

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ  
TEKNOLOJİLERİ**

**MAKİNE DAİRESİNİN BAKIMI**

**Ankara, 2013**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iv
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. MAKİNE DAİRESİ CIVATALARINI TORKLAMA .....	4
1.1. Tork Anahtarını İstenilen Değerde Ayarlama.....	5
1.2. Tork Anahtarı ile Civataları Sıkma.....	7
1.2.1. İşlem Basamakları .....	7
1.2.2. Gevşek ya da Eksik Civata veya Somun Olması Durumunda İzlenmesi Gereken Yöntem .....	7
UYGULAMA FAALİYETİ .....	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	19
2. JENERATÖR BAKIMI .....	19
2.1. Jeneratörün Görsel Kontrolü.....	20
2.2. Jeneratör Sesini Dinleme .....	20
2.3. Jeneratör Yataklarını Vibrasyon Analizi.....	21
2.4. Rotor ve stator sargılarının sıcaklıkları .....	22
2.5. Jeneratör içindeki fırçaların bakımı .....	23
2.6. Fırçaların Baskı Kontrollerini Yapmak.....	23
2.7. Fırçaların Temas Yüzeylerinin Kontrolü .....	24
2.8. Jeneratörün Elektriksel Arızaları .....	25
UYGULAMA FAALİYETİ .....	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	29
3. MAKİNE DAİRESİ ELEKTRİK SİSTEMLERİ KONTROLÜ.....	29
3.1. Makine Dairesi Pano Bakımı .....	30
3.1.1. Panoların Görsel Kontrolü .....	30
3.1.2. Panoların Dâhili Görsel Kontrolünü .....	30
3.2. Makine Dairesi Besleme Hattının Kontrolü.....	30
3.2.1. Jeneratördeki Hat Geçişlerinin Kontrolü .....	30
3.2.2. İzolasyon Direncinin Kontrolü .....	31
3.2.3. Jeneratör Toprak Hattının Kontrolü.....	31
3.2.4. Güç Kablosunun Kontrolü .....	31
3.2.5. Prizlerin Kontrolü .....	31
3.2.6. İzolasyon Direnci ve Toprak Hattının Kontrolü .....	31
3.3. Makine Dairesi İletim (Fiber Optik) Hattının Kontrolü.....	31
3.4. Makine Dairesi Aydınlanma Hattını Kontrolü.....	32
3.4.1. Aydınlatmanın Kontrolü.....	32
3.4.2. Acil Aydınlatmanın Yüklenme Testi.....	32
UYGULAMA FAALİYETİ .....	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	36
4. SENSÖR BAKIMI.....	36
4.1. Yön Sensörü Bakımı .....	36

4.2. Rüzgâr Hız Sensörü Bakımı.....	38
4.3. Nem ve Sıcaklık Sensörü Bakımı .....	39
4.4. Duman Sensörü Bakımı .....	40
4.5. Yağ Seviye Sensörü Bakımı .....	42
UYGULAMA FAALİYETİ .....	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	47
5. MAKİNE DAİRESİ YAĞ BAKIMI .....	47
5.1. Hatve yatağı yağ bakımı .....	47
5.2. Ana Yatağı Yağ Bakımı .....	47
5.3. Dişli Kutusu Yağ Bakımı .....	48
5.4. Hidrolik Sistem Yağ Bakımı.....	49
5.5. Sapma Yatakları Yağ Bakımı .....	50
5.6. Sapma Kutusu Yağ Bakımı.....	50
5.7. Jeneratör Yatağı Yağ Bakımı .....	51
5.8. Soğutma Sistemi Yağ Bakımı .....	52
UYGULAMA FAALİYETİ .....	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-6 .....	56
6. DİŞLİ KUTUSU BAKIMI.....	56
6.1. Yağ Seviyesi Kontrolü.....	56
6.2. Sızma Kontrolü .....	57
6.2.1. Dişli Kutusu Görsel Kontrolü.....	57
6.2.2. Dişli Kutusu Kenetleme Bölümleri Vidalı Bağlantılarının Kontrolü .....	57
6.3. Yağ Örneği Alma .....	57
6.4. Dişli Kutusu Kontrolü.....	58
6.5. Yağ Soğutucularının Kontrolü .....	59
6.6. Dişli Yağı Filtresini Değiştirme .....	59
UYGULAMA FAALİYETİ .....	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	64
ÖĞRENME FAALİYETİ-7 .....	65
7. FREN SİSTEMİ BAKIMI.....	65
7.1. Fren Bloğunu .....	65
7.2. Fren Diskinin Kontrolü .....	66
7.3. Fren Sisteminin Sızdırmazlık Açısından Kontrolü .....	68
7.4. Fren Balatası Kalınlığının Kontrolü.....	68
7.5. Mekanik Fren Elektrik Bobini Ve Kablo Bağlantılarının Kontrolü.....	69
UYGULAMA FAALİYETİ .....	70
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	72
ÖĞRENME FAALİYETİ-8 .....	73
8. MAKİNE DAİRESİNİN TEMİZLİĞİ .....	73
8.1. Makine Dairesinin Toz Kontrolü .....	73
8.1.1. Temizlenecek Yüzeyler .....	73
8.1.2. Temizlik Şekilleri .....	74
8.1.3. Makine Dairelerinde Toz Kontrolü Aşamaları .....	74
8.1.4. Makine Dairesinin Temizliği .....	74

---

8.2. Makine Dairesinin Parça Kontrolü.....	75
UYGULAMA FAALİYETİ .....	76
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	77
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	78
CEVAP ANAHTARLARI.....	79
KAYNAKÇA.....	81

# AÇIKLAMALAR

ALAN	<b>Yenilenebilir Enerji Teknolojileri</b>
DAL/MESLEK	Rüzgâr Enerjisi Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Makine Dairesinin Bakımı
MODÜLÜN TANIMI	Rüzgâr türbinlerinde makine dairesinin bakımını öğrenme faaliyetidir.
SÜRE	<b>40/32</b>
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Rüzgâr türbinlerinde makine dairesinin bakımlarını yapabileceksiniz.
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Öğrenci, gerekli ortam ve ekipmanlar sağlandığında Rüzgâr türbinin makine dairesinin bakımlarını yapabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Makine dairesi civatalarını torklama yapabileceksiniz.</li><li>2. Jeneratör bakımını yapabileceksiniz.</li><li>3. Makine dairesi elektrik sistemleri kontrolünü yapabileceksiniz.</li><li>4. Makine dairesi sensörlerinin kontrolünü yapabileceksiniz.</li><li>5. Makine dairesi yağ ve aparatları bakımını yapabileceksiniz.</li><li>6. Dişli kutusu bakımını yapabileceksiniz.</li><li>7. Fren sisteminin bakımını yapabileceksiniz.</li><li>8. Makine dairesinin temizliğini yapabileceksiniz.</li></ol>
EĞİTİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p><b>Ortam:</b> Rüzgâr türbini, rüzgâr tarlası, okul staj alanı <b>Donanım:</b> Bakım için gerekli kılık kıyafet ve donanım torkmetre, elektrik ölçü aletleri, tamir bakım malzemeleri</p>
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	VE Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Enerji, dünyamızın en önemli ihtiyaçlarından biridir. Ülkemizin son otuz yılda enerji talebi yıllık ortalama %8 artış göstermiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). Ülkemiz elektrik enerjisinin %38'lik kısmını doğal gazdan sağlamaktadır (EPDK). Ülkemizin 2011 enerji ithali 50 milyar \$ seviyesine gelmiştir.

Enerjinin yerli, güvenli ve çevreyi kirletmeyen kaynaklardan sağlanması devletimizin de hedefleri arasındadır. Ülkemizde rüzgâr türbinlerinde kurulu güç 1800 mw seviyesine ulaşmıştır. 2023 hedefi ise en az 20 000 mw seviyesine ulaşmaktır. Bu hedeflere ulaşmakta siz değerli genç öğrencilerimize son teknoloji ile donatmak eğitim camiasının görevidir.

Ülkemiz kendi tükettiği enerjiyi yerli ve yenilenebilir enerjiden karşılaması ekonomik olduğu kadar çevre bilinci içinde çok önemlidir.

Bu modül size yenilenebilir enerji kaynaklarında rüzgâr türbinlerinde makine dairesinin bakım yeteneğini kazandıracaktır.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Cıvatalı birleştirmeleri tork ile sıkarak ve kontrol edebilir. Makine dairesinin cıvatalarını torklamayı yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgemizde rüzgâr türbinlerini geziniz.
- Cıvata sıkım metotlarını araştırınız.
- Cıvatalı birleştirmeler hakkında bilgi toplayınız.
- İnternet üzerinden rüzgâr türbini montaj aşamalarını inceleyiniz.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, rüzgâr türbini, sanayi kuruluğu, büyük kapalı alanlar da (kapalı pazaryeri v.b.) inceleme yapınız. Bu araştırmalar için eğitim kurumlarından (üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

Rüzgâr Türbinlerinde bakım onarım yaparken 5 güvenlik kuralı kesinlikle uygulanmalıdır.

## 5 Güvenlik kuralları

Çalışmalara başlamadan önce:

- Gerilimsiz duruma getirin.
- Tekrar açılmaya karşı emniyete alın.
- Gerilimsizliği belirleyin.
- Topraklayın ve kısa devre yapın.
- Gerilim altındaki komđu parçaları örtün veya sökün.

Periyodik bakım çalışmalarının planlanması

Bir rüzgâr türbini, elektrik enerjisi üretmek için kullanılan karmaşık bir teknik sistemdir. Bu sistemlerin güvenilir, hatasız ve güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için, bir rüzgâr türbininin periyodik bakımının üreticinin belirttiği talimatlara uygun olarak düzenli bir şekilde yapılması gerekir.

Periyodik bakım çalışmaları, kuleyi, tüm entegre bileşenlerle birlikte makine dairesini, rotoru ve kumanda sistemini kapsar.

Hangi periyodik bakım çalışmalarının ne zaman yapılması gerektiği, periyodik bakım raporunda listelenmiştir.

## 1. MAKİNE DAİRESİ CIVATALARINI TORKLAMA

Rüzgâr türbinleri çok büyük parçalardan oluşan mekanizmalardır. Bu bütünü oluşturan parçalar birbirleri ile genellikle civatalı birleştirmelerle birleştirilir. Birleştirme elemanlarının güvenli olabilmesi için belirli bir sıkma gerilmesinde birleştirilmeleri gerekmektedir.

Rüzgâr türbinleri devamlı bir vibrasyon ve salınım içerisinde çalışmaktadırlar. Bu çalışma koşulları sıkılan birleştirme elemanlarında zorlama, çözülme ve hasar görmelere sebep olabilmektedirler.



Resim 1.1: Rüzgâr türbini şeması

## 1.1. Tork Anahtarını İstenilen Değerde Ayarlama

Rüzgâr türbinlerinin makine dairesi bakımında ilk 500 saat, 6 aylık bakım, yıllık bakım ve 4 yıllık bakımlar da birleştirme elemanlarının kontrolleri büyük önem taşımaktadır.

Makine dairesi içerisinde değişik çap ve markalarda birleştirme elemanları mevcuttur. Bu elemanların sıkma torkları da, kontrol torkları da değişiklik göstermektedir.

Makine dairesi içerisinde bulunan jeneratör, dişli kutusu, fren sistemi, hidrolik sistemleri ve bunların bağlantı elemanlarının tork hesapları civatanın çap, kalite ve durumuna göre değişir.

Rüzgâr türbinlerinde her bakım türünde yapılan işlemler değişik olmaktadır.



**Resim 1.2 Hidrolik torkmetre ile uygulama**

Vidalı bağlantıların kontrolü sırasında özellikle şunlara dikkat edilmelidir.

- Ön gerilim kayıpları
- Gevşek cıvatalar
- Eksik cıvatalar

Vidalı bağlantılarda eski renk işaretleriyle tutarsızlık olması durumunda, tüm (% 100) vidalı bağlantıları öngörülen sıkma torku / ön gerilim açısından kontrol edilir.

Ön gerilim kayıpları olan cıvataların sayısını periyodik bakım raporunda belgelenir.

Kontrol edilen vidalı bağlantıları, somunun veya altı köşe civatanın başının yan yüzeyinde yeşil bir çizgiyle işaretlenir. Bir yapı grubunun tüm vidalı bağlantılarının kontrol edilmesi gerekiyorsa bu bağlantıların tümünün işaretlenmesi gerekir.

Rüzgâr türbinlerinde vida dişi büyüklüğü, kalite ve kullanıldığı yere göre cıvatalı birleştirmelerin sıkma torku ve kontrol sayısı firmaların servis ve bakım çizelgelerinde verilmiştir. Her kontrolde bu çizelgeler esas alınır.

