

KAMBUR BALINA YÜZGECİNDEN 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.

¹e-posta: adem.polat@bilecik.edu.tr

²e-posta: mehmet.kurban@bilecik.edu.tr

SUNUŞ PLANI

- ❖ AMAÇ
- ❖ ÖZET
- ❖ GENEL BİLGİ
- ❖ KAMBUR BALINALAR VE YÜZGEÇLERİNE BENZEYEN KANAT MODELİ
- ❖ TÜBERKÜLLÜ KANADIN KULLANIM ALANLARI
- ❖ RÜZGAR TÜRBİNLERİNDE TÜBERKÜLLÜ KANAT MODELİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ
- ❖ SONUÇLAR

AMAÇ

- ❖ Enerji verimliliği açısından da önem arz eden enerji tasarrufu kapsamında ve enerji üretiminde kazanç sağlayan “kambur balina yüzgecine benzeyen kanat modeli” olan “tüberküllü kanat” kullanılması durumunda elde edilebilecek kazanımlar.

ÖZET

- ❖ Bu çalışmada, kambur balinaların yüzgecinden 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.

ÖZET

- ❖ 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.

ÖZET

- ❖Mevcut rüzgar santrallerinin de bu yöntemle geçmesi durumunda, üretilen enerjinin hatırı sayılır oranda artacağı vurgulanmıştır. Ülkemizin artan enerji ihtiyacının karşılanması açısından bu modelin önemine değinilmiştir.

GENEL BİLGİ

- ❖ Mevcut sistemlerde enerji verimliliğini artırmanın önemi.
- ❖ Rüzgar türbinleri için tasarlanan kanat modellerinin enerji verimliliği açısından etkileri.

KAMBUR BALINALAR VE YÜZGEÇLERİNE BENZEYEN KANAT MODELİ

- ❖Öncelikle kambur balinaları tanımak, kanat modelinin ilham kaynağını oluşturmaktadır.
- ❖Kambur balinaların erişkinleri genellikle 14-15 m uzunluğunda, 30-40 ton ağırlığında olabilmektedir.



- ❖ 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**.



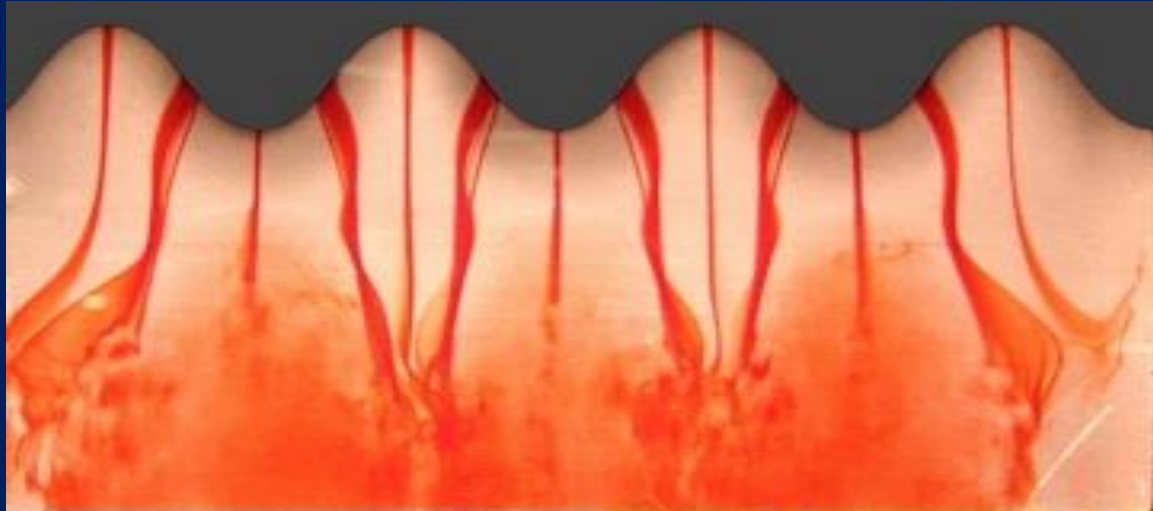
- ❖ Bu kambur balina Brezilya ile Madagaskar arasındaki mesafeyi (10000 km) kat etmiş.
- ❖ Bu derece büyük mesafelerin alınabilmesinde bu canlıların yüzgeçlerinin büyük önemi bulunuyor. Diğer balina türlerinden farklı olarak yüzgeçleri sayesinde hem suyun kaldırma kuvvetinden daha fazla yararlanıyorlar hem de sürtünmeyi en aza indiriyorlar.

