özel amaçlar için yüksek kalitede kompozit üretebilmek için kür şartları tam olarak kontrol edilebilir. Bu yöntem diğerlerine oranla daha uzun sürede uygulanır ve daha pahalıdır.

3.7.10 Preslenebilir takviyeli termoplastik

Keçe türünde elyaf takviyesi içeren termoplastik reçine ile yapılmış plaka şeklinde preslenebilir kalıplamaya hazır özel amaçlı bir takviyeli termoplastik çeşidini tanımlamaktadır.

GMT'nin hazırlanması SMC'ye benzemektedir. Ekstruderden çekilen bir termoplastik levha üzerine yumuşak haldeyken bir elyaf takviyesi yerleştirilir. Bu katmanların üzerine bir diğer termoplastik levhada yumuşakken yerleştirilerek soğuk hadde silindirlerinin arasından geçirilir. Sertleşen plakalar kesilerek preslenmeye hazır duruma getirilir.

3.8 Kompozit Malzemelerin Avantajları ve Dezavantajları

Kompozit malzemelerin birçok özelliklerinin metallerinkine göre çok farklılıklar göstermesinden dolayı, metal malzemelere göre önem kazanmışlardır. Kompozitlerin özgül ağırlıklarının düşük oluşu hafif konstrüksiyonlarda kullanımda büyük bir avantaj sağlamaktadır. Bunun yanında, fiber takviyeli kompozit malzemelerin korozyona dayanımları, ısı, ses ve elektrik izolasyonu sağlamaları da ilgili kullanım alanları için bir üstünlük sağlamaktadır.

Aşağıda bu malzemelerin avantajlı olan ve olmayan yanları kısaca ele alınmıştır.

Kompozit malzemelerin dezavantajlı yanlarını ortadan kaldırmaya yönelik teorik çalışmalar yapılmakta olup, bu çalışmaların olumlu sonuçlanması halinde kompozit malzemeler metalik malzemelerin yerini alabilecektir.

- **Yüksek Mukavemet :** Kompozitlerin çekme ve eğilme mukavemeti birçok metalik malzemeye göre çok daha yüksektir. Ayrıca kalıplama özelliklerinden dolayı kompozitlere istenen yönde ve bölgede gerekli mukavemet verilebilir. Böylece malzemeden tasarruf yapılarak, daha hafif ve ucuz ürünler elde edilir.
- **Kolay şekillendirebilme :** Büyük ve kompleks parçalar tek işlemle bir parça halinde kaplanabilir. Bu da malzeme ve işçilikten kazanç sağlar.
- **Elektriksel Özellikler :** Uygun malzemelerin seçilmesiyle çok üstün elektriksel özelliklere sahip kompozit ürünler elde edilebilir. Bugün büyük enerji nakil hatlarında kompozitler iyi bir iletken ve gerektiğinde de başka bir yapıda, iyi bir yalıtkan malzemesi olarak kullanılabilirler.

- **Korozyona ve Kimyasal Etkilere Karşı Mukavemet :** Kompozitler, hava etkilerinden, korozyondan ve çoğu kimyasal etkilerden zarar görmezler. Bu özellikleri nedeniyle kompozit malzemeler kimyevi madde tankları, boru ve aspiratörler, tekne ve diğer deniz araçları yapımında güvenle kullanılmaktadır. Özellikle korozyona karşı mukavemetli olması, endüstride birçok alanda avantaj sağlamaktadır.
- **Isıya ve Ateşe Dayanıklılığı :** Isı iletim katsayısı düşük malzemelerden oluşabilen kompozitlerin ısıya dayanıklılık özelliği, yüksek ısı altında kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır. Bazı özel katkı maddeleri ile kompozitlerin ısıya dayanımı artırılabilir.
- **Kalıcı Renklendirme :** Kompozit malzemeye, kalıplama esnasında reçineye ilave edilen pigmentler sayesinde istenen renk verilebilir. Bu işlem ek bir masraf ve işçilik gerektirmez.
- **Titreşim Sönümlendirme :** Kompozit malzemelerde süneklik nedeniyle doğal bir titreşim sönümleme ve şok yutabilme özelliği vardır. Çatlak yürümesi olayı da böylece minimize edilmiş olmaktadır.

Bütün bu olumlu yanların dışında kompozit malzemelerin uygun olmayan yanları da şu şekilde sıralanabilir:

- Kompozit malzemelerdeki hava zerrecikleri malzemenin yorulma özelliklerini olumsuz etkilemektedir.
- Kompozit malzemeler değişik doğrultularda değişik mekanik özellikler gösterirler.
- Aynı kompozit malzeme için çekme, basma, kesme ve eğilme mukavemet değerleri farklılıklar gösterir.
- Kompozit malzemelerin delik delme, kesme türü operasyonları liflerde açılmaya neden olduğundan, bu tür malzemelerde hassas imalattan söz edilemez.
- Hammaddenin pahalı olması; Uçaklarda kullanılabilecek kalitede karbon elyafının bir metre karelik kumaşının maliyeti yaklaşık 50\$ 'dır
- Lamine edilmiş kompozitlerin özellikleri her zaman ideal değildir, kalınlık yönünde düşük dayanıklılık ve katlar arası düşük kesime dayanıklılık özelliği bulunmaktadır.
- Malzemenin kalitesi üretim yöntemlerinin kalitesine bağlıdır, standartlaşmış bir kalite yoktur.

- Kompozitler kırılgan (gevrek) malzeme olmalarından dolayı kolaylıkla zarar görürler, onarılmaları yeni problemler yaratabilir.
- Malzemelerin sınırlı raf ömürleri vardır. Bazı tür kompozitlerin soğutularak saklanmaları gerekmektedir.
- Sıcak kurutma gerekmektedir.
- Kompozitler onarılmadan önce çok iyi olarak temizlenmeli ve kurutulmalıdır. Bazı durumlarda bu zor olabilir.
- Bazı kurutma teknikleri uzun zaman alabilmektedir.

Görüldüğü gibi kompozit malzemeler, bazı dezavantajlarına rağmen çelik ve alüminyuma göre birçok avantaja sahiptir. Bu özellikleri ile kompozitler otomobil gövde ve tamponlarından deniz teknelerine, bina cephe ve panolarından komple banyo ünitelerine, ev eşyalarından tarım araçlarına kadar bir çok sanayi kolunda problemleri çözümleyecek bir malzemedir.

4. KOMPOZİT MOTORYAT PROJESİ

Malzeme teknolojisindeki gelişmelerin yat imalat sanayine getirdiği geniş kullanım alanlarına sahip kompozitlerin tekne maliyetleri açısından incelendiği bu bölümde 12.9 metrelik kompozit motoryatın imalat planı ve maliyet kalemleri üzerinde durulmuştur.

4.1 12.9 Metre Kompozit Motoryat Projesi

Bu bölümde Şekil 4.1’de genel planı görülen 12.9 metre 34 knot maksimum hıza sahip kompozit motoryatın imalat planı ve maliyet analizi incelenecektir. Bir adet master (tekne sahibi) kamara, bir adet misafir kamarası, bir adet mutfak ve master kabine ait banyo ve bir adet salondan oluşan yerleşim planı bulunmaktadır. Teknede denizden ve güneşten maksimum yararlanmak amacıyla teknenin arka kısmında denize ulaşımı sağlayan merdiven ve ön kısımda ise güneşlenme minderleri bulunmaktadır.

2007 yılında senede 12 adet seri üretim yöntemiyle imal edilen 12.9 metrelik kompozit motoryatın imalat süresi 10 haftadır. Proje ile ilgili imalat planı ve maliyet kalemleri eklerde detaylı bir şekilde sunulmuştur.



Şekil 4.1 : 12.9 metre motoryat genel planı.

4.2 Ana Büyüklükler

2007 yılında imal edilen 12.9 metrelik kompozit motor yat projesi tez çalışmamızın maliyet hesaplamalarında baz aldığımız teknemizdir. Bu teknenin üretim planlaması incelenerek işçilik maliyetleri çıkarılmış, diğer teknelerimiz için belirleyici bir rol oynamıştır.

Tekne hakkında bir fikir oluşturması için ana büyüklükler olan tekne boy, genişlik ve su çekimi gibi teknik özellikleri listelenmiştir. Bu büyüklükler tekne maliyet ve üretim sürecini belirleyen en önemli özelliklerdir. Tam boy ve genişlik gibi parametreler işçilik, kompozit gövde, boya gibi maliyetleri doğrudan etkiler. Deplasman ve maksimum hız parametreleri ise makina ve sistemler maliyetini belirleyen en önemli faktörlerdir. Yakıt kapasitesi teknenin yapabileceği maksimum rotayı belirlemede rol oynar. Su tankı kapasitesi ve pis su kapasitesi ise tekne üzerindeki kişi kapasitesini belirler.

Tam boy: 12.91 metre

Su hattı boyu: 10.90 metre

Genişlik: 3.65 metre

Su çekimi: 0.80 metre

Deplasman: 10.5 ton

Maksimum hız: 34 knot

Yakıt tankı kapasitesi: 700 lt

Su tankı kapasitesi: 300 lt

Pis su tankı kapasitesi: 100 lt

Ce sertifika: kategory B

4.3 Üretim Planlaması

Üretim sistemlerinin büyüklüğü, karmaşıklığı, işletme içi koordinasyon ve işletmenin çevreye olan bağımlılığı, üretim planlamasını vazgeçilmez kılmaktadır. Bu işlev, gelecekteki üretim faaliyetlerinin veya miktarlarının düzeylerini ve sınırlarını belirlemeyi sağlar. Üretim planlamasının yapılması bazı alt işlevlerin yerine

getirilmesi ve temel bilgilerin elde edilmesine bağlıdır. Bunlar, işyeri düzeni, makine ve insan gücü kapasitesi, malzeme, satış tahminleri, stok kontrol, metot geliştirme, zaman standartları gibi planlamaya temel olacak faaliyetlerdir. Bu bilgilere dayanılarak üretime ilişkin planlar hazırlanır.

Projeye ait üretim planlaması Ek.E’de verilmiştir.

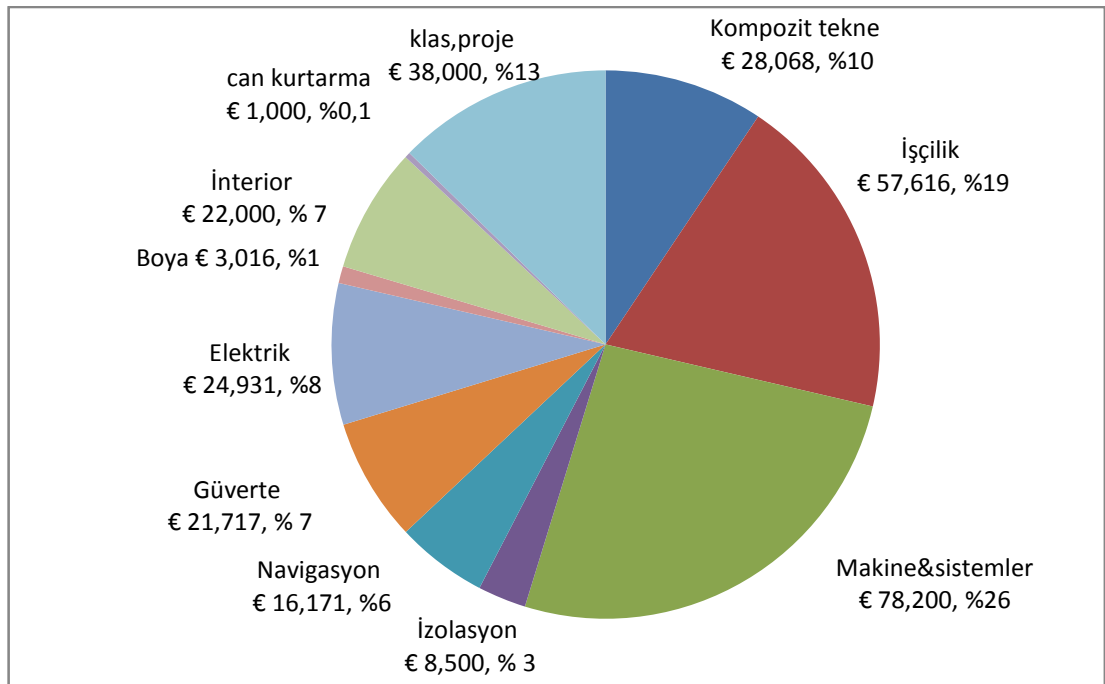
4.4 Malzeme Listesi

Projenin üretimde kullanılan her malzemenin ve sarf malzemenin listesi tutulur. İleride gerçekleştirilecek projeler için veri tabanı oluşturur. Maliyet ve imalat süresi için tahmin yapmak için kullanılır.

Projeye ait malzeme listesi Ek-B’de verilmiştir.

4.5 Maliyet Kalemleri

Çizelge 4.1’de ana başlıklar altında verilen maliyet kalemleri teknenin üretildiği 2007 yılına aittir. Her bir kalemin alt başlıklarının maliyetlerini içeren çizelgeye Ek-B’den ulaşılabilir.



Şekil 4.2 : 12.9 metre motoryat maliyet oranları.

Şekil 4.2’de sunulan grafikte imalat kalemlerinin proje içerisinde yer aldıkları oranlar gösterilmektedir. En yüksek maliyetleri %26’lık değerle makina ekipmanları ve

sistemlerin aldığı göz önünde bulundurulursa, işçilik maliyetleri de 2007 yılındaki verilerde %19 oranı ile ikinci en yüksek maliyet kalemini oluşturmaktadır.

Çizelge 4.1 : 12.90 metre motoryat maliyet kalemleri listesi.

Maliyet Kalemi	Tutar (TL)
Genel işler (CE, dizayn,sertifika, sigorta ,ulaşım, test masrafları)	27060
Kompozit tekne tekne-üst yapı (kompozit imalat malzeme+işçilik)	52480
Güverte donanımları,güverte ekipmanları (heç, kapı, lumboz, havalandırma, menfez, tuvalet, tanklar+ işçilik)	10140
Elektrik (jeneratörler ve ekipmanları, panolar, aküler, lamba, fenerler, silecekler, fanlar+ işçilik)	59770
Paslanmaz işleri (baba, kurtağzı, vardevela, krom tanklar+ işçilik)	11115
İzolasyon, yangın,güvenlik (can yelekleri, alarmlar, seyyar&sabir yangın söndürücüler, izolasyon malzeme+işçilik)	2525
Tik güverte (tik malzeme, dolgu macunu, sika+ işçilik)	7315
Boya (boya, macun, sarf malzeme+ işçilik)	16300
Üst yapı (pencere camları)	2305
İnterior (tüm iç malzeme+ işçilik)	38710
Makina dairesi (ana makina,tüm makina parkı elemanları, pompalar+işçilik)	90735
Sistemler (boru devreleri, valfler, filtreler+ işçilik)	10875
Toplam Maliyet:	329335

5. MALİYET ANALİZLERİ

5.1 Maliyet Tahmini

Maliyet tahmini kavramına geçmeden önce tahmin kelimesi üzerinde durmakta fayda vardır. Tahmin kelimesi birçok anlama ve manaya sahiptir. Ancak biz maliyet hesabında tahminin ne olduğunu bilmek istiyoruz. Öyle ise, tahmin kelimesini bu açıdan manalandırmalıyız.

“Tahmin Yapmak”, kabaca maliyet büyüklüğünü olasılığı ile belirtmek olarak tanımlanabilir. Bu tür bir tanımlama yapılacak işin gerekleri ve büyüklüğü tam olarak bilinmediği zaman yapılabilir. Böyle bir tahmin tanımlaması ile tam olarak finanse edilecek veya maliyetleri üzerinde detaylı bir araştırma yapılacak büyük bir proje için tam bir tahmin yapmak mümkün olmayacaktır. Öyleyse, “tahmin yapma”nın anlamını şöyle tanımlamak daha doğru olacaktır: Kullanılan gerçekçi veriler ile hesaplamalar yaparak, karşılaştırmalar ve tecrübenin yardımı ile bir şeyin değerini belirlemek. Eğer bu tahmin muhtemel bir müşteri için yapılırsa, bir teklif şeklinde düzenlenir ve resmi bir formda teklif olarak sunulur. Bunun devamında tahmin, müşteri tarafından onaylanırsa, bu meblağ kar marjı da eklendikten sonra yapılacak inşaaanın kontrat değeri yani fiyatı olarak işleme sokulur. Bu tahmin çok büyük bir dikkat sarf edilerek yapılmalı ve hiçbir erteleme ve iptale yer vermemelidir. Bundan dolayı tahmin çalışmalarında çabukluk ve doğruluk çok önemlidir.

Bununla birlikte “Tahmini İş Maliyeti” terimini de izah etmek gerekmektedir. Bu terim olası gerçekçi maliyet, veya sadece üretim maliyetini ifade etmektedir. Bununla birlikte kar ve satış değerini içermez. Toplam maliyet, iş gücü, malzeme ve ihtiyati değeri içermektedir ama toplam maliyet tahmininin her zaman en büyük yüzdesini iş gücü tutacaktır. Malzeme maliyetinin tahminini, gerekli malzeme listesi ortaya çıktıktan sonra yapmak zor olmayacaktır.

İhtiyati maliyet değerini bulmanın ise birçok yöntemi vardır. Bu değer yapılacak tahminin doğruluk derecesine göre değişecektir. İş gücü ve malzeme tahmini

yapıldıktan sonra üretim sırasında çıkabilecek beklenmedik harcamalar ya da gecikmelerin getireceği olumsuzlukların yarattığı beklenmeyen maliyetler yüzünden ihtiyati maliyet değeri olarak hesaplanan iş gücü ve malzeme maliyetinin belli bir yüzdesini ihtiyati maliyet olarak eklemek mümkündür. Gemi inşaa maliyet tahmini sırasında, tahmin yapan uzman bazen standart tahmin yöntemlerine baş vururken, çoğu zamanda daha önce yapılmış bir başka gemidenve/veya sadece kendi düşünce ve tasavvurlarından yola çıkacaktır.