Adı	Vida dişi büyüklüğü	Kalite	Anahtar boyu (SW) [mm]	Sıkma orku [Nm]	Kon-trol sayısı
<b>Orta redüktör kademesi</b>	<b>M12</b>	<b>8.8</b>	<b>Inb.10</b>	<b>7</b>	<b>her 5.</b>
<b>Üst redüktör kademesi</b>	<b>M10</b>	<b>8.8</b>	<b>Inb.8</b>	<b>4</b>	<b>her 5.</b>
<b>Rotor yatağı gövdesi - Makine taşıyıcısı</b>					
<b>Rotor yatağı gövdesindeki vidalı bağlantılar</b>	<b>M8</b>	<b>8.8</b>	<b>SW 13</b>	<b>20,5</b>	<b>her 2.</b>
	<b>M10</b>	<b>8.8</b>	<b>SW 17</b>	<b>4</b>	<b>her 2.</b>
	<b>M16</b>	<b>8.8</b>	<b>SW 24</b>	<b>28</b>	<b>her 2.</b>
<b>Rotor yatağı gövdesi yük blokları emniyet halatı</b>	<b>HV M20</b>	<b>10.9</b>	<b>SW 32</b>	<b>450</b>	<b>hepsi</b>
<b>Redüktör kenetleme bölümleri</b>					
<b>Sıkma torkları,</b>	<b>M48</b>	<b>10.9</b>	<b>SW 75</b>	<b>6800</b>	<b>her 4.</b>
<b>Rotor frenleri - Redüktör</b>					
<b>Sıkma torkları,</b>	<b>M20</b>	<b>10.9</b>	<b>SW 30</b>	<b>490</b>	<b>her 2.</b>
<b>Jeneratör taşıyıcısı - Makine taşıyıcısı</b>					
<b>Sıkma torkları,</b>	<b>M36</b>	<b>10.9</b>	<b>SW 55</b>	<b>3000</b>	<b>her 2.</b>
<b>Jeneratör taşıyıcısı</b>	<b>M36</b>	<b>10.9</b>	<b>SW 55</b>	<b>3000</b>	<b>her 2.</b>
<b>Jeneratör taşıyıcısı</b>	<b>M20</b>	<b>10.9</b>	<b>SW 30</b>	<b>490</b>	<b>her 2.</b>
<b>Jeneratör ayakları</b>	<b>M36</b>	<b>8.8</b>	<b>SW 55</b>	<b>1900</b>	<b>hepsi</b>
	<b>M16</b>	<b>8.8</b>	<b>SW 24</b>	<b>170</b>	<b>her 2.</b>
<b>Jeneratör yük bloğu emniyet halatı</b>	<b>HV M20</b>	<b>10.9</b>	<b>SW 32</b>	<b>450</b>	<b>hepsi</b>

Tablo 1.1: Tork anahtarları sıkma çizelgesi

Makine dairesinde her bölüm ve her çeşit cıvatalı birleştirmeler için ayrı ayrı çizelgeler hazırlamıştır. Bu çizelgeler de verilen değerlere göre torklama işlemi yapılmalıdır. Çizelgede vida dişi büyüklüğü, kalitesi, anahtar ağzı, sıkma torku ve hangi bakımda sıkılacağı gösterilmiştir.

Torkmetre ayarları için çizelgede gösterilen tork miktarı manuel veya hidrolik torkmetrede ayarlanır. Gerekli olan adaptör takılarak sıkmaya hazır hale getirilir.

## **1.2. Tork Anahtarı ile Cıvataları Sıkma**

Makine dairesinde jeneratör şanzıman, kavrama, jeneratör taşıyıcısı ve bağlantı kutularındaki sıkma torklarının kontrolü 1,2 ve 4 tip bakımlarda uygulanmaktadır.

### **1.2.1. İşlem Basamakları**

- Hasarlar açısından görsel kontrol yapılır.
- Vidalı bağlantıları kontrolü yapılır.
- Jeneratör taşıyıcısının modeline bağlı olarak vidalı bağlantıları kontrolü yapılır.
- Jeneratör taşıyıcısı ile makine taşıyıcısı arasındaki vidalı bağlantı kontrolü yapılmalıdır.
- Jeneratör taşıyıcısı ile jeneratör enlemesine köprüsü arasındaki vidalı bağlantı kontrolü yapılmalıdır.
- Jeneratör taşıyıcısı ile yardımcı şasi arasındaki vidalı bağlantı kontrolü yapılmalıdır.
- Stator bağlantı kutusundaki elektrik bağlantılarının sıkma torkları kontrol edilir.
- Rotor bağlantı kutusundaki elektrik bağlantılarının sıkma torkları kontrol edilmelidir.
- Jeneratörün kaidesinde ve potansiyel eşitleme rayında, makine taşıyıcısına ait fren diskinin altı kontrol edilmelidir.
- Şanzıman kenetleme bölümlerinin cıvatalardaki koruyucu başlıkları çıkartılır.
- Sarı-kırmızı işaretli olmayan vidalı bağlantılarda sıkma torklarını, kontrol edilir.
- Jeneratör vidalı bağlantıları kontrol edilir.
- Jeneratör temel plakasının altındaki ayar cıvatalarını el ile sıkılır.
- Torkmetre çizelgede verilen sıkma tork kuvvetine göre ayarlanır, adaptör takılır güvenlik kurallarına uyularak sıkma veya kontrol işlemi yapılır.

### **1.2.2. Gevşek ya da Eksik Cıvata veya Somun Olması Durumunda İzlenmesi Gereken Yöntem**

- Uygunsuzluk raporu doldurulur.
- Hasarın nedeni açıkça montaj veya periyodik bakım hatasıyla ilişkilendirilemiyorsa, cıvata hasarını belirleme protokolünü doldurulur.
- Hasarlı vidalı bağlantı sayısı periyodik bakım raporunda "Notlar" sütununda belgelenir.
- Gerekliyse, vidalı bağlantıyı servis asistanıyla varılan mutabakata uygun olarak değiştirilir.
- Değiştirilen vidalı bağlantı öngörülen sıkma torku / ön gerilim değerine getirilir.
- Değiştirilen vidalı bağlantı, altı köşe cıvatanın başı sarı bir çizgiyle işaretlenir.

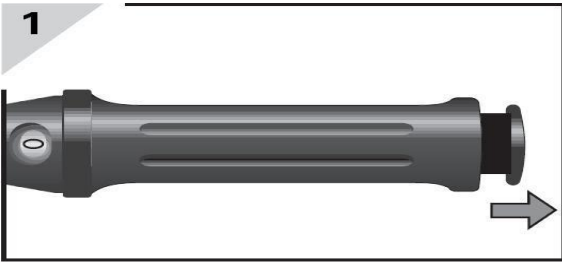
## UYGULAMA FAALİYETİ

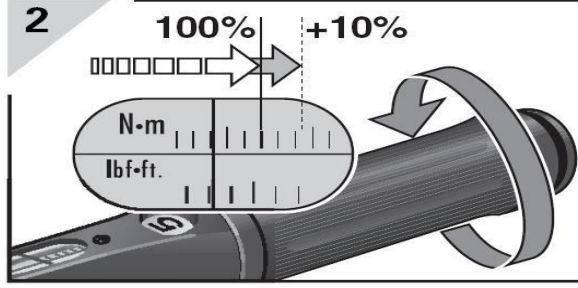
Aşağıda resmi verilen **Torkmetre** aletinin makine dairesi için çalışma uygulamasını yapınız?

Kullanılan araç ve gereçler: Torkmetre ve adaptörleri

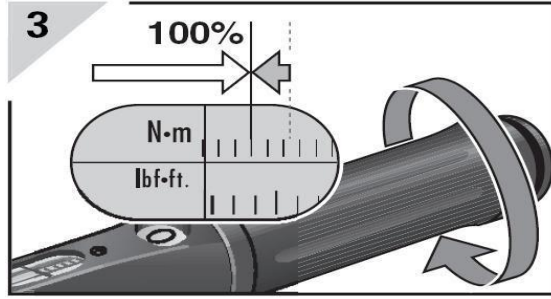


### TORKMETRE

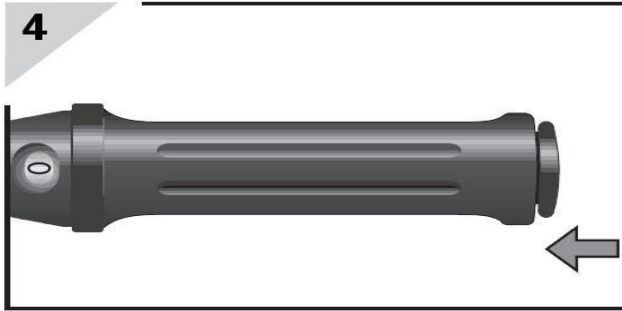
İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Makine dairesinde bulunan M16 8.8 cıvatanın 170 Nm olarak ayarlayınız.</p> <p><b>1</b></p>  <p>Sapın ucundaki kilitleme düğmesini dışarı çekin (Marka ve modellere göre farklılık gösterebilir.).</p>	<p>Dikkatli olmak,</p> <p>➤ İş güvenliğine dikkat etmek</p> <p>İşyerine ait araç, gereç ve ekipmanlar</p>



Dönme momenti değerini ayarlamak için sapı saat ibresinin dönüş yönünde veya ters yönde döndürün, moment değerin % 5-10 üzerinde ayarlayalım. Bu ayar 175-180 olabilir.



Daha önce fazlasıyla yüksek ayarlanmış olan % 5-10'u tekrar aslen arzu edilen dönme momenti değerine geri ayarlayın (Göstergedeki doğru birime dikkat ediniz.). 170 Nm olarak ayarlanmalıdır.



Kilitleme düğmesini tekrar geçme yerine bastırın (Marka ve modele göre kilitleyin.).

in  
kullanımın  
a özen  
göstermek,

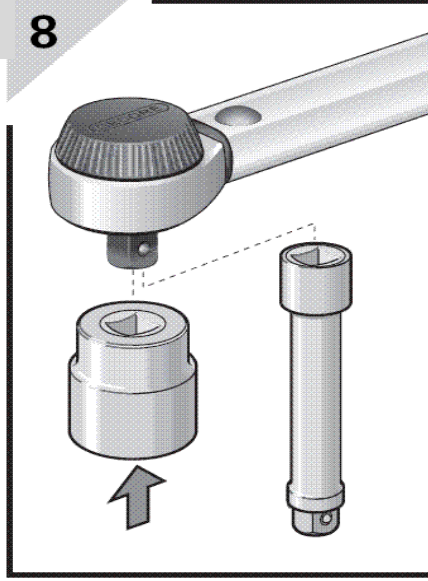
4. Planlı ve  
organize  
olmak,

5. İş  
disiplinine  
sahip olmak,

Dikkatli  
olmalı  
tedbirlerini  
almalı ve  
uygulamalıyız.

Torkmetre  
ayarlarına  
dikkat ediniz.

5 8

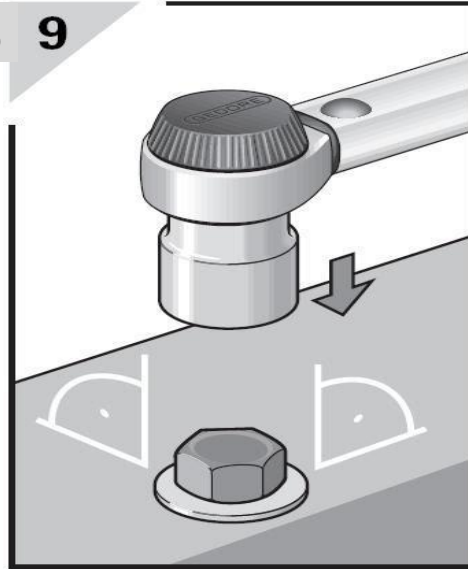


Kontrollü bir sağa sıkma için ilk ayarlanması gereken yer cıvır kafasının yönüdür.

Mümkün olan aksesuarı ve/veya uygun lokma ucunu torkmetrenin ucuna takın.

Torkmetre anahtarını lokma ile birlikte vidaya dik olarak uygulayınız.

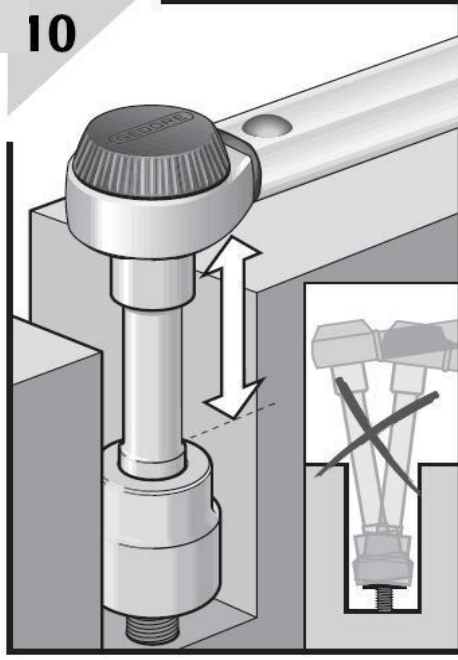
6 9



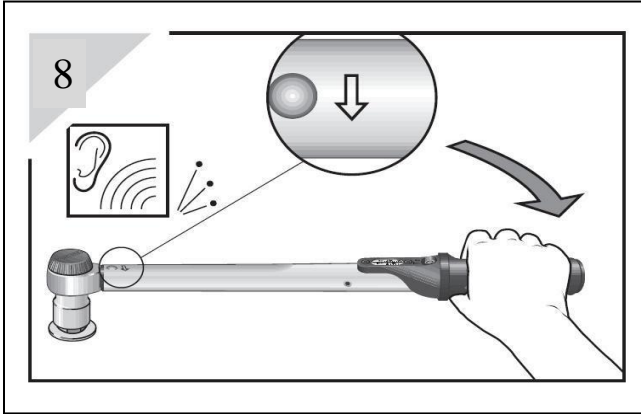
Torkmetre anahtarını lokma ile birlikte vidaya dik olarak uygulayınız.



