



**Enerji Sistemlerinin Çevresel Etkileri
Mesleki yeterlilik ve Öğrenme yolları**

İçindekiler	
1 Giriş	2
2 Enerji sektöründe MEÖ uzmanları	3
3 Enerji sektöründe MEÖ uzmanları için eğitim-öğretim ihtiyaçları	4
4 Mesleki yeterlilikler öğrenme yolu ve edinilmiş yetkinlikler	7
4.1 Endüstri ve Üretim Mühendisi / İnşaat Mühendisi/ Makina Mühendisi	7
4.1.1 Öğrenim Yolları	7
4.1.2 Öğrenme yolunun yapısı	7
4.1.3 Kazanılan Yeterlilikler	8
4.2 Çevre Mühendisleri	10
4.2.1 Öğrenme yolunun yapısı	10
4.2.2 Kazanılan Yeterlilikler	11
4.3 Elektrik Mühendisleri	12
4.3.1 Öğrenme yolu	12
4.3.2 Öğrenme yolu yapısı	12
4.3.3 Kazanılan Yeterlilikler	13

1 Giriş

Enerji sektörü, ekonomiye güç sağlamak ve yaşamı, üretimi ve ulaşımı kolaylaştırmak için gerek duyulan enerjinin üretimine ve dağıtımına doğrudan ve dolaylı olarak dahil olan karmaşık ve birbirleriyle ilişkili endüstri ağlarıdır. Faaliyet alanları itibarı ile o veya bu şekilde çevreyi/doğayı etkileyen doğal gaz ve ham petrol rezervlerinin araştırılması, geliştirilmesi ile ilgili şirketler, sondajı yapanlar, rafineriler ya da kömür ve yenilenebilir kaynakları entegre olarak kullanan şirketler bu kapsamdadır. Büyük ölçüde dünya çapındaki enerji arz ve talebine bağlı olarak yönlenen enerji sektöründe performans yüksek oranda kalifiye ve vasıflı işçilere bağlıdır (Investopedia, 2018).

Bu sektörde yetkin bir şekilde iş yapabilmek için gerekli olan beceriler¹, en temel bilgidir oldukça özel bir know-how'a kadar geniş bir yelpazede uzanır ve kalifiye olmak bilgi² ve eğitim gerektirir. Beceriler formal bir eğitime katılarak veya informal olarak iş başında tecrübe kazanmak suretiyle elde edilir sonrasında sanayide doğru bir alanda çalışabilmesi için kazanılan vasıfların (salahiyet) yeterlilik³ yoluyla kanıtlanması gerekir.

Enerji sektörü için geliştirilmiş mevcut eğitim ve öğretim programları genellikle mevcut enerji kaynaklarının nasıl kullanılacağı ve verimin nasıl arttırılacağı hakkında bilgi sağlamaya odaklanır. Bu süreçlerin ve sistemlerin çevreye olan etkilerini ortaya koyan programlar oldukça azdır. Durum böyle olunca da, enerji sektöründe bir kariyere sahip olan nitelikli kişiler genellikle çevresel etkilerle ilgili bilgi sahibi değildir ve/veya bu etkilerle başa çıkma, uyum sağlama, çevre koruma konularında yeterli becerileri gelişmemiştir.

Mesleki eğitim, enerji sektöründeki kişiler için ek niteliklere sahip olmayı sağlayan çeşitli erişim noktalarından biridir. Enerji tedarik sistemlerinin çevreye olan etkilerini dikkate alacak şekilde, özellikle bu sektörde çalışanlar veya çalışacak olanlar için eğitim programlarının geliştirilmesine büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji sektörü, farklı seviyelerde beceri ve yeterlilikler gerektirir, bu nedenle bu sektördeki kişilere mesleki eğitim merkezlerinde farklı seviyelerde çevresel etki eğitimleri verilmelidir. Bu nedenle, enerji sektöründeki Mesleki Eğitim ve Öğretim (MEÖ) uzmanları için çevresel etkilerle ilgili mesleki yeterliliklerin tanımlanması zorunludur.

¹ "Beceriler", bilgi uygulama ve bilgi birikimini, görevleri tamamlamak ve problemleri çözmek için kullanır ve bilişsel olarak tanımlanır (mantıksal, sezgisel ve yaratıcı düşüncenin kullanımını içerir) veya pratiktir (el becerilerini ve yöntemlerin, malzemelerin, araç ve enstrümanların kullanımını içerir) (Avrupa Birliği Konseyi, 2017).

² 'Bilgi' öğrenme yoluyla enformasyonun asimilasyonunun sonucudur. Bilgi, bir çalışma ya da çalışma alanıyla ilgili olan, teorik ve / veya olgusal olarak tanımlanan olgu, ilke, kuram ve uygulamaların bütünüdür. (The council of the european union, 2017).

³ 'Yeterlilik', bir kişi tarafından sadece bir değerlendirme testinin bilgi, beceri ve yeterliliklerini başarıyla geçtikten sonra başarılır. "Yeterlilik", yetkili bir kurumun bireyin verilen standartlara ilişkin öğrenme çıktılarını elde ettiğini belirlemesi durumunda elde edilen bir değerlendirme ve onaylama sürecinin resmi bir sonucu anlamına gelir (The council of the european union, 2017).

