

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**POLİETİLEN MALZEMEDEN KÜLTÜR BALIKÇILIĞI İÇİNE SERVİS TEKNİK
TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gemi İnşaatı Mühendisi Uğur DEMİR

**HAZİRAN 2014
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

GEMİN AATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLERİ ANABİLİM DALI

**POLİETİLEN MALZEMEDEN KÜLTÜR BALIKÇILIĞI İÇİN SERVİS TEKNİK
TASARIMI**

Gemini Aatı Mühendisi Uğur DEMİR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"GEMİN AATI VE GEMİ MAKİNELERİ YÜKSEK MÜHENDİSLERİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09.05.2014
Tezin Savunma Tarihi : 29.05.2014**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ercan KÖSE

Trabzon 2014

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Anabilim Dalında
Uğursal DEMİR tarafından hazırlanan



POLİETİLEN MALZEMEDEN KÜLTÜR BALIKÇILIĞI SERVİS TEKNESİ
TASARIMI

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 13 / 05/ 2014 gün ve 1553 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda

YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr Ercan KÖSE


.....


Üye : Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

.....

Üye : Yrd. Doç. Emre PEŞMAN


.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Dünya’da kullanımı hızla artan yüksek yoğunluklu polietilen borular ülkemizde pek tanınmamakla birlikte nerdeyse tüm kullanım alanı temiz su sistemleri olmuştur. Oysa yüksek mukavemet, korozyon dayanımı, UV ışınları altında ekilde iklimine uygun ramamaları, bakım ve ilk yatırım maliyetindeki ucuzluk dolayısıyla artık kültür balıkçılığı kafeslerinin yapımında tercih edilir hale gelmiştir. SANTEZ kapsamında da yürüttüğümüz ve aynı zamanda yüksek lisans tezimin konusu olan “Polietilen Malzemeden Kültür Balıkçılığı Servis Teknesi Tasarımı” projesi bu kapsamda bir ilk ve öncü olacaktır; ileride çok daha kompleks, gelişen teknolojiyle de kullanım alanlarını genişletilebilecek projelerin önünü açabilecek bir imkanı sağlayacaktır.

Sunulan tez çalışması TC. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından desteklenen 01015.STZ.2011-2 kodlu SANTEZ projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Proje kapsamında hazırladığım yüksek lisans tezinde tüm iyi niyetiyle yardımlarını esirgemeyen, bana kendisiyle çalışma fırsatı sunan Sayın hocam Prof. Dr. Ercan KÖSE’ye teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Ayrıca tez çalışmam süresince desteklerinden dolayı Arş. Gör. Hasan ÖLMEZ ve Arş. Gör. Erhan AKSU ve Arş. Gör. Deniz Can KOLUKISA hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Sosyal ve arkadaşlık ilişkileri bakımında sürekli yanımda olan beni motive eden, her fırsatta farklı bakış açılarıyla değişik fikirleri düşünmemi sağlayan abeyim Emra BAKIR’a, fırsatları değerlendirme ve insanın başına gelebilecek olası olumsuz olayları bizzat yaşayıp tecrübelerini benimle paylaşan arkadaşım Davut TOPALAK’a ayrıca teşekkürlerimi sunarım. Eğitimim süresince ufkumu genişletmiş olan tüm öğretmenlerime, hocalarıma ve son olarakta bugünlere gelmemde en büyük emeğe sahip olan maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür etmeyi borç bilirim.

Uğur DEMİR

Trabzon 2014

TEZ BEYANNAMES

Yüksek Lisans Tezi olarak sundu um “Polietilen Malzemedeki Kültür Balıkçılı ı Servis Teknesi Tasarımı” ba lıklı bu çalı mayı ba tan sona kadar danı manım Prof. Dr. Ercan Köse'nin sorumlulu unda tamamladı ımı, verileri/örnekleri kendim topladı ımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptı ımı/yaptırdı ımı, ba ka kaynaklardan aldı ım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdi imi, çalı ma sürecinde bilimsel ara tırma ve etik kurallara uygun olarak davrandı ımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul etti imi beyan ederim. 05/05/2014

U rursal DEM R

Ç NDEK LER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMES	IV
Ç NDEK LER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
EK LLER D Z N	IX
TABLolar D Z N	XI
1. GENEL B LG LER.....	1
1.1. Giri	1
1.2. Polietilen Malzeme	2
1.3. HDPE 100 Boru ve HDPE 100 Levha	4
1.4. HDPE 100 (PE 100) Malzemenin Üstünlükleri	5
1.5. HDPE 100 (PE 100) Borunun Kullanım Alanı	6
1.6. HDPE 100 (PE 100) Boruyu Birle tirme Yöntemleri	7
1.6.1. HDPE 100 (PE 100) Boruyu Kaynakla Birle tirme Yöntemleri.....	7
1.6.1.1. Alın Kaynak Metodu	7
1.6.1.2. Elektrofüzyon Kaynak Metodu	8
1.6.1.3. Ekstruder (Elle Kaynak) Kaynak Metodu	9
2. YAPILAN ÇALI MALAR.....	10
2.1. Bilgisayar Ortamında Tekne Dizaynı	10
2.2. Tekne Ana Boyutları	10
2.3. Teknenin Direnç ve Makine Gücü Hesabı	12
2.4. Teknenin Hidrostatik Hesapları.....	15
2.5. Teknenin Stabilite Hesapları	18
2.6. Teknenin Denizcilik Analizi.....	20
2.7. Model Dizaynı ve Model Deneyleri	21
2.7.1. Model Direnç Deneyleri ve Analizleri	24
2.7.2. Model Akım Görüntüleme Deneyleri.....	25
2.8. Pnömatik Yem Püskürtme Sistemi	26
2.8.1. Pnömatik Sistem.....	26

2.8.2.	Pnömatik Sistemin Genel Özellikleri	27
2.8.3.	Pnömatik Sistemin Karakteristik Özellikleri	27
2.8.3.1.	Pnömatik Sistem için Fan Seçimi.....	28
2.9.	Polietilen Levhaların ve Boruların Kaynak Diki leri Muayenesi.....	31
3.	BULGULAR VE RDELEME.....	33
3.1.	Model Teknenin Direnç Deneyi Verileri.....	33
3.2.	Model Teknenin Deney Sonucu Hesaplanan Güç Verileri	34
3.3.	Polietilen Levhaların ve Boruların Kaynak Diki leri Muayenesi Verileri	35
3.4.	Polietilen Teknenin Son Hali.....	39
4.	SONUÇLAR VE ÖNER LER.....	41
5.	KAYNAKLAR.....	42
6.	EKLER	43
ÖZGEÇM		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

POLİETİLEN MALZEMEDEN KÜLTÜR BALIKÇILIĞI SERVİS TEKNESİ
TASARIMI

Ursal DEMİR

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gemini İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ercan KÖSE

2014, 42 Sayfa, 4 Ek Sayfalar

Bu SANTEZ çalışmasında Türkiye ve Dünyadaki çok az örneklerine rağmen, kültür balıkçılığının ihtiyaçlarını en kısa sürede, ucuz ve pratik şekilde karşılayabilecek bir tekne tasarımı ve design'ası gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada ülkemizde özellikle son yıllardaki teknik ve yatırımla artı gözlenen çiftlik kültür balıkçılığı sektörünün, talepleri doğrultusunda polietilen malzemedan servis ve operasyon teknesi tasarlanması hedeflenmiştir. Bu gelişme sürecinde özellikle polietilen malzemenin avantajlarından yararlanılarak, kültür balıkçılığı sektörünün çalışmaları ve ihtiyaçlarına göre en uygun formda ve özellikle yemleme, ilaçlama, elleçleme ve bakım için güverte üstü pnömatis, hidrolik ve otomatik donanımlara sahip hizmet teknesi tasarlanması, projelendirilmesi ve üretilmesi aksellerine oturtulmuştur. Balıkçılık sektörü bir çok çeşidi olan polietilen malzemeye yabancı değildir. Tekne design'asında kullanılan, polietilen malzemenin PE100 türüdür ve balık kafeslerin yapıldığı ve sabitlendiği tüm malzemeler yine aynı malzemedan yapılmaktadır.

Bilgisayar ortamında 3d olarak tasarlanan tekne formu aynı zamanda direnç ve akım görüntüleme deneylerinin sonuçlarına göre revize edilerek, en iyisini almıştır. Polietilen malzemeye yapılan kaynağında çekme deneyleriyle de muayenesi yapılarak standartları sağladığı izlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Polietilen, PE 100 , Tekne, Kültür Balıkçılığı

Master Thesis

SUMMARY

POLYETHYLENE MATERIAL CULTURE DESIGN OF FISHING BOAT SERVICE

U rusal DEM R

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Naval Architecture and Naval Engineering
Supervisor: Prof. Dr. Ercan KÖSE
2014, 42 Pages, 4 Pages Appendix

This study SANTEZ very few examples in the world and in Turkey, despite the needs of aquaculture as soon as possible, inexpensive and practical way to meet the design and construction was carried out in a boat.

In this study, incentives and investments in our country, particularly in recent years increased aquaculture farm sector, service and operations at the request of polyethylene material designed boat was targeted. This development process, especially in the polyethylene material advantages of making use of the aquaculture sector's operating conditions and needs the most appropriate form and especially feeding, medication, handling and maintenance on deck pneumatic, hydraulic and automatic equipment with service boat design, design and production of the axes is seated. The fisheries sector with a wide variety politetil is no stranger to the material. Used in boat building, polyethylene PE100 is a kind of material is fixed and the fish cage are made and all materials are made from the same material.

3d on computer-designed hull form resistance and current imaging experiments also revised according to the results, the best has taken shape. Polyethylene material with tensile tests performed at the source allows the examination, it was observed that standard.

Key Words: Polyethylene, PE 100, boat, Aquaculture

EK LLER D Z N

Sayfa No

ekil 1.1. Polietilen Granür	3
ekil 1.2. Farklı renklerdeki polietilen granürler	4
ekil 1.3. Alın kaynak makinesi	7
ekil 1.4. Elektrofüzyon kaynak ünitesi	8
ekil 1.5. Ekstruder (Elle Kaynak) kaynak yapılan polietilen malzeme	9
ekil 2.1. Tekne ana boyutları (ön görünü)	10
ekil 2.2. Tekne ana boyutları (sa dan görünü)	11
ekil 2.3. Tablo 2.2' ye göre teknenin direnç ve güç hesabı grafi i	14
ekil 2.4. Hullspeed de direnç ve güç hesabı ara yüzleri	14
ekil 2.5. Sakin su da hidrostatik analiz grafi i	15
ekil 2.6. Dalga çukurunda hidrostatik analiz grafi i	16
ekil 2.7. Dalga tepesinde hidrostatik analiz grafi i	17
ekil 2.8. Sakin su da stabilite analizi grafi i	18
ekil 2.9. Dalga çukurunda stabilite analizi grafi i	19
ekil 2.10. Dalga tepesinde stabilite analizi grafi i	19
ekil 2.11. Ba tan gelen dalga 20 knot oldu unda hesaplanan sonuç grafi i	20
ekil 2.12. Dalganın ba omuzluktan 135 derece kar ıla ma açısı (45 derece ba omuzluk) ve 20 knot hızla gelmesi durumunda hesaplanan sonuç grafi i	21
ekil 2.13. Modelin profil görünü ü	23
ekil 2.14. Modelin ba tan görünü ü	23
ekil 2.15. Modelin kıçtan görünü ü	23
ekil 2.16. Model direnç deneyi sırasında havuzda çekilirken	25
ekil 2.17. Modelin ba (AP) ve kıç(FP) akım hatları görünü ü	25
ekil 2.18. Pnömatik yem püskürtme sisteminin elemanlarının yerle im düzen	27
ekil 2.19. Bir yem taneci inin nozuldan üflendikten sonra gidebilece i mesafe	29
ekil 2.20. Pnömatik sistemin elektrik motoru ba lantısı yapıldıktan sonra ki hali	30
ekil 2.21. Toplam 3 adet – 1. tip numune, ISO/WD 6259-3	31
ekil 2.22. Numuneler çekme makinasın çeneklerinde	32

ekil 3.1. Tablo 3.1.'e göre model direnç katsayıları grafi i	33
ekil 3.2. Tablo 3.2.'ye göre teknenin efektif güç gereksinimi.....	34
ekil 3.3. Balıkçı tekmemizin 3d boyutlu modellenmi hali.....	35
ekil 3.4. Numunelerin gerilim grafikleri	36
ekil 3.5. Çekme deneyinde kullanılan numunelerin son hali	38
ekil 3.6. Teknenin önden görünü ü	39
ekil 3.7. Teknenin sa yandan görünü ü	39
ekil 3.8. Teknenin arkadan görünü ü	40
Ek ekil 1. Polietilen levhaların spektral analiz sonuçları..	43
Ek ekil 2. Polietilen levhaların spektral analiz sonuçları..	44
Ek ekil 3. Polietilen levhaların spektral analiz sonuçları..	45
Ek ekil 4. Polietilen levhaların spektral analiz sonuçları..	46

TABLolar D Z N

Sayfa No

Tablo 2.1. Tekne ana boyutları ve karakteristikleri.....	12
Tablo 2.2. Teknenin direnç ve güç de erleri.....	13
Tablo 2.3. Modelin ana boyutları ve karakteristikleri	22
Tablo 2.4. Direnç analizinde kullanılacak olan de i kenler.....	24
Tablo 3.1. Model direnç katsayıları.....	33
Tablo 3.2. Model direnç katsayıları ve efektif güç gereksinimi	34
Tablo 3.3. Numunelerin deney verileri.....	37

1. GENEL B LG LER

1.1. Giri

Kültür balıkçı ı sektörünün ülkemizde özel olarak Karadeniz bölgesindeki geli imi sektörün yeni ihtiyaçları konusunda ba lı ba ına bir ara tırma konusu olmu tur. Artırılmak istenen kapasiteye ra men etkin ekilde balık üretiminden verim alabilmenin yanında, özellikle açık deniz deki balık kafeslerine hızlı, pratik müdahale ve kafesleri yemleme mekanizmasının sorunsuz i lemesi gerek çiftlik sahipleri gerekse çalı an personeli yakından ilgilendirmektedir.