7 10



Ezilme ve kaymaları önlemek için torkmetre anahtarını uygun vidaya getiren uzatmayı seçiniz.



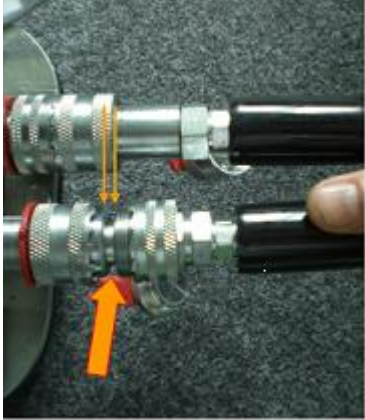
Torkmetre anahtarını 1 veya 2 elle yalnızca sapından tutup anahtardan klik sinyali gelinceye kadar ok yönünde düzenli bir şekilde çekin. Tetiklenen işaret net bir şekilde hissedilebilir ve duyulabilir.

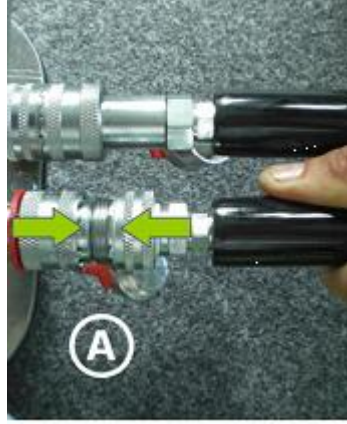
Aşağıda resmi verilen hidrolik torkmetre aletinin makine dairesi için çalışma uygulamasını yapınız.

### KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER



Hidrolik Torkmetre

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Makine dairesi torklama işlemi için uygun hidrolik hortumu seçiniz.</p>  <p>➤ Hortum bağlantılarını sağlamak için dişi ve erkek yönlü kaplinleri karşılıklı gelecek şekilde takınız.</p>	<p>➤ Dikkatli olmak,</p> <p>➤ İş güvenliğine dikkat etmek,</p> <p>➤ İşyerine ait araç, gereç ve ekipmanların kullanımına özen göstermek,</p> <p>➤ Planlı ve organize olmak,</p> <p>➤ İş disiplinine sahip olmak,</p> <p>➤ Güvenlik tedbirlerini almalı</p>



- (A) Kaplin bağlantılarını sıkmadan önce bakınız.



- (B) herhangi bir hata olup olmadığını tekrar kontrol ediniz.

- Kaplin bağlantılarının söküm ya da bağlantı aşamasında pense gibi aletleri kesinlikle kullanmayınız. Kaplinlerin açma işlemleri için, kaplin bağlantılarını yayların karşı yönüne doğru itip bağlantı cıvatalarını açınız. Bu işlem esnasında çok azda olsa hidrolik yağ damlayabilir. Bu normaldir.

ve uygulamalıyız.

- Cıvatalama işlemine başlamadan önce sistemin sızdırmazlığı ve tork anahtarlarının fonksiyonu 700 bar üzeri basınçla test edilmelidir. Bunun için tork anahtarlarının kare tahrik mekanizmaları bir kaç kez 700 bar basınçla öne doğru çalıştırılmalıdır.

- Ellerinizi hareketli noktalardan uzak tutunuz.



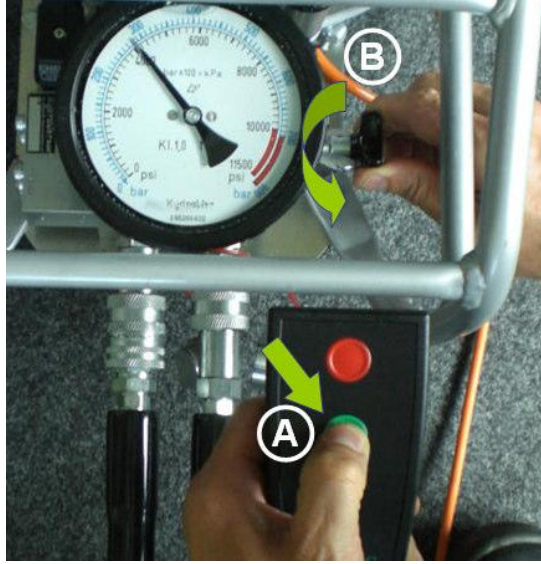
- Basınç ve dönme momentinin ayarlanması



Seri numarasıyla kalibrasyon sertifikası (Örnek)

- Tork anahtarlarını bu sertifikalarla kullanıp düzenli olarak her yıl yeniden kalibrasyonunun yapılması tavsiye edilir.

- Dayama kolunu doğru şekilde dayama noktasına ayarlayınız.
- Ellerinizi hareketli noktalardan uzak tutunuz.
- Yukarıda yazanlar cıvataların sıkılma ve açılma aşamaları için geçerlidir.



- Pompa üzerindeki kontura somununu açıp pompayı çalıştırınız. Uzaktan kumanda üzerindeki (A) tuşunu basılı tutarak basınç ayarlama ventili (B) yardımıyla istenilen basıncı ayarlayınız. Basıncı, basınç ayarlama ventilinin yanındaki manometre yardımıyla okuyabilirsiniz. Cıvata bağlantısı için gerekli dönme momentinin seçilebilmesi için, kalibrasyon tabelasının arka kısmındaki 20'lik dilimler halinde hazırlanmış olan basınç-tork değerini seçiniz.
- Daha sonra kontra somununu tekrar kapayınız.



- Dayama kolunu doğru şekilde dayama noktasına ayarlayınız.



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	EVET	HAYIR
1. Hidrolik torkmetreyi tanıdınız mı?		
2. Hidrolik torkmetrede kaplin bağlantılarını yapabiliyor musunuz?		
3. Hidrolik torkmetreyi istenilen torkta ayarlayabiliyor musunuz?		
4. İstenilen birleştirme elemanlarını istenilen torkta kontrol edebildiniz mi?		
5. Güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
6. İşi zamanında bitirdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. **Hidrolik torkmetrelerde güç iletimi nasıl yapılır?**
  - A) Kaplinlerle
  - B) Dişlilerle
  - C) Kollar vasıtası ile
  - D) Manivelalarla
2. **Hidrolik torkmetrelerde kaplinli bağlantılar nasıl yapılır?**
  - A) Tornavida ile
  - B) Pense ile
  - C) El ile
  - D) Lokma takımı ile
3. **Hidrolik torkmetrelerde basınç ayarını kim yapar?**
  - A) Fabrikada yapılır.
  - B) Müşteri yapar.
  - C) Kullanan teknisyen yapar.
  - D) Herkes yapar.
4. **Hidrolik torkmetrelerde dayama kolu ne yapılır?**
  - A) Elle tutulur.
  - B) Uygun bir yere dayanır.
  - C) Boş bırakılır.
  - D) Kullanılmasına gerek yoktur.
5. **Hidrolik torkmetrelerde kalibrasyonu kimler yapar?**
  - A) Ustalar
  - B) Yetkili firmalar
  - C) Teknisyenler
  - D) Herkes yapabilir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Rt'lerde jeneratör bakımlarını yapabilir.

## ARAŞTIRMA

- Bölgemizde rüzgâr türbinlerini geziniz.
- Çevremizde bulunan jeneratörleri araştırınız.
- İnternet üzerinden rüzgâr türbini parçalarını inceleyiniz.

Bu araştırmalar için eğitim kurumlarından (üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

## 2. JENERATÖR BAKIMI

Rüzgâr türbinlerinde jeneratör bakımı 500 saat bakımı 6 aylık bakımı ve 4 yıllık bakımda yapılır.

Rüzgâr türbinlerinde jeneratör bakımları geçici şebeke arızalarının sayısını periyodik bakım raporunun ek bölümünde belgelenir. Şebeke arızalarının sayısı 40'a ulaştıktan sonra sürtülmeli kavramaya periyodik bakım uygulanması gerekir.



Resim 2.1 Uzman ekibin jeneratör bakımı

## 2.1. Jeneratörün Görsel Kontrolü

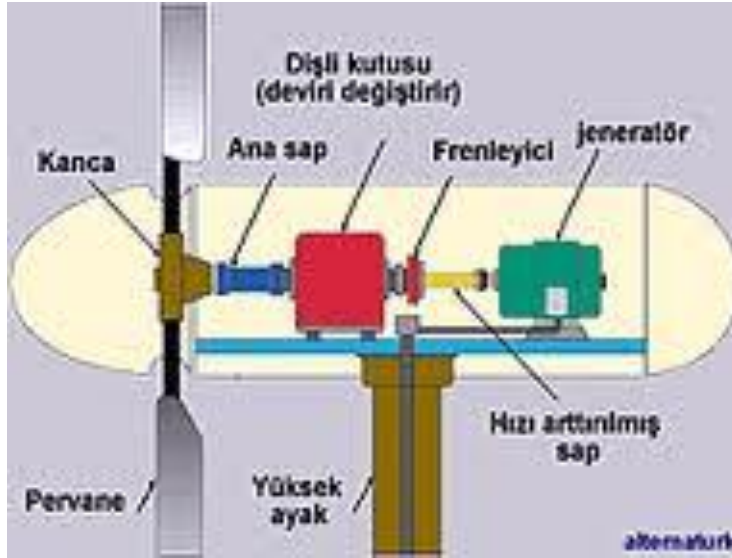
Rüzgâr türbinlerinde çalışan her türbin arasında belli bir mesafe olduğundan bakım işlemlerine öncelikle görsel kontrol yapılarak başlanmalıdır.

Jeneratör görsel kontrol işlem basamakları şunlardır.

Jeneratörü yırtık ve hasar açısından kontrol edilir.

Jeneratörün üzerinde bulunduğu kauçuk elemanları ve jeneratör ayakları çatlaklar ve çürükler açısından kontrol edilir.

Jeneratör taşıyıcısında, özellikle makine taşıyıcısına giden flanştaki kaynak dikişlerinin bulunduğu bölümde yırtık olup olmadığını kontrol edilir.



Şekil 2.1: Rüzgâr türbini naselema çizimi

## 2.2. Jeneratör Sesini Dinleme

Jeneratör bakımlarında ses kontrolleri her bakımda yapılması zorunlu bakımlardandır. Rüzgâr türbininde çalışma esnasında ses ve titreşim kontrolü yapılır. Yapılan kontroller mutlaka periyodik bakım raporuna kayıt edilir.

Makine dairesinde çalışma esnasında jeneratör sesi zeminde ve nasele içerisinde dinlenir. Tiz sesler bir arıza belirtisidir. Ayrıca olağan dışı sesler her zaman dikkate alınmalıdır.



Resim 2.2: Jeneratörde ölçüm yapan teknisyen

### 2.3. Jeneratör Yataklarını Vibrasyon Analizi

Titreşim jeneratör yataklarına yerleştirilen sabit tip titreşim sensörleri ile veya uygun taşınabilir titreşim ölçü cihazı ile titreşim seviyesi ölçülür. Titreşim probu yatak yuvasına sabitlenir ve ölçü alınır.



Resim 2.3: Vibrasyon analizörü

Vibrasyon analizörü ile yapılan testler;

- Vurma testi
- Ağırlık, sertlik ve kırılmalık testi
- Kalkış duruş testi
- Uygunluk kontrol testi

Vibrasyon analizörü ile toplanan veriler kayıt modülü fonksiyonu sayesinde analiz yapılmak için depolanır.

Ölçülen titreşim değerleri ile geçerli standartlarda ön görülen değerler karşılaştırılır. Bir şüphe veya problem halinde titreşim frekans spektrum cihazı kullanılır.



**Resim 2.4: Vibrasyon ölçümü**

## **2.4. Rotor ve stator sargılarının sıcaklıkları**

Jeneratörlerde rotor ve stator sargılarının sıcaklığını ölçmek için direnci sıcaklıkla doğrusal değişen elemanlar kullanılmaktadır. Sıcaklık algılayıcılarından birisi motor faz sargıları arasına alarm için diğeri ise motorun kesicisini açmak üzere iki adet yerleştirilir.

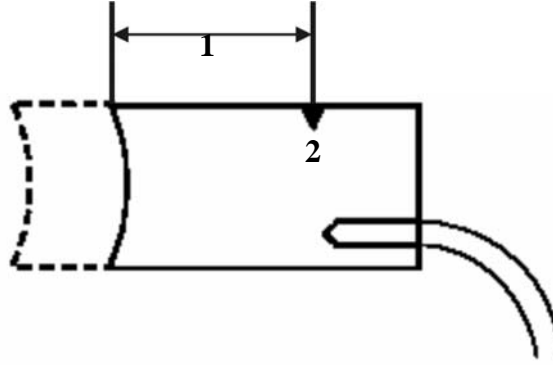
Sıcaklık algılayıcıları ile gerçekleştirilen koruma sisteminin ayar değerleri, motorun izolasyon sınıfı göz önüne alınarak maksimum ortam sıcaklığı ve maksimum sürekli nominal yükte işletme sıcaklığı, firma tarafından verilen değere dikkate alınarak belirlenir.

Sıcaklık direnç eğrisi, firmalar tarafından verilen değerlerde olmalıdır. Üzerinde veya altında olan değerlerde dirençler değiştirilir.