Birçok alışılmış tahmin metodu mevcuttur ve bu metodlar birçok yerde yayınlanmış ve üzerlerinde defalarca tartışılmıştır. Bunların birçoğu yeni inşaalar, az bir kısmı da tamir gemileri hakkındadır. Bütün bu çalışmalar gemi inşaacılar için ayrı değer taşımaktadır.

Tahmin uzmanını elindeki verileri doğru değerlendirebilmesi için birçok değerli çalışmayı gözden geçirmeli ve üzerinde incelemeler yapmalıdır. Tahmin uzmanı elindeki mesleki bilgilerini doğru metodlar ile işleyip tecrübeleri dahilinde en doğru tahmine ulaşacaktır. Doğruluk ve sürat bir tahminciden beklenen en önemli iki özelliktir. İyi bir uzman, bu özelliklerle birlikte, elindeki bilgi ve verileri kısa zamanda organize etmeli, düzenlemeli, bunları anlaşılır bir şekilde sınıflandırıp, indeksledikten sonra tablo, şema ve grafikler haline getirebilmelidir (Summers, 2003).

5.2 Gemi ve Tekne İnşaatında Tahmin ve Karşılaştırmalar

Yapılacak tahmin, üretim veya yeni inşaa faaliyetleri sonunda çıkacak olan ürünün tam olarak tanımlanabildiği oranda, başarılı ve güvenilir olacaktır. Bu tür çalışmalarda tasarım aşamasında yapılacak ufak bir değişiklik dahi, maliyette de değişikliğe neden olacaktır. Eğer aynı tesislerde sırayla birbirinden tamamen ayrı dizaynda iki gemi yapılacak ise maliyeti iş akışının alt bölümlerine göre ayrı ayrı değerlendirmek doğru olacaktır.

Şöyle ki; gemi inşaada, çelik tekne, karina donatım, ısıtıcılar, ana makinalar, yardımcı makinalar, boru sistemleri, ahşap işleri, boya gibi alt faaliyet alanları vardır ve hatta bunlar da kendi içlerinde alt bölümlere ayrılırlar. Mesela, çelik tekne işlerini; borda kaplama, postalar, perdeler, güverteler, kemerele, makine yatakları, metal direk ve guncatılar, vs... şeklinde bölümlere ayırabiliriz.

İlk gemi en azından tasarım aşamasında tamamlanıp tüm detaylarıyla ortaya çıktıktan sonra, ikinci gemide tasarım aşamasında yapılacak değişiklikleri ilk gemiye göre değerlendirip yeni bir maliyet çıkarabiliriz. Ancak ikinci gemide tasarım tamamen farklılaşmışsa artık iki geminin çeşitli alt iş bölümlerini ele alıp tamamen iş üzerinden konuşmak gerekecektir.

Yeni gemi inşaada bir önceki gemi baz alınarak yapılan tahminler genellikle tam sonuçları vermeyecek ve tahmin ile gerçek değerler arasında fark oluşacaktır. Aynı geminin bir ikincisi yapılsa bile işlevsel ve operasyonel farklılıklardan dolayı, maliyette oluşabilecek farklılıklar önlenemez. Tahmin uzmanının bunu önceden görmesi ve ona göre değerlendirmesini yapması gerekmektedir.

Maliyet karşılaştırmaları genellikle ton veya kilogram başına şeklinde düzenlenir, fakat şüphesiz ki bunun yanında karşılaştırdığımız başka etkenlerde vardır. Bu karşılaştırmalarda genellikle çoğunlukla ağırlığı baz aldığımız gibi metrekare, metreküp, posta sayısı gibi büyüklükler üzerinden de hareket etmek mümkündür.

5.3 Regresyon Analizi

Regresyon analizi, aralarında ilişki olan iki veya daha fazla değişken arasındaki matematiksel bağıntıyı elde etmek ve o konuyla ilgili tahmin yapabilmek amacıyla kullanılan istatistiksel bir analizdir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında kurulan matematiksel model yardımıyla, bağımsız değişkenlerin belirli değerleri için bağımlı değişkenin alacağı değeri tahmin etme yöntemidir. Burada bir bağımlı değişken (Y) ile bir bağımsız değişken (X_1) arasındaki bağıntıyı inceleyen yöntem basit regresyon, bir bağımlı değişken (Y) ile iki ya da daha fazla bağımsız değişken ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$) arasındaki bağıntıları modeller aracılığı ile inceleyen yöntem ise çoklu regresyon adı verilmektedir (Bakioğlu, 2011). Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon Analizi cevap değişkeninin iki veya daha fazla olduğu, bağımsız değişkenin ise bir ya da daha fazla olduğu regresyon modellerini ifade etmektedir. Regresyon uygulamaları için verilerin uyması gerekli bazı koşullar bulunmaktadır. Bu koşullardan en önemlileri; Y ve X'in normal dağılım göstermesi, X'in hatasız ölçümler içermesi, e'nin ise $N(0, \sigma^2)$ parametrelili normal dağılım göstermesi sayılabilir (Bıçkıcı, 2007).

Basit regresyonda analizinde bir olayı etkileyen sadece bir faktöre yer verilir. Oysa ekonomik olaylar çok sayıda faktöre bağlıdır. Bu nedenle basit regresyon yetersiz kalmaktadır. Maliyet analizinde birden fazla faktör olmasından dolayı sebep-sonuç ilişkisinin araştırılması çoklu regresyon analiziyle mümkündür.

Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir bağıntı varsa bu tip regresyona Basit Doğrusal ya da Çoklu Doğrusal Regresyon adı verilmektedir. Çoklu doğrusal regresyonda, bağımlı değişkeni etkileyen birden fazla bağımsız değişken söz konusudur. Çoklu doğrusal regresyon modeli; Basit doğrusal regresyon modelinde bir bağımlı bir bağımsız değişken yer almaktaydı. Çoklu regresyon modelinde ise; bir bağımlı ve bağımsız değişkeni etkileyen birden fazla bağımsız değişken yer almaktadır. Örneğin, bir bağımlı değişkeni etkileyen üç bağımsız değişken söz konusu olduğu zaman kullanılacak regresyon bağıntısı Denklem 5.1 notasyonu ile gösterilmiştir.

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 \quad (5.1)$$

şeklinde dir. Burada Y_i ve X_{1i}, X_{2i} ve X_{3i} değerleri bilinmektedir. Ancak a_0, a_1, a_2 ve a_3 değerleri elde edilmek istenmektedir. Bunun için Denklem 5.2 formundaki bağıntıyı en küçük yapacak a_i katsayıları elde edilir. Bunun için Denklem 5.3 örneğinde olduğu gibi E sayısının türevi alınarak sıfıra eşitlenerek oluşturulan denklemlerden a_n katsayıları bulunur.

$$E = \sum_0^n [Y - a_0 - a_1X_1 - a_2X_2 - a_3X_3]^2 \quad (5.2)$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_j} = \sum_0^n [Y - a_0 - a_1X_1 - a_2X_2 - a_3X_3]^2 = 0 \quad (5.3)$$

6. BULGULAR

12.9 metre kompozit motoryat projesinde kullanılan malzemelerin ilgili malzeme sağlayıcı ve alt yüklenicilerden sağlanan ekonomik verileri bu bölümde sunulmuştur. Elde edilen bulgular ışığında projenin üretim maliyeti çıkarılmıştır.

6.1 12.9 Metre Motoryat Maliyeti

Bu bölümde 12.9 metre kompozit motoryat imalat kalemleri ele alınmıştır. Tekne boyutlarında yararlanarak boya alanı, kompozit gövde imalat hesabı yapılmıştır. Benzer teknelerden yararlanarak elektrik, navigasyon, makina ve sistemlerin maliyetleri bulunmuştur.

6.1.1 Kompozit gövde maliyetleri

Güverte ve üstyapı inşasında hafiflik ve sağlamlık amacıyla sandviç yöntemi kullanılabilmektedir. Ayrıca motor donanımının ağırlığı veya güçlü pervanelerin tekne tabanına uygulayacağı kuvvetler nedeniyle kış tarafta da karinanın güçlendirilmesi gerekebilmektedir. Bu nedenle bir yatın hangi elyaf planına göre ve hangi noktada hangi et kalınlığında inşa edileceğini belirlemek yat tasarımcısının sorumluluğudur. Ancak donatım sırasında perde ve kamaralar, dolap ve mobilyalar daima teknenin enlemesine mukavemetini artırıcı rol oynamaktadırlar. Çizelge 6.1’de belirtildiği üzere kilogram (Kg) başına düşen maliyet değerlerinden yararlanarak kompozit gövde imalatında işçilik hariç toplam maliyet bulunmuştur.

Çizelge 6.1:Kompozit gövde imalatı maliyet listesi.

	Miktar	Alan (m ²)	Uygulanacak Kat Sayısı	Birim Maliyet (Kg/Euro)	Fiyat
Köpük Levha	2.3	46	-	€ 58	€ 133
Cam Elyaf	405	172	12	€ 8	€ 16,512
Polyester	1260	172	12	€ 4	€ 8,256
Epoksi Sertleştirici	1 varil				€ 3,300

Toplam maliyet: 28000€

6.1.2 Elektrik-Navigasyon maliyetleri

Elektrik sistemleri, normal kullanım koşullarında teknenin tam ve kusursuz işletilmesini sağlayacak, elektrik çarpmaları ve yangın riskini en aza indirecek şekilde tasarımılanmalı ve tesis edilmelidir. Elektrik sistemi belirli kurallar çerçevesinde çizilmeli ve teknede uygulanmalıdır. Kullanılacak kablo renginden, bağlantı elemanlarına kadar belirli düzen içinde gitmelidir. Zira tekne elektrik donanımı herkes tarafından rahatlıkla anlaşılmalı, her seferinde aynı elektrik ekibine muhtaç olunmamalıdır.

Yatlarda çeşitli tiplerde aküler kullanılır. Otomotiv sanayinden bildiğimiz starter (başlangıç) aküler motor elektrik devresi için, istasyonier tabir edilen aküler ise teknedeki elektrikli cihazların beslenmesinde kullanılır. Akülerden beslenen motor marş devreleri dışında, tüm elektrik devrelerinde kısa devre aşırı yüke karşı, uygun koruma donanımlarıyla önlem alınmalıdır.

Akülerden yayılabilecek gazların birikimini engelleyecek şekilde havalandırma sağlanmalıdır. Aküler, sıkıca emniyet altına alınmalı ve su girişine karşı korunmalıdır.

Elektrik kabloları marin tip kalaylı ve PVC kaplı kablolardan seçilmelidir.

Navigasyon sistemleri tekne için önemli bir yönetim kolaylığı sağlamaktadır. Denizde yön bulma, denize ve tekneye ait teknik verileri alma ve yönetme, iletişim, eğlence gibi durumları kontrol eder.

Çizelge 6.2’de 12.9 metre tekne elektrik donatımında kullanılan malzemelerin adet ve metre değerlerinden yararlanarak toplam maliyetleri hesaplanmıştır. Bahsi geçen çizelgede aydınlatma sistemi içerisinde su altı aydınlatma da hesaba katılmıştır. İç mekan aydınlatmasına oranla daha pahalı olması yüzünden isteğe bağlı olarak tercih edilebilir. Aydınlatma sisteminde su altı aydınlatma, led aydınlatma araçları gibi seçenekleri iptal ederek daha düşük bütçeli bir elektrik sistemi oluşturulabilir.

Çizelge 6.3’te ise denizde yön belirleme ve haberleşme gibi hayati öneme sahip sistemleri içeren navigasyon donatım maliyeti çıkarılmıştır. Orta bütçeli bir marka seçilmiş olup, navigasyon aletlerinin markasına göre fiyatlar değişiklik gösterebilir.

Çizelge 6.2: Elektrik donatımı maliyet listesi.

Malzeme Adı	Adet	Birim Maliyet	Toplam Maliyet
ElektrikProjesi+panolar	1	-	€ 5,753
+sarf malzeme			
Kablo	1250metre	€ 4	€ 5,000
Jenerator	1	€ 6,000	€ 6,000
Aku	2	€ 400	€ 800
Redresor	1	€ 738	€ 738
Diyot Tablosu	2	€ 89	€ 178
Dijital Voltmetre	1	€ 201	€ 201
Redresör Kumanda paneli	2	€ 159	€ 317
Sahil Priz	1	€ 235	€ 235
Irgat	1	€ 580	€ 580
Sigorta	68	€ 15	€ 1,037
Karlin Switch	18	€ 8	€ 140
Inverter	1	€ 3,200	€ 3,200
Aydınlatma Sistemi	1	€ 3,000.00	€ 3,000

Toplam maliyet: 25000 €

Çizelge 6.3: Navigasyon donatımı maliyet listesi.

Malzeme Adı	Adet	Birim Maliyet	Toplam Maliyet
Dijital Harita ekranı	1	€ 3,960.00	€ 3,960.00
Yer Bulucu (GPS)+Autopilot	1	€ 5,200.00	€ 5,200.00
Dijital Radar+fish finder+chart plotter	1	€ 3,271.00	€ 3,271.00
Kontrol Ünitesi	1	€ 210.00	€ 210.00
Hız, Derinlik Göstergesi	1	€ 180.00	€ 180.00
Radio+ cd-dvd player	1	€ 950.00	€ 950.00
VHF Anteni ve Ayağı	1	€ 1,100.00	€ 1,100.00
Pusula+barometre+	1	€ 300.00	€ 300.00
Montaj Bedeli	1	€ 1,000.00	€ 1,000.00

Toplam maliyet: 16000 €

6.1.3 Boya ve uygulamaları maliyetleri

Motoryatlar bir estetik unsuru olarak ilk önce göze hitap ederler. Tekne dizayn çizgileri dışında dış makyajı da başlı başına büyük maliyetler kalemlerinden biridir. Ne kadar özenle imal edilmiş olursa olsun tekne dış formu bazı deformasyonlara gebedir. Yüzey bozukluklarını gidermek için macun, astar boya, son kat macun, son kat boya aşamalarından oluşan emek yoğun bir imalat kademesi geçirir. Boya uygulamasına geçilmeden önce düzgün bir yüzey elde etmek için büyük bir titizlikle macun çekilir ve zımparalanır.

Her boya ve macun ürününün tekne yüzeyine yayılma oranı vardır, gerekli yüzey kalınlığını elde etmek için bir kaç kez tekne yüzeyine uygulamak gerekebilir. Her kattan sonra da boyanın ve macunun kuruma ve küllenme zamanları vardır. Uygun sıcaklık ve nem derecesi boya uygulamalarında çok dikkat edilmesi gereken unsurlardır.

Teknelerdeki boya ve macun kalemini hesaplamak için “uygulancak yüzey alanı X uygulanacak kat sayısı / yayılma oranı” denklemi kullanılmıştır. Çıkan sonuç litre bazında malzeme sarfiyatını vermektedir.

Teknelerde su hattı ve su üstü boya uygulamaları farklıdır, su altına sürtünmeyi en aza indiren ve deniz canlılarının yapışmasını engelleyecek çözümler uygulanır. Boya sektöründe teknolojinin gelişmesi ile yakıt sarfiyatını azaltacak çözümler sunulmaktadır. Çizelge 6.4’te 12.9 metre motor yata ait boya uygulamaları, yüzey alan hesap sonuçları, birim maliyetleri, teknik detayları ve toplam maliyetleri gösterilmiştir. Çizelgedeki verilerden yararlanarak yapılan hesaplarda toplam boya uygulamaları işçilik hariç maliyeti 3016€ olarak bulunmuştur.

Çizelge 6.4:12.9 metre motor yat boya uygulama kalemleri ve maliyetleri.

Uygulama kalemleri	Yayılma Miktarı (m ² /lt)	Uygulanacak kat sayısı	Birim Maliyet (litre/Euro)	Boya Alanı su hattı altı (m ²)	Boya Alanı su üstü(m ²)	Gerekli miktar (lt)	Maliyet (Euro)
Astar Boya	5.2	3	12		26	15	€ 180
Son Kat Boya	12.5	2	13		26	4	€ 54
Zehirli Astar Boya	5.2	3	11	20		12	€ 127
Zehirli Son Kat Boya	10	2	13	20		4	€ 52
Tiner	30	-	18				€ 540
Macun son kat	1	2	30	20	26	52	€ 1,560
Sarf Malzeme	20%						€ 503

Son kat epoksi macun boyadan önce uygulanır. Yüzeydeki girinti ve çıkıntılar macunla dolgu yapılır. Boyanın yüzeye nüfus etmesi için zımparalanır ve yüzey boyaya hazırlanır. Zımparanabilirliği iyidir, esnek bir macun türüdür. Tekne dış yüzeyinde su hattı üstü uygulanır. Yayılma miktarı 1 m²/lt ‘dir. Maliyet hesabı: Yüzey alanı x uygulanacak kat sayısı x birim fiyat denkleminde bulunur.

$$52 m^2 \times 2 \times 30\text{€} = 1560 \text{€}$$

Astar boya maliyeti: Su hattı üstü için hesaplanmıştır. Tekne yüzeyinde en iyi sonuçları almak için boyanın belli bir kalınlığı sağlaması gerekmektedir. Bu yüzden birden fazla kat boya uygulaması yapılabilir. Boyanın teknik datalarından yararlanarak m² başına yayılma miktarı bulunur. Yayılma miktarı 5.2 m²/lt ‘dir. Tekne üzerine 3 kat uygulama yapılır. Birim maliyeti litre başına 12€ olarak kabul edilmiştir.