Küçük olan balık çiftliklerinin ihtiyacı basit yöntemlerle kar ılanırken, büyük çiftliklerin ihtiyacı çok daha profesyonel müdahale gerektirmektedir. Var olan çelik ve ah ap teknelerinin motor bakımı, boyası, gövdeden yosun temizli i için hem ciddi paralar harcanmakta hemde bu i lemlerin süresi haftalar sürebilmektedir. Bu yüzden mümkün oldu u kadar daha az bakım gerektirecek, gereken bakımları da mümkün olan en kısa sürede bitirebilmek için; “farklı bir malzemedeki tekne üretebilir miyiz?” sorusu akıllarda yer etmi tir.

Dünya da hali hazırda birkaç örne i olan ve ne yazık ki az bilinen polietilen malzeme, kültür balıkçılı ı sektörünün ihtiyacını kar ılayabilecek bir teknenin üretimi için çok ideal bir malzemedir. Özellikle bu proje kapsamında kullanılan yüksek mukavemet ve yüksek dizayn gerilimli HDPE 100 polietilen levha ve borular kültür balıkçılı ı çiftliklerinde belirlenen ba lıca sorunlara çözüm olacak bir servis ve operasyon teknesi tasarlanmasına büyük imkan sa lamı tir.

Projemiz, özellikle polietilen (HDPE) malzemenin avantajlarından yararlanılarak, kültür balıkçılı ı sektörünün çalı ma ko ullarına ve ihtiyaçlarına göre en uygun formda ve özellikle yemleme, ilaçlama, elleçleme ve bakım için güverte üstü pnömatik, hidrolik ve otomatik donanımlara sahip hizmet teknesi tasarlanması, projelendirilmesi ve üretilmesi eksenlerine oturtulmu tur.

Alüminyumun öz kütlesi 4 kg/dm^3 , çeli in öz kütlesi 8 kg/dm^3 iken polietilenin öz kütlesi sadece $0,95 \text{ kg/dm}^3$ 'tür. Aynı hacimdeki bir polietilen malzeme çeli e göre 8 kat hafiftir. Bu yüzden polietilenden imal edilen tekneler di erlerine göre çok daha hafif olup daha fazla yük ta ıyabilir, daha küçük motorlar ile daha yüksek hızlar yaparlar ve daha az

Yakıt tüketirler. Kolay i lenebilirli i ile polietilen (HDPE) malzeme sayesinde tekneler, mü terinin isteklerine göre de i ik amaçlara göre tasarlanabilir, imal edilebilir ve maksimum performansı verir. Formundan dolayı hem yüksek stabilite'ye sahip olup aynı zamanında hızlı teknelerdir. Denizde bakım ve boya gerektirmemeleri uzun süre denizde çalı acak olan tekneleri karaya alma ve bakım yapma masraflarından kurtarmakla birlikte kazalardan kolay etkilenmezler, yaralanmaları zordur. Ayrıca yaralansalar dahi kesik ya da delikler di er malzemelerde oldu u gibi ilerleyerek büyümez ve onarılması di er malzemelere oranla çok daha kolay ve ucuzdur. Tasarımı ile aynı zamanda yük ta ıyabilecek nitelikte tasarlanabilir. Yük ta ıyabilmesine ra men kayıcı tip tekne olmasından dolayı hem hızlı hem de manevra kabiliyetleri yüksektir.

Ba arılı uygulamalar ile önümüzdeki senelerde daha büyük boyutlarda ve daha farlı amaçlara hizmet edecek deniz araçları, platformlar vb. tasarlanıp, üretilebilece i öngörülmektedir. Yeniliklere ve geli meye son derece açık olan bu malzeme ile üretilecek tekneleri ülkemiz firmalarının patentli ürünleri arasına dahil ederek, uluslararası piyasada rakiplerimizden bir adım önde olmayı hedeflemekteyiz. Temel amacımız polietilen malzemenin avantajlarından tekne sektöründe faydalanmak ve bu faydayı, çiftlik kültür balıkçılı ı servis ve operasyon hizmetlerine özgü bir tekne tasarlayıp imal ederek, söz konusu sektörün ihtiyaçlarına cevap vermektir. Ayrıca bu proje için çok özel ve çok farklı bir tasarımı planlanan tekne, proje orta ı firmanın imalat programına eklenerek üretilmesi amaçlanmaktadır. Özel hizmet teknesi sınıfında tasarlanacak tekne ve güverte üstü donanımlarının potansiyel mü teriler tarafından ilgi görmesi ve ihtiyaçlara cevap vermesi beklenmektedir.

1.2. Polietilen Malzeme

Polietilen, çok çe itli ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir. Günümüzde yaygın bir biçimde kullanılmaya devam eden polietilen hammadde geli me sürecini devam ettiren ve kullanım sahası devamlı artan bir polimerdir. smini monomer haldeki etilenden alır, etilen kullanılarak polietilen üretilir. Plastik endüstrisinde genelde ismi kısaca PE olarak kullanılır. Polietilen borular ve levhalar petrolden elde edilen etilen gazının polimerizasyon i leminden sonra elde edilen hammaddeden elde edilmektedir. Etilenin polimerle tirilme tepkimesi, 1930 yılında tesadüfen ngiliz kimyasal ürünler irketi Imperial Chemical Industries' de bulundu. Ama ba langıçta, yakla ık 2000 barlık çok yüksek basınçlar altında

gerçekle tirilen bu tepkimenin teknolojisini kolayca uygulanabilir hale getirmek için yıllar gerekti. Çok geçmeden mekanik ve elektriksel özelliklerinin farkına varılan polietilen, birçok farklı uygulamada kullanılmaya başladı. Daha sonra, 1950' li yıllarda kimyacı K. Ziegler, düşük basınç altında polimerleştirme tepkimesini geli tirdi.

Bu yöntem 1970' li yıllarda polietilenin bütün çe itlerine yaygınla tırıldı; böylece o tarihten itibaren polietilen, dünya çapında en çok kullanılan plastik madde haline geldi. Çöp torbasından elektriksel yalıtıma kadar uzanan çok çe itli alanlarda kullanıldı. Polietilen malzeme "granül" adı verilen ve ortalama bezelye tanesi büyüklü ündeki bu parçacıkların özel fırınlarda i lenmesiyle üretilmektedir [1].



ekil 1.1. Polietilen Granür

Bu yıllarda PE 63 (gerekli min. dayanımı 6,3 Mpa) ve daha sonra düşük yoğunluklu PE 80 (gerekli min. dayanımı 8 Mpa) üretilmiştir. 1970 yılında yüksek yoğunluklu PE 80 ve 1988 yılında da PE 100 (gerekli min. dayanımı 10 Mpa) üretimi gerçekleştirilmiştir.

Polietilenin üretim yöntemi, etilenin polimerizasyonu ile olur. Polimerizasyon metodu, radikal polimerizasyon, anyonik polimerizasyon, iyon koordinasyon polimerizasyonu ve kationik polimerizasyon metodları ile olabilir. Bu metodların her biri farklı tipte polietilen üretimi sağlar. Polietilen yoğunluk ve kimyasal özellikleri baz alınarak çe itli kategorilerde

sınıflandırılır. Mekanik özellikleri, moleküler ağırlığı, kristal yapısı ve dallanma tipine bağlıdır. Farklı renklerde üretilebilirler [1].



ekil 1.2. Farklı renklerdeki polietilen granürler

Halen PE 125 çalımaları devam etmektedir. Polietilen hammadde yoğunluk sınıfına göre: HDPE, MDPE, LDPE ve LLDPE olarak; Moleküler ağırlık dağılımına göre : Unimodal ve Bimodal olarak ayrılmaktadır.

1.3. HDPE 100 Boru ve HDPE 100 Levha

Yüksek yoğunluklu ve yüksek mukavemetli HDPE 100 borusu ya da piyasadaki ismiyle PE 100 borular ve levhalar polietilenin i lenmesi sonucu istenilen kalınlıkta ve ebatlarda üretilmektedirler. HDPE, petrolden elde edilen, yüksek yoğunluklu polietilen malzemedir. İngilizce karşılığı olan "High Density Polyethylene" kelimelerinin kısaltmasından gelmektedir. Sanayi ve imalat sektöründe genelde bu isim kullanılmaktadır [2].

Yaklaşık olarak, 1.75 kg. petrolden , 1 kg. HDPE hammadde elde edilir. Polietilen termoplastik ürün grubuna girdi inden geri dönüşümü olan bir üründür. Çevre açısından olaya bakıldığında tekrar toplandı nda ise ikinci sınıf ürünlerde kullanılabilir. Polietilenin korozyona uğramaması, kimyasallardan etkilenmemesi, dayanımının yüksek olması ömrünü alternatif ürünlere göre avantajlı duruma getirmektedir. Asgari olarak 50 yıl servis ömrü sunmaktadır. PE 100 borunun %600 uzama kabiliyeti neticesinde uzayarak açılmayı absorbe etmektedir. Polietilen borular (HDPE 100) en yaygın olarak skandinav ülkelerinde kullanılmaktadır. Bunun en önemli sebebi -40 °C' ye kadar elastik

özelliklerini korudu undan suyun buz haline dönü mesinden etkilenmemektedir. Polietilen ürünün kaynak kabiliyeti çok yüksek oldu undan birle tirme yöntemleri çe itlidir.

Birle tirme yöntemleri; alın kaynak metodu, elektrofüzyon kaynak metodu, itme soket metodu ve ekstrüzyonlu kaynak metodudur [3].

Polietilen levhalarda, PE 100 levha diye adlandırılır. 6 mm ile 40 mm et kalınlı ında 1,5mx3m ve 2mx4m ebatlarında genel olarak siyah üretilmektedirler. De i ik yo unluklarda polietilen granür hammaddelerinin; ISOstandartlarında istenen katkı maddeleri ile karı tırılıp, ekstrüzyon sistemlerinde uygun ısılarda i lenerek levha haline dönü türülmesi ile üretilir. Yapılan bir çok deney de kimyasal maddelere kar ı yüksek dirençli oldu u ispatlanmı tır. Çekme ve uzama mukavemeti yüksektir. Geçirgenli i dü üktür. UV dayanımlıdır. Yanıcı de ildir. Ate e dayanıklıdır [2].

1.4. HDPE 100 (PE 100) Malzemenin Üstünlükleri

Karbon Siyahı katkısı ile üretildi inde güne ten gelen ultraviyole ı nlara dayanım gösterir. Rijit borularda basınç sınıfının yükselmesine neden olan koç darbelerinden etkilenmez. Ba arılı sonuçlanaca ı dü ünülen proje için potansiyel mü teriler ile yapılan ön de erlendirme toplantılarında oldukça olumlu geri dönü ler alınmı , özellikle amaca uygunluk ve ekonomiklik açılarından faydalı olaca ı sonucuna varılmı tır [2].

Polietilen malzemenin kullanıldı ı alanlar ve bu malzemenin deniz araçları için getirece i avantajlar çok çe itlidir.

Polietilen Malzeme:

- Paslanmaz, çürümez, ortalama ömrü 50 yıldır
- Hafif, kolay ta ınır, kolay dö enir
- Bükülebilir, ba lantı ve montajı pratik ve kolaydır
- Tamir, bakım gerektirmez.
- Ekonomiktir
- Yüksek esneme kabiliyetleri vardır
- Kimyasal maddelerden etkilenmezler

Bu teknenin in asında kullanılacak malzemenin avantajlarının ba ında, gelen darbelere, delinmelere, UV ı nınlara dayanıklı, uzun ömürlü ve bakım tutumu çok kolay olması gelmektedir. Bunun yanında kolay i lenebilme özelli ine sahip olup, deformasyonu minimuma indirir ve de darbelere kar ı absorbe özelli ine sahiptir [3].

1.5. HDPE 100 (PE 100) Borunun Kullanım Alanı

Günümüzde dünyada en yaygın küçük boyutlu tekne imalatı fiberglas malzemededen yapılmaktadır. Fakat polietilen malzeme kalıplama tekni i üretimde fiberglas malzemeye daha iyi bir alternatif olu turmanın yanında, üretilebilen yapı elemanları ile daha büyük boyutlu teknelerin yı ma usulü in asına imkan tanımaktadır. Biz de hedeflerimiz do rultusunda bu malzemeyi kullanmayı uygun bulmaktayız. Geni bir kullanım alanına sahip olan HDPE, basınçlı borular, gaz da ıtım boruları, i e, bidon, varil, beyaz e ya ve makina parçaları, yalıtkan, oyuncak, elektrik ve elektronik e ya imalatında kullanılmaktadır. Suya dayanıklı oldu undan tekne ve depo yapımında da HDPE'den yararlanılır [3].

Kullanım Alanları:

- çme suyu sistemlerinde
- Ya murlama sistemlerinde
- Zirai ve tarımsal sulama sistemlerinde
- Denizaltında projelendirilen içme suyu sistemlerinde
- Bahçe ve çevre düzenleme sistemlerinde
- Tekne tasarımında
- Havuz sistemlerinde
- Kültür Balıkçılı ı kafeslerinde
- Fiskiye sistemlerinde

Olmak üzere sıralanabilir.

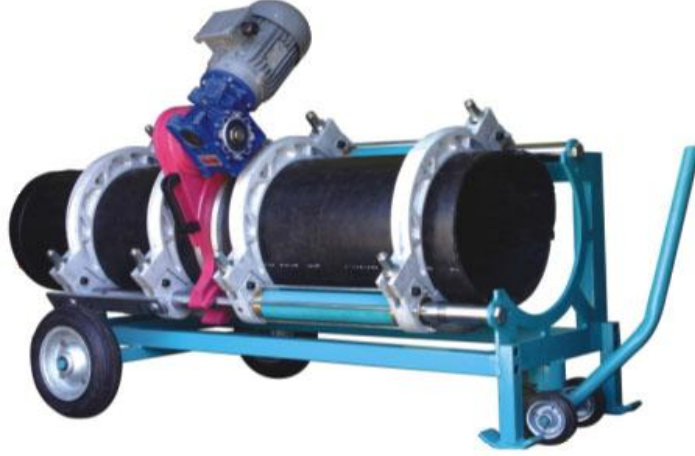
1.6. HDPE 100 (PE 100) Borunun Birle tirme Yöntemleri

1.6.1. HDPE 100 (PE 100) Borunun Kaynakla Birle tirme Yöntemleri

Polietilen ile yapılacak bütün i lerde imdiye kadar bahsetti imiz üstünlüklerin sa lanabilmesi için sistem bütünlü ünün olu turulması arttır. Aynı özellikte malzemeler kaynak edilip, tek bir malzeme ortaya çıkarılması esas alınır. Bunun içinde basit ekilde malzemenin içeri ini olu turan maddelerin bilinmesi gerekir. Spektral analiz bize bu sonuçları verecektir. Gerekli rapor sonuçları orijinal dilinde Ek ekil 1, Ek ekil 2, Ek ekil 3 ve Ek ekil 4'te ayrıntılı olarak verilmi tir.