## 2.5. Jeneratör içindeki fırçaların bakımı

Jeneratör içersinde bulunan fırçaların bakım aşamaları şu şekilde olmalıdır.

- Tüm kömür fırçaları arka arkaya fırça tutucudan dışarıya çekilir.
- Kömür fırçaların çalışma yüzeyleri incelenir. Eşit oranda aşınma durumuna ve fırça kıvılcımlarından kaynaklanan yanma yerlerine dikkat edilir.
- Kullanılabilir durumdaki kalan uzunluğu ölçülerek periyodik bakım protokolüne not edilir.
- İzin verilen standartta kalan uzunluğun altına düşülürse veya yanma yerleri tespit edilirse kömür fırçaları değiştirilir.



Şekil 2.2 Kömür fırça

1 Kalan uzunluk

2 İşaret çentiği

## 2.6. Fırçaların Baskı Kontrollerini Yapmak

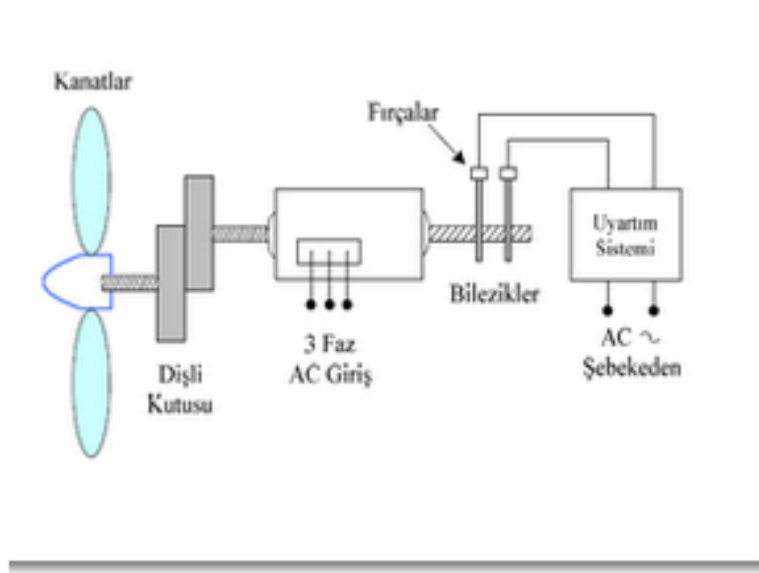
- Jeneratörlerde fırçaların baskı kontrolleri

Kömür fırçalar ve fırça tutucuların kontrolünde, kömür fırçalarının kalan boyunun nominal değeri:

Ana fırçalar: >40 mm

Topraklama fırçaları: >15 mm

Fırça tutucuları mesafesi nominal değeri: 2 mm + 0,5 mm olmalıdır.



Şekil 2.3: Fırçaların gösterilmesi

➤ **Fırça tutucuların incelenmesi:**

Fırça tutucu kutusunun iç yüzeyleri kontrol edilir, gerekiyorsa temizlenir ve elektrik yanıkları dikkatlice zımparalanır.

Fırça tutucunun alt kenarı ile kontak bileziği yüzeyinin alt kenarı arasındaki mesafe ölçülür (Nominal değer: 2 mm +0,5 mm).

**Basınç kolunun hareketliliği kontrol edilir. Gerekiyorsa mafsal yerleri 1- 2 damla asitsiz yağla ile yağlanır.**

## 2.7. Fırçaların Temas Yüzeylerinin Kontrolü

Kontak bileziklerinin çalışma yüzeyindeki gres veya yağ, jeneratörde ve invertörde ağır hasarlara neden olabilir.

- Kontakt bileziklerinin üzerine yağ damlamasına izin verilmez.
- Fırça tutucunun ve esnek bağlantı kablolarının sabitlemesi kontrol edilir.
- Değiştirilmesi gerekmeyen kömür fırçaları, içinden çıkarıldıkları fırça tutucuya yerleştirilir.
- Kömür fırçaların esnek bağlantı kablolarını bükülmez.
- Topraklama fırçalarında, ok; jeneratör rotorunun dönüş yönünü gösterecek şekilde yerleştirilir.
- Kömür fırçalarında, fırça tutucularının rahat hareket edip etmediğini kontrol edilir.
- Fırça aşınma denetimi kontrol edilir.

## 2.8. Jeneratörün Elektriksel Arızaları

Jeneratörlerde meydana gelen arızalar iki bölümde incelenebilir. Bunlar, jeneratörün dışındaki ve jeneratörün içindeki arızalar olarak ayrılır.

- Jeneratörün dışında meydana gelen arızalar:
  - Aşırı yüklenme,
  - Gerilim yükselmesi,
  - Dengesiz yükleme,
  - Geri güç akışı gibi kaynağı jeneratör dışında olan arızalardır.
- Jeneratörün içinde meydana gelen arızalar:
  - Faz – faz kısa devresi
  - Bir fazın kendi sargıları arasındaki kısa devre
  - Faz – toprak kısa devresi
  - İndüktör sargılarından toprağa kaçak akım

## UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr türbini jeneratörü bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak jeneratörün yanına geliniz.</li><li>➤ Jeneratörün görsel kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Jeneratörün vibrasyon kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Rotor ve stator sargı sıcaklıklarını kontrol ediniz.</li><li>➤ Jeneratörün içindeki fırçaların kontrollerini yapınız.</li><li>➤ Jeneratörün fırça baskı kontrol ve temas yüzeylerinin kontrollerini yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik önlemlerini alınız (Sistemi bakım moduna alın, baret, eldiven, güvenlik askısı, ışık ve telsiz/telefon gibi malzemeleri bulundurun.).</li><li>➤ Jeneratörün görsel kontrolünü kesin bir ortamda yapılmalıdır.</li><li>➤ Jeneratörün vibrasyon miktarı kataloglarda verilmiştir.</li></ul>



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	EVET	HAYIR
1. Talimatnamelere uygun olarak jeneratörün yanına geldiniz mi?		
2. Jeneratörün görsel kontrolünü yaptınız mı?		
3. Jeneratörün vibrasyon kontrolünü yaptınız mı?		
4. Rotor ve stator sargı sıcaklıklarını kontrol ettiniz mi?		
5. Jeneratörün içindeki fırçaların kontrollerini yaptınız mı?		
6. Jeneratörün fırça baskı kontrol ve temas yüzeylerinin kontrollerini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorulara evet veya hayır şeklinde cevap veriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. RT’de jeneratör bakımları şebeke arıza sayısı 40’a ulaştıktan sonra yapılır.		
2. Jeneratör gövdesinde bulunan yırtık ve hasar kontrolleri görsel olarak kontrol edilir.		
3. Jeneratör kömür fırçaları tamamen tükenmedikçe değiştirilmez.		
4. Jeneratör fırça tutucuları asla zımparalanmaz.		
5. Jeneratör kömür fırçaları fırça tutucusuna sıkı bir şekilde tutturulur.		

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuda faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

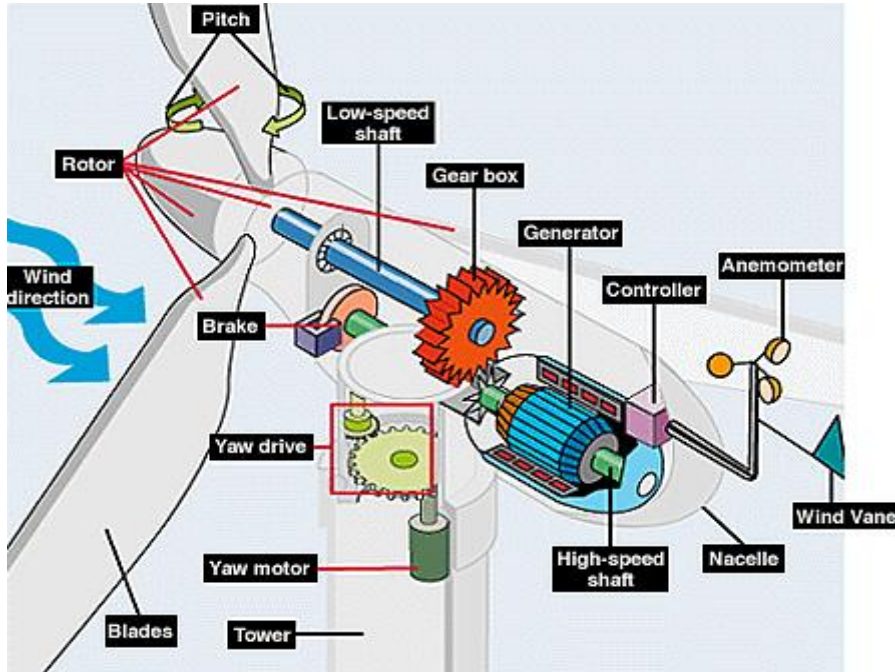
Makine dairesinin elektrik sistemleri kontrollerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgemizde rüzgâr türbinlerini geziniz.
- Elektrik sistemlerini araştırınız.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, rüzgâr türbini, sanayi kuruluşlarında inceleme yapınız. Bu araştırmalar için eğitim kurumlarından (üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

## 3. MAKİNE DAİRESİ ELEKTRİK SİSTEMLERİ KONTROLÜ



Şekil 3.1 Rüzgâr türbini

## 3.1. Makine Dairesi Pano Bakımı

Rüzgâr türbinlerinde kule içerisinde, nasele içerisinde panolar mevcuttur. Bu panolardan makine dairesi içerisinde bulunan dolapların bakım aşamaları aşağıdaki şekilde yapılır.

### 3.1.1. Panoların Görsel Kontrolü

- Dolapların güvenli şekilde durup durmadığını kontrol edilir.
- Kauçuk-metal elemanları kontrol edilir.
- Topbox'ın yan duvarlarını, ek sabitleme konumlarında yırtık açısından kontrol edilir.
- Zemin plakasında yırtık olup olmadığı incelenir.
- Tüm kabloların vidalı bağlantılara sıkı oturup oturmadığını kontrol edilir.
- Güç kablolarını aşınma yerleri açısından dikkatli bir şekilde incelenir.
- Şalt dolabı kapılarının contalarına silikon spreyi püskürtülür

### 3.1.2. Panoların Dâhili Görsel Kontrolünü

- Tüm yapı parçalarının sıkı oturup oturmadığını kontrol edilir.
- Tüm hatların izolasyonunu hasar açısından kontrol edilir.
- Varistörlerin hasarsız durumda olduğundan emin olunur.
- Tüm pano kablolarının ve bağlantılarının sıkı oturup oturmadığını kontrol edilir.
- Pano bağlantıları meneviş renkleri (termik aşırı yüklenme) ve toz yanıkları açısından kontrol edilir.
- İlgili elektrik devre şemalarının mevcut olup olmadığı kontrol edilir.

## 3.2. Makine Dairesi Besleme Hattının Kontrolü

### 3.2.1. Jeneratördeki Hat Geçişlerinin Kontrolü

Jeneratörün stator ve rotor bağlantı kutusundaki hat geçişleri sızdırmazlık ve sıkı oturma açısından görsel olarak kontrol edilir.

Gerekirse kauçuk parçalar sıkılır. Bunun için son parça çıkartılır. Sıkılmıyorsa kauçuk parçalar değiştirilir.

### 3.2.2. İzolasyon Direncinin Kontrolü

- Jeneratör invertörden ve gerekiyorsa aşırı gerilim parafudrlarından ayrılır.
- Faz arası ve faz toprak arası izolasyon direnci ölçülür.
- Jeneratörü işletmeye uygun duruma getirilir.

### 3.2.3. Jeneratör Toprak Hattının Kontrolü

- Sistemin toprak hattı, toprak hattı test cihazı ile kontrol edilir.
- Tüm toprak bağlantılarının sıkı oturup oturmadığını kontrol edilir (Bunun için, her klemens bir tornavidayla kontrol edilir.).

### 3.2.4. Güç Kablosunun Kontrolü

- Zemin plakasının münferit parçaları sökülür.
- Hasar olup olmadığını görmek için tüm güç kabloları ayrıntılı bir görsel kontrole tabi tutulur.
- Güç kablolarının sabitlemesini kontrol edilir.
- Hasarlı güç kablolarını izole edilir veya değiştirilir.
- Zemin plakası tekrar işletmeye uygun duruma getirilir.

### 3.2.5. Prizlerin Kontrolü

- Prizlerin plastik parçaları yanık ve kırık hasarlar açısından görsel kontrol yapılır.
- Prizlerin bağlantı noktaları kontrol edilir.
- Priz kontakları kontrol edilir.
- Prizlerin ısı kontrolü yapılır.

### 3.2.6. İzolasyon Direnci ve Toprak Hattının Kontrolü

- Makine dairesindeki tüm şalt dolapları için şu çalışmalar gerçekleştirilir.
  - İzolasyon ölçüm cihazıyla izolasyon direnci kontrol edilir.
  - Toprak hattı test cihazıyla toprak hattı kontrol edilir.

## 3.3. Makine Dairesi İletim (Fiber Optik) Hattının Kontrolü

- RT'lerde iletim hattı kabloları 1,2 ve 4. bakımlarda kontrol edilir.
- Fiber optik kabloların bağlantı kutuları kontrol edilir.
- Fiber optik kabloların kopukluk testi, test cihazıyla yapılır.
- Fiber optik kabloların izalasyonları kontrol edilir.
- Fiber optik kabloların bağlantı aparatları kontrol edilir.

