

İstanbul Teknik Üniversitesi

İTÜ



Proje Detay Teknik Dokümanı

Dragut İDA

TEKNOFEST

İnsanlık Yararına Teknolojiler Yarışması

Otonom Tekne Takımı

## İçindekiler

1.Proje Özeti (Proje Tanımı) .....	2
2.Sorun/Problem .....	2
3.Çözüm.....	2
4.Yöntem .....	3
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü .....	4
6. Uygulanabilirlik.....	4
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması .....	5
8.Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar).....	6
9. Riskler.....	6
10.TAKIM ŞEMASI VE GÖREV DAĞILIMI.....	7
10.1.GÖREV DAĞILIMI .....	7
10.2.ITUASteam TAKIM ÜYELERİ.....	7
Kaynakça .....	8
Şekil 1:Dragut İDA-10m .....	3
Şekil 2:Dragut 3m test modeli G.Y. ....	5
Şekil 3:Proje zaman çizelgesi.....	6

## 1.Proje Özeti (Proje Tanımı)

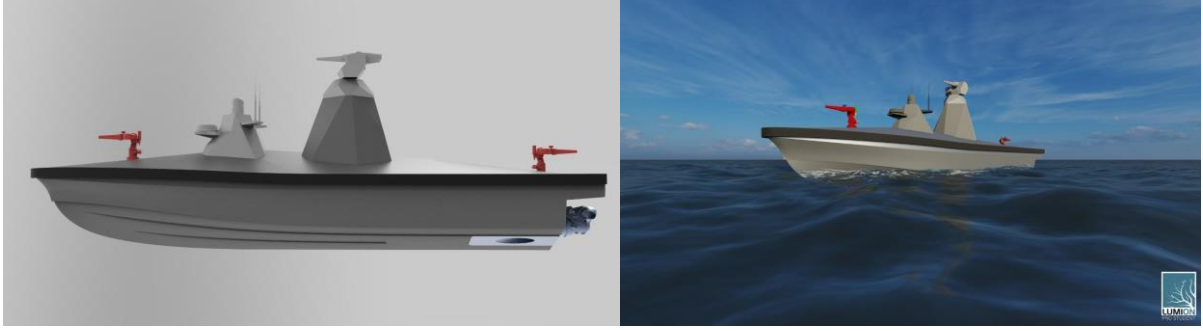
Dragut insansız deniz aracı, halihazırda görev yapmakta olan donanma platformlarının manevra, yüksek hız, radarda tespit edilemezlik, platform görev süresi isterlerini benzer görevlerde kullanılan insanlı platformlara göre daha üstün veya yeterli olacak şekilde sağlayan. Otonom ve yarı otonom görevler icra edecek bir insansız deniz platformudur. Farklı görevlerde kullanılmak üzere farklı mühimmat ve sistemlerle; yangın, devriye, arama kurtarma, sahil ve liman güvenliği ve donanma unsurlarına eskortluk görevlerini icra edebilecek kabiliyettedir. Platform, komuta, kontrol, haberleşme, bilgisayar ve istihbarat kabiliyetleri ile gelişmiş durumsal farkındalık sağlıyor.

