

GEMİLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ SAĞLAMAVE SERA GAZI SALIMLARINI AZALTMAYA YÖNELİK UYGULAMALAR: BİR ODAK GRUP ÇALIŞMASI*

Ali Yasin KAYA¹

Kadir Emrah ERGİNER²

ÖZET

Günümüzde, gemilerde enerji verimliliği sağlayan ve sera gazı salımlarını azaltan yöntemlerin etkin bir şekilde uygulanması, hem uluslararası kurallara uygunluk, hem de şirketlerin rekabetçi avantajlarını korumaları için donatan işletmeleri açısından bir gereksinim haline gelmiştir. Dünyada çevre bilincinin giderek artması ile birlikte deniz ulaştırmasında bu konuya daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. Bu çalışma; enerji verimliliği sağlayan ve sera gazı salımlarını azaltan yöntemlere ilişkin, donatan işletmelerinin uygulamalarını ve yaklaşımlarını ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Odak grup çalışması, dokuz uzman katılımcı, modaratör ve iki raportör ile gerçekleştirilmiş olup, iki saat kırk dokuz dakika sürmüştür. Odak grup çalışmasında, yöntemlerin daha yaygın ve etkin kullanımının önündeki en büyük engellerin, maliyetler ve yöntemlere ilişkin yeterli tecrübeye sahip olunmaması olduğu sonucuna varılmıştır. Teknolojik gelişmelerin maliyetleri düşürücü etkisi ve sektörde/işletmelerde yöntemlere ilişkin tecrübe ve bilgi birikiminin artması neticesinde bu yöntemlerin daha yaygın ve etkin olarak kullanılacağı öngörülmektedir. Ayrıca, katılımcılara, yöntemleri enerji verimliliği sağlama ve sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından değerlendirmeleri istenilmiştir. Tasarım, operasyon, sevk ve pervane sistemleri, salım ve partikül tutma yöntemleri, alternatif yakıtlar, rüzgar enerjisi başlıkları altında en önemli görülen yöntemler belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Donatan işletmeleri, enerji verimliliği, sera gazı salımları, odak grup çalışması, çevre.

* Bu çalışma Ali Yasin Kaya'nın Yrd.Doç.Dr. Kadir Emrah Erginer danışmanlığında yaptığı "Deniz Ulaştırmasında Sürdürülebilirlik Uygulamaları Üzerine Bir Çalışma" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

¹ Araş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Ordu Üniversitesi, İzmir, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Ordu, aliyasin.kaya@deu.edu.tr.

² Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, emrah.erginer@deu.edu.tr.

THE PRACTICES THAT REDUCE GREENHOUSE GASES EMISSIONS AND IMPROVE ENERGY EFFICIENCY IN SHIPS: A FOCUS GROUP STUDY

ABSTRACT

Nowadays, effective implementation of methods, that provide energy efficiency on ships and reduce greenhouse gas emissions, has become a requirement for shipowners to maintain both compliance with international rules and the competitive advantages of the companies. With increasing environmental awareness in the world, more attention has been given to this issue for maritime transportation. This study was carried out in order to reveal the practices and approaches of shipowner companies with regard to methods that provide energy efficiency and reducing greenhouse gas emissions in ships. Focus group study consists of nine expert participants, a moderator , two reporters. The study lasted two hours and forty-nine minutes. In the focus group study, it was concluded that the biggest obstacles to the more widespread and effective use of methods were not having sufficient experience with methods and costs of methods. It is anticipated that these methods will be used more widely and effectively with the cost-cutting effect of technological developments and the increase in experience and knowledge in the shipping industry. The expert participants were also asked to evaluate the methods in terms of energy efficiency and greenhouse gas emission reduction potentials. The most important methods were determined according to evaluations of the expert participants in categories such as; design, operation, propulsion and propulsion systems, emission and particle retention methods, alternative fuels, wind energy.

Keywords: Shipowner companies, energy efficiency, greenhouse gas emissions, focus group study, environment.

1. GİRİŞ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği konuları dünyada gün geçtikçe önem kazanan konulardır. Özellikle iklim değişikliğinin neden olduğu aşırı yağışlar, kuraklıklar, yüksek sıcaklık değerleri gibi negatif etkiler bu sorunun nedenlerini ve çözüm yollarını ortaya çıkarmak yönünde zorlayıcı etkenler haline gelmiştir. İnsan kaynaklı sera gazı ve partikül salımlarının, bu sorunun ortaya çıkmasında çok büyük pay sahibi olduğu noktasında genel bir görüş mevcuttur. Bu noktada fosil yakıtların kullanımı neticesinde doğaya salınan sera gazı ve partikül salımlarının azaltılması veya tutulması en önemli çözüm olarak görülmektedir.

Deniz ulaştırmasından kaynaklanan, sera gazı salımları ve partiküllerin azaltılması çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi açısından çok önemli görülmektedir. Deniz yolu taşımacılığının, ticari ulaşımın en sürdürülebilir modlarından biri olduğu yaygın görüştür,

bununla birlikte ölçülmeyen kirlilik ve maliyetler, toplum ve mürettebat için tehlikeler gibi göz ardı edilen faktörler, endüstriye dair bu değerlendirmeye ilişkin bazı sorular akla getirmektedir (Cabezas-Basurko vd. 2008: 1). Uluslararası kuralların, gemilerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması ve enerji verimliliğinin sağlanması yönündeki zorlayıcı hükümleri gün geçtikçe artmaktadır. IMO (International Maritime Organization, Uluslararası Denizcilik Örgütü) Marpol (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, Uluslararası Gemilerden Kirlenmenin Önlenmesi Sözleşmesi) ek 6 kapsamındaki hükümleri gemi sahipleri ve operatörlerine SO_x, NO_x, PM salımları, salım kontrol alanları vb. (Emission Control Areas, ECAs) kritik konularda birçok yükümlülük getirmiştir (IMO, 2017). Bu konuda son gelişmelerden biri Avrupa Birliği'nin gemilerden kaynaklanan sera gazı salımları ve partiküllerini azaltmaya yönelik almış olduğu karardır; *EU MRV* (Monitoring, Reporting, Verification; İzleme, Raporlama ve Doğrulama) yönetmeliği kararı 1 Temmuz 2015'te alınmıştır ve kural gereği gemi sahipleri ve operatörleri herhangi bir AB veya Avrupa Serbest Ticaret Birliği (EFTA, Norveç ve İzlanda) limanına yapılan her sefer/uçrak için 5.000 gros tondan (GT) daha büyük gemiler için karbondioksit salımlarını her yıl izleme, raporlama ve doğrulama zorunluluğu getirilmiştir, ayrıca yönetmeliğe göre veri toplama, her bir sefer temel alınarak yapılacaktır ve uygulama ise 1 Ocak 2018'de yürürlüğe girecektir (DNVGL, 2017). Avrupa Birliği, büyük ve artan salım kaynağı olan uluslararası deniz taşımacılığı nedeni ile ortaya çıkan sera gazı salımlarını azaltmaya yönelik küresel bir yaklaşım olarak MRV yönetmeliğini getirmiştir, ilk adım olarak, AB limanlarını kullanan büyük gemiler, 2018 yılından başlamak üzere yıllık salımlarını ve diğer ilgili bilgileri onaylanmış olarak rapor etmek zorunda kalacaklardır (EU, 2017). Yakıt tüketiminin azaltılmasıyla birçok ekonomik, sosyal, çevresel faydalar ve işletmeler açısından rekabet avantajları sağlamak mümkündür. Ekonomik açıdan; gemi sahipleri ve operatörleri için daha az operasyon maliyetleri ve dolayısıyla daha yüklerin daha az maliyetle taşınabilmesiyle bu durumun pozitif olarak son tüketiciye yansımaları, sosyal açıdan; halk sağlığı açısından faydaları özellikle solunum hastalıklarının azalması, deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle işini ve evini kaybedecek insanların sayısının azalması, doğal felaketlerden kaynaklanan azalması, çevre açısından; sera gazı salınımlarının azalması ve hava kalitesinin artması olarak sıralanabilir (Maddox, 2012:13).

