

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BÜLTENİ

NİSAN / 2026

“GEMİ OPERASYONLARI VE LİMANLARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK”

2025 Denizcilik Sürdürülebilirlik Düzenlemeleri

Operasyonel açıdan hız optimizasyonu (slow steaming) artık standart uygulamalardan biri haline gelmiştir. Gemi hızının 24 knot'tan 18 knot'a düşürülmesi yakıt tüketimini yaklaşık %40 azaltabilmektedir. Bu strateji, teslimat süreleri ve operasyonel planlama ile dengelenmesi gereken bir yöntem olmakla birlikte sektör genelinde karbon yoğunluğunu ciddi şekilde azaltan başlıca uygulamalardan biridir.

s. 8

Denizcilik Operasyonlarında Sürdürülebilir Uygulamalar

Sürdürülebilir deniz taşımacılığına geçişte veri analitiği, dijital izleme sistemleri ve tedarik zinciri iş birlikleri kritik rol oynar. Şirketler karbon ayak izi, enerji tüketimi ve operasyonel verimlilik gibi göstergeleri düzenli olarak ölçerek performanslarını izleyebilir. Bu süreçte finans kuruluşlarının da etkisi artmaktadır; örneğin Poseidon Principles girişimi kapsamında bankalar gemi finansmanını International Maritime Organization iklim hedefleriyle uyumlu hale getirmeyi taahhüt etmiştir.

s. 13

LNG'de Sürdürülebilirlik: Kıyı Terminalleri ve Yüzer Terminaller

LNG'ye erişimdeki artış ise doğal gaz ithalatı içinde on yıllık değişimde görülmektedir. Aralık 2015'de ithal edilen boru gazı (karasal olarak boru hatları aracılığıyla ithal edilen) payı %80,26, LNG payı da %19,74 biçimindedir. Aralık 2025 itibarıyla ithal edilen doğal gaz miktarı on yıl öncesine göre %53 oranında artmıştır. Bununla birlikte boru gazı payı %51,74'e gerilerken, LNG payı da %48,26'ya yükselmiştir.

s. 20

**Yayın ve İmtiyaz Sahibi:**

Piri Reis Üniversitesi Adına: Prof. Dr. Nafiz Arıca

Genel Yayın Koordinatörü:

Serdar Akdemir (İMEAK DTO Sürdürülebilirlik Komisyonu Başkanı)

Sorumlu Müdür:

Prof.Dr. M.Ziya Söğüt

Yayın Kurulu:

Prof. Dr. H. Funda Yercan (PRU)
Prof. Dr. İsmail Helvacıoğlu (PRU)
Prof. Dr. Aykut Arslan (PRU)
Prof. Dr. Cüneyt Ezgi (PRU)
Prof. Dr. Turhan Çoban (PRU)
Prof. Dr. Şebnem Helvacıoğlu (PRU)
Prof. Dr. Ahmet Taşdemir (PRU)
Dr. Müge Yaşar (PRU)
Prof. Dr. Mustafa İnel (İMEAK DTO Danışmanı)
Mustafa Aslan (İMEAK DTO Sürdürülebilirlik Komisyon Başkan Yardımcısı)
Orhan Gülcek (İMEAK DTO Sürdürülebilirlik Komisyon Üyesi)
İsmail Görgün (İMEAK DTO Sürdürülebilirlik Komisyon Üyesi)
Metin Düzgit (İMEAK DTO Sürdürülebilirlik Komisyon Üyesi)
Recep Ali Kaymaz (İMEAK DTO Sürdürülebilirlik Komisyon Üyesi)
Yakup Kalkavan (İMEAK DTO Sürdürülebilirlik Komisyon Üyesi)

Yayın Dili:

Türkçe

Sayfa ve Kapak Tasarımı:

Alttab Medya - Saadet Kınalı

Yayıncının Adı:

Piri Reis Üniversitesi

Yayıncı Adresi:

Postane Mahallesi, Eflatun Sk, No:8, 34940
Tuzla / İSTANBUL
Tel: +90 216 581 0050

Basım Yeri/Yılı:

Bursa/Nisan 2026

Matbaa:

Yasemin Bayrak

Marmara Mücellit Matbaa Baskı Sonrası Destek Hiz. LTD. ŞTİ.
Sakarya Mah. Alper Sk. No: 5/A Osmangazi/BURSA
SERTİFİKA NO: 42213
0 (224) 2734858
zamanindateslim@gmail.com

Yayın Süresi:

3 Ayda bir (Temmuz, Ekim, Ocak, Nisan)

Yayın Türü/Mahiyeti:

Yaygın Süreli / İlmî

ISSN: 3061-9688

Sürdürülebilirlik bülteni ücretsiz bir yayındır.

Bültenimizde yayınlanan yazılar yazarların kişisel görüşleridir. Bu yazılardan dolayı 'Sürdürülebilirlik Bülteni' sorumluluk üstlenmez. Kaynak belirtilmesi koşuluyla alıntı yapılabilir.

BAŞ YAZI

PROF. DR. NAFİZ ARICA

Günümüzde küresel ticaretin ana sorumluluğuna sahip deniz taşımacılığı sürdürülebilir gelişimde ekonomik büyümenin değil, iklim kriziyle başlayan küresel problemlerin de merkezinde bir sektördür. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) sorumluluğunda küresel deniz hareketliliğinin neden olduğu emisyonların azaltılması için çevresel sürdürülebilirliği destekleyecek önlemler hızla gelişmektedir. Çok yönlü operasyonel yetkinliğe ve çeşitliliğe sahip olan denizcilik sektörü bu süreçte Avrupa Birliği gibi uluslararası pek çok organizasyonun da ortaya koyduğu düzenlemelerle baş etmek zorundadır. Bu yapısal dönüşümleri gerektiren ihtiyaçların yönetilebilirliği sadece teknolojik bir sorun değil finansal problemleri de birlikte getirmektedir.

Değişimi gerekli hale getiren bu yeni dönemde, sektörel hareketliliğin gemi operasyonlarına odaklanması ve tüm unsurlarla taşımacılık performansının geliştirilmesi gereklilik haline gelmiştir. Nitekim enerji verimliliği, karbon ayak izi ve dijital entegrasyon gibi süreç kaynaklı adımlar bu değişimin temel anahtarı olmuştur. Özellikle operasyonel sürdürülebilirliği destekleyen yapay zekâ destekli adımlar, rota optimizasyonları, dijitalleşmeyle gelen hız yönetimi uygulamaları ve IoT tabanlı izleme sistemleri operasyonel kararlılığı desteklerken, sürdürülebilir verimliliği önemli oranda geliştirmiştir. Bu gelişmeler, kurumsal paydaşlarca da destek görmüş ve değişimin sektörel rekabeti de etkileyeceği görülmüştür. Öte yandan bu sürecin önemli bileşeni olan limanlar, sürdürülebilirlik dönüşümünde bir köprü özelliğine sahiptir. Günümüzde sektörel sorumluluğu artan limanlar ve liman operasyonları, başta kıyı elektrifikasyonu (shore power), dijital liman yönetimi ve entegre lojistik çözümleri gibi bağlantılı iş süreçlerini geliştirmiş ve liman operasyonlarının hızlı reaksiyonuyla karbonsuzlaştırmayı önemli ölçüde desteklemiştir. Akıllı liman yaklaşımlarıyla birlikte veri akışının şeffaf ve anlık hale gelmesini desteklerken, tedarik zincirlerinde sürdürülebilirliğin ölçülebilir ve yönetilebilir bir süreç olmasını sağlamıştır.

Elbette sektörel tercihlerde LNG, metanol, amonyak ve hidrojen gibi alternatif yakıtlar, dönüşümü destekleyen ana unsurlar haline gelmiştir. Her ne kadar yapısal problemler ve jeopolitik etkiler bu süreci zorlaştırırsa da, yapısal modellerin geliştirilmesi orta vadeli çözümler açısından önemli bir kazanım olarak değerlendirilmektedir. Tüm bu gelişmeler, döngüsel ekonominin bir gerekliliği olarak sürdürülebilirliğin denizcilik sektörü için çevresel bir sorumluluk alanı hâline gelmesini sağlamıştır. Bu aynı zamanda varlık değerinin büyümesi, finansmana erişimin kolaylaştırılması ve navlun gelirlerinin gelişimi ile uzun vadeli rekabet gücü üzerinde doğrudan etkili bir unsur olacaktır. Sektörel beklentiler, çevresel performansı yüksek gemilerin daha fazla tercih edilmesini sağlarken, sektörel kazanımları artırmakta ve finansal sürdürülebilirliği güçlendirebilecek alanlar oluşturmaktadır.

Bu bültende, gemi operasyonları ve limanlar ekseninde sürdürülebilirliğin sektörel katkıları ele alınmış, operasyonel yetkinlikler ve limanlarda dijitalleşme, alternatif yakıtlar ve yeşil finansman araçlarıyla şekillenen bu dönüşüme ilişkin gelişmeler özetlenmiştir. Bültenin temel hedefi, denizcilik sektörünün geleceğini etkileyecek bu kritik dönüşümlere ilişkin gelişmeleri sektör paydaşlarıyla buluşturmak ve paydaşların bu süreçte etkinliklerinin yükseltilmesine katkıda bulunmaktır. Denizcilik sektörü, IMO regülasyonlarıyla birlikte bu dönüşümde etkin bir rol üstlenmiştir. Ulusal stratejilerle uyumlu hale gelen bu dönüşüm düzenlemelerinin sektörel başarısı, sürdürülebilirliği geliştirmektedir. Bugün yukarıda örneklendirilen sürdürülebilirlik dönüşümünün operasyonel süreçlerle bütünleşmesi ve liman hareketliliğinin bu çerçevede ele alınması, söz konusu dönüşüm sürecinin en kapsamlı ve belirleyici aşamasını oluşturmaktadır. Bu sürecin gelişimine destek sağlamak adına bülten, dönüşümün sektörel paydaşlarca doğru okunması ve stratejik adımların geliştirilmesinde bilgi paylaşımının sorumluluğuyla el alınmıştır.

BÜLTEN HAKKINDA

Denizcilik sektöründe operasyonel sürdürülebilirlik, gemi operasyonlarıyla birlikte, liman altyapıları, lojistik ağları ve tedarik zincirlerini de kapsayan çok yönlü ve çok disiplinli süreçleri barındırır. Bu yapısal bütünlük içinde, enerji, çevre, finans ve süreç yönetimi alanlarındaki altyapı iyileştirmelerinin geliştirilmesi; sektörel öncelikler arasında yer alan karbon salınımını azaltma hedeflerine ulaşmak, yakıt tüketimini optimize etmek ve sürdürülebilir dönüşümü sağlamak açısından önceliklendirilmiştir. Bu bültenin amacı, denizcilik sektöründe operasyonel süreçler ve limanlardaki dönüşüm kapsamında dijitalleşme ile düşük karbonlu yapısal gelişmelere ilişkin güncel gelişmelerin ve bilimsel önerilerin sektörel buluşturulmasını sağlamaktır. Bültende, operasyonel süreçlerde özetlenen son gelişmelerin deniz taşımacılığı perspektifiyle ele alınması, sektörel yetkinliklerin birlikte değerlendirilmesi ve liman operasyonlarının çevresel ile finansal etkinliklerine yönelik bir analiz sunulması amaçlanmaktadır. Bu bültende, denizcilik sektöründe sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ile enerji verimliliği farklı boyutlarıyla ele alınarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca, başta teknoloji entegrasyon gibi, düzenleyici uyum ve finansal destekler ile risk yönetimleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda geliştirilen bu bülten, paydaşlar için stratejik gelişmeleri derlemeyi, limanlar ve operasyonel sürdürülebilirlik çerçeveleri hakkında çözümleri ve uygulanabilirliğine ilişkin bilgileri paylaşmayı hedeflemiştir.

Bültenin temel adımlarından biri de, denizcilik ve lojistik sektöründeki operasyonel zorlukları ve riskleri değerlendirerek olası çözüm önerilerini sektörel paylaşmaktır. Sektörel değişim ve dijitalleşme ile ilgili uygulamalar, finansal fırsatlar ve inovatif teknolojik çözümler, işletme yetkinliğini geliştirecek yapısal bakışlar bu kapsamda odak noktalar olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, denizcilik sektörünün paydaş yapıları arasında bilgi paylaşımını teşvik edecek, küresel iklim hedeflerine de hizmet edecek değerlendirmeler ve sektörel gelişimi destekleyecek bilgi akışının artırılması da dikkate alınmıştır.

Sahilden Gemilere Elektrik Temininin (Sahil Güç Kaynağı - SGK)

Limanlarda Sürdürülebilirliğe Katkıları Nelerdir?

Dr. Öğr. Üyesi OKTAY ÇETİN

Uluslararası Denizcilik Örgütü'ne (IMO) göre limanlar, uluslararası ticaretin %80'inden fazlasını yöneten küresel ekonominin merkezindedir. Ancak operasyonlar önemli çevresel sorunlarla iç içe faaliyet göstermektedir. İskeledeki gemiler genellikle aydınlatma, soğutma ve diğer gemi sistemlerini çalıştırmak için yardımcı dizel motorlara ihtiyaç duyar. Bu motorlar, azot oksit (NOx), kükürt oksit (SOx), partikül madde (PM) ve karbondioksit (CO₂) yayarak hava kirliliği, iklim değişikliği ve halk sağlığını riske atma gibi olumsuzluklara neden olur (UNCTAD, 2023). Örneğin, büyük Avrupa limanlarındaki çalışmalar, rıhtımda bulunan gemilerin, yerel NOx emisyonlarının %40'ına ve SOx emisyonlarının %50'sine kadar sebep olabileceğini göstermiştir. Kaliforniya'da Hava Kaynakları Kurulu, limanla ilgili emisyonların her yıl solunum ve kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle binlerce erken ölüme sebep olduğunu tahmin etmektedir (Winkel ve ark., 2016). İngilizcede "cold ironing" veya "shore-to-ship power" olarak bilinen Sahil Güç Kaynağı (SGK) (Onshore Power Supply - OPS), sahilden gemilere elektrik sağlanması işlemidir ve sürdürülebilir liman operasyonlarında önemli bir yeniliktir. Gemilerin rıhtıma bağlıyken limanın elektrik şebekesine bağlanmasını sağlayan SGK, gemide yakıtın yanmasına (yardımcı dizel motorlara) olan ihtiyacı ortadan kaldırarak hava kirliliği, sera gazı emisyonları ve gürültünün azaltılmasına katkı sağlar (Zis ve ark., 2014). Bu yenilik, IMO'nun uluslararası denizcilik süreçlerinden kaynaklanan toplam sera gazı emisyonlarını 2008 seviyelerine kıyasla 2050'ye kadar en az %50 azaltma hedefi de, küresel karbon arındırma stratejileriyle uyumludur.

■ 1. Çevresel Katkıları:

SGK'nın benimsenmesi sadece teknolojik bir ilerleme değildir. Bu sayede sürdürülebilir denizcilik altyapısına doğru bir paradigma değişimi ortaya çıkacaktır. Hava kirliliği, sera gazı emisyonları ve gürültü bozukluklarını azaltmadaki rolü dikkate alındığında SGK'ya yatırım yapan limanlar, çevre yönetimi, düzenleyici uyum ve toplumsal katkı konularında lider konuma yükseleceklerdir.

Deniz dizel yakıtı kullanan gemilerin yüksek konsantrasyonlarda salınım yaptıkları NOx, SOx ve PM kirleticileri sis oluşumuna, asit yağmuruna ve solunum yolu hastalıklarına yol açmaktadır. SGK gemilerin iskeleye bağlıyken neden oldukları yerel emisyonları %90'a kadar azaltmaktadır. Los Angeles Limanı'nda SGK'nın benimsenmesi, limandaki konteyner gemilerinden kaynaklanan SOx emisyonlarını %95 ve NOx emisyonlarını %70 azaltmıştır.

Avrupa limanlarında SGK'nın PM emisyonlarını %98'e kadar azalttığı ve kentsel hava kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiği belirtilmiştir (Winkel ve ark., 2016; Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu, 2020).

SGK CO₂ emisyonlarını azaltarak iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunur. Azalmanın boyutu, yerel elektrik şebekesinin karbon yoğunluğuna bağlıdır. Yenilenebilir enerjiyle çalışıldığında, SGK neredeyse sıfır emisyon elde edebilir. Mısır'ın Port Said kentinde yapılan bir çalışma, SGK'yı güneş enerjisiyle entegre etmenin, geleneksel dizel kullanımına kıyasla CO₂ emisyonlarını %60'tan fazla azalttığını ortaya koymuştur (Uluslararası Enerji Ajansı, 2024). Rotterdam'da, rüzgâr enerjisiyle çalışan SGK, 2030 yılına kadar emisyonları %55 azaltmayı amaçlayan AB'nin "Fit for 55" iklim paketine doğrudan katkıda bulunmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2023). Avrupa Birliği, Temmuz 2023'te kabul edilen ve Nisan 2024'ten itibaren uygulanan Alternatif Yakıt Altyapısı Yönetmeliği'ni (AFIR - Yönetmelik (EU) 2023/1804) yayınlamıştır. AFIR, AB'nin TEN-T ulaşım ağı boyunca elektrik şarj ve hidrojen ikmal istasyonlarının kurulması için ulusal düzeyde bağlayıcı hedefler belirlemiştir. AFIR altyapı darboğazlarını ortadan kaldırmayı, kullanıcı dostu, birlikte çalışabilir ve şeffaf şarj altyapısı oluşturulmasını ve 2050 yılına kadar ulaştırma sektöründe tam karbon arındırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır (Uluslararası Enerji Ajansı, 2025).



Dizel motorlar hem liman çalışanlarını hem de çevre sakinlerini önemli ölçüde etkileyen gürültüye neden olmaktadır. SGK bu gürültü kaynağını ortadan kaldırmakta ve daha sessiz liman ortamları oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır. Bu iyileştirme, limana bitişik topluluklarda yaşam kalitesini artırmaktadır. Uzun süreli gürültü seviyelerine maruz kalan işçiler için meslekî tehlikeler de azalmaktadır. Bu sayede liman çalışanlarının kirleticilere ve gürültüye çok daha az maruz kalmaları güvenliği ve morali artırmaktadır. Daha sessiz iskeleler, iletişimi iyileştirerek kaza riski oranını da düşürmektedir.



■ 2. Ekonomik ve Düzenleyici Katkıları:

Çevresel katkıları çok açık ve büyük olan SGK Sisteminin fayda-maliyet analizine kısaca bakmakta fayda vardır. Bir limanda SGK sisteminin kurulması, yüksek voltajlı elektrik altyapısı, trafolar ve şebeke bağlantılarına yatırım yapılmasının yanı sıra gemilerin de buna uyumlu teknolojiye sahip olmasını gerektirmektedir. Büyük bir limanda SGK sistemi kurulmasının maliyetinin ölçek ve şebeke kapasitesine bağlı olarak 5 milyon € ile 20 milyon € arasında değişebileceği tahmin edilmektedir. Ancak sistem kurulduğunda gemilerin günde 20 tona kadar yakıt tasarrufu yapmaları ve azaltılmış emisyonlar sayesinde sağlık maliyetlerinin düşürülmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, SGK, hava kalitesi düzenlemelerine uymama durumunda verilen para cezası riskini de azaltmaktadır. Avrupa limanlarındaki ekonomik modelleme, SGK'nın özellikle yenilenebilir enerjiyle çalıştığına 10–15 yıl içinde olumlu yatırım getirisi elde edebileceğini göstermiştir (Uluslararası Enerji Ajansı, 2024). Gemilerin sahil elektriğinden beslenebilmesi için gerekli altyapı maliyetinin her gemi için 500.000–2 milyon USD arasında olabileceği tahmin edilmektedir. Denizcilik şirketlerine rekabette dezavantaj yaratacak bu maliyetin karşılanması için (daha önce Japonya, Güney Kore ve Çin'in gemi inşa sektörüne uyguladığı şekilde) hükümetlerin sübvansiyon sağlaması seçeneği dikkate alınmalıdır.