2 Enerji sektöründe MEÖ uzmanları

Enerji tedarik sektöründe çeşitli mesleklerden kişiler çalışmaktadır. CLEAN-kWAT projesi kapsamında Uluslararası Standart Meslek Sınıflandırması (ISCO) dayanarak aşağıdaki meslekler seçilmiş ve detaylı olarak incelenmiştir:

1. **Endüstri ve Üretim Mühendisleri**, endüstriyel üretim süreçleri ve tesislerinin inşasını, işletimini ve bakımını araştırır, tasarlar, organize eder ve denetler. Üretim faaliyetlerinin koordinasyonu için programlar oluşturur ve maliyet etkinliğini ve güvenliğini değerlendirirler. Endüstriyel verimlilik mühendisleri, endüstri mühendisleri, endüstriyel tesis mühendisleri, üretim mühendisleri gibi farklı isimler altında görev yapanlar da bu meslek kapsamında kabul edilmektedir.
2. **İnşaat mühendisleri** yapı ile ilgili tasarım ve yönlendirmeleri yapar; inşaat mühendisliği yapılarının işletimini ve bakımını yönetir ya da özel maddelerin teknolojik yönleri ile ilgili çalışır, tavsiyelerde bulunur. İnşaat mühendisliği mesleği anlamında; burada proje müdürleri, yer bilimciler, metalurji ve maden mühendisleri ile trafik ve şehir planlancuları da kapsamaktadır.
3. **Çevre mühendisleri** çeşitli mühendislik disiplinlerini kullanarak çevre üzerinde insan faaliyetlerinin olumsuz etkilerini önlemek, kontrol etmek veya ortadan kaldırmak için çözümlerin araştırılmasını, tavsiyesini, tasarlanmasını ve uygulanmasını yönetir. İnşaat ve inşaat mühendisliği projelerinin çevresel değerlendirmelerini yapar ve mühendislik ilkelerini kirlilik kontrolü, geri dönüşüm ve atık bertarafı için kullanırlar. Bu proje kapsamında mesleki anlamda; hava kirliliği kontrol mühendisleri, çevresel analizleri yapanlar, çevre mühendisleri, çevresel iyileştirme uzmanları, atıksu proses mühendisleri içerilmektedir. Yine bazı ilgili alanlar çevre uzmanları ve radyasyon önleme uzmanlarıdır.
4. **Makine mühendisleri**; makinalar, uçaklar, gemiler, makineler ve endüstriyel tesis, ekipman ve sistemlerin araştırılmasını, tavsiyelerde bulunulmasını, tasarımını ve doğrudan üretimini gerçekleştirir; işleyişi, bakımı ve onarımını yönetir, tavsiyelerde bulunur veya belirli materyallerin, ürünlerin veya işlemlerin mekanik yönleri hakkında tavsiyelerde bulunur. Bu proje kapsamında mesleki anlamda; havacılık mühendisleri, motor tasarımcıları, deniz mimarları, deniz mühendisleri, makine mühendisleri içerilmektedir. Yine ilgili olan diğer bir alan; gemi mühendisliğidir.
5. **Elektrik mühendisleri**, elektrik sistemleri, bileşenleri, motorları ve teçhizatının inşaatını ve işletimini tasarlar, yönlendirir ve yönetir veya elektrik mühendisliği malzemelerinin, ürünlerinin ve süreçlerin teknolojik yönlerini inceler ve önerilerde bulunur. . Bu proje kapsamında mesleki anlamda; elektrik mühendisleri, elektrik üretim mühendisleri, elektromekanik mühendisleri içerilmektedir. Yine bazı ilgili alanlar; nükleer enerji üretimi mühendisliği, elektronik mühendisliği, yayın mühendisliği ve telekomünikasyon mühendisliğidir.

Yukarıda verilen meslek alanlarının hepsi bir şekilde enerji tedarik süreçleri ile ilgili çalışmalar yapmaktadırlar ve çalıştıkları sistemin çevresel etkileri ile ilgili bilgi ve beceriye ihtiyaç duyarlar.

3 Enerji sektöründe MEÖ uzmanları için eğitim-öğretim ihtiyaçları

Profesyoneller için mesleki yeterlilikler, onların ilgili meslek ya da kariyerlerine bağlı olarak kazanacakları uygulamaya yönelik niteliklerdir. Bunlar, teori ve iş başında tecrübe ile sahada çalışmayı içeren online öğrenmeyi harmanlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu öğrenme programları, kursların uzunluğuna bağlı olarak, giriş seviyesinden en gelişmiş seviyeye kadar çok çeşitli farklı kurslar içerir.

Enerji tedarik sektöründe profesyoneller için çevre eğitimi konusunda önerilen programlar, **ECVET: Mesleki Eğitim Ve Öğretimde Kredi Transfer** Sistemine göre, öğrenme hem lisans hem de yüksek lisans düzeyine yönelik olarak öğrenim çıktıları bağlamında ağırlıklandırılmıştır. ECVET sistemleri, aşağıda verildiği üzere edinecekleri bilgi, beceri ve yeterlikleri tanımlamaktadır:

