

ÖNEMLİ DENİZEL
BİYOÇEŞİTLİLİK
ALANLARINDA İSTİLACI
YABANCI TÜRLERİN
TEHDİTLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ
PROJESİ



DENİZ TAŞIMACILIĞI SEKTÖRÜNE ÖZEL DENİZEL İSTİLACI YABANCI TÜRLER PROTOKOLLERİ VE KARANTİNA MEKANİZMALARI HAKKINDA REHBER





“Bu rehber, Önemli Denizel Biyolojik Çeşitlilik Alanlarında İstilacı Yabancı Türlerin Tehditlerinin Değerlendirilmesi Projesi kapsamında Prof. Dr. Gürel Türkmen tarafından hazırlanmıştır.”

İçindekiler

Tablolar Listesi	ii
Şekiller Listesi	ii
Tanımlar	iii
Kısaltmalar Listesi	iv
1. Giriş	1
1.1. Rehberin Amacı Nedir?.....	2
1.2. Bu Rehberi Kimler Kullanmalıdır?	2
1.3. Deniz Taşımacılığı Sektöründe İstilacı Yabancı Türler	2
2. İstilacı Yabancı Türler (İYT) Neden Bir Sorundur?	3
3. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Biyogüvenlik ve Karantina	4
3.1. Biyogüvenlik Nedir?	4
3.2. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Biyogüvenlik.....	4
3.3. Yerli Olmayan Deniz Türlerinin Türkiye Denizlerinde Potansiyel Riski Nedir?.....	5
3.4. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Karantina	5
3.5. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Gemilerin Biyogüvenlik Risk Faktörleri	5
4. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Balast Suyu ve Sediman Yönetimi	8
4.1. Balast Suyu ve Sedimanları Yönetimi Nedir ve Neden Önemlidir?	8
4.2. Balast Suyu Yönetimi (BWM) Sözleşmesi	8
4.2.1. Balast Suyunu Değiştirme Yöntemleri	11
4.2.2. Balast Suyu Arıtma Sistemleri	12
4.2.3. Sediman Yönetimi	15
4.2.4. Muafiyetler	16
4.2.5. Sözleşme Kapsamında Bayrak Devleti, Kıyı Devleti ve Liman Devleti Yükümlülükleri	16
4.2.6. Balast Suyu ve Sedimanlarda İstenmeyen İstilacı Yabancı Türler	17
5. Deniz Taşımacılığında Biyolojik Kirlilik (Biofouling) Yönetimi	18
5.1. Biyolojik Kirlilik (Biofouling) Nedir? Neden Önemlidir?	18
5.2. Gemilerde Biyolojik Kirlilik Miktarını ve Büyümesini etkileyen Faktörler	20
5.3. Biyolojik Kirlilik (Biofouling) Yönetimi Nedir?	21
5.3.1. Antifouling Sistem Kaplamaları ve Yenilenen Antifouling Sistemler	22
5.3.2. Antifouling Sistem Seçimi	23
5.3.3. Yüzey Hazırlama Kaplama Sistemi/Zehirli Boya Uygulaması.....	25
5.3.4. Sualtı Biyolojik Kirlenme Sörveyleri ve Bakım	26
5.3.5. Yeni Zellanda Örneğinde Kabul Edilebilir ve Kabul Edilemez Biyoloji Kirlilik Örnekleri	28
5.3.6. Biyolojik Kirlilik Derecelendirme Örnekleri.....	35
5.3.7. Biyolojik Kirlilik Yoluyla Yer Değiştirme Kabiliyetine Sahip Yüksek Profilli İYT'ler	36
6. Sonuç ve Öneriler.....	37
7. Deniz Taşımacılığı Sektöründe İstilacı Yabancı Türler ve Biyogüvenlik Afiş ve Broşürleri	38
8. Faydalı Linkler	45
Kaynakça	47

Tablolar Listesi

Tablo 1.	İstilacı Yabancı Türlerin Çevre, Ekonomi ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri	4
Tablo 2.	Gemilerin İYT'in Transferinde Önem Derecelerine Göre Biyogüvenlik Risk Faktörleri	6
Tablo 3.	Gemi Türlerine Göre Biyogüvenlik Risk Yapısı	7
Tablo 4.	Balast Suyu Yönetim Sözleşmesi D-2 Deşarj Standartları.....	9
Tablo 5.	Balast Suyu Arıtım Teknolojileri.....	12
Tablo 6.	Balast Suyu Yönetiminde Arıtmada Kullanılacak Yöntem Seçimini Etkileyen Faktörler..	13
Tablo 7.	Gemilerde Kullanılan Arıtma Sistemleri ve Teknolojilerinin Avantajları ve Dezavantajları	14
Tablo 8.	Sözleşme Kapsamında Bayrak Devleti, Kıyı Devleti ve Liman Devleti Yükümlülükleri....	16
Tablo 9.	Biyolojik Kirliliği Etkileyen Çevresel Faktörler.....	20
Tablo 10.	Biyolojik Kirliliği Etkileyen Gövde Durumu, Niş Alanlar ve Kirlenme Önleyici Sistem	20
Tablo 11.	Biyolojik Kirliliği Etkileyen Teknenin Çalışma Özellikleri ve Tasarımı/Yapısı	20
Tablo 12.	Gemi Operasyonel Profili ve Tiplerine Göre Antifouling Kaplama Sistemleri.....	23
Tablo 13.	Geminin Farklı Bölümlerine Göre Biyolojik Kirlilik Birikimi Riskleri.....	24

Şekiller Listesi

Şekil 1.	Doğal, Yabancı ve İstilacı Yabancı Türler	2
Şekil 2.	Deniz Taşımacılığı Sektöründe İstilacı Yabancı Tür Vektörleri	3
Şekil 3.	İstilaç Yabancı Türlerin Deniz Ekosistemini Tehdit Ettiği Alanlar.....	3
Şekil 4.	Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi ve D-2 Standardına Uyma Zorunluluğu	8
Şekil 5.	MEPC 72'de Onaylanan Uygulama Takvimi.....	10
Şekil 6.	Balast Suyu Değişim Alanları.....	11
Şekil 7.	Balast Suyu Değiştirme Yöntemleri.....	11
Şekil 8.	Balast Suyu Arıtım Teknolojileri.....	12
Şekil 9.	Balast Tankından Sedimanların Uzaklaştırılması.....	15
Şekil 10.	Balast Suyu ve Sedimanlarda En Çok İstenmeyen 10 Tür.....	17
Şekil 11.	Balast Suyu ve Sedimanlarda En Tehlikeli 10 Tür.....	17
Şekil 12.	Yoğun Biyolojik Kirliliğe Sahip Gemi Gövdesi	18
Şekil 13.	Yabancı Türlerin Gemilerdeki Biyolojik Kirlilik ile Transfer Aşamaları.....	19
Şekil 14.	Mikro (a) ve Makro (b) Biyolojik Kirlilik.....	19
Şekil 15.	Biyolojik Kirliliğin Çevreye Olumsuz Etkileri	22
Şekil 16.	Gemi Gövde Temizliği ve Biyolojik Kirlilik Önleyici Sistemin Yenilenmesi.....	25
Şekil 17.	Ticari Gemilerde Niş Alanlar	25
Şekil 18.	Mikro Kirlilik (balçık tabakası/slime layer) Örneği.....	27
Şekil 19.	Makro Kirlilik (alg, balanus, çift kabuklular, tüpkurtları) Örneği	27
Şekil 20.	Gövdedeki Biyolojik Kirliliği Derecelendirme Kriterleri	35
Şekil 21.	Referans Alanlarda Kullanılabilecek Biyolojik Kirliliğin Görsel Tahmin Ölçekleri.....	36
Şekil 22.	Biyolojik Kirlilik Yoluyla Yer Değiştirme Kabiliyetine Sahip Yüksek Profilli İYT' ler	36

Tanımlar

Anti Fouling System (Kirlilik Önleyici Sistem): İstenmeyen organizmaların tutunmasını kontrol etmek veya önlemek için bir gemide kullanılan bir kaplama, boya, yüzey işlemi veya ekipmanı ifade eder.

Balast suyu: Gemilerin yüksüz durumda ve seyir sırasında kararlı denge sağlamak, dümen pervanesini batırmak, itici güce ve manevra kabiliyetine yardımcı olmak ve tekne üzerindeki gerilimlerin azalmasını sağlamak amacıyla gemide ayrı bir tankta yer alan deniz suyudur.

Biyofilm: Bakteri, mikroalg, detritus veya diğer partiküllerden gemi gövdesinde oluşan ilk ince tabaka.

Biyogüvenlik: Ekonomiyi, çevreyi, insan sağlığını, sosyal ve kültürel değerleri tehdit eden zararlıların ve hastalıkların girişinin engellenmesi, yok edilmesi veya etkin yönetimi.

Biyolojik kirlilik (biofouling): Su ortamına daldırılan veya su ortamına maruz kalan yüzeyler ve yapılar üzerinde mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar gibi sucul organizmaların birikmesidir. Biyolojik kirlilik, gövde (gemi) kirlenmesi olarak da bilinmektedir.

Deniz Canlılarının Büyümesini Önleme Sistemi (Marine Growth Prevention System (MGPS)): Dahili deniz suyu sistemlerinde ve deniz suyu depolarında biyolojik kirlilik birikimini önlemek için kullanılan bir kirlenme önleyici sistem; anotların, enjeksiyon sistemlerinin ve elektrolizin kullanımını içerebilir.

İstilacı yabancı tür: Giriş veya yayılımının biyolojik çeşitlilik ve ilgili ekosistem hizmetlerini tehdit ettiği veya olumsuz etkilediği tespit edilen yabancı tür anlamına gelir.

Kirlenme önleyici kaplama: Biyolojik kirlilik birikimini önlemek veya azaltmak için su altındaki yüzeylere uygulanan bir kaplama (zehirli boya).

Kirlenme (biyolojik kirlilik) önleyici kaplama sistemi: İstenmeyen suda yaşayan organizmaların tutunmasını kontrol etmek veya önlemek için bir teknede kullanılan tüm bileşen kaplamalarının, yüzey işlemlerinin (astar, sızdırmazlık maddesi, bağlayıcı, korozyon önleyici ve kirlenme önleyici kaplamalar dâhil) veya diğer yüzey işlemlerinin kombinasyonu.

Niş alanlar: Bir tekne üzerindeki bazı alanlar, farklı hidrodinamik kuvvetler, kirlenme önleyici kaplama aşınmasına yatkınlık veya kirlenme önleyici kaplamaların hasarı veya yokluğu nedeniyle biyolojik kirlenme birikimine daha duyarlıdır. Deniz suyu depoları, baş pervaneler, pervane şaftları, giriş ızgaraları, krikoy ayakları, su altı delikleri, direkler, destekler ve kuru havuz destek şeritlerini içerir.

Sediman: Çökelti, tortu

Vektör: İstilacı yabancı türlerin belirli bir alana girmesinden ve yayılmasından sorumlu transfer mekanizmalarıdır.

Yabancı tür: Doğal yayılım alanı dışına kasıtlı veya kasıtsız olarak taşınan türler yabancı tür olarak adlandırılır.

Kısaltmalar Listesi

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AFS	2001 Gemilerdeki Zararlı Organik Tutunma Önleyici Sistemlerin Kontrolüne İlişkin Uluslararası Sözleşme (The International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems for Ships, 2001)
BWM	Balast Suyu Yönetimi (Ballast Water Management)
DWT	Deadweight Ton (Bir gemi yük, yolcu, personel, kumanya, yakıt ve tatlı su ile tam ola-rak yüklendiği zaman tuzlu suda yaz draft'ına kadar battığında, 2240 librelilik ton olarak taşıdığı ağırlıktır)
EPA	Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency)
GEF	Küresel Çevre Fonu (Global Environment Facility)
GT	Gros Ton (Bir geminin tüm kapalı yerlerinin hacminin, bazı istisnalar hariç olmak üze-re kadem küp olarak toplamının 100'e bölünmesiyle elde edilen hacim ölçüsüdür)
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization)
IOPP	Uluslararası Petrol Kirliliği Önleme Sertifikası (International Oil Pollution Prevention Certificate)
IUCN	Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (International Union for the Conservation of Nature)
İYT	İstilacı Yabancı Türler
MARPOL	Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme (Wastes from Ships and Related Regulations in Maritime Transportation)
MEB	Münhasır Ekonomik Bölge
MEPC	Deniz Çevre Koruma Komitesi (Marine Environment Protection Committee)
TEU	Twenty Foot Equivalent unit (20 feet konteyner/34 m3 hacim)
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme)
USCG	Amerika Birleşik Devletleri Sahil Güvenlik (United States Coast Guard)
UV	Ultraviyole

1. Giriş

Ekonominin küreselleşmesi beraberinde deniz taşımacılığında operasyonların sıklaşmasına ve daha fazla ticari malın taşınmasına yol açtı. Bu gün dünya ticaretinin yaklaşık %90'nı gemiler tarafından taşınmaktadır. Gemiler operasyonları sırasında geminin stabilitesini, dengesini ve draftını yönetmek amacıyla tasarlanmış balast tanklarına gerekli durumlarda deniz suyu alırlar ve tahliye ederler. Ancak gemiler bu rutin olan operasyonlarında balast suyu ile denizden alınan çok sayıda ve türde denizel canlılara normal koşullar altında gidemeyecek kadar uzak yerlere ulaşma/transfer fırsatı sunarlar. Günümüzde her yıl çoğunluğu büyük balast kapasitesine sahip yaklaşık 57.000 gemi tarafından 10 milyar ton civarında balast suyunun uluslararası taşınımı gerçekleştirilmektedir. Taşınan balast suları içinde 7.000 türün taşındığı ve bu şekilde denizlere 9 haftada 1 yeni tür girişi olduğu belirtilmektedir (1) (2).

Denizler, doğal engellerle ayrılmış habitatlarında zaman içerisinde gelişmiş çok çeşitli türlere (bitkiler, algler, balıklar, mikroorganizmalar vb.) ev sahipliği yapmaktadır. Ancak bazı türler, insan faaliyetinin bir sonucu olarak, kasıtlı veya kasıtsız olarak transfer edilmektedir. Transfer edilen yerli olmayan türlerin yeni habitatlarının orijinlerine benzer olması durumlarında uyum sağlamaları ve gelişimleri daha kolay olmaktadır. Ayrıca yeni ortamlarında düşman türlerinin yokluğu gibi bazı rekabet avantajları nedeniyle bazı yabancı türler baskın hale gelebilmektedirler. Bu türler biyolojik çeşitlilik, ekosistem hizmetleri, insan sağlığı veya ekonomik etki üzerine olumsuz bir etkiye sahip olduklarında İstilacı Yabancı Tür (İYT) olarak adlandırılırlar. Gemilerin balast suyu ve sedimanları İYT'in taşınmasında ana vektörlerden birisi olarak kabul edilmektedir. Bunla birlikte son zamanlarda yapılan araştırmalar, gemilerin gemi gövde ve niş alanlarına tutunan organizmalar ve bu sayede biyolojik kirlilik yolu ile daha fazla İYT'ün dünya çapında taşınmasına neden olduğu belirtmektedir. İstilacı Yabancı Türlerin girişleri/taşınması ve yerleşmeleri, deniz ekosistemlerine yönelik en büyük dört tehditten biri olarak kabul edilmekte ve küresel ekonomik etkilerinin milyarlarca dolar olduğu tahmin edilmektedir (3).

Dünyada 2.300'ün üzerinde yabancı denizel türün kaydı vardır. Ancak bunların tümü istilacı değildir veya süreç devam etmektedir (4). Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) İstilacı Türler Uzman Grubunun yayımladığı en kötü 100 istilacı yabancı tür listesindeki 59 tür deniz orijinlidir (5). Son yapılan çalışmada Türkiye denizlerinde 539 yabancı tür tespit edilmiştir. Bu türlerin %57'sinin Süveyş Kanalı ile giriş yaptığı ve %39'unun gemiler (balast suyu+biyolojik kirlilik) ile taşındığı tespit edilmiş, ayrıca 100'den fazla yabancı türün "istilacı yabancı tür" karakteri sergilediği vurgulanmıştır (6).

Balast Suyu Yönetim Sözleşmesi (Uluslararası Gemi Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimi Sözleşmesi 2004, IMO) ile gemiler 8 Eylül 2024'den itibaren balast sularını tahliye etmeden önce balast suyundaki organizmaları ve patojenleri uzaklaştıracak veya zararsız hale getireceklerdir. Aynı zamanda bu uygulama istilacı yabancı türlerin taşınması, yerleşmesi ve yayılmasını önlemeye yardımcı olacaktır.

IMO, Temmuz 2011'de gemilerin biyolojik kirliliğinin kontrolü ve yönetimi ve istilacı yabancı türlerin taşınmasını minimize etmek amacıyla "İstilacı Sucul Türlerin Transferini En Aza İndirmek için Gemilerin Biyolojik Kirlenmesinin Kontrolü ve Yönetimi için 2011 Kılavuzu"nu yayımlamıştır (7).

“Önlem, tedaviden iyidir” genel geçer yaklaşımı ile deniz taşımacılığında istilacı yabancı türlerin etkin yönetimi daha düşük maliyet ve kaynak kullanımı ile sağlanabilir. İstilacı yabancı türlerin yerleşmesinden sonra kontrol ve bertarafı uzun dönem çalışmalar ve yüksek maliyetler gerektirebilir.

