

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIKÇI TEKNELERİNİN SEVK VERİMLERİ ve YAKIT
TASARRUFUNUN ARTIRILMASI**

Gemi İnş. ve Mak. Müh. Taylan KARAKAYA

FBE Gemi İnşaatı Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Mesut GÜNER

İSTANBUL, 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	iii
KISALTMA LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Motor	2
1.2 Pervane	3
1.3 İşletim Modu	3
1.4 Tekne Bakımı	3
2. TEKNİK ÖLÇÜLER	5
2.1 Pervane	5
2.2 Pervane çeşitleri	5
2.2.1 Giriş	5
2.2.2 Klasik bir pervanenin verimliliğini etkileyen faktörler	6
2.2.2.1 Çap	6
2.2.2.2 Şaft Devri (RPM)	6
2.2.2.3 Kavitasyon.....	7
2.2.2.4 Kanat Sayısı	7
2.2.2.5 Kanat Alanı	7
2.2.2.6 Kanat Kesiti.....	8
2.2.2.7 Çalıklık	8
2.2.2.8 Açıklıklar ve Pervane Açıklığı.....	9
2.2.2.9 Kanadın kondisyonu.....	11
2.2.3 İşletimsel Ölçütler	11
2.2.3.1 Teknenin Kondisyonu	11
2.2.3.2 Pürüzlülük ve hasar	13
2.2.3.3 Kirlenme.....	15
2.2.3.4 Aygıtlar	17
2.2.4 Pervane tasarımı- doğru pervane.....	17
2.2.5 Balık Avlama Teknolojisi	23
2.3 Seyir	23
3. MOTORLAR	24

3.1	Ne kadar büyük motor?	24
3.2	Motor tipi seçimi	26
3.2.1	Dizel içten motorlar	27
3.2.2	Turboşarjlı dizel motorlar	28
3.2.3	Dıştan takmalı motorlar	29
3.3	Egzoz ve hava akımları	33
3.4	Kayıt tutulması	35
3.5	Motorun İşletilmesi	38
3.5.1	Yavaşlama	38
3.5.2	Motor Performansı	39
3.5.2.1	Dizel motorlar	39
3.5.2.2	Isı	40
3.5.2.3	Tekne Titreşimi	40
3.5.3	Motor bakımı	41
3.5.4	Motora Aşırı Yüklenilmesi	43
3.5.5	Motora Gereğinden Az Yüklenilmesi	43
3.6	Birleştirilmiş etkiler	43
3.7	Genel Öneriler	48
4.	ÖRNEK GEMİ UYGULAMASI	50
4.1	Tekne tasarımı	50
4.2	Tekne Formu	50
4.3	Ana boyutlar ve genel özellikler	51
4.4	Form dizaynı	58
4.5	Genel yerleşim	66
4.6	Baş ve Kıç Formunun Teknenin Denizciliği Yönünden İncelenmesi	70
4.7	Tekne Derinliğinin Denizciliğe Etkisi	72
4.8	Direnç ve sevk karakteristikleri	72
4.8.1	Tekne Formunun Direnç ve Sevk Karakteristikleri	72
4.9	Optimum Hız Rehberi	77
5.	EKLER	81
5.1.1	Örnek Geminin Stabilitesi	81
5.1.1.1	Tekne Formunun Stabilitésinin İncelenmesi	81
6.	SONUÇ ve TARTIŞMA	94
	KAYNAKLAR	96
	ÖZGEÇMİŞ	98

SİMGE LİSTESİ

L	Gemi boyu
n	Pervane üzerindeki kanat sayısı
V	Gemi hızı
L	Su hattı boyu

KISALTMA LİSTESİ

(SBG)	Şaft beygir gücü
(BG)	Motorun beygir gücü
FAO	Swedish International Development Authority
RPM	Şaft devri
BG	Beygir gücü
DFI	Doğrudan yakıt enjeksiyonu

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Küçük bir troldeki enerji kayıplar.....	2
Şekil 2.2 Kanat alan oranları.....	8
Şekil 2.3 Kanat çalıklığı.....	8
Şekil 2.4 Pervane açıklığı.....	10
Şekil 2.5 Tekne ve kanat ucu arasında çok küçük topuk açıklığı (J. WILSON).....	18
Şekil 2.6-2.7 Kötü kurulum.....	19
Şekil 2.8 Pervane nozülü.....	20
Şekil 2.9 Pervanedeki açıklıklar - J. WILSON	20
Şekil 2.11 Bir nozülün yararlarının değerlendirilmesi (tek pervaneli gemilerde)	21
Şekil 3.1 Topuk açıklığını ya da salmayı düzgünleştirme	25
Şekil 3.3 Turbo şarjlı bir dizel motoru için tipik bir yakıt tüketim eğrisi	40
Şekil 3.4 Güç/hız diyagramı.....	44
Şekil 3.5 13 metrelik bir kano için karşılaştırmalı yakıt tasarruf eğrileri	45
Şekil 4.1 Akdeniz Tipi Balıkçı Teknesi	52
Şekil 4.4 Genel Yerleşim	67
Şekil 4.5 Makine Dairesi ve Tank Yerleşimi	68
Şekil 4.6 Tank Yerleşimi	68
Şekil 4.7 Soğutma Depolu Balık Ambarı.....	69
Şekil 4.8 Köprü Üstü Yerleşimi	69
Şekil 4.9 Tekne Kıç Formu Ana Gemi.....	71
Şekil 4.10 Hız-EHP Grafiği	76
Şekil 4.11 Örnek zaman değeri/gemi hızı eğrisi	80

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Tavsiye edilen açıklık oranları.....	9
Çizelge 3.1 dizel motor kurulumlarının ana karakteristiği.....	28
Çizelge 3.2 Benzinli 2-zamanlı dıştan motor anakarakteristiği	31
Çizelge 3.4 Dizel dıştan motor ana karakteristiği	33
Çizelge 3.5 Kerosene dıştan motor ana karakteristiği.....	34
Çizelge 3.6 Maliyetler.....	37
Çizelge 3.7 Kazançlar	37
Çizelge 3.8 Yavaşlamanın yarar ve zararları	41
Çizelge 4.1 Ana Değerler.....	51
Çizelge 4.2 Akdeniz Tipi Balıkçı Gemileri.....	52
Çizelge 4.3 L/B, L/D VE B/T Oranları	54
Çizelge 4.4 Gemi Boyu (L)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri	56
Çizelge 4.5 Gemi Boyu (L)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri	57
Çizelge 4.7 Gemi Genişliği (B)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri	57
Çizelge 4.9 Gemi Derinliği (D)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri	58
Çizelge 4.10 Örnek Geminin Karakteristik Özellikleri.....	59
Çizelge 4.11 Ana Geminin Karakteristik Özellikleri.....	60
Çizelge 4.12 Örnek Geminin Ofset Tablosu	60
Çizelge 4.13 Ana Geminin Ofset Tablosu	61
Çizelge 4.14 Ana Geminin Direnç Karakteristikleri.....	73
Çizelge 4.15 Ana Geminin Hız-EHP Değerleri	74
Çizelge 4.16 Deneme verileri.....	78

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamda, bu farklı ve daha önce çalışılmamış, ülkemizde de önemli bir ticari kol olan küçük balıkçı tekneleri üzerine çalışmama yardımcı olan ve yönlendiren tez danışmanım Prof.Dr. Mesut GÜNER'e teşekkürlerimi borç bilirim.

ÖZET

Bu tezin amacı yaklaşık 30 metreye kadar olan balık avlama gemilerinin sahipleri ve işletenlerine gemilerinin ekonomik yönden verimliliğini arttırmak ve sürdürmekte çeşitli yollar önermektedir. Yine de bir çok durumda önerilen prensipler hem yavaş hem de hızlı teknelere uygulanabilir. Aynı zamanda da gemi zabitleri ile tekne inşa edenlerin ilgisini çekecek olan enerji verimliliği için motor tesisatının ve tekne tasarımlarının bazı yönleri yer almaktadır. Balıkçılıkla uğraşan insanların ve işçilerin hangi durumlarda yakıt ve enerji tasarrufu sağlayabileceğine dair bilgiler içermektedir.

Verimliliği artırma 2 başlıkta toplanır; işletimsel ölçütler ve teknik ölçütler. Bunların ilki gemiyi ya da ekipmanı değiştirmeksizin enerji verimliliğini arttırmak için yapılabilecek olan değişikliklerle ilgilenir. Tartışılan başlıklar teknolojiye değişikliklerden çok çalışma tekniklerindeki değişikliklerle ilgilidir. İkincisi ise yeni bir geminin inşa edilmesi ya da hali hazırda var olan bir geminin onarılması ve yeniden teçhizatlandırılması için izlenmesi gereken yolla alakalıdır.

Çalışmada verimliliğinin artırılması için önemli alanlara dikkat çekilmiştir, ve mümkün olduğunda böyle bir kazanımın olası büyüklüğü gösterilmiştir. Bu kazanımların önemi esas olarak o enerjinin maliyetiyle olduğu kadar balıkçılıkta ne kadar enerji kullanıldığı ile de belirlenir.

Bu tez bir karar alma sürecinin bir parçası olarak düşünülmelidir ve balıkçı gemilerinin sahipleri ve işletenlerinin burada sunulan fikirlerden pek çoğunu uygulamaya geçirmeye gayret sarfetmelidir. Ayrıca tezde inşası yapılmış bir geminin inşa öncesi ve sonrası durumu ele alınarak, verimliliğinin artırılmasını imalat öncesi ve işletim sırasındaki durumu verilerek tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Balıkçı gemi dizaynı, sevk verimi, balıkçılık, enerji tasarrufu.

ABSTRACT

The objective of this paper is to suggest ways to improve or keep the economical efficiency of ships for the owners and the managers of fishing vessels of up to 30 m length. However some of the principles suggested are even for high speed and slow displacement hulls. There are also some aspects of the energy efficiency for the engine installation and hull design which would take attention of the shipbuilders and the crew onboard. Moreover there is information for the people and workers occupied in the fishing industry, in which cases they can save fuel and energy.

Increasing efficiency can be studied in two aspects: management and technical criteria. First of this two is concerned about increasing efficiency without having a modification on the ship hull or the equipment. The methods discussed are more of the operating techniques instead of technological improvements. The second aspect is concerned more with the ways to be followed for a new building of a hull, repairing of an existing hull or exchanging of equipments in a ship.

In this study, ways for enhancing the efficiency and the probable earnings of those ways are taken into account. The significance of those earnings are determined with how energy is used in fishing vessels and in fishing operations instead of calculating energy costs only.

This paper can be taken as a part of a decision-making process and fishing vessel owners and managers should make an effort to apply most of these suggestions. Furthermore, in this paper the pre-construction and post-construction states of a finished fishing vessel is examined and the before construction and during service states are discussed concerning with improving the efficiency.

Keywords: Fishing vessel design, propulsive efficiency, fishing industry, energy economy

1. GİRİŞ

Balıkçılık halen dünyada en çok enerji isteyen yiyecek üretme metotlarından biri olmaya devam etmektedir, ve neredeyse tamamen akaryakıt bazlı içten yanmalı motorlara dayanır. Orta ya da kısa vadede de henüz içten yanmalı motorun yerini tutacak başka bir enerji kaynağının olacağına dair herhangi bir işaret de bulunmamaktadır. Sanayi global yakıt fiyatlarına açıktır ve bunların sonsuza kadar sabit kalacağı da varsayılmaz. Aslında, bazı analistler fosil yakıtların hali hazırdaki kullanım hızları ile önümüzdeki 15 ile 50 yıl içinde enerji maliyetinde dramatik artışların olacağını tahmin etmektedirler.

Küçük çaplı balık çiftlikleri yaklaşık olarak dünya balık üretiminin yarısını üretirler, ve genel olarak daha büyük endüstriyel balık çiftliklerinden daha fazla yoğun olmalarına rağmen enerji maliyetlerinden artan biçimde etkilenmektedirler. Gelişmekte olan ülkelerde, 1980'lerin enerjiyi idareli kullanma hareketlerine rağmen, yakıt tüketimi hızla artmaya devam etmektedir. Yakıt fiyatları sadece tüketici fiyatları üzerinde değil, aynı zamanda balıkçı ve tekne sahiplerinin net gelirleri üzerinde de her zamankinden daha fazla etkiye sahiptir. İş alma seviyeleri ve maliyetleri düşünüldüğünde, küçük çaplı balık çiftliklerinde enerji verimliliğini arttırmak ve devam ettirmek daha önemli hale gelir.

Balıkçılık yapılan yerlerde enerji maliyetleri, temel olarak kullanılan teknoloji ve vergileri, sübvansiyonları (devlet desteği), emek ve işletim maliyetlerini de içeren yerel ekonomik koşullar tarafından belirlenir.

Şu bilinmelidir ki, yerel ekonomik durumu, temin edilebilen teknolojiyi ve kültürel içeriği yansıtan balık çiftlikleri arasında enerji ihtiyaçları arasında çok büyük farklılıklar bulunmaktadır.

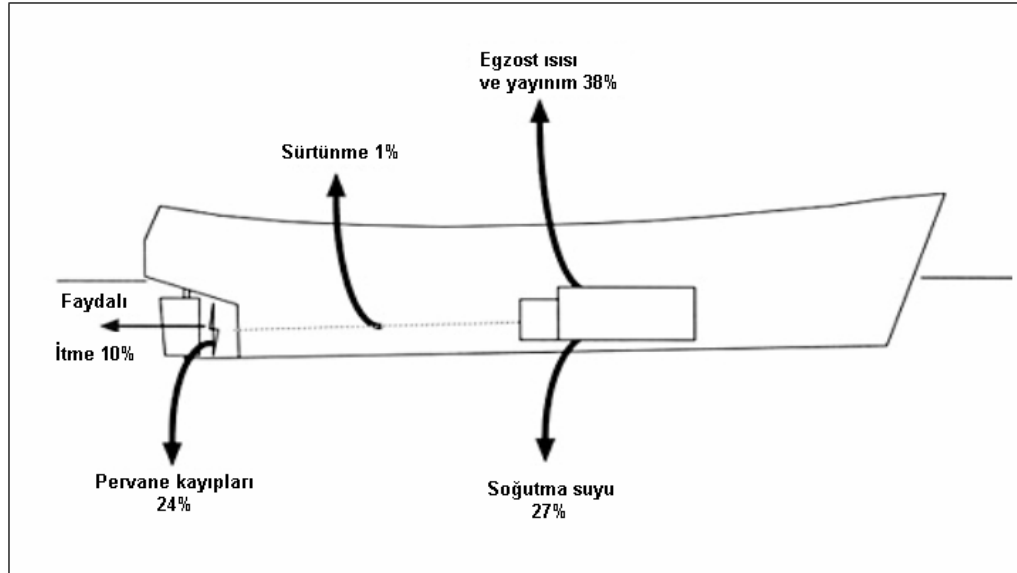
Enerji verimliliği problemine bakarken enerjinin bir balıkçılık gemisinde tam olarak nerede sarf edildiğinin ve bunun hangi yönlerinin işleten, tekneyi inşa eden ya da makine zabiti tarafından etkilendiğinin anlaşılması çok yararlıdır.

Küçük ve yavaş bir gemide, yakıtın yanmasından elde edilen enerjinin yaklaşık dağılımı Şekil 1.1'de gösterilmiştir. Motor tarafından yaratılan enerjinin sadece üçte biri pervaneye ulaşır ve küçük bir trol olması durumunda gerçekte bunun sadece üçte biri ağı çekmek gibi yararlı bir iş için harcanır.

Pervaneye ulaşan enerjinin:

- Yüzde 35'i pervaneyi döndürmekte,
- Yüzde 27'si dalga direncin üstesinden gelmekte,
- Yüzde 18'i yüzey sürtünmesinin üstesinden gelmekte,
- Yüzde 17'si dümen suyundan ve tekneye zıt olarak pervaneden gelen su direncinin üstesinden gelmeye,
- Yüzde 3'ü hava direncinin üstesinden gelmekte kullanılır.

Peki kazanımlar nereden yapılabilir, ya da en azından kayıplar en aza nasıl indirilebilir?



Şekil 1.1 Küçük bir troldeki enerji kayıplar

Bunu etkileyen faktörleri aşağıdaki başlıklar halinde kısaca gözden geçireceğiz;

1.1 Motor

Motorda yanan yakıttan elde edilen enerjinin büyük kısmı ısı olarak egzoz ve soğutma sistemlerince kaybedilir ve ne yazık ki, işletmecinin bu enerjiyi yararlı biçimde iyileştirmek için yapabileceği pek bir şey de yoktur. Belli bazı durumlarda, bunun bir kısmı turboşarjer kullanmak yoluyla yeniden kazanılabilir, ama genel

olarak, küçük ve daha hızlı dizel motorlarının termal verimliliği düşüktür ve bunu iyileştirmek için çok az şey yapılabilir.

1.2 Pervane

Pervaneyi döndürürken meydana gelen enerji kaybı iki temel faktör tarafından etkilenir; pervanenin tasarımı (motora ne kadar iyi uyduğu, şanzıman, tekne ve balık avlama uygulaması) ve pervanenin durumu.

1.3 İşletim Modu

Dalga direncinin etkisi, temel olarak geminin ebatları ve formu tarafından belirlenmesine rağmen, hız ile birlikte artar. Önemli yakıt tasarrufları gemi tipine bakılmaksızın tekne için uygun bir hızı sürdürmekle sağlanabilir. Optimum bir işletim hızının seçimini belirleyen faktörler Motor İşletimi Bölümünde anlatılmıştır.

Balıkçılık operasyonları aynı zamanda enerji tüketimini ve verimliliğini dışlı teknolojisi ve işletim kalıpları, kısmen de seyahat uzunluğu yoluyla etkiler. Bunlardan hiçbirisi uygulamada belirli ölçüde değiştirilebilir değildir.

1.4 Tekne Bakımı

Yüzey sürtünmesinin önemi temel olarak teknenin üzerinde birikmesine izin verilen ot ve deniz canlısının büyümesinin miktarınca olduğu kadar teknenin pürüzlülüğüne de kontrol edilir. Bu her iki faktör de işletimcinin bakım programının doğrudan etkisi altındadır, ama geminin ve balıkçılığın tipine bağlı olarak, tekne nihayeti için büyük çapta bir harcama her zaman zahmete değer değildir.

Yakıt verimliliğini arttırmak için en kolay şekilde yapılabilecek şeye öncelik vermeye çalışırken, Yeni Zelanda'da yapılan benzer bir araştırmanın sonuçlarını (Gilbert, 1983) dikkate almak iyi olacaktır. Bu sonuçlar yakıtın verimli kullanılmamasının başlıca nedenlerinin önem sırasına göre aşağıdaki gibi olduğunu gösterir;

- İnsanlar – özellikle de gemi işletmecisi;
- Pervaneler – doğru olmayan çap ya da hatve;
- Motorlar–dişli kutusuna ve/veya pervaneye uymayanlar;
- Motorun uygun olmaması ya da yanlış kullanılması.

İşletmeci sistemdeki en önemli faktördür yakıt verimliliği için teknik gelişmeler kendilerine karşılık gelen işletimsel uygulamalardaki değişiklikler olmazsa efektif olarak anlamsızdır. Bir çalışma hızında geminin daha az enerji harcamasına olanak sağlayan teknik bir gelişme sıklıkla çalışma hızını arttırmakta da kullanılabilir, bu nedenle de herhangi bir kazanımı iptal eder. Efektif bir enerji kazanımı elde etmek için, tasarruflar gibi bu da ayrı tutulmalıdır.

Eğer teknik ya da işletimsel değişikliklerin bir sonucu olarak elde edilen aşırı enerji daha hızlı gitmek (ya da daha fazla iş yapmak) için kullanılırsa, o zaman hiç tasarruf olamayacaktır enerjiden yararlanma üzerindeki kontrol aynı şekilde geminin kaptanının o günkü yargı ve kararlarına bağlıdır.

2. TEKNİK ÖLÇÜLER

Bu bölüm, yeni ekipmana ya da hali hazırda var olan ekipmanın değiştirilmesine yatırımı gerektiren yakıt verimliliği ölçümlerini ele alır. Ana hatları verilen teknik fikirlerin pek çoğu bir gemi sahibinin yeni bir gemi inşaatı niyetinde olduğunda ya da var olan bir gemiyi onarırken göz önüne alınır. Bu uygulamalar neticesinde beklenen yakıt tasarrufları ile birlikte teknik alternatiflerin maliyetlerine ait bir takım göstergeler verilmiştir. Maliyetler ve tasarruflar coğrafi alanlarda maliyetlerin aşırı derecede farklılık gösterebilir.

2.1 Pervane

Pervane, bir balıkçılık gemisinde en önemli teknik kalemdir. Pervanenin tasarımının yakıt verimliliği üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır. İyi yapılmamış pervane tasarımları yakıt verimsizliğinde görülen temel etmendir. Bu bölümde pervane tasarımının ve tertibatının temel kavramlarından bazıları sunulmuştur. Bu bölüm boyunca, özellikle de teknik spesifikasyonun kalifiye ve deneyimli, bir profesyonele emanet edildiği trol vakalarında, pervane tasarımının apaçık olmadığını anlamak önemlidir. Bu tür bir yardım ya pervane ve motor üreticilerinin yerel mümessilleri aracılığıyla ya da bazı durumlarda hükümetin balıkçılık teşvik programlarındaki teknik servis aracılığıyla elde edilebilir.

Peki pervane ne yapar? Bu oldukça açık bir soru gibi görülebilir; bir pervane motor tarafından iletilen kuvveti gemiyi suyun içinden yürütmek için itişe dönüştürür. Pervane tasarımında, pervanenin gemiyi verimli şekilde yürütmesinin sağlanması önemlidir.

2.2 Pervane çeşitleri

2.2.1 Giriş

Pervaneler bazı parametrelere ve gemi arkasındaki akış şartlarına göre dizayn edilir. Buna rağmen yinede bazı düzensizlikler ile karşılaşılabilir. İşte itme kuvvetini, manevra kabiliyetini ve verimin artırmak, kavitasyonu azaltmak vs. için değişik pervane ve sistemleri geliştirilmiştir. Bunlardan balıkçı gemileri için kullanılanlar şunlardır;

- a) Piç kontrollü pervaneler (CPP)
- b) Nozullu pervaneler
- c) Z-Sürürlü pervaneler

2.2.2 Klasik bir pervanenin verimliliğini etkileyen faktörler

2.2.2.1 Çap

Bir pervanenin verimliliğini belirleyen en önemli faktör pervanenin çapıdır. Bir pervane suyu geminin kıçına doğru iterek çalışır, bunun sonucunda da gemi öne doğru hareket eder. Verimlilik açısından bakılırsa, aynı yöne doğru itmeyi elde etmek için büyük bir miktarda suyu geminin kıçına doğru göreceli olarak daha yavaş şekilde itmek, daha az miktarda suyu çok hızlı şekilde itmekten daha iyidir. Bu nedenle de pervanenin çapı her zaman gemiye monte edilebilecek mümkün olan en büyük boyutta (kanatlar ve tekne arasında yeteri kadar açık yere imkan sağlayacak kadar) olmalıdır, böylece pervaneden mümkün olduğunca fazla su geçer.

Pervanenin çapı teknenin tasarımının ve motorun donanımının el verdiği kadar büyük olmalıdır.

Varolan bir balıkçı teknesine daha büyük çaplı bir pervanenin monte edilmesinin iyi kaydı tutulmuş olan bir durum çalışması (Berg, 1982) seyir hızındayken yakıt tüketiminde %30 bir azalma, ve çekmede %27'lik bir artış göstermiştir. Bu vakada, pervane ve şanzımanın yerleri değiştirilmiştir, ve yüzde 50 daha büyük çapı olan bir pervane tesis edilmiştir. Bu işlem sadece gemi en baştan çok büyük bir açıklıkla (pervaneye yetecek kadar boşlukla) inşa edildiğinden mümkün olabilmektedir.

2.2.2.2 Şaft Devri (RPM)

Pervanenin çapı ne kadar büyük olursa, aynı kuvveti emmek için gerekli olan shaft hızı da o kadar yavaş olur. Bu nedenle de, verimli bir pervane için sadece pervanenin çapının mümkün olduğu kadar büyük olmasıyla kalınmamalı, ama sonuç olarak, shaft hızının da yavaş olması gerekmektedir. Bu da genellikle motor ve pervane shaftı arasında indirgeyen bir şanzımanın kullanımını gerektirir. Bununla birlikte, büyükçe bir pervane ve yüksek indirgemeye sahip şanzımanın mutlak ölçüde daha küçük bir pervane ve daha basit bir şanzımandan daha pahalı olacağı akılda tutulmalıdır.

2.2.2.3 Kavitasyon

Kavitasyon çok iyi tasarlanmamış bir pervaneden kaynaklanan bir problemdir ve yakıt verimliliğini doğrudan etkilememesine rağmen, monte edilen pervanenin uygun olmadığını kesinlikle gösterir ve kavitasyonun etkileri uzun vadede artan yakıt tüketimine yol açar.

Pervanenin kanadının ön yüzünün üzerindeki basınç, hava kabarcıkları oluşuncaya ve su köpürene kadar azaldığında kavitasyon oluşur. Tipik olarak kabarcıklar pervane kanadının ön yüzeyinin çatışma kenarının yakınında oluşurlar ve çıkış ucunun yakınında genellikle kanat uçlarına doğru daha sert olarak çarpışırlar. Hava kabarcıklarının çarpışması sıradanmış gibi görülebilir, ama gerçekte çok sert bir olaydır ve pervanenin kanat yüzeyinin aşınmasıyla ve çukurlaşmasıyla, hatta daha ötesinde kanat maddesinin çatlamasıyla sonuçlanır. İşin tuhafı şudur ki, pervane motorun kuvvetini ememediğinden ve motor tam yükte çalışmadığından, kavitasyon sıklıkla az yakıt tüketimi ile birlikte görülür.

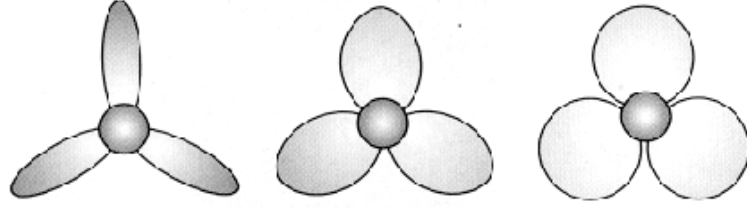
Kavitasyona tek çare pervanenin değiştirilmesidir. Daha fazla kanadı olan, kanat alan oranı daha yüksek olan, ya da çapı daha büyük olan bir pervane düşünülmelidir.

2.2.2.4 Kanat Sayısı

Genel olarak verilen bir shaft hızında (RPM), bir pervane ne kadar az kanada sahip olursa o kadar iyidir. Bununla birlikte, vazgeçilen şey şudur ki, kanatlar daha az olduğunda, her biri daha fazla yük taşır. Bu da (özellikle de çift kanatlı bir pervanede) çok fazla titreşime neden olur ve kavitasyona katkıda bulunur. Pervanenin çapı açıklığının büyüklüğüyle sınırlandırıldığında shaft hızını düşük tutmak ve daha fazla kanat kullanmak suretiyle kuvveti emmek genellikle daha iyidir.

2.2.2.5 Kanat Alanı

Dar kanatlıları olan (düşük kanat alan oranı olan, Şekil 2.2'e bakınız) bir pervane geniş kanatlı olandan daha verimlidir. Bununla beraber, düşük kanat alan oranları olan pervaneler, pervanenin ilettiği itme daha küçük bir kanat yüzey alanının üzerine dağıtıldığından, kavitasyona daha fazla eğilimlidir.

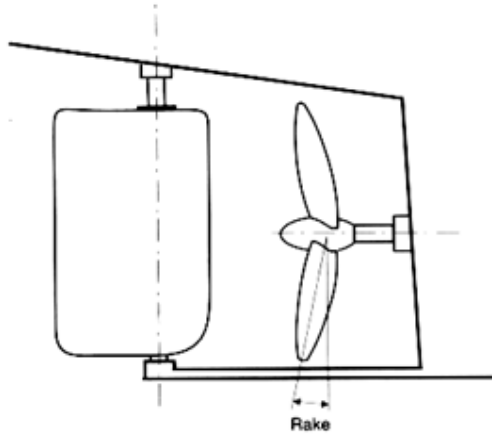


Şekil 2.2 Kanat alan oranları

2.2.2.6 Kanat Kesiti

Yeteri kadar kanat gücünü sürdürmek için gereken normlar içindeki bir pervane bıçağının kalınlığının verimlilik üzerindeki etkisi küçüktür. Bununla birlikte kanat alan oranında olduğu gibi, kesitin kalınlığı kavitasyonu etkileyebilir daha kalın pervaneler daha fazla emmeye neden olurlar ve kavitasyona daha fazla eğilimlidirler.

Pervane bosa büyüklüğü pervanenin verimliliğini doğrudan etkiler. Piç kontrollü bir pervane ile donatıma göre, eşdeğeri olan sabit bir pervanede daha anlamlıdır. Tipik olarak piç kontrollü bir pervanenin bosa büyüklüğünün daha fazla olmasından dolayı oluşan pervane verimliliğindeki düşüş yaklaşık yüzde 2'dir.



Şekil 2.3 Kanat çalıklığı

2.2.2.7 Çalıklık

Bir pervane bıçağının çalıklığının pervane verimliliğinin üzerinde doğrudan hiçbir etkisi yoktur, ama pervane ve tekne arasındaki etkileşimde etkileri büyüktür. Genellikle teknedeki açıklığına yerleştirilen kışa çalıklık yapmış pervane yaprağı

çapı daha büyük olacak şekildedir, böylelikle çalıklık çok yararlı bir hal alır. Yine de daha fazla çalıklık, daha güçlü, daha ağır bir pervane gerektirir, ki bunun da üretilmesi daha masraflıdır.

2.2.2.8 Açıklıklar ve Pervane Açıklığı

Pervane ve tekne arasındaki mesafeler pervanenin teknenin etrafındaki su akımının içerisinde ne kadar verimli çalıştığını ve pervane tarafından neden olunan titreşimin miktarını etkilerler. Çizelge 2.1 tavsiye edilen açıklıkları göstermektedir.

