



*Ulaşırma ve Altyapı Bakanlığı  
Tersaneler ve Kıyı Yapıları Genel MüdürlüĐü*



**Gemi Sanayi ve Kıyı Yapıları Bülteni**

*Eylül 2023*

## Bülten İçeriği

Ülkemizin Gemi Geri Dönüşüm Sanayindeki Gelişimi .....	3
Ülkemizde Su Üstü İnsanz Deniz Araçları Kapsamında Yapılan Çalışmalar .....	13
Gemilerde Nükleer Enerjinin Kullanımı .....	19
Balast Suyu Nedir ve Neden Önemlidir? .....	28
Kaynaklar.....	33





## Ülkemizin Gemi Geri Dönüşüm Sanayindeki Gelişimi

Gemi Geri Dönüşüm (GGD) Sanayi, Aliğa bölgesinde bulunan demir çelik fabrikalarına hammadde üretmek üzere Aliğa İlçesi, Arapçiftliği Mevkiinde Taşlı Burun ile Ilıca Burun arasında 1976 yılında kurulmuştur. Söz konusu bölge, 07.10.1974 gün ve 7/8951 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Gemi Söküm Organize Sanayi Bölgesi ilan edilmiştir. 1300 metrelik sahil şeridinde 22 firma faaliyet göstermektedir. Etkileşim içerisinde bulunduğu iş kolları hariç, sadece gemi geri dönüşüm tesislerinde yaklaşık 1.500 kişiye iş imkânı sağlamaktadır.

GGD sanayinin ülke ekonomisine katkısı, sektörde çalışan personel ve işçilerin

istihdamı ile demir hurda için yurt dışına ödenen döviz tasarrufu ve ton başına yaklaşık 50 \$ söküm maliyetinin ülke sınırları içinde kalmasıdır. Hurda gemilerin geri dönüşümü ile sektörün ülke ekonomisine katkısı 2021 yılı verileri ile, 400 milyon \$ seviyelerindedir.

Ülkemizde GGD faaliyetleri, Bakanlığımızın 08.03.2004 tarih ve 25396 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Gemi Söküm Yönetmeliği’ne istinaden ve ilgili bakanlıkların yönetmelikleri kapsamında koordineli olarak ilerlemektedir. Türkiye, GGD faaliyetleri kapsamında dünyada ilk 4 ülke arasındadır. 2022 yılı verilerine göre; Bangladeş 3,2 milyon GT, Hindistan 2,3 milyon GT, Pakistan 1,2 milyon GT ve Türkiye 774 bin GT gemi söküm faaliyeti gerçekleştirmiştir<sup>1</sup>.