1.1. Rehberin Amacı Nedir?

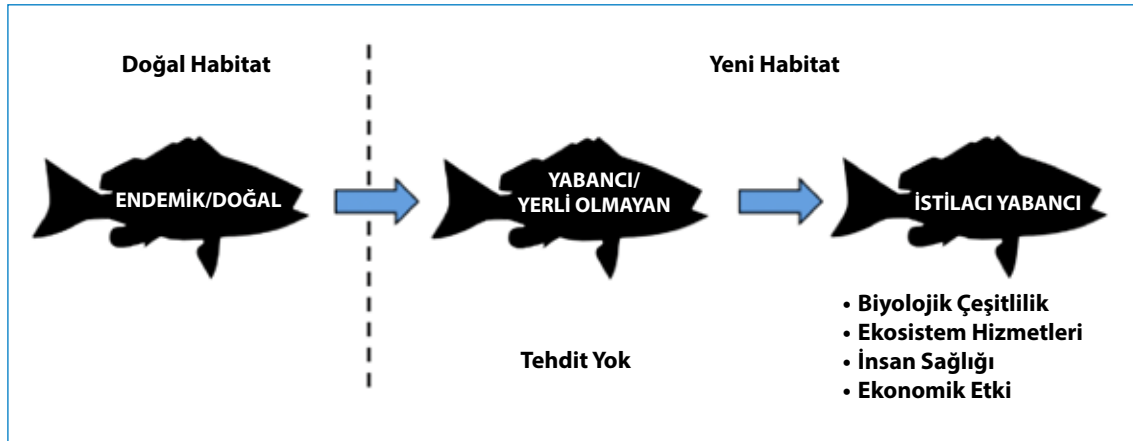
- Deniz taşımacılığı sektörüne yönelik İYT’in taşınma, yerleşme ve yayılma riskini en aza indirmek
- Ulusal deniz taşımacılığı sektöründe İYT’e karşı farkındalığı arttırmak
- Denizel İYT’in girişleri için Türkiye’nin hazırlık ve müdahale kapasitesini geliştirmek
- Denizel İYT’e yönelik biyogüvenlik araştırmalarını desteklemek ve geliştirmek
- Denizel İYT ile mücadeleyi daha iyi yönetmek ve paydaşların katılımını sağlamak

1.2. Bu Rehberi Kimler Kullanmalıdır?

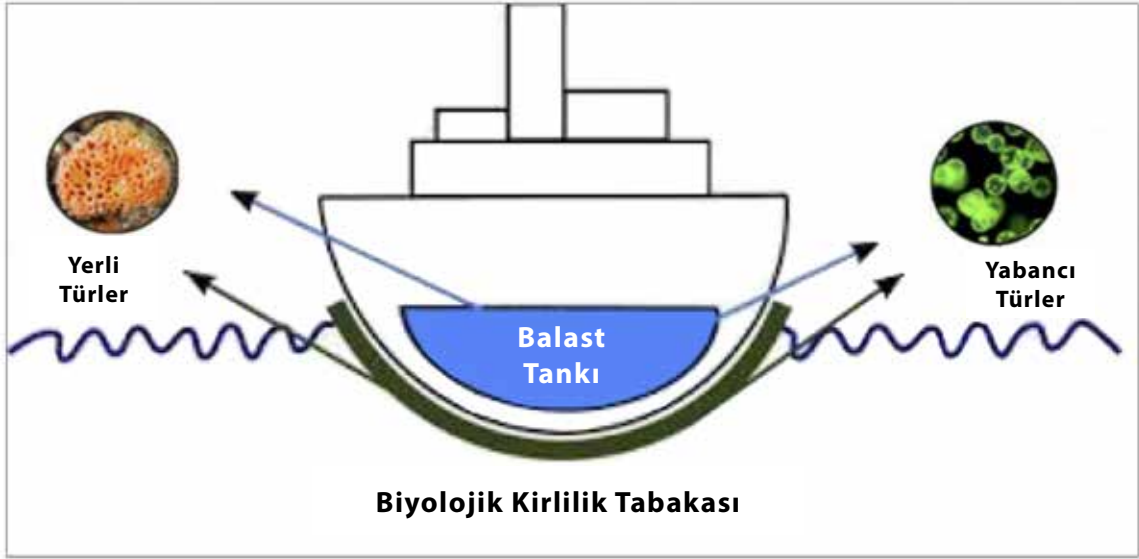
Gemi sahipleri, işletmeciler, gemi yapımcıları, gemi tasarımcıları, gemi kaptanları gemi temizleme ve bakım operatörleri, liman yetkilileri, gemi onarımı, havuzlama ve geri dönüşüm tesisleri, sınıflandırma kuruluşları, kirlenme önleyici boya üreticileri ve tedarikçileri ve sektöre yönelik diğer ilgili taraflar.

1.3. Deniz Taşımacılığı Sektöründe İstilacı Yabancı Türler

Deniz taşımacılığında gemilerle yeni habitatlara taşınan ve biyolojik çeşitlilik, ekosistem hizmetleri, insan sağlığı veya ekonomik etkilere sahip olan türler İYT olarak kabul edilirler (Şekil 1). İYT, denizler için en büyük dört tehditten biridir ve gemiler tarafından çoğunlukla biyolojik kirlilik (gövde ve niş alan kirliliği), balast suyu ve sedimanlar yoluyla yeni ortamlara taşınmaktadır (Şekil 2) (3).



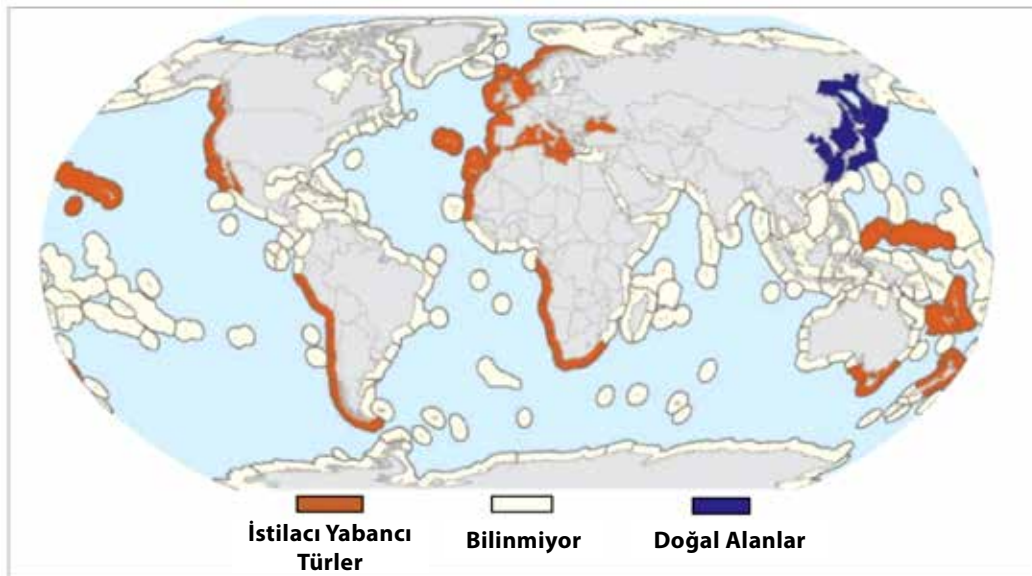
Şekil 1. Doğal, Yabancı ve İstilacı Yabancı Türler



Şekil 2. Deniz Taşımacılığı Sektöründe İstilacı Yabancı Tür Vektörleri

2. İstilacı Yabancı Türler (İYT) Neden Bir Sorundur?

Dünyada bilinen İYT seviyeleri ile küresel kıyı ekonomik bölgeler ile kuvvetli bir korelasyon vardır. Gelişmiş ülkelerdeki küresel ticaretin artmasına paralel olarak deniz taşımacılığının son otuz yılda dört kat artması bölgesel merkezi limanlarda İYT'in en yüksek giriş riskini beraberinde getirmiştir (Şekil 3). İYT deniz ve kıyılal alanlara yönelik en büyük dört tehditten biri olarak tanımlanmaktadır. İstilacı yabancı türlerin ciddi çevresel, ekonomik ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır ve kalkınma üzerinde büyük kısıtlamalar getirirler (Tablo 1) (8) (9) (10).



Şekil 3. İstilacı Yabancı Türlerin Deniz Ekosistemini Tehdit Ettiği Alanlar

Tablo 1. İstilacı Yabancı Türlerin Çevre, Ekonomi ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Ekolojik Etkiler	Doğal biyoçeşitliliği azaltabilir ve habitatı değiştirebilir.
	Yerli türlerin tükenmesine neden olabilir.
	Yerli türlerin popülasyonlarının yapısını ve sağlığını bozabilir.
	Besin ağını ve genel ekosistemi değiştirebilir.
	Su kalitesini azaltabilir.
Ekonomik Etkiler	Balıkçılık ve denizcilik faaliyetlerini sınırlayabilir.
	Alg patlamaları ile balık çiftliklerini etkileyebilir.
	Kıyı altyapısı, tesisler ve sanayi üzerindeki olumsuz fiziksel etkiler.
	Kıyasal özelliklerin değerini azaltabilir ve doğal mirası bozabilir.
	Araştırma, geliştirme ve izleme yönetim maliyetlerini arttırabilir.
	İnsan sağlığı etkilerinden kaynaklanan ikincil ekonomik etkiler.
	Biyojik çeşitlilik kaybından kaynaklanan ikincil ekonomik etkiler.
İnsan Sağlığına Etkileri	Balast suyunda epidemiyologların ve istila biyologlarının dikkat çektiği potansiyel mikroorganizmalar bulunmaktadır.
	Kolera salgınlarının balast suyu deşarjlarıyla doğrudan ilişkili olabileceğine dair kanıtlar vardır.
	Balast suyu, bakteri ve virüslere ek olarak, zararlı alg patlamaları oluşturabilen toksik türler de dahil mikroalg türlerini de taşıyabilir.

3. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Biyogüvenlik ve Karantina

3.1. Biyogüvenlik Nedir?

BIYOGÜVENLİK

Ekonomiyi, çevreyi, insan sağlığını, sosyal ve kültürel değerleri tehdit eden zararlıların ve hastalıkların girişinin engellenmesi, yok edilmesi veya etkin yönetimidir (11).

3.2. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Biyogüvenlik

Deniz taşımacılığı sektöründe biyogüvenlik risk faktörleri gemi gövdesinde oluşan biyolojik kirlilik ve balast suyu faktörlerine bağlıdır. Biyolojik kirlilik: her gemi tipine göre değişen su altında kalan ıslak yüzey alanı, geminin limana varış ve ayrılış arasında geçen zaman, geminin tipine göre yapabildiği hız, geminin gövdesinde yer alan niş alanların ıslak yüzey alanlarına oranı ve dağılımı ve gövdede oluşan kirlilik birikimine bağlı olarak değişir. Diğer risk faktörü olan balast suyu geminin balast su kapasitesi, balast deşarj hacmi, sıklığı ve alındığı/boşaltıldığı yere bağlı olarak değişir (12) (13).

DENİZ TAŞIMACILIĞINDA BİYOGÜVENLİK

Gemilerde balast suyu, sedimanlar ve biyolojik kirlilik (biofouling) birikimini ve buna bağlı istilacı yabancı türlerin girişi ve yayılma riskini en aza indirmek için alınan önlemlerin tümünü ifade eder.

- BALAST SUYU ve SEDİMANLARIN YÖNETİMİ
- BİYOLOJİK KİRLİLİK (BIOFOULING) YÖNETİMİ

BİYOGÜVENLİK = (BALAST SUYU + SEDİMANLAR +BİYOLOJİK KİRLİLİK) RİSKİ ve ÖNLEMLERİ

3.3. Yerli Olmayan Deniz Türlerinin Türkiye Denizlerinde Potansiyel Riski Nedir?

- Biyo-ekolojik özelliklerine göre belli bölgelere yerleşebilirler,
- Yerleşim sonrası bulundukları menzilleri genişleterek yayılabilirler,
- Biyolojik çeşitliliğe, ekosisteme, insan sağlığı ve ekonomiye zarar verebilirler.

3.4. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Karantina

KARANTİNA

Deniz taşımacılığı sektöründe mevzuat ve uygulamalarda istilacı yabancı türler ile ilgili doğrudan veya dolaylı olarak herhangi bir karantina mekanizması bulunmamaktadır.

3.5. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Gemilerin Biyogüvenlik Risk Faktörleri

Deniz taşımacılığı sektöründe biyogüvenlik risk faktörleri gemi gövdesinde ve niş alanlarda oluşan biyolojik kirlilik ve balast suyu faktörlerine bağlıdır. Biyolojik kirlilik: her gemi tipine göre değişen su altında kalan ıslak yüzey alanı, geminin limana varış ve ayrılış arasında geçen zaman, geminin tipine göre yapabildiği hız, geminin gövdesinde yer alan niş alanların ıslak yüzey alanlarına oranı ve dağılımı ve gövdede oluşan biyolojik kirlilik miktarına bağlı olarak değişir. Diğer risk faktörü olan balast suyu geminin balast su kapasitesi, balast deşarj hacmi ve sıklığına bağlı olarak değişmektedir (Tablo 2) (12).

Gemiler operasyon tipine, yapılarına vd. faktörlere göre balast suyu kapasitelerine sahiptir. Yapılan çalışmalarda gemilerin tiplerine göre en yüksek biyogüvenlik risk puanına sahip gemiler sırasıyla dökme yük gemileri, ağır kaldırma gemileri ve genel tanker olduğu beirlenmiştir (Tablo 3) (12) (14) (15) (16).

Tablo 2. Gemilerin İYT'in Transferinde Önem Derecelerine Göre Biyogüvenlik Risk Faktörleri

Deniz Taşımacılığında İstilacı Yabancı Türler Biyogüvenlik Risk Faktörleri			
Biyolojik Kirlilik		Balast Suyu	
önem derecesi		önem derecesi	
1	 Gemi gövde ıslak yüzey alanı	1	 Balast suyu kapasitesi
2	 Limanda bekleme/kalma süresi	3	 Balast deşarj hacmi
2	 Geminin tipine özgü hızı	3	 Balast deşarj sıklığı
3	 Gemi gövde karmaşıklığı		
3	 Biyolojik kirlilik miktarı		

Tablo 3. Gemi Türlerine Göre Biyogüvenlik Risk Yapısı

Sıra No	Gemi Tipi	Balast Suyu (%DWT)	Biyo. Kirlilik Risk Puanı	Balast Risk Puanı	Biyogüvenlik Risk Puanı	Örnek Gemiler
1	Dökme Yük Gemisi	30-50	4,52	6,79	11,31	
2	Ağır Kaldırma Gemisi	40-55	4,11	6,79	10,9	
3	Genel Tankerler	30-45	4,51	5,21	9,72	
4	Balıkçı Gemisi		8,34	0,15	8,49	
5	Genel Kargo Gemisi	25-38	3,82	2,22	6,04	
6	Soğuk Hava Gemisi	30-40	3,78	2,00	5,78	
7	Yolcu Gemisi	30-40	3,87	1,75	5,62	
8	LPG Tankerleri	45-55	4,75	0,66	5,41	
9	Konteyner Gemisi	30-40	3,79	1,38	5,17	
10	Canlı Hayvan Gemisi	25-35	3,87	0,56	4,43	
11	Ro Ro Gemisi	20-30	3,53	0,89	4,42	

4. Deniz Taşımacılığı Sektöründe Balast Suyu ve Sediman Yönetimi

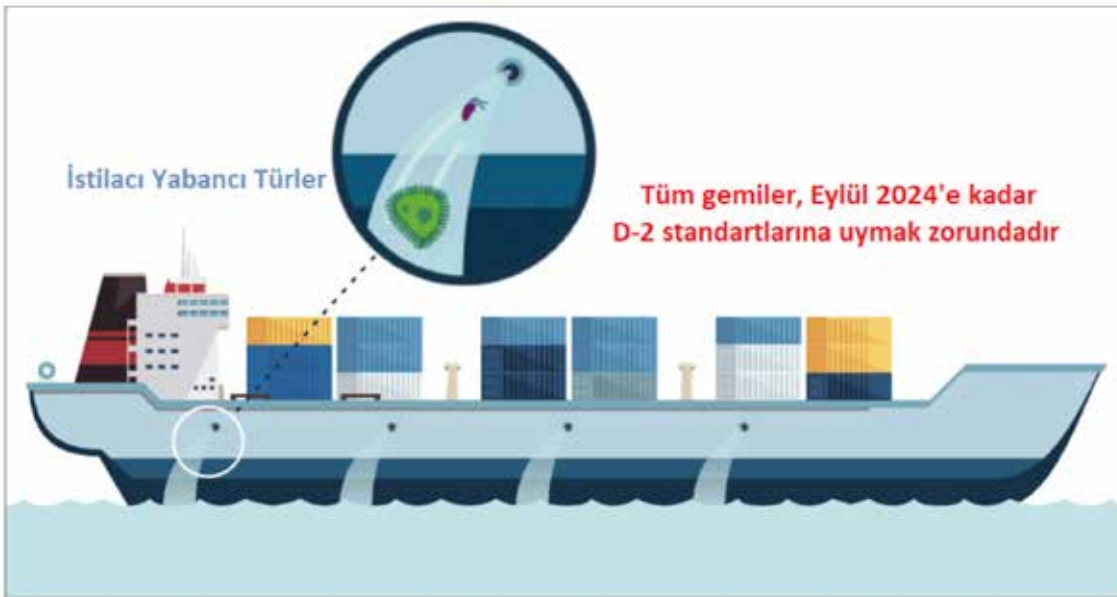
4.1. Balast Suyu ve Sedimanları Yönetimi Nedir ve Neden Önemlidir?

Balast Suyu Yönetimi: Gemi üzerinde, balast suyu ve sedimanı içerisindeki zararlı sucul organizmaların ve patojenlerin temizlenmesi, deşarjı veya alınmasının önlenmesi veya zararsız hale getirilmesi amacıyla tek başına veya birleşik olarak yapılan mekanik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemlerdir (17).

Balast suları içerisinde binlerce sucul mikrop, bakteri, bitki ve hayvan taşır. Artırılmamış balast sularının varış limanlarında tahliye edilmesi yerel ekosistemi bozan sonuçlara kadar varabilecek "istilacı tür" tehlikesi taşır. Bu yüzden balast suları potansiyel istilacı yabancı türlerin transferinde önemli bir vektör olarak kabul edilmektedir. İstilacı türlerin deniz ekosisteminde taşınmasını engellemek için balast sularının yönetilmesi gerekir ve bu konuda bazı düzenlemeler getirilmiştir. Bu düzenlemeler balastın nerede deşarj edilebileceği ve arıtma yöntemlerini içerir (18) (19).

4.2. Balast Suyu Yönetimi (BWM) Sözleşmesi

Balast Suyu Yönetimi (BWM) Sözleşmesi (Uluslararası Gemi Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimi Sözleşmesi, 2004) IMO tarafından balast suyu deşarjını düzenlemek ve istilacı sucul türlerin denize taşınması riskini azaltmak için 8 Eylül 2017 yılında uygulamaya konmuştur. Tüm gemiler, 8 Eylül 2024'e kadar D-2 standardına uymak zorundadır (Şekil 4). Sözleşme, BWM Sözleşmesinin Akit Tarafları altında kayıtlı uluslararası seferlerde balast suyu alıp kullanan gemiler için geçerlidir.



Şekil 4. Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi ve D-2 Standardına Uyma Zorunluluğu

Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesinden dünyada yaklaşık 55.000, Türkiye’de 900 geminin etkilenmesi bekleniyor. Yeni koşulların küresel çapta toplam maliyetinin 50-55 milyar ABD \$ olması tahmin ediliyor.

Gemilerin ne yapması gerekiyor?

Yürürlüğe girdiği tarihten itibaren uluslararası trafikteki gemiler, balast sularını ve sedimanlarını belli standartlarda gemilerine özgü balast suyu yönetim planlarına göre yönetmekle yükümlüdürler. Gemilerin taşıması gerekenler:

- **Balast Suyu Yönetim Planı** – gemi operatörlerinin Balast Suyu Yönetim Sözleşmesinin gerekliliklerini karşılamak için uygulaması ve gemide tutması gereken operasyonel bir araçtır.
- **Balast Suyu Kayıt Defteri** – balast suyunun gemiye ne zaman alındığı, sirküle veya arıtılan balast suyunun yönetim süreçleri ve denize deşarjının kaydedildiği defterdir. Ayrıca balast suyunun bir kabul tesisine ne zaman boşaltıldığı, istisnai, kazara ve diğer deşarjların kayıtları da tutulmalıdır.
- **Uluslararası Balast Suyu Yönetim Sertifikası** (400 GT ve üzeri gemiler) – İdare (Bayrak Devleti) tarafından veya onun adına verilen ve geminin hangi standarda göre balast suyu yönetimini BWM Sözleşmesine göre uygun olarak yürüttüğünü gösteren ve son kullanma tarihi belirtilen sertifikadır.