Çizelge 2.1 Tavsiye edilen açıklık oranları

Açıklık, üç-kanatlı pervane	
	(pervane çapının % si)
Topuk ve tekne arasındaki minimum açıklık	17%
Topuk ve omurga arasındaki minimum açıklık	4%
%35lik bir pervane çapındaki pervane ucundan pervaneye kadar olan minimum mesafe	27%
%35lik bir pervane çapındaki pervaneden dümene kadar olan maksimum mesafe	10%
Maksimum şaft uzunluğu	4 x şaft çapı

Bu açıklık kanat sayısı ile yakından ilişkilidir ve $n =$ pervane üzerindeki kanatlar, olduğunda açıklık $\alpha = 0.23 - (0.02 \times n)$, ve $\beta = 0.33 - (0.02 \times n)$ ile tahmin edilebilirler.

Genel olarak açıklıkların daha büyük olması daha iyidir. Bununla beraber, eğer açıklığın büyüklüğü sınırlı ise daha büyük boşluk aynı zamanda daha küçük pervane çapını da beraberlerinde getirirler, bu da verimlilik için çok zararlıdır. Tasarlama aşamasında, geniş boşlukların dahil edilmesi, karışıklığı artırma etkisi yapar ve pervanenin tam önünde daha geniş su hatlarının oluşmasını zorlayabilir. Bunların her ikisi de suyun içindeki teknenin direncini artırır. Küçük bir açıklık motorun kuvvetini verimli biçimde ememeyecek, böylelikle de verimsiz performans, motor

hasarı ve düşük çekme kapasitesi olan küçük çaplı bir pervanenin kurulmasını gerektirecektir. Küçük bir açıklık için ortalama bir çözüm, şu şekilde bulunabilir:

- Yeni bir şaft açısının oluşturulması ile (bu da motorun yeniden kurulmasını gerektirir);
- Bir şaft uzantısının kullanılması ile (bu da sıklıkla dümenin yerinin değiştirilmesini gerektirir);
- Ya da daha yüksek bir kanat alan oranı olan bir pervanenin kurulması yoluyla.

Genel olarak;

Tip açıklıklar , mümkün olan en büyük pervaneyi barındırmak için, kılavuz çizgiler içerisinde mümkün olduğu kadar küçük olmalıdırlar.

Pervaneden dümene olan mesafe dümen üzerindeki kontrolü korumak için kısa tutulmalıdır.

Omurgadan pervaneye olan mesafe büyük olmalıdır.

Trol pervanelerinin tasarımında uçtan tekneye açıklık, pervane çapının yüzde 8'i ile 10'u kadar küçük olabilir. Bu artan titreşimin bedeli daha büyük bir pervanenin daha yüksek itiş ve verimliliği ile telafi edilir.



Şekil 2.4 Pervane açıklığı

Pervanenin açıklığını şekilli parçalarla doldurmak, özellikle de pervanenin ön kısmında, verimliliği azaltır ve vibrasyonu artırır. - J. WILSON

2.2.2.9 Kanadın kondisyonu

Hasardan, kirlenmeden, korozyondan ya da aşınmadan dolayı oluşan pervanenin kötü kondisyonu pervanenin verimliliğini düşürür. Kanadın yüzey durumunun verimliliği ne kadar etkileyeceği ise hıza ve pervaneye yüklenilmesine bağlıdır fazlaca yüklenilmiş pervaneler yüzey kondisyonuna karşı daha hassastırlar.

2.2.3 İşletimsel Ölçütler

Bu bölüm yeni ekipmanlar için yatırım yapmaksızın elde edilecek yakıt verimliliği ölçütlerini ele alır. Bunun ölçütlerin maliyetsiz olduğu anlamına gelmediğine dikkat etmek önemlidir her bir durumda enerji verimliliği için, daha yüksek işletimsel maliyetler ya da denizde daha uzun süreler biçiminde ödenecek bir bedel vardır. Önemli olan şey, oluşan bedelin yakıttaki tasarrufla denkleştirilip denkleştirilmediğidir. Bu ölçütlerin uygulanabilir olduğu ya da olmadığını değerlendirmek gemi sahiplerine/işletmecilerine bağlıdır.

2.2.3.1 Teknenin Kondisyonu

Sürtünmeden doğan direnç, ya da yüzey direnci dalga-yapıcı dirençten sonra ikinci en önemli dirençtir. Basitçe anlatırsak, su teknenin ıslak yüzeyi üzerinden geçerken genişleyen enerjinin bir ölçütüdür. Dalga yapan direnç gibi, bunun etkileri en çok daha hızlı olan gemilerde ya da liman ile balık avlanılan yer arasında daha uzun yol kat eden gemilerin üzerinde hissedilir. Sürtünmeden doğan direnci daha düşük hızlarda işleyerek azaltmak mümkündür.

Yine de, dalga yapan dirençten farklı olarak, sürtünmeden doğan direnç gemiyi işleten kişi tarafından kısmen kontrol edilebilir, çünkü bu, teknenin suyun altında kalan yüzeyinin pürüzsüzlüğüne bağlıdır. İnşa edilme ve bakım safhalarında yüzey bitimine ne kadar özen gösterilirse, yüzey sürtünmesinin üstesinden gelmek için o kadar az enerji sarf edilir. Bu her büyüklükteki balıkçılık gemisi için eşit derecede etkilidir.

Yüzeyin altında kalan kısmı çok pürüzsüz olan bir gemi inşa edebilmek, ve böyle bir yüzeyin bakımını yapabilmek kolay olmayabilir. Bunların her ikisi de işçi maliyetlerinde, malzemelerde ve (daha büyük gemilerde) havuz ya da kızaklama zamanlarında artan harcamaları gerekli kılar.

Gemiye işleten birinin pürüzsüz bir bitimi elde etmek ve devam ettirmek için ne kadar zaman harcanmasına değeceğine karar vermesi için ona yardım edebilecek bir takım genel göstergeler vardır. Büyük ölçüde alçaltılmış tekne kıçını geliştirmek hem zor, hem de pahalıdır eğer gemi en başta çok pürüzlü bir tekneyle suya indirildiyse, daha sonraki bir tarihte bunu düzeltmek için çok fazla çabaya ihtiyaç duyacaktır.

Teknenin kondisyonunu geliştirmek için harcanan çabalardan çıkan gerçek yarar işletimsel kalıba bağlıdır. Limana çok yakın bir yerde çalışan düşük hızlı bir gemi, mesela bir trol, geliştirilmiş bir tekne kondisyonundan büyük ölçüde yararlanamaz. Testlerden birinde (Billington, 1985) kirlenmenin bir trolün serbest-gitme hızını sadece 3 kt'un altında azalttığı bulunmuştur. Aynı zamanda, balık avlama boyunca trolleme hızında ya da yakıt tüketiminde herhangi bir görülür etkisi olmamıştır. Bu vakada gemi durduğu limanın çok yakınında çalıştırılmış, ve tekneyi pürüzsüz bir kondisyonda tutmak için yapılan hatırı sayılır büyüklükteki harcamaların da pek zahmete değer olduğu görülmemiştir.

Geminin suya ilk indirilişine göre teknenin kondisyonunun daha iyi olmasını sağlamak için çaba sarf etmek daha iyidir. Eğer başlarken zayıf ise, geri gitmek ve düzgün bir nihayet sağlamak çok zordur.

Balık avladığı yere kadar büyük mesafeler kateden ya da buhar gerektiren, trolling gibi, bir balık avlama metodu kapsamındaki herhangi bir gemi, tekne kondisyonunun bakımından yarar sağlar.

Teknenin bakımı için harcanan emeğin miktarı aşağıdakilerle aynı ölçüde olmalıdır:

- geminin hızıyla (gemi ne kadar hızlıysa teknesinin yüzey kondisyonu o kadar önemlidir);
- tekne yüzeyinin kirlenmesinin ya da kötüleşmesinin hızı;
- yakıtın maliyeti;
- bakım masrafı.

Bunların hepsi yerel koşullara ve balık avlanan yere bağlıdır. Bununla birlikte, teknenin çevresindeki suyun akımının doğası, yüzey sürtünmesinin azaltılması hususunda teknenin ön tarafının ve pervanenin kondisyonunu daha önemli kılar. Bir rehber olarak (Towsin ve diğerleri, 1981):

Teknenin ön çeyreğine bakım uygulanması teknenin tamamına bakım uygulanmasından kazanılacak yararın üçte birini getirir.

Pervanenin temizlenmesi çok az bir miktar emek gerektirir, ama çok önemli boyutlarda tasarruflara neden olabilir.

Amerika’da denizcilik denemelerinde (Woods Hole Okyanusbilimi Enstitüsü, Kuzey Dakota, n.d.), pervanenin üzerinde 7.5 ayda biriken kirin tek başına, verilen bir hızı devam ettirmek için, yakıt tüketiminde yüzde 10 oranında bir artışa neden olduğu bulunmuştur.

Yüzey sürtünmesinin sebepleri iki kategori altında toplanabilir:

- Teknenin pürüzlülüğü, yaşından dolayı teknenin kaplamasının yıpranmasından ya da boyanmadan önce dış yüzeyin zayıf olmasından ya da deniz yosunlarının, midyelerin ve benzerlerinin teknenin suyun altında kalan yüzeyinin üzerinde gelişmesinden dolayı denizin kirlenmesinden ortaya çıkarlar.

2.2.3.2 Pürüzlülük ve hasar

Bir pervanenin verimliliği en çok yüzeyin pürüzlülüğünden ve kanadın dış bölümlerine doğru, özellikle de pürüzlülüğün erken kavitasyona yol açtığı (alçak-basınçlı) ön yüzün çatışma kenarında, olan hasarlardan etkilenir. Daha sonrasında da kavitasyon kanat malzemesinde aşınma ve bundan daha kötü kanat pürüzlülüğü ile sonuçlanır. Daha geniş pervanelerde, pürüzlülük 12 aylık bir hizmetten sonra yakıt tüketiminde yüzde 4’e kadar artmaya neden olur.

Kanatların çıkış kenarlarındaki hasar, özellikle de eğilmeler, kanat kesitinin kaldırma karakteristiğini etkiler ve tasarlanmış shaft hızından ya daha az ya da daha fazla yüklemeye sebebiyet verir. Bunun da hem yakıt verimliliği üzerinde hem de motor kondisyonunda ciddi bir etkisi olacaktır. Özellikle sığ sularda işletilen ya da sahile çekilen dıştan takma motorlu gemiler hasarlı pervanelerden dolayı oluşan yakıt verimsizliğinden kolaylıkla etkilenirler.

Her ne kadar tahta gemiler, hatta bir dereceye kadar fiber gemiler, zaman geçtikçe tekne pürüzlülüğünde bir artış yaşasalar da (özellikle de fiziksel hasar ve kötüleşen boyanın yapımından dolayı), kendisi de korozyona tabi olan çelikte bu etki çok daha önemli boyuttur.

Aşağıdakiler teknenin pürüzlülüğünün ana nedenleridir.

- Çelik yüzeylerin korozyonu sıklıkla şunlardan dolayıdır:
 - katodik koruma sistemlerinin başarısızlığı; ya da
 - yetersiz anti-korosif boyalar;
- Zayıf boya bitimi, şunlardan dolayıdır:
 - uygulamadan önce teknenin yetersiz temizlenmesi;
 - zayıf uygulama;
 - uygulama esnasında ters hava koşulları ya da yoğun ısı;
- Boyanın kabarması ya da sökülmesi şunlardan dolayı:
 - boyama öncesinde yüzeyin yetersiz hazırlığı;
 - önceki canlı önleyicilerin birikmesi;
 - düşük kaliteli boyalar;
- Geminin rıhtıma yanaştırılmasından, kablolarının aşınmasından, karaya oturtulmasından, kıyıda tutulmasından ve buzda çalıştırılmasından kaynaklanan mekanik hasar.

Daha geniş çelik gemilerde, her ne kadar teknenin pürüzlülüğündeki artış genellikle geminin yaşıyla birlikte yavaşlasa da, hızı devam ettirmek için gereken kuvvet ihtiyacındaki artışa yılda yaklaşık yüzde 1 oranında yaklaşılabılır. Bu nedenle de, çelik bir gemi 10 yıl sonra suya ilk indirildiği zamandaki aynı hizmet hızını devam ettirmek için yaklaşık olarak yüzde 10 daha fazla güce ve yüzde 10 daha fazla yakıtı ihtiyaç duyar.

Bu kayıp bir yere kadar kaçınılmazdır, ancak teknenin dikkatli bakımı ve, çelik gemilerde, tutyaların ve anti-korosif boyanın yenilenmesi ile en aza indirgenebilir.

2.2.3.3 Kirlenme

Deniz yosunlarının ve küçük yumuşakçaların tekninin üzerinde büyümelerinden dolayı oluşan hız kaybı ya da yakıt tüketimindeki artış gemiyi çalıştıranlar için tekninin pürüzlü olmasından çok daha önemli bir problemdir. Yosunların ya da yumuşakçaların büyüme hızları aşağıdakilere bağlıdır.;

- geminin işleme moduna;
- uygulanmış olan kir tutmayan herhangi bir boyanın etkinliğine;
- yerel çevresel koşullara, özellikle de suyun ısisına; su ne kadar sıcak olursa yosunlar o kadar hızlı büyür.

Tahminler kirlenmenin yakıt sarfiyatında sadece bir aydan sonra yüzde 7'ye kadar, ve altı aydan sonra yüzde 44'e kadar bir artışa neden olacağını (Swedish International Development Authority/FAO, İsveç Uluslararası Gelişim Otoritesi/FAO, 1986b), ancak kir tutmayan boyaların kullanılması yoluyla büyük ölçüde azaltılabileceğini göstermektedir (FAO'daki Beare, 1989a).

Kıyı üzerinde konumlandırılmış, ya da her bir balık avlama yolculuğu arasında sıkça suyun dışına çekilmiş küçük bir balıkçılık gemisinin kir tutmayan boyaların kullanımından yararlanması pek de olası değildir. Bu şartlar altında yosun ve yumuşakçaların büyüme hızları yavaştır, çünkü tekninin yüzeyi daha uzun zamanlar boyunca kurudur. Buna ek olarak, kir tutmayan boyalar doğaları gereği yumuşaktır ve özellikle de dirençli değildirler, bu nedenle kıyının üzerine konumlandırılmış gemilerde, gemi denize indirilirken ve kıyıda konumlandırılırken boyanın oldukça büyük bir kısmı kaybedilecektir.

Kir tutmayan boya, suya küçük bir miktar toksin salar ve bu da yosun ve yumuşakçaların gelişimini dizginler. Daha ucuz, daha sert boyalardan daha etkin ve daha pahalı olan hidrolize edici ya da kendi kendini cilalayan boyalara kadar çok çeşitli kir tutmayan ürünler bulunmaktadır. Tüm kir tutmayan boya çeşitlerinin etkin olarak sınırlı bir ömrü (tipik olarak yaklaşık bir yıl) bulunmaktadır, bu süreden sonra değiştirilmeleri gerekir, çünkü bu süreden sonra toksik özellikleri kaybolur ve yosunlar hızla büyümeye başlar. Kendi kendini cilalayan kir tutmayan boyalar zaman geçtikçe yumuşar ve iki yıla kadar makul ölçüde kirden korunma sağlar; ama boya

sisteminin uygulanması maliyetlidir ve su hattının altında kalan daha önceden yapılmış tüm boyaların kazınmasını gerektirir. Kendi kendini cilalayan kir tutmayan boyalar yakıtta yüzde 10'a varan oranlarda tasarruf sağlayabilirler (Hollin and Windh, 1984), ama bunların sadece balık avladıkları yere kadar uzak mesafeler kat eden ve yılda yaklaşık bir kere suyun dışına alınan ya da havuzlanan gemiler için uygulanabilir olmaları muhtemeldir.

Küçük çaplı balık çiftliklerinde kir tutmayan boyanın kullanılması nadirdir, ama bunun kullanımı büyük oranlarda tasarrufa ya da en azından en aza indirgenmiş maliyetlere neden olabilir. Küçük çaplı balık çiftliklerinde bu probleme çözüm olarak kullanılan ucuz ve genellikle etkili birkaç alternatif bulunmaktadır:

Yosun öldürücü ile karıştırılmış boya uygulanmasında küçük bir teknenin suyun altında kalan yüzeyleri küçük bir miktar zirai yosun öldürücüyle karıştırılmış boya ile kaplanır. Özel bir boyaya gerek yoktur ve yosun öldürücü genellikle ucuz ve hemen bulunabilir. Bu tekniğin en önemli dezavantajı toksinin salınmasının kontrol edilemez oluşudur. Suya sokmanın ilk günleri boyunca toksinin salınması hızlıdır ama kir tutmayan ürünün etkinliği bundan sonra hızla azalır. Herhangi bir kir tutmayan boya itinayla kullanılmalıdır, bu bir toksindir ve balık tutma gemilerinin demir attığı yerlerde diğer deniz canlılarının, özellikle de yenilebilen yumuşakçaların ve deniz yosunlarının, büyümelerinde negatif etkileri olabilir.

Köpekbalığının karaciğer yağı ve kireç uygulaması ise kir tutmayan boya kullanmanın mümkün olmadığı ya da pahalı olduğu bazı balık avlama topluluklarında kirlenmeye karşı köpekbalığının karaciğer yağı ile kireçten yapılan kalın bir boyaya dayanan yerel bir çözüm geliştirilmiştir. Yağ köpekbalıklarının ve vatozların ciğerlerinden bir pişirme ve kısmi çürütme süreciyle çıkarılır. Bu keskin kokulu sıvı daha sonra (tahta yiyen böceklerle ya da diğer canlılara karşı koruma sağlamak için) hem direkt olarak geminin iç taraftaki tahta yüzeylerine uygulanır hem de kireç ile karıştırılıp geminin suda kalan dış yüzeyine uygulanır. Deniz canlılarının büyümesini sınırlandırmada bu karışım oldukça etkindir, ve tahtakurularını engeller. Bu tekniğin en büyük avantajı çok ucuz olmasıdır, genellikle herhangi bir ürünün alınmasını gerektirmez. Yine de, bir geminin suyun altında kalan yüzeyine uygulandığında, yumuşak durur ve çok uzun süreli değildir, bu nedenle de etkin kalabilmesi için yaklaşık ayda bir kere yeniden uygulanması gerekir. Dikkat

edilmelidir ki, bir çok tropik kıyı topluluklarında kireç yakınlardaki resiflerden toplanan mercan kafalarının kontrollü bir biçimde yakılmasıyla yapılır. Bu etkinlik sadece yerel yaşamlara ve balık tutulan yerlere zararlı olmakla kalmaz, aynı zamanda da pek çok ülkede illegaldır.

Eğer bir gemi balık avlama yolculukları arasında vira edilmek ya da sahile çıkarılmak yerine suyun altında tutulursa, teknenin suyun altında kalan yüzeyi kirtutmayan bir boyayla ya da birleşimiyle boyanmalıdır

2.2.3.4 Aygıtlar

Finler, tüpler ve nozüller gibi ikinci derece aygıtlar pervanenin verimliliği üzerinde yararlı etkilere sahip olabilirler, ancak değerleri büyük ölçüde kullanımda olan pervanenin verimsizliğine ve bunların çalışma uygulamalarının uygun olmamasına bağlıdır. Dikkat edilmelidir ki, yüzgeçler, tüpler ve nozüller özel tasarım gerektirirler, potansiyel olarak kurulmaları masraflıdır ve hasara eğilimli olabilirler. Uygulanmaları spesifiktir.

2.2.4 Pervane tasarımı- doğru pervane

Kurulmuş bir pervanenin gemiye ve motora uyup uymadığının değerlendirilmesi için ilk adım gözlemdir. Gemi kendisine benzer kuvvet ve tasarıma sahip olan diğer gemiler kadar iyi çalışıyor mu? Eğer cevap hayır ise, hemen pervanenin yanlış belirlendiğine kanaat getirilmemelidir. Diğer etmenler de göz önüne alınmalıdır, mesela teknenin suyun altında kalan yüzeylerinin kondisyonu gibi. Gemi en son ne zaman temizlenip boyandı? Pervanenin durumu nedir temiz, hasar görmemiş ve pürüzsüz müdür? Motorun kuvveti nedir ve hangi durumdadır, aynı miktardaki kuvveti vermekte midir?

Eğer aşağıdakiler varsa pervane doğru biçimde belirlenmemiş olabilir; motor tasarlanan RPM'yi gerçekleştirmekte başarısız ise ve fazlaca yükleniliyorsa; motor tam klapede tasarlanan RPM'yi aşıyorsa, aşırı devir yapıyorsa, ve az yüklüyse; pervaneye fazlaca yükleniliyorsa ve pervane kavitasyon ve yüzey aşınmasının belirtilerini gösteriyorsa.

Bu nedenle de daha fazla yardım için bir pervane tasarımcısına ya da gemi mühendisine danışmadan önce, ön bir kontrol tavsiye edilebilir.

Trol pervanelerinin tasarımı, gemi birbirinden tamamen farklı iki ayrı koşul altında çalışmak zorunda olduğundan çekme ve “serbest çalışma” özelliği gerektirir.

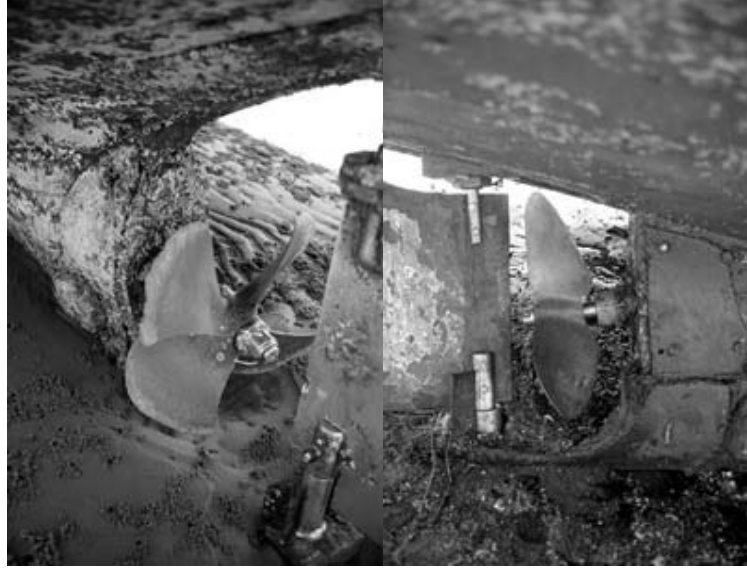
Sabit piç kontrollü bir pervane ile hem serbest giderken hem de manevra esnasında pervanenin optimum tasarlanma koşullarında çalışması imkansızdır. Pervane tasarımcısının geminin iki durumda da çalışırken harcadığı zamanı baz alarak bir uzlaşma noktası bulması zorunludur. Kaldıkları limandan çok uzak mesafede çalışan gemiler için, yükseltilmiş çekme kuvvetine (ve böylece de bir trol vakasında balık avlama kapasitesine) sahip bir pervanenin tasarımından kazanılacak yararlar transit yolculuk için yakıt maliyetinin artmasından daha ağır basabilir, ve tasarım daha yüksek piçli bir pervaneye doğru hata yapacaktır. Göreceli olarak limanına daha yakında çalışan bir günlük tekne ise kaçınılmaz olarak çekme için optimize edilmiş bir pervaneye sahip olacaktır.



Şekil 2.5 Tekne ve kanat ucu arasında çok küçük topuk açıklığı (J. WILSON)

Piç kontrollü bir pervanenin kurulması pervanenin çekerken ve serbest giderken verimli şekilde çalışabilmesine olanak sağlayabilir ama çalıştırılması hem yetenek hem de bilgi gerektirir. Genelde piç kontrollü pervanelerin kullanılması, piçin doğru ayarının garanti edilemediği balıkçılık alanlarında pek de tavsiye edilmez, çünkü yanlış bir piç kolaylıkla yüksek ölçüde artan yakıt tüketimine sebep olabilir.

Bununla birlikte, eğer piç kontrollü bir pervane iyi tasarlanmışsa ve doğru olarak çalıştırılıyorsa, bir nozülde çalışan sabit piçli bir pervane ile karşılaştırıldığında yüzde 15'e varan oranda yakıt tasarrufuna sebebiyet verebilir.

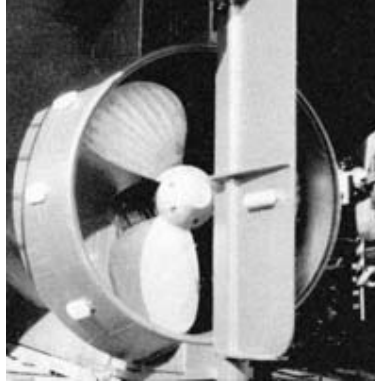


Şekil 2.6-2.7 Kötü kurulum

Nozül; pervaneyi çevreleyen kısa bir tüptür. Bazı şartlar altında, bir itme sisteminin verimliliğini çok büyük ölçüde arttırabilir. Bu tüp pervanenin yakınında kurulus, bir kanat çapraz kesiti ile uca doğru hafifçe sivrilir.

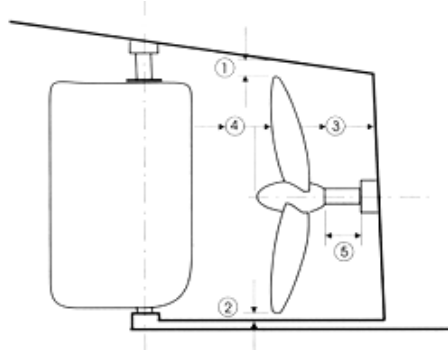
Bir nozül bir itme sisteminin verimliliğini arttırmak için iki farklı şekilde çalışır:

- İlk olarak, tüpün kendisi pervanenin verimliliğinin arttırılmasına yardımcı olur. Pervane kanatları suda döndükçe, bunlar her bir kanadın arkasında yüksek-basınç alanları ve önde de alçak-basınç alanları oluştururlar, ve geminin suyun içinden gitme kuvvetini sağlayan da bu basınç farklılığıdır. Bununla birlikte, su kanadın yüksek-basınç tarafından alçak-basınç tarafına kaçtıkça her bir kanadın ucunda kayıplar meydana gelir, bunun da sonucunda gemiyi ileriye itmek açısından çok az bir faydası olur. Pervanenin çevresine yakın biçimde konuşlandırılmış bir tüpün varlığı bu kayıpları pervanenin uçlarındaki su akımını kısıtlamak yoluyla azaltır.



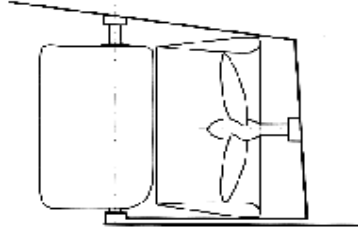
Şekil 2.8 Pervane nozülü

Pervanenin verimliliğini arttırmaya ek olarak, nozülün kendisi bir uçağın kanadı tarafından oluşturulan kaldırmaya benzer bir şekilde gitme kuvveti yaratır. Pervanenin etrafında aynı doğrultuda akan su hatları kanadın çapraz kesitiyle etkileşime girer ve nozülün iç kısmında bir alçak-basınç ve dış kısmında da yüksek-basınç alanı oluşturur. Nozülün uca doğru sivrilen formu bu kuvvetleri, pervaneden ve nozülden gelen toplam itişin yüzde 40'ı kadar olabilen, net bir öne itiş ile dengelenmesine yardımcı olur. Bu etki gemi suyun içinde yavaş hareket ederken en çok önem arz eder daha yüksek hızlarda (9 kt'dan daha yukarıda), nozül itmektense daha fazla çekmeye eğilim gösterir ve geminin performansı üzerinde negatif bir etkisi olur.



Şekil 2.9 Pervanedeki açıklıklar - J. WILSON

Ne zaman bir nozül kullanılmalıdır sorusunun cevabı ise; bir pervane nozülünün kurulması her durumda olmamakla birlikte, yüksek miktarda yakıt tasarruflarına ya da artan çekme kuvvetine neden olabilir.

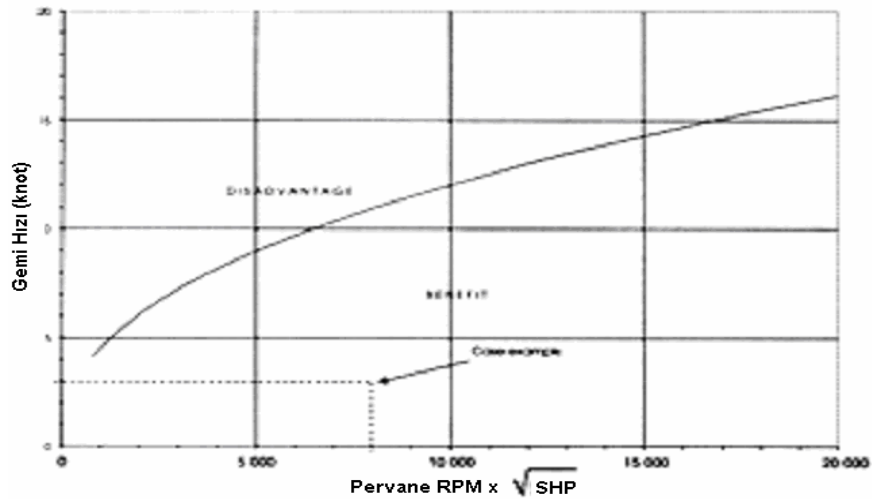


Şekil 2.10 Nozüldeki pervane

Yukarıda da gösterildiği gibi, bir nozülün en büyük etkisi düşük gemi hızlarında bulunmaktadır ve bu nedenle de diğer çeşitlerdeki balıkçı gemilerinden trolle ve çekici teknelerle daha fazla uygulanabilir.

Şekil 2.11’de gösterilen hesaplama bir nozülün kurulmasının faydalı olup olmayacağını belirlemede ön bir teknik değerlendirme olarak yardımcı olabilir.

Şekilde, geminin hızı hakim çalışma koşulu olarak alınmıştır (bir trol durumunda, trolleme hızı). Pervanenin RPM’i motorun tam güç RPM’inin şanzıman oranına bölünmesinden hesaplanır:



Şekil 2.11 Bir nozülün yararlarının değerlendirilmesi (tek pervaneli gemilerde)

Şaft beygir gücü (SHP), motorun beygir gücü (HP) olarak ölçülen maksimum oranlı kuvvet çıktısı olarak alınmıştır.