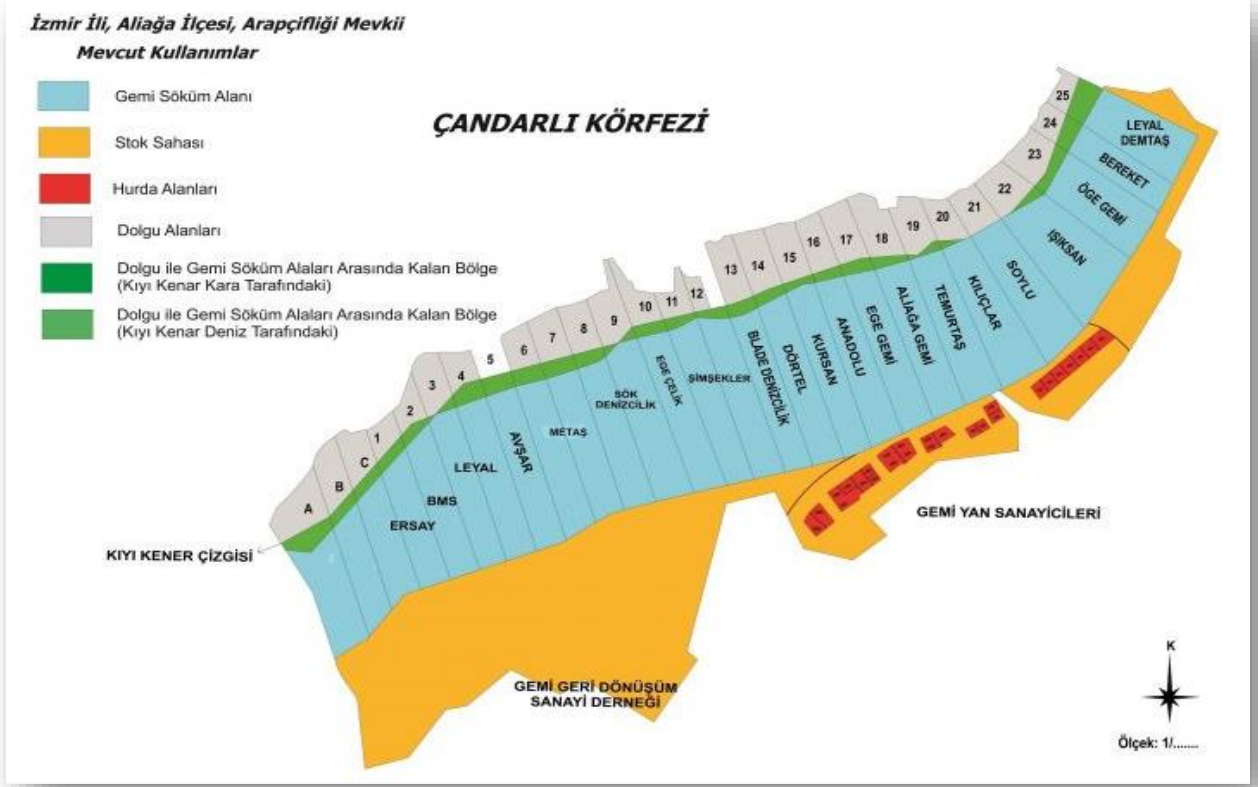
<sup>1</sup> Sea-web





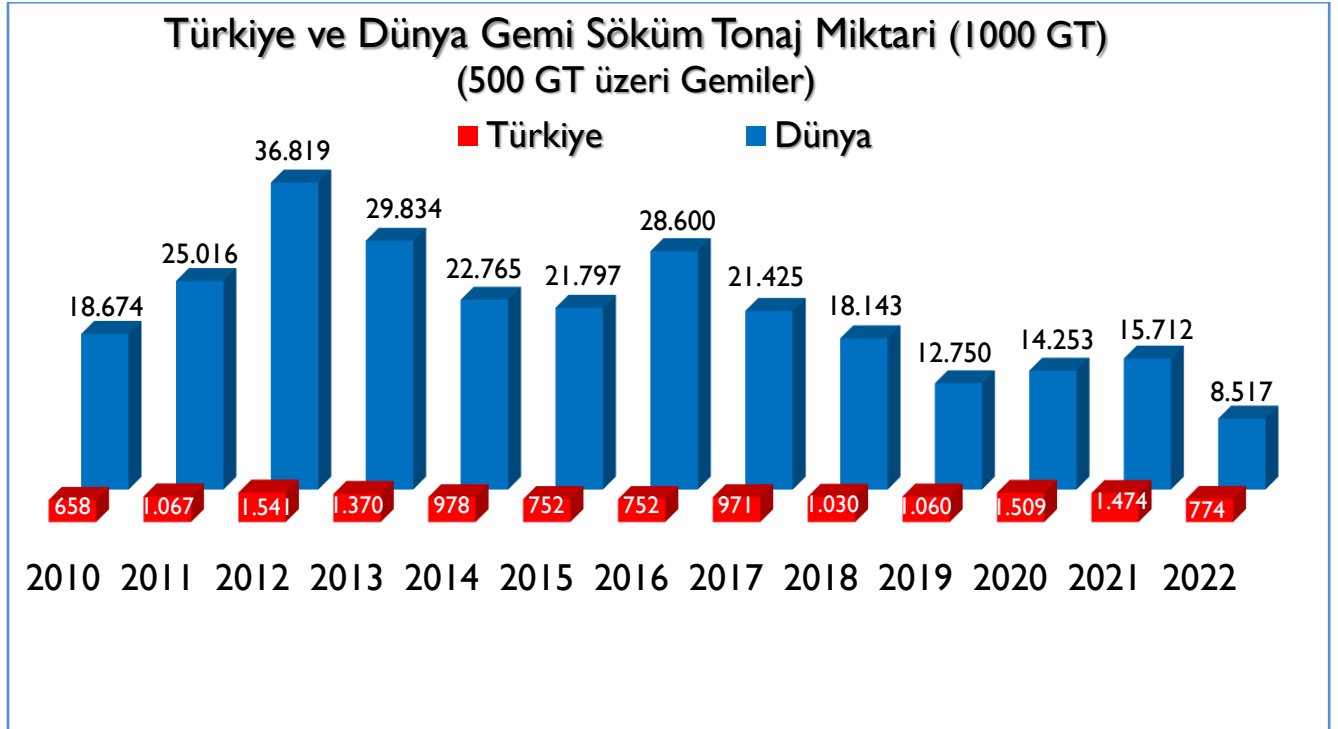
## GEMİ SANAYİ VE KIYI YAPILARI BÜLTENİ

Resim 1: Ülkemizde faaliyet gösteren gemi geri dönüşüm tesisleri



Ekonomik ömrünü tamamlayan gemilerin sökümü ve geri kazandırılması, batırılarak yapay resif haline getirilmesi, karada ya da denizde sabitlenerek farklı amaçlar için kullanılması gibi uygulamalar mevcuttur. Bunlar içinde gemilerin geri dönüşüm

sürecine tabi tutulması en çevreci ve en ekonomik seçenek olarak kabul edilebilir. GGD gemi inşa işleminin tersidir. Bu dönüşüm, gemi sahibinin bir gemiyi hurdaya çıkarma kararı ile başlar.



Kaynak: Sea-web

Sonrasında geminin söküldüğü, yararlı parçalarının geri dönüştürüldüğü, bazı faydalı parçalarının kullanım için doğrudan ikinci el pazarına satıldığı ve gemide bulunan zararlı maddelerin bertaraf edilip kontrol altına alındığı bir süreci içerir. Bu süreç, söküm ile elde edilen malzemelerin değerlendirildiği yani hurda malzemenin değerli mala

dönüştürüldüğü bir üretim şeklidir.

Son zamanlarda dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını gemi sahiplerini ve işletmecileri olumsuz etkilemiş ve gemilerini geri dönüştürme isteklerinde ciddi bir artış yaşanmıştır. Bu salgından en fazla etkilenen kruvaziyer sektörü olmuştur<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> GEMİSANDER, 2020





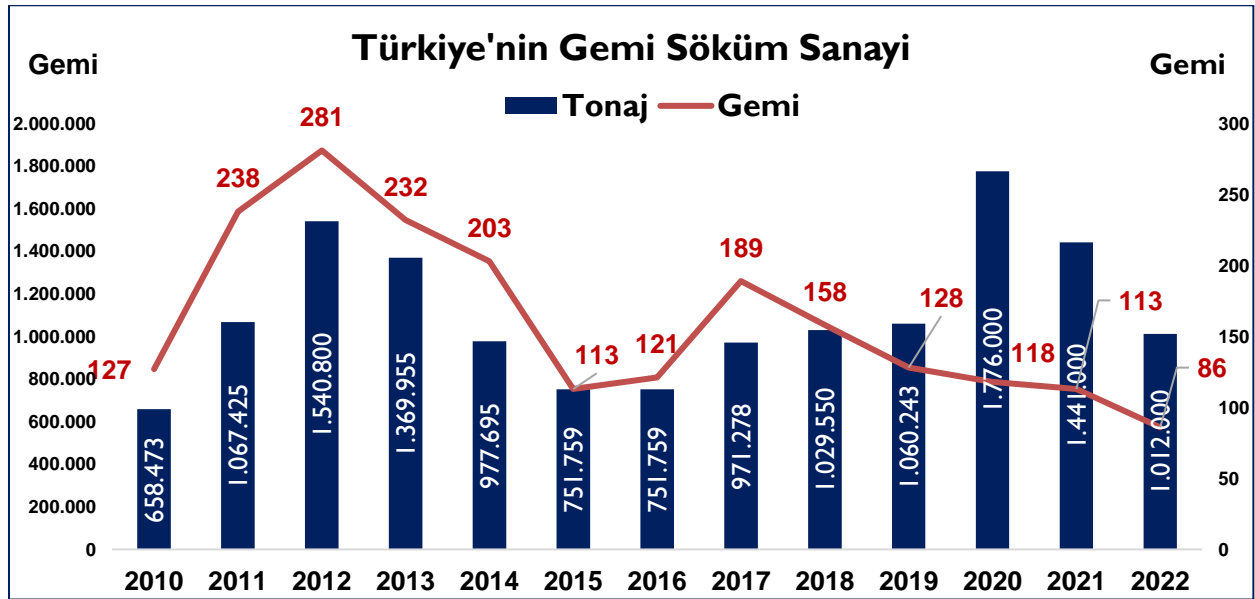
## GEMİ SANAYİ VE KIYI YAPILARI BÜLTENİ



Kaynak: <https://www.steelradar.com/>

Gemi işletmecileri, salgın zamanlarında sefer yapamayan gemilerin personel, demirleme, sigorta ve diğer giderlerini karşılamakta zorlandıklarından

sökülmek üzere gemilerin rotasını AB Gemi Geri Dönüşüm Tesisleri listesinde yer alan Aliğa GGD tesislerine çevirmiştir.





Gemi sökümü sürecinin çevre bilinci eksikliği, güvenlik zafiyeti, küresel ve yerel kural yetersizlikleri altında gerçekleştirilmesi, çevre ve insan için ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu durum, uluslararası kurum ve örgütleri uluslararası düzeyde geçerli düzenlemeler ve standartlar geliştirmeye zorlamıştır.

IMO'nun Hong Kong Konvansiyonu (HKC) ve Avrupa Birliği'nin Gemi Geri Dönüşüm Yönetmeliği, bu tür düzenlemelere örnektir. GGD düzenlemeleri, AB'nin Hong Kong Sözleşmesi'ne göre modellenen kuralları ve düzenlemeleri yürürlüğe koymasından bu yana uzun bir yol kat etmiştir. HKC ve benzer şekilde AB mevzuatı, operasyonel ömürlerinin sonuna geldikten sonra geri

dönüştürülen gemilerin insan sağlığı, güvenliği ve çevre için riskler oluşturmamasını sağlamayı amaçlamaktadır.

AB'nin özellikle GGD ile ilgili kuralları ve düzenlemeleri, Aralık 2019'da yürürlüğe giren AB Gemi Geri Dönüşüm Yönetmeliği'nde yer almaktadır. IMO ve AB'nin GGD düzenlemeleri uluslararası Sağlık, Emniyet ve Çevre (HSE) standartları ile uyum içerisindedir.