Balast Suyu Yönetimi Standartları Nelerdir?

- **D-1 Balast Suyu Değişim Standardı:**
Gemilerin balast suyunu kıyısız alandan uzak açık denizlerde değiştirmelerini gerektirir. İdeal olarak bu, karadan en az 200 deniz mili uzaklık ve en az 200 metre derinlik anlamına gelir. Bu sayede gemilerin balast sularındaki organizmaların daha az hayatta kalacakları ve potansiyel zararlı türlerin daha az taşınacağı düşünülmektedir. Gemilerin balast suyunun %95’ini etkin bir şekilde değişim yapmasını gerektirir (20).
- **D-2 Balast Suyu Performans Standardı:**
İnsan sağlığına zararlı belirtilmiş mikroplar dahil olmak üzere izin verilen maksimum canlı organizma salınma miktarını belirtir (Tablo 4) (21).

Tablo 4. Balast Suyu Yönetim Sözleşmesi D-2 Deşarj Standartları

Organizma		Birim Hacimdeki İzin Verilen Yaşayabilir Organizma Miktarı
Organizma boyu $\geq 50 \mu\text{m}$		<10 adet / m^3
$50 \mu\text{m} >$ Organizma boyu $\geq 10 \mu\text{m}$		<10 adet / ml
İnsan sağlığı ile ilgili standartlar	Toxigenic Vibrio Chlorae (Serotip O1 ve O 139)	<1 *cfu/100ml (zooplankton örneklerinde ıslak ağırlık olarak 1 cfu/g’dan az)
	Escherichia coli	<250 *cfu/100 ml
	Intestinal Enterococci	<250 *cfu/100 ml

- D-3 Uluslararası Balast Suyu Yönetim Setifikası:

İdare (Bayrak Devleti) tarafından veya onun adına 400 GRT ve üzeri gemiler için verilen ve geminin Balast Suyu Yönetim (BWM) Sözleşmesinin hangi standartlarına göre uygun olarak yürüttüğünü gösteren ve son kullanma tarihi belirtilen sertifikadır.

Tüm gemiler sediman yönetimini, Balast Suyu Yönetim Planı'na göre uygulacak ve onaylanmış tesislerde sedimanlarını çıkaracak ve bertaraf edecektir (21).

Tüm gemiler en az D-1 standardı; ve tüm yeni gemiler, D-2 standardına uymak zorundadır. Sonunda, tüm gemiler D-2 standartları gereği balast suyu arıtma sistemi kurulumu zorunda kalacaktır.

Sözleşmenin yürürlüğe girmesi için gerek şartların (dünya ticaret filosunun % 35'ini temsil eden 30 ülkenin onayı) ancak 8 Eylül 2016'da sağlanabilmesi sözleşmenin uygulanma takviminde değişiklik yapılmasına neden olmuştur. Bu düzenleme kapsamında sözleşmenin yürürlüğe girme tarihinden önce inşa edilen 400 GT ve üzeri ticari gemilerin D-2 standardını sağlamaları için tabi olacakları takvim, IOPP (International Oil Pollution Prevention Certificate) sertifikalarının yenileme tarihlerine göre MEPC (Marine Environment Protection Committee) 72'de düzenlenmiştir. Bunun sonucunda her bir gemiye özel ayrı bir takvim (Şekil 5) oluşturulmuştur (22) (23).



Şekil 5. MEPC 72'de Onaylanan Uygulama Takvimi

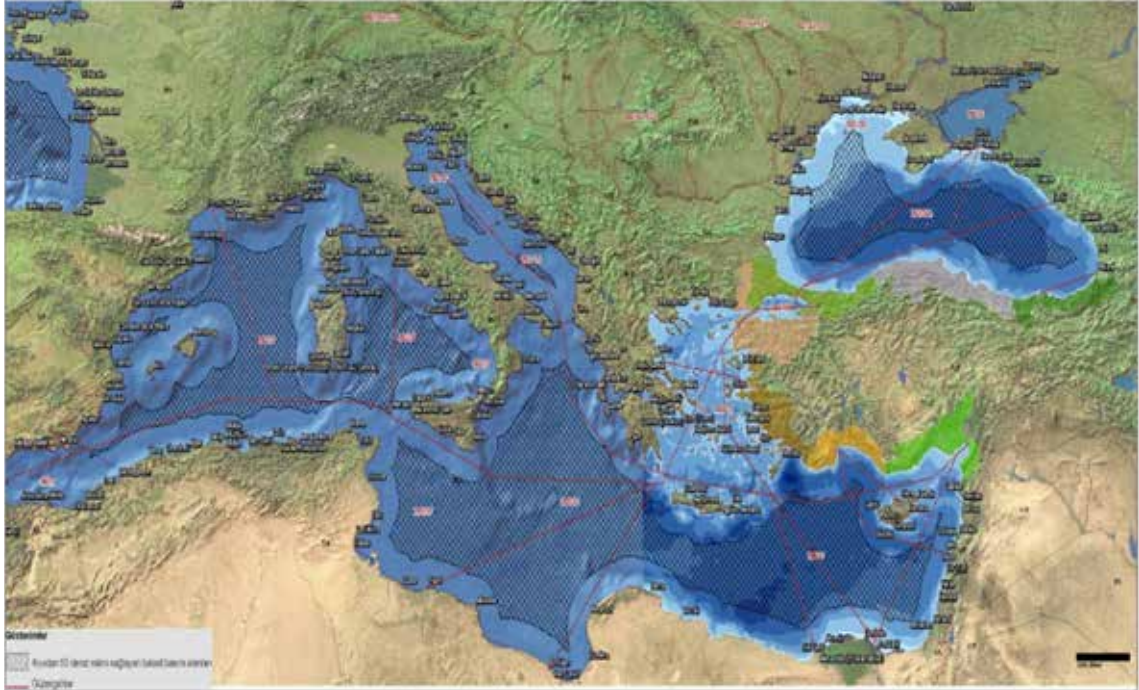
Yeni Gemiler: Bu tanım 8 Eylül 2017'de veya sonrasında inşa edilen gemileri kapsamaktadır. Bu gemiler hizmete girdiklerinde D-2 balast suyu standartlarını sağlamalıdır.

Mevcut Gemiler: Bu tanım 8 Eylül 2017'den önce inşa edilen gemileri kapsamaktadır. Bu gemiler, IOPP yenileme sürvey tarihine bağlı olarak belirlenen takvimle D-2 standardını sağlamak, yani balast suyu arıtma sistemiyle donatılmak zorundadır. Ancak tüm mevcut gemiler, arıtma sistemi ile donatılana kadar en azından D-1 standardına göre balast suyu değişimi icra etmelidir. Mevcut gemiler için IOPP yenileme sürveyinin uygulama takvimi:

- IOPP yenileme sürveyi 9 Eylül 2019 sonrasında olan gemiler, bu tarihten sonraki ilk yenileme sürveyinde balast suyu arıtım sistemiyle donatılmış olmalıdır.
- IOPP yenileme sürveyi 8 Eylül 2017-8 Eylül 2019 arasında olan gemiler için, bir önceki IOPP yenileme sürveyi zamanlarına göre, iki farklı durum söz konusudur;
- Bir önceki IOPP yenileme sürveyini 8 Eylül 2014-8 Eylül 2017 tarihleri arasında yaptırmış olan gemiler sözleşmenin yürürlüğe girdiği tarihi takip eden ilk IOPP yenileme sürveyinde balast suyu arıtım sistemiyle donatılmış olmalıdır.
- Bir önceki IOPP yenileme sürveyini 8 Eylül 2014 öncesinde yaptırmış olan gemiler ise bir sonraki yenileme sürveyini (8 Eylül 2019'dan sonra olacak olan) bekleyebilirler.

4.2.1. Balast Suyunu Değiştirme Yöntemleri

D-1 Standardına göre karadan en yakın 200 deniz mili açıkta ve en az 200 metre derinlikte balast suyu değişimi gerçekleştirecektir. Geminin rotasında ve seyir halinde olduğu denizde 200 deniz mili koşulunu sağlayamadığı durumlarda, mümkün olduğu kadar en yakın karadan 50 deniz mili açıkta ve 200 metre derinlikteki suda balast suyu değişimi uygulanacaktır (Şekil 6) (24).



Şekil 6. Balast Suyu Değişim Alanları

Balast suyu değiştirme yöntemleri: Sıralı Yöntem, Akış Yöntemi ve Seyreltme Yöntemidir (Şekil 7)



Şekil 7. Balast Suyu Değiştirme Yöntemleri

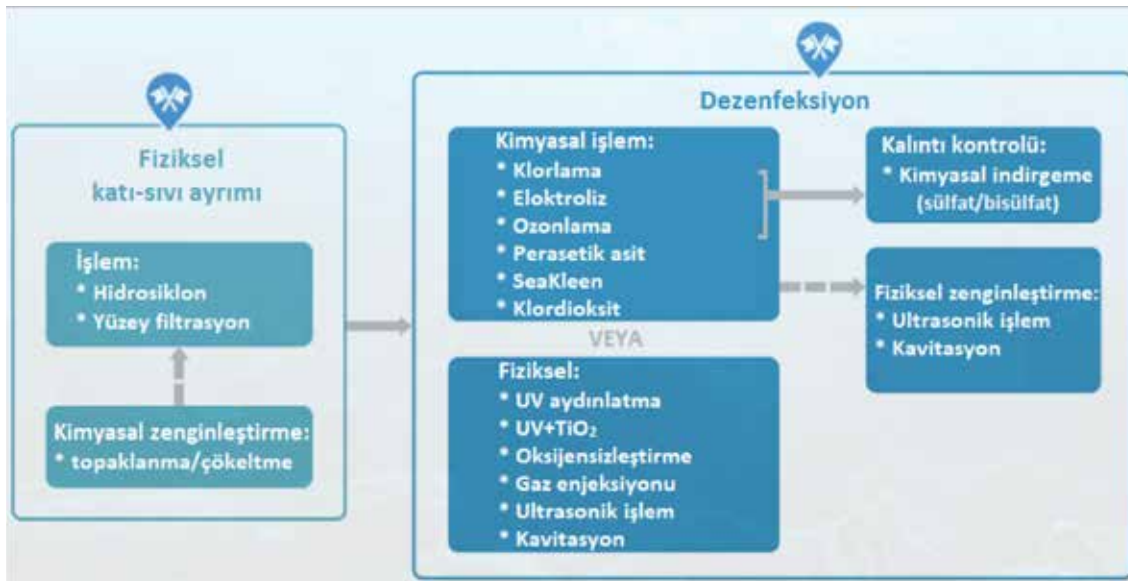
- Sıralı yöntem, balast suyunun taşınması için tasarlanan bir balast tankının önce boşaltıldığı ve ardından en az %95'inin balast suyuyla yeniden doldurulduğu bir işlemdir.
- Akış yöntemi, tankları aşırı doldurmak için ilave su pompalamaktan oluşur ve % 95 su değişimi sağlamak için tank hacminin üç katı kadar pompalanması gerektiği tespit edilmiştir.
- Seyreltme yöntemi, balast suyunun aynı debide aynı anda alttan boşaltılması ve üst kısmından yedek balast suyunun doldurulması işlemidir.

4.2.2. Balast Suyu Arıtma Sistemleri

Balast suyu arıtma sistemlerinde mekanik, kimyasal ve fiziksel gibi gruplandırmalar çok yaygındır (Tablo 5). Çoğu sistem mekanik, kimyasal ve fiziksel süreçlerin bir kombinasyonunu kullanır. Balast suyu arıtımı için iki genel yaklaşım vardır: Fiziksel katı/sıvı ayrımı ve Dezenfeksiyon (Şekil 8) (25)

Tablo 5. Balast Suyu Arıtım Teknolojileri

Mekanik Sistemler	Fiziksel Dezenfeksiyon	Kimyasal İslah
Filtreleme: Disk ve ekran filtreler kullanılarak tortu ve partiküller tutulur. Kendi kendini temizleyebilirler (back-flushing).	Ultraviyole Işık: Doğrudan organizmayı öldürmek veya hücre zarını yıkarak üremesini engeller. Etki derecesi suyun bulanıklığı ile ters orantılıdır.	Kimyasal Biyosidler: Biyosidler (chloride vb.) balast alımında ilave edilerek organizmalar öldürülür. Nötralizasyon gerekebilir.
Siklonik Ayrıştırma: Katı parçacıklar, merkezkaç kuvvetiyle sudan ayrıştırılır. Deniz suyundan yoğun parçaların ayrıştırılmasında etkilidir.	Isı: Çevreye zararı yoktur. Ana makinenin oluşturduğu ısı ile balast suyu ısıtılır. Gerekli ısı değeri mikroorganizmalara göre değişir.	Elektrolitik Klorlama: Balast suyuna elektrik akımı verilerek serbest radikaller üretilir. Deniz suyu tuz değerine göre kullanımı sınırlıdır.
Elektro-Mekanik Ayrıştırma: Suya enjekte edilen bir madde organizma ve tortulara tutunur. Manyetik ayrıştırma ve filtrelemeyle temizlenir.	Oksijensizlendirme: Oksijenin yok edilmesiyle mikroorganizmalar öldürülür. Korozyonu engeller. Ancak gerekli işlem uzun zaman alır.	pH Ayarlama: Balast tankına pH değiştiren maddeler ilave edilir. pH'nın düşmesi korozyona yol açar. Kist ve sporlarda etkili değildir.
	Kavitasyon (Ultrasonics): Yüksek enerjili kabarcıklar, hidrodinamik kuvvetler, ultrasonik titreşimler vb. sesler ile organizmalar öldürülür.	Tuzluluk: Balast tanklarına tuz ilavesi ya da gemi bünyesinde tuzdan arındırma uygulanır. Cihazlar pahalıdır ve enerji ihtiyacı yüksektir.



Şekil 8. Balast Suyu Arıtım Teknolojileri

Katı-sıvı ayrımı, balast suyundaki askıda katı maddelerin uzaklaştırılmasıdır. Büyük mikroorganizmaları uzaklaştırmak için kullanılabilir. Ayırma, sedimantasyon (katıların kendi ağırlıkları nedeniyle çökmesine izin vererek) veya yüzey filtrasyonu (bir malzemeden geçemeyecek kadar büyük katıları çıkarmak için bir filtre kullanarak) ile sağlanabilir. Dezenfeksiyon (genellikle mekanik olan ilk aşamaya eklenir), kimyasal veya fiziksel bir işlem kullanarak mikroorganizmaları uzaklaştırır ve/veya etkisiz hale getirir. Bu şunları içerebilir: kimyasal tedavi, ultraviyole ışıkla ışınlama gibi fizyokimyasal inaktivasyon ve oksijensizleştirme (mikroorganizmaların boğulması).

IMO Tip Onayı almış sistemlerde filtrasyon tekniği en çok tercih edilen ön arıtma yöntemidir. Filtrasyonda karşılaşılan en önemli problemler balast pompa kapasitesi ile uyum sorunu, tıkanıklıklar nedeniyle geri yıkama zorunluluğu, basınç düşmeleri ve gemi üzerindeki mekân kısıtlamalarıdır. Buna karşın özellikle UV kullanan sistemler için neredeyse zorunlu bir seçenektir. İkincil arıtmada ise UV teknolojisi, tüm sistemler içinde en çok tercih edilen yöntemdir. Ancak, UV sistemlerinin verimliliği deniz suyunun bulanıklığı ve organizmaların yapısına bağlı olarak önemli kısıtlar içermektedir.

Balast suyu arıtım sistemlerinin verimliliğini etkileyen faktörler:

- Balast suyu arıtım sistemini oluşturan teknolojilerin kompozisyonu
- Balast operasyonunun yapıldığı yerdeki deniz suyu ve mevcut organizmalar
- Seyir süresi ve gemi rotasında karşılaşılabilecek meteorolojik koşullar
- Deniz suyunun sediman yükü ve partikül boyutu filtrelerin performansını ve ikincil arıtmada kullanılacak teknolojileri ve UV sistemlerinin verimini olumsuz etkiler (26).
- Sedimandaki farklı yaşam evrelerindeki organizmalar kimyasal arıtma verimini etkiler (27) (28).
- Değişen deniz suyu tuzlulukları elektrokimyasal süreçte enerji tüketimini etkiler (29).
- Balast suyu ve ortam sıcaklığı metabolik faaliyetleri ve kimyasal reaksiyonların hızını etkiler (30).

Farklı görev profilleri, kargolar ve balast suyu kapasiteleri, hacim, zamanlama ve konum açısından operasyon farklılık gösterebilir. Gemi tipi, ticaret modeli, işletim sistemleri ve teknoloji, arıtma/işlem tipini belirler. Gemi tasarımcıları ve yapımcıları, kurulacak en uygun teknolojiyi belirlemek için gemi sahipleri ile işbirliği içinde çalışmalıdırlar. Her gemi için hangi arıtma yönteminin kullanılacağına ilişkin kararda dikkate alınması gereken çeşitli parametreler vardır (Tablo 6) (25). Bu parametreler iki grupta yer almaktadır. Arıtmada kullanılacak yöntemin seçiminde gemi parametreleri başlıca rol oynarken çevresel parametreler ikinci sırada rol almaktadır. Her bir yöntemin birbirine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Tablo 7) (31). Bununla birlikte Balast suyu Yönetim Sözleşmesinde yer alan D-2 standardını sağlayacak sistemlerin kurulması ve çalışması gereklidir.