- ❖ Kambur balinanın 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.

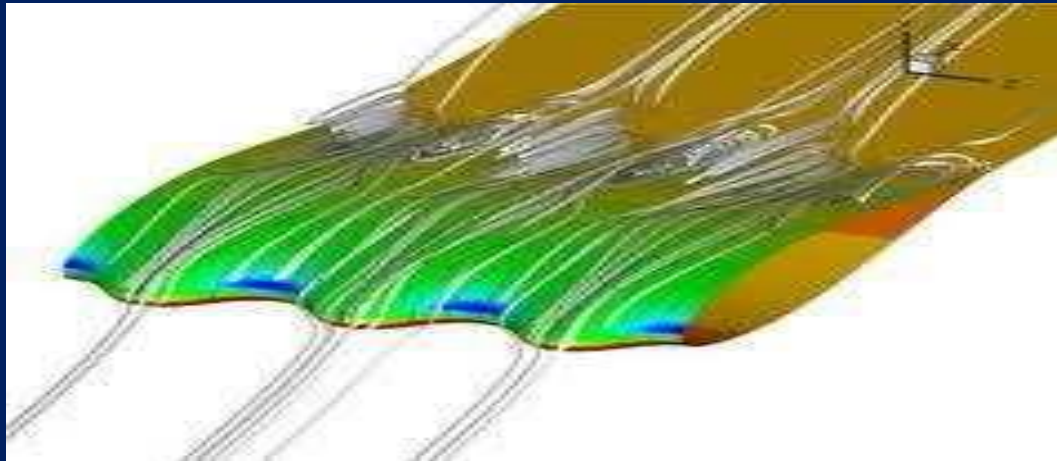


- ❖ Böyle büyük açılarda yumrular suyun direncini de azaltır, bu da yüzgeçleri vücudunun üçte biri uzunluğunda olan balina için büyük bir avantajdır.
- ❖ Araştırmacılar; kambur balina yüzgecine benzeyen kanat tasarımının, kambur balinaya sağladığı enerji tasarrufu, hız ve çevikliği, insanoğlunun faydasına sunmaktadır.

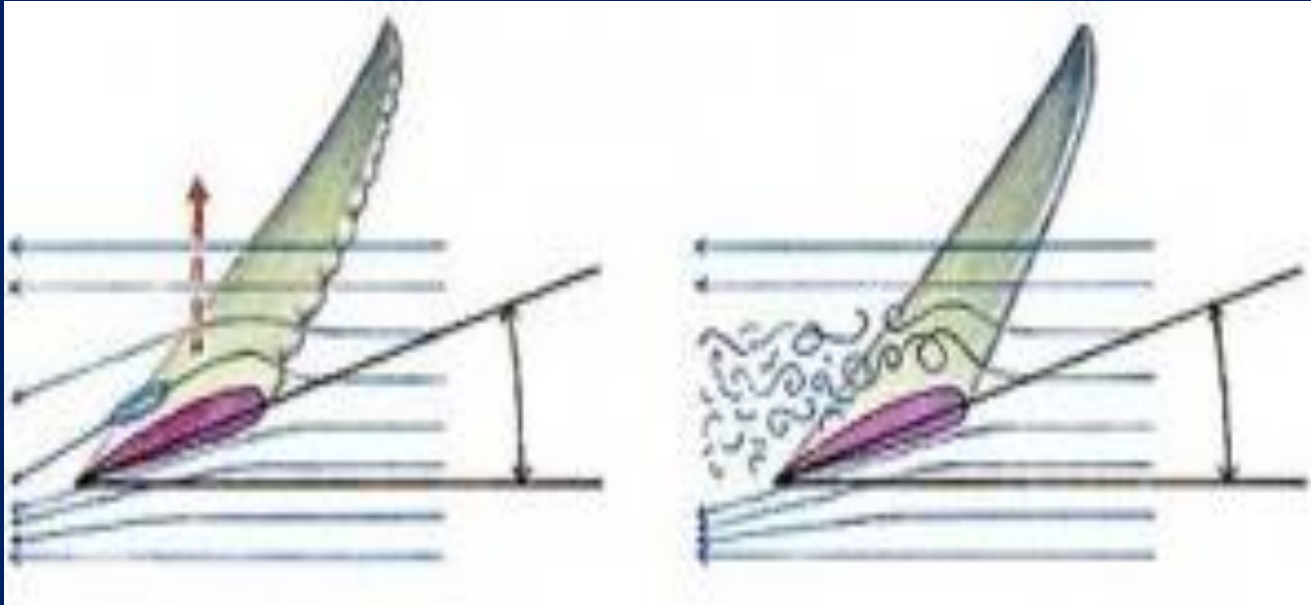
❖ Rüzgar tüneline test edilen tüberküllü kanadın tepeciklerinden geçen hava akımının hareketleri görülmektedir. Tepeciklerin arasında oluşan hava akımları sayesinde, kanadın daha az dirence maruz kaldığı ve havanın kaldırma kuvvetinden daha fazla yararlandığı sonucuna varılmıştır.



