

**TÜRKİYE'DEKİ YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARININ EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS

Mehmet Ali ALKAN

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman KARABULUT

Makine Eğitimi Anabilim Dalı

Mayıs 2009

AFYONKARAHİSAR KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans

TÜRKİYE'DEKİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ
EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ

Mehmet Ali ALKAN

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman KARABULUT

Makine Eğitimi Anabilim Dalı

Mayıs 2009

ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman KARABULUT danışmanlığında, **Mehmet Ali ALKAN** tarafından hazırlanan “**TÜRKİYE’DEKİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ**” başlıklı bu çalışma, lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 11/06/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Makine Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, SOYADI	İmza
Başkan	Doç.Dr. Muhammet YÜRÜSOY	
Üye	Yrd.Doç.Dr. Abdurrahman KARABULUT	
Üye	Yrd.Doç.Dr. Abdullah AKBULUT	

Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetin Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Zehra BOZKURT
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Araştırması	3
1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi	5
2. DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ	7
2.1 Güneş Enerjisi Potansiyeli	7
2.2 Rüzgar Enerjisi Potansiyeli	8
2.3 Jeotermal Enerji Potansiyeli	9
2.4 Biyokütle Enerji Potansiyeli	10
2.5 Hidrolik Enerji potansiyeli	11
2.6 Dalga Enerjisi potansiyeli	13
2.7 Gelgit Enerjisi potansiyeli	13
2.8 Hidrojen Enerjisi potansiyeli	14
3. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ	15
3.1 Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli	16
3.2 Güneş Enerjisi	16
3.2.1 Güneş enerjisi kullanımı	18
3.3 Rüzgar Enerjisi	20
3.3.1 Rüzgar enerjisi kullanımı	22
3.4 Jeotermal Enerjisi	22
3.4.1 Jeotermal enerjisi kullanımı	27
3.5 Biyokütle Enerjisi	28
3.5.1 Biyokütle enerjisi kullanımı	29
3.6 Hidrolik Enerji	30

3.7	Dalga ve Gelgit Enerjisi	31
3.8	Hidrojen Enerjisi	32
4.	YENİLENEBİLİR ENERJİ EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ	34
4.1	Yenilenebilir Enerji Eğitiminin Gereksinimleri	34
4.2	Yenilenebilir Enerji Güvenirliği	35
4.2.1	Teknik güvenilirlik	35
4.2.2	Çevresel güvenilirlik	36
4.2.3	Ekonomik ve politik güvenilirlik	36
4.3	İşin Oluşmasını Sağlama	36
4.4	Eğitim Bakış Açısı	37
4.4.1	Teknisyenlerin eğitimi	37
4.4.2	Araştırmacıların eğitimi	38
4.4.3	Mühendislerin eğitimi	39
4.4.4	Karar mercileri ve yerel seçilmiş üyeleri bilgilendirme	40
4.4.5	Halkın bilgilendirilmesi	40
4.5	Öğretim Programlarının Genel İçerikleri	41
4.6	Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Eğitimi ve İlgili Kuruluşlar	41
4.7	Günümüzdeki Yenilenebilir Enerji Eğitiminin Durumu	43
4.8	Milli Eğitim ve Üniversitelerde Eğitim	44
4.8.1	İlköğretim ve ortaöğretim eğitimi	44
4.8.2	Üniversite eğitimi	44
5.	MATERYAL VE METOT	46
5.1	SPSS Programı ve Ki-kare Analiz Yöntemi	47
6.	BULGULAR	48
6.1	Anket ile İlgili Bulgular	49
6.1.1	Yenilenebilir enerji eğitiminin yeri, öğretim elemanları ve öğrenciler	49
6.1.2	Yenilenebilir enerji eğitiminin alanı	52
6.1.3	Eğitimin seviyesi	53
6.1.4	Eğitimin derinliği	55
6.1.5	Eğitimde kullanılan materyaller	58

6.1.6 Eğitimdeki faaliyetler	59
6.1.7 Eğitim diploması / sertifikası	59
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	70
EKLER	71
Ek-1 Yüksek öğretim kurumları ve öğretim elemanı sayısı	71
Ek-2 Üniversitelere uygulanan anket	72

ÖZET

TÜRKİYE’DEKİ YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ

EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ

MEHMET ALİ ALKAN

Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman KARABULUT

Fosil yakıtların sınırlı rezervlerinin tüketilmesi ve çevresel etkileri yüzünden yenilenebilir enerji kaynaklarına (YEK) olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler arasında bulunan Türkiye, hızlı sanayileşme ve hızlı nüfus artışı sonucunda artmakta olan enerji talebini karşılamakta güçlük çekmektedir. Enerji talebinin karşılanması için YEK’in verimli şekilde kullanılması gerekmektedir. Ayrıca ülkemizdeki bilim adamları Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarıyla yenilenebilir enerjinin değerlendirilmesi için parlak bir gelecek ortaya koymaktadırlar. Fakat YEK’in gelecek nesillere hızlı ve erken yayımı, etkili eğitimi ve YEK’i öğretmede daha fazla ilgi gösterilmemektedir.

Bu çalışmada, Türkiye’de YEK’in üniversite düzeyinde eğitim ve öğretiminin durumunu öğrenmek için anket hazırlanmış ve 14 üniversiteye uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS istatistik veri analiz programı ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda YEK konuları içinde jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisi master seviyesinde eğitim sağlanmaktadır. Diğer YEK konuları ise lisans seviyesinde klasik mühendislik dersleri içinde öğretilmektedir. Öğretme Türkçe dilinde ve ansiklopedik seviyededir. Öğretim materyallerinin hazırlanması ve bulunması pahalı olması nedeniyle eğitimde problemler çıkmasına neden olmaktadır. Türkiye üniversitelerinde YEK üzerine diploma verilmemektedir. Bu nedenle Türkiye mühendislik diplomalarıyla yenilenebilir enerjisinden faydalanma yolundadır. Diplomanın olmaması bu konuda uzman kişilerin iş başına gelmelerini de etkilemektedir. Bu eğitim yetersiz sayılabilir, genişletilmeli ve gelecekte daha da güçlendirilmelidir.

2008, 77 sayfa

Anahtar Kelimeler: YEK, Türkiye üniversiteleri, Eğitim ve öğretim.

ABSTRACT

MSc Thesis

EDUCATION AND TRAINING IN RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TURKEY

MEHMET ALİ ALKAN

**Afyon Kocatepe University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mechanical Education**

Supervisor: Asst. Dr. Abdurrahman KARABULUT

As a consequence of the environmental effects and the consumption of limited reserves of fossil fuel, the attention to Renewable energy sources (RES) has increased. As a developing country, Turkey suffers from meeting the increasing demand on energy because of rapid industrialization and growth in population. To meet the demand on energy sufficiently, renewable energy sources should efficiently be handled. Furthermore scientists display bright prospects to renewable energy with research and development in our country. Nevertheless there are difficulties on betimes and rapid transferring RES to next generations, efficient education of RES and interest on education of RES.

In this study, a questionnaire developed and applied to 14 universities to get the RES education level at universities in Turkey. The results analyzed in SPSS, statistical data analyses software. As a result of the analyses, between the all RES topics only geothermal, solar and wind energy sources given as master degree education. Other RES topics are only a part of engineering lessons in bachelors degree education. Education level is encyclopedical and lessons are in Turkish language. There are some difficulties in finding and using the education materials with their high costs. In Turkish universities, there aren't any diplomas particularly for RES. As a consequence Turkey follows up renewable energy with engineering diplomas. Without having such a diploma, specialist labour in renewable energy is missing. This sort of education is considered as insufficient and should be broaden and strengthen.

2009, 77 pages

Keywords: RES, The universities of Turkey, Education and training.

TEŐEKKÖR

Yapılan tez çalıŐması sırasında danıŐmanlıđımı yűrűten hocam Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman KARABULUT'a ve tűm űđrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini yanımda hissettiđim eŐim Sıdıka ALKAN'a ve sevgili aileme sonsuz teŐekkűr ederim.

Ayrıca tez çalıŐmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Őđr. Grv. Tuđba UÇMA ve ArŐ. Grv. Ali KEÇEBAŐ'a ve tűm bűlűm hocalarıma teŐekkűrlerimi bir borç bilirim.

MEHMET ALİ ALKAN

Afyonkarahisar, 2009

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1. Simgeler

tpe	Ton petrol eşdeğeri
TWh	Teta Watt saat
Mtpe	Milyon ton petrol eşdeğeri

2. Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
SPSS	İstatistik Veri Analiz Programı
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
REPA	Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
RES	Rüzgar Enerjisi Santrali
MTA	Maden Tetkik Arama
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
HES	Hidroelektrik santrali
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
JENARUM	Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi
ALTEK	Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi
YEKARUM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi
TÇV	Türkiye Çevre Vakfı
TEMEV	Temiz Enerji Vakfı
TÜREB	Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
ALBİYOBİR	Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa No
Şekil 2.1	Dünya'nın farklı bölgelerinde yıllık ortalama güneş enerjisi miktarı	7
Şekil 3.1	AB ve Türkiye'nin güneş enerjisi haritası	17
Şekil 3.2	Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)	21
Şekil 3.3	AB ve Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyel atlası	23
Şekil 3.4	Jeotermal enerjinin değerlendirme alanları	27
Şekil 6.1	Öğretim elemanlarının unvanları	51
Şekil 6.2	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda organizasyonlara öncelikli sorumlu katılımcılar	52
Şekil 6.3	Üniversitelerde çalışılan yenilenebilir enerji kaynakları	53
Şekil 6.4	Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda eğitim veren fakülteler	54
Şekil 6.5	Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitim düzeyi	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa No
Çizelge 2.1	Dünya rüzgar enerjisi teknik potansiyeli	8
Çizelge 2.2	Dünya jeotermal enerji potansiyelinin kıtasal dağılımı	10
Çizelge 2.3	Dünya biyokütle enerji potansiyelinin kıtasal/bölgesel dağılımı	11
Çizelge 2.4	Hidroelektrik enerji potansiyelinin kıtasal/bölgesel/ülkesel dağılımı	12
Çizelge 3.1	Türkiye’de birincil enerji üretim ve tüketim değerleri	15
Çizelge 3.2	Bölgelere göre güneşlenme potansiyeli	17
Çizelge 3.3	İşletmedeki RES’ler	22
Çizelge 3.4	Türkiye’nin biyokütle enerji potansiyelinin kaynaklara göre dağılımı	29
Çizelge 3.5	Havzalarda Türkiye’nin ekonomik hidrolik enerji potansiyeli	31
Çizelge 6.1	Ankete katılan üniversitelere göre öğretim elemanlarının sayısı	50
Çizelge 6.2	Üniversitelerde bulunan Fakülte/Enstitü/AR-GE Merkezi	50
Çizelge 6.3	Üniversitelerdeki Bölüm/Laboratuar sayısı	50
Çizelge 6.4	Üniversitelerde bulunan öğretim elemanlarının özellikleri	51
Çizelge 6.5	Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda eğitim gören öğrenci sayısı	52
Çizelge 6.6	Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda verilen dersler	55
Çizelge 6.7	Yenilenebilir enerji kaynakları konulu derslerin lisans eğitimindeki yerleri	55
Çizelge 6.8	Lisans müfredatlarında yenilenebilir enerji konusu	56
Çizelge 6.9	Yenilenebilir enerji konusunda lisans öğrencilerine öğretilmesi gerekenler	57

		Sayfa No
Çizelge 6.10	Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin verilen ders sayıları	57
Çizelge 6.11	Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki derslerin yapısı (%)	57
Çizelge 6.12	Yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki derslerde kullanılan materyaller	58
Çizelge 6.13	Yenilenebilir enerji kaynakları için kullanılan veri tabanları ve bilgisayar programları	58
Çizelge 6.14	Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik eğitim programı/seminer/kurs	59
Çizelge 6.15	Seminer/eğitim programı/kurstan yararlanan öğrenciler	59
Çizelge 6.16	Verilen eğitim diploması yada sertifikanın kapsamı	60

1. GİRİŞ

Günümüzde yiyecek içecek kadar önemli tüketim maddelerinden biri de enerjidir. İnsan topluluklarının gelişmesinde enerji kaynakları her zaman önemli bir rol oynamıştır. Endüstri devriminden bu yana enerji, modern uygarlığın gelişim sürecini hızlandırmıştır (Afgan *et al.* 1998). Bu nedenle enerji tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin bir ölçütü olarak da kabul görmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerin nüfusu, dünya nüfusunun dörtte üçünü oluşturmasına rağmen dünya enerji tüketiminde üçte birlik bir paya sahiptir (Khatib 1993). Bu ülkelerde ekonomik büyümeyle birlikte enerji talebi de hızla artmaktadır. Büyümelerini ve kalkınmalarını sürdürebilmeleri için 4 milyondan fazla insanın enerjiye ulaşması ve kullanması gereklidir. Yeterli enerji kaynaklarına ulaşamamaları ise gelişmekte olan ülkelerin gelişim sürecini olumsuz yönde etkilemektedir.

Günümüzde enerji ihtiyacının temininde, genellikle kömür, petrol, doğalgaz gibi yakıtlar kullanılmaktadır. Ancak bu yakıtların yakın bir gelecekte (yaklaşık 80 yıl) tükenme olasılığı çok fazladır. Endüstrinin gittikçe büyümesiyle bu kaynaklar her geçen gün azalmaktadır. Aynı şekilde, nükleer santrallerin temel enerji kaynağı olan uranyum ve toryum da belirli zaman sonra tükenecektir.

Ayrıca, dünya enerji ihtiyacının % 88'ini karşılayan fosil yakıtların (petrol, doğalgaz, kömür, linyit) kullanımı çevre kirliliğinin artmasına ve küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Kömür, doğalgaz, petrol gibi binlerce yılda oluşmuş kaynaklar yaşam kalitesini artırma adına tükendikçe; atıklarıyla havayı, suyu ve toprağı kirletmektedir. Bunlara ilaveten yanan yakıtlardan meydana gelen sera gazları giderek artmakta ve çevreye büyük zararlar vermektedir. Atmosferdeki karbondioksit (CO₂) miktarının artması ile küresel ısınma da gündemden güne artmaktadır (Afgan *et al.* 1998).

Sera gazlarının antropojenik emisyonlarının fosil enerji kullanımından oluşan iklim değişikimi etkili ve acil olarak çaresine bakılmalıdır. Birleşmiş Milletler İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi Kyoto protokolü iklim değişikimine uluslar arası çözümler

getirmektedir. Gelişmiş ülkeler 2008-2012 arasındaki dönemde 6 önemli sera gazı emisyonlarını % 5 azaltmayı kabul etmişlerdir. Mart 2007'de Avrupa konseyi enerji ve iklimle ilgili amaçlarını ileri sürerek, sera gazlarını % 20 azaltmak, AB'de nihai enerji karışımı içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının % 20 entegrasyonu, 2020 kadar AB, birincil enerji kaynağının (petrol ve kömür gibi) % 20 azaltılmasıdır. Düşük karbon ekonomiyeye geçişin gerçekleşmesi 10 yıl alacak ve ekonominin her sektörü ilgilenecektir. Enerji veriminin gelişmesi dünya enerji politikası için bir önceliktir ve sadece etkili teknolojiler değil eğitim, tüketici bilinçliği ve davranışındaki değişimlerle enerji tasarrufu da istenmektedir.