Tablo 1: Avrupa Yeterlilikler Çerçevesinde (AYÇ) Öğrenme Çıktı (ÖÇ) düzeyleri

ÖÇ	Bilgi	Beceri	Yeterlik
AYÇ Düzey 6 (1. Çalışma döngüsü)	Çalışma alanı hakkında teori ve prensiplerin eleştirel olarak anlaşılmasını içeren ileri düzey bilgi	İhtisas gerektiren çalışma alanında, karmaşık ve öngörülemeyen problemleri çözmek için gerekli uzmanlık veya yenilikçiliği içeren ileri düzey beceriler	Kestirilemeyen işlerde veya çalışma bağlamlarında karar alma sorumluluğunu üstlenerek karmaşık teknik veya mesleki faaliyetleri veya projeleri yönetebilmek; bireylerin ve grupların mesleki gelişimini yönetmek için sorumluluk almak
AYÇ Düzey 7 (2. Çalışma döngüsü)	Çalışma alanındaki özgün düşünme ve/veya araştırmayı temel alan çok önemli bilgilerin liderlik ettiği yüksek ihtisas bilgisi	Yeni bilgi ve prosedürler geliştirmek için araştırma ve / veya yenilikçilik için ihtiyaç duyulan özel problem çözme becerileri...	Karmaşık, öngörülemeyen ve yeni stratejik yaklaşımlar gerektiren iş veya çalışma bağlamlarını yönetebilmek ve dönüştürmek; mesleki bilgi ve uygulamaya katkıda bulunma sorumluluğunu üstlenmek

Kaynak: Annex ii, Avrupa Parlamentosu ve yaşam boyu öğrenme için Avrupa Yeterlilikler Çerçevesi'nin kurulmasına ilişkin 23 Nisan 2008 tarihli konye önerisi
[http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32008H0506\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32008H0506(01))

Önerilen yeterlilikler toplamda 17 seviyede öğrenme çıktısı içerir. Bunlardan 13 tanesi lisans seviyesi (Seviye 6), 4 tanesi de lisansüstü seviye (Seviye 7) için tavsiye edilmektedir. Aşağıdaki tablodan görüleceği üzere, her ders ECVET puanları ile ağırlıklandırılmıştır.

ÖÇ	Başlık	ECVET
1	Enerji, Çevre ve Ekosistemler	1.5
2	Enerji sistemlerinin ekolojik ayakizi	3.0
3	Çevresel etki ve iklim değişikliği	1.5
4	Geleneksel enerji üretim sistemleri	3.0
5	Gelişmiş motorlar ve Türbinler	1.5
6	Kirlilik örnekleme ve analizi	3.0
7	Atmosferik kirlilik: etkileri ve kontrolü	2.0
8	Nükleer güç santrallerinin ekolojik ve çevresel boyutu	1.5
9	Güneş enerjisi sistemleri	1.5
10	WinRüzgar enerjisi	1.5
11	Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi	1.0
12	Jeotermal enerji	1.0
13	Hidroelektrik	1.5
14	Biyokütle ve atık enerjisi teknolojileri	1.5
15	Enerji yönetimi ve korunması	1.5
16	Enerji politikaları, durum çalışmaları ve iyi örnekler	2.0
17	Çevresel etki değerlendirmeye giriş	1.5
	Tümü	30,0

Öğrenme çıktıları, belirli bir alanda ihtiyaç duyulan yeterliliklere göre öğrenme birimleri oluşturmak için birlikte gruplandırılır. Her birim, dersin sonunda kazanılan yeterliliklerin ağırlığını gösterir. Bu birimler:

Öğrenim çıktıları birimi	Öğrenme birimi başlığı	Öğrenme Çıktıları	Öğrenme çıktılarının başlığı
No 1	Enerji ve ekosistemlere giriş	ÇÖ1	Enerji, Çevre ve Ekosistemler
		ÇÖ2	Enerji sistemlerinin ekolojik ayakizi
No 2	Konvansiyonel enerji sistemleri ve çevresel etkileri	ÇÖ4	Geleneksel enerji üretim sistemleri
		ÇÖ5	Gelişmiş motorlar ve Türbinler
		ÇÖ8	Nükleer güç santrallerinin ekolojik ve çevresel boyutu
No 3	Yenilenebilir enerji sistemleri ve çevresel etkileri	ÇÖ9	Güneş enerjisi sistemleri
		ÇÖ10	Rüzgar enerjisi
		ÇÖ11	Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi
		ÇÖ12	Rüzgar enerjisi
		ÇÖ13	Hidroelektrik Enerjisi
		ÇÖ14	Biyokütle ve atık enerjisi teknolojileri
No 4	Çevresel etki kontrolü ve değerlendirme	ÇÖ3	Environmental impact and climate change
		ÇÖ6	Kirlilik örnekleme ve analizi
		ÇÖ7	Atmosferik kirlilik: etkileri ve kontrolü
		ÇÖ15	Enerji yönetimi ve korunması
		ÇÖ16	Enerji politikaları, durum çalışmaları ve iyi örnekler
		ÇÖ17	Çevresel etki değerlendirmeye giriş

Yukarıda koyu taralı olarak verilen öğrenim çıktıları ve tanımlanan ilgili bilgi, beceri ve yeterliklerin kazanılması için, master seviyesindeki kişilerin öğrenim birimlerine ek olarak alınması gerekli çıktılardır. Açık renkli öğrenim çıktılarının ise tüm katılımcılar tarafından alınması önerilir.

Bu birimler, kursa karşılık gelen öğrenme yolları (ÖY'ler) olarak bilinen bir bilgi yolu oluşturan farklı yollarla birleştirilebilir. Tüm öğrenme yolları, Avrupa Yeterlilik Çerçevesi (AYÇ) 6. ve 7. seviyeye karşılık gelir.