❖ 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.



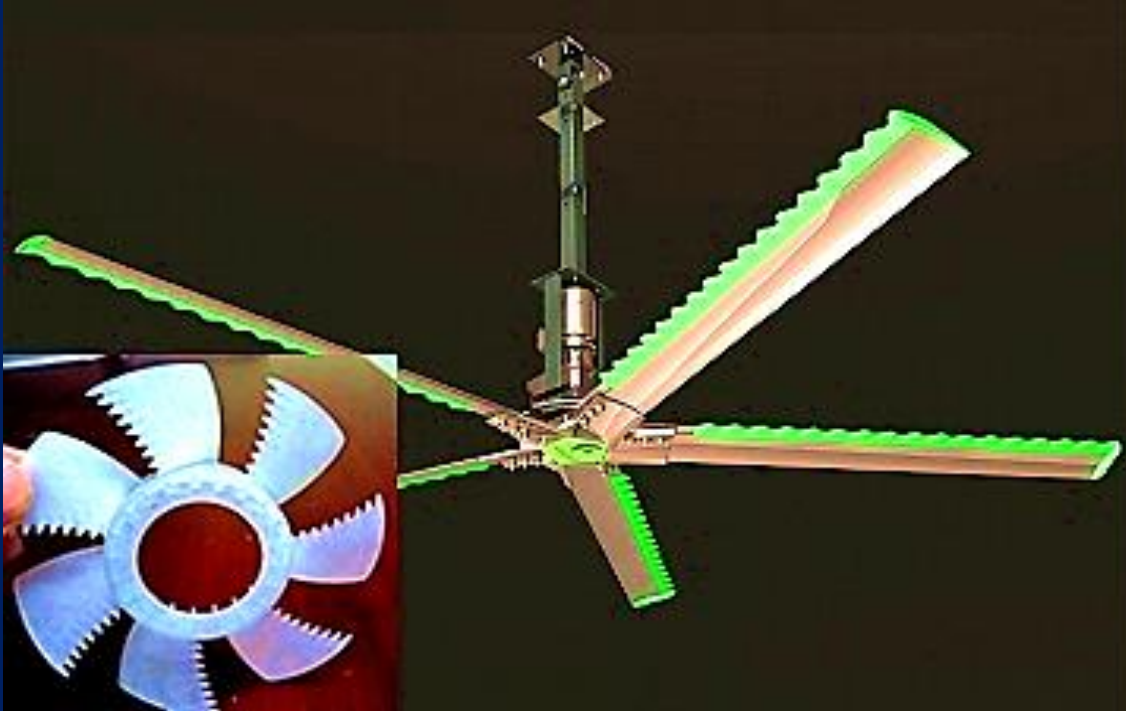
❖ Elde edilen deneysel sonuçlar klasik modellerle karşılaştırıldığında tüberküllü kanadın oldukça verimli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu araştırmalar sonucunda tüberküllü kanat tasarımının birçok alanda kullanılması durumunda, enerji verimliliği açısından artış sağlamaktadır.