2. ODAK GRUP YÖNTEMİ

Odak grup çalışması nitel araştırma yöntemlerinden bir tanesidir ve odak gruplar hem gözlem hem de derinliğine mülakat yöntemlerinin avantajlarından yararlanmak üzere oluşturulur (Altunışık vd. 2010: 317). Moderatör tarafından yöneltilen sorular neticesinde, katılımcıların birbirleriyle fikir alışverişinde bulunabilmeleri, farklı görüşlerin ortaya çıkması ve bu görüşler üzerinde tartışmalara imkân sağlaması yönü ile odak grup çalışmalarının veri elde etmek açısından avantajlı birçok yönü mevcuttur. Tablo 1’de bir odak grubun özellikleri belirtilmektedir.

Tablo 1: Odak Grup Yönteminin Özellikleri

Grubun büyüklüğü	8 ila 12 kişi
Grubun oluşumu	Homojen
Fiziksel ortam	Rahat ve resmi olmayan atmosfer
Süresi	1 ila 3 saat
Kayıt	Ses ve video kaydı
Moderatör	Gözlemci ve kişiler arasında iletişim becerisi sahibi olmalı

Kaynak: Malhotra, 2007: 146

Grup üyelerinin homojen olması için ön eleme yapılması gerekmektedir, odak grup çalışmasında moderatör bir gözlemci gibi davranmalı ve tarafsız olmalıdır (Altunışık vd. 2010: 317). 25.05.2017 tarihinde İMEAK DTO İzmir şubesinde konunun uzmanları bir araya getirilerek odak grup çalışması yapılmıştır. Odak grup çalışmasında dokuz katılımcı, iki raportör ve moderatör yer almaktadır. Odak grup çalışmasında sesli ve görüntülü olarak kayıt yapılmıştır, ayrıca sürekli olarak notlar alınmıştır. Odak grup çalışması iki saat kırk dokuz dakika sürmüştür ve bu süre zarfındaki tartışma ve konuşmalar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

3. ÇALIŞMANIN BULGULARI

Odak grup çalışmasında, uzman katılımcılara konu ile ilgili bazı sorular yöneltilmiştir. Her katılımcıya sorulara cevap vermeleri için makul süreler verilerek, yeterli bilginin elde edilmesi amaçlanmıştır. Bazı tekil soruların cevapları birbirleriyle bağlantılı olduğu için ve akışı bozmamak adına bağlantılı olan sorular bir araya getirilerek katılımcılara uzun sorular yöneltilmiştir. Konu ile ilgili daha fazla bilgi elde edilebilmesi ve tartışmalı konuların açığa kavuşturulması açısından, katılımcıların bilgi ve tecrübeleri ışığında görüş alışverişi yapmalarına da

süre tanınmıştır. Verilen cevaplar raportörler tarafından not edilmiş, elde edilen veriler karşılaştırılarak katılımcıların vermiş olduğu cevaplar en iyi şekilde özetlenmeye çalışılmıştır. Odak grup çalışmasında, sorulara dair yanıtlar ve yanıtlara ilişkin değerlendirmeler aşağıda belirtilmektedir:

SORU 1. Donatan İşletmelerinde; gemilerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması, gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması ve uluslararası konvansiyonlara (Marpol ek 6 vb.) uygunluğun sağlanmasına yönelik çalışan bir birim veya bir sorumlu mevcut mudur?

- *Enerji verimliliği ve salımların azaltılması ile ilgili konuları donatan işletmelerinde genellikle enspektörler takip etmektedirler.*
- *Dünya çapında üst sıralarda olan, büyük ölçekli bazı donatan işletmeleri enerji verimliliğine dair; sadece bu konu ile ilgilenen sorumlu birimler kurmuşlardır.*
- *Tanker firmalarında, gemilerde enerji verimliliği sağlamaya yönelik bir enspektör görevlendirilmektedir. Genellikle yakıt alımı ile sorumlu olan kişi bu işlerle de ilgilenmektedir.*
- *Donatan işletmelerinde, enerji verimliliği ve sera gazı salımlarının azaltılmasının sağlanmasına yönelik konularla genellikle teknik müdür veya operasyon müdürü ilgilenmektedir.*
- *Sera gazı salımlarının azaltılması, gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması adına şirketlerde yavaş yavaş belirli bir sorumlu kişi konulmaya başlanmıştır.*
- *Sera gazı salımlarının azaltılması ve gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması ile ilgili olarak yakıt ve yakıt performansından sorumlu olan kim ise bu uygulamalardan da o kişi sorumlu olmalıdır.*
- *Yakıt sarfiyatı ile ilgili işlemleri gemide başmühendis yapmaktadır, karada veya şirkette ise bu işin sorumlusu genellikle enspektördür.*

Odak grup çalışmasında donatan işletmelerindeki, sera gazı salımlarının azaltılması ve gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına yönelik yetkilendirmeye dair yapılan değerlendirmeler neticesinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Gemilerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması ve gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasındaki yetkilendirmeye yönelik farklı uygulamalar mevcuttur. Ancak; donatan işletmeleri, genellikle bu konuların takip edilmesi için sorumlu bir kişi veya bir birim atama eğilimindedirler. Dünya çapında büyük ölçekli donatan işletmeleri, özellikle enerji verimliliğinin sağlanması ve takip

edilmesine yönelik özel birimler kurarlarken, daha küçük ölçekli işletmelerde enspektörler veya teknik/operasyon müdürleri bu konuları takip etmektedirler.

SORU 2: Gemilerde sera gazı salımlarının azaltılması, gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması, regülasyonların, raporların ve yeniliklerin takip edilmesi konusunda donatan işletmeleri nasıl hareket etmektedirler? Sizce bu konuda donatan işletmelerinin yapmaları gerekenler nelerdir?