1.6.1.1. Alın Kaynak Metodu

Alın kaynak i lemi sıcak-kaynak sınıfı kaynaklardandır.Bu i lem esnasında birle tirilecek boru alın yüzeyleri, ısıtıcı plaka vasıtasıyla kaynak ısısına ula tırılır.İsıtıcı elemanın uzakla tırılmasına müteakip boru alın yüzeyleri basınç altında birle tirilir [3].



ekil 1.3. Alın kaynak makinesi

Alın Kaynak i leminde kullanılan makina 4 ana parçadan olu ur. Bunlar:

- Klamlar: Alın Kayna ı yapılacak polietilen boruları yapılan ayarlar dahilinde sabit olarak tutmaya yarayan aksamlardır. Her alın kayna ı için yeniden ayar gerektirir.Her çap boru için ayrı bir klamp takımı mevcuttur

- Tra lama Ünitesi: Boru alın yüzeylerini tra lamaya yarayan aksamdır. Tra lama sonucu boru alın yüzeyleri düz ve birbirlerine dik hale gelirler. Boru alın yüzeyleri aynı zamanda kaynak i lemini olumsuz olarak etkileyen kir ve oksit tabakasından da temizlenir
- Isıtma Ünitesi: Boru alın yüzeylerini istenen de erde ısıtan plaka rezistanslardan olu an aksamdır
- Hidrolik Ünite: Klampları yatay olarak hareket ettiren ve tra lama, ısıtma,birle tirme i lemleri esnasında gerekli olan basıncı sa layan ünedir.

1.6.1.2 Elektrofüzyon Kaynak Metodu

Elektrofüzyon metod, iç yüzeyleri özel rezistans tellerle kaplı olarak imal edilen ba lantı elemanları ile boruları birbirlerine kaynatan sistemdir.Ba lantı elemanlarının üzerindeki soketlere elektrofüzyon makinası ile uygulanan gerilim ile ısınan rezistansların plastik malzemeyi eritmesi ile kaynak i lemi sa lanır [3,4]



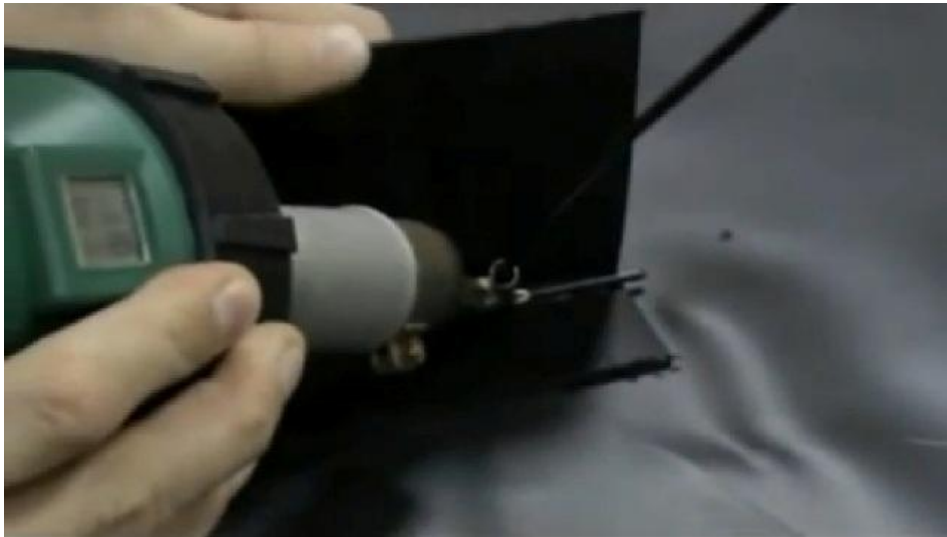
ekil 1.4. Elektrofüzyon kaynak ünitesi

Elektrofüzyon Kaynak ünitesi : Bilgisayar kontrollü olarak üretilmiş makinelerdir. Makinanın kontrolleri mikro işlemciler tarafından sağlanmaktadır. Bağımlı elemanlarının kaynak bilgileri barkodlarla veya manuel olarak makineye girilmektedir. Boru Kazıyıcılar; Boru yüzeylerinde zaman içinde oluşabilecek ve kaynak kabiliyetini olumsuz olarak etkileyen oksit tabakası, yağ, kir ve nem gibi tabakaları kazımak için kullanılan dikey tip ve yatay ekipmanlardır.

Boru Kesme aparatları ve kelepçe takımı : Uzun veya düzgün kesilmemiş boruların uçlarını kaynak işlemine uygun olarak kesmeye yarayan aletlerdir. Borulardaki ovalleşmelerin giderilmesi ve kaynak esnasında oluşabilecek gerilmeleri önlemek için kullanılır[4]

1.6.1.3. Ekstruder (Elle Kaynak) Kaynak Metodu

Alın kaynak ve Elektrofüzyon kaynak ile birleştirilmenin mümkün olmadığı, düz kaplama, posta ve dar alanlarda manuel uygulanan bir kaynak yöntemidir. Kaynak ağız temizlenmiş yüzeylere ısıtılan kaynak makinesi tutulur. Kaynak makinesinin kaynak yüzeyine üflendiği sıcak hava kaynak ağız yüzeyini yumuşatır; tel halindeki plastik kaynak elektrodu yüzeye sürülerek kaynak işlemi gerçekleştirilir[4].



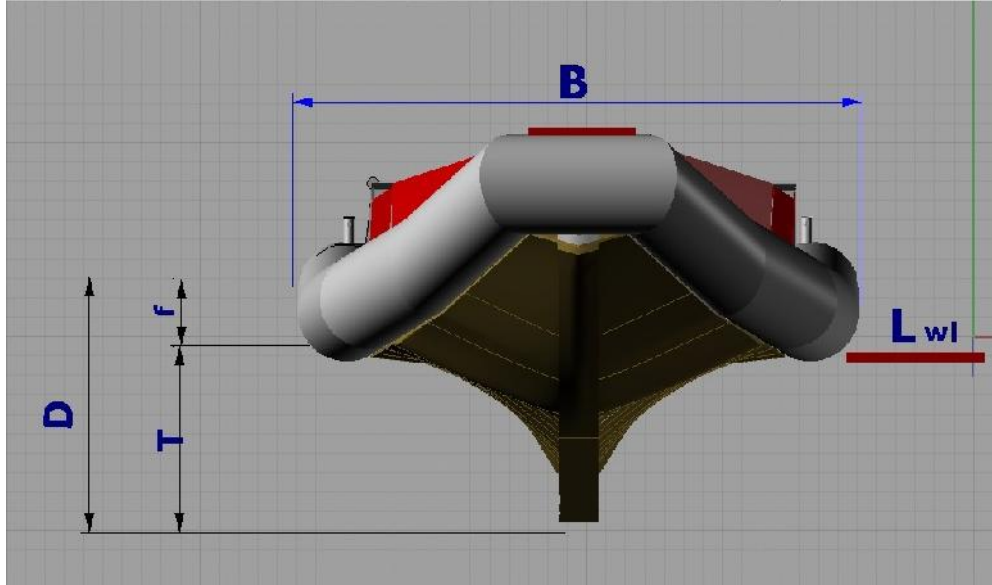
Resim 1.5. Ekstruder (elle kaynak) kaynak yapılan polietilen malzeme

2. YAPILAN ÇALI MALAR

2.1. Bilgisayar Ortamında Tekne Dizaynı

Polietilen malzemedan yapılmasını planladı ımız tekneimiz tam uzunlu u(L_{OA}) ; 9,30 metre, geni li i(B); 2,90 metre, draftı(T);1 metre olarak bilgisayar ortamında üç boyutlu olarak tasarlanmı tır. Gerekli olan tüm hesapları da yine aynı ekilde bilgisayar ortamında hesaplanarak; grafiklerle sunulmu tur.

2.2. Tekne Ana Boyutları



ekil 2.1. Tekne ana boyutları (ön görünü)



ekil 2.2. Tekne ana boyutları (sa dan görünü)

Dizayn a amasındaki teknenin uygun çalı ma artları altındaki ve gerekli hesaplamalarda kullanılacak olan tüm de erleri ve karakteristik sayıları Tablo 2.1.'de verilmi tir.

Tablo 2.1. Tekne ana boyutları ve karakteristikleri

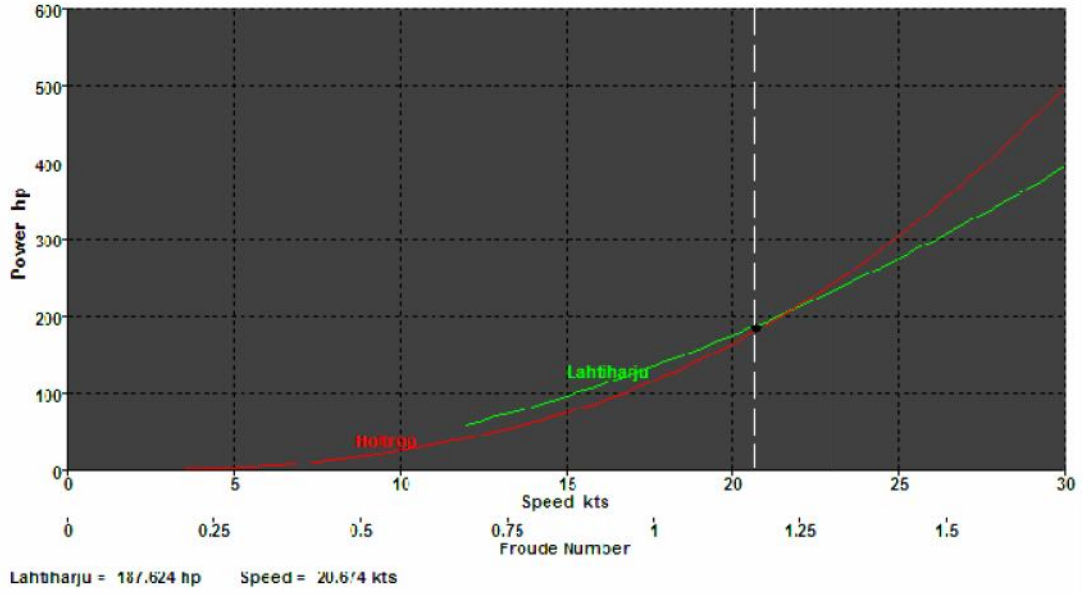
Su yoğunluğu	1,026	ton/ m ³
Deplasman	7110	kg
T (Draft)	1	m
f	0,50	m
D (T + f)	1,50	m
Lwl	8,434	m
LOA	9,303	m
B	2,90	m
Islak Alan	32,211	m ²
Ortalama Islak Alan	17,529	m ²
Cp	0,773	
Cb	0,283	
Cm	0,367	
Cwp	0,92	
LCB +baş	4,013	m
LCF +baş	3,904	m
KB	0,745	m
KG	0,9	m
BMt	1,67	m
BMI	15,155	m
GMt	1,515	m
GMI	15,001	m
KMt	2,415	m
KMI	15,901	m
Batırma Tonajı (TPc)	0,18	ton/cm
MTc	0,105	ton.m
RM - 1derecede= GMt.sin(1)	137,324	kg.m
hassasiyet	-	50 istasyon

2.3 Teknenin Direnç ve Makine Gücü Hesabı

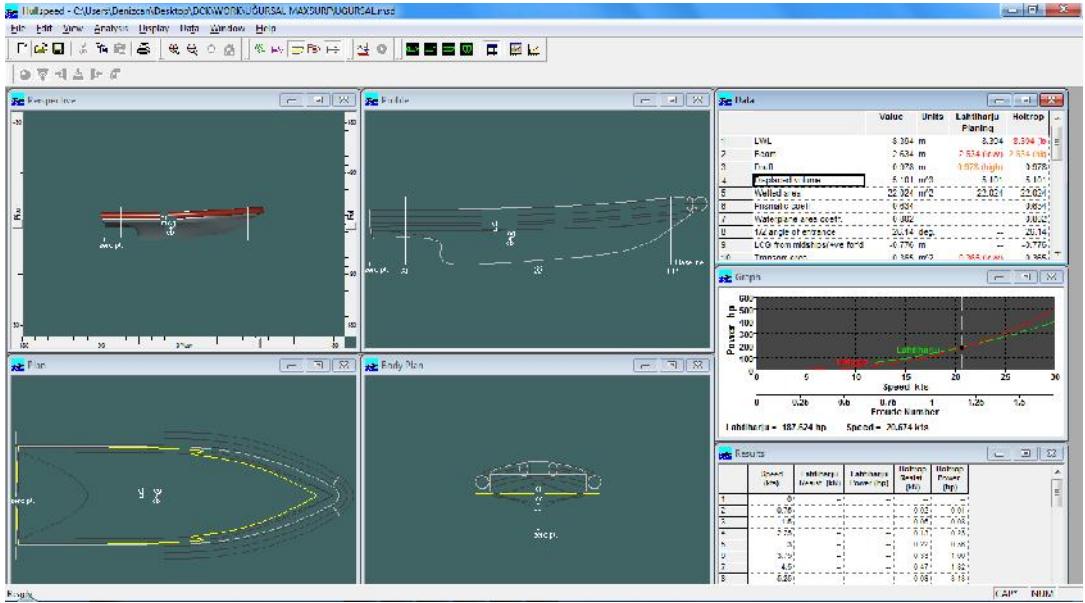
Hullspeed bilgisayar programı yardımıyla yapılan direnç ve güç hesabı değerleri Tablo 2.2’de sonuçlarda ekil 2.3. ‘de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Teknenin direnç ve güç değerleri