SGK konusunda öncü olan limanlardan bazıları ABD, AB, Çin'dedir. Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu (The California Air Resources Board - CARB), 2023 yılına kadar gemi ziyaretlerinin %80'inde SGK kullanımını zorunlu kılarak Los Angeles ve Long Beach'i küresel liderler haline getirmiştir. Avrupa Birliği: Alternatif Yakıt Altyapısı Düzenlemesi (The Alternative Fuels Infrastructure Regulation - AFIR), 2030 yılına kadar büyük limanlarda SGK'nın kullanılabilirliğini zorunlu kılmaktadır. Rotterdam limanı, SGK'yı yenilenebilir enerji ile zaten entegre etmiştir (Uluslararası Enerji Ajansı, 2024). Çin, 2022'ye kadar büyük limanlarda SGK kullanımını zorunlu hale getirmiş ve Şanghay limanı bu uygulamanın yaptığı ilk liman olmuştur. Singapur, Tuvas Mega Limanı projesinde SGK entegrasyonunu planlamaktadır.

SGK altyapısına sahip olan limanlar rekabet avantajı elde etmektedir. Denizcilik şirketleri giderek artan oranda sürdürülebilirliğe öncelik vermektedir. SGK hizmeti sunan limanlar deniz taşımacılığı şirketlerini cezbetmektedir. Los Angeles limanı, SGK'yı "Yeşil Liman Politikası"nın bir parçası olarak pazarlamaktadır. Rotterdam limanı, SGK'yı AB iklim hedefleriyle uyumlu hale getirmek için çalışmaktadır. Şanghay limanı, Çin'in yeşil kalkınmaya olan bağlılığını göstermek için SGK'yı kullanmaktadır.

■ 3. Sosyal Katkıları:

Limanlarda SGK kullanımı halk sağlığı açısından önemli faydalar sağlamaktadır. SGK, PM2.5'e maruz kalma oranını düşürdüğü için astım, akciğer kanseri ve kardiyovasküler hastalık riskini azaltmaktadır. Kaliforniya'da SGK'nın benimsenmesi, yıllık 1.200 daha az erken ölüm ile bağlantılıdır. Avrupa'da SGK kullanımı, solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastaneye yatış oranını %30 azaltabilir. Şanghay'da SGK kullanımı, limana bitişik mahallelerde PM2.5 yoğunluğunun azaltılmasını sağlamıştır (Winkel ve ark., 2016).

Sahil güç kaynağı kullanımı topluluk refahı ve yaşam kalitesine katkı sağlamaktadır. SGK, gürültüyü ve görünür dumanı azaltmakta, limana bitişik alanlarda yaşanabilirliği artırmaktadır. Daha temiz ortamlar, daha güçlü topluluk ilişkilerini teşvik ettiğinden kentsel gelişim potansiyelinin de artması sağlanmaktadır.



■ 4. Yenilenebilir Enerji ile Entegrasyona Katkısı:

SGK sistemleri yenilenebilir enerjiyle çalışarak limanları temiz enerji inovasyonunun merkezlerine dönüştürebilme potansiyeline sahiptir.

Rotterdam limanı SGK sistemlerini rüzgâr enerjisiyle entegre etmektedir. Hamburg limanı hidroenerji ile çalışan SGK sistemleri kullanmaktadır.

Singapur, Tuvas mega limanında güneş enerjisiyle SGK sistemleri entegrasyonunu planlamaktadır (Uluslararası Enerji Ajansı, 2024).

Bu örneklerden de görüleceği gibi SGK kullanımı, denizcilik sektöründe yenilenebilir enerji kullanımına geçişi hızlandırmakta ve limanları küresel karbon arındırma stratejileriyle uyumlu hale getirmektedir.

■ Sonuç:

Sonuç olarak limanlardaki gemilere sahil güç kaynağı sistemleri vasıtasıyla hizmet sağlanması sürdürülebilir liman operasyonlarına katkıda bulunacaktır. Gemilerin SGK kullanması çevresel olarak emisyonları ve gürültüyü azaltacak; ekonomik olarak, maliyetleri uzun vadeli tasarruf ve uyumla dengeleyecek; sosyal olarak, halk sağlığı, toplum refahı ve işçi güvenliğinde iyileşmeler sunacak ve stratejik olarak limanların konumlandırılmasını sağlayacaktır.

IMO'nun 2050 karbon arındırma hedeflerine ulaşmak açısından 2050 yılına kadar sahil güç kaynağı sistemlerinin standartlaşması ve evrensel olarak erişilebilir olması gerekmektedir. Denizcilikte sürdürülebilirliğe bağlılığı perçinleştirecek şekilde, gelecekte SGK sistemleri kullanımını akıllı ve sürdürülebilir liman gelişiminin temel taşı olarak görmek gerektiği değerlendirilmektedir.



Kaynak:

California Air Resources Board. (2020). Ocean-going vessels at berth regulation. California Environmental Protection Agency.

European Commission. (2023). Alternative fuels infrastructure regulation (AFIR). Brussels: European Commission.

International Energy Agency (IEA) (2024). IEA, Energy Technology Perspectives 2024.

International Energy Agency (IEA) (2025). IEA, Regulation (EU) 2023/1804 Alternative Fuels Infrastructure Regulation.

United Nations Conference on Trade and Development. (2023). Review of Maritime Transport 2023. Geneva: UNCTAD.

Winkel, R., Weddige, U., Johnsen, D., Hoen, V., & Papaefthimiou, S. (2016). Shore side electricity in Europe: Potential and environmental benefits. Energy Policy, 88, 584–593.

Zis, T., North, R. J., Angeloudis, P., Ochieng, W. Y., & Harrison Bell, M. G. (2014). Evaluation of cold ironing and speed reduction policies to reduce ship emissions near and at ports. Maritime Economics & Logistics, 16(4), 371–398.

Deniz Taşımacılığı ve Liman Yönetiminde Sürdürülebilirlik: Stratejiler ve Gelecek Perspektifleri

Doç. Dr. APDULKADİR AKTUNA

1. Giriş

Küresel ticaretin hacimsel olarak yaklaşık %80'ini sırtlayan deniz taşımacılığı, küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %2,89'undan sorumludur (Caprace et al., 2025; Wu et al., 2019). Uluslararası Denizcilik Örgütü, 2023 yılında kabul ettiği stratejik çerçevede, 2050 yılı için net sıfır emisyonu ulaşmayı ve toplam sektörel emisyon potansiyelinin de 2008'e göre %50 azaltılmasını taahhüt etmiştir. Bu hedefler hem gemi operasyonlarında hem de liman altyapılarında köklü bir dönüşümü zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, küresel ısınma ve kaynakların tükenmesi nedeniyle çevre mevzuatlarının gelişimi ve kamuoyunda çevre bilincinin artışı, limanların sürdürülebilir kalkınma modellerine geçişini zorunlu kılmaktadır (Özkan & Yorulmaz, 2024). Bu dönüşüm sürecinde, liman işletmelerinin sadece emisyon azaltımıyla sınırlı kalmayıp, enerji verimliliğini artıran ve döngüsel ekonomiyi destekleyen kapsamlı yeşil stratejiler benimsemesi rekabet avantajı sağlayacaktır. Yakın gelecekte çevreye karşı duyarlılığını ortaya koyan, kaynaklarını etkin kullanan ve doğada minimum kirlilik oluşturan limanların ön plana çıkması beklenmektedir (Koç & Çelik, 2022). Bu bağlamda, uluslararası deniz taşımacılığının küresel çevre üzerindeki etkilerini minimize etme sorumluluğu, limanların operasyonel süreçlerini "yeşil liman" kavramı çerçevesinde yeniden yapılandırılmalarını gerektirmektedir (Yılmaz, 2019). Bu kapsamda, limanların sadece deniz kaynaklı kirlilikle mücadele etmesi değil, aynı zamanda liman işletmeciliği gibi kara kaynaklı faaliyetlerden kaynaklanan çevresel etkileri de minimize etmesi gerekmektedir. Bu zorunluluk, limanların kentsel alanlarla olan etkileşimini de göz önünde bulundurarak, hava kirliliği, trafik yoğunluğu ve endüstriyel riskler gibi yerel çevresel sorunları da kapsayan bütüncül bir yönetim anlayışını gerektirmektedir. Ekonomik ve çevresel açıdan verimli bir ulaştırma biçimi olarak kabul edilen deniz yolu ulaştırmasının ana unsurlarından biri olan limanlar, günümüzde iklim ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmak adına artan bir baskı altındadır (Özispas & Arabelen, 2021).



2. Gemi Operasyonlarında Sürdürülebilir Dönüşüm

Gemi operasyonlarında karbonsuzlaşma, yakıt değişimi ve operasyonel verimlilik artışı olmak üzere iki ana eksenle ilerlemektedir.

• **Alternatif Yakıt Teknolojileri:** Kısa vadede LNG, düşük karbonlu bir geçiş yakıtı olarak öne çıkarken; orta vadede biyometanol ve yenilenebilir LNG gibi geçiş yakıtları, uzun vadede ise metanol, amonyak ve hidrojen gibi karbon nötr yakıtlar kritik rol oynamaktadır (Chen, 2023; Zhao et al., 2024). Özellikle amonyak (NH₃), hidrojene kıyasla 1,5 kat daha yüksek hacimsel enerji yoğunluğu (sıvı hidrojene göre), daha kolay sıvılaştırma (-33°C veya 0,9 MPa'da, hidrojene kıyasla -253°C'ye ihtiyaç duyulmadan) ve standart sıvılaştırılmış gaz silindirlerinde depolama/taşıma imkanları nedeniyle uzun mesafeli taşımacılıkta nihai yakıt seçeneklerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Chen, 2023; Zhao et al., 2024). Hidrojen ve yakıt hücreleri teknolojileri ise uzun vadeli sıfır karbon senaryosu için anahtar konumdadır, ancak mevcut filo için karbon yakalama gibi ara çözümler de geçiş sürecini desteklemektedir. Bu yakıtların benimsenmesi, yakıt fiyat dalgalanmaları ve emisyon maliyetleri dikkate alınarak entegre modellerle optimize edilmelidir (Zhao et al., 2024). Gemi-liman arayüzünde operasyonel verimliliği artırmak adına faaliyetlerle ilgili optimizasyon modellerinden faydalanılması ve liman operasyonlarına yönelik yeni gemi tasarımları ile teknolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

• **Teknik ve Operasyonel İyileştirmeler:** Yeni inşa edilen gemilerde optimize edilmiş gövde tasarımları (örneğin, büyük dökme yük gemileri için ince gövde tasarımı), enerji geri kazanım sistemleri, gelişmiş pervane ve tahrik teknolojileri enerji verimliliğini önemli ölçüde artırmaktadır (Arowosegbe et al., 2024; Zhao et al., 2024). Mevcut filolarda ise "slow steaming" uygulaması, gemilerin hızını azaltarak anlık maliyet tasarrufu ve emisyon azaltımı sağlayan etkili operasyonel yöntemlerden biridir (Zincir, 2025). Retrofit uygulamalarda cold ironing ve güneş yardımı gibi çözümler daha iyi emisyon azaltım sonuçları elde ederken, gemilerde karbon yakalama teknolojileri mevcut yakıtlarla net sıfır dönüşüm için geçiş çözümü sunmaktadır (Chen, 2023; Zhao et al., 2024). Bu teknolojiler, gemilerde karbon yakalama ve depolama sistemleri ile entegre edildiğinde, fosil yakıtların kullanıldığı senaryolarda bile emisyonların kaynağında kontrol edilmesine imkan tanımaktadır (Deng & Mi, 2023). Buna ek olarak, operasyonel verimlilik sağlamak amacıyla gemi, konteyner, rıhtım ve sahil köprülerinin çizelgelenmesinin optimize edilmesi, enerji tüketimini azaltarak karbon emisyon hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunmaktadır (Wu et al., 2023). Bu kapsamlı stratejiler doğrultusunda, alternatif yakıt kullanımı ve enerji verimliliği önlemlerinin yanı sıra, seyir optimizasyonu ve trim optimizasyonu gibi yazılım tabanlı çözümlerin de yakıt tüketimini ve sera gazı emisyonlarını azaltmada önemli bir rol oynamaktadır (Dewan & Godina, 2023). Buna rağmen, teknik ve operasyonel önlemlerin tek başına yakıt tasarrufu potansiyeli sınırlı olup, maksimum sera gazı emisyonu azaltımı %20 seviyesinde kalmaktadır (Arabnejad et al., 2024).



3. "Yeşil Liman" Uygulamaları ve Altyapısal Dönüşüm

Limanlar, denizcilik sektörünün sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında kilit lojistik düğüm noktalarıdır. Bu kapsamda, liman operasyonlarının karbon ayak izini azaltmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı altyapı yatırımları ve enerji verimliliği sağlayan teknolojilerin entegrasyonu giderek önem kazanmaktadır (Hardianto et al., 2024). Bu bağlamda, gemilere demirliken elektrik temin edilmesini sağlayan kıyı güç sistemleri, karbondioksit salınımını azaltmak için kullanılan elektrikli elleçleme ekipmanları ve kara taşıtları ile rüzgâr, dalga ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynakların kullanımı, ekolojik inovasyonlar kapsamında değerlendirilmektedir.

- **Sahil Elektrik Beslemesi (Cold Ironing):** Gemilerin limanda demirliken yardımcı makinelerini kapatıp ihtiyaç duydukları elektriği karadan almaları (cold ironing), yerel hava kirliliğini ve sera gazı emisyonlarını %90'ın üzerinde azaltabilmektedir; örneğin, CO₂ emisyonlarında %57-99,5 oranında düşüşler rapor edilmiştir (Le et al., 2023; Peddi et al., 2024; Zhao et al., 2024). Bu teknoloji, özellikle kruvaziyer limanlarında büyük gemilerin yüksek güç taleplerini karşılayarak, işletme giderlerini %75'e varan oranlarda düşürebilmekte ve hava kalitesini iyileştirmektedir (Le et al., 2023). Ancak yaygınlaşması, yüksek ilk yatırım maliyetleri, farklı gemi türlerinin güç gereksinimleri, standartlaşma eksikliği, liman mikroşebekeleri ile senkronizasyon sorunları ve elektrik fiyat dalgalanmaları gibi zorluklarla karşı karşıyadır (Bakar et al., 2023; Lu & Huang, 2021). Hükümet sübvansiyonları ve yenilenebilir enerji entegrasyonu ile bu engeller aşılabılır (Bakar et al., 2023; Lu & Huang, 2021).

- **Dijitalleşme ve Akıllı Liman Yönetimi:** Nesnelerin İnterneti, yapay zeka ve blockchain teknolojileri, liman içi lojistik süreçleri optimize ederek enerji israfını minimize etmekte ve emisyonları azaltmaktadır (Jin et al., 2024; Ugrinov et al., 2025).

Bu teknolojiler, gerçek zamanlı veri toplama ve analiz yoluyla vinç operasyonları, konteyner takibi ve rıhtım atamalarını otomatikleştirerek operasyonel verimliliği %20-30 oranında artırabilmekte, böylece gereksiz bekleme sürelerini ve yakıt tüketimini düşürmektedir (Liu et al., 2025). Akıllı liman uygulamaları, AI tabanlı tahmin bakım sistemleri ve blockchain destekli şeffaf tedarik zinciri yönetimi ile rıhtım ataması, vinç kullanımını dijital platformlar üzerinden koordine ederek hem operasyonel verimliliği hem de çevresel performansı eş zamanlı olarak yükseltmektedir (Liu et al., 2025; Ugrinov et al., 2025). Ayrıca, dijital ikiz (digital twin) teknolojileri ve büyük veri analitiği, liman mikro şebekelerinin enerji talebini öngörerek yenilenebilir kaynak entegrasyonunu optimize etmekte, dolayısıyla genel karbon ayak izini minimize etmektedir (Raihan et al., 2025). Bu dönüşüm, başlangıçta yüksek altyapı maliyetleri ve veri güvenliği gibi zorluklar içerse de, uzun vadede rekabet avantajı ve IMO'nun sürdürülebilirlik hedeflerine uyum sağlamaktadır (Liu et al., 2025).

- **Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu:** Liman altyapılarına entegre edilen güneş panelleri ve rüzgâr türbinleri, operasyonlar için gerekli olan enerjinin temiz kaynaklardan elde edilmesini sağlayarak tüm tedarik zincirinin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır (Arowosegbe et al., 2024; Raihan et al., 2025). Bu sistemler, liman mikro şebekeleri ve enerji depolama çözümleriyle birleştirildiğinde, yenilenebilir kaynakların dalgalı üretimini dengeleyerek karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltmakta ve limanların enerji bağımsızlığını artırmaktadır (Raihan et al., 2025). Örneğin, liman vinçleri, aydınlatma ve cold ironing gibi altyapıların elektrik ihtiyacını karşılayarak fosil yakıt bağımlılığını minimize etmekte, uzun vadede işletme maliyetlerini düşürmektedir (Arowosegbe et al., 2024; Liu et al., 2025). Ancak, yüksek ilk yatırım maliyetleri ve hava koşullarına bağlı verimlilik dalgalanmaları gibi zorluklar, hükümet teşvikleri ve hibrit sistemlerle aşılabilmektedir (Raihan et al., 2025).

4. Sonuç ve Değerlendirme

Sürdürülebilir denizcilik ekosistemi, teknolojik inovasyonun ötesinde çok paydaşlı bir koordinasyon ve teşvik mekanizması gerektirmektedir. IMO 2050 hedeflerine ulaşmak için yakıt tedarikçileri, gemi sahipleri ve liman otoritelerinin finansal riskleri paylaşan stratejik iş birlikleri kurması kaçınılmazdır. Bu bağlamda, geçiş yakıtları gibi LNG'nin kısa vadeli, metanol, amonyak ve hidrojenin uzun vadeli karbon nötr seçenekler olarak benimsenmesi, entegre optimizasyon modelleriyle desteklenmelidir (Chen, 2023; Zhao et al., 2024). Teknik iyileştirmelerde "slow steaming" ve retrofit çözümleri gibi operasyonel stratejilerle birlikte, liman-gemi arayüzünde yeni tasarımlar ve teknolojiler geliştirilmelidir (Koç & Çelik, 2022; Zincir, 2025).

"Yeşil liman" uygulamalarında cold ironing, dijitalleşme ve yenilenebilir enerji entegrasyonu kritik öneme sahiptir; örneğin cold ironing CO₂ emisyonlarını %57-99,5 oranında azaltırken, AI ve blockchain tabanlı akıllı sistemler operasyonel verimliliği %20-30 artırabilmektedir (Le et al., 2023; Liu et al., 2025; Ugrinov et al., 2025) Ancak yüksek yatırım maliyetleri ve standartlaşma eksiklikleri gibi zorluklar, hükümet sübvansiyonları, yenilenebilir entegrasyon ve mikro şebeke çözümleriyle aşılanmalıdır.

Geleceğe yönelik tavsiyeler olarak: Liman otoriteleri dijital platformları elektrikleştirilmiş kargo elleçleme ve kıyı gücü sistemleriyle entegre etmeli, ölçeklenebilir altyapılar (sanal güç santralleri, mikro şebekeler, otonom lojistik) teşvik edilmelidir. Temiz yakıt altyapısı (hidrojen, amonyak, LNG) için hedefli sübvansiyonlar ve vergi teşvikleri uygulanmalı, çok paydaşlı koordinasyon platformları kurulmalıdır. Karbon yakalama teknolojileri fosil yakıt geçişini desteklemeli, işgücü yeniden eğitimiyle sosyal riskler yönetilmelidir. Bu bütüncül yaklaşımlar, sektörün düşük karbonlu, dirençli ve rekabetçi bir geleceğe evrilmesini sağlayacaktır.



