

## DERS BİLGİ FORMU

<b>DERSİN ADI</b>	<b>RÜZGAR GÜÇ SİSTEMLERİ</b>			
<b>DERSİN SINIFI</b>	11-12. Sınıf			
<b>DERSİN SÜRESİ</b>	Haftalık 4 Ders Saati			
<b>DERSİN AMACI</b>	Bu derste öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak büyük güçlü rüzgâr türbinleri ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.			
<b>DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Büyük güçlü rüzgâr türbinlerinin temellerini atma işlemlerini yapar.</li> <li>2. Kuvvetli akım tesisleri yönetmeliğine uygun kablo, boru ve kanalları döşer.</li> <li>3. Rüzgâr enerjisi projesinde belirtilen şekilde güç ve kontrol ünitesinin montajını yapar.</li> <li>4. Rüzgâr enerjisi projesine uygun kule ve kule asansörünün montajını yapar.</li> <li>5. Rüzgâr enerjisi projesine uygun türbin makine dairesi(nacelle) montajını yapar.</li> <li>6. Rüzgâr enerjisi projesine uygun türbin burnu(Hub) ve kanat montajını yapar.</li> </ol>			
<b>EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI</b>	<b>Ortam:</b> Santral Kurulumu Atölyesi, Mekanik Atölyesi, Açık Alanlar <b>Donanım:</b> Etkileşimli tahta/projeksiyon, bilgisayar, yazıcı/tarayıcı, görsel, bölge haritaları, büyük güçlü rüzgâr türbini malzemeleri ve iş güvenliği ekipmanları sağlanmalıdır.			
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Bu derste; öğrenci performansı belirlemeye yönelik çalışmalar değerlendirilirken gözlem formu, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Bunun yanında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin, öğretimin süreç boyutuna katılmaları sağlanabilir.			
<b>KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU</b>	<b>ÖĞRENME BİRİMİ</b>	<b>KAZANIM SAYISI</b>	<b>DERS SAATİ</b>	<b>ORAN (%)</b>
	<b>Büyük Güçlü Rüzgâr Türbinlerinin Temelleri</b>	4	16	11,11
	<b>Rüzgâr Türbini Kablolaması</b>	2	8	5,55
	<b>Rüzgâr Türbini Güç Ve Kontrol Ünitesinin Montajını Yapmak</b>	3	24	16,66
	<b>Kule Ve Kule Asansörünün Montajını Yapmak</b>	6	44	30,55
	<b>Türbin Makine Dairesinin (Nacelle) Montajını Yapmak</b>	6	28	19,44
	<b>Türbin Burnu (Hub) Ve Kanat Montajını Yapmak</b>	6	24	16,66
<b>TOPLAM</b>	<b>27</b>	<b>144</b>	<b>100</b>	

ÖĞRENME BİRİMİ	KONULAR	ÖĞRENME BİRİMİ KAZANIMLARI ve KAZANIM AÇIKLAMALARI
<p><b>Büyük güçlü rüzgâr türbinlerinin temelleri</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rüzgâr ölçüm direği verilerini kullanma işlemleri</li> <li>2. Rüzgâr türbini temel topraklama hesabını yapma işlemleri</li> <li>3. Rüzgâr türbini ankrajlarının terazi ve boy kontrolünü yapma işlemleri</li> <li>4. Rüzgâr türbini temel topraklama çubuklarını/levhalarını gömme işlemleri</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Rüzgâr ölçüm direği verilerini kullanarak sahanın rüzgâr türbini kurulumuna uygun olup olmadığının kontrolünü yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rüzgâr ölçüm direği verilerinin analizi yapıldıktan sonra sahanın uygunluğuna bakılmalıdır.</li> <li>• Büyük güçlü rüzgâr türbinleri kurulumu yapılırken rüzgâr ölçüm direği verilerinden en az 1 yıl süreli veri alınması gerekliliğine dikkat edilmelidir.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Rüzgâr türbini temel topraklama hesabını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rüzgâr türbini temel topraklama hesabını yaparak temelin topraklama şartlarını ve temel demirlerinin bağlantısının kontrolünü yapılmalıdır.</li> </ul> </li> <li>3. <b>Rüzgâr türbini ankrajlarının terazi ve boy kontrolünü yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Türbin ankrajlarının terazide olması türbinin ileride oluşabilecek titreşimlerinin artmaması ve yıkılmasına sebep olmaması için çok dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.