

Çevreci Yelkencilik

ve

Yelkenli Teknelerde Yenilenebilir Enerji Kullanımı



Müge Özvarol

Boğaziçi Üniversitesi Yelken Takımı

3* Kaptanlık Araştırması

Önsöz

Bu makale, yelkenle tanışmamla beraber göstermemiz gereken özeni fark ettiğim denizlerimize bizim de yapabileceğimiz katkıların bir derlemesi olması amacıyla hazırlanmıştır. İklim değişikliği artık gözle görülebilir hale gelmiş ve okyanusların ve denizlerin ekolojik durumunun bu değişimdeki payı yadsınamaz boyutlara varmıştır. Özellikle geçtiğimiz on yılda, çevre, iklim ya da doğa ile ilgili sorunlara dair haberlerle neredeyse her gün karşılaşır olduk. En keyif aldığımız şeylerden biri olan yelkencilikle meşgul olduğumuz bu sürede, bunu çevre bilinciyle yapmanın önemine denizde geçirdiğim zamanın artmasıyla daha da ikna olmuş durumdayım. Bu araştırma, biz denizcileri yapacağımız küçük ya da büyük değişikliklerle daha doğa dostu, daha sürdürülebilir hayatlara ve seyirlere yönlendirmesi dileğiyle yazılmıştır. Bu konuya eğilmemde en önemli kaynak, bana ilham veren Dieter Loibner'in "*Sürdürülebilir Yelkencilik*" kitabı oldu. Kitabı önerdiği için Pınar Ertör'e teşekkür ederken, ben de her denizciye mutlaka okunacak bir kaynak olarak şiddetle tavsiye ederim.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasına katkılarından ötürü de teşekkür etmek istediğim birkaç kişi var. Kaptanlık sürecinde desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, araştırmama değerli fikirleriyle katkıda bulunan sevgili mentorum Efe Can Saka'ya; ilk gezimde ve sonraki seyirlerde kendilerinden çok şeyler öğrendiğim, denizciliğe dair bilgisini aktarmadaki özenlerini örnek almaya çalıştığım Özcan Vardar ve Yiğit Doğan'a; hayatta ve yelkende daimi desteğiyle, dostluğuyla yanımda olan sevgili Ezgi Mamus'a; ve takımla geçirdiğim günleri, seyirleri benim için çok keyifli anlara dönüştüren tüm arkadaşlarıma sevgiler ve teşekkürlerimle.

Müge Özvarol

Mart 2014

İçindekiler

1. Giriş
2. Sürdürülebilir Yelkencilik nedir?
3. Teknelerde Kullanılabilecek Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojisi
 - 3.1. Güneş Panelleri
 - 3.2. Rüzgar Türbini
 - 3.3. Pervane Hidroliğinden Elektrik Üretimi (Hidrojeneratörler)
 - 3.4. Tekne Tasarımı
 - 3.5. İleriye Yönelik Öneriler
4. Teknelerde Atık Yönetimi
5. Eğitim Gezilerimize Yönelik Pratik Öneriler
6. Kaynakça

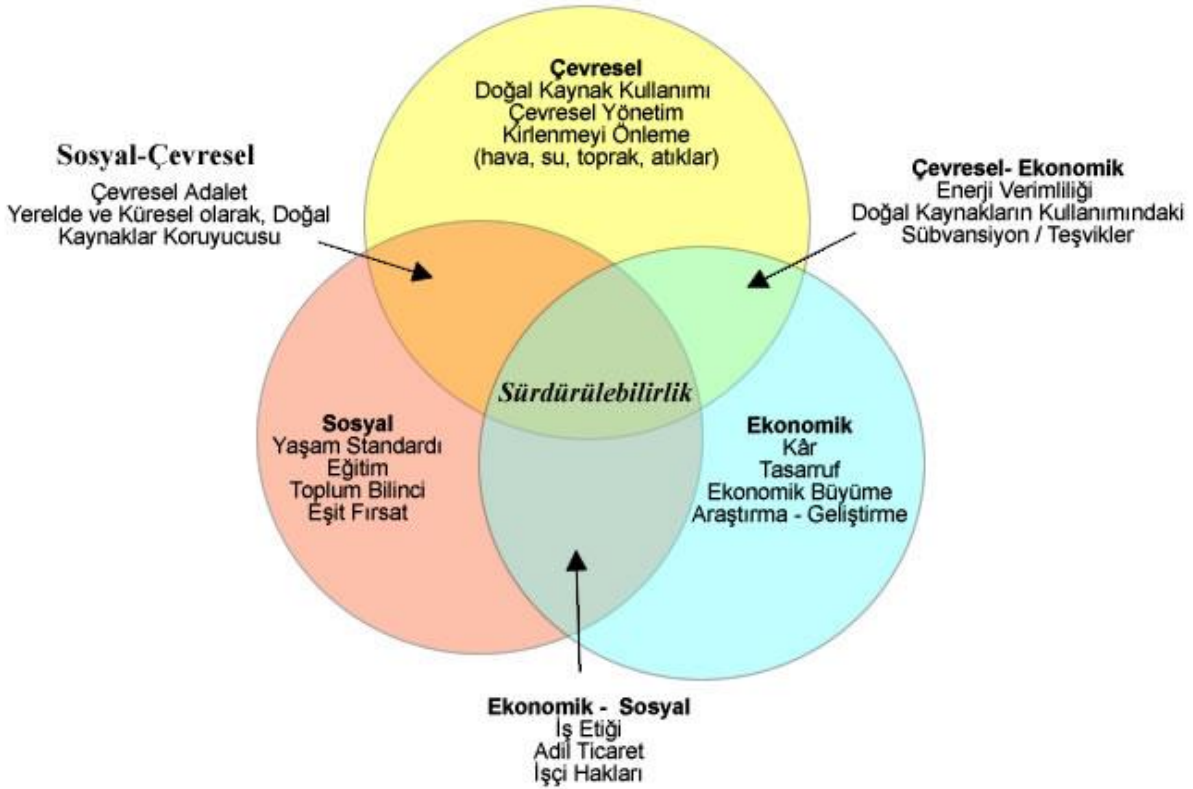
1. Giriş

Bu çalışma öncelikle iklim değişikliği ve ekolojik bozulmaları anlatarak, yelken seyirlerinde ve tekne kullanımında neden daha çevreci davranmamız gerektiğinden bahsetmektedir. Özellikle fosil yakıtların kısıtlılığı ve yarattığı kirlilik göz önüne alınınca önemi daha da ortaya çıkan yenilenebilir enerji kaynakları da bu çalışmanın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda günümüzün öncelikli yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgar & güneş enerjilerinin kullanıldığı tekne uygulamalarına da makale içerisinde yer verilecektir. Bunun yanı sıra denizlerdeki kirlilik konusunda tekne bazında alınabilecek önlemler, Türkiye'deki ilgili mevzuatlarının durumu ve yeterliliği, güncel uygulamalar ve projelerden bahsederek, seyir sırasındaki tüketimlerin daha çevreci bir bakış açısıyla planlanmasına dair önerilerden bahsedilmektedir. Son olarak, seyirlerde bir gün için alınabilecek önlemler örneklenmektedir.