Boya miktarı(lt)=[Boya alanı(su hattı üstü)/yayılma miktarı (m²/lt)]x uyg. kat sayısı.

$$\text{Boya miktarı} = \frac{26m^2}{5.2m^2} \text{ lt} \times 3 = 15 \text{ lt}$$

$$\text{Boya maliyeti: } 15 \text{ lt} \times 12\text{€} = 180\text{€}$$

Son kat boya maliyeti: Su hattı üstü için hesaplanmıştır. Astar boya üzerine uygulanır. Astar boya hesabı denkleminde yararlanıp, son kat boya dataları kullanılmıştır. Yayılma miktarı 12.5 m²/lt ‘dir. Tekne üzerine 2 kat uygulama yapılır. Birim maliyeti litre başına 13€ olarak kabul edilmiştir.

$$\text{Boya miktarı} = \frac{26m^2}{12.5m^2} \text{ lt} \times 2 = 4 \text{ lt}$$

$$\text{Boya maliyeti: } 4 \text{ lt} \times 13\text{€} = 54\text{€}$$

Zehirli astar boya: Su hattı altı için hesaplanmıştır. Tekneye deniz canlılarının yapışmasını engeller. Yayılma miktarı 5.2 m²/lt ‘dir. Tekne üzerine 3 kat uygulama yapılır. Birim maliyeti litre başına 11€ olarak kabul edilmiştir. Su hattı altı alanı 20 m², dir.

$$\text{Boya miktarı} = \frac{20m^2}{5.2m^2} \text{ lt} \times 3 = 12 \text{ lt}$$

$$\text{Boya maliyeti: } 12 \text{ lt} \times 11\text{€} = 127\text{€}$$

Zehirli son kat boya: Su hattı altı için hesaplanmıştır. İstenilen renkte seçilebilmektedir. Tekneye deniz canlılarının yapışmasını engeller. Yayılma miktarı

10 m²/lt 'dir. Tekne üzerine 2 kat uygulama yapılır. Birim maliyeti litre başına 13€ olarak kabul edilmiştir. Su hattı altı alanı 20 m²' dir.

$$\text{Boya miktarı} = \frac{20m^2}{10m^2} \text{ lt} \times 2 = 4 \text{ lt}$$

$$\text{Boya maliyeti: } 4 \text{ lt} \times 13\text{€} = 52\text{€}$$

Sarf malzeme maliyeti: toplam maliyetin %30 u olarak hesaplanır. Sarf malzeme olarak fırça, maske, su zımparası..gibi malzemeler kullanılır.

6.1.4 Sistem donatım ve makina maliyetleri

12.9 metre motoryat projesinde ana makina olarak volvo-penta kamd3000 motorundan iki adet konulmuştur. Baş tarafa teknenin manevra kabiliyetini arttırmak için baş pervanesi konulması uygun görülmüştür.

Pis su sistemi bir adet tuvalet, pis su atış pompası ve bağlantıları ile bir adet tanktan oluşmaktadır. Atıkların deniz suyuna verilmemesi için pis su arıtma sistemi konulmuştur.

Havalandırma (klima) sistemi kaptan köşkü ve her kamara için kirli havanın ortamdaki dışarı atıp, temiz ve sıcak/soğuk havanın ortama verilmesi ile sağlanır. Kabin hacminden gerekli klima gücü (btu) hesaplanır. Klima makinalarının altına yoğunlaşma sonrası su birikmesini toplayacak krom tava konur. Bu tavaya küçük çaplı bir gider koyarak biriken su ortamdan uzaklaştırılabilir.

Tatlı su sistemi, mutfak, banyo, bar gibi alanlara sıcak ve soğuk suyun ulaştırılması için krom tank, tank seviye göstergeleri, vana ve hortum bağlantıları, musluk, pompalar, su ısıtıcısı (krom tankı ile beraber) elemanlarından oluşturulmuştur.

Tekneye alınan yakıtın su ve çökeltilerden arındırılması için yakıt filtresinden geçirilmesi gerekmektedir. Yakıt tankı, seviye göstergeleri, hortum bağlantıları, tank hava firar, koku filtresi, vanalar ve yakıt filtresinden oluşmaktadır.

Çizelge 6.5'te listelendiği gibi teknik alanlarda kullanılan malzemelerin toplam maliyetini etkileyen en önemli unsur kullanılan ana makina fiyatıdır.

Çizelge 6.5: Makina ve sistemlerin maliyet listesi.

Malzeme Adı	Adet/takım	Birim Maliyet	Fiyat (EURO)
Ana Makine+ pervane	2	€ 35,000.00	€ 70,000.00 570 hp; 2:1
Bow Thruster	1	€ 1,600.00	€ 1,600.00 55 kgf 12 v
Havalandırma sistemi	1	€ 4,500.00	€ 4,500.00
Tatlı su sistemi	1	€ 1,200.00	€ 1,200.00
Pis su sistemi	1	€ 600.00	€ 600.00
Yakıt sistemi	1	€ 300.00	€ 300.00

Toplam maliyet: 78000 €

6.1.5 Güverte maliyetleri

Deniz suyuna karşı direnciyle bilinen 316L paslanmaz çelik güverte üstü malzemeleri için seçilmiştir. Kullanılan paslanmaz çelik kalitesi birim maliyetleri düşürebilir. Bir güvertede olması gereken malzemeler ve ortalama fiyatları Çizelge 6.6’da verilmiştir.

Tik, yüzyıllardır tekne ve gemi güvertelerinde, son derece sağlam bir kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çok uzun süre çürümeden kalabilen bu malzemenin güvertede kullanılmasının diğer nedenleri de, güverte ıslandığında kaymaz zemin oluşturması, güverteye son derece şık ve zarif bir görüntü vermesidir. Güverteye yapısal bir güçlendirme katmasının yanı sıra, tik kaplama ekstra bir ısı yalıtımı sağlar. Belki de tik kullanmanın en önemli nedeni, tekneye ve diğer güverte kaplama malzemelerinin veremeyeceği bir güzellik katmasıdır. İyi yapılmış bir tik güverte, tekne sahibine olduğu kadar misafirlere de görsel bir zevk vereceği gibi tekne sahibi içinde bir gurur kaynağıdır. Kaymaz, dayanıklı ve estetik oluşu tikin güvertede tercih edilmesinin nedenleridir. Bununla beraber tik ağacı çok büyük oranda kaynağına ve yaşına göre farklılıklar göstermek şartıyla yağ ve kauçuk içerir ve pürüzsüzlük gösterir. Ahşaptaki nem oranı ise depolama süresi içersindeki havanın sıcaklık ve nem oranına bağlıdır. Ancak tik ağaçları tükenme durumuna gelmiştir. Bu yüzden teknelerimizdeki tik kaplama suni tik olarak seçilmiştir.

Güverte mobilya; kış omuzlukta oturma grubu, masa ve baş kısımda güneşlenme alanı olarak tespit edilmiş bu dizayna göre hesap edilmiştir. Tekne üzerinde kişilerin en çok zaman geçireceği yerler burasıdır.

Çizelge 6.6: Güverte donatımı maliyet listesi.

Malzeme Adı	Adet/Takım	Birim Maliyet	Fiyat
Paslanmaz vardevela	1	€ 1,936	€ 1,936
Baba, Kurtağzı, Koçboynuzu	6	€ 310	€ 1,134
Hidrolik Irgat	1	€ 450	€ 450
Tik kaplama	17	€ 390	€ 6,630
Hatch	5	€ 456	€ 2,280
Cam ve Pencere	1	€ 2,200	€ 2,200
Çıpa,Zincir	1	€ 2,250	€ 2,250
Yüzme Merdiveni	1	€ 2,622	€ 2,622
Mobilya	1	€ 2,215	€ 2,215

Toplam maliyet : 21000 €

6.1.6 Mobilya maliyetleri

Mobilya donatımı 20000 € kabul edilmiştir. Bu tahmine m² başına mobilya dizaynı, malzeme maliyeti datalarından ulaşılmıştır.

6.1.7 İşçilik maliyetleri

Bir projenin bitiş süresi işçilik maliyetleri açısından belirleyici unsurdur. 12.9 metre motor yat projesinde ihtiyaç duyulan adam sayısı, adam/saat ücretleri, ve çalışma süresi bilgilerine Çizelge 6.7'den ulaşılabılır. Çizelgedeki verilerden yararlanarak üretim aşamalarındaki işçilik toplam maliyetleri bulunur.

Çizelge 6.7 : İşçilik maliyet listesi.

İşçilik kalemleri	Toplam Süre(gün)	İşçilik Maliyet (Adam/ Saat)	Adam Sayısı	Çalışma Süresi(saat)	Toplam Maliyet
Kompozit gövde	33	€ 10.00	4	8	€ 10,560
Boru Donatım	17	€ 6.00	4	8	€ 3,264
İzolasyon	4	€ 5.00	2	8	€ 320
Boya İşleri	34	€ 8.00	8	8	€ 17,408
Elektrik İşleri	10	€ 6.00	4	8	€ 1,920
Mobilya	106	€ 6.00	4	8	€ 20,352
Güverte-Teçhizat İmalat Montaj	56	€ 5.00	4	8	€ 8,960

Projenin gerçekleşmesi için gerekli adam saat hesabı “Toplam süre(gün) x ort.adam sayısı x çalışma saati” denkleminde yararlanılarak 8023 adam saat bulunmuştur.

Böylece toplam işçilik maliyeti 57600 € olarak hesaplanmıştır.

6.2 Diğer Teknelere Ait Maliyetler

Tez alışmamızda 12.9-24 metre arası kompozit tekne maliyetleri göz önüne alınmıştır. 16 metre kompozit teknemizin boyutları; L:16.85 m, B:4.87 m, D:3.10 m, T:1.20 m’dir. bu tekneye ait maliyet kalemleri izelge 6.8’de görülebılır.

Çizelge 6.8 : 16 metre kompozit motoryat proje imalat maliyet tablosu.

Maliyet Kalemleri	Fiyat
Kompozit Tekne	€ 37,620
İşçilik	€ 90,944
Makina&Sistemler	€ 99,100
Boru&izolasyon	€ 10,400
Navigasyon	€ 15,796
Güv.Üstü ve Bal.	€ 28,780
Elektrik Sis.	€ 44,000
Boya	€ 30,994
Interior	€ 30,000
Can Kurtarma	€ 5,000
CE-Klas-Proje	€ 46,000
Toplam Maliyet	€ 382,234

19 metre kompozit motoryatımız için yaptığımız araştırmada maliyet kalemlerin değerleri izelge 6.9’da görölmektedir.

Ana boyutları; L: 18.70 m, B: 5.80 m, D:3.20 m, T:1.12 m’dir.

Çizelge 6.9: 19 metre kompozit motoryat proje imalat maliyet tablosu.

Maliyet Kalemleri	Fiyat
Kompozit Tekne	€ 55,520
İşçilik	€ 123,072
Makina&Sistemler	€ 260,070
Boru&izolasyon	€ 30,600
Navigasyon	€ 27,478
Güv.Üstü ve Bal.	€ 56,740
Elektrik Sis.	€ 64,678
Boya	€ 72,677
Interior	€ 110,000
Can Kurtarma	€ 14,000
CE-Klas-Proje	€ 78,000
Toplam Maliyet	€ 784,235

22 metre kompozit motoryatımız için yaptığımız araştırmada maliyet kalemlerin değerleri Çizelge 6.10'da görülmektedir.

Ana boyutları; L: 22.30 m, B: 6.10 m, D:3.20 m, T: 1.73m'dir.

Çizelge 6.10 : 22 metre kompozit motoryat proje imalat maliyet tablosu.

Maliyet Kalemleri	Fiyat
Kompozit Tekne	€ 69,600
İşçilik	€ 183,200
Makina&Sistemler	€ 268,510
Boru&izolasyon	€ 38,800
Navigasyon	€ 32,008
Güv.Üstü ve Bal.	€ 83,935
Elektrik Sis.	€ 96,633
Boya	€ 87,600
Interior	€ 120,000
Can Kurtarma	€ 16,000
CE-Klas-Proje	€ 96,000
Toplam Maliyet	€ 957,486

24 metre kompozit motoryatımız için yaptığımız araştırmada maliyet kalemlerin değerleri Çizelge 6.11'de görülmektedir.

Ana boyutları;L: 23.5 m, B: 6.00 m, D: 3.30 m, T:1.80 m'dir

Çizelge 6.11 : 24 metre kompozit motoryat proje imalat maliyet tablosu.

Maliyet Kalemleri	Fiyat
Kompozit Tekne	€ 82,816
İşçilik	€ 204,432
Makina&Sistemler	€ 289,310
Boru&izolasyon	€ 48,000
Navigasyon	€ 33,408
Güv.Üstü ve Bal.	€ 98,105
Elektrik Sis.	€ 115,452
Boya	€ 101,017
Interior	€ 140,000
Can Kurtarma	€ 16,000
CE-Klas-Proje	€ 110,000
Toplam Maliyet	€ 1,080,540

6.3 Maliyet Modeli

Gemi ve yat sanayiinde üç aşamalı maliyet analizinden bahsedebiliriz. Optimum dizayna ulaşmak için izlenen dizayn spirali metoduyla maliyet analizleri her aşamada tekrar gözden geçirilir.

- **1.Konsept Dizayn:** Fikir dizaynı, kaba büyüklükler , deplasman, sevk gücü, amaç, vs bellidir. Basit parametrik maliyet analizi yapılabilir.
- **2. Ön Dizayn (Preliminary design):** Boyutlar, hız, sevk sistemi, ısıtma ve soğutma sistemleri, malzeme, yapı vs bellidir. Gelişmiş parametrik maliyet analizi yapılabilir.
- **3. Kontrat Dizayn:** Malzeme listesi, ana makine soğutma sistemi, ana makine yakıt pompalama sistemi vs bellidir. Ayrıntılı birim maliyet analizi yapılabilir.

Maliyet Analizleri:

- Parametrik maliyet analizi: Daha önceden inşa edilmiş, maliyet değerleri bilinen benzer bir gemiden yola çıkarak, boyutlar orantılanarak ekstrapolasyon yoluyla, veya basit bir maliyet modeli kurularak toplam maliyet elde edilir.

1. Basit parametrik maliyet analizi

2. Gelişmiş parametrik maliyet analizi

Maliyet hesabı tersane ve müşteri açısından bakıldığından iki farklı tanımını yapabiliriz. Tersane açısından bakarsak toplam maliyet hesabı;

$$P_t = f_{(\text{overhead, üretim})} = P_{\text{sabit}} + P_{\text{değişken}}$$

Overhead=Genel giderler=Maaş, reklam, amortisman, sigorta, faiz, resmi giderler, kira, bakım-tutum, genel malzemeler, vergiler, iletişim, seyahat, elektrik, su ve enerji giderlerini sayabiliriz.

Müşteri açısından tekne maliyet hesabı;

$$P_m = P_t + \text{tersane karı.}$$

6.3.1 Kompozit gövde maliyet modeli

Bu bölümde kompozit tekne maliyetinin tekne boyu, tekne deplasmanı ve tekne blok katsayısına bağlı olduğunu kabul edilip Denklem 6.1'i oluşturabiliriz.

$$P_{\text{KompozitTekne}} = a_0 + a_1 L + a_2 \Delta + a_3 C_B \quad (6.1)$$

Denklemde a_n katsayıları, L tekne tam boyunu, Δ deplasmanı ve C_B ise tekne blok katsayısını ifade eder.

$$E = \sum_0^4 [P_{KompozitTekne} - a_0 - a_1 L - a_2 \Delta - a_3 C_B]^2 \quad (6.2)$$

E'nin parametrelere göre kısmi türevleri alınıp sıfıra eşitlenirse aşağıdaki deklemler elde edilir.

$$\frac{\partial E}{\partial a_0} = -2 \sum_0^4 [P_{KompozitTekne} - a_0 - a_1 L - a_2 \Delta - a_3 C_B] = 0 \quad (6.3)$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_1} = -2 \sum_0^4 [P_{KompozitTekne} - a_0 - a_1 L - a_2 \Delta - a_3 C_B] L = 0 \quad (6.4)$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_2} = -2 \sum_0^4 [P_{KompozitTekne} - a_0 - a_1 L - a_2 \Delta - a_3 C_B] \Delta = 0 \quad (6.5)$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_3} = -2 \sum_0^4 [P_{KompozitTekne} - a_0 - a_1 L - a_2 \Delta - a_3 C_B] C_B = 0 \quad (6.6)$$

Denklemleri çözmek için kompozit gövde Ek.C bölümünde Çizelge C.1'deki değerlerden yararlanılmıştır. Denklemleri oluşturan L_i , Δ_i ve C_{Bi} değerleri çizelgeden okunabilir. Elde ettiğimiz denklemlerin belirttiği çarpım ve toplam değerleri de bu çizelgede bulunmaktadır.