## 2.Sorun/Problem

Açık denizde ve yakın sahillerde deniz platformlarında, limanlarda ve daha sıklıkla gemilerde yangın durumları her zaman için problem teşkil etmiştir ve etmektedir. Bu yangınlar sonucunda can ve mal kayıpları riskinin yanında çevreye ve özellikle deniz ekosistemine deniz araçlarının yanması sonucu salınımı en muhtemel sıvı olan ağır yakıtın verdiği zarar düşünüldüğünde bu soruna bir çözüm bulunması gerektiği bir gerçektir. Yangın söndürme konusunda aracın insansız olmasının can kayıplarını önleyecek olmasının yanı sıra, “insan faktörü” yani insan kaynaklı hata payı da önlenmiş olmaktadır. İnsanda uzun süreli çalışma sebebiyle yorulmaya bağlı olarak artan hata riski operasyonun sağlığını da tehlikeye atıp çeşitli zararlar doğurabilmektedir. Boğaz gibi yerleşime yakın bölgelerde muhtemel bir tanker yangını bir faciaya sebep olabileceği gibi panik olmadan ve en hızlı çözümü zorunlu kılmaktadır. Dragut İDA, bu senaryoda insanın temel içgüdülerinden olan panik ve korkuya bağlı performans düşüşü veya yanlış karar verme gibi durumlardan uzaktır. Mevcut durumda açık deniz yangınlarında römorkörler kullanılıp, kıyıya yakın bölgelerde karadan müdahale edilmektedir ve insan ve çevreye verilen zarar düşünüldüğünde bu konuda insansız sisteme geçilmesi gerektiği açıktır.

## 3.Çözüm

Bu bağlamda Dragut İDA, çeşitli faktörler göz önünde bulundurulduğunda olası bir yangında minimum zaman kaybı ve minimum hatanın yanı sıra insana özgü korku ve panik duyguları olmaksızın pratik bir çözüm vadetmektedir. Bu sorunun çözümü için, Şekil-1’de görüldüğü üzere, yangınla mücadele platformlarında kullanılan, yüksek basınçla 50 metre üzerindeki mesafeye söndürücü sıvı püskürtebilen tekne gövdesi üzerine entegre edilmiş ‘Water Cannon’ sistemiyle müdahale edilmesini sağlanacaktır. Böylece Dragut İDA, bu senaryoda yalnızca deniz platformu, kıyı yapıları, liman ve gemiler için değil daha önemlisi insan için koruma sağlayacaktır. Teknolojinin günden güne büyük bir hızla gelişimi ve özellikle tehlikeli görevlerde insan gücü gerekliliğinin azaltılması yönünde son yıllarda yapılan yoğun çalışmalar düşünüldüğünde insansız bir deniz aracı hususunda yatırım yapmak gelecek adına önemli görünmektedir.



*Şekil 1: Dragut İDA-10m*

#### 4. Yöntem

Dragut İDA'nın mekanik tasarımı sırasında daha önce kullanılmış ve geliştirilmiş yüksek performanslı gövde ve sistem yapılarını inceleyerek ve bunların üstün özelliklerini kendi aracımızda toplamak için takımımız bünyesinde özgün tasarımımızı geliştirdik. Hem algoritma geliştirilmesi hem de testler sırasında kullanılmak üzere 3 metrelik ayrı bir araç daha tasarladık. İki aracın da itiş sistemini ikili su jeti sistemi oluştururken, batarya teknolojisinin el vermediğinden dolayı 10 metrelik araç üzerinde dizel makine ve yakıt tankları bulunurken 3 metrelik aracımızda Lithium-Ion hücrelerden oluşan bir batarya kullanıldı.

Aracımızın fonksiyonlarını insansız ve otonom şekilde gerçekleştirebilmesi için üretilen tekne formu üzerinde oluşturulan mekatronik ve elektronik sistemler aynı zamanda kontrol ve yazılım çalışmalarını beraberinde getiriyor. Dümen, makine vb. gibi mekanik görevleri yerine getiren parçaların elektronik aksam ile kontrolü ve verilerin kesintisiz alınması sensörler yardımı ile sağlanır. Bu parçaları kontrol eden elektronik donanımları, işlemciler ile ana bilgisayara bağlantılı şekilde sistem haline getirdiğimizde otonom deniz aracımızın sinir sistemini oluşturulmuş olur. Teknemizde, çevre verileri toplamak için kamera, radar, GPS, AIS, sonar (Otomatik tanımlama sistemi) sistemlerini kullanırken bu verilerin ortak bir server üzerinden işlenmesini sağlarken araç üzerindeki sistem ana bilgisayarının da fazla yüklenmesinin önüne geçilmiş oluyor. Veri tabanlarındaki kullanılan datalar ile deep learning sağlanarak sistemin benzer durumlarda bir bakıma tecrübe geliştirmesi sağlanıyor.