Gemilerde kullanılan yakıt, kullanılan veya tasarruf edilen yakıt miktarının tespit edilmesine dair değerlendirmeler şu şekildedir:

- *Sektörde daha çok bir yakıtın nasıl olması gerektiğine dair ISO 8217 kurallarına ve yakıtın yoğunluk-kükürt oranlarına bakılmaktadır.*
- *Yakıtla dair bazı önemli noktalar mevcuttur. Bunlar yakıtın kaç dereceye kadar ısıtıldığı, hangi katkı maddelerinden ne kadar konulması gerektiği gibi noktalardır.*
- *Bunlara ek olarak yakıt karışımları yapılmaktadır, bu yakıt karışımları karada yapılabildiği gibi gemilerde de yapılabilmektedir. Dolayısıyla kurallara uygun yakıt açısından kara birimleri sorumlu olabileceği gibi gemi yönetimi de bu konuda yetkili kılınabilmektedir.*
- *Gerekli değerlerin girilmesiyle karışımların yapılabildiği elektronik-otomasyon sistemler de mevcuttur. Bu konularda daha ayrıntılı olarak bilgi sahibi olabilmek ve doğru karar verebilmek için yakıtlara ve salımlara dair ölçüm yapılmalıdır.*
- *Yakıtlarda katkı maddesi de kullanılmaktadır, şirketimiz açısından bunlar enerji verimliliğinin sağlanmasından ziyade yakıtın daha iyi yanmasını sağlamaya yönelik tedbirlerdir.*
- *Kullanıcıların çoğu dual-fuel tipi makinelere geçtiği için farklı yakıtların kullanımı ile ilgili esneklik söz konusudur. Ama netice itibariye yakıt açısından belirleyici olan şey tamamen fiyatlardır.*
- *Bir tanker firmasında yakıt ekonomisinin sağlanması için 180 cst'den 380 cst'ye geçilmiştir, dolayısıyla kullanılan yakıt da bu anlamda önemlidir.*
- *Gemilerde kalan yakıt miktarının tespit edilmesi de çok önemli birçok gemide iskandil alma imkanı yok, tankların kalibrasyonu yok ve sounding yapma imkanı da mevcut değil*
- *Sarfedilen yakıtın ve enerji verimliliğinin belirlenmesi için iki ana yöntem mevcuttur; bunlardan biri tank içerisindeki yakıt miktarının tespit edilmesidir ki; akış ölçer (flowmetre) aracılığıyla bu işlem yapılabilir.*

- *Veya tork ölçer (torkmetre) ile de yakıt sarfiyatı ölçülebilir. Torkmetre ile devamlı kayıt alınmakta şafta ne kadar güç verildiği ölçülmektedir. En güvenilir yöntem torkmetre kullanımıdır, her an çevrimiçi olarak veri alınabiliyor ve uzun dönemli olarak ölçüm yapılabilir.*

Odak grup çalışmasında yapılan değerlendirmelere dayalı olarak yakıt ve yakıt tüketiminin ölçülmesine dair şu sonuçlara ulaşılabilir:

Özellikle IMO Marpol sözleşmesinin kurallarına ve getirmiş sınırlamalara ve uluslararası standartlara bağlı olarak yakıta dair sülfür ve kükürt oranlarına dikkat edilmektedir. ISO'nun (Uluslararası Standartlar Örgütü, International Organization for Standardization) denizcilikte kullanılan yakıtlara dair getirmiş olduğu bazı standartlar da bu kapsamda değerlendirilebilir (ISO, 2017). Yakıtta katkı maddeleri, verimi veya yanma kalitesini arttırmak amacıyla kullanıldığı gözlenmektedir. Gemide tüketilen veya tanklarda kalan yakıtın tespiti de bir sorun olarak katılımcılar tarafından genel olarak ifade edilmiştir. Bu sorunun çözümüne dair akış ölçer (flowmetre) veya tork ölçer (torkmetre) kullanımı önerisi getirilmiştir. Torkmetrenin şafta ne kadar güç verildiğini ölçüp kaydetme özelliği olmasından dolayı daha güvenilir ve doğru bir ölçme yöntemi olduğu değerlendirilmektedir.

Gemilerde alternatif enerji kaynaklarının ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına dair duruma bakıldığında;

- *LNG kullanımında bazı sıkıntılar mevcuttur, makineler açısından da bazı sıkıntılar mevcuttur. Türkiye' de özellikle LNG kullanan bir gemiye ikmal yapılması noktasında büyük sıkıntılar vardır. LNG kullanan bir gemi uzun rotası üzerinde ikmal yapacak bir nokta bulamamaktadır.*
- *LNG kullanımı petrol fiyatları ile de ilgilidir, petrol fiyatları düşünce LNG'nin bütün cazibesini yitirdiği gözlemlenmektedir.*
- *Gemilerde salımların azaltılması açısından LNG kullanımı gündemdedir, ancak; hayat döngüsü değerlendirmesi (life cycle assesment) dikkate alındığında; yani çıkarılması, işlenmesi, depolanması gibi süreçler dikkate alındığı zaman doğaya verilen zararın salımların azaltılması açısından çok fazla bir artışının olmadığı görülmektedir.*
- *LNG kullanımında hayat döngüsü değerlendirmesi (life cycle assessment) konusu önemli bir nokta, cold ironing yönteminde de yine bu sıkıntı mevcuttur. Özellikle Çin'de cold ironing yöntemiyle gemilere verilen elektrik kömürden elde edildiği için çevre açısından daha tahripkar bir uygulama söz konusudur.*

- LNG geleceğin gemi yakıtı olarak düşünülebilir. Kullanılabilirliği yüksek, ancak gemi üstünde nasıl depolanacak, nasıl ikmal edilecek gibi sıkıntılar hala mevcuttur.
- Bizzat edinilen tecrübeler ve gözlemlere göre gemide jeneratörler yerine rüzgar tribününe geçildi, gemiler açıkta beklediği için enerji depolanıp kullanılmaktaydı, ancak gemide kullanılan jel aküler iyi performans sağlamadığı gözlemlenmiştir.

Odak grup çalışmasında yapılan değerlendirmelere dayalı olarak alternatif enerji kaynaklarının ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına dair şu sonuçlara ulaşılabilir: LNG kullanımı, çevreci olması açısından sorgulanmaktadır. Gemilerde her ne kadar salımların azaltılması yönünde katkı sağlasa da hayat döngüsü değerlendirmesi; yani çıkarılması, işlenmesi ve depolanması göz önüne alındığında, çok fazla bir katkısı olmadığı ve aynı sorunun özellikle bazı bölgeler açısından cold ironing yöntemi açısından da söz konusu olduğu değerlendirilmektedir. LNG açısından gemi üstünde depolanması, ikmali gibi sorunlar mevcuttur. Ayrıca; ekonomik açıdan duruma bakıldığında zaman LNG fiyatları ancak petrol fiyatları düşük olduğunda cazip olabilmektedir. Gemilerde rüzgar tribünü kullanımının da özellikle jeneratörlerin ikamesi olarak kullanımı bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Gemilerde LNG'nin yakıt olarak kullanılması ve yaşam döngüsü değerlendirmesi açısından Ryste (2012)'nin çalışması bulunmaktadır.

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan operasyonel yöntemlerden hava durumuna göre rotalama uygulanması dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir:

- Bu büyük ölçekli şirketlerden bir tanesi, enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına yönelik olarak, işlettiği gemileri deneysel amaçlı olarak takibe almıştır, gemilere hava programları kurulmuştur.
- Hava durumuna göre rotalama konusunda ise; özellikle kötü hava koşullarında gemiye yeni rota tavsiyeleri gelmektedir.

Hava durumu programları genellikle donatan işletmeleri tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır, ağır hava koşullarının ve alternatif rotaların gemiye bildirilmesi enerji verimliliğinin sağlanmasında da önemli katkılarının olduğu değerlendirilmektedir. Ayrıca bu programların maliyeti donatan işletmeleri açısından karşılanamayacak ölçüde değildir, dolayısıyla artık daha yaygın kullanımdan söz edilebilir.

