

KAMBUR BALINA YÜZGEÇİNDEN ESİNLENEREK TASARLANAN RÜZGAR TÜRBİN KANATLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

¹Adem POLAT ²Mehmet KURBAN

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı.

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü.

adem.polat@bilecik.edu.tr

mehmet.kurban@bilecik.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, kambur balinaların yüzgeçinden esinlenerek tasarlanan rüzgar türbin kanatları dünyadaki örnekleriyle birlikte incelenerek, bu tip kanat modelinin klasik kanat modellerine göre verimliliği, maliyeti, amorti süresi, yorulma süresi ve değişen rüzgar hızlarına tepkisi analiz edilmiştir. Vantilatör, santrifüj, gemi pervaneleri, iklimlendirme fanları ve benzer makine kanat yapılarında bu modelin kullanılması durumunda verimliliğin nasıl değiştiğine karşılaştırmalı olarak yer verilmiştir. Ayrıca rüzgar santrali kurulması açısından rüzgar hızı az farkla yetersiz kalan bölgelere bu yöntemle rüzgar santrali kurulabileceği tavsiye edilmiştir. Mevcut rüzgar santrallerinin de bu yönteme geçmesi durumunda, üretilen enerjinin hatırı sayılır oranda artacağı vurgulanmıştır. Ülkemizin artan enerji ihtiyacının karşılanması açısından bu modelin önemine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kambur Balina, Rüzgar Türbini, Tüberküllü Kanat, Yenilenebilir Enerji Sistemleri, Rüzgar Enerjisi.

1.GİRİŞ

Mevcut enerji kaynaklarının tükenmesi ve maliyetlerinin artması sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi oldukça artmıştır. Son yıllarda kurulu güç açısından sıçrama yapan rüzgar santralleri ön sıralarda yer almaktadır. Buna rağmen rüzgar enerjisinin kararlı olmaması, rüzgar santrali kurulması önerilen bölgelerde dahi uzun süre rüzgarın istenilen miktarda ve sürede esmediği sık rastlanan bir durumdur. Bu yüzden çalışmalar, daha çok yeni bir teknoloji yerine, mevcut sistemlerin verimliliğini artırmaya yönelik olmaktadır. Rüzgar türbinlerinde verimliliği artırmaya yönelik çalışmalarda ise kanat

yapılarına ağırlık verilmektedir. Farklı kanat modelleri üzerinde birçok çalışma yapılmasına rağmen verimliliğe etkisi, mevcut sistemlerin altında kalmıştır. Buna rağmen verimliliği artıran birkaç çalışma mevcuttur. Bunlardan biri de kambur balinalardan esinlenerek tasarlanmış kanat modelidir. Bu yeni modelin, orta vadede rüzgar enerjisinin enerji yatırımlarından hak ettiği payı almasında önemli katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Öncelikle kambur balinaları tanımak, kanat modelinin ilham kaynağını oluşturmaktadır.

Bu nedenle 2. Bölümde kambur balinalar kısaca incelenmiş ve bunların yüzgeçlerinden esinlenerek tasarlanan tüberküllü kanat modeli tanıtılmıştır. 3. Bölümde ise tüberküllü kanat modelinin kullanım alanları belirtilmiş ve rüzgar türbinlerinde nasıl kullanıldığı vurgulanmıştır. 4. Bölümde de bu tip bir kanat modelinin rüzgar türbinlerinde kullanılmasının verimliliğe ve çeşitli faktörlere etkisi karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

2.KAMBUR BALINALAR VE YÜZGEÇLERİNE BENZEYEN KANAT MODELİ

Kambur balinaların erişkinleri genellikle 14-15 m uzunluğunda, 30-40 ton ağırlığında olan devasa canlılardır. Bu devasa cüsselerine rağmen balinalar arasında en çevik ve akrobatik türlerden biri olarak tanımlanırlar. Asıl ilginç olanı kambur balinaların beslenme, avlanma ve üreme için oldukça geniş bir alan kullanıyor olmaları; öyle ki kaydedilmiş en uzun mesafeyi alan memeli bir kambur balina. Bu kambur balina Brezilya ile Madagaskar arasındaki mesafeyi (10000 km) kat etmiş. Bu derece büyük mesafelerin alınabilmesinde bu canlıların yüzgeçlerinin büyük önemi bulunuyor. Diğer balina türlerinden farklı olarak yüzgeçleri sayesinde hem suyun kaldırma

kuvvetinden daha fazla yararlanıyorlar hem de sürtünmeyi en aza indiriyorlar.