4 Mesleki yeterlilikler öğrenme yolu ve edinilmiş yetkinlikler

Proje kapsamında seçilen her mesleğin kendine özgü teknik altyapısı bulunmaktadır. Ancak bu proje alanı ile ilgili olarak, her beş meslek içinde konuya özgü profilleri analiz edilmiş ve buna göre programda tanımlanan öğrenim çıktıları kazanabilmek için öğrenme yolları tasarlanmıştır.

4.1 Endüstri ve Üretim Mühendisi / İnşaat Mühendisi/ Makina Mühendisi

4.1.1 Öğrenim Yolları

Bu öğrenme yollarının amacı, enerji sistemleri ile ilgili bilgileri, temel yönlerini, çevreye olan etkilerini ve bunun nasıl kontrol edilebileceğini değerlendirilip nasıl hafifletilebileceğini sunmaktır. Çevre, enerji ve ekosistem hakkında temel bilgiler sunulmakta ve kursiyerlere ekolojik ve karbon ayak izlerinin değerlendirilmesi ile bilgiler verilmektedir. Mevcut enerji sistemleri bilgisine ek olarak, bu öğrenme yolları yeni enerji üretim sistemlerine ve çevreye olan etkilerine bakacaktır.

Kursiyerler, farklı yenilenebilir enerji teknolojilerinin işlevselliği hakkında temel bilgileri öğreneceklerdir. CLEAN-kWAT proje ortaklarının kendi ülkelerindeki deneyimler ve iyi uygulamalar özetlenmiş ve incelenmiştir. Çevresel etkilerin nasıl kontrol edileceği ve değerlendirileceği konusunda farklı yöntemlere özel önem verilmiştir.

Öğrenme hedefleri, eğitim materyallerinin aşağıdaki öğrenme çıktıları (ÖÇler) içerisinde sunulmasıyla başarılabacaktır:

- Enerji ve ekosistemlere giriş
- Yenilenebilir enerji kaynakları ve çevresel etkileri
- Çevresel etki kontrolü ve değerlendirme

4.1.2 Öğrenme yolunun yapısı

Öğrenim çıktıları birimi	Öğrenme çıktıları (ÖÇ)	Kredi Puanı (KP)	
		Lisans	Yüksek Lisans (LY)
No 1	ÇÖ1 Enerji, çevre ve ekosistemler	4.5	4.5
	ÇÖ2 Enerji sistemlerinin ekolojik ayakizi		
No 3	ÇÖ9 Güneş enerjisi sistemleri	8.0	8.0
	ÇÖ10 Rüzgar enerjisi		
	ÇÖ11 Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi		
	ÇÖ12 Jeotermal enerji		
	ÇÖ13 Hidroelektrik enerjisi		
ÇÖ14 Kütle ve atık enerji teknolojileri			
No 4	ÇÖ3 Çevresel etkiler ve iklim değişikliği	3.5	11.5
	ÇÖ6* Kirlilik örnekleme ve analizi		
	ÇÖ7* Atmosferik kirlilik: etkileri ve kontrolü		
	ÇÖ15* Enerji yönetimi ve korunması		

	ÇÖ16 Enerji politikaları, durum çalışmaları ve iyi örnekler		
	ÇÖ17 Çevresel etki değerlendirmeye giriş		
Toplam		16.0	24.0

*Sadece YL öğrencileri için

Bu öğretim yolu; eğitime yardımcı olmak, bilgilerini arttırmak ve ilgili konuda yetkinliklerini daha da genişletmek, böylece iş piyasasında daha kolay yer bulabilmek amacıyla endüstri ve üretim, inşaat ve makine mühendisleri olarak çalışan uzman ve öğrenciler için tasarlanmıştır.

4.1.3 Kazanılan Yeterlikler

Bilgi (hakkında)

- Ekosistemler ve farklı bileşenleri
- Ekosistemdeki her bir bileşenin enerji döngüsündeki rolü
- Enerji akışı ve kontrolünde güneşin merkezi rolü
- Ekolojik ve karbon ayak izleri, bileşenleri ve enerji tedarik sistemleri ile bağlantısı
- Güneş ve rüzgar teknolojileri, bileşenleri ve performansı sınırlandıran faktörler
- Güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi trendleri, politikaları ve elektrik şebekesine entegrasyonunu etkileyen diğer faktörler;
- Yenilenebilir enerji kaynağı olarak, dalga, gelgit ve hidrojen enerjilerinin potansiyelleri
- Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi kaynağını kullanan teknolojiler
- Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi kaynaklarının avantaj ve dezavantajları
- Elektrik üretimi için jeotermal enerji ve hidroelektrik enerjisinin potansiyelleri ve kullanılabilirliği
- Jeotermal enerji ve hidroelektrik enerjisini kullanan teknolojiler
- Atık ve biyokütlenin işlenmesinde kullanılan farklı teknoloji seçenekleri
- Biyoenerji teknolojisinin ardındaki yasal ve çevresel faktörleri tanımak.
- İklim değişikliği, küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi ve asit yağmurları
- İklim değişikliğinin zaman çizelgesi, asit yağmuru ve ozon tabakasının incilmesi ne kadar ciddi?
- Kirlilik izleme ve ölçümlerinde kullanılan temel enstrümental kimyasal analizler
- Enerji sistemlerinin farklı meteorolojik koşullar için emisyon hesaplamaları ve dağılım simülasyonlarına dayanan hava kalitesi etki değerlendirmesi
- Atmosferik dağılım için ticari paketlerin kullanılması (ADM4).
- Havadaki kirlenici süreç için uygun kontrol tekniği
- Enerji yönetimi ve korunumu.
- Karbon ayak izinin azaltılması
- Enerji yönetimi ve korunumu için teknikler ve önlemler.
- Hükümetler tarafından enerji sisteminin çevresel etkilerini bir araya getiren stratejiler
- Alman stratejisi –Enerji geçişi
- Çevresel etki değerlendirmenin temel prensipleri
- Çevresel etki değerlendirmede farklı adımlar