GGD, geminin yaşam döngüsünde yer alan son evredir ve bu dönüşüm sırasında değerli tüm malzemeler yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir. Ağır olarak, geminin sahip olduğu tüm malzeme ve donanımın yaklaşık %95'i geri dönüştürülebilir<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> İzmir Kalkınma Ajansı, 2022



Gemi bölümü	Geri Dönüşümde Değerli Elementler
<b>Gemi gövdesi</b>	Gemi gövdesi ve üstyapı (çelik) Yapısal perdeler, güverteler (çelik) Kapılar, ambarlar ve kanallar, koltuklar, destekler ve direkler (çelik) Kontrol yüzeyleri Yapısal dökümler, işlenmiş demir, bağlantı elemanları
<b>Kargo ekipmanları</b>	Kargo ekipmanı ve makine sistemleri Kargo, yükleme/boşaltma sistemleri Kargo vinçleri ve kapakları Kargo taşıma ekipmanları Asansörler ve kaldırma aletleri Taşınabilir kaldırma ekipmanları
<b>Ekipmanlar</b>	Gemiye özel ekipman, makine, seyir ekipmanı, manevra makineleri Demirleme ekipmanı, iletişim ekipmanı Gyro, pusula, antenler, ekranlar, alarmlar, paneller Radar, seyir aygıtları Pervaneler, dümenler, dengeleyiciler Çapa, ırgat Televizyon, radyo ve uydu iletişim
<b>Barınma ve çalışma ortamı ekipmanları</b>	Can kurtaran ekipmanları ve sistemleri Konaklama, yemek, sıhhi sistemler Genel bağlantı elemanları Tekneler ve can kurtaran ekipmanları Mefruşat ve bağlantı elemanları Kadırğa, çamaşırhaneler ve atölye ekipmanları Konaklama ve medikal mağazalar
<b>Makine ana bileşenleri</b>	Ana ve yardımcı motorlar, tahrik sistemi Kazanlar ve jeneratörler Ana makine, yardımcı makineler, türbinler, jeneratörler
<b>Makine ana bileşenleri için sistemler</b>	Ana makine bileşenlerine hizmet eden sistemler (yakıt, vb.) Yağlama, egzoz, otomasyon sistemleri Akaryakıt servis sistemleri, hava kaynağı ve egzoz Makine kontrolü, tanklar
<b>Ortak sistemler</b>	Gemi sistemleri (sintine ve balast, yangınla mücadele ve elektrik dağıtım vb.) Atık yok etme Elektrik güç dağıtım ekipmanları ve kablolama-aydınlatma ekipmanı Klima, havalandırma ve soğutma sistemleri







## ILO

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), Birleşmiş Milletler tarafından çalışma hayatı ve sosyal politikalar hakkında uluslararası düzenlemeler yapılması için 1919 yılında kurulmuştur. ILO, insan haklarıyla ilgili uzmanlık kuruluşlarından birisidir.

Çalışma hayatı ile ilgili genel kuralların yanı sıra gemi sökümü ile ilgili kurallar içeren bir de kılavuz yayınlamıştır (ILO, 2004). ILO-2004 kılavuzunun amacı gemi söküm sektöründe çalışan işçileri iş yeri kazalarından korumak, iş yerinde oluşacak yaralanma ve kazaları azaltmaktır. İş yerinde güvenlik ve sağlık koşulları yönetimini geliştirmeyi hedeflemektedir.

Otoriteler, işverenler, çalışanlar ve diğer paydaşların görev ve

sorumlulukları arasında yapısal bir işlem oluşturulmuştur. Bilgi ve tecrübe paylaşımı ile iş yerinde güvenlik ve sağlık (Occupational Safety and Health-OSH) yönetim sisteminin uygulamaya konmasını desteklemek amaçlar arasındadır<sup>3</sup>.

## Basel Sözleşmesi

Tehlikeli Atıkların Sınırlar Arası Dolaşımı ve İmha Edilmesi Sözleşmesi kısaca Basel Sözleşmesi olarak bilinir ve 1992 senesinde yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin ana amacı tehlikeli atıkların dolaşımını kontrol altında tutmaktır (BASEL CONVENTION, 2011). 1995 senesinde bir değişiklik yapılmış (Basel Ban) ve OECD ve AB ülkelerinden, OECD üyesi olmayan ülkelere tehlikeli atık yollanması yasaklanmıştır (EC, 2008). Sözleşmenin Ek-I ve



II'sinde tehlikeli atıklar listelenmiş, Ek-III'te risklerin özellikleri belirtilmiştir. Ek-IV'de ise atıkların nasıl ortadan kaldırılacağı bilgisi verilmiş ve atıkların hareketi detaylı bir şekilde tarif edilmiştir.

Basel sözleşmesi ve Basel Ban'ın sökümüne gidecek gemilere uygulanması konusunda belirli düzenlemelere gerek duyulmaktadır, zira OECD üyesi olmayan ülke sularında bayrak değiştirilerek gemi OECD üyesi olmayan bir ülkeye söküm işlemi için gönderilebilmektedir. Bu sözleşme riskli atıkların dolaşımı hakkında hükümler içermekte olup, gemi sökümünü için uygulanabilir hükümleri kapsamamaktadır. Bu nedenle, Basel Sözleşmesine taraf ülkeler, 2004 yılında IMO'nun da katılımıyla gerçekleştirilen konferansta Hong Kong Sözleşmesi sürecini başlatmışlardır<sup>3</sup>.

## Hong Kong Sözleşmesi

IMO-MEPC Komitesi'nin hazırladığı, Gemi Söküm Kılavuzu 2003 yılında tamamlanmıştır; bunun üzerine 2005 yılında yeni bir çalışma yapılmasına karar verilmiştir. Hong Kong Uluslararası Sözleşmesi (The Hong Kong International Convention-HKC) gemilerin daha güvenli ve çevre dostu olarak sökümünü sağlamak için 2009 yılında kabul edilmiş ancak imzalayan ülke sayısı istenilen rakama ulaşamamıştır. Türkiye, geminin tasarımıdan sökümüne kadar tüm ömrünü kapsayan sözleşmeyi ilk imzalayan ülkedir. Sözleşme yürürlüğe girdiğinde, gemiler taşıdıkları tehlikeli malzemelerin listesini içeren "Tehlikeli Malzemeler Envanterini (Inventory of Hazardous Materials-IHM)" gemide sürekli bulunduracaklardır.





Sözleşme ile gemide yıllık sürveyler yapıp, envantere bulunan malzemelerin hala gemide olup olmadığı tespit edilecektir<sup>3</sup>.

### Avrupa Birliği Gemi Geri Dönüşüm Yönetmeliği

Avrupa Parlamentosu, AB ülkesi bayrağı taşıyan gemilerin sökümü sırasında oluşan olumsuz etkileri azaltmak amacıyla Gemi Söküm Yönetmeliği'ni kabul etmiştir. Bu yönetmelik, gemi söküm operasyonu nedeni ile oluşan kazaları ve yaralanmaları önlemek ayrıca insan sağlığının ve çevre koşullarının bozulmasını engellemek amacı ile ortaya konmuştur. Yönetmelik riskli atıkların uygun şekilde yönetilmesini sağlayan kurallar içermektedir.

AB, HKC sözleşmesinin süreçlerinin tamamlanıp hızlı biçimde yürürlüğe girmesini

desteklemektedir. Yönetmeliğe göre, her gemi riskli malzemelerin nerelerde kullanıldığını içeren bir Tehlikeli Malzemeler Envanteri taşımak zorundadır. Gemi sahiplerinin, gemi söküm operasyon istekleri verilmiştir. Ayrıca söküm planının nasıl yapılacağı da bu yönetmelikte bildirilmiştir. Riskli malzeme sürveylerinin IMO kılavuzuna uygun ve düzenli olarak yapılması konusu da bu yönetmelik de yer almaktadır.