Kaynak:

- Arabnejad, M. H., Thies, F., Yao, H.-D., & Ringsberg, J. W. (2024). Zero-emission propulsion system featuring, Flettner rotors, batteries and fuel cells, for a merchant ship. *Ocean Engineering*, 310, 118618. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.118618>
- Arowosegbe, O. B., Olutimohin, D. O., Odunajia, O. G., & Soyombo, O. T. (2024). Sustainability And Risk Management In Shipping And Logistics: Balancing Environmental Concerns With Operational Resilience. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6(3), 923. <https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i3.963>
- Bakar, N. N. A., Bazmohammadi, N., Vásquez, J. C., & Guerrero, J. M. (2023). Electrification of onshore power systems in maritime transportation towards decarbonization of ports: A review of the cold ironing technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 178, 113243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113243>
- Caprace, J., Marques, C. H., Assis, L. F., Lucchesi, A., & Pereda, P. C. (2025). Sustainable Shipping: Modeling Technological Pathways Toward Net-Zero Emissions in Maritime Transport (Part I). *Sustainability*, 17(8), 3733. <https://doi.org/10.3390/su17083733>
- Chen, R. (2023). Analysis for Decarbonization Pathways for Shipping. *E3S Web of Conferences*, 424, 3007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342403007>
- Deng, S., & Mi, Z. (2023). A review on carbon emissions of global shipping [Review of A review on carbon emissions of global shipping]. *Marine Development*, 1(1). Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/s44312-023-00001-2>
- Devan, M. H., & Godina, R. (2023). An overview of seafarers' engagement and training on energy efficient operation of ships. *Marine Policy*, 160, 105980. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105980>
- Dirzka, C., & Sornn-Friese, H. (2024). Port-centric Supply Chains as Catalysts for the Clean Energy Transition. *Research Portal Denmark*, 43.
- Hardianto, A., Marimin, M., Adianto, L., & Fahmi, I. (2024). A Multi-Objective Optimization Business Model for Non-Commercial Port Sustainability. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 19(10), 3901. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.191018>
- Jin, X., Li, M., & Lei, X. (2024). The impact of digitalization on the green development of the marine economy: evidence from China's coastal regions. *Frontiers in Marine Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1457678>
- Koç, E., & Çelik, C. (2022). İklim Değişikliğinin Denizcilik İşletmelerinin Rekabet Gücüne Etkileri. *DergiPark (Istanbul University)*. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hmkusbed/issue/70758/1092459>
- Le, T. T., Nguyen, H. A. T., Rudzki, K., Rowiński, L., Bui, V. D., Truong, T. H., Le, H. C., & Pham, N. D. K. (2023). Management Strategy for Seaports Aspiring to Green Logistical Goals of IMO: Technology and Policy Solutions. *Polish Maritime Research*, 30(2), 165. <https://doi.org/10.2478/pomr-2023-0031>
- Liu, Y., Chao, Y., Xie, S., Wang, G., Wang, L., & Xue, C. (2025). Green innovation in ports: drivers, domains, and challenges. *Frontiers in Marine Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1664611>
- JLiu, H., & Huang, L. (2021). Optimization of Shore Power Deployment in Green Ports Considering Government Subsidies. *Sustainability*, 13(4), 1640. <https://doi.org/10.3390/su13041640>
- Özışpa, N., & Arabelen, G. (2021). Limanların Sürdürülebilirlik Stratejilerinin AHP Yaklaşımı ile Önceliklendirilmesi. *Journal of Yaşar University*, 16(63), 1430. <https://doi.org/10.19168/jyasar.873388>
- Özkan, G., & Yorulmaz, M. (2024). Sürdürülebilir Liman İşletmeciliği Ve Yönetimi. *DergiPark (Istanbul University)*. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijar/issue/83570/1501996>
- Peddi, K. P., Ricci, S., & Rizzetto, L. (2024). Reduction Potential of Gaseous Emissions in European Ports Using Cold Ironing. *Applied Sciences*, 14(15), 6837. <https://doi.org/10.3390/app14156837>
- Raihan, A., Hasnat, M. A., Rahman, S. M., Ridwan, M., Rahman, M. M., Islam, Md. A., Sarker, T., Dhar, B. K., & Bari, A. (2025). Recent advancements in alternative energies, technological innovations, and optimization strategies for seaport decarbonization. *Innovation and Green Development*, 4(3), 100252. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2025.100252>
- Sofev, P., Kondratenko, K., Tsachkov, B., Petkov, A. P., & Sornn-Friese, H. (2024). Social Dimensions of the Development of Ports as Energy Transition Hubs. *Research Portal Denmark*, 70.
- Ugrinov, S., Čočkal, D., Bakator, M., & Stanislavjev, S. (2025). Literature review of integrating sustainability and digital innovation in waterway transport and maritime logistics. *Istrazivanja i Projektovanja Za Privredu*, 23(2), 359. <https://doi.org/10.5937/jaes0-57039>
- Wu, X., Hu, Y., Chen, M., & Jiang, Z. (2023). Transition towards carbon neutrality: A structured review on current policies and measures in international shipping [Review of Transition towards carbon neutrality: A structured review on current policies and measures in international shipping]. *E3S Web of Conferences*, 441, 3025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344103025>
- Wu, X., Zhang, L., & Luo, M. (2019). Discerning sustainability approaches in shipping. *Environment Development and Sustainability*, 22(6), 5169. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00419-z>
- Yılmaz, F. (2019). Contributions of "Green-Ecoport Approach" to Merchant Trade and Logistics: Comparison of Practices in Turkey and the European Union (EU). *Journal of Transportation and Logistics*, 65. <https://doi.org/10.26650/jtl.2019.04.02.02>
- Zhao, Y., Ge, R., Zhou, J., & Notteboom, T. (2024). Decarbonization pathways for bulk vessels: Integrating power systems, fuels, and control measures. *Ocean Engineering*, 300, 117488. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.117488>
- Zincir, B. A. (2025). Transitioning to sustainable shipping: A multidimensional analysis of maritime emission strategies. *Ocean & Coastal Management*, 269, 107823. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2025.107823>

2025 Denizcilik Sürdürülebilirlik Düzenlemeleri

2025 yılı, denizcilik sektöründe çevresel düzenlemeler açısından önemli bir dönüm noktası olarak görülüyor. Daha önce hedef niteliğinde olan birçok sürdürülebilirlik politikası artık zorunlu uygulamalara ve finansal yaptırımlara dönüşmeye başladı.

- **Uluslararası Denizcilik Örgütü, uluslararası deniz taşımacılığının karbon yoğunluğunu 2030'a kadar 2008 seviyelerine göre %40 azaltma hedefini belirledi.**

- **2023'ten beri yürürlükte olan Karbon Yoğunluk Göstergesi sistemi gemilerin karbon verimliliğini derecelendiriyor. Üç yıl üst üste D veya E derecesi alan gemiler 2025 itibarıyla operasyonel kısıtlamalarla karşılaşabilecek.**

- **DNV'nin 2024 Denizcilik Tahmin Raporu'na göre küresel filonun yaklaşık %15'i bu risk grubunda bulunuyor. Bu durum gemi sahipleri için daha az kiralama fırsatı ve varlık değerinde düşüş anlamına gelebilir.**

Avrupa tarafında ise yeni düzenlemeler maliyet baskısını artırıyor:

- **FuelEU Maritime, AB limanlarına uğrayan gemilerin 2025'te sera gazı yoğunluğunu %2 azaltmasını, bu oranın ise 2050'ye kadar %80'e çıkmasını zorunlu kılıyor. Uymayan gemiler yüksek para cezaları ile karşılaşabilir.**

- **Ayrıca European Union'un EU Emissions Trading System kapsamına 2024'te deniz taşımacılığı da dahil edildi. Böylece gemi sahipleri AB sularında oluşan karbon emisyonları için karbon kotası satın almak zorunda.**

Tahminlere göre Avrupa rotalarında çalışan büyük bir konteyner gemisi için yıllık karbon maliyetleri 2-4 milyon dolar seviyesine ulaşabilir. Avrupa'nın küresel deniz ticaretinin yaklaşık %20'sini oluşturması, bu düzenlemelerden kaçınmayı pratikte zorlaştırıyor.

Kısacası: 2025 itibarıyla denizcilikte karbon verimliliği artık sadece çevresel bir hedef değil, operasyonel ve ekonomik bir zorunluluk haline geliyor.

1. En İyi Uygulamalar: Lider Operatörler Ne Yapıyor?

Denizcilik sektöründe sürdürülebilirlik tartışmaları çoğunlukla alternatif yakıtlar üzerine yoğunlaşsa da, pratikte en hızlı sonuç veren yöntemler enerji verimliliği optimizasyonu olmaya devam etmektedir. Gelişmiş hava ve rota optimizasyon sistemleri doğru rota planlaması sayesinde yakıt tüketimini %5-10 azaltabilir. Buna ek olarak düzenli gövde temizliği ve pervane parlatma gibi bakım uygulamaları gemi verimliliğini %8-10 oranında artırarak düşük maliyetle önemli emisyon düşüşü sağlayabilir.

Operasyonel açıdan hız optimizasyonu (slow steaming) artık standart uygulamalardan biri haline gelmiştir. Gemi hızının 24 knot'tan 18 knot'a düşürülmesi yakıt tüketimini yaklaşık %40 azaltabilmektedir. Bu strateji, teslimat süreleri ve operasyonel planlama ile dengelenmesi gereken bir yöntem olmakla birlikte sektör genelinde karbon yoğunluğunu ciddi şekilde azaltan başlıca uygulamalardan biridir.

Alternatif yakıtlar tarafında ise piyasa hâlâ parçalı bir yapı göstermektedir. LNG şu anda en yaygın kullanılan alternatif yakıt olup 600'den fazla gemide kullanılmakta veya sipariş aşamasındadır ve geleneksel yakıtlara göre yaklaşık %20 daha düşük karbon emisyonu sağlar. Ancak metan kaçakları uzun vadeli sürdürülebilirlik açısından soru işaretleri yaratmaktadır.

Yeni siparişlerde giderek daha fazla tercih edilen metanol yakıtlı gemiler, özellikle Maersk ve CMA CGM gibi büyük operatörlerin yatırımlarıyla öne çıkmaktadır.

Metanol, amonyağa kıyasla daha güvenli taşınabilir ve yenilenebilir kaynaklardan üretildiğinde karbon nötr olabilir. Ancak küresel metanol yakıt ikmal altyapısı şu anda sınırlı sayıda limanda bulunmaktadır.

Uzun vadede amonyak ve hidrojen sıfır karbon potansiyeline sahip yakıtlar olarak görülse de güvenlik, depolama ve yakıt ikmal altyapısı eksikliği nedeniyle yaygın kullanımın 2030 sonrasına kalması beklenmektedir.

Ayrıca son yıllarda rüzgâr destekli tahrik sistemleri yeniden gündeme gelmiştir. Flettner rotorları ve modern yelken sistemleri uygun rotalarda %10-30 yakıt tasarrufu sağlayabilir. Bu teknolojilerin bazı gemilerde 5-7 yıl içinde yatırım maliyetini geri kazandırdığı rapor edilmektedir.



2. Gerçek Zorluklar: Neden Kolay Değil?

Sürdürülebilir denizcilik çözümlerinin yaygınlaşmasının önündeki en büyük engellerden biri yüksek sermaye maliyetidir. Bir gemiye scrubber sistemi kurulması 5–10 milyon dolar, çift yakıtlı motor kurulumu ise 15–25 milyon dolar seviyesine ulaşabilmektedir. Alternatif yakıtı hazır yeni gemiler ise geleneksel gemilere göre %15–35 daha pahalıdır.

Alternatif yakıtların yaygınlaşmasını zorlaştıran bir diğer faktör yakıt arzı paradoksudur. Gemi sahipleri yakıt altyapısı olmadan alternatif yakıtlı gemi sipariş etmek istemezken, yakıt tedarikçileri de yeterli talep oluşmadan altyapı yatırımı yapmamaktadır. Günümüzde dünya genelinde LNG yakıt ikmali sağlayan liman sayısı 200'ün altındadır ve metanol altyapısı daha da sınırlıdır.

Yatırım kararlarını zorlaştıran bir diğer unsur teknoloji belirsizliğidir. Bugün metanol yakıtlı bir gemiye yatırım yapmak, önümüzdeki 20–25 yıl boyunca bu yakıtın sektörde kalıcı olacağı varsayımına dayanır. Ancak gelecekte amonyak altyapısının hızla gelişmesi veya batarya teknolojilerinin ilerlemesi gibi senaryolar yatırım riskini artırmaktadır.

Ayrıca farklı yakıt türleri kullanan gemilerden oluşan karma filo yönetimi, mürettebat eğitimi, tedarik zinciri yönetimi ve bakım süreçleri açısından önemli operasyonel zorluklar yaratmaktadır. Küçük ölçekli gemi sahipleri için bu karmaşıklık ciddi bir engel olabilir.

Son olarak charter piyasasında teşvik uyumsuzluğu bulunmaktadır. Sürdürülebilir teknolojilere yatırım maliyetini gemi sahibi üstlenirken, yakıt tasarrufundan doğan operasyonel avantaj çoğu zaman kiracı tarafından elde edilir. Bu durum çevreci yatırımların ekonomik cazibesini azaltabilmektedir.

3. Sürdürülebilirliğin Gemi Değeri ve Sahipliğine Etkisi

Günümüzde gemilerin çevresel performansı doğrudan ticari değer ve yatırım getirisi üzerinde etkili olmaktadır. Büyük yük sahipleri olan Amazon, IKEA ve Unilever gibi şirketler çevresel performansı yüksek gemileri tercih etmeye başlamıştır. Bu nedenle yakıt verimliliği yüksek gemiler charter piyasasında %10–15 oranında prim elde edebilmektedir.

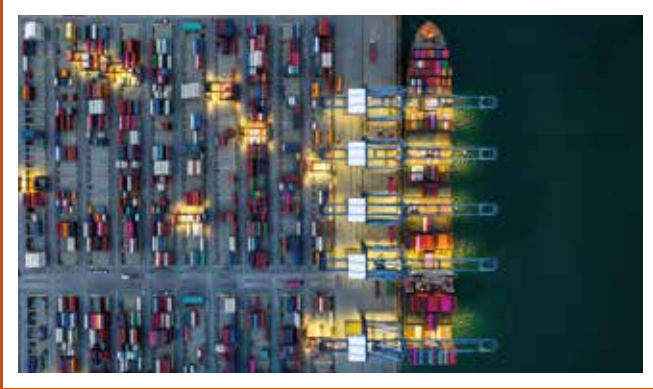
Ayrıca sürdürülebilir gemiler ikinci el değerini daha iyi korumaktadır. Yeni çevresel düzenlemeler nedeniyle eski ve verimsiz gemilerin ekonomik ömrü hızla kısalmakta ve piyasa değeri düşmektedir. Bu nedenle gemi yatırımlarında sürdürülebilirlik kriterleri artık temel bir değerlendirme faktörü haline gelmiştir.

Kaynak:

<https://www.shipfinex.com/blog/sustainability-shipping-industry-best-practices>

Finansman tarafında da benzer bir dönüşüm yaşanmaktadır. Bankalar ve finans kuruluşları kredi kararlarında ESG kriterlerini dikkate almakta ve Poseidon Principles gibi girişimler finansmanların International Maritime Organization iklim hedefleriyle uyumlu olmasını gerektirmektedir. Çevresel performansı zayıf gemiler daha yüksek borçlanma maliyetleriyle karşılaşabilir.

Ayrıca dijitalleşme ve varlık tokenizasyonu sayesinde parçalı gemi sahipliği modelleri ortaya çıkmaktadır. Bu tür platformlarda yatırımcıların doğru karar verebilmesi için karbon performansının doğrulanması ve bağımsız denetim büyük önem taşımaktadır.



4. Gelecek Perspektifi

Denizcilik sektörünün sürdürülebilirlik dönüşümü doğrusal ve sorunsuz bir süreç olmayacaktır. Önümüzdeki yıllarda teknoloji değişimleri, düzenleyici gelişmeler ve piyasa dinamikleri nedeniyle dalgalı bir geçiş süreci beklenmektedir. Kısa vadede, 2027'ye kadar sektörün odak noktası enerji verimliliği, hız optimizasyonu ve mevcut düzenlemelere uyum olacaktır. Özellikle karbon yoğunluğu ölçümü gibi operasyonel göstergeler gemi yönetiminde belirleyici rol oynayacaktır.

2028–2035 dönemi ise alternatif yakıtların yaygınlaşacağı kritik dönüşüm aşaması olarak görülmektedir. Bu süreçte yakıt altyapısı genişleyecek ancak bölgesel farklılıklar devam edecektir. Orta vadede metanol ve amonyakın öne çıkması beklenmektedir.

2035 sonrasında ise sektörün 2050 emisyon hedeflerine ulaşabilmesi için yenilenebilir kaynaklardan üretilen sıfır karbon yakıtların baskın hale gelmesi gerekecektir. Bu yakıtın yeşil amonyak, yeşil metanol veya henüz ticari olmayan yeni teknolojilerden hangisi olacağı ise henüz kesinleşmemiştir.

Sonuç olarak sürdürülebilirlik artık yalnızca bir kurumsal sorumluluk konusu değil, denizcilik sektöründe operasyonel ve finansal kararların merkezinde yer alan stratejik bir faktör haline gelmiştir.

Hürmüz Boğazı'ndaki Risklerin Deniz Taşımacılığına Etkisi

Dr. Öğr. Üyesi DİNÇER BAYER

Deniz taşımacılığı, 22 Şubat 2022 tarihinden bu yana Rusya ile Ukrayna arasında Karadeniz'de süregelen savaş, İsrail'in 7 Ekim 2023 tarihinden bu yana Gazze'de yaptığı soykırım ve Suriye, Lübnan, Katar ve İran başta olmak üzere bölge ülkelerine yapmış olduğu saldırılarından dolayı Karadeniz'de, Basra Körfezi'nde ve Kızıldeniz'de risk altında yürütülmektedir. İsrail ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından 28 Şubat 2026 tarihinde koordineli olarak İran'a taarruz ederek başlatılan savaş tüm bölge ülkelerinin güvenliklerini tehdit etmeye ve petrol ticaretine ve deniz taşımacılığına tesiri yönünden tüm dünya ekonomisini olumsuz yönde etkilemeye devam etmektedir [1].

Uluslararası hukuk, devletlerin eşitliğini savunur ve devletlerin başka devletlerin içişlerine karışmasına ve en basitinden devletlerin şiddete başvurmaya ve kuvvet kullanmasına karşı çıkar. Devletlerarası ilişkilerde karşılıklı saygı ve iyi niyet esastır. Birleşmiş Milletler (BM) örgütü, esas olarak devletler arasındaki barışı korumak ve iş birliğini tesis etmek için kurulmuştur [2]. Ancak, ne yazık ki, ABD'nin BM Güvenlik Konseyi'ndeki veto yetkisi nedeniyle, BM; ABD'nin saldırganlığını engelleyebilme kabiliyetinde olmadığından, başta Basra Körfezi olmak üzere Ortadoğu'da devam etmekte olan bu savaşı durdurmaya ya da yatıştırmaya yönelik hiçbir şey yapamamaktadır. ABD'nin özellikle Başkan Donald Trump'ın ikinci defa başkan seçilmesinden sonra 2025 yılı başından itibaren izlediği tutum ve politikaları ile İsrail'in Ekim 2023 ayından itibaren Gazze'ye ve İran başta olmak üzere diğer bir kısım bölge ülkelerine yönelik saldırganlıkları her türlü uluslararası hukuk kuralını ve uluslararası ilişkiler teamüllerini parça parça etmiştir.

28 Şubat 2026 tarihindeki yoğun İsrail ve ABD taarruzlarından sonra, İran da öncelikle İsrail ve ABD'nin bölgedeki unsurlarına ve ABD'nin Bahreyn, Birleşik Arap Emirlikleri, Kuveyt, Katar ve Ürdün gibi ülkelerdeki üslerine balistik füzeler ve insansız hava araçları ile saldırılarda bulunmuştur. İran; İngiltere'nin üslerini ABD'ye açtığını açıklamasından sonra, 1 Mart 2026 tarihinde, Kıbrıs'ta İngiltere'nin Akrotiri Üssü'ne ve Irak'ta ABD'nin Erbil

Üssü'ne insansız hava araçları ile saldırılar yapmıştır [3]. İsrail, İran'dan sonra Lübnan'a da saldırılar düzenlemiş, buna mukabil İran da başta İsrail ve ABD unsurları olmak üzere bölge ülkelerindeki ABD üs ve tesislerine saldırılarda bulunmuştur.



İran'ın; 2 Mart 2026 tarihinde Suudi Arabistan'da bir rafineriyeye İHA saldırısı yaptığı basında yer almıştır [4]. İran ise Suudi Arabistan'daki petrol tesislerine kendisinin değil, İsrail'in saldırdığını ve bölgede sadece ABD üslerini hedef aldığını duyurmuştur. Benzer şekilde, İran; Türkiye'ye ve Azerbaycan'a atıldığı iddia edilen balistik füzeleri kendisinin atmadığını iddia etmektedir. Bu yazının hazırlandığı esnada, 17 Mart 2026 tarihi itibarı ile sular durulmamıştır. Fiili saldırılara, bombalama ve patlamalara ilaveten bölgede yoğun bir psikolojik savaş sürmektedir [5]. İran, Hürmüz Boğazı'nın gemi geçişlerine kapatıldığını belirterek boğazdan geçmekte olan gemilere saldırıda bulunmaktadır. ABD; Hürmüz Boğazı'ndan ticaret gemilerinin geçişini emniyete almak üzere, NATO Müttefiklerinden ve Basra Körfezi bağlantılı diğer devletlerden destek talebinde bulunmuştur. ABD'nin taleplerine karşılık bulamadığı basında yer almaktadır.