Tablo 6. Balast Suyu Yönetiminde Arıtmada Kullanılacak Yöntem Seçimini Etkileyen Faktörler

Gemi Parametreleri	Çevresel Parametreler
Gemi tipi	Arıtmanın etkinliği (tüm canlı türleri)
Görev profili ve ticaret modeli	D-2 standartlarına ulaşmada performans
Tip onay sertifikasyonunda için özel koşullar	Su kalitesi
Maliyetler	Tuzluluk aralıkları
Boyut/ağırlık	Sıcaklık aralıkları
Güvenilirlik ve bakım	Bulanıklık/tortu yükü
Güvenlik (yolcular, mürettebat, kargo ve gemi)	Organik içerik
Servis ve küresel destek ağı	Arıtılmış deşarj kalıntılarının çevresel etkileri
Kullanım kolaylığı	
Kurulum/güçlendirme kolaylığı	
Diğer gemi sistemleri ile uyumluluk	
Aşınmazlık	

Tablo 7. Gemilerde Kullanılan Arıtma Sistemleri ve Teknolojilerinin Avantajları ve Dezavantajları

		Avantaj	Dezavantaj
Mekanik Yöntemler	Filtrasyon	İyi anlaşılmış ve kullanımı yaygın bir sistem; zooplankton, büyük organizmalar ve toksin üreten zehirli dinoflagelat kistlerinin arıtımında güvenli bir şekilde kullanılabilir	Düşük arıtma verimi, uzun arıtma süresi; kabul edilemeyecek basınç düşüklükleri; uzun geri yıkama döngüleri; ek akım ve atık depolama ihtiyacı; bakteri ve organik kirleticiler için etkisi düşük
	Hidrosiklon	İyi anlaşılmış bir yöntem; yüksek debilerde çalışabilir; az basınç düşüklüğü; gemi üzeri kurulumu güvenli	Mikroorganizmaları gidermede etkisi düşük
Kimyasal Yöntemler	Klor	Olgunlaşmış bir teknoloji; göreceli olarak düşük maliyetli; hızlı reaksiyon veriyor; çoğu bakteri ve sucul canlı üzerinde etkili	Yüksek konsantrasyonlarda korozyona neden olabilir; sediman varlığından etkileniyor; kalıntıları olumsuz etkiye neden olabilir; toksik ve kalıcı yan ürünler oluşabilir
	Klor dioksit	Düşük dozlarda etkili; çevre dostu; düşük yan ürün oluşumu; kısa vadede korozyon etkisi yok; ekstrem su koşullarında ve yüksek debilerde etkili	Yüksek maliyet; jeneratör ihtiyacı; prekürsör (öncül) kimyasallar için depolama ihtiyacı
	Ozon	Güçlü oksidan; çevre dostu; kimyasal için büyük depolama alanı ihtiyacı yok; düşük doz ve temas süresi	Kararsız; yerine üretim gerekiyor; prekürsör (öncül) kimyasallar için depolama ihtiyacı
	Hidrojen peroxit	Sınırlı risk; hızlı bozunma; zararlı yan ürün yok	Yüksek maliyet; bakteriyel sporlarda etkisiz; taşıma esnasında güvenlik ihtiyacı
	Oksijensizleştirme	Çok düşük korozyon; çevre dostu; düşük sermaye maliyeti	Anaerobik bakteri ve bazı türlerin kist evrelerinde etkisiz
Fiziksel Yöntemler	Isı	Güvenilir ve ekonomik; makinadaki atık ısıyı kullanıyor; sedimandaki organizmaların arıtımında etkili; kabul edilebilir alan ihtiyacı	Yüksek balast kapasiteleri için uzun proses süresi; mikroorganizmalar üzerinde düşük etki; sıcak çıkış suyu deşarjı; korozyonu arttırma ve alglerin çoğalmasını hızlandırma olasılığı; büyük hacim ihtiyacı
	UV	Bakterisit ve virüs etkisi kanıtlanmış; zararlı yan ürün yok; kısa reaksiyon süresi; sıcaklık değişiminden etkilenmiyor; farklı radyasyon seviyeleri; petrol tankerleri kaynaklı hidrokarbonların bozunmasında etkili	Farklı su kaliteleri için değişken öldürücü doz; sediman üzerinde etkisiz; genetiği değişmiş türler deşarjı; UV lambalarından cıva sızıntısı
	Ultrason	Kimyasal ekleme ve yan ürün yok; diğer ikincil arıtım teknikleri ile birlikte kullanıldığında oldukça etkili	Suyun devridaimi için ek boru hattı ihtiyacı; mikroorganizmalarda etkisiz; gürültü oluşumu; yüksek enerji ihtiyacı; tekne bütünlüğü ile ilgili problemler
	Elektriksel alan	Kullanımı kolay; yüksek ölçekli arıtma için uygun; kapladığı yüzey alanı az; kimyasal eklenmiyor	Yüksek işletim maliyeti ve güvenlik riski
Biyolojik Yöntemler	Glutaraldehit	Biyolojik olarak bozunabilir; özel bir ekipmana ihtiyaç yok; zararlı yan ürün yok	Özel pH; korozif; sedimanda etkisiz; yüksek maliyet; çevresel etkiler
	Perasetik asit	Düşük konsantrasyonlarda çoğu mikroorganizmada etkili; sediman ve organik maddeden etkilenmiyor	Potansiyel kalıntıların zehirliliği; pahalı; özel pH; korozyon olasılığı
	SeaKleen®	Geniş yelpazede birçok organizma için toksik; memelilerde, balıklarda kuşlarda düşük toksisite; korozif değil; göreceli olarak uygun maliyetli	Dinlenme evrelerindeki dayanıklı organizmalar ve sedimandaki organizmalar üzerinde düşük etki; sedimanda kalıntıları bulunabilir

Balast Suyu Yönetimi Teknolojisi Gemiye Özel Olmalıdır.

4.2.3. Sediman Yönetimi

Deniz suyunun balast tanklarına yüklenmesi zamanla çamur, silt ve istilacı türlerin birikmesine neden olur. Eğer arıtılmazsa, balast tanklarında oluşan ağır çökelme tabakası, balast suyu arıtımının dezenfeksiyon etkinliğini önemli ölçüde azaltabilir ve bu da operasyonel zorluklara neden olabilir. Balast sedimanlarının bileşimi, büyük ölçüde geminin aldığı balast suyunun içeriğine ve tankın durumuna bağlı olarak gemiler arasında farklılık gösterir. Genel olarak, balast sedimanları sekiz tane ana bileşen içerir: Kil ($\leq 2 \mu\text{m}$ partikül), Silt (partiküller $2-63 \mu\text{m}$), Kum (partiküller $63-2 \mu\text{m}$), Daha büyük toprak parçacıkları ($>2 \text{ mm}$), Tanklarda ve ilgili borularda korozyon proseslerinin ürünleri, Koruyucu kaplamaların parçaları, Cansız organik materyal ve Canlı organizmalar (bakteriler, algler, kabuklular, eklembacaklılar, salyangozlar, solucanlar, kurtlar, balıklar ve birçok diğer organizma grupları) (32).

- Balast tankı sedimanları yönetim planları Sözleşmenin B-5 Yönetmeliği uyarınca bir geminin genel Balast Suyu Yönetim Planına dahil edilmelidir.
- Sediman yönetim planları yalnızca gemiler tersanede olduğunda geçerlidir. Normal çalışma sırasında balast tankı tortularının arıtılması veya uzaklaştırılması gerekli değildir.
- Sözleşme, tortu giderme/işleme işlemleri için Üye Devletlerin balast tankı için kabul tesislerini tanımlamasını gerektirir. Bu işlemler genellikle balast tankı temizleme hizmeti sağlayan tersanelerde gerçekleştirilir. Sözleşme, Üye Devletlerin balast suyu için liman kabul tesisleri oluşturmasını gerektirmez (32).
- Sedimanlar sadece Sözleşmeye Taraf bir "tortu kabul tesisi"nde çıkarılabilir.
- Sediman mümkünse küreklerle "çamur" olarak çıkarmalıdır (Şekil 9).
- Tortu bertaraf alanları kıyıdan, nehirlerden ve yüzey sularından uzak bölgelerde planlanmalıdır.
- Sedimanlardan gemi sorumludur. Tersane sadece servis sağlayıcıdır
- Sediman temizleme tesislerinde tortu temizlenmeli, gerekli kuruluşlar (test) için güvenli bir alanda saklanmalı daha sonra kalıcı bertaraf sahasına nakledilmelidir. Tortular yerel sulara boşaltılamaz.



Şekil 9. Balast Tankından Sedimanların Uzaklaştırılması

4.2.4. Muafiyetler

Balast suyu yönetim standartlarını karşılama gerekliliği aşağıdakiler için geçerli olmayacaktır (21):

- Acil durumda geminin güvenliğini sağlamak için gerekli balast suyunun alınması ve boşaltılması,
- Geminin veya ekipmanının hasar görmesi sonucu balast suyunun kazara boşaltılması veya alınması,
- Açık denizlerde alım ve müteakip deşarj.

Balast Suyu Yönetimi (BWM) Sözleşmesi aşağıdaki gemiler için geçerli değildir (21):

- Sadece bir münhasır ekonomik bölgenin (MEB) sularında/karasularında faaliyet gösteren gemiler,
- Bir ülkenin MEB suları dışında veya açık okyanusta faaliyet gösteren gemiler,
- Balast suyu taşımak için inşa edilmemiş/tasarlanmamış gemiler,
- Tahliye tabi olmayan sızdırmaz tanklarda kalıcı balast suyu taşıyan gemiler.

4.2.5. Sözleşme Kapsamında Bayrak Devleti, Kıyı Devleti ve Liman Devleti Yükümlülükleri

Bayrak Devletleri, Liman Devletleri veya Kıyı Devletlerinin sözleşme kapsamında daha özel yükümlülükleri vardır. Balast suyu risklerini ele almak için entegre strateji oluştururlar (Tablo 8) (25).

Tablo 8. Sözleşme Kapsamında Bayrak Devleti, Kıyı Devleti ve Liman Devleti Yükümlülükleri

Kıyı Devleti	Bayrak Devleti	Liman Devleti
• Yetkileri altındaki tüm gemilerin Balast Suyu Yönetim Planı (BWMP)'na sahip olmalarını ve Balast Suyu Kayıt Defteri (BWRB) taşımalarını sağlamak • Bir CME sistemini yürürlüğe koymak • Sözleşmeyi kendi yetki alanlarındaki alanlarda ve gemilerde uygulanabilir kılmak için cezalar ve yaptırımlar da dahil olmak üzere ulusal yasaları çıkarmak • Bölgesel ve uluslararası işbirliği • Yeterli izleme programları aracılığıyla çevre yönetimi ve halk sağlığını korumak	• Kendi bayrağını taşıyan gemiler sözleşmeye uygun olmalı • Uluslararası Balast Suyu Yönetim Sertifikasının (IBWMC) verilmesi için prosedürlere sahip olmalı • BWM ve Ek BWM uygulamalarına katılan mürettebat üyelerinin yeterince eğitilmesini sağlamalı • İhlal tespiti ve soruşturması yürütmek için yürürlükte olan prosedürleri izlemeli	• Tortu alımı için yeterli tesisleri sağlamak (gerektiğinde) • Liman alanlarını ve sosyo-ekonomik faaliyetleri korumak • Uygulama ve yaptırım rejimi geliştirmek • Limanda veya açık deniz terminalinde uğrayan yabancı gemilerin kontrolü ve sonuç olarak sözleşmenin küresel olarak uygulanmasına ve uygulanmasına katılmak • Bölgesel ve uluslararası işbirliği yapmak

4.2.6. Balast Suyu ve Sedimanlarda İstenmeyen İstilacı Yabancı Türler

IMO, balast suyu ve sedimanlarda en çok istenmeyen 10 türü belirlemiştir. Bu türler: Kolera, Su Piresi, Zehirli Alg, Çin Yengeci, Yuvarlak Kaya Balığı, Kuzey Amerika Tarak Denizanası, Kuzey Pasifik Deniz yıldızı, Zebra Midyesi ve Asya Esmer Su Yosunudur (Şekil 10, 11).



Şekil 10. Balast Suyu ve Sedimanlarda En Çok İstenmeyen 10 Tür



Şekil 11. Balast Suyu ve Sedimanlarda En Tehlikeli 10 Tür

5. Deniz Taşımacılığında Biyolojik Kirlilik (Biofouling) Yönetimi

5.1. Biyolojik Kirlilik (Biofouling) Nedir? Neden Önemlidir?

BİYOLOJİK KİRLİLİK (BIOFOULING)

Su ortamına daldırılan veya su ortamına maruz kalan yüzeyler ve yapılar üzerinde mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar gibi sucul organizmaların birikmesidir. Biyolojik kirlilik, gövde (gemi) kirlenmesi olarak da bilinmektedir (33) (Şekil 12).



Şekil 12. Yoğun Biyolojik Kirliliğe Sahip Gemi Gövdesi

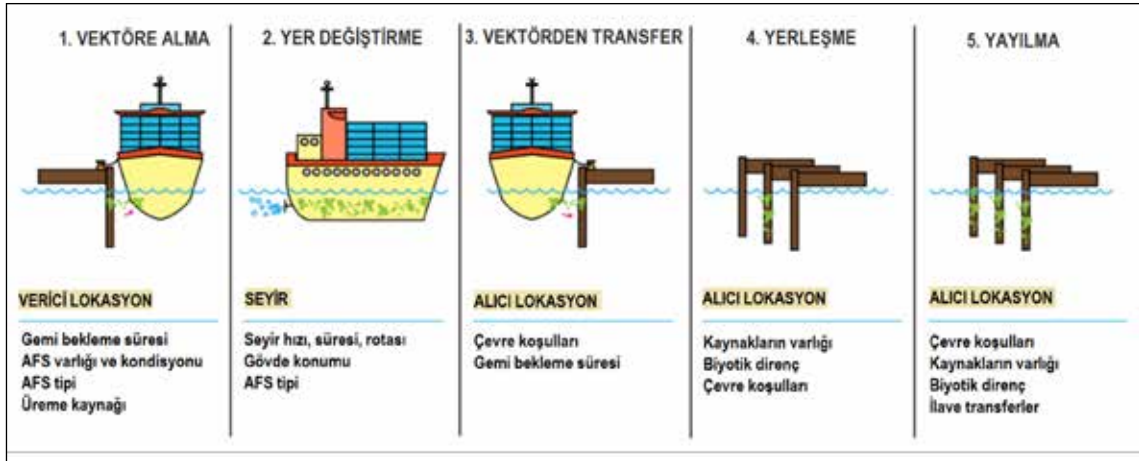
Geçmişte, ortak görüş, gemilerin balast suyunun, yerli olmayan türlerin girmesinden birincil olarak sorumlu olduğuydu. GEF-UNDP-IMO GloBallast Ortaklıkları Projesi ve 8 Eylül 2017’de Gemilerin Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimi Uluslararası Sözleşmesi (BWM Sözleşmesi)’nin yürürlüğe girmesiyle son on yılda bu ulaşım yolunun yönetilmesine yönelik önemli ilerlemeler kaydedildi. Bununla birlikte, İYT’in balast suyu yoluyla transferini yönetmek için yeni önlemlere rağmen, son araştırmalar biyolojik kirlenmenin olası bir vektör olarak hafife alındığını ve aslında yerli olmayan türlerin girişi için en yaygın mekanizmayı temsil edebileceğini göstermektedir. Bazı araştırmalar yerli olmayan tür girişlerin %69’a kadarının biyolojik kirlilik yoluyla meydana gelmiş olabileceğini değerlendirmektedir (34). Avustralya’da yapılan bir çalışmada tespit edilen 250 yabancı türün %75’inin gemilerin gövde kirliliği yolu ile taşındığı tespit edilmiştir (15).

Biyolojik Kirlilik Neden Önemlidir?

Sudaki organizmalar biyolojik kirlilik olarak farklı yerlere transfer edilebilir. Doğal olarak bulunmadıkları yerlerde zararlı ve istilacı olabilirler. İstilacı yabancı türlerin transferi denizleri, insan, hayvan ve bitki yaşamını ve ekonomik ve kültürel faaliyetleri tehdit edebilir. İstilacı sucul türlerin yeni bir habitata (yaşam alanı) yerleştikten sonra, yok edilmeleri genellikle imkânsızdır. Biyolojik Kirlilik, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından “istenmeyen kirlilik birikimi” olarak tanımlanmaktadır (35).

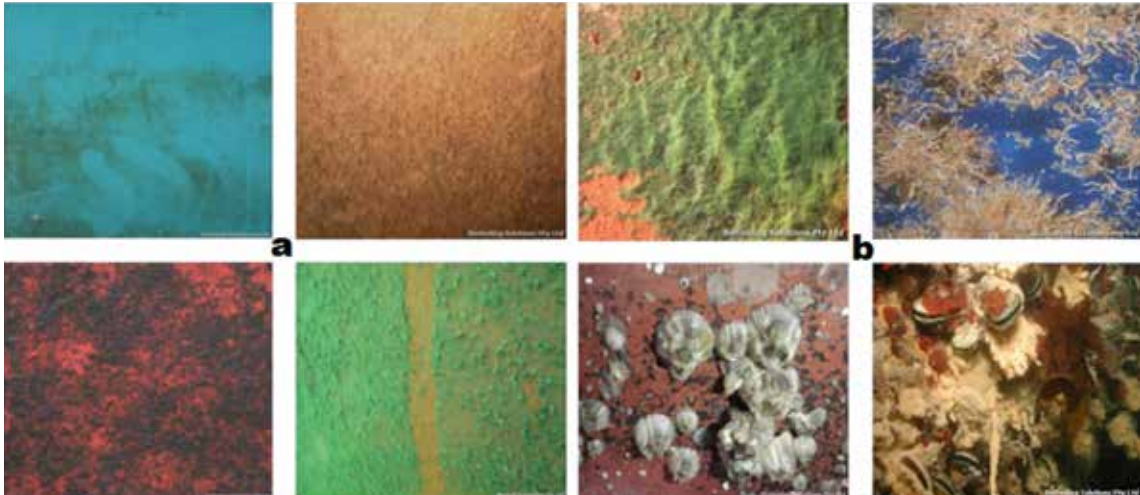
Yabancı Türler Gemilerdeki Biyolojik Kirlilik ile Nasıl Transfer Edilir?

- **1. Aşama-Vektöre Alma:** Yabancı türler, geminin limanda bekleme süresi, AFS (Antifouling System)'in varlığı/kondüsyonu, AFS tipine ve üremelerine göre gemi gövde/niş alanlarına tutunur.
- **2. Aşama-Yer Değiştirme:** Gemiye tutunan türler, konumuna, geminin seyir hızı, süresi, rotası ve AFS tipine göre seyir süresi boyunca gemi üzerinde taşınabilir ya da taşınamazlar.
- **3. Aşama-Vektörden Transfer:** Seyir sonunda taşınmış ve hayatta kalmış canlılar çevre koşulları (su sıcaklığı, tuzluluk vd.) ve gemi bekleme süresine göre gemiden yeni ortamlarına geçerler.
- **4. Aşama-Yerleşme:** Yeni ortamlarında yabancı türler, çevre koşullarına, büyüme ve gelişimleri için yeterli kaynakların olup olmasına ve hayatta kalma (biyotik) dirençlerine göre yerleşirler.
- **5. Aşama-Yayılma:** Yerleşen türler, biyotik direnç, kaynakların varlığı, çevre koşulları ve ilave transferler ile popülasyonlarının artmasına bağlı olarak yayılmaya başlayabilirler (Şekil 13) (36).



Şekil 13. Yabancı Türlerin Gemilerdeki Biyolojik Kirlilik ile Transfer Aşamaları

Biyolojik kirlilik, mikro kirlilik (bakteriler ve diatomlar ve ürettikleri sümükümsü maddeler dahil mikroskobik organizmaların bir tabakasını ifade eder) ve makro kirlilik (göz ile görülebilen balanus, tüpkurtları, midye, yosun vd. çok hücreli organizmaları ifade eder) olarak sınıflandırılır (Şekil 14) (37) .



Şekil 14. Mikro (a) ve Makro (b) Biyolojik Kirlilik

5.2. Gemilerde Biyolojik Kirlilik Miktarını ve Büyümesini etkileyen Faktörler

Gemilerde gövde ve niş alanlarda biyolojik kirlilik (biofouling) miktarını ve büyümesini genel anlamda çevresel faktörler (Tablo 9), gövde durumu, niş alanlar ve kirlenme önleyici sistemler (Tablo 10) ve geminin çalışma özellikleri ve tasarımı/yapısı (Tablo 11) etkilemektedir (38) (11).