			Lahtiharju Yöntemi	Holtrop Yöntemi
LWL	8,434	m	8,394	8,394 (düşük)
B	2,90	m	2.634 (düşük)	2.634 (yüksek)
T (Draft)	1	m	0.978 (düşük)	0,978
Batan hacim	5,101	m ³	5,101	5,101
Islak Alan	32,211	m ²	32,211	32,211
Prizmatik katsayı	0,773		--	0,733
Su direnci	0,802		--	0,802
1/2 giriş açısı	26,14	derece	--	26,14
LCG -tekne ortasından	-0,776	m	--	-0,776
Kıç alanı	0,365	m ²	0.365 (düşük)	0,365
En yüksek su hattı genişliği	2,634	m	--	--
Pervanenin kıçtan uzaklığı	0,259	m	--	--
Kesit alanı	0,958	m ²	0.958	--
Draft -FP'de	0,98	m	--	0,98
Su hattının yarısında	38,72	derece	--	--
Omurga- yuvarlak sintine	--		--	--
ön çekiş alanı	0	m ²		
baş rüzgar	0	kts		
Direnç Katsayısı	0			
Hava yoğunluğu	0,001	ton/ m ³		
Ek alan	0	m ²		
Sembolik uzunluk	0	m		
Ek Factor	1			
korelasyon izini	0,0004			
Kinematik vizkozite	1,1883E-06	m ² /sn		



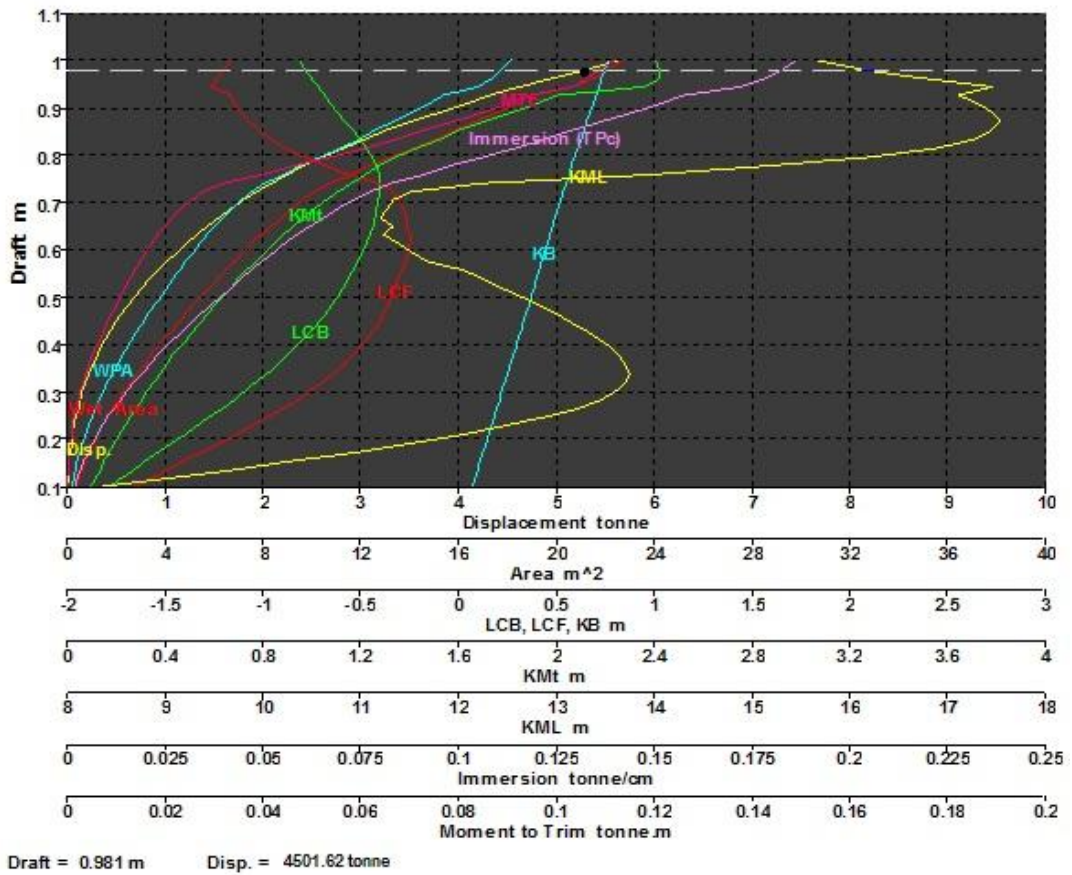
ekil 2.3. Tablo 2.2' ye göre teknenin direnç ve güç hesabı grafi i



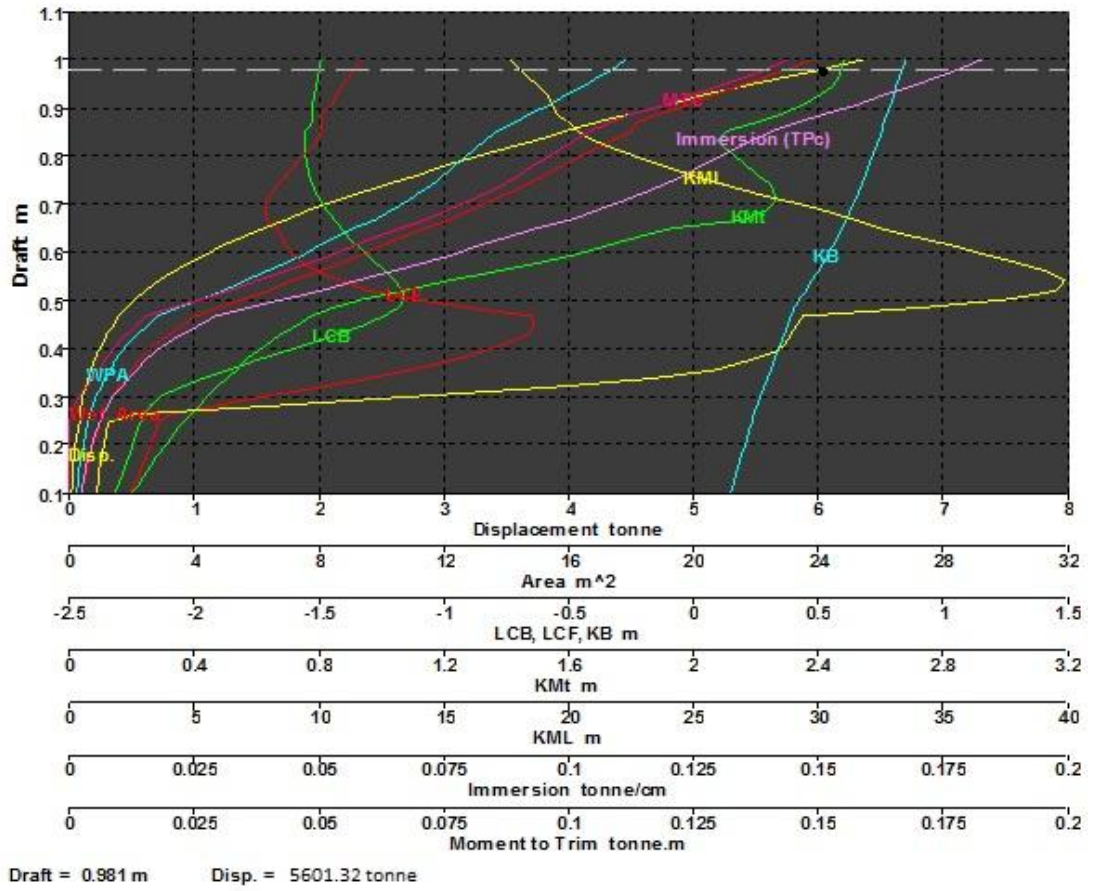
ekil 2.4. Hullspeed de direnç ve güç hesabı ara yüzleri

2.4. Teknenin Hidrostatik Hesapları

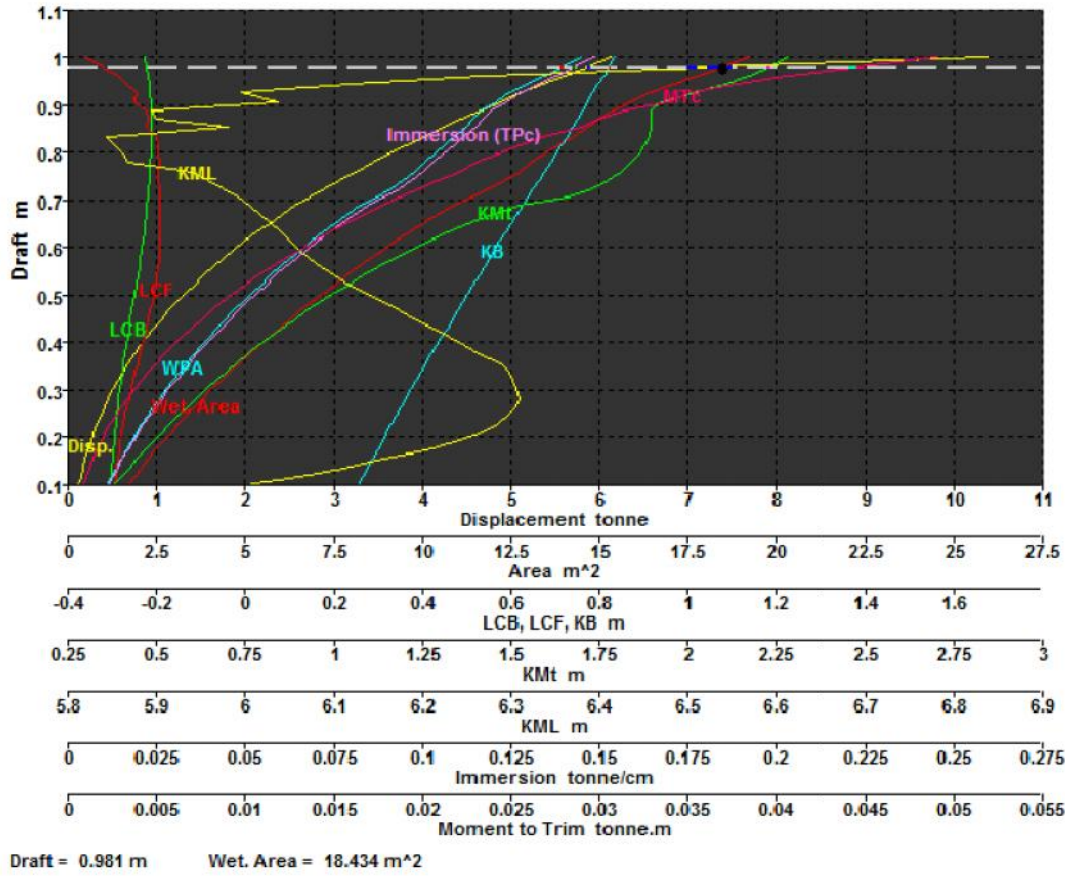
Hydromax programında teknenin; sakin su'daki ve çalı ma ko ullarıyla uyumlu olacak eklide 1.5 m dalga yüksekli indeki; dalga çukuru ve dalga tepesinde hidrostatik hesapları yapılmı tır. Yüksek dalgalı ve rüzgarlı havalarda balıklar deniz dibine çekilir ve yem yemezler. Dolayısıyla yemleme ve kafes ta ima i lemleri de yapılmaz. Bu yüzden seçti imiz 1.5 m dalga yüksekli i bizim için en uygun olabilecek yüksekliktir.



ekil 2.5. Sakin su da hidrostatik analiz grafi i



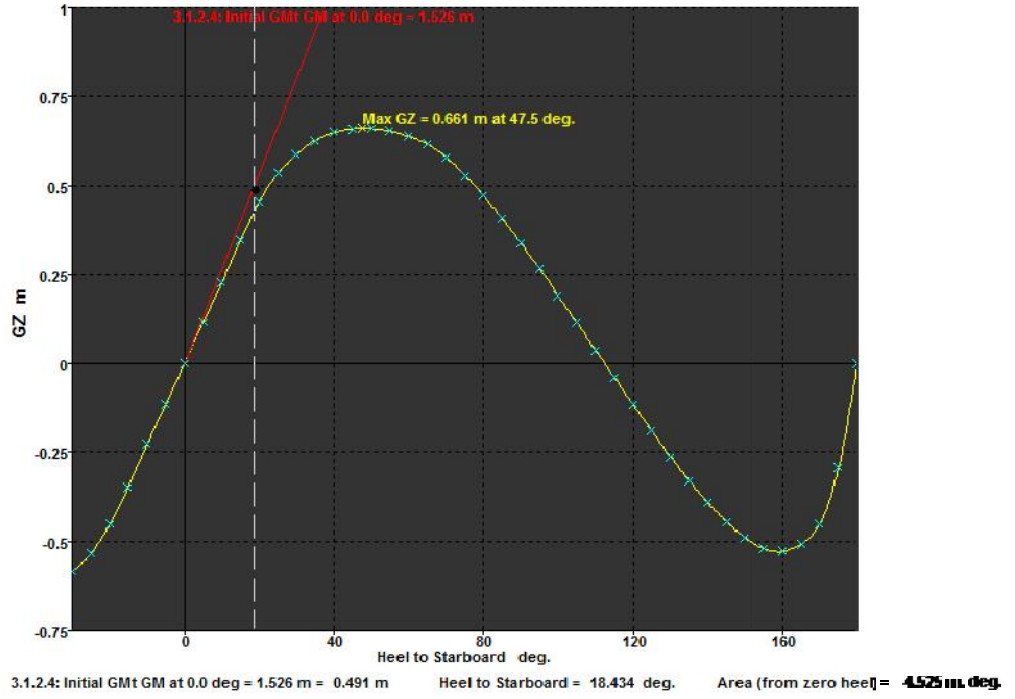
ekil 2.6. Dalga çukurunda hidrostatik analiz grafi i



