DERS BİLGİ FORMU

<table>
<tr><td>DERSİN ADI</td><td colspan="4">ATÖLYE</td></tr>
<tr><td>DERSİN SINIFI</td><td colspan="4">10. Sınıf</td></tr>
<tr><td>DERSİN SÜRESİ</td><td colspan="4">Haftalık 8 Ders Saati</td></tr>
<tr><td>DERSİN AMACI</td><td colspan="4">Bu derste öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak yenilenebilir enerji temelli santrallerin kurulumu ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.</td></tr>
<tr><td>DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI</td><td colspan="4">1. Güneş enerjisi (Fotovoltaik) santral alanını saha ölçümlerini yaparak kuruluma hazırlar.
2. Güneş enerjisi (Fotovoltaik) panel sistemlerini yön ve açılarını ayarlayarak panellerin ve taşıyıcı sistemin montajını yapar.
3. Güneş enerjisi (Fotovoltaik) santralinin elektrik elektronik montajını yapar.
4. Şebeke ve veri bağlantısını kontrol ederek test üretimi yapar.
5. Küçük rüzgâr türbinini temeli ve bağlantılarını yapar.
6. Türbinin güç ve kontrol ünitesinin montajını yapar.
7. Alıcı ile türbin arasındaki besleme hattını yapar.
8. Küçük rüzgâr türbinlerinin bakımını yapar.
9. Hibrit(Güneş-Rüzgâr) sistemin kurulumunu yapar.</td></tr>
<tr><td>EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI</td><td colspan="4">Ortam: Santral Kurulumu Atölyesi, Mekanik Atölyesi, Açık Alanlar
Donanım: Etkileşimli tahta/projeksiyon, bilgisayar, yazıcı/tarayıcı, görsel, bölge haritaları, fotovoltaik panel, evirici (inverter), şarj regülatörü,metal taşıyıcı (konstrüksiyon), küçük rüzgâr türbin, direk kaldırma aparatı (tirfor) ve iş güvenliği ekipmanları sağlanmalıdır.</td></tr>
<tr><td>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU</td><td>ÖĞRENME BİRİMİ</td><td>KAZANIM SAYISI</td><td>DERS SAATİ</td><td>ORAN (%)</td></tr>
<tr><td>Güneş Santral Alanının Hazırlanması</td><td>3</td><td>32</td><td>11,11</td></tr>
<tr><td>Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Panel Sistemleri Kurulumu</td><td>5</td><td>64</td><td>22,22</td></tr>
<tr><td>Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Santralinin Elektrik-Elektronik Montajı Yapımı</td><td>6</td><td>48</td><td>16,67</td></tr>
<tr><td>Şebeke ve Veri Bağlantısının Kontrolü ve Test Üretimi</td><td>6</td><td>40</td><td>13,89</td></tr>
<tr><td>Rüzgâr Türbini Kurulumu</td><td>6</td><td>32</td><td>11,11</td></tr>
<tr><td>Güç ve Kontrol Ünitesinin Montajı</td><td>2</td><td>8</td><td>2,78</td></tr>
</table>

KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU	**Alıcı ile Türbin Arasındaki Besleme Hattı Kurulumu**	2	16	5,56
	Küçük Rüzgâr Türbinlerinin Bakımı	3	24	8,33
	Hibrit(Güneş-Rüzgâr) Sistem Kurulumu	5	24	8,33
TOPLAM		**38**	**288**	**100**

ÖĞRENME BİRİMİ	KONULAR	ÖĞRENME BİRİMİ KAZANIMLARI ve KAZANIM AÇIKLAMALARI
Güneş Santral Alanının Hazırlanması	**1.** Saha Ölçümleri Yapma İşlemi **2.** Saha Topraklama Ağı Kurma İşlemleri **3.** Yer Altı Kablo Sistemini Hazırlama İşlemleri	**1. Güneş santralinin topraklama ölçümünü yapar.** • 2 ayrı referans noktası belirleyerek her noktada sahanın kot farkının ölçülmesi sağlanmalıdır. • Belirlenen sahaya en uygun yerlere topraklama yapılması gerekliliği üzerinde durulmalıdır. **2. Saha topraklama ağını kurar.** • Topraklamanın önemi ve topraklama yapılmadığında oluşabilecek sorunlardan bahsedilmelidir. • Belirlenen noktalara yapılacak ızgaralar mümkünse okulda hazırlanmalıdır. • Sahadaki tüm topraklama noktalarını işaretleyerek topraklama direncinin ölçülmesi sağlanmalıdır. • Topraklama noktaları bir proje şeklinde ölçülü bir şekilde çizdirilmelidir. **3. Yer altı kablo sistemini yapar.** • Yer altı kablolarının nereye geleceği ve nasıl yapılacağı öğrenciler ile birlikte planlanmalıdır. • Yer altı kablo döşemesi yapılan yerlere yer altı kablo uyarı şeridi çekilmelidir.
Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Panel Sistemleri Kurulumu	**1.** Fotovoltaik sistem yön ve açı belirleme işlemleri **2.** Metal taşıyıcı(konstrüksiyon) montajı işlemi **3.** Projeye uygun fotovoltaik panellerin montaj işlemleri **4.** Projenin kablo bağlantı işlemleri **5.** Fotovoltaik sistemin topraklama bağlantısı işlemleri	**1. Pusula ve açı ölçer ile en iyi ışınım alınan yeri belirleme işlemini yapar.** • Panellerin güneye bakacak şekilde projenin planlanmasına dikkat edilmelidir. • Bölgeye uygun ışınım açısını tespit ederken yakın bölgede kurulan fotovoltaik santrallerdeki panellerin açılarıyla uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. **2. Tespit edilen yere temel ankrajı yapılarak belirlenen açıya uygun metal taşıyıcı (konstrüksiyon) montaj işlemini yapar.** • Beton ile güney yönünün 90 derecede olup olmadığına dikkat edilmelidir. **3. Metal taşıyıcı (konstrüksiyon) üzerine belirlenen fotovoltaik panellerin sabitlenmesi işlemini yapar.** • Konstrüksiyon üzerine gelen panellerin dizilimine dikkat edilmelidir. • Fotovoltaik panellerin konstrüksiyon üzerinde sabitlendiğinden emin olunmalıdır. **4. Projeye uygun şekilde güneş enerjisi (fotovoltaik) panellerinin seri,paralel bağlantılarını yapar.**

		• Fotovoltaik panellerin bağlantısını yaparken seri bağlantılarla gerilim yükseleceğinden ara verme durumlarında güvenlik önlemlerinin alınmasına dikkat edilmelidir. • Fotovoltaik panellerin bağlantısının projeye ve kullanılacak eviriciye (invertere) uygun olup olmadığına dikkat edilmelidir. • Paralel bağlantısı yapılan fotovoltaik panellerin birbiri üzerinden akım geçirmemesine dikkat edilmelidir. • Bağlantı yapılırken panellerin yapılarını bozabilecek bir kısa devre olmamasına dikkat edilmelidir. **5. Metal taşıyıcı (konstrüksiyon), güneş enerjisi (fotovoltaik) panellerini topraklar ve diğer tüm topraklama işlemlerini yapar.** • Tüm topraklamaların birbirine bağlı olduğundan emin olunmalıdır. • Topraklama dirençleri dikkatli bir şekilde ölçülmelidir. • Uygun topraklama direnci sağlanamadığı takdirde topraklama işlemi baştan yapılmalıdır.
Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Santralinin Elektrik-Elektronik Montajı	**1.** Güç ünitesi montaj işlemleri **2.** Tevzi(aktarım) pano montaj işlemleri **3.** AG/OG panolarının montaj işlemleri **4.** Güç kablolarını döşeme işlemleri **5.** Veri kablolarını döşeme işlemleri **6.** Güneş enerjisi (fotovoltaik) panel grubunu eviciriye(inverter) bağlama işlemleri	**1. Evirici (inverter), kesici, parafudr ve pano topraklama işlemlerini yapar.** • Bağlanacak eviricinin (inverterin) gücünün dikkatli bir şekilde hesaplandığına bakılmalıdır. • Eviricinin (inverterin) kumanda panosunun kablo bağlantılarına dikkat edilmelidir. • Eviriciye (invertere) yapılan bağlantıların sağlamlığı kontrol edilmelidir. • Evirici (inverter) kumanda panosunun her türlü hava şartına uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. **2. Tevzi panosunun bara, kesici ve topraklama bağlantısını yapar.** • Bağlantı yapılmadan önce hatta enerji olup olmadığı kontrol edilmelidir. • Tevzi panolarına numara vererek bağlantıların kontrolü sağlanmalıdır. • Bara bağlantılarının sağlamlığı kontrol edilmelidir. • Kesicinin sisteme göre uygun olup olmadığını kontrol ediniz. • Yapılan bağlantılardaki kabloların gevşek olmadığı kontrol edilmelidir. **3. Panolara mesnet izolatörlerinin, bağlantı baralarının montajını ve topraklama bağlantısını yapar.** • Mesnet izolatörleri bağlantısı kontrol edilmelidir. • Bara bağlantılarında gevşek bir bağlantı

		olmadığından emin olunmalıdır. • Topraklama bağlantısı kontrol edilmelidir. **4. Tevzi panolar arası geçiş kablolarını ve tevzi pano ile AG panosu arasındaki bağlantıları yapar.** • Güç kablolarının bağlantıları kontrol edilmelidir. • Güç kablolarının kesitleri ölçülerek kontrol edilmelidir. **5. Üniteler ile tevzi pano arasına projede belirtilen veri kablolarının bağlantısını yapar.** • Veri kablolarının testlerinin yapılmasına dikkat edilmelidir. • Doğru veri kablosunun kullanılıp kullanılmadığı kontrol edilmelidir. **6. Güneş enerjisi (fotovoltaik) panel grubundan gelen her kabloya etiket yapıştırarak kabloları uygun soketle eviriciye (invertere) bağlantısını yapar.** • Panellerin bağlantısı yapılmadan önce voltmetre ile enerji gelip gelmediği kontrol edilmelidir. • Panellerin bağlantısı yapılırken oluşabilecek arklara karşı önlem alınmalıdır. • Paneller bağlanırken oluşacak arklardan sistemin zarar görmemesi için önlemler alınmalıdır. • Panellerin projeye uygun bağlantısının yapılmasına dikkat edilmelidir. • Yanlış bağlantı yapılıp yapılmadığı kontrol edilerek var ise kablolamanın yeniden yapılması sağlanmalıdır.
Şebeke ve Veri Bağlantısının Kontrolü ve Test Üretimi	**1.** Şebeke kontrolü işlemleri **2.** Eviriciyi(inverter) devreye alma işlemi **3.** Veri bağlantı işlemleri **4.** Güç ve kontrol ünitesinin genel kontrol işlemleri **5.** Hareketli güneş enerjisi (fotovoltaik) panel sisteminin mekanik kontrol işlemleri **6.** Test üretimini yaparak sistemin kontrol işlemleri	**1. Güç kontrol kartını kontrol ederek güç kabinlerini devreye alma işlemini yapar.** • Güç kontrol kartı kontrol edilmeli herhangi bir toz vb. var ise temizlenerek işlem yapılmalıdır. • Güç kabinleri devreye alındığı ilk anlarda izlenerek herhangi bir olumsuz durum yaşanıp yaşanmadığı kontrol edilmelidir. **2. Eviriciyi (inverteri) devreye alma işlemini yapar.** • Eviriciyi devreye almadan önce tüm güvenlik önlemlerinin alındığından emin olunmalıdır. • Eviriciyi devreye aldıktan sonraki ilk anlarda izlenmeli ve oluşabilecek arızaların ilk andaki izlenimle belirli olacağı unutulmamalıdır. • Evirici devreye alındıktan sonra bağlı bulunan elemanlar kontrol edilmelidir. **3. Üniteler arası veri kablolarını döşeme işlemini yapar.** • Veri kablolarına etiket verildiğinden emin olunmalıdır.

		• Etiketlenen veri kablolarının bilgisi bir kağıda yazılarak bir nüshası panoda bir nüshası saklanmak üzere ilgili kişilere verilmelidir. **4. Kesici bağlantı noktalarındaki gerilim ve akımı ölçerek üretilen gücün kontrolünü yapar.** • Kesici de ölçüm yaparken yüksek güç barındıran bir koruma elamanı olduğu unutulmamalıdır. • Kesicinin ölçümleri yapılmadan önce tüm güvenlik önlemlerinin alındığından emin olunmalıdır. • Kesici ölçümü yapılırken bağlantıları gevşetmemek ya da zarar vermemek gerektiği unutulmamalıdır. **5. Hareketli sistemdeki rulmanlar, bağlantı noktalarındaki kabloları, pistonların bağlantı pimleri ve ankraj bağlantı cıvatalarının kontrolünü yapar.** • Kontrolü yapılan elemanların arızalı olanları yenisiyle değiştirilmelidir. • Kontrol edilirken bazı elemanların arızalanmadığı fakat aşınıma uğramış olduğu gözlenirse onunla ilgili gerekli önlemlerin ileride daha büyük bir aksaklığa yol açmaması için acilen alınmasına dikkat edilmelidir. **6. Eviricinin (inerveterin) üretimini, ayırıcı ve kesici manevralarını yaparak bu işlemin SCADA üzerinden izleniminin kontrolünü yapar.** • Evirici üretimi scada üzerinden kontrol edilmelidir. • Scada üzerinden ayırıcı ve kesici manevraları izlenmelidir. • Yapılan izlemelerde malzemelerde ya da sensörlerde herhangi bir problem var ise tespit edilerek düzeltilmelidir.