Denklem 6.3'ü 5 teknenin kompozit gövde maliyetleri toplamı olan 273624'e eşitleriz.

$$\sum_0^4 P_{KompozitTekne_i} = 5a_0 + \sum_0^4 L_i a_1 + \sum_0^4 \Delta_i a_2 + \sum_0^4 C_{Bi} a_3$$

$$5a_0 + 94a_1 + 249a_2 + 2a_3 = 273624$$

Elde ettiğimiz ikinci denklem (6.4) herbir teknenin kompozit gövde maliyeti ile boylarının çarpımlarının toplamına eşitlenir. Elimizdeki beş tekne için bu değer 5532735'tir.

$$\sum_0^4 P_{KompozitTekne_i} L = \sum_0^4 L_i a_0 + \sum_0^4 L_i^2 a_1 + \sum_0^4 \Delta_i L_i a_2 + \sum_0^4 C_{Bi} L_i a_3$$

$$94a_0 + 1850a_1 + 5132a_2 + 31a_3 = 5532735$$

(6.5) nolu denklemin çözümü için kompozit gövde maliyetlerinin her bir teknenin deplasman değerlerinin çarpımının toplamına eşitlenir, Çizelge C.1’den okuduğumuz değer 15817278’dir.

$$\sum_0^4 P_{KompozitTekne_i} \Delta = \sum_0^4 \Delta_i a_0 + \sum_0^4 \Delta_i L_i a_1 + \sum_0^4 \Delta_i^2 a_2 + \sum_0^4 C_{B_i} \Delta_i a_3$$

$$249a_0 + 5132a_1 + 15242a_2 + 82a_3 = 15817278$$

(6.6) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{KompozitTekne_i} C_{B_i} = \sum_0^4 C_{B_i} a_0 + \sum_0^4 C_{B_i} L_i a_1 + \sum_0^4 \Delta_i C_{B_i} a_2 + \sum_0^4 C_{B_i}^2 a_3$$

$$2a_0 + 31a_1 + 82a_2 + a_3 = 89838$$

Denklemlerimizdeki a_i sabitlerinin çözümü için Wolfram Alpha programından yararlanılmıştır. Elde edilen değerler şöyledir:

$$a_0 = -24680$$

$$a_1 = 4555,4$$

$$a_2 = 30,4$$

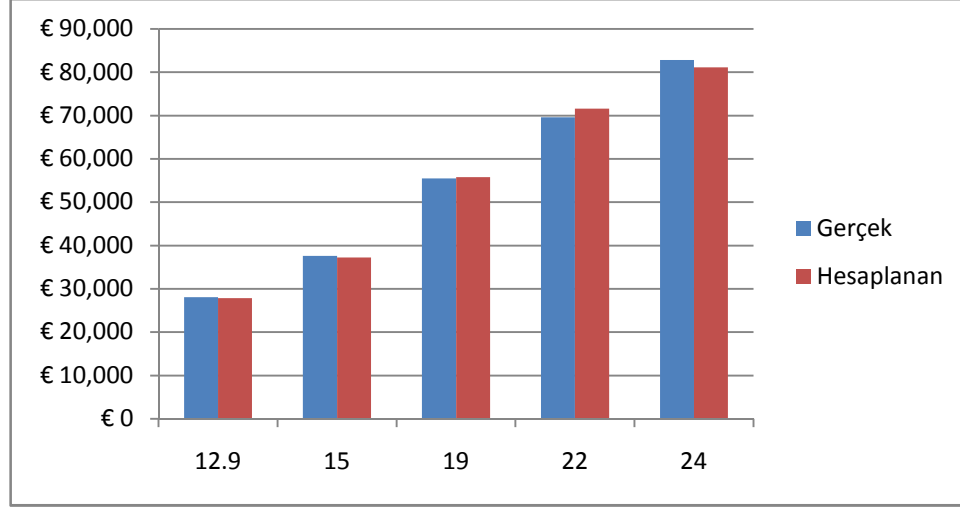
$$a_3 = -19998$$

Şu halde kompozit tekne maliyetinin tekne boyu, deplasmanı ve blok katsayısına bağlı yaklaşım modeli;

$$P_{KompozitTekne} = -24680 + 4555,4L + 30,4\Delta - 19998C_B \quad (6.7)$$

şeklinde elde edilmiştir. Burada çıkan sonuç Euro cinsindendir.

Denklem 6.7’de elde ettiğimiz bağlantıyı tez çalışmamızda bulunan 12 ile 24 metre arası kompozit tekne maliyetleri ile karşılaştırdığımızda Şekil 6.1’de de görüldüğü gibi çıkan hata % 0 ile % 3 oranlarında değişim göstermektedir. Öyleki 12 ile 19 metre kompozit gövde gerçek maliyetleri ile hesaplanan maliyetler arasındaki fark 350€’dan azdır. Bu da hata analizinde %0 gibi bir oran kabul edebiliriz. En yüksek hata oranı %3’lük değer ile 22 metre teknede çıkmıştır.hata payı 1900€’dur.24 metre kompozit gövde maliyeti hata payı ise 1700€ ile %2’dir.



Şekil 6.1: Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçekkompozit gövde maliyetleri.

6.3.2 İşçilik maliyet modeli

İşçilik maliyetinin tekne boyu, teknenin toplam yüzey alanı ve adam-saat'e bağlı olduğunu kabul edilip aşağıdaki yaklaşım denklemini oluşturabiliriz.

$$P_{İşçilik} = b_0 + b_1L + b_2S + b_3AdamSaat \quad (6.8)$$

burada S, m² cinsinden teknenin toplam yüzey alanıdır.

$$E = \sum_0^4 [P_{İşçilik} - b_0 - b_1L - b_2S - b_3AdamSaat]^2 \quad (6.9)$$

E'nin parametrelere göre kısmi türevleri alınıp sıfıra eşitlenirse aşağıdaki deklemler elde edilir.

$$\frac{\partial E}{\partial b_0} = -2 \sum_0^4 [P_{İşçilik} - b_0 - b_1L - b_2S - b_3AdamSaat] = 0 \quad (6.10)$$

$$\frac{\partial E}{\partial b_1} = -2 \sum_0^4 [P_{İşçilik} - b_0 - b_1L - b_2S - b_3AdamSaat] L = 0 \quad (6.11)$$

$$\frac{\partial E}{\partial b_2} = -2 \sum_0^4 [P_{İşçilik} - b_0 - b_1L - b_2S - b_3AdamSaat] S = 0 \quad (6.12)$$

$$\frac{\partial E}{\partial b_3} = -2 \sum_0^4 [P_{i\text{işçilik}} - b_0 - b_1 L - b_2 S - b_3 \text{AdamSa}] \text{AdamSa} = 0 \quad (6.13)$$

Denklemleri çözmek için kompozit gövde Ek.C bölümünde Çizelge C.2'deki değerlerden yararlanılmıştır. Denklemleri oluşturan L_i , S_i ve Adamsaat_i değerleri çizelgeden okunabilir.

(6.10) nolu denklemin çözümü için toplam işçilik değerine yani 659264 sayısına eşitlenir.

$$\sum_0^4 P_{i\text{işçilik}_i} = (4 + 1)b_0 + \sum_0^4 L_i b_1 + \sum_0^4 S_i b_2 + \sum_0^4 \text{AdamSaat}_i b_3$$

$$5b_0 + 94b_1 + 897b_2 + 92219b_3 = 659264$$

(6.11) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{i\text{işçilik}_i} L = \sum_0^4 L_i b_0 + \sum_0^4 L_i^2 b_1 + \sum_0^4 S_i L_i b_2 + \sum_0^4 \text{AdamSaat}_i L_i b_3$$

$$94b_0 + 1850b_1 + 18670b_2 + 1885726b_3 = 13,467,187$$

(6.12) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{i\text{işçilik}_i} S = \sum_0^4 S_i b_0 + \sum_0^4 S_i L_i b_1 + \sum_0^4 S_i^2 b_2 + \sum_0^4 \text{AdamSaat}_i S_i b_3$$

$$897b_0 + 18670b_1 + 206621b_2 + 20236677b_3 = 143745568$$

(6.13) nolu denklemin çözümü:

$$\begin{aligned} \sum_0^4 P_{i\text{işçilik}_i} \text{AdamSa}_i \\ = \sum_0^4 \text{AdamSaat}_i b_0 + \sum_0^4 \text{AdamSaat}_i L_i b_1 + \sum_0^4 \text{AdamSaat}_i S_i b_2 \\ + \sum_0^4 \text{AdamSaat}_i^2 b_3 \end{aligned}$$

$$92219b_0 + 1885726b_1 + 20236677b_2 + 2008911778b_3 = 14312745728$$

Bu bağıntılardan b_i parametreleri Wolfram Alpha programından yararlanılmıştır. Elde edilen değerler şöyledir:

$$b_0 = -242853$$

$$b_1 = 25672$$

$$b_2 = -1591$$

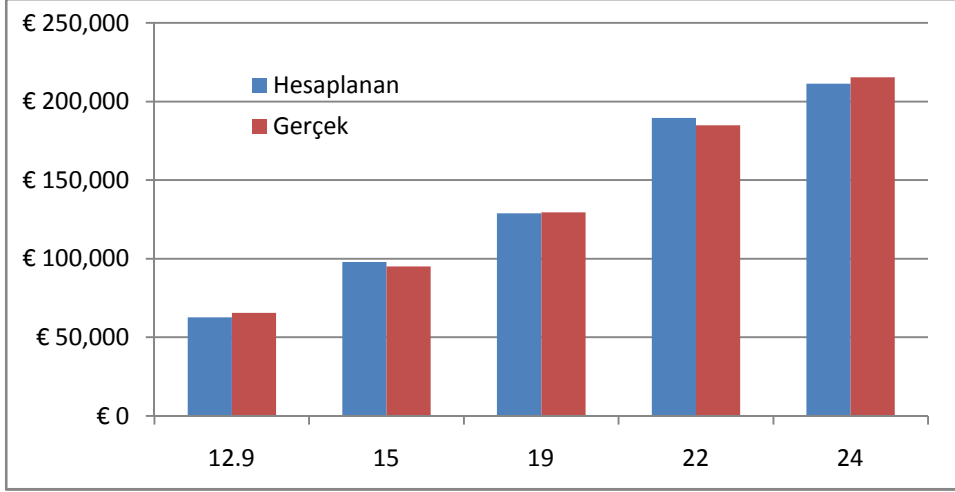
$$b_3 = 47$$

değerleri elde edilir. Şu halde işçilik maliyetinin tekne boyu, teknenin toplam yüzey alanı ve adam-saat'e bağlı yaklaşım modeli;

$$P_{i\text{şçilik}} = -242853 + 25672L - 1591S + 47AdamSaat \quad (6.14)$$

şeklinde elde edilmiştir. Burada çıkan sonuç Euro cinsindendir.

Denklem 6.14'de elde ettiğimiz bağlantıyı tez çalışmamızda bulunan 12 ile 24 metre arası işçilik maliyetleri ile karşılaştırdığımızda çıkan hata % 1 ile % 4 oranlarında değişim göstermektedir. Şekil 6.2'den gerçek ve hesaplanan işçilik maliyet değerleri okunabilir. 12.9 metre işçilik maliyetlerinin gerçek ve hesaplanan değerleri arasındaki fark 2700€'dur. 6.14 notasyonu ile belirtilmiş olan denklemde hesaplanan değer 2700€ fazla vermiştir. 16 ve 22 metre tekneler için yaptığımız analizde ise hesaplanan maliyet gerçek maliyete göre daha az çıkmıştır. 16 metrelik teknedeki işçilik 2700€, 22 metre teknedeki işçilik maliyeti 4700€ kadar az değerler vermiştir. 19 metre işçilik hata oranı %1 çıkmıştır, gerçek maliyet 128800€ iken hesaplanan değer 129500€'dur. 22 metre tekne hesaplanan maliyet 184800€ dur ancak araştırmalarımızdan çıkan gerçek maliyet ise 189600€ civarındadır. Bu da bize %3'lük hata payı vermektedir. 24 metre tekne işçilik analizinde hesaplanan maliyet 215300€ olarak bulunmuştur. Gerçek maliyeti ise 211300€ olarak kabul etmiş olduğumuzdan %2'lik bir hata oranı karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 6.2 : Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçeklik maliyetleri.

6.3.3 Makine ve sistemleri maliyet modeli

Makine ve sistemleri maliyetinin tekne boyu, deplasmanı ve motor gücüne bağlı olduğunu kabul edilip aşağıdaki yaklaşım denklemini oluşturabiliriz.

$$P_{MakSis} = c_0 + c_1L + c_2\Delta + c_3BHP \quad (6.15)$$

$$E = \sum_0^4 [P_{MakSis} - c_0 - c_1L - c_2\Delta - c_3BHP]^2 \quad (6.16)$$

E'nin parametrelere göre kısmi türevleri alınıp sıfıra eşitlenirse aşağıdaki deklemler elde edilir.

$$\frac{\partial E}{\partial c_0} = -2 \sum_0^4 [P_{MakSis} - c_0 - c_1L - c_2\Delta - c_3BHP] = 0 \quad (6.17)$$

$$\frac{\partial E}{\partial c_1} = -2 \sum_0^4 [P_{MakSis} - c_0 - c_1L - c_2\Delta - c_3BHP] L = 0 \quad (6.18)$$

$$\frac{\partial E}{\partial c_2} = -2 \sum_0^4 [P_{MakSis} - c_0 - c_1L - c_2\Delta - c_3BHP] \Delta = 0 \quad (6.19)$$

$$\frac{\partial E}{\partial c_3} = -2 \sum_0^4 [P_{MakSis} - c_0 - c_1L - c_2\Delta - c_3BHP] BHP = 0 \quad (6.20)$$

Denklemleri çözmek için kompozit gövde Ek.C bölümünde Çizelge C.3'teki değerlerden yararlanılmıştır. Denklemleri oluşturan L_i , Δ_i ve BHP_i değerleri çizelgeden okunabilir. Elde ettiğimiz denklemlerin belirttiği çarpım ve toplam değerleri de bu çizelgede bulunmaktadır.

(6.17) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{MakSis_i} = (4 + 1)c_0 + \sum_0^4 L_i c_1 + \sum_0^4 \Delta_i c_2 + \sum_0^4 BHP_i c_3$$

$$5c_0 + 94c_1 + 249c_2 + 4580c_3 = 995190$$

(6.18) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{MakSis_i} L = \sum_0^4 L_i c_0 + \sum_0^4 L_i^2 c_1 + \sum_0^4 \Delta_i L_i c_2 + \sum_0^4 BHP_i L_i c_3$$

$$94c_0 + 1850c_1 + 5132c_2 + 91696c_3 = 20329264$$

(6.19) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{MakSis_i} \Delta = \sum_0^4 \Delta_i c_0 + \sum_0^4 \Delta_i L_i c_1 + \sum_0^4 \Delta_i^2 c_2 + \sum_0^4 BHP_i \Delta_i c_3$$

$$249c_0 + 5132c_1 + 15242c_2 + 259567c_3 = 58074547$$

(6.20) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{MakSis_i} BHP_i = \sum_0^4 BHP_i c_0 + \sum_0^4 BHP_i L_i c_1 + \sum_0^4 \Delta_i BHP_i c_2 + \sum_0^4 BHP_i^2 c_3$$

$$4580c_0 + 91696c_1 + 259567c_2 + 4653400c_3 = 1028585900$$

Bu bağıntılardan c_i parametreleri hesaplanırsa,

$$c_0 = -317242$$

$$c_1 = 38381$$

$$c_2 = -1627,7$$

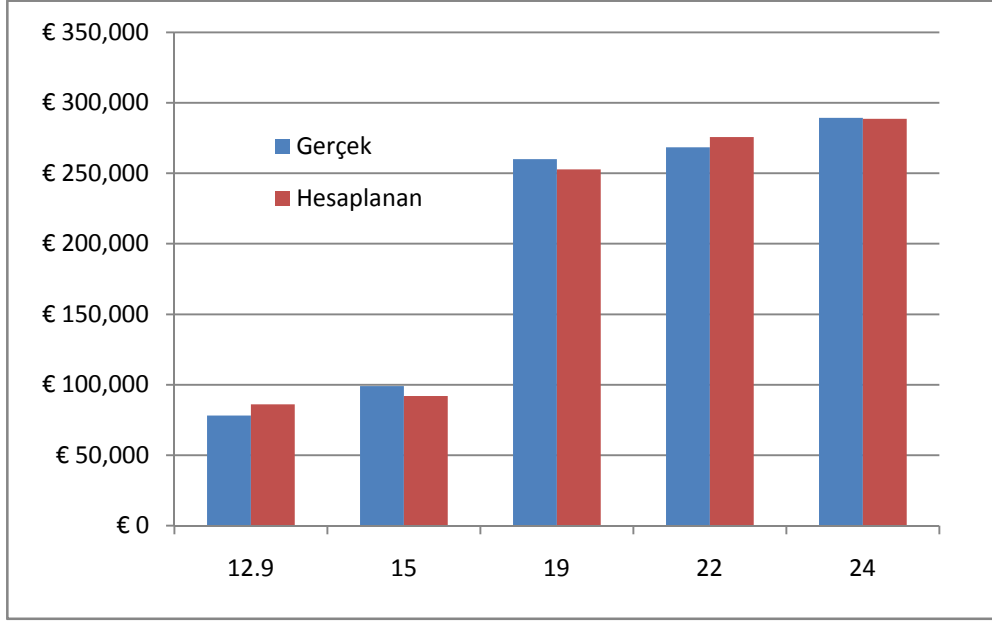
$$c_3 = -147$$

değerleri elde edilir. Şu halde makine ve sistemleri maliyetinin tekne boyu, deplasmanı ve motor gücüne bağlı yaklaşım modeli;

$$P_{MakSis} = -317242 + 38381L - 1627\Delta - 147BHP \quad (6.21)$$

şeklinde elde edilmiştir. Burada çıkan sonuç Euro cinsindendir.

Denklem 6.21’de elde ettiğimiz bağlantıyı tez çalışmamızda bulunan 12 ile 24 metre arası makine ve sistemlerinin maliyetleri ile karşılaştırdığımızda çıkan hata % 0 ile % 10 oranlarında değişim göstermektedir. 12 metre makine ve sistem maliyetlerinin gerçek ve hesaplanan değerleri arasındaki fark 7800€’dur. Gerçek değeri 78200€ olduğu göz önüne alınırsa hata oranı %10’dur. 16 metre teknemizde 7100€ değerinde bir hata payı bulunmuştur, gerçek değeri 99100€ iken hesaplanan değer 92000€ olmuştur. 19 ve 22 metre teknelerimizin hesabında ise hata oranları %3 olmuştur. 24 metre teknede ise hata oranı %0 dır, sadece 600€ hatavermiştir. Şekil 6.3’ten makine ve sistemlerinin maliyetleri okunabilir.