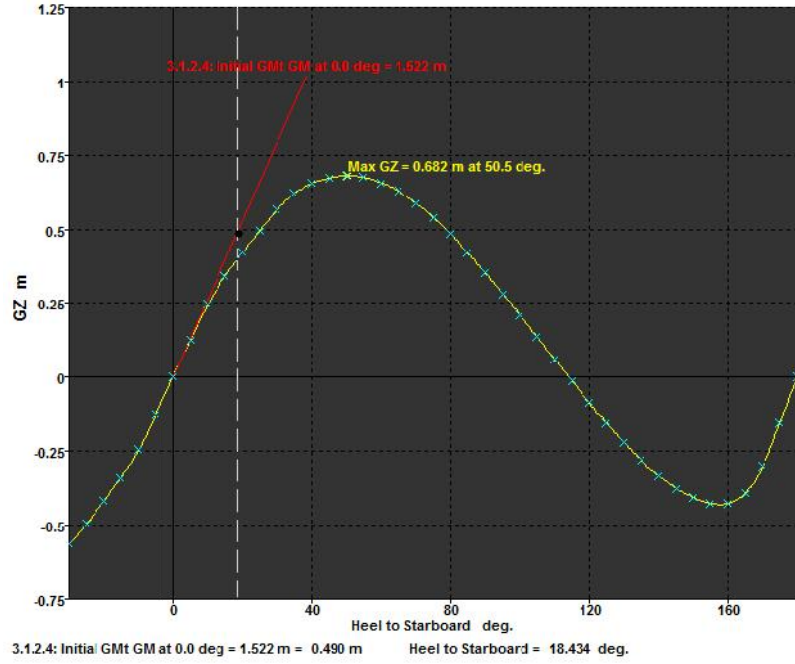
ekil 2.7. Dalga tepesinde hidrostatik analiz grafi i

2.5. Teknenin Stabilite Hesapları

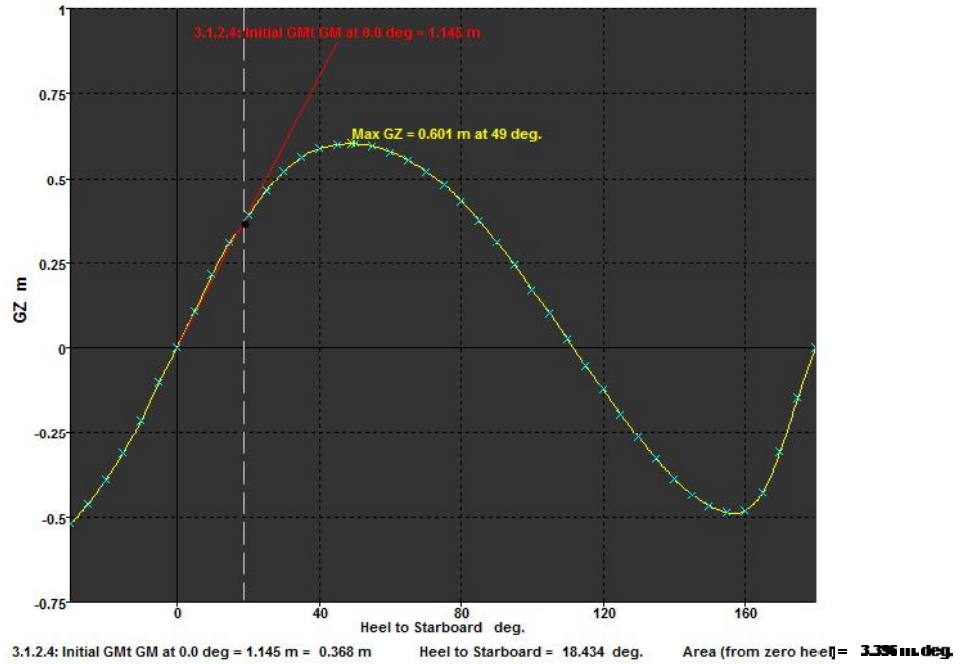
Hydromax programında teknenin; sakin su'daki ve çalı ma ko ullarıyla uyumlu olacak eklide 1.5 m dalga yüksekli indeki; dalga çukuru ve dalga tepesinde; stabilite hesapları yapılmı tır.



ekil 2.8. Sakin su da stabilite analizi grafi i



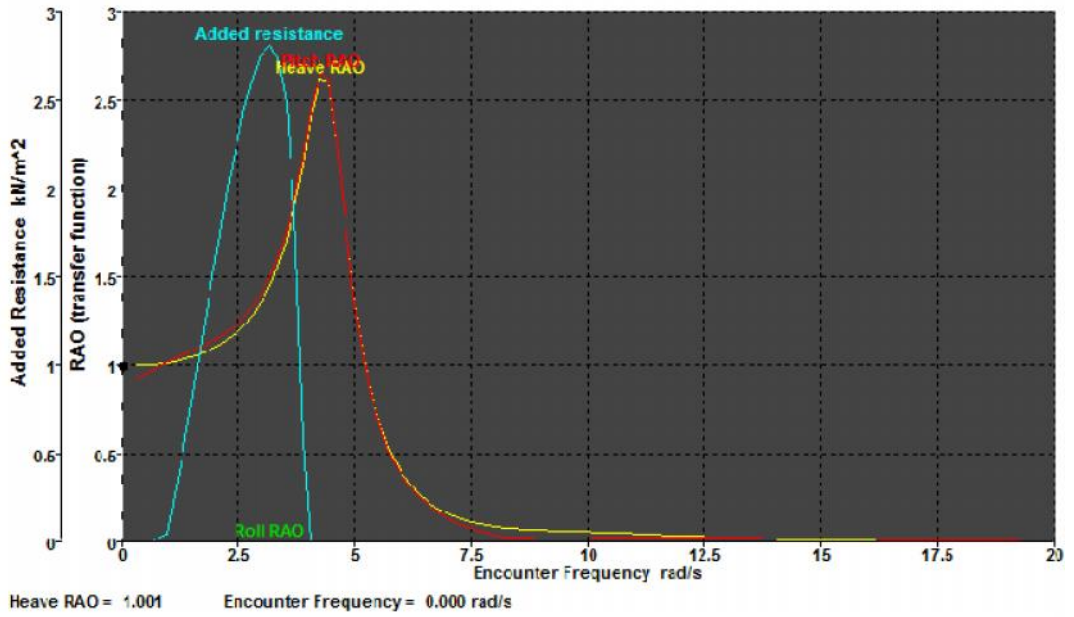
ekil 2.9. Dalga çukurunda stabilite analizi grafi i



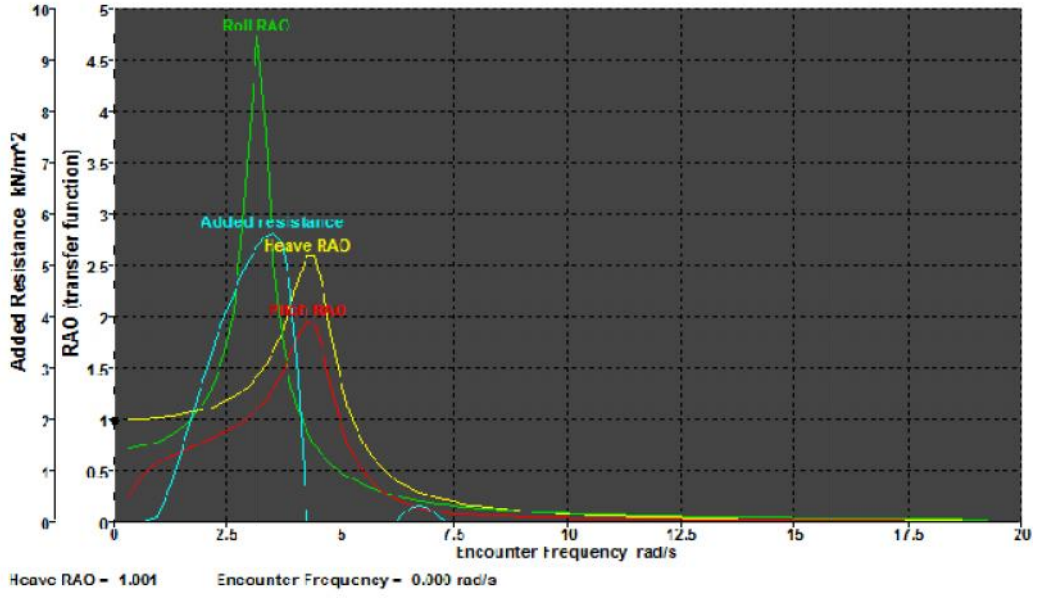
ekil 2.10. Dalga tepesinde stabilite analizi grafi i

2.6. Teknenin Denizcilik Analizi

Seakeeper programıyla balıkçı teknesinin denizcilik analizi yapılmıştır. Karadeniz de teknenin çalışması yapacağı hava koşulları incelerken; bu koşulların tamamen teknenin kullanılacağı balık çiftliklerinde yetiştirilen balıkların özelliklerine bağlı olduğunu gördük. Sert rüzgarlı ve büyük dalgalı zamanlarda balıklar deniz dibine çekiliyor ve hiçbir şekilde yem yemiyorlar. Dolayısıyla böyle havalarda yemleme ve balık taşıma işleri yapılmıyor. Bu yüzden teknenin kullanılacağı hava koşulları için Beaufort'un 4 numaralı ölçeği (Orta rüzgar – Küçük dalgalar; dalga yüksekliği 1.25 m ile 2.25 m arasında) kullanılabilir. Analiz içinde; Bretschneider-ITTC iki parametrelilik dalga spektrumu kullanılarak ve karakteristik dalga yüksekliğinin 1.88m olarak alınarak, hesap yapılması yeterli olacaktır. Bu hesaplamayla elde ettiğimiz grafik ekil 2.11'de sunulmuştur.



ekil 2.11. Baştan gelen dalga 20 knot olduğunda hesaplanan sonuç grafiği



ekil 2.12. Dalganın baş omuzluktan 135 derece karşılaştığı (45 derece baş omuzluk) ve 20 knot hızla gelmesi durumunda hesaplanan sonuç grafiği

2.7. Model Dizaynı ve Model Deneyleri

Model deney çalışmaları için 1/3,63 ölçeğinde ve M388 kod numarasıyla yapılmış bir model, T.Ü. Ata Utku Gemi Model Deney laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Yine aynı laboratuvar da direnç deneyleri, akım görüntüleme deneyleri ve analizleri gerçekleştirilmiştir. Model'e ait geometrik detaylar tablo 2.3.'de sunulmuştur.

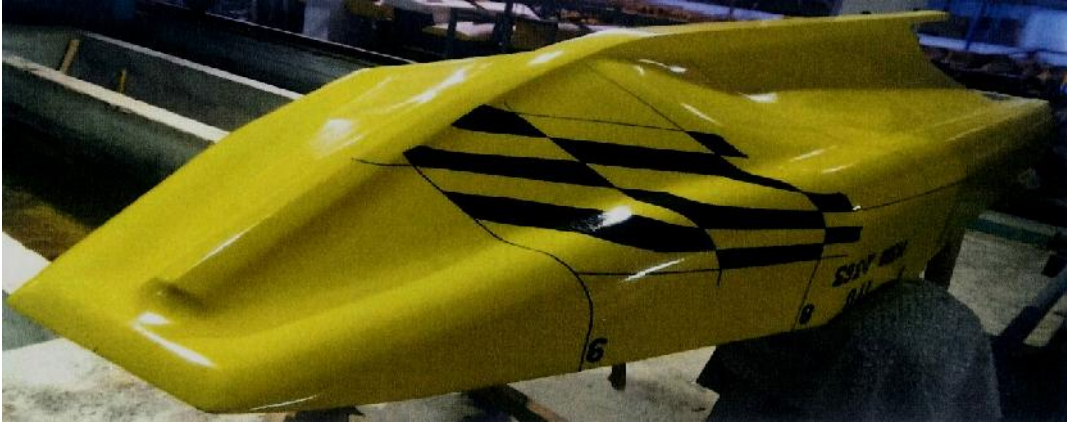
Tablo 2.3. Modelin ana boyutları ve karakteristikleri

Model Numarası	M388	Ölçek (λ)	3.63
Yükleme Durumu	$\Delta=7.11$ ton	Model	Gemi
Dikeyler arası boy	L_{BP} (m)	2.322	8.430
Su hattı boyu	L_{WL} (m)	2.322	8.430
Islak boy	L_{WS} (m)	2.322	8.430
Genişlik (maks.)	B (m)	0.799	2.902
Draft (mastori)	T (m)	0.275	1.000
Draft (AP)	T_A (m)	0.275	1.000
Draft (FP)	T_F (m)	0.275	1.000
Deplasman hacmi	∇ (m^3)	0.145	6.937
Deplasman	Δ (kg)	145	7110
Islak yüzey alanı	A_{WS} (m^2)	2.445	32.211
Toplam dümen alanı	A_A (m^2)	0.000	0.000
Balb kesit alanı	A_B (m^2)	0.000	0.000
Balb kesit alan merkezi	H_B (m)	0.000	0.000
Kıç ayna ıslak alanı	A_T (m^2)	0.043	0.565
Kıç ayna ıslak alan merkezi	H_T (m)	0.253	0.918
Blok katsayısı	C_B	0.283	0.283
Prizmatik katsayı	C_P	0.773	0.773
Orta kesit alan katsayısı	C_M	0.367	0.367
Su hattı alan katsayısı	C_{WP}	0.922	0.922

‘ ’ benzerlik ölçe ine göre deneyler de kullanılmak “Gemi Model Deney laboratuvarı’nda” ah ap malzemededen in a edilen model teknenin ayrıntılı görüntüsü ekil 2.13, ekil 2.14 ve ekil 2.15’de verilmi tir.



ekil 2.13. Modelin profil görünü ü



ekil 2.14. Modelin ba tan görünü ü



ekil 2.15. Modelin kıçtan görünü ü

2.7.1. Model Direnç Deneyleri ve Analizleri

.T.Ü. Ata Utku Gemi Model Deney laboratuvarı'nda trimsiz su hattında gerçekleştirilen direnç deneyleri sonucunda efektif güç tahminlerin de bulunulmu tur. V_s ; gemi hızı, V_m ; model hızı, F_n ; froude sayısı, C_f ; direnç katsayısı, C_r ; artık direnç katsayısı, R_m ; ölçülen model direnci, P_e ; efektif güç olmak üzere gerekli de i kenler tablo 2.4.'de verilmi tir.