Sistem ana bilgisayarında otopilot, hedef algılama, odaklanma vb. operasyonel ve işlevsel algoritmalar bulunur ve bu algoritmalar yardımıyla araç döngüsünü gerçekleştirir. Aracın dış dünyayla iletişimi, kontrolü ve takibi ise üzerinde bulunan anten ve vericiler yardımıyla kablosuz ağ, uydu ve dalga frekansları yardımıyla gerçekleştirilir. Olası bir yangın senaryosunda aracın algıladığı veya komuta merkezinden girilen olay mahaline aracın intikali otopilot yazılımı ile gerçekleştirilir. Otopilot yazılımı içerisinde deniz trafiği, deniz fiziksel durumu, konumlandırma, rota oluşturma işlemlerini yaparak aracın istenen konuma en uygun ve güvenli şekilde intikal etmesini sağlar. Olay yerinde iken kamera istasyonlarından alınan görüntü verileri, görüntü işleme yazılımı sayesinde filtrelenerek aracın etrafındaki tehlike unsurlarını ve çevresini algılaması sağlanır. Algılanan veriler eş zamanlı olarak kontrol merkezine gönderilir ve mekanik aksamlara iletilecek komutlar saniyeler içerisinde verilir. Hızlı bilgi aktarımı sayesinde kontrol merkezindeki yetkililere hızlı refleks kabiliyeti

kazandırılmış olur. Ana bilgisayarda verilerin işlenmesiyle ve kontrol merkezinin insiyatifleri doğrultusunda, oluşturulan komutlar ile birlikte İDA, yangına müdahale için en verimli konuma geçer ve “Water Cannon” yardımıyla yangına müdahaleye başlar. Gemimiz yangın söndürme fonksiyonunun dışında sahil güvenliğini, devriye ve öncü araç görevlerini yerine getirmek üzere farklı kullanımlara da elverişlidir.