### **3.4. Makine Dairesi Aydınlanma Hattını Kontrolü**

Makine dairesi içerisinde bulunan aydınlatma sistemi bakımı aşağıdaki şekilde yapılır.

#### **3.4.1. Aydınlatmanın Kontrolü**

- Arızalı ampuller değiştirilir.
- İletkenlerin yalıtımları kontrol edilir.
- İletken bağlantı noktaları kontrol edilir.
- Elektrik anahtarları mekanik olarak kontrol edilir.
- Elektrik anahtarlarının kontakları kontrol edilir.
- Elektrik anahtarlarının bağlantı noktaları kontrol edilir.
- Duy bağlantıları kontrol edilir.
- Duyları bip ve yan kontakları kontrol edilir.

#### **3.4.2. Acil Aydınlatmanın Yükleme Testi**

- Makine dairesi aydınlatmasına ait ışık şalteri açılır.
- Makine dairesi aydınlatmasının enerjisi kesilir.
- Acil durum lambasının çalıştığından emin olunur.
- 60 dakika sonra, acil durum lambasının tam aydınlatma gücüyle yanıp yanmadığı kontrol edilir.
- Aydınlatma gücü hissedilir şekilde azalmışsa akü değiştirilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr türbini makine dairesi elektrik sisteminin kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesinin içersine giriniz.</li><li>➤ Rüzgâr tribünü makine dairesi içersinde bulunan panonun görsel kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Makine dairesi besleme hat geçişleri, izolasyon güç kablosu, toprak hattı ve prizlerin kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Makine dairesi fiber optik hattının kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Makine dairesi dâhili aydınlatma hattının kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik önlemlerini alınız (Sistemi bakım moduna alın, baret, eldiven, güvenlik askısı, ışık ve telsiz/telefon gibi malzemeleri bulundurun.).</li><li>➤ Pano içersinde yırtık çatlak veya arıza olmadığı tespit edilmelidir.</li><li>➤ Besleme hatlarının izolasyonunun sağlam olduğu kontak yerlerinde deforme olmadığı tespit edilmelidir.</li><li>➤ Fiber optik kabloların yerine oturup oturmadığı el ve tornavida ile kontrol edilmelidir.</li><li>➤ Nasel dâhili aydınlatmanın ve ampullerin sağlamlığı kontrol edilmelidir.</li></ul>

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	EVET	HAYIR
1. Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesinin içersine girdiniz mi?		
2. Rüzgâr tribünü makine dairesi içersinde bulunan panonun görsel kontrolünü yaptınız mı?		
3. Makine dairesi besleme hat geçişleri, izolasyon güç kablosu, toprak hattı ve prizlerin kontrolünü yaptınız mı?		
4. Makine dairesi fiber optik hattının kontrolünü yaptınız mı?		
5. Makine dairesi dâhili aydınlatma hattının kontrolünü yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Panoların görsel kontrolü yapılırken dolapların güvenli bir şekilde durup durmadığı kontrol edilir.
2. ( ) Elektrik bağlantılarında toz yanıkları önemli değildir.
3. ( ) Güç kablosu izolasyon kontrolü önemli değildir.
4. ( ) Fiber optik kabloların bağlantı kontrolleri el ile yapılır.
5. ( ) Acil aydınlatma yükleme testi 4 yılda bir yapılır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuda faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Makine dairesinin sensör bakımlarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgemizde rüzgâr türbinlerini geziniz.
- Sensörlerin yapılarını ve çeşitlerini araştırınız.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, rüzgâr türbini, sanayi kuruluşlarında inceleme yapınız. Bu araştırmalar için eğitim kurumlarından (üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

## 4. SENSÖR BAKIMI

### 4.1. Yön Sensörü Bakımı

Rüzgâr yönü sensörü en zorlu ortamlarda doğru rüzgâr yönünü ölçmek için tasarlanır. 360° derecelik tam açılı ile 16 yön belirtir. Dış ortamla tam uyumludur.

Türü: Potansiyometreli rüzgâr kanadı

Çıkış: 4~20 mA veya 0.4~2.0 V

Aralığı: 0-360 °

Hassasiyet: 1 m/s

Çalışma gerilimi: 10-36 VDC

Kararlılık: Sensör çıkışıyla aynı

Isınma süresi: 3 saniyeden az

Çalışma sıcaklığı: -40 ° ila +55 °C arasında

Ağırlık: 500 gr



**Resim4.1: Rüzgâr yön sensörü**

Rüzgâr yönü sensörü bakımında çıkış akımı, çıkış gerilimi, çalışma sıcaklığı ve yön hassasiyeti kontrol edilir. Bir arıza varsa bakım onarımı yapılır. Arıza tekrarlanırsa yeni sensör kullanılır.



**Şekil 4.2: Rüzgâr yön sensöründe kuzey işareti**

Yönde sapmalar varsa, alt taraftaki vida bağlantısı (M8, SW 13) çözülür ve sensör hizalandırılır.

## 4.2. Rüzgâr Hız Sensörü Bakımı

Rüzgâr hız sensörü yüksek etkili malzemeye, kötü hava koşullarında dayanıklılığı ve sağlamlığı sağlamak üzere inşa edilir. Rüzgâr hızı göstergesinin çok düşük bir eşik değeri vardır ve doğru bir şekilde rüzgâr hızındaki ince değişikliklere tepki verir.

Tipi: Üç fincanlı anemometre

Eşik değeri: +1 m/s

Çıkış: 4 ~ 20 mA veya 0.4 ~ 2.0 V

Aralığı: 0-50 m / s

Doğruluğu: 0.1 m/s

Çalışma gerilimi: 24V DC

Kararlılık: sensör çıkışıyla aynı

Isınma süresi: 3 saniyeden az

Çalışma sıcaklığı: -40 ile +55 °C arası

Ağırlık: 500 gr



**Resim4.3: Rüzgâr hız sensörü**

Rüzgâr hız sensörü bakımında, çıkış akımı, çıkış gerilimi, çalışma sıcaklığı ve hız hassasiyeti kontrol edilir. Bir arıza varsa bakım onarımı yapılır. Arıza tekrarlanırsa yeni sensör kullanılır.

Rüzgâr türbinlerinde hız sensörleri ilk 500, yıllık bakım ve 4 yıllık bakımlarda yapılır.

- Anemometre ve rüzgârgülünde hasar olup olmadığını kontrol edilir.
- Anemometre ve rüzgârgülünün rahat hareket edip etmediğini kontrol edilir.
- Tutuculardaki mevcut korozyon yerlerini temizlenir ve korumaya alınır.

### 4.3. Nem ve Sıcaklık Sensörü Bakımı

Nem ve sıcaklık sensörü zorlu ortamlarda doğru nem ve sıcaklığı ölçmek için tasarlanır. Duvar tipi ve kanal tipi mevcuttur. Opsiyonel LCD ekran eklenebilir.

Isı ölçüm aralığı: -40 ile +110 °C arası

Isı ölçüm hassasiyeti: +/- 0.5 °C

Nem ölçüm hassasiyeti: +/- %2

Çıkış: 0-10V veya 2-10V

Çalışma gerilimi: 10-36 VDC

Tepki süresi: 100 milisaniye

Çalışma sıcaklığı: -40 ile +110 °C arası

Opsiyonel MODBUS RTU iletişim

Kolay test edilebilir

Boyutları: 55 x 105 x 31 mm

Ağırlık: 200 gr.



**Resim4.4: Nem ve sıcaklık sensörü**

Nem ve sıcaklık sensörü bakımında aşağıdaki veriler kontrol edilir.

- Isı ölçüm hassasiyeti
- Nem ölçüm hassasiyet
- Çıkış gerilimi
- Tepki süresi
- Çalışma sıcaklığı

Nem ve sıcaklık sensörü fiziksel bakımında;

- Sensörde hasar olup olmadığını kontrol edilir.
- Tutuculardaki mevcut korozyon yerlerini temizlenir ve korumaya alınır.

#### **4.4. Duman Sensörü Bakımı**

Duman sensörü kızılötesi ışınlar saçarak yangını algılar. Dumansız koşullarda, çok zayıf kızılötesi ışık alır. Duman partikülleri içeri girdiğinde alınan ışık sinyali dağılma yoluyla artar. Duman belirli bir yoğunluğa ulaştığında, alarm sinyali verebilir.

- Bakım sırasında yapılacaklar;
  - Duman sensörü devreye almadan hemen önce kurulmalıdır. Kurulumdan önce toz, nem ve korozyon geçirmezlik ile ilgili tedbirlerin alınmasına özen gösterilmelidir.
  - Toz kapağı sistem devreye alınmaya kadar çıkartılmamalıdır.
  - Sahadaki dedektörden sıkça tehlike alarmı gelirse, sensör yuvası kirlenmiş olmalıdır.
  - Temizlenmeli ve gerekirse değiştirilmelidir.
    - Sensör yuvasını elle hafifçe sallayarak çıkarın.
    - Sensör yuvasını cımbızın ucuna takılmış alkollü pamuk yardımıyla temizleyin, geride pamuk parçası bırakmamaya dikkat edin.
    - Sensör yuvasını geri yerine takın.
  - Dedektör kurulumdan sonra tekrar test edilmelidir.
  - Yangın simülasyon testi en azından senede iki kez yapılmalıdır.



**Resim4.5: Duman sensörü**

➤ Uyarılar:

- Dedektör yakınında 0.5 m'ye kadar herhangi bir engel bulunmamalıdır.
- Dedektör herhangi bir hava kabının şişirme ağzından yatay olarak en az 1.5 m uzakta olmalıdır.
- Dedektörün duvardan ya da kirişten yatay olarak en az 0.5 m mesafede olmalıdır.
- Dedektör yatay olarak yerleştirilmelidir. Bu mümkün değilse bile eğim açısı 45°den büyük olmamalıdır.
- Dedektör tabanı sağlam bir şekilde yerleştirilmiş olmalı ve bağlantı uçları güvenli bir şekilde bağlanmış olmalıdır.
- Alarm doğrulama LED'i ana giriş yönüne bakmalıdır ki personel tarafından rahatlıkla görülebilsin.
- Toz kapakları, duman dedektörü sensör yuvasına toz girmesinin önlenmesi için etkin bir yöntemdir. Fakat toz partiküllerinin dedektör içine girmesini bütünüyle engellemez. Bu yüzden inşaata başlamadan ya da diğer toz üreten faaliyetlerden önce dedektörleri sökmenizi tavsiye ederiz. Dedektörlerin sökülmesi için bu işe uygun yetkililere haber verildiğinden emin olun.
- Bakım esnasında dedektöre hasar vermemeye özen gösterin.



Resim4.6: Dağıtım panosunda kullanılan duman sensörü

#### 4.5. Yağ Seviye Sensörü Bakımı



Resim4.7: Yağ seviye sensörü

<b>Uygulama</b>	
<b>Uygulama</b>	Yağ, gres
Yağ sıcaklığı	
- Sürekli [°C]	0...100
- Kısa zaman [°C]	0...150 (1 h)
<b>Elektriksel özellikleri</b>	
<b>Elektriksel yapı</b>	DC PNP
<b>Çalışma gerilimi [V]</b>	18...30 DC
<b>Akım tüketimi [mA]</b>	< 40
<b>Koruma sınıfı</b>	III
<b>Ters polarite koruması</b>	Evet
<b>Çıkışlar</b>	
<b>Çıkış</b>	2 anahtarlama çıkışı
<b>Çıkış</b>	Normalde Açık / Kapalı enversör
<b>Yük akımı [mA]</b>	50



- 
- Bakım sırasında yapılacaklar;
    - Yağ seviyesi göz ile kontrol edilir.
    - Yağ seviye sensörü verisi kontrol edilir. Arada bir fark varsa sensör değiştirilir.
    - Çalışma sıcaklığı kontrol edilir.
    - Çıkış kontağı kontrol edilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr tribünlerinde kullanılan sensörlerin bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğretmeninizin gözetiminde talimatna melere uygun olarak rüzgâr türbini makine dairesine veya uygulama atölyesine geçiniz.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde yön sensörü ayarlaması ve bakımını yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde anemometre bakımını yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde nem ve sıcaklık sensörü bakımını yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde duman sensörü bakımını yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde yağ sensörü bakımını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik önlemlerini alınız (Sistemi bakım moduna alın. Baret, eldiven, güvenlik askısı, ışık ve telsiz/telefon gibi malzemeleri bulundurun.).</li><li>➤ Gondol içersinde yön sensörünün konumlandırılması yapılmalıdır.</li><li>➤ Anemometrenin düzgün çalıştığı tespit edilir.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinin aşırı neme ve sıcaklığa karşı sensörler kontrol edilmelidir</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde yangın tehlikesine karşı duman sensörü bakımı yapılmalıdır.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde yağ basıncı sıcaklığına karşı gerekli bakımları yapılmalıdır.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	EVET	HAYIR
1. Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesinin içersine girdiniz mi?		
2. Rüzgâr türbinlerinde yön sensörü ayarlaması ve bakımını yaptınız mı?		
3. Rüzgâr türbinlerinde anemometre bakımını yaptınız mı?		
4. Rüzgâr türbinlerinde nem ve sıcaklık sensörü bakımını yaptınız mı?		
5. Rüzgâr türbinlerinde duman sensörü bakımını yaptınız mı?		
6. Rüzgâr türbinlerinde yağ sensörü bakımını yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Rüzgâr yönü sensörü en zorlu ortamlarda doğru rüzgâr yönünü ölçmek için tasarlanır. 360° derecelik tam açı ile 16 yön belirtir.
2. ( ) Rüzgâr hız sensörü çıkışı: 4 ~ 20 mA veya 4 ~ 2 V'tur.
3. ( ) Nem ve sıcaklık sensörü zorlu ortamlarda doğru nem ve sıcaklığı ölçmek için tasarlanır. Depo tipi ve kutu tipi mevcuttur.
4. ( ) Duman sensörü radyo frekans yayarak yangını algılar.
5. ( ) Yağ seviye sensörünü çalışma gerilimi 18.. 30V DC'dir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuda faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Makine dairesinin yağ bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgemizde rüzgâr türbinlerini geziniz.
- Makine yağlarını araştırınız.
- Yağlama aparatları hakkında bilgi toplayınız.