Newborough and Probert (1994) enerji bilinci eksikliğini, eğitimsizlik ve ilgisizlik olarak nitelemişlerdir. Şimdilerde enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji davranışları üzerine vurgunun çoğu öğrencilerin sistematik ve organize edilmiş bilgisi üzerine toplanmaktadır. Gelecekte bu konular üzerinde artan genç insanların bilinçliği enerji sorumlu tüketicilerin bulunduğunu taahhüt etmekte ve korunmaktadır. Tüm öğrenci ve öğretmenler formal eğitimin bir parçası olarak ekolojik sürdürülebilir kalkınma konu ve metotlarını açığa vurmalarıdır (UNCED 1992). Okul enerji bilinçliğini çocukluk çağı boyunca basit olarak düzenlenme gerçeğine bağlı olarak bu çabanın gerçekleşmesi için temel rol oynar. Ayrıca çocuk yeni konulara daha alıcı olması ve eğitimsel vasıta olarak rol oynar (Dias *et al.* 2004). Çevreye duyarlı ve bilinçli vatandaş olarak da büyürler.

Toplumda enerji tasarrufu önerisi ve eğitimi, etkili tutum ve davranışlarda kilit bir rol oynayabilmektedir (Zografakis 2007). Ellis and Gaskell (1978), eğitimsel becerilerin bireysel seviyesi ve benimsenen enerji-tasarruf önlemlerinin olasılığı arasındaki güçlü bağlantı ve enerjinin daha akıllı kullanımını cesaretlendirmek için müdahaleci hükümet politikalarının gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Birleşmiş Milletler “insan haklarına ek olarak eğitim sürdürülebilir kalkınmayı başarmak için bir ön koşul ve iyi yönetim, bilinçli karar alma ve demokrasinin teşviki için gerekli araç olduğunu ifade etmiş ve böylece sürdürülebilir kalkınma için eğitim, kararlar almada bireylerin kapasitesini ve sürdürülebilir kalkınma lehine tercih hakkını güçlendirdiğini ifade etmiştir (UN 2005). Bunun sonucu olarak, enerji çalışmaları yeni bir eğitim yöntemleri olarak ortaya çıkmış (Jennings and Lund 2001) ve enerji eğitiminin iki tipi içinde sınıflandırılmıştır

(Newborough *et al.* 1991). Bunlardan biri, gelişen enerji mesleği üzerine odaklamak ve diğeri ise zorunlu ilköğretim ve orta öğretimden sonra üniversite ve daha ilerisini geçerek enerji bilinçli bir toplumun üretilmesine amaçlamaktadır (Newborough *et al.* 1991).

1.1. Literatür Araştırması

Yenilenebilir enerji eğitimi, eğitimin oldukça yeni bir alanıdır. Ayrıca bugün Türkiye’de Yenilenebilir enerji eğitiminde karşılaşılan imkanlar ve mücadeleler genelde üniversite düzeyindedir. Türkiye’deki üniversitelerin eğitim ve öğretim durumunu bildirmeden önce öncelikle dünya ülkelerindeki durumu dikkate alınmalıdır.

Buckley and Kuetz (1994), Avrupa’da yenilenebilir enerji alanında özellikle fotovoltaik alanında ileri seviyede 16-18 yaşlarındaki öğrenciler için yenilenebilir enerji eğitimi (YEE) üzerine öğretme modülleri geliştirmişlerdir.

Broman (1994), 20 yıllık deneyimle yenilenebilir enerji eğitiminin durumu, Garg ve Kandpal (1994) ve (1996) master ve doktora seviyesinde enerji mühendisliği eğitimi ve gelişmekte olan ülkelerde YEE üzerine çalışmışlardır.

Ruzinsky *et al.* (1996) Slovak Teknik Üniversitesi ve Florence Üniversitesi arasındaki işbirliği ile fotovoltaik yenilenebilir enerji alanında araştırma ve geliştirme çalışmaları yapmışlar ve lisans dersleri için fotovoltaik mühendisliği alanında eğitimsel aktiviteleri açıkça özetlemişlerdir.

Berkovski and Gottschalk (1997) lisansüstü seviyesinde yeni ve yenilenebilir enerji teknolojilerinde UNESCO’nun mühendislik eğitimi ve öğretim programını ele almışlardır. Ayrıca UNESCO’nun gelişmekte olan ülkeler ve uzaktan eğitimin amaçlarını karşılamak için materyal hazırlıkları yaptığını ve bu hazırlıkların neler olduğundan bahsetmiştir.

O'Mara and Jennings (2001) yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve küresel ısınma üzerine dünya çapında öğrencilerin ve öğretmenlerin aradığı kaynakların çoğunu bulabilecekleri internet sitelerini ve kaynakları oluşturmak için Dünya Çapında Ağ (www) kullanmanın basit ilkeleri ve stratejilerini ele almışlardır.

Bhattacharya (2001) yüksek öğrenimin yüzleştiği konulardan üniversite seviyesinde yenilenebilir enerji eğitimini ve büyüyen öneminden bahsetmiştir. Jain *et al.* (2002) Botswana'da yenilenebilir enerji eğitiminin ihtiyaçlarını, ülkedeki durumu ve eğitim için önerilen eğitim programlarını ele alan bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmanın bulgularını ve yapılan tavsiyeleri sunmuştur.

Axaopoulos and Pitsilis (2007) altı tane enerji yazılım programını eğitimde kullanmak için geliştirmişlerdir. Bu yazılım programlarıyla öğrencilerin görsel öğrenmesini artırarak öğrenme düzeyini arttırmış ve kısa zamanda laboratuvar veya atölyede öğrencilerin deney sonuçlarını görmesini sağlamıştır.

Zografakis *et al.* (2008) Grit'te öğrenciler ve ailelerinin enerji ile ilgili davranışlarını kaydederek eğitimin farklı seviyelerinde meydana gelen enerji tutumlarını tanımlamış ve bu davranışların enerji eğitimine katılımları ve konu ile ilgili bilgi verildikten sonra değiştiğini göstermişlerdir.

Jennings (2009), yenilenebilir enerji bilimi, yenilenebilir enerji mühendisliği, yenilenebilir enerji politikası, planlaması ve yenilenebilir enerji teknisyeni eğitimi üzerine dersleri tanımlamakta ve ayrıca yenilenebilir enerji endüstrisi ile işbirliği halinde olan araştırmacıların eğitimini ele almıştır.

Uluslararası ve ulusal literatürler incelendiğinde, Türkiye'de YEE konusunda Alkan vd. (2007), Türkiye'de eğitimin tüm bölümlerine uygun güneş enerjisi eğitiminin geliştirilmesi ve halkın bilgilendirilmesi üzerine beklentiler ve önerilerde buldukları çalışma dışında çalışma yapılmadığı görülmektedir. Bu çalışmada sadece güneş enerjisi eğitimi üzerinedir. Türkiye'de yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu Türkiye'nin

yenilenebilir enerji potansiyeli üzerine odaklanmaktadır. Burada bu çalışmalardan bahsedilmeyecektir.

Bu çalışmalardan başka Dumanoglu (1997) ortaöğretimde enerji kavramının öğretimi ve enerji eğitimi ve Çağlak (1999) tarafından okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 5-6 yaş çocuklarına beden eğitimi etkinlikleri yoluyla enerji öğretimi gibi ilköğretim ve ortaöğretim seviyesindeki enerji konusu için yapılan çalışmalar yapılmıştır. Ek olarak Zeren (1997) ve Okur vd. (2007), Türkiye'deki mühendislik eğitimlerinin durumlarını belirtmişlerdir.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Fosil yakıtların sınırlı rezervlerinin tüketilmesi ve çevresel etkiler yüzünden yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi giderek artmıştır. Bu nedenle; YEE ile her yaşa uygun eğitim ve bilinçlendirme aktiviteleri gündeme gelmiştir. Bu çalışmada ulusal düzeyde yenilenebilir enerji kaynaklarının, eğitim kurumlarında öğretim yeteneklerinin artırılması için yapılması gerekenleri oluşturmaktır. Ayrıca yüksek öğretim kurumlarındaki öğretim yeterlilikleri üzerinde durulacak ve var olan durumun geliştirilmesi için önerilerde bulunulacaktır.

Türkiye'de YEK üzerine yapılan çalışmaların teorik ve pratik açıdan derinliği ve beklenen verimliliği iyi seviyededir. Fakat bu çalışmaların kamuoyuna aktarılmasında, pratiğe dökülmesinde ve uygulamasında problemler çıkmaktadır. Bu çalışmada ülkemizde yüksek öğretim seviyesinde verilen YEE konusu ele alınacaktır. Böylelikle literatüre yapılan katkı sayesinde, gelecekte yapılacak olan çalışmalara bu çalışmanın bulguları bir kılavuz olabilecektir.

Çalışmada; Bölüm 2'de dünyada yenilenebilir enerji kaynakları hakkında kısa bir değerlendirme yapılmıştır. Bölüm 3'te Türkiye'deki enerji kaynakları özellikle yenilenebilir enerji kaynakları ve Türkiye'nin bu enerjilerdeki potansiyeli açıklanmıştır. Bölüm 4'te YEK öğretimi ve eğitim programları bahsedilmiştir. Ayrıca Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitim ve öğretimin durumu, ihtiyaçları ve gelecekte

artan önemi üzerine durulmuştur. Bölüm 5’te Türkiye’deki bazı üniversitelerde YEE ve öğretiminin yeteneklerinin geliştirilmesi ve sürdürülmesi için toplanan bilgilerin ışığında anket hazırlanmış ve yapılan anket sonuçları SPSS (İstatiksel Veri Analizi) Programı yardımıyla analiz edilmiştir. Bölüm 6’da analiz sonucunda elde edilen bulgular sunulmuş ve yorumlanmıştır.

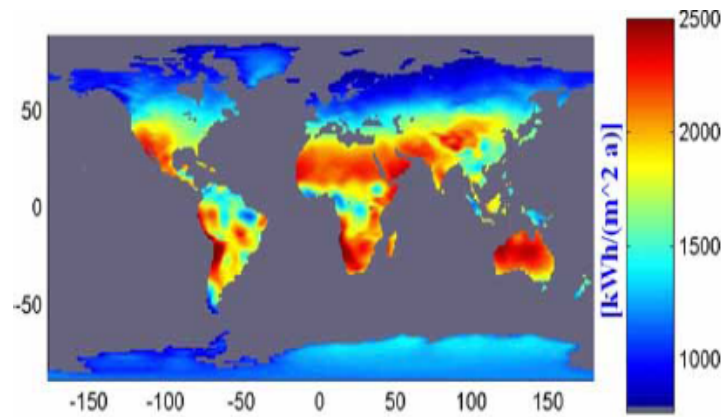
2. DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ

Son elli yıl içinde dünyada hızlı bir değişim süreci yaşanmaktadır. Özellikle nüfus artışı, sanayileşme, şehirleşme ve küreselleşmenin getirdiği sosyal refah seviyesindeki ilerleme, enerji talebinin karşılanmasında birçok problemler ortaya çıkarmıştır. Bu problemleri ve enerji talebini karşılayan en önemli enerji kaynakları yenilenemez enerji kaynaklarıdır.

Yenilenemez enerji kaynaklarından olan fosil yakıtların insan sağlığına zarar vermesi, neden olduğu sera gazları ile dünyanın ısınmasına ve iklim değişikliğine yol açması, diğer yandan nükleer enerji kaynaklarının toplumsal, çevresel ve ekonomik açıdan oldukça maliyetli olması, dünyada yenilebilir enerji kaynaklarını daha tercih edilir bir hale getirmiştir.

2.1. Güneş Enerjisi Potansiyeli

Güneş enerjisi, Güneş'in çekirdeğinde yer alan ve hidrojen gazını helyuma dönüştüren füzyon (parçalanma) tepkimesi sonucunda ortaya çıkan çok güçlü bir enerji kaynağıdır. Çalışmalar, Güneş'in ömrünün 5 milyar yıldan fazla olduğunu ortaya koymaktadır (TÇV 2006). Bu gerçek göz önüne alındığında, insanlık var olduğu sürece güneş enerjisi ile ilgili herhangi bir potansiyel sorunu yaşanmayacağı anlaşılmaktadır. Güneş ışınları ise, Dünya'nın dönme ekseninin eğiminden dolayı, bölgenin enlemine bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 2.1. Dünya'nın farklı bölgelerinde yıllık ortalama güneş enerjisi miktarı.

Dünya'nın değişik bölgelerindeki güneş enerjisi potansiyeli yıllık olarak Şekil 2.1'de gösterilmektedir (İnt.Kyn.10). Buna göre; enerjinin en yoğun olduğu bölge Ekvator (2000- 2500 KWh/m²), en düşük olduğu bölgeler ise kutup bölgeleri (1000-1500 KWh/m²) olmaktadır.

Enerjinin en yoğun olduğu bölgeler, genelde düz ve geniş çöllerde oluşmaları nedeniyle, tarıma elverişli olmayan ve su kaynaklarının oldukça kıt olduğu bölgelerdir. Bu olumsuz özelliklerine karşın, güneş enerjisi miktarının ortalama 2.000 KWh/m²'den yüksek olması, bu bölgelerde güneş enerjisi teknolojilerine yapılan yatırımların maliyetini önemli ölçüde azaltmaktadır (Belyaev 2002).

2.2. Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

Meteorolojik olarak atmosferde az da olsa hava basınç farklarından ortaya çıkan hava hareketlerine rüzgar denir. Rüzgar enerjisi özellikle son on yıllık dönemde önemli artışlar göstermektedir. Dünya rüzgar enerjisi potansiyeliyle ilgili olarak yerli ve yabancı çalışmalarda farklı rakamlara yer verilmektedir. Bu alanda yapılan en önemli araştırmalardan biri, 1993 yılında, Grubb and Meyer (1993) tarafından gerçekleştirilmiştir (Grubb and Meyer 1993). Onlar dünyanın rüzgar enerjisi “teknik” potansiyelini, Çizelge 2.1'de yaklaşık 53.000 TWh/yıl olarak öngörmüşlerdir. Ancak, bu hesaplamada, belirli teknik özelliklere sahip ve sadece karada kurulu rüzgar enerji tesisleri temel alınmıştır.

Çizelge 2.1. Dünya rüzgar enerjisi teknik potansiyeli (Grubb and Meyer 1993).

Bölge/Kıta	Potansiyel (TWh/yıl)	Pay (%)
Afrika	10.600	20
Avustralya	3.000	5,7
K. Amerika	14.000	26,4
G. Amerika	5.400	10,2
B. Avrupa	4.800	9,1
D. Avrupa ve Rusya	10.600	20
Asya (Rusya hariç)	4.600	9,1
Dünya Toplam	53.000	100

Buna göre, K. Amerika, rüzgar potansiyeli açısından birinci sırada (% 26,4) yer almaktadır. Ardından, Afrika (% 20) ve içinde Rusya'nın da bulunduğu D. Avrupa (% 20) gelmektedir. Bu üç bölgenin/kıtanın toplam içindeki payı ise yaklaşık % 67 seviyesinde olup, söz konusu bölgeler rüzgar enerjisinden elektrik üretimi için oldukça elverişli yerlerdir.

2.3. Jeotermal Enerji Potansiyeli

Jeotermal enerji; yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde yoğunlaşarak birikmiş ısının oluşturduğu ve bu ısının meteorik kökenli sularla yüzeye taşınması ile oluşan, sıcaklıkları sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli gazlar ve tuzlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanır (İnt.Kyn.3).

Dünyadaki yüksek ısı akışı gösteren jeotermal kuşakların dağılımı, petrol alanlarında olduğu gibi belirli yer bilimsel özellikler gösteren kuşaklar şeklindedir. Bu alanlarda, diğer bölgelere göre daha fazla ısı akışı bulunmaktadır. Dünyadaki jeotermal enerji açısından önemli kuşaklar ve ülkeler: okyanus ortası ve rift bölgeleri, İzlanda; volkanik ada yayları ve yitim bölgeleri, Japonya, Filipinler, Endonezya, Yeni Zelanda, ABD, El Salvador, Nikaragua, Sili; genç dağ oluşumu (orojenik) kuşakları, Alp Kuşağı, Fas, Cezayir, İtalya, Yunanistan, Türkiye, İran, Hindistan, Çin; sıcak noktalar, Hawaii gibidir (Gülay 2008).

