



**ANKARA ÜNİVERSİTESİ**  
**GAMA MESLEK YÜKSEKOKULU**  
**ELEKTRİK VE ENERJİ BÖLÜMÜ**  
**ALTERNATİF ENERJİ**  
**KAYNAKLARI TEKNOLOJİSİ**

**RÜZGAR GÜCÜ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ**  
**2. HAFTA**

# İçindekiler

- Rüzgar Türbinlerinin Sınıflandırılması
- Yatay ve Dikey Eksenli Rüzgar Türbinleri
- Şebekeye Bağlı ve Şebekeden Bağımsız Çalışma
- Küçük-Orta-Büyük Güçlü Rüzgar Türbinleri

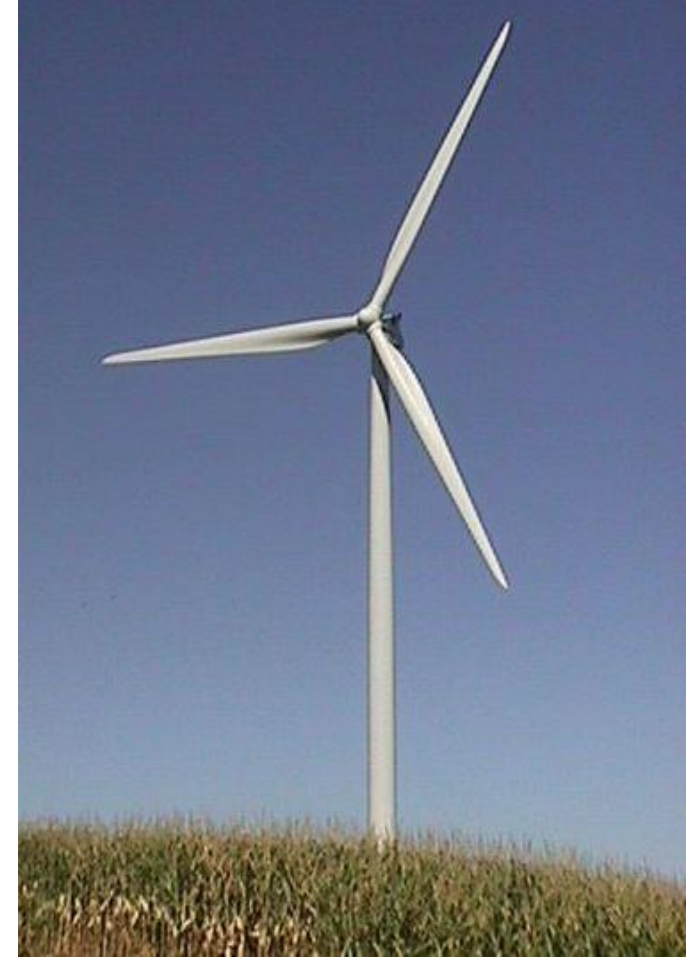
# RÜZGAR TÜRBİNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI



# YATAY VE DİKEY EKSENLİ RÜZGAR TÜRİNLERİ

## YATAY EKSENLİ RÜZGAR TÜRİNİ

- Yatay eksenli 3 kanatlı türbinler aerodinamik olarak özel bir şekilde dizayn edilmiş kanatlarıyla rüzgarın hareket enerjisini belli bir orana kadar yakalayarak mekanik enerjiye dönüştürür.
- Bu oran ise %59 değerinde Betz limitidir. Yani gelen rüzgarın %59 mekanik enerjiye dönüşür.
- Pervanelerin dönmesiyle bunlara bağlı olan şaft (türbin rotoruna bağlı mil) ile elektrik motoru da döner ve elektrik üretilmiş olur. Ancak şaftın bu dönüşü verimli bir elektrik üretimi için yeterli değildir bunu sağlamak adına dişli kutusu kullanılır.
- Bu şekilde şaftın devri arttırılarak motorda istenen devir sağlanmış olur. (düşük devirli jeneratörler için 1500 rpm, yüksek devirli için 3000 rpm değerine)
- Eğer jeneratör olarak yüksek kutup sayısına sahip doğrudan tahrikli model seçilirse dişli kutusuna ihtiyaç duyulmaz.
- Yüksek dönüş hızına sahip mekanik enerjiye çevrilmiş bu enerji jeneratör aracılığı ile elektrik enerjisine dönüştürülür.