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan operasyonel yöntemlerden trim optimizasyonu uygulanmasına dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir:

- Yapılan bir program kapsamında şirkete ait gemiler baş trimli olarak seyir yapmışlardır ve buna bağlı olarak şirkette yakıt tasarrufu sağlanmıştır.
- Trim ile ilgili de bazı sıkıntılar mevcuttur, gemi üzerinde ölçüldüğü zaman yol, yük, hava gibi değişkenlerden etkilenmektedir.
- Bir RO/RO işletmecisiyle ile yapılan çalışmada geminin tüm hesapları yapıp, hangi durumda hangi sonuç ortaya çıkar, bu yapılırsa bu sonuç ortaya çıkar şeklinde senaryolar kaptanlara verilmektedir. Gemiye katılan kaptanlar açısından gemiye bir karar verme raporu hazırlanmaktadır.

Trim optimizasyonu ile ilgili olarak, bazı şirketler gemi için optimum trim durumunun tespit edilmesine dair uygulamalar yapmaktadırlar. Bu değerlendirmeler, gemi model tecrübeleri veya bazı yazılımlar ile mümkün olabilmektedir. Bu yöntemler beraber de kullanılabilir. Tecrübelerle gemi için en uygun trim durumunun tespit edilmesi, enerji verimliliğinin sağlanması için en önemli adımlardan birisi olarak görülmektedir. Geminin üzerinde ölçüldüğünde trimin yanıltıcı sonuçlar vereceği de değerlendirmeler arasındadır. Bazı donatan işletmeleri birçok değişkene bağlı olarak bir karar destek sistemi oluşturarak enerji verimliliğinin arttırılmasını hedeflemektedirler. Gemilerde enerji verimliliği sağlayan tekne ve güverte boyası uygulamalarına dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir:

- Silikon boya uygulaması dünya çapında büyük bir donatan işletmesinin gemilerinde uygulanmıştır. Silikon boyalarının dezavantajları bu deneyler esnasında tecrübe edilmiştir. Örneğin; uygulamanın yapıldığı gemilerde silikon boyanın iyi çalışması için 10 knot ile seyir yapılmıştır; ancak buna bağlı olarak gemi makinesi ile ilgili sekmanların dağılması gibi bazı problemler ortaya çıkmıştır.
- Bir RO/RO işletmecisi tüm gemilerinde silikon boya kullanmaktadır, rotalar sabit, birçok değişken sabit olduğu için bu tip uygulamaların yapılması ve ölçülmesi mümkün olmaktadır.
- Boyalar ile ilgili yapılan gözlemler ve edinilen tecrübeler neticesinde şu sonuca varılmıştır; yakıt tüketimi açısından en iyi performans gemi tersaneden ilk çıktığında değil yaklaşık 6 ay sonra sağlanmaktadır.
- Ayrıca, VLCC gemilerinde kargonun sebep olduğu buharlaşmaya bağlı uçucu organik bileşik salımlarının (VOC, volatile organic compound) azaltılması için güverte boyası kullanımı ve güvertenin beyaza boyanması uygulaması mevcuttur. Beyaz boya ışığı yansıttığı için, sıcaklık düşüşüne bağlı olarak salımlar azalmaktadır.

Silikon boyaların kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır, silikon boyanın kullanımından maksimum verimi alabilmek için bazı şartların gerçekleşmesi gerekmektedir. Ayrıca; boyalar ile ilgili olarak, gemi havuzdan çıktıktan hemen sonra değil yaklaşık altı ay sonra enerji verimliliği açısından daha iyi bir performans sağladığı tecrübelerine dayalı olarak bir katılımcı tarafından ifade edilmiştir. Bu durumun, boya uygulamasının yapıldığında yüzeyde kalan pürüzlerin, belli bir süre sonra sürtünmeye bağlı azalması nedeniyle ortaya çıktığı değerlendirilmektedir. Petrol tankerlerinde, beyaz güverte boyası kullanımı da kargonun sebep olduğu buharlaşmaya bağlı salımların azaltılması adına iyi bir uygulama olarak karşımız çıkmaktadır.

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan operasyonel yöntemlerden tekne-pervane temizliği ve enerji performans takibinin yapılmasına dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir:

- *Geminin altı denizel etkilere, mikroorganizmalara bağlı olarak kirlendiği ya da sakal bağladığı zaman performans düşmektedir, yakıt tüketimi artmaktadır.*
- *Edinilen tecrübeler ve gözlemlere göre özellikle VLCC (Very Large Crude Carrier) gemilerinde tekne karina ve pervane temizliğine azami dikkat edilmektedir.*
- *Aylık sefer performansı çıkarılması değerlendirme açısından önemlidir. Uzun dönemli senelere ait performans kayıtlarının tutulması da bu noktada çok önemlidir. Şirketimizde uzun dönemli sefer performansı kayıtları tutulup izlenmektedir.*
- *Karbondioksit salımlarının düşürülmesi planlı bakım ve tutumun gerçekleştirilmesi ile mümkün olabilmektedir.*
- *SEEMP'ye (the Ship Energy Efficiency Management Plan, Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı) bağlı olarak EEOI (The Ship Energy Efficiency Operational Indicator, operasyonel enerji verimliliği göstergesi) hesaplanmasında bazı klas kuruluşlarının vermiş olduğu bir hizmet söz konusu ve bu hizmet ücretsiz olarak verilmektedir. Kalkış raporu, gün ortası raporu ve varış raporu klas kuruluşuna gönderilmektedir ve buradaki verilere göre gemiye ait EEOI değeri veriliyor. Bu değer düşük çıkması için yüklü seyir yapmak gerekmektedir, balast seyir yapıldığında bu değer anında yükselmektedir.*

Gemi altının denizel etkilere bağlı kirlenmesi, sürtünmeye bağlı olarak yakıt tüketimini arttırmaktadır. Donatan işletmelerinin, en yüksek negatif etkiyi hissettikleri durumlardan birisi budur. Özellikle çok büyük tonajlı VLCC gemilerinde pervane ve karina temizliğine daha fazla özen gösterilmesi, denizel etkilere bağlı olarak kirlenen alanın daha fazla olması ve kirlilik neticesinde daha belirgin bir enerji verimliliği düşüşüne

neden olması nedeniyle olabilir. Sefer kayıtlarının tutulması sadece tekne ve pervane temizliği açısından değil, tüm uygulamalar için gerekli olan bir yaklaşımdır; ancak tekne ve pervane temizliği açısından daha fazla önem az eden bir uygulama olduğu düşünülmektedir.

Uygulamalar neticesinde ortaya çıkan bazı sıkıntılar veya yan etkilerin değerlendirilmesi şu şekildedir:

- *Enerji verimliliğinin sağlanmasında yönelik % 20 makine yüküne düşüldüğünde de yine bazı problemler baş göstermiştir.*
- *Neticede, bir yöntemin uygulanması ile ilgili bazı dezavantajlar söz konusu olabilmektedir ve bu sıkıntıların ortaydan kaldırılması için bazı düzeltici uygulamaların yapılması ve takip edilmesi gerekmektedir, bu da elde edilen tecrübelerle dayalı olarak yapılabilmektedir.*
- *Armatör işletmelerinin uygulamalarına bakıldığında operasyonel olarak yükleme, boşaltma, demirleme ve hızın tespiti gibi durumlar genellikle kiracının inisiyatifinde ancak; kira dışı (offhire), demuraj ve dispeç gibi durumların oluşması durumlarında operasyonel anlamda enerji verimliliği sağlanmasına, hızın tespit edilmesi, limanda geçen sürelerin azaltılması gibi konularda müdahale edilebilmektedir.*
- *Yakıt genellikle kiracılar tarafından ödendiği için bu konular kiracılar tarafından da takip edilmeye başlandı.*
- *Enerji verimliliği ve yakıt sarfıyatı açısından gün ortası (noonreport) raporları çok doğru ve yeterli değildir.*
- *Modern otopilot kullanımı da çok önemli bir konudur. Ayrıca bazen gemi yüklü durumda iken dahi otopilot balast seyri pozisyonunda kalmış olabiliyor; bu da verimi düşürüyor, bu ayarlamaları yapmak kaptanın sorumluluğundadır.*
- *SEEMP' in uygulanması için çok çeşitli yollar mevcuttur ki; yakma fırını (Incinerator) kullanımı, boya, tiner, ısıtma kullanımı, balast durumu, yarım yüklü ve yüklü durumlar için birçok liste gemiye gönderilmektedir.*
- *Enerji verimliliği ve salımların azaltılmasını sağlayan yöntemlerin uygulanması, prosedürler icabı ve şartlara göre yapılması gerektiği için yapılmaktadır. SEEMP'de görüldü kaydı var fakat onaylandı kaydı yoktur. Bu yüzden koordinasyon açısından ilk önce uygulamaların ve sonuçlarının iyi bir şekilde takip edilmesi gerekmektedir.*