Jeotermal kuşakların sahip olduğu jeotermal enerji potansiyeli ise kıtalar arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar çoğunlukla jeotermal enerji açısından okyanus, volkanik ve rift bölgeleri olarak karşımıza çıkar. Dünya jeotermal enerji potansiyelinin kıtasal dağılımına ilişkin rakamlar Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Dünya jeotermal enerji potansiyelinin kıtasal dağılımı.

Kıta	Elektrik üretim potansiyeli		Doğrudan ısı üretimi potansiyeli
	TWh/yıl	%	TWh/yıl
K. Amerika	2.700	12,1	> 33
G. Amerika	5.600	25	> 67
Avrupa	3.700	16,5	> 103
Asya-Pasifik	8.000	35,7	> 119
Afrika	2.400	10,7	> 67
Dünya Toplam	22.400	100	> 389

Dünya jeotermal enerji potansiyelinin toplam 22.789 TWh/yıl seviyesinden daha fazla olduğu Çizelge 2.2’de görülmektedir. Jeotermal enerji potansiyeli açısından en zengin kıtalar ise; Asya-Pasifik ve G. Amerika kıtaları olmaktadır. Bu iki kıta, dünya jeotermal enerji potansiyelinin yaklaşık % 60’ına sahiptir. Asya- Pasifik’te; Endonezya, Filipinler, Japonya ve Yeni Zelanda; G. Amerika’da; Kolombiya, Ekvator, Sili, Peru, Bolivya ve Arjantin, jeotermal enerji potansiyeli sıralamasında en üst sırada bulunan ülkelerdir (Chandrasekharam and Bundschuh 2002).

2.4. Biyokütle Enerjisi Potansiyeli

Biyokütle, fosil olmayan organik madde kütlesi olarak tanımlanabilir. Biyokütle enerjinin temelinde fotosentezle kazanılan enerji yatmaktadır. Biyokütle enerjisinin temel kaynakları bitkisel ve hayvansal ürünlerdir. Ancak hayvansal ürünler bitkisel ürünlerin çoğaltılmasıyla mümkün olmaktadır.

Günümüzde, dünya biyokütle kaynakları ve enerji potansiyeli oldukça büyük boyutlara ulaşmıştır. Bu konuyla ilgili yapılan öngörülerin, kullanılan hesaplama yöntemleri ve birtakım değişkenlerden (tarımsal yöntemler, ormanların büyüme hızı, üretim teknolojileri vd.) dolayı birbirinden önemli ölçüde farklılık gösterdiği görülmektedir. Dünyanın kuramsal biyokütle enerji potansiyeli, küresel enerji talebinin tümüne yetecek miktarda olup, yaklaşık 2.900 EJ/yıl (69,263 milyar tpe/yıl) seviyesindedir. Ancak, Çizelge 2.3’ten teknik kısıtlar dikkate alındığında, 2000 yılında en az 103,1 EJ/yıl (2,462 milyar tpe/yıl) olduğu öngörülen teknik biyokütle enerji potansiyelinin, 2050

yılında yaklaşık 1443 Ej/yıl (34,440 milyar tpe/yıl) seviyesine kadar yükselebileceği görülmektedir (Gülay 2008).

Çizelge 2.3. Dünya biyokütle enerji potansiyelinin kıtasal/bölgesel dağılımı (Smeets *et al.* 2007).

Kıta/Bölge	2000 (EJ)	2050 (EJ)
K. Amerika	21,5	198
G. Amerika	19,9	265
Asya	21,4	196
Afrika	21,4	372
Avrupa	8,9	67
Eski SSCB	10	238
Okyanusya	---	107
Dünya Toplamı	103,1	1.443

Kıtasal/bölgesel dağılım incelendiğinde; biyokütle enerji potansiyelinin Avrupa ve eski SSCB ülkelerinde düşük olduğu (2050 yılı için Eski SSCB ülkeleri 238 Ej/yıl tahmin edilmiştir); bunların dışındaki kıtalarda/bölgelerde ise birbirine yakın bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Özellikle, Afrika'nın (Afrika'nın güneyi) büyük ormanlık alanlara ve çok sayıda hayvan türüne sahip oluşu, bu kaynaklara ilişkin biyokütle enerji potansiyelinin gelişmesini sağlamaktadır. G. Amerika'da ise, özellikle sıvı biyoyakıt üretimine uygun küçük ve büyük ölçekli tarım alanları bulunmakta ve bu alanlarda enerji bitkileri yetiştirilmektedir (Smeets *et al.* 2007).

Gelişmiş olan ülkelerde biyokütle enerjisinin birincil enerji kaynakları içerisindeki payı % 3'ün altındadır. Gelişmekte olan ülkelerde, biyokütle enerjisinin enerji kaynakları arasındaki payı daha yüksektir. Enerji tüketiminde Nepal'da % 95, Kamboçya'da % 83, Kenya'da % 75, Hindistan'da % 50, Vietnam'da % 48, Çin'de % 33, Endonezya'da % 29 ve Mısır'da % 20'lik pay biyokütle enerjisine aittir (Siram and Shah 2005).

2.5. Hidrolik Enerji Potansiyeli

Hidrolik enerji suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle sağlanan enerji türüdür. Suyun üst katlardan alt katlara düşürülmesi ile açığa çıkan potansiyel

enerji, türbinlerin dönmesini sağlamak ve türbinlere bağlı jeneratörlerin tahriki ile de elektrik enerjisi üretilmektedir.

Hidrolik enerji, kuruluş maliyetinin yüksek ve uzun süreli olmasına rağmen uzun dönemde ucuz ve çevre sağlığı açısından en yararlı enerji kaynağıdır. Dünyadaki hidroelektrik enerji potansiyelinin 2005 yılı sonundaki kıtasal/bölgesel/ülkesel dağılımı Çizelge 2.4'te gösterilmektedir (WEC 2007).

Çizelge 2.4. Hidroelektrik enerji potansiyelinin kıtasal/bölgesel/ülkesel dağılımı.

Kıta/Bölge/Ülke	Brüt potansiyel (TWh/yıl)	Teknik potansiyel (TWh/yıl)	Ekonomik potansiyel (TWh/yıl)
Çin	6.083	2.474	1.753
Hindistan	2.638	660	600
Endonezya	2.147	402	40
Asya Toplam	> 16.285	> 5.523	> 3.279
ABD	4.485	1.752	501
Brezilya	3.040	1.488	811
Kanada	2.216	981	536
Amerika Toplam	> 15.175	> 6.048	> 2.738
Kongo	1.397	774	419
Etiyopya	650	> 260	160
Madagaskar	321	180	49
Afrika Toplam	> 3.884	> 1.852	> 1.007
Rusya	2.295	1.670	852
Norveç	560	200	187
İtalya	340	105	65
Avrupa Toplam	4.945	2.714	> 1.638
Irak	225	90	67
İran	176	70	50
Suriye	11	5	4
Orta Doğu Toplam	418	168	> 121
Avustralya	265	100	30
Papua Yeni Gine	175	49	15
Yeni Zelanda	46	37	24
Okyanusya Toplam	495	> 189	> 69
Dünya Toplam	> 41.202	> 16.494	> 8.852

Dünyanın brüt hidroelektrik enerji potansiyeli Çizelge 2.4'te yaklaşık 41.202 TWh/yıl olup, günümüzde bu potansiyelin sadece % 40'ından teknik olarak, %21,5'inden de ekonomik olarak yararlanmak mümkündür. Ekonomik potansiyelin kıtasal dağılımı

yapıldığında; ilk sırayı % 37'lik payla Asya almaktadır. Amerika, teknik potansiyeli daha yüksek olmasına karşın, ekonomik potansiyel açısından % 31'lik payıyla ikinci sıradadır. Bu iki kıta, toplam ekonomik potansiyelin yaklaşık % 68'ine sahip bulunmaktadır. Avrupa % 18,5, Afrika % 11,4, Orta Doğu % 1,4 ve Okyanusya % 0,8'lik paya sahiptir (WEC 2007).

Ülkesel dağılımda ise ilk sırada Çin gelmektedir. Çin'in, toplam ekonomik potansiyelin yaklaşık 1/5'ine (% 19,8) sahip oluşu, bu ülkenin, su kaynakları açısından gelecekte daha stratejik bir konuma gelme olasılığını kuvvetlendirmektedir. Çin'i sırasıyla, Rusya (% 9,6), Brezilya (% 9,2) ve Hindistan (% 6,8) izlemektedir.

2.6. Dalga Enerjisi Potansiyeli

Archimedes prensibi ve yerçekimi arasında ortaya çıkan büyük güç dalga enerjisidir. Hava hareketlerinin ve ısı değişimlerinin, su kütlelerinin meydana getirmiş olduğu dalga hareketleri, bitmez tükenmez enerji kaynağıdır. Genel olarak dalga; atmosferdeki hava hareketleri sonucunda ortaya çıkan rüzgarların, deniz veya okyanus yüzeyindeki sürtünmesi sonucu su seviyesini kabartmasıyla oluşmaktadır.

Dünyada, dalga kuvvetinin en yoğun olduğu yerlerin başında Atlas Okyanusu gelmektedir. Özellikle Avrupa'nın batı kıyıları, dalga enerjisi potansiyeli açısından oldukça zengin bir bölgedir. Ayrıca, Kanada ve ABD'nin kuzey kıyıları ile G. Afrika ve Avustralya kıyılarında da önemli miktarda dalga enerjisi potansiyeli bulunmaktadır. Küresel dalga enerjisi potansiyelinin ise yaklaşık 2.000 TWh/yıl olduğu belirtilmektedir (Gülay 2008).

2.7. Gelgit Enerjisi Potansiyeli

Gelgit enerjisi potansiyeline ilişkin en ciddi çalışmalar ise AB'de yapılmaktadır. Birlik, gelgit enerjisinin teknik potansiyelini yıllık 105,4 TWh, ekonomik potansiyelini ise yaklaşık 50 TWh olarak belirlemiştir. Gelgit potansiyelinin yaklaşık % 90'lık bölümü

ise Fransa ve İngiltere kıyılarında bulunmakta (Atlas Okyanusu kıyısı ülkeler) ve 400 kW'tan 240 milyon kW'a varan kapasitelerde yararlanılmaktadır (İnt.Kyn.7).

Bunun yanı sıra, G. Amerika'nın güney ve ABD'nin doğu kıyıları ile Çin, Japonya, Filipinler ve İrlanda gibi ülkelerin kıyılarında da önemli miktarda gelgit potansiyeli bulunmaktadır (Plunkett 2005).

2.8. Hidrojen Enerjisi Potansiyeli

Hidrojen yakıtı veya hidrojen enerjisi teknolojisi, hidrojenin üretim teknolojisi, hidrojenin taşınması ve depolanması teknolojisi, hidrojen kullanım teknolojisi alt bölümlerine ayrılır. Bu bölümlerin tümünde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Uygulamaların yaygınlaştırılmasının önünde ekonomik engeller bulunduğu için potansiyeli hakkında bir şey demek zordur.

3. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Enerji üretim ve tüketim değerleri, teknolojik gelişmelerin hızlandığı son 50 yıllık dönemde, ülkeler arasında ekonomik kalkınma ve sanayileşme ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Bu açıdan, Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan itibaren geçen 85 yıllık dönem boyunca, Türkiye'deki nüfusun ve şehirleşme oranının artışı, ulaşım ağlarındaki gelişmeler, tarımda makineleşmenin hızlanması, elektrikli ev aletlerinin üretim ve kullanımı ile sanayileşme hızının artışı toplam enerji talebinin büyük ölçüde artmasına neden olmuştur (Başol 2001). Türkiye'nin enerji durumu incelendiğinde, dünya nüfusunda %1,2'lik bir paya sahip olmasına karşın, enerji tüketiminde %0,8'lik bir paya erişebilmiş olduğu görülmektedir. Kişi başına dünya ortalamasının dörtte üçü kadar (48 GJ) enerji tüketmektedir (Tuğrul 2005). 1950-2005 döneminde Türkiye'nin birçok alanda olduğu gibi enerji alanında da önemli bir değişim sürecinden geçtiği Çizelge 3.1'den de görülmektedir (TUİK 2007).

Çizelge 3.1 Türkiye'de birincil enerji üretim ve tüketim değerleri (1950-2005).

Yıllar	Birincil enerji üretimi (Mtpe)	Birincil enerji tüketimi (Mtpe)	Üretim/Tüketim
1950	6,43	5,48	1,17
1960	9,4	9,2	1,02
1970	14,52	16,49	0,88
1980	17,36	28,84	0,60
1990	25,48	50,51	0,50
2005	24,55	92,5	0,27

Türkiye birincil enerji üretimi ağırlıklı olarak kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarından (hidrolik, biyokütle, rüzgar, güneş ve jeotermal) sağlanmakla birlikte, tüketim, bu kaynakların yanı sıra petrol ve son yıllarda artan oranlarda doğalgazdan karşılanmaktadır. Literatürlerde çok incelenmesinden dolayı Türkiye'de kullanılan yenilenemez enerji kaynaklarından bahsedilmeyecektir. Çalışmamızın konusu, ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olacaktır.

3.1. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Türkiye'de, yenilenebilir enerji ile ilgili olarak 2005 yılında çıkartılan "5346 Sayılı kanunla YEK'in Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımı"nda yer aldığı görülmektedir. Buna göre yenilenebilir enerji kaynakları; hidrolik, rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı ve gelgit gibi fosil olmayan enerji kaynaklarıdır. Bunun yanı sıra, kanal veya nehir tipi santraller ile rezervuar alanı 15 km² altında olan hidroelektrik tesisler de, yenilenebilir enerji kaynakları arasına dahil edilmiştir (Resmi Gazete 2005). Çalışmanın devamında Türkiye'de bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ayrıntılı olarak incelenecektir.

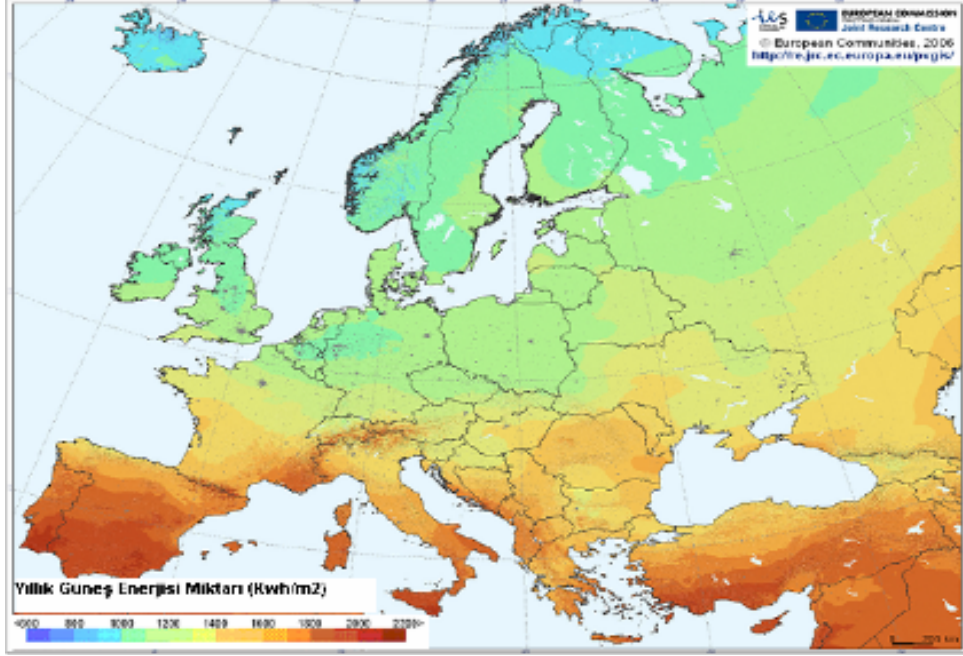
3.2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, global ekosistem, hidrolik ve atmosferik dönüşümler ve fotosentez için birincil enerji kaynağıdır. Bu sayede bütün canlı çeşitleri yaşamlarını sürdürebilmektedirler.