# YATAY VE DİKEY EKSENLİ RÜZGAR TÜRİNLERİ

## DİKEY EKSENLİ RÜZGAR TÜRİNLERİ

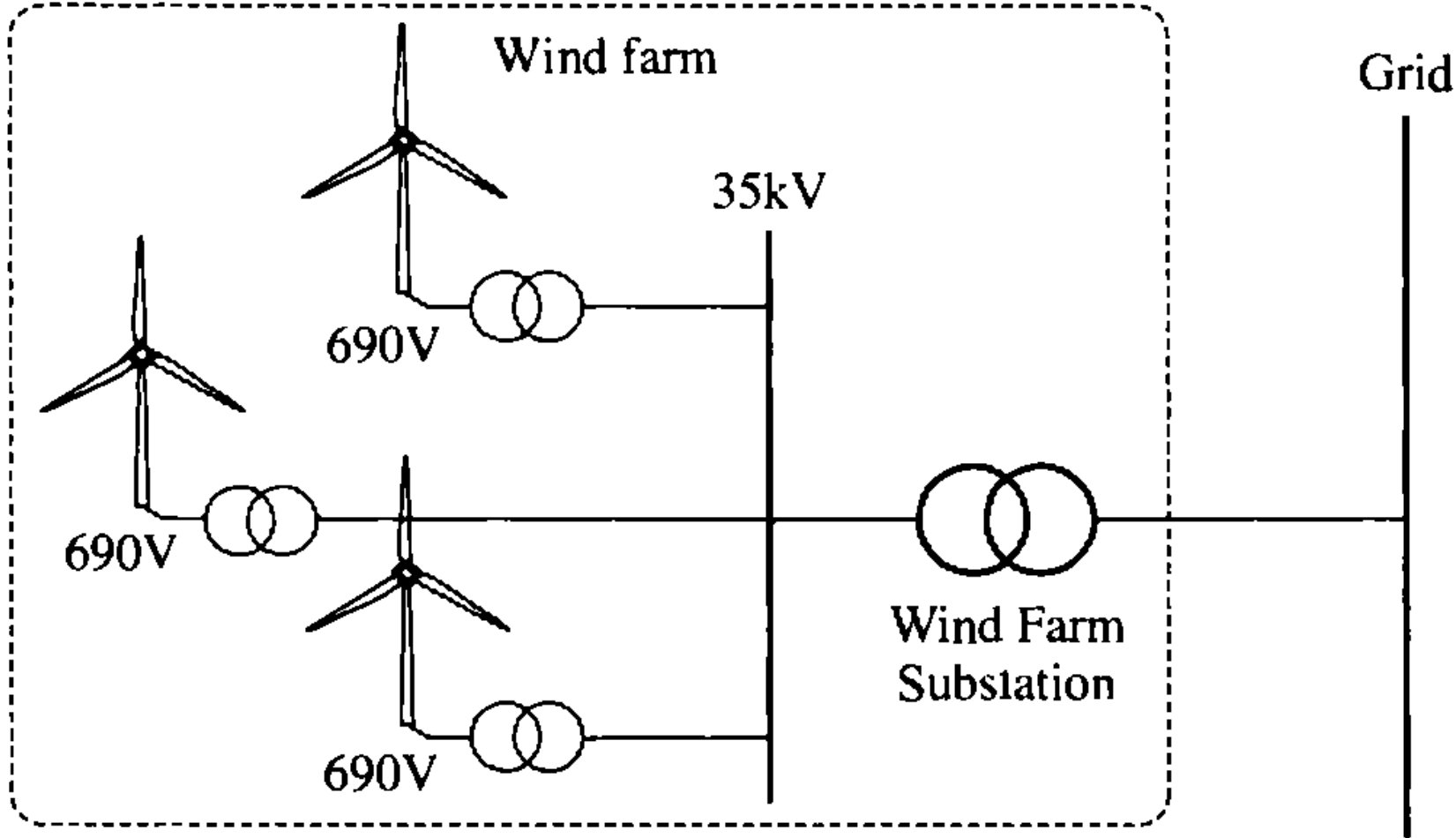
- Düşey eksenli rüzgar türbinleri sapma (yawing) sistemine ihtiyaç duymaması, kanatların sabit bir profile sahip olması ve kanat üretiminde alüminyum gibi daha basit malzeme kullanılabilmesi nedeniyle üretiminin kolay ve ucuz olması, redüktör, jeneratör ve dişli kutusu gibi ağır elemanların yere veya yere yakın ve sabit bir kuleye yerleştirilmesi açısından avantajlıdır.
- Ancak dönüşten kaynaklanan (cyclic) aerodinamik yüklerin genelde alüminyumdan üretilmiş düşey eksenli türbinlerin kanatlarında yorulmaya sebep olması, yapı ile kontrol arasındaki uyumsuzluklar, kanatların yere yakın bölgede olması nedeniyle düşük rüzgar hızlarında çalışması, genel kapasite değişkenlerinin ve veriminin yatay eksenli rüzgar türbinlerine göre düşük olması ve elektrik üretimi açısından en uygun tip olan Darrieus türbinlerinin dışarıdan bir kuvvetle başlatılma gereksinimi açısından dezavantajlıdır.