440 beygir gücündeki bir motorla donatılmış (1900 RPM’de) bir trol ve 5:1 oranında idirgenen şanzıman ile, normal trolleme hızı 3 knot iken, Şekil 2.11’deki grafiğin

karşısındaki yatay pozisyonu hesaplamak için aşağıdaki denklem kullanılmıştır:

$$\text{Propeller RPM} \times \sqrt{\text{SHP}} = 1900 / 5 \times \sqrt{440} = 7971 \quad (2.1)$$

Düşey pozisyon trolleme hızı tarafından, 3 knot, belirlenir. Kesişim noktası açıkça yarar bölgesindedir, ve teknik temellerde bir nozülün kurulmasının düşünülmesine değebilir. Bir sonraki adım bir gemi mühendisinden ya da pervane üreticisinden tavsiye aranması olacaktır.

Çizelge 2.2 Pervaneye nozul takılmasının faydaları ve sakıncaları

Pervaneye nozul takılması (trolde)	
Faydaları	Sakıncaları
Çekme gücünde artış	Genellikle maksimum serbest-gidiş hızında ufak bir düşüş
Pervane için koruma	Daha geniş dönüş devri
Titreşim azalabilir	Azalan manevra yapabilirlik
Artan balık avlama kuvveti ya da yakıt tasarrufları	Artan dümen yükü
	Masraflı kurulum
	Yeni bir pervane gerektirebilir
	Yeni bir dümen ya da dümende modifikasyon gerektirebilir

Bir nozul ne fark yaratabilir? Doğru olarak seçilmiş ve kurulmuş bir nozul çekme kuvvetinde, orjinal kurulumun verimsizliğine bağlı olarak, yaklaşık yüzde 25'ten yüzde 30'a kadar bir artışa neden olabilir (Smith, Lapp and Sedat, 1985'ten hesaplanmıştır). Bir trolde bu kazanç üç şekilden birinde kullanılabilir:

- Balık avlama işi; aynı hızda aynı troll ağı ile, ama daha düşük bir RPM'de, yürütülebilir; bundan dolayı da yakıttan tasarruf edilebilir. Yakıt tasarrufları itme kazancından bir parça daha düşük olmalıdır, yani yüzde 20 civarında (Anon., 1970).
- Balık avlama daha yüksek bir hızda aynı troll ağı ile yürütülebilir. Bu yakıttan tasarruf sağlamaz, ancak balık yakalama gücünü artırır.
- Balık avlama aynı trolleme hızında daha geniş bir trol ağıyla yürütülebilir.
- Bununla beraber, akılda tutulmalıdır ki, nozüller her balıkçılık gemisi için uygun değildir. Genel olarak, sadece troller bir nozulün kurulmasından gerçekten yarar görürler. Nozul kurulması ile birlikte gelen bedeller şunları kapsar:
 - Manevra kabiliyetinde kayıp (sabit bir nozul olduğu varsayımıyla);
 - Kıça doğru / geriye doğru giderken kuvvetteki düşüş;

- Daha düşük serbest-gidiş hızı;
- Masraflı kurulum
- Tüpün içerisinde ciddi kavitasyon ihtimali.

2.2.5 Balık Avlama Teknolojisi

Belirtilen bir balık avlama alanında kullanılan balık avlama tertibatı sıklıkla hedeflenen balık türüne, fiziksel koşullara (dip türüne, akıntılara), hava koşullarına ve geminin türüne uygun olarak daha önceden belirlenmiş bir seçimdir. Yine de, bir trol balık çiftliğinde, özellikle de kıyıda bulunan daha küçük ölçekli balık alanlarında, klasik tek tekneli troller yerine bazen çift tekneli troller kullanmak mümkündür. Çiftli trolleme, tekli trollemeye göre , filo yakıt maliyetlerinde her bir ton balıkta %25 ile %35 arasında bir azalmaya neden olabilir(Aegisson and Endal, 1992).

2.3 Seyir

Sadece teknoloji daha ucuzladığı için değil, aynı zamanda daha taşınabilir hale geldiği için (özellikle de radarlar), uydudan rota edilmenin ve eko-sounderlarının kullanılması küçük ölçekli balık avlama yerlerinde daha da yaygınlaşmaktadır. Bu türdeki seyir yardımcıları balık çiftliğinin türüne ve odaklanılmış, küçük sıcak noktaların saptanmasındaki zorluğa bağlı olarak yakıt tasarrufunda %10'a kadar katkı sağlayabilir (Hollin and Windh, 1984). Bu aygıt sadece gemi kaptanına balık avlama yerlerini saptamakla kalmaz böylece yakıtın boşa harcanmasını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda da yeni yerler bulabilir ve artırılmış bir seyir güvenliğine de katkıda bulunabilir. Hem uydudan rota denetimi hem de eko sounderlar makul bir seyir yeteneği gerektirir ve en etkin olarak deniz haritalarıyla kullanılır.

3. MOTORLAR

Bir balıkçılık gemisinin yakıt ekonomisi her zaman, kurulmuş olan motorun büyüklüğü ve türüne dayanır. Eğer kurulmuş belli bir motor verimsiz ise ve iyi belirlenememişse işletmeci ne kadar yavaşlarsa yavaşlasın, gemi her zaman yakıt yönünden verimsiz olacaktır. Pek çok vakada, kurulmuş olabilecek motorun türünün herhangi bir alternatifi yoktur daha geniş kıyıdan uzak gemiler ve troller aynı şekilde prensip olarak, güvenilirlik ve güvenlik olduğu kadar yakıt ve itiş verimliliği temellerine dayanan inboard dizel itiş sahiptirler.

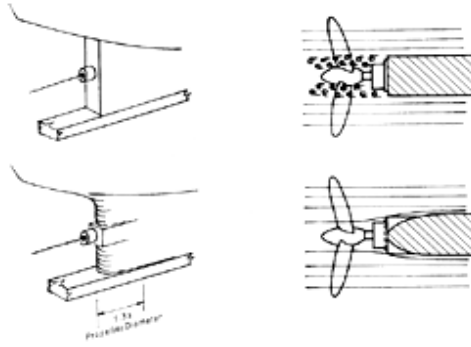
Bu bölüm, yakıt verimliliği elde etmek için küçük bir bot için olan bir motorun bir ön belirlemesinde yardımcı olunması niyetindedir. Dıştan motor-kuvvetli gemiler vakasında olduğu gibi, mümkün olan teknolojiler arasından bir seçim yapılması gerektiği durumların üzerinde önemle durulmuştur.

3.1 Ne kadar büyük motor?

Motor Çalışması bölümü daha yavaş bir hızda seyir ederek elde edilebilecek olan yakıt tasarruflarını ele alır. İleri sürülen önemli bir konu da gemi azaltılmış hızlarda çalışırken motoru gerçekte tam çalıştırılmaz. Aynı azaltılmış gemi hızını elde etmek için gemi sahibinin ta en başından maksimum süreğen oranın (MCR maximum continuous rating) yüzde 80'inde (aşağı yukarı en verimli hizmet motor hızı) çalıştırılabileceği daha küçük bir motor alması daha iyi olabilirdi. Daha küçük bir motorun satın alınması ve kurulması anamal maliyetlerini ve yakıt tüketimini kısmakla kalmaz, aynı zamanda da bakım maliyetlerini azaltır.

Gulbrandsen (FAO'da, 1988)'in önceki çalışmasına dayanarak, ağ ve hamaliye gibi pasif balık avlama metotları kullanan küçük balıkçılık gemilerinde (11 m'ye kadar), aşağıdaki tavsiyeler verilmektedir:

İçten dizel motorları için, kurulan kuvvet, deplasmanın tonu başına 5-6 BG'yi geçmemelidir.



Şekil 3.1 Topuk açıklığını ya da salmayı düzgünleştirme

Bu yüzde 80 MCR’de çalıştırılmaktayken yaklaşık $v = 2.16 \times VL$ (burada v geminin knot olarak hızı ve L de metre olarak su hattının boyudur) kadar bir hizmet hızını elde etmesi gereken dizel bir içten motorun büyüklüğünü doğru olarak belirlemelidir.

Örneğin, su hattı boyu 8 m ve hizmetteki deplasmanı 3.5 ton olan 9.6 m’lik bir balıkçılık gemisi 21 BG ($=6 \times 3.5$)’den daha büyük bir dizel motora sahip olmamalıdır. Bu motor gemiye %80 MCR’de yaklaşık 6.1 kt ($= 2.16 \times VL$) kadar bir servis hızı vermelidir.

Tropik koşullar altında, dizel bir motor marjinal olarak daha az kuvvet üretir ve maksimum kurulabilen güç yüzde 10’a kadar ve deplasman tonu başına 6.6 BG’a kadar arttırılabilir.

Eğer gemi dıştan takma bir motorla donatılacaksa, dıştan motorun daha küçük ve daha az verimli pervanesinden dolayı daha büyük bir motor gereklidir:

Dıştan takma motorların kurulmalarında maksimum kurulan kuvvet deplasman tonu başına 7.5 ile 9 BG olmalıdır.

Aktif balık avlama metotları kullanan daha büyük gemilerde, kurulan kuvvet gereksinimleri kullanılan balıkçılık metoduna, balıkçılık tertibatının miktarına ve büyüklüğüne, balık avlanacak yerlere giderken harcanan zamanın miktarına daha fazla bağlıdır.

Daha büyük bir motor kullanmak için aşağıdaki nedenleri sıralayabiliriz;

- Güvenlik; özellikle de hava koşullarında ani ve sert değişikliklere eğilimli alanlarda;

- Piyasa koşulları; örneğin, yakalanan balık için düşük fiyatlardan kaçınmak için limana ne kadar sıklıkla dönülmesinin gerektiği;
- Hızlı ya da güçlü bir geminin çalıştırılmasının ya da sahip olmanın prestiji ve statüsü.

3.2 Motor tipi seçimi

Seçilen motorun tipini etkileyen temel faktörler; yakıt tüketimi; içten dizel motor kurulumları ile benzinli dıştan takma motorların yakıt tüketim karakteristikleri doğaları gereği özünden farklıdır. Benzinle çalışan bir motor, dizel bir motora kıyasla saatte beygircü başına yaklaşık 2.4 kat kadar daha fazla tüketir. İşin daha da kötüsü, yukarıda da belirtildiği gibi, dıştan takma motorun pervane büyüklüğünün daha az (ve verimliliğinin daha düşük) olması, aynı servis hızını elde etmek için kendi eşdeğeri olan içten motorun gerektirdiği beygircünün yüzde 50 daha fazlası anlamına gelmektedir. Dıştan takma motor güçlü bir gemi tarafından bir yılda harcanan yakıt miktarı kolaylıkla aynı performanstaki dizel güçlü bir motor tarafından harcanan yakıtın 3.5 misline çıkabilir. Birçok ülkede dizel, benzine oranla çok daha ucuzdur, ve finansal açıdan bu iki yakıtın faturaları arasındaki fark çok daha fazla olabilir.

Kapital maliyeti ve kredi bulunabilmesi; dizel bir içten motorun satın alınması ve kurulum maliyeti dıştan bir motorunkinden çok daha yüksektir. Tasarrufların kısıtlı ve kredilerin temin edilemez olduğu durumlarda, dıştan motor mümkün olan tek motor tipi olabilir ve daha düşük çalışma maliyetleri olmasına rağmen, daha fazla yakıt-verimliliği sağlayan teknolojilerin seçiminin düşünülmesi imkansız olabilir. Son zamanlarda, bunun yanı sıra, Çin’de üretilen deniz dizel motorları küçük ölçekli balık tutulan yerlerde görülmeye başlanmıştır ve Japonya ya da Avrupa’dan gelen alternatif motorların maliyetlerinin yaklaşık yüzde 30’u ile 50’si arasında temin edilebilmektedirler. Kalite ve dayanıklılıktan vazgeçme pahasına böylesine bir fiyat indirimi elde edilebiliyor olsa bile, daha ucuz motor kapital kıtlığı olduğunda ve yüksek faiz oranları altındaki durumlarda yasal bir seçenek sunar.

Vergiler, gümrük vergileri ve sübvansiyonlar; yerel ve ulusal politikalar sıklıkla belirli teknolojilere, ya belirli yakıtları sübvansiyon ederek (Hindistan’ın güneyindeki gazyağı vakasında olduğu gibi), ya da belirli motor tiplerine daha düşük ithalat vergileri koyarak iltimas geçerler.

Kullanımın miktarı; sadece yakıt verimliliği daha fazla olduğu için değil, ama aynı zamanda daha uzun bir çalışma ömrü olduğu için, dıştan takma motordansa, içten bir dizel motora sahip olunması ve onun çalıştırılması uzun vadede daha ucuza gelir. Bunun yanı sıra, eğer motor sadece günde birkaç saat çalıştırılıyorsa, dıştan takma bir motorun düşünülmesi halen daha iyi bir seçim olabilir. Bu yerel vergilere ve gümrük vergilerine, geminin tipine, yakıtın maliyetine ve bakıma, vs... bağlı olduğundan bir dizel motorun seçilmesini haklı çıkarmak için gereken yıllık minimum kullanım saatlerini ele alırken genellemeye gidilmesi mümkün değildir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar, göstermektedirler ki, eğer yılda 250 ile 350 saatten daha fazla bir kullanım varsa, içten bir dizel motor finansal temellerde muhtemelen haklı kılınır. Bununla beraber, bazı ülkelerdeki motor kullanımının, dizel uygun teknik seçenek olmadan önce, yılda 650 saate çıkması gerekebileceği dikkate değerdir.

Parçaların ve teknik ustalığın bulunabilmesi; işletilebilen teknolojilerin seçimi genellikle oldukça sınırlıdır. Belirli bir motorun uygulanabilir bir seçenek olması için o motorun yerel bazda fiziksel olarak temin edilebilir olması yetmez, aynı zamanda yedek parçalarının ve bakım yapacak ustaların da olması gerekir.

Gemi yapısal gücü; eğer bir gemi işleticisi daha önceden dıştan bir motorla çalıştırılan bir gemiye içten dizel bir motor takmayı düşünüyorsa, gemi kaçınılmaz olarak motor ve şaft kurulumu ve artan vibrasyonla başa çıkmak için güçlendirilmek ve/veya modifiye edilmek zorunda olacaktır. Her gemi, özellikle de kıyıya çıkan kanolar, içten motor kurulumlarına kolaylıkla adapte olamayabilir.

3.2.1 Dizel içten motorlar

Küçük balıkçılık gemilerine kurulması uygun olan dizel motorlarının sıralamasında birkaç tane alternatif teknoloji vardır. Temel olarak basitlik ve maliyetlerinden dolayı, normal olarak daha küçük dizel motorları amaçlanır; daha büyük motorlar verimliliği maksimize etmek ve ağırlıktan korunmak için turboşarjlanabilirler. Çizelge 3.1 dizel motor kurulumlarının ana karakteristiğini özetlemektedir.

Çizelge 3.1 dizel motor kurulumlarının ana karakteristiği

Dizel içten motor	
Faydaları	Sakıncaları
Verimli pervane kurulumuna olanak sağlar	Yüksek satın alma maliyeti (eşdeğer bir dıştan motorun 2-4 katı)
Yakıt verimli	Karmaşık ve masraflı kurulum
Dizel yakıt genellikle hem kolay bulunabilir hem de ucuzdur	Düşük kalite yakıt artan bakım maliyetlerine neden olabilir
Bilinen teknoloji	Ağırlık
	Güçlü, yapısal olarak sağlam (bir gemi gerektirir).
	Sabit kurulumlar kıyıya çıkmak için uygun değildir

Tipik yakıt tüketimi: 0.25 litre/BG/saat Verimli¹ yakıt tüketimi diğer motorlarındaki dizel içten motorlarla karşılaştırıldığında:

Motor Türü	Yakıt Tüketimi (litre/BG/saat)	Değişim Oranı (%)
Diesel i/b	10	0%
Gasoline 2 stroke o/b	33	+230%
Gasoline 4 stroke o/b	19	+90%
Diesel o/b	14	+40%
Kerosene o/b	30	+200%

3.2.2 Turboşarjlı dizel motorlar

Turboşarjlı bir dizel motora egzoz gazlarınca yürütülen ve motorun içine hava yollayan ve güç çıktısını arttıran küçük bir kompresör birimi yerleştirilmiştir. Turboşarjlı bir dizel motor normalde amaçlanan aynı güçteki bir motordan daha hafif olmalıdır ve yüzde 15 civarında daha fazla yakıt verimli olmalıdır; yaklaşık 0.21 litre/BG/saat tüketmelidir. Eğer motorun ortalama yüklerde çok fazla zaman geçireceği önceden tahmin ediliyorsa, o zaman normal olarak amaçlanan bir motor daha iyi bir seçim olacaktır.

3.2.3 Dıştan takmalı motorlar

Dıştan motorlar daha çok yüksek hızda, ara sıra eğlence amaçlı kullanılmak için icat edilmiş motorlardır. Çok çok az sayıda, özel olarak daha yavaş ve daha ağır gemiler için tasarlanan modelleri bulunmaktadır, bu da yakıt verimsizliklerine büyük katkıda bulunmuştur.

Dıştan motorların hepsinin kolay ve hızlı kurulum avantajları vardır ve yaklaşık 45 BG'nin altındakiler kullanımda olmadıkları zamanlarda saklamak amacıyla kolayca sökülebilirler. Bir dıştan motoru monte etmek için gereken yapısal modifikasyonlar göreceli olarak basittir ve ileri bir ustalık gerektirmez.

Piyasada pek çok çeşitte dıştan motor temin edilebilir, en popülerleri standart çift-zamanlı gazolin motorlarıdır, bunlar benzin yakarlar. Bununla beraber, dıştan motorlarda daha yeni teknolojiler 4-zamanlı motorları ve direkt yakıt enjeksiyonlu motorları kapsarlar, bunların her ikisi de yakıt verimliliğini attırmaktadırlar.

Motorlar göreceli olarak daha ucuzdur ve hem parçaları hem de bakım maharetleri genellikle hali hazırda yerel olarak bulunabilmektedir.

Gazolin 4-zamanlı dıştan motorlar; gazolin 4-zamanlı dıştan motorlar, küçük-ölçekli balık tutulan yerlere göreceli olarak daha yeni gelmişlerdir ve ilk başta sadece bir ana üretici tarafından sağlanılabiliyor olsalar da, çevresel emisyon yönetmelikleri gereğince daha sıradan hale gelmektedirler. Düzenli bakım teknik olarak talep edilmemekle birlikte, yine de yerel olarak, gerekli bakımı yapacak olan maharetli makine ustalarının bulunması halen zor olabilir.

Gazolin 4-zamanlı dıştan motorlar karıştırılmamış yakıtla gitme şeklinde önemli bir faydaları vardır ve eşdeğerleri olan 2-zamanlılardan daha iyi yakıt tasarrufu sağlarlar. Maksimum hızlarda, yakıt tüketimi eşdeğerleri olan 2-zamanlılarınkinin %60'ı kadardır ve hizmet hızlarında %45 civarına düşerler. 4-zamanlı motorlar eşdeğerleri olan 2-zamanlılardan hem bir miktar daha ağırdırlar, hem de daha pahalıdırlar, ve en iyi şekilde düşük güçlerde da balık avlarken (trolleme gibi) ve gemilerin balık avlanan yere ulaşmak için çok uzun mesafe kattettikleri zamanlarda en iyi şekilde uygulanırlar.

Dizel dıştan motorları yüksek motor saatleri gerektiren ve teknik açıdan çok iyi hizmet verilen balık avlama yerleri için en iyisidirler. Bir dizi saha deneyimleri, bir

dizel dıştan motorun sadece eğer motor yılda 600 saat ve daha fazlasında kullanımda ise benzer performanslı bir gazolin çift-zamanlı modele tercih edilebilir bir alternatif olacağını tahmin etmiştir.

Uzun kuyruklu (Longtail) motorlar; uzun kuyruklu motor küçük balıkçılık gemileri için itiş problemine ilginç bir yerel çözümdür. İtme ünitesi uzun, genellikle açıkta olan doğrudan küçük bir şaftın ya da otomotiv motorunun krank miline bitleştirilmiş bir pervane şaftından oluşur. Motor daha sonrasında balıkçı gemisinin kıç aynasına bir şekilde monte edilmiş ve pervane ve şaft suya bir açıyla indirilmiştir. Uzun kuyruk çok ucuz motorlarının bulunabilirliğine ve otomotiv motorlarına dayanır ve teknolojisi basittir, ama sadece göreceli olarak daha küçük motorlar (20 BG'ye kadar olan) idare edilmeleri zor ya da tehlikeli olduğundan, deniz yolunda kullanılan uzun kuyruk kurulumlarına uygundur. Bazı sakin iç su yollarında, yine de, usta operatörlerce 100 BG'ye kadar olan motorlarla yolcu ve eşya taşımacılığında kullanımları yaygındır.

Tamamı tekne arkasında bulunan makinedan verilen gücün, dişlilerin yardımıyla pervaneye ulaştırılması ile sağlanan sevk sistemidir. Küçük ve orta deplasmanlı teknelere takılır. Makine, dişliler ve pervane bölümünden oluşur. Bu üç bölüm ayrı yapı içinde bulunur. Dümen görevi bu yapının tamamının dönüşü ile sağlanır. Böyle bir sistem aşağıdaki niteliklere sahiptir. Bunlar;

a-tekne dizaynında pervane bölümü ayrıca istenmez.

b-tekne içinde belirli bir alan kazancı sağlar.

c-makine bir yapı içinde bulunduğundan güç belli boyutları aşamaz. Bu sebeple standart güçte makineler imal edilir.

d-sistem her durumda kıçta bulunur.

e-büyük bir draft avantajı sağlar.

Pervane tekneden bağımsız bir serbest akım bölgesinde bulunur. Bu şekilde pervane üzerine akım gelmemesi ya da pervanenin karışık akımlar içinde çalışması önlenmiş olur.

Dümen görevi birkaç şekilde görülebilir. Bunların arasında en çok kullanılan sistemin tamamının dönüşü sağlanarak yapılandır. Pervane yapısı kontrol edilebilir

piçli pervane seçilebilir. Bu dümen görevinin görülmesini sağlayacak diğer bir yoldur. Ancak en önemli görevi ani manevraları gerçekleştirmektir.

Yukarıda belirtildiği bu sistemin büyük bir kısmı su altındadır. Bu sebeble kasanın su geçirmezliği tam olarak sağlanmalıdır. Kullanıldığı teknelerde genelde kış formu sert biter. Bu sebeble yüksek hızlarda bu kısımda bazı karışık akımlar beklenebilir. Buna çare olarak pervane çevresine akım düzenleyen eklentiler takılabilir. Dirence katkısı olan bu eklentiler pervane üzerine, kasa içine, dışına veya pervane göbeğine konur.

Çizelge 3.2 Benzinli 2-zamanlı dıştan motor anakaracteristiği

Benzinli 2-zamanlı dıştan motor	
Faydaları	Sakıncaları
Ucuz	Yakıt-verimsiz
Düşük-kalite yakıtla çalışabilir	Kısa faydalı ömür (2 yıl)
Hızla ivme ile iyi performans	Yakıtın parçası olarak çift-zamanlı yağ gerektirir
Bilinen teknoloji	Düşük kalite yakıt güvensizliğe ve artan bakım maliyetlerine yol açabilir
Hafiflik (1.3-1.8 kg/BG)	Önemli ölçüde egzoz emisyonu

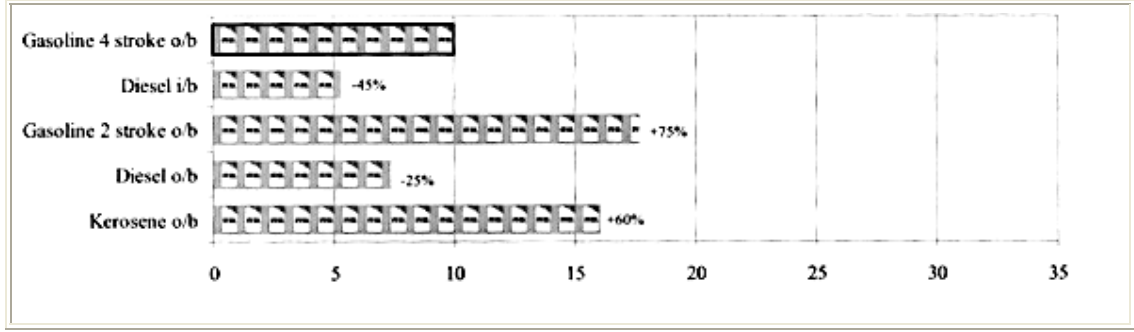
Tipik yakıt tüketimi: 0.55 litre/BG/saat Verimli¹ yakıt tüketimi diğer motorlarıñki gazolin çift-zamanlı dıştan bir motorla karşılaştırıldığında:

Motor Türü	Yakıt Tüketimi (litre/BG/saat)	Oran (%)
Gasoline 2 stroke o/b	10	100%
Diesel i/b	3	-70%
Gasoline 4 stroke o/b	5.5	-45%
Diesel o/b	4	-60%
Kerosene o/b	9	-10%

Doğrudan yakıt enjeksiyonlu (DFI) dıştan motorları; doğrudan yakıt enjeksiyonu şu anda otomobillere ve dıştan motorlara uygulanan göreceli olarak yeni bir teknolojidir. Hem 2, hem de 4-zamanlı motorlara uygulanabilir ve yakıtın motorun yanma odasına yüksek basınç altında direkt olarak enjekte edildiği dizel motorlardakine benzer bir teknolojiye dayanmaktadırlar. İki üretici DFI motorları arz eder ve yakıt tasarrufunun ortalamasının yaklaşık yüzde 40 olduğunu, ancak daha düşük egzoz emisyonlarında olduğu kadar, eşdeğer çift-zamanlı bir motorun yakıt sarfıyatıyla karşılaştırıldığında da bu oranın yüzde 80'e kadar çıkacağını iddia ederler. Şu anda, sadece daha büyük motorlar üretilmektedir (bulunabilen en küçük DFI motoru 135 BG'dir). Bununla beraber, önümüzdeki birkaç yıl içerisinde, DFI teknolojisiyle daha küçük motorlar çıkarılabilir ve küçük-ölçekli balık tutulan yerlerde kolaylıkla uygulama bulabilir. DFI teknolojisinin merkez parçası olan yüksek-basınçlı enjeksiyon sistemi, muhtemelen yakıtın temizliğine ve kalitesine hassas olacaktır.

Çizelge 3.3 Benzinli 4-zamanlı dıştan motor ana karakteristiği

Benzinli 4-zamanlı dıştan motor	
Yararları	Sakıncaları
Daha ekonomik	Eşdeğeri olan iki zamanlıdan yaklaşık % 35 daha pahalı
Daha düşük egzoz emisyonu	Eşdeğeri olan iki zamanlıdan yaklaşık % 15 daha ağır
Makul performans	Daha yeni teknoloji
Daha uzun ömür (3-6 yıl)	Daha fazla bakım ustalığına gerek duyar
Güvenilirlik	İyi kalite yakıt gereksinim duyar
Sessiz	
Tipik yakıt tüketimi: 0.33 litre/BG/saat Verimli ¹ yakıt tüketimi diğer motorlarınkı gazolin 4-darbeleri dıştan bir motorla karşılaştırıldığında:	



Çizelge 3.4 Dizel dıştan motor ana karakteristiği

Dizel dıştan motor	
Yararları	Sakıncaları
Çok ekonomik	İlk maliyeti pahalı
Ucuz sıradan yakıt	ağır
Yük altında çok iyi hız devamlılığı	Daha yavaş ivme
	İyi kalite temiz yakıt gerektirir
	Kısıtlı kullanıcı dayanıklılığı
	Hava-soğutmalı modeller gürültülüdür

Tipik yakıt tüketimi: 0.25 litre/BG/saat Verimli¹ yakıt tüketimi diğer motorlarındaki dizel bir dıştan motorla karşılaştırıldığında:

Motor Türü	Yakıt Tüketimi (Litre/BG/saat)	Değişim Oran (%)
Diesel o/b	10	0%
Diesel i/b	7	-30%
Gasoline 2 stroke o/b	24	+140%
Gasoline 4 stroke o/b	13.5	+35%
Kerosene o/b	22	+120%

3.3 Egzoz ve hava akımları

İster büyük bir gemide bir motor odasının içine kurulmuş olsun, isterse daha küçük bir gemide bir motor kutusunun içine kurulmuş olsun, herhangi bir motor, sadece yanma için temiz havayla temas etmek zorunda değildir, aynı zamanda da havalandırma yeterli olmalıdır ki, egzoz gazları kolaylıkla kaçabilsin. Egzoz

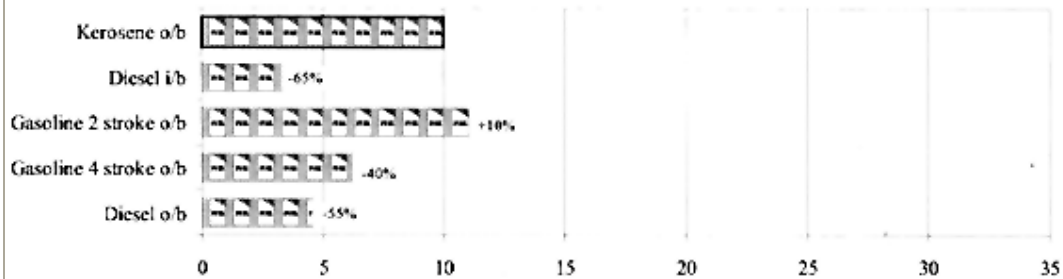
gazlarının ve temiz havanın kısıtlanmış bir akımı işletmeciye kolaylıkla yüzde 10 daha fazla yakıt tüketimine mal olur.

Havanın içeri girişi; motor odasında ya da motor kutusuna yeterli miktardaki bir hava akımı sadece yanma için motora hava arz ettiği için değil, aynı zamanda da motor odasının ya da motor kutusunun aşırı ısınmasını engellediği için önemlidir. Bu özellikle de hava akımının motorun ısınısını dağıtan tek mekanizma olduğu hava-soğutmalı motorların kurulumunda önemlidir.