Bu araştırmaları yapmak için çevrenizde, rüzgâr türbini, sanayi kuruluşunda inceleme yapınız. Bu araştırmalar için eğitim kurumlarından (üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

## 5. MAKİNE DAİRESİ YAĞ BAKIMI

### 5.1. Hatve yatağı yağ bakımı

RT'lerde hatve yağ bakımı her bakımda olması gereken bir bakımdır.

- Azimut frenlerinde hidrolik sisteminin havası alınmalıdır.
- Basınç depolarının doldurulmuş olduğundan emin olunur.
- Dolum seviyesi göstergesinde, hidrolik yağı tankındaki yağ seviyesini kontrol edilir.

**Nominal değer:** Kontrol camının ortası  $\pm 1$  cm

Gerekirse doldurma ve havalandırma filtresinin açıklığı üzerinden yağ eklenir.

### 5.2. Ana Yatağı Yağ Bakımı

Ana yatağı için opsiyonel olarak otomatik bir yağlama tertibatı takılmış olabilir.



**Resim 5.1: Rotor yatağı otomatik yağlama tertibatı**

Otomatik yağlama tertibatının periyodik bakımı için şu yöntemi izlenir.

- Yağlama maddesi sevk ünitesini hasar ve sıkı oturma açısından kontrol edilir.
- Yağlama noktalarına giden hortum bağlantılarının hasar, kaçak içerip içermediği ve doğru sabitlenip sabitlenmediği kontrol edilir.
- Yağlama maddesi kabını gresle doldurulur.
- Yağlama noktalarından birindeki hortumu çekilir ve dışarıya gres çıkıp çıkmadığı kontrol edilir.
- Otomatik yağlama tertibatı doğru şekilde çalışmıyorsa, bakım ve onarımı yapılır.

### **5.3. Dişli Kutusu Yağ Bakımı**

Dişli kutusu yağ bakımı her bakımda yapılması gereken bakımlardandır.

- Dişli kutusu yağ haznesi harici hasarlar açısından kontrol edilir
- Korozyonlu parçalar temizlenir ve koruyucu veya yağ değiştirilir.
- Yağ soğutucusunda ve bağlantı hatlarında kaçak olup olmadığını kontrol edilir.
- Fanın çalışması kontrol edilir.



**Resim 5.2: Yağ seviye göstergesi**

Yağ değişimi 3 yılda bir başka bir firma tarafından gerçekleştirilir.

Yağ değişimi işleminin hazırlık ve takip işlemi aşamasında aşağıdaki çalışmalar gerçekleştirilmelidir

- Takip işlemi
  - Yağ değişimi ve diğer tüm periyodik bakım çalışmaları başarıyla gerçekleştirildikten sonra rüzgâr türbinleri alınır.
  - Yaklaşık 1,5 saat sonra bir yağ numunesi alınır.
  - Yan şanzıman kapağı üzerinden yağ karterinde köpük oluşup oluşmadığını kontrol edilir.
  - Köpük oluşumu tespit edildiğinde yağın tekrar değiştirilmesi gerekir.

#### **5.4. Hidrolik Sistem Yağ Bakımı**

Hidrolik sisteminde bir basınç deposu bulunur. Yetkili bir denetim kuruluğu tarafından güvenlik açısından düzenli olarak kontrol edilmeleri gerekir.

Hidrolik sistemi üzerinde belirli çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekiyorsa, önceden hidrolik pompası kapatılır, hidrolik sisteminin basıncı boşaltılır ve sistemin basınç altında olmadığından emin olunur.

- Görsel kontrolün uygulanması:
  - Hidrolik grubunu harici bir görsel kontrolden geçirilir. Hasarlı yerlere ve kaçaqlara dikkat edilir.

- Tüm borular ve hortum yırtıkları, çatlamış yüzeyler, aşınma yerleri ve kaçaqlar ayrıntılı bir görsel kontrolden geçirilir.
- Hasar veya kaçak tespit edilmesi durumunda, bunlar giderilmeden önce hidrolik sisteminin basıncı boşaltılmalıdır.

## 5.5. Sapma Yatakları Yağ Bakımı

- Sapma yatakları yağ bakımları yalnız yıllık bakımlarda yapılır.
- Üst destek yatağına ait gres toplama bölmesinin hava tahliye vidası açılır.
- Yağlama nipeline (kırmızı işaret) gres tabancasıyla beş tork uygulanır.
- Hava tahliye vidası kapatılır.



**Resim 5.3:Üst destek yatağı**

**1 Hava tahliye vidası**

**2 Yağlama nipel**

## 5.6. Sapma Kutusu Yağ Bakımı

Sapma kutuları her bakımda kontrol edilmesi gereken bakımlardandır.

- Sapma kutusu şanzımanının yağ seviyesi, yağ genleşme kabının kontrol camından kontrol edilir.





**Resim 5.4: Azimut tahrikindeki yağ genleşme kabı**

- Azimut (sapma kutusu) fren sisteminin hidrolik sistemi ve kaçak yağ hatları sızdırmazlık açısından kontrol edilir.
- Kaçak yerlerinde hidrolik hat vidalı bağlantısının sıkı oturup oturmadığını kontrol edilir.
- Gevşek vidalı bağlantılar sıkılır.

## **5.7. Jeneratör Yatağı Yağ Bakımı**

- RT'lerde Jeneratör yatakları bir otomatik yağlama tertibatıyla donatılmıştır. Bu otomatik yağlama tertibatı için farklı tipler kullanılır.
- Yağlama işlemi, işletmeye alma sırasında başlatılır. Sürekli ve jeneratörün çalışma durumundan bağımsız olarak devam eder. Yağlama maddesi rezervi 12 ay boyunca kullanılabilir.
- Yağlama tertibatı periyodik olarak parlayan kırmızı bir LED'le gösterilir. Bu LED, yağlama tertibatının açık durumda olduğunu gösterir.



**Resim 5.5: Yağlama tertibatındaki sürgülü şalter**

- Depolama tankındaki yağlama maddesinin dolum seviyesi kontrol edilir.
- Dolum yüksekliğini kabın üzerine bir çizgi çizerek işaretlenir ve yanına güncel tarihi yazılır.
- Son altı aylık periyodik bakımdan sonra hiç gres tüketilmediyse veya önceki periyodik bakım aralığına göre daha az gres tüketildiyse, otomatik yağlama arızalıdır.

## **5.8. Soğutma Sistemi Yağ Bakımı**

- Şanzıman ve yağ pompası gövdesinde kaçak olup olmadığı kontrol edilir.
- Başlığa giden bağlantılara kadar hortumları ve boru hatlarını sızdırmazlık, yırtılma ve aşınma yerleri açısından kontrol edilir.
- Yağ pompası görselleştirme ünitesi üzerinden açılır.
- Yağ basıncı not edilir.
- İşletme sırasında yağ pompasında anormal gürültülerin oluşup oluşmadığına dikkat edilir.
- Yağ pompası görselleştirme ünitesi üzerinden kapatılır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr türbini makine dairesi yağ bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesine giriniz veya eğitim kitinizde uygulama yapınız.</li><li>➤ Makine dairesinde hatve yatağı yağ bakım aşamalarını yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde ana yatak yağ bakımı aşamalarını inceleyiniz.</li><li>➤ Makine dairesi dişli kutusu yağ bakımı aşamalarını yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde hidrolik sistem yağ bakımını inceleyiniz.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde sapma yatakları yağ bakımını yapınız.</li><li>➤ Sapma kutusu yağ bakımını yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde jeneratör yatağı yağ bakımını yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde soğutma sistemi yağ bakımını yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik önlemlerini alınız (Sistemi bakım moduna alın. Baret, eldiven, güvenlik askısı, ışık ve telsiz/telefon gibi malzemeleri bulundurun.).</li><li>➤ Makine dairesinde hatve yatağı yağ bakımının olması kontrol edilmelidir.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde ana yatak yağlamasının otomatik olarak yapıldığı gözlenmelidir.</li><li>➤ Dişli kutusu içersinde bulunan yağ seviyesine bakılmalıdır.</li><li>➤ Hidrolik sistem içersinde bulunan yağın kontrolü yapılmalıdır.</li><li>➤ Rüzgâr türbinlerinde sapma yatağı yağ bakımı kontrolü yapılmalıdır.</li><li>➤ Rüzgâr türbini jeneratörlerinde yağ bakımı çok önemlidir.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	EVET	HAYIR
1. Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesinin içersine girdiniz mi?		
2. Makine dairesinde hatve yatağı yağ bakım aşamalarını yaptınız mı?		
3. Rüzgâr türbinlerinde ana yatak yağ bakımı aşamalarını incelediniz mi?		
4. Makine dairesi dişli kutusu yağ bakımı aşamalarını yaptınız mı?		
5. Rüzgâr türbinlerinde hidrolik sistem yağ bakımını incelediniz mi?		
6. Rüzgâr türbinlerinde sapma yatakları yağ bakımını yaptınız mı?		
7. Sapma kutusu yağ bakımını yaptınız mı?		
8. Rüzgâr türbinlerinde jeneratör yatağı yağ bakımını yaptınız mı?		
9. Rüzgâr türbinlerinde soğutma sistemi yağ bakımını yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. ( ) RT'lerde hatve yağı kontrol camının 2 cm altında olabilir.
2. ( ) RT'lerde dişli kutusu yağ değişimi başka firmalar tarafından yapılır.
3. ( ) RT'lerde şanzıman kapağı üzerinde köpük oluşması normaldir.
4. ( ) Sapma kutusu yağ bakımı el ile yapılır.
5. ( ) Jeneratör yatağı yağ bakımında LED ikaz lambası bulunur.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuda faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-6

## AMAÇ

Cıvatalı birleştirmeleri tork ile sıkar ve kontrol edebilir. Makine dairesinin cıvatalarını torklamayı yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgemizde rüzgâr türbinlerini geziniz.
- Rüzgâr türbin dişli kutusunu araştırınız.
- Dişliler hakkında bilgi toplayınız.

## 6. DİŞLİ KUTUSU BAKIMI

### 6.1. Yağ Seviyesi Kontrolü

Dişli kutusu gerçek yağ değişimi 3 yılda bir tedarikçi firma tarafından gerçekleştirilir. Fakat tüm bakım işlemlerinde yağ seviyesinin kontrolü yapılır. Kontrol camından yağ seviyesi kontrol edilir.



Resim 6.1 Yağ seviyesi kontrolü için kullanılan kontrol camı

Gerekirse, yağ eklenir. Bunun için şanzıman kapağı sökülür ve yağ eklenir. Şanzımanın içine yabancı cisimler düşebilir. Bunun sonucunda şanzıman hasar görür. Şanzıman kapağı açıkken şanzımanın içine yabancı cisim girmemesine dikkat edilir.

## **6.2. Sızma Kontrolü**

### **6.2.1. Dişli Kutusu Görsel Kontrolü**

Dişli kutusu görsel kontrolü her bakımda yapılması gereken işlemlerdendir. İşlem basamakları şu şekildedir.

- Dişli kutusu, şanzıman yağı karterinde köpük oluşup oluşmadığını kontrol edilir.
- Köpük oluşmuşsa derhal servise haber verilir.
- Şanzımanı harici bir görsel kontrole tabi tutulur.
- Bu sırada, renk çözümlerine ve meneviş renklerine dikkat edilir.
- Şanzımandaki vidalı bağlantıları son kat boyadaki çatlaklar açısından kontrol edilir.
- Dişli kutusu etrafında yağ veya sıvı bir akıntı olup olmadığına bakılır.

### **6.2.2. Dişli Kutusu Kenetleme Bölümleri Vidalı Bağlantılarının Kontrolü**

- Cıvatalardaki koruyucu başlıklar çıkartılır.
- Sarı-kırmızı işaretli somunları ve cıvataları sadece bir kez görsel olarak kontrol edilir.
- Sarı-kırmızı işaretli olmayan vidalı bağlantılarda sıkma torkları kontrol edilir.

## **6.3. Yağ Örneği Alma**

Rüzgâr türbinlerinde yağ örneği alma her bakımda yapılması gereken işlemlerdendir.

Yağ numunesi alma ve bunun analizi, yağlama maddesinin durumunu belirlemek için gereklidir. Yağ numunesi, ilgili firmaya gönderilerek orada analiz edilir.