Şekil-1 Kambur Balina

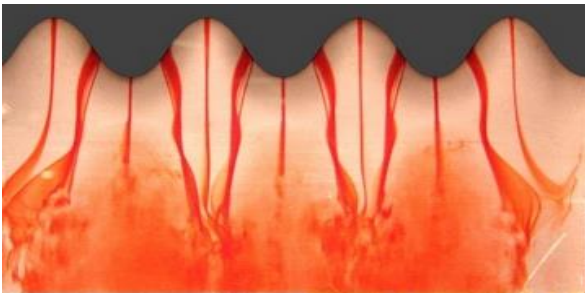
Kambur balınının (Şekil-1) yüzgeçlerinin ön kenarında tüberkül olarak adlandırılan yumrular ya da tümsekçikler bulunur. Kambur balina yüzerken bu yumrular suda çok sayıda burgaç (türbilans) meydana getirir. Enerji içeren bu burgaçlar balina için suda ek bir kaldırma kuvveti oluşturur; böylece suda ilerlerken, yüzgeçlerine normalden daha fazla açı verdiğinde bile, balina hız kesmeden ilerleyebilir.



Şekil-2 Kambur Balina Yüzgeci

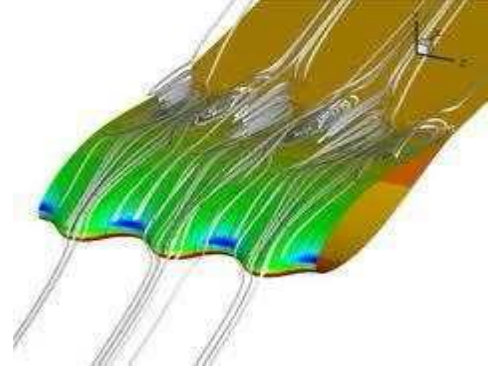
Böyle büyük açılarda yumrular (Şekil-2) suyun direncini de azaltır, bu da yüzgeçleri vücudunun üçte biri uzunluğunda olan balina için büyük bir avantajdır.

Araştırmacılar; kambur balina yüzgecine benzeyen kanat tasarımının, kambur balınaya sağladığı enerji tasarrufu, hız ve çevikliği, insanoğlunun faydasına sunmaktadır.



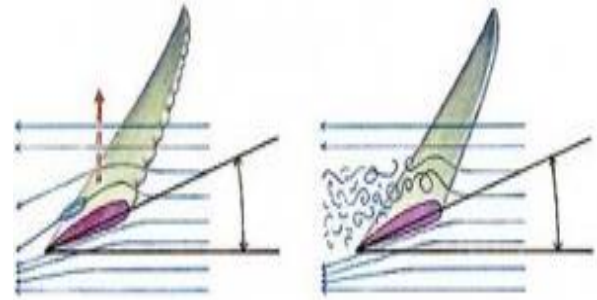
Şekil-3 Tüberküllü Kanadın Rüzgar Akımları

Rüzgar tüneline test edilen tüberküllü kanadın tepeliklerinden geçen hava akımının Şekil-3'te hareketleri görülmektedir. Tepeliklerin arasında oluşan hava akımları sayesinde, kanadın daha az dirence maruz kaldığı ve havanın kaldırma kuvvetinden daha fazla yararlandığı sonucuna varılmıştır.



Şekil-4 Tüberküllü Kanatta Meydana Gelen Hava Türbilansları

Şekil-4 de kambur balınının yüzgecinin bilgisayar destekli tasarım (CAD) ile modellenmesi sonucunda, kanadın önündeki tümsekli kanallar, rüzgar akışını ayırarak düz zemindeki ivmeyi arttırmaktadır. Ayrıca kanadın genişliği boyunca hava akımını da engellemektedir. Hava akışının kanallar içinde saklanmasıyla, kanat daha fazla rüzgar yakalamaktadır. Böylece düşük rüzgar hızlarında bile klasik modele göre daha fazla devir elde etmektedir.



Şekil-5 Klasik Kanatla Tüberküllü Kanadın Karşılaştırılması

Elde edilen deneysel sonuçlar klasik modelle karşılaştırıldığında (Şekil-5) tüberküllü kanadın oldukça verimli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu araştırmalar sonucunda tüberküllü kanat tasarımının birçok alanda kullanılması, enerji verimliliği açısından artış sağlamaktadır [1].