Yukarıdaki bölümlerde de anlatıldığı üzere, bazı yöntemlerin etkin olarak uygulanabilmesi belli şartlara bağlıdır, örneğin silikon boya kullanımından verim alabilmek için belli bir hız ile gitmek gerekmektedir. Bazı yöntemlerin etkin kullanılması gemi personelinin

konu ile ilgili tecrübe ve uygulamalarına bağlıdır; bu noktada personel eğitimi ve bilgilendirme noktasındaki eksikliklere bağlı bazı sıkıntıların da ortaya çıkabileceği değerlendirilmektedir. SEEMP uygulamalarının evrak, dokümantasyon noktasında gemi personeline iş yükünü arttırması yönüyle bazı dezavantajlar söz konusudur, evrak ve dokümantasyon yükünün azaltılması gemi personeli açısından gerekli görülmektedir. Gemi makine yükü azaltıldığında kurum/partikül artışı veya makine arızaları gibi sıkıntılar baş gösterebilmektedir. Genellikle gemi kira sözleşmelerine göre, donatan işlemeden ziyade kiracının operasyonlar üzerinde kontrol hakkına sahip olması operasyonel yöntemlerin uygulanması açısından bazı problemleri ortaya çıkarmaktadır. Gemi sahipleri yasal anlaşmazlıklara düşmemek için geminin performansını garanti ederler; ancak kiracıların garanti edilen performans ile karşılaştınca daha kötü bir performansın ortaya çıkması neticesinde tazminat talep etmesi sık karşılaşılan bir durumdur ayrıca; garanti edilmiş hız ve yakıt tüketimi açısından, gemi sahipleri bazen yapısal olarak gerçek potansiyel performanslarından daha düşük performansını garanti ederler, bu da zaman bazlı kiralarda enerji verimliliği kayıplarına neden olmaktadır (Veenstra ve Dalen, 2011: 42).

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan diğer yöntemlere dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir:

- *Bazı Türk donatan işletmeleri de enerji verimliliğini sağlamak ve teşvik etmek için enerji verimliliğini sağlayan gemilere ödül uygulaması getirmiştir.*
- *Gemide yakıtın tüketiminin çok büyük bir bölümü ana makinenin tükettiği yakıttır, dolayısıyla yakıt tasarrufu açısından en önemli olan önlemler seyire dair yapılabilecek olan önlemlerdir.*
- *Slide valf uygulaması neticesinde elde edilen tecrübelerle göre uygulamanın yakıt tasarrufu açısından herhangi bir katkısı gözlenememiştir; ürün tedarikçisi ile ilgili konu değerlendirildiğinde de bir sonuca ulaşılamamıştır.*
- *Bazı büyük armatör şirketler, gemilerinde enerji verimliliğini sağlayabilmek için hız değişimine bağlı bulb değişimi uygulamaları dahi yaptılar.*
- *Bir RO/RO işletmecisinin bir gemide 30 metre artımında aynı güç ve yakıt tüketiminde sadece yarım knot hız düşüşü gerçekleştiği gözlemlenmiştir.*

Bir takım yöntemlerin kullanımı açısından bazı katılımcılar enerji verimliliği noktasında olumlu katkı sağlanmadığını ifade etmişlerdir; ancak bu netice yöntemin kendisinden ziyade yönetime dair başka parametrelere bağlı bir netice de olabilir. En önemli eksikliklerden birisi de donatan işletmelerinin elde ettikleri tecrübelerin yeterince bilinmiyor

veya paylaşılmıyor oluşudur. Bu durum, rekabetçi avantajın kaybedilmemesi adına ekonomik bazı sebeplerle olabileceği gibi, böyle bir paylaşımın yapılabilmesi için ortak bir platformun eksikliğinden kaynaklanıyor da olabilir. Bazı donatan işletmelerinin gemilerinde, bulb değişimi gibi radikal değişiklikler yapmaları enerji verimliliğinin sağlanmasının donatan işletmeleri açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Enerji verimliliğinin sağlanması için işletmelerde teşvik uygulamaları, bu yöntemlerin uygulanmasında önemli rol sahibi olan mürettebatın motivasyonunu arttırmak için çok iyi bir yaklaşım olduğu değerlendirilmektedir. Slide valf yöntemi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız (MAN, 2017).

- *AB regülasyonları kapsamında MRV (Monitoring, Reporting and Verification) 2018 de yürürlüğe girecek ve AB ülkelerine sefer yapan gemiler bu şartlara uymak zorunda kalacaktır ve raporlama konusunda birçok şirketlerin problem yaşamamaları için hazırlık yapmaları gerekmektedir.*
- *2018 yılından sonra ton/mil başına yakıt değerleri ortaya konulacak ve bu durumun bir onaylayıcı tarafından onaylanması gerekecektir. Bu onaylayıcılar da klas kuruluşları olacaktır, bu onaylama için belli miktarlarda ücret istenilmektedir.*
- *Avustralya merkezli bir şirket çevre indexleri hazırlamaktadır, gemilerden elde ettiği verilerle bir takım hesaplamalar yapmaktadırlar; ancak bu hesaplamaların nasıl yapıldığı belirtilmemektedir. Gemi kiralayanlar bu indexlere göre gemi kiralamaktadırlar.*
- *Salımların azaltılması ile ilgili olarak uluslararası kurallara bağlı olarak zorlamalar daha da artacaktır. Egzoz salımları ile ilgili liman ücretleri artıp azalabilecek, limanlar çevreci gemilerden (ecoship) daha az ücret almaya başlayacak, bunun için bu koordinasyonun ve hassasiyetin sağlanması önemlidir.*

Donatan işletmeleri açısından hem ekonomik hem de uluslararası kurallara uygunluk açısından enerji verimliliği ve salımların düşürülmesi noktasında bazı zorlayıcı durumların söz konusu olduğu görülmektedir. Bu durumların iyi değerlendirilmesi donatan işletmelerinin faaliyetlerine devam edebilmeleri ve rekabetçi konumlarını koruyabilmeleri açısından önemli görülmektedir.