Bunun yanı sıra, harita, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelini de içermektedir. Türkiye, AB'de olduğu gibi kuzey ve güney bölgeleri arasında farklı ısınım şiddetine sahip bir ülkedir. Kuzey bölgelerinde, yıllık yaklaşık 1.400-1.800 KWh/m² arası güneş enerjisi potansiyeli bulunurken; ülkenin güney ve güneydoğu kısımlarında bu rakam 1.800-2.100 KWh/m²'ye kadar yükselmektedir (Suri *et al.* 2007). Türkiye'nin, AB ortalamasıyla kıyaslandığında daha büyük bir güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu Şekil 3.1'den anlaşılmaktadır.

Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyelini gösteren Şekil 3.1'deki haritadan farklı olarak, Türkiye'nin konuyla ilgili 1966 yılından itibaren devam ettirmekte olduğu bir çalışma bulunmaktadır. Elektrik İşleri Etüt Başkanlığı (EİE) ve Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMI) tarafından 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ısınım şiddeti verilerinden yararlanarak bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat) ve

ortalama toplam ısınım şiddeti $1.311 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$ (günlük toplam $3,6 \text{ kWh/m}^2$) olarak bulunmuştur (İnt.Kyn.4).



Şekil 3.1. AB ve Türkiye'nin güneş enerjisi haritası (Suri *et al.* 2007).

Ayrıca Türkiye'nin bölgelere göre güneşlenme potansiyeli Çizelge 3.2'de verilmiştir. Burada yıllık ortalama toplam güneş ışınımının en küçük ve en büyük değerleri sırası ile $1.120 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$ Karadeniz Bölgesinde, $1.460 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$ Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gerçekleşmektedir.

Çizelge 3.2. Bölgelere göre güneşlenme potansiyeli (İnt.Kyn.4).

Bölgeler	Toplam güneş ışınımı ($\text{kWh/m}^2\text{-yıl}$)	Güneşlenme süresi (saat/yıl)
Ege	1.304	2.738
Karadeniz	1.120	1.971
İç Anadolu	1.314	2.628
Doğu Anadolu	1.365	2.664
Marmara	1.168	2.409
Akdeniz	1.390	2.956
Güneydoğu Anadolu	1.460	2.993
Ortalama	1.303	2.622,71

Ancak, bu değerlerin, Türkiye'nin gerçek güneş enerjisi potansiyelini yansıtmadığı, daha sonra yapılan çalışmalarla anlaşılmıştır. Bu bağlamda, EİE ve DMI, 1992 yılından bu yana güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak hesaplanabilmesi için 8 ildeki gözlem istasyonlarından enerji amaçlı güneş enerjisi olmleri almaktadır.

3.2.1. Güneş enerjisi kullanımı

Güneş enerjisi ısı teknolojisinin temel işleyişinde öncelikle ısı enerjisi elde edilmekte; ardından bu ısı, doğrudan veya dolaylı olarak elektrik enerjisi üretiminde kullanılabilir. Isı sistemleri; erişilebilen sıcaklık dereceleri ve kullanılan toplama yöntemleri açısından birbirinden farklılık göstermektedir (TÜSİAD 1998).

Toplama yöntemi olarak düzlemsel güneş toplayıcılar güneş enerjisini ısı olarak toplayan ve bu enerjiyi su veya hava gibi bir akışkana ısı olarak aktaran sistemler olup; genel olarak, konut ve iş yerlerinde sıcak su elde etmek amaçıyla kullanılmaktadır. Bu sistemlerde ulaşılan sıcaklık ise, yaklaşık 65-70°C düzeyinde olmaktadır. Bu tip toplayıcılar, basit yapıları ve düşük maliyetleri nedeniyle diğer toplayıcı tiplerine göre daha fazla tercih edilmektedir.

Güneş enerjisinin düşük sıcaklıkta ısı yoluyla toplanmasında kullanılan diğer bir toplayıcı tipi güneş havuzlarıdır. Bu toplayıcılar, büyük çapta enerji toplama kapasitesine sahip olduğundan merkezi sistemler için uygun olmaktadır. Yaklaşık 5-6 metre derinlikteki suyla kaplı havuzun siyah renkli zemini, güneş ışınlarını yakalayarak, ortalama 80-90°C sıcaklıkta sıcak su elde edilmesini sağlamaktadır. Havuzda kullanılan tuz karışımı, yüksek sıcaklığın, havuzun alt tarafına doğru yönelmesine olanak vermekte; böylece ısı, alt tarafta kurulu sistem yardımıyla merkez sisteme aktarılabilir.

Bu alanda geliştirilen bir başka ısı sistemi de güneş ocakları olmaktadır. Güneş ocakları, çanak veya kutu şeklinde, ii yansıtıcı maddelerle kaplanmış sistemler olup, odak noktasında ısı enerjisi toplanarak yemek pişirilebilmektedir.

Güneş enerjisiyle çalışan su arıtma sistemleri, asıl olarak derin olmayan bir havuzdan oluşmaktadır. Havuzun üzerine eğimli, hafif ve saydam cam yüzeyler kapatılmakta; havuzda buharlaşan su ise, bu kapaklar üzerinde yoğunlaşarak toplanmaktadır. Bu tür sistemler, temiz su kaynağının bulunmadığı bazı yerleşim yerlerinde yıllardır kullanılmaktadır.

Güneş enerjisinin düşük sıcaklıktaki uygulamalarından bazıları da konut ve sera ısıtma ile ürün kurutma uygulamalarında kullanılmaktadır. Burada belirtilen, aktif sistemlerin dışındaki pasif ısıtma sistemleridir. Çok çeşitli biçimleri olan bu sistemlerin uygulanması oldukça basittir. Pasif sistemle yapı ısıtmada çeşitli mimari özelliklerden ve inşaat bileşenlerinden yararlanılarak hacim ısıtması yapılmaktadır. Burada güneş toplayıcı, yapının ayrılmaz bir parçası olmaktadır. Güneşten kazanılan enerji havaya aktararak, doğal veya doğal olmayan ısı yayımı (konveksiyon) akımıyla yapıya dağıtılmaktadır. Aktif ısıtma sisteminde ise; toplayıcı, akışkan taşıyıcı hatlar, akışkan dolanım sistemi, ısı deposu, ısıtıcı elemanlar, ısı pompası ve kontrol ünitesi gibi ısıtma donanımları yer almaktadır. Aktif sistemler yüksek maliyetli olusuna karşın, pasif sistemler düşük maliyetli ve kolay uygulanabilir bir sistem olarak ön plana çıkmaktadır (Gülay 2008).

Ürün kurutma ve sera ısıtma uygulamaları ise, güneş enerjisinin tarım alanındaki uygulamalarıdır. Bu tür sistemler pasif sistem olabileceği gibi, hava hareketini sağlayan aktif bileşenler de içerebilmektedir.

Güneş enerjisi ısı sistemlerinden bir diğeri de güneşli soğutuculardır. Aktif ve pasif sistemlerin olduğu güneşli soğutucuların kullanımı, özellikle iklimlendirme ve soğutma sistemlerinde yaşanan gelişmeler doğrultusunda önemli bir ilerleme göstermektedir.

İfade edilen tüm bu sistemler, düşük sıcaklıktaki (100°C'den az) güneş enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Bunların dışında, orta (100°C-350°C) ve yüksek (350°C'den fazla) sıcaklıktaki güneş enerjisi ısı uygulamalarında; Silindirik parabolik sistemler, çanak/motor sistemleri, güneş bacası ve merkezi alıcı (güneş güç kuleleri-

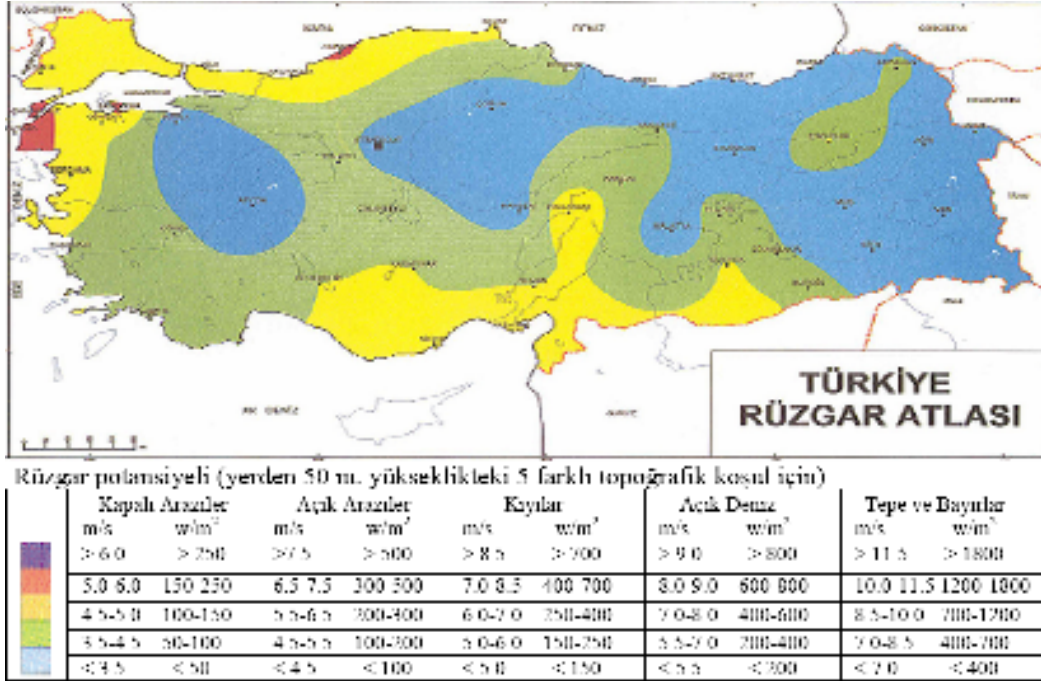
heliostatlar) gibi sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemlerden ağırlıklı olarak, “ısı enerjisinden elektrik enerjisi” üretiminde yararlanılmaktadır (Gülay 2008).

Türkiye’de ise güneş enerjisi yaygın olarak evlerin sıcak su gereksiniminin karşılanmasında kullanılmaktadır. Türkiye’nin özellikle Güney ve Ege kıyıları başta olmak üzere tüm bölgelerinde güneş enerjisi kolektörleri halen yoğun olarak su ısıtmak amacıyla kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanları ise üniversiteler veya özel kuruluşlar tarafından yapılan araştırma ve projelerdir.

3.3. Rüzgar Enerjisi

Karalar, denizler ve hava kürenin sıcaklıkları birbirinden farklıdır. Bu sıcaklık farkları ise basınç farklılıklarına neden olur. Bu basınç farkına bağlı olarak rüzgarlar meydana gelir. Türkiye’de de konuyla ilgili birtakım çalışmalar yürütülmektedir. Daha önce, DMİ’ye ait gözlem istasyonlarının 1970-1980 yılları arasındaki kayıtları değerlendirilmiş ve ülke genelindeki doğal rüzgar enerjisi dağılımı genel olarak belirlenmiştir. Ancak, söz konusu verilerin eksikliğinden dolayı, rüzgardan elektrik enerjisi üretimine yönelik çalışmalarda ayrıntılı rüzgar potansiyel değerlendirme çalışmaları gerekli olmuştur (İnt.Kyn.5). Türkiye’de, rüzgar enerjisi potansiyelinin hesaplanmasıyla ilgili uygulanan diğer bir çalışma ise Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) adlı çalışmadır. EİE ve DMİ tarafından birlikte hazırlanan REPA, Avrupa Rüzgar Atlası’ndaki değişkenler (saatlik rüzgar hız ve yön bilgileri, bölge pürüzlülük bilgileri, yakın çevre engel bilgileri, bölge topografyası) ve WASP yazılımı kullanılarak 2002 yılında yayımlanmıştır (Şekil 3.2) (Dündar vd. 2002).

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre; Türkiye’nin rüzgardan elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirebilmesi için en elverişli bölgeler; Marmara, Doğu Akdeniz, Batı Ege ve Batı Karadeniz’in kıyı bölgeleri olarak belirlenmiştir. Bu bölgeler, ortalama rüzgar hızının ve enerji yoğunluğunun en yüksek seviyede olduğu bölgelerdir. Ayrıca, REPA verilerine dayanarak Türkiye’nin karasal alan rüzgar enerjisi teknik potansiyelinin yaklaşık 88.000 MW, ekonomik potansiyelinin 10.000 MW santral kapasitesi büyüklüğünde olduğu hesaplanmıştır (Dündar vd. 2002).



Şekil 3.2. Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA).

Türkiye’de rüzgar enerjisinden elektrik üretim amaçlı ilk modern rüzgar türbini Çeşme Altinyunus tesislerinde 1985’te kurulmuştur. Bu rüzgar türbininin gücü 55 kWh’tir. Yap-işlet-devret modeli elektrik santrali, 28 Kasım 1998 tarihinde işletmeye açılan Çeşme Alaçatı’daki rüzgar santralidir. Toplamda 7,2 MW kurulu güce sahip olup 600 W gücünde 12 tane türbininden oluşmaktadır. Türkiye’de 3. rüzgar çiftliği toplam kurulu kapasitesi 10.2 MW olarak Haziran 2000 de Bozcaada’da işletmeye alınmıştır. Bu rüzgar çiftliğinde 600 kW gücüne sahip 17 tane türbin bulunmaktadır. 12 m/s’lik rüzgar hızında erişen türbinle, Çeşme koşullarında yılda ortalama 100.000 kWh elektrik enerjisi üretilmektedir. İlk rüzgar elektrik santrali yine aynı bölgede oto prodüktör statüsünde kurulmuştur. Bu rüzgar çiftliğinde her biri 500 kW gücüne sahip 3 adet rüzgar türbini bulunmaktadır. 21 Şubat 1998 tarihinde işletmeye alınmıştır ve kurulu gücü 1.5 MW’tır. Türkiye’deki rüzgar enerjisinden yararlanılarak yapılan ilk yap-işlet-devret santralidir (Aras 2003). İstanbul’da 1,2 MW’lık rüzgar elektrik santrali otoprodüktör statüsünde 2003 yılında İstanbul’da işletmeye alınmıştır. İstanbul Silivri’de 2006 yılında 850 kW’lık rüzgar türbini devreye girmiştir. Bandırma’da 30 MW’lık rüzgar santrali da 2006’da işletmeye alınmıştır (Akkaya ve Gençer 2007). Toplam kurulu güç kapasitesi ise 101.25 MW’tır. Çizelge 3.3’te Türkiye’deki işletme halinde olan RES’ler görülmektedir. Bitmek üzere olan projelere bakıldığında, 2008

yılında toplam kurulu güç 272 MW olarak görülmektedir. Kurulu gücün 2010 yılında 500 MW olması beklenmektedir (Akkaya 2007).

Çizelge 3.3. İşletmedeki RES'ler.

