



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



**Gemi Sanayi ve Kıyı Yapıları Bülteni**

*Haziran 2022,  
Ankara*

## Bülten İçeriği

Dijital Tersanelere Doğru .....	3
Konteyner gemisi yangınları neden artıyor, hangi önlemlerin alınması gerekliliğini beraberinde getiriyor? .....	14
Dünyada Deniz Dibi Tarama Geçmişi .....	19
Limanlarda Yük Elleçleme Performansı .....	22
Eklemeli Üretim ve 3D Baskının Gemi İnşa Sanayisindeki Yeri .....	28
IMO'nun Gemilerden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarını Azaltmak İçin Yürüttüğü Çalışmalar, Kullanılan Teknolojiler ve Yenilikler .....	35
Kaynaklar.....	45







## Dijital Tersanelere Doğru

"Dijital Tersane", gemi ve denizaltıların tasarımında, inşasında ve bakımında Endüstri 4.0 yeteneklerinin benimsenmesinin yanı sıra bu teknolojiyi ilgili altyapıyı izlemek ve sürdürmek için kullanma amacını ifade eden bir terimdir.

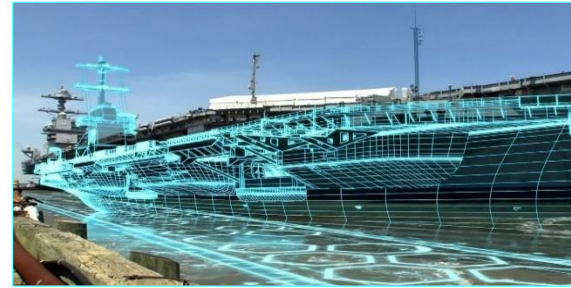
Dijital tersaneler, tersanelerin modern çağa ayak uydurmasını sağlamak için "Siber-Fiziksel Sistemler" (Cyber-Physical Systems/CPS) ve Nesnelerin İnterneti (Internet of things/IoT) gibi Endüstri 4.0 yeteneklerini kullanır.

CPS kapsamındaki sensörler ve izleme sistemleri, büyük miktarda veriyi bir IoT cihazına iletebilir ve gelecekteki bakımları tahmin etmek ve planlamak için gelişmiş bir kapasite sağlar. Bu, operasyonel aksaklık süresini büyük ölçüde azaltır. Toplanan veriler, toplu olarak Endüstriyel IoT ya da

IIoT olarak adlandırılan endüstriyel bir ortamdaki diğer IoT cihazlarıyla paylaşılabilir.

Bu sistemlerle donatılmış bir tersane, "Kestirimci Bakım" ve daha fazla verim almak için enerji izleme yoluyla bakım maliyetlerini azaltabilir.

Ek olarak, bir dijital tersane aynı zamanda bir yapının tasarım aşamasında da avantajlara sahiptir, okyanusa giden gemiler ve denizaltılar fiziksel olarak büyüktür, tasarım modelleri ve maketleri pahalı ve zaman alıcıdır.



**Kaynak:** <https://digital.hbs.edu/platform-digit/submission/huntington-ingalls-transforming-the-shipyard/>

Gemi inşacılar, nesnelerin interneti'ni siber-fiziksel sistemlerle birleştirerek, sanal modeller üretebilir. Bunlar, fiziksel üretim başlamadan önce tasarımları test etmek,



değiştirmek ve geliştirmek için kullanılır. Bu sadece çok daha güvenli bir test ortamı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda fiziksel modellerin üretiminde boşa harcanacak büyük miktarda enerji ve kaynak tasarrufu da sağlar.

## Dijital Bir Tersanede Kullanılan IIoT Sistemleri

Çeşitli IIoT ve gelişmekte olan teknolojiler, dijital tersanenin yükselişine katkı sağlamaktadır.

Bu teknolojiler, üretim/inşaat aşaması; servis/bakım aşaması ve teslimat/kontrol aşaması olmak üzere üç kategoriye ayrılabilir. Bu teknolojileri dijital tersanede kullanmanın yararı, toplam üretim süresini azaltmak ve son ürünün kalitesini, güvenilirliğini ve güvenliğini artırmaktır.

### 1. 3D Modelleme

3D modelleme yeni bir uygulama değildir. Fakat, bilgi işlemdeki ilerlemeler sayesinde

artık üretimde çok daha fazla kullanılmaktadır.

3D modelleme, dijital bir tersane için önemli bir ilerlemedir, çünkü her üç boyutta da performans simülasyonlarına olanak tanır.



*Kaynak:* <https://turkdijital.net/Sayfa/Sanayi-Tesisleri>

Tasarımcılar, belirli tasarımların belirli faaliyetler için nasıl çalıştığını ve hangi değişikliklerin gerekli olduğunu görebilir. Bu, özellikle uzamsal hesaplamalarda, öğelerin kendilerine atanan alana sığıp sığmadığını ve giriş noktasına kolayca giriş-çıkışının mümkün olup olmadığını görmek için kullanışlıdır. Tasarımcılar daha sonra bir bölmenin yeniden tasarlanması veya giriş noktasının genişletilmesi gerekip gerekmediğini belirleyebilir.







## 2. 3D Tarama

3D tarama, mevcut bir nesnenin dijital bir versiyonunu oluşturur, bir klon veya dijital ikiz oluşturur, böylece modellerin artık 2D diyagramlardan çalışılmasına gerek kalmaz.

Bu teknoloji, fiziksel ortamın haritasını çıkarmak için gelişmiş optik ve lazerlere dayanır ve geriye dönük modelleme için çok yararlı olabilir.

Model daha sonra mühendislik simülasyonlarını ve modifikasyonlarını çalıştırmak için dijital bir ikiz olarak kullanılır. Taranan görüntüler, boyutlarda eşitsizlik olmadığından emin olmak için orijinal tasarım özellikleriyle de karşılaştırılabilir. Herhangi bir eşitsizlik tespiti gerçek yapıyla ilgili bir sorun olduğu anlamına gelir.

## 3. 3D Baskı

3D baskı veya eklemeli üretim, 3D formatında dijital olarak modellenen herhangi bir

nesnenin karşıya yüklenmesi ve basılması anlamına gelir.

Bir süredir plastiklerdeki küçük parçaları basmak mümkündür, fakat son teknolojik gelişmeler daha büyük yazıcıların çok daha büyük bileşenler oluşturmasını sağlıyor. Bu yeni sistemlerden bazıları, yüksek hızlı parçacık füzyonu tekniğini kullanarak metalden parçalar da oluşturabiliyor. Bu, dijital tersane için önemli bir gelişmedir, çünkü parçaların ilk inşa veya servis aşamalarında sahada basılabileceği anlamına gelir.

Hasarlı parçalar için değiştirme siparişi verilirken artık bekleme olmayacak, böylece onarım süreleri önemli ölçüde azalacaktır. Bilgisayar destekli grafik-tasarım (Computer-aided design/ CAD) modeli gibi bir dijital ikiz mevcut olması koşuluyla, herhangi bir parça hızlı ve kolay bir şekilde üretilebilir.





#### 4. Dijital İkizler

Dijital ikiz, fiziksel muadilinin fiziki özelliklerini ve operasyonel dinamiklerini simüle edebilen bir 3D modeldir.



*Kaynak:* <https://www.ffu.no/artikkelside/increased-value-and-trustworthiness-from-digital-twins/>

Bu teknoloji, ilgili süreçlerin büyüklüğü ve ölçeği nedeniyle dijital bir tersanede özellikle yararlıdır. Dijital simülasyon, görüş hattı, acil durum tahliye yolları, depolama, nakliye ve gövde ihlali durumunda bölme sızdırmazlığı gibi tasarım sorunlarının çözülmesine yardımcı olabilir.

Dijital eşleştirme, tasarım mühendislerinin herhangi bir fiziksel yapı gerçekleşmeden çok önce, güvenli bir ortamda potansiyel tasarım hatalarını tahmin ve simüle etmelerini sağlar. Bu, fiziksel yapının

zamanını ve emeğini önemli ölçüde azaltır ve eskiden gerekli olan geriye dönük problemlerin çoğunu ortadan kaldırır.

#### 5. Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi

Yapay Zeka, aslında makinelerin kendi kendilerine düşünme ve bir insanla aynı görevleri yerine getirme yeteneğidir.

Yapay Zeka, gelişmiş duyuşsal ekipmanlarla konuşma tanıma ve mekansal farkındalık da dahil olmak üzere görüntü ve seslerin algısını artırabilir. Daha sonra bağımsız kararlar almaya devam edebilir. Bu, Makine Öğrenimi ile geliştirilerek makinelerin bilgi tahmin ettikleri ve öğrendikleri veri miktarlarına erişmelerini sağlar.

Bu sistem, akıllı uygulamaların tasarım parametreleri ile materyal ve maliyetler de dahil olmak üzere beklenen hedeflerle donatılabilen dijital bir tersanede kullanışlıdır.







**Kaynak:** <https://bernardmarr.com/are-machine-learning-and-ai-the-same/>

Bir Yapay Zeka Sistemi, istenen tasarım hedefleri için en uygun düzeni oluşturmak üzere bu parametreleri hesaplar. Bu sistem, en iyi durumda bir tasarım senaryosu üretmek için mevcut verileri en uygun tasarım düzenleri ve önceki yapılarla birleştirmek için zekasını kullanan Makine Öğrenimi ile daha da geliştirilir.

Yapay Zeka, dijital ikiz model simülasyonuna güç verebilir ve çalışırken simülasyondan gerçek zamanlı olarak öğrenecek akıllı bir uygulama ile onu donatabilir. Gemi inşa gibi büyük ölçekli tasarım operasyonlarında, bunu dijital olarak yapabilme yeteneği zaman, materyal ve işçilikten büyük ölçüde tasarruf sağlar.

## 6. Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik (AG/SG)

Artırılmış Gerçeklik, kullanıcıya gerçek dünyaya dijital bir kaplama sağlar, böylece AG kulaklığı takan bir kişi fiziksel olarak bir geminin etrafında yürüyebilir ve ilgili şemaları ile rota üzerindeki diğer bilgileri de görebilir.

AG, bilgileri yazdırmak ve gemiye taşımak zorunda kalmak ve bazı değişiklikler için birkaç sefer yapmak yerine, kullanıcının sahadaki tüm gerekli bilgilere erişmesine izin verir. Bu durum, geminin inşası ve bakım aşamalarını büyük ölçüde basitleştirecek ve hızlandıracaktır.