		1. Türbin direğine uygun temeli kazarak betonlama işlemleriyle sabitleme tablasını temele gömme yapar. • Türbin direği çukuru hesabının projede kullanılacak direğe uygun olup olmadığı kontrol ettirilmelidir. • Türbin direğinin çukurunu kazarken tüm güvenlik önlemlerinin alındığından emin olunmalıdır. • Türbin temeline beton atılmadan önce tüm hazırlıkların yapılmış olmasına dikkat edilmelidir. • Türbin temel betonu atılırken sürekli su terazisi ile temel kontrolü yapılmalıdır. • Temel betonu tam olarak donmadan türbini dikme işlemi yapılmamasına dikkat edilmelidir. • Türbin dikme işlemi aynı hafta içerisinde yapılacak ise betona hızlı dondurucu eklenmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Rüzgâr Türbini Kurulumu	**1.** Türbin direği ve gergi tellerinin temel işlemleri **2.** Direk ve kılavuz direğin montaj işlemleri **3.** Bağlantı şemasına göre türbini ana direğe bağlama işlemi **4.** Kanatları, gövde ve kuyruğu türbine bağlama işlemi **5.** Yıldırımdan koruma, topraklama, flaşör bağlantı işlemleri **6.** Direğin kaldırılıp sabitlenmesi işlemi	• Gerekli değilse betona hızlı dondurucu eklenmemesine özen gösterilmelidir. **2. Türbin direği ile kılavuz direğin bağlantısını yapar.** • Kılavuz direğin tam ve sağlam bir şekilde türbin direğine bağlandığından emin olunmalıdır. • Kılavuz direkten geçen halat hesaplanmalıdır. • Kılavuz direği tirfora bağlama yöntemlerinden en uygun olanı seçilmelidir. • Kılavuz direk kaldırılmadan önce tüm güvenlik önlemlerinin alındığından emin olunmalıdır. **3. Türbin kablolarını bağlayarak türbin kafasını direğin başına bağlar.** • Türbin kablolarının bağlantıların yapılmadan önce türbin direği içerisinden geçirilmesi unutulmamalıdır. • Türbin kablolarını ana direğe bağlarken kırılma ya da bozulma olmamasına dikkat edilmelidir. • Türbine bağlanan kabloların türbin döndüğünde zarar görüp görmediği kontrol edilmelidir. • Türbini ana direğe bağladıktan sonra cıvataların sıkılığı kontrol edilmelidir. **4. Türbin kanatlarını, türbinin burnu ve kuyruğunun bağlantısını yapar.** • Türbin kanatlarının bağlantıları kontrol edilmelidir. • El ile döndürme yapılarak kanatların bağlantılarının sıkılığı kontrol edilmelidir. • Türbinde en çabuk yıpranan malzemenin kanatlar olduğu unutulmamalıdır. • Türbin kuyruğu yekpare değil ise bağlantısının sağlamlığı kontrol edilmelidir. • Türbin kuyruğunun doğru rüzgâr yönüne döndürme yapıp yapmadığı kontrol edilmelidir. **5. Rüzgâr türbininin yıldırımdan koruma ve topraklama işlemlerini yapar.** • Yıldırımdan koruma elemanının montajının uygun yere yapıldığından emin olunmalıdır. • Topraklama işleminin doğru olup olmadığını kontrol etmek amacıyla toprak direnci ölçülmelidir. • Toprak direnci uygun değilse topraklama işlemi tekrardan gözden geçirilmelidir. **6. Gergi halatlarını bağlayarak direği dikkatli ve kontrollü bir şekilde kaldırma işlemini yapar.** • Gergi halatlarının boşluklarının alındığından emin olunmalıdır. • Direk kaldırılmadan önce tüm iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerinin alındığından emin olunmalıdır. • Direk kaldırılmadan önce gergi tellerinin bağlantıları kontrol edilmelidir.