Tablo 9. Biyolojik Kirliliği Etkileyen Çevresel Faktörler

Çevresel Faktörler	Spesifik ilgili riskler
Tuzluluk	Biyolojik kirlilik miktarı ve büyüme riski tür zenginliğinin yaşandığı 25-36 ppt tuzluluktaki sularda artar.
Su sıcaklığı	Su sıcaklığının >25°C olduğu tropikal sularda biyolojik kirlilik miktarı ve büyümesinde yıl boyunca bir artış gözlenirken 15°C'nin altındaki daha soğuk sular ise mevsimsel biyolojik kirlenme riskine sahiptir.
Su derinliği ve kıyıdan uzaklık	Su derinliği arttıkça ve kıyıdan uzaklaştıkça biyolojik kirlenme miktarı ve büyüme riski azalır.

Tablo 10. Biyolojik Kirliliği Etkileyen Gövde Durumu, Niş Alanlar ve Kirlenme Önleyici Sistem

Tekne Gövdesinin Durumu Niş Alanlar Kirlenme Önleyici Sistem	Spesifik ilgili riskler
Gövde pürüzlülüğü	Yüksek pürüzlülük, biyolojik kirlilik oluşturan organizmalar için ideal bir yerleşim yüzeyi sağlar.
Kirlenme önleyici kaplamanın tipi, yaşı ve uygulaması	Kirlenme önleyici kaplamanın tipine ve uygulamasına göre etkinliği, yaşı arttıkça ve aktif maddenin azalması ile düşer.

Tablo 11. Biyolojik Kirliliği Etkileyen Teknenin Çalışma Özellikleri ve Tasarımı/Yapısı

Teknenin Çalışma Özellikleri ve Tasarımı/Yapısı	Spesifik ilgili riskler
Kullanım oranı demirleme/sevir süresi, teknenin tutulduğu yer	Yerel çevre koşullarına ve kirlenme önleyici kaplamaya bağlı olarak, uzun demirleme/marinada kalma süreleri biyolojik kirlenmeyi arttırabilir (Kalkerli organizmalar 5-8 gün içinde tutulum sağlar).
Hız	Normalden daha düşük hızdaki sevirler biyolojik kirlilik artışına neden olabilir.
Kirlenme önleyici kaplamada hasar	Limanları ve/veya yüksek gelgitlerin yaşandığı bölgeleri sık sık ziyaret eden teknelerin, sürtünme nedeniyle kirlenme önleyici kaplamasının zarar görme ihtimali fazladır.
Kirlenmeye duyarlı alanlar	Dümenler, pervaneler ve pervane şaftları daha duyarlı alanlardır

5.3. Biyolojik Kirlilik (Biofouling) Yönetimi Nedir?

Biyolojik Kirlilik Yönetimi

- Geminin işletme profiline uygun iyi bakım uygulamaları ile biyolojik kirlilik riskini minimize etmektir.
- Antifouling sistem etkinliği. AFC (Antifouling Coating/Zehirli Boya)'lerin geminin gövde ve niş alanlarına uygulanması. Geminin operasyonel profili (hızı, operasyon dışı zaman, operasyondaki çevre koşulları) ve uygun AFC seçimi,
- Geminin performansının izlenmesi ve performans düşmesinde muayene ve temizlik yapılması,
- AFC öncesi etkili yüzey sağlanması ve AFC'nin spesifikasyonları dahilinde çalışmak,
- Gemi performansının izlenmesi. Gemi gövdesindeki mikro kirlilik tabakasının proaktif bakımı ve temizliği daha büyük organizmaların yerleşmesini önler ve AFC'nin daha etkili olmasını sağlar,
- Geminin çalışma profilindeki ara vermeler ve AFC'nin hasar görmesine ilişkin su içi denetimler ve su içi temizlik gibi acil durum planlarının olması. AFC'deki küçük hasarların bile onarılması,
- AFC'lerin belirtilen hizmet ömrü içinde yenilenmesi,
- Biyolojik kirlilik oluşumunu en aza indirmek için boru hatlarının ve deniz sandıklarının bakımının/temizliğinin yapılması veya MGPS'lerin kullanılması.

Biyolojik Kirlilik Yönetim Planı (Biofouling Management Plan)

- Her gemi biyolojik kirlilik yönetim planına sahip olmalıdır. Biyolojik kirlilik yönetim planı her gemiye özel olmalı ve geminin operasyonel belgelerini içermelidir. Planda aşağıdaki bilgiler yer almalıdır (7):
- Niş alanlarda da dahil uygulanan kirlenme önleyici sistemlerin ve işlemlerin ayrıntıları,
- Biyolojik kirlenmeye duyarlı alanlar, planlı denetimler, onarım, bakım ve yenileme,
- Çalışma koşullarına uygun önerilen kirlenme önleyici sistemler ve operasyonel uygulamalar,
- Kullanılan kirlenme önleyici sistem de dahil olmak üzere mürettebatın güvenliği ile ilgili ayrıntılar,
- Kayıtlı herhangi bir işlemi doğrulamak için gerekli belgelerle birlikte Biyolojik Kirlilik Kayıt Defteri.

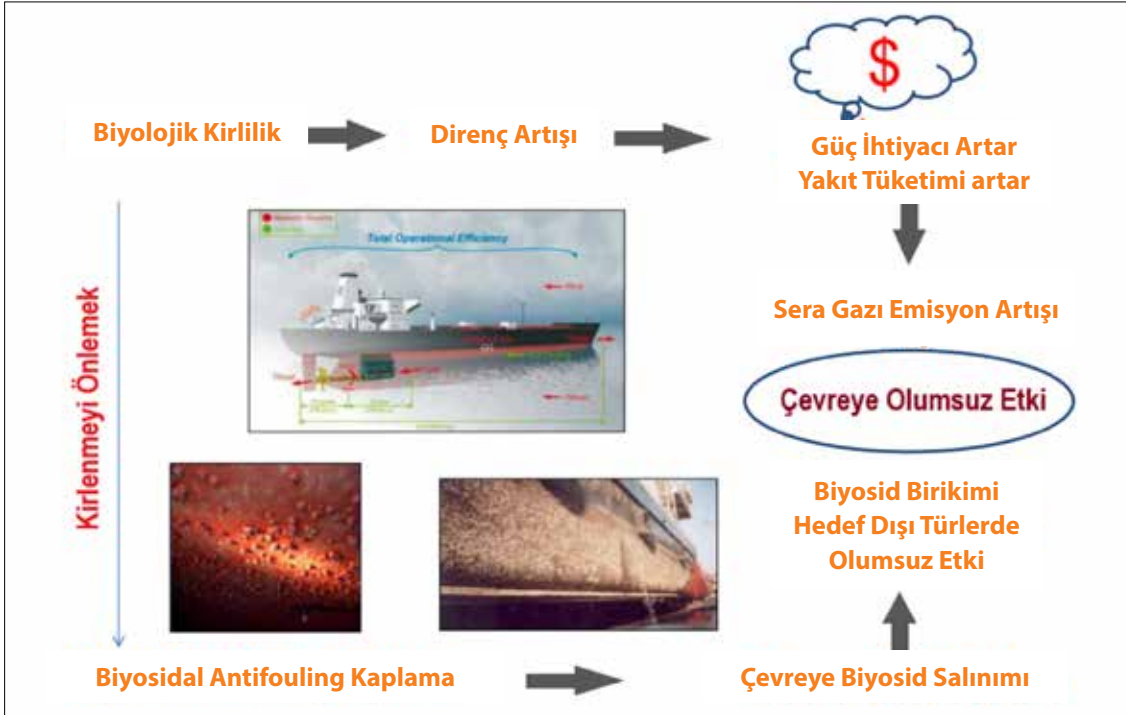
Biyolojik Kirlilik Kayıt Defteri (Biofouling Record Book)

Her gemi için bir Biyolojik Kirlenme Kayıt Defteri tutulmalıdır. Bu doküman gemi sahibi/işletmeciye operasyonel uygulamalar hakkında yardımcı olurken devlet yetkililerinin potansiyel biyolojik kirlilik riskini hızlı ve verimli bir şekilde değerlendirmelerine olanak sağlar. Yer alması gereken bilgiler:

- Kirlenme önleyici sistemlerin ve kullanılan operasyonel uygulamaların ayrıntıları,
- Karaya alma ve yeniden denize indirme tarihleri varsa önlem, onarım ve bakım detayları,
- Su içi denetimlerin tarih ve yeri, denetim sonuçları, varsa müdahale ve onarımlar,
- Dahili deniz suyu ve soğutma sistemlerinin muayene, bakım ve gözlem tarihleri ve notları,
- Geminin normal işleyiş profili ve profili dışındaki ayrıntılı süreçler.

5.3.1. Antifouling Sistem Kaplamaları ve Yenilenen Antifouling Sistemler

Antifouling (Biyolojik Kirlilik Önleyici) Sistem Kaplamaları (AFC/Zehirli Boya)'nın seçimi biyolojik kirlilik yönetiminde en önemli kriterlerden biridir. Biyolojik kirlilik geminin hızını düşürür ve gemi daha fazla dirençle karşılaşır, yakıt tüketimi ve sera gazı emisyonu artar. Biyosidal kaplamalar genellikle kullanılan fakat çevreye zararlı kaplamalardır (39). Kaplama sistemlerinin başlıca tipleri aşağıda sunulmuştur.



Şekil 15. Biyolojik Kirliliğin Çevreye Olumsuz Etkileri

1. Biyosidal Antifouling Kaplama Sistemleri

Biyosidal kaplama sistemleri biyolojik kirliletiçerici organizmaların yerleşmelerini önlemek için bakır bileşikleri gibi biyositleri serbest bırakır. Dört ana biyosidal kaplama sistemi türü mevcuttur (40):

- Kendinden cıvalı kopolimer (SPC/Self-polishing copolymer) kaplama sistemleri
Bu kaplama sistemleri, gemi hareket ederken hidroliz sonucunda yüzeyin 'aşınmasına' neden olan biyositleri serbest bırakır. Bakır, çinko ve silil akrilat bazlıdır ve 60 aya kadar etkilidir.
- Çözünür matris, kontrollü tükenme polimeri (CDP/controlled depletion polymer) veya ablatif zehirli boya kaplama sistemler
Bu kaplama sistemleri, deniz suyu az çözünür olan bir bağlayıcı içerir. Çözünmeyi daha iyi kontrol eden yüksek performanslı polimerik bileşenleri içerir ve 36 aya kadar etkilidir.
- Çözünmeyen matris, kontak kaplama veya difüzyon kaplama sistemleri
Bu kaplama sistemleri, yüksek konsantrasyonda biyosit içeren çözünmeyen bir bağlayıcı kullanır. Zaman içerisinde salınım oranlarında düşüş yaşanır ve etki süresi nadiren 18 ayı geçer.
- Metalik kaplama sistemleri
Bu kaplama sistemleri, metal kaplama veya metal parçacıklar olarak bakır veya bakır-nikel alaşımı kullanır. Gemilerden daha ziyade denizde sabit tesislerde kullanılır ve 20 yıla kadar etkili olabilir.

2. Biosidal İçermeyen Kaplama Sistemleri

Biyosit içermeyen kaplama sistemlerinin etki mekanizmaları biyositlerin matrise dahil edilmesinden ziyade fiziksel özelliklerine bağlıdır. Biyosit içermeyen iki tip kaplama sistemi vardır:

- Kirlenmeyi serbest bırakan kaplama sistemleri

Bu kaplama sistemleri, silikon veya floropolimerler gibi yapışmaz, biyolojik kirlenmenin tutulumunu zorlaştıran düşük yüzey enerjili bileşiklere dayanır. Kirlenmeyi serbest bırakan ve kendi kendini temizleyen bu kaplamaların orta ve hızlı bir gemi profilinde kullanılması önerilir.

- Mekanik olarak dayanıklı kaplama sistemleri

Bu kaplama sistemleri, biyolojik kirlenmenin yerleşmesini veya büyümesini önlemez. Bunun yerine kirliliğin giderilmesinde gereken düzenli suiçi temizliğe dayanacak şekilde sağlam ve dayanıklıdır.

5.3.2. Antifouling Sistem Seçimi

Operasyonel profiline ve gemi tiplerine göre farklı AFS ler tasarlanmıştır (Tablo 12) (40). AFS seçerken göz önünde bulundurulması gereken faktörler şunlardır (41):

- Gemi hızı, tipi ve yapısı,
- Kuru havuzlama periyodları ve zorunlu gemi sürveyleri,
- İşletme profili, ticaret yolları, faaliyet seviyeleri ve haraketsiz dönem,
- Satış ve kullanım için gerekli herhangi zorluklar

Tablo 12. Gemi Operasyonel Profili ve Tiplerine Göre Antifouling Kaplama Sistemleri

Örnek	Operasyonel profil	Antifouling kaplama sistemi	Gemi Tipleri
Gemi Tip 1	Düşük ile orta hız Düşük aktivite Belirsiz operasyonel profil ve uzun dönem yatma olasılıkları	Hızlı cilalama, yüksek kalınlıkta zehirli boya sistemleri önerilir Bu kaplama sistemleri genellikle yavaş cilalama sistemlerinden daha pahalıdır Kirlenmeyi serbest bırakan kaplama sistemleri düşük aktiviteli gemilerde kolayca kirlenme yapar Proaktif temizlik yaparken kullanılan yöntemin yüzeye ve kaplama sisteminine zarar vermediğinden emin olunmalıdır	 
Gemi Tip 2	Orta ila yüksek hız Yüksek aktivite Öngörülebilir operasyonel profil	Kirlenmeyi serbest bırakan veya daha yavaş parlatma, daha düşük kalınlıkta zehirli boya sistemleri önerilir	 

Biyolojik kirlilik birikimi geminin su altındaki farklı bölümlerinde hidrodinamik kuvvetlerin etkisiyle değişkenlik gösterir. Bu yüzden biyolojik kirliliği önlemde gemi façası, gemi gövdesi ve niş alanlarda farklı önlemlerin alınması gerekir (Tablo 13) (40).

Tablo 13. Geminin Farklı Bölümlerine Göre Biyolojik Kirlilik Birikimi Riskleri

Geminin façası, yüksek türbülans koşulları, çalkantılı su hareketi, ıslak ve kuru döngülerden veya yüksek ışık/UV'den dolayı zehirli boya bozulması nedeniyle makroalg oluşumunu ve büyümesini daha da kolaylaştırabilir.	
Gemi gövde alanlarında farklılıklar vardır. Yan kısımlar neredeyse sürekli suya battığından gündüzleri aydınlık dip kısımlar sürekli sualtında ve karanlıktır.	
Niş alanlar, farklı hidrodinamik kuvvetler nedeniyle biyolojik kirlenmeye daha yatkın olma eğilimindedir, sistem aşınmasına veya hasarına karşı duyarlılık veya yetersiz boyanmış (veya boyanmamış) (örneğin, deniz sandıkları, baş pervaneler, pervane şaftları, giriş ızgaraları, kuru havuzlama destek şeritleri).	

Uygun bir antifouling sistem(ler)inin doğru seçimi ve uygulanmasının faydaları (42) (40):

- Azaltılmış kirlilik birikimi oranı,
- Azaltılmış yakıt tüketimi ve ilgili maliyetler,
- Azaltılmış CO₂ emisyonları,
- Çevreye biyosit yüklemelerinin azalması,
- Daha sık ve sürekli bakım gereksinimiyle bağlantılı maliyetlerin azalması,
- Seyir sırasında artan gemi stabilitesi ve artan mürettebat güvenliği.

Kirlenmenin varlığını gösterebilecek gemi performansı değişiklikleri (42) (40):

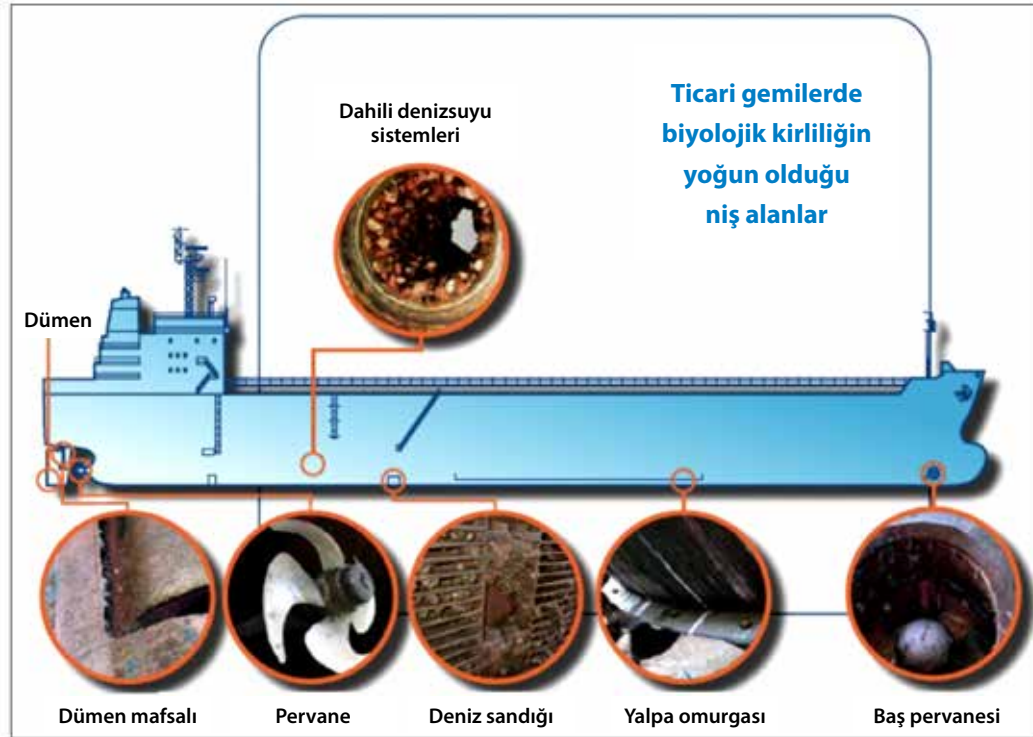
- Geminin standart hızın 1 deniz mili azalması,
- Belirli bir shaft devir/dakika (standart hız) korumak için artan yakıt tüketimi (> %5),
- Belirli bir hızı korumak için shaft devir /dakikasında > %5 artış,
- Türbin birinci kademe basınçta bir artış,
- Belirli bir shaft devir/dakikada torkta artış (ana shaft burulma ölçerleri ile donatılmış gemiler için).

5.3.3. Yüzey Hazırlama Kaplama Sistemi/Zehirli Boya Uygulaması

- Uygulama öncesi etkin yüzey hazırlığı /temizliği kaplama sisteminin ömrünü uzatır (Şekil 16),
- AFS'in optimum yapışması/dayanıklılığı için kuru havuzlamada mikro/makro kirlilik giderilmelidir,
- Zehirli boyanın uygulandığı koşullar ve uygulayıcının deneyim ve beceri düzeyi dikkate alınmalıdır,
- Kaplama sistemi hizmet ömrünün geminin operasyonel profili ile eşleşmesi önemlidir.
- Niş alanlar (Şekil 17) biyolojik kirlenmeye karşı özellikle hassas alanlardır ve özen gösterilmelidir,
- Uygulama ve sonrasında her türlü atık lisanslı tesiste bertaraf edilmelidir (43) (42) (40) (44).