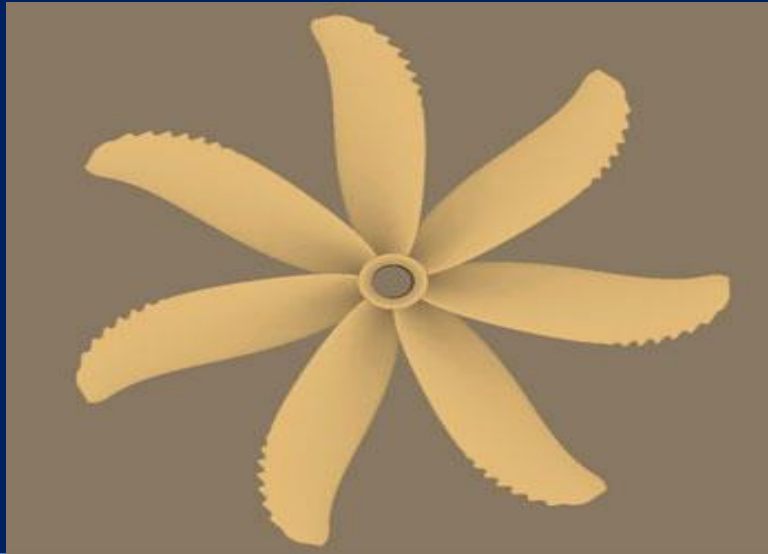
TÜBERKÜLLÜ KANADIN KULLANIM ALANLARI

- ❖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.

❖Tüberküllü fan pervanelerinin bulunduğu ortamda, hava akımının her yere eşit dağıldığı görülmüştür. Ayrıca klasik kanatlara göre daha az enerji harcamaktadır.



- ❖ 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.



❖ Klimalarda, vantilatörlerde, motorlu taşıtlarda hatta bilgisayar fanlarına kadar bu teknolojinin kullanılması enerji verimliliğini arttırmaktadır. Bu teknolojinin bilgisayar fanlarında kullanılmasıyla, %11'e kadar enerji verimliliği elde edilmiştir.





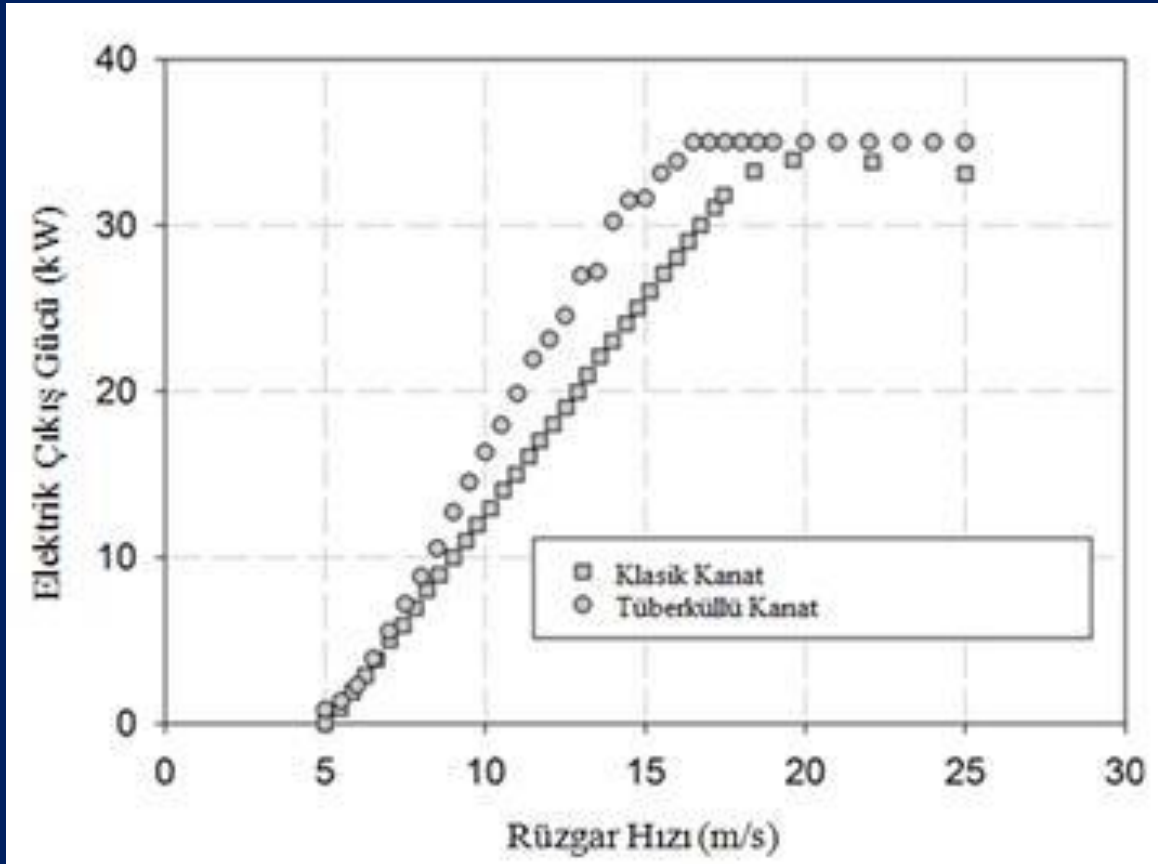
RÜZGAR TÜRBİNLERİNDE TÜBERKÜLLÜ KANAT MODELİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