Hürmüz Boğazı'ndan Gemi Geçişleri Çok Risklidir.

Basra Körfezi girişinde yer alan Hürmüz Boğazı, İran ve Umman arasında, en dar yeri 20 Deniz Mili ve ortalama derinliği 50-60 metre arasında olan bir deniz yoludur. 1982 BM Deniz Hukuku Sözleşmesi, Hürmüz Boğazı'nda sürekli ve kesintisiz olacak şekilde bir transit geçiş rejimi öngörmekte olsa da Basra Körfezi'nde ve İran Sularında süregelen savaş nedeniyle bölge; gemilerin emniyetle seyir yapmaları için uygun şartları taşımamaktadır.

Hürmüz Boğazında, sahilde konuşlu bataryalar ve hava unsurları ile geçiş yapan gemilere saldırılar düzenlenebileceği, yüksek süratli tekneler ile geçmekte olan deniz trafiğine zarar verilebileceği ve Hürmüz Boğazı'nın mayınlanması halinde, mayın tehdidinin geçiş yapacak gemilerin emniyetli seyrine uzun süreli etkili olabileceği değerlendirilmektedir.

İran tarafından, Hürmüz Boğazı'ndan gemi geçişlerine engel olunacağı yönünde yapılan duyurular kapsamında, Hürmüz Boğazı'ndan gemi geçişleri durmuştur. Boğazın her iki tarafında çok miktarda petrol tankerleri ve LNG gemileri beklemektedir.

Hürmüz Boğazı'na odaklanan deniz ulaştırmasının kesintiye uğraması ihtimali; 13 Haziran 2025 tarihinde İsrail'in İran'a yaptığı saldırılardan bu yana özellikle bölgedeki gerginlik dönemlerinde deniz ulaştırması forumlarında sık sık tartışılmış ve endişe yaratmıştır. 28 Şubat 2026 tarihindeki İsrail ve ABD saldırılarından sonra gelinen durum, Körfezdeki vahameti daha da artırmıştır. İran; Hürmüz Boğazı'ndan İsrail ve ABD ile ilişkili gemi geçişlerine engel olacaklarını, buna mukabil ABD Başkanı Trump, bölgedeki deniz ticaretinin devamlılığını sağlayacaklarını söylemektedir [6]. Buna rağmen, Hürmüz Boğazı'ndan gemi geçişleri eskisi gibi sürekli yapılamamaktadır. Petrol başta olmak üzere emtia fiyatları artmış olup, mevcut risklere dayalı olarak fiyatlar dalgalı bir seyir izlemektedir.

Hürmüz Boğazı; küresel petrol ticareti için kritik öneme sahiptir. Ayrıca, Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Örgütü (UNCTAD)'nün konteyner limanı geçiş hacmi verilerine göre, bu bölgede 30 milyon TEU'nun üzerinde konteyner liman trafiği gerçekleşmekte olup, bu da daha çok Jebel Ali (Dubai) limanındaki büyük aktarma faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır [6]. Küresel deniz ticaret hacminin Metrik Ton cinsinden yüzde 11'i Hürmüz Boğazı'ndan geçmektedir. Küresel çapta deniz yoluyla yapılan petrol ihracatının %34'ü ve LPG ihracatının %30'u Hürmüz Boğazı yolunu kullanmaktadır.

2025 yılının Haziran ortasına kadar, boğazdan günde ortalama 144 gemi geçişi gerçekleşmiştir; bunların %37'si tanker, %17'si konteyner gemisi ve %13'ü dökme yük gemisi olmuştur [7]. Bu istatistiklere baktığımızda, Hürmüz'ün sadece petrol ve LPG taşımacılığı için değil, bütün bir deniz taşımacılığı için çok büyük öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Yandaki Şekil 1'de yer alan grafikte, Hürmüz Boğazı aylık gemi geçişleri istatistiği yer almaktadır. Grafikte yer alan bilgilere göre, son 2 yıl incelenmiş ve bir ayda geçiş yapan gemilerin kapasitesi en az 184 Milyon Tona düşmüş ve en fazla 208 Milyon Ton olmuştur. Bu istatistik, bölge ülkelerinin önemli bir mal tedarikine ya da mal ihracatına gerek duymakta olduklarını göstermektedir.

Bu önemli deniz geçiş yolunun kapatılması, ayda ortalama 3.512 geminin veya yılda 42.400'den fazla geminin geçişini durduracaktır [9]. Bu durum tabii ki öncelikle hassasiyeti dolayısıyla küresel petrol ve gaz piyasalarını tedirgin edecek, petrol fiyatlarının ve dolayısıyla bütün ülkelerde enflasyonun artmasına sebep olacaktır.

Bu arada, deniz ulaştırması Hürmüz Boğazı'na bağlı olan bölge ülkeleri, Suudi Arabistan, Bahreyn, Katar, Irak, Kuveyt, Birleşik Arap Emirlikleri, İran ve Umman ekonomik yönden en fazla sıkıntı çekecek olan devletler olacak, ancak petrol ve ticarete konu mal fiyatlarındaki artış nedeniyle ekonomik sıkıntılar küresel boyutta hissedilecektir.

Ancak, Hürmüz Boğazı'nın kapanması, sadece mal ve hizmet fiyatlarının artmasına değil, aynı zamanda deniz ulaştırma maliyetlerinin ve navlun maliyetlerinin artmasına, gecikmelere ve sigorta primlerinin yükselmesine neden olacaktır.

Hürmüz Boğazı'na alternatif tedarik yolları sınırlıdır ve boru hattı kapasitesi, Hürmüz Boğazı ve Kızıldeniz'deki olası deniz ulaşımındaki aksaklıkları telafi etmek için yetersizdir. Aynı zamanda, petrol ve gaz tedarik modellerindeki olası değişiklikler, seyahat mesafelerini, transit sürelerini ve nakliye ücretlerini artırmanın yanı sıra tanker ve LNG filosu kapasite gereksinimlerini de arttırabilecektir.

Hürmüz Boğazı'nın tamamen kapanmaması ancak kontrollü geçişe olanak vermesi durumunda dahi transit için daha uzun bekleme süreleri ile karşılaşılacak ve gemi kapasitesi de Basra Körfezi'nde sıkışık kalacağı için malların piyasaya arzında sıkıntıya ve küresel çapta daha fazla gemi ihtiyacına neden olabilecektir.

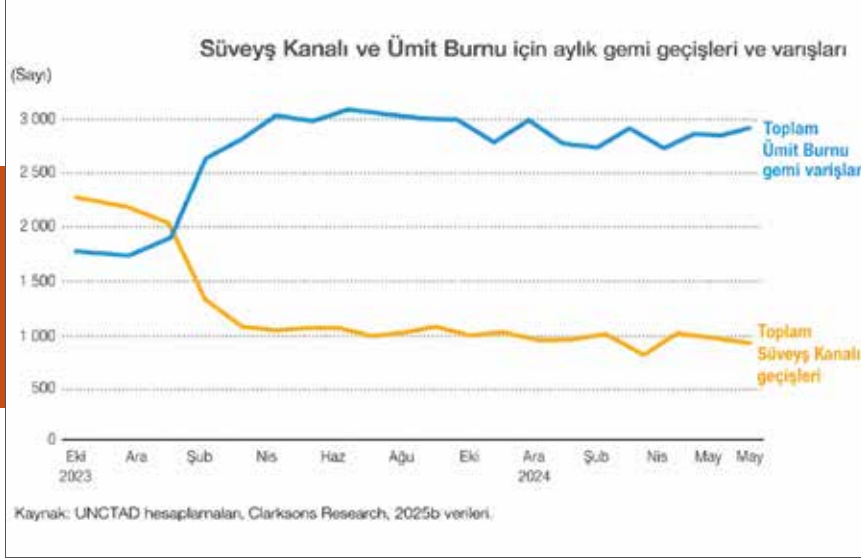
Gemiler Geleneksel Rotalardan Sapma Yapıyor.



Şekil 1: Hürmüz Boğazı aylık gemi geçişleri Grafiği.

Kızıldeniz'de de emniyetli seyir şartları ile ilgili süregelen belirsizlik bu sorunları daha da karmaşık hale getirmektedir. Deniz taşımacılığı Süveyş Kanalı'nı kullanmaktan kaçınmaya devam etmekte olup, 2025 Mayıs ayı başındaki tonaj geçiş seviyeleri hala 2023 ortalamasının yaklaşık %70 altında bulunmaktadır. Süveyş Kanalı geçişinden imtina eden gemiler Ümit Burnu'nu dolaşarak daha uzun rotalar kat etmekte ve liman uğraklarını değiştirmek durumunda kalmakta, bu değişiklikler ulaştırma masraflarını ve navlunları arttırmaktadır [8].

Aşağıda Şekil 2'de yer alan grafik, 2023 yılı Ekim ayından itibaren Süveyş Kanalı ve Ümit Burnu'nu dolaşan gemi sayılarını göstermektedir. Süveyş Kanalı geçişleri önemli oranda azalmış olup, gemiler daha güvenilir buldukları Ümit Burnu rotalarını kullanmaya başlamıştır. Mevcut durumda, Hürmüz Boğazı'ndaki riskler nedeniyle Ümit Burnu rotalarını kullanacak gemilerin sayısının daha da artması beklenmektedir.



Şekil 2: Süveyş Kanalı'nı Geçen ve Ümit Burnu'nu Dolaşan Gemi Sayıları Grafiği.

Değerlendirme:

ABD ve İsrail'in İran ve Lübnan'a saldırıları ve İran'ın karşı saldırılar ile süregelen savaş, Basra Körfezi, Hürmüz Boğazı, Kızıldeniz ve Doğu Akdeniz başta olmak üzere Ortadoğu'da deniz taşımacılığına yönelik olarak ortaya çıkan risk ve belirsizlikleri arttırmıştır.

Basra Körfezi'ne yönelik ya da Basra Körfezi'nden yapılan deniz ticareti durma noktasına gelmiştir. Gemiler, taşımacılık rotalarını ve uğrak limanlarını değiştirmek zorunda kalmıştır. Daha önceki bilinen ulaştırma rotaları uzamış, bu durum, özellikle petrol ve doğalgaz taşımacılığı olmak üzere taşımacılık maliyetlerini arttırmış, yeni uğrak limanlarında liman tıkanıklıkları ve bekleme süreleri artmıştır.

Ulaştırma yollarının uzaması ve gemi süratlerinin artmasından kaynaklı emisyonlardaki artışları tazmin etme ihtiyacı, ayrıca, sigorta ücretlerinin ve personele ödenmesi gereken risk tazminatlarının karşılanması gereksinimi maliyetleri daha da arttıracaktır.

Denizcilik sektörü, sisli sularda seyir yapmaya ve fırtınalara karşı durmaya alışkın yapısı ile içinde bulunduğu riskler ve belirsizliklerle baş edebilme kabiliyetindedir. Bu dönemde, risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi ve personel yapısının riskli ortamlarda yapılan iş karşılığı motive edici ücretler ve iş niteliklerinin artırılması suretiyle geliştirilmesi uygun olacaktır.

Kaynak:

[1] <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/abd-ve-israil-iran-a-saldiri-baslatti/3842503>, Erişim Zamanı: 01.03.2026.

[2] BM Antlaşması, 26 Ocak 1945, San Francisco/ABD, Madde 1.

[3] <https://www.bbc.com/turkce/articles/cp3290eyek0o>, Erişim Zamanı: 03.03.2026.

[4] <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/suudi-arabistandaki-ras-tanura-daki-suudi-aramco-tesislerinde-ih-saldirisi-sonrasi-yanigin-cikti/3846071>, Erişim Zamanı: 03.03.2026.

[5] <https://www.milliyet.com.tr/dunya/live-son-dakika-abd-israil-iran-savasi-genisliyor-tel-aviv-siddetli-patlama-halk-siginaklara-kosuyor-7547719>, Erişim Zamanı: 03.03.2026.

[6] Notteboom T, Pallis A and Rodrigue J-P (2022). *Economics, Management and Policy*. Routledge. New York. Available at <https://porteco-nomicsmanagement.org/pemp/contents/part1/interoceanic-passages/container-traffic-handled-ports-strait-of-hormuz/>.

[7] Clarksons Research (2025a). *Shipping Intelligence Network: Time series data, seaborne trade, July, May, March and February*.

[8] Clarksons Research (2025b). *Shipping Intelligence Network: Timeseries and graphs*. Available at <https://sin.clarksons.net/>.

Denizcilik Operasyonlarında Sürdürülebilir Uygulamalar

Küresel ticaretin yaklaşık %80–90'ı hacim bazında deniz yoluyla taşınmaktadır, bu da deniz taşımacılığını dünya ekonomisinin en kritik lojistik altyapılarından biri haline getirir. Ancak sektör aynı zamanda önemli bir çevresel etkiye sahiptir. Küresel deniz taşımacılığının yıllık karbon emisyonu yaklaşık 1 milyar ton CO₂ seviyesindedir ve bu, toplam küresel emisyonların yaklaşık %2–3'üne karşılık gelir. Bu nedenle International Maritime Organization, uluslararası denizcilikte 2030'a kadar karbon yoğunluğunu %40 azaltma ve 2050'ye kadar net sıfır emisyona yaklaşma hedefleri belirlemiştir. Bu hedefler, sürdürülebilir operasyonların artık yalnızca çevresel bir tercih değil aynı zamanda düzenleyici bir zorunluluk haline geldiğini göstermektedir.

Sürdürülebilir taşımacılık uygulamaları teknik açıdan enerji verimliliği, emisyon azaltımı ve kaynak yönetimi üzerine odaklanır. Örneğin gelişmiş rota optimizasyon sistemleri ve hava durumu yönlendirmesi, yakıt tüketimini ortalama %5–10 oranında azaltabilir. Buna ek olarak gövde temizliği ve pervane optimizasyonu gibi bakım uygulamaları gemi verimliliğini %8–10 artırabilir. Operasyonel tarafta hız optimizasyonu (slow steaming) stratejisi de önemli bir araçtır; gemi hızının 24 knot'tan 18 knot'a düşürülmesi yakıt tüketimini yaklaşık %30–40 azaltabilir. Bu tür operasyonel optimizasyonlar, düşük yatırım maliyetleriyle hızlı emisyon azaltımı sağlayan en etkili yöntemler arasında kabul edilmektedir.

Alternatif yakıt teknolojileri de sektörde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Günümüzde LNG yakıtlı gemiler, geleneksel ağır fuel oil yakıtlarına kıyasla %15–20 daha düşük CO₂ emisyonu üretmektedir ve dünya genelinde 600'den fazla LNG yakıtlı gemi operasyonel veya sipariş aşamasındadır. Bunun yanında metanol, biyoyakıtlar ve hidrojen gibi yakıtlar da araştırılmaktadır. Özellikle yenilenebilir kaynaklardan üretilen yeşil metanol ve yeşil amonyak, uzun vadede sıfır karbon potansiyeline sahip yakıt seçenekleri olarak görülmektedir. Ancak bu yakıtların yaygınlaşması için küresel yakıt ikmal altyapısının ve üretim kapasitesinin önemli ölçüde genişlemesi gerekmektedir.

Sürdürülebilir deniz taşımacılığına geçişte veri analitiği, dijital izleme sistemleri ve tedarik zinciri iş birlikleri kritik rol oynar. Şirketler karbon ayak izi, enerji tüketimi ve operasyonel verimlilik gibi göstergeleri düzenli olarak ölçerek performanslarını izleyebilir. Bu süreçte finans kuruluşlarının da etkisi artmaktadır; örneğin Poseidon Principles girişimi kapsamında bankalar gemi finansmanını International Maritime Organization iklim hedefleriyle uyumlu hale getirmeyi taahhüt etmiştir. Bu durum, sürdürülebilir teknolojilere yatırım yapan işletmelerin finansmana erişimini kolaylaştırırken çevresel performansı zayıf filolar için maliyet baskısını artırmaktadır.



Kaynak:

<https://www.shipscience.com/how-to-implement-sustainable-practices-in-scaled-shipping-operations/>

Denizcilik Sektöründe Yalın Yaklaşım

Prof. Dr. M. ZİYA SÖĞÜT

Denizcilik sektörü, düşük kâr marjları ve yüksek operasyonel karmaşıklık nedeniyle verimlilik artırıcı yönetim yaklaşımlarına giderek daha fazla yönelmektedir. Bu bağlamda yalın yönetim prensipleri, operasyonel verimliliği artırmak, israfı azaltmak ve değer yaratımını güçlendirmek için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Başlangıçta üretim sektöründe geliştirilen yalın yaklaşımı, süreçlerde katma değer yaratmayan faaliyetleri ortadan kaldırarak daha verimli ve sürdürülebilir operasyonlar oluşturmayı hedefler.

Yalın metodolojisi beş temel prensibe dayanır: müşteri için değer tanımlanması, değer akışının analiz edilmesi, süreçlerde kesintisiz akışın sağlanması, talep odaklı üretim (pull sistemi) ve sürekli iyileştirme. Bu yaklaşım, denizcilik operasyonlarında bakım planlaması, lojistik koordinasyon ve süreç standardizasyonu gibi alanlarda uygulanarak operasyonel performansı önemli ölçüde artırabilir.



Denizcilik sektörünün karşılaştığı hava koşulları, uluslararası düzenlemeler, çok paydaşlı operasyonlar ve yüksek sermaye gereksinimi gibi zorluklar yalın uygulamalarının önemini daha da artırmaktadır. Yalın yaklaşımı; bakım süreçlerini optimize ederek gemi duruş sürelerini azaltabilir, standart prosedürlerle mürettebat verimliliğini artırabilir ve yakıt ile kaynak kullanımını optimize ederek sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayabilir.

Uygulamada yalın araçları arasında günlük performans yönetim sistemleri (DMS), 5S çalışma alanı organizasyonu, Kaizen iyileştirme çalışmaları ve kök neden analizi (RCA) gibi yöntemler yer almaktadır. Ancak Yalın'ın başarılı şekilde uygulanabilmesi için yalnızca teknik araçların kullanılması yeterli değildir; aynı zamanda çalışanların problem çözmeye teşvik edildiği, departmanlar arası iş birliğinin güçlendirildiği ve sürekli iyileştirme kültürünün benimsendiği bir kurumsal dönüşüm gereklidir. Bu nedenle yalın yaklaşımı, denizcilik sektöründe hem operasyonel verimlilik hem de uzun vadeli rekabet avantajı sağlayan stratejik bir yönetim modeli olarak değerlendirilmektedir.