**Kaynak:** <https://unity.com/products/visuallive>

Bir gemi kadar karmaşık bir yapının etrafında yürürken, bunu





güvenli bir şekilde yapmak ve tabletinizi incelerken bir şeye çarpmamak özellikle önemlidir. Bunun yerine çizimler, şemalara, videolara veya diğer gerekli ortamlara erişmek için doğrudan bir proje yaşam döngüsü yönetim sistemine bağlanabilen AG uygulamasına önceden yüklenir.

Bir çizim kullanıcının sanal ortamına yüklenebilir ve ardından kullanıcı tarafından gözlemlenen fiziksel ortama dijital olarak bağlanabilir. Kulaklığa video bakım kılavuzlarının yüklenmesi, teknisyenin servis rutinlerini büyük ölçüde basitleştirir.

Sanal Gerçeklik (SG), sürükleyici bir sanal tasarım ortamı sağlamak için dijital tersanede kullanılır. 3D tasarım ve taramalar, SG kulaklığı olan bir kullanıcının devreye girip tasarımı sanal olarak deneyimleyebileceği bir geminin veya bölmenin dijital ikizini oluşturmak için birleştirilir. Bu yetenek, dijital bir tersanede

özellikle önemlidir, çünkü büyüklüğü ve yapısal kapsamı, tasarımcıların inşa edilmeden önce gemiyi daha iyi anlamalarını sağlar.

SG, bir modeli bir kâğıttan veya CAD görüntüsünden görselleştirmeye çalışmak yerine, tasarım mühendislerinin geminin içinde dolaşarak görevleri simüle etmelerine olanak tanır. Kullanıcılar ayrıca potansiyel müdahaleleri değerlendirebilir ve tasarım öğelerini sanal ortam içindeyken kendi elleriyle değiştirebilirler. SG teknolojilerindeki diğer gelişmeler, katılımcılar arasında dağınık bir iş birliğine izin verir, böylece farklı coğrafi konumlardaki tasarım mühendisleri sanal ortamda gerçek zamanlı olarak danışabilirler. Bu, emsal değerlendirmeyi ve tasarım sürecini önemli ölçüde hızlandırır.







## 7. Nesnelerin Endüstriyel İnterneti (IIoT)

IoT'nin iletişim yeteneğini büyük veri ve makine öğrenimi ile birleştiren dijital tersane, üretim süreçlerini iyileştirmek ve karar vermeyi hızlandırmak için IIoT'yi kullanır.



*Kaynak:* <https://tecnews.digital/en/strategy/end-end-it-based-production>

Duyusal girdilerden elde edilen büyük veriler, aletlerde geçirilen süre, verim, kalite, ürün, duruş süresi ve daha fazlası gibi operasyonel verimliliği ölçen alet ve ekipmanlarla ilgili kritik metriklerden gelir. Makine Öğrenimi, zaman kaybettiren darboğazları belirlemek ve azaltmak için bu verilerin analiz edilmesine yardımcı olabilir.

Örneğin, kaynak ekipmanına gömülü sensörleri kullanarak,

herhangi bir görev için ne kadar kaynak malzemesi kullanıldığını belirlemek mümkündür. Sensörler ayrıca güvenlik amacıyla kasklar veya saatler gibi giyilebilir aksesuarlara da gömülebilir. Bunlar, atılan adımların sayısı, zemin seviyesinden yükseklik veya kullanıcının kalp atış hızı veya sıcaklığı gibi faktörleri ölçebilir.

## 8. Yüksek Performanslı Bilgi İşlem (YPB)

Dijital tersane kavramı, daha akıllı, daha hızlı ve daha güvenli performans elde etmek için teknolojiyi kullanarak operasyonel verimliliği ve etkinliği arttırmaktır. YPB basitçe, zamanlama ve maliyetler üzerindeki zincirleme etkilerle önemli ölçüde hız artışları için bilgi işlem gücünüzü artırmak anlamına gelir.

YPB, müşterilerin masaüstlerinde veya bilgisayarlarında depolanan veriler yerine genellikle web



sunucusundan veya buluttan elde edilebilen daha büyük bilgi işlem kaynaklarını kullanır.



**Kaynak:** <https://portal.fgv.br/en/news/research-processing-fgv-now-has-high-performance-computing-hpc-environment>

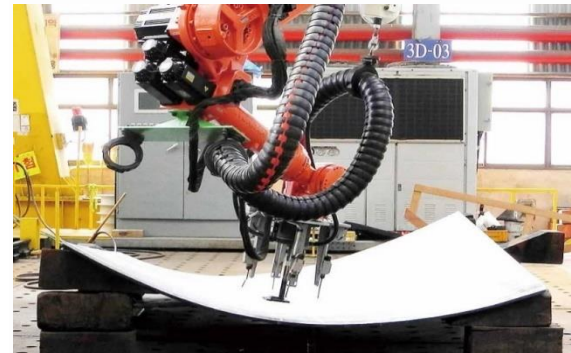
YPB, dijital tasarım ve SG simülasyonunun karmaşık üst düzey grafik talepleri için dijital tersanede özellikle değerlidir. Ayrıca Yapay Zeka, YPB ile katlanarak daha hızlı ve daha akıllı hale geliyor. Halihazırda, bir gemi tasarımı tipik olarak 1.800 veya daha fazla depolanmış dijital modele sahip. Bunlar artık binlerce tasarım mühendisi ve tedarikçi ile kolayca paylaşılabilir.

## 9. Robotik Süreç

Yapay Zekayı tekrarlayan süreçlere uyguladığınızda, Robotik Süreç Otomasyonu elde edersiniz. Yazılım robotları veya

botlar, bir insanın mevcut bir bilgisayarla nasıl ara yüz oluşturduğunu analiz eden programlardır. Bot daha sonra bu etkileşimi özümser, makine algoritmalarına ayırır ve işlemi kendi başına tekrarlar.

Makine Öğrenimi ayrıca, öngörülen parametrelere veya tecrübe edilen olaylara dayanarak bir insanın seçim çeşitliliğini de etkiler. Bunları öğrenme sürecine dahil eder, böylece bir bot tekrarlayan insan görevlerini daha hızlı ve verimli bir şekilde çoğaltabilir. Robotik Süreç Otomasyonu, dijital tersanede değerlidir, çünkü insanları monoton veya verimsiz görevlerden kurtarır ve daha yararlı işlere odaklanmalarını sağlar.



**Kaynak:** <http://koreabizwire.com/hyundai-heavy-industries-to-use-robots-in-shipbuilding/112775>







## 10. Blokchain

Blockchain, dijital tersane gibi işbirlikçi program ortamlarında daha yüksek derecede güvenlik sağlar. Tasarım mühendisleri, tedarikçiler ve paydaşlar, iş birliğine dayalı faaliyetlerini tek ve güvenli bir platformda merkezileştirebilirler.

Bu, dünyanın dört bir yanındaki bir program üzerinde birlikte çalışan kişilerin artık e-posta, web portalları veya diğer güvensiz iletişim bağlantıları aracılığıyla veri sızıntıları konusunda endişelenmelerine gerek olmadığı anlamına gelir.

Blockchain kullanan ortak bir veri merkezli program ortamı tamamen entegredir, böylece ilgili tüm bilgiler tek bir güvenli alanda oluşturulur ve yönetilir. Gerekli tüm uygulamalar burada bulunduğundan, hiçbir verinin harici bir kaynak üzerinden yönlendirilmesi gerekmez. Kullanıcı sanal ortama güvenli bir portal üzerinden girer ve başkalarıyla güvenli bir şekilde

iş birliği yapmak ve gerekli görevleri gerçekleştirmek için içindeki uygulamaları çalıştırır.



*Kaynak:* [www.openaccessgovernment.org/blockchain-technology-will-transform-the-way-we-live-and-work/45446/](http://www.openaccessgovernment.org/blockchain-technology-will-transform-the-way-we-live-and-work/45446/)

Bir blok zincirindeki tüm kaynak veriler, güvenli ortamda şifrelenir ve iş birliğinin her bir tarafı özel bir şifreleme anahtarına sahiptir. Sunumlar, parola korumalı teknik özellik sayfaları veya mizanpajlar gibi tüm ayrı veri dosyalarını şifrelemek yerine, şifreleme tüm güvenli yazılım ortamını kapsar.

Blockchain tarafından sunulan şifreleme seviyesi, değerli verilerin değiştirilmesine, tahrip edilmesine, çalınması ve hatta kazara kaybolmasına karşı güçlü koruma sağlar.

Temel yararı, tüm veri varlıklarınız için izlenebilir, çok



düzeyle, bölümlere ayrılmış bir koruma sağlamasıdır. Bu, ekip ruhunu teşvik etmeye ve çalışma sınırlarını ortadan kaldırmaya, hassas verileri güvende tutmaya devam ederek iş birliğini artırmaya yardımcı olur. İnsanlar artık dış ortaklarla iş birliği yaparken hassas bilgilerin kaybolma, çalınma, kötüye kullanma veya yok olma riskinden emin oldukları için profesyonel üretkenlik artar.

Blockchain ayrıca tedarik ve geleneksel tedarik zinciri yönetimi üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Yapay Zeka ve Makine Öğrenimine sahip bir tedarik zinciri kulesi, en iyi değeri ve kaliteyi elde etmek için alternatif parça ve hizmet sağlayıcılarını bağımsız olarak araştırabilir ve tanımlayabilir.

Dijital tersanede, tedarik zinciri çoğu geminin bileşenlerinin %60'ından fazlasını tedarik eder, bu nedenle bu teknoloji alternatif tedarikçiler bulma çabasını ve maliyetini azaltabilir. Tedarikçileri değiştirmek için bir

öneride bulunmadan önce sadece maliyetleri değil, aynı zamanda güvenilirlik ve güvenlik kayıtlarını da dikkate alır.

### Dijital Tersanenin Avantajları

Ticaret ve savunma sektörlerindeki birçok büyük gemi inşacısı, gelecek adına bir "Dijital Tersane" inşa etmek için Endüstri 4.0 teknolojilerine adapte oluyor.

Dijital tersanenin faydaları sadece yerden tasarruf sağlayan kolaylık ile sınırlı değildir, çünkü tasarım ve gemi inşa ekibinin günlük operasyonlarında da büyük avantajlar sağlar.

Aynı zamanda modelleme maliyetleri ve prototip oluşturmak için harcanan zaman da azalmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojisi hem güvenliklerini hem de tasarım verimliliklerini artırır.

Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik tekniklerinin Yapay







Zeka ve Makine Öğrenimi ile birleşimini kullanmak, arıza sürelerini en aza indirmeye yardımcı olur ve gelecekteki bakımın tahmin edilmesini ve planlanmasını mümkün kılar.

3D tarama, baskı ve modelleme, tasarım ve onarım sürecini daha hızlı ve daha verimli hale getirir. Ve elbette, dijital tersane enerji tüketiminde önemli tasarruflar sağlar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <https://www.rowse.co.uk/blog/post/what-is-a-digital-shipyard>





## Konteyner gemisi yangınları neden artıyor, hangi önlemlerin alınması gerekliliğini beraberinde getiriyor?

İkinci dünya savaşının sona ermesinden bu yana sürekli olarak sanayileşme ve küresel ticaret hızlanmıştır. Ayrıca çok sayıda ikili ticaret anlaşmaları sebebiyle malların sınır ötesi hacmi, hizmetler ve sermaye önemli ölçüde artmıştır.

Geçmişte dünya ticaret hacminde görülen bu hızlı artış, yeni inşa mega konteyner gemisi yatırımlarını desteklemiştir. Konteyner gemilerinin tonajlarının artması ile birlikte, meydana gelebilecek bir yangın kazası sonucu geminin ve yükün ağır hasar görmesi olasılığı da artmaktadır.

Dünyada 2000-2015 yılları arasında konteyner gemilerinde yangın sebebi ile 56 deniz kazası

meydana gelmiş olup, bu kazalar yaklaşık 1.037 milyar ABD Doları tutarında (gemilerin kaybı veya tamirat masrafları hariç) zarara sebep olmuştur.



*Kaynak:* IUMI International Union of Marine Insurance

Bu dönemde her sene ortalama 4 konteyner gemisi özellikle yük alanlarında başlayan yangın kazasına maruz kalmıştır. 2012 yılında meydana gelen MSC Flaminia ve 2006 yılında meydana gelen Hyundai Fortune deniz kazaları, en büyük konteyner gemisi yangınları arasında yer almaktadır<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Analysis by German Insurance Association





**Kaynak:** IUMI International Union of Marine Insurance

Gemi ve yük sahiplerinin yanı sıra, deniz sigortası şirketleri de büyük ölçekli konteyner gemisi yangınlarından oldukça olumsuz etkilenmektedir.

Konteyner gemisi yangını sonucunda gemi başına oluşan ortalama gemi gövdesi ve yük hasarları 6.5 milyon ABD Doları tutarındadır<sup>3</sup>. Konteyner gemilerindeki kapasite artış trendi, herhangi bir yangın kazası sonucunda hasarlarda ve maliyetlerde kaçınılmaz olarak daha fazla artışa sebep olmaktadır.

Büyük ölçekli konteyner gemisi yangınlarının devam etmesi, bu sorunun üstesinden gelinebilmesi için alınan

önlemlerin yetersiz kaldığını ve daha etkili yöntemlerin kullanılması ihtiyacını ortaya koymuştur. Konteyner gemilerindeki yangınları tespit etmek ve söndürmek için daha etkili sistemleri içeren önlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda SOLAS Sözleşmesi Kısım II-2 maddelerinin bu kapsamda yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.



**Kaynak:** IUMI International Union of Marine Insurance

Uluslararası Denizde Can Güvenliği Sözleşmesi (SOLAS), gemilerin yapımı, teknik donanımı ve işletimi için asgari güvenlik standartlarını düzenlemektedir. SOLAS Kısım II-2'de yangından korunma, yangın algılama ve yangın

<sup>3</sup> Analysis by The Nordic Association of Marine Insurers



söndürme ile ilgili düzenlemeler belirtilmektedir.

Mevcut düzenlemelerin birçoğunun dünya filosu gemilerinin genellikle daha fazla sayıda gemi adamı ile sevk edilen ve küçük tonajlı genel kargo gemilerinden oluştuğu döneme ait olduğu unutulmamalıdır.

Daha küçük bir genel kargo gemisi ile karşılaştırıldığında, bir konteyner gemisinde yangının tespiti ve lokalizasyonu, öncelikle boyutu nedeni ile ve aynı zamanda başka engellerin etkisi ile gecikebilmektedir.

Konteynerin kendisi içindeki yükü korumak için yapılmıştır. Bu koruma işlevi bir yangın esnasında da devam etmektedir. Bu nedenle, mürettebatın yangının kaynağına ulaşması zor olabilmektedir. Konteynerin çelik yapısının yüksek ısı iletkenliği nedeniyle yangının yayılması hızlanır ve bu da konteyner istifinin ve hatta

ambar kapağının çökmesine neden olabilmektedir.



*Kaynak:* IUMI International Union of Marine Insurance

SOLAS Kısım II-2'de yangından korunma, yangın algılama ve yangın söndürme ile ilgili aşağıda belirtilen düzenlemeler yer almaktadır:

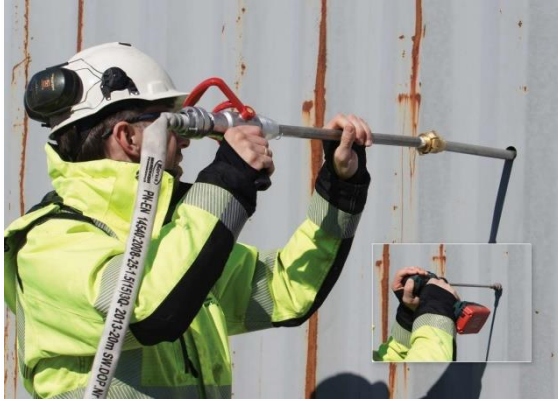
- Yangın algılama ve yangın alarm sistemleri (Kural 7)
- Kargo mahallerinde yangın söndürme düzenlemeleri (Kural 10, paragraf 7.1.3)
- Yangın pompaları, deniz suyu yangın boru hattı sistemi, hidrantlar ve hortumlar (Kural 10, paragraf 2)
- Uluslararası kıyı bağlantısı (Kural 10, paragraf 2.1.7)
- Yangınla mücadele teçhizatı takımı (Kural 10, paragraf 2)





Yukarıda bahsi geçen düzenlemelere ilave olarak, 2014 yılında SOLAS Sözleşmesinde yapılan mobil su monitörleri ve su sisi ekipmanı (Kural 10, paragraf 7.3) ile ilgili değişikliklerle, konteyner gemilerinde yangınla mücadele adına olumlu adımlar atılmıştır.

Ancak mevcut düzenlemelerin konteyner gemilerinin boyutlarındaki önemli artışa ayak uyduramadığı ve yetersiz kaldığı açıktır.



*Kaynak: Wilhelmsen Technical Solutions*

Bu kapsamda Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) Gemi Sistem ve Ekipmanları (SSE) Alt Komitesi 8 inci dönem toplantısında, IMO Deniz Emniyeti Komitesinin (MSC)

onayına bağlı olarak, Avrupa Denizcilik Emniyeti Ajansı'nın (EMSA) "Konteyner Gemilerinin Kargo Ambarları ve Güvertesindeki Yangınların Kontrolü" hakkında "Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi (CARGOSAFE FSA)" çalışmasını gerçekleştirmesi kararını almıştır.

Konteyner gemisi boyutlarındaki sürekli artış ve konteynerlerden kaynaklanan yangın sıklığı göz önüne alınarak, bu tür gemilerdeki yangın risklerini nicel olarak değerlendirecek, risk azalmaları ve ilgili maliyetler karşılaştırarak, yeni konteyner gemisi yangın güvenlik önlemleri çalışması yapılacaktır.

Avrupa Denizcilik Emniyeti Ajansı (EMSA) yapacağı çalışma kapsamında; "yangın algılama", "yangın yeri tespiti", "yangın kontrolü ve söndürme", "ateşleme kaynakları", "doğru kargo beyanının sağlanması" ana başlıklarını ele alarak öncelikle "Tehlikelerin Tanımlanması

(HAZID)” çalışmasını gerçekleştirecek olup, elde edilen sonuçlar doğrultusunda önerilecek olan SOLAS Kısım II-2 ve Yangın Emniyet Sistemleri (FSS) Kod değişiklikleri Gemi Sistem ve Ekipmanları Alt Komitesi (SSE) tarafından değerlendirmeye alınacaktır.







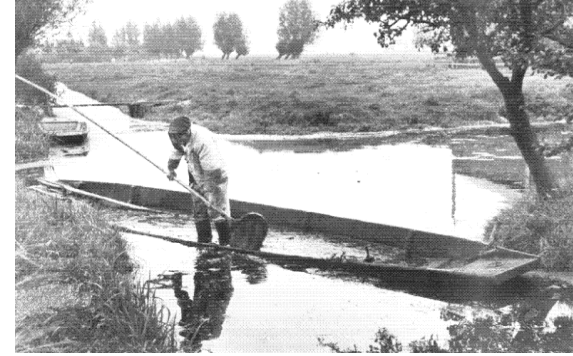
## Dünyada Deniz Dibi Tarama Geçmişi

Medeniyetin başlangıcından itibaren insanların, ekipmanların, ürünlerin ve materyallerin su yoluyla taşınması süregelmiştir. Bu taşıma, su derinliğine bağlı olan gemilerin kabiliyetlerine bağlı kalmıştır.

Çevre koşullarının meydana getirdiği doğal bir olay olan terassubat taşınımı ve sediment oluşumu ile su yollarında derinlikler azalmış, gemi ve su araçlarının bu sığlaşmadan etkilenmemesi için insanlar sürekli olarak mücadele etmiştir. Sığlaşmayla mücadele ilk zamanlar ekipman eksikliği sebebiyle el yordamıyla gerçekleşmiştir<sup>4</sup>. 15. yüzyılda deniz ticareti artmaya başlamış, limanların öneminin artması ve daha büyük gemilerin kullanılmasıyla yeni tarama methodları geliştirilmiştir.

<sup>4</sup> <https://startdredging.com/history-of-dredging/>

### El Yordamıyla Tarama



**Kaynak:** <https://www.yumpu.com/nl/document/read/18609381/pre-industrial-dredging-rosmolens-en-krabbelaars-baggeren-vssd/2>

Dip tesviyecisi (bed leveller) olan ünlü “Zeeuwse Krabbelaar” Zeeland kazıyıcısı, liman kanallarının girişlerinde kullanılan ilkel tarama vasıtalarından birine örnektir.

Bu tarama vasıtası dip malzemesini zeminden kabartmak suretiyle ayırmakta ve akıntı etkisiyle terassubat/sediment ileri süpürülerek tarama gerçekleşmekteydi.