Bir diğer soru ise, şirket yönetimleri ve gemi personelleri göz önüne alındığında, bahsi geçen önlemlerin uygulanmasında yabancı ve Türk donatan işletmeleri açısından farklılıklar var mıdır? Varsa uygulamalar arasındaki farklılıkların sebepleri sizce nelerdir? şeklindedir. Elde edilen ortak cevaplar şu şekildedir:

- *Türk ve yabancı şirketler bu konuda farklılık göstermemektedir. Bazı Türk armatör şirketlerin de bu konuda çalışmaları var.*
- *Yabancı şirketlerde, özellikle Avrupa'daki bazı armatör işletmelerinde enerji verimliliği ve çevre hassasiyeti ile ilgili performans, marka yönetimi açısından kullanılmaktadır, bunun örnekleri mevcuttur.*
- *Türk veya yabancı armatör şirketler arasında belirgin farklar bulunmamaktadır.*

Odak grup çalışmasında önlemlerin uygulanmasında yabancı ve Türk donatan işletmeleri açısından farklılıklar konusunda farklı değerlendirmeler olsa da; özellikle çevre bilincinin yüksek olduğu ülkelerde, bazı büyük donatan işletmelerinin enerji verimliliği ve salım azaltıcı önlemlerin kullanılmasını marka yönetimi ve pazarlama açısından kullandıkları sonucuna varılabilir. Ancak; bahsi geçen durumlar söz konusu olmadığı zaman özellikle küçük ve orta ölçekli donatan işletmeleri açısından büyük farklılıkların olmadığı değerlendirilmektedir.

Soru 4: Donatan işletmesinde, enerji verimliliği ve salımların azaltılmasını sağlayan yöntemlerin uygulanmasında şirket yönetiminin, teknik departmanın, operasyon departmanının, gemi kaptanının (veya güverte departmanı) ve gemi başmühendisinin (veya makine departmanı) üzerine düşen görevler nelerdir? Uygulamaların hayata geçilmesi açısından görev ve sorumluluklarının dağılımı nasıl olmalıdır? Koordinasyon nasıl ve ne şekilde sağlanmalıdır?

- *Enerji verimliliği ve salım azaltımı sağlayan yöntemlerin uygulanması ekip işi bir takım çalışması olması gerekmektedir. Taraflar arasında çok iyi bir veri alışverişi olması gerekmektedir.*
- *Gemiye katılan kaptan ve başmühendis bu konular ile alakalı olarak bilgilendirilmelidir.*
- *Kullanıcılar açısından bir bilgi bankasının olmaması da ayrı bir sorundur. Kullanılan teknolojilerin dönüşleri paylaşılmalıdır.*
- *Jeneratörlerin optimum kullanılması, gemide gereksiz enerji kullanımı olmaması gibi uyarılar yapılması personel açısından faydalı olacaktır.*
- *LED lamba kullanımları, elektrik motorlarındaki yenilikler, karada kullanılan inverterler teknolojileri gibi uygulamaların gemilerde de kullanımı etkili olabilir.*
- *Enerji verimliliği ile ilgili olarak tasarım ile ilgili karar ve uygulamalar şirket merkezi ve operasyonla ilgili sorumluluklar ise gemiye ait olmalıdır.*
- *Personelde evrak yükü arttırılmamalı, farkındalığı arttırmak için eğitimler ve bilgilendirmeler yapılmalıdır.*

- *Egzoz salımları gemi işletmecilerinin dikkate aldıkları veya öncelikli konuları değildir, bu yüzden yeterli işbirliği ve koordinasyondan bahsetmek zordur.*

Bahsi geçen önlemlerin uygulanabilmesi için, hem gemi personeli ve kara personelinin arasında, hem de gemi ve kara birimlerinin kendi içlerinde bir koordinasyon ve bilgi alışverişinin sağlanması en önemli konudur. Özellikle sefer kayıtları ilgili veri setlerinin kaydedilmesi ve değerlendirilmesi, yöntemlerin hem ekonomik hem de teknolojik açıdan değerlendirilip doğru kararların verilmesi noktalarında, kara yönetiminin rolü büyüktür. Yöntemlerin iyi bir şekilde uygulanması, gemiden doğru ve ayrıntılı bilgilerin kara yönetimine sağlanması, gemide enerji tasarrufu sağlayacak yöntemlerin uygulanması konusunda gerekli hassasiyetin gösterilmesi açısından da gemi personeline büyük görevler düşmektedir. Evrak yükü arttırılmadan gemi personelinin bu konuda motivasyonunun arttırılması ve farkındalığın arttırılması da önemli noktalar. Gemi sahipleri ve kiracılara arasında iletişimi arttıracak EEDI (Energy Efficiency Design Index, Enerji Verimliliği Tasarım Endeksi) gibi politikalar gemi sahiplerinin enerji verimliliği ile kazançlarını arttıracaktır; bir diğer yardımcı önlem şu olabilir havasal veriler gibi operasyonel verilerin kiracılara yakıt tüketimini doğrulamaları için sağlanması ya da buna benzer olarak daha önce kiraya verilen gemilerin yakıt harcamalarını gösteren kayıtların veya veri tabanlarının tutulması potansiyel kiracıların beklenen enerji verimliliğini ölçmelerine yardımcı olabilir (AgnoIucci vd. 2014: 183).

Soru 5: Enerji verimliliği, sera gazı salımlarının ve partiküllerin azaltılması amacıyla, IMO tarafından yayınlanan regülasyonlarda veya tavsiye niteliğindeki raporlarda belirtilen teknik ve operasyonel önlemlerin uygulanabilirliği açısından değerlendirmeleriniz nelerdir? Uygulamaların hayata geçirilmesi önündeki engeller nelerdir?

- *Yöntemlerin uygulanabilirliği açısından bakıldığında yöntemler uygulanabilir gözükmemektedir.*
- *Enerji verimliliğine dair yöntem ve uygulamalar hakkında verilen birçok vaat veya öngörü gerçekleşmemektedir.*
- *Engellerden bir tanesi de, enerji verimliliğine dair yöntemler ile ilgili olarak yatırımın geri dönüp dönmeyeceğinin bilinmemesidir.*
- *Engeller her zaman için mevcuttur, maliyet ise en büyük engeldir. Teknolojik gelişmelerin artması ile birlikte bu önlemlerin daha çok kullanılması söz konusu olacaktır.*
- *Gemide kullanılan malzemeler ve ikmal malzemeleri açısından da sürdürülebilirliğin göz önünde bulundurulması önemlidir.*

- Bu yöntemlerin uygulanması için de dünya ekonomisinin makro düzeydeki durumu ve şirketlerin mikro düzeydeki durumu önemlidir.
- Denizcilik konsolidasyona gitmektedir, şirketler bu yöntemleri uygulamak ve konvansiyonlara uyum gösterebilmek için işbirlikleri/şirket birleşmeleri yoluna başvurumaktadırlar, büyük sıvı/kuru dökme yük taşıtıcıları bu konuda tekellerin oluşması yönüyle sıkıntıya girebileceklerdir, kiracılar sıkıntıya girecekler ve güçlerini yitireceklerdir.
- Ayrıca, siyasi nedenlerle bazı sözleşmelerin veya hükümlerinin de ortadan kalkması söz konusu olabilir.
- Regülasyonların zorlama gücü önlemlerin uygulanabilirlikleri açısından çok önemlidir. NLRT (Long range identification sytem) buna dair örneklerden bir tanesidir.
- Donatan işletmeleri açısından çok fazla bir kural yok örneğin EEDI açısından, gemi işletilirken de yakıt kiracıyı daha çok ilgilendiriyor.
- Yakın gelecekte vergi ve salım çıkarma tahvili gündemdedir, denizcilikte bundan sonra kurallar daha zorlayıcı olacaktır. % 20 yakıt vergisi alınması gündemdedir. Türkiye’de karada çevreciliğe destek verilmektedir; ancak Türk bayraklı gemilerde bu destek ve teşviklerden söz edemiyoruz, en azından kabotajda uygulanması gerekmektedir.
- Makine teknolojilerinde, iyileştirme (retrofit) uygulamalarına çok karşlanmaktadır. Bu teknolojiler ile ilgili iki ana mesele vardır bunlardan bir tanesi geminin inşası sırasında hangi teknolojiler seçildiği, ikincisi ise teknolojilerin kendini ispat etmesidir.