Kaynak:

<https://www.linkedin.com/pulse/navigating-efficiency-applying-lean-principles-maritime-dziuman-v7dkf/>

Farklı Gemi Tipleri İçin Emniyet Düzenlemeleri



- Gemi tiplerinin evrensel olarak geçerli tanımları olmamakla birlikte, IMO antlaşmaları ve sözleşmelerinde belirli tanımlamalar ve isimler kullanılmaktadır. Aşağıda, çeşitli IMO belgelerinde tanımlanan gemi tiplerinin kapsamlı olmayan bir listesi bulunmaktadır:
- Yolcu gemisi, on ikiden fazla yolcu taşıyan bir gemidir. (SOLAS I/2)
- Balıkçı gemisi, balık, balina, fok, mors veya denizin diğer canlı kaynaklarını avlamak için kullanılan bir gemidir. (SOLAS I/2)
- Balıkçı gemisi, ticari olarak balık, balina, fok, mors veya denizin diğer canlı kaynaklarını avlamak için kullanılan herhangi bir gemi anlamına gelir. (SFV 1993 madde 2)
- Nükleer gemi, nükleer enerji santrali ile donatılmış bir gemidir. (SOLAS I/2)
- Dökme yük gemisi, genellikle tek güverteli, üst güverte tankları ve kargo alanlarında yan tankları olan ve öncelikle dökme kuru yük taşımak için tasarlanmış bir gemidir ve cevher taşıyıcıları ve kombine taşıyıcılar gibi tipleri içerir. (SOLAS IX/1.6)
- Dökme yük gemisi, cevher taşıyıcıları ve kombine taşıyıcılar gibi tipler de dahil olmak üzere, öncelikle dökme kuru yük taşımak için tasarlanmış bir gemi anlamına gelir. (SOLAS XII/1.1)
- Petrol tankeri, kargo bölümlerinde dökme petrol taşımak için öncelikle inşa edilmiş veya uyarlanmış bir gemi anlamına gelir ve kombine taşıyıcıları, bu Sözleşmenin Ek II'sinde tanımlanan herhangi bir "NLS tankerini" ve SOLAS 74'ün (değiştirilmiş haliyle) II-1. bölümünün 3.20. maddesinde tanımlanan herhangi bir gaz taşıyıcısını, dökme petrol yükü veya kısmi yükü taşıdığına içerir. (MARPOL Ek I madde 1.5)
- Genel kargo gemisi: Öncelikle genel kargo taşımak için tasarlanmış çok güverteli veya tek güverteli bir gövdeye sahip gemi. (MEPC.1/Circ.681 Ek)
- Yüksek hızlı araç, yüksek hızda seyahat edebilen bir araçtır. (SOLAS X/1.2, HSC Kodu 2000 paragraf 1.4.30)
- Mobil açık deniz sondaj ünitesi (MODU), deniz tabanının altında sıvı veya gaz halindeki hidrokarbonlar, kükürt veya tuz gibi kaynakların araştırılması veya işletilmesi için sondaj operasyonları yapabilen bir gemi anlamına gelir. (SOLAS IX/1, MODU Kodu 2009 paragraf 1.3.40)
- Özel amaçlı gemi (SPS), işlevi gereği gemide 12'den fazla özel personel taşıyan, mekanik olarak kendinden tahrikli bir gemi anlamına gelir. (SPS Kodu paragraf 1.3.12)

Kaynak:

<https://www.imo.org/en/ourwork/safety/pages/regulationsdefault.aspx>,



Denizyolu Taşımacılığında ve Sürdürülebilirlikte

Kuru Limanların Önemi

Doç. Dr. HÜSEYİN GENÇER

Uzak mesafelerde sağladığı ucuz, verimli ve yüksek kapasiteli taşıma imkânı, denizyolu taşımacılığını uluslararası ticarete en önemli taşımacılık modlarından biri olarak öne çıkarmaktadır. Buna bağlı olarak, deniz limanları da küresel tedarik zincirinin en önemli noktalarındandır. Limanlardaki gelişmeler denizyolu taşımacılık ağlarının oldukça genişlemesini sağladığından, taşımacılık sistemlerindeki gelişmeler iç bölgelerdeki taşımacılığa doğru kaymaktadır. Diğer taraftan, özellikle konteynerizasyonun sağladığı modlar arası taşımacılık imkânı, yük dağıtımının karmaşıklığı, limanlardaki yoğunluk, tıkanıklık ve kapasite problemleri iç bölgelerdeki lojistiğe daha fazla odaklanmaya sebep olmuştur. İşte bu noktada, deniz limanları ve karadaki ulaştırma ağlarının entegrasyonunda kilit bir unsur olarak kuru liman (dry port) kavramı ortaya çıkmıştır.

Kuru limanlar, modlar arası taşımacılık sistemleri ile gelişmiş ulaşım kapasitesi ve ağları aracılığıyla deniz limanlarına bağlanmaktadır. Ancak, karadaki geleneksel depo veya lojistik merkezlerden farklı olarak kuru limanlar, yük konsolidasyonu ve gözetimi, konteyner tamir ve bakımı, depolama ve gümrükleme gibi farklı hizmetleri de sunmaktadır. Kuru limanlar, deniz limanlarının sadece depolama kapasitesinin fiziksel bir uzantısı değil, deniz limanlarının etki alanını genişleten stratejik noktalar. Dolayısıyla, kuru limanlar, deniz limanlarının iç pazarlara daha verimli erişimine de katkıda bulunmaktadır.

Kuru limanların, toplam taşımacılık sistemi içinde operasyonel, çevresel ve finansal açıdan sürekli artan çeşitli faydaları mevcuttur. Bunların başında, karayolu taşımacılığının büyük ölçüde demiryolu taşımacılığının kullanımına geçiş gelmektedir.



Kuru liman ve deniz limanı arasındaki gelişmiş demiryolu bağlantıları, hem karayolundaki trafiği hem de deniz limanı içerisindeki ve girişindeki tıkanıklığı büyük ölçüde azalttığı için taşıma ve elleçleme sürelerini düşürmektedir. Ayrıca, kuru liman ve deniz limanı arasındaki verimli taşıma planları, kamyonların boş gidiş ve gelişlerini de azaltmaktadır. Karayolu taşımacılığı, demiryolu taşımacılığına göre çok daha fazla karbon emisyonuna neden olmaktadır. Bu bakımdan, kuru limanlar karayolu taşımacılığı kullanımını azalttığı gibi toplam karbon emisyonlarını da azaltmaktadır. Araştırmalar, kuru limanların demiryolu ile deniz limanlarına bağlantıları sayesinde karadaki emisyonların % 25'lere kadar azaltılabileceğini ortaya koymaktadır.

Başta karbon olmak üzere sera gazı emisyonlarının azaltılması için hem küresel çapta bağlayıcı anlaşmalar hem de ülkelerin kendi içlerinde uyguladığı bazı regülasyonlar bulunmaktadır. Özellikle son birkaç yılda bu uygulamalar önemli ekonomik yaptırımları olan yasal zorunluluklara dönüşmüştür. AB (Avrupa Birliği)'deki EU ETS (Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi) ve FuelEU Maritime gibi uygulamalar bunlara en iyi örnekler olarak verilebilir.

AB ve AB Ekonomik Alanı limanlarına uğrayan gemilerin sadece seyir halinde harcamış oldukları değil limanda veya rıhtımda harcamış oldukları yakıt kaynaklı ortaya çıkan sera gazı emisyonları da EU ETS'ye tabidir. Yani gemi sahipleri, gemilerinin limanlarda harcamış oldukları yakıt kaynaklı emisyonlar için de karbon vergisi ödemektedir. Bu ücret, navlun maliyetlerine dahil edildiğinden dolayı olarak taşıtanlara da yansımaktadır. Kuru limanlar depolama kapasiteleri, demiryolu bağlantıları ve diğer lojistik hizmetleri sayesinde deniz limanlarındaki yoğunluk ve tıkanıklığı azaltarak yükleme ve boşaltma operasyonlarının daha hızlı gerçekleşmesini sağlamaktadır. Böylece, gemilerin liman veya rıhtımda kalma süreleri azalmakta, dolayısıyla liman içinde neden oldukları emisyon miktarı düşmektedir. Bunun sonucunda, denizcilik şirketlerinin ödeyeceği emisyon ücretleri de düşmektedir.

Kaynak:

<https://www.linkedin.com/pulse/navigating-efficiency-applying-lean-principles-maritime-dziuman-v7dkf/>

Denizcilik sektöründe, artan dijitalleşme ve emisyonların azaltılmasına yönelik girişimler ışığında son yıllarda "tam zamanında varış" (just in time arrival) kavramı önem kazanmıştır. Geleneksel bir seferde gemi, önceden planlanan ortalama hızla seyrederek ve limana ulaşır. Yanaşacağı iskele veya rıhtım doluysa gemi demir atar ve bekler. Geminin demirde beklerken, yardımcı makineler ve ekipmanlar için harcadığı yakıt bile emisyonlara neden olur. Halbuki tam zamanında varış uygulamasında, gemi limandaki yoğunluğa bağlı olarak yanaşacağı rıhtım, römorkör ve kılavuzların hazır olma zamanını dikkate alarak hızını yavaşlatıp, daha az yakıt harcayarak daha az emisyona neden yol açacaktır. Deniz limanları ve kuru limanlar arasındaki etkili iletişim sayesinde yüklerin kuru limandan ne zaman gümrükten geçirilip demiryoluyla deniz limanına ulaşacağı, buna bağlı olarak geminin ne zaman rıhtıma yanaşacağı optimize edilebilir.

Uygulaması 2028'e ertelenmesi planlanan EU ETS 2, karayolu taşımacılığındaki emisyonları da içeren bir sistemdir. EU ETS 2'ye göre yakıt tedarikçileri, pazara sundukları yakıt kaynaklı emisyonlardan sorumludur. Bu ise, karayolu taşımacılığı navlununa, dolayısıyla taşıtanların maliyetlerine yansımaktadır. Kuru limanlar ve deniz limanları arasındaki gelişmiş demiryolu bağlantıları karayolu taşımacılığını azaltarak emisyonların, buna bağlı olarak emisyon kaynaklı maliyetlerin düşürülmesini sağlar.



Kuru limanların gelecekteki önemini daha da artacağını gösteren bir diğer AB regülasyonu FuelEU'dur. 2025 yılında yürürlüğe giren FuelEU, özellikle gemilerde kullanılan yakıt türüne odaklanarak ortalama sera gazı yoğunluğunun azaltılmasını amaçlamaktadır.

Kaynak:

- Irawan, C. A., Salhi, S., Jones, D., Dai, J., & Liu, M. J. (2024). A dry port hub-and-spoke network design: An optimization model, solution method, and application. *Computers & Operations Research*, 167, 106646. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2024.106646>
- Khaslavskaya, A., & Roso, V. (2019). Outcome-Driven Supply Chain Perspective on Dry Ports. *Sustainability*, 11(5), 1492. <https://doi.org/10.3390/su11051492>
- Rekabi, S., Sazvar, Z., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Dolgui, A. (2025). Developing a green multi-modal dry port-seaport logistics network enhanced by the internet of things and machine learning. *Computers & Industrial Engineering*, 207, 111270. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2025.111270>
- Roso, V., Lumsden, K. A review of dry ports, *Maritime Economics & Logistics* 12, 196–213 (2010). <https://doi.org/10.1057/mel.2010.5>
- Shayan, N. F., & Mohabbati-Kalejahi, N. (2025). Inland port sustainability: Systematic review uncovering terminologies, topics, methodologies, and geographical scopes. *Research in Transportation Business & Management*, 64, 101512. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2025.101512>
- Varese, E., Marigo, D. S., & Lombardi, M. (2020). Dry Port: A Review on Concept, Classification, Functionalities and Technological Processes. *Logistics*, 4(4), 29. <https://doi.org/10.3390/logistics4040029>
- Varese, E., Bux, C., Amicarelli, V., & Lombardi, M. (2022). Assessing Dry Ports' Environmental Sustainability. *Environments*, 9(9), 117. <https://doi.org/10.3390/environments9090117>
- https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/about-eu-ets_en
- https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en
- https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/maritime/decarbonising-maritime-transport-fueleu-maritime_en

FuelEU kapsamında, şirketler gemilerinin kullandıkları yakıt kaynaklı sera gazı emisyonlarının yoğunluklarına göre bir ücret ödemektedir. Bu bakımdan Fuel EU, gemilerde yenilenebilir, düşük karbonlu yakıtların ve temiz enerji teknolojilerinin kullanımını teşvik etmektedir. Diğer taraftan FuelEU, kullanılan yakıtın çıkarılma aşamasından gemide kullanılması dahil süreçleri kapsamaktadır. Yani, gemiden kullanılan yakıttan kaynaklanan emisyonlara ek olarak, yakıtın kaynaktan çıkarılması, işlenmesi ve taşınmasıyla ilgili emisyonlar da dikkate alınır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi kuru limanlar tam zamanında varış uygulaması ile gemilerin hem limana yaklaşırken hızlarının düşürülerek daha az yoğun yakıt harcamasını hem de liman veya rıhtımda geçirdiği sürelerin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Böylece, emisyon yoğunluğunun yani maliyetlerin düşürülmesi sağlanmaktadır.

Emisyonların azaltılması amacıyla gemilerde kullanılabilen yenilenebilir enerji kaynaklı, biyo-yakıt veya alternatif yakıtlar üretilmekten sonra iç bölgelerde depolanmaktadır. Kuru limanlar, bu tür yakıtların depolanabildiği ve sonrasında gemilere ulaştırılmak üzere boru hattı veya demiryolu ile deniz limanına taşınabildiği merkezler olarak da hizmet verebilir. Bu sayede, yakıtların karayolu ile taşınmasından kaynaklanan emisyon maliyetlerinin azaltılması sağlanabilir.



Özetlemek gerekirse, kuru limanlar gelecekte sadece lojistik verimliliği artıran noktalar olarak değil düşük emisyonlu bir tedarik zincirini sürdürmeyi sağlayan yeşil merkezler olarak faaliyet göstereceklerdir.

Özel Alan ve Emisyon Kontrol Alanlarının Gemi Operasyonlarına Olası Etkileri

Doç. Dr. FEVZİ TOPSOY

Giriş

Hukuki ve teknik anlamda gemiler sürekli hareket hâlinde olan deniz araçlarıdır. Gemilerin bu hareketliliği, başta deniz çevresi ve ekosistemi olmak üzere, beraberinde pek çok riski barındırır. Özellikle gemi operasyonları esnasında çevreye sızan petrol ve türevi gemi atıkları, kükürt oksit (SO_x) veya azot oksit (NO_x) gazları, deniz çevresi ve ekosistemi üzerinde ciddi olumsuz sonuçlar doğurur.

Deniz ticaretinin kendine özgü bu risklerinin en aza indirilmesine yönelik, geçmişte yaşanan olumsuz örnekler de dikkate alınarak, uluslararası düzeyde çok kapsamlı önlemler alınmıştır. Bu özel önlemlerden birisi de 1973 Denizlerin Gemi Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme (The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 – MARPOL)'nin Ek-I, Ek-IV ve Ek-V'de düzenlenen "Özel Alan (Special Areas)" ile Ek-VI'da kabul edilen "Emisyon Kontrol Alanı (Emission Control Areas – ECA Bölgesi)" kurumlardır.



Özel Alanlar

MARPOL'e göre özel alanlar, oşinografik ve ekolojik şartlar ile deniz trafiğinin yoğunluğu gibi teknik nedenlerle, deniz kirlenmesini önlemeye yönelik özel ve daha sıkı koruma tedbirlerinin uygulanmasını gerektiren deniz alanlarını ifade eder. İlk özel alan, 2 Ekim 1983 tarihinde, MARPOL Ek-I kapsamında Akdeniz, Baltık Denizi ve Karadeniz ilan edilmiştir. Sonraki tarihlerde bu alanların sayısı artırılmış ve Ek-II, Ek-IV ve Ek-V kapsamında yeni özel alanlar kabul edilmiştir. Bu deniz alanlarında gemilere yönelik çok daha katı önlemler getirilmiştir. Buna göre:

1.MARPOL Ek-II Kural 1/7'de Baltık Denizi, Karadeniz ve Antarktika özel alan olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte Ek-II'de 2007 yılında yapılan değişiklikle hem zehirli maddelerin sınıfları değiştirilmiş hem de özel alana ilişkin tanım metinden çıkarılmıştır. MARPOL Ek-II Kural 13/8'de ise yalnızca Antarktika Bölgesi için özel bir kural öngörülmüştür.

(i) Ek-I (Petrol Kaynaklı Kirlenmenin Önlenmesi): Özel alan içinde bulunan petrol tankerleri ile 400 gros tondan büyük tüm diğer gemilerin, kural olarak, denize petrol veya türevi karışımı boşaltması kesinlikle yasaklanmıştır. Antarktika hariç, petrol tankeri dışında

2.EK-I (Petrol Kaynaklı Kirlenmenin Önlenmesi): Akdeniz, Baltık Denizi, Karadeniz, Kızıl Deniz, Basra Körfezi, Aden Körfezi, Antarktika, Kuzey Batı Avrupa Suları, Arap Denizi Umman Bölgesi ve Güney Afrika Suları; EK-IV(Gemilerden Çıkan Pis Sulardan Kaynaklı Kirlenmenin Önlenmesi): Baltık Denizi; EK-V (Gemilerden Atılan Çöplerden Kaynaklı Kirlenmenin Önlenmesi): Akdeniz, Karadeniz, Baltık Denizi, Kızıl Deniz, Basra Körfezi, Kuzey Denizi, Antarktika, Karayip Denizi ve Meksika Körfezini kapsayan Karayip Bölgesi. Özel alanlar için bkz. IMO, 09 Mayıs 2025, MEPC.1/Circ.778/Rev.5. <https://www.register-iri.com/wp-content/uploads/MEPC.1-Circ.778-Rev.5.pdf>.

400 gros tondan küçük gemilerin petrol ve türevi bulunan karışımları boşaltması ise belirli şartlara bağlanmıştır (MARPOL EK-I, Kural 10/2). Özel alanda, belirlenen kurallara uyulması kaydıyla, yalnızca temiz veya daimi balast suyunun boşaltılmasına izin verilmektedir.

3.Temiz Balast, açık havada demirli bir gemiden sakın bir suya boşaltıldığında su üzerinde petrol izleri görünmesine sebep olmayacak kadar temiz deniz suyunu; Daimi Balast ise petrol yükü ve yakıt sisteminden tamamen arındırılmış ve sürekli olarak balast taşımaya (operasyonel olarak değiştirilmeyen) balast suyunu ifade eder. Bkz. MARPOL EK-I Kural 1/16 ve 17.

(ii) Ek-II (Dökme Zehirli Sıvı Maddelerden Kaynaklı Kirlenmenin Önlenmesi): Tüm deniz alanlarında X, Y veya Z kategorisindeki maddeleri içeren balast suyu, tank yıkama suyu veya diğer karışım ve kalıntıların denize boşaltılması belirli şartlara bağlanmıştır (MARPOL Ek-II Kural 13/2.1). Antarktika Bölgesi'nde ise zararlı sıvı maddelerin veya bu maddeleri içeren karışımların denize boşaltılması kesin olarak yasaklanmıştır (MARPOL EK-II Kural 13/8).

4.60°C Güney Enlemi altında kalan deniz alanı.

(iii) Ek-IV (Gemilerden Çıkan Pis Sulardan Kaynaklı Kirlenmenin Önlenmesi): MARPOL Ek-IV kapsamında, 01 Ocak 2013 tarihinden itibaren, Baltık Denizi yalnızca yolcu gemileri bakımından özel alan olarak ilan edilmiştir (IMO MEPC.200(62)). Bu kapsamda, 1 Ocak 2023 tarihinden itibaren, IMO MEPC.227(64)'te düzenlenen teknik özelliklere sahip atık su artırma sistemine sahip olmayan yolcu gemilerinin, mesafe sınırlamasına bakılmaksızın, özel alana pis su boşaltmaları yasaklanmıştır (IMO MEPC.275(69)).

5.MARPOL Ek-II'de, 2007 yılında yapılan değişiklikle, özel alana ilişkin tanımda değişikliğe gidilmesi sebebiyle olsa gerek, IMO MEPC.1/Circ.778/Rev.5'de Ek-II için özel alan tanımlanmamıştır. Ancak MARPOL Ek-II Kural 13/8'deki özel düzenleme sebebiyle Antarktika'nın hâlen EK-II kapsamında özel alan olarak kabul edildiği söylenebilir.



(iv) Ek-V (Gemilerden Atılan Çöplerden Kaynaklı Kirlenmenin Önlenmesi): Özel alanlarda sentetik halatlar, sentetik balık ağları, her türlü plastik ürünlerin (çöp torbası vb.) ve ağır metal kalıntılara ek olarak ; belirli koşullarda diğer deniz alanlarına atılmasına izin verilen kağıt, paçavra, cam, madeni, porselen, istif tahtaları, ambalaj maddeleri içeren çöplerin de atılması yasaklanmıştır (MARPOL Ek-V Kural 6/2-a). Yiyecek artıklarının ise ancak kıydan en az 12 deniz mili uzaklıkta denize dökülmesine izin verilmiştir.

6.Bu ürünlerin, kural olarak, özel alan dışına atılması da yasaktır. MARPOL EK-V Kural 6/1-a.

Emisyon Kontrol Alanları

MARPOL Ek-VI Kural 2'de Emisyon Kontrol Alanı (ECA bölgesi), azot oksit (NOx), kükürt oksit (SOx) veya partikül madde (particulate matter PM) kaynaklı hava kirliliğini ve bunların insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini önlemek, azaltmak ve kontrol altına alınmasının amaçlandığı alanlar olarak tanımlanmaktadır. İlk kükürt oksit ECA bölgesi, 19 Mayıs 2006 tarihinde, Baltık Denizi ilân edilmiştir. Daha sonraki yıllarda yeni kükürt ve azot oksit ECA bölgeleri belirlenmiş; 1 Mayıs 2025 tarihinden itibaren Akdeniz, SOx ve PM ECA bölgesine dahil edilmiştir . Norveç Denizi ve Kanada Artiki ise 1 Mart 2026 tarihinden

7.ECA bölgeleri coğrafi koordinatları için bkz. [https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/emission-control-areas-\(ecas\)-designated-under-regulation-13-of-marpol-annex-vi-\(nox-emission-control\).aspx](https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/emission-control-areas-(ecas)-designated-under-regulation-13-of-marpol-annex-vi-(nox-emission-control).aspx)

İtibaren azot oksit, 1 Mart 2027 tarihinden ise kükürt oksit ve partikül madde ECA bölgesi olarak ilan edilmiştir .