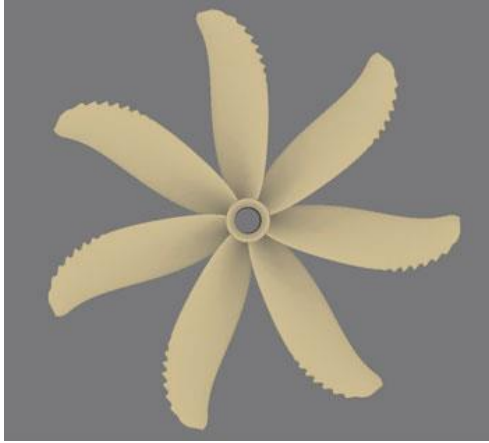
3. TÜBERKÜLLÜ KANADIN KULLANIM ALANLARI

Tüberküllü kanat kullanımı birçok alanda kendini göstermiş durumdadır. Kanada, Asya ve Avrupa da 2009 yılından itibaren bu tarz pervaneler seralarda, çiftliklerde, iklimlendirmede ve diğer endüstri faaliyetlerinde kullanılmaktadır. Sonuçlara bakıldığında ise faturalarda gözle görülür bir düşüş olduğu ortaya çıkmıştır.



Şekil-5 Tüberküllü Teknolojisi İle Üretilmiş Fan Pervaneleri.

Şekil-5'te tüberküllü fan pervanelerinin bulunduğu ortamda, hava akımının her yere eşit dağıldığı görülmüştür. Ayrıca klasik kanatlara göre daha az enerji harcadığı sonucuna varılmıştır.



Şekil-6 Tüberküllü Teknolojisi ile Üretilmiş Gemi ve Uçaklarda Kullanılabilecek Pervane Tasarımı.

Bu teknolojinin özellikle rüzgar türbinlerinde önemli yere sahip olacağı düşünülse de; deniz altı, gemi ve uçaklarda daha etkili olacağı düşünülmektedir. Bu teknoloji ile uçak, gemi, deniz altı ve helikopter gibi taşıtların, hem daha az enerji kullanacakları hem de manevra kabiliyetlerinin artacağı mevcut araştırma sonuçlarında açıkça görülmektedir. Elektrik

motorlarının ısınmasını önlemek amacıyla kullanılan fanların yerine tüberküllü kanat modelinin kullanılması durumunda, hava akışının motor üzerindeki kanallara eşit dağılması ve motorun daha düzgün soğutulması sağlanmaktadır. Ayrıca tüberküllü kanat modelinin hava direncine daha az maruz kalması, pervaneden kaynaklı yükü azaltmaktadır. Bu durum, az da olsa bakır kayıplarında düşüş meydana getirmektedir.



Şekil-7 Tüberküllü Bilgisayar Fanı

Klimalarda, vantilatörlerde, motorlu taşıtlarda hatta bilgisayar fanlarına kadar bu teknolojinin kullanılması enerji verimliliğini artırmaktadır. Bu teknolojinin bilgisayar fanlarında (Şekil-7) kullanılmasıyla, %11'e kadar enerji verimliliği elde edilmiştir [2,3].

4. RÜZGAR TÜRBİNLERİNDE TÜBERKÜLLÜ KANAT MODELİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

DeneySEL çalışmaların sonuçları, tüberküllü kanat modelinin klasik modele üstünlüğünü göstermiştir. Bu nedenle tüberküllü kanat modelinin rüzgar türbinlerinde kullanılması, enerji verimliliğini oldukça önemli hale getirmektedir.



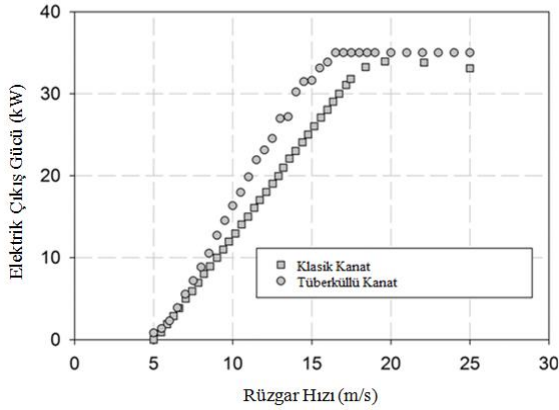
Şekil-8 Rüzgar Türbinlerinde Kullanılan Tüberküllü Kanat ve Klasik kanat.

Rüzgar türbinlerinde ilk olarak 2008 yılında Kanada Rüzgar Enerjisi Enstitüsünde (WeICan) deneysel veriler elde edilmiştir.



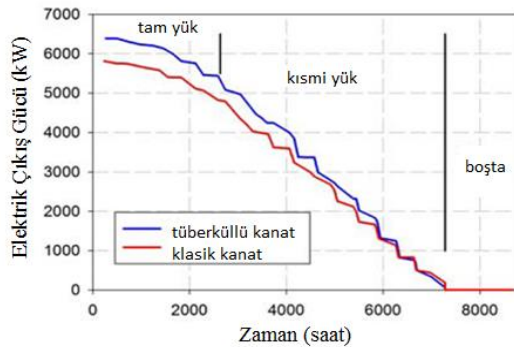
Şekil-9 Kanada Rüzgar Enerjisi Enstitüsünde Kullanılan Rüzgar Türbini.