Yönetmelik, AB kurallarına uyan gemi söküm tersanelerini bir listede toplamıştır. 31 Aralık 2018 tarihinden itibaren, gemiler yalnızca Avrupa GGD tesisleri listesinde yer alan tesislerden birinde geri dönüştürülebilir. Bu tesisler hem AB hem de AB üyesi olmayan ülkelerde bulunabilmektedir. Tesisler listede yer alabilmek için işçi güvenliği ve çevrenin





korunmasıyla ilgili bir dizi gereksinime uymak zorundadır. Liste, yeni tesis eklemek veya listede bulunan mevcut tesisi kaldırmak için düzenli olarak gözden geçirilmekte ve güncellenmektedir. Yeni yasal düzenleme, AB Bayraklı gemileri olan armatörlere, OECD dışında kalan ülke tesislerinde gemi geri dönüştürme izini vermektedir. Gerek şart, tesislerin çevresel ve emniyet koşulları ile ilgili yükümlülükleri yerine getirmesidir.

Gemi sahipleri, AB'nin yayınladığı listeden bir tesis seçip, koşullara uyan tesislerde söküm operasyonunu yaptırabileceklerdir. AB komisyonu, HKC'yi temel alıp, buna ek güvenlik ve çevre ile ilgili kurallar koymuştur.

Avrupa Birliği Gemi Geri Dönüşüm Yönetmeliği kapsamında, ülkemizde AB bayraklı gemilerin geri dönüşüm faaliyetleri için yetkilendirilmiş 9 adet tesisimiz mevcuttur<sup>3</sup>.





## Ülkemizde Su Üstü İnsansız Deniz Araçları Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Su üstü insansız deniz araçları, insan müdahalesi gerektirmeyen ve uzaktan kontrol edilebilir bir şekilde deniz yüzeyinde seyahat edebilen ve görevlerini yerine getirebilen sistemlerdir.

Günümüzde, insansız su üstü deniz araçları askeri, bilimsel ve sivil alanlarda çeşitli görevler için kullanılmaya başlanmıştır. Denizdeki tehlikeli bölgelerin keşfi, denizaltı operasyonları, deniz bilimleri araştırmaları, deniz çevresinin izlenmesi ve deniz güvenliği gibi farklı alanlarda da etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu araçlar, genellikle uzaktan kumanda ile kontrol edilebilir ya da önceden belirlenmiş rota veya görevleri otonom olarak yerine getirebilirler. Yüksek teknolojlili sensörler, kameralar ve

navigasyon sistemleri sayesinde çevrelerini algılayabilir, veri toplayabilir ve analiz edebilirler.

Ülkemizde de insansız su üstü deniz araçlarına olan ilgi artmaktadır. Savunma sanayisinde kullanıldığı gibi, deniz bilimleri ve çevre izleme çalışmalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, ticari amaçlarla da potansiyel kullanım alanları mevcuttur.

İnsansız su üstü deniz araçlarının tarihsel gelişimine baktığımızda ikinci dünya savaşıyla birlikte hayatımıza girmiştir. İlk başlarda mayın tarama amacıyla kullanılmaya başlanan bu araçlar 2016 yılında ABD'nin Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansının (Defense Advanced Research Projects Agency-DARPA) geliştirdiği Deniz Avcısının (Sea Hunter) kullanılmasıyla farklı alanlarda





da bu teknolojinin gelişeceğinin anlaşılmasını sağlamıştır<sup>4 5</sup>.



**Kaynak:** [https://www.autoevolution.com/news/navys-first-drone-ship-unit-unmanned-surface-vessel-division-one-to-field-sea-hunter-188829.html#agal\\_0](https://www.autoevolution.com/news/navys-first-drone-ship-unit-unmanned-surface-vessel-division-one-to-field-sea-hunter-188829.html#agal_0)

## Ülkemizde Su Üstü İnsansız Deniz Araçları

Teknolojinin günümüzde sürekli gelişmesiyle birlikte insansız su üstü deniz araçları denizcilik sektörüne direkt olarak etki sağlamıştır. Son yıllarda ülkemiz bu yenilikçi teknolojilere ciddi yatırımlar yapmaktadır. Özellikle bu yatırımlar ülkemizin savunma sanayisi yönünden büyük önem arz etmektedir.

Sahip olduğu stratejik konum nedeniyle Türkiye, deniz güvenliği ve kontrolü açısından önemli bir rol üstlenmektedir. İnsansız deniz araçları, deniz sınırlarımızın izlenmesi, güvenliği ve tehditlerin tespit edilmesi için kritik bir görevde rol oynamaktadır.

Bununla birlikte ülkemiz, deniz bilimleri ve çevre izleme alanında insansız su üstü deniz araçları kullanımını da artırmaktadır. Bu araçlar, okyanusların ve denizlerimizin ekolojik sağlığını izlemek, deniz biyolojisi ve jeolojisi üzerine araştırmalar yapmak için değerli veriler toplamaktadır. Ayrıca, deniz kirliliğini izlemek ve deniz ekosistemlerinin korunmasına katkı sağlamak için de kullanılmaktadır.

<sup>4</sup>[https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619619426\\_stm-insansiz-deniz-araclari-1.pdf](https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619619426_stm-insansiz-deniz-araclari-1.pdf)

<sup>5</sup>[https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619619426\\_stm-insansiz-deniz-araclari-2.pdf](https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1619619426_stm-insansiz-deniz-araclari-2.pdf)



Gelişmiş sensörler, navigasyon sistemleri ve yapay zeka algoritmaları, tek bir sistem üzerine entegre edilerek araçların verimli ve güvenli bir şekilde çalışmasına olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra, çevre dostu enerji kaynakları kullanılarak uzun süreli seyir imkânı da sağlanmaktadır<sup>6</sup>.

### Yapılan Çalışmalar

ULAQ, Ares Tersanesi ve Meteksan Savunma Sanayi A.Ş.nin iş birliğiyle ülkemiz adına yapılan ilk Silahlı İnsansız Deniz Aracıdır. Bu araç düşük profilli, hafif ve yüksek performanslı bir deniz aracı olarak tasarlanmıştır. 2018 yılında tasarlanmaya başlanan proje, 2020 yılında suya indirilmiş olup 2021 yılında da ilk atış testi yapılmıştır.



Kaynak: <https://www.milliasavunma.com/ulaq-silahlı-insansız-deniz-aracı-sida>

Bahse konu deniz aracı farklı görev ve operasyonlara göre yapılandırılmaktadır. Birden çok alanda kullanıma açık olan araç; kritik bölgelerin izlenmesi, illegal göç ve kaçakçılık gibi durumlara tedbir için, düşman deniz araçları ve sualtı tehditlerine karşı savunma amaçlı, tedarik ve ikmal görevlerini yerine getirerek ana deniz platformlarına yardımcı olmak için, doğal afetler ve insani yardım operasyonlarında

<sup>6</sup><https://www.defenceturkey.com/tr/icerik/turk-savunma-sanayi-nin-yeni-oyun-alani-insansız-deniz-araclari-5348>





gözetleme ve destek amacıyla kullanılabilir. <sup>789</sup>

MARLİN SIDA, Aselsan ve Sefine Tersanesinin ortaklığıyla yapılan bu proje kendi sınıfında birçok ilke imza atmıştır. Özellikle sahip olduğu üst düzey elektronik harp yeteneğiyle kendi alanının da en iyisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Sadece ülkemiz adına değil dünya üzerinde de elektronik harp yeteneğine sahip ilk silahlı insansız deniz aracıdır.