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

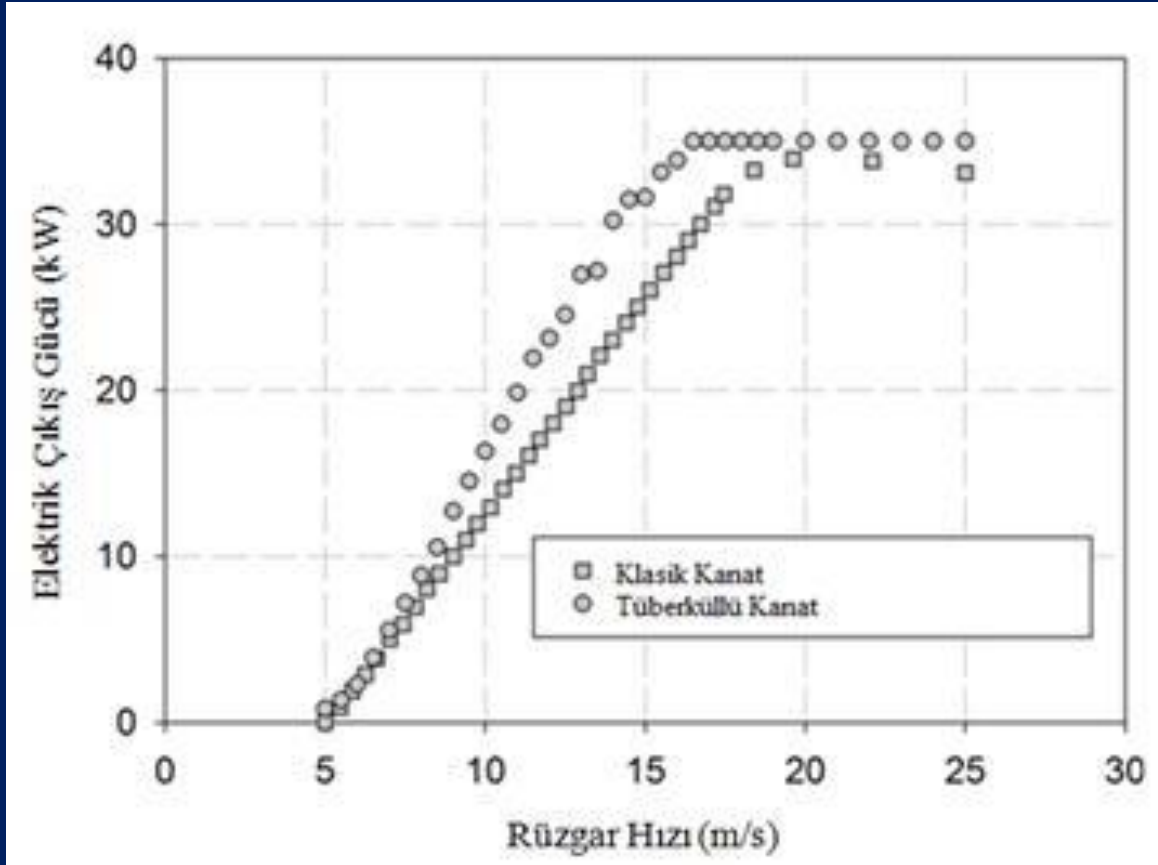
- ❖ Rüzgar türbinlerinde ilk olarak 2008 yılında Kanada Rüzgar Enerjisi Enstitüsünde (WelCan) deneysel veriler elde edilmiştir.
- ❖ 5 metrelik tüberküllü kanatlara sahip olan bir rüzgar türbininin maksimum güce 12,5 m/s hızda ulaştığı görülmüştür. Klasik kanatlarda ise maksimum güce 15 m/s rüzgar hızında ulaşabilmektedir.