2. Sürdürülebilir Yelkencilik nedir?

Sürdürülebilirlik, ekolojik anlamda biyolojik çeşitliliğin korunması devamının sağlanması anlamına gelmektedir. 1970'lerden beri konuşulan bir kavram olmakla beraber ilk kez 1987 yılınca Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından "günümüzün gereksinimlerini, gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini karşılayabilme yeteneklerinden ödün vermeden karşılayan kalkınma" olarak tanımlanmıştır. Genel olarak bakıldığında, bugün yaptığımız işlerin ileri tarihteki devamlılığı, güncel uygulamaların, şu anki haliyle yapıldığında ileride kendi varlığına engel olmaması olarak düşünebiliriz. Bu kavramın gündemimize gelmesi ve önem kazanması bütün dünyada kısıtlı kaynakların artık tükenmekte olduğunun fark edilmesi ile olmuştur. Özellikle fosil yakıt kaynaklarındaki azalma, kullanıldıkları takdirde bu yakıtların sebep olduğu hava kirliliği, sera gazları (en yoğun olarak karbondioksit (CO₂) miktarı), ve bu gazların artışından kaynaklanan küresel ısınma problemleri sürdürülebilirlik kavramını hayatın her alanında önemli hale getirmiştir. Nitekim sadece fosil yakıt kaynaklarının azalması değil, dünyada artan enerji ihtiyacı da bu problemleri diğer bir yönden beslemekte ve sürdürülebilirlik kavramının önemini bizlere vurgulamaktadır. Küresel ısınma da aynı şekilde, hakkında çokça okuduğumuz, gün geçtikçe karşımıza daha sık ve daha büyük problemler çıkarma potansiyeli olduğu anlaşılan ve özellikle son çeyrek yüzyılda insan eliyle oldukça artan, yarattığımız bir problemdir. İklim değişikliğinde önemli rolü olan birçok etken

var ve elbette bunların tamamı insan kaynaklı değil. Örneğin fosil yakıtlar kadar yanardağ patlamaları da atmosfere yüksek miktarda sera gazı salınmasına ve patlama sırasında havaya yayılan maddelerin güneş ışınlarının daha fazla miktarının yerkürede kalmasına yol açmasıyla küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır. Ancak bu sebepleri olduğundan önemli göstererek insan faktörünü es geçmemiz olanaksız. Son yıllarda insan kaynaklı karbon salımlarının oldukça yüksek bir kısmının fosil yakıtlardan geldiği bilinmektedir. Bu nedenle hem kirliliğin önüne geçmek hem de artan enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla bütün dünyada yenilenebilir ve dolayısıyla sürdürülebilir enerji kaynakları ve sistemleri üretmek yönünde bir çaba başlamış durumdadır.



Resim 1. Sürdürülebilirlik Çemberi

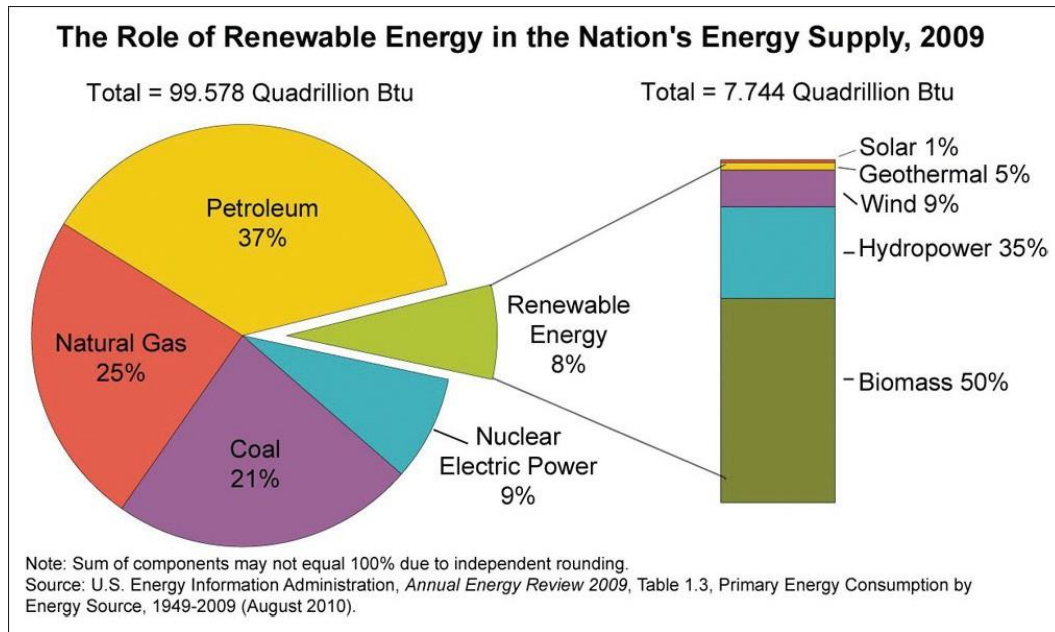
Henüz yeterince yaygınlaşmamış olmakla beraber, yenilenebilir enerji teknolojileri giderek gelişmekte ve daha çok kurum ve kişi tarafından tercih edilebilmektedir. Bu bağlamda Mazurkiewicz'in sürdürülebilirlik tanımının bir parçası olan "...atıkları ve zararlı salınımları en aza indirmek, kaynakların kullanımında verimliliği arttırmak..." ilkeleri yelkencilige ve

bireysel çabalara uygulanabilirliği açısından bu makalede bahsedilecek konular için daha temel bir bakış açısını ifade etmektedir.

Sürdürülebilirlik için en temel üç başlık şöyle özetlenebilir:

- Azaltma
- Yeniden kullanma
- Geri dönüşüm

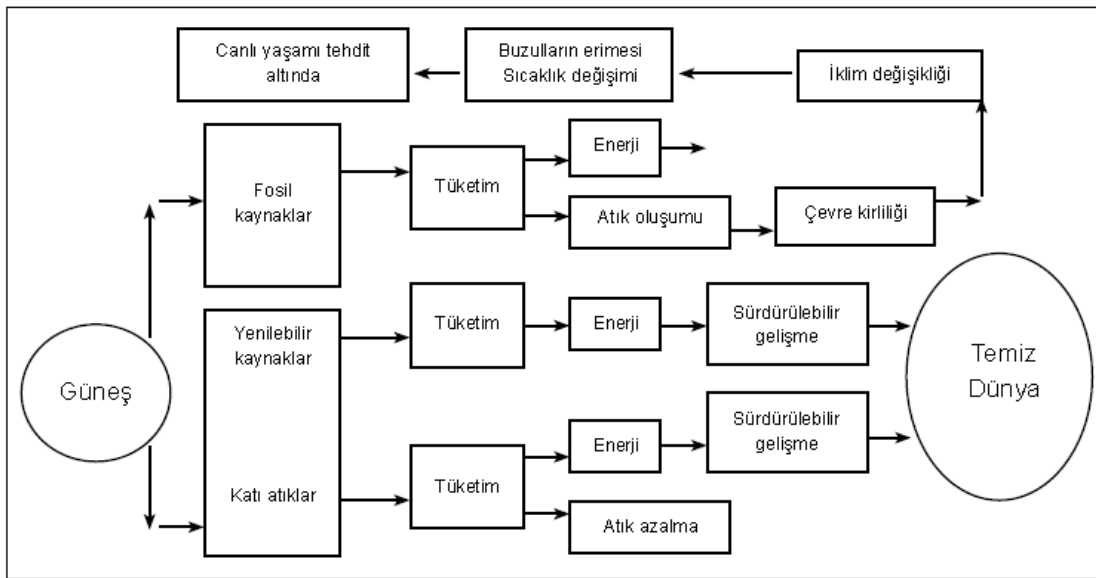
Belirtilen sürdürülebilirlik tanımlarını ele aldığımızda sürdürülebilir yelkenciliği denizde vakit geçirilen ve seyir yapılan zamanlarda en fazla yenilenebilir enerji kullanarak, en az karbon salımı gerçekleştirerek ve minimum seviyede inorganik atık çıkarmak amacıyla olmak şeklinde bir görüş ve davranış biçimi olarak tanımlayabiliriz. Yenilenebilir enerji dediğimiz zaman güneş ve rüzgar enerjisini kullanan ve bunlardan ürettiği enerjiyi depolayabilen ya da kullanılmak üzere aktarabilen sistemleri anlıyoruz. Bu bağlamda, yelken, bisikletle beraber dünyadaki en çevreci ulaşım aracıdır.



Resim 2. Amerika'da yenilenebilir enerjilerin (renewable energy) ülkenin enerji tüketimi içindeki payı ve bunun enerji türleri arasındaki dağılımı (güneş(solar), jeotermal (geothermal), rüzgar (wind) ve hidrolik enerji (hydropower)).