Beceriler

- Enerji ve çevre arasındaki farkı ayırt edebilmek ve ikisini ilişkilendirebilmek
- İnsan davranışlarının ekosistemler üzerindeki etkilerini belirlemek
- Farklı enerji sistemlerini tanımlamak, betimlemek ve değerlendirmek

- Güneş, rüzgar, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve hidroelektrik enerji kaynaklarının kapasitesi, depolenması, maliyeti ve karbon emisyonlarına ilişkin hesaplamaları yapabilmek
- Güneş, rüzgar, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve hidroelektrik, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarında İş ve iş güvenliği prensipleri ile uyumlu çalışmak
- Farklı biyokütle enerji kaynaklarını tanımak
- Biyokütle enerjisi için çevresel etkileri değerlendirmek
- Çevresel etkilerin kapsamalarını değerlendirmek
- Kirlilik izleme ve ölçümlerinde kullanılan her bir cihaz için numune alma ve numune hazırlama prosedürlerini ve kimyasal prosesleri uygulamak
- Laboratuvar sağlık ve güvenlik yönetmeliklerine uygun çalışmak
- Hava kirleticilerini önemli miktarda yayan belirli bir sabit endüstriyel prosesler için en uygun kontrol tekniğinin uygulanması için gerekli olan tasarımları seçmek ve uygulamak
- Matematik ve hesaplamalı atmosferik dağılım modellemesi için uygun yöntemlerini uygulamak
- Belirli bir vaka çalışması için hava kalitesi tarama yaklaşımı tasarlamak
- Endüstriyel bir işlemin veya ticari kuruluşun enerji denetimini gerçekleştirmek
- Enstitüler, hükümetler ve diğer paydaşlar için uygulama stratejileri önermek
- Hangi stratejinin nerelerde uygulanabilir olduğunu tanımlamak
- Çevre politikalarında farklı vaka çalışmalarının/örneklerin pratikte değerlendirilmesi
- Çevresel etki değerlendirmesine ilişkin mevcut yargı ve kurumsal düzenlemelerin etkilerini analiz etmek
- Farklı vaka çalışmalarına / uygulamadaki ÇED örneklerine erişebilme

Yeterlikler

- Ekolojik sistemde bulunan ağlar tarafından enerji akışının kontrolünün değerlendirilmesi
- Bir enerji tedarik sisteminin ekolojik ve karbon ayak izinin hesaplanması
- Güneş ve rüzgar teknolojisinin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini değerlendirmek
- Belirli bir çevrede hidroelektrik, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve biyoenerji teknolojisi uygulamasının potansiyel çevresel etkilerini analiz etmek
- İklim değişikliğinin nedenleri ve etkileri, asit yağmurları ve ozon tükenmesi kavramlarını açıklamak ve yorumlamak,
- Veri işleme becerilerinin yanı sıra araştırma ve sunum becerilerinin geliştirilmesi.
- Çeşitli hava kirliliği kontrol teknikleriyle belirli kontrol tekniklerine ilişkin küçük tasarım çalışmaları yapmak.
- Örnekleri profesyonel bir şekilde sunmak.
- Hava kalitesi ile ilgili çevresel etki çalışmalarını yürütmek için ekip çalışması.
- Enerji denetimi ve analizi için gerekli teorileri ve yöntemleri uygulamak
- Mevcut enerji sisteminin çevresel etkisinin değerlendirilmesini sağlamak ve bu etkileri etkilemek için stratejiler önermek
- Çevresel etki değerlendirmesinin temel yönlerini sözlü ve yazılı olarak iletme

4.2 Çevre Mühendisleri

Öğrenme yolunun amacı, enerji sistemlerinin bilgi ve temel yönlerini, çevreye olan etkilerini ve bunun nasıl kontrol edilebileceğini değerlendirilip nasıl hafifletilebileceğini sunmaktır. Konvansiyonel enerji sistemlerinin ve yeni enerji üretim sistemlerinin temelleri ve çevreye olan etkileri, çevreye ilişkin mevcut bilgilere eklenir. Kursiyerler, farklı geleneksel enerji sistemlerinin ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin işlevselliği hakkında bilgi sahibi olacaklardır.