*Zeeuwse Krabbelaar*

**Kaynak:** <https://www.zeeuwseankers.nl/verhaal/scheepsmodel-krabbelaar>

Yaklaşık olarak 1575 yılında, çamur değirmenleri sahneye çıkmıştır. Çamuru kazmak için tahta levhalarla dönen bir zincirden oluşan bu tarama vasıtaları liman taramalarında kullanılmıştır.

Çamur değirmenleri ilk zamanlarda insan ve at gücüyle çalışırken daha sonra buhar makineleri kullanılmıştır.

*Çamur Değirmeni*

**Kaynak:** <http://www.alldredgeholland.com/DREDGING-HISTORY.php>

Çamur değirmenlerinin yerini buhar makineli kovalı tarak tipi tarama vasıtaları almıştır. 1857 yılına kadar ABD’ de emici tip tarama vasıtası üretilmemiştir. İlk emici tip tarama vasıtası olan “General Moultrie”; 47 cm çapında emici devreye, güvertede kurulu santifrj pompaya ve 118 m<sup>3</sup> taşıma kapasitesine sahiptir. Charleston nehri üzerinde çalışmaya başlayan General Moultrie, 1858 yılında batmıştır<sup>4</sup>.

Yıllar boyunca tüm dünyada gerçekleşen büyük tarama projeleri tarafından, yeni tarama ekipmanlarının inşa edilmesi ve geliştirilmesi için teşvikte bulunulmuştur.

*Buharlı Kovalı Tarak*

**Kaynak:** <http://www.alldredgeholland.com/DREDGING-HISTORY.php>



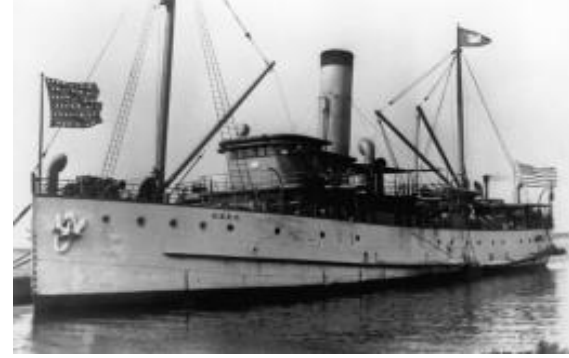


1867 yılında, Fransız mühendis Henri Emile Bazin tarafından Suveyş Kanalı yapımında kullanılan emici tip tarama vasıtaları dizayn edilmiştir. Bundan sonra emici tip tarama vasıtaları çok daha yaygın hale gelmiştir. 19' uncu yüzyılın sonlarına gelindiğinde, emici tip tarama vasıtasının yetersiz kaldığı daha sert dip yapısına sahip alanlarda kullanılmak üzere kesici-emici tip tarama vasıtaları üretilmiştir.

Emici- Hazneli tip tarama vasıtaları kısa bir sürede dünyanın her yerinde kabul görmüştür. 1960' lardan önce, bu tip tarama vasıtaları neredeyse hiç kullanılmamış ancak, okyanus aşırı giden gemilerin sayısı ve büyüklüğünün artmasıyla, onları barındırmak için daha geniş ve daha derin kanallara ve liman alanlarına ihtiyaç duyulmuştur ve böylece emici- hazneli tip tarama vasıtası kullanımı ihtiyacı doğmuştur.

Bu tarama vasıtaları üzerlerinde yol bulunurken tarama yapabilmeleri ve böylece su yolu trafiğini engellememeleri özellikleri ile çok büyük bir avantaj sağlamıştır<sup>4</sup>.

*General Moultrie (Emici Tip Tarama Vasıtası)*



**Kaynak:**<https://www.dredgepoint.org/dredging-database/equipment/1857-general-moultrie-stoom-steekhopper-zuiger>



## Limanlarda Yük Elleçleme Performansı

Konteyner, kuru yük ve tanker gemilerinin yük operasyonları için limanlara gelen gemi boyutlarının büyümesi, yükleme ve boşaltma işlemlerinin yük hacmine bağlı olarak daha fazla zaman alması, daha uzun liman süreleriyle ilişkilidir.

Bununla birlikte, ton ve konteyner bazında limanda kalış süreleri ölçüldüğünde, büyük gemilerin uğrak yaptığı limanların performansının daha iyi olduğu görülmektedir.

Büyük konteyner gemileri için en hızlı ortalama konteyner elleçlemesi Malezya limanlarındadır. Kuru dökme yük elleçlemesinde en yüksek verimlilik Avustralya'da ve petrol elleçlemesinde ise Angola'dadır.

## 1. Konteyner Liman Performansı

Dünya Bankası ve IHS Nisan 2021'de paydaşlara deniz ticareti ve taşımacılığı için bir referans noktası sağlamak amacıyla "Konteyner Limanı Performans Endeksi (CPPI)" isimli yeni bir endeks yayınladı.

**Tablo 1:** Dünya Bankası, IHS Markit Konteyner Limanı Performans Endeksi Dünyanın En İyi 25 Limanı

Sıra	Liman Adı	Ülke
1	Yokohama	Japonya
2	Kral Abdullah Limanı	Suudi Arabistan
3	Chiwan	Çin
4	Guangzhou	Çin
5	Kaohsiung	Tayvan
6	Salalah	Umman
7	Hong Kong	Hong Kong
8	Qingdao	Çin
9	Şekou	Çin
10	Algeciras	İspanya
11	Beyrut	Lübnan
12	Shimizu	Çin
13	Tanjung Pelepas	Malezya
14	Port Klang	Malezya
15	Singapur	Singapur
16	Nagoya	Japonya
17	Kolombo	Sri Lanka
18	Sines	Portekiz
19	Kobe	Japonya
20	Zhoushan	Çin
21	Cübeyl	Suudi Arabistan
22	Yosu	Kore Cumhuriyeti
23	Fuzhou	Çin
24	Ningbo	Çin
25	Lazaro Cardenas	Meksika

**Kaynak:** Dünya Bankası ve IHS Markit Liman Performans Programı







Bu endeks, gemiler, liman uğrakları, yükledikleri ve boşalttıkları yükler ile limanlarda geçirdikleri süreye ilişkin verileri birleştirmektedir.

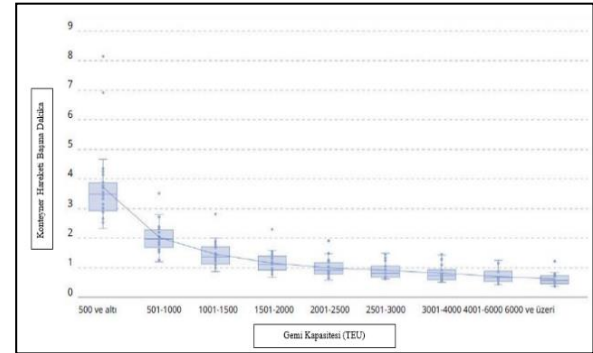
Bu endekse göre; Doğu Asya'daki limanlar ilk sıralarda iken Avrupa'da ilk sıradaki liman ise genel içerisinde 10. sırada bulunan İspanya'nın Algeciras limanıdır.

Limanelerin performansı ile gemilerin limanlarda harcadıkları zaman arasındaki ilişkiyi analiz etmek için UNCTAD tarafından CPPI'den elde edilen ham veriler kullanılmıştır. Şekil 1'de gösterildiği gibi limanlarda da net ölçek ekonomileri geçerlidir. Bu; daha fazla konteyneri kısa sürede elleçlemek için daha büyük kapasiteli bir gemi gerektiği anlamına gelmektedir.

Bunun yanı sıra limandaki toplam kalış süresi gemi boyutuyla birlikte artmaktadır (Şekil 2). Bu nedenle aynı

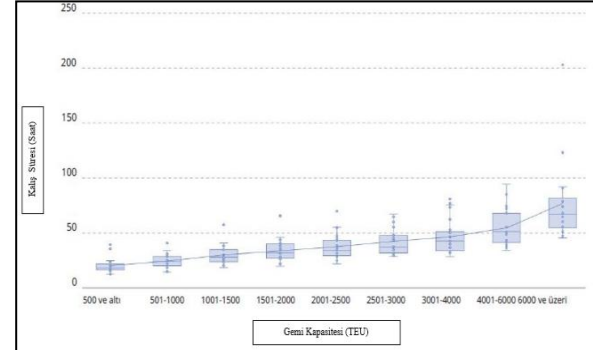
kapasite aralığındaki gemilere hizmet veren limanları karşılaştırmak uygun olacaktır.

**Şekil 1:** Limanlarda Konteyner Gemi Kapasitesi Aralığına Göre Konteyner Hareketi Başına Dakika



**Kaynak:** UNCTAD, IHS Markit Liman Performans Programı

**Şekil 2:** Limanlarda Konteyner Gemi Kapasitesi Aralığına Göre Kalış Süreleri



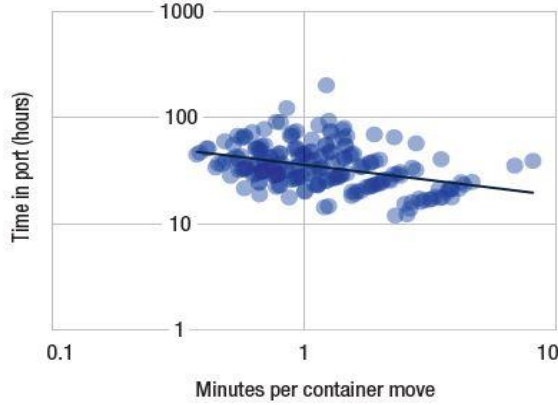
**Kaynak:** UNCTAD, IHS Markit Liman Performans Programı

Daha fazla konteyner elleçlemek için daha uzun operasyon süresi gerekirken her bir konteyner hareketi daha hızlı olacağından limanda kalış süreleri ile



elleçleme hızı arasındaki korelasyon nispeten ters orantılıdır (Şekil 3).

**Şekil 3:** Limanda geçirilen süre (saat) ile konteyner hareketi başına dakika arasındaki korelasyon (tüm gemi kapasiteleri)

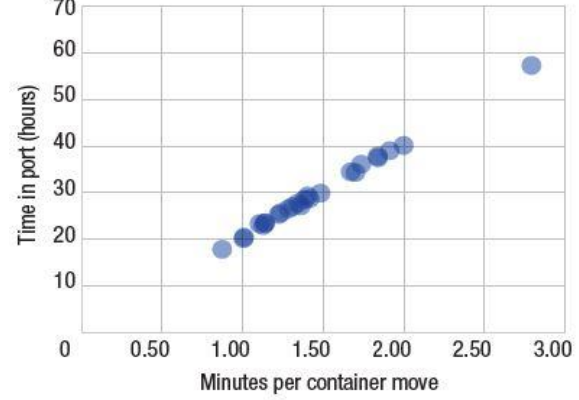


**Kaynak:** UNCTAD

Ancak, analizi belirli bir gemi kapasitesi ile sınırlamak, bir konteyneri hareket ettirmek için geçen süre ile bir gemiyi elleçlemek için geçen süre arasında beklenen yüksek pozitif

korelasyonu doğrulamaktadır (Şekil 4).