Yelkenli tekneler motor seyri yapmadıkları durumlarda yeryüzündeki en temiz enerji kaynaklarından birini kullanabildiğinden, aslında sürdürülebilirlik bağlamında başka birçok alandan daha iyi durumda görülebilir. Ne var ki, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin yarattığı düzensizliklerden rüzgârlar da etkilendiğinden yelkenli seyirlerin etkinliği ve devamlılığı da tehlikeli altında sayılabilir. Bunun yanı sıra herhangi bir seyir için yapılacak her türlü planlama da iklimdeki belirsizliklerden payını alacak ve muhtemelen tekneye daha fazla eşya alınmasıyla, ağırlıktan ötürü verimlilik kaybına yol açacaktır. Bu gibi durumlar da bizi sürdürülebilirlik anlayışından uzağa taşımaktadır.

Doğada yapılan sporlarda sürdürülebilirlik kavramının önemi özellikle son on yılda ortaya çıkmıştır. Artan kentleşme ve ulaşım imkânlarının kolaylaşmasıyla doğada yapılan tüm sporlara ve tabii ki yelkencilığe olan talep de sürekli artmaktadır. Kalabalıklaşmanın getirdiği çeşitli kirlilikler ise doğanın bu kirlilikleri telafi etmesi süresinden daha hızlı artmaktadır. Pils ve diğerlerine (1996) göre gürültü kirliliği, su kirliliği, yapılan tesislerin etrafa verdikleri zarar, taşıt kullanımı ile artan hava kirliliği bunların arasında sayılabilir. Doğada yapılan her sporun kendi yaşam alanındaki kirliliği önleyici ya da azaltıcı yönde gelişmesi gerekmektedir, bu durumda yelken için deniz ve hava kirliliğini önlemek son derece önemli görülmektedir. Sürdürülebilirlik ele alındığındaysa bireysel katkının önemi daha da öne çıkmaktadır.



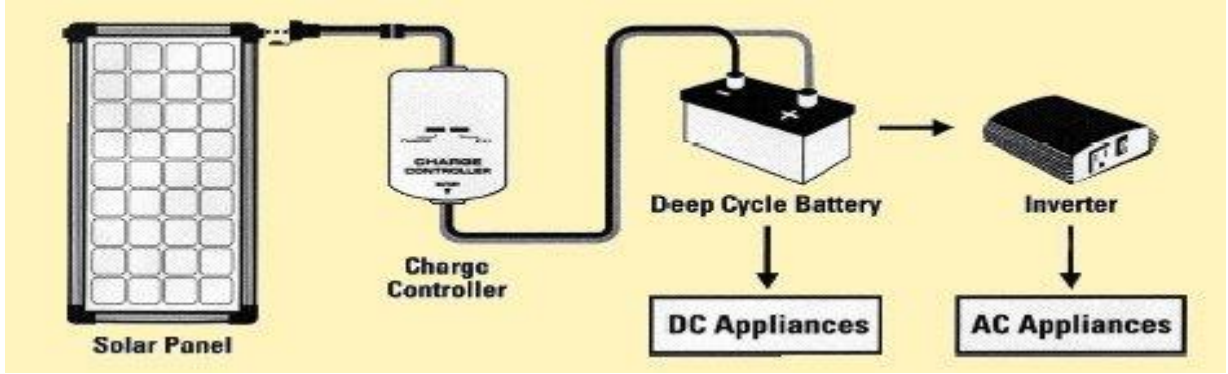
Resim 3. Enerji kaynakları kullanımı, çevresel etki ve sürdürülebilirlik dönüşümü.
Kaynak: İlten, Utku ve Selici, 2009. Enerji Kullanımının Çevresel Etkileri

3. Teknelerde Kullanılabilecek Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojisi

Enerji dünyanın sürekli olarak gündeminde olan bir konudur ve bu büyük ölçüde kaynakların kısıtlı olmasındandır. Sürdürülebilirlik ilkesi için gerekli olan ise doğal ve tekrarlanabilir kaynakların kullanımını gerektirmektedir. “Yenilenebilir kaynaklar” dünyanın güneş ve kendi etrafında dönmesinden ya da yerçekiminden doğan kaynaklar olarak nitelenmektedirler. Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, biokütle enerjisi, hidrojen ve hidrolik enerjisi, jeotermal enerji ve dalga gücünden oluşan su gücü enerjileri yenilenebilir enerjinin çeşitleri olarak görülmektedir. Yelken sporu doğası gereği bu enerjilerin yarısına oldukça elverişlidir. Rüzgarı sadece seyir için değil elektrik için de kullanabilmek, çokça maruz kaldığımız güneşten teknenin elektrik donanımını besleyebilmek ya da seyir sırasında pervaneden elektrik üretebilmek bir tekne sistemi içerisinde dahi bizi fosil yakıtlardan önemli ölçüde alıkoyabilecek alternatiflerdir. Aynı zamanda miktarlarının sınırsız olmasının yanı sıra çevreye zarar vermemesi ve güvenli olmaları sebebiyle fosil yakıtlardan çok daha avantajlıdırlar.

3.1. Güneş panelleri

Güneş enerjisinin tarihini 1839’da fotovoltatik enerjinin keşfi ile başladığını söyleyebiliriz. Güneş pilleri ile başlayan süreç birçok yerde kullanılan ve dünyanın her yerinde bedava bulunan bir enerjiden elektrik elde edebilmeyi bugün yaygın hale getirmiştir. Güneş enerjisi çok temiz bir seçenek olmakla beraber verimliliğin düşük olması ve yatırım maliyetinin yüksek olması gibi pratik problemlerle karşılaşmaktadır. Karadaki uygulamalarında güneş alan bölgeleri seçmek ve yeterli panel koyacak düz yüzey alanları bulmak çok zor olmasa da, denizde aynı kolaylık her zaman mümkün olmamaktadır. Yine de bugün tamamen güneş enerjisi ile çalışan motor yatlar dünyayı dolaşabilecek enerjiyi tekne üzerinde güneş panellerinden sağlayabilmektedirler.



Resim 4. Tipik bir güneş panelinin bileşenleri; panel (Solar Panel), şarj kontrolörü (Charge Controller), pil (Deep Cycle Battery) ve AC dönüştürücü (Inverter).

Güneş panelleri aslında teknoloji olarak çok yeni sayılmamakla birlikte teknelerdeki uygulamaları hususunda hala birtakım problemler yer almaktadır. Bir tekneye uygulandıktan sonra bakım istemiyor olması iyi bir avantaj verirken, tekne yüzeyinde paneller için yeterli düz alan olmayışı en temel problem olarak denizcilerin karşısına çıkmaktadır. Yelkenli teknelerde ayrıca direk ve yelkenler gibi tekne donanımları panellerin kullanımını zorlaştırmaktadır. Bunun sebebi de güneş panellerinin bir kısmı dahi gölgede kaldığında o panelin işlemez hale gelmesidir. Teknenin herhangi bir yüzeyine uygulanması için aynı zamanda üzerine basılabilecek dayanıklılıkta da olması gerekmektedir ve bu da karşımıza ikinci bir problem olarak çıkmaktadır. Bu sorundan ötürü temelde iki farklı güneş paneli tipi bulunmaktadır. Daha katı yüzeylere sahip ancak verimliliği daha yüksek olan kristalize paneller veya ince, film şeklinde daha esnek veya katı yüzeylere sahip olabilecek paneller bulunmaktadır. Bu film tipi panellerin kullanımı daha kolay olmasına ve daha az güneş ışığında da çalışabilmelerine rağmen, esnek olmayan panellere göre ortalama %50 daha düşük verimle çalışırlar. Esnek olmayan kristalin panel tipleri de gölge hususunda oldukça hassaslardır. Bir panelin ufak bir kısmı dahi gölgede kaldığında panel tamamen işlemez hale gelmektedir.



Resim 5. İlk fotoğrafta bütün paneller güneşi tam aldığından hepsi sorunsuz çalışmaktadır. İkinci fotoğrafta ortadaki panelin bir kısmına gölge düştüğünden diğer iki panel çalışmaktadır. Üçüncü fotoğrafta iki panele de az miktarda da olsa gölge geldiğinden iki panel de çalışmamaktadır. Yalnızca en sağda, üzerinde gölge olmayan panel aktiftir.