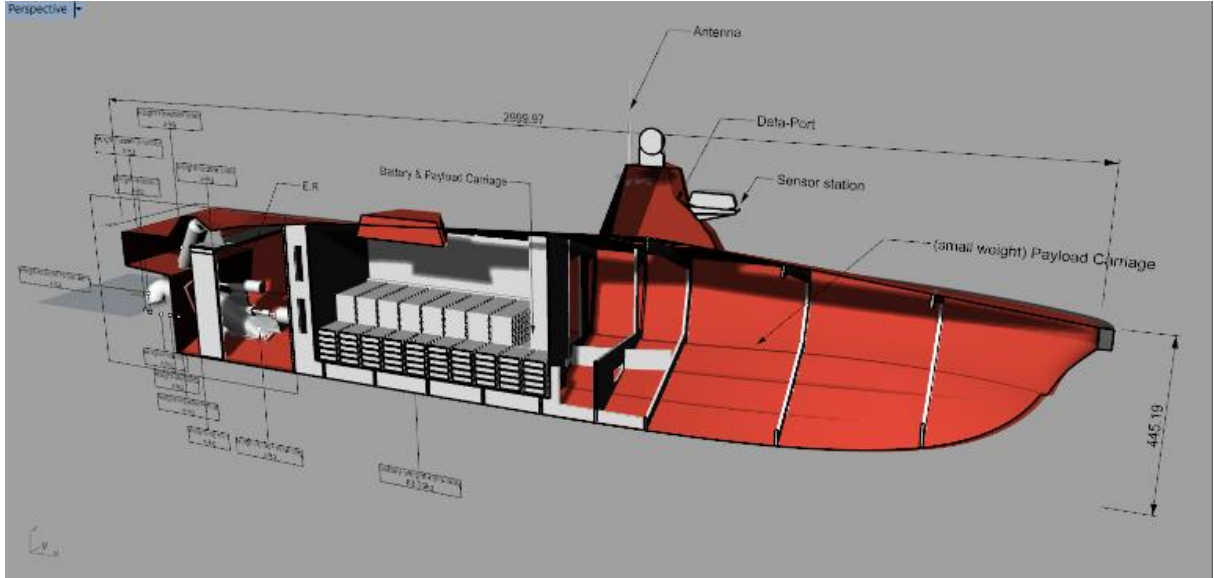
## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Mekatronik ve kontrol sistemleri için kullanılan yazılım ve donanım alanındaki gelişmelerle, deniz gibi değişken ve zorlu şartlarda operasyon yapılan alanlarda kullanılan araçların yetkinliğini geliştirmektedir. Biz de proje başlarken İnsansız yangın söndürme aracı ile deniz üzerinde gerçekleştirilecek yangın senaryolarına karşı nasıl müdahale edilebilir fikri ile aracımızın yapısal ve yazılım için gerekli olan kriterleri belirleyerek çalışmalara başladık. Yapısal dizayn açısından bakıldığında, aracın boyutlarını en verimli operasyon süresini ve bunun için gerekli olan yakıt miktarıyla birlikte yangına müdahale sırasında yangını söndürmeye yardımcı olan ve araç içinde bulunması gereken yangın söndürme köpüğünün miktarı gibi durumlar göz önünde bulundurularak aracımızın boyutları 10.1x2.9x2.1 olarak belirledik. Benzer görevleri yerine getiren araçların boyutlarına bakıldığında tam olarak bir karşılaşma yapamamaktayız. Dünyada buna benzer görevleri icra eden insansız deniz yangın söndür araçlarına baktığımızda sadece QinetiQ ve Robert Allen firmasıyla Kongsberg’in birlikte geliştirdiği iki adet konsept dizayn vardır. Bunların boyutlarına baktığımızda, QinetiQ2’in geliştirdiği model 79.9x12x7 boyutlarına sahipken, Robert Allen geliştirdiği aracın boyut bilgileri yer almamaktadır. Bu iki araçta karadaki bir yer istasyonu üzerinden kontrol edilerek (uzaktan kontrol) olaylara müdahale edecek şekilde tasarlanmıştır. Bu tip çalışma şekli araç için çalışma uzaklığı kısıtlaması getirdiğinden, bu gibi dezavantajları giderecek farklı bir çalışma şekli ile hareket eden bir araç üzerinde çalıştık. Takım olarak üzerinde çalıştığımız araç üzerinde çalıştığımız yangına müdahale algoritması ile karşılaştığı durumlara karşı kendi kendine müdahale edebilecek şekilde görevleri yerine getirebilecek bir tasarım üzerinde çalışıyoruz. Bunu yaparken özellikle son yıllarda büyük gelişme gösteren yapay zekâ ve görüntü işleme teknolojilerinden faydalanmaktayız. Aracın çalışma yapısı temelde iki kısımdan oluşmaktadır. İlk olarak olay yerine hiçbir müdahale olmadan intikal. İkinci olaraksa yangına aracın kendi kendine karar verme mekanizmasını kullanarak müdahale etmesidir. Herhangi bir konumda meydana gelen yangın vakası araç bilgisayarına koordinatları girilerek otopilot yardımıyla olay yerine gidilir daha sonra çeşitli yangın senaryoları ve buna müdahale yöntemleri üzerinden pekiştirmeli öğrenme tekniği ve obje tanımlama teknolojisi ile eğitilen yazılımla, aracın tamamen kendi yetenekleri ile yangına müdahale etmesi sağlanmaktadır. Bu çalışma şekliyle hem insan hayatı tehlikeye atılmamış olup hem de bu yeni müdahale yöntemi ile sabit yer istasyonundan kaynaklı mesafe kısıtlaması da ortadan kalkmaktadır.