**Şekil 4:** Limanda geçirilen süre (saat) ile konteyner hareketi başına dakika arasındaki korelasyon (1001-1500 TEU)



**Kaynak:** UNCTAD

Tablo 2, en çok uğrak yapılan ilk 25 ülke için, konteyner elleçleme hızını özetlemektedir. Bu sıralama, kabaca Tablo 1'de önde gelen limanların sıralamasını takip etmektedir.



**Tablo 2: Dünya Bankası, IHS Markit Konteyner Limanı Performans Endeksi Dünyanın En İyi 25 Limanı**

Ülke/Gemi Kapasitesi (TEU)	<500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-4000	4001-6000	>6000
Türkiye	3.47	2.03	1.42	1.16	1.09	1.06	0.94	0.64	0.57
Avustralya	3.44	2.27	1.84	1.57	1.47	1.31	1.28	1.25	0.81
Belçika	3.71	2.08	1.40	1.10	0.91	0.80	0.73	0.70	0.54
Brezilya	3.01	1.96	1.48	1.30	1.16	1.07	0.92		
Çin	2.92	1.68	1.14	0.92	0.77	0.66	0.57	0.49	0.42
Hong Kong	3.21	1.60	1.01	0.79	0.77	0.63	0.58	0.45	
Tayvan	2.31	1.25	0.87	0.67	0.58	0.69	0.51		
Fransa	3.33	2.21	1.70	1.38	1.27	1.23	1.08	0.89	
Almanya	4.13	1.92	1.31	1.13	0.96	0.82	0.73	0.65	0.58
Hindistan	2.52	1.55	1.22	0.91	0.79	0.75	0.65	0.55	
Endonezya	4.22	2.35	2.00	1.45	1.04	1.00	0.80	0.67	
İtalya	3.55	2.41	1.91	1.54	1.46	1.48	1.44	1.14	
Japonya	2.57	1.21	1.01	0.80	0.66	0.75	0.70		
Kore Cumhuriyeti	2.88	1.63	1.14	0.89	0.78	0.75	0.65	0.56	0.70
Malezya	3.83	2.03	1.38	0.98	0.79	0.69	0.55	0.46	0.37
Hollanda	8.14	2.70	1.67	1.44	1.23	0.99	0.80	0.67	0.62
Panama	4.33	1.86	1.36	1.04	0.94	0.96	0.78	0.88	1.23
Filipinler	4.67	3.51	2.79	2.29	1.91	1.43	1.42		
Singapur	3.87	1.81	1.24	0.95	0.76	0.67	0.59	0.47	0.39
İspanya	3.87	1.87	1.29	0.98	0.85	0.72	0.63	0.67	0.48
Tayland	2.69	2.79	1.11	0.94	0.79	0.69	0.70	0.66	0.58
BAE	6.89	2.41	1.74	1.18	0.85	0.70	0.59	0.52	0.41
Birleşik Krallık	3.79	2.18	1.84	1.53	1.28	1.22	1.27	0.93	0.78
ABD	3.16	1.77	1.34	1.16	1.06	1.01	0.93	0.90	0.85
Vietnam	2.64	1.55	1.13	0.78	0.67	0.64	0.58	0.54	0.52
Ortalama	3.73	2.02	1.45	1.16	0.99	0.91	0.82	0.70	0.62

*Kaynak: UNCTAD, IHS Markit Liman Performans Programı tarafından sağlanan verilere dayanmaktadır.*

## 2. Kuru Dökme Yük Liman Performansı

VesselsValue<sup>5</sup>, gemi hareketleriyle ilgili AIS verilerini kargo transferleriyle ilgili verilerle birleştiren yeni bir

<sup>5</sup> www.vesselsvalue.com

veri seti üretmiş olup bu veri seti UNCTAD tarafından kuru yük liman operasyonlarının performans göstergelerini hesaplamak için kullanılmıştır (Tablo 3).

2018'den 2021'in ortalarına kadar olan dönemde, limandaki gemi uğrakları açısından, ilk 30 ülke arasındaki dakikada ortalama yükleme hızı Türkiye ve Romanya'da sadece altı ton iken Avustralya'da 48 tona kadar çıkmaktadır.

Kuru dökme yük için, operasyonlar aynı ağırlık ve taşıma bantları kombinasyonunu kullanamayacağından boşaltma, yüklemekten daha yavaş olma eğilimindedir.

En hızlı boşaltma dakikada 23 tonla Çin limanlarında olup en yavaş ise dakikada 4 tonla Rusya Federasyonu limanlarındadır.



**Tablo 3: Kuru Dökme Yük Gemileri İçin Kargo ve Gemi Elleçleme Performansı. Gemi Varışlarına Göre İlk 30 Ülke İçin 2018'den 2021'in İlk Yarısına Kadar Ortalama Değerler**

Ülke	Yükleme (Ton/Dakika)	Boşaltma (Ton/Dakika)	Yükleme İçin Beklenen Ortalama Süre (Saat)	Boşaltma İçin Beklenen Ortalama Süre (Saat)
Çin	19	23	66	56
Avustralya	48	11	101	50
ABD	14	11	101	49
Brezilya	25	9	174	131
Rusya Federasyonu	12	4	64	71
Kanada	17	10	117	70
Arjantin	16	7	45	28
Güney Afrika	20	9	83	30
Japonya	9	18	43	41
Hindistan	14	16	73	63
Ukrayna	10	11	55	48
BAE	18	10	50	32
Endonezya	10	8	58	54
Kore Cumhuriyeti	10	16	37	62
Yeni Zelanda	10	8	56	26
Şili	11	9	94	94
Türkiye	6	9	45	50
Vietnam	9	11	53	54
Kolombiya	28	7	39	25
Malezya	11	13	73	90
Meksika	12	9	68	61
Tayvan	12	18	34	48
Peru	18	11	82	49
Umman	16	20	80	52
Norveç	20	6	84	78
Fransa	10	12	52	55
Suudi Arabistan	8	6	49	80
Fas	8	6	78	127
Romanya	6	7	64	29
Mozambik	15	6	94	123

**Kaynak:** UNCTAD, VesselsValue tarafından sağlanan verilere dayanmaktadır.

**Not:** Yükleme için gelen kuru dökme yük gemilerinin sayısına göre sıralanmıştır.

### 3. Tanker Liman Performansı

Tanker liman operasyonlarında da yükleme, tahliyeden daha hızlı olma eğilimindedir. Tankerlerin uğrak yaptığı limanlara sahip ilk 30 ülke arasında, en hızlı yükleme dakikada 113 tona ulaşan Angola'yla büyük petrol ihracatçıları tarafından yapılırken, onu 95 ton ile Katar, 90 ton ile Kuveyt ve 86 ton ile Suudi Arabistan izlemektedir.

Petrol tahliyesi için, en yüksek ortalama hızlar dakikada 83 tonla Japonya'da iken onu 67 tonla Kore Cumhuriyeti izlemektedir (Tablo 4).

Bekleme süreleri dikkate alındığında, yükleme için en düşük ortalama süre 26 saat ile Katar'da iken tahliye için en düşük ortalama süre ise 28 saat ile Japonya'dadır.



**Tablo 4: Tanker Gemileri İçin Kargo ve Gemi Elleçleme Performansı. Gemi Varışlarına Göre İlk 30 Ülke İçin 2018'den 2021'in İlk Yarısına Kadar Ortalama Değerler**

Ülke	Yükleme (Ton/Dakika)	Boşaltma (Ton/Dakika)	Yükleme İçin Beklenen Ortalama Süre (Saat)	Boşaltma İçin Beklenen Ortalama Süre (Saat)
ABD	24	33	54	69
Rusya Federasyonu	38	27	46	36
Çin	23	43	45	77
Brezilya	46	29	62	66
Suudi Arabistan	86	31	37	47
BAE	66	25	65	89
Kore Cumhuriyeti	29	67	50	48
Singapur	26	39	47	43
Hindistan	26	50	54	68
Malezya	28	33	47	65
Hollanda	14	29	59	56
Endonezya	19	20	50	62
İtalya	15	32	47	48
Meksika	25	17	77	83
Nijerya	43	9	53	129
Kuveyt	90	54	32	37
Irak	50	8	42	96
Kanada	37	39	47	62
İspanya	15	27	39	37
Katar	95	48	26	63
Japonya	37	83	35	28
Birleşik Krallık	36	26	53	51
Türkiye	54	30	36	37
Norveç	63	36	46	72
Angola	113	25	37	84
Belçika	12	16	75	42
Venezuela	20	13	105	79
Tayvan	22	48	36	40
Arjantin	20	20	39	38
Yunanistan	15	30	55	43

**Kaynak:** UNCTAD, VesselsValue tarafından sağlanan verilere dayanmaktadır.

**Not:** Yükleme için gelen tankerlerin sayısına göre sıralanmıştır.





## **Eklemeli Üretim ve 3D Baskının Gemi İnşa Sanayisindeki Yeri**

Gemi inşa sanayisi, geçmişten günümüze dünyanın en büyük sanayilerinden biri olmuştur. Bir tür ağır sanayi olarak kabul edilen gemi inşa sanayisinde üretim durmaksızın devam etmektedir. Devasa yapıların yapıldığı bu sektörde planlama, zamanlama, doğru malzeme seçimi, müşteri memnuniyeti, kalite ve amaca uygunluk çok önemlidir.

Günlük yaşam düşünüldüğünde gemiler çeşitli amaçlarla kullanılabilir; deniz kıyısında, açık denizlerde, göllerde hatta Amsterdam, Brugge ve Venedik gibi şehirlerde yer alan dar kanallarda bile.

Gemiler boyutlarına, yapı malzemelerine, yapım tekniklerine ve farklı özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Bu nedenle,

gemi inşa sanayisinde eklemeli üretim ile 3D baskının mevcut konumunu ve gelecekteki konumunu önem arz etmektedir.