Öğrenme hedefleri, eğitim materyallerinin aşağıdaki öğrenme çıktıları (ÖÇler) içerisinde sunulmasıyla başarılabacaktır:

- Konvansiyonel enerji sistemleri ve çevresel etkileri
- Yenilenebilir enerji sistemleri ve çevresel etkileri

4.2.1 Öğrenme yolunun yapısı

Öğrenim çıktıları birimi	Öğrenme çıktıları (ÖÇ)	Kredi Puanı (KP)	
		Lisans	Yüksek Lisans (LY)
No 2	ÇÖ4 Kovansiyonel enerji üretim sistemleri	4.5	6.0
	ÇÖ5* Gelişmiş motorlar ve Türbinler		
	ÇÖ8 Nükleer güç santrallerinin ekolojik ve çevresel boyutu		
No 3	ÇÖ9 Güneş enerjisi sistemleri	8.0	8.0
	ÇÖ10 Rüzgar enerjisi		
	ÇÖ11 Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi		
	ÇÖ12 Jeotermal enerji		
	ÇÖ13 Hidroelektrik enerjisi		
	ÇÖ14 Kütle ve atık enerji teknolojileri		
Toplam		12.5	14.0

*Sadece YL öğrencileri için

Bu öğretim yolu; eğitime yardımcı olmak, bilgilerini arttırmak ve ilgili konuda yetkinliklerini daha da genişletmek, böylece iş piyasasında daha kolay yer bulabilmek amacıyla çevre mühendisleri olarak çalışan uzman ve öğrenciler için tasarlanmıştır.

4.2.2 Kazanılan Yeterlikler

Bilgi (hakkında)

- Petrol rafinesi, doğal gaz işleme ve yardımcı süreçler;
- Süreç mühendisliği, ulaştırma ve enerji üretim endüstrisinde kullanılan yakıt ve yanma süreçleri
- Motor ve türbinlerin temelleri
- Motor, türbinler ve karayolu taşımacılığının iklim değişikliğine katkısı
- Genel karbon azaltımını sağlamak için bu sektördeki alternatif yakıtları kullanmak.
- Bir nükleer santralin temel işleyişi
- Nükleer santrallerin avantajlarını, dezavantajlarını ve riskleri
- Güneş ve rüzgar teknolojileri, bileşenleri ve performanslarını sınırlayan faktörler;
- Güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi trendleri, politikaları ve elektrik şebekesine entegrasyonlarını etkileyen diğer faktörler;
- Yenilenebilir enerji kaynakları olarak dalga, gelgit ve hidrojenin potansiyeli
- Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi kaynağını kullanan teknoloji
- Dalga, gel-git, hidrojen ve hidro enerji kaynağının avantajları ve dezavantajları
- Elektrik üretimi için jeotermal enerji ve hidroelektrik enerjisinin potansiyelleri ve kullanılabilirliği
- Jeotermal enerjiden ve hidroelektrikten yararlanan çeşitli teknolojiler
- Atık ve biyokütlede işlenmesinde kullanılan farklı teknoloji seçenekleri
- Biyoenerji teknolojisinin ardındaki yasal ve çevresel faktörleri tanımak

Beceriler

- Bu teknolojilerle ilişkili çevresel sorunları tanımlamak;
- Farklı dönüşüm süreçleri için o teknoloji özelinde hesaplamalar yapmak;
- Taşımacılık motorları ve enerji üretim gaz türbinleri için karbon azaltma stratejilerine uygun olarak çalışmak
- Kıvılcım ateşlemeli (SI) ve dizel motorlarda NO_x, CO, HC ve partikül kontrol yöntemlerini CO₂ azaltımı ile uyumlu bir şekilde uygulamak
- Nükleer santrallerin ekoloji ve çevre üzerindeki etkilerini analiz etmek ve değerlendirmek
- Güneş, rüzgar, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve hidroelektrik enerji kaynaklarının kapasitesi, depolenmesi, maliyeti ve karbon emisyonlarına ilişkin hesaplamaları yapabilmek
- Güneş, rüzgar, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve hidroelektrik, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarında İŞ ve iş güvenliği prensipleri ile uyumlu çalışmak
- Farklı biyokütle enerji kaynaklarını tanımak
- Biyokütle enerjisi için çevresel etkileri değerlendirmek

Yeterlikler

- Deneylerden ve diğer kaynaklardan gelen verilerin yorumlanması ve eleştirel analizi için teorisinin kullanılması
- Genel takım çalışması, iletişim ve sunum becerilerini geliştirmek
- Yaşam döngüsü boyunca CO₂ analizi ve karbon denetimlerinin yapılması.
- Nükleer santrallerden kaynaklanan atıkların yönetimi
- Olası hidroelektrik (sistem tipleri, kullanılan türbinler) kullanımı ile ilgili soruları eleştirel olarak tartışmak
- Kaynak, enerji geri kazanımı ve sera gazı emisyonlarının azaltılması için artan atık ve biyokütle kullanımının ardındaki yasal ve çevresel faktörleri tanımak
- Güneş ve rüzgar teknolojisinin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini değerlendirmek

- Belirli bir çevrede hidroelektrik, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve biyoenerji teknolojisi uygulamasının potansiyel çevresel etkilerini analiz etmek.

4.3 Elektrik Mühendisleri

4.3.1 Öğrenme yolu

Bu öğrenme yollarının amacı, enerji sistemleri ile ilgili bilgileri, temel yönlerini, çevreye olan etkilerini ve bunun nasıl kontrol edilebileceğini değerlendirilip nasıl hafifletilebileceğini sunmaktır. Çevre, enerji ve ekosistem hakkında temel bilgiler sunulmakta ve kursiyerlere ekolojik ve karbon ayak izlerinin değerlendirilmesi ile bilgiler verilmektedir. Mevcut enerji sistemleri bilgisine ek olarak, bu öğrenme yolları yeni enerji üretim sistemlerine ve çevreye olan etkilerine bakacaktır.