## 6. Uygulanabilirlik

Projenin uygulanabilirlik konusunda temel noktası ihtiyaçların yeterli kaynaklarla idare edilebilmesidir. Gereklilikler maliyet, zaman ve iş gücü olarak üç grupta incelenebilir. Maliyet dışında bulunan zaman ve iş gücü gereklilikleri uygulanabilirlik kısmında tasarımdan son ürüne kadar giden aşamayı temsil etmektedirler. Projenin belirli bir zaman sınırında gerekli

malzemelerin temin edilib yeterli iş gücüyle uygulanmasıdır. Zaman konusunda malzemelerin sevkiyatı bir risk unsuru oluşturabilir. İşgücü konusunda ise ekibimiz donanımlı arkadaşlardan oluşmaktadır. Girdi çıktı ilişkisi olarak incelenirse projemiz Dragut İDA müşterilerin ihtiyaçlarına göre tasarlanmış olup, üretim sonunda elde edilecek gelir, maliyetlerden daha yüksek bir değerdedir. Dragut İDA bir deniz platform konsepti olduğu için müşteri ihtiyacına göre şekillenebilir. Bu özelliği sayesinde hem her türlü farklı ihtiyaca uygulanabilir ve geliştirilebilir. Multi-disipliner yapısı ticari bir ürün yelpazesi oluşturmakta ve alternatifler sunmaktadır. Projemizin tasarlanış amacı da ihtiyaca yönelik olduğu için ticarileşme yönünde müşteri potansiyeline sahiptir.