Bu durum da tekne sahiplerinin güneş paneli kullanabilmek için teknelerine ekstra taşıyıcı üniteler yapmalarını gerektirmektedir. Kimi denizciler görsel kaygılarla karşı çıksalar da, güneş erişimi denizde bu kadar kolayken ve bu enerjinin yatırım maliyeti dışında hiçbir masrafı yokken tercih etmemek uzun vadede mantıklı bir seçim gibi görünmemektedir.

Aşağıdaki tabloda da görülebileceği gibi, güneş paneli tekne üzerindeki elektrik ihtiyacını önemli ölçüde karşılayabilmektedir.

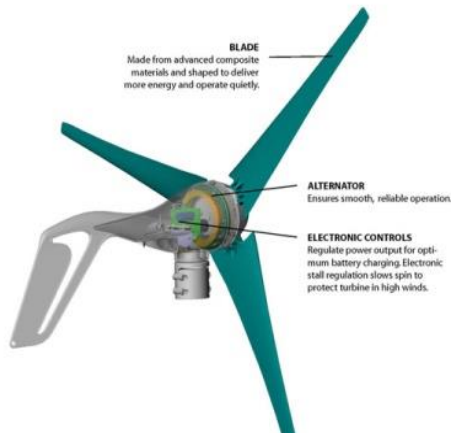
100-Watt Güneş Paneli için Ortalama Haftalık Çıkış= 3,500 Watt Saat*	
Tipik bir haftada aşağıdakileri çalıştırabilirsiniz	Gereken Watt Saati
12vDC Sintine Pompası (36-watt) 3 saat süreyle	108
19" renkli TV (70-watt) 7 saat süreyle	490
VCR (40-watt) 4 saat süreyle	160
Furnace fan (400-watt) 3 saat süreyle	1,2
Satellite dish (40-watts) 7 saat süreyle	280
2 Compact fluorescent lights (her biri 16 watt) 14 saat süreyle	448
Müzik sistemi (30-watts) 7 saat süreyle	210
Laptop (40-watt) 7 saat süreyle	280
Kahve Makinesi (900-watt) 20 dakika süreyle	300
* Tam gün ışığında 5 saat şarj edilme tahminidir. Uygulamalar arasında fark olabilmektedir.	Toplam 3,476 Watt Saat

3.2. Rüzgar Türbini

Rüzgar türbinleri genellikle hem yelken yapılan havalarda hem de motor seyri sırasında teknenin hızından oluşan rüzgardan faydalanabilecek şekilde tasarlanmışlardır. Her ne kadar güneş enerjisi rüzgarın da temelini oluştursa da, teknelerdeki yenilenebilir enerji kaynakları olarak değerlendirildiğinde rüzgar türbinlerinin en büyük avantajı güneş olmayan günlerde de teknedeki temiz enerji kaynağı olabilmesidir. Güneş panellerine olan diğer avantajları ise gece gündüz kullanılabilmesi ve daha az yer kaplaması olarak görülebilir. Kişilerin seyir tercihlerine, daha çok kıyılarda seyir yapan tekneler veya açık deniz tekneleri için farklılıklar gösterecek şekilde, güneş panellerinden daha çeşitli uygulamaları bulunmaktadır. Temel prensip olarak pervane kanatlarının hareketi jeneratörü çalıştırarak elektrik enerjisi üretilmesine yol açar. Kanatların uzunluğu ise elde edilen enerjiyi arttırmaktadır. Dünya üzerinde yaklaşık olarak %95 gibi bir alanda rüzgar enerjisi elde edilebilmektedir ve denizler bunun için yeryüzünden daha avantajlıdır.



Resim 6. Rüzgar Türbini



Resim 7. Rüzgar türbini bölümleri

Daha eski uygulamalarının dezavantajı olan gürültülü çalışma ve etkin kullanılabildiğinden daha yüksek rüzgarlarda sıklıkla teknik arızalar gözlemlenmesi durumları son yıllardaki tasarımlarda sorun olmaktan çıkmış gibi görünmektedir. Artık 25 knot üzerindeki rüzgarlarda bile elektrik üretebilen modeller bulunmaktadır. Örneğin, Ruthland firmasının üretimlerinden kıyı seyirleri için tasarlanmış bir model 5 knot rüzgardan itibaren elektrik üretebilmektedir. 10 milden daha açık deniz seyirleri için üretilen bir başka modelde ise 12 volt gibi bir güç kaynağı kullanılarak pervane çalışma

hızını 3 knot'a kadar indirebilmişlerdir. Ortalama modelleri 72 – 100 Watt aralığında üretim yapabilirken, alizeler bölgesinde 28 knot rüzgarda 200 Watt kadar elektrik sağlayabilen modelleri de AirBreeze firması tarafından üretilmiştir. Türbin tarafından üretilen bu elektrik enerjisi teknedeki akü sistemlerinde depolanabilmektedir.

Rüzgar türbinlerinin görüntüsü bazı kimselerce ufak bir dezavantaj olarak görünmekle beraber kazandırdığı verimliliğin yanında, artık sessiz çalışan modellerinin ve daha sağlam teknolojilerle üretildiği düşünülürse oldukça ufak bir sorun teşkil etmektedir. Türbinler şekilde görüldüğü gibi teknenin kış tarafında biraz yüksekte olacak şekilde monte edilmektedirler.



Resim 8. Rüzgar türbini takılmış bir yelkenli tekne

Özetle, yenilenebilir enerji kaynakları bize hem ücretsiz ve bol bir enerji imkanından faydalanmamızı sağlar, hem de bunu yaparken bizim seyirlerimizi bağımsızlaştırır. Enerji ihtiyacını karşılamak için sürekli bir karaya bağlanıp elektrik almak zorunluluğu olan tekneler haliyle daha kısıtlı seyir planları yapabileceklerdir. Sessiz, temiz ve seyir yapabildiğimiz her yerde bize enerji sağlayabiliyor olmaları en büyük avantajlarıdır. Artık kullanımları sıklaştığından uygulamaları da kolaylaşmış durumdadır. Bunun yanı sıra genellikle iki sistemden herhangi birinin tek başına uygulanması tavsiye edilmemektedir. Rüzgar türbini tek başına bir teknenin enerji

ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalabilecekken, güneş panelleri de çalışmaya başlamak için bir miktar elektrik enerjisine ihtiyaç duymaktadırlar. Bu nedenle birlikte bir tekneye kuruldukları takdirde çok daha etkin olabilmektedirler. Yine de, kullandığımız diğer elektrikli ürünlerin bıraktığı karbon izini de hesaba katarsak, ne kadar temiz bir enerji kaynağı da kullanıyor olsak, teknede lükse kaçan donanımların sayısını ve kullanım miktarını azaltmanın da sürdürülebilirliğin bir parçası olduğunu aklımızdan çıkarmamalıyız.

3.3. Pervane Hidroliğinden Elektrik Üretimi (Hidrojeneratörler)

Hidrolik enerji aslında kullanımı en yaygın elektrik üretim yöntemlerinden biridir. Karada akarsular ve barajlarda kullandığımız bu yöntemin tekne uygulamaları ne yazık ki henüz çok gelişmemiş durumdadır. Yelkenli tekneler rüzgar ile seyir yaptıkları sırada kendi hızlarından dolayı pervane de dönmektedir ve su içinde pervane üzerinde sürekli bir akış vardır. Teknenin yaptığı seyir miktarına göre buradan depolanabilecek enerji de tekne için oldukça verimli olma ihtimali olan bir alternatiftir.



Resim 9. Elektrik tekerleği motoru
Mustafa Pultar'ın makalesinden alınmıştır.