RES adı	Yer	Kurulu güç (MW)
Ares	Çeşme / İzmir	7,2
Delta RES	Çeşme / İzmir	1,5
Sunjit RES	Hadımköy / İstanbul	1,2
Bores	Bozcaada / Çanakkale	10,5
Bares	Bandırma / Balıkesir	30
Tepe RES	Silivri / İstanbul	0,85
Mazi RES	Çeşme / İzmir	39,20
Deniz A.Ş.	Akhisar / Manisa	10,80
Toplam		101,25

3.3.1. Rüzgar enerjisi kullanımı

Rüzgar enerjisi kullanımının iki kısımda incelenmesi gerektiği görülmektedir. Bunlar küçük türbinler olarak adlandırılan, kişisel kullanıma yönelik sistemler ve büyük türbinler adını alan endüstriyel kullanıma yönelik sistemlerdir. Küçük türbinler, Ana enerji iletim hatlarına uzak, gelişmiş ülkelerin ücra kasabalarında veya çiftliklerde kullanılabilir (Knight and Peters 2006). Ayrıca radyo ve orman kuleleri, askeri tesisler, demiryolu sinyalizasyonu, balık çiftlikleri, seralar, maden ocakları, deniz vasıtaları ve bazı fabrikalarda küçük türbinler oldukça yaygın kullanılmaktadır. Büyük türbinler, yatırım amaçlı olarak kurulurlar. Üretilen enerji, şebekeye verilir. Bu yüzden, yatırımdan önce yapılması gerekli olan bazı çalışmalar vardır. Öncelikle bölgenin rüzgar potansiyelinin belirlenmesi gerekir.

3.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli 200 °C'den fazla olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yer üstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve

buhar olarak tanımlanabilir. Jeotermal akışkanın yeryüzüne doğrudan veya sondajlar aracılığıyla sıcak su ve buhar şeklinde ulaşması temeline dayanmaktadır. Bu şekilde, doğrudan ısı enerjisi elde edilebileceği gibi, elektrik enerjisi üretmek de mümkün olmaktadır (Üçgül vd. 2005). Jeotermal ısı ve elektrik teknolojilerinin kullanıldığı alanlar ise, jeotermal akışkanın sıcaklığına ve bölge şartlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Sıcaklık seviyesine göre jeotermal enerji; düşük sıcaklıklı (20-70°C) sahalar, orta sıcaklıklı (70-150°C) sahalar ve yüksek sıcaklıklı (150°C'den yüksek) sahalar olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Isı enerjisi, her üç sınıfta yer alan sahalardan elde edilebilirken, elektrik enerjisi ise genel olarak yüksek ve orta sıcaklıklı sahalardan elde edilmektedir (Şimşek 1998).

AB'ye üye ülkelerin jeotermal enerji potansiyellerine ilişkin kapsamlı çalışma sayısı oldukça azdır. İzlanda kökenli ENEX firması tarafından yürütülmekte olup, potansiyel hesaplama çalışmalarına devam edildiği belirtilmektedir. Elde edilen ilk bulgular sonucunda hazırlanan harita, Türkiye ve AB ülkelerindeki jeotermal enerji potansiyelini ayrıntılı olarak göstermektedir (Şekil 3.3) (Gülay 2008).



Şekil 3.3. AB ve Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyel haritası.

Çalışmada, Türkiye'ye 25 TWh/yıl büyüklüğündeki jeotermal enerji potansiyeliyle dünyanın bu alanda önemli bir ülkesi olduğuna vurgu yapılmaktadır. Yüksek bir

jeotermal enerji potansiyeline sahip Türkiye'nin, söz konusu potansiyelinin 6 TWh'lik kısmı elektrik enerjisine, 19 TWh'lik kısmı doğrudan kullanıma uygundur (Gülay 2008).

Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeline ilişkin ulusal araştırmalar ise Maden Tetkik Arama (MTA) bünyesinde sürdürülmektedir. MTA'nın çalışmalarına göre, Türkiye'deki jeotermal sahalar büyük bir çoğunlukla orta ve düşük sıcaklıklı sahalardır ve bilinen jeotermal sahaların % 95'i jeotermal enerji merkezi ısıtma uygulamalarına uygundur. 2005 yılı sonu itibariyle, MTA tarafından yapılan jeotermal sondajlara göre, olası potansiyelin 2.924 MWt olan kısmı görünür potansiyel olarak kesinleştirilmiştir. Türkiye'deki doğal sıcak su çıkışlarının 600 MWt olan potansiyeli de bu rakama dahil edildiğinde toplam görünür jeotermal potansiyel 3.524 MWt seviyesine ulaşmaktadır. Jeotermal enerji kaynaklarının bölgesel dağılımında; ilk sırayı % 77,94 ile Ege Bölgesi (İzmir, Aydın, Denizli, Manisa, Kütahya ve Afyon) alırken, ikinci sırayı % 8,52 ile İç Anadolu Bölgesi (Yozgat, Nevşehir ve Kırşehir) almaktadır. Yapılan öngörüler ise, Türkiye'nin doğrudan ısı enerjisi üretimi amaçlı jeotermal enerji kapasitesinin 31.500 MWt (1.000.000 konutun ısıtılması mümkündür), elektrik enerjisi üretim kapasitesinin de 2.000 MWe seviyesinde olduğu yönündedir. Dünyada jeotermal zenginliğiyle yedinci sırada yer alan Türkiye, jeotermal potansiyeliyle toplam elektrik enerjisi gereksiniminin % 5'ine kadarını, ısıtmada ısı enerjisi gereksiniminin % 30'una kadarını, toplam enerji (elektrik + ısı enerjisi) gereksiniminin ise % 14'unu karşılama olanağına sahiptir (DPT 2001).

Türkiye genelinde yaygın olan bu enerji kaynağına yönelik günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucunda Dünya standartlarına uygun 173 adet jeotermal saha keşfedilmiştir. Bu sahalardan Denizli-Kızıldere Sahası (242°C), Aydın-Germencik-Ömerbeyli Sahası (232°C), Manisa-Alasehir-Kurudere Sahası (184°C), Manisa-Salihli-Göbekli Sahası (182°C), Çanakkale-Tuzla Sahası (174°C), Aydın, Salavatlı Sahası (171°C), Kütahya-Simav Sahası (162°C), İzmir-Seferihisar sahası (153°C), Manisa-Salihli-Caferbey Sahası (150°C), Aydın-Yılmazköy Sahası (142°C), Aydın-Sultanhisar (145°C), İzmir-Balçova (136°C) ve İzmir-Dikili Sahası (130°C) içerdiği akışkan sıcaklığına göre elektrik üretimine uygundur. Elektrik üretimine yönelik

20MW'lık Denizli-Kızıldere sahası dışında Aydın-Germencik'te 25 MW kapasiteli jeotermal elektrik üretim Santrali BOT yatırımının çalışmaları devam etmektedir. Aydın-Salavatlı'da 7.951 MW Binary Cycle Jeotermal elektrik üretimi santrali kurulmaktadır. Kızıldere Jeotermal Santralinin atığı olan 140°C Jeotermal sudan 6.85 MW kapasiteli, Çanakkale-Tuzla jeotermal alanında 7.5 MW kapasiteli bir jeotermal elektrik santrali kurulması için üretim lisansı alınmıştır. 10 MW kapasiteli Simav Jeotermal Elektrik Üretim Santrali proje aşamasındadır. Balçova, Seferihisar, Afyon-Ömer, Sivas-Sıcak-Çermik, Edremit-Havran, Sandıklı-Hüdai, Urfa-Karaali, İzmir-Dikili ve Sındırgı-Hisaralan'da sera ısıtmasında jeotermal enerjiden yararlanılmaktadır. Kızıldere'de jeotermal akışkandan 120.000 ton/yıl karbondioksit üretimi yapılmakta, Gönen'de deri tabaklama, Kızıldere-Sarayköy'de yün ağartmada yararlanılmaktadır. Türkiye'de 35°C'nin üstünde jeotermal akışkan içeren 170 adet jeotermal saha bulunmaktadır. Elektrik üretimine uygun olan 9 Jeotermal alan bulunmakta olup bu alanlar ile bilgiler şöyledir (Akkaya 2007).

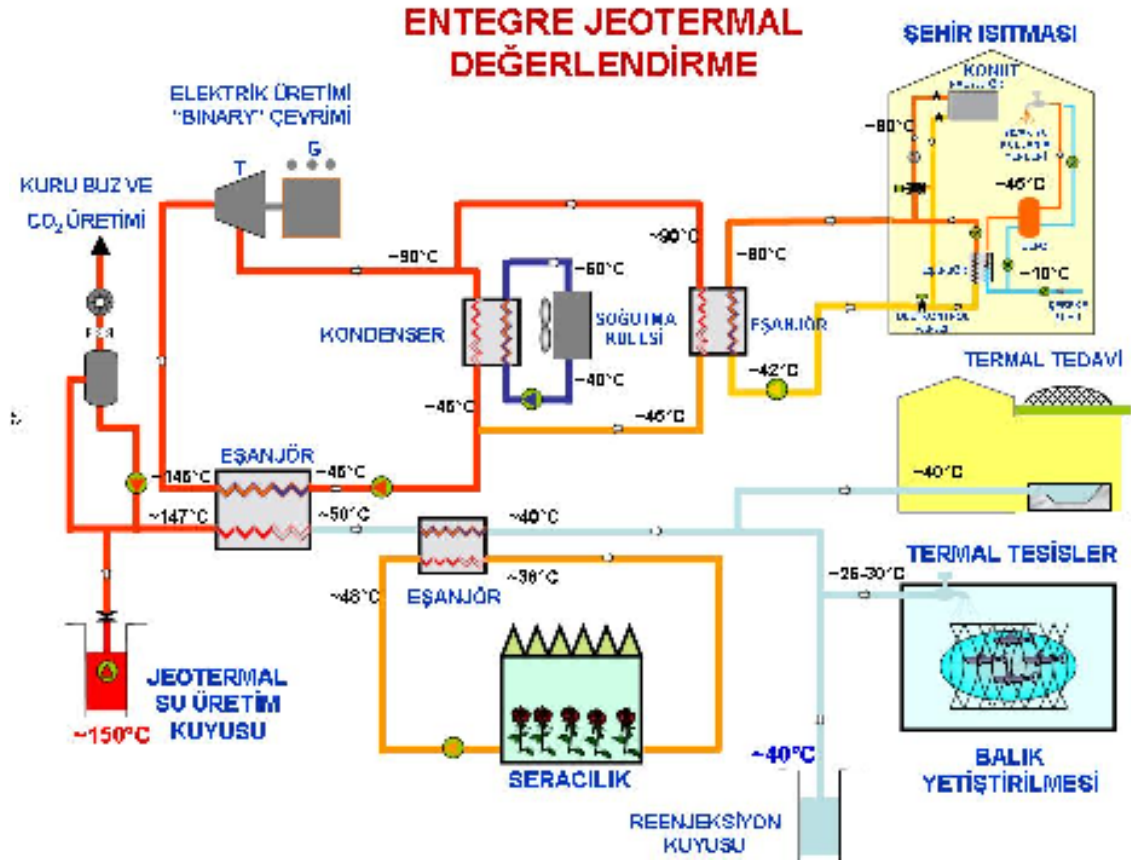
- Kızıldere (Denizli) Jeotermal alanı Türkiye'de elektrik üretimine elverişli ilk jeotermal alan 1968 yılında keşfedilmiştir. Türkiye'nin en yüksek sıcaklığına sahip (240°C) olan bu alan önemli jeotermal enerji potansiyeline sahiptir ve ayrıca Batı Anadolu'daki büyük Menderes grabeninin doğu kısmında yer almaktadır. TEK (EÜAS) tarafından yaptırılan ve 1984 yılında devreye giren 20.4 MW gücündeki Denizli-Kızıldere Jeotermal Santrali ülkemizin ilk ticari jeotermal santrali olmuştur. Kızıldere alanında elektrik olmayan gazlardan sıvı karbon dioksit (CO₂) ve kuru buz üretimi amacıyla yıllık kapasitesi 120000 ton olan bir tesis kurulmuş olup 1986 yılından beri üretimini sürdürmektedir. Santralden atılan 145°C sıcaklık ve yaklaşık 700 ton/saat debideki jeotermal akışkan Sarayköy ilçesindeki 1500 konutun ısıtılması için kullanılmaktadır. Ayrıca Kızıldere Jeotermal sahasında 5.5 MW kapasiteli bir jeotermal Enerji Üretim A.S. tarafından üretim lisansı alınmıştır (İnt.Kyn.8).

- Germencik (Aydın) Jeotermal alanı bugüne kadar derinlikleri 285-2398m arasında değişen toplam 9 adet kuyu açılmıştır. Kuyularda ölçülmüş sıcaklıklar 200-232°C arasındadır. Sahada 25.2 MW kapasiteli bir Jeotermal Santral kurulması için Gürmat Elektrik Üretim A.S. tarafından üretim lisansı alınmıştır (İnt.Kyn.8).

- Salihli – Göbekli (Manisa) Jeotermal alanı Göbekli sahası Gediz grabeni üzerinde yer almaktadır. Sahada taban derinliği 1.447 m olan bir kuyu açılmış olup 182°C sıcaklık llmŖtr (İnt.Kyn.8).
- Tuzla (Çanakkale) Jeotermal alanı Elektrik üretimine uygun ilk derin kuyu 814 m derinlikte açılmıştır. Bu kuyunun üretim debisi 130 ton/saat olup akıŖkan sıcaklığı 174°C'dir. Sahada 7.5 MW kapasiteli bir Jeotermal santral kurulması için Dardanel Elektrik retim A.S. tarafından üretim lisansı alınmıŖtır (İnt.Kyn.8).
- Seferihisar – İzmir Jeotermal alanı 1983 yılında 1417 m derinlikli ve 1986 yılında 1948 m derinlikli iki kuyu açılmıştır. Rezervuar sıcaklığı 153°C'dir (İnt.Kyn.8).
- Aydın – Salavatlı Jeotermal alanı 1987 yılında sahada iki derin kuyu açılmıştır. 1510 m derinlikteki ilk kuyudan 162°C sıcaklıkta 300 ton/saat buhar–sıcak su 962 m derinliğindeki ikinci kuyudan ise 171°C sıcaklığında buhar–sıcak su retilmiŖtir. Sahada 7.951 MW kapasiteli bir jeotermal santral kurulması için Menderes Jeotermal Yaratan Elektrik retim A.S. tarafından üretim lisansı alınmıŖtır (İnt.Kyn.8).
- Kütahya – Simav Jeotermal alanı 1985 yılında sahada açılan 150 m derinliğindeki ilk kuyuda 158°C sıcaklık lmŖtr. 1987 yılında 725 m derinliğinde açılan ikinci kuyuda rezervuar sıcaklığı 162°C olarak llmŖtr ve 262 ton/saat buhar–sıcak su retilmiŖtir. Yeni teknolojilerin kullanılması halinde bu sahadan elektrik üretmek mümkün görülmektedir (İnt.Kyn.8).
- Aydın – Yılmazköy Jeotermal alanı ilk kuyu 2000 yılında 1501 m derinliğinde açılmış ve 142°C rezervuar sıcaklığı llmŖtr. Yeni teknolojilerin kullanılması halinde bu sahadan elektrik üretmek mümkün görülmektedir (İnt.Kyn.8).
- Manisa – Salihli Jeotermal alanı 1990 yılında 1189 m derinlikte bir kuyu açılmış ve 155°C sıcaklık llmŖtr. Yeni teknolojilerin kullanılması halinde bu sahada elektrik üretmek mümkün görülmektedir (İnt.Kyn.8).

3.4.1. Jeotermal enerji kullanımı

Jeotermal enerjiyi değerlendirme alanları Şekil 3.4'te görülmektedir. Düşük ve orta sıcaklıklı sahalarda bugünkü teknolojik ve ekonomik koşullar altında, başta ısıtmacılık olmak üzere (sera, bina, zirai kullanımlar), endüstride (yiyecek kurutulması, kerestecilik, kağıt ve dokuma sanayinde, dericilikte, soğutma tesislerinde), kimyasal madde üretiminde (borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su, akışkandaki CO₂'den kuru buz elde etme) kullanılmaktadır.



Şekil 3.4. Jeotermal enerjinin değerlendirme alanları.

Orta entalpili sahalardaki akışkanlardan da elektrik üretimi için teknolojiler geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Üç adet jeotermal güç santrali teknolojisi bulunmaktadır. Bu teknolojilerin üçü de hidro-termal akışkanları elektrik enerjisine çevirmek içindir.