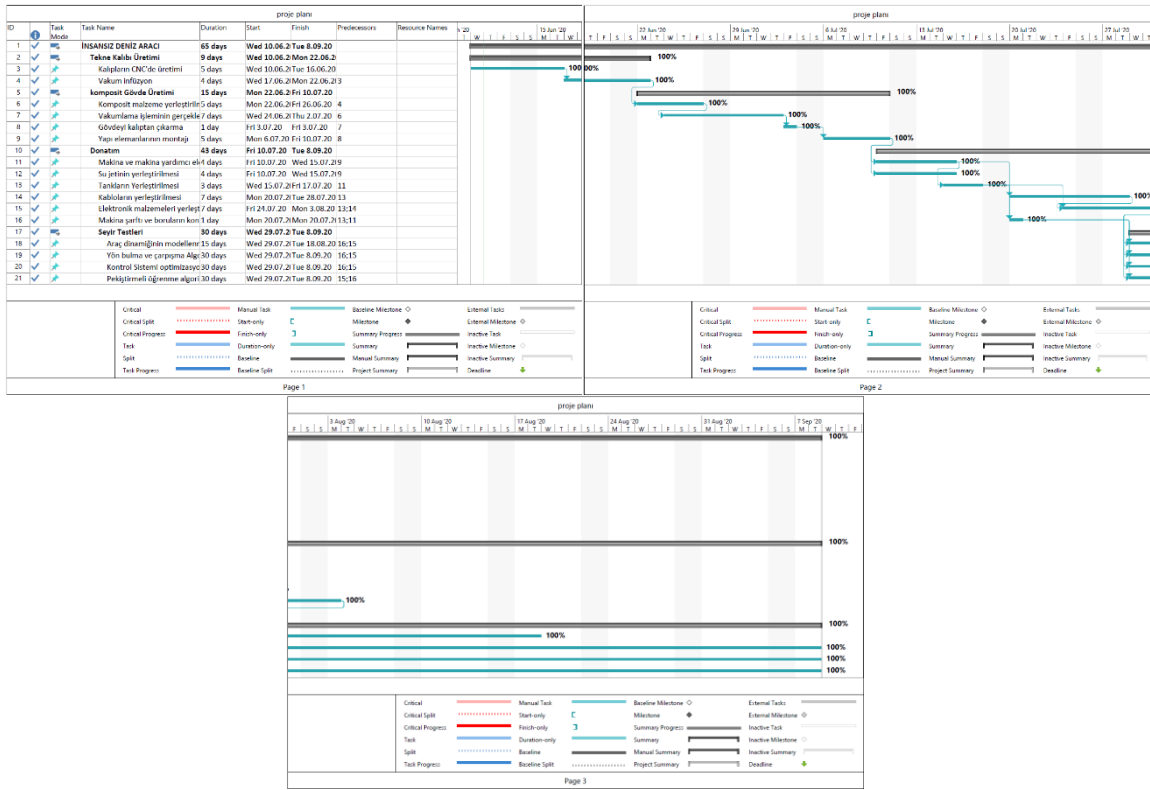
*Şekil 2: Dragut 3m test modeli G.Y.*

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Tasarladığımız teknenin istenilen standartlarda çalışabilmesi için gerekli olan ekipmanları, yapısal malzemeler ve donatım malzemeleri olarak iki alt başlığa ayırdık. Yapısal malzemeler, teknenin kompozit gövdesi üretimi için gerekli olan kalıp ve gövdenin yapısal malzemeleri olarak düşünülebilir. Bu aşamada teknenin gövdesinin üretim malzemesi için iki seçenek mevcuttur; Cam elyaf veya karbon fiber. Karbon fiber daha dayanıklı olmasına karşın maliyet açısından cam elyafa göre dört ile beş kat daha maliyetlidir. Bu sebepten dolayı teknenin kompozit malzemesini cam elyaftan yapılmasına karar verdik. 10 metrelik bir tekne için gövde üretim maliyeti yaklaşık olarak 25 bin Euro iken karbon fiber malzemedan üretilmesi durumunda bu rakam 100-125 bin Euro'ya çıkmaktadır. Teknenin tahrik sistemine baktığımızdaysa, iki adet su jeti ile bunları çalıştıracak olan 6 silindirli iki adet içten yanmalı makine gerekmektedir. Makinalar dizel 270 beygirlik Hyundai S270J'dır. Makinelerin ve bunların çalışması için gerekli olan makine yardımcı elemanların toplam maliyeti 54 bin Euro'dur. Teknenin donanım Elektronik aksamına baktığımızda, Radar, Lidar, Gimbal, sürücüler, araç bilgisayarları ve bunları besleyen sistemleri düşündüğümüzde karşımıza altmış bin Euro'luk bir maliyet çıkmaktadır. Bununla birlikte toplam maliyet 121 bin Euro'dur.

Bu harcamaların yapılacağı aşamalara baktığımızda, İlk olarak tekne üretimi için gerekli olan elemanların tedariki için gerekli olan harcamalar gelmektedir. Daha sonra gövde üzerine

yerleştirilecek olan makinaların ve su jetinin satın alınması yapılmalıdır. En son geminin Elektronik aksamlarının satın alınması ile gerekli olan malzemelerin tamamı tedarik edilmesi planlanmaktadır.



Şekil 3:Proje zaman çizelgesi

## 8.Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Denizlerimizde, Limanlarımızda ve deniz araçlarımızda istenmeyen ve sonuçlarının insan hayatına, deniz ekolojisine oldukça zararlı olan yangın problemiyle karşılaşmaktayız. Geçmişte yaşanan Independenta tanker kazası ve son yıllarda Çanakkale Boğazında yaşanan gemi yangınları ülkemize hız, zaman gibi olayın boyutunu etkileyecek unsurların önemini tecrübe ettirmiştir. Bu süreç, bize bu tip unsurları olabildiğince faydamıza olacak şekilde kullanmak ve olaya canlarını riske atarak müdahale eden ekiplerimizin sağlığı için bir çözüme ihtiyacımız olduğunu göstermiştir. Dragut İDA'mız, bu sorunların çözümü için ideal olduğu görülmektedir. Projemiz; Deniz Kuvvetler Komutanlığı, Sahil Güvenlik Komutanlığı ve Deniz Liman Şube Müdürlüğü gibi kıyılarımızın emniyetinden sorumlu olan kurumların bünyesinde etkin bir şekilde kullanılabilir.