Çizelge 3.5 Kerosene dıştan motor ana karakteristiği

Kerosene dıştan motor	
Yararları	Sakıncaları
Çok ucuz olabilen yakıtı yakar	benzinli motordan daha kısa ömür
	Motoru uygun kılmak için kerosene benzin fiyatının % 40-50'si olmalıdır
	Sübvans edilmiş kerosene genellikle kıttır
	Yüksek maliyet, çok kısa hizmet ömrü
	Düşük hızlarda hareket ederken ve dururken gazolin/çift-darbeli yağ karışımını gerektirir.
	İyi kalite kerosen gerektirir

Tipik yakıt tüketimi: 0.5 litre/BG/saat Verimli¹ yakıt tüketimi diğer motorlarınkı kerosene bir dıştan motorla karşılaştırıldığında:



Bir rehber olarak, makine dairesi ya da motor kutusunun içine havanın alınmasının çapraz-kesitli alanı su-soğutmalı bir motor için en azından beygirgücü başına 8 cm^2 olmalıdır (yani, 40 BG olan bir motor en azından $40 \times 8 = 320 \text{ cm}^2$ 'lik havanın içeri alınmasını gerektirir). Hava-soğutmalı bir motor daha fazla havanın içeri alınmasını gerektirir, bunun da minimum ebatları üretici tarafından öngörülür. Herhangi bir motor odasında ya da motor kutusunda, içeriye alınan hava aşağıdan motor odasına serin, taze hava sağlarken, sıcak hava da motor odasının ya da kutusunun yukarısından dışarı atılmalıdır.

Eğer dizel bir motor havasız kalırsa, egzoz siyah duman çıkarmaya meyillidir. Bu aynı zamanda başka mekanik problemlerin de bir işareti olabileceğinden, çok dikkat edilmelidir.

Havanın dışarı atılması; motor odasına ya da kutusuna giren havanın bir kısmı motor egzozu yoluyla dışarı çıkar, ancak motor odasında, kutusunda ya da motorun kendisinde hararetin oluşmasını engellemek için havalandırmaya imkan sağlanmalıdır. Sıcak hava, ısının en yüksek olduğu motor odası ya da kutusunun üst bölümünden dışarı atılmalıdır. Dışarı atılan havanın çapraz kesiti aşağı yukarı içeri alınan havanınki kadar olmalıdır, su-soğutmalı bir motorda beygirgücü başına 8 cm^2 civarındadır.

Motor egzozu; egzoz borusu, her bir kıvrım hava akımını yüzde 25 oranında azaltabileceğinden, mümkün olabildiğince düz olmalı, ve sivri 90° bükülmelerden kaçınılmalıdır. Egzoz borusunun çapı motor üreticisi tarafından öngörülür. Eğer gereğinden küçük ise ya da çok fazla sayıda sivri kıvrımları varsa, sistemde geribasinç oluşur, bu da güç kaybına ve daha uç vakalarda egzozda beyaz dumana sebep olur.

3.4 Kayıt tutulması

Küçük ölçekli balıkçıların büyük çoğunluğu çok az, ya da en iyi durumda çok basit kayıtlar tutarlar. Genellikle bunlar sadece vergi için ya da orada bulunmayan gemi sahibini tatmin etmeye ya da mürettebattakiler arasında kar ve masraf dağılımına yardım etmeye yeter. Pek nadiren geminin ya da mürettebatın performansının gözlemlenebilmesi düşüncesiyle kayıt tutulur.

Bununla birlikte, bir balıkçılık gemisinin ne kadar iyi ya da verimli çalıştığı hakkında bir fikir sahibi olmak için, temel kayıtların tutulması en önemli şeydir. Günlük kayıtların sürdürülmesi, bir gemi sahibinin ya da işletmecisinin geminin performansındaki değişikliklerden haberdar olabildiği ya da bir geminin performansını başka bir gemininki ile karşılaştırabildiği birkaç metottan birisidir. Basit performans bilgisinin toplanması bir optimum hız seçiminde temel teşkil eder ve uzun vadede, gemi sahibinin yeni teknolojilere yatırım yapması için gerekçeleri ölçebileceği yegane metottur.

Kayıtlar bir balıkçılık teşebbüsünün inişleri ve çıkışları gösteren, ve başarıyı ya da başarısızlığı ölçen “barometre”si olmalıdırlar. Toplanan bilginin yararlı ve amaca uygun olmasını sağlamak için gözlenmesi gereken birkaç önemli ilke vardır:

- Kısa ve öz olmak; hangi bilgi geçekten gereklidir?
- Temel olmak; basit bilgiyi derlemeye çalışın – bilgi ne kadar karmaşık olursa, doğru olması olasılığı da o kadar azdır.
- Tutarlı olmak; bilgi ne olursa olsun, mümkün olduğunca aynı şekilde ve aynı insanlar tarafından toplanmalıdır.
- Düzenli ve sık olmak; bilgiyi sıkça ve olayın olduğu anda toplayın. Altı ay öncesinde olan bir balık avlama yolculuğunun detaylarını hatırlamak zordur. Her bir balık avlama yolculuğundan sonra kayıt tutulması ve daha sonra da aylık özetler çıkarılması iyi bir fikirdir.
- Yakıt verimliliğini gözlemlemek amacıyla düzenli bazda toplanmış bilginin temel maddeleri aşağıdakileri içerir:
 - Satın alınan yakıt ve yağın miktarı;
 - Satın alınan yakıt ve yağın maliyeti;
 - Motorun çalıştırıldığı saatler;
 - Kat edilen mesafe.

Geminin kazanımları ve maliyetleri fikrini sürdürmek için, şunların da kayıtları olmalıdır:

- Avlanan balığın ağırlığı ve değeri;
- Bakım maliyetleri;
- Mürettebatın yiyeceği, kapan yemi, buz, rıhtıma çekme ve boşaltma ücretleri gibi diğer günlük masraflar;
- Mürettebata yapılan ödeme ya da mürettebat payları.

Bir maliyetin ortaya çıktığı ya da bir satışın yapıldığı tarihlerin kaydedilmesine dikkat edilmelidir. Bu tarihler olmaksızın periyodik özetler yapmak çok zordur. Bir hesap defteri maliyetlerin, faaliyetlerin ve kazanımların detaylarını sergilerken yararlıdır.

Tabloları tutarken her bir maliyet kalemi, açıklama ya da satış (kazanç) için yeni bir satır kullanarak iyi düzenlenmelidir.

Çizelge 3.6 Maliyetler

Maliyetler - Ağustos 2004				
Tarih	Maliyet kalemi	Miktar	Maliyet (\$)	Açıklamalar
12.Ağu	Dizel	200 litre	70	
12.Ağu	Buz	500 kg	25	
19.Ağu				30 saatlik motor kullanımı
20.Ağu	Mürettebat payı		195	
20.Ağu	Yağ filtreleri	2	22	

Çizelge 3.7 Kazançlar

Kazançlar – Ağustos 2004			
Tarih	Kalem	Miktar	Değer(\$)
19.Ağu	Balık – sınıf 1	150 kg	300
19.Ağu	Balık – sınıf 2	300 kg	360

3.5 Motorun İşletilmesi

3.5.1 Yavaşlama

Yakıt tüketimini etkilemekte hız, tek başına en önemli faktördür. Etkisi o kadar önemlidir ki; pek çok gemi işletmecisi tarafından çok iyi bilinmelerine rağmen, altta yatan prensiplerin tekrar edilmesi yerinde olacaktır. Bir gemi pervane vasıtasıyla suya itilirken, teknenin yanlarında ve arkasında yüzey dalgaları oluşturmak için belirli bir miktar enerji sarf edilir. Bu dalgaları oluştururken harcanan efor dalga yapıcı dirençtir. Geminin hızı arttığında, dalga yapmak için tüketilen eforun miktarı hızdaki artış ile orantılı olmaksızın çok hızlı biçimde artar. Bir geminin hızını iki katına çıkartmak için iki mislinden çok daha fazla yakıt yakmak gereklidir. Daha yüksek gemi hızlarında, sadece dalga direncine karşı durmak için daha fazla yakıt kaybedilmekle kalmaz, aynı zamanda, özellikle de devir (RPM) maksimum rakamına yaklaşırkenki motor hızlarında, motorun kendisi de en verimli durumunda işlemez. Bu iki etki yüksek hızlarda nispeten daha kötü bir yakıt tüketim oranı; bunun zıttı olarak da hızı düşürmek yoluyla önemli ölçüde yakıt tasarrufları vermek için birleşirler. Çalışma hızı seçimi genellikle kaptanın direkt kontrolü altındadır. Yavaşlamak yoluyla yapılabilecek yakıt tasarrufları ek olarak hiçbir direkt maliyet gerektirmez. Balık avlarkenki gemi hızı optimum ağ ya da trol çekme hızları gibi başka parametrelerce de kısıtlanabilir ve o kadar da serbest olarak değiştirilemez.

Hızı kesmek suretiyle yakıttan tasarruf etmek iki temel koşulu gerekli kılar:

- Bilgi; kaptan yavaşlamak suretiyle ne kazanılabileceğinin farkında olmalıdır.
- Kısıtlama; kaptan geminin daha hızlı gidebileceği gerçeğine rağmen daha yavaş gitmeye hazırlıklı olmak zorundadır.

Peki yavaşlayarak ne tasarruf edilir? İlgili pek çok faktör nedeniyle, yavaşlamak yoluyla yapılan gerçek tasarrufların tahmin edilebilmesi neredeyse imkansızdır. Motor hızı maksimum RPM'den daha az seviyelere indirildikçe:

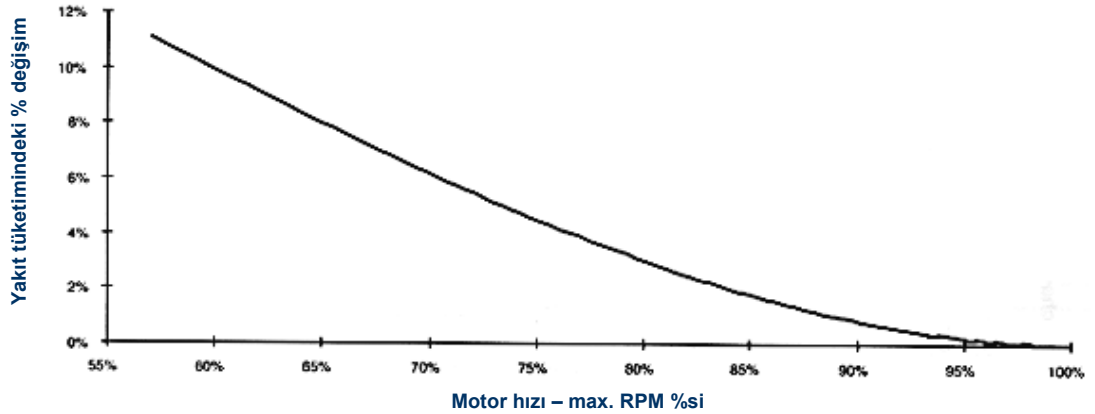
- Gemi yavaşlar ve yolculuk daha uzun sürer;
- Motorun verimliliği değişir, ama saat başına daha az yakıt tüketecektir;
- Su içerisindeki teknenin direnci çok hızlı şekilde düşer;

- Pervanenin verimliliği değişir.

3.5.2 Motor Performansı

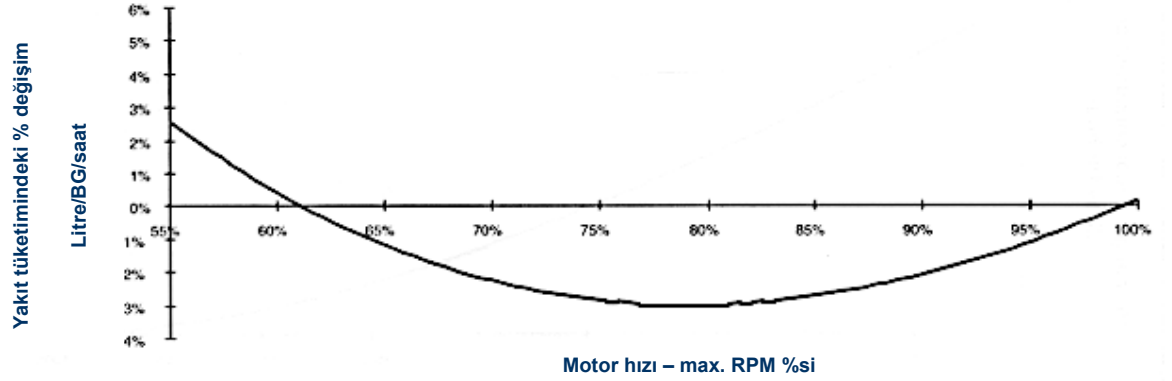
3.5.2.1 Dizel motorlar

Her bir beygircü için bir dizel motorun sarf ettiği yakıt motorun hızına göre ufak ufak değişir. Normal vakumlu bir dizel motor (bir turboşarjeri olmayan), Şekil 3.2’de de gösterildiği gibi, daha düşük hızlarda her bir çıktı beygircü için daha çok yakıt kullanmaya eğilimlidir. Daha düşük bir RPM’de motor aslında daha az verimli şekilde çalışabilir.



Şekil 3.2 Normal vakumlu tipik bir dizel motorun yakıt sarfiyat eğrisi

Motora daha fazla hava girmesini sağlamak için küçük bir kompresör monte edilmiş turboşarjlı bir dizel motorun biraz daha farklı özellikleri vardır. Bu tip bir motor biraz daha düşük hızlarda daha verimli çalışabilir, ancak daha fazla düşürüldüğünde verimlilik hızla azalabilir. Şekil 3.3’deki örnek grafik maksimum RPM’in %80’i civarına motorun en verimli biçimde işlediğini göstermektedir. Bu her iki şekilde de, yakıt verimliliğindeki değişimin ölçeğinin motorun RPM’sinin %20’si kadar bir düşüş için birkaç yüzde sıralamasına göre aslında çok düşük olduğunu gösterir. Yakıt tüketim eğrisinin karakteristiği motordan motora göre, özellikle de daha küçük kapasiteli motorlarda, farklılık gösterir; ama pratikte çalışırken; küçük bir dizel motor maksimum RPM’nin yaklaşık %80’inde işletilmelidir.



Şekil 3.3 Turbo şarjlı bir dizel motoru için tipik bir yakıt tüketim eğrisi

3.5.2.2 Isı

Dizel motorları aynı zamanda yakıt ısı değişikliklerine de hassastır. Uzun bir yolculukta bir trolün tankındaki yakıt, geri dönüş yoluyla tanka giren yakıtın ısısı nedeniyle, yavaşça ısınır. Bu da güçte ufak bir kayıpla, 65°C (150°F)'ın üzerinde her bir 6°C (10°F)'de yaklaşık yüzde bir civarında bir kayıpla, sonuçlanır. Bu etki geminin tropik iklimlerde işleminde daha da belirginleşir.

3.5.2.3 Tekne Titreşimi

Yukarıda da bahsedildiği gibi, hız arttıkça suyun içindeki teknenin titreşim de süratle artar, temel olarak bunun nedeni dalga yaratma direncinin hızla oluşmasıdır. Teknenin direncindeki, değişiklik motorun verimliliğindeki değişiklikten çok daha büyüktür. Şekil 6.3 bir balıkçılık gemisinin tipik güç gereksiniminin hız ile birlikte nasıl çeşitlendiğini gösterir. Daha yüksek hızlarda,

- eğri daha dik hale gelir;
- hızdaki ufak bir artış için güçte büyük bir artışa ihtiyaç vardır ve hızdaki küçük bir azalma güç gereksiniminde büyük bir azalmayla sonuçlanabilir.

Güç / hız diyagramının tam formu gemiden gemiye çeşitlilik gösterecektir, ama Şekil 3.3 içten takma bir dizel motorlu bir geminin genel formuna makul bir yaklaşımını sunar. Takma motorla çalışan bir gemi, esas olarak takma motor pervanelerinin düşük verimliliği nedeniyle, yaklaşık olarak % 50 oranında daha fazla güce gereksinim duyacaktır. Dizel motorun ve benzinli bir takma motorun her ikisinin de

yakıt tüketiminin oranlı kuvvet çıktısı ile neredeyse orantısal olduğunun ve yüksek beygir gücü gereksiniminin doğrudan yüksek yakıt tüketimi ile eşdeğer olduğunun farkına varılması önemlidir.

3.5.3 Motor bakımı

Herhangi bir motorun performansını (yakıt tasarrufu da dahil olmak üzere) olduğu kadar güvenilirliğini de sağlamak için dikkatli biçimde çalıştırmalar ve düzenli bakımlar son derece önemlidir. Bu hem içten hem de dıştan takma deniz motorları için eşit oranda geçerlidir. Her bir motor üreticisi servis için zaman aralıkları önerir ve bu aralıklara, özellikle de yağ değişimi ile filtre ve seperatörün (ayırıcı) yenilenmesi gibi temel işler için, özenle sadık kalınmalıdır.

Yeni ya da tamir edilip yenilenmiş bir motor dikkatli biçimde çalıştırılmalıdır.

Motor üreticisinin bakım programı izlenmelidir.

Komplike bir mekanik çalışma vasıflı bir çarkçıbaşı tarafından yapılmalıdır.

Çizelge 3.8 Yavaşlamanın yarar ve zararları

Yavaşlama	
Yararları	Sakıncaları
Artan doğrudan maliyetlerin olmaması	Hızı kesmekte sınırlamaya ihtiyaç duyar
Yakıt tasarrufları oldukça önemli ölçüde olabilir	Mürettebat ve geminin sahibinin farklı çıkarları olabilir
Uygulanması çok kolay olabilir	Daha az elverişlidir
	Eğer hız daha küçük bir motorun kurulmasıyla azaltılıyorsa, güvenlik marjı da azaltılmış olabilir

Çalıştırma ve bakım rehberlerine sadık kalmamanın sonuçları bir motorun performansında geri alınamaz düşüslere yol açabilir. Bu en iyi biçimde bir örnekle gösterilebilir. Hindistan'daki küçük ölçekli balık çiftliklerinde enerji verimliliği üzerine yapılan bir çalışma (Aegisson and Endal, 1992) aynı kano üzerinde birbirinin aynısı olan iki motor üzerinde test edilmiştir. Bu motorlardan birinin bakımı çok iyi yapılmamış ve bu motor diğerinin iki katı yakıt sarf etmesine rağmen diğerinin sadece %85 i kadar hız elde edebilmiştir.

Çizelge 3.9 Tekne kondisyonunun yarar ve zararları

Teknenin kondisyonu	
Yararları	Sakıncaları
Yakıt tasarrufu önemli ölçüde olabilir	Teknenin kondisyonunu geliştirmek için gemi servis dışında kalmalıdır.
Gemileri işleme koymak nispeten daha kolaydır	Daha büyük (pahalı) havuzlama gerektirir
Kir tutmayan boyaların kullanımı tahtadan tekneli gemileri deniz canlılarından korur.	Boya ve işçi maliyetleri çok büyük olabilir.

Özenli engelleyici bakıma olan gereksinim düşük kaliteli yakıtlı alanlarda çok daha vahimdir. Bu da yüksek oranda karbon birikmesine, düşük motor ısılarına ve güçte önemli ölçüde kayba yol açar. Dizel motorlarında, düşük-kaliteli yakıtların içeriğindeki yüksek sülfür oranı enjektörlerin erken değiştirilmelerini gerektirir. Enjektörleri değiştirme ihtiyacının ilk işareti yakıt sarfiyatındaki artış ya da güçte bir düşüş ve siyah egzoz dumanıdır. Aşağıdaki liste dizel motorlardaki ağır egzoz dumanının potansiyel nedenlerinin altını çizmektedir (Gilbert, 1983):

Siyah egzoz dumanının nedenleri;

- fazlaca yüklenilmiş bir motor;
- havanın azalması;
- aşınmış enjektörler.

Beyaz egzoz dumanının nedenleri;

- zamanlama hatası yapan enjektörler/valflar;
- giriş yerlerinde sızıntı ya da yanmış valflar;
- hasar görmüş / aşınmış piston kolu;
- düşük basınç ;
- egzoz geri basıncı;

Mavi egzoz dumanının nedenleri;

- aşınmış valf yolundan ya da aşınmış / kırılmış piston kolundan kaynaklanan, yanma odasındaki yağ (normal olarak vakumlu motorlarda);

- turbo şarjlı motorlarda, ya yukarıdakiler, ya da bağlantı hatasını takip eden turbo şarjerin egzoz tarafında yağ olması.

3.5.4 Motora Aşırı Yüklenilmesi

Çok fazla piçi olan bir pervanenin kurulması yoluyla motora aşırı yüklenilmesi yakıt verimsizliğinin en sık rastlanan nedenidir. Aşırı yüklenme gereğinden fazlaca büyük çaptaki bir pervanenin kullanımından da kaynaklanabilir, ama buna daha az rastlanır. İçten takmalı dizel motorlarda, motora aşırı yüklenilmiş olduğunun kesin bir işareti, tasarlanan RPM'ye ulaşılmadan önce egzozdan çok fazla siyah dumanın çıkmasıdır. Aşırı yüklenme valflerin yanması, silindir başlarının çatlaması, piston kırılması ve motor ömrünün kısa olması gibi sonuçlar doğurabilir. Dizel bir motorda, yakıt tüketimini belirleyen şeyin yüklenme olduğunun hatırlanması önemlidir. Bu nedenle de devamlı halde aşırı yüklenme ile çalışılması gereksiz yere yüksek yakıt tüketimine ve artan bakım maliyetlerine neden olacaktır.

3.5.5 Motora Gereğinden Az Yüklenilmesi

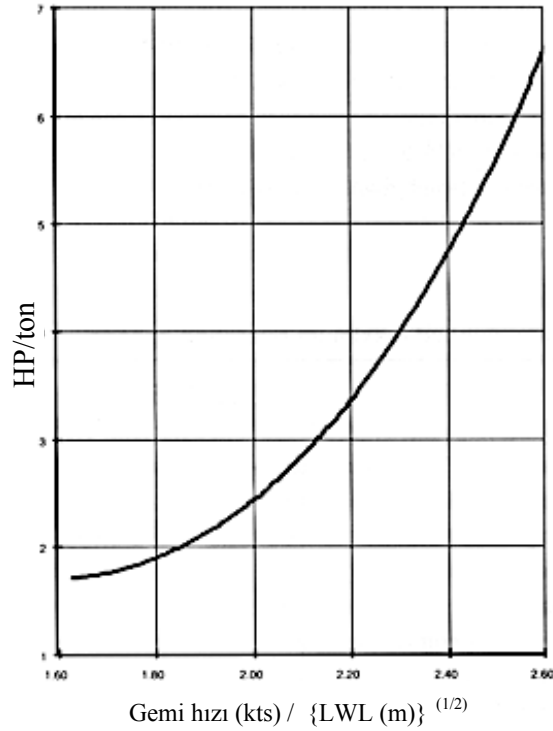
Çok küçük çaplı bir pervanenin ya da yetersiz piçin kurulması yoluyla motora gereğinden az yüklenilmesi geminin performansını etkiler. Eğer tasarlanmış maksimum RPM'sinin üstünde devir yapmasına müsaade ediliyorsa, bu aynı zamanda motorun hasar görmesine de neden olabilir. Motorun az yüklenmesine düşük bir yakıt tüketimi ve sıklıkla, kavitasyon tarafından eşlik edilmesi muhtemeldir.

Eğer ön kontrol pervanede bir değişikliğin yapılması gerektiğini gösteriyorsa, yeni bir pervane alınması masrafı olmaksızın, piçte bir takım küçük değişikliklerin yapılabileceğinin hatırlanmasına değerdir. Bununla birlikte, bir pervanenin yeniden piçing yapılması uzmanlık gerektiren bir iştir, ve pervane de yeniden şekillendirme için üreticiye gönderilmek durumunda olacaktır.

3.6 Birleştirilmiş etkiler

Hızı azaltmanın bir balıkçılık gemisinin yakıt tüketimi üzerindeki birleştirilmiş etkilerini ele alırken, motorun saat başına tükettiği yakıttaki değişimi ile gerçekten ilgilenmediğimizi hatırlamak çok önemlidir. Neredeyse tüm balıkçılık işlemleri

geminin bir limandan ya da durduğu yerden bilinen bir balık avlanılan yere gitmesini gerektirir. Bu nedenle de, önemli olan faktör, sabit bir mesafeyi kat etmekte kullanılan yakıtın miktarı ya da her bir deniz milindeki yakıt tüketimidir. Deniz mili başına yakıt tüketimi sadece motor performansının hızla birlikte nasıl değiştiğini göstermekle kalmaz, aynı zamanda da pervane ve teknenin saat başına yakıt tüketimi verilerinden belirlenemeyen etkileşimlerini de gösterir.



Şekil 3.4 Güç/hız diyagramı

Hızdaki küçük değişiklikler için, aşağıdaki denklem kullanılarak her bir deniz mili için yakıt tüketimindeki değişiklik yaklaşımı yapılabilir:

$$\text{Yeni yakıt tüketimi} = \text{orijinal yakıt tüketimi} \times (\text{yeni gemi hızı/orijinal gemi hızı})^2$$

Çizelge 3.10 10 metrelik bir trolün yakıt tüketimi (Aegisson and Endal,1992.)

10 metrelik bir trolün yakıt tüketimi (serbest işlerken)		
Hız (kt)	Hızdaki azalma	Yakıt tüketimindeki düşüş (litre/nm)
7.8		0%
7	10%	28%
6.2	20%	51%

Çalışılmış bir örnek olarak, 9 knot'ta (kt) çalışan bir gemi saat başına 19 litre yakıt kullanır. Bundan dolayı da her bir deniz milinde yakıt sarfıyatı:

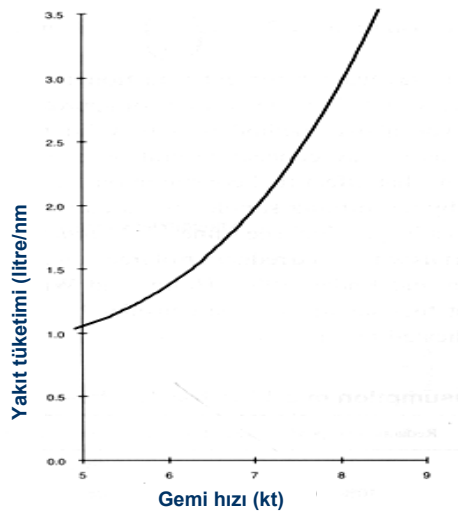
$$\text{Orijinal yakıt tüketimi} = 19/9 = 2.11 \text{ litre beher deniz mili (nm)}$$

Eğer Geminin hızı 8.5 knot'a düşürülmüş olsaydı, yeni yakıt tüketimi yukarıdaki denklemi kullanarak tahmin edilirdi.:

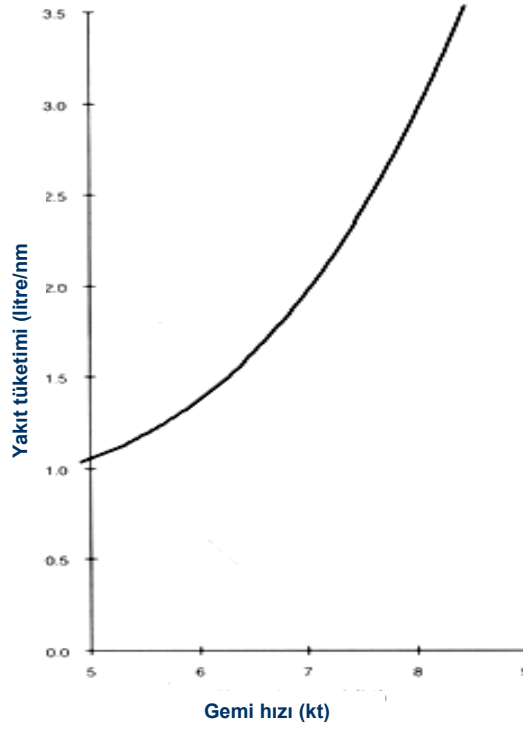
$$\text{Yeni yakıt tüketimi} = 2.11 \times 72.25/81 = 1.88 \text{ litre beher nm}$$

Bunun anlamı da hızdaki % 6 oranında bir azalmanın (9 kt'tan 8.5 kt'a) yaklaşık olarak % 11'lik bir yakıt tasarrufu ile sonuçlanacak olmasıdır. Yukarıdaki metot yakıt sarfıyatını etkileyecek çeşitli pervane ve tekne etkileşimlerini saklayabileceğinden yalnızca hızlı bir tahmin için geçerlidir. Bunlar en iyi olarak sorudaki balıkçılık teknesi ile ölçümlü basit denemeler gerçekleştirmek yoluyla açığa çıkarılı. Serbest giden troller ile yapılan denemeler* yakıt tasarruflarının yukarıdaki denklem ile gösterilenlerden oldukça yüksek olduğunu gösterir.

Şekil 3.5 ve 3.6 deneme verilerinden alınan tipik tüketim eğrilerini gösterirler. Şekil 3.6 aynı zamanda yakıt ekonomisinde benzinli takma motor kuvveti ile içten takma dizel motor kuvveti arasındaki çok büyük farkı gösterir. Takma motor itiş için olan veriler, hızda 9 kt'tan 8 kt'a , 1 kt'luk düşüşün yaklaşık % 25'ten daha fazla yakıt tasarrufu ile sonuçlanacağını belirtir.



Şekil 3.5 13 metrelik bir kano için karşılaştırmalı yakıt tasarruf eğrileri



Şekil 3.6 13.1 metrelik bir balıkçı teknesinin yakıt tüketim eğrisi

Yakıt tasarrufunun kesin miktarı geminin orijinal hızı ile yakından bağlantılıdır. Bir deplasman teknesinin (knot olarak ölçülen) maksimum hızı, suyun içinden gitmektense, sonrasında suyun üstünde gitmeye ve suyu aşmaya başladığı su boyu uzunluğunun yaklaşık 2.43 katıdır. Gemi maksimum deplasman hızına yaklaştıkça yavaşlamak yoluyla elde edilen kazanç daha da artar.