</li> <li>• Türbin temelinin boyu türbini kaldıracak güçte olduğundan emin olunmalıdır.</li> </ul> </li> <li>4. <b>Rüzgâr türbini temel topraklama çubuklarını/levhalarını gömer.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Topraklama filizlerini topraklama çubuklarına/levhalarına bağlama işleminin tam yapıldığından emin olunmalıdır.</li> <li>• Topraklama bağlantılarında gevşek yada korozyona uğramış bir malzeme olmadığına dikkat edilmelidir.</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>Rüzgâr türbini kabloları</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. AG/OG kablo geçiş kanallarının kontrolü işlemleri</li> <li>2. Kablo geçiş kanallarındaki sorunları giderme işlemleri</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>AG/OG kablo geçiş kanallarının kontrolünü yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AG/OG kablo geçiş kanallarının kontrolünü yaparken iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alındığından emin olunmalıdır.</li> <li>• Kablo kanallarında korozyona uğramış ya da eskimiş kablolar var ise kılavuz ile yeni kablo çekilmesine dikkat edilmelidir.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Kablo geçiş kanallarındaki sorunları giderme işlemleri yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kablo geçiş kanalları dikkatli bir şekilde kontrol edilerek sorun var ise iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak giderilmelidir.</li> </ul> </li> </ol>

<p><b>Rüzgâr türbini güç ve kontrol ünitesinin montajını yapmak</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Güç ünitesi montaj işlemleri</li> <li>2. Kontrol ünitesinin montaj işlemleri</li> <li>3. Santraller arası haberleşme sisteminin montajını yapma işlemleri</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Evirici(invertör), akü montajını platform üzerine yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem şebekeden bağımsız ise akü bağlantısı yapılmalıdır.</li> <li>• Sistem şebekeye bağlı ise akü bağlantısı büyük güçlü rüzgâr türbinlerinde önerilmediği unutulmamalıdır.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Kontrol ünitesinin montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrol ünitesinin montajını yaparken gevşek ya da korozyona uğramış vida kullanılmadığından emin olunmalıdır.</li> </ul> </li> <li>3. <b>Santraller arası haberleşme sisteminin montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deney/gözlem yaptırılacak olan sistemde bir adet rüzgâr türbini var ise türbin ile izleme noktası arası haberleşmeyi, birden fazla türbin ve santral var ise onların arasındaki haberleşmeyi de sağlayacak bağlantının montajını yapmak önemlidir.</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>Kule ve kule asansörünün montajını yapmak</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kule montaj işlemleri</li> <li>2. Kule içi bağlantı işlemleri</li> <li>3. Kule asansörü montaj işlemleri</li> <li>4. Asansör elektrik-elektronik montaj işlemleri</li> <li>5. Asansörü devreye alarak aşırı yük testi yapma işlemleri</li> <li>6. Kule boya hasarlarının giderilmesi işlemleri</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Büyük güçlü rüzgâr türbininin kule montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kule montajını yapmadan önce iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini almanın önemini ve bu işlemin ne derece de tehlikeli olduğunun hatırlatılması gerekmektedir.