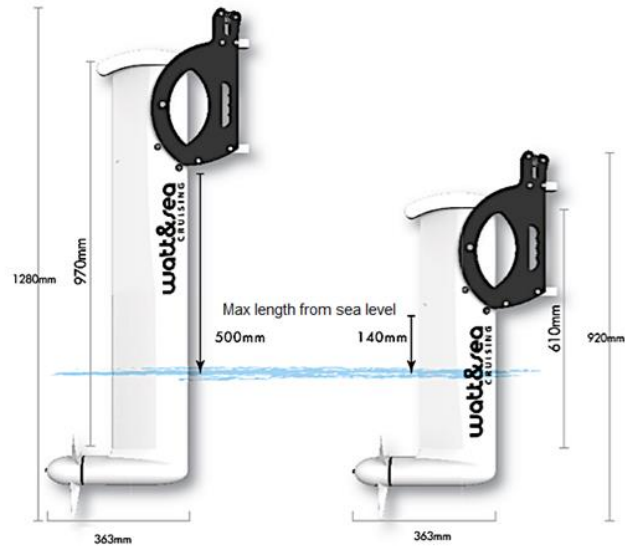
Özellikle yarış ya da sabit rüzgarlarla seyir yapılabilecek rotalarda bu alternatif düzenli enerji sağlamak için iyi bir seçenektir. Bu amaç için üretilen ilk akülerden biri Amerikan Solomon Technologies şirketi tarafından Elektrik Tekerleği (Electric Wheel) adı ile yapılmıştır (solda). Hem sessiz çalışan hem de rüzgarla yapılan seyirlerde maksimum fayda sağlayan bu motor-

jeneratör sistemler henüz yaygın olmasa da yelkenli teknelerdeki uygulamaları gelecek vaat etmektedir. Üstelik teknedeki elektrik ihtiyacı için değil, motor olarak üretilmiş bir sistemdir bu. Ağırlık açısından hafif bir dezavantajı bulunmakla beraber verimlilik olarak şu anda diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından daha iyi durumdadır. Yaklaşık 10 metrelik bir yat ve yaklaşık 4 mil hız için 4-5 saat seyir kapasitesine sahip bir motor olduğu gözlenmiştir. Bu enerjiyi depolamak için yaklaşık 10-12 tane seri bağlı aküye

ihtiyacı olduğundan, sadece teknedeki elektrik kullanımı için düşünüldüğünde oldukça yeterli görülmektedir. Akülerin tekrar dolumu iste birkaç saatlik seyir ile bir saate yakın tam motor gücü için yeterli enerjiyi sağlamaktadır. Ancak bu anlatılan sistem 30 – 40 feet teknelerde ağırlık ve depolama alanı ihtiyacı açısından kullanıma çok uygun görülmemektedir.

Yeni hidrojenatörler ise çok daha etkin ve hafif, aynı zamanda tekneye monte edilmesi kolay modeller olarak geliştirilmektedir. Bugün gezi ve yarış teknelerinde karşımıza çıkan hidrojenatörler aslında Vendee Globe tekneleri için tasarlanan ürünleri temel almaktadır. Yarış için teknedeki ağırlığın önemli ölçüde azalması çok kritik olduğundan Watt&Sea firması bu modelleri geliştirmek için ciddi yatırımlar ve araştırmalar yapmıştır. 2013 yılında gerçekleşen Vendee Globe yarışlarında 20 tekneden 19'u hidrojenatörleri tercih etmiş ve tekne başına 400 litreye kadar yakıt tasarrufu sağlamıştır. Yeni üretilen modellerin en büyük avantajı tekne performansında herhangi bir problem yaratmadan teknenin tüm enerji ihtiyacını karşılayabilecek kadar elektrik üretebilmesidir. Bu özelliğiyle hidrojenatörler güneş panelleri ve rüzgar türbinlerine göre çok avantajlı duruma gelmektedirler. Tekneye monte edilmesi de oldukça kolay olan modeller çevreci bir çözüm olmasıyla da beğeni kazanmış ve bu alanda yeni yatırımlara hem örnek oluşturmuş hem de önünü açmıştır.

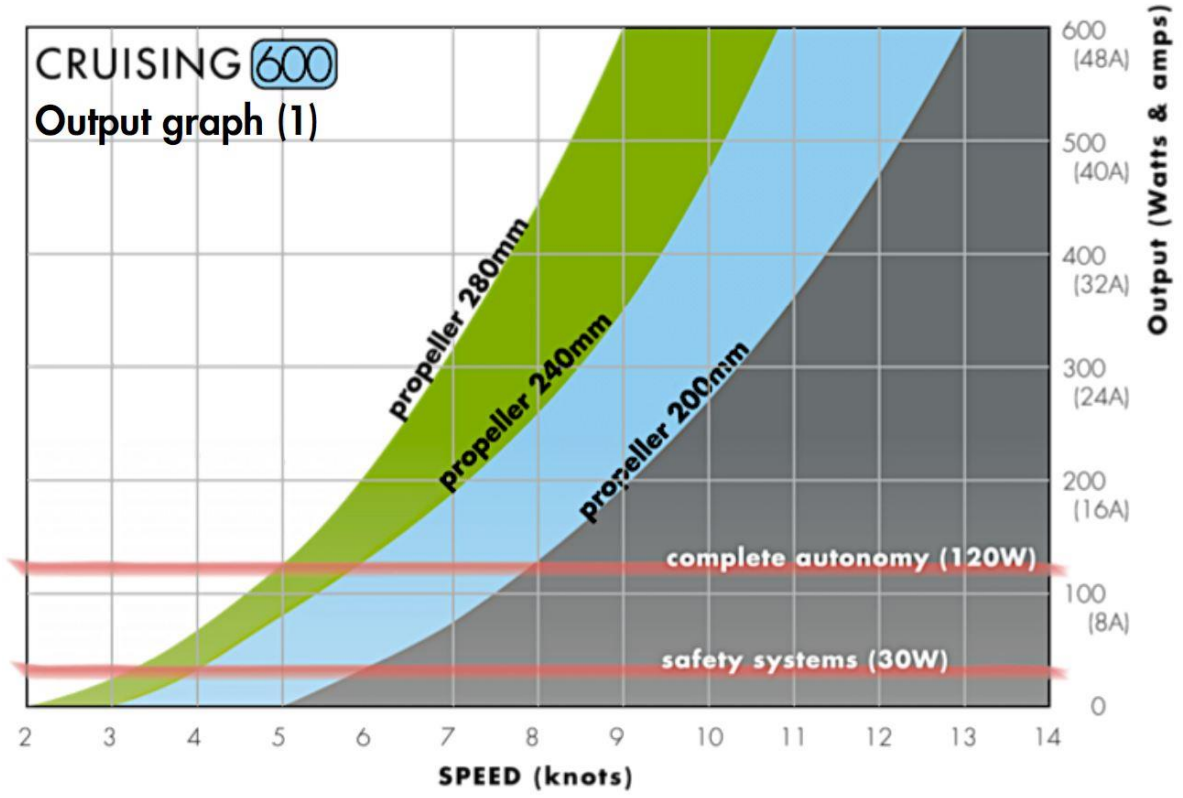
Artık üreticiler yarış ve farklı sınıfta gezi tekneleri için çeşitli modeller üretmektedirler. Watt & Sea firmasının gezi modelleri 2 knot hızdan itibaren elektrik üretimine geçerken, yarış modelleri 5-30 knot hızlar arasında elektrik üretimi sağlayabilmektedirler. Resim 11'de farklı pervane boylarındaki modellerin sağladığı elektrik



Resim 10. Farklı ölçülerde hidrojenatörler

enerjisi görülmektedir. Görüldüğü gibi, yaklaşık 8 knot hızın üzerindeki hızlarda teknenin ihtiyacı olan tüm elektrik enerjisi bu jeneratör tarafından sağlanabilmektedir.

Bu jeneratörler ürettikleri enerjiyi depolamakta da oldukça verimlidirler. Aküler tamamen dolu olduğu sırada pervane dönüş hızına oranla depolanan enerji miktarı düşmekte ve mümkün olduğunca boşa enerji harcanmaması sağlanmaktadır.