Odak grup çalışmasından elde edilen veriler değerlendirildiğinde, genel olarak yöntemlerin uygulanabilir olduğu görüşü hakimdir, ancak uygulamaların önünde bazı engellerin olduğu da değerlendirilmektedir. Yöntemlerin uygulanmasının önündeki en önemli engelin, maliyet olduğu belirtilmektedir; ayrıca teknolojik gelişmelerle birlikte maliyetler üzerindeki baskının azalmasıyla daha yaygın kullanımın söz konusu olabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca; yöntemler hakkında yeterli bilgi ve tecrübenin olmaması da donatan işletmeleri açısından yöntemlerin kullanılması yönünde caydırıcı etki yapmaktadır. Dünya ekonomisinin makro durumu açısından bakıldığında navlun fiyatları ve yakıt fiyatlarının bu yöntemlerin uygulanmasıyla ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Ayrıca hem ulusal hem de uluslararası kuralların zorlayıcı/teşvik edici hükümleri yöntemlerin donatan işletmeleri tarafından kullanılması açısından önemlidir.

4. KATILIMCILARIN YÖNTEMLERE İLİŞKİN YAPMIŞ OLDUĞU DEĞERLENDİRMELER

Odak grup çalışmasında, uzman katılımcılara yönelik ayrıca bir anket uygulaması yapılarak, yöntemleri gemilerde enerji verimliliği sağlama ve sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından önem sırasına göre değerlendirmeleri istenilmiştir. Yöntemleri önem sıralamasına göre bazı kategorilerde ilk beş, yöntem çeşitlerinin daha az olduğu bazı kategorilerde de ilk dört olmak üzere sıralamaları istenilmiştir. Verilen cevapların aritmetik ortalaması alınarak yöntemler önem sıralamasına göre sıralanmıştır. Aşağıda yöntemlerin önem sıralamaları tablolar halinde verilmiştir, yöntemlere dair ayrıntılı bilgiler IMO raporları (Buhaug vd. 2009), akademik (Talay vd. 2014) ve sektörel çalışmalardan elde edilebilir.

Tablo 2: Gemi Tasarımı Uygulamalarının Önem Sıralaması

Önem Sırası	Gemi Tasarımı Uygulamaları
1.	Gemi ana boyutlarının optimizasyonu
2.	Hafif yapıli gemilerin inşası
3.	Gemi gövdesindeki pervane boşlukları nedeniyle oluşan direncin minimize edilmesi
4.	Gemi boyutunun büyütülmesi
4.	Tekne altını hava kabarcığı ile yağlama tekniğı
5.	Gemi kık tarafı tasarımı

Katılımcılar tarafından gemi tasarım aşamasında, enerji verimliliğı sağlama ve sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından en büyük potansiyelin gemi ana boyutlarının optimizasyonu, geminin yük taşıma kapasitesinin enerji verimliliğı sağlanarak olarak arttırılması, hem su direncinin ve hem hava direncinin azaltılması gibi noktalardan önemlidir.

Tablo 3: Operasyonel Yöntemlerin Önem Sıralaması

Önem Sırası	Operasyonel Yöntemler
1.	Gemi tekne temizliğı
2.	Planlı bakım tutum
3.	Gemi hızının düşürülmesi/Hız optimizasyonu
4.	Gemi trimi optimizasyonu
5.	Seyir planlama- Hava koşullarına göre rotalama

Katılımcılar tarafından operasyonel olarak, enerji verimliliğı sağlama ve sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından en büyük potansiyelin gemi tekne temizliğı olduğu belirtilmiştir. Odak grup çalışmasında verilen yanıtlar bu durumu destekler niteliktedir, gemi karinasının kirlenmesi enerji tüketimini arttıran en büyük negatif

etkilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Gemi tekne temizliğinin sağlanması ile yakıt tüketiminin ciddi oran düştüğü katılımcılar tarafından ifade edilmiştir.

Tablo 4: Sevk ve Pervane Sistemlerinin Önem Sıralaması

Önem Sırası	Sevk ve Pervane Sistemleri
1.	Pervane-tekne etkileşimi optimizasyonu
2.	Pervane verimlilik ölçümü
3.	Geliştirilmiş pervane kanatları
4.	Ters dönüşlü pervanelerin itici tahrik sistemi olarak kullanılması (Crp sistemi)

Katılımcılar tarafından sevk ve pervane sistemlerinin noktasında, enerji verimliliği sağlama ve sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından en büyük potansiyelin pervane-tekne etkileşimi optimizasyonu olduğu ortaya çıkmıştır. Gemi kış tasarımına göre, uygun pervane tipi uygun pervane kanatları ve kanat açıları, deneylere ve yazılımlara bağlı olarak yapılmakta en uygun pervane uygulaması seçilerek enerji verimliliği sağlanmaktadır.

Tablo 5: Makine Teknolojilerinin Önem Sıralaması

Önem Sırası	Makine Teknolojileri
1.	Atık ısıdan enerji geri kazanımı
2.	Egzoz gazının tekrar sirküle edilmesi (EGR, Exhaust gas recirculation)
3.	Gemilerde güç yönetimi uygulaması
3.	Otomasyon sistemlerin kullanılması
4.	Commonrail (Ortak hat) uygulaması
4.	Hibrit yardımcı güç üretimi
4.	Makine çalışma kapasitesinin azaltılması (Machine derating)
5.	Seçici katalitik indirgeme yöntemi (Selective ve Catalytic Reduction System, SCR)

Katılımcılar tarafından makine teknolojileri ile ilgili olarak, enerji verimliliği sağlama ve sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından en büyük potansiyelin atık ısıdan enerji geri kazanımı olduğu belirtilmiştir. Atık ısıdan enerji geri kazanımı yöntemi farklı yaklaşımlarla ve farklı amaçlarla gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin; egzoz kazanı sistemi ile atık gaz bacadan çıkmadan önce ısısından yararlanılarak, etrafındaki suyu ısıtmaktadır. Isıtılan bu su ile elde edilen enerji hem yakıtın ısıtılması için hem de mürettebat ve yaşam alanlarında; banyolarda, ısınma amaçlı, klimalarda vb. kullanılmak suretiyle değerlendirilmektedir. Ayrıca atık ısı ile deniz suyundan tatlı su elde etme yöntemi de uygulamalardan bir tanesidir.