8.IMO, 09 Mayıs 2025, MEPC.1/Circ.778/Rev.5. <https://www.register-iri.com/wp-content/uploads/MEPC.1-Circ.778-Rev.5.pdf>.

MARPOL Ek-VI Kural 14/I uyarınca 1 Ocak 2020 tarihinden itibaren, tüm gemiler için yakıtlardaki kükürt oranının en fazla % 0.5 m/m olması kabul edilmiştir. ECA bölgelerinde seyreden gemilerde ise bu oran % 0,1 m/m ile sınırlandırılmıştır. Bu kapsamda Egzoz Gazı Temizleme Sistemleri gibi İdarece onaylanmış arıtma sisteme sahip olmayan gemilerin ECA bölgelerinde kükürt içeriği %0,10 m/m'yi aşan yakıt kullanması yasaklanmıştır .

9.Gemide kullanılan yakıttaki kükürt oranının belirlenen sınırların altında olduğu, yakıt tedarikçileri tarafından belgelenmektedir (MARPOL Ek-VI Kural 14/4).

Gemi Operasyonlarına Etkileri

Özel alanlar ile ECA bölgelerinde gemilerin uymakla yükümlü olduğu kurallar ve alması gereken özel önlemler, gemi operasyonlarını doğrudan etkiler niteliktedir. Gemiler özel alan ve ECA bölgelerinde:

- Gemiler yakıt alımı, ambar temizliği, atıkların teslimi gibi rutin faaliyetleri esnasında daha sıkı önlemler almak,
- Yükleme ve boşaltma faaliyetlerinde tedbirli taşıyan gibi hareket etmelerine ek olarak o bölgeye özgü kuralları gözetmek,
- Kullanılacak yakıtın sefer bölgelerine göre seçme ve kullanma konusunda özel hassasiyet göstermek,

Zorunda kalmaktadır. Bu durum ise gemilerin operasyonel planlamasını daha karmaşık hale getirmiştir. Ayrıca ayrıntılı ve sürekli olarak güncellenen bu uygulamaların takip edilmesi ilave yükümlülükler de doğurmaktadır.



Diğer yandan bu özel kuralların, donatanlar ve tüketiciler bakımından da bazı ekonomik sonuçları bulunmaktadır. Özellikle ECA bölgelerinde kullanılması gereken düşük kükürtlü yakıtların maliyetinin yüksek olması, kısa vadede navlun fiyatlarının artmasına neden olmuştur. Düşük kükürtlü yakıt maliyetlerinin navluna yansıtılmasının ise imalat sanayi ürün fiyatlarında yaklaşık %4, tarımsal ürün fiyatlarında %9,5 ve sanayi ham madde fiyatlarında %20 oranında artışa yol açabileceği tahmin edilmektedir .

10.Şimanyazıcı, Harun: "Gemilerden Kaynaklı Hava Kirliliğini Önlemeye Yönelik Yeni Uluslararası Yaptırımlar ve Bunların Armatörlere Parasal Maliyeti", s. 11, <https://armatörlerbirligi.org.tr/>

Bununla birlikte, özel alan ve ECA bölgesi uygulamalarının, deniz çevresi ve ekosisteminin korunması bakımından son derece olumlu sonuçlarının olduğu görülmektedir. Özellikle ECA bölgelerinde getirilen sınırlamalar ve düşük kükürtlü yakıtların yüksek maliyeti; egzoz gazı temizleme sistemleri (scrubber), LNG kullanımı, elektrikli motor ve bataryaların kullanılması gibi yeni sistem ve teknolojilerin geliştirilmesini hızlandırmıştır.

11.Ayrıntılı bilgi için bkz. Senol, Serhat: "Gemi Kökenli Emisyonlara Dayalı Alternatif Sevk Sistemleri", GİDB/DER, 2020, S. 18, s. 41. Şimanyazıcı,"Gemilerden Kaynaklı", s. 4; "İklim Değişikliği ve Emisyonlar", <https://www.denizticaretodasi.org.tr/tr/sayfalar/iklim-degisikligi-ve-emisyonlar>

Ayrıca yeşil yakıt (green fuoil) kullanımının yaygınlaşması da uzun vadede hava ve deniz kirliliğinin azaltılmasına ve deniz biyolojik çeşitliliğinin korunmasına önemli katkılar sağlayacaktır .

Sonuç

Özel alanlar ve ECA bölgeleri, deniz çevresinin korunmasında son derece önemli düzenlemeler arasında yer almaktadır. Diğer deniz alanlarına kıyasla çok daha sıkı kuralların uygulanması, bu bölgede yürütülen gemi operasyonlarında bir takım maliyet artışlarına yol açsa da uzun vadede, özellikle deniz ekosisteminin korunması ve dolayısıyla çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli faydalar sağlamaktadır. Bu sebeple gelecekte denizcilik sektöründe çevre koruma politikalarının daha da güçlendirilmesi ve yeni ECA bölgelerinin oluşturulması beklenmektedir.

12.Doğrudan ECA bölgesi uygulamasıyla ilgili olmamakla birlikte, Avrupa Birliği, sera gazı yoğunluğunun azaltılmasına yönelik olarak, limanlarına gelen ve ayrılan 5.000 gros ton ve üzerindeki gemileri kapsayan düzenlemeler sonunda 2050 yılında sera gazı yoğunluğunda %80 bir azalma olacağı hesaplanmaktadır. "FuelEU Maritime", Türk Loydu Newsletter, Eylül 2024.

LNG'de Sürdürülebilirlik: Kıyı Terminalleri ve Yüzer Terminaller

Doç. Dr. EKİN AKDENİZ



Küresel LNG (Liquefied Natural Gas) ticareti 2024 yılında 407 milyon tona ulaşmıştır. Artış hızı -Avrupa'da yeni sıvılaştırma tesislerinde yaşanan sıkıntılarla- önceki yıllara oranla düşmekle birlikte, yine de 2023'e göre %1,1'lik bir artış görülmüştür. Afrika ve Kuzey Amerika'da artan yeni ihracat kapasitesinin yanı sıra Asya'da artan talep dikkati çekmektedir. 1990 yılından bu yana deniz yoluyla ticarete baskın enerji emtiası ham petrol olarak devam etse de, LNG diğerlerine göre daha fazla artış göstererek dört katına çıkmıştır. Ton-mil cinsinden ölçüldüğünde, LNG en keskin büyümeyi yaşamış ve neredeyse on kat artmıştır. Asya'daki ekonomik büyüme, ağır sanayi ile ulaşımın karbondan arındırılması ihtiyacı ve enerji yoğun teknoloji sektöründeki büyümenin tetiklemesiyle, küresel LNG ticaretinin 2040 yılına kadar önemli ölçüde artması beklenmektedir. LNG, artan küresel taleple birlikte, enerji sisteminin dayanıklılığını sağlamak için tercih edilen bir yakıt olarak öne çıkmakta, daha fazla emisyon üreten enerji kaynaklarının yerini alarak küresel karbonsuzlaştırmaya katkıda bulunmaktadır. LNG deniz ve kara yolu taşımacılığı için de uygun maliyetli bir yakıt haline gelmekte, uzun vadede mevcut gaz altyapısının biyolojik LNG veya sentetik LNG için ya da yeşil hidrojen için kullanımı hedeflenmektedir.

Enerji ihtiyacının karşılanması ve bunun da hava kirliliğinin önüne geçerek hayata geçirilmesi amacıyla 1987'de BOTAŞ tarafından ilk doğal gaz ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bulgaristan yönünden gelen hat ile (Rusya Federasyonu - Türkiye Doğal Gaz Ana İletim Hattı) yurt içinde elektrik üreticilerine, sanayiye ve abonelere doğal gaz satışına başlanmıştır. Günümüzde Türkiye'de 20.000 kilometrenin üzerinde bir doğal gaz boru hattıyla 81 ile doğal gaz verilmektedir.

Son kullanıcıya ulaşan doğal gazın ekonomik yönden sürdürülebilirliği için ana iletim hattının alternatif kaynaklarla beslenmesi önemlidir. Farklı ülkelerden ve farklı kaynaklardan boru hatlarıyla gelen doğal gaza ek olarak, sürdürülebilirlik yönüyle deniz taşımacılığına ve kıyı terminallerine de ağırlık verilmektedir. Bu yaklaşımla yüksek sıkıştırma oranı (1/600) ile önemli bir lojistik avantajı bulunan LNG ithalatına başlanmıştır.

Deniz yoluyla ithal edilen LNG'nin depolanması, tekrar gaz haline getirilerek mevcut sisteme (BOTAŞ Ana İletim Hattı'na) aktarılması ya da kara tankerlerine LNG dolumu ile son kullanıcıya sunulmasına aracılık edilmesi işlemleriyle tasarlanan Marmaraeğlisi LNG Terminali, 1994 yılında devreye girmiştir. Terminal ayrıca üç adet 85.000 m³ LNG kapasiteli depolama tankını da içermektedir. 5,90 MTPA (Milyon ton / yıl) kapasiteli Marmaraeğlisi terminalinin yanı sıra Ege Gaz'a ait 4,40 MTPA kapasiteli Aliağa LNG terminali de 2006'da devreye girmiştir.

Söz konusu iki kıyı tesisine ek olarak yüzer tesisler de güçlü bir alternatif ve sistemin tamamlayıcısı olarak kullanımdadır. FSRU'lar (Floating Storage and Regasification Unit), STS (Ship To Ship) operasyonları ile LNG taşıyan gemilerden alınan LNG'nin depolanması, yeniden gazlaştırılması ve ana iletim hattına yüksek basınçla aktarımını sağlayan donanıma sahip gemilerdir.

Enerji güvenliği gereksinimindeki değişiklikler ve piyasa koşullarındaki gelişmelere göre esnek bir çözüm olarak görülmektedir. 2019'da 7,50 MTPA kapasiteli Etki Liman (Aliağa), 2021'de 7,51 MTPA kapasiteli Botaş Dörtyol ve 2022'de 5,60 MTPA kapasiteli Botaş Saros FSRU'arı devreye girmiştir.



Boru Hatları, Kıyı Terminalleri ve FSRU'lar (Kaynak: Botaş, <https://www.botas.gov.tr>)

2016'da Avrupa Komisyonu'nun LNG ve gaz depolama için AB stratejisini içeren sürdürülebilir enerji güvenliği paketi gündeme gelmiştir. 2017'de Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilen bu strateji çerçevesinde, tüm üye devletlerin alternatif bir gaz kaynağı olarak LNG'ye erişiminin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Ana noktalar, iç enerji piyasasının için gerekli altyapının oluşturulması ve belirli üye devletlerin tek bir gaz kaynağına bağımlılığını sona erdirmek için gerekli projelerin belirlenmesi üzerinedir.

Türkiye'deki sürdürülebilir enerji güvenliği yaklaşımı da paralellik göstermektedir. Yukarıda belirtilen LNG kıyı terminalleri ve yüzer FSRU terminallerinin kurulumu, altyapı konusundaki çalışmalarla eşleşmektedir.

LNG'ye erişimdeki artış ise doğal gaz ithalatı içinde on yıllık değişimde görülmektedir. Aralık 2015'de ithal edilen boru gazı (karasal olarak boru hatları aracılığıyla ithal edilen) payı %80,26, LNG payı da %19,74 biçimindedir. Aralık 2025 itibarıyla ithal edilen doğal gaz miktarı on yıl öncesine göre %53 oranında artmıştır. Bununla birlikte boru gazı payı %51,74'e gerilerken, LNG payı da %48,26'ya yükselmiştir.

Çeşitlilik yönüyle değerlendirildiğinde, yani daha fazla kaynaktan LNG temini gündeme geldiğinde, doğal gaz anlaşmalarının stratejik hedefler ve uzun vadeli arz planlamalarıyla bağlantısı öne çıkmaktadır.

2025'in son aylarında BOTAŞ, Mercuria ile 20 yıllık (teslimatların 2026 itibarıyla başlaması hedeflenmektedir), Woodside Energy 9 yıllık (2030 yılında başlaması planlanmaktadır), SEFE ile ve ENI ile onar yıllık (her ikisinin de 2028 yılında başlaması planlanmaktadır) olmak üzere dört farklı LNG tedarik anlaşması imzalamıştır. Ayrıca, LNG'nin ana iletim sistemine kaynak olmasıyla, boru hatları ile ithalatta kaynak bağımlılığını azalttığı gerçeği de göz ardı edilmemelidir.



Küresel olarak bakıldığında, 2024 yılının sonunda Dünya LNG yeniden gazlaştırma kapasitesi 1.064,7 MTPA'ya ulaşmıştır. Bu kapasitesinin yaklaşık %20'si, 207,3 MTPA ile yüzer ve açık deniz terminallerinden gelmektedir. Gerek kıyı tesisleri, gerek yüzer terminaller LNG'nin büyük oranda denizcilikle birlikte ele alınmasını, risk ve fırsatların da birlikte değerlendirilmesini gündeme getirmektedir.

LNG, elektrik kullanımının güç olduğu alanlarda emisyonu düşürmeyi mümkün kılmakta ve net sıfır emisyona giden yolda katkı sağlamaktadır. Özellikle Avrupa ve Japonya'nın, enerji çeşitlendirme hedefleri ile fiili yatırım seviyeleri arasında giderek büyüyen açığı kapatmak için LNG'ye ihtiyaç duymaya devam edeceği görülmektedir.

Öte yandan, proje riski (fiyatlar, jeopolitik durum, ticaret politikası, enflasyon, işgücü kıtlığı), siyasi rüzgarlar, ticaret kısıtlamaları ve gümrük vergileri, küresel LNG transit güzergahlarına hassasiyet gibi belirsizliğe dayanan konular LNG'de süreklilik açısından önem arz etmektedir.

Gerçekleştirilen tüm projelerde çevre etkilerinin değerlendirilmesi, biyoçeşitlilik ve hassas alanlar konuları öncelikli çevre konularıdır. LNG, daha fazla emisyon üreten enerji kaynaklarının yerini alarak küresel karbonsuzlaştırmaya katkıda bulunmaktadır. Bu, LNG'nin sürdürülebilirlik ve enerji güvenliği için uzun vadeli bir çözüm olarak konumunu daha da sağlamlaştırmaktadır. Ancak, diğer alternatiflere göre daha çevreci olsa da metan emisyonu düzenlemeleri LNG operasyonlarını etkileyecektir. Metan azaltımına yönelik aksiyonların hızlandırılması ve sera gazı emisyonu düzenlemelerinin daha kapsamlı hale getirilmesi gündemdeki yerini korumaktadır.

Kaynak:

Botaş, Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. <https://www.botas.gov.tr>

Ege Gaz. <https://www.egegaz.com.tr>

EPDK, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. Doğal Gaz Piyasası Aylık Sektör Raporu Listesi. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-95/-dogal-gazaylik-sektor-raporu>

Etki Liman. <https://www.etkiliman.com.tr>

European Commission. MJV Good Practice Report: Liquefied Petroleum Gas (LPG) and Liquefied Natural Gas (LNG) Sites.

https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/technical_working_group_2_seveso_inspections/mjvcypruslnglpgv21

European Parliament. <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-resilient-energy-union-with-a-climate-change-policy/file-comprehensive-strategy-for-lng-and-storage?sid=9501>

IGU, International Gas Union. 2025 World LNG Report. <https://www.datocms-assets.com/146580/1763396210-1747916410-igu-world-lng-report-2025.pdf>

Shell. LNG Outlook 2025. <https://www.shell.com/what-we-do/oil-and-natural-gas/liquefied-natural-gas-lng/lng-outlook-2025.html>

UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development. 2025 Review of maritime transport. <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2025>

Yalın Yaklaşımlarla Operasyonlarınızı Geliştirin

Prof. Dr. M. ZİYA SÖĞÜT

Operasyonel iş süreçlerinde kurumsal sürdürülebilirliği desteklemek için iş ortamlarında atıkları azaltmak, süreçleri hızlandırmak ve verimliliği yükseltmek, önemli adımlar olarak görülebilir. Yalın yaklaşımlar, bu tür kurumsal hedefleri geliştirmekte etkili bir araçtır. Farklı sektörlerde uygulama alanları bulan yalın yaklaşım, aşağıda sunulduğu gibi farklı araçlara sahiptir.

Yalın, kurumsal yapılar için değer yaratırken döngüsel süreçlerde atıkları minimize etmeyi hedefleyen bir iş yönetim yaklaşımıdır. Literatür örnekleri bu kapsamda etkili çalışmaları vermektedir. Örneğin Deloitte verilerine göre, yalın uygulayan şirketlerin ilk yıl içinde %25'e kadar verimlilik artışı sağlayabildikleri görülmüştür. Bu yaklaşımın öne çıkan faydaları aşağıda verilmiştir.



Yalın Yaklaşımın Temel Prensipleri

Yalın yaklaşımı kurumsal sürdürülebilirliği ve kalite süreçlerini geliştiren bir metodolojik çerçevelere sahiptir. Bu yaklaşımlar, daha az kaynakla daha fazla değer yaratmayı mümkün kılar. Gerçekte farklı uygulamalar olsa da aşağıdaki beş ana prensibe dayanır:



Uygulama ve Araçlar

Yalın yaklaşımların başarısı operasyonel yetkinliği geliştirirken, iş süreçlerinin ve çalışan katılımının optimize edilmesini de geliştirir. Uygulamada yeterli eğitim, liderlik bağlılığı ve değişime açık bir kültür oluşturmak için uygulamada dikkat edilmesi gerekir. Bu kapsamda en yaygın temel araçlar:

- 5S: Çalışma alanlarını düzenleyerek verimlilik ve güvenliği artırır.
- Kanban: Görsel iş akışı yönetimi ile işleri optimize eder ve WIP'i sınırlar.
- Kaizen: Tüm çalışanların dahil olduğu sürekli ve küçük iyileştirmeler.
- Değer Akışı Haritalama (Value Stream Mapping): Süreçlerin ve malzeme akışının görselleştirilmesi.

Sektörel uygulamalarda yalın yaklaşımı sürekli bir geri besleme tabanına bağlı süreç değerlendirmeyi gerekli görür. Bu süreç yönetiminde yalın uygulamalarının etkinliği doğrudan KPI'ların düzenli olarak takip edilmesini gerekli kılmaktadır. Bu yaklaşım metodolojisinde; müşteri memnuniyeti ve geri bildirimler, üretim ve teslimat süreleri, envanter seviyeleri ve dönüş hızı ve maliyet tasarrufları önemli çıktılar olarak dikkate alınır. Gerçekte yalın yaklaşımın temel adımı tüm paydaşların süreç dahil edilmesidir ve elde edilen sonuçların şeffaf ve doğru ölçülmesini sağlamaktır. Bu süreçte iş türüne bağlı olarak SMART hedefler belirlemek, süreçlerin ve değişimin takip edilmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılması açısından da önemlidir. Yalın yaklaşımlar, operasyonları denizcilik sektöründe en yoğun kullanılabileceği alanlar, operasyonel süreçler ve liman operasyonları olarak değerlendirilmiştir. İş süreçleri yönüyle daha verimli, hızlı ve talep odaklı hale getirerek şirketlerin süreç yönetim yeteneklerini geliştirir. Çalışan katılımını destekleyerek, doğru araçları kullanılması ve maliyet etkinliği ile birlikte hedeflenen sürekli performans iyileştirmesi yaklaşımını geliştirir.



Kaynak:

<https://www.linkedin.com/pulse/navigating-efficiency-applying-lean-principles-maritime-dziuman-v7dkf/>

Sürdürülebilir Gemi Yönetimi: Başarı İçin ESG İlkelerini Uygulamak



Şirketin operasyonel faaliyetleri Singapur, Japonya, Çin ve Hong Kong merkezli gemi sahiplerini kapsayan geniş bir coğrafyaya yayılmaktadır. Tankerler, dökme yük gemileri ve konteyner gemilerinin yanı sıra özellikle Floating Storage Unit (FSU) filusunda güçlü bir uzmanlığa sahiptir. Şirket, Singapur, Malezya ve Endonezya sularında faaliyet gösteren 9 adet ULCC/VLCC/FSU gemisini yöneterek bölgedeki en büyük FSU filolarından birine sahiptir.