Akışkanın durumuna (Buhar ya da sıcak su olması) ve ısısına bağlı olarak hangi teknolojinin kullanılacağına karar verilmektedir (Yamak 2006).

Kuru Buhar Güç Santralleri: Jeotermal kaynağın sahip olduğu buhar sondaj kuyusundan alınarak direkt tribünlere (jeneratöre) gönderilir. Bu sayede çalışan jeneratör ile elektrik enerjisi üretilir. En eski jeotermal güç teknolojisidir.

Flash Buhar Güç Sistemleri: Flash sistem bugün en yaygın olan jeotermal enerji sistemidir. Sistem de genellikle 180°den yüksek sıcaklıklardaki jeotermal kaynaklar kullanılır. Bu kaynak yüksek basınçla yüzeydeki tanka sıkıştırılır ve akışkanın sahip olduğu basınçtan daha düşük basınç elde edilir (akışkanın basıncı hızla düşer). Bu ise jeotermal akışkan kaynağın buhar haline gelmesidir. Buhar jeneratörlerin çalışmasını ve elektrik üretilmesini sağlar.

Binary (İkincil) Çevrim Güç Sistemleri: 175° C seviyelerinde ki jeotermal akışkan, sudan daha düşük kaynama noktasına sahip bir akışkanla beraber ısı dönüştürücüsüne gönderilir. Akışkan ısısı ikincil (binary) kaynağın hemen buharlaşmasına sebep olur ve buhar sayesinde jeneratörler çalışır ve elektrik enerjisi elde edilmiş olur. Burada diğer sistemlerden farklı olarak jeotermal akışkan flash edilmeden (buharından, suyundan ve gazından ayrıştırılmadan) doğrudan doğruya elektrik üretim amaçlı olarak ısı eşanjörüne verilir ve enerjisini ikincil akışkana aktardıktan sonra, direkt olarak reenjeksiyona gönderir.

3.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle tanımı, fotosentez yapan bütün organik canlılar için kullanılır. Fotosentez klorofilde meydana gelir. Klorofil, güneş enerjisini kullanarak havadaki karbondioksit ve suyu, karbonun bileşenlerinden oluşan karbonhidrat, hidrojen ve oksijene dönüştürür. Bu karbonhidratlar yakıldığında tekrar su ve karbondioksite çevrilmiş olurlar. Biyokütle, bu yol ile güneş enerjisinin depolanması için doğal batarya görevi görmüş olur (Siram and Shah, 2005).

Türkiye de, biyokütle enerji potansiyeli açısından önemli bir kaynağa sahiptir. Bu konuda yapılan çalışmalardan biri, Türkiye'nin yıllık biyokütle potansiyelinin yaklaşık 17 Mtpe (198 TWh) olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı çalışmada, biyokütle potansiyelinin kaynaklara göre dağılımı da araştırılmış olup Çizelge 3.4'te ayrıntılı olarak gösterilmektedir (Acaroğlu 2004).

Çizelge 3.4. Türkiye'nin biyokütle enerji potansiyelinin kaynaklara göre dağılımı.

Biyokütle tipi	Enerji potansiyeli (Mtpe)
Orman ve ağaç işleme artıkları	4,30
Yakacak odun	4,16
Kuru tarımsal atıklar	4,56
Nemli tarımsal atıklar	0,25
Hayvansal atıklar	2,35
Belediye katı atıkları	1,30
Toplam	16,92

Bu çalışmaya göre, Türkiye'nin biyokütle enerji potansiyelinin önemli bir kısmı artık ve atıklardır. Sadece, toplam tarımsal artık miktarının kuru madde olarak yaklaşık 40–53 milyon ton arasında olduğu hesaplanmaktadır (Acaroğlu 2004). Özellikle, İç Anadolu, Ege, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin büyükbaş hayvancılık ve tarım alanları açısından elverişli oluşu, Türkiye'nin klasik biyokütle potansiyelini önemli oranda artırmaktadır. Ayrıca, 2000'li yıllardan itibaren, biyomotorin ve biyoetanol gibi çağdaş biyokütle uygulamalarına yönelik ham madde üretimine (tatlı sorgum, şeker pancarı ve mısır) de ağırlık verilmektedir (Acaroğlu 2004).

Biyokütle alanındaki çalışmalardan bir diğeri ise, Türkiye'deki orman ve gıda endüstrileri ile tarım artıklarından kaynaklanan biyokütle potansiyelinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Türkiye'nin enerji amaçlı, ekonomik olarak kullanılabilir potansiyelinin yaklaşık 25 Mtpe/yıl (291 TWh/yıl) olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, özellikle kayısı ve şeftali çekirdekleri ile zeytinin çekirdek ve posasından elde edilen prina yağının, biyokütle enerjisi açısından oldukça zengin kaynaklar olduğu bulgusu da yer almaktadır (İnt.Kyn.2).

3.5.1. Biyokütle enerji kullanımı

Biyokütle kullanımının büyük bir çoğunluğu, ısınma ve yemek pişirme amaçlı az gelişmiş-gelişmekte olan ülkeler tarafından kullanılmaktadır. Bunun temel nedenleri; söz konusu ülkelerdeki hızlı nüfus artışı ve fosil kaynakların bu artışı karşılayacak seviyede olmayışıdır.

Ulaştırma alanında biyomotorin ve biyoetanol kullanımı birçok ülke tarafından teşvik edilmektedir. Biyoyakıtlardan elektrik üretimi sağlanması konusunda ise, özellikle AB ülkelerinin yoğun çalışmaları devam etmektedir. Biyoyakıtların karayolu taşımacılığında kullanılan tüm yakıtlar içindeki payının, 2050 yılında % 13'e yükselmesi, biyoyakıt kullanımıyla doğaya bırakılan karbon miktarının da % 6 oranında azalması beklenmektedir (WEC 2007).

3.6. Hidrolik Enerji

Hidroelektrik enerji suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle sağlanan enerji türüdür. Suyun üst katlardan alt katlara düşürülmesi ile açığa çıkan enerji, türbinlerin dönmesini sağlamak ve türbinlere bağlı jeneratörlerin dönmesi ile de elektrik enerjisi üretilmektedir. Hidrolik enerji, kuruluş maliyetinin yüksekliği ve uzun süreli olmasına rağmen uzun dönemde ucuz ve çevre sağlığı açısından en yararlı enerji kaynağıdır. Türkiye'de 120'den fazla doğal göl, 591 tane baraj gölü, 21 tane büyük akarsuyu ve ortalama 1.132 m'lik yükselti seviyesiyle 299 hidroelektrik santral (HES) ile potansiyel olarak AB ülkelerine karşı önemli bir üstünlüğe sahiptir (Gülay 2008).

Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyelini rakamsal olarak ifade etmek gerekirse, 2006 yılı başı itibarıyla teknik potansiyel 216 TWh/yıl, ekonomik potansiyel ise 129,9 TWh/yıl olarak belirlenmiştir (İnt.Kyn.1). Bu potansiyelin yıllık 20 TWh'lık kısmı ise küçük HES potansiyeliyle ilgilidir (İnt.Kyn.9). Ancak, nehirlerin yan kolları ile küçük akarsuların yeniden değerlendirilmesi için başlatılan çalışmaların ilk sonuçlarından, toplam potansiyelin önemli miktarda artabileceği yönünde ön bilgilere ulaşılmıştır. Bazı

araştırmacıların öngöröleri, söz konusu potansiyelin 190-200 TWh/yıl'a kadar yükselebileceği şeklinde'dir (İnt.Kyn.11).

Türkiye'de değişik akarsu havzasına dağılmış olan su kaynaklarının enerji üretimi açısından toplam debisi 186 km³ düzeyindedir. Bu doğal olanakta havzaların en büyük payları sırasıyla; Fırat % 17, Dicle % 11,5 Doğu Karadeniz % 8, Doğu Akdeniz % 6 ve Antalya % 5,9 düzeyindedir (Yüksek vd. 2006). Bazı havzaların hidrolik enerji potansiyeli Çizelge 3.6'da gösterilmiştir (Akkaya 2007).

Çizelge 3.5. Havzalarla Türkiye'nin ekonomik hidrolik enerji potansiyeli.

Havza adı	Güç (MW)	Yıllık ortalama (GWh)	Enerji güvenirliliği (GWh)
Susurluk	507	1,602	1,262
Kuzey Ege	16	42	26
Gediz	94	243	78
Küçük Menderes	48	143	62
Büyük menderes	222	853	115
Batı Akdeniz	680	2,526	1,094
Antalya	1,431	5,173	2,092
Sakarya	1,057	2,341	1,427
Batı Karadeniz	594	2,111	1,126
Yeşilırmak	1,259	5,298	4,265
Kızılırmak	2,224	6,595	4,325
Konya (Kapalı)	32	104	---
Doğu Akdeniz	1,520	5,253	3,136
Seyhan	1,886	7,307	3,513
Asi	50	120	15
Ceylan	1,416	4,662	2,796
Fırat	9,675	38,141	30,104
Doğu Karadeniz	3,419	11,369	5,619
Çoruh	3,199	10,507	6,264
Aras	594	2,334	1,837
Van (Kapalı)	62	257	156
Dicle	5,060	16,818	10,400
Toplam	35,045	123,799	79,712

3.7. Dalga ve Gelgit Enerjisi

Dalga enerjisi, atmosferdeki hava hareketleri sonucunda ortaya çıkan rüzgarların, deniz veya okyanus yüzeyindeki sürtünmesi sonucu su seviyesini kabartmasıyla oluşmaktadır. Dalga yükseklikleri, deniz yüzeyiyle karşılaştırıldığında, okyanus yüzeyinde daha büyük boyutlara ulaşmaktadır. Enerji elde edilmesi için gerekli tipik dalga yükseklikleri ise 2-3 m. arasında değişmektedir.

Gelgit enerjisi ise Ay ve Güneş'in, Dünya'yı çekim kuvvetiyle çekmesi sonucu oluşmaktadır. Bu çekim kuvveti sonucunda, okyanus veya denizlerdeki su seviyesi yükselerek sahil içlerine doğru hareket etmekte, ardından da alçalarak geri çekilmektedir. Günde iki kez olan, olacağı zaman ve oluş süresi önceden bilinen bir şekilde tekrarlanan bu harekete gelgit denilmektedir.

Deniz kökenli YEK'ler içinde Türkiye için en önemlisi deniz dalga enerjisidir. Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye'de deniz dalga konvektörleri ile bu enerjiden yararlanılması düşünülmelidir. Türkiye'nin Marmara denizi dışında açık deniz kıyıları 8.210 km'yi bulmaktadır. Dalga cephesinin gücü, okyanuslar dışında 10-40 kW/m arasında değişmekle birlikte, Akdeniz kıyıları için bu değer ortalama 13 kW/m olarak verilmektedir. Türkiye dışında Akdeniz'de yapılmış ölçümler, bu gücün yıl boyu 8,4-15,5 kW/m arasında değişmekte olduğunu göstermektedir (TÜSİAD 1998).

Türkiye'de dalga enerjisi ölçümlerini yapacak ilk rasathane 2005 yılında Karadeniz Ereğli'de denize indirilmiştir. Türkiye kıyılarında deniz trafiği, turizm, balıkçılık, kıyı tesisleri dışında kullanıma uygun olan 1/5'lik kısımdır. Bu kısımdan da yaklaşık 18,5 milyar kWh/yıl dalga enerjisi elde edilebileceği hesaplanmıştır (Akaya 2007).

3.8. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, evrenin en basit ve en çok bulunan elementi olup, renksiz, kokusuz, havadan 14,4 kez daha hafif ve tamamen zehirsiz bir gazdır. Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup, evrenin temel enerji kaynağıdır. -252,77°C'de sıvı hale getirilebilir. Sıvı hidrojenin hacmi gaz halindeki

hacminin sadece 1/700'ü kadardır. Hidrojen bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir (Üst ısıl değeri 140,9 MJ/kg, alt ısıl değeri 120,7 MJ/kg). 1 kg hidrojen 2,1 kg doğalgaz veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir. Birim enerji başına hacmi yüksektir. Hidrojen doğada serbest halde bulunmaz, bileşikler halinde bulunur. En çok bilinen bileşiği sudur. Isı ve patlama enerjisi gerektiren her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere atılan ürün sadece su ve/veya su buharı olmaktadır. Hidrojen petrol yakıtlarına göre ortalama 1,33 kat daha verimli bir yakıttır. Hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında su buharı dışında çevreyi kirletici ve sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir. Hidrojen gazı farklı yöntemlerle elde edildiği gibi su, güneş enerjisi veya onun türevleri olarak kabul edilen rüzgar, dalga ve biyokütle ile de üretilmektedir (İnt.Kyn.6).

Hidrojen yakıtı üretiminde kullanılacak olası kaynaklar; hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, deniz dalga enerjisi, jeotermal enerji ve nükleer enerjidir. Yakıt piller, yakıt olarak kullanılan hidrojeni havadaki oksijenle birleştirerek direk olarak izotermal bir işleme elektrik enerjisine çeviren aletlerdir. Mevcut yakıt pilleri hidrojen ve oksijen su oluşturmak üzere fonksiyonlarından faydalanarak elektrik üretmektedirler. Yakıt pillerinin kurulu güçleri 200 kW-25 MW arasında değişmektedir. Türkiye gibi gelişme süresince ve teknolojik geçiş aşamasındaki ülkeler açısından uzun dönemde fotovoltaik güneş-hidrojen sistemi uygun görülebilir. Türkiye, üç tarafı denizlerle kaplı olması, çok sayıda göllerin, akarsuların ve yağışlı bölgelerin bulunmasından dolayı, hidrojen elde edilmesi için yeterli potansiyele sahiptir. Teknolojik verilere ve Türkiye'nin enerji-ekonomi verilerine göre, 1995-2095 arasında güneş-hidrojen sistemi ile yapılabilecek yakıt üretimi ve bunun fosil yakıtlarla rekabet imkanını, özel bir simülasyon modeli kapsamında bilgisayar yardımıyla araştırılmıştır. Bu ulusal modelde, hidrojen üretiminin artışı için yavaş ve hızlı olmak üzere iki ayrı seçenek alınmıştır. Her iki seçenekte de 2010-2015 döneminde hidrojen enerjisi maliyetinin fosil enerji maliyetinin altında düşebileceği, ancak yapılabilecek yerli hidrojen üretiminin 2,3 Mtep'in altında kalacağı görülmüştür (TÜSİAD 1998).

4. YENİLENEBİLİR ENERJİ EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ

Ülkemizde çözülmesi gereken yüksek enerji ihtiyacı, yenilenemez enerji kaynaklarının hızla tükenmesi ve yerel ve çevresel kirlilikler gibi önemli problemler vardır. Bunu çözümlen en iyi yolu yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaktır. Bu yol, kalite, yaygınlık, yoğun yenilenebilir enerji eğitimi, mükemmel yenilenebilir enerji araştırmaları ve bunların uygulamaları için yenilenebilir enerji sistemlerinin ülke içinde yayımı ve tüm insanlarımızı bilgilendirmek gerekir.

YEE dünyanın ve ülkemizin sıcak konularından biridir. Çünkü memleket güvenliği, yabancı enerji kaynak bağımlılığı, toplum üzerinde enerji kullanımının etkileri, enerjinin idareli kullanımı, küresel ısınma, çevresel kirlilik, sağlık, ekonomi gibi konular bizi alternatif bir enerji kaynağı bulmaya sevk etmektedir. Bu alternatif enerji kaynağı da yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Toplumun birçok kesiminde yenilenebilir enerji kaynakları konusunu anlayamadıklarını söyleyebiliriz.