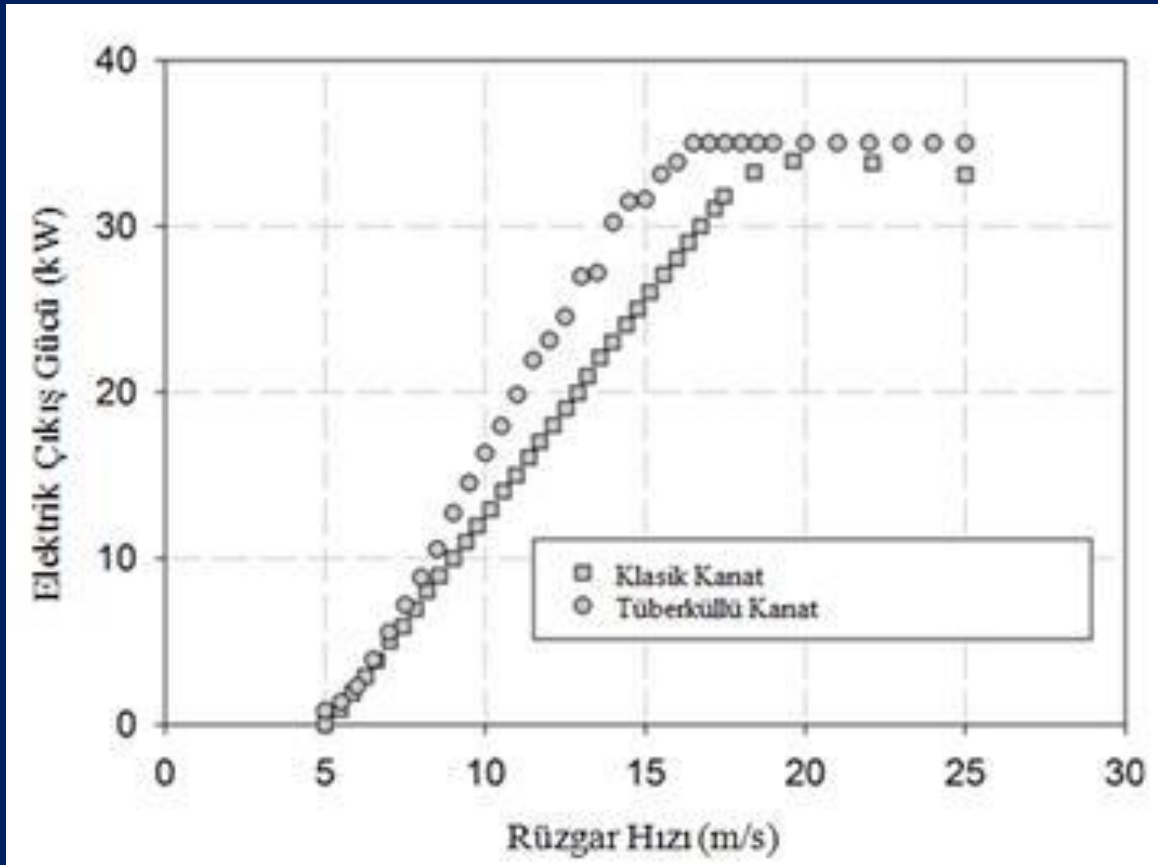
❖ Bu sonuçlara göre yıllık bazda %20 ye yakın enerji artışı sağlanmıştır.