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Kule içi bağlantılarını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kule içi bağlantılarını yapmadan önce emniyet kemeri vb. güvenlik önlemlerinin alınması gerekliliği unutulmamalıdır</li> </ul> </li> <li>3. <b>Kule asansörü montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kule asansör montajını yaparken gevşek bağlantı kalmamasına dikkat edilerek birkaç kez kontrol edilmelidir.</li> </ul> </li> <li>4. <b>Asansör elektrik-elektronik montajını yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asansör elektrik-elektronik montajını yaparken uygun kablonun uygun malzeme de kullanıldığına dikkat edilmelidir.</li> <li>• Kullanılan kabloların işlem öncesi sağlamlık testinin yapılmasına dikkat edilmelidir.</li> </ul> </li> <li>5. <b>Asansörü devreye alarak aşırı yük testi yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asansörü devreye aldığınız ilk anlarda sistemde oluşabilecek sorunları gözlemlmek için uzaktan izleme yapılması daha uygun olacaktır.</li> <li>• Asansöre aşırı yük testi adım adım yapılmalıdır. Öncelikle tam yük testi yapıp ardından aşırı yük testine geçilmesi daha sağlıklı olacaktır.</li> </ul> </li> <li>6. <b>Kule boya hasarlarının giderilmesini yapar.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kule boya hasarlarını giderirken türbin direğine zarar verilmemesi için dikkatli olunmalıdır.</li> <li>• Korozyona uğramış ya da bozulmaya başlamış boyaların tamirinin yapılması gereklidir.</li> </ul> </li> </ol>

<p><b>Türbin makine dairesinin (nacelle) montajını yapmak</b></p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Makine dairesinin kule montaj işlemleri</li><li>2. Jeneratör ve dişli sistemin montaj işlemleri</li><li>3. Makine dairesi pano ve bağlantılarını yapma işlemleri</li><li>4. Makine dairesi sensörlerinin montaj işlemleri</li><li>5. Makine dairesi yön motorlarının montaj işlemleri</li><li>6. Dişli kutusu(gearbox) muayenesi işlemleri</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Makine dairesinin kuleye montajını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Makine dairesinin kuleye montaj edilmesi işlemlerinden önce iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alındığından emin olunmalıdır</li><li>• Makine dairesinin kuleye montajı yapılırken vinç operatörünün ani bir işlem yapmamasına dikkat edilmelidir.</li></ul></li><li>2. <b>Jeneratör ve dişli sistemin bağlantısını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Jeneratör ile dişli sistemin bağlantısını yaparken vidaların tork aleti ile sıkıldığından emin olunmalıdır.</li></ul></li><li>3. <b>Makine dairesi pano ve bağlantılarını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Makine dairesi panosunun iç bağlantıları, besleme hattı, topraklama hattı, iletişim hattı ve türbin uçak ikaz lambasının bağlantısı yapılmalıdır.</li></ul></li><li>4. <b>Makine dairesi sensörlerinin montajını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Makine dairesi sensörlerinin montajını yapmadan önce sensörlerin sağlamlık kontrolü yaptırılmalıdır.</li></ul></li><li>5. <b>Makine dairesi yön motorlarının montajını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Makine dairesindeki 3 adet yön motorunun montajı yaptırılmalıdır.</li></ul></li><li>6. <b>Dişli kutusu (gearbox) muayenesini yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Dişli kutusu kontrolünü yaparken bir türbinde en fazla bakıma ihtiyaç duyulan malzeme olduğu hatırlatılmalıdır.</li></ul></li></ol>