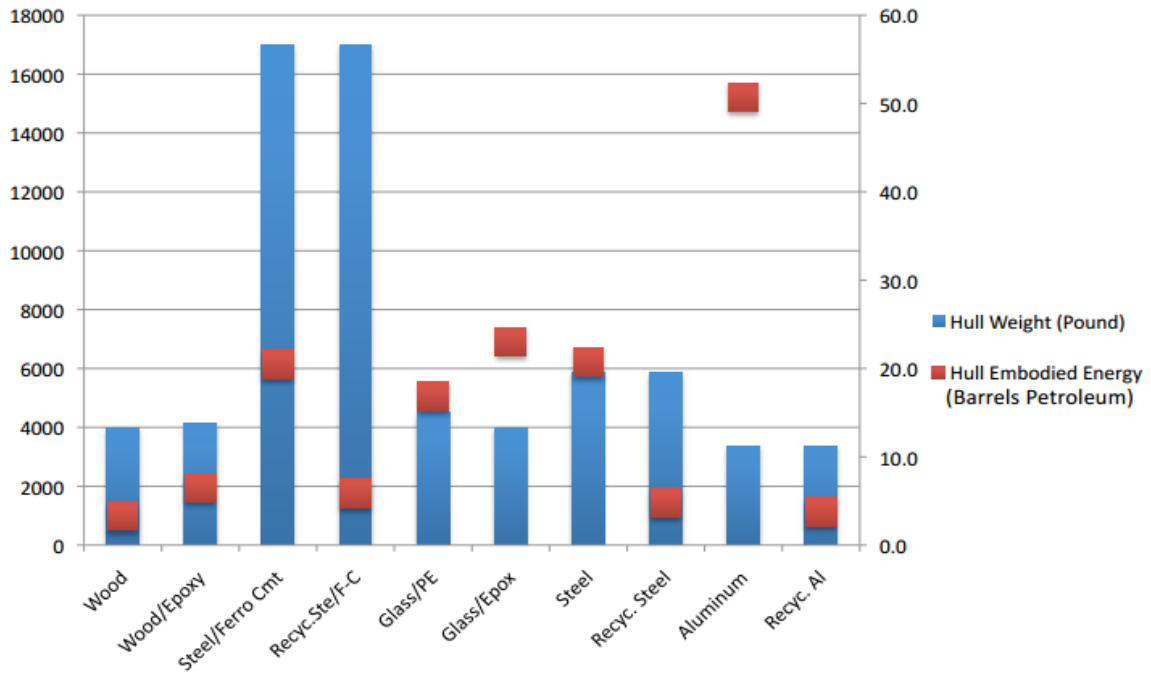
Resim 11. Farklı pervane büyüklüğüne sahip Cruising 600 Model Hidrojeneratörün rüzgar hızına göre üretebildiği elektriğin Watt ve amper olarak miktarları.

3.4. Tekne Tasarımı

Tekne dizaynı temel olarak üç farklı açıdan çevresel etkiler oluşturmaktadır. Bunlardan biri dizaynın teknenin yol alma verimliliğine olan etkisidir. Daha az güçle daha hızlı gidebilecek bir tekne size doğal olarak enerji tasarrufu da sağlayacaktır. Gitmek istediğiniz yol için daha az yakıt yakmak hem petrol kaynaklarının daha az kullanılması hem de havaya daha az karbondioksit salınımı anlamına gelecektir. Bu nedenle yüksek performanslı teknelerin enerji verimliliği açısından daha avantajlı olduğunu düşünebiliriz. Hafif tekneler de dolayısıyla daha çevreci olma eğilimindedirler. Tekne tasarımının diğer etkisi de üretim aşamasında sebep olunan

karbon salınımı ve kullanılan enerji miktarıdır. Bu da teknelerin üretildiği malzemeye göre bir hayli değişkenlik göstermektedir. American Cruise Club üyeleri yaptıkları bir çalışmada 40 feet yat modellerini ürettikleri malzemelere göre kıyaslamışlar ve ne kadar çevreci olduklarını saptamak üzere bir proje geliştirmişlerdir. Öncelikle tekne kabuğunda kullanılan malzemeleri ve bunların üretimi sırasında harcanan enerjileri düşünerek bir kıyaslama yapmışlardır. Resim 12’de görüldüğü üzere en yüksek enerji maliyeti en yüksek tekneler alüminyum gövdeli tekneler olmaktadır. Ağırlıklarına oranla karbon ayak izi en düşük malzemelerden birinin karbon fiber olduğu aşağıda da görülmektedir. Geri dönüşümlü malzemelerden üretilen tekneler ise hem ağırlık hem de karbon izi açısından çok daha avantajlı olmaktadır.

Figure 1. Embodied Energy and Hull Weight of Construction Materials



Resim 12. Tekne gövdesi üretiminde kullanılan malzemelerin ağırlıkları ve üretimlerinde harcanan enerjinin petrol cinsinden karşılıkları.

Kullanılan malzeme türü dışında da tekne tasarımı için birkaç temel öneride bulunmuşlardır. Elbette ki yeşil tasarım bir tekne için şu anda çok net bir tarif bulunmamaktadır. Yelkenli tekne tasarımının ekolojik olarak kabul gören çok iyi bir tasarım olmasını sağlayacak tek bir hamle görülmemektedir. Daha ziyade, diğer hibrid

sistemlerde de olduğu gibi en iyi birleşimleri bulmaktır. Ancak temel olarak yelkenler, karina boyası ve salma ve gövde tasarımı için belirli metotlar izlenebilir.

Öncelikle yelkenlerin iyi planlanması gerekmektedir. Yapılacak seyirlerde mümkün olan tüm hava koşullarında motor seyirine ihtiyaç duymadan yelken seyri yapabilmek sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Daha dayanıklı ama hafif malzemelerden yapılan yelkenlerin tercih edilmesi işleri kolaylaştıracaktır.

Tekne donanımına dahil olan bir diğer konu da karina boyasıdır. Bu boyalar hem teknenin sudaki sürtünmesine etkisiyle hem de içerdiği kimyasalların deniz ekosistemine olası etkisiyle önemlidirler. International Paint LLC firmasının “Intersleek 900” adlı büyük ticari gemiler için geliştirdiği bir ürünü gezi ve yarış teknelerine de sunmaktadır artık. Bu ürün teknelerin periyodik bakımlarında kolayca uygulanabilir olup tekne yüzeyindeki kayganlığı artırarak %9 a kadar yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Her ne kadar ilk maliyetleri diğer boya türlerinin üzerinde olsa da dayanıklılık ve sağladığı verimle tercih edilebilecek bir üründür. Bunun yanı sıra karina boya türlerinin uygulandıktan sonra teknenin suya indirilme süresi ekosistem için oldukça önemlidir. Bu boyalardan yayılan kimyasalların deniz canlılarına etkilerini de hesaba katmak ve çevre duyarlılığı göstermek gerekmektedir.

Tekne tasarımında ağırlığı azaltarak daha çevreci bir tasarıma sahip olmanın bir yolu da tekne omurgasının kurşun içeren üst kısımlarını az tutmak ve daha aşağıda bir salma kullanmak olabilir. Böylece hem yüksek miktarda petrol ürünü tüketimine denk enerji izi bırakan kurşun daha az kullanılacaktır. Hem de daha rahat seyir yapan bir tasarım, fosil yakıtlar kullanması gereken zamanlarda dahi daha verimli seyir yapacağından enerji tasarrufuna katkıda bulunacaktır. Teknenin üst kısımlarındaki ağırlığı azaltan bir omurga tasarımı ağırlıkta %25-30 a kadar azalma sağlayabilir ve yine de teknenin stabilitesinden ödün verilmeyebilir.

Son olarak, tekne tasarımının çevreye en çok etki eden parçası motorun türüdür. En yaygın kullanılan motorlar dizel motor olmakla beraber yeni yeni elektrikli ve hibrid sistemler piyasaya çıkmaktadır. Şu anda daha çevreci sistemlerin daha yüksek fiyatlı ve daha düşük performanslı olduğu bir gerçek olsa da, bunun artan taleple değişeceğini aklımızda tutmalı ve tercihlerimizde göz önünde bulundurmalıyız.