Tablo 2.4. Direnç analizinde kullanılacak olan de i kenler

V_s	Gemi hızı (knot)
F_n	Froude Sayısı $F_n = V / \sqrt{gL_{wl}}$
C_f	ITTC 1957 formülü uyarınca kullanılan direnç katsayısı
C_r	Artık direnç katsayısı
ΔC_F	Pürüzlülük etkisi
C_t	Toplam direnç katsayısı
R_m	Ölçülen toplam model direnci (N)
P_e	Efektif güç (kW)

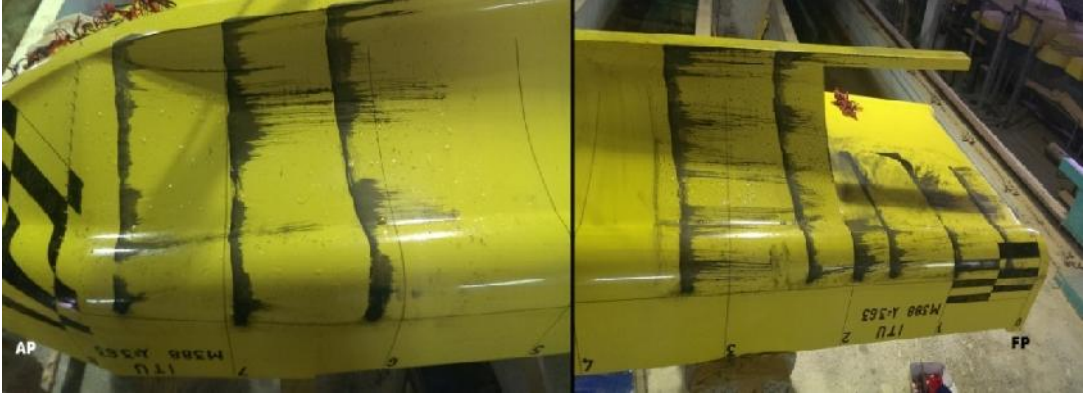
Model tekemiz, havuzda çekilirken ortalama ' ' benzerlik ölçe ine göre en dü ük 0.54 m/s hız ve en yüksek 2.70 m/s lik hız aralıklarında platform yardımıyla havuz da çekilerek direnç deneyi gerçekleştirilmi tir.



ekil 2.16. Model direnç deneyi sırasında havuzda çekilirken

2.7.2. Model Akım Görüntüleme Deneyleri

Modelin ba ve kıç kısmı çizgiler halinde boya ile boyandıktan sonra 8 knot hızla havuzda çekilerek deney gerçekleştirilmiştir.



ekil 2.17. Modelin baş (AP) ve kıç (FP) akım hatları görünümü

2.8. Pnömatik Yem Püskürtme Sistemi

Kültür balıkçılığında yem taşıma, yükleme ve kafeslere istenilen miktarda atılabilmesi; büyütülen balıklar ve tesisinin geleceği için hayati önem taşımaktadır. Yemleme işi insan gücüne, zamana ve aynı anda da beceriye dayanmaktadır. Zira eski sistemde balık kafeslerine kürek yardımıyla atılan yemlerin havuz yüzeyine ehitiltilabilmesi için el becerisi ve kalifiye personele ihtiyaç vardır. Ayrıca istenilen miktardaki yemin kafeslere atılmasında teknenin aynı kafeste sabit durabilmek için yakıt harcamasına ve uzayan mesai saatlerinin de personelin yorulmasına neden olmaktadır. Ve bunların hepsi yemleme maliyetini arttıran kriterlerdir[6].

Bu amaçla proje kapsamında irdeleyip, dünya örneklerini ve balıkçıların gereksinimini de bizzat kendi yerlerinde gözledikten sonra gerekli çalışmalarını yürüttü. Ümüz pnömatik yem taşıma ve püskürtme sistemini; gerektiği anda balık kafeslerine müdahelenin en kolay, hızlı bir şekilde yapılabilmesi için seyyar sistem üzerine kurulmasının daha kullanışlı olacağını düşündük ve bu şekilde uyguladık. İmdi bu konuda izlediğimiz amaçları tek tek irdeleyeceğiz.

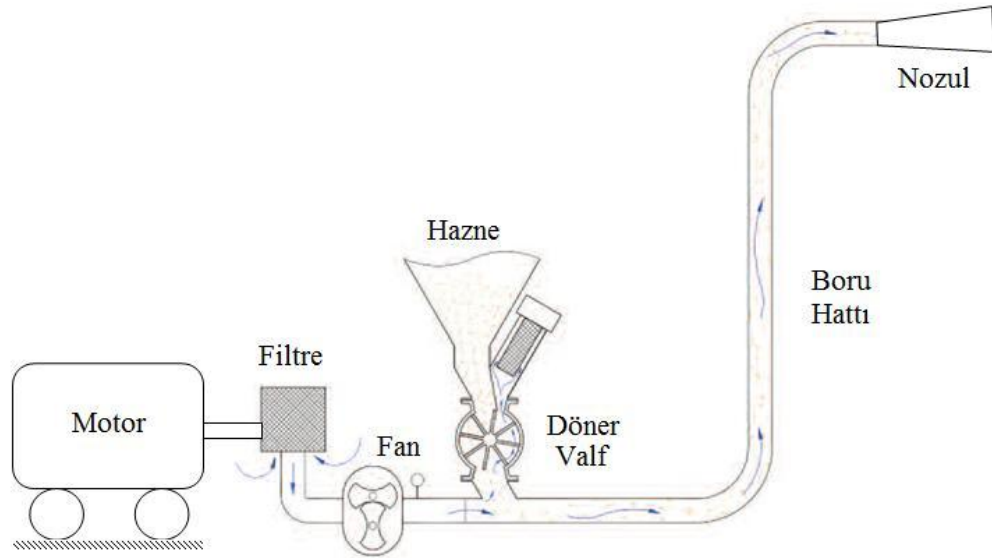
2.8.1. Pnömatik Sistem

Yem taşıma maliyetinin düşürülmesi için, taşıma işlemini hızlı ve verimli şekilde gerçekleştirebilecek sistemler ön plana çıkmaktadır. Özellikle iri ve küçük taneli bakliyatları taşımada kullanılan pnömatik taşıma ve iletim sistemlerinin kullanım alanı hızla artmaktadır. Son yıllarda Balıkçılık alanında ve balık çiftliklerinde pnömatik kullanım alanlarına dahil olmaya başlamıştır. Pnömatik sistem çevre kirliliğine neden olmaksızın yatay, dikey yada istenilen herhangi bir açıda kullanılacak ekonomik ve hızlı bir taşıma yöntemidir. Çok küçük çaplı parçacıklar dahil pnömatik sistemlerle rahatlıkla taşınabilmektedir. Tamamen kapalı sistemle çalışmaları için taşıyan malzeme dışı faktörlerden etkilenmezler. Taşıyan malzemedeki kayıp olmaz ve taşıma yada püskürtme yapılan yüzey kirlenmez. Pnömatik sistemde taşıyacak yem inert gaz veya kuru hava kullanılarak taşınmaktadır. Yem taşıma maliyetinin düşürülmesi için, taşıma işlemini hızlı ve verimli şekilde gerçekleştirmesi gerekmektedir[7].

2.8.2. Pnömatik Sistemin Genel Özellikleri

Pnömatik yem püskürtme sistemin için püskürtme açısının ayarlanmasında kullanılacak taşıyıcı borunun mesafesi diğer alanlarda kullanılanlara göre kısadır. Bunun içinde bize gerekli olan düşük basınç olduğundan kompresör kullanımına gerek yoktur. Sistemin için hafif, küçük ebatlı bir radyal fan kullanılması yeterli olacaktır. Ayrıca bu sistemin bakımı ve temizliği kolaydır.

Günümüzde ki pnömatik sistemlerin konstrüksiyonları hemen hemen birbirine benzemektedir. Yem için hazne(yada silo), elektrik motoru, fan, taşıyıcı boru ekil 2.18. gösterilmiştir[6,7].



ekil 2.18. Pnömatik yem püskürtme sisteminin elemanlarının yerleşim düzeni

2.8.3. Pnömatik Sistemin Karakteristik Özellikleri

Pnömatik sisteminin çalışır hale getirip ilgili yerde kullanabilmek için öncelikle uygun fan seçiminin yapılması şarttır. Uygun bir fan seçimi hem güç gereksiz hüç harcamasını engeller hem de yer, ağırlık gibi teknede kısıtlı olan alanların etkin kullanılmasını sağlar.

2.8.3.1. Pnömatik Sistem için Fan Seçimi

Proje kapsamında polietilen malzemeden yapılan balıkçı teknesi için; hızı istenildiği ayarlanabilen 7,5 cm çapındaki taşıyıcı boruyla seygar bir pnömatik sistem oluşturulmuştur. Taşıyıcı borunun en son ucu bir nozula bağlanmıştır istenilen kafese, balıkların yem alabilmesi için en uygun açıyla püskürtülecek şekilde sistem düzenlenmiştir oluşturulmuştur.

Karadeniz’de faal durumdaki balık çiftlerinde kullanılan en yüksek kafesin çapı 10 metre olarak belirlenmiştir. Bunun içinde uygun balık yemleme açısı 45 derece olarak saptanmıştır [8].

Ortalama olarak 10 metre çapındaki bir kafesi kenarından yemleyebilmek ve en uzak noktaya yem taneciklerini atılabilmek için genel ortalama 0.02 gr ve çapı 3 mm olan yem taneciklerinin; 1 tanesini baz alarak ekil 4.2 gösterildiği şekilde bir hesaplama yapılmıştır.

$$V_{0max} = 7.2 \text{ m/s}$$

$$V_{0max} \cdot \cos 45 = 5.091 \text{ m/s } (x) \quad (2.1)$$

$$V_{0max} \cdot \sin 45 = 5.091 \text{ m/s } (y) \quad (2.2)$$

$$t_{uçuş} = \frac{4 \cdot V_0}{g} \quad (2.3)$$

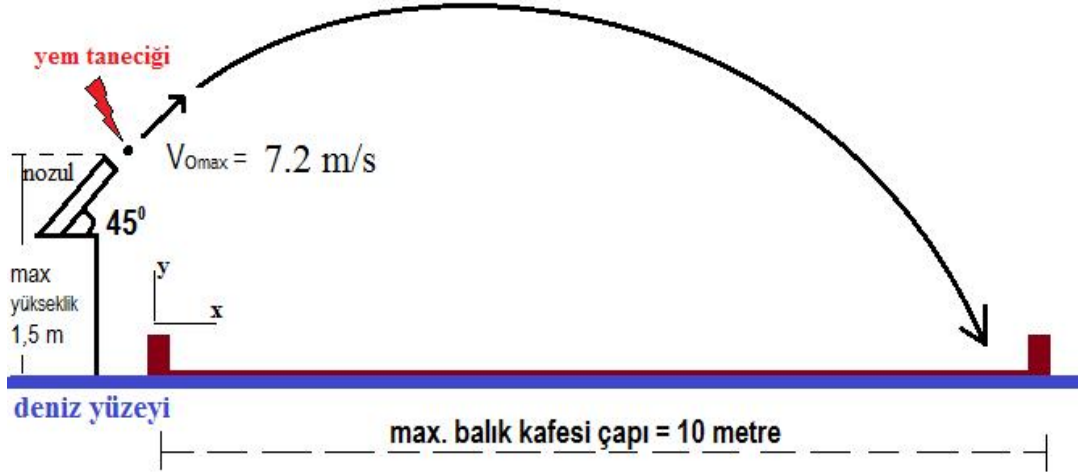
(2.2) denleminden elde edilen değer, (2.3) denkleminde yerine yazılırsa:

$$t_{uçuş} = 2.075 \text{ s olur.}$$

$$V \cdot t = X \quad (2.4)$$

$V_{0max} \cdot \cos 45^\circ \cdot t_{uçuş} = 10$ metre (max. kafes çapı)

$(5.091) \cdot (2.075) = 10.467$ metre (0.467 metre ihmal edilebilir)



Şekil 2.19. Bir yem taneciğinin nozuldan üflendikten sonra gidebileceği mesafe

$$Q = V \cdot A \quad m^3/s \quad (2.5)$$

$$A = \pi r^2 = 0,00424 \quad m^2 \quad (2.6)$$

$$V_{0max} = 7.2 \quad m/s$$

Denklem (2.5) ve (2.6) dan;

$$Q = (7.2) \cdot (0.00424) = 0.03053 \quad m^3/s \quad \text{elde edilir.}$$

Birim dönümü ümü yapılırsa; $0.03053 \frac{m^3}{s} \cdot \frac{3600 s}{1 h} = 109.9 \frac{m^3}{h}$ bir de er çıkar.

Sonuç olarak $109.9 \frac{m^3}{h}$ 'lık bir debi ile kuru hava üfleyecek bir fan'dan oluşan bir pnömatik yem üfleme sistemi teknedeki yemleme sisteminin tüm ihtiyaçlarının

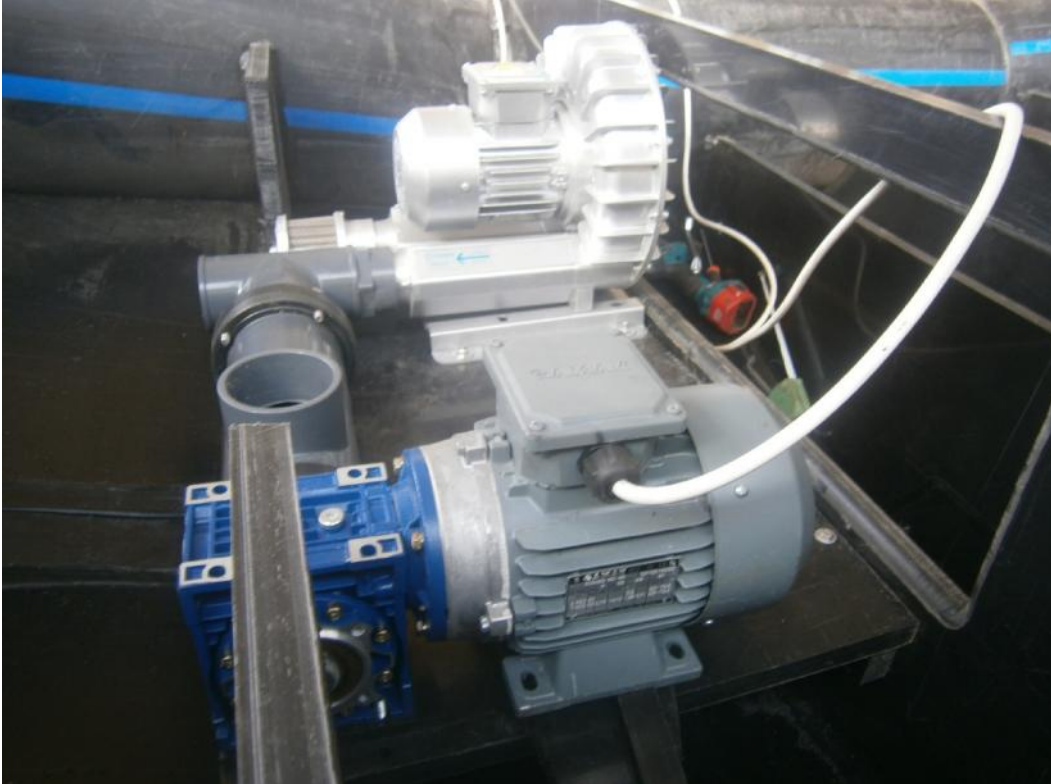
kar ılanmasında ideal bir seçim olacaktır. Seçilen fan'ın emi gücü denklem (2.7) yardımıyla bulunabilir.