		• Direk kaldırılırken işlemlerin adım adım kontrollü bir şekilde yapılmasına dikkat edilmelidir. • Direk kaldırılırken tirforun başında bulunan kişiler hariç herkes türbin etki alanı dışından izleme yapabilmelidir.
Güç ve Kontrol Ünitesinin Montajı	**1.** Güç ünitesinin montajı işlemleri **2.** Kontrol ünitesinin montajı işlemi	**1. Projeye uygun evirici (inverter) ve akü bağlantısını yapar.** • Evirici bağlantısı yaparken kablolara etiket verildiğinden emin olunmalıdır. • Evirici bağlantısını yapmadan önce kabloların uygunluğu kontrol edilmelidir. • Akü bağlantısı yapılmadan önce tüm güvenlik önlemleri alınmalıdır. • Akü bağlantısı yapılırken oluşabilecek arklara dikkat edilmelidir. **2. Kontrol ünitesinin montajını yapar.** • Projeye uygun şekilde evirici var ise evirici yok ise şarj düzenleyici bağlantısı yaptırılabilir.
Alıcı İle Türbin Arasındaki Besleme Hattı Kurulumu	**1.** Besleme hattını çekme işlemi **2.** Kablo kontrol klemens kutusunu monte etme işlemi	**1. Türbin direği ile alıcı arasındaki besleme hattı kanalına projeye uygun kabloları yerleştirir.** • Açılan hatta kapatırken güvenlik şeridi çekilmelidir. • Kablo kanalları ve kablolar dikkatli bir şekilde döşenmelidir. **2. Projeye uygun klemens montajını yapar.** • Klemens bağlantılarının sağlamlığı kontrol edilmelidir. • Klemenslerin aşınmamış ya da ark oluşturmayacak şekilde olmasına özen gösterilmelidir.
	1. Rüzgâr türbin direğini güvenli bir şekilde indirme ve	**1. Türbin direğini indirerek türbini direkten ayırır.** • Türbini indirmeye başlamadan önce tüm güvenlik önlemlerinin alındığından emin olunmalıdır. • Türbin indirilmeden önce tirforun başındaki kişi haricindeki herkes türbin etki alanından uzakta olduğundan emin olunmalıdır. • Türbin indirilmeye başlandığında gergi tellerinin ankrajdan bağlantılarının gevşetildiğinden emin olunmalıdır. • Türbin indirilirken gergi telleri de adım adım izlenmelidir. • Türbin indirilirken hızlı hareket edilmemeli adım adım yapılmalıdır.

Küçük Rüzgâr Türbinlerinin Bakımı	türbinden ayırma işlemi **2.** Rüzgâr türbini mekanik bakım işlemi **3.** Rüzgâr türbini elektrik bakımı işlemi	• Türbin indirme işlemi tam olarak bittiğinden emin olunmadan türbine yaklaşılmamalıdır. • Türbin tam olarak indirildiğinde öncelikle öğretmenin sahayı kontrol etmesine dikkat edilmelidir. • Türbini direkten ayırırken türbini taşıyan mekanik elemandan ayrılacağı unutulmamalıdır. **2. Rüzgâr türbininin arızalı parçalarını tespit edip değişmesi gereken parçaları değiştirir.** • Mekanik parçaların aşınıma uğrayanları kısa zamanda bozulacak durumda ise değiştirilmesine dikkat edilmelidir. **3. Rüzgâr türbininin elektrik bağlantılarını elle, gözle ve ölçü aleti ile kontrol ederek zarar görmüş bağlantıları tamir eder.** • Türbinin elektrik bağlantılarını kontrol etmeden önce türbinin dönmeyeceği bir ortamda bulunduğuna dikkat edilmelidir. • Bakım yapılmadan önce hatta enerjinin olup olmadığı kontrol edilmelidir.