**Kaynak:** <https://mavivatan.net/aselsan-sefine-tersanesi-marlin-sida/>

<sup>7</sup> <https://www.meteksan.com/tr/haberler/ulaq-mavi-vatan-ile-bulustu>

<sup>8</sup> [https://tr.wikipedia.org/wiki/ULAQ\\_SIDA](https://tr.wikipedia.org/wiki/ULAQ_SIDA)

Aracın üstünde bulunan; Gdümlü füze, 12.7 mm top, hafif torpido, elektronik taarruz ve destek sistemleri, Sonobouy sistemi hem su üstü hem de sualtı tehditlerine karşı önlem alınmaktadır. Hızı 36 knota kadar çıkan bu araç yüksek manevra kabiliyetine de sahiptir. Marlin, ilk defa bir NATO Tatbikatında bulunan elektronik harp yeteneğine sahip insansız deniz aracı olarak bu ilki gerçekleştirmiştir<sup>10</sup>.

Aselsan'ın geliştirmiş olduğu ALBATROS-SHIFT, herhangi bir operatör kontrolü gerektirmeyen ve tam otonom seyredabilen insansız deniz aracıdır. 7.20 m uzunluğa ve 2 m genişliğe sahip olan bu araç 74 km/h hıza ulaşmaktadır. Ayrıca seyir menzili de 370 kilometre

<sup>9</sup> <https://www.millisavunma.com/ulaq-silahli-insansiz-deniz-araci-sida>

<sup>10</sup> <https://mavivatan.net/aselsan-sefine-tersanesi-marlin-sida/>







olduğu bilinmektedir. Bu araçlar keşif gözetleme, tekli veya çoklu bot ile hedefe angaje olma, sahil güvenlik devriye ile taarruz, üs liman savunma amacıyla kullanılmaktadır<sup>11</sup>.



**Kaynak:** <https://mavivatan.net/aselsan-albatros-s-ida-surusu-sistemi/>

SANCAR SIDA, Yonca Onuk Tersanesi ve Havelsan ortaklığıyla geliştirilen silahlı insansız deniz aracıdır. ULAQ ve SALVO'dan sonra ülkemiz adına aynı alanda çalışan deniz aracıdır. Farklı versiyonlarla beraber pek çok alanda faaliyet gösterebilir. 12.7 metre uzunluğunda olan bu araç aynı zamanda 40 knot hıza

ulaşmaktadır. 740 km'de menzil mesafesi vardır. Sancar SIDA 1 adet 12.7 mm ASELSAN STAMP-2 stabilize silah kulesine sahiptir<sup>12</sup>.



**Kaynak:** <https://www.defenceturkey.com/tr/icerik/sancar-sida-testlere-devam-ediyor-5295>

SALVO, DEARSAN tarafından üretilip ülkemiz bünyesine kazandırılmış, milli silahlı insansız deniz aracıdır. 25 Mayıs 2022 yılında ilk atış testlerini gerçekleştirmiştir. ASELSAN STAMP 2-L 12.7 mm uzaktan komutalı silah kulesinden atış yapıldıktan sonra ROKETSAN tarafından geliştirilen YALMAN silah kulesinden

<sup>11</sup> <https://mavivatan.net/aselsan-sefine-tersanesi-marlin-sida/>

<sup>12</sup> <https://www.defenceturk.net/sancar-sida>



CİRİT 70 mm lazer güdümlü füze ile atış yapıldı ve hareketli hedefler başarıyla vuruldu. Araç üstüne entegre edilen silahlar sayesinde hem su üstü hem de sualtı tehditlere karşı önlem alınmıştır. Bu silahlar STAMP 2-L 12.7 mm silah kulesi, L-UMTAS (Füze), CİRİT 70 mm lazer güdümlü füze ve SUNGUR (Füze) sistemi olarak bilinmektedir. 14.79 metre boyunda ve 3.83 metre genişliğe sahip olan bu araç 60 knot hıza ulaşabilmektedir. Genellikle askeri alanda kullanmak amacıyla tasarlanan araç başka alanlarda da kullanıma açıktır<sup>13</sup>.



**Kaynak:** <https://mavivatan.net/dearsan-uretimi-salvo-sida/>

Sonuç olarak; ülkemizde teknolojinin sürekli gelişmesiyle beraber insansız su üstü deniz araçları üzerinde yeni bir döneme adım atmıştır. Savunma sanayisinden, ticari kullanımlardan çevre izlemeye kadar uzanan, potansiyel kullanım alanlarına sahip olan bu teknoloji, denizlerimizin daha elverişli bir şekilde gözlenmesi ve korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, teknolojinin hukuki ve etik düzenlemelerle uyumlu şekilde kullanılması da göz ardı edilmemelidir. Türkiye, bu alanda yapılan yatırımlar ve çalışmalarla, denizcilik sektöründe öncü ülkelerden biri olma hedefine doğru ve güçlü adımlarla ilerlemektedir.

<sup>13</sup> <https://mavivatan.net/dearsan-uretimi-salvo-sida/>



## Gemilerde Nükleer Enerjinin Kullanımı

### 1. Nükleer Enerji Nedir

Enerji, insanoğlunun ihtiyaç duyduğu bir yaşamsal kaynaktır<sup>14</sup>. Dünyadaki artan nüfus, artan enerji ihtiyacı ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının hızla azalıyor olması sektörleri alternatif enerji kaynağı arayışına yönlendirmiştir. Bu enerji kaynaklarının arasında nükleer enerji de yer almaktadır<sup>15</sup>.

Nükleer enerji, 1789 yılında uranyumun keşfi ile başlayan ve 1934 yılında atomun parçalanması ile devam eden süreçte politikacılar, bilim insanları ve sanayicilerin gündemine girmiştir. Diğer birçok teknolojik gelişmede olduğu gibi önce askeri ve

savunma amaçlı başlayan çalışmalar daha sonra ticari olarak devam etmiştir<sup>16</sup>. Dünyadaki ilk nükleer reaktör 1942 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulmuştur.

Nükleer enerji, bazı radyoaktif elementlerin atom çekirdekleri düzeyindeki parçalanmaları sonucunda fisyon ve füzyon tepkimeleri ile ortaya çıkan bir enerji türüdür<sup>17</sup>. Nükleer reaktörler çekirdek parçalanmasını kontrol ederek elektrik üretirler. Nükleer reaktörler yakıt olarak uranyumu kullanırlar. Nükleer reaktörde uranyum atomları bölünmeye zorlanır ve bölündükçe atomlar fisyon ürünü denilen küçük parçacıklar üretir. Bu fisyon parçacıkları diğer uranyum atomlarını bölmeye iter ve bu bir zincir reaksiyon başlatır.

<sup>14</sup> İsa ÇELİK, Ali ÇEKER, Rauf BELGE “Nükleer Enerji: Türkiye ve Dünya Ölçeğinde Bir Değerlendirme”

<sup>15</sup> <https://www.marineinsight.com/types-of-ships/what-are-nuclear-vessels/>

<sup>16</sup> <https://enerji.gov.tr/neupgm-nukleer-enerji>

<sup>17</sup> Suzan Ergün, Melike Atay Polat, “Nükleer Enerji ve Türkiye’ye Yansımaları”



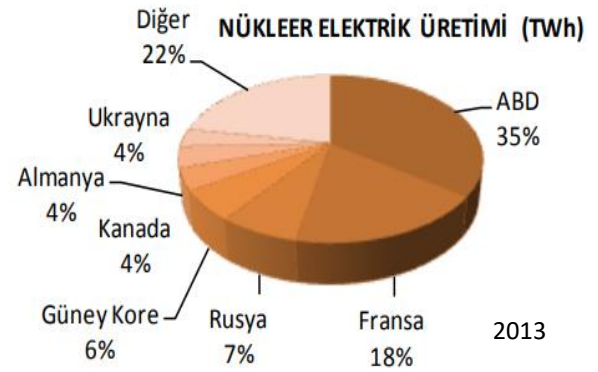
Nükleer enerjinin kullanım alanlarını ise başta savunma sanayi olmak üzere elektrik enerjisi üretimi, tarım, endüstri ve araştırma alanları oluşturmaktadır. Nükleer enerjinin kullanımının yaygınlaşması bunlardan enerji elde etmek için kullanılan yönetim deniz taşıtlarına uyarlanmasını sağlamıştır<sup>18</sup>.