Şekil 16. Gemi Gövde Temizliği ve Biyolojik Kirlilik Önleyici Sistemin Yenilenmesi



Şekil 17. Ticari Gemilerde Niş Alanlar

5.3.4. Sualtı Biyolojik Kirlenme Sörveyleri ve Bakım

IMO rehberleri, geminin durumunu değerlendirmek için belli periyotlarda gemi gövde kondisyonlarının araştırılmasını/kontrol edilmesini önermektedir. Gemi operatörleri, planlı sualtı biyolojik kirlilik sörveylerini ve bakım etkinliklerini gerçekleştirmelidir (örneğin, pervane parlatma). Bu faaliyetler sırasında dalgıçlar baştan kışa doğru S-şekilde hareket ederek gövde ve niş alanlardaki potansiyel biyolojik kirliliği ve antifouling sistem(ler)in durumunu ve derecesini kontrol etmelidir.

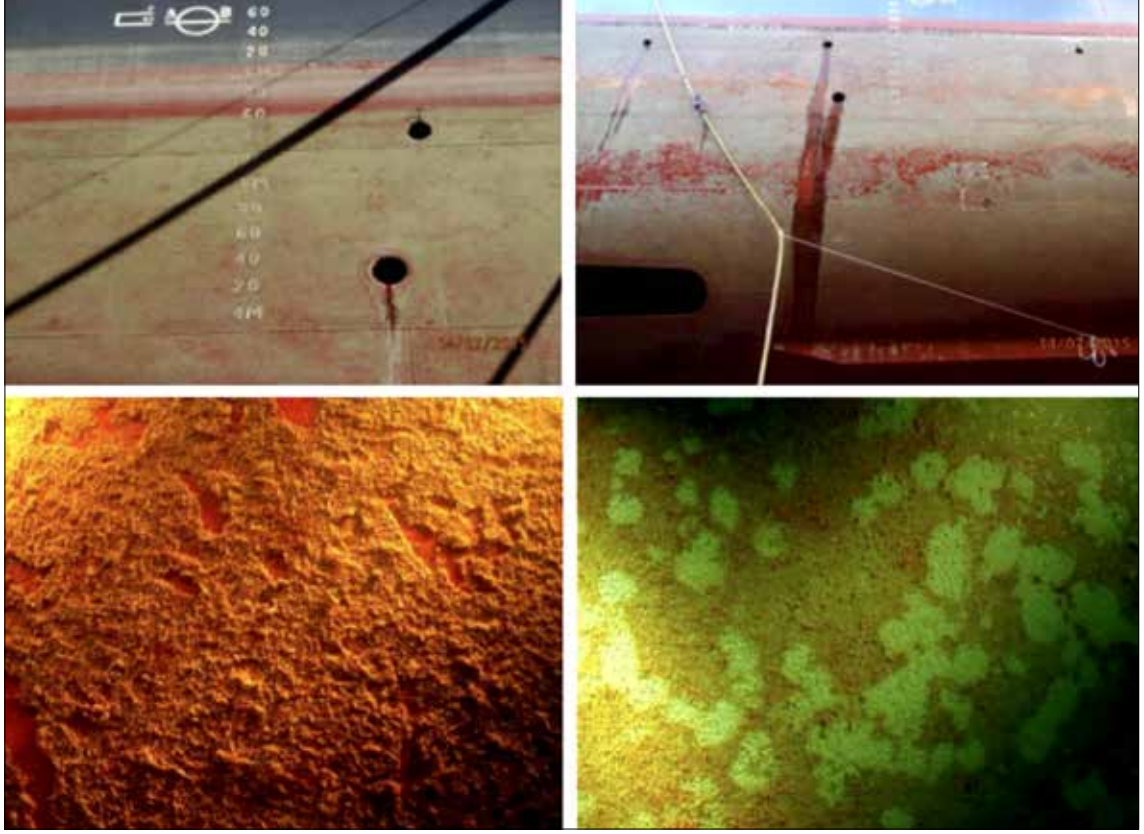
Dalgıçlar tarafından özel olarak denetlenmesi gereken alanlar şunlardır:

- Deniz sandıkları,
- Deniz sandığı ve baş/kış pervane, tünel ızgaraları ve destekleri,
- Dümen rodu ve mafsalı,
- Dengeleyici kanatçık açıklıkları,
- Halat muhafazaları, pervane ve pervane şaftları,
- Katodik koruma anotları,
- Deniz giriş boruları ve denizden tahliye çıkışları,
- Yalpa omurgaları, soğutma kepçeleri ve sevk kepçeleri,
- Ekosonder ve hız sondaları,
- Zehirli boya sisteminin hasar gördüğü veya karaya oturma alanları,
- Borda ve karinanın birleştiği çizgi ve yumrubaş

Genel bir kural olarak, çalışma profilleri dışında işletilmemiş 5 yıllık havuzlama çevrimi olan ticari gemiler ilk iki yıl için yılda bir, daha sonra 6 ayda bir kontrol edilmelidir. Gemi gövde görüntülenmesi uzaktan kumandalı kameralar ile de yapılabilir. Gemi limandayken çalışan gemideki deniz suyu sistemleri özellikle kirlenmeye karşı hassastır ve sık izlem gerektirir (42) (40).

Su içi temizlik ve bakım, gemilerin hizmet süresi boyunca biyogüvenlik risklerini azaltmak için önemli araçlardır. Proaktif ve Reaktif olmak üzere iki farklı temizlik ve bakım yöntemi vardır:

- **Proaktif:** gemide biyolojik kirlilik yönetim programının bir parçası olarak üzerinde mikro kirlilik (balçık) birikimini azaltmak için uygulanan su içi temizleme veya bakımdır (Şekil 42). Ancak, kullanılan tekniğin AFS ile tutarlı olması, kabul edilemez seviyelerde kimyasal salınımına neden olmayan teknikte olması ve biyolojik kirlilik atığının tam olarak tutulması gerekmektedir.
- **Reaktif:** biyolojik kirliliğin yönetilmediği veya yetersiz kaldığı gemide kaplamanın başarısız veya hasar gördüğü alanlarda oluşan makro kirliliğin giderilmesi veya bakımıdır. Makro kirlenmenin giderilmesi daha zordur ve olgun ve üreme özelliğinde çok çeşitli organizmalar içerebilir (Şekil 43). Reaktif su içi temizleme veya bakım, geminin karada bakımının yerini alması olarak düşünülmemelidir. Kuru havuzlamanın bulunmadığı yerlerde kullanılabilir. Reaktif temizlik:
 - Zehirli boyaya hasar verebilir,
 - Kaplama sisteminin servis ömrünü azaltabilir,
 - Biyositlerin veya diğer kirleticilerin çevreye salınımına yol açabilir,
 - Yerli olmayan deniz türlerini deniz ortamına geçmelerine yardımcı olabilir.



Şekil 18. Mikro Kirlilik (balçık tabakası/slime layer) Örneği



Şekil 19. Makro Kirlilik (alg, balanus, çift kabuklular, tüpkurtları) Örneği

Denizde temizleme veya bakım, yalnızca biyogüvenlik ve kimyasal kontaminasyon riskleri kabul edilebilir antifouling kaplama sistemi ve ekipmanda uygulanabilir. İlgili makamlardan onay alınmalıdır.

Türkiye’de her türlü deniz taşıtının deniz içinde temizliği veya bakımı yasaktır

5.3.5. Yeni Zellanda Örneğinde Kabul Eilebilir ve Kabul Edilemez Biyoloji Kirlilik Örnekleri

Mikro Kirlilik/Yapışkan Tabaka (Slime layer) (45)

Mikro kirlilik gövde ile aynı hızda olmalı ve ipliksi veya “ipli” yapıda olmamalıdır.

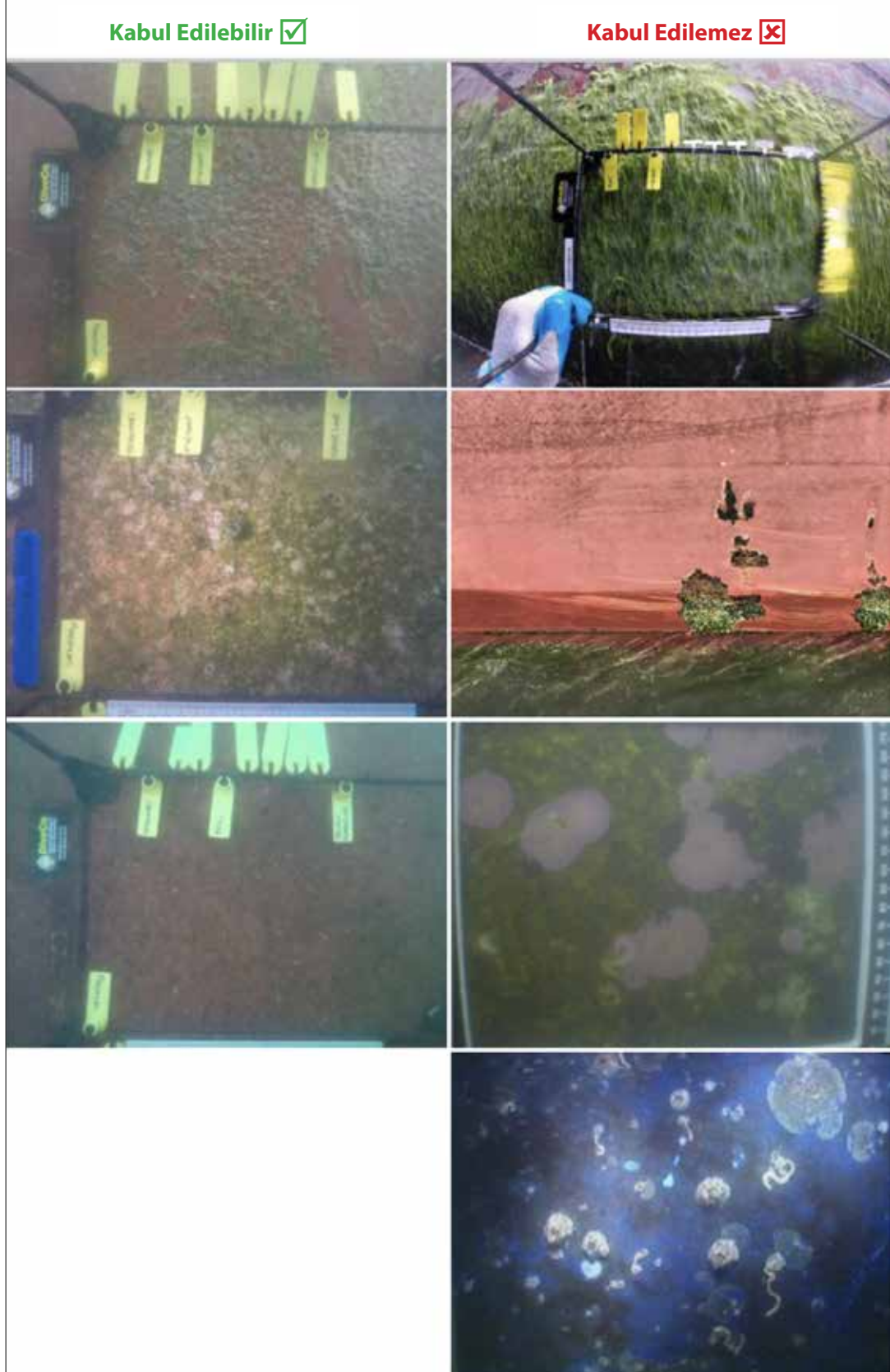


Kazboynu Balanus (Gooseneck barnacles)



Su hattı ve düz gövde yüzeyleri

İpliksi algler ve bryozoanlar gibi kabuk oluşturan organizmalar istenmez. Dağınık kirlenme, kümelenmiş kirlenmeye göre daha düşük biyogüvenlik riskteir. Kümelenmiş biyolojik kirlilik kabul edilemez.



Su hattı ve düz gövde yüzeyleri (devamı)



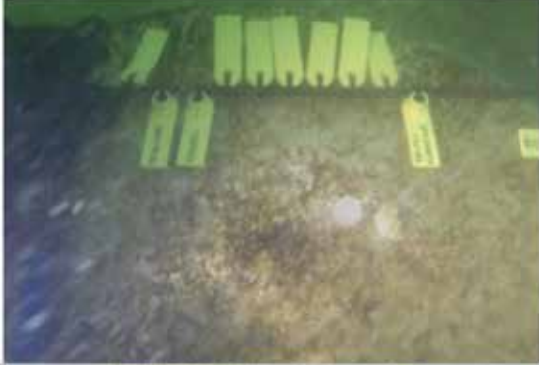
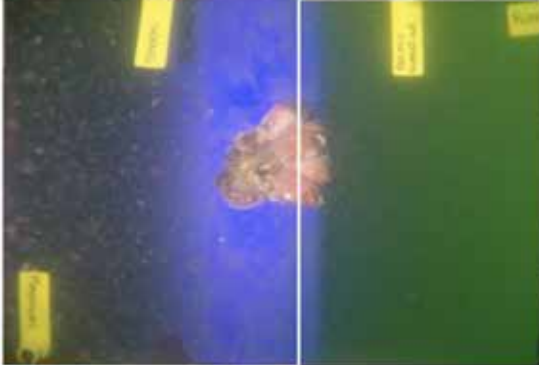
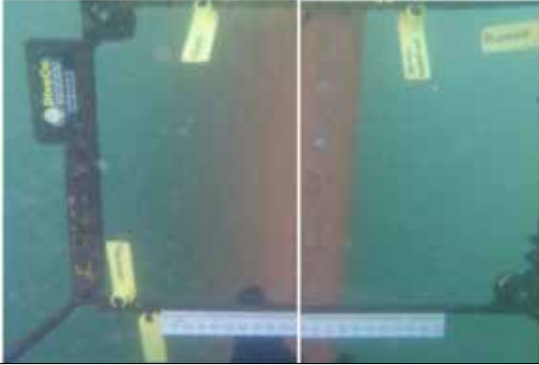
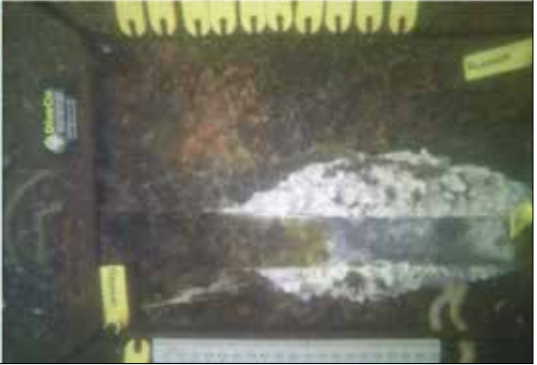
Deniz sandığı

Deniz sandıklarındaki makro kirlilik (<%5) alanın altında olmalıdır. Kümelenmiş biyolojik kirlilik istenmez. Midye (resimde daire içine alınmış) yüksek riskli canlılardır her zaman temizlenmelidir.



Niş alanlar

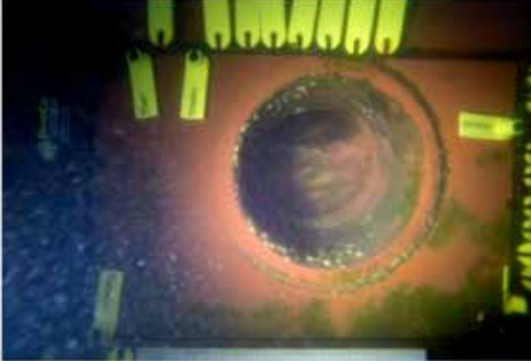
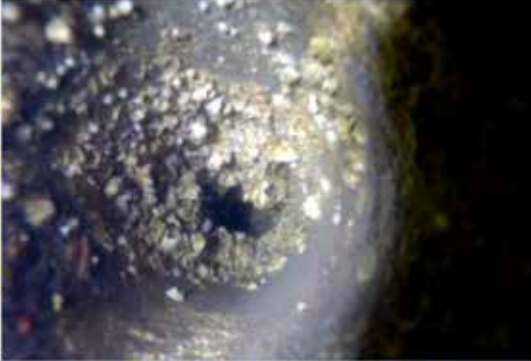
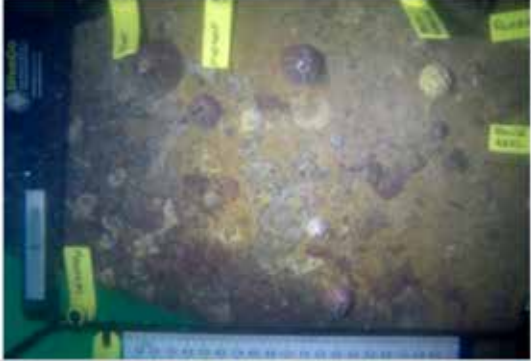
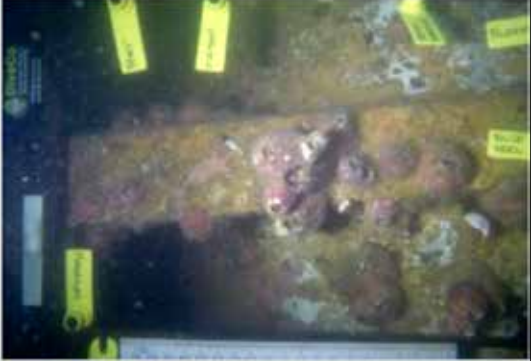
Niş alanlar, balçık tabakası, kazboynu balanus, kabuk oluşturan ve yumuşak gövdeli organizmalarda dâhil <%5 toplam biyolojik kirlilik örtüsüne sahip olmalıdır.