<p><b>Türbin burnu (hub) ve kanat montajını yapmak</b></p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Türbin burnunun makine dairesine bağlantı işlemleri</li><li>2. Hidrolik boru hatlarının montaj işlemleri</li><li>3. Kanatların türbin burnu bağlantısı işlemleri</li><li>4. Kanatların topraklama bağlantısı işlemleri</li><li>5. Paratoner ayarı yapma işlemleri</li><li>6. Kanat açısı (pitch) sistemin montaj işlemleri</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Türbin burnunun makine dairesine bağlantısını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Türbin burnunun makine dairesine bağlantısı yapıldıktan sonra eğer torklama aleti kullanılmadıysa vidaların uygun sıklıkta olup olmadığı tekrar gözden geçirilmelidir.</li></ul></li><li>2. <b>Hidrolik boru hatlarının montajını yapar.</b></li><li>3. <b>Kanatların türbin burnu bağlantısını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Kanatlar buruna da bağlandıktan sonra makine dairesine bağlanacağı unutulmamalıdır.</li></ul></li><li>4. <b>Kanatların topraklama bağlantısını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Kanat içi topraklama noktalarını belirleyip topraklama hattı projeye uygun şekilde çekilmelidir.</li></ul></li><li>5. <b>Paratoner hattını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Paratoner hattı yapıldıktan sonra paratoner topraklamaları mutlaka kontrol edilmelidir.</li></ul></li><li>6. <b>Kanat açısı (pitch) sistemin montajını yapar.</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Kanat açısı motorlarının her kanat için birer tane montajı yapılmalıdır.</li></ul></li></ol>

## UYGULAMA FAALİYETLERİ/TEMRİNLER

Uygulama faaliyeti/temrinler; ders kazanımına uygun olarak okulun fiziki kapasitesi ve donatımı, öğrenci sayısı göz önünde bulundurularak en fazla uygulama faaliyeti/temrini yaptıracak şekilde meslek alan zümre öğretmenler kurulu tarafından seçilir. Meslek alan zümre öğretmenleri tarafından aşağıda yer alan temrinlerden farklı temrinlerin uygulanmasına karar verilebilir.

<b>Büyük güçlü rüzgâr türbinlerinin temelleri</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Rüzgâr ölçüm direği verilerini kullanarak belirlenen sahanın büyük güçlü rüzgâr türbinlerine uygunluğunun araştırmasını yapmak</li><li>2. Temel topraklama hesabına göre topraklama şeritlerinin temel demirleriyle bağlantısının kontrolünü yapmak</li><li>3. Rüzgâr türbini kule terazisini, alt kule boyunu ve temel derinliğinin kontrolünü yapmak</li><li>4. Topraklama filizlerini topraklama çubuklarına/levhalarına bağlayarak topraklama çubuklarını/levhalarını gömme işlemlerini yapmak</li><li>5. Rüzgâr türbini temeli beton işlemlerini yapmak</li></ol>
<b>Rüzgâr türbini kablolaması</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. RF ile step-up arasındaki kablo borularının döşenmesini yapmak</li><li>2. Rüzgâr türbini AG/OG kablo kanallarını kontrol ederek tıkanık olan kanalların açılması işlemini yapmak</li><li>3. Kanal kırılmalarını kontrol ederek kırılma var ise bu kanalların kırılmalarını giderme işlemini yapmak</li></ol>
<b>Rüzgâr türbini güç ve kontrol ünitesinin montajını yapmak</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Evirici(invertör) montajını platform üzerine yapmak</li><li>2. Akü montajını platform üzerine yapmak</li><li>3. Evirici(invertör) ve akü arasındaki bağlantıyı yapmak</li><li>4. Kontrol ünitesi ile evirici(İnvertör) arasındaki bağlantıyı yapmak</li><li>5. Rüzgâr santrallerinde türbinler arası ya da türbin ile izleme noktası arası haberleşme sistemi montajını yapmak</li><li>6. Sistem projesine uygun sistemin kurulup kurulmadığının kontrolünü yapmak</li></ol>