Kursiyerler, farklı yenilenebilir enerji teknolojilerinin işlevselliği hakkında temel bilgileri öğreneceklerdir. CLEAN-kWAT proje ortaklarının kendi ülkelerindeki deneyimler ve iyi uygulamalar özetlenmiş ve incelenmiştir. Çevresel etkilerin nasıl kontrol edileceği ve değerlendirileceği konusunda farklı yöntemlere özel önem verilmiştir.

Öğrenme hedefleri, eğitim materyallerinin aşağıdaki öğrenme çıktıları (ÖÇler) içerisinde sunulmasıyla başarılabacaktır:

- Enerji ve ekosisteme giriş
- Konvansiyonel enerji sistemleri ve çevresel etkileri
- Yenilenebilir enerji sistemleri ve çevresel etkileri
- Çevresel etki kontrolü ve değerlendirilmesi

4.3.2 Öğrenme yolu yapısı

Öğrenim çıktıları birimi	Öğrenme çıktıları (ÖÇ)	Kredi Puanı (KP)	
		Lisans	Yüksek Lisans (LY)
No 1	ÇÖ1 Enerji, çevre ve ekosistemler	4.5	4.5
	ÇÖ2 Enerji sistemlerinin ekolojik ayakizi		
No 2	ÇÖ4 Kovansiyonel enerji üretim sistemleri	4.5	6.0
	ÇÖ5* Gelişmiş motorlar ve Türbinler		
	ÇÖ8 Nükleer güç santrallerinin ekolojik ve çevresel boyutu		
No 3	ÇÖ9 Güneş enerjisi sistemleri	8.0	8.0
	ÇÖ10 Rüzgar enerjisi		
	ÇÖ11 Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi		
	ÇÖ12 Jeotermal enerji		
	ÇÖ13 Hidroelektrik enerjisi		
No 4	ÇÖ14 Kütle ve atık enerji teknolojileri	3.5	11.5
	ÇÖ3 Çevresel etkiler ve iklim değişikliği		
	ÇÖ6* Kirlilik örnekleme ve analizi		

	ÇÖ7* Atmosferik kirlilik: etkileri ve kontrolü		
	ÇÖ15* Enerji yönetimi ve korunması		
	ÇÖ16 Enerji politikaları, durum çalışmaları ve iyi örnekler		
	ÇÖ17 Çevresel etki değerlendirmeye giriş		
Toplam		20.5	30.0

*Sadece YL öğrencileri için

5 Bu öğretim yolu; eğitime yardımcı olmak, bilgilerini arttırmak ve ilgili konuda yetkinliklerini daha da genişletmek, böylece iş piyasasında daha kolay yer bulabilmek amacıyla çevre mühendisleri olarak çalışan uzman ve öğrenciler için tasarlanmıştır.

5.1.1 Kazanılan Yeterlikler

Bilgi (hakkında)

- Ekosistemler ve farklı bileşenleri
- Ekosistemdeki her bir bileşenin enerji döngüsündeki rolü
- Enerji akışı ve kontrolünde güneşin merkezi rolü
- Ekolojik ve karbon ayak izleri, bileşenleri ve enerji tedarik sistemleri ile bağlantısı
- Petrol rafinesi, doğal gaz işleme ve yardımcı süreçler;
- Süreç mühendisliği, ulaştırma ve enerji üretim endüstrisinde kullanılan yakıt ve yanma süreçleri
- Motor ve türbinlerin temelleri
- Motor, türbinler ve karayolu taşımacılığının iklim değişikliğine katkısı
- Toplam karbon azaltımını sağlamak için bu sektördeki alternatif yakıtları kullanmak.
- Bir nükleer santralin temel işleyişi
- Nükleer santrallerin avantajlarını, dezavantajlarını ve riskleri
- Güneş ve rüzgar teknolojileri, bileşenleri ve performanslarını sınırlayan faktörler;
- Güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi trendleri, politikaları ve elektrik şebekesine entegrasyonlarını etkileyen diğer faktörler;
- Yenilenebilir enerji kaynakları olarak dalganın, gelgitin ve hidrojenin potansiyeli
- Dalga, gelgit ve hidrojen enerjisi kaynağını kullanan teknoloji
- Dalga, gel-git, hidrojen ve hidro enerji kaynağının avantajları ve dezavantajları
- Elektrik üretimi için jeotermal enerji ve hidroelektrik enerjisinin potansiyelleri ve kullanılabilirliği
- Jeotermal enerjiden ve hidroelektrikten yararlanan çeşitli teknolojiler
- Atık ve biyokütlenin işlenmesinde kullanılan farklı teknoloji seçenekleri
- Biyoenerji teknolojisinin ardındaki yasal ve çevresel faktörleri tanımak
- İklim değişikliği, küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi ve asit yağmurları
- İklim değişikliğinin zaman çizelgesi, asit yağmuru ve ozon tabakasının incilmesi ne kadar ciddi?
- Kirlilik izleme ve ölçümlerinde kullanılan temel enstrümental kimyasal analizler
- Enerji sistemlerinin farklı meteorolojik koşullar için emisyon hesaplamaları ve dağılım simülasyonlarına dayanan hava kalitesi etki değerlendirmesi
- Atmosferik dağılım için ticari paketlerin kullanılması (ADM4).
- Havadaki kirlenici süreç için uygun kontrol tekniği
- Enerji yönetimi ve korunumu.
- Karbon ayak izinin azaltılması