	Kabul Edilebilir ✓	Kabul Edilemez ✗
Pervane		
Dümen	  	  

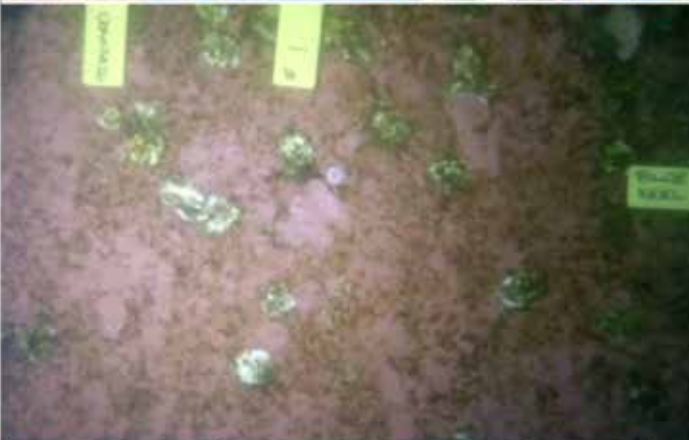
Niş alanlar (devamı)

	Kabul Edilebilir ✓	Kabul Edilemez ✗
Baş pervane		
		
Yalpa omurgası		
		

Niş alanlar (devamı)

	Kabul Edilebilir ✓	Kabul Edilemez ✗
Boşaltım Borusu		
Dengeleyici		
Yumrubaş		
Draft rakamları		

Yüksek Riskli Organizmalar

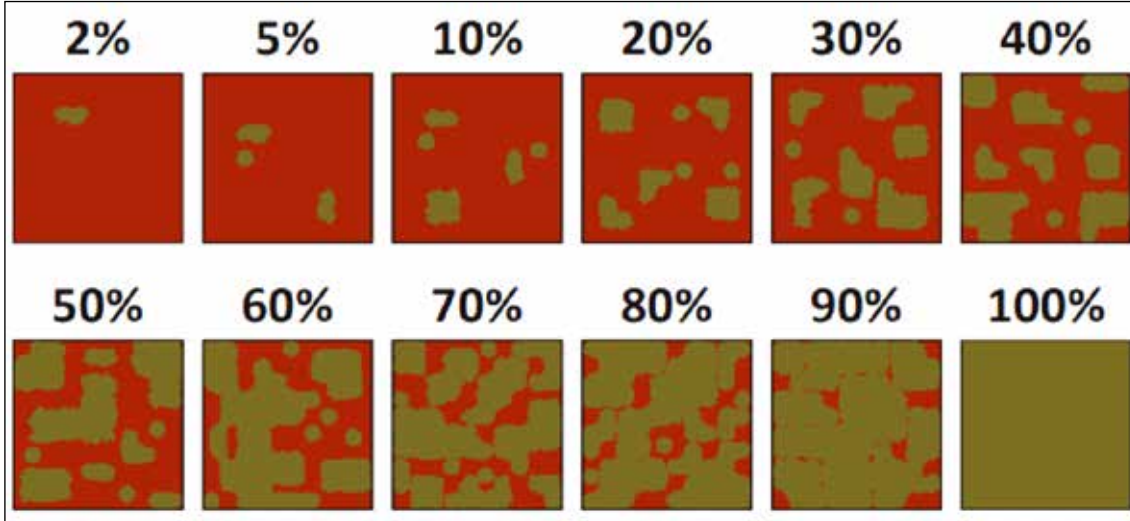
Midye	
İstiridye	
Deniz Anemonları ve Tunikatlar	
Diğer organizmaların üzerinde büyüyen gelişmiş kirlilik toplulukları (balçık, alg veya balanuslar)	

5.3.6. Biyolojik Kirlilik Derecelendirme Örnekleri

Bazı çalışma ve rehberlerde özellikle gemi gövdelerinde bulunan biyolojik kirliliğin genellikle mikro ve makro kirlilik ölçütlerine ve gövde üzerinde kapladığı alan büyüklüklerine göre derecelendirme yaklaşımlarına gidilmiştir. Bu örnekler Şekil 20 ve Şekil 21 ile sunulmuştur (46) (11).

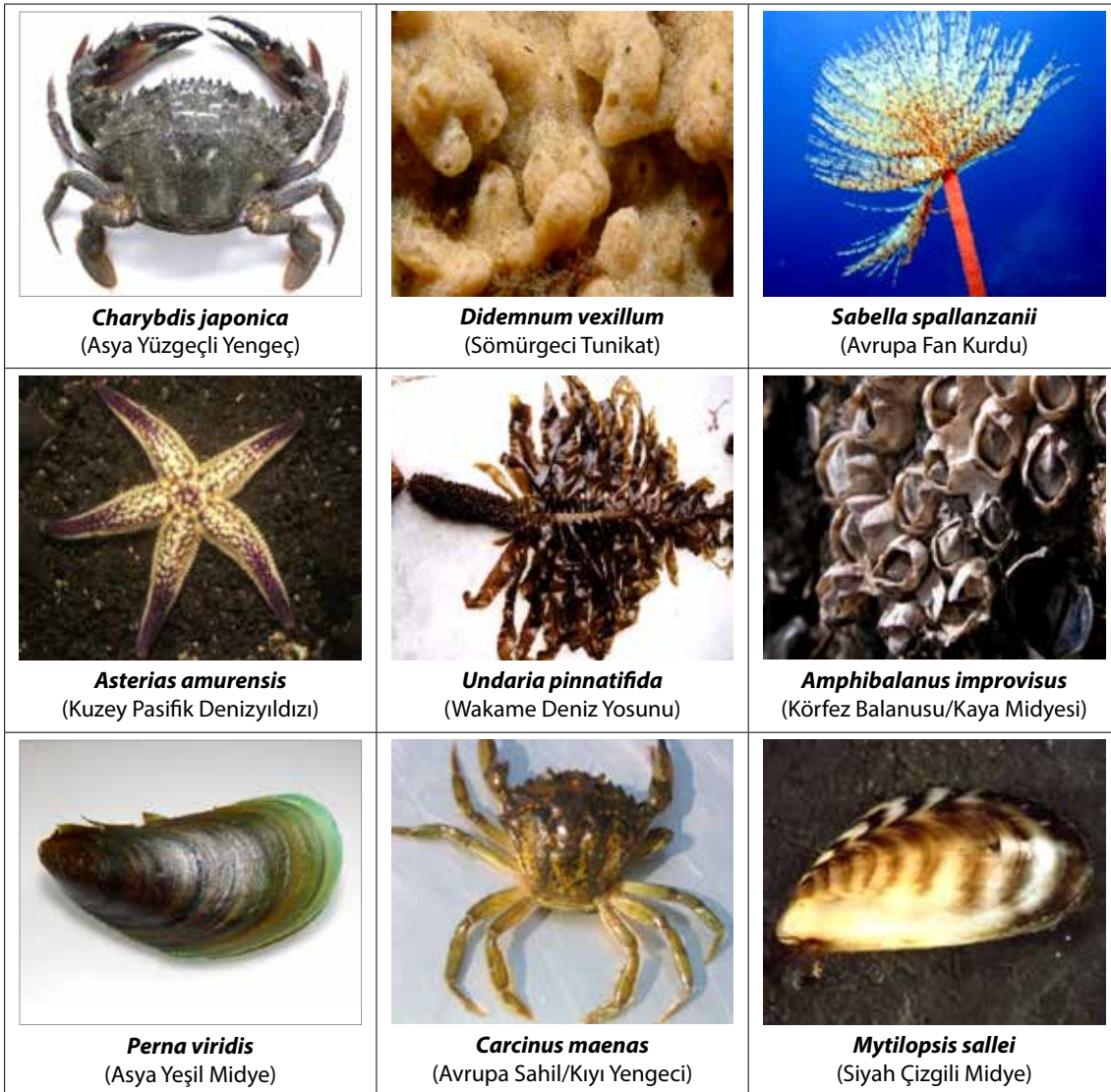
Derece	Örnek	Açıklama	Görünen biyolojik kirlilik	Eylemler
0		Görünür bir kirlilik veya biyofilm tabakası yoktur.	Yok	Kabul edilebilir biyolojik kirlilik ve hiçbir işleme gerek yok.
1		Kısmen veya tamamen biyofilm tabakası vardır. Macro kirlilik yoktur.	Yok	
2		Hafif kirlilik. Gövde biyofilm tabakası ile kaplıdır. 1-2 çok küçük tek türe ait makro kirlilik vardır.	Su altında %1-5 görünen yüzey	Gemi/tekne sınırda kabul edilir. Kaptan veya gemi sahibi uyarılmalıdır. Su içi temizliğe izin yok.
3		Önemli kirlilik. Biyofilm tabakası var. Düzensiz bir veya birkaç türe ait makro kirlilik vardır.	Su altında %6-15 görünen yüzey	Biyolojik kirlenme kabul edilemez. Önemli biyogüvenlik tehdidi.
4		Kapsamlı kirlilik. Biyofilm ve birden fazla türe ait kirlilik toplulukları vardır.	Su altında %16-40 görünen yüzey	Uygun tesiste biyolojik kirlilik giderilmelidir. Su içi temizliğe izin yok.
5		Çok ağır kirlilik. Gövde yüzeyinde çok sayıda türe ait kirlenme toplulukları vardır.	Su altında %41-100 görünen yüzey	Uygun tesis olmadığı yerde bir sonraki uygun tesiste biyolojik kirlilik giderilmelidir.
				Bilinen veya bilinmeyen yabancı türler kaydedilmeli ve raporlanmalıdır.

Şekil 20. Gövdedeki Biyolojik Kirliliği Derecelendirme Kriterleri



Şekil 21. Referans Alanlarda Kullanılabilecek Biyolojik Kirliliğin Görsel Tahmin Ölçekleri

5.3.7. Biyolojik Kirlilik Yoluyla Yer Değiştirme Kabiliyetine Sahip Yüksek Profilli İYT'ler

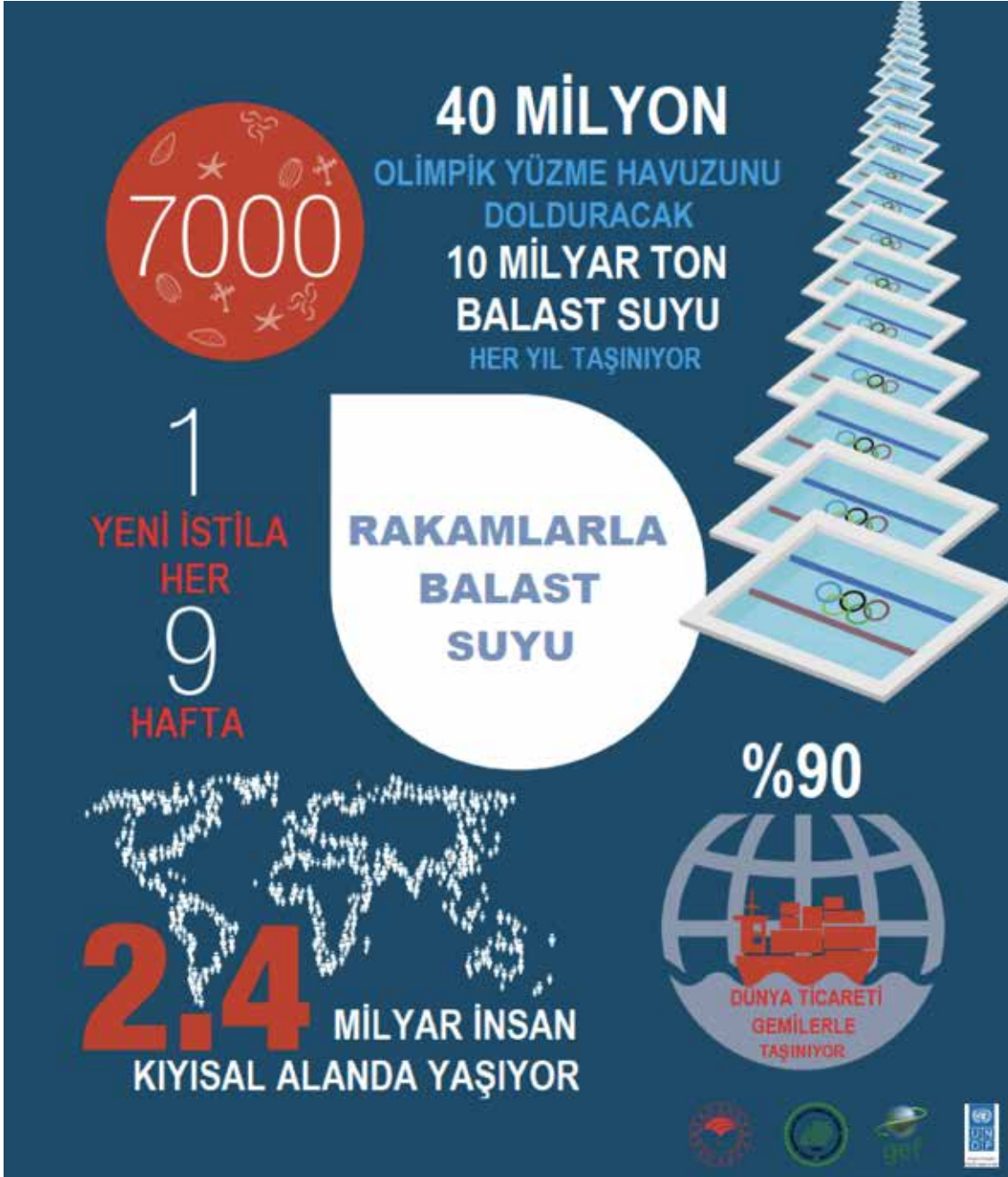


Şekil 22. Biyolojik Kirlilik Yoluyla Yer Değiştirme Kabiliyetine Sahip Yüksek Profilli İYT'ler

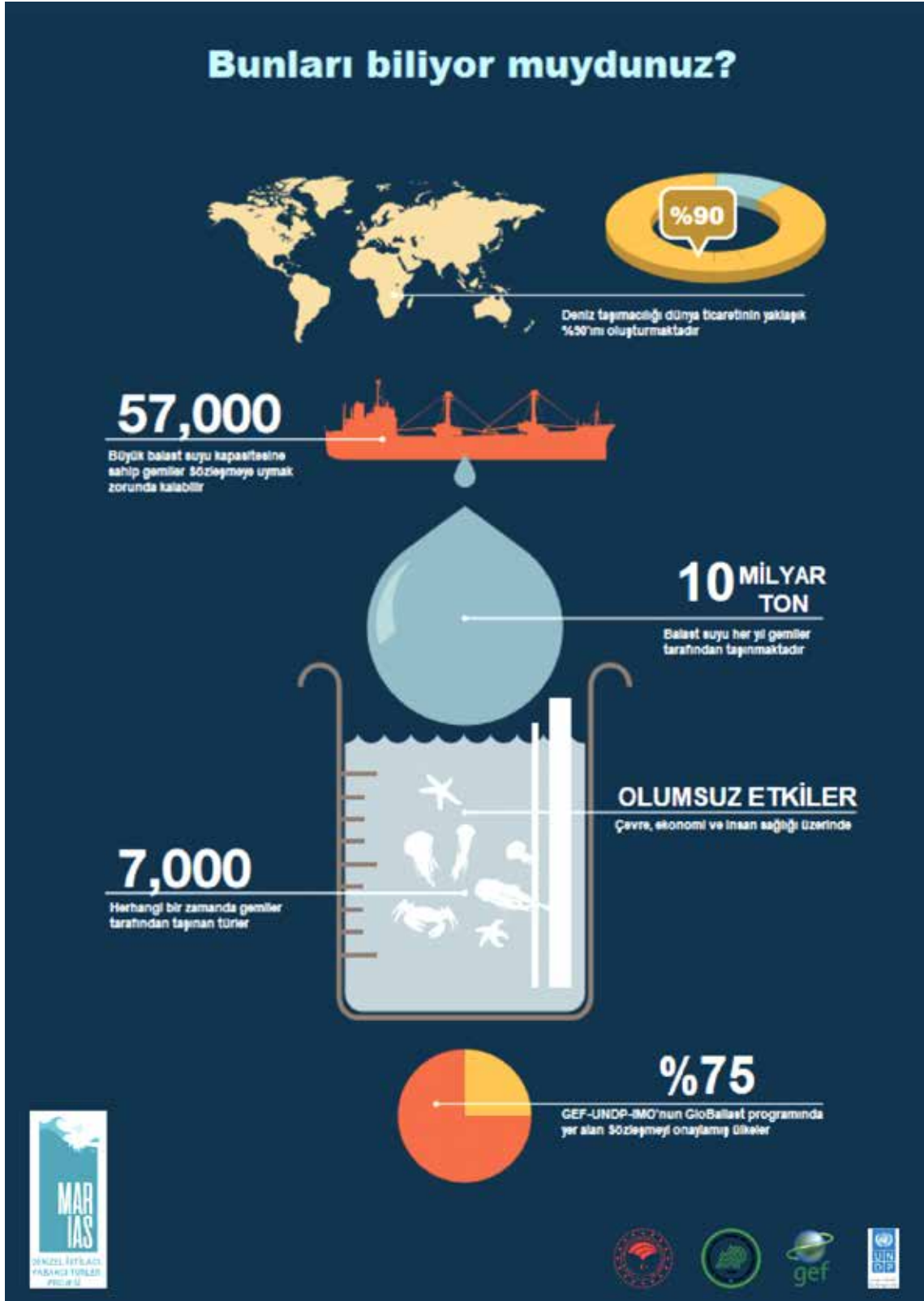
6. Sonuç ve Öneriler

- Gemilerde biyolojik kirlilik, balast suyu ve sedimanlar istilacı yabancı türlerin Türkiye deniz ekosistemlerine girmesi için önemli bir yoldur.
- Deniz taşımacılığında biyogüvenlik, istilacı yabancı türlerin girişi ve yayılma riskini en aza indirmek için alınan önlemlerin tümünü ifade eder.
- Balast suyu yönetimi = Deniz taşımacılığında biyogüvenlik.
- Her geminin, bir Balast Suyu Yönetim Planı olmalıdır.
- Her gemi, bir Balast Suyu Kayıt Defteri tutmalıdır.
- Her gemi, Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sertifikasına sahip olmalıdır.
- Balast Suyu Yönetimi Teknolojisi gemiye özel olmalıdır.
- Sedimanlar sadece “tortu kabul tesisi”nde temizlenmelidir.
- Biyolojik kirlilik yönetimi = Deniz taşımacılığında biyogüvenlik.
- Her geminin, bir Biyolojik Kirlilik Yönetim Planı olmalıdır.
- Her gemi, bir Biyolojik Kirlilik Kayıt Defteri tutmalıdır.
- AFS (Biyolojik Kirlilik Önleyici Sistemler) geminin işletme profiline ve tipine göre olmalıdır.
- Biyosid içermeyen AFS (Biyolojik Kirlilik Önleyici Sistemler) kullanılmalıdır.
- Gemide AFS Sertifikası veya AFS Beyanı bulundurulmalıdır.

7. Deniz Taşımacılığı Sektöründe İstilacı Yabancı Türler ve Biyogüvenlik Afiş ve Broşürleri



Rakamlarla Balast Suyu (1)



Bunları biliyor muydunuz? (2)



Hangisi daha büyük tehlike?



...şaşırtıcı bir şekilde, dünya çapında her yıl transfer edilen 10 milyar ton balast suyunun bir damlasıdır. Balast suyu denge ve stabilite sağlaması için gemiler tarafından taşınır.



Gemilerin gerekli güvenli operasyonlarına rağmen balast suyu binlerce tür deniz bitkisi ve hayvanı içerebilir.



Bu türler yeni ortamlara bırakıldıklarında, yerel ekoloji, ekonomi ve insan sağlığı üzerinde potansiyel olarak yıkıcı etkileri olan istilacı hale gelebilirler.



Temizlenebilen bir petrol sızıntısının aksine, deniz türlerinin girişlerinin etkileri genellikle geri döndürülemez.



Balast suyu transferleri ve istilacı deniz türleri, belki de bu yüzyılın küresel denizcilik endüstrisinin karşı karşıya olduğu en büyük çevresel zorluktur.



Hangisi daha büyük tehlike? (47)

İstilacı Türler Gemi Balast Suyu ve Sedimanlarıyla Nasıl Seyahat Eder?



İstilacı Türler Gemi Balast Suyu ve Sedimanlarıyla Nasıl Seyahat Eder? (48)



En Tehlikeli 10 Tür (49)



Balast Suyu ile Gelen İstilacı Yabancı Türleri Durdurun (50)

IMO Yönergelerine Nasıl Uyum Sağlanır?