## 9. Riskler

Araç için riskleri çevresel, donanımsal ve yazılımsal olarak sınıflandırabiliriz. Deniz gibi zorlu ve öngörülemez durumların sıklıkla meydana geldiği bir ortamda hizmet vermesi sebebiyle birçok çevresel bozuculara maruz kalma riski vardır. Olumsuz hava koşulları, yüksek akıntı hızları vb. Örnek verilebilir. Donanım açısından bakıldığında, nem ve sulu bir çalışma ortamında bulunduğu elektronik elementlerin deforme olması çevre ile direk temas halinde olan kamera, lidar gibi sensörlerin aşındırıcı ortamdaki zarar görme riski yüksektir. Yazılım

açısından bakıldığında, gerekli şekilde çalışması için araç bilgisayarına yüklenen yazılımdaki herhangi bir hata aracın öngörülemez davranışlar sergilemesine ve aracın alabora olmasına neden olabilecek sonuçlara doğurabilir. Hizmet sırasında daha önceden geliştirici ekibi tarafından bilgisayara kodlanmayan bir durumla karşılaşılması durumunda sistemin hata vermesine sebep olacak durumlar olabilir. Yazılım güvenliği açısından bakacak olunduğunda ise iyi bir güvenlik yazılımı ile korunmayan bilgisayar, olumsuz müdahaleler ile karşılaşma riski mevcuttur.

## 10.TAKIM ŞEMASI VE GÖREV DAĞILIMI

### 10.1.GÖREV DAĞILIMI

**Takım Kaptanı:** Abdullah Ömer ÜNALDI

Organizasyon	Yazılım	Tekne	Elektrik-Elektronik
Ramazan Altun	Ferhan Büyükçolak	Abdullah Ömer Ünalı	Mahmut Tuzcuoğlu
Levent Yaman	Samet Başaran	Furkan Kıyçak	
Arda Durer			

*Şekil 4: Görev Dağılımı Tablosu*

### 10.2.ITUASteam TAKIM ÜYELERİ

- Abdullah Ömer Ünalı- Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği – 4.sınıf
- Furkan Kıyçak- Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği – 4.sınıf
- Mahmut Tuzcuoğlu- Elektrik Mühendisliği – 2.sınıf
- Levent Yaman- Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği-Hazırlık
- Ferhan Büyükçolak- Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği-Mezun
- Ramazan Altun-Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği – 2.sınıf
- Arda Durer-Metalurji ve Malzeme Mühendisliği-3.sınıf
- Samet Başaran-Endüstri Mühendisliği-1.sınıf



## Kaynakça

- Savitsky, D. and Brown, P.W., 1976. Procedures for hydrodynamic evaluation of planing hulls in smooth and rough water. Marine Technology, 13(4), pp.381-400.
- Türk Loydu, Türk Loydu Kuralları, Tekne Yapım Kuralları, İstanbul, 2011.
- Millî Eğitim Bakanlığı, Gemi Yapımı, Tekne ve Yat Kalıp İmalat Yöntemleri, Ankara, 2014
- T. I. Fossen, Guidance and Control of Ocean Vehicles. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons, 1994.
- Fossen, T. I., Marine Control Systems Guidance, Navigation, and Control of Ships, Rigs and Underwater Vehicles, 2002.
- P.Krishnamurthy, F.Khorrami ve S.Fujikawa, "A Modeling Framework for Six Degree-of-Freedom Control of Unmanned Sea Surface Vehicles", Proceedings of the 44th IEEE Conference on Decision and Control, Seville, Spain, s.2676-2681, 2006.
- K.Ahıska, Control and Guidance of an Unmanned Sea Surface Vehicle, MSc Thesis, Electrical and Electronics Engineering Department, Middle East Technical University, Turkey, 2012.
- ORAL, N and ÖZTÜRK, B. 2006. The Turkish Straits, maritime safety, legal and environmental aspects. Turkish Marine Research Foundation, İstanbul. Publication Number 25.