## 2. Dünyada Nükleer Enerji Üreten Ülkeler

Fosil enerji kaynakları günümüz dünyasında enerji üretimi adına yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu kaynakların dünya üzerindeki rezervlerine baktığımızda coğrafi olarak dengeli bir şekilde dağılmadığı ve öngörülen ömürlerinin kısa olduğu görülmektedir. Fosil enerji kaynaklarına bilim

adamları tarafından öngörülen ömür; petrolde 54 yıl, doğal gazda 61 yıl, kömürde ise 142 yıldır<sup>19</sup>.

Enerjiye hammadde olan kaynakların ülkeler arasında coğrafi bakımdan dengesiz bir biçimde yayılış göstermesi ve tükenebilir olması, enerji fiyatlarında görülen dalgalanmalar ve nükleer enerji üretiminin daha ekonomik olması gibi sebepler ülkelerin nükleer enerjiye yönelmesinde etkili olmuştur.



<sup>18</sup> Cem Devrim Yaylalı, "Nükleer Enerjinin Gemilerde Kullanımı: Bir Güç Kaynağı Olarak Atomun Potansiyeli"

<sup>19</sup> İsa Çelik, Ali Çeker, Rauf Belge "Nükleer Enerji: Türkiye ve Dünya Ölçeğinde Bir Değerlendirme"



Nükleer santrallerin bulunduğu ülkelerde nükleer enerjiden elektrik üretiminin toplam elektrik üretimleri içerisindeki oranlarına baktığımızda Fransa, Belçika, Slovakya, Macaristan, Ukrayna, İsveç, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Slovenya, Finlandiya ve Bulgaristan ülkelerinin toplam elektrik üretimlerinin %30 ve %73 arasında nükleer enerjinin payı söz konusudur.

Ülkelerde nükleer enerjiden elde edilen elektrik üretim miktarları oran bazında değerlendirildiğinde ABD %35 gibi bir oranla ilk sırada yer almaktadır. Bunu takiben Fransa, Rusya, Güney Kore, Kanada, Almanya ve Ukrayna gelmektedir. Oranlar kıyaslandığında ABD ve Fransa'nın toplam %53 gibi bir oranla dünya üzerinde nükleer enerjiden üretilen elektrik

miktarının yarıdan fazlasını ürettiği görülmektedir.

Ülkemizin nükleer enerji santrali kurulması kapsamında; Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Arasında Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmıştır. Bu anlaşma, ülkemizin yarım asırlık nükleer güç santrali kurma hedefi açısından son derece önemli bir kilometre taşı olmuştur. Akkuyu Projesi kapsamında ilk ünitenin 2023 yılında hizmete alınması planlanmaktadır<sup>20</sup>.

Gemilerde bulunan reaktörler kara konuşlu nükleer reaktörlerden farklıdır. Karada ihtiyaç duyulan ve üretilen enerjiye göre gemilerin ihtiyaç duyduğu enerji çok azdır.

<sup>20</sup> <https://enerji.gov.tr/neupgm-nukleer-enerji>



Örneğin kara konuşlu nükleer reaktörler yaklaşık 1600 MW güç üretirken tipik bir nükleer gemi tahrik reaktörü birkaç yüz MW'dan daha fazla güç üretmez. Aynı zamanda gemideki hacim sınırlıdır ve reaktörün sınırlı alanlarda bulunması gerekmektedir. Bu sebeple geminin içindeki nükleer reaktör enerji santrallerine göre oldukça küçüktür. Küçük olan nükleer reaktörler büyüklüğüne göre daha fazla güç üretmesi gerekmektedir. Bu da reaktör parçalarının karadakilere göre daha çok gerilim ve zorlanmaya maruz kalacağı anlamına gelmektedir. Bu tür reaktörlerin tasarımı hem yüksek düzeyde gerilime dayanması için hem de kapalı koşullar altında gemilerin hizmet süresi boyunca nükleer reaksiyonu devam ettirebilmesi için yüksek kaliteli malzemelerden yapılır.

Karaya kıyasla denizde karşılaşılan kötü hava koşulları, vibrasyon, baş kış vurma, yalpalama gibi sebeplerden dolayı reaktörlerin mekanik sistemleri kusursuzca çalışmalıdır. Ayrıca deniz suyundan kaynaklı oluşabilecek korozyon da ilave bir sorundur<sup>21</sup>.

### 3. Gemilerde Nükleer Enerji Kullanımı

Nükleer reaktörler gemilerde genellikle basınçlı su reaktörleri (Pressurized Water Reactor- PWR) veya hızlandırılmış sulu reaktörler (Boiling Water Reactor- BWR) olarak kullanılır. Bu reaktörlerde, nükleer yakıt, bir çekirdek reaktöründe kontrol edilen bir zincir reaksiyonunu sürdürmek için kullanılır. Bu zincir reaksiyonu, çekirdeklerin bölünmesi veya birleşmesi sonucu ortaya çıkan nötronların

<sup>21</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_marine\\_propulsion](https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_marine_propulsion)



diğer çekirdekleri etkilemesiyle devam eder. Bu süreç, kontrollü bir şekilde yönetilir ve enerji üretimi sağlanır.

Nükleer enerjiyle çalışan gemiler, nükleer reaktörlerden üretilen enerjiyi kullanarak hareket ederler. Nükleer reaktörden üretilen ısı, buhar üretmek için kullanılır ve bu buhar bir türbinden geçirilir. Türbin kanatlarına çarpan buhar onun dönmesini sağlar. Bu hareket çeşitli sistemler ile şafta ve pervanelere aktarılır. Özünde nükleer güçle çalışan gemiler buhar gücü ve türbin kullanan 19. yüzyıldaki gemilerle temelde aynıdır. Buradaki en önemli fark buhar elde etmek için gereken ısının elde edilme yöntemidir<sup>18</sup>.

Askeri gemilerde, özellikle denizaltılarda nükleer enerji kullanımı yaygındır. Denizaltılar, denizaltında uzun süreli görevler yapmak zorunda

olan gemilerdir ve bu nedenle büyük miktarda enerjiye ihtiyaç duyarlar. Nükleer güç, denizaltılara yüksek hız, uzun menzil ve uzun süreli bağımsızlık sağlar. İlk nükleer güçle çalışan denizaltı, 1955 yılında ABD'nin USS Nautilus denizaltısıdır. Bu denizaltı, nükleer reaktörden elde edilen enerji ile ilerleyebilme ve yakıt ikmali yapmadan uzun süreli görevler gerçekleştirebilme yeteneğine sahip olmuştur. Bu sayede Kuzey Kutbu'nun altından geçen ilk denizaltı olarak tarihe geçmiştir. Bunu enerji ikmaline ihtiyaç duymadığı ve mürettebatı için temiz havayı kendi üretim temizleyebildiği için yapabilmiştir. Bu dönüm noktası, denizaltıların etkinliğini





ve sürdürülebilirliğini önemli ölçüde artırmıştır<sup>22</sup>.