3.5. İleriye Yönelik Öneriler

Yukarıda bahsedilen yenilenebilir enerji uygulamalarının çeşitliliğinden de anlaşılacağı üzere daha çevreci bir tekneye sahip olmak konusunda yapabileceklerimiz sınırlı değil ve aynı zamanda hangi yöntemin ne kadar tasarruf sağlayacağına dair işin uzmanı olmadan bilgi sahibi olmak da çok kolay görünmüyor. Sürdürülebilirlik literatürüne baktığımızda karşımıza daha ziyade inşaat sektörünü değerlendiren beş farklı sertifikasyon sistemi bulunmaktadır. Bunlar BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method), CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency), GBTool, Green Globes™ U.S. ve LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) sistemleridir. Bu sistemlerin gerek değerlendirme yöntemleri gerekse kabul edilirlilikleri ve uygulamaları arasında çeşitli farklar bulunmaktadır. Ancak nihai hedef bir sistemin mümkün olan en fazla alanda etkin biçimde kullanılır olmasıdır. Bu sistemler binaların ne kadar yeşil tasarım ürünü olduğunu kullanılan malzemeler, enerji verimliliği ve yapım aşamasındaki tüketimleri gibi birçok ölçüğe dayanarak sınıflandırmaktadır. Bu sistemler alanlara göre de malzeme öncelikleri ve gerekliliklerini gözetmektedirler; mesela sağlık alanında çalışacak bina, bir okul binası ve bir apartman farklı kriterlere göre değerlendirilmektedir. Denizciliğe böyle bir sistemin adapte edilmesi yalnızca yat kullanımı ile sınırlı kalmayıp aynı zamanda sahip olduğumuz en az emisyonu sağlayan deniz taşımacılığını da kapsayacak şekilde tasarlanabilir. Zira her ne kadar diğer taşımacılık opsiyonlarından avantajlı olsa da, OECD ve Uluslararası Enerji Örgütü (IEA) raporlarına göre 2005 yılında ölçülen gemi taşımacılığı yakıt tüketiminden kaynaklı CO₂ emisyonu 543 milyon ton civarındadır ve uluslararası gemi taşımacılığı sektörü karbon emisyonunda dünya sıralamasında ilk 10 ülkeyle beraber yer almaktadır. Bu nedenle, var olan sistemlere bütünleşmiş bir alan geliştirilmesi ya da denizcilik için yeni bir sertifikasyon sistemi geliştirilmesi oldukça önemli ve küresel çapta etkisi olacak bir ihtiyaç gibi görülmektedir.

4. Teknelerde Atık Yönetimi

"Baştan kirletmemek gerekiyor, bir defa kirlettikten sonra temizlemeye çalışmak, hem daha pahalı, hem de meşakkatli, hem de daha vakit alıcıdır. Bu hakikati de aklımızın bir köşesinde tutalım." Rahmi Koç, Hürriyet

Turmepe ve Deniz Temiz Derneği'nin kurucusu Rahmi Koç'un sözleri aslında denizdeki atık yönetimi ile ilgili sergilememiz gereken tutumu oldukça iyi özetliyor. Denizlerdeki hali hazırda bulunan kirliliği temizlemenin bireysel çabanın çok üstünde olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Ancak bunun artmasını durdurmak bile oldukça önemli bir hedef. Çünkü her ne kadar seyir sırasında karşılaştığımız tekne sayısı şehir hayatından sonra bize çok görünmese de, dünyanın birçok yerinde, binlerce koyda bu kadar tekne olduğunu düşündüğümüzde yelken ve yat camiasının denizler üzerindeki nüfusunu idrak edebiliriz. Bu nedenle, yalnızca denizcilerin bile çöp çıkarma oranının azalması oldukça büyük etkiler yaratabilir.

Elbette ki denizde geçirdiğimiz vakitlerde medeniyetin getirdiği bütün alışkanlıklarımızı terk etmemiz mümkün değildir. İnsanlara tuvalet sistemi, bulaşık deterjanı ve benzeri ürünler olmadan devam etmelerini söylemenin gerçekdışılığı aşikardır. Ancak, nasıl ki lavaboların koyda demirliyen denize dökülmesine izin vermeme hassasiyetini gösteriyorsak, açık denizde de limitsiz deterjanın ve atık maddenin denize gitmesine göz yummamalıyız.

Tekne çöplerinin önemli bir kısmını plastikler ve özellikle pet şişeler oluşturmaktadır. Bunların tekrar kullanımı kolay olup kırılma ihtimalleri düşük olsa da, doğada çözünmesi yıllar aldığından mümkün olduğunca az tüketmeye çalışmalıyız. Rakamların ne kadar çarpıcı olabileceğini görmek adına şöyle bir örneğe bakabiliriz. Virgin Adaları'nda hizmet veren ve 10 kişiyi ağırlayabilen 76 feet bir katamaran plastik tüketimini azaltmak adına su soğutucusu ve filtre sistemleri taktırmıştır. Tahminlere göre bu sistemin her seferde teknedeki çıkan plastik şişe çöpünü 500 şişe kadar azaltacağı öngörülmüştür. Böyle bir teknenin sezonda 20 sefer yapacağını düşününce bu rakam yılda 10.000 pet şişeye denk gelmektedir ve bunun yalnızca bir teknenin yıllık tüketimindeki azalma olduğunu düşününce, bireysel çabamızın aslında ne kadar fark edeceğini görebiliriz.

Tabii denize ve ekosisteme zarar veren şey sadece inorganik atıklar değildir. Çeşitli besinler de denizciler tarafından balıkların tüketebileceği görüşü ile denize atılmaktadır. Ne var ki organik atıklar da dönüştürülmek için topraktaki canlılara ihtiyaç duyarlar. Nasıl ki yerin üstünde kalan bir çürük meyve çözünmez ama bozulursa, denizin dibinde kalmış bir gıda maddesi de aynı şekilde bozularak ekosisteme tekrar dahil olmak yerine daha çok zehirli madde salacaktır.

Atık konusunda Türkiye mevzuatları karadan 12 mil açıktan sonra denize atık bırakma konusunda bir problem olmadığını söylemektedir. Ancak yine de, kıyılarda seyir yapıyorken mavi kart sisteminin bir parçası olan atık toplama tesislerini kullanmayı tercih etmeliyiz mümkün olduğunca. Bu tesisler marinalarda kolaylıkla bulunmakla beraber her gün sayısı arttırılmaktadır.



Resim 13. Deniz kirliliği

Bununla beraber bilincinde olmamız gereken önemli bir mevzu da her karaya atık bırakamayacağımız gerçeğidir. Uygun çöp toplama alanları olmayan koylarda denizi kirletmemek adına karaya çöp bırakmak da aynı şekilde doğaya zarar verecektir.

Son olarak atık yönetimindeki prensip edineceğimiz ilkeleri şöyle sıralayabiliriz:

- Tüm süreçlerde enerji verimliliği ve tasarrufu ile hareket edilmesi,
- Yiyeceklerde mevsim ürünlerinin kullanılması,
- Atık yönetiminin çevre duyarlılığıyla gerçekleştirilmesi ve teşvik edilmesi

5. Eğitim Gezilerimize Yönelik Pratik Öneriler

Yukarıda anlatılanlarda her ne kadar tekne donanımı ile ilgili yapılabilecekler ön plana çıkmış olsa da, bir yelkencinin çevreci olmak ve yaptığı işin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmak için yapabilecekleri bununla sınırlı kalmamaktadır. Bütün bu sistemler bize daha temiz enerji kaynakları sunuyor olsalar da neticede bıraktığımız karbon ayak izi tüm anlık tüketimlerimizle ilgilidir. Bu nedenle enerjimizi rüzgar, güneş gibi temiz kaynaklardan elde ettiğimizde dahi onu tutumlu kullanmaktan vazgeçmemeliyiz. Teknemizde sürekli bize yetecek miktarda elektrik enerjisine sahip olmak örneğin kimsenin dinlemediği radyoyu açık bırakmayı ya da ihtiyaç olmadığıda tekne iç/dış ışıklarının yakılmasını haklı çıkarmaz. Özetle,

sürdürülebilirlik ve çevrecilik tekne donanımında da oldukça fark yaratabilecek ama bundan çok daha öte kavramlardır. Denizle ve doğayla iç içe yaşayan yelkencilerin bunu tüm hayatlarında benimsemelerini beklemek yerinde olacaktır. Dahası, denizde kazanılan bu tür alışkanlıklar, bizlerin ve sonra birlikte yaşadığımız insanların da hayatlarında yer ederek, daha çok insanın doğaya katkısının artmasına yarayabilirler. Bu bakış açısıyla, Boğaziçi Üniversitesi Yelken Takımı eğitim gezilerinde yapılabilecekler dair pratik bir liste şu şekilde derlenebilir:

- Tekne elektriğini her akşam tüm tekne ekibinin cep telefonu şarj etmesi gibi lüks kullanımlardan arındırarak yalnızca seyir için gerekli ekipmanların ihtiyaçları doğrultusunda kullanmak.
- Gezi rotasına uygun şekilde alışveriş planlaması yapmak. Bu durumda buzdolabı gibi elektrik tüketimindeki en büyük kalemlerden biri daha az kullanılarak da teknedeki gıda maddeleri daha uzun süre dayanabilir ve bu maddelerin de bozulup artık olması önlenir.
- Alışveriş planlamasını tekneye yüklenecek ağırlığı düşünerek yapmak. Örneğin seyir sırasında uğranan birçok koyda dahi bulunabilecek ve ağır ürünler ilk günden tekneye yığılmayarak tekne üzerindeki ağırlıkların kontrolü sağlanabilir.
- Tekne ekibinin tekneye yalnızca gerektiği kadar eşya almasını sağlamak. Bu da yine tekne üzerindeki ağırlığın gereksiz artmaması ve teknenin daha verimli yol almasına katkıda bulunacaktır.
- Çöp küçültmeye özen göstermek. Bu hususa dikkat edilmesi teknede çıkan atık maddelerin doğru şekilde toplanabileceği ve doğaya kontrolsüz şekilde bırakılmayacağını garantilemek açısından önemlidir. Tekne konforu adına her koya çöp bırakma ihtiyacını önemli ölçüde önleyebilir.
- Sıkça gittiğimiz rotalardaki pis su tankı boşaltma istasyonlarının yerlerini öğrenmek ve seyir planlarında hava koşulları elverdikçe bu tesisleri kullanmak ve denizleri kirletmemeye özen göstermek.
- Teknede plastik malzeme kullanımını mümkün olduğunca azaltmak; pet şişelerin güneşte kalmasından kaçınarak daha uzun süre kullanılmasını ve dolayısıyla daha az sayıda kullanılmasını sağlamak.
- Tekne üzerindeki her türlü tüketimi yalnızca kaptanın uyarılarına bırakmayıp tüm ekibe doğaya karşı sorumlu bir tüketim anlayışını aşılama yapabileceklerimiz

arasında belki de en önemlisidir. Nasıl ki teknedeki olası çarpaz durumlarına veya rüzgarın durumuna tüm ekip sürekli dikkat ediyorsa, tekne hayatına dair her şeye aynı özenle yaklaşmalıyız.

- Organik atıkların da toprağa gömülmediği sürece deniz ekosistemine oksitlenme nedeniyle zarar verdiği bilincinde olarak, denize çöp sayılabilecek hiçbir şey atmamak.
- Tıpkı elektrik enerjisi gibi, teknedeki su tüketimini de her zaman minimumda tutmaya özen göstermek. Örneğin su depolarının tekrar doldurulma ihtimali bizi asla daha fazla su tüketebilme konusunda rahatlatmamalı. Teknede lavabo kullanımı için ayak pompasını tercih etmek önemli bir alışkanlıktır.
- Tekne üzerinde kullanılan deterjan, sabun gibi kimyasalların mutlaka doğada maksimum çözünürlükte ürünler olduğundan emin olmak.
- Tekne ihtiyaçlarını ekibe ve yapılacak seyre göre belirlemek. Seyir süresi uzadıkça bir depolama ihtiyacı içerisine girip kişi başı günlük 5 lt içme suyunu tekneye yüklemek asla mantıklı olmayacaktır örneğin.
- Son olarak, hava koşullarına uygun rotalar belirleyerek filonun motor seyri yapma ihtiyacını mümkün olduğunca az tutmaya çalışmak, yelken seyirlerinde sürdürülebilirlik anlayışını benimsemek adına yapılabilecek temel adımlar olarak özetlenebilir.

Bu öneriler her ne kadar kolay akıl edilebilir ve herkesin bileceği şeyler olarak görülse de önemli olan bunları davranış olarak benimsemektir. Boğaziçi Üniversitesi Yelken Takımı kurulduğundan bu zamana kadar birçok yelkenci ve denizci yetiştirmiştir. Bu takımın sporcularının birçoğu başka teknelerde yarışmakta, çeşitli yelkencilerle seyirler yapmaktadır. Takım sporcularının edineceği bu davranışlar inanıyorum ki yelken camiasına da yansıtacak etkilere sahip olacaklardır ve uzun vadede dünya ekosistemindeki insan kaynaklı olumsuz etkilerin azalmasında etkili olacaktır.

Kaynakça

Dieter Loibner, Sürdürülebilir Yelkencilik, Amatör Denizcilik Federasyonu Yayınları, İstanbul

<http://iklim.cob.gov.tr/>

<http://www.eie.gov.tr/>

<http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.12242&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0>

<http://www.pultar.org/~mustafa/index.php?id=12>

<http://cleantechnica.com/>

<http://www.solaratlas.com/>

<http://www.force4.co.uk/>

<http://www.turmepa.org.tr/>

<http://yinelenebilirenerji.blogspot.com.tr/2009/02/volitan-nasl-bir-tekne.html>

<http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=8049>

[http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.5672&MevzuatIliski=0&sourceX
mlSearch](http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.5672&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch)

[http://www.surdurulebilirlikakademisi.com/UyelereOzel/YesilTuketimArastirmasi2011WebIc
in.pdf](http://www.surdurulebilirlikakademisi.com/UyelereOzel/YesilTuketimArastirmasi2011WebIc
in.pdf)

http://www.ren21.net/portals/0/documents/resources/gsr/2013/gsr2013_lowres.pdf

<http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/24903474.asp>

<http://www.ynovex.com/hydro/>

[http://www.emarineinc.com/pages/Wind-Generator-vs-Solar-Panels-Which-is-Better-For-
Your-Boat.html](http://www.emarineinc.com/pages/Wind-Generator-vs-Solar-Panels-Which-is-Better-For-
Your-Boat.html)

http://www.leroy-somer.com/pdf/lsnews/LSNews28_TR.pdf

https://www.cruisingclub.org/pdfs/enviro_green_yacht_design_recommendations.pdf

<http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs1915.pdf>

<http://www.cevre.org.tr/Tcm/Yonetmelikler/Gemi%20deniz%20araclari.htm>

<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.4897&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=>

<http://www.denizhaber.com.tr/yatlar-sintine-bosaltma-kuralina-uyumuyor-haber-18445.htm>

<http://www.seturmarinas.com/tr/?page=isletme-yonetmelik-2>

http://www.teknedergisi.com/tekneler-icin-atik-yonetmeligi/#.Uzc_8OtIoUg.gmail

<http://www.teknedergisi.com/teknede-cop-yonetimi/#.Uzc-VxIQ9JI.gmail>

http://www.solaratlas.com/Related_Information_Pages/Sailing_and_boating_with_Solar_Panels.htm

<http://www.sail-world.com/USA/Sustainable-sailing---Eight-tips-about-what-you-can-do/102382>

<http://www.sailorsforthesea.org/resources/ocean-watch/alternative-energy-sailing-world>

http://www.solaratlas.com/Related_Information_Pages/Sailing_and_boating_with_Solar_Panels.htm

<http://roadslesstraveled.us/sailboat-solar/cerasolar.com/about-kyocera/kyocera-solar/make-me-famous/sailing-groovy-on-kyocera-solar-power.htm>

<http://roadslesstraveled.us/sailboat-solar/>

<http://cleantechnica.com/2013/05/11/solar-power-installation-on-sailboat-groovy/>

http://www.oecdobserver.org/news/archivestory.php/aid/2600/Sea_fairer:_Maritime_transport_and_CO2_emissions.html