4.1. Yenilenebilir Enerji Eğitiminin Gereksinimleri

Eğitim ve öğretimin amacı geleceğe halkı hazırlamaktır. Eğitim ve öğretimin gerçek gereksinimleri temin edilmesi gerekirse örneğin 30-50 yıl sonrasını toplumunun gereksinimleri düşünülmelidir. Enerji her toplumun hayati ve gerekli gereksinimi olduğunu, ulusun yaşam standardını ve gelişme durumunu yansıtmaktadır. Enerji gereksinimlerini sağlayan bir ulus yüzleştiği risklerin büyüklüğünü de bilmelidir. Gelecekte enerji tüketimi düzeyinde ve üretim metotlarının çeşitliliğinde; Asya, Latin Amerika ve Afrika'da büyüyen nüfus ve buralardaki enerji tüketimindeki artış, bazı enerji kaynaklarının ekolojik riskleri özellikle en önemlileri ise gazların emisyonlarının neden olduğu sera etkisi yüzünden dünya yüzeyinin ısınması ve nükleer atıkların uzun dönemli depolama metotlarının çevresindeki belirsizlik, hem kuzey hem de güney yarım kürede enerji ekonomisinin çok güçlü politikasına uyan insanlığın gereksinimi ve enerji kaynaklarının çeşitliliğini destekleyen ve başlıca gelecekte yenilenebilir enerji büyüyen yerinin gereksinimi gibi nedenlerden hızlı bir gelişme görülecektir.

4.2. Yenilenebilir Enerji Güvenirliği

Eğitim ve öğretim 30-50 yıl sonrasının ihtiyaçların temin edilmesi dört şarta bağlıdır. Bunlar; teknik güvenirlilik, ekonomik güvenirlilik, ekolojik güvenirlilik ve politik güvenirliliktir. Aşağıda kısaca açıklanacaktır.

4.2.1. Teknik güvenirlilik

Yenilenebilir enerjinin pratikte kullanımını gösteren birçok teknikler üzerinde tez çalışması yapılmış uygun şartlar ortaya konmuştur. Bunla birlikte araştırması devam eden metotlarda mevcuttur (Benchikh 2001).

Isı üretimi: (i) Odun dünya var olduğundan beri vardı ve verimli alanların verimsiz alanlara dönüşme riski durumu dışında kullanılması sürecektir. Kurak bölgelerde sobaların iyileştirilmesi gerekli bir gereksinimdir. (ii) Jeotermal enerjiyle bölgesel ısıtma sonucu olan korozyonun zararlı problemini çözülmektedir. (iii) Binalarda direkt güneş enerjisinin kullanımı, akıllı camlarda ve saydam izolasyon malzemesinde beklenen yeni ilerlemeyle biyo-klimatik evin düzenlenmektedir. (iv) Güneşle ürün kurutma, güneşli su ısıtıcıları ve güneş kolektörleri kullanarak bina ısıtılmasında farklı toplayıcı ekipmanlar kullanılmaktadır.

Elektrik üretimi: (i) Rüzgar jeneratörleri ticari olarak ya uzun ağlarda elektrik kaynağı için ya da belirli yerel uygulamaların gereksinimlerini sağlamak için dağıtılmaktadır. (ii) Organik atıkların yakan bazı termal güç tesisleri işleme ilgilidir. (iii) Güneş termal güç tesislerinin farklı tipleri araştırma konusudur ve yapılmış olan prototiplerdir. (iv) Bağımsız fotovoltaik sistemler geliştirmekte olan ülkelerde kırsal elektrikleendirme için, yalıtılmış evlerde elektrik kaynağı için ve çeşitli profesyonel uygulamalar için ticari olarak satışa çıkarılmıştır. (v) Elektrik şebekesi bağlantılı fotovoltaik sistemler ya merkezi istasyonlar biçiminde ya da bina cephelerine veya çatılarına entegre edilmektedir. (vi) Fotovoltaik fenerler üzerine araştırma teknik ilerlemenin önemli bir düzeyinin varlığını belirtmektedir.

Yakıt üretimi: (i) Şeker kamışından özütlenen alkol Brezilya’da çoğunlukla kullanılmaktadır. (ii) kısmen benzinin yerini alan yeşil yakıtlar umut vermektedir.

4.2.2. Çevresel güvenilirlik

Yukarıdaki tekniklerin tümü, imal edilmesi ve kurulması durumunda gerekli olandan daha fazla enerji üretir. Örneğin fotovoltaik sistemler en az 20 yıllık bir ömürle karşılaştırıldığında 2 ile 4 yıllık dönemde enerji geri dönüşüm süresine sahiptir. Ek olarak bu tekniklerin birçoğu çevresel olarak iyidir.

Yenilenebilir enerji kaynakların çevresel dengesi birçok durumlarda diğer tüm enerji kaynaklarından daha iyidir. Bu durumda enerji ekonomisinin en önemli ilkesi “en iyi enerji üretilmeden yapılandır” görüşünün ekonomik ve çevresel noktalarından tüm dünyanın faydalandığı bilinmelidir.

4.2.3. Ekonomik ve politik güvenilirlik

Uluslar arası büyük ülkeler yenilenebilir enerjilerin gelişmesi için son 20 yılda sert ve değişmez kararlar almışlardır. Bunlar ABD, Japonya ve Almanya’dır. Bu ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarına teşvik veren ve özel krediler düzenli olarak artmaktadır. AB’de araştırma ve geliştirme dinamik bir politikaya sahiptir. Nükleer enerjiye karşı bir kamuoyuna sahip Avusturya, İtalya, Hollanda ve İsviçre gibi ülkeler şimdi yenilenebilir enerjilere doğru hareket vardır. 1993’te Dünya Bankası yenilenebilir enerjiyi finanse etmeye başladı. Bu ekonomik ve kararlı politikalar eşliğinde teknolojilerin yaygın kullanımıyla yüzleşilen ana engellerden biri de bu konudaki bilgi eksikliğidir (Benchikh 2001).

4.3. İşin Oluşmasını Sağlama

Türkiye’de, 2008 yılı Ocak döneminde istihdam edilenlerin sayısı, geçen yılın aynı dönemiyle karşılaştırıldığında 278.000 kişi azalarak 20,11 milyon kişiye düşmüştür. Türkiye’deki işsizlik oranı, geçen yılın aynı dönemine göre 0,3 puan artarak % 11,3

seviyesine yükselmiştir (2,57 milyon) [68]. İşsizlik oranının kentsel-kırsal dağılımında, kentlerde genç nüfusun işsizlik oranı daha yüksek olurken (% 22,1), kırsal kesimde de tarım dışı işsizlik oranı artış göstermektedir (% 16) (İnt.Kyn.12). Türkiye'nin önündeki en ciddi sorunlardan biri genç nüfusun işsizlik oranının kentlerdeki yüksek seviyesine kırsal alanlardaki artışı eklendiğinde, sorununun toplumun tüm kesimleri için daha da derinleşmekte olduğu acıktır.

İşte tam bu noktada, yenilenebilir enerji kaynaklarının yukarıda belirtilen temel sosyoekonomik sorunların çözümünde katkı sağlaması olasıdır. Bu saptamanın ana dayanağı; Türkiye'nin rüzgar enerjisinden güneş ve biyokütle enerjilerine, hidroelektrik enerjiden jeotermal ve dalga enerjilerine kadar hemen hemen tüm yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin büyüklüğüyle ilgilidir. Ayrıca, coğrafi dağılım açısından bu kaynaklar petrol, doğal gaz ve kömür gibi sadece belirli bölgelere özgü olmayıp, çok geniş bir alana yayılmasındandır. Bu durumda ülkemizin bu alanda yapacağı köklü değişimlerle gelişmiş ülkelerin gösterdiği başarıya ulaşmasının hiç de olanaksız olmadığını açıkça ortaya koymaktadır.

4.4. Eğitim Bakış Açısı

Araştırmacıların, mühendislerin, teknisyenlerin ve yüksek teknisyenlerin eğitiminin en iyi yolunda ve karar alıcılar, yerel seçilmiş temsilciler, danışmanlar ve genel halkın bilgilendirilmesinde dikkate alınmalıdır. Teknisyenlerin eğitimi yenilenebilir enerji programının başarısı için en önemli ve gerekli harekettir.

4.4.1. Teknisyenlerin eğitimi

Teknisyenler yenilenebilir enerjisi projelerinin tüm adımlarında ilk role sahiptirler. Gerçekte laboratuvar çalışması, test merkezleri, parçaların endüstriyel üretimi, ticari dağıtım sistem montajı, kuruluş, işletme ve bakım düzeylerine katılır. Yenilenebilir enerjisi projelerindeki başarı her bir adımında yetenekli teknisyenlerin katılımıyla başarılı sonuçlara ulaşılabilir.

Yenilenebilir enerjide en önemli ihtiyaç sistemlerin kuruluş, tamir ve bakımını sağlamak için yetenekli teknisyenlerin bulunması gereklidir. Örneğin geçmiş deneyimler, fotovoltaik modüller olağan üstü kalitenin ürünüyse bile başarısızlıklara maruz kaldıkları görülmüştür. Bu çoğunlukla klasik parçaların, anahtarların, bataryaların, güç iyileştirmelerinin bağlantıların vb.'de oluşan arızalar nedeniyledir. Bu problemler zamanlıca düzeltilirse sonuçları iyi olabilir. Bu başarısızlıklar eğitilmiş teknisyenler tarafından azaltılır ve bu sistemlere satış sonrası servis kullanılmalıdır. Çok benzer bir durum güneş enerjisi alanında da meydana gelmektedir. Bundan dolayı PV sistemlerinin kuruluşu, tamir ve bakımı, güneş su ısıtıcılarının kuruluşu, tamir ve bakımı ve vb. olarak uzmanlıklarda eğitilmiş teknisyenlere kesinlikle gerek olduğu görülmektedir.

Mesleki okullar bu eğitimi gerçekleştirmek için en iyi yerlerdir. Bu okulların teknik olanakları YEK'e uygundur. Kaliteli literatürün kullanılabilirliği teknisyen eğitiminin gerekli bir tamamlayıcı yönüdür. Teknisyenlere aşağıdaki kaynaklar sunulmalıdır.

- a) Teknisyen kılavuzu veya el kitabı, toplantı, hazırlanmış teoriksel sonuçlar, şematik diyagramlar, temel formüller, kurallar ve teknisyenlere faydalı olabilecek pratik tavsiyeler,
- b) Yenilenebilir enerjide kullanılan parçalar ve teçhizatlar üzerine dokümantasyon yapılmalıdır. Bunlar, kullanıcı kılavuzu, gösterici kaynaklar, maliyet, performans, kalite/ücret en iyi oranı gibi kaynaklar olabilir.

4.4.2. Araştırmacıların eğitimi

Yenilenebilir enerjide kullanılan teknikler, teçhizatlar ve sistemlerin performansı ve maliyeti büyük ölçüde geliştirilmesi gereklidir. Örneğin kırsal elektrik elde etme programı ve pazarı büyümesi sonucu bu alandaki ilerleme hızlandırılabilir. Bu dinamizm endüstriyel çabalarda bir artışa sebep olur ve bu sektörde araştırma yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Bu programdaki ilerlemeyi sağlayacak yarının araştırmacılarını yetiştirecek mühendislik ve yüksek okullardır. Araştırma yetiştirmede aşağıdaki maddeler yol gösterecektir.

- a) Temel (katı hal fiziği, malzeme fiziği, moleküler fizik, termokimya, fotokimya, termal bilimler ve termodinamik) disiplinlerde teoriksel ve pratik eğitimin güçlendirilmeli,
- b) Öğrenci tezleri veya mezuniyet projelerinde fotovoltaik (fotoseller, fotokimya, güneş yakıtları) alanlarında araştırma konuları tanımlamak,
- c) Gelecek yüzyılda enerji kaynakları arasında yenilenebilir enerjilerin yeri küresel bir vizyon içinde bu araştırma konuların eklenmesi (enerji arz ve talep analizi, ekonomik düşünceler, çevresel kısıtlamalar),
- d) Yenilenebilir enerjilerle ilgili araştırma konuları üzerine yüksek eğitim kuruluşları arasında ortak çalışma programlarının organizasyonu. Bu işbirliği ile öğrencilerin değişimine yol açan bilimsel projelerin ortak çalışmalar içinde yapılabilmesi,
- f) Yenilenebilir enerjisinin ilerlemesine izin veren disiplinlerde araştırmacıların eğitimi üzerine düşünen insanlardan bir grup oluşturulmalıdır.

4.4.3. Mühendislerin eğitimi

Endüstriyel patlama güneş ve rüzgar elektriğinde önceden görülmüştür. Pasif mimarlık, başarı için en iyi teminat olabilecek inisiyatif ve becerili çalışan mühendislerin yeni bir nesil istemektedirler. Geçen yıllarda güneş endüstrisinin oluşumu, organizasyonu ve kurulması görevlerine sahip olacak geleceğin mühendislerin yaratımı ve eğitimini sağlamak bir gereklilik olduğu görülmektedir. Bu eğitim sürecinde pratik yönler önceliğe sahiptir. Gerçekte ders içerikleri, gerçek teçhizat ve tam ölçekli kurulumlarla ilgili deneysel çalışmalar ve projeler için geniş bir bölüm ayrılmıştır.

Üniversite derecesine yol açan yenilenebilir enerjide master seviyesinde uzmanlaşmış öğretim ve eğitim, bu alanda hem araştırmacıların hem de mühendislerin çalışması için önerilebilen bir program olmaktadır. Devam eden eğitimleri süresince mühendislerin eğitimi için başka bir yol vardır ki o da yaz okuludur. Gerçekte bu eğitim süreci yeni bir

alanda verimli çalışmak için onlara imkan veren yeterli bilgiyi minimum bir zamanda edinen diğer disiplinlerde uzmanlaşan mühendislere izin vermektedir.

4.4.4. Karar mercileri ve yerel seçilmiş üyeleri bilgilendirme

Bu programları iletirmek için üstesinden gelinen zorluklardan biri desteklerini almak için bu önerilerin katı temelini karar mercilerine inandırmaktır. Şimdiki durum böyle hareketler için uygun değildir. Petrol ürünlerinin düşük maliyeti ve diğer teknolojilerin varlığı, daha güvenilir olarak ele alındığında; belirsizlik, şüphelilik ve hatta düşmanlık gibi özellikler karar mercileri ve uzmanlarda oluşmaktadır.

Örneğin güneş teknolojisinin gelişmesini engelleyen, temel elektrik üretimi ve dağıtım şirketlerinin tarafsızlığı veya muhalefetiği ve yerel topluluk veya bölgelerin enerji malzemeleri seçiminden sorumlu karar mercilerin ilgisizliği yüzünden olmuştur. Çeşitli yenilenebilir enerji teknolojileri hakkında iyi bilgisi olmayan ve yerel olarak seçilmiş bir temsilci için enerji politikasında en emin çözümün eylemsizlikle veya gelenekle bağdaştırmasıdır. Bunu durumları engellemek için karar mercileri ve yerel seçilmiş üyelere yöneltilen genel bilgilendirme programlarının gelişmesi için üstlenilen hareketler arasında aşağıdakileri göz önünde tutmalıyız.

- a) Gelecekte mümkün olabilecek yenilenebilir enerji uygulamaları, beklenen gelişmeleri ve ekonomik yönleri hakkında bilgilendirmek
- b) Karar mercilerini ve diğer enerji alanları ile ilgili uzmanları hedefleyen seminerler, çalıştaylar veya yaz okulları organizasyonu,
- c) Yenilenebilir enerjiler yönlerinde bilimsel ve ekonomik dergilerde yayınlar,
- d) En göze çarpan yenilenebilir enerjisi kurumlarına teknik ziyaretlerin organizasyonudur.