Optimum bir hıza doğru hızı kırmak yoluyla yakıttan tasarruf etmek iyidir de, bu bölümün girişinde de belirtildiği gibi, hiçbir şey bedelsiz elde edilemez. Bu durumda gemiyi işleten kişiye çıkan maliyet zamandır, ve yavaşlamaya değip değmeyeceği gibi zor bir kararın alınması gerekir. Düşürülmüş bir hız balıkçılık için daha az zamanı, balık avlama yolculukları arasında daha az zamanı, hatta geminin geç ulaşmasından dolayı daha düşük piyasa fiyatlarını işaret edebilir.

Suyun içerisindeki bir geminin sadece direncini düşünecek olursak, maksimum çalışma hızları aşağıdaki şekilde tavsiye edilebilir:

Kanolar gibi uzun dar gemiler için işleme hızı (knot olarak) $2.36 \times \sqrt{L}$ 'den daha düşük olmalıdır.

Troller gibi daha kısa ve kalın gemiler için işleme hızı L metre olarak ölçülen su hattı uzunluğu iken $1.98 \times \sqrt{L}$ 'den daha düşük olmalıdır

Tablo 3.11 makul bir işleme hızının seçiminde bir ilk tahmin vazifesi görebilir, ama bu bunun optimum hız olmasını gerektirmez. Optimum bir hızın tahmini, gemi çalıştırıcısının yavaşlamaktan elde ettiği tasarruf ile ya denizde daha fazla vakit harcamaktan ya da balık avlamaya daha az zaman harcamaktan dolayı ortaya çıkan maliyetler arasında denge kurmasını gerektirir. Açıkça görülür ki, eğer limana ya da durulacak yere geç gitmek pazarın kapanacağı ve yakalanan balıkların satılamaz olacağı anlamına geliyorsa, bir piyasa olmasını sağlamak için mümkün olduğunca (son sürat) gitmeye değer. Benzer olarak, eğer piyasa her zaman açıksa ve fiyatlar dalgalanmıyorsa, o zaman yakıttan tasarruf etmeye ve eve daha düşük bir hızda dönmeye değer. Asıl soru şudur, ne kadar daha düşük hızla?

Çizelge 3.11 Tavsiye edilen maksimum çalışma hızı

Tavsiye edilen maksimum çalışma hızı		
Dalga boyu uzunluğu (m)	Maksimum çalışma hızı (kt)	
	Uzun ince gemiler	Kısa geniş gemiler
8	6.7	5.6
9	7.1	5.9
10	7.5	6.3
11	7.8	6.6
12	8.2	6.9
13	8.5	7.1
14	8.8	7.4
15	9.1	7.7
16	9.4	7.9

Belirli bir durum için optimum hız daha yavaş gitmekten dolayı tasarruf edilen yakıtın daha geç varmaktan kaynaklanan tam kaybı karşıladığı zamandır.

Bu kararın önemli bir bölümü kaptanın vaktinin bir değerlendirmesi ile belirlenir. Bu tür bir değerlendirme, en iyi durumda, kişisel önceliklere dayanan öznel bir yargıdır. Kaptan 1 saat erken gelmek yoluyla ne kadar kazanacaktır, ve bir saat geç ulaştığında ne kadar kaybedecektir? Bu kazanımlar ya da kayıplar her zaman miktar olarak ölçülemeyebilir. Örneğin, mürettebattakiler balık avlamak için çıkılan yolculukların

arasında aileleriyle vakit geçirmek isteyecektir, bunun kesin bir değeri yoktur ve kolaylıkla bir maliyet olarak tanımlanamaz, buna rağmen geç gelmek suretiyle bu kaybedilebilir.

Bir balıkçı teknesinin yönetim ve işletiminde yer alan bireylerin farklı zaman değerlendirmelerinin olduğunun anlaşılması çok önemlidir. Eğer geminin sahibi aynı zamanda kaptanıysa karar alma kolaylaşır. Yine de, geminin sahibi gemide olmadığına, bir çıkar çatışması doğabilir ki bu da yakıt tasarrufunu teşvik etmeyecektir.

Örneğin, gemide yavaş gitmenin ya da gitmemenin kararın veren kaptan yorgun olabilir ve eve olabildiğince erken dönmek isteyebilir. Öte yandan, geminin sahibi, yakalanan balıklar için hali hazırda bir piyasa elde etmiş olabilir ve gemiyi çarçabuk limana getirtmektense yakıt da dahil olmak üzere çalışma maliyetlerini kısmakla daha fazla ilgilenebilir. Önemli olan nokta geminin hızına karar verecek olan kişinin geminin maliyetlerini paylaşmakta ne kadar yer aldığıdır. Eğer yakıt maliyetleri her zaman geminin sahibinin gelirinden ödeniyorsa, geminin mürettebatı yakıttan tasarruf etmek maksadıyla daha az hızda yol almak için motive olmayacaktır.

İleriki bölümlerde Lundgren (1985)'e dayandırılarak, optimum hızı tahmin etmek için sayısal bir metod sergilenmiştir. Optimum bir hızın belirlenmesi kaptanın zaman algısının tahmininin belirsiz bir süreci olmasına rağmen, bu metod kararın insani yönlerine bakmaksızın, geminin yol almaması gereken hızları kolaylıkla tanımlayabilecek, nispeten daha açık ölçütler verebilir.

3.7 Genel Öneriler

Bu bölümde daha fazla enerji-verimli bir teknolojiye yatırım yapılmasına değip değmeyeceği ve bunun zamanlaması şeklindeki önemli açılara çok az başvurulmuştur. Motorların, yakıtın ve kalifiye işçilerin fiyatlarındaki ülkeler ve yöreler arasındaki büyük farklar nicel finansal rehberlerin sunumunu anlamsız kılar. Bunun yanı sıra aşağıdaki temel hesaplama yatırım kararlarında gemi işletmecisine yardım edecektir. Bu metodun hızlı bir tahmin olduğuna dikkat edilmelidir; eğer büyük bir yatırım söz konusu ise, daha detaylı bir finansal analiz gereklidir.

Toplam nakit harcamalar satın alma fiyatını, kurulum maliyetini, herhangi net kazanç

kayıplarını artı bu yeni yatırımdan doğan yıllık ilave bakım masrafını toplayarak hesaplanmalıdır. Net kazanç kayıpları geminin servis dışı olduğu gün sayısının gemi sahibinin gemiden gün başına net kazançları (maliyetler ve mürettebat payları çıkarıldıktan sonra) ile çarpımından tahmin edilmelidir.

Önceden tahmin edilen yıllık yakıt tasarrufları yeni yatırıma dair yakıt tasarruflarının rakamlarının mevcut yıllık yakıt harcamalarıyla çarpımından tahmin edilmelidir. Bundan sonrası mevcut kayıtlardan tahmin edilmelidir.

Yatırımın geri ödeme dönemi daha sonrasında toplam maliyeti yakıt maliyetlerinde beklenen düşüğe bölerek, ve yıllardan aylara çevirmek için 12 ile çarpılarak hesaplanır. Geri ödeme döneminin alınacak olan parçanın (ya da parçaların) kullanışlı ömründen daha kısa olması çok önemlidir.

Şekil 7.1 Verimli teknolojiye yatırım yapmanın değerlendirilmesi örneği

Toplam satın alma ücreti		\$300.00	
Toplam kurulum maliyeti		\$100.00	
gün başına net kazançkurulum sırasındaki servis dışı günler		\$50.00	
kurulum esnasında kaybedilen kazançlar		\$10.00	
toplam		\$460.00	
ek yıllık bakım masrafları	8%	\$36.80	
toplam		\$496.80	
mevcut yıllık yakıt tüketimi	14400litre	\$5,050.00	
beklenen yüzde yakıt tasarrufu	5%	\$252.50	
yatırım maliyetinin karşılanması için gereken süre	23.6ay=toplam maliyetx12/yakıt faturasındaki azalma		

4. ÖRNEK GEMİ UYGULAMASI

4.1 Tekne tasarımı

Tekne tasarımının iki yönü küçük bir balıkçılık gemisinin yakıt verimliliğini doğrudan etkiler. Teknenin kıç tarafında suyun altındaki formu, özellikle de pervane açıklığının çevresindeki ve tam önündeki alanda, pervanenin dümen suyunda ne kadar verimli biçimde çalıştığını etkiler. Teknenin baştan başa formu, özellikle de teknenin inceliği, geminin titreşimini ve bundan dolayı da güç gereksinimini ve yakıt tüketimini etkiler.

4.2 Tekne Formu

Bir çok durumda, teknenin formu sabit bir parametredir (yani gemi hali hazırda vardır ve formun baştan sona modifikasyonu mümkün olamayacak kadar masraflı olacaktır) ya da detaylı bir tasarım sürecini izleyen kalifiye bir gemi mühendisi tarafından belirlenir.

Bununla beraber, genel olarak, uzun ince bir gemi, kısa ve geniş bir gemiden daha kolay yürütülür. Kuvvet/hız eğrisinin şekli daha önce irdelenen grafikteki (Şekil 3.3) gibidir ve teknenin şekline göre değişiklik gösterir. Kısa ve geniş bir gemide eğri daha diktir ve maksimum makul hızı uzun ince bir gemininkinden yaklaşık yüzde 15 kadar daha yavaştır.

İyi biçimde şekillendirilmiş, dar bir giriş açısı olan ince bir baş formu dalga direncinin azaltılmasında yardımcı olabilir. Bununla beraber, böyle bir tasarımın geminin boyu için kısıtlı taşıma kapasitesi vardır ve daha iyi yakıt verimliliğine rağmen, ekonomik olarak uygulanabilir olmayabilir.

Geminin kıçının şekli de direnç ve sıkı yüzey eğikliklerini etkiler, ve (eğer teknenin yanından geçen su, teknenin formunu takip edemezse, burada küçük girdaplar ve artan titreşim oluşur) akımın bölünmesini minimize etmek için keskin dönüşlerden kaçınılmalıdır. Prensip olarak, teknenin yüzeyi merkez hattına göre 15-20°'den daha büyük bir açıda olmamalıdır (Schneekluth, 1988), ama bu kılavuz açığa bağlı kalınması, özellikle de daha dolu bir forma sahip olan daha enli gemilerde, sıklıkla mümkün değildir. Yüksek eğrilikteki ve dik açılardaki en kritik kıç alanları, tam

altındaki bölge ve pervane açıklığının yukarısında tam önündeki alanlardır. Rehberle bağlı kalınmasının mümkün olmadığı durumlarda, bu açığı uzun bir mesafe boyunca küçük bir miktarda aşmaktansa, kısa bir mesafede büyük bir miktarda aşmak daha iyidir.

Düşük-hızlı gemiler (pek çok balıkçılık gemileri) için, yassı bir ayna kış kruvazör ya da eliptik bir kıştan daha yüksek direnç karakteristiği gösterir. Bununla beraber, yassı ve yatık bir ayna kış dahili depolama kapasitesi kadar büyük ölçüde daha fazla güverte alanı yaratır ve bu nedenle de pek çok küçük geminin tasarımında en sıkça kullanılan özellik haline gelmiştir.

4.3 Ana boyutlar ve genel özellikler

Bu çalışmada Akdeniz tipi balıkçı teknelerinin genel özelliklerine sahip bir ana gemi seçilmiş ve bu geminin formu ve diğer yapısal özellikleri incelenmiştir. Seçilen ana gemi, İstanbul Tuzla'da Kocatepe Tersanesinde Cezayir hükümetinin balıkçı filosunu geliştirmek amacıyla yaptırdığı gemilerdendir. Seçilen ana geminin genel özellikleri Tablo-1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Ana Değerler

L_{oa}	22,800	C_M	0,779	Wetted Area	161,865
L_{wl}	21,788	C_{WP}	0,796	Waterplane Area	111,896
L_{bp}	20,300	LCB	8,473	TP_C ton/cm	1,147
B	6,500	LCF	7,884	MT_C ton.m	1,549
D	3,500	KB	1,675	L/B	3,51
T	2,600	BM_t	1,805	L/D	6,51
Δ	183,200	BML	18,089	B/T	2,50
C_B	0,477	KM_t	3,480	B/D	1,86
C_P	0,622	KML	19,763	$L_{ÜSTYAP}/L$	0,35



Şekil 4.1 Akdeniz Tipi Balıkçı Teknesi

Ana geminin ön dizayn aşamasında boyutlarının belirlenmesi için benzer gemilerin istatistiki verilerinden yararlanılmıştır. Burada da Akdeniz tipi balıkçı gemilerinin L/B, L/D, B/T vb. oranlarının ve genel karakteristiklerinin sınırlarının belirlemek amacıyla istatistiki verilere başvurulmuştur.

Bu amaçla Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerin bayraklarına kayıtlı, Akdeniz sularında çalışan benzer balıkçı gemilerinin genel değerleri Tablo-9.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Akdeniz Tipi Balıkçı Gemileri

Adet	Gemi Adı	Bayrak	L _{oa} (m)	B(m)	D(m)	T(m)	GT	Hız(Knot)	Yapım Yılı
1	Adelaide Pearl	Fransa	22,20	7,40	3,60	2,50	-	-	1996
2	Al Falaq	Fas	37,96	9,00	3,95	3,68	315	11,40	1990
3	Albamar	Portekiz	28,80	8,00	5,70	3,79	249	11,00	1999
4	Alison Kay	İngiltere	23,95	8,00	6,00	5,00	-	12,00	-
5	Argus Junior	Norveç	24,14	8,20	4,08	-	290	-	1998
6	Armavan Tres	İspanya	22,00	7,70	4,75	3,00	294	12,00	1997
7	Clair Martin	Fransa	29,80	7,90	4,15	3,71	-	10,50	1990
8	Engenheiro Antonio	Portekiz	24,00	7,43	5,70	3,30	-	10,50	1996
9	Venuti	Fransa	20,50	6,70	3,35	2,78	215	11,00	1994
10	Kirixki	İspanya	37,50	8,45	3,70	3	227	-	2000
11	Neptuno	Portekiz	28,00	8,00	5,70	3,00	177	-	1993
12	Pescamar	İspanya	24,20	7,00	3,50	3,29	-	9,10	1990
13	Rio De Huelva	İspanya	26,80	6,80	3,40	-	-	10,70	1990
14	San Prudenzia	İspanya	36,00	7,40	4,00	3,35	224	-	1999

15	Santa Luzio	İspanya	31,20	7,20	3,81	3,30	194	-	1999
16	Tabas 10	Cezayir	25,65	7,40	4,00	3,00	-	9,20	1992
17	Afroditi	Yunanistan	39,20	9,30	4,65	3,60	432	12,00	1990
18	Agadir 15	Fas	30,00	7,75	4,50	-	216	11,00	-
19	Agdal III	Fas	37,17	8,50	5,20	4,41	393	11,80	1991
20	Andres R	İspanya	32,53	7,70	5,60	3,34	149	-	-
21	Ansgar	Danimarka	36,60	8,80	6,50	-	435	11,80	2002
22	Anna Antonie II	Fransa	37,40	8,51	5,48	3,12	231	14,00	1996
23	Arbide	İspanya	32,80	8,40	5,90	4,15	359	10,00	1999
24	Armavan Dos	İspanya	31,65	7,70	5,70	3,99	270	11,80	1195
25	Awserd III	Fas	32,10	9,00	6,25	3,60	396	11,00	1993
26	Bnou Koura	Fas	37,96	9,00	3,95	-	315	11,40	1991
27	Calypso	Portekiz	24,80	7,80	5,60	3,89	215	10,00	2000
28	Centarus	Portekiz	28,50	8,00	5,70	3,41	256	10,00	2002
29	Cova Balea	İspanya	33,20	8,00	5,50	3,98	331	10,50	1996
30	Domingo R	İspanya	31,30	7,60	5,60	3,57	265	11,00	1996
31	Esculo	İspanya	30,80	6,50	5,50	3,30	-	-	1990
32	Eskardi	İspanya	30,50	8,40	5,90	-	364	12,00	-
33	Faimanu	Fransa	23,80	7,40	3,95	3,55	152	-	2003
34	Faro Villano	Hollanda	45,00	9,50	4,80	4,47	529	12,40	1999
35	Geni Lisi	İspanya	35,00	8,00	5,70	3,59	321	10,50	2002
36	Gober Cinco	Senegal	29,00	7,50	5,55	3,49	225	10,00	2002
37	Gofio	İspanya	26,00	7,50	3,25	-	134	-	1999
38	Gure Reineria	İspanya	37,25	8,40	5,90	4,10	364	10,00	2000
39	Jaime R	İspanya	32,53	7,70	5,60	3,57	274	10,00	1998
40	Cibeles	Senegal	33,90	7,90	5,55	3,81	338	12,00	1999
41	Jamji	Senegal	34,90	7,90	5,60	3,45	365	-	2003
42	Janvier Jiordano	Fransa	41,72	8,55	5,51	3,20	269	14,00	1998
43	Jan Luis Rafael II	Fransa	37,45	8,50	5,80	3,40	180	13,50	1994
44	Jan Marie Christina VI	Fransa	42,20	10,00	3,95	2,95	385	17,00	2002
45	Kukin	İspanya	32,60	7,90	5,60	3,95	295	12,20	2000
46	Maicao Uno	İspanya	36,50	9,20	6,05	3,50	524	-	1994
47	Massira 6	Fas	32,53	7,70	5,70	3,25	284	10,00	2003
48	Mauitahi	Fransa	24,80	7,40	3,96	3,25	169	10,00	1997
49	Meherio I	Fransa	23,80	7,40	3,95	3,54	152	10,00	2003
50	Novo Jundina	İspanya	27,62	7,70	5,70	4,16	261	10,00	2001
51	Nuevo Nosp Lar	İspanya	32,00	7,95	5,80	3,50	294	11,50	1992
52	Oiseau Del Lles	Fransa	24,00	7,40	3,96	2,50	154	10,00	1999
53	Playa Cortadura	İspanya	33,02	8,30	5,55	3,85	357	11,50	1999
54	Praia de Rodeira	İspanya	40,00	8,60	5,95	3,75	453	12,00	2002
55	Ridamar Cuarto	İspanya	31,30	7,60	3,50	-	283	10,00	-
56	Roseland	Fransa	25,40	6,60	3,47	2,60	88	9,50	1990
57	Sagittarius	Portekiz	28,50	8,00	3,80	-	120	10,00	2004
58	Saint Paul	Fransa	33,50	8,90	4,45	3,56	348	11,50	1995
59	Scorpius	Portekiz	27,50	7,50	5,50	3,44	277	11,00	2001
60	Erlaxi	İspanya	28,08	8,10	5,70	3,60	290	10,00	1998
61	Lago Castineiras	İspanya	32,35	8,30	5,85	3,70	354	11,00	1990
62	Makus	İspanya	34,26	6,50	5,50	3,34	306	10,00	1990
63	Marpeche I	Fas	34,56	9,40	4,00	3,95	494	11,50	1990
64	Mascareignes III	Fransa	49,20	11,00	7,60	4,95	1295	13,00	2001
65	Puente De Gondamar	İspanya	39,65	8,50	6,15		347	12,20	

66	Santa Maria R	İspanya	27,93	7,90	5,60	3,92	293	10,70	2000
67	Segundo San Rafael	İspanya	31,30	8,10	5,50	3,66	312	11,80	1990
68	Sideral	İspanya	39,50	8,10	6,40	4,20	632	10,30	1990
69	Sofia	Fas	32,75	8,50	4,10	4,05	393	11,50	1990
70	Tamatia	Fransa	24,80	7,40	3,96	2,50	154	10,00	1999
71	Tusapesca	Fransa	37,85	8,00	6,00		350	12,00	1990
72	Ulzama	İspanya	33,94	9,00	6,25	4,45	520	11,00	2001
73	Virgen Milagros	İspanya	29,70	7,70	5,60	3,75	273	11,00	2002
74	Nuevo Eschillio	İtalya	30,99	8,70	4,00	3,57	408	11,00	2004
75	Orione Q	İtalya	38,11	8,80	6,13		490	10,00	2003
76	Eighteen	İtalya	36,25	9,70	4,20		665	12,00	2002
78	Natale Senior	İtalya	29,40	7,90	5,60	4,03	340	11,50	2002
79	Tasarte	İspanya	46,02	9,50	4,30		696	10,80	2000
80	Farruco	İspanya	32,50	9,20	4,00		548	11,00	2002
81	Forcadela	İspanya	46,97	9,50	6,51		733	10,50	2000
82	Laghem I	İspanya	32,00	7,52	6,00	3,85	359	12,00	2003
83	Fakir	İspanya	42,00	11,00	4,40		942	12,00	2004
84	Buddy M	İrlanda	22,50	7,70	4,20		190	11,00	2004
85	Carmen Tere	İspanya	36,50	9,20	5,05		589	11,00	2003
86	Jonas	İspanya	30,70	8,50	5,80	3,90	373	11,00	2004
87	Fishemar II	Fas	30,00	8,00	5,75		290	10,50	2004
88	Mar Aral	İspanya	44,45	9,20	3,90	3,83	578	13,50	2003
89	Bouso	İspanya	32,88	8,80	5,85	3,70	427	13,00	2003
90	Dina	Fas	31,00	8,40	3,65	3,56	403	12,00	1990
91	Al Hikma	Fas	32,75	8,50	4,10		393	11,80	1990
92	Todra	Fas	32,64	8,40	5,75	3,60	440	11,50	2001

Bu gemilerin L/B, L/D B/T oranları ve bağlı oldukları bayrak devletlerinin Akdeniz sularında çalışan balıkçı gemilerinin adetlerinin bilgileri aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3 L/B, L/D VE B/T Oranları

Gemi Adı	L/B	L/D	B/T
Adelaide Pearl	3,00	6,17	2,96
Al Falaq	4,22	9,61	2,45
Albamar	3,60	5,05	2,11
Alison Kay	2,99	3,99	1,60
Argus Junior	2,94	5,92	-
Armavan Tres	2,86	4,63	2,57
Clair Martin	3,77	7,18	2,13
Engenheiro Antonio	3,23	4,21	2,25
Venuti	3,06	6,12	2,41
Kirixki	4,44	10,14	2,82
Neptuno	3,50	4,91	2,67
Pescamar	3,46	6,91	2,13
Rio De Huelva	3,94	7,88	-
San Prudenzia	4,86	9,00	2,21
Santa Luzio	4,33	8,19	2,18

Tabas 10	3,47	6,41	2,47
Afroditi	4,22	8,43	2,58
Agadir 15	3,87	6,67	-
Agdal III	4,37	7,15	1,93
Andres R	4,22	5,81	2,31
Ansgar	4,16	5,63	-
Anna Antonie II	4,39	6,82	2,73
Arbide	3,90	5,56	2,02
Armavan Dos	4,11	5,55	1,93
Awserd III	3,57	5,14	2,50
Bnou Koura	4,22	9,61	-
Calypso	3,18	4,43	2,01
Centarus	3,56	5,00	2,35
Cova Balea	4,15	6,04	2,01
Domingo R	4,12	5,59	2,13
Esculo	4,74	5,60	1,97
Eskardi	3,63	5,17	-
Faimanu	3,22	6,03	2,08
Faro Villano	4,74	9,38	2,13
Geni Lisi	4,38	6,14	2,23
Gober Cinco	3,87	5,23	2,15
Gofio	3,47	8,00	-
Gure Reinera	4,43	6,31	2,05
Jaime R	4,22	5,81	2,16
Cibeles	4,29	6,11	2,07
Jamji	4,42	6,23	2,29
Janvier Jiordano	4,88	7,57	2,67
Jan Luis Rafael II	4,41	6,46	2,50
Jan Marie Christina VI	4,22	10,68	3,39
Kukin	4,13	5,82	2,00
Maicao Uno	3,97	6,03	2,63
Massira 6	4,22	5,71	2,37
Mauitahi	3,35	6,26	2,28
Meherio I	3,22	6,03	2,09
Novo Jundina	3,59	4,85	1,85
Nuevo Nosp Lar	4,03	5,52	2,27
Oiseau Del Lies	3,24	6,06	2,96
Playa Cortadura	3,98	5,95	2,16
Praia de Rodeira	4,65	6,72	2,29
Ridamar Cuarto	4,12	8,94	-
Roseland	3,85	7,32	2,54
Sagittarius	3,56	7,50	-
Saint Paul	3,76	7,53	2,50
Scorpius	3,67	5,00	2,18
Erlaxi	3,47	4,93	2,25
Lago Castineiras	3,90	5,53	2,24
Makus	5,27	6,23	1,95
Marpeche I	3,68	8,64	2,38
Mascareignes III	4,47	6,47	2,22
Puente De Gondamar	4,66	6,45	-
Santa Maria R	3,54	4,99	2,02
Segundo San Rafael	3,86	5,69	2,21

Sideral	4,88	6,17	1,93
Sofia	3,85	7,99	2,10
Tamatia	3,35	6,26	2,96
Tusapesca	4,73	6,31	-
Ulzama	3,77	5,43	2,02
Virgen Milagros	3,86	5,30	2,05
Nuevo Eschillio	3,56	7,75	2,44
Orione Q	4,33	6,22	-
Eighteen	3,74	8,63	-
Natale Senior	3,72	5,25	1,96
Tasarte	4,84	10,70	-
Farruco	3,53	8,13	-
Forcadela	4,94	7,22	-
Laghem I	4,26	5,33	1,95
Fakir	3,82	9,55	-
Buddy M	2,92	5,36	-
Carmen Tere	3,97	7,23	-
Jonas	3,61	5,29	2,18
Fishemar II	3,75	5,22	-
Mar Aral	4,83	11,40	2,40
Bouso	3,74	5,62	2,38
Dina	3,69	8,49	2,36
Al Hikma	3,85	7,99	-
Todra	3,89	5,68	2,33

$(L/B)_{av}$
3,94

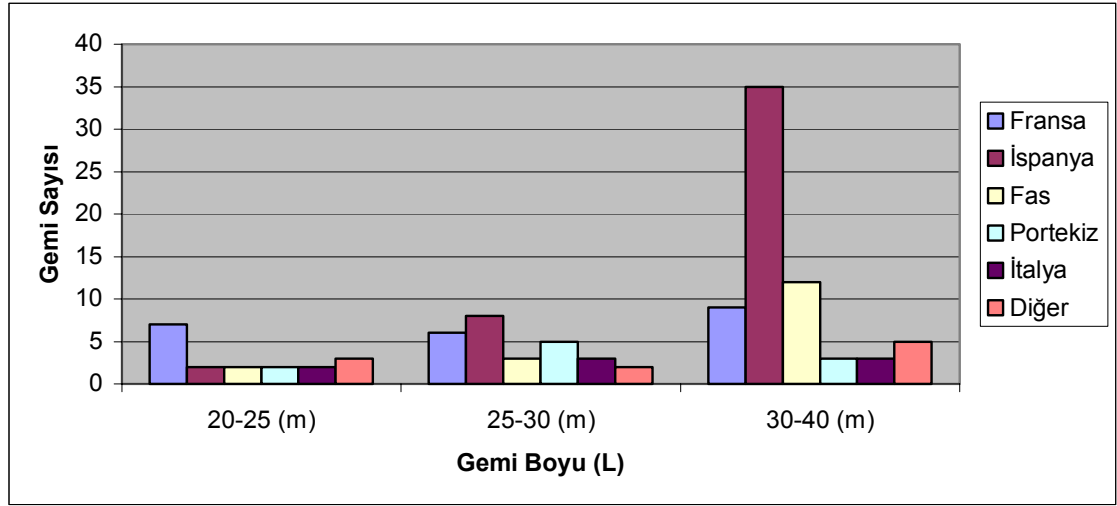
$(L/D)_{av}$
6,61

$(B/T)_{av}$
2,28

Çizelge 4.4 Gemi Boyu (L)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri

	Boy (L)		
	20-25 (m)	25-30 (m)	30-40 (m)
Bayrak	Adet		
Fransa	7	6	9
İtalya	2	3	3
İspanya	2	8	35
Fas	2	3	12
Portekiz	2	5	3
Diğer	3	2	5
Toplam	5	16	67

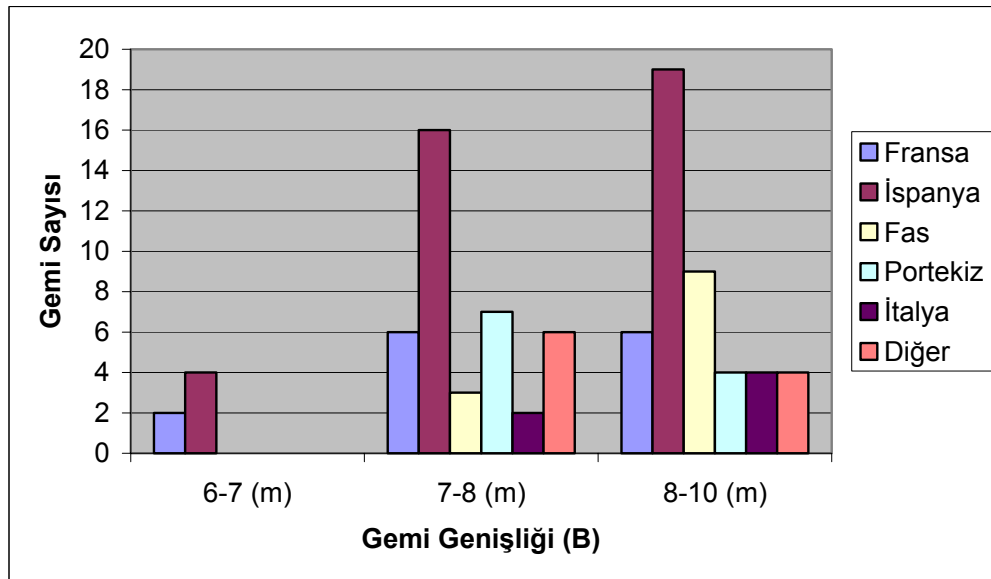
Çizelge 4.5 Gemi Boyu (L)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri



Çizelge 4.6 Gemi Genişliği (B)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri

	Genişlik (B)		
	6-7 (m)	7-8 (m)	8-10 (m)
Bayrak	Adet		
Fransa	2	6	6
İtalya		2	4
İspanya	4	16	19
Fas		3	9
Portekiz		7	4
Diğer		6	4
Toplam	6	40	46

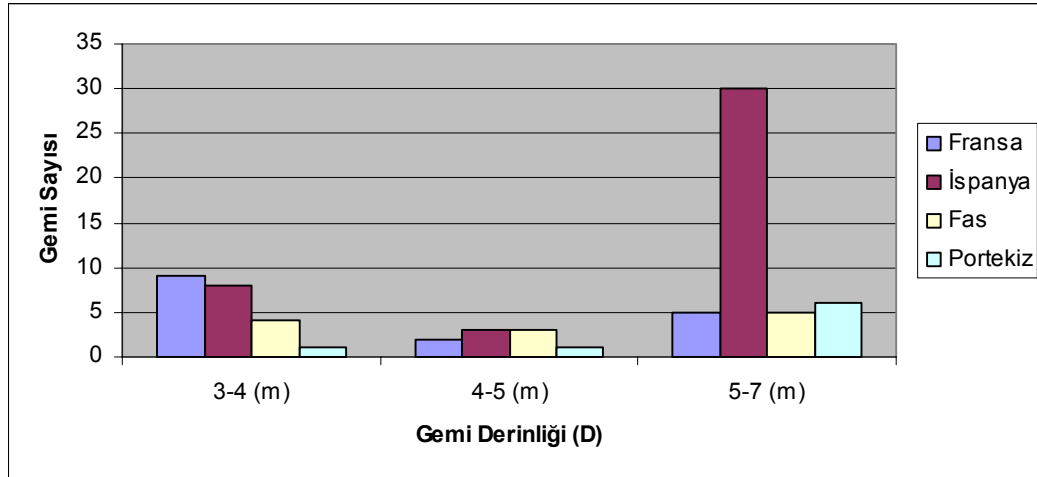
Çizelge 4.7 Gemi Genişliği (B)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri



Çizelge 4.8 Gemi Derinliği (D)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri

	Derinlik (D)		
	3-4 (m)	4-5 (m)	5-7 (m)
Bayrak	Adet		
Fransa	9	2	5
İtalya	1	2	2
İspanya	8	3	30
Fas	4	3	5
Portekiz	1	1	6
Diğer	1	4	5
Toplam	24	15	53

Çizelge 4.9 Gemi Derinliği (D)'ye Göre Akdeniz Ülkelerinin Balıkçı Gemileri



4.4 Form dizaynı

Bir teknenin formu o tekneden beklenen performansı etkileyen en önemli unsurdur. Teknenin su altı ve su üstü formu o teknenin denizdeki her türlü hareketine, stabilitesine, direnç ve sevk karakteristiklerine artı veya eksi yönde etki yapacağından tekne formunun belirlenmesi dizayndaki en önemli aşamadır.