# ŞEBEKEYE BAĞLI VE ŞEBEKEDEN BAĞIMSIZ ÇALIŞMA

- Rüzgâr türbinleri küçük güçlü uygulamalarda köyler, çiftlikler veya şebeke bağlantılarının uzak veya pahalı olduğu adalar gibi bölgelerde şebeke bağımsız olarak çalışmaktadırlar.
- Rüzgâr enerjisinden elde edilen güç sabit olmadığından genellikle güneş paneli, dizel jeneratör gibi başka bir enerji kaynağı ile birlikte kullanılırlar.
- Çoğunlukla kullanılan Rüzgâr türbinleri şebeke bağlantılıdır. Bu türbinlerde üretilen gerilim düşüktür (690 V). Bu gerilim trafo yardımıyla orta gerilime daha sonrada yüksek gerilime dönüştürülerek şebeke entegrasyonu gerçekleştirilmektedir.

# ŞEBEKEYE BAĞLI VE ŞEBEKEDEN BAĞIMSIZ ÇALIŞMA



# KÜÇÜK-ORTA-BÜYÜK GÜÇLÜ RÜZGAR TÜRBİNLERİ

- Net olarak bir rüzgar türbini için küçük ve orta güç bölgeleri tanımlanmamış olsa da mevcut ticari sistemlere bakılarak bir sınıflandırma yapılabilir. Buna göre 100 W'tan-3 Kw'a kadar olan türbinler küçük güçlü istemler, 3 kW 50 kW arası sistemler de orta güçlü sistemler olarak değerlendirilebilir.
- Küçük güçlü rüzgar türbinlerinde yaygın olarak yatay eksenli türbin sistemleri kullanılmakla beraber, kendine özgü avantajları nedeni ile dikey eksenli küçük güçlü türbinlerde kullanılmaktadır.
- Bu alanda faaliyet gösteren firmaların çoğu ABD kökenlidir. SWWP, Bergey gibi firmalar uluslararası küçük ve orta güçlü rüzgar türbini ticaretinde önemli bir pay sahibidir.
- Büyük güçlü sistemlere kıyasla, küçük güçlü sistemler teknolojik altyapı, bilgi birikimi ve yatırım açısından ulusal kaynaklarla daha kolay gerçekleştirilebilirler.
- Şu anda küçük güçlü rüzgar sistemlerinin tamamında yüksek enerjili mıknatıs uyarmalı senkron generatörler kullanılmakta, elde edilen değişken genlik ve frekanstaki alternatif akım doğrultularak bir maksimum güç çekme algoritması ile akülere beslenmekte ya da uygun güç elektroniği devreleri yardımıyla şebekeye paralel bağlanabilmektedir. Elektrik makine tasarımı, güç elektroniği ve kanat tasarımı ile bilimsel olarak uğraşan akademisyenler ve KOBİ'lerin güç birliği yapması durumunda küçük güçlü rüzgar sistemleri kolaylıkla ve özgün tasarımlarla ulusal kaynaklarla üretilebilir ve bu alanda önemli bir dış satım potansiyeli yaratılabilir.



# KÜÇÜK-ORTA-BÜYÜK GÜÇLÜ RÜZGAR TÜRBİNLERİ

- Çok düşük güçten çok yüksek güçlere kadar değişik güç ve ölçülerde Rüzgâr türbinleri bulmak mümkündür.
- Küçük güçlü türbinler 10 kW'tan daha düşük güçlü olabilmektedir. Evlerde, çiftliklerde ve uzak bölgelerde kullanılmaktadır.
- Orta güçlü türbinler (10 kW-250 kW) çiftliklerde ve güneş veya dizel generatörler gibi sistemler ile birlikte kullanılmaktadır.
- Büyük güçlü türbinler (660 kW- 2+ MW) Rüzgâr çiftliklerinde ve şebeke ile entegre çalışabilmektedir.

# KAYNAKLAR

- [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/18477/mod\\_resource/content/0/YEN%20BOLENEB%20BOL%20BOR%20ENERJ%20B0%20KAYNAKLARI%20VE%20TEKNOLOJ%20B0LER%20B0%206.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/18477/mod_resource/content/0/YEN%20BOLENEB%20BOL%20BOR%20ENERJ%20B0%20KAYNAKLARI%20VE%20TEKNOLOJ%20B0LER%20B0%206.pdf)
- <https://www.muhendisbeyinler.net/yatay-eksenli-uc-kanatli-ruzgar-turbinleri/>
- [http://www.emo.org.tr/ekler/afbe998374ca732\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/afbe998374ca732_ek.pdf)