Hibrit (Güneş-Rüzgâr) Sistem Kurulumu	**1.** Hibrit sistemin üzerinde belirlenmiş yere kumanda panosunu bağlama işlemi **2.** Kumanda panosu besleme kablosunu bağlama işlemi **3.** Güneş sehpası üzerinde belirlenmiş yere evirici montaj işlemi **4.** Evirici kumanda panosunun montaj işlemi **5.** Akü sistemini kurma işlemi	**1. Kumanda panosuna projeye uygun elemanları yerleştirerek bağlantılarını yapar.** • Panoya yerleştirilen elemanların proje uygunluğu kontrol edilmelidir. • Panoya yerleştirilen elemanların sağlamlığı kontrol edilmelidir. **2. Kumanda panosuna besleme kablosunu bağlama işlemini yapar.** • Panoya bağlantı kablosu yapılırken enerji olmadığından emin olunmalıdır. **3. Evirici (inverter) montaj yerini hazırlayarak eviriciyi montaj eder.** • Evirici montajını yapmadan önce yerin projeye uygunluğu kontrol edilmelidir. • Evirici montajının yapıldığı yerin sıcaklığına dikkat edilmelidir. • Eviricinin yüksek sıcaklıklarda fotovoltaik paneller enerji üretse dahi kendini kapatarak enerji üretmeyeceği ya da aküleri beslemeyeceği göz önünde bulundurularak yer seçimi yapıldığından emin olunmalıdır. • Evirici yerinin sorumlu kişilerin müdahale edebileceği yerler de olması gerektiği unutulmamalıdır. • Eviriciye yapılan bağlantıların tam ve sağlam olmasına dikkat edilmelidir. **4. Kumanda panosu ile evirici (inverter) arasındaki**

		bağlantıyı yapar. • Bağlantıların gevşek olmamasına dikkat edilmelidir. • Bağlantıların etiketli olmasına dikkat edilmelidir. • Bağlantılar yapılırken ark meydana gelebileceği ve buna göre önlem alınması gerekliliği unutulmamalıdır. **5. Aküleri projeye uygun yerleştirip seri ve paralel bağlantı işlemlerini yapar.** • Akülerin bağlantısını yaparken birbiri üzerine yük oluşturmaması bunun için akülerin aynı doluluk ve özellikte olduğuna dikkat edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. • Akülerin bağlantısı yapılırken ark meydana gelebileceği ve buna göre önlem alınması gerekliliği unutulmamalıdır.

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**.**	
Güneş Santral Alanının Hazırlanması	**1.** Güneş enerjisi (fotovoltaik) santrali kurulacak alanı belirlemek **2.** Sahada topraklama yapılacak alanlara kazık çakmak **3.** Sahadaki topraklama noktalarında topraklama direncini ölçmek **4.** Sahanın ortalama toprak direncini hesaplamak **5.** Toprak direncine göre ızgara yapmak **6.** Topraklama hattı bağlantılarını yapmak **7.** Yer altı kablo kanal borularını ve kablolarını döşemek **8.** Yer altı kablo kanalı betonlama işlemlerini yapmak
Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Panel Sistemleri Kurulumu	**1.** Kurulum yapılacak santral gücüne göre malzemeleri belirleyerek proje oluşturmak **2.** Kurulacak santral için uygun ışınım açısını belirlemek **3.** Belirlenen güneş enerjisi (fotovoltaik) santral sahasının betonlama işlemlerini yapmak **4.** Belirlenen yere metal taşıyıcının (konstrüksiyon) montajını yapmak **5.** Fotovoltaik panellerin konstrüksiyon üzerine montajını yapmak **6.** Fotovoltaik panellerin kablolarına uygun konnektörleri bağlamak **7.** Projeye uygun şekilde fotovoltaik panellerin seri, paralel bağlantı gruplaması yapmak **8.** Projeye uygun şekilde kablo kanallarının montajını yapmak **9.** Metal taşıyıcı (konstrüksiyon) topraklama bağlantısını yapmak **10.** Fotovoltaik panellerin topraklama bağlantısını yapmak **11.** Topraklama ünitesini saha topraklamasına bağlamak **12.** Sahanın ve fotovoltaik panellerin topraklama direncini ölçerek kontrol etmek