## **Gemi İnşa Sanayinde Eklemeli Üretim ve 3D Baskı**

3D baskı teknolojisinin kullanımı gemi inşa sanayisinde giderek daha yaygın hale gelmektedir. Kullanım için onaylanmış yüksek teknolojili pervane ve dümenlerin 3D baskı ile üretimi buna örnek olarak verilebilir. Endüstri 4.0 ile birlikte büyük ve yenilikçi şirketler, maliyetleri düşürmek, üretkenliği ve performansı artırmak ve çağa ayak uydurmak için yeni nesil üretim tekniklerini benimsemeye başlamışlardır.

Eklemeli üretim ve 3D baskı ise çağa ayak uydurma konusunda atılan adımların başında gelmektedir. Teknoloji devi İspanyol şirketi Navantia, tersane 4.0 modelini uygulamak







için 14 aşamalı bir projeyi hayata geçirmiştir. Bu, 14 aşamalık uygulama planının başında 3D baskının geliştirilmesi ve tersanede 3D baskı yolu ile gemi için gerekli bazı parçaların basılması ilk sırada yer almaktadır. Bunlara ek olarak, Navantia firması üniversitelerle de iş birliği kurarak 3 boyutlu baskı teknolojisini geliştirmeyi hedeflemektedir<sup>6</sup>.

Ayrıca Newport News Shipbuilding firması, metal katkılı imalat teknolojileri geliştirmek için 3D Systems isimli firma ile yakın zamanda bir ortaklık kurmuştur.

## Kullanım Alanları

### 3D Baskılı Tekne Gövdesi

Amerika Birleşik Devletleri'nde yer alan CNC konusunda uzman firmalar arasında bulunan Thermwood firması, LSAM (Büyük Ölçekli Eklemeli

Üretim) 3D yazıcı kullanarak (LSAM büyük nesnelere oluşturmak için oldukça idealdir) bir tekne gövdesini 3D olarak yazdırmayı başardı. Bu başarı, Thermwood firmasının yan kolu olan Techmer PM şirketi ve kalıp işinde uzmanlaşmış olan Marine Concepts/Design Concepts şirketleri arasındaki ortak bir çabanın ürünüdür.

Söz konusu projede tam ölçekli bir tekne gövdesi oluşturulmuş olup baskı, trim, montaj ve diğer süreçlerin uygulanması 10 günden az sürmüştür. Baskı sonrası tüm gövdeye fiberglas kalıp uygulanmıştır. Üretilen tekne gövdesi yaklaşık 1363 kg ağırlığındadır. Kullanılan malzeme gemi yapımı için özel olarak hazırlanmış Techmer Electrafil© ABS LT1 3DP'dir.

Bu projede 3D baskının kullanılması, verimliliği ve

<sup>6</sup> <https://www.navantia.es/en/navantia-4-0/shipyard-4-0/>



kullanılabilirliği artırmakla beraber üretim maliyetini ve işçilik süresini azaltmıştır<sup>7</sup>.



*Kaynak:* <https://www.sculpteo.com/blog/2018/06/27/5-best-3d-printed-boat-projects/>

### **3D Baskılı Beton Kano**

2017 yılında Almanya'da her yıl düzenlenen beton kano yarışını farklı özelliklere sahip bir kano kazandı. Yarışmayı 3D baskılı beton bir kano kazandı. 3D baskılı söz konusu kanonun karmaşık geometrisi epey dikkat çekiciydi.

3D baskı, betonun karmaşık bir şekilde dökülmesine olanak sağlamakla beraber oluşturulan

şekil iyi bir hidrodinamik yapıya sahip oldu. Geleneksel yöntemlerle betona bu şekilde hidrodinamik bir yapı kazandırmak neredeyse imkânsız durumdayken 3D baskı ile üretilen çözüm başarılı bir teknolojik gelişme olarak kayıtlara geçti<sup>7</sup>.



*Kaynak:* <https://www.sculpteo.com/blog/2018/06/27/5-best-3d-printed-boat-projects/>

### **Deniz Görevleri İçin 3D Baskılı Tekneler**

2016 yılında Lizbon Üniversitesi otonom gemiler için önemli adımlar atarak bazı tekneler üretti. Bu küçük boyutlu tekneler 3D baskıda üretildi ve GPS, Wİ-Fİ ve pusula ile birlikte bir Raspberry Pi 2 bilgisayarı ile

<sup>7</sup> <https://www.sculpteo.com/blog/2018/06/27/5-best-3d-printed-boat-projects/>







donatıldı. Teknelerin her biri 330 dolara mal olmuş olup 3D baskılı parçalar ve CNC ile işlenmiş polistiren köpük ile oluşturulmuştur.

Bu gemilerin amacı açık deniz görevlerinde insansız olarak kullanılmaktır. 3D baskı, bu teknelerin teknolojik yönünün daha kolay uygulanmasını ve maliyetlerin kontrol altında tutulmasına katkı sağlamıştır<sup>7</sup>.



*Kaynak:* <https://www.sculpteo.com/blog/2018/06/27/5-best-3d-printed-boat-projects/>

### **3D Baskılı Yat Gövdesi**

Hanse Yacht isimli bir yat üretim firması, 20 metrelik gövde oluşturabilecek bir 3D baskı makinesi ile yaklaşık 10 metrelik bir tekne gövdesi oluşturdu. 3D

<sup>8</sup><https://www.sculpteo.com/blog/2019/04/03/3d-printing-to-improve-boats-performance/>

baskıyı kullanmak yalnızca daha sağlam bir gövde oluşturmaya yardımcı olmakla kalmadı, aynı zamanda müşterilerin gereksinimlerine göre uyarlanması bir sonraki düzeye taşındı. Ayrıca müşterilerin yüksek talebini karşılamak için üretim süresini büyük ölçüde azalttı. Kullanılan malzeme, %60 geri dönüştürülmüş ahşaptan ve polimerik bir bağlayıcıdan oluşan ahşap filamentti<sup>7</sup>.

### **3D Baskı Teknelerinin Faydaları**

3D baskı, tekne üretiminde birçok fayda sağlayabilir. Söz konusu yöntem ile daha hafif tekneler üretilebilir, malzeme israfı olmaz, isteğe bağlı ve tekneye özel parçalar üretilebilir, yedek parça temini kolaylıkla çözülebilir<sup>8</sup>.





### ✓ *Malzeme İsrافی*

Eklemeli imalatın en büyük avantajlarından biri, kalan malzemenin yeniden kullanılabilmesidir. Klasik yöntemlerle üretilen teknelerde kullanılan malzemelerden kalanlar artık hale gelmekte ve maliyet yükselmektedir. Ayrıca kullanılan malzeme klasik yöntemlerde daha az sürdürülebilir olmakla birlikte, eklemeli imalat hem maliyet düşürücü hem de çevre dostu bir yaklaşım sağlamaktadır.

### ✓ *Gereksinime Uyarlama ve Karmaşık Geometri*

3D baskı sadece bireysel ve spesifik parçalar üretebilmekle kalmaz, aynı zamanda teknenin omurgasının mükemmel bir şekil almasına da yardımcı olmaktadır. Elbette 3D baskının maliyeti konvansiyonel üretime göre çok daha az olacaktır ancak 3D baskı kullanımının profesyonel bir iş olduğu ve

yenilikçi bir metot olduğu unutulmamalıdır.

### ✓ *Hafiflik*

Eklemeli üretim ile daha hafif parçalar üretilmektedir. Bunun nedeni, eklemeli üretimin yalnızca istenen malzemeyi kullanmasıdır. Tekne daha hafif ise teknenin dengesini istenilen boyuta getirmek daha kolaydır.

### ✓ *Tam Zamanında Yedek Parça Değişimi*

Gemiler açık sularda uzun süre seyahat edebilen ve bu nedenle gövdelerinde bazı deformasyonlar meydana gelebilen yapılardır. Bazı deforme olmuş parçalar tamir edilemez ve değiştirilmeleri gerekir. Gemi işletmeciliği ve taşımacılığında vakit nakittir. 3D baskı bu noktada devreye girmekte olup parça değiştirme süresini büyük ölçüde azaltmaktadır. İstenilen parça kısa sürede üretilir. Ayrıca 3D baskı ile üretilen parçaların







kimyasal içerikleri değiştirilerek malzeme kalitesi büyük ölçüde arttırılabilir.

### Limitler

1 metreküpten büyük ve iyi doğrulukta bir 3D baskı isteniyorsa, toz yatak baskı en iyi seçenek olacaktır. Günümüz teknolojisi ile bir geminin tamamını veya gemi motorunu basmak mümkün değildir. Boyut ve hız ters bir ilişki içerisindedir. Büyük bir yazıcının çalışma hızı, birlikte çalışan birden çok küçük yazıcının hızından daha yavaştır.

3D yazıcılar ile ölçekli gemi modelleri üretilebilmektedir. Ancak, bu modelleri üretecek yazıcılar için bazı kriterler vardır:

- Tam renk paleti,
- Çok ince ayrıntılar,
- Köprü yapıları için destek,
- Görünür eklemler olmadan modüler ekleme için yeterli doğruluk.

### Sonuç

Günümüzde gemilerde kullanılan pek çok küçük ve yedek parça şu anda aktif olarak 3D baskı ile üretilmese de bu parçaların 3D baskı ile üretilebileceği bir gerçektir. Burada önemli olan aşağıda yer alan sorulara verilecek cevaplardır:

- 3D baskı yöntemiyle üretime ihtiyaç duyulmakta mıdır?
- Uzun vadede bu yöntem üreticiye kar sağlar mı?
- Bu yöntem, üreticinin yükünü hafifletebilir mi?
- Müşteri, 3D baskı ile ortaya çıkacak üründen memnun kalacak mı?

Tüm bu soruların cevabı neredeyse “evet” olarak verilebilir.

3D yazıcıların boyutları ve baskı kapasiteleri büyüdükçe gemi inşa endüstrisi bu teknolojiyi daha fazla kullanmaya başlayabilir. Bu aşamada pervanelerin, motor parçalarının veya yaşam alanı ürünlerinin





üretiminde 3D baskı kullanılmaktadır<sup>9</sup>.

Günümüzde 3D yazıcılar, küçük evler gibi çok büyük yapıları basabilmektedir. Bu süreç böyle devam ederse önümüzdeki günlerde çok büyük yazıcılar üretilebilir ve bunun sonucu olarak bu yazıcılardan çıkmış büyük ürünleri görmemiz mümkün olabilir. Tabii ki 3D yazıcı ile bütün bir gemiyi imal etmek bugünün teknolojisi ile mümkün değildir ama pek çok gemi parçası 3D baskı ile üretilebilir. 3D baskı ile üretilen bazı bloklar, çelikten 100 kat daha güçlü ve paslanmaz çelikten daha az aşındırıcı olabilir. Ayrıca bu süper yapılar birçok kez kullanılabilir.