Operasyonel performans açısından şirketin güvenlik kayıtları dikkat çekicidir. 6.500'den fazla Ship-to-Ship (STS) yük transfer operasyonu gerçekleştirmiş ve bu süreçte sıfır kayıp zamanlı iş kazası (LTI) kaydetmiştir. Bu performans, ESG ilkelerine dayalı sürdürülebilir yönetim yaklaşımının hem çevresel hem de operasyonel güvenlik açısından önemli sonuçlar doğurduğunu göstermektedir. Bu nedenle sürdürülebilir gemi yönetimi, denizcilik sektöründe hem risk yönetimi hem de uzun vadeli değer yaratımı açısından stratejik bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Sürdürülebilir gemi yönetimi, günümüzde denizcilik sektöründe uzun vadeli başarı için kritik bir unsur haline gelmiştir. Şirketler artık operasyonlarını yalnızca ekonomik verimlilik üzerinden değil, aynı zamanda çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) kriterleri doğrultusunda değerlendirmektedir.

Bu yaklaşım, çevresel etkilerin azaltılmasını, çalışan güvenliğinin artırılmasını ve kurumsal yönetim standartlarının güçlendirilmesini sağlayarak sektörün sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunur.

Singapore Strait Shipmanager, 2012 yılında kurulmuş ve gemi yönetimi alanında mürettebat yönetimi, teknik yönetim ve ticari yönetim gibi kapsamlı hizmetler sunan bir şirket olarak ESG odaklı sürdürülebilir gemi yönetimi yaklaşımını benimsemektedir. Şirket, gemilerin güvenliğini, operasyonel verimliliğini ve kârlılığını artırmaya yönelik özelleştirilmiş yönetim çözümleri sağlayarak gemi sahiplerine bütüncül bir hizmet modeli sunmaktadır.



Kaynak:

<https://www.unitedshipmanagement.com/post/sustainable-ship-management-embracing-esg-principles-for-success>

Sürdürülebilir Limanlarda Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Prof. Dr. CÜNEYT EZGİ

Deniz limanları, küresel ticaretin can damarları ve kentsel ekonomik büyümenin temel itici güçleridir; lojistik, ticaret ve ulaşım için hayati merkezler olarak hizmet vermektedirler. Bununla birlikte, bu hareketli merkezler, sera gazı emisyonlarına, hava kirliliğine ve enerjinin aşırı kullanımına katkıda bulunarak önemli çevresel zorluklar ortaya koymaktadır.

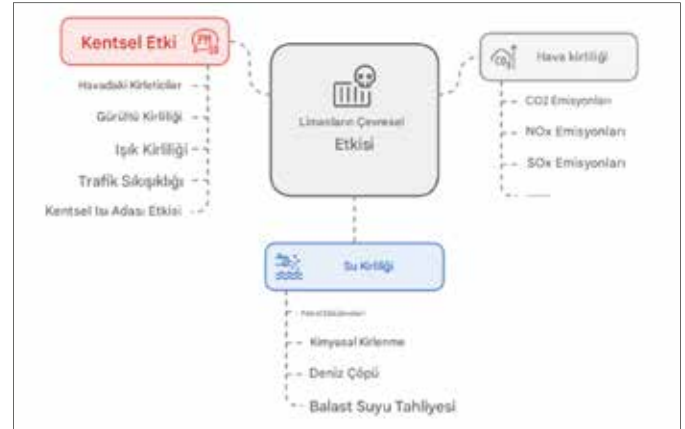
Dünya genelindeki şehirler sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek için çabalarırken, limanlar daha yeşil ve sürdürülebilir operasyonlara geçiş konusunda artan bir baskı altındadır. Yenilenebilir enerji, limanların çevresel etkilerini azaltırken verimliliği ve dayanıklılığı artırmaları için dönüştürücü bir fırsat sunmaktadır. Yenilikçi yenilenebilir çözümler, güneş enerjili depolardan rüzgar enerjisiyle çalışan elektrige ve hidrojen yakıtlı sistemlere kadar liman operasyonlarını yeniden şekillendirmektedir. Bu teknolojiler, emisyonları en aza indirmekte, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltarak ve enerji güvenliğini artırarak uzun vadeli ekonomik faydalar sunmaktadır.

Limanlar, yoğun enerji faaliyetleri nedeniyle hava kirliliğine önemli ölçüde katkıda bulunur; bu faaliyetler öncelikle kargo elleçleme ekipmanlarına, liman araçlarına ve rıhtımlarda bekleyen gemilere dayanır. Bu süreçler, esas olarak fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan CO₂ olmak üzere önemli miktarda sera gazı emisyonu üretir; bu da doğrudan küresel ısınmaya katkıda bulunur ve iklim değişikliğini azaltma girişimlerini engeller. Ayrıca, gemi motorları ve ağır ekipmanlar tarafından salınan azot oksitler (NO_x), yer seviyesinde ozon üretimine ve dumana katkıda bulunarak komşu topluluklar için önemli solunum sağlığı tehditleri oluşturur.

Bir diğer endişe kaynağı ise, yüksek kükürtlü yakıt kullanan gemiler tarafından üretilen ve hem karasal hem de su ekosistemlerine zarar veren asit yağmuruna neden olan kükürt oksitlerdir (SO_x). Dizel motorlardan ve kömür tozundan gelen hassas partikül madde (PM), akciğerlerin derinliklerine ulaşarak sağlık tehlikelerini daha da kötüleştirir. Bu kirlenmelerin kümülatif etkisi sadece iklim değişikliğini şiddetlendirmekle kalmamakta, aynı zamanda liman çalışanlarının ve yakındaki insanların sağlığına ve refahına da zarar vermektedir.

Şekil 1, kentsel etki, hava kirliliği ve su kirliliği olarak kategorize edilebilen limanların çevresel etkisini vurgulamaktadır. Hava yoluyla taşınan kirlenmeler, gürültü, trafik sıkışıklığı ve kentsel ısı adası etkisi gibi kentsel zorluklar, yerel toplulukları etkilemekte ve liman operasyonlarındaki verimsizlikleri ortaya çıkarmaktadır. Fosil yakıtlara bağımlılıktan kaynaklanan hava kirliliği, CO₂, NO_x, SO_x ve partikül emisyonları üretirken iklim değişikliğine ve sağlık risklerine katkıda bulunmaktadır. Su kirliliği, petrol sızıntıları, kimyasal kirlenme ve balast suyu deşarjı deniz ekosistemlerini tehdit etmektedir.

Yenilenebilir enerjinin benimsenmesi, bu sorunlara sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır. Liman operasyonlarının elektrikleştirilmesi, yenilenebilir enerjiyle çalışan ekipmanların kullanılması ve sahilden elektrik alma (soğuk demirleme olarak da bilinir) gibi teknolojilerin kullanılması, emisyonları, kirliliği ve ekolojik zararı önemli ölçüde azaltabilir. Bu geçiş, limanları ekonomik büyümeyi çevresel sorumlulukla dengeleyen yeşil inovasyonun itici güçleri olarak konumlandırır.



Şekil 1 Limanların çevresel etkisi

Yenilenebilir enerjinin liman operasyonlarına entegre edilmesi, sürdürülebilir denizcilik altyapısına doğru dönüştürücü bir değişimi temsil etmektedir. Bu çalışma, deniz limanlarının küresel ticaret ve kentsel ekonomiler için kritik öneme sahip olduğunu ve sera gazı emisyonlarına ve çevresel bozulmaya önemli katkıda bulunduğunu vurgulamaktadır. Güneş, rüzgar, dalga ve hidrojen teknolojileri gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının benimsenmesi, operasyonel verimliliği ve ekonomik dayanıklılığı artırırken bu etkileri azaltmak için çok önemli bir strateji olarak ortaya çıkmaktadır.

Yenilenebilir enerjinin liman operasyonlarına entegre edilmesi, küresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşırken ekonomik büyümeyi ve sosyal refahı destekleme yolunda dönüştürücü bir adımdır. Deniz limanları, küresel ticaretin ve kentsel kalkınmanın hayati merkezleridir; bu nedenle daha yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişleri geniş kapsamlı sonuçlar doğurmaktadır. Limanlarda yenilenebilir enerji teknolojileri Şekil 1 de gösterilmiştir. Güneş, rüzgar, dalga ve hidrojen teknolojileri gibi yenilikçi çözümler benimseyerek, limanlar sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir, hava kalitesini iyileştirebilir ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçişi destekleyebilir.



Şekil 1 Limanlarda yenilenebilir enerji teknolojileri

Küresel ölçekte, yenilenebilir enerji teknolojilerini kullanan limanlar Tablo 1 de verilmiştir. Bu örnekler, stratejik planlama, teknolojik yenilik ve iş birliğinin yenilenebilir enerji benimsenmesinin önündeki engelleri aşabileceğini vurgulamaktadır. Dahası, gelişmiş depolama sistemlerinin, dijital yönetim araçlarının ve iş birliğine dayalı enerji paylaşım ağlarının entegrasyonu, zorlu operasyonel ortamlarda bile yenilenebilir enerjinin güvenilir ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır.

Tablo 1 Yenilenebilir enerji teknolojilerini kullanan limanlar

Liman İsmi	Ülke	Uygulanan/ Planlanan Teknoloji
Port of North Sea	Belçika ve Hollanda	Fotovoltaik (PV)
Port of Vienna	Avusturya	Hidrojen
Port of Solomon Islands	Solomon Adaları	Fotovoltaik (PV)
Port of London	Birleşik Krallık	Hidrojen
Port of Amsterdam	Hollanda	Hidrojen
Ports of Fiji	Fiji	Fotovoltaik (PV)
Port of Colombo	Sri Lanka	Fotovoltaik (PV)
Port of Gothenburg	İsveç	Hidrojen, Biyogaz, Hidrojene bitkisel yağ, Rüzgar
Port of Yokohama	Japonya	Hidrojen
Port of Los Angeles	ABD	Hidrojen yakıt pili, Fotovoltaik (PV)
Port of Rotterdam	Hollanda	Rüzgar enerjisi
Ports of Auckland	Yeni Zelanda	Biyoyakıt, Hidrojen
Port of Marseille	Fransa	Hidrojen yakıt pili, Fotovoltaik (PV)
Port of Helsinki	Finlandiya	Biyoyakıt, Fotovoltaik (PV)
Port of Long Beach	ABD	Hidrojen yakıt pili, Fotovoltaik (PV)

Liman İsmi	Ülke	Uygulanan/ Planlanan Teknoloji
Port of Antwerp	Belçika	Hidrolik, Fotovoltaik (PV)
Ports of Niedersachsen	Almanya	Hidrojen
Port of Batangas	Filipinler	Fotovoltaik (PV)
Ports of Associated British	Birleşik Krallık	Fotovoltaik (PV), Rüzgar türbini
Ports of Gladstone	Avustralya	Gelgit enerjisi
Port of Valencia	İspanya	Hidrojen yakıt pili, Fotovoltaik (PV)
Ports of Tenerife	İspanya	Fotovoltaik (PV), Rüzgar
Port of Kobe	Japonya	Hidrojen
Ports of Auckland	Yeni Zelanda	Fotovoltaik (PV)
Ports of Stockholm	İsveç	Fotovoltaik (PV), Hidrojene bitkisel yağ
Port of Qingdao	Çin	Hidrojen
Port of Helsinki	Finlandiya	Rüzgar gücü
Port of Hamburg	Almanya	Fotovoltaik (PV)
Port of Barcelona	İspanya	Fotovoltaik (PV)
Port of Antwerp	Belçika	Yoğunlaştırılmış güneş termal enerjisi
Port of Genoa	İtalya	Güneş, Biyokütle, Rüzgar, Jeotermal enerji

Ülkemizde de denizcilik sektöründe çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, enerji verimliliğinin artırılması ve deniz çevresinin korunması amacıyla çevrenin sürdürülebilir bir şekilde korunmasını sağlayacak şartlar, "Kıyı Tesislerine Yeşil Liman Sertifikası Düzenlenmesi Hakkında Yönetmelik" ile limanlarımızda çevre dostu ve sürdürülebilir işletmeciliğe yönelik yeni bir dönem başlatmıştır. Yeşil liman olmak isteyen kıyı tesisleri tarafından enerji tüketiminin en az % 5'i yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması kriteri getirilmiştir.

BOTAŞ LNG İşletme Müdürlüğüne Yeşil Liman belgesi için limanda kullanılan elektriğin %5'inin yenilenebilir enerjiden sağlanması koşulu için çalışmalar planlanmaktadır. Yeşil Liman Belgesi gerekliliklerinin yerine getirilmesi ve terminalde fosil yakıt kullanımının azaltılmasının teşvik edilmesi amacıyla BOTAŞ LNG İşletme Müdürlüğü otoparkına 1 adet DC 60 kW ve 1 adet AC 22 kW olacak şekilde toplamda 2 adet Elektrikli Araç Şarj İstasyonu koyulması planlanmaktadır.

BOTAŞ International A.Ş. tarafından işletilen BTC Haydar Aliyev Deniz Terminali, Yeşil Liman Sertifikası almaya hak kazanan ilk tesis olarak önemli bir örnek oluşturmuştur. Terminalde elektrik tüketiminin önemli bir bölümünün yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması hayata geçirilerek tesisin çevresel performansı önemli ölçüde güçlendirilmiştir.

Asyaport Liman vinçleri elektrikle çalışmakta olup elektriğin bir kısmı 1.280 panelli güneş enerjisi sistemiyle üretilmektedir. Liman güneş enerjisi sisteminin kurulu gücü 323,54 kW'dır.

2020 yılında güneş enerjisi sisteminden 319.344 kWh enerji üretilmiş, sistemin kurulduğu 2014 yılı itibarıyla toplam enerji üretimi 1.844.800 kWh olmuştur. Asyaport limanı; Onshore Power Supply (OPS – Gemileri Karadan Elektrikle Besleme) Sisteminin devreye alınmasıyla birlikte, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi konusundaki projelerini genişletmeye odaklanmış olup önümüzdeki yıllarda terminal operasyonlarında üretimden tüketime kadar uzanan tamamen yenilenebilir bir enerji zinciri kurmayı hedeflemiştir.

Limanlar yenilenebilir enerjiye yönelirken, ekonomik ve çevresel aksaklıklara karşı dirençlerini artırmakta, değişken fosil yakıt piyasalarına olan bağımlılıklarını azaltmakta ve giderek daha katı hale gelen küresel düzenlemelere uyum sağlamaktadır. Çevresel faydaların ötesinde, bu çabalar halk sağlığına, istihdam yaratılmasına ve çevredeki kentsel topluluklar için yaşam kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunarak sürdürülebilir kentsel kalkınma için vazgeçilmez hale gelmektedir.

Limanlarda yenilenebilir enerjiye geçiş, çevresel bir zorunluluk ve ekonomik ve sosyal bir fırsattır. Sürdürülebilir uygulamalara öncülük ederek, limanlar güçlü birer değişim ajanı haline gelebilir, diğer sektörler için örnek teşkil edebilir ve önümüzdeki yıllarda küresel ticaretin sürdürülebilir motorları olarak rollerini güvence altına alabilirler.



Kaynak:

<https://denizcilik.uab.gov.tr>

<https://www.botas.gov.tr>

<https://www.asyaport.com>

Parhamfar, M., Sadeghkhani, I., & Adeli, A. M. (2023). Towards the application of renewable energy technologies in green ports: Technical and economic perspectives. *IET Renewable Power Generation*, 17(12), 3120-3132.

Yalın Yaklaşımın Kurumsal Uygulama Stratejisi

Prof. Dr. M.ZİYA SÖĞÜT



Bu çalışmada yalın yaklaşımın kurumsal yapılarda uygulanabilirliğini inceleyen ve uygulama stratejisini ele alan bir çerçeve sunulmuştur. Örnek alınan çalışma 5 yıllık bir süreci özetlemektedir. Bu kapsamda yürütülen iş süreçlerinde, bir liman uygulaması olarak ilk aşama eğitim ve uygulamanın başlatılmasıdır. Öncelikle kurumsal yapılar değerlendirilmiş ve ilgili bölümler tanımlanmıştır. Üçüncü yılda kurumsal ofiste süreç başlatılmış, dördüncü yılda ise genel kargo bölümü ile destek birimleri de uygulamaya dahil edilmiştir. Beşinci yıldan itibaren iyileştirme çalışmaları ele alınmıştır. Yalın uygulamadan önce referans limanda stratejik bir planmanın olmadığı, özellikle yalın uygulama için bir altyapı çalışmasının gerekliliği vurgulanmalıdır. Bu amaçla bir yönetim komitesinin oluşturulması ve rollerin tanımlanması önemli bir adım olacaktır. Komiteden beklenen sorumluluklar kısaca aşağıda tanımlanmıştır.

- Yön ve vizyon sağlamak
- Yalın anlayışını eğitim ve çalışan katılımı yoluyla yaymak
- Değer akışlarını oluşturmak ve haritalamak
- İyileştirme faaliyetlerini seçmek, önceliklendirmek ve hedefler belirlemek
- Başarılı sürdüreceği uygun performans metriklerini belirlemek, takip etmek ve uygulamak

Yalın yaklaşımın en stratejik adımı eğitim ve kapasite geliştirmedir. Kurumsal altyapı ve stratejik beklentiler dikkate alınarak, kurumsal tüm unsurların bu eğitim programına dahil edilmesi beklenmektedir. Bunun için referansta da görülebileceği gibi, aşağıda örneklendirilen kapsamlı bir eğitim planlanmalıdır.

- Liman Yönetimi Eğitim Programı, yönetim ve tüm birim yöneticilerini kapsayan kurumsal yalın eğitimlerden oluşmaktadır.
- Genel Çalışan Eğitimleri, tüm çalışanlara yönelik iş süreçlerini de kapsayan yalın konsept eğitimleri ile simülasyon eğitimlerinden oluşmaktadır. Bu eğitimlerde görev ve sorumluluklara göre tüm çalışanların katılımı sağlanmalıdır. Bu eğitimlere ek olarak, kurumsal yapıyı da dikkate alan verimli bakım, yalın ofis yönetimi, liderlik ve Kaizen eğitimi gibi özel programlar ile özel uygulama süreçleri de geliştirilmelidir.

Bu eğitimlerde beklenen çıktı, doğrudan çalışanların iş süreçlerinde yalın yaklaşımları geliştirmeleri ve süreçlerde aktif rol almalarını sağlamaktır. Böylelikle operasyonel verimlilik yükselirken tüm yapı bileşenlerinde sürekli iyileştirme kültürünün güçlendirilmesi sağlanır.

Referansta da görülebileceği gibi, limanlarda yalın yönetim dönüşümü; stratejik planlamanın geliştirilmesi, yönetim komitelerinin oluşturulması ve kapsamlı eğitimlerle desteklenen bir süreç yönetimi aracılığıyla etkili biçimde yürütülebilir. Bu yaklaşım, limanlar için operasyonel verimliliği artıran ve sürdürülebilir iyileştirme kültürünü kurumsallaştıran bir süreç yönetimi olarak da değerlendirilebilir.



Limanlarda Yalın Araçlar ve Sürekli İyileştirme Kültürü

Liman operasyonlarında yalın yönetim yaklaşımının kurumsal bir özellik kazanması, operasyonel sürekliliği geliştiren, atıkların azaltılması, süreç verimliliğinin geliştirilmesini temel alır. Elbette yalın süreçlerden beklenen bu süreçte müşteri talebine hızlı ve verimli yanıt verebilecek bir süreci de içine almaktadır.

Yalın yaklaşım gerçekte bir süreç yönetimini temel alan felsefik bir süreçtir. Gerçekte tüm kurumsal yapılar için uygulanabilir ve her yapı için hedefe ulaşmakta kullanılabilir seçenekler sunmaktadır. Böylelikle örneğin limanlarda her limanın kendi operasyonel ihtiyaçlarına uygun araçlar da seçilmiş olur.

Yalın yaklaşımların farklı metodolojik bakışları olabilmektedir. Ancak ilk uygulaması olarak önerilen Japon modeli çok katmanlı bir ev yaklaşımını öne çıkarır. Bu yapının katmanları kısaca aşağıda verilmiştir.

Temel Katman	İkinci ve Üçüncü Katma	Mendiren	Çaıtı
İş yeri organizasyonu araçları (5S vb.) – diğer araçlar uygulanmadan önce zorunludur.	İş yeri analizi ve optimizasyon araçları.	Değer akışı haritalama (Value Stream Mapping, VSM), Lean araçlarının uygulanma planını belirler ve israfın ortadan kaldırılmasını sağlar.	Sürekli iyileştirme kültürü, müşteri odaklılık, ekip çalışması ve kaizen felsefesi ile desteklenir.