Balıkçı gemilerinin formları yapıldıkları ülkelere göre farklılıklar gösterir. Bir Norveç balıkçı gemisi ile bir Türk balıkçı gemisi veya bir İtalyan balıkçı gemisi arasında çalıştıkları deniz nedeniyle form bakımından fark olması doğaldır. Tekne formu belirlenirken özellikle su altı formunun dizaynı ayrı bir önem taşımaktadır, çünkü su altı formu teknenin hidrostatiğine ve stabilitesine direkt etkisi olacaktır. Ayrıca teknenin baş ve kıç formu teknenin hem direnç ve sevk özelliklerine hem de

denizciliğine etkisi olacağından dizayn sırasında dikkat edilmesi gereken bir başka noktadır.

Tekne formu dizayn edilirken bu formdan beklenen özellikler

- İşletme maliyetleri bakımından yeterli taşıma kapasitesini vermelidir.
- Mümkün olan en az direnç-güç göstermelidir.
- Sevk ve manevra kabiliyeti yüksek olmalıdır.
- Denizciliği yeterli seviyede olmalı
- Yeterli stabiliteyi sağlamalı
- İnşaa maliyetleri ve işçilik bakımından olumlu sonuçlar vermelidir.

Akdeniz tipi balıkçı teknelerinin formlarını incelerken yine örnek aldığımız ana gemimizin formunu inceleyeceğiz. Ana gemimizin formu benzer bir geminin formu örnek alınarak dizayn edilmiştir. Benzer özelliklere sahip geminin ofset tablosundan yararlanılarak Maxsurf programı yardımıyla 3 boyutlu modeli oluşturulmuş ve bu modelin baş ve kış formunda direnci azaltıcı değişiklikler yapılarak forma son hali verilmiştir.

Örnek geminin form planından yararlanılırken C_B Blok katsayısının yakın olması ve boyutlarında benzer olması gerekmektedir. Örnek geminin ve form dizaynı yapılan geminin C_B aynı değerdedir ve 0.477 dir.Aşağıdaki tabloda örnek alınan gemi ve bizim form dizaynını yaptığımız ana geminin boyutları ve ofset tabloları ile form planları görülmektedir.

Çizelge 4.10 Örnek Geminin Karakteristik Özellikleri

L_{OA}	20,000	C_B	0,477
L_{WL}	18,618	C_P	0,720
L_{BP}	17,800	C_M	0,662
B	6,000	C_{WP}	0,868
D	3,000	LCB	0,867 AFT
T	2,500	LCF	1,526 AFT
Δ	136,5	KB	1,703
A_{WP}	96,934	BM_T	1,984

Çizelge 4.11 Ana Geminin Karakteristik Özellikleri

L _{OA}	22,800	C _B	0,477
L _{WL}	21,788	C _P	0,622
L _{BP}	20,300	C _M	0,779
B	6,500	C _{WP}	0,796
D	3,500	LCB	8,473
T	2,600	LCF	7,884
Δ	183,2	KB	1,675
A _{WP}	111,896	BM _T	1,805

Çizelge 4.12 Örnek Geminin Ofset Tablosu

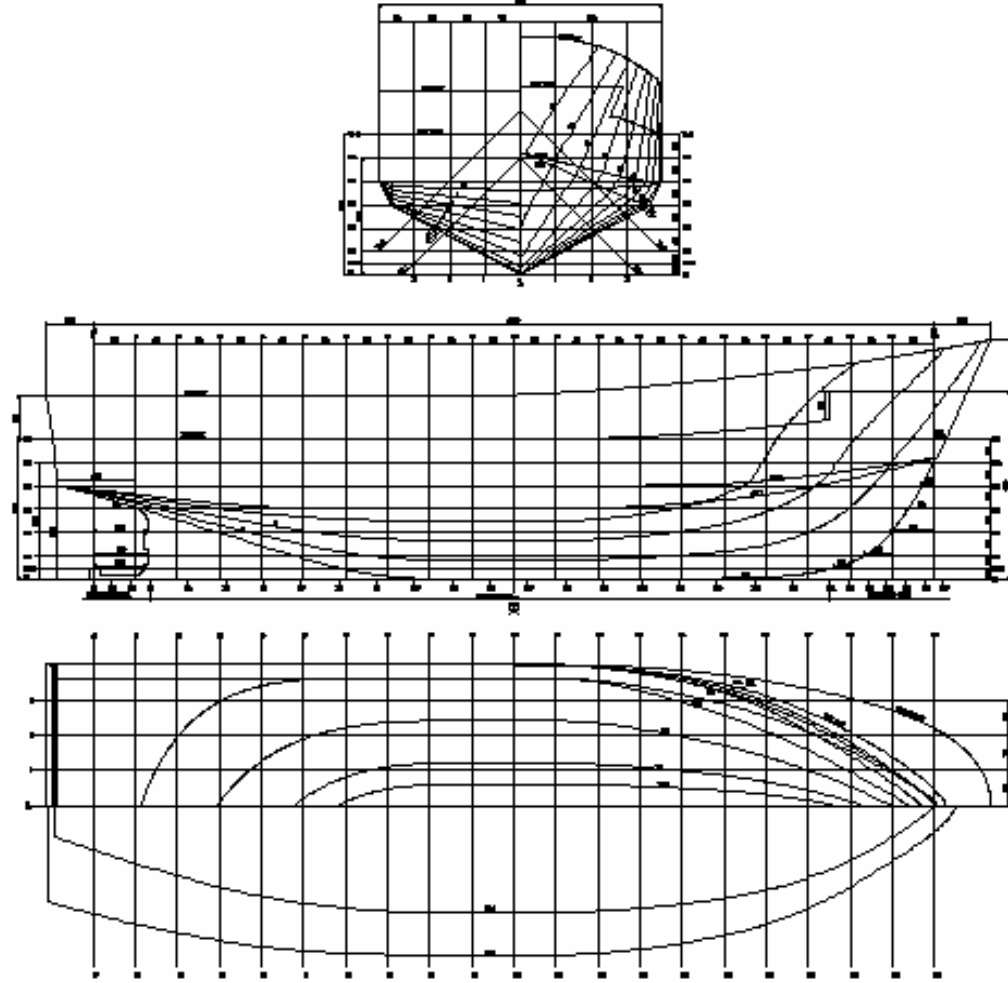
OFFSETA(mm)	FRAME NO:	AP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	WL1/2	----	----	----	----	----	----	78	352	442	452	452
	WL1	----	----	----	----	----	150	605	824	896	904	904
	WL2	----	----	----	70	944	1415	1658	1768	1804	1808	1808
	WL3	----	----	1465	2214	2552	2680	2711	2711	2711	2711	2711
	WL4	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2999	2999	2998
	DWL	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2999	2999	2998
	WL6	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2999
	WL7	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
	DIA 1 45°	960	1244	1506	1739	1935	2087	2193	2253	2274	2277	2277
	DIA 2 45°	2316	2530	2723	2886	3014	3101	3152	3177	3186	3187	3187
	CHN I	2712	2712	2712	2712	2712	2712	2712	2712	2712	2712	2712
	CHN II	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2999
	MAIN DECK	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2999
	BULLWARK	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
HEIGHTS(mm)	FRAME NO:	AP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	I	1824	1608	1384	1159	940	737	569	461	420	415	415
	II	1857	1682	1506	1333	1173	1034	925	858	832	830	830
	III	1889	1757	1628	1508	1406	1330	1281	1255	1245	1244	1244
	Edge 1	1909	1802	1703	1616	1550	1513	1501	1500	1500	1500	1500
	CHINE II	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	CHINE I	1909	1802	1703	1616	1550	1513	1501	1500	1500	1500	1500
	MAIN DECK	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
	BULLWARK	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3900	3902	3910	3934
	FRAME NO:	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
OFFSETA(mm)	WL1/2	452	451	438	408	367	316	232	103	----	----	----
	WL1	904	903	877	815	733	636	500	318	85	----	----
	WL2	1808	1805	1753	1629	1465	1274	1036	747	397	----	----

	WL3	2711	2708	2630	2442	2195	1910	1571	1175	723	214	----
	WL4	2998	2988	2938	2819	2647	2402	2050	1595	1057	476	----
	DWL	2998	2989	2945	2847	2705	2506	2219	1829	1338	758	10
	WL6	2999	2993	2957	2874	2752	2579	2330	1992	1561	1037	338
	WL7	3000	2999	2972	2903	2797	2649	2438	2156	1790	1326	667
	DIA 1 45°	2277	2275	2252	2191	2101	1981	1805	1548	1179	685	5
	DIA 2 45°	3187	3185	3152	3067	2941	2773	2535	2199	1743	1187	568
	CHN I	2712	2709	2659	2533	2362	2157	1897	1561	1150	672	81
	CHN II	2999	2990	2938	2820	2654	2433	2130	1734	1263	730	85
	MAIN DECK	2999	2993	2957	2876	2760	2601	2383	2105	2014	1608	1003
	BULLWARK	3000	2999	2984	2943	2878	2781	2649	2487	2285	2028	1645
	FRAME NO:	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
HEIGHTS(mm)	I	415	416	428	460	512	590	733	1003	1541	2485	3624
	II	830	831	855	921	1024	1178	1434	1881	2870	3813	4679
	III	1244	1247	1283	1382	1537	1810	2637	3788	4522	----	----
	Edge 1	1500	1501	1517	1556	1614	1694	1806	1953	2137	2351	2584
	CHINE II	2000	2000	2000	2001	2010	2039	2101	2198	2315	2445	2590
	CHINE I	1500	1501	1517	1556	1614	1694	1806	1953	2137	2351	2584
	MAIN DECK	3000	3000	3008	3041	3091	3157	3243	3344	4000	4000	4000
	BULLWARK	3934	3975	4032	4104	4186	4277	4375	4480	4602	4740	4889

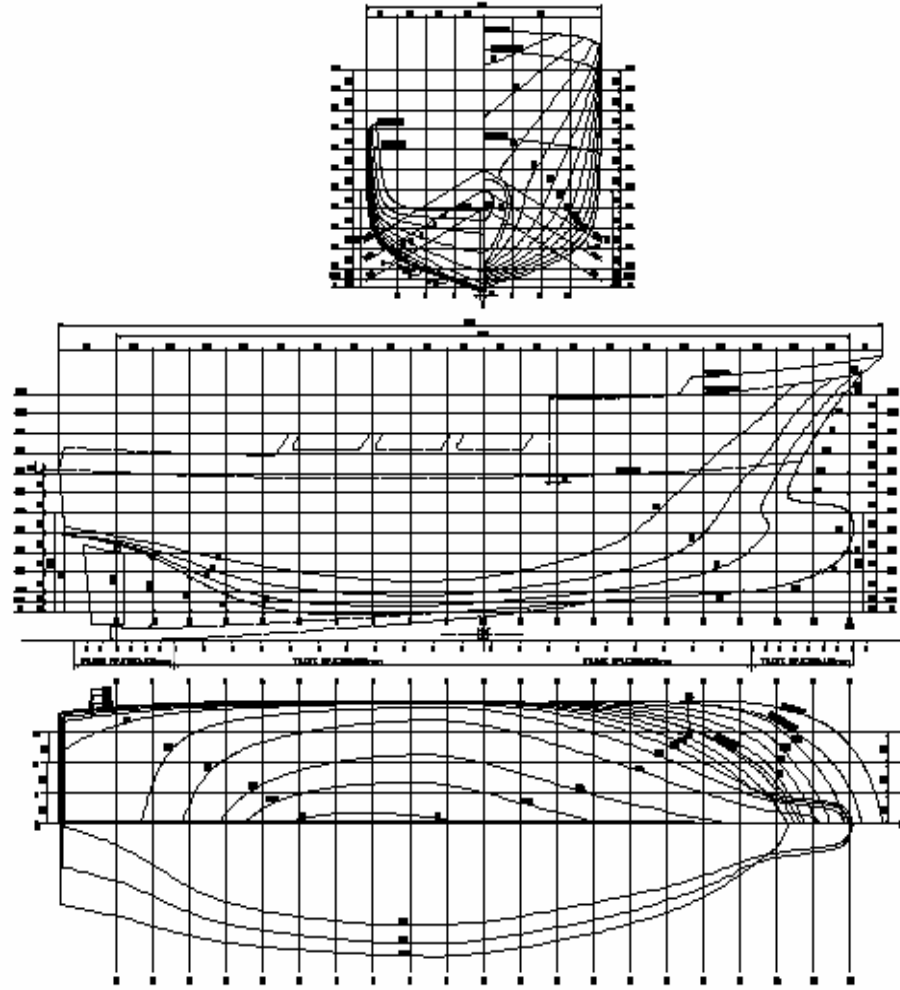
Çizelge 4.13 Ana Geminin Ofset Tablosu

BREADTH (mm)	FR NO	AP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	BL	----	----	----	----	----	134	273	291	240	126	----
	WL1/2	----	----	----	----	414	798	978	1065	1088	1031	836
	WL1	----	----	----	304	1063	1420	1625	1755	1814	1782	1611
	WL2	----	----	600	1741	2156	2390	2549	2659	2722	2715	2591
	WL3	----	1121	2350	2688	2839	2929	2991	3038	3072	3074	3003
	WL4	2591	2831	2958	3029	3076	3112	3142	3167	3185	3185	3151
	DWL	2892	2996	3060	3101	3133	3160	3184	3207	3224	3227	3204
	WL6	2977	3059	3113	3150	3178	3199	3217	3231	3242	3243	3229
	WL7	3038	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	WL8	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	WL9	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	WL10	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	WL11	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	DIA I 60°	564	1090	1664	2050	2280	2436	2545	2621	2660	2649	2567
	DIA II 60°	1505	1914	2337	2619	2792	2918	3016	3090	3134	3129	3045
	DIA III 60°	2419	2678	2936	3110	3223	3305	3370	3422	3461	3464	3388
	MAIN DECK	3040	3108	3152	3183	3207	3225	3237	3246	3250	3250	3241
	F.CASTLE DECK	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
HEIGHT (mm)	BI	1818	1516	1086	687	412	261	193	169	169	191	249
	BII	1866	1633	1294	981	755	602	509	457	437	450	516
	BIII	1977	1803	1582	1364	1192	1047	931	848	806	816	902

	MAIN DECK	3665	3621	3586	3558	3537	3522	3511	3504	3500	3506	3526
	F.CASTLE DECK	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
HALF BREADTH (mm)	FR NO	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
	BL	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	WL1/2	836	576	317	----	----	----	----	----	----	----	----
	WL1	1611	1344	1058	788	547	331	134	24	----	----	----
	WL2	2591	2364	2087	1791	1482	1160	832	530	330	190	----
	WL3	3003	2853	2640	2385	2080	1717	1309	883	598	478	----
	WL4	3151	3056	2906	2703	2427	2071	1627	1089	751	634	264
	DWL	3204	3136	3022	2858	2624	2305	1865	1200	680	569	----
	WL6	3229	3180	3094	2965	2772	2497	2100	1454	499	----	----
	WL7	----	----	3163	3060	2899	2681	2339	1777	871	----	----
	WL8	----	----	3198	3121	3001	2825	2554	2104	1306	----	----
	WL9	----	----	3223	3173	3093	2969	2767	2418	1737	281	----
	WL10	----	----	3242	3218	3174	3097	2960	2708	2154	951	----
	WL11	----	----	----	----	----	----	3138	2976	2557	1643	----
	DIA I 60°	2567	2424	2254	2074	1876	1646	1364	1024	754	638	236
	DIA II 60°	3045	2895	2715	2517	2291	2014	1673	1227	878	747	----
	DIA III 60°	3388	3249	3069	2867	2623	2315	1923	1341	621	----	----
	MAIN DECK	3241	3207	3144	3048	2903	2692	2377	1874	1072	----	----
	F.CASTLE DECK	----	----	3250	3247	3234	3203	3141	3019	2710	2098	957
HEIGHT (mm)	BI	249	331	424	525	643	796	1013	1414	3553	5081	6126
	BII	516	623	758	920	1124	1429	2026	3360	4514	5689	----
	BIII	902	1067	1287	1578	2023	2852	3804	4649	5515	----	----
	MAIN DECK	3526	3546	3569	3595	3628	3669	3722	3791	3886	----	----
	F.CASTLE DECK	----	----	5581	5597	5629	5673	5728	5809	5920	6045	6192



Şekil 4.2 Örnek Geminin Form Planı



Şekil4.3Ana Geminin Form Planı

Örnek geminin form planından yararlanarak yeni form dizaynı yapılırken önce ağırlık hesabı yapılmıştır. Daha sonra elemanların seçimi mukavemet kriterlerine göre yapılmış ve buradan saç hesabına geçilmiştir. Saç hesabı yapıldıktan sonra geminin dizayn draftında su altı formu belirlenmiştir. Bu teknede örnek alınan tekneye göre daha dolgundur. Bunun nedeni de çalışma şartları ve armatör istekleri doğrultusunda teknede yapılan değişikliklerdir.

Form dizaynı, örnek gemi endazesinden yararlanılarak Maxsurf programı yardımıyla 3 boyutlu model oluşturularak yapılmıştır. Kısaca Maxsurf ile yapılan form dizaynını özetlersek:

1-Örnek geminin ofset tablosundan su hattı aralıkları ve posta aralıklarına göre su hatları ve postalar ana geminin boyutlarına göre düzenlenerek ağ çizgileri oluşturulmuştur.

2-Örnek geminin endazesinden baş ve kık formunun postalara olan mesafeleri belirlenip kontrol noktalarının koordinatları buna göre girilmiştir.

3-Baş ve kık formunda belirlenen değişikliklere göre örnek baş formunda yumrubaş uygulaması gibi kontrol noktaları düzenlenmiştir.

4-Kontrol noktalarına girilen değerler en kesit ve su hattı görünüşlerinden kontrol edilmiş ve gemi boyutlarına uyumsuzluk gösteren noktalar düzeltilmiştir.

5-Geminin sahip olacağı şiyer eğrisinin ve üst yapının boyutlarına göre profil görünüşte kontrol noktalarının değerleri girilmiş ve profil görünüşün boyutlandırılması tamamlanmıştır.

6-En kesit ve su hattı görünüşlerinde postaların ve su hatlarının şekilleri kontrol edilerek form planı hazırlanmıştır.

7-Form planı hazırlandıktan sonra Hydromax programıyla geminin ortalama saç kalınlığı değeri girilerek hidrostatik değerleri hesaplanmıştır. Hidrostatik hesaptan yüklü su hattındaki deplasmanın değeri kontrol edilerek form planı kontrol edilmiş olmaktadır.

Form dizaynı yapılan Akdeniz tipi balıkçı teknesinin daha önceden verdiğimiz bilgilerden de görülebileceği gibi sırasıyla L/B, L/D, B/T, B/D oranları 3,51-6,51-2,50-1,86 dır. Bu form Türk tipi balıkçı teknelerinin formlarına göre daha dolgun bir formdur. Bunun nedeni de kıyıdan daha uzak alanlarda avlanma yapılmak istenmesi ve dolayısıyla daha geniş ambarlı teknelere ihtiyaç duyulmasıdır. Türk tipi tekneler daha çok yakın sahilde ve günübirlik avlar yaparken Akdeniz tipi tekneler kıyıdan daha açık alanlarda avlanmakta ve daha geniş taşıma kapasitesine sahip balık ambarlarına ve dolayısıyla daha dolgun formlara sahip olmak zorundadır. Bu nedenle Akdeniz tipi balıkçı tekneleri dizaynını yaptığımız bu teknede olduğu

gibi daha dolgun bir forma sahip olmaktadır.

4.5 Genel yerleşim

Akdeniz tipi balıkçı teknelerinin en belirgin özellikleri yüksekliklerinin fazla olmasıdır. Gemi yüksekliği fazla olduğundan üstyapı yani yaşam mahalleri de yükseklikten faydalanılarak kısa tutulur. Böylece ana güverte üstünde daha geniş alan elde edilir. Bu teknelerin genişlikleri de büyük tutularak yine ana güverte üstünde alan kazanılmış olur. Ana güverte üstünde alan kazanmanın amacı balık ağlarının açılması, ve denizden toplanması sırasında alana ihtiyaç duyulmasındandır.

Akdeniz tipi balıkçı teknelerinin genelinde ayna kış kullanılır. Bu da ağların denize atılması ve denizden toplanması sırasında kolayca kayması için tercih edilir. Bazı teknelerde ise teknenin kışında ağları denize salmak için boom direklerine bağlı bir sistem kullanılır.

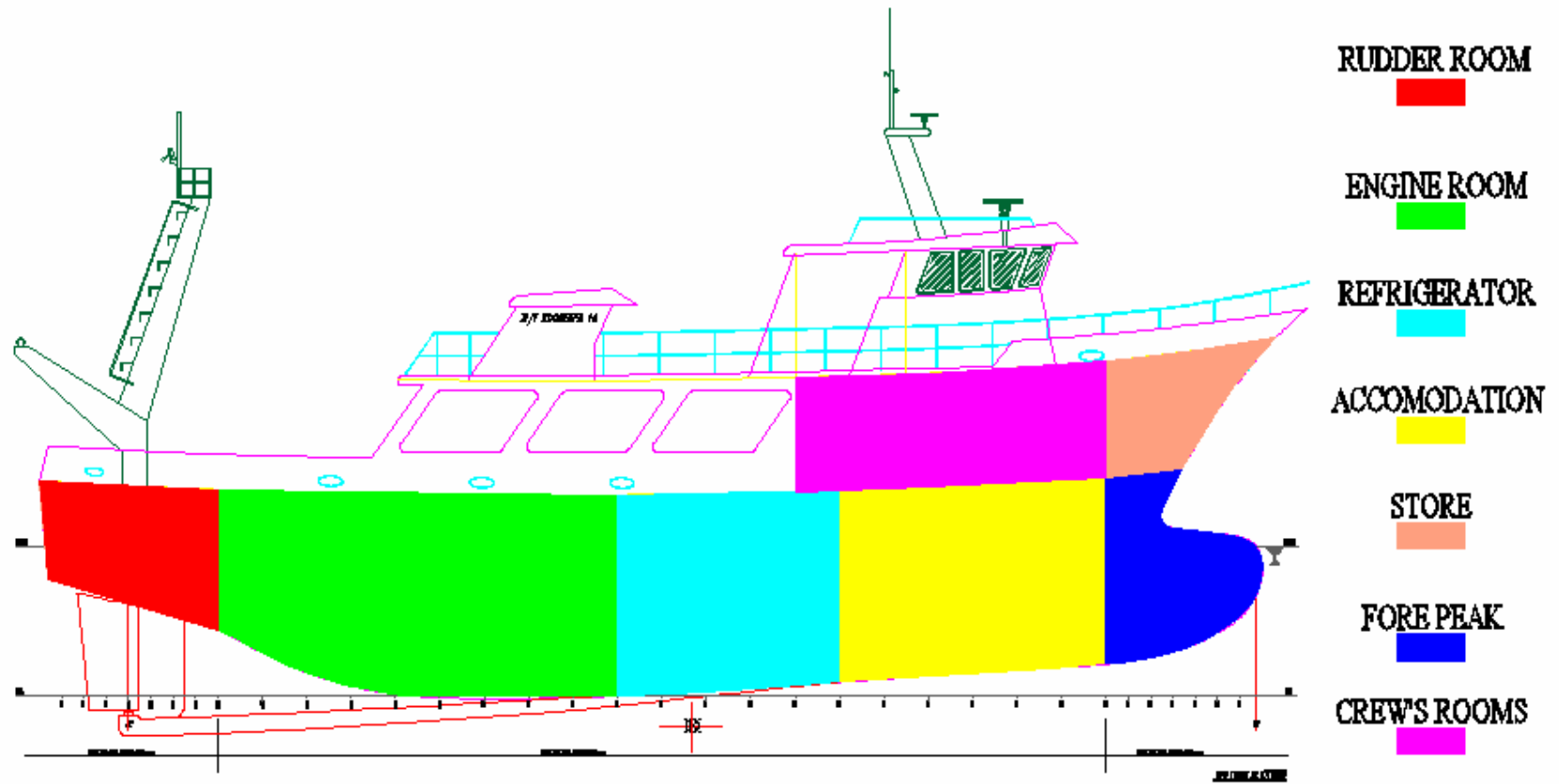
Makine dairesi kışa yakın yerleştirilir. Pervane geminin tipine göre 3 ila 5 uskurlu olabilmektedir. Yakıt, yağ ve su tankları kışa yakın ve simetrik olup gemi dip tankları da yakıt ve su tankı olarak kullanılabilir.

Ana geminin genel yerleşim planından balıkçı gemilerinin genel yerleşimi hakkında genel olarak yararlanabiliriz.

Ele aldığımız gemi daha çok yakın sahilde avlanacağı için nispeten daha küçük bir gemidir. Bu tip gemiler genelde karides ve sardunya avlamak için inşa edilirler.

Yakın sahilde avlandığından dolayı çok büyük balık ambarlarına ve depo yerlerine ihtiyaç duyulmamıştır. Bunun yerine avlanan balıkların ve karideslerin depolanması için soğuk hava depolu ambar kullanılmıştır.

Makine dairesi ve dümen dairesi kışa yerleştirilmiştir. Yakıt, yağ ve su tankları makine dairesine konmuştur. Dümen dairesinde dümen makine donanımından başka bir donanım mevcut değildir. Çünkü teknenin kış yapısı form gereği burada yükselmektedir. Bu da burada daha fazla donanım yerleşimine müsait değildir. Soğutma depolu ambarın yanında mürettebatın odaları ve bunun yanında da ihtiyaç durumunda kullanılmak üzere baş pik balast tankı vardır. Mürettebat için ana güverte üstünde de kabinler mevcuttur. Baş pik tankının üstü kuru yükler için ayrılmıştır. Aşağıdaki resimde geminin genel yerleşimi görülmektedir.



Şekil 4.4 Genel Yerleşim



Şekil 4.5 Makine Dairesi ve Tank Yerleşimi



Şekil 4.6 Tank Yerleşimi



Şekil 4.7 Soğutma Depolu Balık Ambarı



Şekil 4.8 Köprü Üstü Yerleşimi

4.6 Baş ve Kıç Formunun Teknenin Denizciliği Yönünden İncelenmesi

Akdeniz tipi teknelerin baş formları genelde çalık baş formundadır. Bunun nedeni teknenin manevra imkanını artırmak ve denizciliğini artırmaktır. Çalık baş formunda özellikle su üstü kısmının kaşık-kepçe eğriligi şeklinde yapılması baştan gelen dalgalarda suların gemi dışına yönelmesini sağlamaktadır.

Denizcilik bakımından önemli bir husus olan dövünmedir. Dövünme olayı teknelerin özellikle baş kısmında elemanlar üzerinde deformasyona yol açmakta ve aynı zamanda titreşime neden olmaktadır. Akdeniz tipi balıkçı teknelerinde genel olarak yaşam mahallerinin ve mürettebat kamaralarının baş tarafta olduğunu dikkate aldığımızda dövünmenin denizcilik bakımından önemli bir sorun olduğu görülmektedir. Bunu önlemek için tekne formları genelde olarak V kesitli olarak dizayn edilir.

Yumrubaş uygulaması yapılan gemilerde hem direnç yönünden hem de baştan gelen dalgalarda hız kaybını minimuma indirmek ve baş-kıç vurma hareketlerini ve titreşimi azaltmak istenen sonuçlardır.

Wigley'in yumrubaş uygulamasının direnç ve denizcilik bakımından yararlı olması için önerdiği sınırlar şunlardır.

- $V/\sqrt{L}$ oranının 0.8-1.80 olması

- C_B değerinin 0.60 dan az olması

-Yumrubaşın mümkün olduğu kadar su hattının altına konması

Akdeniz tipi balıkçı teknesine örnek olarak aldığımız ana gemimizde yumrubaş uygulaması yapılmıştır ve yukarıdaki kriterlere göre ana gemimizin

- $V/\sqrt{L}= 1.15$

- $C_B =0.47$

-Yumrubaş su hattının altında ve tepesi su yüzeyine yakın bulunmaktadır.