Yağ numunesi alınmadan önce, şanzıman yağı filtresinin yağ tahliye musluğundan 1 ila 2 litre yağı uygun bir kaba doldurulur ve yağ sirkülasyonuna eklenir.



**Resim 6.2 Şanzıman yağı filtresindeki yağ tahliye musluğu**

- Şanzıman yağı filtresindeki yağ tahliye musluğunu açarak yağ numunesi numune kabına doldurulur.
- Numune kabını sıkıca kapatılır.
- Numune bilgi formunu dikkatli bir şekilde doldurulur.
- Numune, bilgi ve numune çantasına konarak ilgili firmaya gönderilir.

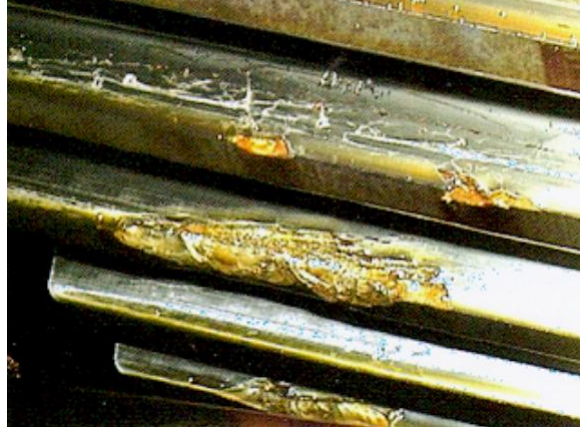
Yağ numunesi analizinin sonucu kötü ise:

- Şanzıman üreticisinin teknik servisine danışılır.
- İki hafta içinde yeni bir yağ numunesi alınır.
- Yeni yağ numunesini alırken şanzıman iyice incelenir (dişler, yataklar, çalışma gürültüleri, sıcaklık oluşumu).
- İkinci yağ numunesinde de iyi sonuç alınamazsa RT durdurulmalı ve üretici aracılığıyla şanzımanın onarılması ve değiştirilmesi arasında bir karar verilmelidir.

#### **6.4. Dişli Kutusu Kontrolü**

- RT'lerde dişli kutusu kontrolü her bakımda yapılması gereken işlemlerdendir. Bu işlemler birkaç aşamada yapılır. Ayrıca işlem basamakları da yoğundur.
- Şanzımanın tüm dişli çarklarının kontrol edilebilmesi için rotorun yavaşça döndürülmeye devam edilmesi gerekir.
- Rotor kilidi çözülür.
- Şanzıman dişli çarkları, şanzımanın açık şanzıman kapağı üzerinden incelenir.
- Rotorun dönmeye devam etmesi için rotor freni kısa süreli çözülür.
- Dişlilerde oyuk veya kenar patlamaları oluşması durumunda, hasarlar belgelenir ve servise haber verilir.
- Büyük yüzeyli kenar patlamalarında şanzıman artık çalıştırılmamalıdır.
- Rotor, rotor milinden kilitlenir.





Resim 6.3 Büyük yüzeyli kenar patlamaları

## 6.5. Yağ Soğutucularının Kontrolü

RT'lerde yağ soğutucuları her bakımda yapılması gereken işlemlerdendir. Bu kontroller aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapılır.

- Şanzıman ve yağ pompası gövdesinde kaçak olup olmadığı kontrol edilir.
- Başlığa giden bağlantılara kadar hortumlar ve boru hatları sızdırmazlık, yırtılma ve aşınma yerleri açısından kontrol edilir.
- Yağ pompası görselleştirme ünitesi üzerinden açılır.
- Yağ basıncı not edilir.
- İşletme sırasında yağ pompasında anormal gürültülerin oluşup oluşmadığına dikkat edilir.
- Yağ pompası görselleştirme ünitesi üzerinden kapatılır.

## 6.6. Dişli Yağı Filtresini Değiştirme

RT'de dişli kutusu yağ filtresi her bakımda değiştirilmesi gereken bir elemandır.

**Bu işlem aşağıda basamakları verildiği şekilde yapılır.**

- Yağ pompasının gerilim beslemesi kapatılır.
- Filtre kapağı sökülür.
- Gerekiyorsa daha önce hava tahliye hortumu sökülür.



**Resim 6.4 Şanzıman Yağı Filtresi**

- Filtre kartuşu çıkartılır.
- Yeni filtre kartuşundaki kuru contalara bir yağ filmi sürülür.
- Yeni filtre yerleştirilir.
- Filtre kapağındaki conta kontrol edilir ve gerekiyorsa yenilenir.
- Filtre kapağı vidalanır.
- Yağ pompası açılır.
- Filtre sızdırmazlık açısından kontrol edilir.
- Dışarı çıkan yağ iyice temizlenir.



**Resim 6.5: A Filtre gövdesinde**



**Resim 6.6: O-ringler B Filtre elemanında**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr türbini makine dairesi dişli kutusu bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesi içerisinde bulunan dişli kutusunun yanına veya uygulama alanına gidiniz.</li><li>➤ Dişli kutusu yağ seviyesi kontrollerini yapınız.</li><li>➤ Dişli kutusunda yağ sızıntılarına karşı kontrol yapınız.</li><li>➤ Dişli kutusundan yağ örneği alınız.</li><li>➤ Dişli kutusu içerisinde bulunan dişlilerin yüzey kalitesini kontrol ediniz.</li><li>➤ Yağ soğutucularının kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Dişli kutusu içerisinde bulunan yağ filtresini değiştiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik önlemlerini alınız (Sistemi bakım moduna alın. Baret, eldiven, güvenlik askısı, ışık ve telsiz/telefon gibi malzemeleri bulundurun.).</li><li>➤ Dişli kutusunda yağ seviyesinin düşük veya yüksek olması arıza belirtisidir.</li><li>➤ Dişli kutusu etrafında sızıntıların olması arıza nedeni ve kaza sebebidir.</li><li>➤ Dişli kutusunda bulunan yağın kalitesi dişlilerin bakımı ve şanzımanın ömrünü etkiler.</li><li>➤ Dişli kutusunda bulunan yağın sıcaklığı yağın ömrünü belirler.</li><li>➤ Dişli kutusunda bulunan yağ filtresi yağın ömrüne etki eder.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesinin içersine girdiniz mi?		
2. Dişli kutusu yağ seviyesi kontrollerini yaptınız mı?		
3. Dişli kutusunda yağ sızıntılarına karşı kontrol yaptınız mı?		
4. Dişli kutusundan yağ örneği aldınız mı?		
5. Dişli kutusu içerisinde bulunan dişlilerin yüzey kalitesini kontrol ettiniz mi?		
6. Yağ soğutucularının kontrolünü yaptınız mı?		
7. Dişli kutusu içerisinde bulunan yağ filtresini değiştirdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. ( ) RT'lerde yağ değişimi 3 yılda bir tedarikçi firma tarafından gerçekleştirilir.
2. ( ) Dişli kutusunda köpük oluşumu arıza belirtisidir.
3. ( ) Şanzıman yağ numunesi analiz sonucu kötü ise yağ hemen değiştirilir.
4. ( ) Şanzıman kutusundaki dişlilerde kenar şişmeleri normaldir.
5. ( ) RT'lerde şanzıman yağ filtre değişimi 4 yılda bir yapılır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuda faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-7

## AMAÇ

Makine dairesi fren sistemi bakımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bölgemizde rüzgâr türbinlerini geziniz.
- Frenleme sistemleri hakkında bilgi toplayınız.
- İnternet üzerinden rüzgâr türbini frenleme aşamalarını inceleyiniz.

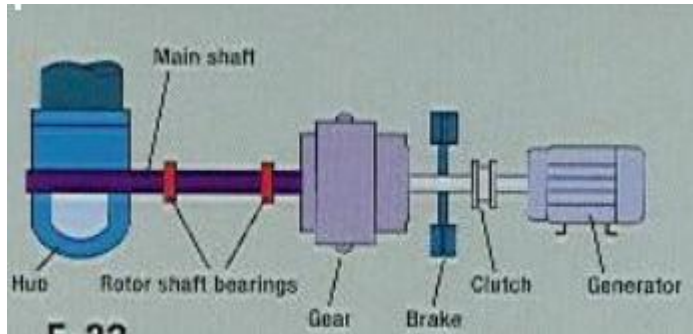
Bu araştırmalar için eğitim kurumlarından (üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

## 7. FREN SİSTEMİ BAKIMI

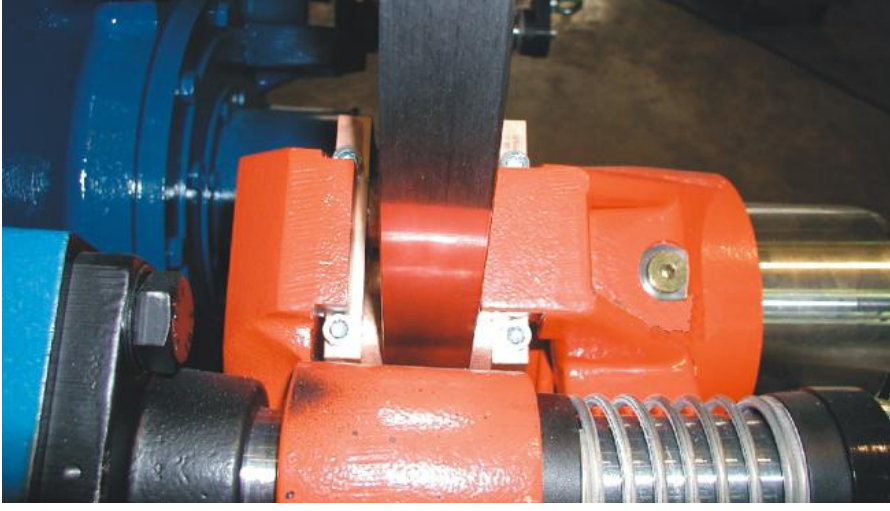
### 7.1. Fren Bloğunu

RT'lerde mekanik frenler her bakımda kontrol edilmesi zorunlu bakımlardandır. Bu bakımlarda işlem basamakları aşağıdaki gibi uygulanır.

- Fren sisteminin genel durumu görsel olarak kontrol edilir.
- Fren diski görsel olarak iyice kontrol edilir.



Şekil 7.1: Rüzgâr türbini şeması



**Resim 7.1: Fren balatalarındaki dâhili üst kilitleme civataları**

- İnce çizgiler ve renk değişimleri, normal aşınma belirtileridir.
- Çatlaklar veya patlaklar tespit edilirse fren diskini değiştirilmesi gerekir.
- Rotor freni açılır ve fren kaliperinin rahat hareket edip etmediği kontrol edilir.
- Özellikle dikkat çekici durumlar periyodik bakım raporuna not edilir.
- Rotor freninde otomatik ayarlama mekanizması yoktur. Bu nedenle, fren balatalarının artan aşınmasıyla birlikte fren balataları ile fren diski arasındaki hava boşluğu büyür.
- Fren balataları ile fren diski arasındaki hava boşluğu kontrol edilir. Bu boşluk, fren kaliperinin aktif ve pasif tarafına eşit şekilde dağılmış olmalıdır.
- Fren diski fren balatalarının arasında ortada hareket etmiyorsa, konumlama sisteminin yeniden ayarlanması gerekir.
- Hava boşluğu kontrol edilir, fren diski, fren balataların arasında serbestçe ve ortada hareket etmelidir.

## **7.2. Fren Diskinin Kontrolü**

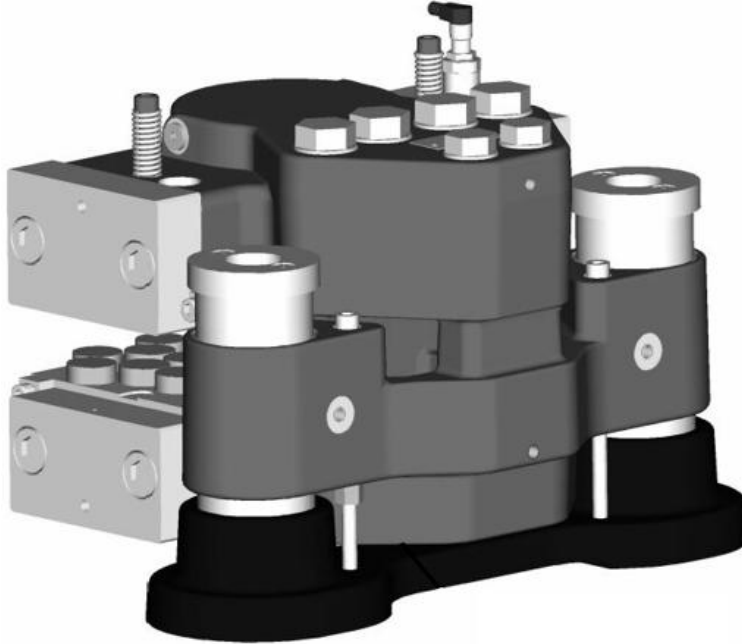
RT'lerde fren disklerinin kontrolleri 1,2 ve 4. kontrollerde yapılır.





**Resim 7.2: Kilitleme bloğu ve kilitleme delikli balata tutucusu**

Kilitleme bloğunda çentikler, ezikler veya deformasyonlar varsa, kilitleme bloğu ve kilitleme delikli balata tutucusu kendi sabitleme cıvatalarıyla birlikte değiştirilmelidir.