Şekil 6.3:Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçek makina ve sistemleri maliyetleri

6.3.4 Toplam maliyet modeli

Toplam tekne maliyetinin tekne boyu, adam-saat ve motor gücüne bağlı olduğunu kabul edilip aşağıdaki yaklaşım denklemini oluşturabiliriz.

$$P_T = e_0 + e_1L + e_2AdamSaat + e_3BHP \quad (6.22)$$

$$E = \sum_0^4 [P_T - e_0 - e_1 L - e_2 AdamSaat - e_3 BHP]^2 \quad (6.23)$$

E'nin parametrelere göre kısmi türevleri alınıp sıfıra eşitlenirse aşağıdaki deklemler elde edilir.

$$\frac{\partial E}{\partial e_0} = -2 \sum_0^4 [P_T - e_0 - e_1 L - e_2 AdamSaat - e_3 BHP] = 0 \quad (6.24)$$

$$\frac{\partial E}{\partial e_1} = -2 \sum_0^4 [P_T - e_0 - e_1 L - e_2 AdamSaat - e_3 BHP] L = 0 \quad (6.25)$$

$$\frac{\partial E}{\partial e_2} = -2 \sum_0^4 [P_T - e_0 - e_1 L - e_2 AdamSaat - e_3 BHP] AdamSaat = 0 \quad (6.26)$$

$$\frac{\partial E}{\partial e_3} = -2 \sum_0^4 [P_T - e_0 - e_1 L - e_2 AdamSaat - e_3 BHP] BHP = 0 \quad (6.27)$$

Denklemleri çözmek için kompozit gövde Ek.C bölümünde Çizelge C.4'teki değerlerden yararlanılmıştır. Denklemleri oluşturan L_i , $Adamsaat_i$ ve BHP_i değerleri çizelgeden okunabilir. Elde ettiğimiz denklemlerin belirttiği çarpım ve toplam değerleri de bu çizelgede bulunmaktadır.

(6.24) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{T_i} = (4 + 1)e_0 + \sum_0^4 L_i e_1 + \sum_0^4 AdamSaat_i e_2 + \sum_0^4 BHP_i e_3$$

$$5e_0 + 94e_1 + 92219e_2 + 4580e_3 = 3481855$$

(6.25) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{T_i} L = \sum_0^4 L_i e_0 + \sum_0^4 L_i^2 e_1 + \sum_0^4 AdamSaat_i L_i e_2 + \sum_0^4 BHP_i L_i e_3$$

$$94e_0 + 1850e_1 + 1885726e_2 + 91696e_3 = 71523106$$

(6.26) nolu denklemin çözümü:

$$\begin{aligned} \sum_0^4 P_{T_i} AdamSaat &= \sum_0^4 AdamSaat_i e_0 + \sum_0^4 AdamSaat_i L_i e_1 + \sum_0^4 AdamSaat_i^2 e_2 \\ &+ \sum_0^4 BHP_i AdamSaat_i e_3 \end{aligned}$$

$$92219e_0 + 1885726e_1 + 2008911778e_2 + 95771269e_3 = 76627376773$$

(6.27) nolu denklemin çözümü:

$$\begin{aligned} \sum_0^4 P_{T_i} BHP_i &= \sum_0^4 BHP_i e_0 + \sum_0^4 BHP_i L_i e_1 \\ &+ \sum_0^4 AdamSaat_i BHP_i e_2 + \sum_0^4 BHP_i^2 e_3 \end{aligned}$$

$$4580e_0 + 91696e_1 + 95771269e_2 + 4653400e_3 = 3639171454$$

Bu bağıntılardan e_i parametreleri hesaplanırsa,

$$e_0 = -769512$$

$$e_1 = 125376$$

$$e_2 = -2091$$

$$e_3 = -62.8$$

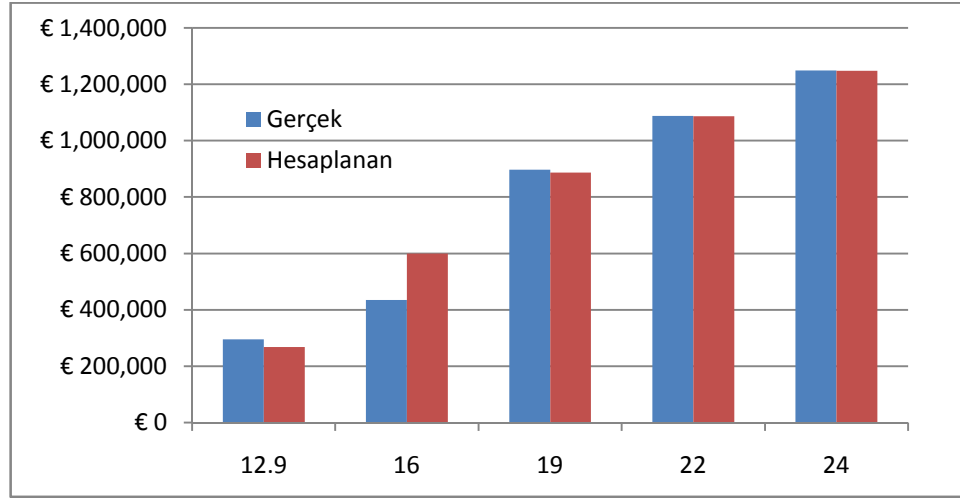
değerleri elde edilir. Şu halde toplam tekne maliyetinin tekne boyu, adam-saat ve motor gücüne bağlı yaklaşım modeli;

$$P_T = -769512 + 125376L - 2091AdamSaat - 62.8BHP \quad (6.28)$$

şeklinde elde edilmiştir. Burada çıkan sonuç Euro cinsindendir.

Denklem 6.28’de elde ettiğimiz bağlantıyı tez çalışmamızda bulunan 12 ile 24 metre arası teknelerin toplam maliyetleri ile karşılaştırdığımızda çıkan hata % 0 ile % 9 oranlarında değişim göstermektedir. 12 metre toplam maliyetinin gerçek ve hesaplanan değerleri arasındaki fark 27200€’dur. Hata değeri ise %9’dur. 19, 22 ve 24 metre tekneler için yaptığımız analizde hesaplanan maliyet gerçek maliyetle aynı

sonucu vermiştir. 16 metre toplam maliyet hata oranı %9 çıkmıştır, gerçek maliyet 434800€ iken hesaplanan değer 474200€'dur.



Şekil 6.4:Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçektotlam imalat maliyetleri.

Ek-D'de ise yaptığımız regresyon çözümünün hata analizinin sonuçları bulunabilir. Oluşturduğumuz denklemlerin değerlerini yerlerine koyarak sağlama yaptığımızda çıkan sonuçlar Ek-D'deki tablolardan okunabilir.

6.3.5 Toplam maliyet analizi ikinci denklem

Toplam maliyet modelimizin sonuçlarında iyileştirmeye gitmek için yeni bir yaklaşıma gidiyoruz. Bu denklemde tekne maliyetini, adam-saat, deplasman ve maksimum hızdaki Froude sayısına bağlı olduğunu kabul ediyoruz.

$$P_T = f_0 + f_1 \text{Adamsaat} + f_2 \Delta + f_3 Fn \quad (6.29)$$

$$E = \sum_0^4 [P_T - f_0 - f_1 \text{Adamsaat} - f_2 \Delta - f_3 Fn]^2 \quad (6.30)$$

E'nin parametrelere göre kısmi türevleri alınıp sıfıra eşitlenirse aşağıdaki deklemler elde edilir.

$$\frac{\partial E}{\partial f_0} = -2 \sum_0^4 [P_T - f_0 - f_1 \text{Adamsaat} - f_2 \Delta - f_3 Fn] = 0 \quad (6.31)$$

$$\frac{\partial E}{\partial f_1} = -2 \sum_0^4 [P_T - f_0 - f_1 \text{Adamsaat} - f_2 \Delta - f_3 Fn] \text{Adamsaat} = 0 \quad (6.32)$$

$$\frac{\partial E}{\partial f_2} = -2 \sum_0^4 [P_T - f_0 - f_1 \text{Adamsaat} - f_2 \Delta - f_3 F n] \Delta = 0 \quad (6.33)$$

$$\frac{\partial E}{\partial f_3} = -2 \sum_0^4 [P_T - f_0 - f_1 \text{Adamsaat} - f_2 \Delta - f_3 F n] F n = 0 \quad (6.34)$$

Denklemleri çözmek için kompozit gövde Ek.C bölümünde Çizelge C.5'teki değerlerden yararlanılmıştır. Denklemleri oluşturan F_{ni} , Adamsaat_i ve Δ_i değerleri çizelgeden okunabilir. Elde ettiğimiz denklemlerin belirttiği çarpım ve toplam değerleri de bu çizelgede bulunmaktadır.

(6.31) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{T_i} = 5f_0 + \sum_0^4 \text{Adamsaat}_i f_1 + \sum_0^4 \Delta_i f_2 + \sum_0^4 F n_i f_3$$

$$5f_0 + 92219f_1 + 249f_2 + 10.21f_3 = 3457214$$

(6.32) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{T_i} \text{Adamsaat}_i$$

$$= \sum_0^4 \text{Adamsaat}_i f_0 + \sum_0^4 \text{Adamsaat}_i^2 f_1 + \sum_0^4 \Delta_i \text{Adamsaat}_i f_2$$

$$+ \sum_0^4 F n_i \text{Adamsaat}_i f_3$$

$$92219f_0 + 2008911778f_1 + 5464989f_2 + 171287f_3 = 76260619945$$

(6.33) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{T_i} \Delta = \sum_0^4 \Delta_i f_0 + \sum_0^4 \Delta_i \text{Adamsaat}_i f_1 + \sum_0^4 \Delta_i^2 f_2 + \sum_0^4 F n_i \Delta_i f_3$$

$$249f_0 + 564989f_1 + 15242f_2 + 455f_3 = 206167030$$

(6.34) nolu denklemin çözümü:

$$\sum_0^4 P_{T_i} F n_i = \sum_0^4 F n_i f_0 + \sum_0^4 F n_i \text{Adamsaat}_i f_1 + \sum_0^4 \Delta_i F n_i f_2 + \sum_0^4 F n_i^2 f_3$$

$$10.21f_0 + 171287f_1 + 455f_2 + 22f_3 = 634436$$

Bu bağıntılardan e_i parametreleri hesaplanırsa,

$$f_0 = 660641.3$$

$$f_1 = 4933.9$$

$$f_2 = -8890.6$$

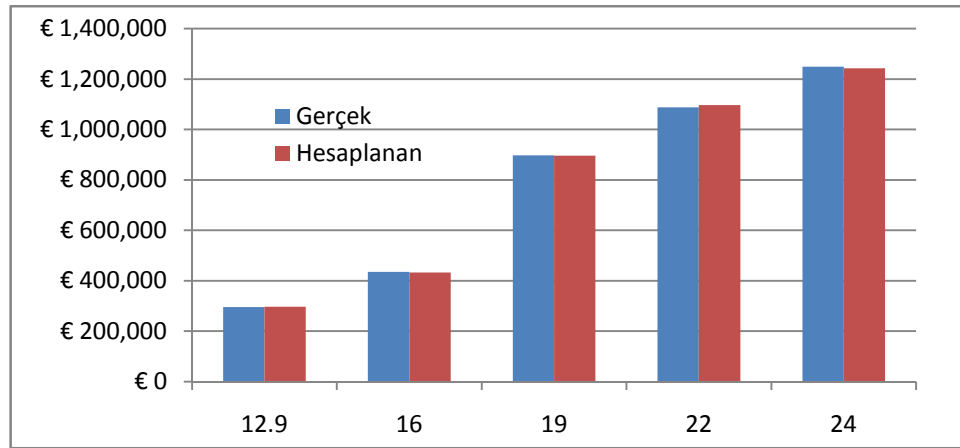
$$f_3 = -539379.2$$

değerleri elde edilir. Şu halde toplam tekne maliyetinin adam saat, deplasman ve Froude sayısına bağlı yaklaşım modeli;

$$P_T = 660641 + 4934Adamsaat - 8891\Delta - 539379Fn \quad (6.35)$$

şeklinde elde edilmiştir. Burada çıkan sonuç Euro cinsindendir.

Denklem 6.35'te elde ettiğimiz bağlantıyı tez çalışmamızda bulunan 12 ile 24 metre arası teknelerin toplam maliyetleri ile karşılaştırdığımızda çıkan hata sonuçları %1 ile %9 oranındadır. İlk toplam maliyet modeli yaklaşımımızdan daha iyi sonuçlar almış bulunuyoruz. Denklem parametrelerini değiştirerek hata oranını azaltmış bulunmaktayız. Şekil 6.5'te görüldüğü gibi hesaplanan ve gerçek değerler arasında 1000 ile 9000 euro kadar fark bulunmaktadır.



Şekil 6.5:Çoklu regresyon analizi ile hesaplanan ve gerçektotlam imalat maliyetleri

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye’de 12.9-24 metre arasında üretilen kompozit motoryatların maliyet analizi yapılmıştır. Örnek halihazırda üretilen bir tekne alınarak, bu tekneye ait tüm üretim süreci incelenmiş, maliyet kalemleri çıkartılmıştır. Daha sonra 16, 19, 22 ve 24 metre olarak (hepsi birbirinden farklı olmak üzere) 4 adet daha motoryat belirlenmiş ve tüm bu teknelere ait maliyetler hesaplanmış ve çıkartılmıştır. Maliyet analizi Excel programında yapılmıştır. Gerçekleştirilen bu programda, maliyet girdileri değiştirilmek suretiyle, güncel maliyetler elde edilebilmektedir. Örneğin, adam-saat ücreti, boya, macun vs fiyatları gibi.

Bu programdan sonra, çoklu değişkenli regresyon analizi yardımıyla, kompozit tekne maliyeti, işçilik maliyeti, makine ve sistemleri maliyeti ve toplam tekne maliyeti modelleri oluşturulmuş ve Excel programından alınan veriler yardımıyla, 12.9-24 metre arası kompozit motoryat maliyet modelleri oluşturulmuştur.

Bu modeller yardımıyla, bu aralıkta kompozit motoryat üretmek isteyen üreticiler, proje öncesi motoryat ön dizaynı maliyet analizlerini ve ön fizibilite etüdlerini kolaylıkla yapabileceklerdir.

Dünyada ve Türkiye’de yat ve gezinti tekneleri inşaatı sektörü incelenmiş ve analiz edilmiştir. Yat imalatında kullanılan yapı malzemeleri hakkında bilgiler verilmiştir. Özellikle yat imalatında kullanımı 1940 yıllarına dayanan kompozit malzemelerin üretimi ve yat sektöründe kullanımı üzerinde durulmuştur.

FRP yapılı kompozit malzemelerin ne kadar yüksek mekanik ve fiziksel özellikler taşıdıkları anlatılmıştır. Bu malzemeler diğer malzemelerle kıyaslandığında görülmüştür ki birçok açıdan diğer malzemelere göre daha uygun olmalarına rağmen yine de bazı açılardan daha başarısız da olabilmektedir.

Kompozitler teknoloji ile doğru orantılı olarak önü açık bir şekilde gelişmeye ve diğer tüm malzemelerin yerini almaya adaydır. Bugün bunun tamamen olmamış olması ise sadece süper kompozitlerin maliyetinin istenilen özelliklerin fazlalığına bağlı olarak yükselmesidir. Bu yüzden maliyetin de önemli olduğu alanlarda süper

kompozitlerin yerine fiberglas (FRP) gibi daha basit kompozitler diğer malzemelerle rekabet etmektedirler.

FRP içinde kullanılan malzemeler bağlı olarak çeşitli türlerde ve özelliklerde olduğundan maliyetinin düşüklüğü sebebiyle denizcilikte sıkça kullanılır. Kıyaslanan malzemeler ile daha gerçekçi ve piyasa şartlarına uygun sonuçlar elde edilmiştir.

Yat imalatında maliyet kalemlerinin incelenmesinde görülmüştür ki teknelerde kullanılan malzemelerin büyük bir çoğunluğu yurtdışından gelmektedir. Özellikle makina, pompa ve navigasyon, boya gibi teknolojik ürünlerin satın alımında ülke dışından temin süreci işlemektedir. Gümrük ve taşıma hizmetlerindeki aksamalar planlanmayan gecikmelere neden olabilmektedir. Ülkeye giren malların belli bir oranda vergiye tabi tutulması gerekmektedir. Ancak bu durumda makina ekipmanları, teknoloji ürünleri gibi tekneye monte edilecek mallar çok yüksek fiyatlara mal olmaktadır. Bu maliyet kalemlerini düşürmek için sektörel vergi muafiyetlerinden yararlanılmaktadır. Yurtdışına ihraç edilecek tekneye monte edilen makinelerin yurtiçi vergileri ödenmemektedir. Bu bakımdan makine ve sistem elemanları gibi yüksek maliyet kalemlerinde yurtdışı tekne üreticileri ile boy ölçüşebilmektedir.

Yurtdışından gelen müşterilerin Türkiye'yi tercih etmelerinin asıl sebebi işçilik maliyetlerinin düşük olmasıdır. Bu Türkiye'nin dünya pazarında tercih edilmesi adına bir öncelik yaratmaktadır. Tez çalışmamızda yer alan 12.9-24 metre arası tekne maliyetleri bize gösteriyorki işçilik kalemleri tekne maliyetine oranla %20 ile %15 değerleri arasında değişmektedir.

Türk tersanelerinde yapılan yatlar Avrupa ve Amerika tersanelerinde yapılan yatlarla kıyasla yarı fiyatlarına satılmaktadır. Bunun asıl nedeni global bir marka yaratamamış olduğumuzdandır. Profesyonel pazarlama ve tanıtıma daha çok önem vererek Türk teknelerin arzu edilen değeri görmesini sağlamalıyız.