Tablo 6: Salım ve partikül tutma yöntemlerinin Önem sıralaması

Önem Sırası	Salım ve Partikül Tutma Yöntemleri
1.	Exhaust Gas Scrubber (Egzoz gazı arıtma cihazı) yöntemi
2.	Cloud Chamber Scrubbing (Bulut odası arıtma) yöntemi
3.	Catalyzed Exhaust Diesel Particulate Filter (Katalizli Egzoz Dizel Partikül Filtresi, CEDPF) yöntemi
4.	DieselPart. Filter (Dizel Partikül Filtresi) yöntemi

Katılımcılar tarafından salım ve partikül tutma yöntemleri ile ilgili olarak, sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından en büyük potansiyelin Egzoz Gazı arıtma cihazı (Exhaus Gas Scrubber) yöntemi olduğu belirtilmiştir. Bu yöntemler her ne kadar enerji verimliliği sağlamasalar ve ekstra maliyetlere neden olsalar da; salım ve partikül tutma, çevreye verilen zararın minimize edilmesi noktasında büyük potansiyelleri mevcuttur. Maliyetler nedeniyle denizcilik sektöründe bu tür yöntemlerin kullanımının pek yaygın olmadığını da görülmektedir.

Tablo 7: Diğer Önlemler/ Yaklaşımların Önem Sıralaması

Önem Sırası	Diğer Önlemler/ Yaklaşımlar
1.	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG)
2.	Biyoyakıtlar
3.	Rüzgar Gücü
4.	Güneş Enerjisi
5.	Yakıt Pilleri

Katılımcılar tarafından alternatif yakıtlar ile ilgili olarak, sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından en büyük potansiyelin sıvılaştırılmış doğal gaz yöntemi olduğu belirtilmiştir. Odak grup çalışmasında, en çok üzerinde durulan yöntemlerden birisi de LNG kullanımı olmuştur. LNG kullanımının petrol fiyatları, ikmal noktaları gibi pek çok değişkenden etkilendiği belirtilmiştir. Gemiler ve deniz ulaştırması açısından salımları azaltıcı etkisi olmasına rağmen çıkarılması, işlenmesi, depolanması esnasında doğaya verilen zararlar konusunda da çekinceler mevcuttur.

Tablo 8: Rüzgâr Gücü Sistemlerinin Önem Sıralaması

Önem Sırası	Rüzgar Gücü Sistemleri
1.	Flettner Tipi Rotorlar (Flettner-type rotors)
2.	Solid Wing Seyri
3.	Uçurtmalar (Kites)
4.	Geleneksel Seyir

Katılımcılar tarafından rüzgar gücü sistemleri ile ilgili olarak, sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından en büyük potansiyelin

Flettner-type rotors yöntemi olduğu belirtilmiştir. Flettner-type rotors yöntemi ile ilgili De Marco vd. (2016)'nin çalışmaları bulunmaktadır.

5. SONUÇ

Odak grup çalışmasında, yöntemlerin daha yaygın ve etkin kullanımının önündeki en büyük engellerin, maliyetler ve yöntemlere ilişkin hem işletme bazında hem de sektörel bazda yeterli tecrübeye sahip olunmaması problemi olduğu sonucuna varılmıştır. Donatan işletmelerinin yöntemlerin uygulanması ile elde ettikleri, yöntemlerin avantaj/dezavantajları ve edindikleri tecrübelerin birbirleriyle paylaşmaları bilgi birikimi ve karar verme açısından önemli görülmektedir. Ancak; bu yöntemlerin uygulanmasının belli bir maliyetinin olması ve edinilen tecrübe için bu maliyetlere katlanılması; bu paylaşımların yapılmasının önünde bir engel olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, donatan işletmeleri tarafından bazı yöntemlerin teknolojik olarak kendilerini kanıtlamaları ve makul düzeyde maliyet düzeylerine inmeleri beklenilmektedir. Katılımcılara, yöntemleri enerji verimliği sağlama ve sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından değerlendirmeleri istenilmiştir. Enerji verimliği sağlama ve sera gazı salımlarını azaltma potansiyelleri açısından değerlendirmeler neticesinde; tasarım açısından gemi ana boyutlarının optimizasyonu, operasyon açısından gemi tekne temizliği, sevk ve pervane sistemleri açısından pervane-tekne etkileşimi optimizasyonu, makine teknolojileri açısından atık ısıdan enerji geri kazanımı, salım ve partikül tutma yöntemleri açısından egzoz gazı arıtma cihazı, alternatif yakıtlar açısından sıvılaştırılmış doğal gaz, rüzgar enerjisi açısından flettner tipi rotorlar en önemli görülen yöntemler olmuşlardır. Teknolojik gelişmelerin maliyetleri düşürücü etkisi ve sektörde/işletmelerde yöntemlere ilişkin tecrübe ve bilgi birikiminin artması neticesinde, bu yöntemlerin daha yaygın ve etkin olarak kullanılacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

AgnoIucci, P., Smith, T. ve Rehmatulla, N. (2014). Energy efficiency and time charter rates: Energy efficiency savings recovered by ship owners in the Panamax market. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 66, 173-184.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: SPSS Uygulamalı*. İstanbul: Sakarya Yayıncılık.

Buhaug, Ø., Corbett, J.J., Endresen, Ø. , Eyring, V., Faber, J., Hanayama, S., Lee, D. S., Lee, D., Lindstad, H., Markowska, A.Z., Mjelde, A., Nelissen, D., Nilsen, J., Pålsson, C., Winebrake, J.J., Wu, W.Q. ve Yoshida, K. (2009). Prevention of air pollution from ships. *Second IMO GHG Study 2009*. Final report covering Phase 1 and Phase 2. London: International Maritime Organization.

Cabezas-Basurko, O., Mesbahi, E. ve Moloney, S. R. (2008). Methodology for sustainability analysis of ships. *Ships and Offshore Structures*, 3(1), 1-11.

De Marco, A., Mancini, S., Pensa, C., Calise, G. ve De Luca, F. (2016). Flettner rotor concept for marine applications: A systematic study. *International Journal of Rotating Machinery*, 12.

Malhotra, N. K. (2007). *Marketing Research: An Applied Orientation*. New Jersey: Pearson/Prentice Hall.

Ryste, J. M. (2012). *Screening LCA of GHG emissions related to LNG as ship fuel*, Master's Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Department of Marine Technology, Norway.

Talay, A. A., Deniz, C. ve Durmuşoğlu, Y. (2014). Gemilerde verimi arttırmak için uygulanan yöntemlerin CO2 emisyonlarını azaltmaya yönelik etkilerinin analizi. *Journal of ETA Maritime Science*, 2(1), 61-74.

Veenstra, A. W. ve Van Dalen, J. (2011). Ship speed and fuel consumption quotation in ocean shipping time charter contracts. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 45(1), 41-61.

İNTERNET KAYNAKLARI

DNVGL (2017). <https://www.dnvgl.com/maritime/eu-mrv-regulation/index.html>, Erişim Tarihi: 11.10.2017.

EC (2017). https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en, Erişim Tarihi: 11.10.2017.

IMO (Uluslararası Denizcilik Örgütü) (2017). <http://www.imo.org/en/OurWork/environment/pollutionprevention/airpollution/pages/airpollution.aspx>, Erişim Tarihi: 11.10.2017.

ISO (Uluslararası Standartlar Örgütü) (2017). <https://www.iso.org/standard/64247.html>, Erişim Tarihi: 11.10.2017.

Maddox Consulting (2012). *Analysis of Market Barriers to Cost Effective GHG Emission Reductions in the Maritime Transport Sector*, https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/shipping/docs/market_barriers_2012_en.pdf, Erişim Tarihi: 11.10.2017.

MAN (2017). *Slide Fuel Valve PrimeServ Retrofitting*, <http://primeserv.man.eu/docs/librariesprovider5/primeserv-documents/slide-fuel-valve.pdf?sfvrsn=2>, Erişim Tarihi: 11.10.2017.