- **Biyolojik Kirlilik Yönetim Planı Tasarlayın**

Bu plan, geminizin tipine ve operasyonel profiline özel olmalıdır. Biyolojik kirlenmeye duyarlı gövde konumları, onarım ve yenileme tarihleri, düzenli bakım, zehirli boya sisteminin ayrıntıları, planlanan denetim tarihleri ve sonuçlarını belgelendirin.

- **Kayıt Defteri Oluşturun**

Biyolojik kirlilik yönetiminizi planladıktan sonra, bir kayıt defteri oluşturun. Bu defter, tüm önemli tarihlere ve belgelere kolayca ve güvenle erişebilmenize yardımcı olacaktır. Bununla birlikte söz konusu herhangi bir uygulamanın veya zehirli boya sistemlerinin etkinliğini değerlendirmenizde, biyolojik kirlilik yönetiminizde, tüm stratejileri takip etmede ve geminizin sağlığını garanti altına almanızda yardımcı olacaktır.

- **Zehirli Boya Sistemi Kurulumu**

Bu, biyolojik kirlilik yönetiminin en kritik adımlarından biridir ve genellikle 2 aşamalıdır. İlk olarak, maruz kalan tüm yüzeylere ve özellikle biyolojik kirlenmeye duyarlı yüzeylere özel bir kaplama uygulanır. Ardından, bir sualtı Deniz Büyümesini Önleme Sistemi (MGPS) kurulur. MGPS, herhangi bir organizma oluşumunu defetmek için teknenizin gövdesinde küçük bir akım yayar. Bir zehirli boya sistemi seçerken geminin tipini ve yapısını, hızını ve çalışma sürelerini göz önünde bulundurmak önemlidir.



- **Düzenli Sualtı Sörveyleri Yapın**

Zehirli boya sistemi biyolojik kirlenme riskini azaltır ancak tamamen ortadan kaldırmaz. Bu nedenle, tüm gemi yüzeylerini incelemek ve gizli alanlarda herhangi bir deniz büyümesine dikkat etmek için sualtı incelemeler gereklidir. Bu, aynı zamanda herhangi bir hasar veya bakım onarımını tespit etmeye yardımcı olacak ve teknenizi mümkün olan en iyi durumda tutacaktır (51).

Balıklar	Balıklar	Alg	Yumuşakçalar
 <i>Alepes djedaba</i>	 <i>Siganus luridus</i>	 <i>Acrothamnion preissii</i>	 <i>Bursatella leachii</i>
 <i>Apogonichthyoides pharaonis</i>	 <i>Siganus rivulatus</i>	 <i>Asparagopsis armata</i>	 <i>Chama pacifica</i>
 <i>Atherinomorus forskalii</i>	 <i>Stephanolepis diaspros</i>	 <i>Asparagopsis taxiformis</i>	 <i>Crassostrea gigas</i>
 <i>Fistularia commersonii</i>	 <i>Upeneus molluccensis</i>	 <i>Caulerpa racemosa var</i>	 <i>Crepidula fornicata</i>
 <i>Lagocephalus scleratus</i>	 <i>Upeneus pori</i>	 <i>Caulerpa taxifolia</i>	 <i>Limnoperna securis</i>
 <i>Lagocephalus spadiceus</i>	Tunikatlar	 <i>Codium fragile sp. fragile</i>	 <i>Pinctada imbricata radiata</i>
 <i>Lagocephalus suezensis</i>	 <i>Herdmania momus</i>	 <i>Lophocladia lallemandii</i>	 <i>Rapana venosa</i>
 <i>Nemipterus randalli</i>	 <i>Microcosmus squamiger</i>	 <i>Stypopodium schimperi</i>	 <i>Spondylus spinosus</i>
 <i>Parexocoetus mento</i>	Knidliler	 <i>Womersleyella setacea</i>	 <i>Venerupis philippinarum</i>
 <i>Pempheris vanicolensis</i>	 <i>Oculina patagonica</i>	Yumuşakçalar	 <i>Marsupenaeus japonicus</i>
 <i>Plotosus lineatus</i>	 <i>Rhopilema nomadica</i>	 <i>Aplysia dactylomela</i>	 <i>Metapenaeus monoceros</i>
 <i>Sargocentron rubrum</i>	Taraklılar	 <i>Arcuatula senhousia</i>	 <i>Metapenaeus stebbingi</i>
 <i>Saurida undosquamis</i>	 <i>Mnemiopsis leidyi</i>	 <i>Brachidontes pharaonis</i>	 <i>Percnon gibbesi</i>

Akdeniz Koruma Alanları için Önemli İstilacı Yabancı Türler (52)

8. Faydalı Linkler

<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/FAQ%20-%20Implementing%20the%20Ballast%20Water%20Management%20Convention.pdf> IMO Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesinin Uygulanması Yönelik Sıkça Sorulan Sorular (IMO Frequently Asked Questions Implementing the Ballast Water Management Convention).

https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/PartnershipsProjects/Documents/Mono23_English.pdf Guidance on Best Management Practices for Sediment Reception Facilities under the Ballast Water Management Convention (Balast Suyu Yönetim Sözleşmesi Altında Sediman Alımına Yönelik En İyi Uygulamalar Rehberi).

https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/PartnershipsProjects/Documents/Mono22_English.pdf GUIDANCE ON PORT BIOLOGICAL BASELINE SURVEYS (PBBS) (Biyolojik Temelli Liman Sörvey Rehberi).

https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/PartnershipsProjects/Documents/Mono21_english.pdf Identifying and Managing Risks from Organisms Carried in Ships' Ballast Water (Gemilerin Balast Sularında Taşınan Organizmalardan Kaynaklanan Risklerin Belirlenmesi ve Yönetilmesi)

https://archive.iwlearn.net/globalballast.imo.org/wp-content/uploads/2014/11/Mono18_English.pdf Guidelines for Development of a National Ballast Water Management Strategy (Ulusal Balast Suyu Yönetim Stratejisi Geliştirme Rehberleri).

https://www.dco.uscg.mil/Portals/9/DCO%20Documents/5p/5ps/Operating%20and%20Environmental%20Standards/OES3/STEP/2021%20STEP%20Application%20Package%20Final%202021_02_05.pdf?ver=Yc_j_z4R7mwRRcick3AexA%3D%3D Ship Enrollment Application for Ballast Water Management Systems USCG (Gemi Kayıt Başvurusu için Balast Suyu Yönetim Sistemleri USCG).

<https://archive.iwlearn.net/globalballast.imo.org/the-gia/index.html> Global Industry Alliance for Marine Biosecurity (GIA) (Deniz Biyogüvenliği için Küresel Endüstri İttifakı).

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2013-008.pdf> Monitoring Marine Invasive Species in Mediterranean Marine Protected Areas (MPAs) A strategy and practical guide for managers (Akdeniz'de Deniz Korumalı Alanlarında (DKA) İstilacı Deniz Türlerinin İzlenmesi. Yöneticiler için bir strateji ve pratik rehber.

<https://www.glofouling.imo.org/> GloFouling Partnerships (Küresel Biyolojik Kirliliği Ortakları)

<https://lms.imo.org/moodle310/> IMO e-Learning (IMO e-Öğrenme)

<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/27480-Commercial-Vessel-Factsheet-CRMS-May-2018.pdf> Information for Owners and Operators of Commercial Vessels: The Craft Risk Management Standard (CRMS) for Biofouling on International Vessels (Ticari Gemi Sahipleri ve Operatörleri için Bilgilendirme: Uluslararası Gemilerde Biyolojik Kirlilik için Gemi Risk Yönetimi Standardı)

<https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/27852-guidelines-for-diving-service-providers-inspecting-vessels-arriving-to-new-zealand> GUIDELINES FOR DIVING SERVICE PROVIDERS inspecting vessels arriving to New Zealand (Yeni Zelanda'ya gelen gemileri teftişte DALIŞ HİZMET SAĞLAYICILARI İÇİN KILAVUZLAR)

[https://www.imarest.org/special-interest-groups/biofouling management/item/download/548_a8571064081a0eb760f0158ffee2f1f1](https://www.imarest.org/special-interest-groups/biofouling%20management/item/download/548_a8571064081a0eb760f0158ffee2f1f1) Template for a Biofouling Management Plan (Biyolojik Kirlilik Yönetim Planı Şablonu).

https://www.glofouling.imo.org/files/ugd/34a7be_c7dd5cd6d9414509923bbc0f2d5b07e2.pdf Kirlilik Önleyici ve Su İçi Temizlik Rehberleri (Anti-Fouling and In-Water Cleaning Guidelines).

<https://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/learning/index.html> GloBallast e-learning portal (GloBallast e-öğrenme portalı).

[https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/RESOLUTION%20MEPC.207\[62\].pdf](https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/RESOLUTION%20MEPC.207[62].pdf) 2011 Guidelines For The Control And Management Of Sips' Biofouling To Minimize The Transfer Of Invasive Aquatic Species (İstilacı Sucul Türlerin Transferini En Aza İndirmek için Gemilerin Biyolojik Kirlenmesinin Kontrolü ve Yönetimi için 2011 Kılavuzu).

<https://www.maritimenz.govt.nz/commercial/environment/operators/documents/Ballast-water-management-guidelines.pdf> Ballast Water Management, Guidance for operators, masters and officers, and surveyors of New Zealand ships on the implementation of the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004 in New Zealand (Balast Suyu Yönetimi, Yeni Zelanda'daki gemilerde operatörler, kaptanlar, zabıtlar ve sörveyörler için Uluslararası Gemilerin Balast ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimi Sözleşmesi, 2004 Yeni Zelanda Rehberi).

https://17616ec4-2b99-45ba-a5b5-7e2164091d97.filesusr.com/ugd/34a7be_db90567ca009477d875f0b149935cf52.pdf Teknelerde Biyolojik Kirlenmede Risk Yönetimi Standartı Rehber Dökümanı (Guidance Document for the Craft Risk Management Standard for Biofouling).

https://17616ec4-2b99-45ba-a5b5-7e2164091d97.filesusr.com/ugd/34a7be_63d3afde76514282a00fe50ed83674f4.pdf Gemi Risk Yönetimi Standardı: Yeni Zelanda'ya Gelen Teknelerde Biyolojik Kirlilik (Craft Risk Management Standard: Biofouling on Vessels Arriving to New Zealand).

https://17616ec4-2b99-45ba-a5b5-7e2164091d97.filesusr.com/ugd/34a7be_5fbdd98e297a4954b1a95c639e3fe492.pdf Yeni Zelanda'ya Gelen Tekneler için Biyolojik Kirlilik Yönetimine İlişkin Teknik Rehber (Technical Guidance on Biofouling Management for Vessels Arriving to New Zealand).

https://www.glofouling.imo.org/files/ugd/34a7be_ac7c7443e3614679b58eb9b44bd14c68.pdf Ticari Gemiler için Ulusal Biyolojik Kirlilik Yönetimi Rehberleri (National biofouling management guidelines for commercial vessels).

https://www.glofouling.imo.org/files/ugd/34a7be_c7dd5cd6d9414509923bbc0f2d5b07e2.pdf Kirlenme Önleyici ve Su İçi Temizleme Rehberleri (Anti-Fouling and In-Water Cleaning Guidelines).

<https://www.awe.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/biosecurity/avm/vessels/ballast/australian-ballast-water-management-requirements.pdf> Avustralya Balast Suyu Yönetim Gereksinimleri (Australian Ballast Water Management Requirements).

<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2012-03-23/pdf/2012-6579.pdf> ABD Sularında Deşarj edilen Gemilerin Balast Sularındaki Canlı Organizmalar için Standartlar (Birleşik Devletler Sahil Güvenlik-USCG). (Standards for Living Organisms in Ships' Ballast Water Discharged in U.S. Waters (United States Coast Guard-USCG)).

https://www.glofouling.imo.org/files/ugd/34a7be_140e78c47deb4096a76b75b9ea81d73d.pdf Rehberlik Dökümanı: Kaliforniya Limanlarına Gelen Gemilerden Yerli Olmayan Türlerin Transferini En Aza İndirmek için Biyolojik Kirlenme Yönetimi Düzenlemeleri (Guidance Document for: Biofouling Management Regulations to Minimize the Transfer of Nonindigenous Species from Vessels Arriving at California Ports).

Kaynakça

1. https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/PartnershipsProjects/Documents/Mono25_English.pdf.
2. <https://archive.iwlearn.net/globalballast.imo.org/wp-content/uploads/2015/01/StoppingStowaways2.pdf>.
3. <https://www.glofouling.imo.org/the-issue Non-indigenous species and Invasive Aquatic Species>.
4. WRIMS, 2022. World Register of Introduced Marine Species. <https://www.marinespecies.org/introduced/>.
5. <http://www.iucngisd.org/gisd/>.
6. https://www.researchgate.net/publication/351333973_Current_status_as_of_end_of_2020_of_marine_alien_species_in_Turkey.
7. [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/RESOLUTION%20MEPC.207\[62\].pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/RESOLUTION%20MEPC.207[62].pdf).
8. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/070064>.
9. <https://archive.iwlearn.net/globalballast.imo.org/the-invasive-aquatic-species-2/index.html>.
10. Guidance Document for the Craft Risk Management Standard for Biofouling. https://17616ec4-2b99-45ba-a5b5-7e2164091d97.filesusr.com/ugd/34a7be_db90567ca009477d875f0b149935cf52.pdf.
11. Anti-Fouling and In-Water Cleaning Guidelines, 2015. Anti-Fouling and In-Water Cleaning Guidelines, Australian Government Department of Agriculture Department of the Environment. <https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/animal-plant/pests-diseases/marine-pests/antifouling-consultation/antifouling-guidelines.pdf>.
12. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.723782/full>.
13. <https://www.nature.scot/sites/default/files/2019-02/Marine%20Biosecurity%20Planning.pdf>.
14. <https://archive.iwlearn.net/globalballast.imo.org/ballast-water-as-a-vector/index.html>.
15. http://www.fish.wa.gov.au/Documents/occasional_publications/fop055.pdf.
16. <http://web.stanford.edu/group/charm/cgi-bin/pmwiki/uploads///Matej.pdf>.
17. IMO, 2012. GUIDANCE FOR MINIMIZING THE TRANSFER OF INVASIVE AQUATIC SPECIES. https://17616ec4-2b99-45ba-a5b5-7e2164091d97.filesusr.com/ugd/34a7be_41c4874066bf4dec8fd4b6ec94dd4f2f.pdf.
18. <https://ilginozgul.academy/2021/05/14/gemilerde-balast-suyu-yonetimi/>.
19. <https://www.kartal24.com/135396-balast-suyu-nedir>.
20. <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/FAQ%20-%20Implementing%20the%20Ballast%20Water%20Management%20Convention.pdf>.
21. <https://www.ballast-water-treatment.com/en/ballast-water-management-regulation/imo-bwm-convention>.
22. MEPC, "Report of The Marine Environment Protection Committee on Its Seventy-First Session I:\MEPC\71\MEPC 71-17.docx," 2017.
23. Güney, C.B. 2018. IMO Balast Suyu Sözleşmesi'ne Göre Gemilerde Balast Suyu Yönetimi ve Güncel Değişiklikler. GİDB, 12: 21-36. <http://gidbdergi.itu.edu.tr/tr/download/article-file/1044654>.
24. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/akuleyin/69333/SLAYT%206%20gemi%20kaynakl%C4%B1%20kirlilik.ppt>.
25. <https://archive.iwlearn.net/globalballast.imo.org/learning/index.html>.
31. L. Jing, B. Chen, B. Zhang, and H. Peng, "A review of ballast water management practices and challenges in harsh and arctic environments," Environ. Rev., vol. 20, no. 2, pp. 83–108, 2012.
32. https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/PartnershipsProjects/Documents/Mono23_English.pdf.
33. IMO, 2012. GUIDANCE FOR MINIMIZING THE TRANSFER OF INVASIVE AQUATIC SPECIES AS BIOFOULING (HULL FOULING) FOR RECREATIONAL CRAFT. <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/MEPC.1-Circ.792.pdf>.

34. [https://www.glofouling.imo.org/the-issue Biofouling and ballast water.](https://www.glofouling.imo.org/the-issue/Biofouling%20and%20ballast%20water)
35. IMO, 2012. GUIDANCE FOR MINIMIZING THE TRANSFER OF INVASIVE AQUATIC SPECIES AS BIOFOULING (HULL FOULING) FOR RECREATIONAL CRAFT. <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/MEPC.1-Circ.792.pdf>.
36. Abdo, D.A., Strydom, C., Shanmugasundaram, K., McDonald, J.I. Next generation pro-active biosecurity management to mitigate the transfer of harmful aquatic species through biofouling. https://www.glofouling.imo.org/_files/ugd/34a7be_b886fd359fce423882737f1035741d49.pdf.
37. https://www.glofouling.imo.org/_files/ugd/34a7be_c7dd5cd6d9414509923bbc0f2d5b07e2.pdf.
38. Codes of Conduct and Guidelines, EASIN - European Alien Species Information Network. <https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/Documentation/Codesofconduct>.
39. Demirel, Y.K. Effect of biofouling on ship performance and energy efficiency, https://www.glofouling.imo.org/_files/ugd/34a7be_b886fd359fce423882737f1035741d49.pdf.
40. https://www.glofouling.imo.org/_files/ugd/34a7be_5fbdd98e297a4954b1a95c639e3fe492.pdf.
41. https://www.glofouling.imo.org/_files/ugd/34a7be_ff189f9166874a36a68d94f1b9c69895.pdf.
42. https://www.glofouling.imo.org/_files/ugd/34a7be_db90567ca009477d875f0b149935cf52.pdf.
43. https://www.glofouling.imo.org/_files/ugd/34a7be_ac7c7443e3614679b58eb9b44bd14c68.pdf.
44. <https://www.mpi.govt.nz/import/border-clearance/ships-and-boats-border-clearance/biofouling/commercial-vessels/>.
45. <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/27852-guidelines-for-diving-service-providers-inspecting-vessels-arriving-to-new-zealand>.
46. https://brb.sprep.org/sites/default/files/2022-04/DocumentA_BiofoulingAssessment.pdf.
47. http://archive.iwlearn.net/old.globallast.imo.org/poster1_english.pdf.
48. https://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/resources/globallast-monographs/Mono25_GloBallast_Story.pdf.
49. http://archive.iwlearn.net/old.globallast.imo.org/poster4_english.pdf.
50. https://www.researchgate.net/publication/330216096_STOP_BALLAST_WATER_INVASIONS.
51. <https://www.thaisubsea.com/2021/04/01/biofouling-complying-with-the-guidelines/>.
52. Otero, M., Cebrian, E., Francour, P., Galil, B., Savini, D. 2013. Monitoring Marine Invasive Species in Mediterranean Marine Protected Areas (MPAs): A strategy and practical guide for managers. Malaga, Spain: IUCN. 136 pages. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2013-008.pdf>.





“Önemli Denizel Biyolojik Çeşitlilik Alanlarında İstilacı Yabancı Türlerin Tehditlerinin Değerlendirilmesi” Projesi, Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile iş birliği içinde Küresel Çevre Fonu (GEF) finansal desteği ile yürütölmektedir.