$$Güç = Q.g.P \quad (2.7)$$

Q; debi, g; yer çekimi ivmesi, P; basınç (mss) olmak üzere:

$$Güç = (0.03053) \cdot (9,81) \cdot (1.6) = 0.48 \text{ kw olarak bulunur.}$$

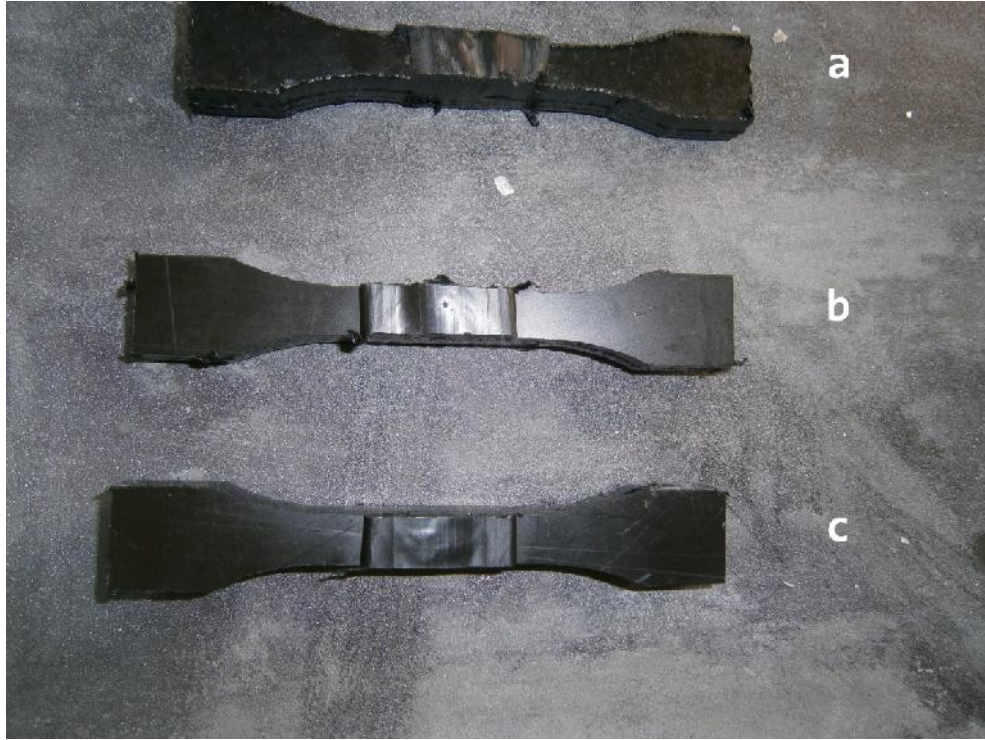
Yapılan hesaplar sonucunda; 0.48 kw gücünde ve 0.03053 m³/s debi ile 7,5 cm'lik ta ıyıcı borulara kuru hava üfleyebilecek bir fan seçilmi ve bu fan için yaklaşık 0,6 kw lik enerji üretebilecek bir elektrik motoru sisteme eklenmiştir. ekil 2.18'de pnömatik sistemin ta ıyıcı borular ba lanmadan önceki son hali görülmektedir.



ekil 2.20. Pnömatik sistemin elektrik motoru ba lantısı yapıldıktan sonra ki hali

2.9. Polietilen Levhaların ve Boruların Kaynak Diki leri Muayenesi

Polietilen malzemenin birleştirme yöntemi olarak alın kaynağı ve ekstruder kaynakların temel olarak kullanıldığını daha önce belirtmi tik. Malzemeyi birleştirme de kullandığımız bu kaynak yöntemleriyle kaynak edilmiş polietilen malzemelerden, “ISO/WD 6259-3” göre ebatları belirlenmiş numuneleri CNC ile kestirip; alınan numunelerle KTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümünün laboratuvarında yapılan yapılan çekme deneyi ve boyca uzama miktarlarının, ilgili standart değerler aralığında nasıl değiştiği gözlemlenmiştir.



ekil 2.21. Toplam 3 adet – 1. tip numune, ISO/WD 6259-3



ekil 2.22. Numuneler çekme makinasın çeneklerinde

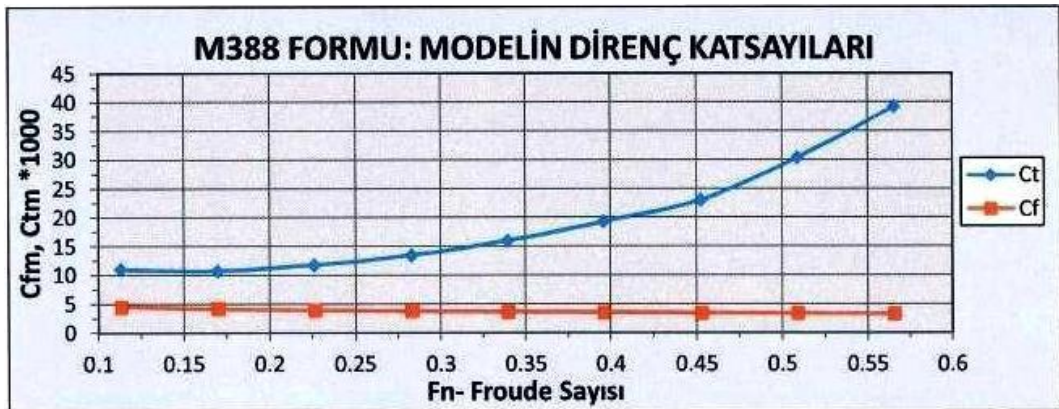
3. BULGULAR VE RDELEME

.T.Ü. Ata Utku Gemi Model Deney laboratuvarı'nda $\lambda = 3.63$ benzerlik ölçe ine göre in a edilen model üzerinde yapılan deneylerin verileri ve bu verilere göre elde edilen analizlerin bilgileri ve ekilleri detaylı olarak incelememiz gerekir.

3.1. Model Teknenin Direnç Deneyi Verileri

Tablo 3.1. Model direnç katsayıları

V_S (knot)	V_M (m/s)	R_{TM} (N)	F_n	R_n $\cdot 10^{-6}$	C_{FOM} $\cdot 10^3$	C_{RM} $\cdot 10^3$	C_{TM} $\cdot 10^3$
2	0.54	3.9	0.113	1.160	4.540	6.484	11.024
3	0.81	8.6	0.170	1.740	4.171	6.603	10.774
4	1.08	16.8	0.226	2.320	3.936	7.858	11.794
5	1.35	30.0	0.283	2.900	3.766	9.718	13.485
6	1.62	51.2	0.339	3.480	3.636	12.347	15.983
7	1.89	84.1	0.396	4.060	3.531	15.749	19.280
8	2.16	131.3	0.453	4.640	3.444	19.613	23.057
9	2.43	218.9	0.509	5.220	3.370	26.996	30.366
10	2.70	348.9	0.566	5.800	3.305	35.897	39.203

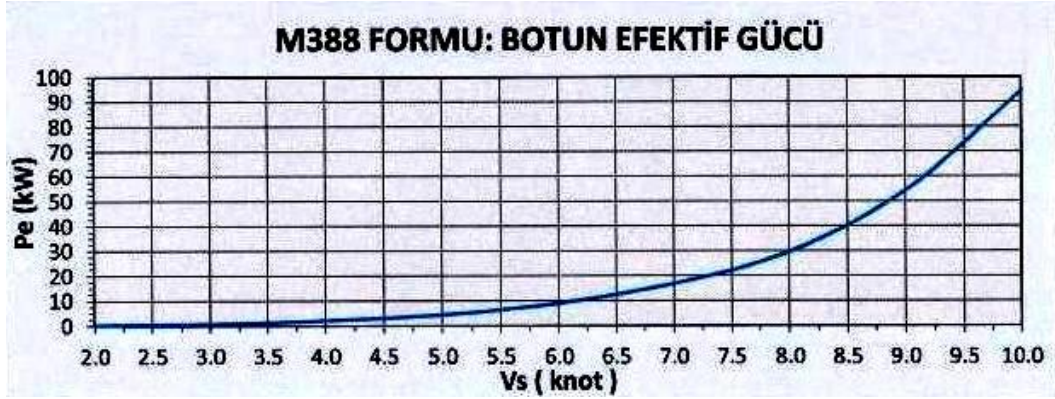


ekil 3.1. Tablo 3.1.'e göre model direnç katsayıları grafi i

3.2. Model Teknenin Deney Sonucu Hesaplanan Güç Verileri

Tablo 3.2. Model direnç katsayıları ve efektif güç gereksinimi

V_s (knot)	F_n	R_n $*10^{-6}$	C_{FNS} $*10^3$	C_{RS} $*10^3$	ΔC_{FS} $*10^3$	C_{TS} $*10^3$	R_{TS} (kN)	P_E (kW)
2	0.113	7.294	3.171	6.484	3.573	13.228	0.23	0.24
3	0.170	10.940	2.954	6.603	3.573	13.130	0.52	0.80
4	0.226	14.587	2.813	7.858	3.573	14.243	1.00	2.05
5	0.283	18.234	2.710	9.718	3.573	16.001	1.75	4.50
6	0.339	21.881	2.630	12.347	3.573	18.550	2.92	9.02
7	0.396	25.527	2.565	15.749	3.573	21.887	4.69	16.89
8	0.453	29.174	2.511	19.613	3.573	25.697	7.19	29.60
9	0.509	32.821	2.465	26.996	3.573	33.034	11.70	54.19
10	0.566	36.468	2.424	35.897	3.573	41.894	18.32	94.27



ekil 3.2. Tablo 3.2.'ye göre teknenin efektif güç gereksinimi

Tablo 3.2. de model teknenin efektif güç gereksinimi 54,19 kw olarak belirlenmiştir ve ekil 3.2. grafi i verilmiştir. Hullspeed programı yardımıyla hesaplanan ekil 2.3.'de gösterilen direnç ve güç hesabı grafi i ekil 3.1 ve ekil 3.2. ile örtü mektedir. Buldu umuz de erler elde edilebilecek en hassas de erlerdir.

Deneyler sonucunda model tekne formunun ba ve kıç bölgesinde olu an direnç artı ları sonucunda bu bölgelerde dizayn a amasında revize edilmiştir. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan ve yakla ık olarak planlanan üst yapı da eklendikten sonra tez kapsamında yapılacak olan polietilen malzemedeki kültür balıkçı tekneimizin en son ana

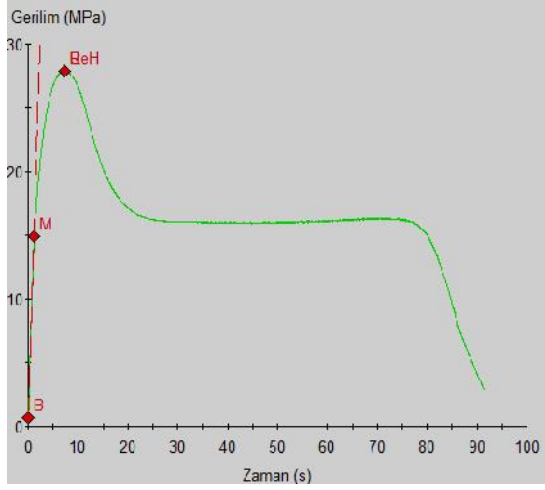
formu ekli belirlenmiştir. Sonuçlar 11’de rhino 3d boyutlu ortamda çizilen kültür balıkçılığı teknisinin son hali ekil 3.3’de gösterilmiştir.



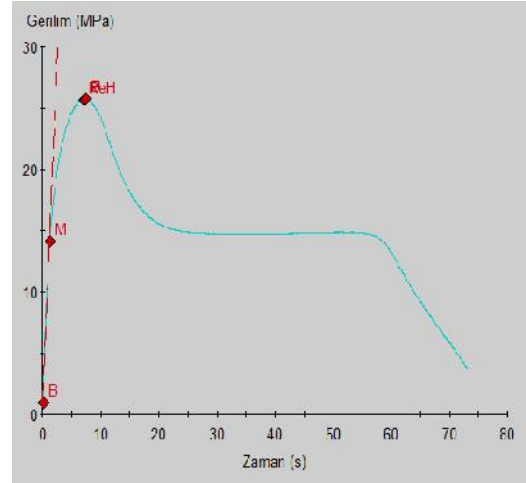
ekil 3.3. Balıkçı teknesinin 3d boyutlu modellenmiş hali

3.3. Polietilen Levhaların ve Boruların Kaynak Dikişleri Muayenesi Verileri

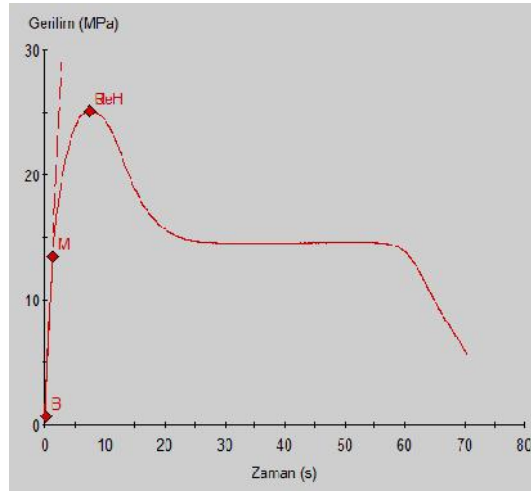
Çekilen 3 adet numuneye ait akma uzaması, akma mukavemeti, ilk boy ile son boylar arası fark standartlarda verilen değerlerle örtülmektedir. Çekme deneyi sırasında kullanılan ve ISO standartlarında ebatları belirlenmiş üç adet numunenin çekme deneyine ilişkin tüm ilgili grafikleri sırasıyla verilmiştir.