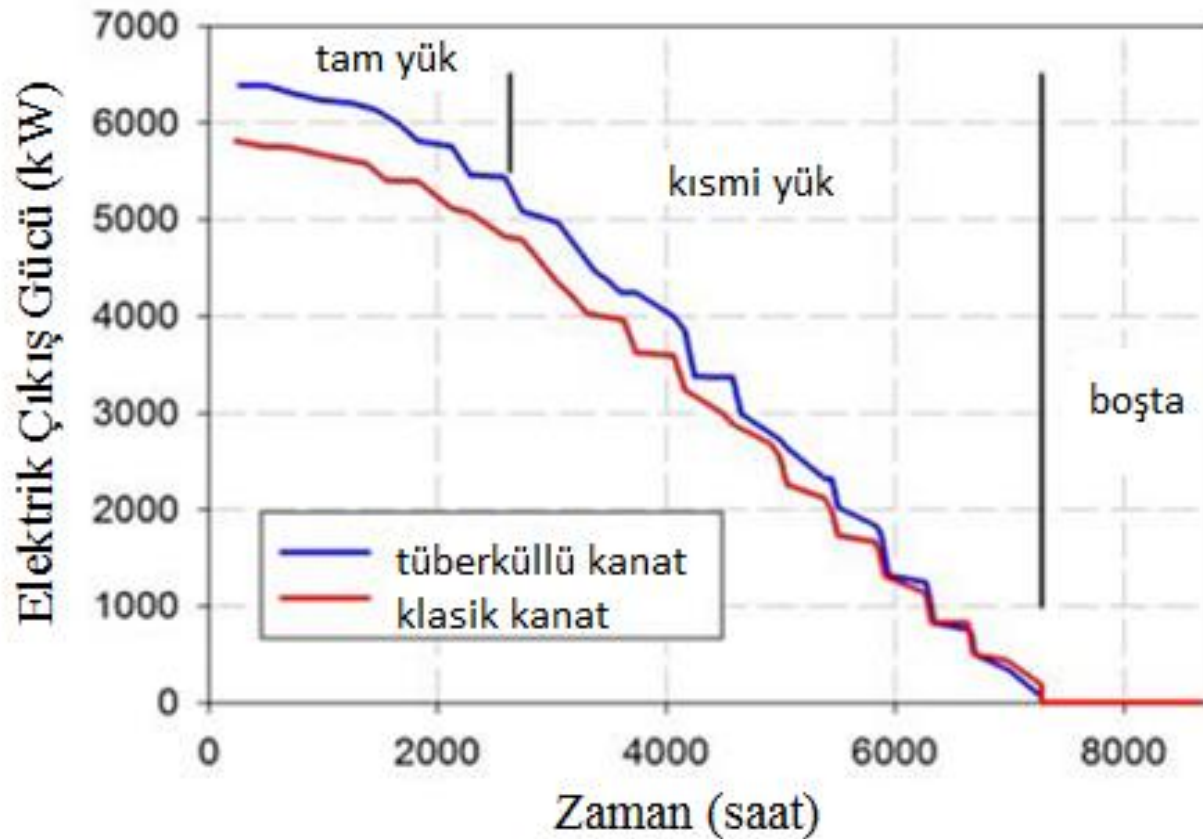
❖Tüberküllü kanadın klasik kanada göre düşük rüzgar hızlarından itibaren daha fazla enerji ürettiği görülmektedir. 8m/s rüzgar hızından itibaren üretilen enerji farkı giderek artmaktadır.



❖ 15m/s rüzgar hızında klasik kanatla üretilen enerji 25kW civarında iken tüberküllü kanatla üretilen enerji 32kW civarında olmaktadır.



❖ Tüberküllü kanadın klasik kanada göre saat bazında ürettiği enerji farkı görülmektedir.



- ❖ Rüzgar türbinlerinde tüberküllü kanat modelinin kullanılması durumunda enerji artışının yanında başka kazançlarının da olduğu görülmektedir.
- ❖ *Klasik modele göre daha az gürültüye sebep olmaktadır.*
- ❖ *Hava direncine daha dayanaklı 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.*

SONUÇ

- ❖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.

SONUÇ

- ❖ 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.

SONUÇ

- ❖ 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.

SONUÇ

- ❖ 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.

*DİNLEDİĞİNİZ İÇİN
TEŞEKKÜRLER*