- Enerji yönetimi ve korunumu için teknikler ve önlemler.
- Hükümetler tarafından enerji sisteminin çevresel etkilerini bir araya getiren stratejiler
- Alman stratejisi –Enerji geçişi
- Çevresel etki değerlendirmenin temel prensipleri
- Çevresel etki değerlendirmede farklı adımlar

Beceriler

- Enerji ve çevre arasındaki farkı ayırt edebilmek ve ikisini ilişkilendirebilmek
- İnsan davranışlarının ekosistemler üzerindeki etkilerini belirlemek
- Farklı enerji sistemlerini tanımlamak, betimlemek ve değerlendirmek
- Bu teknolojilerle ilişkili çevresel sorunları tanımlamak;
- Farklı dönüşüm süreçleri için o teknoloji özelinde hesaplamalar yapmak;
- Taşımacılık motorları ve enerji üretim gaz türbinleri için karbon azaltma stratejilerine uygun olarak çalışmak
- Kıvılcım ateşlemeli (SI) ve dizel motorlarda NO_x, CO, HC ve partikül kontrol yöntemlerini CO₂ azaltımı ile uyumlu bir şekilde uygulamak
- Nükleer santrallerin ekoloji ve çevre üzerindeki etkilerini analiz etmek ve değerlendirmek
- Güneş, rüzgar, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve hidroelektrik enerji kaynaklarının kapasitesi, depolenması, maliyeti ve karbon emisyonlarına ilişkin hesaplamaları yapabilmek
- Güneş, rüzgar, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve hidroelektrik, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarında İş ve iş güvenliği prensipleri ile uyumlu çalışmak
- Farklı biyokütle enerji kaynaklarını tanımak
- Biyokütle enerjisi için çevresel etkileri değerlendirmek
- Çevresel etkilerin kapsamalarını değerlendirmek
- Kirlilik izleme ve ölçümlerinde kullanılan her bir cihaz için numune alma ve numune hazırlama prosedürlerini ve kimyasal prosesleri uygulamak
- Laboratuvar sağlık ve güvenlik yönetmeliklerine uygun çalışmak
- Hava kirleticilerini önemli miktarda yayan belirli bir sabit endüstriyel prosesler için en uygun kontrol tekniğinin uygulanması için gerekli olan tasarımları seçmek ve uygulamak
- Matematik ve hesaplamalı atmosferik dağılım modellemesi için uygun yöntemlerini uygulamak
- Belirli bir vaka çalışması için hava kalitesi tarama yaklaşımı tasarlamak
- Endüstriyel bir işlemin veya ticari kuruluşun enerji denetimini gerçekleştirmek
- Enstitüler, hükümetler ve diğer paydaşlar için uygulama stratejileri önermek
- Hangi stratejinin nerelerde uygulanabilir olduğunu tanımlamak
- Çevre politikalarında farklı vaka çalışmalarının/örneklerin pratikte değerlendirilmesi
- Çevresel etki değerlendirmesine ilişkin mevcut yargı ve kurumsal düzenlemelerin etkilerini analiz etmek
- Farklı vaka çalışmalarına / uygulamadaki ÇED örneklerine erişebilme

Yeterlikler

- Ekolojik sistemde bulunan ağlar tarafından enerji akışının kontrolünün değerlendirilmesi
- Bir enerji tedarik sisteminin ekolojik ve karbon ayak izinin hesaplanması
- Deneylemlerden ve diğer kaynaklardan gelen verilerin yorumlanması ve eleştirel analizi için teorinin kullanılması
- Genel takım çalışması, iletişim ve sunum becerilerinin geliştirilmesi
- Yaşam döngüsü boyunca CO₂ analizi ve karbon denetimlerinin yapılması
- Nükleer santrallerden kaynaklanan atıkların yönetimi
- Güneş ve rüzgar teknolojisinin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerinin değerlendirilmesi
- Belirli bir çevrede hidroelektrik, dalga, gelgit, hidrojen, jeotermal ve biyoenerji teknolojisi uygulamasının potansiyel çevresel etkilerini analiz etmek.
- İklim değişikliğinin nedenleri ve etkileri, asit yağmurları ve ozon tükenmesi kavramlarını açıklamak ve yorumlamak,

- Veri işleme becerilerinin yanı sıra araştırma ve sunum becerilerinin geliştirilmesi.
- Çeşitli hava kirliliği kontrol teknikleriyle belirli kontrol tekniklerine ilişkin küçük tasarım çalışmaları yapmak.
- Örnekleri profesyonel bir şekilde sunmak.
- Hava kalitesi ile ilgili çevresel etki çalışmalarını yürütmek için ekip çalışması.
- Enerji denetimi ve analizi için gerekli teorileri ve yöntemleri uygulamak
- Mevcut enerji sisteminin çevresel etkisinin değerlendirilmesini sağlamak ve stratejiler önermek
- Çevresel etki değerlendirmesinin temel yönlerini sözlü ve yazılı olarak iletmek