Yumrubaş uygulamasının denizcilik kriterlerinden baş-kıç vurma hareketlerine karşı getirdiği bir diğer avantaj da baş tarafta balast tankı olarak kullanılan baş pik tanklarında yumrubaşın ek bir hacim getirmesi ve baş-kıç vurma hareketlerinde gemiyi daha stabil yapmasıdır. Ana gemimizde uygulanan yumrubaş aynı boyutlarda yapılan balıkçı teknelerine nazaran hızda 1-2

knot kazanç sağlamıştır.

Akdeniz tipi balıkçı teknelerinde kış formu genel olarak ayna kış ve karpuz kıştır. Karpuz kış uygulamasının direnç yönünden ayna kışa göre avantajları vardır fakat ayna kış denizcilik bakımından karpuz kıştan daha kullanışlıdır. Örnek olarak aldığımız halen Tuzla tersanelerinde inşaa edilmekte olan Akdeniz balıkçı teknelerinde de kış formu ayna kıştır.

Ayna kış konstrüksiyon kolaylığı bakımından tercih edilmektedir ama teknenin denizciliğine katkısı karpuz kıştan daha fazladır. Ayna kışın denizcilik yönünden getirdiği avantajları şöyle sıralayabiliriz.



Şekil 4.9 Tekne Kış Formu Ana Gemi

- Daha geniş bir güverte alanı
- Dümen dairesi ve makine dairesi yerleşimlerine daha uygun olması
- Makine dairesinin kıçta olmasıyla gürültü ve titreşimin yaşam mahallerinden uzak olması ki mürettebatın konforu açısından önemlidir
- Stabilite ve geminin yalpa hareketine karşı daha avantajlı olması

4.7 Tekne Derinliğinin Denizciliğe Etkisi

Akdeniz balıkçı teknelerinde tekne derinliği Türk tipi balıkçı teknelerine göre daha fazladır. Derinliğin fazla olmasının denizciliğe katkısı genelde olumlu yönde olmaktadır. Baştan gelen dalgalarda baş güverte üstüne çullanan dalgaların yarattığı yük ve moment etkisinin azaltılması için baş fribord değerinin yeterli miktarda olması gerekmektedir.

Akdeniz tipi teknelerin derinlikleri fazla olduğundan baş fribord değerleri yeterli olmaktadır. Ayrıca şiyer hattına sahip gemilerde baş bodoslama yüksekliğinin de fazla olması baştan gelen dalgalarda güverteye suların yüklenmesi ve çarpması sırasında oluşan serpinti bulutunun seyir açısından olumsuz etkisini azaltmaktadır. Tekne derinliğin fazla olmasının bir diğer avantajı daha kuru bir güverte alanı imkanı vermesi ve çalışma kolaylığı sağlamasıdır.

4.8 Direnç ve sevk karakteristikleri

4.8.1 Tekne Formunun Direnç ve Sevk Karakteristikleri

Bilindiği gibi tekne form dizaynı yapılırken en önemli kısım, teknenin su altı formudur. Teknenin su altı formunun teknenin stabilitesi ve denizciliğine olduğu kadar teknenin direncine ve dolayısıyla sevkine en önemli etkiyi yaptığı bilinmektedir.

Su yüzeyinde hareket eden bir teknenin direnci

Toplam direnç = Viskoz Direnç + Dalga Direnci

Viskoz direnç teknenin Reynolds sayısına, dalga direnci teknenin Froude sayısına bağlıdır.

$$\text{Direnç} = \frac{1}{2} C \rho S V^2 \text{ formülüyle verilir.}$$

ρ = teknenin bulunduğu akışkanın yoğunluğu

S = teknenin su altındaki ıslak yüzey alanı

V = teknenin hızı

C = direncin cinsine göre C_V veya C_W olan direnç katsayısıdır. C sayısı teknenin Reynold ve Froude sayısına ve su altı formuna bağlıdır.

Aşağıda form dizaynını yaptığımız ana gemimizin Maxsurf-Hullspeed programı yardımıyla hesaplanan direnç karakteristikleri ve gerekli efektif beygir gücü hesabı görülmektedir. Hullspeed programı yardımıyla Maxsurf’de 3 boyutlu modeli yapılan ana gemimizin çalışma şartlarına ve istenen servis hızına göre Hız değerleri, verim ve kullanılacak yöntemler girilerek sonuçlar elde edilmiştir.

Aşağıda bulunan değerlerden sonra gerekli kayıplar ve çalışma şartları dikkate alınarak hesaplanan efektif güç değerinden belli artırımlar yapılarak yumrubaşı ve yumrubaşsız modellere 600 hp ve 800 hp lik makineler konmuş ve bütün teknelerde 5 uskurlu pervaneler tercih edilmiştir.

Çizelge 4.14 Ana Geminin Direnç Karakteristikleri

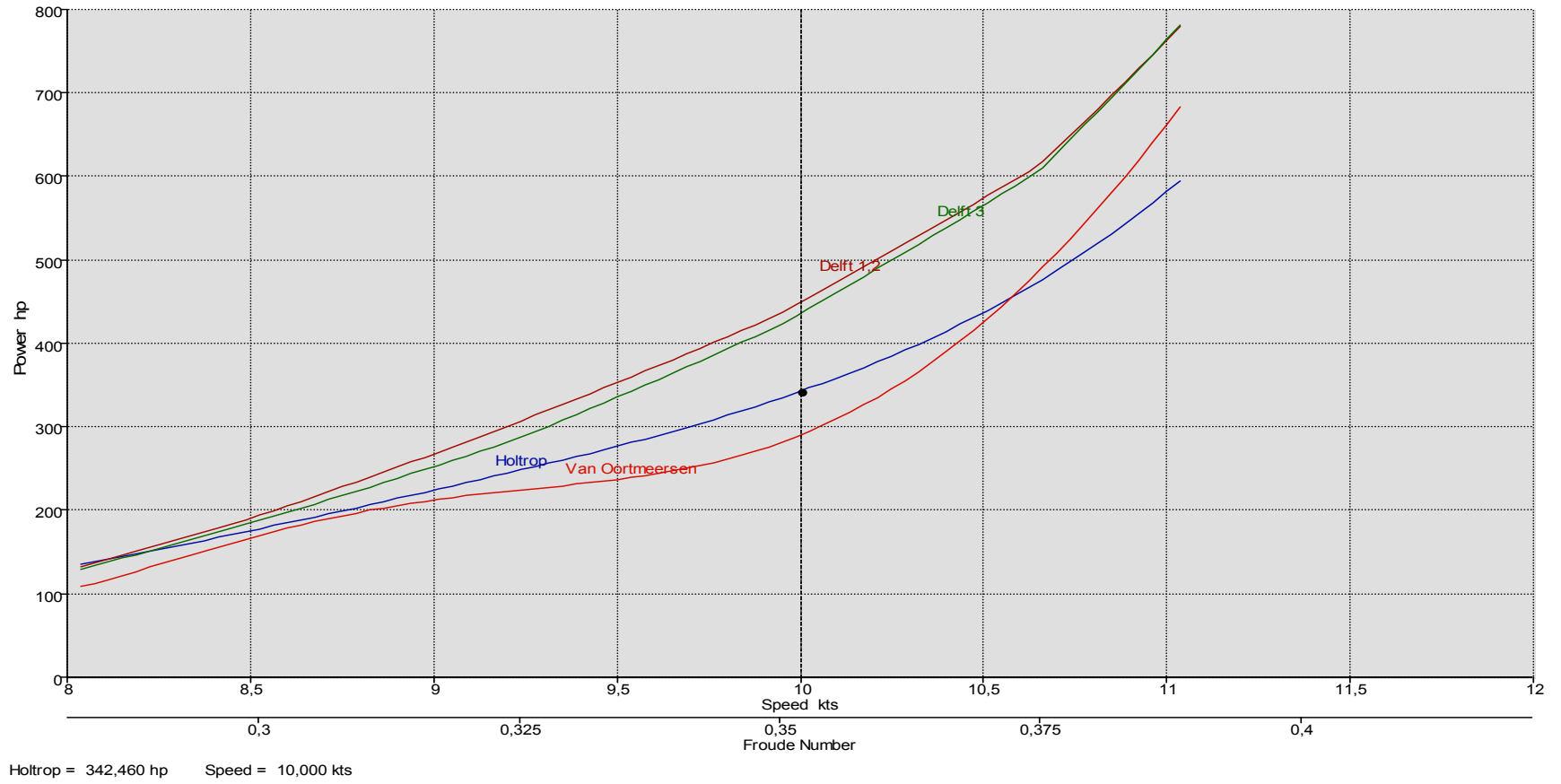
LWL	21,784	m	21,784	21,784	21,784	21,784
Beam	6,500	m	6,500)	6,500	6,500	6,500
Draft	2,600	m	2,600	2,600	2,600	2,600
Displaced volume	178,719	m ³	178,719	178,719	178,719	178,719
Wetted area	162,026	m ²	162,026	162,026	162,026	162,026
Prismatic coeff.	0,622		0,622	0,622	0,622)	0,622
Waterplane area coeff.	0,796		0,796	--	0,796	0,796
½ angle of entrance	21,240	deg.	21,24	21,24	--	--
LCG from midships(+ve for'd)	-1,679	m	-1,679	-1,679	-1,679	-1,679
Transom area	2,271	m ²	2,271	--	--	--
Max sectional area	13,187	m ²	--	13,187	--	--
Bulb transverse area	0,178	m ²	0,178	--	--	--
Bulb height from keel	2,194	m	2,194	--	--	--

Draft at FP	2,600	m	2,6	--	--	--
Deadrise at 50% LWL	17,960	deg.	--	--	--	--
Hard chine or Round bilge	Round bilge		--	--	--	--
Frontal Area	0,000	m ²				
Headwind	0,000	kts				
Drag Coefficient	0,000					
Air density	0,001	tonne/m ³				
Appendage Area	0,000	m ²				
Nominal App. Length	0,000	m				
Appendage Factor	1,000					
Correlation allow.	0,000					
Kinematic viscosity	0,000	m ² /s				
Water Density	1,026	tonne/m ³				

Çizelge 4.15 Ana Geminin Hız-EHP Değerleri

Akdeniz Tipi Balıkçı Teknesi Kocatepe 10 Hız-Makine Gücü Değerleri								
Ship Speed Knot	Holtrop Resist. kN	Holtrop Power HP	Von Oort Resist. kN	Von Oort Power HP	Delft I,II Resist. kN	Delft I,II Power HP	Delft III Resist. kN	Delft III Power HP
8,00	9,66	133,30	7,53	103,92	9,31	128,50	9,08	125,31
8,08	9,98	138,99	8,09	112,68	9,87	137,40	9,61	133,80
8,15	10,31	144,94	8,68	121,95	10,42	146,44	10,13	142,43
8,22	10,65	151,12	9,27	131,56	10,97	155,64	10,66	151,20
8,30	11,00	157,53	9,87	141,32	11,52	164,98	11,19	160,12
8,37	11,36	164,14	10,46	151,05	12,08	174,47	11,71	169,18
8,45	11,73	170,93	11,02	160,57	12,63	184,12	12,24	178,38
8,53	12,10	177,86	11,54	169,69	13,19	193,93	12,77	187,73
8,60	12,47	184,93	12,02	178,30	13,83	205,14	13,32	197,55
8,68	12,84	192,09	12,45	186,26	14,47	216,51	13,87	207,53
8,75	13,21	199,34	12,82	193,51	15,11	228,06	14,42	217,66
8,82	13,58	206,67	13,14	200,02	15,75	239,78	14,98	227,93
8,90	13,95	214,06	13,41	205,78	16,40	251,68	15,53	238,35
8,97	14,31	221,51	13,62	210,83	17,04	263,74	16,08	248,93
9,05	14,67	229,04	13,79	215,26	17,68	275,98	16,64	259,65
9,13	15,04	236,65	13,93	219,18	18,32	288,40	17,19	270,53
9,20	15,40	244,37	14,04	222,73	18,97	300,98	17,74	281,55
9,28	15,77	252,22	14,13	226,08	19,61	313,77	18,38	293,99
9,35	16,14	260,22	14,23	229,43	20,26	326,74	19,08	307,63
9,43	16,51	268,41	14,33	232,97	20,91	339,89	19,78	321,45
9,50	16,90	276,84	14,46	236,93	21,56	353,21	20,47	335,47
9,57	17,29	285,55	14,63	241,54	22,21	366,71	21,17	349,67
9,65	17,70	294,57	14,84	247,00	22,86	380,39	21,87	364,07
9,72	18,12	303,97	15,12	253,54	23,50	394,24	22,58	378,65
9,80	18,56	313,78	15,46	261,37	24,15	408,26	23,28	393,42
9,87	19,03	324,08	15,89	270,68	24,80	422,46	23,98	408,38
9,95	19,52	334,90	16,41	281,65	25,47	437,10	24,69	423,78

10,03	20,03	346,32	17,03	294,45	26,31	454,98	25,58	442,31
10,10	20,57	358,39	17,75	309,22	27,16	473,08	26,47	461,08
10,18	21,15	371,18	18,58	326,07	28,00	491,40	27,36	480,09
10,25	21,76	384,77	19,52	345,11	28,85	509,95	28,25	499,33
10,32	22,42	399,21	20,58	366,42	29,69	528,73	29,13	518,81
10,40	23,11	414,59	21,74	390,04	30,54	547,74	30,02	538,53
10,47	23,86	430,98	23,03	416,00	31,38	566,97	30,91	558,49
10,55	24,65	448,47	24,42	444,31	32,23	586,43	31,80	578,68
10,63	25,49	467,14	25,92	474,96	33,08	606,11	32,69	599,12
10,70	26,39	487,08	27,52	507,91	34,30	633,06	33,99	627,35
10,78	27,36	508,38	29,23	543,12	35,78	664,86	35,56	660,80
10,85	28,38	531,15	31,02	580,51	37,25	697,05	37,12	694,66
10,92	29,48	555,46	32,90	619,99	38,72	729,63	38,69	728,93
11,00	30,65	581,44	34,87	661,48	40,20	762,60	40,25	763,62



Şekil 4.10 Hız-EHP Grafiği

4.9 Optimum Hız Rehberi

Optimum bir gemi hızını tahmin etmek için aşağıda tarif edilen metot özünde niceldir ve makul ölçülerde sorgulanan balıkçılık gemisinden temel performans verilerini toplama ve bu bilgiye dayanarak hesaplama yapma yeteneğini gerektirir.

Motor çalışması bölümünde de bahsedildiği gibi, bir geminin optimum hızını hesaplamanın önemli bir parçası, genellikle belirsiz olan ve sıklıkla da belirtilmesi zor olan kaptanın zamanının değerinin tahminidir. Bunun yanı sıra, aşağıda anahatları çizilen metot, kaptanın zamanının değerlendirilmesine bakılmaksızın herhangi bir koşul altında çalıştırmanın akıllıca olmayacağı belirli gemi ve motor hızlarını gösterebilir. Optimum bir hızın seçilmesinde temel etmen normalden daha geç vardığı için kaptan tarafından ödenen “maliyet” karşılığında daha yavaş bir hızda seyir ederken yakıttan tasarruf etmek yoluyla kazanınla tazminattır. Yavaşlamak yoluyla ne kazanabilirim? Sorusuna cevap; saat başına daha geç varmaktan elde edilen kazanç bireysel bir gemiye ve onun yükleme durumuna özgüdür, herhangi iki gemi aynı karakteristiğe sahip değildir. Daha yavaş seyir etmekten saat başına elde edilen kazanç şu şekilde ifade edilebilir:

Denklem 1

Saat başına değer = Yakıt harcamasındaki azalma/ Yolculuk süresindeki artış

= Yakıt fiyatı x Yakıt tüketimindeki azalma/ Yolculuk süresindeki artış

Tüketilen yakıttaki azalma aynı yolculuğun marjinal olarak daha düşük bir hızda tamamlanması için kullanılan yakıttaki farka dayanarak hesaplanır.

Denklem 2:

Tüketilen yakıttaki azalma = (katedilen mesafe x V1'deki litre/mil) – (katedilen mesafe x V2'deki litre/mil)

Burada V1 ve V2 sırasıyla orijinal ve azaltılmış hızlardır.

Yolculuk zamanındaki artış hızlar ve katedilen mesafe temel alınarak hesaplanır:

Denklem 3:

Yolculuk zamanındaki artış = Katedilen mesafe/ V2 - Katedilen mesafe/ V1

Denklem 2 ve 3'ü Denklem 1'de birleştirirsek:

Saat başına değer = Yakıt fiyatı x Tüketilen yakıttaki azalma/ Yolculuk süresindeki artış

Denklem 4:

$$\text{Saat başına değer} = (\text{Yakıt fiyatı} \times (\text{V1'deki litre/mil} - \text{V2'deki litre/mil}) / (1/\text{V2} - 1/\text{V1}))$$

Bu hesaplamayı uygulamak için bazı temel bilgiler toplanmalı ve gemi hızına karşılık yakıt tüketimini (mil başına litre) ölçmek için bir tablo çizilmelidir. Gemi bir hız şeması ile ve de bir yakıt akım ölçeri ya da motor takometresi ile donatılmalıdır. Hesaplamanın geçerliliği takometre yerine yakıt akım ölçeri kullanmak yoluyla arttırılabilir. Tablo 8.1'e benzer bir tablo çizilmeli ve tamamlanmalıdır.

A, B ve C sütunlarındaki bilgiler, tipik bir yükleme ile tipik şartlar altında, denizdeyken kaydedilmelidir. Rüzgarın etkisinden kaçınmak için dikkat edilmelidir ve, eğer gerekirse, kayıtlar yolculuğun hem gidiş hem de dönüş ayaklarında rüzgara karşı ve rüzgarla aynı yönde tutulmalıdır.

Çizelge 4.16 Deneme verileri

Deneme verileri				
A	B	C	D	E
Motor RPM'i	Gemi hızı (kt)	Litre/saat	Litre/mil	Değer (\$/saat)
1 100	6.7	6.3	0.94	
1 200	7.1	8.2	1.15	7.54
1 310	7.7	10.6	1.38	6.27
1 380	8.1	12.4	1.53	7.18
1 500	8.8	15.9	1.81	8.52
1 600	9.2	19.4	2.11	17.7
1 700	9.6	23.2	2.42	20.82
1 800	9.9	27.6	2.79	34.71
1 900	10.1	32.4	3.21	63.78

Yakıt fiyatı: US\$0.30 beher litre.

Eğer bir yakıt akım ölçeri temin edilebiliyorsa, motor RPM'ini kaydetmeye gerek yoktur, ve A sütunu boş bırakılabilir. Eğer bir yakıt akım ölçeri temin edilemiyorsa, o zaman da C sütunundaki bilgi mevcut RPM'e (A sütunu), MCR'da üreticinin bildirdiği yakıt tüketimine, ve pervane kanununa dayanarak hesaplanmalıdır. Herhangi belirli bir RPM seviyesinde, tüketim şu şekilde tahmin edilebilir:

Mevcut RPM'de yakıt tüketimi =(mevcut RPM/MCR'daki RPM) 1 x MCR'da yakıt tüketimi Çizelge 8.1'de sunulan örnekte, gemi 1 900 RPM'de 154 BG'de olacak bir

motorla donatılmıştır. Bu hızda, üretici geminin 0.21 litre/BG/saat yakıt tüketeceğini bildirmiştir, bu da MCR’da saat başına 32.4 litre yakıt tüketimi verir. Örneğin, 1 500 RPM’de yakıt sarfıyatı, şu şekilde tahmin edilmiştir:

$$1500 \text{ RPM'de yakıt tüketimi} = (1500/1900)3 \times 3.24 = 15.9 \text{ litre beher saat}$$

D Sütunu; her bir belirli sırada C sütunundaki verinin B sütunundaki veriye bölünmesinin sonucudur.

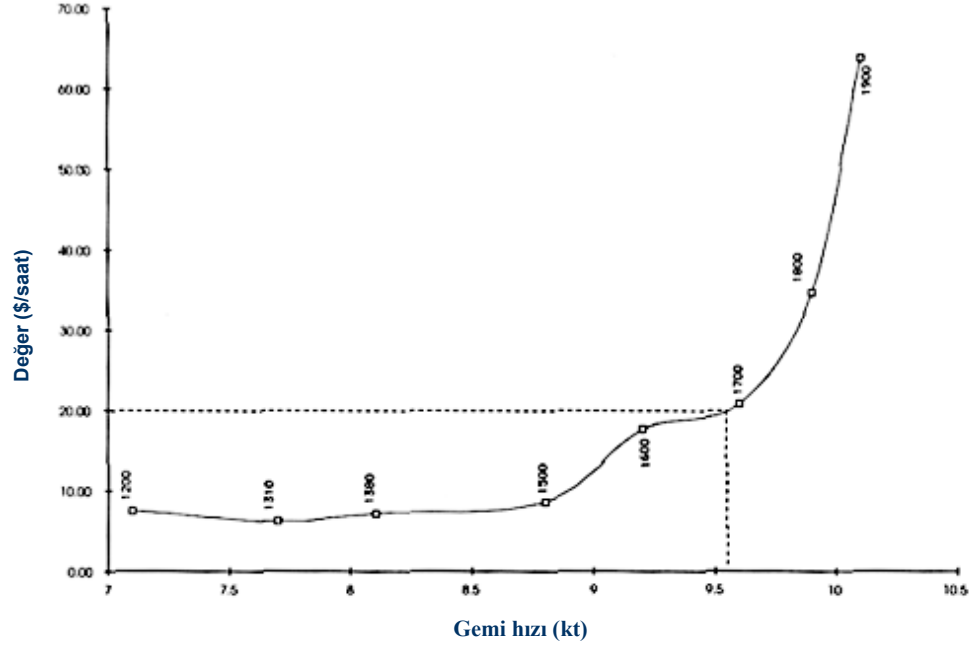
E Sütunu; denklem 4 kullanılarak bulunur, bu da bulunan satıra ve üstündeki satırdaki bilgiye dayanır. Örnek olarak, 1 500 RPM satırını ele alırsak:

$$\text{Saat başına değer} = \text{Yakıt fiyatı} \times (8.8 \text{ kt'ta litre/mil} - 8.1 \text{ kt'ta litre/mil}) / (1/8.1 - 1/8.8)$$

$$\text{Saat başına değer} = 0.3 \times (1.81 - 1.53) / (1/8.1 - 1/8.8) = 8.52 \$$$

Sonuçlar daha sonra, Ek Şekil 1’de gösterilen gibi, saat başına değere karşılık gemi hızı (B sütununa karşılık E sütunu) grafiğinde işaretlenmelidir

Sadece pervanenin ve teknenin karmaşık etkileşimini içermekle kalmayıp, aynı zamanda da yakıtın dolaylı değerini de içerdiğinden grafiğin formu çok önemlidir. Sadece gemiye özgü olmakla kalmayıp, aynı zamanda da mevcut ekonomik koşullara da özgü olacaktır – başka örnek eğriler Şekil 10.1’de gösterilmiştir. Eğrinin göreceli olarak daha yassı olduğu hızlarda, Şekil 10.2’de 7 ve 8.8 kt arasında olduğu gibi, çalışma hızı çok az bir bedelle arttırılabilir. Bu belirli gemiyi bu hız aralığında çalıştırmak akıllıca olmayacaktır. Eğrinin dik olduğu hızlarda, yavaşlamaktan elde edilecek büyük yararlar bulunmaktadır. Tercih edilen çalışma hızları da bu nedenle eğrinin fark edilir derecede dik hale geldiği bu noktalardadır. Bununla birlikte, daha düşük bir hızda seyir etmenin saat başına “maliyeti”ni yakıt maliyetindeki saat başına tasarruflarla telafi etmek için, kaptanın zaman değerinin tahmin edilmesi gerekir.



Şekil 4.11 Örnek zaman değeri/gemi hızı eğrisi

Kaptanın zamanının neye değer olduğunu tahmini, kaptanın daha geç varmasının maliyetinin değerlendirilmesi olarak alınabilir. Bir yaklaşım da “eğer biri bana 1 000 \$ ödeseydi, bir saat daha geç varmayı ister miydim?” sorusunu sormak olacaktır. Bu durumda, cevap muhtemelen evet olacaktır. Ancak karşılık yalnızca 50 sent olsaydı, cevap muhtemelen hayır olacaktı. Böylece fazladan saatin değeri 50 sent ile 1 000 \$ arasında bir yerlerde bulunmaktadır. Bu soru sorma süreci değer, karar belirsizleşene ve zamanın bir üst limiti tahmin edilebilene (örneğin 25 \$) kadar 1 000 \$’dan aşağı çekilerek tekrarlanmalıdır. Benzer şekilde, sorgulama alt değeri 50 sentten yine karar belirsizleşene, böylece de bir alt limite ulaşılan (yine örneğin 15 \$), kadar yukarı çekmek suretiyle tekrarlanmalıdır. Kaptanın zamanının değerlendirilmesi bu ikisinin arasında kalmaktadır ve ortalama olarak (bu vakada 20 \$) tahmin edilebilir. Bu kaptana bir saat geç gelmenin saat başına maliyetinin değerlendirilmesidir. Geminin tasarruf eğrisinin formu, bazı operasyonel sınırların sağduyu ile saptanabildiği şeklinde olabileceğinden kaptanın zaman değerinin kesin tahminini yapmanın da o kadar önemli olmadığı dikkate değerdir. Yukarıdaki örnek değerlendirme optimum bir çalışma hızının 1 680 RPM’de 9.5 kt’tan biraz daha fazla olacağı tahmin edilmektedir.

5. EKLER

5.1.1 Örnek Geminin Stabilitesi

5.1.1.1 Tekne Formunun Stabilitésinin İncelenmesi

Balıkçı gemileri çalışma şartlarının zorluğu ve can ve mal emniyetinin sağlanması için yeterli stabilite ve denizcilik özelliklerine sahip olmalıdır. Değişik hava ve deniz şartlarında balıkçı gemilerinin hareketleri hem geminin ve avladıkları ürünlerin sağlam kalması bakımından hem de mürettebatın can güvenliği açısından önemlidir ve bu hareketlerin önceden tahmin edilerek dizaynı buna göre yapılması gerekmektedir.

Balıkçı gemilerinin stabilitesine; gemideki ağırlıklar ve bunların hareketleri, serbest su alanının etkisi, rüzgar, baştan ve kıçtan gelen dalgaların etkisi, teknenin geometrik formu ve ağırlık merkezinin konumu gibi etkenler artı veya eksi yönde etki yapacaktır.

Ayrıca balıkçı gemileri diğer ticaret gemileri gibi yükünü sakın bir limandan alıp başka bir limana bırakan gemilerden olmayıp her türlü hava ve deniz şartlarında ağlarıyla balık avlayıp ambarlarına yükledikleri için avlanma sırasındaki stabilitesinin de ayrı bir önemi vardır. Mesela avlanma sırasında ağların alabandadan atılıp toplanması sırasında dalgaların alabandadan alınması stabilitesi için olumsuz bir durumdur. Bu bakımdan balıkçı gemilerinin hareketlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olması gerekmektedir.

Balıkçı gemilerinin stabilitesini en genel halde üç koşuldan incelemek mümkündür.

- 1) Limandan ayrılış-balığa çıkış durumunda stabilite
- 2) Ağ çekmede stabilite
- 3) Yüklü halde limana dönüş durumunda stabilite

Balıkçı gemilerinin bu durumlarda sağlaması gereken stabilite koşullarını IMO'nun belirlediği sınırlar dahilinde inceleyeceğiz. IMO'nun balıkçı gemilerinin stabilitesine ilişkin kuralları aşağıda özetlenmiştir.

- 1) ϕ -GZ(ϕ) eğrisinin $\phi=30^\circ$ ye kadar olan alanı, 0.055 m.rad değerinden daha az olmamalıdır.
- 2) Aynı eğrinin $\phi=40^\circ$ ye kadar olan alanı, 0.09 m.rad değerinden daha az olmamalıdır. Eğer gemi içine su girme açısı 40° den daha küçük ise bu açıya kadar olan alan göz önüne alınmalıdır.
- 3) ϕ -GZ(ϕ) eğrisinin $\phi=30^\circ$ - 40° arasındaki alanı 0.03 m.rad değerinden daha az olmamalıdır. Eğer gemi içine su girme açısı 40° den daha küçük ise 30° ile su girme açısı arasında kalan alan göz önüne alınmalıdır.
- 4) ϕ -GZ(ϕ) eğrisinin $\phi=30^\circ$ veya daha büyük açılardaki değeri en az 0.2 m olmalıdır.
- 5) ϕ -GZ(ϕ) eğrisinin maksimum noktası, tercihen 30° den daha büyük açılarda oluşmalıdır. Hiçbir şekilde maksimum noktası 25° den daha küçük açılarda oluşmamalıdır.
- 6) GM_0 değeri 0.4 m'den küçük olmamalıdır.
- 7) Balıkçı gemisinin güverte kenarının suya girdiği açı, yalın güverteli balıkçı gemilerinde 12.5° den küçük olmamalıdır.

Akdeniz tipi balıkçı teknelerinin stabilitesi ve denizcilik karakteristikleri genel olarak yeterlidir. Akdeniz tipi balıkçı tekneleri Türk tipi balıkçı teknelerine göre daha yüksek olduğundan ve üstyapıları da daha yüksek olduğundan ağırlık merkezi yukarı kaymakta ve stabilite açısından olumsuz bir etkisi olmaktadır. Fakat gemi meyil yaptığında bu özellikler ek bir doğrultucu moment etkisi gösterebilmektedir. Ayrıca Akdeniz tipi tekneler genelde V forma sahip olduklarından KB daha yukarıdadır ve artan su hattı alanı ile BM'de de artış olmakta ve stabiliteye olumlu katkı yapmaktadır. Stabilite hesabında geçen terimler aşağıdadır;

DRAFT Gemi ortasında (LBP/2) su çekimi. Kaide hattine dik mesafe.

Birim: Metre

DISPLTGeminin belirtilen yoğunlukta sudaki deplasmanı. Standart densite 1.025t/m³ tür.