Tezde sunulan maliyet kalemleri incelendiğinde 12.9 metre dolayında bir teknenin 6 aylık bir çalışma sonrasında 250000€ gibi bir rakama mal olduğunu ve pazarda genel olarak %25-30 oranında bir karla 325000€ gibi bir rakama satıldığını gözlemlemekteyiz.

Dünyadaki genel teknolojik gelişim, harp gemilerini ayrı tutarsak, gemi inşaatı sektörü içinde ilk önce yat ve gezinti tekneleri inşa sektörüne yansımaktadır. AR-GE

faaliyetlerini sürekli hale getiren, isteğe uygun yeni yat dizaynları yapan ve dizaynlarını sürekli geliştiren ve bunların inşa edilmesi ile rekabet gücünü devamlı olarak artıran ülke ve firmalar karşısında Türkiye ve Türk firmaları daha iyi organize olup uluslararası rekabete karşı koymak durumundadırlar. Kaliteli dizayn, düşük maliyet ve yüksek kaliteli yat inşa etmek durumundadırlar. Bunun için iyi eğitilmiş ve tecrübeli bir yat dizaynerler grubuna, amaç ve hedefleri iyi belirlenmiş AR-GE çalışma grubuna, en son teknolojik araç ve metodlara yatırım yapılması şarttır.

Türk yatırımcısının fırsatçı ve girişimci yapısı sebebiyle, butik üretim tarzını benimseyen Türk tersaneleri ve yat üretim firmaları, müşterilerden gelen istekler karşısında hiçbir zaman tavır koymamakta ve müşteriye memnun etmek amacıyla üretim esnasında dahi olsa, inşa etmekte olduğu gemi ve yatta değişikliğe gidebilmektedir. Müşteri isteklerinde esneklik, tüm dünya tersaneleri göz önüne alındığında Türkiye ve Çin’de en üst seviyededir. Müşteri isteklerinde esnekliğin yanı sıra müşteri memnuniyetinin daha da yükseldiği ölçüde sektör gelişecektir. Ayrıca uzun dönemde sektörde yaratılabilecek markalaşma bu sektöre ivme kazandıracaktır. Yat ve gezinti teknesi sektöründeki Türk firmalarının işletme yapıları çok büyük değildir. Bu nedenle finansman ve pazarlama gibi faaliyetlerde, rakip ülkelerin büyük işletmelerine göre dezavantajlı olacağı açıktır. Sabit yatırımların inşa edilen yat başına maliyeti büyük işletmelerde düşük olmakta, küçük işletmelerde ARGE, makine parkı son derece kısıtlı olarak gelişebilmektedir. Yabancı sermayeli yat üretim firmaları finansal açıdan bir sıkıntı yaşamamakla birlikte, özellikle küçük üreticilerin finansman problemleri ciddi bir problemdir. Yabancı sermayenin Türkiye’ye gelerek yeni ortaklıklar kurması özendirilmelidir.

Ayrıca tüm bu yatların bakım ve onarımı da Türkiye’de gerçekleştirilecektir. Yat bakım ve onarımı, Türkiye yat tersaneleri, marinalar ve çekek yerleri için, eğitilmiş ara eleman desteği de orta vadede verilirse, çok önemli bir gelir kaynağı ve yat turizmini destekleyici ciddi bir unsur olacaktır.

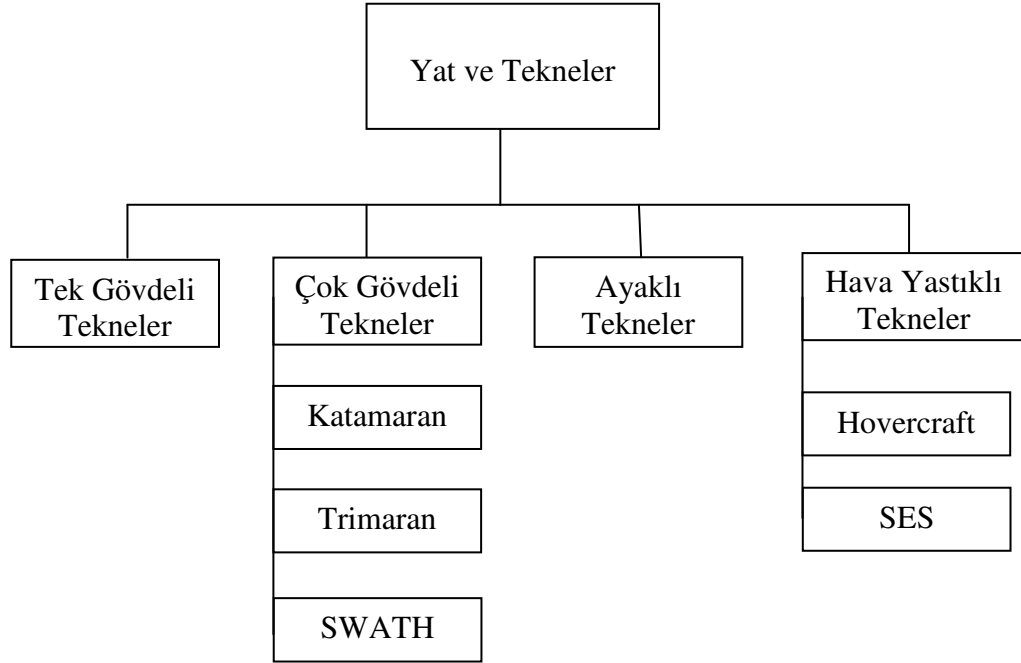
KAYNAKLAR

- Atsüren, C. V.** (2004). *Yat inşaa maliyet analizi*, (yüksek lisans tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Akyıldız, H.ve Ürker, E.** (2009). Megayatlarda Donatım, *Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi*, Sayı 181, sf. 24-31.
- Bakioğlu, M.** (2011). Sayısal Analiz, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Barlas, B.** (2010). *Türkiye’de gemi inşaatı sanayi içinde yat turizminin yeri ve önemi*, (yüksek lisans tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Biçkici, B.** (2007). *Çok değişkenli varyans analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizinin uygulamalı olarak karşılaştırılması*, (yüksek lisans tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Calder, N.** (2003). After apartheid. *Professional Boatbuilder*, 83
- Currier, A.** (2000). Bell Boy – History, adres: <http://www.fiberglassics.com/wiki/index.php?title=Bellboy>
- Cerutti, M.** (2003). Fiberglass and composite material megayacht, *Nautica Superyacht*, alındığı tarih: 12.04.2012, adres: <http://www.nauticalweb.com/superyacht/497/tecnica/vtreng.htm>
- Denizcilik Müsteşarlığı** (2009). Denizcilik Müsteşarlığı ile yapılan e-posta yazışmaları, İstanbul
- Gedik, M.** (2009). Türkiye’de yat imalat sektörünün önündeki potansiyel, *Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi*, sayı 181, sf. 39-42.
- Göksel, M.A.** (2004). *CTP malzeme ve yat tasariminda kullanimi*, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.
- ICOMIA** (2008). Boating Statistics 2008, National Marine Manufacturers Association, alındığı tarih: 3 Aralık 2009, adres: <http://www.nmma.org/facts/local/documents/2005RegistrationsSummary.pdf>
- ICOMIA** (2007). Decommissioning of end-of-life boats, *A Status Report*, 2nd Edition, Londra, İngiltere, Aralık 2007, s. 1-12.
- IMO** (2009). International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), alındığı tarih: 3.09.2009, adres: http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?topic_id=257&doc_id=647
- IMO** (2010). Shipboard marine pollution emergency plans, SOPEP, alındığı tarih: 13.01.2010, adres: http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D27229/D ecember09Annex2SOPEP.pdf.

- Kükner, A. Kınacı, Ö.K.** (2009). Bodrum tipi gulet yat serilerinin matematiksel modellenmesi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi*, 181, 13-17
- MCA** (2009). Large Yacht Services, *Maritime and Coastguard Agency*, alındığı tarih: 26.09.2011, http://www.mcga.gov.uk/c4mca/mcga07-home/leisureandtheseaside/mcga-sealeisure/mcga-mcga-ensign/dops - east-ensign-guidance/dops - east_ensign_ly2-2.htm
- NMMA** (2009). Us recreational boat registration statistics, *National Marine Manufacturers Association*, alındığı tarih: 3 Aralık 2009, adres: <http://www.nmma.org/facts/local/documents/2005RegistrationsSummary.pdf>. Sf. 1-29.
- Özkuşaksız, O.** (2007). *Özel üretim yat tasarımı sürecinin yönetim*, (yüksek lisans tezi), İTÜ, İstanbul.
- Özyiğit, İ.** (2006). *Gemi inşaatında planlama ve üretim kademeleri* (yüksek lisans tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Pascoe, D. H.** (2005). High tech materials in boat building, D. H. Pascoe & Co., Inc., Destin, Florida.
- San, A.** (1999). Tekne Tasarımı ve İmalatı, Deniz Kitabevi, İstanbul
- Spurr, D.** (1999). The Birth of Fiberglass Boats. *Good Old Boat Magazine*: (Kasım / Aralık, 1999), Vol. 2, N. 6.
- Stapford M.** (2003). *Maritime Economics*, Second Edition, Chapter 6, New York
- Summers, C. B.** (2003). Managing A Remodel. *Professional Boatbuilder*, sayı 85, Sf. 96
- Şentürk, Ö. U.** (1999). *Gemi yatırımının finansal açıdan incelenmesi ve matematiksel modellenmesi*, (yüksek lisans tezi), İTÜ, İstanbul
- Türk Loydu** (1997). Yüksek hızlı tekneler, Ks. 7, Bol. 3.9, Sf. 178
- Tınaztepe, M.** (1993). *İnşaat Projelerinin Mal Sahibi Adına Yönetiminde Maliyet Kontrolü İçin Bir Varyans Analizi Modelinin Biçimlendirilmesi*, (yüksek lisans tezi), İTÜ, İstanbul.
- US Census Bureau** (2005). “Boat Building”, US Department of Commerce, Economic and Statistics Administration, Report No: EC02-311-336616 (RV), Ocak 2005
- YATEF**, Türkiye Yat ve Tekne Endüstrisi Federasyonu, alındığı tarih: 11.11.2009, adres: <http://www.yatef.org.tr/haber.htm>
- Url-1**<<http://tr.wikipedia.org/wiki/Proje>>, alındığı tarih: 20.02.2012.
- Url-2**<<http://en.wikipedia.org/wiki/Europe>>, alındığı tarih: 13.12.2011.
- Url-3**<<http://www.azimutyachts.com/history.html>>, alındığı tarih: 20.02.2012.
- Url-4**<<http://www.shopmaninc.com/polyesters.html>>, alındığı tarih: 22.02.2012
- Url-5**<<http://www.denizce.com/alisan005.asp>>, alındığı tarih: 22.02.2012

EKLER

EK A:Yat tipleri ve yat inşa malzemeleri



Şekil A.1: Gövde Tiplerine Göre Yat ve Tekneler

Kompozit Malzemeler

Kompozit malzeme tanımı, temel olarak iki veya daha fazla malzemenin bir arada kullanılmasıyla oluşturulan ve meydana geldiği malzemelerden farklı özelliklere sahip yeni tür malzemeleri belirtmek için kullanılmaktadır. Kolay biçim verilebilir olması, metallere oranla düşük yoğunlukta olması, üstün yüzey kalitesi ve korozyona karşı dayanımı plastiğin yükselmesindeki en önemli özelliklerdir. Bir çok üstün özelliğinin yanı sıra sertlik ve dayanıklılık özelliklerin düşük olması plastik malzemelerin güçlendirilmesi için çalışmalar yapılmasına neden olmuştur. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla 1950'lerde polimer esaslı kompozit malzemeler geliştirilmiştir. Kompozitler, özellikle polimer kompozitler yüksek mukavemet, boyut ve termal kararlılık, sertlik, aşınmaya karşı dayanıklılık gibi özellikleriyle pek çok avantajlar sunarlar. Ayrıca kompozit malzemeler dayanıklılık ve sertlik yönünden metallerle yarışabilecek olmasına rağmen çok daha hafiftirler. CTP ve diğer kompozit kombinasyonları günümüzde tercih edilmesinin ve kullanımındaki artışın sebepleri dayanımları ve hafiflikleridir. Çeşitli plastik malzemelerin seramik, metal bazen de sert polimerlerin elyafları ile güçlendirilerek ileri derecede faydalar sağlayan malzemeler üretmek mümkündür. İçindeki plastik sayesinde kolaylıkla şekil verilebilen ve takviye elyaflar sayesinde son derece

sağlam, sert ve hafif olan bu malzeme kombinasyonları, kompozitler hergün yepyeni uygulama alanlarında karşımıza çıkmaktadırlar.

Kompozit malzemelerin avantajları:

- Farklı mekanik özellikler elde etmek için farklı katmanlardan ve farklı kombinasyonlarla kompozit malzeme inşa edilebilir.
- Kompozit malzemeler kimyasallara, korozyona ve hava şartlarına dayanıklılık gösterir.
- Karmaşık parçaların tek olarak üretilmesinden dolayı parça sayısının azalmasını sağlarlar. Böylece ara birleştirme detay ve parçalarının azalmasıyla üretim süresi kısalmaktadır.
- Yüksek dayanıklılık/yoğunluk oranı
- Yüksek modülüs/ağırlık oranı

Kompozit malzemelerin dezavantajları:

- Pahalı hammadde fiyatları
- Lamine edilmiş kompozitlerin özellikleri her zaman ideal değildir, kalınlık yönünde düşük dayanıklılık ve katlar arası düşük kesime dayanıklılık özelliği bulunmaktadır
- Malzemenin kalitesi üretim yöntemlerinin kalitesine bağlıdır, standartlaşmış bir kalite yoktur.
- Kompozitler kırılğan (gevrek) malzeme olmalarından dolayı kolaylıkla zarar görürler, onarılmaları yeni problemler yaratabilir.
- Malzemelerin sınırlı raf ömürleri vardır. Bazı tür kompozitlerin soğutularak saklanmaları gerekmektedir. Sıcak kurutma gerekmektedir. Bazı kurutma teknikleri uzun zaman alabilmektedir.
- Kompozitler onarılmadan önce çok iyi olarak temizlenmeli ve kurutulmalıdır. Bazı durumlarda bu zor olabilir.

Çelik Malzeme

Çelik malzemei yat inşa sektöründe oldukça fazla kullanılan bir malzemedir. Kullanım amaçları tekne boyutlarına ve istenilen özelliklere göre değerlendirilir. Örneğin mega yatlarda en genel kullanım karinanın çelikten üretilmesidir. Karinada çelik kullanımının sebebi ise çeliğin mukavemet yeteneğidir. Böylelikle klas kuruluşunun istediği mukavemet değerlerine ulaşmak mümkün olur.

Çelikmalzemelerin avantajları:

- Homojen ve izotropdur. Üretimi kontrol altında yapıldığı için güvenlik katsayısı küçüktür.
- Yüksek mukavemeti nedeniyle malzeme gideri az olmaktadır.
- Elemanların takviyesinin gerekliliği durumunda takviyesi kolay ve hızlıdır.
- Malzeme kaybı düşüktür.
- Tekneni bir bölümünün herhangi bir neden ile sökülmesi gerekliliğinde işlem hızlı olacaktır. Sökülen sistem başka bir yerde çok az kayıpla tekrar aynı malzemelerle inşa edilebilir.

Çelik malzemelerin avantajları dezavantajları:

- Ses ve ısı açısından çok iyi bir iletkenidir. Bu nedenle yapıya uygulanacak yalıtım zayıf kalmaktadır. Çok iyi bir yalıtım durumunda ise izolasyon maliyetler çok yükselmektedir.
- Yanıcı özelliği yoktur fakat ısının yükselmesi durumunda mukavemetinde ve elastik modülünde hızla bir düşüş olmaktadır. İyi bir ısı iletkeni olduğu

düşünülürse ısı nedeniyle mukavemeti zayıflayan bölgeler hızla büyümektedir.

- Su veya kimyasal madde ile teması durumunda elemanlarda korozyon (kesit kaybı,paslanma) olur. Bu nedenle elemanların anti pas ve boyaya ihtiyaç duyduğunu belirtmek gerekir. Periyodik olarak boya bakımı yapılması gereklidir. Bu nedenle işletme maliyeti yüksektir.

Alüminyum Malzeme

Alüminyum malzemeleri yat inşa sektöründe oldukça fazla kullanılan bir diğer malzemedir. Kullanım amaçları tekne boyutlarına ve istenilen özelliklere göre değerlendirilir. Örneğin mega yatlarda en genel kullanım üst binanın alüminyumdan üretilmesidir. Daha ufak yatlarda ise bütün tekne alüminyumdan yapılabilmektedir. Mega yatlardaki kullanımı ele alırsak üst binanın alüminyum olmasının sebebi, alüminyum metalinin çeliğe göre daha hafif olmasıdır. Böylelikle hem tekne hafifletilmiş olup hemde ağırlık merkezi daha aşağı çekilmiş olur. Ayrıca üst binalar için yeterli mukavemet değerlerini alüminyum metali karşılayabilmektedir.

Alüminyum malzemenin avantajları:

- Çelik malzemeye göre daha hafiftir. Yaklaşık olarak çeliğin özgül ağırlığının üçte biridir.
- Kolay işlenebilir. Çelikten yumuşak ve sönüktür. İstenilen şekli daha kolayca alır.
- Az titreşir ve sesi az iletir.
- Magnetik değildir.
- Kaynak yapılabilir. Kaynak taşlansa bile mukavemeti azalmaz.
- Kıvılcım özelliği yoktur.
- Alüminyum alaşımları oksijenle birleşince ortaya çıkan gri oksit tabakası malzemeyi korur.