5 metrelik tüberküllü kanatlara sahip olan bir rüzgar türbininin (şekil-9) maksimum güce 12,5 m/s hızda ulaştığı görülmüştür. Klasik kanatlarda ise maksimum güce 15 m/s rüzgar hızında ulaşabilmektedir. Bu sonuçlara göre yıllık bazda %20 ye yakın enerji artışı sağlanmıştır.



Şekil-10 Kanada Rüzgar Enerjisi Enstitüsünde Elde Edilen Sonuçlar.

Şekil-10'da tüberküllü kanadın klasik kanada göre düşük rüzgar hızlarından itibaren daha fazla enerji ürettiği görülmektedir. 8m/s rüzgar hızından itibaren üretilen enerji farkı giderek artmaktadır. 15m/s rüzgar hızında klasik kanatla üretilen enerji 25kW civarında iken tüberküllü kanatla üretilen enerji 32kW civarında olmaktadır.



Şekil-11 Tüberküllü Kanat ile Klasik Kanadın Saat Bazında Enerji Üretimleri.

Şekil-11'de tüberküllü kanadın klasik kanada göre saat bazında ürettiği enerji farkı görülmektedir. Tüberküllü kanat modelinin kullanılması enerji üretimini hatırı sayılır oranda arttırmaktadır. Rüzgar türbinlerinde tüberküllü kanat modelinin kullanılması durumunda enerji artışının yanında başka kazançlarının da olduğu görülmektedir. Bunlar;

- Klasik modele göre daha az gürültüye sebep olmaktadır.
- Hava direncine daha dayanıklı olması sebebiyle ömrü klasik modele göre daha uzun olmaktadır.
- Ani değişen rüzgar hızlarına daha yumuşak tepki vermektedir. Bu sayede dişli kutusuna ve rulmanlara daha az yük binmektedir.
- Hızı klasik kanada göre daha geç kesilmektedir.
- Klasik modele göre daha fazla enerji ürettiğinden amorti süresini de kısaltmaktadır.
- Klasik modele göre yapısal farkı fazla olmadığı için, ekstra (uzunluk, genişlik, montajlama biçimi gibi) bir maliyet getirmemektedir.

Tüberküllü kanat modelinin rüzgar türbinlerinde kullanılması durumunda birçok alanda kazanç sağladığı görülmektedir [4].

5.SONUÇLAR

Tüberküllü kanat modelinin birçok alanda kullanılması, enerji verimliliği açısından önemli oranda kazanç sağladığı görülmektedir. Bu nedenle bu teknolojinin gerisinde kalmamak gerekir. Enerji verimliliği açısından önemli oranda kazanç sağlamak için, ülkemizin birçok alanda tüberküllü kanat modeline geçmesi gereklidir. Bu modelin özellikle rüzgar türbinlerinde kullanılması, daha fazla enerji üretmesinin yanında birçok fayda sağladığı görülmektedir. Ülkemizin rüzgar enerjisi açısından verimli olması ve son yıllarda enerji yatırımlarının rüzgar enerjisi sistemlerine yönelik olması durumları göz önünde tutulursa, tüberküllü kanat teknolojisinin gerisinde kalmamak gerekir. Bu nedenle kurulması planlanan rüzgar santralleri tüberküllü kanat modelinde inşa edilmelidir. 5m çapında 30kw'lık bir türbinde bu modelin kullanılmasından elde edilen sonuçlarla, kanat çapı daha büyük ve generatör gücü daha yüksek bir türbinden elde edilecek sonuçlar farklı olabilir. Nedenleri; süpürme alanının artması, kule yüksekliğinin artması, güç çıkışı yüksek generatör kullanılması durumlarında üretilen enerji farkı artacaktır. Kazancın yıllık %20 de kalması durumunda dahi, 3MW'lık bir türbinde oldukça yüksek enerji farkı ortaya çıkacaktır.

Ayrıca, rüzgar hızı az farkla yetersiz kalan bölgelere bu yöntemle rüzgar santrali kurulabileceği görülmektedir. Mevcut rüzgar santrallerinin de bu yöntemle geçmesi durumunda üretilecek enerji hatırı sayılır oranda artacaktır.

KAYNAKLAR

[1]http://www.academia.edu/1520104/R%C3%BCzgar_Enerjisinde_Yenilik%C3%A7i_Bir_Teknoloji_Kambur_Balinalar/

[2]<https://himpunanmahasiswamesinunsyah.wordpress.com/2011/05/29/from-whales-to-fans/>

[3] <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/ruzgar-enerjisinde-yenilikci-bir-teknoloji-kambur-balinalar/4317#ad-image-0>

[4] <http://www.windpowerengineering.com/>