Birim: Ton

TPI Bir santim batma tonajı

$$TPC = \frac{WPA}{9.754} \quad TPI = \frac{WPA}{420}$$

Birim: Ton

MCT Kaimeler arasında geminin 1cm trim etmesi için gerekli moment.

$$MCTC = \frac{DISPLT \times BM_L}{100 \times LBP}$$

$$MCTI = \frac{DISPLT \times BM_L}{12 \times LBP}$$

Birim: Ton.m.

LCB Hacim merkezinin boyuna yeri.

Birim: metre

LCF Yüzme merkezinin boyuna yeri

Birim: metre

TCF Yüzme merkezinin enine yeri

Birim: metre

KM_L Boyuna metasantr yüksekliği

$$KM_L = VCB + BM_L$$

Birim: metre

WPA *Yüklü Su hattı alanı*

Birim: metre²

VCB *Hacim merkezinin kaideden yüksekliği*

Birim: metre

TCB *Hacim merkezinin enine yeri*

Birim: metre

BM_L *Boyuna metasantr yarıçapı*

$$BM_L = \frac{\text{Su hattı alanının LCF'e göre boyuna ikinci momenti}}{\text{Deplasman Hacmi}}$$

Birim: metre

BM_T *Enine metasantr yarıçapı*

$$BM_T = \frac{\text{Su hattı alanının CL'a göre enine ikinci momenti}}{\text{Deplasman Hacmi}}$$

Birim: metre

C_B *Blok katsayısı*

$$C_P = \frac{\text{Kalıp Hacmi}}{\text{LBP x B x T}}$$

C_M *Ortakesit narinlik katsayısı*

$$C_M = \frac{\text{Orta Kesit Alanı}}{\text{B x T}}$$

C_W *Su hattı alanı narinlik katsayısı*

$$C_W = \frac{\text{WPA}}{\text{LBP x B}}$$

C_P *Prizmatik katsayı*

$$C_P = \frac{C_B}{C_M}$$

KM_T *Enine metasantr yüksekliği*

$$KM_T = VCB + BM_T$$

Birim: metre

WSA *Gemi geometrisinden hesaplanan ıslak alan*

Birim: metre²

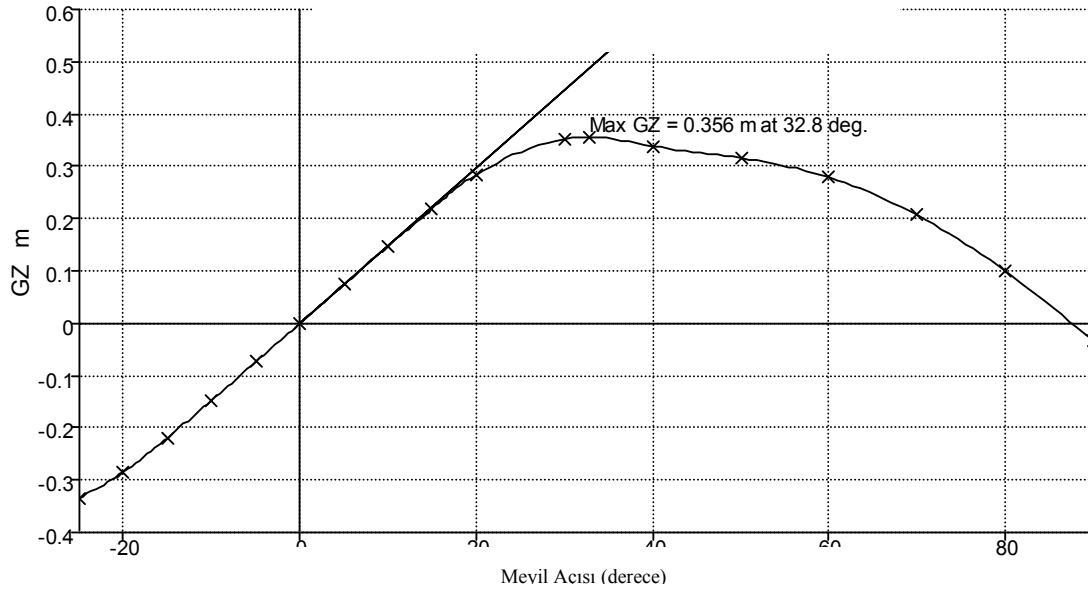
Yükleme Durumu - 001 BOŞ TEKNE

AĞIRLIK İSMİ	Quantity	Ağırlık tonne	Boyuna ağırlık merkezi m	Düşey ağırlık merkezi m	Serbest yüzey mom. tonne.m
LIGHTSHIP	1	155.2	8.482	2.730	0.000
	Total Weight=	155.2	LCG=8.482 m	VCG=2.730 m	0
				FS corr.=0 m	
				VCG fluid=2.73 m	

Denge Hesabı

Draft Amidsh. m	2.344
Displacement tonne	155.2
Heel to Starboard degrees	0
Draft at FP m	2.297
Draft at AP m	2.392
Draft at LCF m	2.355
Trim (+ve by stern) m	0.095
WL Length m	21.874
WL Beam m	6.426
Wetted Area m^2	149.828
Waterpl. Area m^2	110.655
Prismatic Coeff.	0.597
Block Coeff.	0.444
Midship Area Coeff.	0.756
Waterpl. Area Coeff.	0.787
LCB from zero pt. m	8.477
LCF from zero pt. m	7.901
KB m	1.530
KG fluid m	2.730
BMt m	2.047
BML m	21.281
GMt m	0.847
GML m	20.081
KMt m	3.577
KML m	22.811
Immersion (TPc) tonne/cm	1.134
MTc tonne.m	1.535

Stabilite Hesabı



Meyil açısı sancak	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
GZ m	-0.334	-0.284	-0.218	-0.148	-0.074	0.000	0.074	0.148	0.218	0.284

Meyil açısı sancak	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.353	0.339	0.316	0.279	0.206	0.099	-0.033

Kriter	Min değer	Birim	Sağlanan değer	Sonuç
4.2.3.1: Initial GMt for vessels ≥ 24 m in length				Geçti
shall not be less than ($\geq$)	0.350	m	0.847	Geçti
3.1.2.1: Area 0 to 30				Geçti
shall not be less than ($\geq$)	0.055	m.rad	0.108	Geçti
3.1.2.1: Area 0 to 40				Geçti
shall not be less than ($\geq$)	0.090	m.rad	0.169	Geçti
3.1.2.1: Area 30 to 40				Geçti
shall not be less than ($\geq$)	0.030	m.rad	0.061	Geçti
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Geçti
shall not be less than ($\geq$)	0.200	m	0.356	Geçti
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Geçti
shall not be less than ($\geq$)	25.0	deg	32.8	Geçti

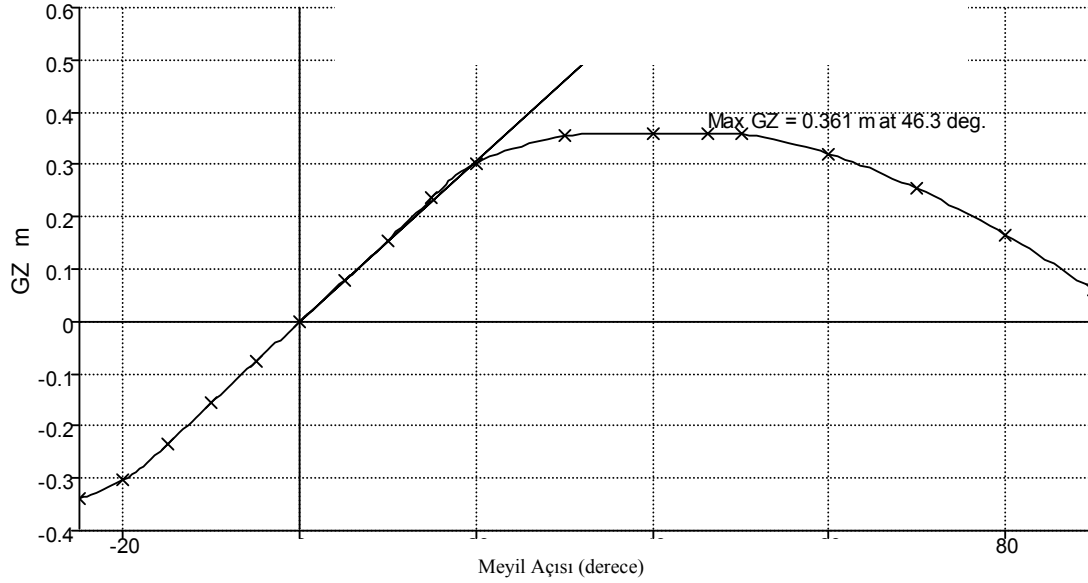
Yükleme Durumu - 002 LİMANDAN YÜKSÜZ KALKIŞ

AĞIRLIK İSMİ	Quantity	Ağırlık tonne	Boyuna ağırlık merkezi m	Düşey ağırlık merkezi m	Serbest yüzey mom. tonne.m
LIGHTSHIP	1	155.2	8.482	2.730	0.000
FORE PEAK TANK C	0	5.22	18.536	1.725	0.000
DO SETTLING TANK	1	6.03	3.296	2.426	0.202
DO SERVICE TANK	1	6.03	3.296	2.426	0.202
DB DO TANK P	1	4.017	10.632	0.529	2.839
DB DO TANK S	1	4.017	10.632	0.529	2.839
LO TANK	1	1.001	5.205	2.223	0.018
HYDRAULIC OIL TANK	1	0.505	8.225	2.425	0.028
DB FW TANK P	1	2.558	15.788	0.647	0.270
DB FW TANK S	1	2.558	15.788	0.647	0.270
BILGE WATER TANK P	1	0.1590	13.634	0.556	0.000
BILGE WATER TANK S	1	0.1590	13.634	0.556	0.000
DIRTY OIL TANK	1	0.1110	5.205	2.371	0.010
SEWAGE TANK	1	0.1500	8.100	2.425	0.280
CREW AND EFFECT	1	2.000	12.000	4.500	0.000
STORES	1	2.000	15.000	1.500	0.000
	Total Weight=	186.5	LCG=8.536 m	VCG=2.556 m	6.958
				FS corr.=0.037 m	
				VCG fluid=2.594 m	

Denge Hesabı

Draft Amidsh. m	2.639
Displacement tonne	186.5
Heel to Starboard degrees	0
Draft at FP m	2.683
Draft at AP m	2.595
Draft at LCF m	2.629
Trim (+ve by stern) m	-0.088
WL Length m	21.694
WL Beam m	6.457
Wetted Area m^2	163.541
Waterpl. Area m^2	111.848
Prismatic Coeff.	0.626
Block Coeff.	0.483
Midship Area Coeff.	0.781
Waterpl. Area Coeff.	0.799
LCB from zero pt. m	8.539
LCF from zero pt. m	7.857
KB m	1.692
KG fluid m	2.594
BMt m	1.780
BML m	17.617
GMt m	0.878
GML m	16.715
KMt m	3.472
KML m	19.309
Immersion (TPc) tonne/cm	1.146
MTc tonne.m	1.536

Stabilite Hesabı



Meyil açısı sancak	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
GZ m	-0.339	-0.303	-0.236	-0.155	-0.077	0.000	0.077	0.155	0.236	0.303

Meyil açısı sancak	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.354	0.359	0.358	0.321	0.253	0.166	0.060

Kriter	Min değer	Birim	Sağlanan değer	Sonuç
4.2.3.1: Initial GMt for vessels ≥ 24m in length				
shall not be less than ($\geq$)	0.350	m	0.878	Geçti
3.1.2.1: Area 0 to 30				
shall not be less than ($\geq$)	0.055	m.rad	0.113	Geçti
3.1.2.1: Area 0 to 40				
shall not be less than ($\geq$)	0.090	m.rad	0.175	Geçti
3.1.2.1: Area 30 to 40				
shall not be less than ($\geq$)	0.030	m.rad	0.063	Geçti
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				
shall not be less than ($\geq$)	0.200	m	0.361	Geçti
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				
shall not be less than ($\geq$)	25.0	deg	46.3	Geçti
3.1.2.4: Initial GMt				
shall not be less than ($\geq$)	0.150	m	0.878	Pass

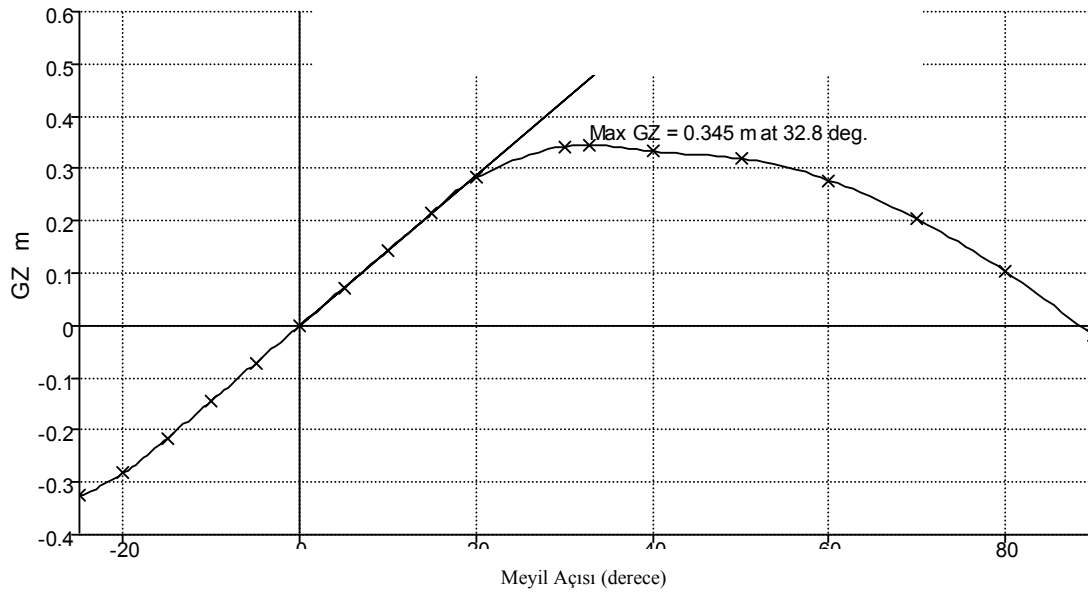
Yükleme Durumu - 003 LİMANA YÜKSÜZ VARİŞ

AĞIRLIK İSMİ	Quantity	Ağırlık tonne	Boyuna ağırlık merkezi m	Düşey ağırlık merkezi m	Serbest yüzey mom. tonne.m
LGHTSHIP	1	155.2	8.482	2.730	0.000
FORE PEAK TANK C	0	5.22	18.536	1.725	0.000
DO SETTLING TANK	1	0.615	3.296	2.426	0.202
DO SERVICE TANK	1	0.615	3.296	2.426	0.202
DB DO TANK P	1	0.4100	10.632	0.529	2.839
DB DO TANK S	1	0.4100	10.632	0.529	2.839
LO TANK	1	0.1020	5.205	2.223	0.018
HYDRAULIC OIL TANK	1	0.0520	8.225	2.425	0.028
DB FW TANK P	1	0.2610	15.788	0.647	0.270
DB FW TANK S	1	0.2610	15.788	0.647	0.270
BILGE WATER TANK P	1	1.558	13.634	0.556	0.010
BILGE WATER TANK S	1	1.558	13.634	0.556	0.010
DIRTY OIL TANK	1	1.088	5.205	2.371	0.000
SEWAGE TANK	1	1.470	8.100	2.425	0.280
CREW AND EFFECT	1	1.000	12.000	4.500	0.000
STORES	1	0.500	15.000	1.500	0.000
	Total Weight=	165.1	LCG=8.588 m	VCG=2.671 m	6.968
				FS corr.=0.042 m	
				VCG fluid=2.713 m	

Denge Hesabı

Draft Amidsh. m	2.448
Displacement tonne	165.1
Heel to Starboard degrees	0
Draft at FP m	2.476
Draft at AP m	2.420
Draft at LCF m	2.442
Trim (+ve by stern) m	-0.056
WL Length m	21.833
WL Beam m	6.438
Wetted Area m^2	154.335
Waterpl. Area m^2	111.225
Prismatic Coeff.	0.606
Block Coeff.	0.458
Midship Area Coeff.	0.767
Waterpl. Area Coeff.	0.791
LCB from zero pt. m	8.592
LCF from zero pt. m	7.895
KB m	1.582
KG fluid m	2.713
BMt m	1.953
BML m	20.072
GMt m	0.822
GML m	18.941
KMt m	3.535
KML m	21.654
Immersion (TPc) tonne/cm	1.140
MTc tonne.m	1.541

Stabilite Hesabı



Meyil açısı sancak	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
GZ m	-0.326	-0.282	-0.215	-0.144	-0.072	0.000	0.072	0.144	0.215	0.282

Meyil açısı sancak	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.342	0.333	0.319	0.278	0.203	0.103	-0.020

Kriter	Min değer	Birim	Sağlanan değer	Sonuç
4.2.3.1: Initial GMt for vessels ≥ 24m in length				
shall not be less than ($\geq$)	0.350	m	0.822	Geçti
3.1.2.1: Area 0 to 30				
shall not be less than ($\geq$)	0.055	m.rad	0.106	Geçti
3.1.2.1: Area 0 to 40				
shall not be less than ($\geq$)	0.090	m.rad	0.165	Geçti
3.1.2.1: Area 30 to 40				
shall not be less than ($\geq$)	0.030	m.rad	0.060	Geçti
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				
shall not be less than ($\geq$)	0.200	m	0.345	Geçti
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				
shall not be less than ($\geq$)	25.0	deg	32.8	Geçti
3.1.2.4: Initial GMt				
shall not be less than ($\geq$)	0.150	m	0.822	Geçti

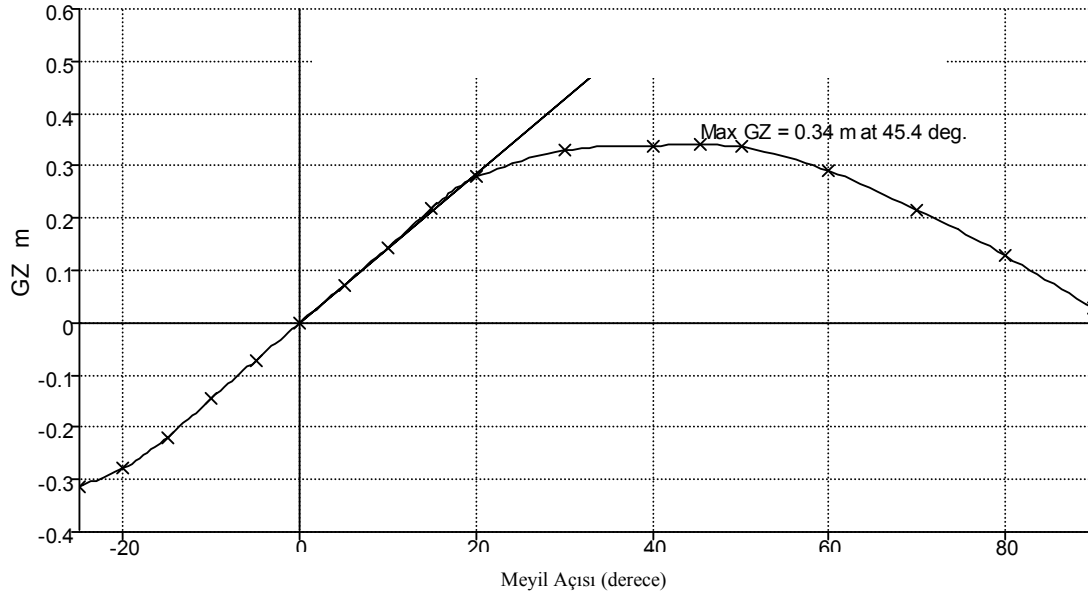
Yükleme Durumu - 004 LİMANA YÜKLÜ VARİŞ

AĞIRLIK İSMİ	Quantity	Ağırlık tonne	Boyuna ağırlık merkezi m	Düşey ağırlık merkezi m	Serbest yüzey mom. tonne.m
LGIHTSHIP	1	155.2	8.482	2.730	0.000
FORE PEAK TANK C	0	5.22	18.536	1.725	0.000
DO SETTLING TANK	1	0.615	3.296	2.426	0.202
DO SERVICE TANK	1	0.615	3.296	2.426	0.202
DB DO TANK P	1	0.4100	10.632	0.529	2.839
DB DO TANK S	1	0.4100	10.632	0.529	2.839
LO TANK	1	0.1020	5.205	2.223	0.018
HYDRAULIC OIL TANK	1	0.0520	8.225	2.425	0.028
DB FW TANK P	1	0.2610	15.788	0.647	0.270
DB FW TANK S	1	0.2610	15.788	0.647	0.270
BILGE WATER TANK P	1	1.558	13.634	0.556	0.010
BILGE WATER TANK S	1	1.558	13.634	0.556	0.010
DIRTY OIL TANK	1	1.088	5.205	2.371	0.000
SEWAGE TANK	1	1.470	8.100	2.425	0.280
CREW AND EFFECT	1	1.000	12.000	4.500	0.000
STORES	1	0.500	15.000	1.500	0.000
FISH HOLD	1	25.00	10.087	2.230	0.000
	Total Weight=	190.1	LCG=8.785 m	VCG=2.613 m	6.968
				FS corr.=0.037 m	
				VCG fluid=2.649 m	

Denge Hesabı

Draft Amidsh. M	2.709
Displacement tonne	190.1
Heel to Starboard degrees	0
Draft at FP m	2.923
Draft at AP m	2.496
Draft at LCF m	2.658
Trim (+ve by stern) m	-0.426
WL Length m	20.462
WL Beam m	6.460
Wetted Area m^2	166.500
Waterpl. Area m^2	110.933
Prismatic Coeff.	0.662
Block Coeff.	0.518
Midship Area Coeff.	0.785
Waterpl. Area Coeff.	0.839
LCB from zero pt. M	8.806
LCF from zero pt. M	7.713
KB m	1.713
KG fluid m	2.649
BMt m	1.755
BML m	16.437
GMt m	0.818
GML m	15.500
KMt m	3.468
KML m	18.150
Immersion (TPc) tonne/cm	1.137
MTc tonne.m	1.452

Stabilite Hesabı



Meyil açısı sancak	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
GZ m	-0.313	-0.278	-0.219	-0.144	-0.072	0.000	0.072	0.144	0.219	0.278

Meyil açısı sancak	30	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.329	0.339	0.336	0.290	0.216	0.128	0.027

Kriter	Min değer	Birim	Sağlanan değer	Sonuç
4.2.3.1: Initial GMt for vessels >= 24m in length				
shall not be less than (>=)	0.350	m	0.818	Geçti
3.1.2.1: Area 0 to 30				
shall not be less than (>=)	0.055	m.rad	0.104	Geçti
3.1.2.1: Area 0 to 40				
shall not be less than (>=)	0.090	m.rad	0.163	Geçti
3.1.2.1: Area 30 to 40				
shall not be less than (>=)	0.030	m.rad	0.059	Geçti
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				
shall not be less than (>=)	0.200	m	0.340	Geçti
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				
shall not be less than (>=)	25.0	deg	45.4	Geçti
3.1.2.4: Initial GMt				
shall not be less than (>=)	0.150	m	0.818	

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada sevk verimini ve yakıt tasarrufunu artırmak için motor seçimi, pervane seçimi, tekne bakımı ve tekne işletim modunun etkisi incelendi. Bu ana başlıklarının her biri avantaj ve dezavantajları ele alınarak karşılaştırmalı olarak ele işlendi.

Ticari amaçlı yapılan küçük ölçekli balıkçılığın uzun vadede istenilen kazancı yakalaması için hızla gelişen gemi inşaa teknolojisine ayak uydurması gerekliliği görüldü. Bunun içinde yeni yapılan teknelerin son teknoloji ile donatılmasının, mevcut teknelerin ise hali hazırda çalıştıkları durumdan daha yüksek verim alabileceğimiz hale dönüştürebilmesi için gerekli olan yatırım maliyetinin uzun vadede yapılan ilk yatırım maliyetinden daha fazla kazanç getirdiği ve gemi personelinin karar verme yetkisinin doğrudan kazanca etkisinin ne denli fazla olduğu da açıkça görüldü.

Ayrıca deniz ticaretinin hangi ölçekte olursa olsun, tekne inşaatında mühendisliğin ne derece önemli olduğu, doğru yapılan mühendislik yaklaşımının uzun vadede getirdiği kazancın yapılan mühendislik yatırımından daha fazla olduğu açıkça görüldü.

Karşılaştırmalarda ve her başlığın değerlendirilmesinde günümüz değerlerinde matematiksel sonuçlar verilerek değerlendirmeler yapılmıştır.

Gün geçtikçe artan ve artacak yakıt problemine gelişen teknolojinin ne denli önem verdiği ve teknolojinin daha az yakıtla daha verimli sevk sağlanması için çabaladığı motor seçimi ve pervane seçimi bölümlerinde görülmüştür.

Bu çalışmadan çıkan sonuçlardan biride aslında her zaman maliyeti yüksek sistemlerin verimi ve tasarrufu artırıcı yönde etkisinin olmadığı seçimin tekneye uygun sistem olması gerektiği bundan dolayı daha basit ve ilkel sistemlerin bazen daha ekonomik ve verimli çalışmaya olanak sağlayabileceği tespit edilmiştir.

Teknik ölçütlerden farklı olarak amacımız olan yakıt tasarrufunun sağlanmasında aslında en önemli olanın işletmede görev alan personel olduğuda çalışmada görülmüştür. Yakıt tasarrufunda en önemli kaybın daha fazla istenen hız ve güçle doğru orantılı olarak arttığı göz önüne alınırsa teknede çalışan personelin karar verme yetkisinin amaca ulaşmada ki rolü çok büyüktür. Burada gemi işletmecisi de çok büyük bir rol oynamaktadır. Ne kadar hızlı gidilirse o kadar çok yakıt tüketileceğini bilmesi gereken işletmeci çalışma biçimine göre hızlı gitme ile kazanılacak zaman ile kazanılacak miktarın kaybedilecek yakıt ile orantısını iyi analiz

etmesi gerekmekte ve işletmesinde çalışanları ona göre davranmaya yönlendirmelidir.

Bu çalışmadan çıkan sonuçlardan biride aslında ilk tekne inşasında ilk yatırım maliyetinden kaçılarak yerine getirilmeyen hususların doğru makine ve pervane seçimi gibi daha sonradan yapılacak tadilatlarla uygun hale getirilmesinin daha zor ve maliyetli olduğudur. Tekne bakımının da ne derece önemli olduğu matematiksel değerlerle açıkça görülmüştür. Yapılması gereken periyodik bakımların, teknenin çalıştığı ortamın, iklim ve deniz koşullarının da amacımız olan yakıt tasarrufunun düşürölüp sevk veriminin artırılmasında önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür.

Son olarak çalışmanın sonunda verilen örnek gemi uygulamasında inşası biten tekne bilgileri verilmiş ve yapılan bir teknenin reel olarak tutulan elde edilen değerleri verilmiştir.

KAYNAKLAR

- Aegisson, G. & Endal, A. 1992. Energy conservation programme in the Indian fisheries. Energy conservation programme. Marintek, Norway.
- Annamalai, V. & Kandoran, M. 1996. Trends and cycles in fishery returns from motorised traditional fishing craft. Fishery Technology, 33(1). Cochin, India.
- Anon. 1987. Engine model L40 stern arrangement. Japan, Yanmar Diesel Engine Co.
- Asean/undp/FAO.1981. Basic data for designing propeller and boat. Fukutomi Report on the training course on small-scale fisheries extension. Ref. RAS/84/016. ASEAN/UNDP/FAO Regional Small-scale Coastal Fisheries Development Project.
- Aydın, M. 2002. Türk Sularına Uygun Balıkçı Gemilerinin Bilgisayar Destekli Dizaynı, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Ayyappan Pillai, S. & Sreedharan Namboodiri, K. 1991. Problems in mechanisation of low-energy fishing craft for coastal water. In Proceedings of the National Workshop on Low-energy Fishing. India, Society of Fisheries Technologists.
- Bartlett, T. 1996. The right prop. Motorboat and yachting, June.
- Baird, N. 1998. World marine engine propulsion systems. Melbourne, Australia, Baird Publications Ltd.
- Berg, A. 1982. Full-scale experiences with propeller re-installation on a purse seiner. Paper presented at the International Conference on Propulsion for Small Craft. London, Royal Institution of Naval Architects.
- Billington, G. 1985. Fuel use control in the fishing industry. Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design. Ref. R 103. St John's, Newfoundland, Canada, Marine Institute.
- Boopendranath, M. 1996. Approaches to energy conservation in fishing. Regional Training Course in Commercial Fishing Technology. Training Department. Thailand, Southeast Asian Fisheries Development Centre.
- Byrne, D. & Ward, G. 1982. The cost of hull roughness versus the cost of hull smoothness. Paper presented at the Conference on Priorities for Reducing the Fuel Bill. Institute of Marine Engineers.
- Calisal, S.M. 1985. Methods to reduce fuel consumption of fishing vessels, BMT Abstracts, 41(12).
- Campbell, J. & Beare, R. 1986. The evaluation of vessel and engine performance. Kambia Fisheries Development Project. Lymington, UK, MacAlister Elliott and Partners.
- Carter, G. & Martin, M. 1964. Parafin engine performance. Ref. Report D.150/8. UK, Westfair Limited.
- Güner, M. & Kükner, A. 1999. Gemi Pervaneleri ve Sevk Sistemleri, İ.T.Ü. Matbaası, İstanbul

Kafalı, K. 1999. Gemi Formunun Hidrodinamik Dizaynı, İ.T.Ü. Vakfı Yayınları No:37, İstanbul

Kafalı, K. 1989. Balıkçı Gemileri Form Stabilite Direnç ve Sevk, Balıkçı Gemileri ve Yat Teknolojisi, İ.T.Ü. ve D.E.Ü., İzmir

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	15.07.1979	
Doğum yeri	Konya	
Lise	1990-1997	Konya Karatay Anadolu Lisesi
Lisans	1998-2002	Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fak. Gemi İnşaatı Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2002-2006	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı Mühendisliği

Çalıştığı kurum

2001-	SETA Gemi Mühendislik
-------	-----------------------