(a)



(b)



(c)

ekil 3.4. Numunelerin gerilim grafikleri

Tablo 3.3. Numunelerin deney verileri

Son İşaretlenen Boy Uzunluğu	60.000
Test Hızı	50.00
İlk İşaretlenmiş İlk Boy Uzunluğu	10.000
Paralel Kesitin Uzunluğu	60.000
Nem	50.0
Sıcaklık	23.0
Maksimum Gerilim	27.9
Üst Akma mukavemeti	27.909
Alt Akma Mukavemeti	****
En Yüksek Çekme Mukavemeti İn...	27.909
Maksimum Kuwet	2976.514
Kopma Sonrası Uzama	500.000
Alanın Küçültülmesi	62.1917

(a)

Son İşaretlenen Boy Uzunluğu	60.000
Test Hızı	50.00
İlk İşaretlenmiş İlk Boy Uzunluğu	10.000
Paralel Kesitin Uzunluğu	60.000
Nem	50.0
Sıcaklık	23.0
Maksimum Gerilim	25.7
Üst Akma mukavemeti	25.708
Alt Akma Mukavemeti	****
En Yüksek Çekme Mukavemeti İn...	25.723
Maksimum Kuwet	3017.682
Kopma Sonrası Uzama	500.000
Alanın Küçültülmesi	65.6289

(b)

Son İşaretlenen Boy Uzunluğu	60.000
Test Hızı	50.00
İlk İşaretlenmiş İlk Boy Uzunluğu	10.000
Paralel Kesitin Uzunluğu	60.000
Nem	50.0
Sıcaklık	23.0
Maksimum Gerilim	25.1
Üst Akma mukavemeti	25.128
Alt Akma Mukavemeti	****
En Yüksek Çekme Mukavemeti İn...	25.128
Maksimum Kuwet	2965.066
Kopma Sonrası Uzama	500.000
Alanın Küçültülmesi	65.8284

(c)

Deneyley bitirildikten numunelerin ilk boyları 120 mm idi. Son boyları sırasıyla:

- Numune 1; 199,01 mm
- Numune 2; 183,27 mm
- Numune 3; 181,47 mm

Ortalama uzamayı % 56 alabililiriz. ISO standartlarındaki uzama aralı ındadır. Yani uzama oranı en az “% 50 - %65” arasındadır.



(a)



(b)



(c)

ekil 3.5. Çekme deneyinde kullanılan numunelerin son hali

3.4. Polietilen Teknenin Son Hali

Yapılan çalı malar sonucunda özellikle gelecekte bu tarz projelerin hem ucuzluk, bakım, onarım hem de kullanım açısından ne kadar önemli olaca ı görülmü tür. Çünkü polietilen malzeme, ah ap ve çelik gibi usta i çelik gerektirmiyor. lerleyen zamanlar da bu tarz projelerin sayısının artaca ı konusunda üphemiz yoktur. SANTEZ projesi kapsamında imal edilen balıkçı teknemizin son hali ekillerde gösterilmi tir.



ekil 3.6. Teknenin önden görünü ü



ekil 3.7. Teknenin sa yandan görünü ü



ekil 3.8. Teknenin arkadan görünü ü

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. SANTEZ kapsamında polietilen malzemeden tasarımını, modellemesini ve deneylerini yapmış oldu. Umuz kültür balıkçı teknesi gerek müteri pazarında gerekse kullanacak teknik personel için öncelikli olan kullanışlı, cazip ve sınıfına oranla ucuz bir üretim olmuştur. Yaklaşık olarak ek süresiyle beraber 24 ayı bulan projedeki küçük eksiklikleri daha iyi görüp hem bundan sonraki projeler için tecrübe edindik hem de projelerin bilimsel seviye basamaklarını arttırıp, irdeme ve araştırmanın önemini bir kez daha gördük.

2. Polietilen, plastik yada kompozit malzemelerden yapılacak tekne tasarımı projelerinde kullanılacak malzemenin spektral analizi ve diğer tüm çekme, mukavemet ve darbe deneyleri proje başlı başına altında yapılabilir. Bu işin bilimsellik yönünün geliştirilmesinde ve akademisyenlerin istek, motivasyon kazanmalarında çok etkili olacaktır.

3. Polietilen boruların içi ve tekne dip-üst kaplamasının arasına straforla doldurulup tekne formuna ek mukavemet sağlanmıştır. Üstelik bunu yaparken önemsiz sayılabilecek bir ağırlık kullanılmıştır. Bunun sonucunda gövdenin bir şekilde herhangi bir darbe alması durumunda alınan yaranın ilerlemesi önlenmiş, seyirde sorunsuz devam edilebilme imkanı sağlanmıştır.

4. Tasarlanan pnömatik yem üfleme sistemi seyyar ve kullanımı kolaylığı imkanı vermiştir. Pnömatik üfleme sisteminin seyyar düzenlenmesi güvertede ki kullanım alanını arttırmıştır.

5. Gövdede kullanılan hava girişleri, kenar kaplamalarının krom oluyla tekneye ayrı bir estetik görüntü kazandırılmıştır.

5. KAYNAKLAR

1. www.faberrobu.com/tr/pdf/PE100_hakkinda_teknik_bilgi.pdf.15 Aralık 2013.
2. www.gungorplastik.com/Bilgilendirme/Polietilen.pdf. 12 Aralık 2013.
3. plastics.ides.com/generics/27/polyethylene-pe. 20 Ocak 2014.
4. www.bilimplast.com/iscilik.asp. 12 Ocak 2014.
5. Sariöz, K., Kükner, A. ve Alkan, A., D., Gemi Mühendisliği El Kitabı, Gemi Mühendisleri Odası Yayınları, İstanbul, 2011.
6. Bhatia, A., Pneumatic Conveying Systems, Continuing Education and Development Inc., New York, 2010.
7. United States Patent, Feeder for Moist Fish Feed. Patterson L. H. ve Robinson, A., US6571736 B2, USA, 2003.
8. Korkut, A.Y., Hoşsu, B. ve Köp, A. F., Balık besleme ve yem teknolojisi/ 3. baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 2004.

6. EKLER

Werkzeugnis / Test report / Relevé de contrôle 2.2 - DIN EN 10204

Material-Nr. / Mat.no. / N° materielle: 030000158

Material: PE-HWU Platte, extrudiert

Material: PE-HWU Sheet, extruded

Produit: PE-HWU Plaque, extrudée

Chargen-Nr. / Batch.No. / N° du lot VK30021371

Liefermenge / Quantity / Volume de livraison 10 ST

Formmasse / Moulding batch / Matière moulable PE,EACH,45 T 003/006

Lieferbedingung / Delivery conditions / Conditions de livraison DIN EN ISO 14632

Farbe/Colour/couleur SCHWARZ/BLACK/NOIR

Farb-Nr./Colour no./n° couleur 09500

Länge/Length/longueur 3000 MM

Breite/Width/largeur 1500 MM

Stärke/Thickness/épaisseur 12,0 MM

Prüfergebnisse aus nicht spezifischer Kontrolle / Test results of the non-specific control / Résultats des contrôles non spécifique

Prüfung Test/Essai	Norm Norm/Norm	Soll Set.val/Val.exigée	Ist Act.val/Val.réelle	Einheit Unit/Unité
Dichte Density Densité	DIN EN ISO 1183-1	0,9500 - 0,9600	0,9600	g/cm ³
Schmelzindex (190/5) Melt flow index (190/5) Indice de fusion (190/5)	DIN EN ISO 1133	0,3000 - 0,8000	0,3700	g/10min
Streckspannung Tensile strength at yield Resistance au seuil de fluage	DIN EN ISO 527-2	>=20,0000	24,2100	MPa
E-Modul E-modulus E à la flexion	DIN EN ISO 527-2	>=800,0000	1.020,4200	MPa

Ek ekil 1. Polietilen levhaların spektral analiz sonuçları.

Werkszeugnis / Test report / Relevé de contrôle 2.2 - DIN EN 10204

Material-Nr. / Mat.no. / N° matérielle: 040000033
 Material: PE-HWU-B Schweißdraht, extrudiert, Runddraht
 Material: PE-HWU-B Welding rod, extruded, round
 Produit: PE-HWU-B Fil à souder, extrudé, rond
 Chargen-Nr. / Batch.No. / N° du lot VK30021350 Rohst. / Raw mat. / Matière prem. Borstar HE 3470 LS
 Liefermenge / Quantity / Volume de livraison 269,900 KG
 Formmasse / Moulding batch / Matière moulable PE, EACH,45 T 003/006

Farbe/Colour/couleur	NOIR, BLACK, NOIR	Länge/Length/longueur	0 MM
Farb-Nr./Colour no./n° couleur	09500		
d/d/d	4,0 MM		

Prüfergebnisse aus nicht spezifischer Kontrolle / Test results of the non-specific control / Résultats des contrôles non spécifique

Prüfung Test/Essai	Norm Norm/Norm	Soll Set.val/Val.exigée	Ist Act.val/Val.réelle	Einheit Unit/Unité
Dichte-Formmasse Density-moulding material Densité-matière moulable	DIN EN ISO 1183-1	0,9520 - 0,9600	0,9562	g/cm ³
MFR-Formmasse (190/5) MFR-moulding material(190/5) Matière moulable MFR (190/5)	DIN EN ISO 1133	0,2400 - 0,3600	0,2600	g/10min
Dichte Density Densité	DIN EN ISO 1183-1	0,9500 - 0,9600	0,9500	g/cm ³
Schmelzindex (190/5) Melt flow index (190/5) Indice de fusion (190/5)	DIN EN ISO 1133	0,2600 - 0,5800	0,4200	g/10min
Schrumpf längs Shrinkage along Traitement thermique long.	ISO 11501	<=2,0000	-1,2500	%

Ek ekil 2. Polietilen levhaların spektral analiz sonuçları

Werkzeugnis / Test report / Relevé de contrôle 2.2 - DIN EN 10204

Material-Nr. / Mat.no. / N° materielle: 04000033
 Material: PE-HWU-B Schweißdraht, extrudiert, Runddraht
 Material: PE-HWU-B Welding rod, extruded, round
 Produit: PE-HWU-B Fil à souder, extrudé, rond
 Chargen-Nr. / Batch.No. / N° du lot VK30016011 Rohst./ Raw mat./ Matière prem. Borstar HE 3470 LS
 Liefermenge / Quantity / Volume de livraison 69,200 KG
 Formmasse / Moulding batch / Matière moulable PE,EACH,45 T 003/006

Farbe/Colour/couleur	NOIR-BLACK/NOIR	Länge/Length/longueur	0 MM
Farb-Nr./Colour no./n° couleur	09500		
d/d/d	4,0 MM		

Prüfergebnisse aus nicht spezifischer Kontrolle / Test results of the non-specific control / Résultats des contrôles non spécifique

Prüfung Test/Essai	Norm Norm/Norm	Soll Set.val/Val.exigée	Ist Act.val/Val.réelle	Einheit Unit/Unité
Dichte-Formmasse Density-moulding material Densité-matière moulable	DIN EN ISO 1183-1	0,9520 - 0,9600	0,9568	g/cm ³
MFR-Formmasse (190/5) MFR-moulding material(190/5) Matière moulable MFR (190/5)	DIN EN ISO 1133	0,2400 - 0,3600	0,2700	g/10min
Dichte Density Densité	DIN EN ISO 1183-1	0,9500 - 0,9600	0,9500	g/cm ³
Schmelzindex (190/5) Melt flow index (190/5) Indice de fusion (190/5)	DIN EN ISO 1133	0,2600 - 0,5800	0,4200	g/10min
Schrumpf laengs Shrinkage along Traitement thermique long.	ISO 11501	<=2,0000	-1,2600	%

Ek ekil 3. Polietilen levhaların spektral analiz sonuçları

Werkzeugnis / Test report / Relevé de contrôle 2.2 - DIN EN 10204

Material-Nr. / Mat.no. / N° materielle: 040000033
 Material: PE-HWU-B Schweißdraht, extrudiert, Runddraht
 Material: PE-HWU-B Welding rod, extruded, round
 Produit: PE-HWU-B Fil à souder, extrudé, rond
 Chargen-Nr. / Batch.No. / N° du lot VK30016010 Rohst./ Raw mat./ Matière prem. Borstar HE 3470 LS
 Liefermenge / Quantity / Volume de livraison 160,900 KG
 Formmasse / Moulding batch / Matière moulable PE,EACH,45 T 003/006

Farbe/Colour/couleur SCHWARZ/BLACK/NOIR
 Farb-Nr./Colour no./n° couleur 09500 Länge/Length/longueur 0 MM
 d/did 4,0 MM

Prüfergebnisse aus nicht spezifischer Kontrolle / Test results of the non-specific control / Résultats des contrôles non spécifique

Prüfung Test/Essai	Norm Norm/Norm	Soll Set.val/Val.exigée	Ist Act.val/Val.réelle	Einheit Unit/Unité
Dichte-Formmasse Density-moulding material Densité-matière moulable	DIN EN ISO 1183-1	0,9520 - 0,9600	0,9568	g/cm ³
MFR-Formmasse (190/5) MFR-moulding material(190/5) Matière moulable MFR (190/5)	DIN EN ISO 1133	0,2400 - 0,3600	0,2700	g/10min
Dichte Density Densité	DIN EN ISO 1183-1	0,9500 - 0,9600	0,9500	g/cm ³
Schmelzindex (190/5) Melt flow index (190/5) Indice de fusion (190/5)	DIN EN ISO 1133	0,2600 - 0,5800	0,4200	g/10min
Schrumpf laengs Shrinkage along Traitement thermique long.	ISO 11501	<=2,0000	-1,2600	%

Ek ekil 4. Polietilen levhaların spektral analiz sonuçları

ÖZGEÇM

U ursal DEM R 1987 yılında Trabzon da do du. Liseyi Trabzon Fatih Lisesinde tamamladı. 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi n aatı Mühendisli i Bölümünü kazandı. 2009 Temmuz ayında Gemi n aatı Mühendisi olarak mezun oldu. 2010-2011 E itim ve Ö retim Bahar yarıyılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi n aatı ve Gemi Makineleri Mühendisli i Anabilim Dalında yüksek lisans ö renimine ba ladı. yi seviyede ngilizce bilmektedir.