Alüminyum malzemenin dezavantajları:

- Çeliğe göre pahalı bir malzemedir.
- Galvanik korozyon olabilir.
- Sıcak ve yangından kolay etkilenir. Bu açıdan güvenilir değildir.
- Çentik etkisi ve yorulma kolay olur. Bu da çatlamalara sebep olmaktadır.

Ahşap Malzeme

Uzun bir süre tek seçenek olarak kullanılmıştır. Günümüzde ise genellikle balıkçı teknelerinde ve yatlarda kullanılmaktadır. Ahşabın boyuna mukavemeti enine mukavemetinin yaklaşık on katı kadardır. Teknelerde kullanılan ağaçlar boyuna olarak kesilir. Esneklik gereken yerlerde düşük yoğunluklu ağaç malzemesi kullanılır. Kesim şekli fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilemektedir. Yaşlı ağaçlar teknelerde fazla kullanılmamaktadır. Ağaç cinsi ne olursa olsun budaksız ve kusursuz ağaçlar tekne yapımında kullanılır.

Ahşap malzemenin avantajları:

- Ana yapım malzemesi olarak kullanıldığı gibi iç dekorasyon malzemesi olarakta kullanılır.
- Isı iletim katsayısı düşüktür.
- Tekne inşasında geniş bir organizasyon gerektirmez.
- Hafif bir malzemedir. Özgül mukavemeti yüksektir.
- Temin edilmesi kolaydır.
- Magnetik özelliği yoktur.

- Genellikle kimyasal maddelerden etkilenmez ve korozyona uğramaz.

Ahşap malzemenin dezavantajları:

- Deniz koşullarına karşı koyabilmesi için malzemenin üzeri vernik ve boya ile kaplanmalıdır.
- Bakımı diğer malzemelerden daha zordur.
- Ağaç hücreleri içine su girip çıkabilmektedir. Ortamın nem miktarı ve ısı değişimine göre genişler veya büzülür. Hücre içindeki su miktarı arttıkça ağacın mukavemeti düşmektedir.
- Bitkisel ve hayvansal zararlar ahşabı tahrip eder.
- Ahşabın mekanik özellikleri her doğrultuda aynı değildir. Bu da konstruksiyon sırasında zorluklara sebep olur.

EK-B: 12 metre kompozit tekne maliyet kalemleri.**Çizelge B.1: 12.9 metre kompozit tekne maliyet kalemleri**

MALZEME ADI	Birim	Fiyat	Miktar	Birim	Toplam
5 adet hatch	3,740	TL	1	TAKIM	3,740
Tüm camlar ve aynalar	2,305	TL	1	TAKIM	2,305
Klima (komple takım)	8,033	TL	1	TAKIM	8,033
Siline marine toilet	1,311	TL	1	ADET	1,311
Tesisat ve motor montaj bedeli	12,255	TL	1	TEKNE	12,255
Elektrik tes. Ve montaj bedeli	11,500	TL	1	TEKNE	11,500
Elektrik sarf malzemesi	1,304	TL	1	TEKNE	1,304
2mm krom 316 sac	6	TL	320	KG	1,904
Çap 45 şaft için krom mil	667	TL	2	ADET	1,335
1000x2000x5mmşanzuman	998	TL	1	TAKIM	998
Cap 40 krom mil	132	TL	2	ADET	263
Alüminyum saç	99	TL	2	ADET	198
70x70x70 paslanmaz celik kare	31	TL	12.2	KG	372
68x30 krom lama	311	TL	1	TAKIM	311
100mm x 1 mt 316 l boru	190	TL	1	METRE	190
100 luk dirsek	70	TL	2	ADET	140
25 lik krom boru	70	TL	2	METRE	139
Çarpma kilit krom	123	TL	1	ADET	123
Kapi kolu krom	20	TL	1	ADET	20
Buzdolabi yapimi	631	TL	1	ADET	631
Komple vardavela imalatı montajı	3,174	TL	1	ADET	3,174
Yumrular+kuş+bodoslama lamasi	2,237	TL	1	ADET	2,237
Dinlence yumrusu	1,394	TL	1	ADET	1,394
Cam çerçevesi	1,270	TL	1	ADET	1,270
Hava menfezi	1,021	TL	1	ADET	1,021
Piston masa ayağı	432	TL	2	ADET	864
Farş kapak kilidi	72	TL	12	ADET	864
Kapi menteşesi	705	TL	1	ADET	705
Masa ayağı	705	TL	1	ADET	705
Yatak menteşesi	252	TL	2	ADET	504
Baş makara	500	TL	1	ADET	500
Radar bağlantıları	438	TL	1	ADET	438
Çapa	408	TL	1	ADET	408
Tutamak	165	TL	2	TAKIM	329
Baba büyük	148	TL	2	ADET	296
Kurt ağızı	148	TL	2	ADET	296
Kilit mekanizması	72	TL	4	ADET	288
Baba orta	132	TL	2	ADET	263
Baba küçük	74	TL	2	ADET	148
Baş direk dibi	146	TL	1	ADET	146
Kapi alti yalpası	141	TL	1	ADET	141
Paratoner cubuğu	73	TL	1	ADET	73
Yazi polisajı	73	TL	1	TAKIM	73
Merdiven mafsali	44	TL	1	ADET	44
Kiç bayrak dibi	36	TL	1	ADET	36
Lavabo sifonu	195	TL	1	ADET	195
Mak. Traş aynası	145	TL	1	ADET	145
Şişe açacağı	54	TL	2	ADET	108
Joistik evye	34	TL	1	ADET	34
Lavabo bataryası	25	TL	1	ADET	25

Tuv. Kağıtlığı krom	25	TL	1	ADET	25
Tuvalet fircasi	25	TL	1	ADET	25
Havluluk	14	TL	1	ADET	14
Cr/ni muh,316l celik boru 20 cm	98	TL	2	ADET	196
125x3mm-cr/ni 316 yerli dikiş					
boru	54	TL	2	METRE	108
125x3,0mm cr/ni 316 yerli dikisli					
dirsek	34	TL	2	ADET	68
Wet battery 12v 100a (750a)	258	TL	1	ADET	258
Wet battery 12v 190a (1300a)	511	TL	2	ADET	1,022
Wet battery 12v 140a (1000a)	443	TL	2	ADET	886
Arka platform hidrolik sistem					
(komple)	4,286	TL	1	ADET	4,286
0130/3 tavan lambasi krom	118	TL	20	ADET	2,366
0075/3 merdiven lambasi	68	TL	21	ADET	1,423
Dumen pompasi	519	TL	1	ADET	519
Silindir	363	TL	1	ADET	363
Kilit set b,50 sağ	118	TL	3	ADET	355
302 cr push buton 19 mm	15	TL	20	ADET	301
103-cl kapak kaldırma kulbu	18	TL	15	ADET	268
Plastik hortum hidrolik sistem	9	TL	25	METRE	216
Sicak soğuk duş	209	TL	1	ADET	209
Tavan lanbasi krom	48	TL	4	ADET	193
Krom gizli baba	74	TL	2	ADET	148
K ma001 mekanik wc kucuk taş	148	TL	1	ADET	148
3844006 masa menteşesi 8 cm.	7	TL	18	ADET	132
Mentese akardiyon cc07	20	TL	6	ADET	118
Waste pis su gideri	58	TL	2	ADET	116
Ampul kapsul 12v/5w	2	TL	50	ADET	103
Barel 70mm 3 anahtar	34	TL	3	ADET	101
Itt 29295-0010 cek valf 1,5" 38					
mm	22	TL	4	ADET	89
Maestrini 0007e filtre 3/4"	83	TL	1	ADET	83
Itt 29240-0000 manuel amazon					
pompa	81	TL	1	ADET	81
Dolum ağizi su 38 mm	40	TL	2	ADET	80
Krom disell dolum a	40	TL	2	ADET	80
Ampul igne bacak 12v/20w	2	TL	30	ADET	62
Mentese krom 100	19	TL	3	ADET	57
Krom bağlantı kovani suzgeci	28	TL	2	ADET	57
29295-0011 cek valf 19 mm	22	TL	2	ADET	44
Krom suzgecli bağlantı kov,	13	TL	3	ADET	40
29295-0000 cek valf 1" 25 mm	20	TL	2	ADET	39
Irgat ayak butonu up-down	39	TL	1	TAKIM	39
Hortum rekoru	9	TL	3	ADET	26
Mentese akardiyon cc03	6	TL	4	ADET	23
Pushbuton pkl-08 cr krom	20	TL	1	ADET	20
Krom suzgecli bağlantı	19	TL	1	ADET	19
242-c hava firari 22 mm	16	TL	1	ADET	16
385006 menteşe 80x70x2 mm					
krom	8	TL	2	ADET	16
Bağlantı kovani sari 1,1/2	15	TL	1	ADET	15
Bağlantı kovani sari 1,1/4	12	TL	1	ADET	12
Demir feneri beyaz 360	10	TL	1	ADET	10
Ampul 12v - 24 w	2	TL	4	ADET	9

Tv anteni	341	TL	1	ADET	341
3x6 mm sari sahil kablosu	9	TL	25	METRE	237
Krom anten ayak (ayarli)	85	TL	2	ADET	169
Radyo anteni	97	TL	1	ADET	97
Vhf anteni	82	TL	1	ADET	82
Krom anten ayak (ayarli)	29	TL	1	ADET	29
Pyhton drive complete cv drive shaft	1,175	TL	2	ADET	2,351
Sidepower 55kgf 12v thpuster	1,377	TL	1	ADET	1,377
Switch panel new 2004-12/24v round hole	168	TL	2	ADET	336
Tuunel sp 35s 125x1250x4 mm	145	TL	1	ADET	145
Round boat swiich panel new 2004-12/24v	119	TL	1	ADET	119
Fuse holder anl no cover	33	TL	1	ADET	33
Baş pervane kablosu 7mt	22	TL	1	ADET	22
Fuse 250 amp, for sp35/12-55/12-75/24	8	TL	1	ADET	8
Hoparlör 80 w çap 165 mm	112	TL	3	ÇİFT	337
55 mm ctp boru boy	73	TL	1.5	METRE	110
19,3 x 22" sağ sol pervane	1,350	TL	1	TAKIM	1,350
45 mm çap şaft lastik sizdirmaz körük	208	TL	2	ADET	416
Rovimat 300+500	3	TL	232	KG	793
10-32 vdc 100 w dimer	132	TL	4	ADET	528
Kizaklik çam	0	TL	1000	DESİ	350
Tüm boya ve macun malzemeleri	4,407	TL	1	TEKNE	4,407
425 alen b.2 ad 425 küçük 4 adet	111	TL	1	TAKIM	111
Yumru	108	TL	1	ADET	108
Alüminyum kesim masa için	41	TL	1	ADET	41
Mutfak banyo montaj bedeli	1,829	TL	1	TEKNE	1,829
Phs 18 b6k	11	TL	2	ADET	22
Tik	6	TL	620	DESİ	3,782
Sapelli maun	2	TL	2141	DESİ	3,533
Marin kontraplak	2	TL	2100	DESİ	3,465
Sapelli kaplama	3	TL	850	METRE KARE	2,805
Etiketve cikartma	23	TL	1	TAKIM	23
Buz makinasi 220 v	1,650	TL	1	ADET	1,650
C130l 12/24v 133lt	1,140	TL	1	ADET	1,140
C51i buzdolabi 12/24v 51lt	951	TL	1	ADET	951
Boiler 220/1200w pas,celik 50 lt	673	TL	1	ADET	673
Leko 800s kapak kaldiraci masa için	334	TL	2	ADET	668
Soğutma unitesi	588	TL	1	ADET	588
Vetus ekzost hortumu 127 mm	93	TL	5	METRE	464
Silecek kolu pantografik 383mm	144	TL	3	ADET	431
Deniz suyu filtresi 1" 1/4	193	TL	2	ADET	385
Lenco yedek silindir	188	TL	2	ADET	376
Hijelik pis su hortumu 25 mm	19	TL	20	METRE	374
Aplik krom abajur	180	TL	2	ADET	360
Flap kontrol paneli trim göstergeli	340	TL	1	ADET	340
Egzos hortumu 40 mm	33	TL	10	METRE	334
Hijelik pis su hortumu 19 mm	16	TL	20	METRE	326
Havali korna 12 v	288	TL	1	ADET	288
Silecek motoru 12 v şaft 2"	90	TL	3	ADET	269

Vetus ekzost hortumu 102 mm	66	TL	4	METRE	265
Ws180 mazot sep, ws180 180saat	111	TL	2	ADET	221
Yakit hortumu 16x25 mm	11	TL	20	METRE	211
lcme suyu hortumu 20x28mm	69	TL	3	ADET	206
Lgs4038 egzoz seperatoru					
38/40mm	193	TL	1	ADET	193
RI4565 şaft yatağı 45x65x180mm	96	TL	2	ADET	192
Su hortumu kauçuk	27	TL	7	METRE	189
Sıcak su hortumu 16 mm	19	TL	10	METRE	187
Şaft yatağı 45mm3/8x180mm	86	TL	2	ADET	171
Hijyenik pis su hortumu 38 mm	23	TL	7	METRE	163
Yakit hortumu 25x35 mm	23	TL	6	METRE	140
Su hortumu kauçuk	33	TL	4	METRE	131
Usturmaça 33/36x83/87					
33.36.505	21	TL	6	ADET	128
Can yeleği solas 74/96 yetişkin	38	TL	3	ADET	115
Küresel vana 1" 1/4	53	TL	2	ADET	106
Wlockl goose neck tip lt40	97	TL	1	ADET	97
Evaporator tip pt1 295x215	97	TL	1	ADET	97
Duş pompası 12 v 750 gl/saat	91	TL	1	ADET	91
Sifon valf hortumu	88	TL	1	ADET	88
Tavan lambası	12	TL	7	ADET	86
Yakit hortumu 38 mm	41	TL	2	METRE	81
Seramik lavabo	75	TL	1	ADET	75
Pervane tutyasi sari som, 45 mm	36	TL	2	ADET	72
Mazot filitresi 50lt/saat	63	TL	1	ADET	63
Gomme kulp pas,celik					
110x115mm	50	TL	1	ADET	50
Tavan lanbasi	10	TL	4	ADET	40
Florasan lan, lab 423mm 12v	39	TL	1	ADET	39
İskele feneri	26	TL	1	ADET	26
Pruva feneri	26	TL	1	ADET	26
Pupa feneri	26	TL	1	ADET	26
Sancak feneri	26	TL	1	ADET	26
Çakmak tip priz kromaj	26	TL	1	ADET	26
Silindir ust montaj braketi	13	TL	2	ADET	26
Silindir alt montaj braketi	12	TL	2	ADET	24
Çipa feneri	21	TL	1	ADET	21
Vetus silecek lastiyi	7	TL	3	ADET	21
Su tahliye firari flans 45mm					
hortum	9	TL	2	ADET	18
Aku kutup basi muhafaza	3	TL	6	ÇİFT	17
Inverter 12-2000w	1,835	TL	1	ADET	1,835
Su yapici 45 lt/saat	6,435	TL	1	ADET	6,435
West epoksi - sertleştirici	5,382	TL	1	VARİL	5,382
Polivaks sv-6 cila	64	TL	5	KUTU	320
Faracla g3 pasta	35	TL	3	ADET	105
				TENEK	
Sentetik tiner 12 kg	20	TL	5	E	100
3M 9048 marin finiş cila 473 ml	14	TL	5	ADET	68
Astel çift taraflı 25mmx25mt	1	TL	35	ADET	44
298 sosis	17	TL	60	ADET	1,002
Sikafleks 291	13	TL	50	ADET	644
290 dc sosis	17	TL	35	ADET	585
Küresel vana 1"	20	TL	15	ADET	300

Deniz tutkallı	10	TL	30	ADET	294
1" 1/4-38 redüksiyon	6	TL	30	ADET	186
Sikafleks 295	14	TL	12	ADET	174
Bağlantı kovani	15	TL	8	ADET	120
1" 1/4 kuyruklu dirsek	17	TL	6	ADET	102
Naylon sitrec	10	TL	10	ADET	98
1/2 kuyruklu dirsek	2	TL	40	ADET	91
3/4 kuyruklu dirsek	3	TL	30	ADET	83
3/4-26 rekor	2	TL	20	ADET	49
Mıçoz uzun 1/2	8	TL	6	ADET	48
Süzgeçli bağ. Kovani 3/4	15	TL	3	ADET	45
Süzgeçli bağ. Kovani 1 1/4	22	TL	2	ADET	44
1" 1/4-33 rekor	6	TL	6	ADET	35
1/2-16 rekor	1	TL	30	ADET	35
3/4-16 rekor	2	TL	20	ADET	32
1" te	6	TL	5	ADET	30
1" 1/2-1 redüksiyon	6	TL	5	ADET	28
3/4 nipel	1	TL	20	ADET	27
1/4 dirsek	1	TL	20	ADET	26
1/4-16 rekor	1	TL	30	ADET	26
Süzgeçli bağ. Kovani 1/2	11	TL	2	ADET	23
Plastik tirnakli cektirme	0	TL	100	ADET	20
1" 1/4 kör tapa	3	TL	6	ADET	19
Mini vana	6	TL	2	ADET	12
Hidrolik rekor 1/2 20 mm	1	TL	10	ADET	12
1/4 nipel	0	TL	20	ADET	9
1" 1/2 redüksiyon	2	TL	5	ADET	9
3/4 maşon	2	TL	5	ADET	9
1" körtapa	2	TL	5	ADET	9
Tee 1/4 sarı	2	TL	5	ADET	8
3/8 dirsek	2	TL	5	ADET	8
1/2 maşon	2	TL	5	ADET	8
1/2 körtapa	1	TL	5	ADET	4
3/8 maşon	1	TL	5	ADET	4
1/2 3/8 redüksiyon	1	TL	5	ADET	4
1/2 1/4 redüksiyon	1	TL	5	ADET	4
H.rekor 1/4 10mm	1	TL	5	ADET	3
3/8 1/4 redüksiyon	1	TL	5	ADET	3
1/4 maşon	0	TL	5	ADET	2
1" 1/4 3 yolu van	147	TL	1	ADET	147
Polyester 383-t varil	3	TL	504	KG	1,396
Polyester 3401-t varil (70 kg)	3	TL	756	KG	2,155
Cam elyaf 450 gr./m2	3	TL	210	KG	687
Cam elyaf 300	3	TL	195	KG	638
Polijel f-215 kova	5	TL	90	KG	481
Temizlik tineri aseton	2	TL	90	KG	142
				METREK	
Kortel 210 gr.	1	TL	140	ARE	112
Poli pigment 01 beyaz (5 kg)	7	TL	15	KG	109
Polivaks sivi pva	6	TL	5	KUTU	29
Kobalt %6	8	TL	2	KG	16
Mek-p butanox m60	7	TL	1	KG	7
Radar-chart plotter-fish finder	5,115	TL	1	ADET	5,115
Simrad rpu160 reversible pump					
12v	965	TL	1	ADET	965