3D baskı, tasarımcıların düşüncelerini değiştirecek ve yeni bir çağ açabilecek kapasiteye sahiptir. Mevcut imkanlarla çok yüksek

maliyetlerden dolayı gerçekleştirilemeyen tasarımlar ve projeler hayata geçirilebilir. Gelişmiş özelliklere sahip, düşük ağırlık, yüksek stabilite, yüksek güvenlik ve çok daha kullanışlı gemiler ilerleyen zamanlarda üretilebilir olacaktır.

3D baskı sayesinde her tersanede bir CNC makinesi olduğu gibi gelecekte de her tersanede bir yazıcı olması mümkün olabilir. Bu, tedarik zincirinde yer alan halkaların eksilmesi ve maliyetin düşmesine olanak sağlayacaktır.

Bütün bunlara ek olarak, 3D baskı ile ihtiyaç duyulan alet ve atölye araçları hemen üretilip kullanıma hazır hale getirilebilir. Zaman, malzeme ve para kaybının ortadan kalkması muhtemel sonuçlardan biri olacaktır.

<sup>9</sup><https://greenship.org/wp-content/uploads/2017/01/App-3DP.pdf>





## IMO'nun Gemilerden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarını Azaltmak İçin Yürüttüğü Çalışmalar, Kullanılan Teknolojiler ve Yenilikler

Deniz yolu ulaşım sektörünün en verimli taşımacılık modu olmasına rağmen, dünya ticaret filosunun genişlemesi ve buna paralel olarak gemilerden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonlarının her geçen yıl artması ve dünyadaki toplam CO<sub>2</sub> emisyonlarının %3-3,5'lük kısmının gemilerden kaynaklanması sebebiyle, bu konuyla ilgili gemilerde gerekli düzenlemelerin yapılmasına, uygulamaların geliştirilmesine ve çeşitli önlemlerin alınmasına ihtiyaç duyulmuştur.

HFO (Heavy Fuel Oil), MDO (Marine Diesel Oil) ve MGO (Marine Gas Oil) gibi fosil yakıtların gemi dizel makinelerinde yakıt olarak kullanılması neticesinde sera

etkisi yaratan zehirli gazların sebep olduğu hava kirliliği, başta liman kentleri olmak üzere; insanların yoğun olarak yaşadığı alanlarda ciddi sağlık sorunlarına sebep olmuştur.



Kaynak: <https://www.imo.org>

Deniz taşımacılığının küresel düzenleyici örgütü olan IMO, ticari büyümeye bakılmaksızın, sektörün toplam sera gazı emisyonlarında 2050 yılına kadar en az %50 oranında bir azaltım hedefi belirlemiş, bir sonraki aşama olarak ise kısa bir süre içerisinde karbondan tam arınmayı hedeflemiştir<sup>10</sup>. Bu önlemler, MARPOL Ek VI kapsamında zorunlu önlemler arasındadır.

<sup>10</sup> [www.imo.org](http://www.imo.org)



MARPOL Ek-VI "Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğini Önleme Kuralları" 19.05.2005 tarihinde yürürlüğe girmiş olup 400 GT üstü gemileri kapsamaktadır. Ayrıca, çalışmaları hala IMO'da devam etmekte olan, sera etkisi yaratan gazların azaltılması konusunun, KYOTO Protokolü'ne imza atan bir ülke olarak ülkemizin de yeni teknolojilerin ve kuralların filomuzda süratle uygulanmasının gerekliliği değerlendirilmektedir.

Gemilerin enerji verimliliğine yönelik yeni kurallar MEPC.203(62) ile eklenmiş ve bu bağlamda, yeni gemilerin 01.01.2013 ve sonrası için "Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi-EEDI ve 400 GT ve üzeri mevcut tüm gemiler için 01.01.2013 tarihinden itibaren "Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı-SEEMP İşletim Planlarının, uluslararası sefer yapan gemilerde Ek-VI kapsamında bulundurulması zorunlu hale getirilmiştir<sup>6</sup>.

MARPOL Ek-VI kapsamında uygulanması gereken emisyon azaltımı tedbirleri, gemileri çevreye daha duyarlı hale getirmekte olup söz konusu tedbirler aşağıda sıralanmıştır.

- ❖ Yakıt kalitesinin iyileştirilmesi ile SO<sub>x</sub> emisyonlarının azaltımı,
- ❖ Yanma sistemlerinin iyileştirilmesi ile NO<sub>x</sub> emisyonlarının azaltımı,
- ❖ Enerji verimliliği tedbirleri ile CO<sub>2</sub> emisyonlarının azaltımı olarak gruplandırılabilir.

SO<sub>x</sub> ve NO<sub>x</sub> emisyonlarının azaltımı için yakıt kalitesi ve yanma sisteminin değiştirilmesi gibi teknik tedbirler alınması gerekirken, CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltımı için operasyonel önlemler alınması gerekmektedir.

CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltımına yönelik operasyonel enerji tasarrufu için yapılabilecekler;

- ✓ Trim optimizasyonu,
- ✓ Hava durumuna göre rota (weather routing) belirleme,







- ✓ Tekne temizliği (hull cleaning)
- ✓ Pervane temizleme (propeller cleaning),
- ✓ Pervane boyası (propeller painting),
- ✓ Yenilenebilir enerji kullanımı,
- ✓ LNG yakıt kullanımı,
- ✓ Sahilden enerji (cold ironing) kullanımı,
- ✓ Pervane değişimi, şeklindedir.

IMO, sıfır karbon teknolojilerinin için sektörün 5 milyar ABD doları tutarındaki uluslararası denizcilik Ar-Ge programı teklifinin hükümetler tarafından desteklenmesini istemektedir.

BIMCO, CLIA, ICS, INTERTANKO, INTERCARGO, INTERFERRY, IPTA ve WSC tarafından desteklenen fon teklifi kapsamında temel finansman, satın alınan akaryakıtın tonu başına zorunlu bir Ar-Ge katkısı yoluyla toplanacaktır.

Dünya filosunun yılda yaklaşık 250 milyon ton toplam yakıt tüketimi yaptığı düşünülürse, on yıllık bir süre boyunca ton başına 2 ABD Doları alınması halinde yaklaşık 5 milyar Dolar elde edilecektir<sup>6</sup>.

### **Gemilerde Enerji Verimliliğini Arttırmak İçin Uygulanabilir Yöntemler**

Dünya ticaret filosundaki gemi sayısı hızla artmaktadır. Dünyadaki gemi sayısının artışına bağlı olarak gemilerin tükettikleri yakıt miktarları ve dolayısıyla salınan CO<sub>2</sub> emisyonları miktarında da artış görülmektedir. Bu nedenle gemilerden kaynaklanan CO<sub>2</sub> gazı emisyonlarının azaltılması için bazı tedbirlerin alınması zorunlu hale gelmiştir. Bu konuyla ilgili bazı yöntemler geliştirilmiş olup bu yöntemler aşağıda belirtildiği şekilde dört ana gruba ayrılmaktadır.





## 1. Gemi Tasarımı Uygulamaları

- Gemi Ana Boyutlarının Optimizasyonu
- Hafif Yapılı Gemilerin İnşası
- Gemi Boyutunun Büyütülmesi
- Balastı Azaltmak
- Gemi Kıç Tarafı Tasarımı
- Gemi Gövdesindeki Pervane Boşlukları Nedeniyle Oluşan Direncin Minimize Edilmesi
- Tekne Altını Hava Kabarcığı İle Yağlama Tekniği

## 2. Sevk ve Pervane Sistemleri

- Ters Dönüştü Pervanelerin İtici Tahrik Sistemi Olarak Kullanılması (Crp Sistemi)
- Pervane-Tekne Etkileşimi Optimizasyonu
- Geliştirilmiş Pervane Kanatları
- Pervane Verimlilik Ölçümü

## 3. Makine Teknolojisi

- Hibrit Yardımcı Güç Üretimi
- Yakıt Tipi (LNG)
- Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı
- Common Rail (Ortak Hat) Uygulaması
- Gemilerde Güç Yönetimi Uygulaması
- Soğutma Suyu Pompaları ve Hız Kontrolü Uygulaması
- Otomasyon Sistemler

## 4. Operasyon ve Bakım-Tutum

- Yakıt ve Katkı Maddeleri
- Limanlarda Operasyon Sürelerinin Düşürülmesi
- Pervane Yüzeyi Temizleme/ Parlatma
- Tekne Yüzeyi Kaplama
- Makine Operasyonlarında Yük Optimizasyonu
- Gemi Hızının Düşürülmesi
- Seyir Planlama-Hava Koşulları
- Gemi Trimi
- Oto Pilot Ayarları







- Planlı Bakım Tutum
- Gemi Tekne Temizliği<sup>11</sup>.



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

## Yeni Teknolojiler-Sıfır Emisyonlu Gemi Konsepti

Teknik ve operasyonel önlemler neticesinde dizayn, inşaat ve bakım-onarım aşamaları da dahil olmak üzere çevreci yaklaşımlarla faaliyet gösteren gemiler Ekolojik Gemi (Eko-Gemi) olarak adlandırılmaktadır.



Kaynak: <https://www.splash247.com>

Belçika'da CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmaya yardımcı olacak bir enerji türü olarak hidrojeni teşvik etmek amacıyla denizcilik sektörünün 7 paydaşı güçlerini birleştirmiştir. Hidrojenin CO<sub>2</sub> içermeyen enerji geçişinde önemli bir rol oynayabileceğine inanılmaktadır<sup>12</sup>.

Ayrıca bir İngiliz şirketi, rüzgar yardımı, güneş enerjisi ve karbon yakalama kombinasyonunu kullanarak, gerçek sıfır emisyona ulaşan ticari bir gemi için yeni bir kavramsal tasarım açıklamıştır. Windship Technology, seyrüsefere yardımcı olmak için güvertede istiflenebilen 48 metre yüksekliğindeki üç kanatlı kuleleri içeren tasarımına "Denizlerin Tesla'sı" adını vermektedir.