**Kaynak:** [https://en.wikipedia.org/wiki/Virginia-class\\_submarine](https://en.wikipedia.org/wiki/Virginia-class_submarine)

Bugün ABD, Fransa, İngiliz Kraliyet Deniz Kuvvetleri, Rusya Federasyonu, Hindistan ve Çin Deniz Kuvvetleri envanterinde nükleer güçle çalışan denizaltılar bulunmaktadır. Nükleer gücün tam anlamı ile havadan bağımsız bir tahrik sistemi olması hem operasyonel hem de stratejik açıdan deniz kuvvetlerine büyük esneklik sağlamaktadır.

Nükleer güç, sadece denizaltılar için değil, savaş gemileri için de önemli bir enerji kaynağı olmuştur. Özellikle uçak gemisi

gibi uzun süre açık denizde kesintisiz operasyon yapan, operasyon bölgesine hızla intikal etmesi gereken gemiler için nükleer güç büyük avantajlar sunmaktadır.

Nükleer enerjinin askeri deniz vasıtalarında güç kaynağı olarak kullanılması konusunda öncü rol oynayan ABD Deniz Kuvvetleri başta olmak üzere Fransa ve Rusya nükleer enerjiyle tahrik edilen uçak gemileri ve kruvazörler inşa etmişlerdir.

Nükleer enerji, sadece askeri gemilerde değil, sivil gemilerde de kullanılmaktadır. Denizcilik ve gemi inşa sanayi konularında gelişmiş bazı ülkeler nükleer enerji ile çalışan ticari gemi projeleri yapmışlardır. Ancak bu projelerin hiçbiri beklenen ticari başarıyı gösterememiş ve birer

<sup>22</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_marine\\_propulsion](https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_marine_propulsion)







gemilik örnekler olmaktan öteye geçememişlerdir.

Yük ve yolcu taşımacılığı için nükleer güçlü gemiler ticari olarak istenilen popülerliği kazanamamış olsa da başka bir alanda nükleer güçle çalışan sivil gemiler vardır. Bunlar özellikle Arktik ve Kuzey Kutup Denizleri'nde çalışan buz kırma gemileridir. Soğuk Savaş döneminde Sovyetler Birliği sonrasında Rusya Federasyonu nükleer güçle çalışan buz kırma gemileri kullanmış ve kullanmaya devam etmektedir<sup>18</sup>.



**Kaynak:** [https://en.wikipedia.org/wiki/Nimitz-class\\_aircraft\\_carrier](https://en.wikipedia.org/wiki/Nimitz-class_aircraft_carrier)

Denizde Can Emniyeti Sözleşmesi (SOLAS), bölüm 8, Nükleer Gemiler başlığı altında kurallar bulunmakla birlikte nükleer ticari deniz araçlarının tasarımı, inşaatı, bakımı, işletmesi, incelenmesi, kurtarılması ve imhası hakkında güvenlik standartları konusunda IMO tarafından 1981 yılında “Nükleer Ticaret Gemileri İçin Güvenlik Kılavuzu” yayınlanmıştır. Yeterince nükleer ticari gemi olmadığından ve beklenen düzeyde derece gelişme olmamasından dolayı ulusal ve uluslararası mevzuatta bu konuyla ilgili yeterli düzenleme yoktur.

### 3.1 Gemilerde Nükleer Enerji Kullanımının Avantajları

- ✓ Neredeyse hiç yakıt ikmali gerektirmezler bu nedenle maliyetleri uygundur. Reaktörde toplanan yakıt, genellikle bir geminin 20-



30 yıllık servis ömrünü karşılamaya yeterlidir. Ayrıca taşınması gereken yakıt da çok azdır. Bu sebeplerle ekonomik olarak avantajlıdır<sup>23</sup>.

- ✓ Nükleer enerji diğer enerji kaynaklarına göre daha yoğun bir güç sağlar. Bu gemilerin hızlı tahrik edilmelerini ve daha uzun süreli görevde kalabilmelerini sağlar<sup>18</sup>.
- ✓ Nükleer enerjinin diğer yakıtlara kıyasla daha düşük emisyon seviyeleri vardır ve bu da emisyon seviyelerini düşürmede yardımcı olur.
- ✓ Gemilerde nükleer enerji kullanımı teknolojisinin kazanılmasıyla ülkenin bilimsel ve teknolojik açıdan ilerlemesine katkı sağlanmaktadır.

### 3.2 Gemilerde Nükleer Enerji Kullanımının Dezavantajları

- \* Yaşanabilecek bir deniz kazası sonucunda batan nükleer tahrikli bir geminin reaktörlerinde bulunan fizyon materyalinin deniz suyu tarafından aşındırılması ve bunun sonucunda doğaya karışması ciddi çevre sorunlarına yol açabilecek bir risktir.
- \* Gemilerde nükleer enerji kullanılması esnasında radyasyon yayması açısından riski bulunmaktadır.
- \* Yüksek kurulum ve bakım maliyetleri bulunmaktadır. Ayrıca gemilerde kullanılan radyoaktif materyallerin imhası pahalı ve zorlu bir süreçtir<sup>18</sup>.

<sup>23</sup> <https://www.marineinsight.com/types-of-ships/what-are-nuclear-vessels/>



#### 4. Sonuç

Sonuç olarak nükleer enerji, elektrik üretiminin yanında gemilerde güç kaynağı olarak da kullanılmaktadır. Askeri ve sivil alanda nükleer enerjinin kullanımı daha uzun süreli görevlerin yapılmasını ve karbon emisyonunun azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Ancak, her zaman nükleer enerjinin taşıdığı riskler göz önünde bulundurarak nükleer enerjinin kullanımı titizlikle yönetilmelidir. Akkuyu'da inşa edilen nükleer enerji santralinin devreye alınması ile birlikte, burada kazanılacak nükleer teknoloji ve tecrübe ile ülkemizde askeri alan başta olmak üzere ticari ve sivil alanda nükleer enerji kullanımının gelişebilecektir. Önümüzdeki dönemde karbon emisyonunu azaltmak ve alternatif yakıtlara yönelmek amacıyla nükleer enerjinin kullanımı denizcilik sektöründe

önemli bir rol oynayacağı değerlendirilmektedir.





## Balast Suyu Nedir ve Neden Önemlidir?

Balast suyu, gemilerin yük taşımadığı durumlarda geminin dengesini ve manevra kabiliyetini artırmak amacıyla balast tanklarına aldığı deniz suyudur.

Gemilerin manevra kabiliyetinin artırılması, stabilitenin sağlanması, pervanenin belirli oranda su yüzeyinin altında bırakılarak dümen dinlemesi, dolayısıyla seyir emniyetinin artırılması gemilerin emniyetli seyri açısından büyük önem arz etmektedir.



*Kaynak:* <https://www.controlunion.com.tr/>

## Gemi Balast Tanklarının Kontrolü

**Balast Tankları, Hold Spaceler, Void Spaceler** ve diğer tankların kontrolü sırasında tanklara yapılmış olan boyadaki bozulma ya da braket ve profil gibi yapısal eksiklikler hem donatan hem gemi personeli tarafından periyodik olarak kontrolleri yapılmalıdır.

**Gemi balast tanklarında** tuzlu su, nem, ısı ve diğer etkenlerden dolayı zamanla deformasyonlar meydana gelmektedir.

**Gemi tanklarındaki** bu bozulmalar standartlarla belirlenerek belli boyutlara göre kategorize edilmektedir. Her kategorizde belli bozunum/deformasyon oranları tespit edilmektedir. Tespit edilen bu oranlar firmaların ISM manuelllerinde de yer alabilmektedir.