Redresör 12/60-2	1,209	TL	1	ADET	1,209
12-1000w ırgat	952	TL	1	ADET	952
Sigorta 2-p 10 a	43	TL	12	ADET	514
Sigorta 1-p 15 a	21	TL	23	ADET	476
Sahil bağlantı	386	TL	1	ADET	386
Dijital volt metre	330	TL	1	ADET	330
Diyot tablosu	147	TL	2	ADET	293
Sigorta 1-p 5 a	21	TL	13	ADET	269
Redresör kumanda	130	TL	2	ADET	260
Sigorta 2-p 15 a	43	TL	6	ADET	257
Karling switch	13	TL	18	ADET	230
45-55hz frakans mt	211	TL	1	ADET	211
Sigorta 2-p 5 a	43	TL	4	ADET	171
Sigorta 1-p 20 a	21	TL	6	ADET	124
Sigorta 2-p 30 a	43	TL	2	ADET	86
Sigorta 1-p 10 a	21	TL	2	ADET	41
Sigorta 1-p 25 a	21	TL	1	ADET	21
100 a 60 mv apm	95	TL	1	ADET	95
15 dc v metre	106	TL	1	ADET	106
300 v v m ap	95	TL	1	ADET	95
60a 60 mv apm	95	TL	1	ADET	95
Jeneratör	9,878	TL	1	ADET	9,878
32" lcd tv	1,900	TL	1	ADET	1,900
20" lcd tv	820	TL	1	ADET	820
Mex-r5 teyip	768	TL	2	ADET	1,536
1x95	13	TL	65	METRE	853
2x1.5	1	TL	503.1	METRE	493
1x70	9	TL	47	METRE	444
1x35	5	TL	61.5	METRE	323
3x2,5	2	TL	173.5	METRE	269
2x2.5	1	TL	181	METRE	232
2x4	2	TL	87	METRE	170
1x25	4	TL	42.5	METRE	156
1x50	7	TL	21	METRE	143
3x10	5	TL	16.5	METRE	87
3x1,5	1	TL	45.5	METRE	55
1x10	2	TL	5.5	METRE	10
Depo imalatı malzemeli	712	TL	1	ADET	712
Krom su olukları imalatı	600	TL	1	ADET	600
Paslanmaz su oluk imalatı	550	TL	1	ADET	550
1" parmak bordo çıkışı kovani	20	TL	15	ADET	302
Paslanmaz su deposu	290	TL	1	ADET	290
Su gideri	47	TL	4	ADET	189
Egzos çıkışı 125 lik	90	TL	2	ADET	180
Egzos çıkışı 40 lik	60	TL	1	ADET	60
Döşeme ve işçilik bedeli	6,500	TL	1	TEKNE	6,500
Malzeme bedeli	3,000	TL	1	TEKNE	3,000
Tek-mikrodalga fırın tmw 22 bi-t					
celik	747	TL	1	ADET	747
Tek-ocak vt tc 2p,1 cam seramik	576	TL	1	ADET	576
Tek-evye centroval ksiz 510 kr	93	TL	1	ADET	93
Yatay tip 5" susturucu	433	TL	2	ADET	866
Yatay tip 1,5" susturucu	195	TL	1	ADET	195
Shs-5 pis su tanki seviye gos. 150					
mm	82	TL	1	ADET	82

S3 yakit-su seviye senseru ss500					
mm	65	TL	1	ADET	65
S3 yakit-su seviye senseru ss 250					
mm	53	TL	1	ADET	53
Htgu pis su seviye gostergesi	46	TL	1	ADET	46
Ipfr yakit tanki seviye gostergesi	46	TL	1	ADET	46
Ipwr su tanki seviye gostergesi	46	TL	1	ADET	46
Volvo-penta motor kamd300	25,840	TL	2	ADET	51,680
290 lik silindir ds 290	723	TL	2	ADET	1,446
Golight stryker model krom 12 v	592	TL	1	ADET	592
Blower salyangoz 7,1 12 v	248	TL	2	ADET	496
Itt macarator pompasi 12 v	381	TL	1	ADET	381
Guverte priz fişi takım	380	TL	1	ADET	380
Itt macarator pompasi 12 v	326	TL	1	ADET	326
Hidrolik yağ kazani	324	TL	1	ADET	324
Hidrolik yağ kazani	324	TL	1	ADET	324
Data dp 35 pompa	245	TL	1	ADET	245
Data dp 35 pompa	245	TL	1	ADET	245
Rule sintine pompasi 1100 12 v	79	TL	3	ADET	237
Data 70 lik silindir ds 70	230	TL	1	ADET	230
Rule super switch sint otomatigi					
20 am	61	TL	3	ADET	182
Rule sintine pompasi 2000 12 v	173	TL	1	ADET	173
Dümen açi göstergesi 52 mm 12 v	168	TL	1	ADET	168
Shurflo hidrafor stand 11 lt 12 volt	163	TL	1	ADET	163
Rule sintine otamatiği 14 amp	51	TL	3	ADET	153
Data dkv 4 yollu kilit valf	75	TL	1	ADET	75
Çapa firdondusu 08-10 mm					
mafsalli cr	55	TL	1	ADET	55
Zincir kilidi 8 mm	5	TL	2	ADET	10
Alda steel epoksi cubuk 114 gr	8	TL	1	ADET	8
M 8 "u" mapa paslanmaz	5	TL	1	ADET	5
Ticino 48025-Img 1-2 li cereve	33	TL	6	ADET	200
Ticino 4804-Img 4 lu cereve	42	TL	4	ADET	167
Ticino 4807 6/7 li cereve	50	TL	3	ADET	150
Ticino 4803-Img 3lu cereve	35	TL	2	ADET	70
Ticino 4141 toprakli priz	6	TL	10	ADET	59
Ticino 4005/0 light	3	TL	15	ADET	39
Ticino 4005/0 light	3	TL	14	ADET	37
Ticino 4911 dar anahtar kapak	1	TL	29	ADET	35
Ticino 4707 7li tasiyici	4	TL	3	ADET	11
Vimar 14931	10	TL	1	ADET	10
Vimar 14000	4	TL	2	ADET	8
Ticino 4704 4 lu tasiyici	2	TL	4	ADET	7
Ticino 4702 1-2 li tasiyici	1	TL	6	ADET	5
Ticino 4703 3 lu tasiyici	1	TL	2	ADET	2

EK-C: Maliyet denklemlerinin çözüm tabloları**Çizelge C.1: Kompozit gövde maliyet denklemi çözüm tablosu.**

L	Δ	Cb	Kompozit					alfa*	beta*	alfa*	beta*	gama*
alfa	beta	gama	Gövde Maliyet	alfa ²	beta ²	gama ²	alfa*beta	gama	gama	Pkomgövde	Pkomgövde	Pkomgövde
12.91	12.75	0.33	28,068	166.668	162.5899	0.1089	164.6164	4.2603	4.20785	362,357.88	357,897.25	9,262.44
16.85	44.32	0.395	37,620	283.922	1963.9650	0.1560	746.7354	6.65575	17.5050	633,897.00	1,667,192.21	14,859.90
18.7	39.43	0.352	55,520	349.69	1554.6645	0.1239	737.3266	6.5824	13.8790	1,038,224.00	2,189,111.09	19,543.04
22.3	74.78	0.31	69,600	497.29	5591.5565	0.0961	1667.5206	6.913	23.1807	1,552,080.00	5,204,459.10	21,576.00
23.5	77.26	0.297	82,816	552.25	5969.5812	0.0882	1815.6820	6.9795	22.9471	1,946,176.00	6,398,617.99	24,596.35
94	249	2	273,624	1,850	15,242	1	5,132	31	82	5,532,735	15,817,278	89,838

Çizelge C.2: İşçilik maliyet denklemi çözüm tablosu.

L	S	Adamsaat					alfa*	alfa*	beta*	alfa*	beta*	gama*
alfa	beta	gama	P.işçilik	alfa ²	beta ²	gama ²	beta	gama	gama	P.işçilik	P.işçilik	P.işçilik
12.91	46	8023	57,616	166.6681	2116	64366236.73	593.86	103575.08	369051.428	743822.56	2650336	462244937.1
16.85	90	11685	90,944	283.9225	8100	136529209.5	1516.5	196885.02	1051611.42	1532406.4	8184960	1062641664
18.7	212	18343	123,072	349.69	44944	336460408.2	3964.4	343011.42	3888685.71	2301446.4	26091264	2257492114
22.3	255	25600	183,200	497.29	65025	655360000	5686.5	570880	6528000	4085360	46716000	4689920000
23.5	294	28569	204,432	552.25	86436	816195923.6	6909	671374.85	8399328	4804152	60103008	5840447013
94	897	92,219	659,264	1,850	206,62	2,008,911,77	18,670	1,885,726	20,236,677	13,467,187	143,745,568	14,312,745,728

Çizelge C.3: Makine ve sistemler maliyet denklemi çözüm tablosu.

L	Δ	BHP										
alfa	beta	gama	P.mak	alfa ²	beta ²	gama ²	alfa*beta	alfa*gama	beta*gama	alfa*P.mak	beta*P.mak	gama*P.mak
12.91	12.75	570	78,200	166.6681	162.5899876	324900	164.6164157	7358.7	7268.114403	1009562	997134.2918	44574000
16.85	44.32	680	99,100	283.9225	1963.965095	462400	746.7354817	11458	30135.31914	1669835	4391779.599	67388000
18.7	39.43	860	260,070	349.69	1554.664513	739600	737.3266803	16082	33909.14145	4863309	10254360.95	223660200
22.3	74.78	1040	268,510	497.29	5591.556542	1081600	1667.52066	23192	77767.77967	5987773	20078294.73	279250400
23.5	77.26	1430	289,310	552.25	5969.581213	2044900	1815.682028	33605	110486.183	6798785	22352977.34	413713300
94	249	4,580	995,190	1,850	15,242	4,653,400	5,132	91,696	259,567	20,329,264	58,074,547	1,028,585,900

Çizelge C.4: Toplam maliyet denklemi çözüm tablosu.

L	Adam Saat	BHP										
alfa	beta	gama	P.toplam	alfa ²	beta ²	gama ²	alfa*beta	alfa*gama	beta*gama	alfa*P.top	beta*P.top	gama*P.top
12.91	8023	570	252,719	166.6681	64366236.73	324900	103575.0857	7358.7	4573028.571	3262599.724	2027526840	144049716.
16.85	11685	680	382,234	283.9225	136529209.5	462400	196885.0286	11458	7945508.571	6440635.893	4466235617	259918837.
18.7	18343	860	784,235	349.69	336460408.2	739600	343011.4286	16082	15774857.14	14665194.2	14385110278	674442086.
22.3	25600	1040	957,486	497.29	655360000	1081600	570880	23192	26624000	21351939.67	24511643750	995785527.
23.5	28569	1430	1,080,540	552.25	816195923.6	2044900	671374.8571	33605	40853874.29	25392691.51	30870103461	1545172292
94	92,219	4,580	3,457,214	1,850	2,008,911,778	4,653,400	1,885,726	91,696	95,771,269	71,113,061	76,260,619,945	3,619,368,460

Çizelge C.5: Toplam maliyet ikinci denklemleri çözüm tablosu.

AdamSaat	Δ	Fn							beta*			
alfa	beta	gama	P.top	alfa^2	beta^2	gama^2	alfa*beta	alfa*gama	gama	alfa*P.top	beta*P.top	gama*P.top
8023	13	2.8434	252,719	64366236.73	162.5899	8.0854	102300.0764	22812.9481	36.2576	2027526840	3222437.122	718,604.46
11685	44	2.1974	382,234	136529209.5	1963.9650	4.8285	517821.0133	25675.7263	97.3815	4466235617	16939310.36	839,921.68
18343	39	1.9784	784,235	336460408.2	1554.6645	3.9143	723244.8109	36290.9295	78.0098	14385110278	30921784.88	1,551,591.24
25600	75	1.6336	957,486	655360000	5591.5565	2.6688	1914283.807	41822.0544	122.1607	24511643750	71597660.4	1,564,220.12
28569	77	1.5641	1,080,540	816195923.6	5969.5812	2.4464	2207339.542	44685.6755	120.8489	30870103461	83485837.23	1,690,098.40
92,219	249	10.2171	3,457,214	2,008,911,778	15,242	22	5,464,989	171,287	455	76,260,619,945	206,167,030	6,364,436

EK-D: En küçük kareler maliyet analizi model çözümleri.

Çizelge D.1: İşçilik maliyet modeli regresyon çözümü.

Boy (L)	Sualtı alanı	Adam-saat	İşçilik	P Excel İşçilik	Hata Oranı %
12.9	22	260	€ 62,784	€65,563	0.04
16	38	284	€ 97,920	€95,145	0.03
19	82	321	€ 128,832	€129,562	0.01
22	98	400	€ 189,600	€184,841	0.03
24	112	431	€ 211,344	€215,369	0.02

Regresyon İstatistikleri

Çoklu R	0.998218037
R ²	0.996439249

Katsayılar

Sabit sayı	-242852.961
Boy (L)	25672.17846
Sualtı alanı	-1591.25241
Adam-saat	47.12280378

Çizelge D.2: Kompozit gövde maliyet modeli regresyon çözümü.

Boy (L)	Deplasman	Cb	Kompozit Tekne	P excelkompo	Hata Oranı %
12.9	12.75	0.33	€ 28,068	€ 27,872	0.01
16	49.97	0.395	€ 37,620	€ 37,270	0.01
19	31.63	0.352	€ 55,520	€ 55,794	0.00
22	73.77	0.31	€ 69,600	€ 71,581	0.03
24	78.91	0.297	€ 82,816	€ 81,108	0.02

Regresyon İstatistikleri

Çoklu R	0.998241436
R ²	0.996485965

Katsayılar

Sabit sayı	-24680.92443
Boy (L)	4555.412335
Deplasman	30.39772839
cb	-19998.97142

Çizelge D.3: Makine ve sistemler maliyet modeli regresyon çözümü.

Makina&Sistemler	Boy (L)	Deplasman	Toplam BHP	Pexcelmakmal	Hata oranı %
€ 78,200	12.9	12.75	570	€ 85,998	0.10
€ 99,100	16	49.97	680	€ 91,925	0.07
€ 260,070	19	31.63	860	€ 252,758	0.03
€ 268,510	22	73.77	1040	€ 275,799	0.03
€ 289,310	24	78.91	1430	€ 288,710	0.00

Regresyon İstatistikleri

Çoklu R	0.997341504
R ²	0.994690076

Katsayılar

Sabit sayı	-317242.6584
Boy (L)	39381.31142
Deplasman	-1626.985111
Toplam BHP	-147.4257596

Çizelge D.4: Toplam maliyet modeli regresyon çözümü.

Toplam Maliyet	Boy (L)	Adam-saat	Toplam BHP	P exceltopMal	Hata oranı %
€ 295,366	12.9	260	570	€ 268,101	0.09
€ 434,859	16	284	680	€ 474,269	0.09
€ 897,032	19	321	860	€ 887,056	0.01
€ 1,087,691	22	400	1040	€ 1,086,605	0.00
€ 1,249,073	24	431	1430	€ 1,247,989	0.00

Regresyon İstatistikleri

Çoklu R	0.99823899
R ²	0.996481081

Katsayılar

Sabit sayı	-769512.0887
Boy (L)	125376.3695
Adam-saat	-2091.955339
Toplam BHP	-62.86623341

Çizelge D.5: Toplam maliyet ikinci modeli regresyon çözümü.

Toplam Maliyet	Adam-saat	Deplasman	Fn	Pexcel Toplam(2)	Hata oranı
€ 295,366	260	12.75	2.843494244	€ 296,383	0.003
€ 434,859	284	49.97	2.197404201	€ 432,372	0.006
€ 897,032	321	31.63	1.978477467	€ 896,100	0.001
€ 1,087,691	400	73.77	1.633674001	€ 1,097,182	0.009
€ 1,249,073	431	78.91	1.564123774	€ 1,241,984	0.006

Regresyon İstatistikleri

Çoklu R	0.999891126
R ²	0.999782264

Katsayılar

Sabit sayı	660641.332
Adam-saat	4933.958992
Deplasman	-8890.69337
Fn	-539379.298

EK-E: Üretim Planı

[illegible]

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Seda Ateş Gümüş
Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 1981
Adres: Yayla mah. Ardiç sok. Paradise Park Sitesi
Tuzla\İstanbul
E-Posta: sedaates@gmail.com
Lisans: Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği,İTU,
2005