**Resim 7.3: Fren balatası**

### 7.3. Fren Sisteminin Sızdırmazlık Açısından Kontrolü

RT'lerde fren sistemi hidrolik olarak çalıştığı için fren sistemi içerisinde sızdırmazlık kontrolü her bakım içerisinde yapılmaktadır.

- Fren kaliperi kaçak ve çatlak açısından kontrol edilir.
- Hidrolik hortumlar ve hatlar sızdırmazlık açısından kontrol edilir.
- Kauçuk kaplamasında çatlaklar olan hidrolik hortumlar değiştirilir.

### 7.4. Fren Balatası Kalınlığının Kontrolü

Fren balataları tüm bakımlarda kontrol edilmesi gereken parçalardır.

Sinterlenmiş fren balatasının kalınlığını ölçün.

Nominal değer: en az 5 mm



**Resim 7.4: Fren balatası (örnek pasif fren)**

- Ölçüm sonucu periyodik bakım raporunda belgelenir.
- Sinterlenmiş fren balatasının kalan kalınlığı herhangi bir yerde 5 mm'ye ulaşıyorsa, fren balatası değiştirilmelidir.

## 7.5. Mekanik Fren Elektrik Bobini Ve Kablo Bağlantılarının Kontrolü

RT'lerde fren sistemi bakımları da her bakımda yapılması gereken bakımlar içerisinde bulunur.

- Fren balatası kalınlığını kontrol etmek için kullanılan sensör bağlantı hatları ve fişlerin sıkıca oturup oturmadığı ve hasarsız durumda olup olmadığı kontrol edilir.
- Fişler sensörlerden çıkartılır.
- Sensörler sökülür.
- Fiş sensörlere takılır.
- Görselleştirme ünitesinde girişin pasif şekilde (gri) görüntülenip görüntülenmediği kontrol edilir.
- Her iki sensörün iticisi içeri bastırılır ve aktif şekilde (yeşil) görüntülenip görüntülenmediği kontrol edilir.
- Gerekliyse, arızalı sensör değiştirilir ve işletmeye uygun durumu tekrar oluşturulur.



Resim 7.5: Rotor Frenindeki Sensörler

## UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr türbini makine dairesi fren sistemi bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak rüzgâr türbini makine dairesi içerisinde bulunan fren sisteminin yanına veya eğitim kitinde uygulama yapınız.</li><li>➤ Türbin içerisindeki mekanik fren sisteminde fren bloğunu kontrollerini yapınız.</li><li>➤ Rüzgâr türbininde fren disk ve balata kontrollerini yapınız.</li><li>➤ Mekanik fren kontrol kablo bağlantıları kontrollerini yapınız.</li></ul>	<p>Güvenlik önlemlerini alınız (Sistemi bakım moduna alın. Baret, eldiven, güvenlik askısı, ışık ve telsiz/telefon gibi malzemeleri bulundurun.).</p> <p>Rüzgâr türbinlerinde kanat ucu fren sisteminin uygulama alanlarını incelenir.</p> <p>Rüzgâr türbini içerisinde bulunan mekanik fren sistemi bloklarının çeşitleri ve özellikleri bilinmelidir.</p> <p>Rüzgâr türbini fren disk ve balata ömürleri ile birlikte kalınlık özellikleri de bilinmelidir.</p> <p>Mekanik fren kontrol kabloları ve özelliklerini bilelim.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesinin içersine girdiniz mi?		
2. Türbin içerisindeki mekanik fren sisteminde fren bloğunu kontrollerini yaptınız mı?		
3. Rüzgâr türbininde fren disk ve balata kontrollerini yaptınız mı?		
4. Mekanik fren kontrol kablo bağlantıları kontrollerini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. ( ) Naselin sağa ve sola yönlendirilmesini sağlayan sisteme **yaw** denir.
2. ( ) Fren balatalarında balata kalınlığı 5 mm'nin altına düşerse değiştirilir.
3. ( ) Fren diski balataların arasında ortada hareket etmiyorsa konumlama sistemi yeniden ayarlanır.
4. ( ) Fren diskinin yüzeyinde çentik, ezik ya da deformasyon olması değiştirme sebebidir.
5. ( ) Fren sensörlerinin üzerinde bulunan işaretler aktif (yeşil) konumda olmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuda faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-8

## AMAÇ

RT'lerde makine dairesi toz kontrolünü yapar. Bakım aşamasında gerekli aletleri tanıır.

## ARAŞTIRMA

- Bölgemizde rüzgâr türbinlerini geziniz.
- Temizlik aşamalarını araştırınız.
- RT'lerde bakım esnasında gerekli elemanları araştırınız.
- İnternet üzerinden rüzgâr türbini montaj aşamalarını inceleyiniz.

Bu araştırmalar için eğitim kurumlarından (üniversite ve mesleki öğretim veren ortaöğretim kurumları), kütüphanelerden veya internet ortamından yararlanabilirsiniz.

## 8. MAKİNE DAİRESİNİN TEMİZLİĞİ

### 8.1. Makine Dairesinin Toz Kontrolü

RT'lerde makine dairesi toz kontrolü her bakımda yapılması gereken bir bakımdır. RT'ler zor koşullarda çalışmalarına rağmen hassas ve komplike tesislerdir. Çalışmalarında en önemli arıza sebeplerinden biri de tozdur.

#### 8.1.1. Temizlenecek Yüzeyler

- Yapı parçalarının ve zeminin yatay yüzeyleri (düşük ve yüksek gerilim bağlantıları)
- İç mekân uç kilitlerinin izolatörleri
- Bobinler arasındaki havalandırma kanalları
- Kablo uç bağlantıları
- Düşük gerilim kablosu
- Havalandırma kutusu
- Trafo tavanı



**Resim 8.1 Yukarıdan bakıldığında trafo bölümü**

### **8.1.2. Temizlik Şekilleri**

- Tozları ve gevşek kirleri fırça ve elektrik süpürgesiyle temizlenir.
- Yapışmış kirleri sabunlu suyla temizlenir ve ardından nemli yüzeyleri silerek kurutulur.
- Fanların ve fan kumandasının çalışması kontrol edilir.
- Sıcaklık denetim çalışması kontrolü yapılır.

### **8.1.3. Makine Dairelerinde Toz Kontrolü Aşamaları**

- Tüm periyodik bakım çalışmaları sona erdikten sonra göbeği ve makine dairesi iyice temizlenir.
- Gevşek, kuru kirleri temizlemek için bir elektrik süpürgesi kullanılır.
- Gresli ve yağlı yerler bir temizlik maddesiyle temizlenir.
- Korozyona uğramış parçalar veya yerler korozyondan arındırılır ve etkin bir korozyon koruyucusu uygulanır.
- Hasarlı boyalar düzeltilir. Hasarlı astar bölümleri varsa, daha önce bu bölümler de yenilenir.

### **8.1.4. Makine Dairesinin Temizliği**

- Tavan kilidini ve menteşeleri hasar ve işlev bakımından kontrol edilir
- Tavanın üstüne oturduğu lastik şeritleri sıkı oturma ve aşınma bakımından kontrol edilir. Gerekirse yapıştırılır. Bunun için yapışma yüzeyleri kirden ve yağdan arındırılır.



- Tavanın oturduğu kenarlar hasar ve deformasyon bakımından kontrol edilir.
- Tavanı ve sabit şekilde vidalanmış başlığı sızdırmazlık açısından kontrol edin.
- Makine dairesine yağmur suyunun girdiğini gösteren belirtilere dikkat edilir
- Çatıdaki bağlanma noktalarını sıkı oturma ve durum açısından kontrol edilir.
- Yağmur suyunun başlıktan kolayca akıp akmadığını kontrol edilir. Gerekirse başlığın köşelerindeki kanallar temizlenir.

## 8.2. Makine Dairesinin Parça Kontrolü

Rüzgâr türbininin makine dairesi çalışma şartları zor olan bölümdür. Şartları uygun olduğunda devamlı çalışmalı ve hizmet vermelidir. Bu sebepten asgari yedek parça ve ekipmanları makine dairesi içersinde olmalıdır.

Aşağıda verilen parça listesi bir türbinin makine dairesi için asgari bulunması gereken parça listesidir.

- Kontak spreyi
- Antifriz
- Silikon sprej
- Geri dönüş filtresi
- Kombine filtre elemanı
- Hava filtresi pedi
- Conta
- Hava filtresi
- Yağ numune analiz seti
- Kesintisiz güç kaynağı için batarya,
- Paratoner için kontak kömürü
- Kabin civatalarının emniyet somunu lastik takozu
- Kabin civatalarının emniyet somunu

## UYGULAMA FAALİYETİ

Rüzgâr türbini makine dairesinin temizliğini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesine giriniz.</li><li>➤ Rüzgâr türbini makine dairesinin temizlik aşamalarını uygulayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik önlemlerini alınız (Sistemi bakım moduna alın. Baret, eldiven, güvenlik askısı, ışık ve telsiz/telefon gibi malzemeleri bulundurun.).</li></ul>

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Öğretmeninizin gözetiminde talimatnamelere uygun olarak makine dairesinin içersine girdiniz mi?		
2. Rüzgâr türbini makine dairesinin temizlik aşamalarını uyguladınız mı?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. ( ) RT makine dairesinin temizliğinde havalandırma kanalları, trafo tavanı, iç mekân bulunmaktadır.
2. ( ) RT'lerde temizlik yapımında elektrikli süpürge kullanılmaz.
3. ( ) Gresli ve yağlı yerler üstübu ile silinir.
4. ( ) RT'lerde kapaklara silikon sprej sıkılır.
5. ( ) RT'lerde nasej bakımını yapılırken yanımızda dürbün olmalıdır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

1. ( ) Panoların görsel kontrolü yapılırken dolapların güvenli bir şekilde durup durmadığı kontrol edilir.
2. ( ) Elektrik bağlantılarında toz yanıkları önemli değildir.
3. ( ) Güç kablosu izolasyon kontrolü önemli değildir
4. ( ) Nasel içerisinde bulunan yön sensörü işareti daima güney yönünü gösterir.
5. ( ) RT hız sensörü her bakımda kontrol edilmelidir.
6. ( ) RT' de yağ seviye sensörü şanzıman içerisinde bulunur.
7. ( ) RT'lerde dişli kutusu yağ değişimi başka firmalar tarafından yapılır.
8. ( ) RT'lerde şanzıman kapağı üzerinde köpük oluşması normaldir.
9. ( ) Sapma kutusu yağ bakımı el ile yapılır.
10. ( ) Şanzıman kutusundaki dişlilerde kenar şişmeleri normaldir.
11. ( ) RT'lerde şanzıman yağ filtre değişimi 4 yılda bir yapılır.
12. ( ) Fren diski balataların arasında ortada hareket etmiyorsa konumlama sistemi yeniden ayarlanır.
13. ( ) Fren diskinin yüzeyinde çentik, ezik ya da deformasyon olması değiştirme sebebidir.
14. ( ) RT'lerde temizlik yapımında elektrikli süpürge kullanılmaz.
15. ( ) RT'lerde kapaklara silikon sprej sıkılır.
16. ( ) RT'lerde nasel bakımı yapılırken yanımızda dürbün olmalıdır.
17. ( ) Hidrolik torkmetrelerde kaplinli bağlantılar tornavida ile yapılır.
18. ( ) Hidrolik torkmetrelerde basınç ayarını teknisyen yapar.
19. ( ) Jeneratör fırça tutucuları asla zımparalanmaz.
20. ( ) Jeneratör kömür fırçaları fırça tutucusuna sıkı bir şekilde tutturulur.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	C
4	B
5	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış

4	Yanlış
5	Yanlış

#### ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru
5	Doğru

#### ÖĞRENME FAALİYETİ-8'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru

#### MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAPLARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Yanlış
10	Yanlış
11	Yanlış
12	Doğru
13	Doğru
14	Yanlış
15	Doğru
16	Doğru
17	Yanlış
18	Doğru
19	Yanlış
20	Yanlış

# KAYNAKÇA

- Betriebs, Anleitung HYTORC AVANTI RÜZGÂR SANTRALİ İÇEREN ELEKTRİK SİSTEMLERİNDE ETKİLENMELER VE KISA-DEVRE İNCELEMESİ.
- Kadir TEKİN, SENKRON RÜZGÂR TÜRBİNLERİ VE KONTROL SİSTEMLERİ, Mustafa Serdar ATASEVEN 1 SUNAY ATASEVEN 2. E70 2,00 MW Technical Data Sheet, ENERCON GMBH, GERMANY, pp 19-31, 2006.
- V80 2,00 MW Technical Data Sheet, VESTAS WIND SYSTEMS, DENMARK, pp 2-4, 2006.
- DEWIND D8.2 2,0 MW Wind Converter Technical Brochure, UE ENERGY WIND LTD, UNITED KINGDOM, pp 3-7, 2006.
- S70 / S77 1500 kW High-Efficiency Wind Turbines Product Data Sheet, NORDEX ENERGY GMBH, GERMANY, pp 4-5, 2005.
- Technical specification of the SWT-1.3 MW-62 Wind Turbine, SIEMENS AG POWER GENERATION, GERMANY, pp 1-2, 2006.
- Murat DURAK, Serra ÖZER Rüzgâr Enerjisi Teori ve Uygulamaları Ener/MET Ankara 2012.