Deformasyon miktarları IACS onaylı **Klass** kuruluşları tarafından belirlenmiş tüm dünya ülkeleri tarafından uygulanan uluslararası bir tanımlamadır. Söz konusu tankların sac ve yapısal birimleri ulusal ve uluslararası kurallara uygun olarak gerekli ölçümler periyodik olarak yapılmalıdır. Bu ölçümlerin kayıtları tutularak referans oranlarına göre gerekli işlemler yapılmalıdır.

Örneğin tanklardaki korozyona yönelik en etkili yol kurallara uygun olarak atılan boya işlemidir. Zamanla gerekli olan sac kalınlıklarında incelme tespit edildiği takdirde söz konusu alanın uygun standartlardaki saclarla değişim yapılmasıdır.

Peki Gemi Tankları Nasıl Kontrol Edilmelidir?  
Balast tanklarındaki boya ve temel yapılarındaki deformasyon INTACT, GOOD,

FAIR ve POOR olarak sınıflandırılmaktadır.

## INTACT

Intact yapısı, genel olarak sabit yani bozunum düzeyinin düşük olduğu durumlardır.

Klass tarafından müsaade edilen INTACT bozunum değeri %1'dir. Bu alanlarda ince paslanmalara rastlanılır. Lokal olarak yapılacak raspa ardından sülyen ve koruyucu boya ile deformasyonun yayılması rahatlıkla engellenir.



*Kaynak:* <https://www.denizcilikbilgileri.com/gemi-tanklari-nasil-kontrol-edilmelidir/>

## GOOD

**Good** yapısı, incelenirken iki şekilde değerlendirilmektedir. Eğer yapıdaki bozulma dağınık halde ise **yaklaşık** %1 seviyesinde olmalı ve eğer



bir arada bütünleşik bir bozulma varsa o da yaklaşık %5 civarında olmalıdır.



**Kaynak:** <https://www.denizcilikbilgileri.com/gemi-tanklari-nasil-kontrol-edilmelidir/>

## FAIR

Bu yapı vasat derecede yani orta bir tank yapısı anlamına gelmektedir. Tank boyası bozulmaları lokal olarak %15 ila %20 arasındadır. Pas kalınlığı %10 civarındadır. Kenarlarda ve kaynak yerleri boyalarındaki bozulmalar ise yaklaşık %10 ila %40 arasındadır. Bu sınıfta gerekli işlemler yapılmazsa (raspa, boya vb.) artık sac ve profiller incelmeye başlar ilerleyen süreçte sac değişimine bile gerek duyulabilir.



**Kaynak:** <https://www.denizcilikbilgileri.com/gemi-tanklari-nasil-kontrol-edilmelidir/>

## POOR

Bu yapı, tank boyası ve genel yapısında aşırı derece korozyon olduğunu ifade etmektedir. Boya ve yapıdaki bozulma yaklaşık %30 veya daha fazladır. Pas kalınlığı yaklaşık olarak %10 veya daha fazladır. Lokal olarak bozulmalar kenarlarda ve kaynak yerlerinde %30 ila %40 arasında değişmektedir. Bu aşamada artık sac ve yapısal ekipmanlar tamamen işlevini kaybetmiş seviyeye gelmek üzeredir. Gerekli ölçümler yapılmalıdır.





**Kaynak:** <https://www.denizcilikbilgileri.com/gemi-tanklari-nasil-kontrol-edilmelidir/>

## Gemi Balast Tank Boyaları ve Önemi

Gemi seyir halindeyken deniz ve hava şartları da düşünülerek balast tanklarının tamiri güç olmakla birlikte oldukça maliyetlidir. Gemi yüklü balast tankları boşken yüke, deniz durumuna ve hava durumuna bağlı olarak gerekli çalışmalar yapılabilir.

Balast tanklarının korozyondan etkilenmesini en aza indirmek için tank boyası seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli faktörler vardır.

Bir balast tank boyasının sahip olması gereken özellikler;

- 1- Korozyona karşı performansının kanıtlanmış olması,
- 2- Açık renkli olması,
- 3- Kömür katran içermemesi, (Tar-Free)
- 4- Yüzey toleranslı olması,
- 5- Nem toleranslı olması,
- 6- Kış şartlarında uygulanabilir (-5°'ye kadar) olması,
- 7- Uygulama kolaylığı sağlaması,
- 8- Bağımsız sertifikasyonlara (DNV B1, Norsok) sahip olması<sup>24</sup>,

Sonuç olarak gemilerde balast tanklarının bakımı son derece önemli olup balast tanklarının, boyama ile birlikte yapılacak katodik koruması için çinko veya alüminyum tutyalar kullanılır. Katodik koruma niteliğinin kanıtlarının verilmesi koşuluyla, daha farklı kimyasal bileşimdeki çinko ve alüminyum tutyalar da kullanılabilir (SOLAS Chapter II.1'de

<sup>24</sup> <https://www.atlantisboya.com.tr/marine-boyalari/balast-tank-boyalari.html>



belirtilmiştir). Tutyaların üzerleri boyanmamalı, kirden ve diğer yabancı maddelerden arındırılmış olmalıdır. Periyodik olarak yapılan bu işlemlerin kontrolü yapılması hem geminin seyir emniyeti hem yükün olumsuz etkilenmemesi hem de personelin güvenliği açısından büyük önem arz etmektedir.





## Kaynaklar

1. [www.uab.gov.tr](http://www.uab.gov.tr)
2. Sea-web
3. OECD
4. Gemisander
5. [www.steelradar.com](http://www.steelradar.com)
6. İzmir Kalkınma Ajansı
7. [www.autoevolution.com](http://www.autoevolution.com)
8. [thinktech.stm.com.tr](http://thinktech.stm.com.tr)
9. [www.millisavunma.com](http://www.millisavunma.com)
10. [www.defenceturkey.com](http://www.defenceturkey.com)
11. [www.meteksan.com](http://www.meteksan.com)
12. [wikipedia.org](http://wikipedia.org)
13. [mavivatan.net](http://mavivatan.net)
14. [www.defenceturkey.com](http://www.defenceturkey.com)
15. [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com)
16. [enerji.gov.tr](http://enerji.gov.tr)
17. [www.denizcilikbilgileri.com](http://www.denizcilikbilgileri.com)
18. [www.atlantisboya.com.tr](http://www.atlantisboya.com.tr)
19. [www.tespam.org](http://www.tespam.org)
20. [www.emsa.europa.eu](http://www.emsa.europa.eu)
21. [www.marinedealnews.com](http://www.marinedealnews.com)
22. [www.denizhaber.net](http://www.denizhaber.net)
23. [tersanshipyard.com/tr](http://tersanshipyard.com/tr)
24. [industrialinspections.controlunion.com](http://industrialinspections.controlunion.com)
25. İsa ÇELİK, Ali ÇEKER, Rauf BELGE  
“Nükleer Enerji: Türkiye ve Dünya Ölçeğinde Bir Değerlendirme”
26. Suzan Ergün, Melike Atay Polat,  
“Nükleer Enerji ve Türkiye’ye Yansımaları”
27. Cem Devrim Yaylalı, “Nükleer Enerjinin Gemilerde Kullanımı: Bir Güç Kaynağı Olarak Atomun Potansiyeli”
28. Çetinkaya, M., Karaosmanoğlu, F. (2003). Yakıt Pilleri. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 18-30.
29. Geertsma, R. D., Negenborn, R. R., Visser, K., & Hopman, J. J. (2017). Design and control of hybrid power and propulsion systems for smart ships: A review of developments, Applied Energy, vol. 194, 30-54.