<b>Kule ve kule asansörünün montajını yapmak</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Vinç operatörünü yönlendirerek kuleyi dikkatli bir şekilde yerleştirme işlemini yapmak</li><li>2. Kulenin flanş ile birleşimini yapmak</li><li>3. Kulenin giriş kapısı ile merdiven bağlantısını yapmak</li><li>4. Kule ve kule içi besleme ve iletişim bağlantılarını yapmak</li><li>5. Kule ve kule içi tablo ve tava bağlantılarını yapmak</li><li>6. Kule asansörü raylarını kuleye bağlama işlemini yapmak</li><li>7. Asansör tahrik ve güvenlik sistemlerinin bağlantısını yapmak</li><li>8. Asansör kabininin bağlantısını yapmak</li><li>9. Asansörün elektrik kablolarını çekerek aydınlatma bağlantısını yapmak</li><li>10. Asansörün halat ve halat regülatörünün bağlantısını yapmak</li><li>11. Asansöre mekanik ve elektronik algılayıcıların bağlantısını yapmak</li><li>12. Asansörün kontrol devresinin montajını yapmak</li><li>13. Asansör motorunun güç kablolarının bağlantısını yapmak</li><li>14. Asansör kumanda panosunun bağlantısını yapmak</li><li>15. Asansör devreye alınarak test çalışması yapmak</li><li>16. Boya hasarlarının tespitini yaparak hasarlı kısımları boyama işlemlerini yapmak</li></ol>
<b>Türbin makine dairesinin (nacelle) montajını yapmak</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Makine dairesinin vince bağlantısını yapmak</li><li>2. Kule üzerine makine dairesinin montajını yapmak</li><li>3. Dişli ile jeneratörü aynı eksene getirerek kaplin ile bağlantısını yapmak</li><li>4. Makine dairesi pano iç bağlantılarını yapmak</li><li>5. Makine dairesi besleme hattı bağlantılarını yapmak</li><li>6. Makine dairesi topraklama hattı bağlantılarını yapmak</li><li>7. Makine dairesi iletişim hattı bağlantılarını yapmak</li><li>8. Makine dairesi üzerine uçak ikaz lambasının bağlantılarını yapmak</li><li>9. Makine dairesi sensörlerini projeye uygun yerlerine yerleştirerek sensörlerin montajını yapmak</li><li>10. Makine dairesi sensörlerinin elektrik bağlantılarını yapmak</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>11. Makine dairesi yön motorlarının montajını yapmak</li><li>12. Yön motorlarının elektrik bağlantısını yapmak</li><li>13. Dişli kutusunu kontrol ederek yağ seviyesinin ve giriş çıkış devir sayısının kontrolünü yapmak</li></ol>
<b>Türbin burnu (hub) ve kanat montajını yapmak</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Göbeğin halat bağlantısını yapmak</li><li>2. Göbeği yukarı kaldırmak</li><li>3. Hidrolik valf ve pompa motoru bağlantısını yapmak</li><li>4. Kanatları türbin zemininde birleştirerek makine dairesine montajını yapmak</li><li>5. Burnu makine dairesine montaj ederek kanatları yukarıda bağlamak</li><li>6. Kanatların buruna bağlantısını yapmak</li><li>7. Türbin burnunun makine dairesine montajını yapmak</li><li>8. Makine dairesine kanatların montajını yapmak</li><li>9. Kanat içi topraklama noktalarını belirleyerek topraklama hattının bağlantısını yapmak</li><li>10. Paratoner hattının bağlantısını yapmak</li><li>11. Ana paratoner hattı ile kanat paratoner hattının bağlantısını yapmak</li><li>12. Paratoner hattı ile paratonere ait temel topraklama hattı bağlantısını yapmak</li><li>13. Kanat açısı (pitch) sistemin bağlantısını yapmak</li></ol>
<b>DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• İşlemler yapılmadan önce iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alındığından emin olunmalıdır.</li><li>• Öğrenciler büyük güçlü rüzgâr türbini malzemelerini montaj ederken olabildiğince etki alanı dışında olmasına dikkat edilmelidir.</li><li>• Rüzgâr türbini çalıştırılmaya başlandığı ilk anlarda gözden kaçabilecek sorunlar nedeniyle herhangi bir aksaklık olabileceği düşünülerek birkaç dakika uzaktan izleme yapılmalıdır.</li><li>• Belirlenen sahaların uygunluğu ve benzeri standartları sınıf içinde tartışılarak öğrencilerin de projeye aktif katılımı sağlanmalıdır.</li></ul>	