Gemilerde enerji verimliliğini arttırmak için uygulanan operasyon ve bakım-tutum yöntemlerinden gemilerde

<sup>11</sup> <http://gidbdergi.itu.edu.tr>

<sup>12</sup> <https://www.marinedealnews.com/>



yapılan tekne yüzeyi temizliğinin, tankerlerde %3 oranında yakıt tasarrufu sağladığı ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> gazı emisyonlarını %3 oranında azalttığı görülmektedir. Oysa bu oran konteyner tipi gemilerde %2, Ro-Ro'larda %2 ve feribotlarda %2 oranında gerçekleşmektedir<sup>12</sup>.

Karşılaştırılan yöntemler incelendiğinde; rüzgar kuvvetinin, gemilerdeki tahrik gücüne etkilerinin diğer yöntemlere göre enerji verimliliği ve CO<sub>2</sub> salınımları açısından en faydalı yöntem olduğu görülmektedir. Fakat, bu yöntemin sadece tanker ve Ro-Ro tipi gemilere uygulanabilir olduğu görülmektedir. Yine rüzgar enerjisinin gemilerde yelken ve paraşüt uygulamaları her gemi tipine uygulanabilir olmaktadır ve bu yöntemin % 20 oranında enerji verimliliğine etkisi olduğu görülmektedir.

Diğer bir yöntem olan gemi hızını düşürmek en uygulanabilir

yöntem olarak görülmekte ve herhangi bir yatırım maliyeti gerektirmemektedir. Yaklaşık günlük seyir hızının saatte 3 knot düşürülmesi %23 oranında CO<sub>2</sub> gazı emisyonunu azaltabilmektedir. Fakat, gemi hızının düşürülmesi yüklerin taşınmasında seyir sürelerini arttıracak ve bu durumda da enerji verimliliği sağlanırken seyir maliyetleri artacaktır.

Gemi inşa teknolojisinde gelinen mevcut durum itibariyle hibrit yapıya sahip olan deniz taşıtları güneş, rüzgar, batarya ve LNG ile çalışabilen bir yapıya bürünmüştür. Enerji verimliliğinin sürdürülebilirliği ve alternatif sistemlere yönelim sağlandığı noktada, dünya üzerinde çok sayıda yenilenebilir temiz enerji kaynağının olduğu göz önünde bulundurulacak olursa; güneş enerjisi pilleri ile hidrojen yakıt pili kaynaklarının birlikte kullanılması durumunda diğer alternatiflere nazaran







birbirlerini tamamlayarak daha verimli ve kesintisiz enerji sağlanması mümkün hale gelmektedir.

Hidrojen gazının oksijenle elektrokimyasal tepkimeye girmesi neticesinde doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülen yakıt enerjisinin kullanıldığı yakıt pilleri, geçmiş yıllardan bu yana uzay araçları ve denizaltılarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Sahip olduğu avantajlarla gemilere uygulanabilirliği hususunda yakıt pillerinin bünyesinde barındırdığı olumlu etkenler, alternatif sevk sistemlerinin geliştirilmesi bakımından geleceğe dönük umut verici özelliklere sahiptir.

Doğaya bıraktıkları tek emisyonun su olması, depolanabilme özellikleri sayesinde diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına nazaran daha avantajlı olmaları ve güneş panellerinin aksine çalışma

şartları bakımından en iyi çevre koşullarının belirlenmesine yönelik herhangi bir şart gerektirmemeleri itibarıyla yakıt pilleri, gemilerdeki kullanımlarına yönelik tercih edilebilirlik oranı en yüksek olan sistemlerdendir.

Dünya genelinde çok sayıda ülkede başlatılan alt yapı çalışmaları sayesinde liman kentlerinde ticari faaliyetlerini sürdüren gemiler için kıyıda enerji temin sistemi uygulamaya sokulmuş ve farklı tipteki pek çok geminin bu hizmetten yararlanması sağlanmıştır. 1989 yılı itibarıyla ilk kez İsveç'in Göteborg Limanı'nda uygulamasına başlanan sahilden elektrik besleme sistemi, zaman içerisinde ABD ve Kanada başta olmak üzere; bilhassa kruvaziyer tipi yolcu gemilerinin ve diğer ticari taşımacılık faaliyetlerini yürüten gemilerin hizmetine sunulmuştur. Bu uygulama sayesinde liman bölgelerindeki



CO<sub>2</sub> emisyonu yüksek oranda düşürülmüştür.

Sıvılaştırılmış gaz yakıtların gemi tahrik sistemlerinde yakıt olarak kullanım maliyetinin, diğer fosil yakıtlara (HFO, MDO ve MGO gibi) nazaran çok daha ucuz olması itibariyle alternatif sevk modellerinin geliştirilmesi noktasında LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) kullanımı yaygınlaşmıştır. Yanma neticesinde ortaya çıkan zehirli gaz salınımlarının oldukça düşük seviyelerde olması, daha az yakıt tüketimi ve bakım kolaylıkları açısından diğer fosil yakıt kullanan sistemlere göre önemli avantajları barındırması, sıvılaştırılmış gaz yakıtlardan yararlanma hususunda belirleyici etkenler olmuştur.

LNG ve diğer fosil yakıtların kullanımını aynı gemide mümkün kılan esnek çözümler, dual-fuel makinaların

geliştirilmesi noktasında belirleyici olmuş, LNG kullanımı ile birlikte egzoz emisyonu azaltılarak IMO Seviye-III (TierIII) kriterlerine uygunluk sağlanması mümkün hale getirilmiştir<sup>13</sup>.

Avrupa Birliği, iklim krizi ile mücadelenin ciddi bir şekilde ele alınmasının gerekliliğini her ortamda vurgulamaktadır. AB'nin öngördüğü iklim krizi ile mücadele için belirlediği hedefleri içeren paket "Fit For 55 Package" olarak Temmuz 2021 de yayımlandı. Hedeflerin içeriği incelendiğinde 2030 yılına kadar karbon emisyonlarını 1990 yılı seviyelerine göre %55 oranında azaltılması ve 2050 yılına kadar Avrupa kıtasının ilk karbon-nötr kıta olmasını hedeflenmektedir. "Fit For 55 Package" paketi AB Emisyon Ticareti Sistemini, Sınırdaki Karbon Düzenlemesini, enerji verimliliğini, yenilenebilir

<sup>13</sup> <https://jag.journalagent.com/>





enerjiyi, arazi kullanımını, emisyon standartlarını ve enerjinin vergilendirilmesini düzenleyen 11 karardan oluşmaktadır.

AB, 2030 yılı ile sıfır karbon emisyonlu gemilerin geliştirilip pazara sürülmesini, mevcut gemilerin enerji verimliliğinin geliştirilmesini, emisyonlar için karbon fiyatlandırmasının yürürlüğe konulmasını, çevreci yakıtların alt yapı sistemlerinin geliştirilmesini ve desteklenmesini, Akdeniz ve Karadeniz’de emisyon kontrol alanlarının oluşturulmasını, fosil yakıt kullanımıyla oluşan sera gazı salınımlarının “kirleten öder” prensibiyle emisyon ticaret sistemiyle fiyatlandırılmasını hedeflemektedir.

Ülkemiz, IMO bünyesinde denizlerin kirlenmesinin önlenmesine ilişkin başta MARPOL Sözleşmesi olmak üzere birçok sözleşmenin

imzacısı olup aynı zamanda bölgemizdeki ülkelerle de bu amaçlar için Akdeniz’de Barcelona Sözleşmesi, Karadeniz’de ise Bükreş Sözleşmesi’ne imza atmıştır.



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

Bilindiği üzere yakın zamanda MARPOL Sözleşmesinin en güncel ve önemli kural değişikliği ile gemi kaynaklı hava kirliliğinin azaltılmasına yönelik olarak gemilerde kullanılan yakıtlardaki kükürt içeriği %0,5 ile sınırlandırılmış olup, yeni düzenleme tüm dünyada uygulanmaya başlamıştır. Bu durumda Kükürt Emisyon Kontrol Alanları (SECA) oluşturulmakta ve yakıttaki kükürt içeriği maksimum sınırı %0,1 olarak uygulanmaktadır.





Gemilerde emisyon azaltımı sadece uygun yakıt kullanımı ile değil, enerji verimliliğini ön plana alan gemi işletmeciliği ve gemilerin daha az emisyon üretecek şekilde dizayn edilmesi ile de sağlanmaktadır. IMO çatısı altında, Enerji Verimliliği Önlemleri ile yeni gemiler için Enerji Verimliliği Tasarım Endeksi (EEDI) ve tüm gemiler için Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (SEEMP) zorunlu hale getirilerek sera gazı emisyonlarının azaltılması ile ilgili ilk önlemler alınmıştır.

2018 yılında kabul edilen gemilerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması hususu, IMO Başlangıç Stratejisinde enerji verimliliği tasarım gerekliliklerinin güçlendirilmesi, uluslararası deniz taşımacılığında 2008'e kıyasla 2030'da en az %40'a kadar CO<sub>2</sub> emisyonlarının azaltılması ve toplam yıllık sera gazı emisyonlarının 2008'e

kıyasla 2050'de en az %50 azaltılması hedefleri yer almaktadır.

Bakanlığımızın da aktif olarak yer aldığı 10-17 Haziran 2021 tarihinde gerçekleştirilen Uluslararası Denizcilik Örgütü, Deniz Çevresini Koruma Komitesi'nin (IMO MEPC) 76. Dönem Toplantısında kabul edilen tüm gemiler için Enerji Verimliliği Mevcut Gemi Endeksi (EEXI)'nin hesaplanması ve 5000 GRT'den büyük gemiler için Karbon Yoğunluğu Göstergesi oluşturularak A-dan E'ye kadar derecelendirilmesi önlemleri getirilmiştir.

Türk denizcilik sektörünün IMO'nun emisyonların azaltılması düzenlemelerine ilişkin planlamaları, stratejileri ve uyum çalışmaları Bakanlığımızca takip edilmekte ve gerekli değerlendirmeler ve hazırlıklar yapılmaktadır.





## Kaynaklar

1. [unctad.org](http://unctad.org)
2. [imo.org](http://imo.org)
3. [worldbank.org](http://worldbank.org)
4. [www.itf-oecd.org](http://www.itf-oecd.org)
5. [isl.org/en](http://isl.org/en)
6. [greenship.org](http://greenship.org)
7. <https://cefor.no>
8. [www.rowse.co.uk](http://www.rowse.co.uk)
9. [www.sculpteo.com](http://www.sculpteo.com)
10. [www.startdredging.com](http://www.startdredging.com)
11. <http://www.en.gdv.de/en>
12. [www.marinedealnews.com](http://www.marinedealnews.com)
13. <https://jag.journalagent.com>
14. <http://gidbdergi.itu.edu.tr>