Yalın süreçte eğitime bağlı olarak uygulama adımlarında hedefler üretilir. Kurumsal süreç için geliştirilen her iyileştirme projesi, değer haritasında planlanan bir eylem sürecine bağlı olmalı ve müşteri talebini de desteklemelidir. Örneğin, yük akışında müşteri talebinin geliştirilmesi ve kısaltılması isteği, liman yönetimi için gemi boşaltma ve yükleme süreçlerinin iyileştirilmesine odaklanmayı gerektirir.

Yalın yönetimde en önemli kurumsal hata doğrudan bir yönetici atanması ve sürecin bu yönetici merkezinde yürütülmesidir. Bu yaklaşımın başarılı olma şansı olmadığı gibi, kurumsal bir yaklaşım kültürünün de gelişimini engeller. Yalın yönetimde bu amaçla geliştirilen farklı modeller vardır.

Gerçekte kurumsal liderlik ile birlikte süreci incelemek, analizlere bağlı olarak modeli geliştirmek en doğru yaklaşımdır. Ancak uygulamada tanımlanan bazı yaklaşımlar aşağıdaki gibidir.



- Takım Çalışması ve Kaizen**
Çalışanların fikirlerini sürece dahil etmek için inisiyatif sağlar.
- Çapraz Eğitim**
Çalışanların birden fazla pozisyonda eğitim almaları, müşteri talebini etkin yanıt sağlar. Üstünde, deneyimli personelin emekliliğiyle ilgili kayıplarını, çapraz eğitim ve "subbing" programlarıyla giderilir.
- Asistan Şef Pozisyonları**
Daha fazla çalışanın yönetim becerilerini geliştirmesi sağlanabilir.
- Standart İşletim Prosedürleri**
Her bölüm, Değer Haritalama planlarına göre prosedürlerini belirler ve çalışanları eğitir.

Yalın araçlarının uygulanmasında en öne çıkan yaklaşım Kaizen yaklaşımıdır. Kaizen, Japonca'da "iyiye doğru değişim" anlamına gelir ve sürekli iyileştirme sürecini ifade eder. Kaizen eylem ad tüm personelin gruplar halinde sürece katılımını destekler. Bu kapsamda planlanan eylem adımları geliştirilir. Kurumsal sorumluluklar bu süreçte geliştirilir ve eylem liderleri oluşturulur. Böylelikle kurumsal süreçler için operasyonel verimlilik katılımlı bir süreç yönetimiyle artırılır.

Kaynak:

<https://uahcmr.com/wp-content/uploads/2010/11/The-Application-of-Lean-Enterprise-to-Improve-Seaport-Operations-.pdf>

Sürdürülebilir Taşımacılığa Başlamak İçin 5 Temel Neden

1. İşletmenizi Geleceğe Hazırlamak (Future-proofing)

Sürdürülebilir deniz taşımacılığı, şirketlerin değişen düzenlemelere ve piyasa dinamiklerine uyum sağlaması açısından kritik hale gelmiştir. Küresel denizcilik düzenleyicisi olan International Maritime Organization, 2030 yılına kadar **karbon yoğunluğunu %40 azaltma** ve uzun vadede **2050'ye kadar net sıfır emisiyona yaklaşma** hedefi belirlemiştir. Bu nedenle büyük şirketler sürdürülebilir taşımacılık teknolojilerine yatırım yapmaktadır. Örneğin Microsoft, Hitachi ve NVIDIA ile birlikte büyük veri ve lojistik optimizasyonu alanında sürdürülebilir taşımacılık teknolojileri geliştirmektedir. Aynı şekilde Maersk, Samskip ve DFDS gibi denizcilik şirketleri alternatif yakıtlar, enerji verimli gemi tasarımları ve düşük karbon teknolojilerine yatırım yaparak operasyonel verimliliklerini artırmaktadır.

2. Gizli Maliyet Tasarrufu Potansiyeli

Sürdürülebilir taşımacılık uygulamaları çoğu zaman maliyetleri düşürme potansiyeli taşır. Örneğin sürdürülebilir ve hafif ambalaj malzemeleri kullanımı **paketleme maliyetlerini %20'ye kadar azaltabilir**. Daha hafif ambalajlar taşıma ağırlığını düşürdüğü için navlun maliyetlerinde de tasarruf sağlar. Ayrıca **rota optimizasyonu ve veri destekli lojistik planlama**, yakıt tüketimini **%15-30 oranında azaltabilir**. Bu tür optimizasyonlar, büyük ölçekli lojistik operasyonlarında **yıllık yüz binlerce dolarlık yakıt tasarrufu sağlayabilir**. Ambalaj optimizasyonu, atık azaltımı ve verimli lojistik yönetimi sayesinde işletmeler hem maliyetlerini düşürür hem de operasyonel verimliliğini artırır.

3. Marka Değerini Güçlendirmek

Tüketici davranışları giderek sürdürülebilir ürün ve hizmetlere yönelmektedir. Küresel araştırmalar, tüketicilerin %66'sının, milenyum kuşağının ise %75'inin **satın alma kararlarında sürdürülebilirliği dikkate aldığını göstermektedir**. Ayrıca tüketicilerin %81'i **şirketlerin çevreyi iyileştirme konusunda sorumluluk alması gerektiğini düşünmektedir**. Bu nedenle sürdürülebilir taşımacılık uygulamalarını benimseyen şirketler, çevreye duyarlı müşteriler nezdinde daha güçlü bir marka algısı oluşturur ve rekabet avantajı elde eder.

4. Rekabet Avantajı Sağlamak

Sürdürülebilir uygulamaları benimseyen işletmeler pazarda önemli bir rekabet avantajı elde eder. Araştırmalar tüketicilerin yaklaşık **üçte ikisinin çevresel etkisi düşük ürünler için daha fazla ödeme yapmaya istekli olduğunu** ve bu ürünlerin ortalama **%10-12 fiyat primi** elde edebildiğini göstermektedir. Ayrıca birçok ülke sürdürülebilir taşımacılığı teşvik eden finansal destek programları uygulamaktadır. Örneğin ABD'deki Green Ship Incentive Program kapsamında çevre dostu gemileri kullanan şirketlere finansal teşvikler verilmiş ve yalnızca **2020 yılında 1,7 milyon doların üzerinde ödeme** yapılmıştır. Bu tür teşvikler şirketlerin sürdürülebilir yatırımlarını ekonomik olarak daha cazip hale getirmektedir.

5. Toplumsal ve Çevresel Etki Yaratmak

Sürdürülebilir taşımacılık uygulamaları yalnızca karbon emisyonlarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda yerel çevre ve toplum üzerinde olumlu etkiler yaratır. Alternatif yakıt kullanımı, rota optimizasyonu ve ambalaj atıklarının azaltılması sayesinde **hava kirliliği, gürültü ve trafik yoğunluğu** önemli ölçüde azaltılabilir. Bu da özellikle liman şehirlerinde yaşayan toplulukların yaşam kalitesini artırır. Ayrıca sürdürülebilir taşımacılık projeleri çoğu zaman yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör arasında iş birliklerini teşvik ederek iklim değişikliğiyle mücadele ve çevresel dayanıklılık gibi daha geniş toplumsal hedeflere katkı sağlar.



Kaynak:

<https://www.shipscience.com/how-to-implement-sustainable-practices-in-scaled-shipping-operations/>

Utilitas Publica"dan Sürdürülebilir Limanlara: Ortak Faydanın Sürekliliği

Prof. Dr. İPEK SEVDA SÖĞÜT



1. Giriş

Deniz ticaretinin düğüm noktaları olan limanlar, tarihsel olarak yalnızca ekonomik faaliyetlerin yürütüldüğü alanlar değil, aynı zamanda geniş anlamda "ortak fayda"nın üretildiği kamusal mekânlar olarak değerlendirilmiştir. Günümüzde ise bu işlev, sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde yeniden tanımlanmaktadır. Limanlar küresel ticaretin vazgeçilmez unsurları olmakla birlikte, yüksek enerji tüketimi, emisyon üretimi ve kıyı ekosistemleri üzerindeki etkileri nedeniyle çevresel ve toplumsal sorumlulukların da odağında yer almaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilir liman yaklaşımı, liman faaliyetlerinin yalnızca ekonomik verimlilikle değil, aynı zamanda çevresel etkilerin azaltılması ve toplumsal faydanın gözetilmesiyle birlikte ele alınmasını gerektirmektedir. Nitekim literatürde sürdürülebilir limanlar, ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları birlikte dengeleyen ve hem mevcut hem de gelecek kuşakların ihtiyaçlarını gözeten yönetim anlayışı olarak tanımlanmaktadır. Bu yönüyle limanlar, geçmişten günümüze uzanan ortak fayda üretim işlevlerini, günümüz koşullarında sürdürülebilirlik ilkesi ile yeniden şekillendirmektedir.

2. Utilitas Publica: Ortak Faydanın Kökeni

Roma hukukunda merkezi bir yere sahip olan utilitas publica kavramı, kamu yararının bireysel menfaatler karşısında önceliklendirilmesini ifade eden temel ilkelerden biridir. Bu anlamda utilitas publica, yalnızca genel yarara yapılan soyut bir gönderme değil, yasa koyma, hukuk kurallarının yorumlanması ve yeni hukuki çözümler geliştirilmesi süreçlerinde yön veren temel bir ölçü olarak karşımıza çıkmaktadır. Kavramın düşünsel arka planı Yunan felsefesine kadar uzanmakla birlikte, utilitas publica kavramı Roma'da, özellikle Cicero'nun düşüncesiyle, ortak iyi, kamusal düzen ve hukukun meşruiyeti bağlamında daha belirgin bir içerik kazanmıştır. Bu çerçevede res publica, yalnızca bir insan topluluğunu değil, hukukta uzlaşmış ve ortak yarar etrafında birleşmiş bir topluluğu ifade etmektedir. Dolayısıyla utilitas publica, bireysel menfaatlerin toplamından ibaret olmayan, toplumun devamını ve kamusal düzenin korunmasını esas alan bir ölçü niteliği taşımaktadır. Roma hukukçularının bu kavrama başvurusu da yalnızca pratik faydayı gözetilen bir yaklaşım olarak değil, hukukun toplumsal ihtiyaçlara cevap verebilmesini sağlayan bir değerlendirme biçimi olarak anlaşılmalıdır. Bu yönüyle utilitas publica, Roma hukukunda ortak faydanın hem düşünsel hem normatif ifadesi olarak, kamusal hayatın sürekliliğini güvence altına alan başlıca ilkelerden biri görünümündedir.

Özellikle İmparatorluk Dönemine ilişkin kaynaklarda, özel mülkiyete müdahale işlemlerinde, kamu yararı gerekçesinin "rei publicae utilitas", "decus rei publicae", "pulchritudo civitatis", "magna necessitas", "urguens necessitas", "communis commoditas", "inevitabilis" vb. deyimlerle vurgulanması dikkat çekicidir. Bu deyimler Roma'da, "kamu yararı" kavramının toplumun zorunlu maddi gereksinimleri yanında, estetik ve artistik vb. duygularını da kapsayacak ölçüde geniş tutulduğunu göstermektedir.





Kamu yararı kavramı, tarihsel olarak yalnızca hukuki bir kategori değil, aynı zamanda ahlaki ve siyasal düşüncenin kesişiminde şekillenmiş bir kavramdır. Antik dünyada bu kavram, büyük ölçüde "ortak iyi" anlayışı çerçevesinde ele alınmış; bireysel çıkar ile toplumsal fayda arasındaki ayrımın keskin olmadığı bir zeminde gelişmiştir. Roma hukukunda ise bu yaklaşım, hukuki değerlendirme ve yorumlarda başvuru bir ilke haline gelmiş, ancak arka planındaki ahlaki ve siyasal içerikten kopmamıştır. Bu yönüyle kamu yararı, yalnızca bir hukuk ilkesi değil, aynı zamanda hukukun meşruiyetini destekleyen ve uygulamaya yön veren bir anlayış olarak varlığını sürdürmüştür. Günümüzde daha çok ekonomik denge ve çıkar paylaşımı çerçevesinde ele alınsa da bu kavramın kökeninde ortak yaşamı esas alan daha geniş bir etik çerçeve bulunduğu göz ardı edilmemelidir.



Bu anlayış, özellikle herkesin ortak kullanımına açık olan denizler, kıyılar ve limanlar bakımından somut bir içerik kazanmıştır. Roma hukukunda su yolları ve bunlarla bağlantılı kıyı alanları, ortak faydanın somutlaştığı en önemli örneklerden birini teşkil etmektedir. Sürekli akış gösteren nehirlerin kamusal nitelikte kabul edilmesi, bu alanların yalnızca belirli kişilerin tasarrufuna bırakılmayıp, herkesin yararlanmasına açık tutulması gerektiği düşüncesine dayanmaktadır. Nitekim Klasik Dönem hukukçuları, nehirleri ve bunlara bağlı kıyı alanlarını res publicae kapsamında değerlendirerek, ulaşım, yükleme-boşaltma ve benzeri faaliyetlerden herkesin yararlanabilmesini esas almışlardır. Bu çerçevede kıyı maliklerinin, taşımacılık faaliyetlerinin gerektirdiği ölçüde başkalarının kıyıya yanaşmasına, yük bırakmasına veya çeşitli kullanım biçimlerine katlanmakla yükümlü tutulmaları, bireysel mülkiyetin ortak fayda karşısında sınırlandırılmasına yönelik tipik bir örnek olarak ortaya çıkmaktadır.





Iustinianus Döneminde de bu yaklaşımın devam ettiği ve nehirlerle birlikte limanların da kamunun kullanımına açık kabul edildiği görülmektedir. Bu kapsamda, nehirlerde ve kıyılarda gemilerin yanaştırılması, halat bağlanması ya da yük indirilmesi gibi faaliyetlerin serbestliği kabul edilmekte; buna karşılık bu alanların özel mülkiyete konu olmaktan ziyade kamusal kullanıma tabi olduğu vurgulanmaktadır. Dolayısıyla Roma hukukunda su yolları ve kıyılar üzerindeki düzenlemeler, yalnızca teknik kullanım kuralları değil, aynı zamanda ortak faydanın korunmasına yönelik bir hukuki anlayışın yansıması olarak değerlendirilebilir. Roma hukukunda bu tür alanlar, özel mülkiyet dışında tutularak herkesin kullanımına açık ve ortak faydaya hizmet eden res publicae kapsamında değerlendirilmiştir. Bu yönüyle utilitas publica, yalnızca hukuki bir ilke değil, aynı zamanda kamusal kullanımın sürekliliğini ve erişilebilirliğini güvence altına alan normatif bir çerçeve sunmaktadır. Günümüz perspektifinden bakıldığında, bu yaklaşımın limanlar gibi stratejik altyapıların yönetiminde hâlen belirleyici bir düşünsel arka plan oluşturduğu ve ortak faydanın korunmasına yönelik çağdaş politikaların tarihsel temelini teşkil ettiği söylenebilir.

3. Limanlar: Ortak Faydanın Sürekliliği

Limanlar, tarih boyunca yalnızca ticari faaliyetlerin yürütüldüğü teknik altyapılar değil, aynı zamanda erişim, dolaşım ve toplumsal etkileşimin kesişim noktaları olarak ortak faydanın üretildiği alanlar olmuştur. Antik dönemde deniz ve kıyıların herkesin kullanımına açık kabul edilmesi, limanların da bu çerçevede kamusal işlevler üstlenmesini beraberinde getirmiş; ticaretin sürekliliği, güvenli ulaşımın sağlanması ve toplumlar arası etkileşimin geliştirilmesi bu alanların temel işlevleri arasında yer almıştır. Günümüzde ise limanların bu rolü, küresel ticaret ağlarının merkezinde yer almaları ve lojistik zincirlerin kritik düğüm noktaları olmaları sebebiyle daha da genişlemiştir. Nitekim modern literatürde limanlar, yalnızca ekonomik değer üreten yapılar değil, aynı zamanda bölgesel kalkınmayı destekleyen ve toplumsal refahı etkileyen çok boyutlu sistemler olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda limanların tarihsel sürekliliği, ortak fayda üretme işlevinin değişen koşullara uyum sağlayarak varlığını sürdürdüğünü göstermektedir. Nitekim günümüzde Türk hukukunda da kıyıların özel mülkiyete konu olmaması ve liman alanlarının büyük ölçüde kamu yararı doğrultusunda düzenlenmesi, bu sürekliliğin somut bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Bu çerçevede Roma hukukundaki kamusal kullanım anlayışından günümüzün sürdürülebilir liman yaklaşımlarına uzanan çizgide, temel ilkenin değişmediği görülmektedir.

4. Sürdürülebilir Limanlar: Güncel Yaklaşım

Sürdürülebilirlik, genel kabul gören tanımıyla, mevcut ihtiyaçların karşılanmasını sağlarken gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini zedelemeyen bir kalkınma anlayışını ifade etmektedir. Bu yaklaşım limanlara yansıtıldığında, liman faaliyetlerinin yalnızca ekonomik verimlilik çerçevesinde değil, aynı zamanda çevresel etkilerinin azaltılması ve toplumsal katkılarının gözetilmesiyle birlikte ele alınmasını gerektirir. Nitekim güncel literatürde liman sürdürülebilirliği hem liman içi operasyonları hem de limanın parçası olduğu deniz ve kara taşımacılığı ağlarını kapsayan, ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları birlikte değerlendiren bütüncül bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Bu çerçevede limanlar, enerji tüketimi, emisyonlar ve lojistik süreçlerin etkileri gibi unsurları yönetirken aynı zamanda tedarik zincirlerinin sürekliliğine katkı sağlayan ve bölgesel kalkınmayı destekleyen çok boyutlu sistemler olarak yeniden konumlandırılmaktadır.

5. Sonuç: Değişmeyen İlke, Değişen Araçlar

Roma hukukunda utilitas publica ile ifade edilen ortak fayda anlayışı, tarihsel bağlamından kopmaksızın günümüzde sürdürülebilirlik kavramı içerisinde yeni bir içerik kazanarak varlığını sürdürmektedir. Her ne kadar araçlar ve uygulama biçimleri değişmiş olsa da limanlar özelinde ortak faydanın korunması ve sürekliliğinin sağlanması yönündeki temel ilke değişmemiştir. Günümüzde sürdürülebilir liman yaklaşımı, ekonomik etkinliğin çevresel ve toplumsal sorumluluklarla birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılarak, bu tarihsel ilkenin çağdaş bir yansımasını ortaya koymaktadır. Nitekim limanların sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu biçimde yeniden yapılandırılması, yalnızca teknik bir dönüşüm değil, aynı zamanda ortak faydanın korunmasına yönelik uzun vadeli bir yönelim olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede sürdürülebilirlik, Roma hukukundan günümüze uzanan ortak fayda düşüncesinin değişen koşullar altında yeniden yorumlanmasından ibaret görünmektedir.



Kaynak:

- A. Shabiba vd., "Bridging Theory and Practice in Port Sustainability: A Critical Review of Frameworks, Technologies, and Implementation Strategies", *International Journal of Sustainable Engineering*, C. 18, S. 1, 2025, Art. 2538856, <https://doi.org/10.1080/19397038.2025.2538856>
- Ö. Karadeniz, Roma'da Kamulaştırma ve "Kamu Yararı" Kavramı, Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Yayınları No: 366, Sevinç Matbaası, Ankara, 1975.
- M. Dülger, "Kamu Yararı Kavramının Kökenleri: Antikiteden Ortaçağa 'Ortak İyi' Kavramının Anlam ve İşlevleri Üzerine Bir İnceleme", *YÜHFD*, C. XXII, S. 1, 2025, s. 259-288.
- B. Tahiroğlu, Roma Hukukunda Mülkiyet Hakkının Sınırları, Fakülteler Matbaası, İstanbul, 1981.
- J. F. Stagl, "Die Funktionen der utilitas publica", *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte, Romanistische Abteilung*, C. 134, S. 1, 2017, s. 514-523, <https://doi.org/10.26498/zrgra-2017-0115>.
- T. Notteboom – J.-P. Rodrigue, "Port Regionalization: Towards a New Phase in Port Development", *Maritime Policy & Management*, C. 32, S. 3, 2005, s. 297-313. <https://doi.org/10.1080/03088830500139885>
- A. S. Alamouh vd., "Revisiting Port Sustainability as a Foundation for the Implementation of the United Nations Sustainable Development Goals", *Journal of Shipping and Trade*, C. 6, 2021, Art. 19, <https://doi.org/10.1186/s41072-021-00101-6>