Güneş Enerjisi (Fotovoltaik) Santrallinin Elektrik Elektronik Montajı	**1.** Belirlenen sahaya evirici (inverter) montajı yapmak **2.** Fotovoltaik panel grubundan gelen gruplandırılmış kabloları uygun soketle evirici ile (invertere) bağlantılarını yapmak **3.** Evirici (inverter), kesici, parafudr ve pano topraklamalarını yapmak **4.** Projede var ise akü grubu bağlantılarını yapmak **5.** Projede var ise şarj regülatörü montaj ve bağlantısını yapmak **6.** Haberleşme kutusu (web box) ve algılayıcı kutusu (sensor box) montajlarını yapmak

	7. Panolara mesnet izolatörlerinin, bağlantı baralarının montajını ve topraklama bağlantısını yapmak **8.** Tevzi panolar arası geçiş bağlantılarını ve tevzi pano ile AG panosu arasındaki bağlantıları yapmak **9.** Üniteler ile tevzi panoları arasına projede belirtilen özellikteki veri kablolarının bağlantılarını yapmak
Şebeke ve Veri Bağlantısını Kontrol Etme ve Test Üretimi	**1.** Enerji santrali güç kontrolü yapmak **2.** Depolama ünitelerinin (akü grubu) kontrolünü yapmak **3.** Evirici (inverter) ayarlarını ve arızalarını kontrol etmek **4.** Eviriciyi test ederek devreye almak **5.** Kesici bağlantı noktalarındaki ölçümleri yaparak gücü kontrol etmek **6.** Sistemin mekanik bağlantılarını kontrol etmek **7.** Evirici (inverter) verilerini SCADA üzerinden izlemek ve kontrol etmek
Rüzgâr Türbini Kurulumu	**1.** Rüzgâr türbin temeli yapmak **2.** Projeye uygun gergi tellerini hesaplamak ve çukurlarını açmak **3.** Kılavuz direğini tirfora bağlamak **4.** Kanat bağlantılarını yapmak **5.** Türbin burnu ve kuyruğun bağlantısını yapmak **6.** Türbinin direğe montajını yapmak **7.** Yıldırımdan koruma elemanının montajını yapmak **8.** Rüzgâr türbini topraklamasını yapmak **9.** Gergi tellerinin bağlantısını yapmak **10.** Tirforla direği kaldırmak
Güç ve Kontrol Ünitesinin Montajı	**1.** Akü şarj düzenleyicisinin bağlantısını yapmak **2.** Akü bağlantısını yapmak **3.** Kontrol ünitesinin montajını yapmak **4.** Evirici (inverter) bağlantısı yapmak
Alıcı İle Türbin Arasındaki Besleme Hattı Kurulumu	**1.** Alıcı ile türbin arasındaki bağlantıları yapmak **2.** Hat çekilen kanalı kapatmak **3.** Klemens kutusu ve projeye uygun klemensin kutuya montajını yapmak **4.** Besleme iletken uçlarına uygun pabuç montajını yapmak **5.** Besleme iletkenlerinin uygun klemenslere bağlantısını yapmak
Küçük Rüzgâr Türbinlerinin Bakımını Yapma	**1.** Türbin direğini bakım için tirforla indirmek **2.** Rüzgâr türbini mekanik parçalarını bakım yapacak şekilde ayırmak **3.** Türbinin mekanik parçalarının aşınım, arıza durumlarının tespitini ve onarımını yapmak **4.** Rüzgâr türbini elektrik bağlantılarını sökerek ölçü aleti ile kontrolünü yapmak **5.** Zarar görmüş kablo bağlantılarının tamirini yapmak **6.** Türbinin tüm bağlantılarını yaparak yeniden kaldırmak
Hibrit(güneş-rüzgâr) Sistem Kurulumu	**1.** Projeye uygun kumanda panosunu belirleyerek panoya elemanları yerleştirip gerekli bağlantıları yapmak **2.** Kumanda panosuna besleme kablosunun bağlantısını yapmak **3.** Evirici (inverter) montaj ve bağlantılarını yapmak **4.** Kumanda panosu ile evirici (inverter) arasındaki bağlantıyı yapmak **5.** Akülerin projede belirtilen yerlerine yerleştirilmek **6.** Akülerin seri ve paralel bağlantılarını yapmak **7.** Aküleri test ederek devreye almak
DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR	

- İşlemler yapılmadan önce iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alındığından emin olunmalıdır.
- Öğrenciler rüzgâr türbinini kaldırırken olabildiğince etki alanı dışında olmasına dikkat edilmelidir.
- Rüzgâr türbini kaldırıldığı ilk anlarda gözden kaçabilecek sorunlar nedeniyle herhangi bir aksaklık olabileceği düşünülerek birkaç dakika uzaktan izleme yapılmalıdır.
- Belirlenen sahaların uygunluğu ve benzeri standartları sınıf içinde tartışılarak öğrencilerin de projeye aktif katılımı sağlanmalıdır.