4.4.5. Halkın bilgilendirilmesi

Önceki bölümlerde ele alınmış eğitim ve bilgilendirme aktiviteleri yenilenebilir enerji teknolojilerinin başarıları, imkanları ve yönlerinin birçoğu hakkında bugün bilgisiz olan

genel halka aynı derecede üstlenilmelidir. Genel halkın bilgilendirme ve eğitimini üstlenilecek daha çok çalışma istenir. Aşağıdaki hareketler bu yönde düşünülebilir.

- a) Tüketici derneklerine bilgi verilmesi,
- b) Televizyonda programlar ve belgesel filmlerin üretimi ve yayınlaması,
- c) Yenilenebilir enerji teçhizatı ve uygulamalarının uzun bir sırada sunumuna izin veren Teknoloji parklarında sabit sergilerin yapılması,
- d) İlk ve orta öğretim okullarında güneş enerjisi teknolojilerinin öğretimine teşvik edilmelidir.

4.5. Öğretilen Programlarının Genel İçerikleri

Eğitim ve öğretim programlarının amacı bir yandan enerji ile ilgili genel problemler, enerji korunumunun gerekliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının gerekliliğini ve diğer yandan öğretmenin becerisine ve öğrencinin isteğine uygun ve dikkate değer teknolojiye ulaşmaktadır.

Geçmişte genel bir içerik içine yerleştirmenin yanında belirli bir teknoloji üzerine dikkate alınan yenilenebilir enerjinin belirli bir tipine adanmış programlarla eğitim verilirdi. Teknoloji seçenekleri ile birleştirilmiş yenilenebilir enerjiler üzerine genel bir öğretim ve eğitim programı önerilebilmektedir.

4.6. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Eğitimi ve İlgili Kuruluşlar

Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynakları alanında plan ve politikaların oluşturulması, kaynak potansiyelinin belirlenmesi ve yeni yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi konularında etkinlik gösteren resmi, bilimsel ve gönüllü kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır.

Türkiye’deki resmi kuruluşlar olarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Türkiye’de enerji politikalarının belirlenmesinden en üst seviyede sorumlu resmi organdır. ETKB’nin merkez teşkilatı içinde bulunan Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü ve

bunun yapısında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Daire Başkanlığı Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları konusunda çalışmalar yapmaktadır (Gülay 2008).

ETKB'ye bağlı Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE), 1935 yılından bu yana yenilenebilir enerjisi konusunda araştırma, geliştirme, bilgilendirme ve demonstrasyon çalışmaları yürütmektedir. Çalışmaları arasında; teknoloji takibi, değerlendirilmesi, kaynak ve potansiyel belirlenmesi kullanım alanlarının araştırılması, araştırma-geliştirme ve demonstrasyon projeleri gerçekleştirmektedir (İnt.Kyn.6). Ayrıca yenilenebilir enerjisi kaynakları verilerinin ölçülmesi konusunda Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ) ve yenilenebilir enerji ile ilgili standartlar hazırlanması konusunda ise Türk Standartları Enstitüsü çalışmaktadır.

Türkiye'de bilimsel ve teknolojik kuruluşlar olarak Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TUBİTAK), 1963 yılında, Türkiye'de planlı ekonomi döneminin başlangıcında kurulmuştur. TUBİTAK'ın, diğer alanlarda olduğu gibi yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik çalışmaları da, çeşitli araştırma merkezleri ve enstitüler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunlar; Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı, Araştırma Destek Programları Başkanlığı, AB Çerçeve Programları Müdürlüğü, Marmara Araştırma Merkezi, Kömür ve Biyokütle Karışımlarının Gazlaştırılması, Gazın Temizlenmesi ve Enerji Üretim Sistemlerine Entegrasyonu, Biyokütle ve Biyokütle / Kömür Karışımlarını Dolaşım Akışkan Yatakta Yakma Teknolojisinin Geliştirilmesi, Avrupa Entegre Biyokütle-Kömür Gazlaştırma / Yakma Bilgi Ağı (AB ile birlikte), Ulaştırma Sektöründe Sera Gazı Azaltımı, Düşük Yayılcı Maliyet Etkin Güneş Kolektörü Geliştirilmesi (AB ile birlikte), Türkiye'de Tarımsal Artık Potansiyelinin Değerlendirilmesi'dir (Gülay 2008).

Yenilenebilir enerjisi araştırma ve geliştirme konularında Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Araştırma Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeotermal Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi (JENARUM), Dumlupınar Üniversitesi Alternatif Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi (ALTEK), Muğla Üniversitesi, ODTÜ, İTÜ, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kocaeli Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, Mersin Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma ve Uygulama

Merkezi (YEKARUM) gibi önemli üniversitelerde çalışmalar yapılmaktadır (Keskin 2006).

Türkiye'deki ve dünyadaki yenilenebilir enerji kullanımı ve teknolojileri hakkında ilgililerin ve kamuoyunun bilgilendirilmesi amacıyla, çeşitli dernek, vakıf veya birlikler tarafından birtakım sergi, sempozyum, konferans vb. etkinlikler düzenlenmektedir. Toplumda yenilenebilir enerji konusunun daha fazla ilgi çekmesi ve bilinçlenme seviyesinin yükselmesi açısından yararlı olan bu çalışmalar ve çalışmaları düzenleyen belli başlı gönüllü kuruluşlar bulunmaktadır. Bunlar; Türkiye Çevre Vakfı (TÇV), Temiz Enerji Vakfı (TEMEV), Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği (TÜREB), Türkiye Jeotermal Derneği ve Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği (ALBİYOBİR)'dir (Gülay 2008).

4.7. Günümüzdeki Yenilenebilir Enerji Eğitiminin Durumu

Yenilenebilir enerji alanında öğretim neredeyse hepsinde yapılması gerekli olan bir alandır. Uygun eğitim programlarının yokluğu; (i) çoklu disiplinler ve konunun farklı doğası ve (ii) enerji konusunun büyük bir bileşeni olarak yenilenebilen enerjilerin tanınmaması olarak iki ana faktör tarafından açıklanabilir. Günümüz Türkiye'sinde YEE aşağıdaki özelliklere sahiptir.

- a) Bu alandaki uygulamaların, farklı içeriklere ve farklı alanlarına adaptasyonlarına ve değişik teknolojilere genel bir bilgi olması,
- b) Belirli sertifika ve diploma derecesi veren üniversite eğitim ve öğretim programları yenilenebilir enerji alanında bulunmaması,
- c) Meslek insanları yenilenebilir enerji üzerine gerçek bakış açıları ve sanatın mevcut durumu hakkında çok az bilgiye sahiptirler,
- d) Genç insanları gerçek kariyer seçimine yöneltmek için onların ilgisini yakalayan ilköğretim ve ortaöğretim okullarında yenilenebilir enerji üzerine bir ders mevcut olmayışı,
- e) Meslek insanlarının ve genç insanların önünde yenilenebilir enerjiler alanında çok az pratik ve eğitimsel el kitapları bulunması,

f) Yenilenebilir enerjiyle ilgili değişik aktivitelerin arasında eğitimin olmamasıdır.

4.8. Milli Eğitim ve Üniversitelerde Eğitim

Problemsiz bir enerji geleceğimizin olması için insanlarımız çocukluktan eğitilmesi gerektiği akıldan çıkarılmamalıdır. Ülkemizde eğitim okulları ilköğretim ve ortaöğretim olarak iki kısma ayrılmaktadır. Çocuklar ilk önce 8 yıllık ilköğretimden sonra 4 yıl süren ortaöğretim okullarına gitmektedir. Ülkemizde ortaöğretim okulları düz ve meslek okulları olarak ikiye ayrılmakta ve öğrenciler veya aileleri tercihlerine göre bu okulları seçmektedir. Ortaöğretim eğitiminden sonra ise üniversite eğitimi yapılmaktadır.

4.8.1. İlköğretim ve ortaöğretim eğitimi

Örgün eğitim içinde ülkemizde enerji eğitimi, ilköğretimde 4. sınıfta başlamak üzere Fen ve Sosyal Bilgiler kapsamında yaygın modele uygun olarak verilmektedir. Ortaöğretim enerji eğitiminde ise, 1992 yılından itibaren genellikle Lise 1’de açılan seçmeli dersler grubundaki Çevre ve İnsan dersi ile tek ders modeline uyulmaktadır. Ülkemizde ortaöğretim okulları düz ve meslek eğitimi veren liseler diye ikiye ayrılmaktadır. Bu liselerde yenilenebilir enerji konularını içeren herhangi bir program yer almamaktadır.

Yakın zamanlarda yapılan araştırmalarda, ekoloji, çevre ve enerji eğitimiyle ilgili sorunların ilköğretimden itibaren kendini gösterdiği belirtilmektedir. Çevre ve enerji eğitiminde istenilen seviyeye gelinememesinin sebebi olarak, uygulanan öğretim programları, öğretmenlik eğitimi ve bilgi kaynağı yetersizliği öne çıkmaktadır (Anonim 2001).

4.8.2. Üniversite eğitimi

Yenilenebilir enerji eğitiminin sağlanması yüksek öğrenim ve mesleki uygulama sürecinde sürekli ve katılımcı eğitim ile yaratıcılık ve yenilikçiliğin özendirilmesi temel ilkedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en derinden anlatıldığı eğitim kısmıdır.

Burada eğitimin yeri, öğretim elemanı, eğitim dokümanları/araç-gereçleri, eğitim seviyesi ve eğitim diplomaları gibi konular ortaya çıkar. Eğitim üniversiteye bağlı fakülte, enstitü ve araştırma merkezleri tarafından yapılır. Bunlara bağlı alt bölümlerde vardır. Buralarda güneş enerjisi konusunda uzman olan araştırmacı ve eğitimciler tarafından dersler verilir. Üniversitelerde eğitim dokümanları; kitaplar, çeviriler, ders notları ve araştırma sonuçları olarak okutulur. Bilgisayar veri tabanları, özel bilgisayar programları ve simülasyonlar da kullanılmaktadır. Laboratuvar ve uygulama alanlardaki model, maket ve araç-gereçler eğitimi zenginleştirmektedir. Fakültelerin mühendislik veya yakın bölümlerde hem lisans hem de masterda dersler verilirken YEE veren bölümlerde ise bu konuda derinlemesine daha yoğun bir şekilde verilir. Yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojisi konusunda herhangi bir diploma veya sertifika yoktur.

5. MATERYAL VE METOT

Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitimi ve öğretimi konulu bu çalışmanın evrenini EK 1'de gösterilen Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik olarak eğitim veren 14 yüksek öğretim kurumunda yer alan öğretim elemanları oluşturmaktadır.

Bilimsel araştırmalarda izlenen sıra genellikle, i) verilerin toplanması, ii) toplanan verilerin işlenmesi ve düzenlenmesi, iii) düzenlenen verilerin tablo ve grafikler şeklinde gösterimi ve iv) veriler arasındaki ilişkilerin sorgulanması şeklindedir. Çalışmada öncelikle ulusal ve uluslararası anlamda YEE üzerine araştırma yapılmış ve birincil elden ulaşılan kaynaklarla çalışmanın metodolojik kısmı tamamlanmıştır. Daha sonra eğitim kurumlarında YEE ve öğretiminin yeteneklerinin geliştirilmesi ve sürdürülmesi için yapılması gerekenler belirlenmiştir. Toplanan tüm veriler doğrultusunda veri toplama tekniklerinden biri olan anket tekniği kullanılarak test amaçlı bir anket hazırlanmıştır. Bu test anketi Ege ve Muğla üniversiteleri eğitimcilerine uygulanmıştır. Test anketi herkes tarafından anlaşılır ve istenen değerleri ölçme yapabildiğini test etmek için uygulanmıştır. Test anketinin sonucuna ve değerlendirilmesine göre anket yeniden düzenlendi. Üniversitelere uygulanan anket EK 2'de gösterilmiştir.

Anketin üniversitelerdeki uygulamasına geçmeden önce araştırmanın ana kütlelerini en iyi temsil edecek olan örnek kütleleri belirlenmiştir. Bunun için Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgilenen üniversiteler seçilmiş ve bu üniversitelere anketler uygulanmıştır. Fakat seçilen birçok üniversitelere gönderilmesine rağmen bazılarında cevap alınamamış bazılarında ise anket yaptıracak kişiler bulunamaması veya gidilememesi yüzünden anket yapılan üniversite sayısı ancak 14'te kalmıştır. Böylece araştırmanın ana kütlelerini, 2007- 2008 öğretim yılında yenilenebilir enerji kaynakları konusunda eğitim veren 14 üniversitede bulunan 134 öğretim elemanını oluşturmaktadır.

Ankette toplam 22 soru bulunmaktadır. Bu sorular ankete katılanların unvanlarına, çalıştıkları kurumlara, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik eğitim faaliyetlerine

ilişkin olup, 7 tanesi ölçekli, 3 tanesi açık uçlu diğer 12 tanesi ise şıklı sorulardan oluşmaktadır.

5.1. SPSS Programı ve Ki-kare Analiz Yöntemi

Anket uygulamasının ardından elde edilen anket sonuçlar SPSS 14.01 versiyonlu analiz programı yardımıyla istatistiksel veriler haline dönüştürülmüş, çalışmanın amacına uygun olarak Frekans Dağılımı, farklı gruplar arasında karşılaştırmalar yapmak için, Ki-Kare Testi yapılmış ve bu testlerin sonuçlarına göre yorumlamalara yer verilmiştir.

Bilimsel araştırmalarda toplanan veriler genellikle düzensiz bir durumda bulunur. İncelenen vasıflar açısından hedef kitlenin yapısını ortaya çıkarabilmek için ham veri adı verilen bu bilgilerin işlenmesi gerekir. Veri işlenmesinde ise sınıflama, gruplama, vasıf kombinezonu teknikleri ile toplam (sayı ya da frekanslar), oran (yüzdeler), ortalama (aritmetik ortalama, mod, medyan) ve standart sapma gibi ölçütlerden yararlanır. SPSS programı sayesinde bu veriler anlamlı hale dönüştürülür.

Ki-kare analiz yöntemi verilerin sunulmuş biçimine göre i) Ki-kare uygunluk testi ve ii) Ki-kare bağımsızlık testi olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Aslında Ki-kare analiz yöntemi sadece ilişkilerin saptanmasında değil, aynı zamanda değişkenler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Bu yöntem frekans dağılımları üzerinden işlem yapan bir analiz yöntemidir. İki değişkenin birbirlerinden bağımsız olması aralarında bir ilişkinin bulunmadığı anlamına gelir. Ki-kare testi değişkenlerin bağımsızlığını ölçmede yaygın olarak kullanılır. Öte yandan Ki-kare analiz yöntemi iki değişken arasındaki ilişkinin şiddeti konusunda oldukça sınırlı bilgi verir. Gözlenen Ki-kare değerinin büyüklüğü sadece modelin veriye uyumunun bir göstergesi değildir. Bu değer örnek hacminden de etkilenmektedir. Bu nedenle Ki-kare analiz yöntemiyle ilgili olarak bilinmesi gereken en önemli özellikle serbestlik derecesidir. Serbestlik derecesi arttıkça Ki-kare testi normal dağılıma benzemeye başlar. Ayrıca Ki-kare değeri serbestlik derecesine bağlı olduğundan, analizde yer alan gözlem sayısı arttıkça Ki-kare değeri de artar. Sonuçta anlamlı farklılıkların varlığına ilişkin işaretler elde etme olasılığı da artar. Ki-kare analiz yönteminde H_0 (sıfır hipotezi) olarak değişkenler

arasında ilişki yoktur varsayımı öne sürülür. Aslında Ki-kare analiz yöntemi iki değişken arasında sistematik bir ilişkinin var olup olmadığını belirlemeye yardım eder. Yani bu çalışmada Ki-kare analiz yöntemi bir çapraz tabloda yer alan değişkenler arasındaki gözlenen ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılmıştır.

6. BULGULAR

Türkiye’de YEE ve öğretimi konusunda üniversitelerdeki öğretim elemanlarına uygulanan anketler sonucunda birçok önemli bulgulara rastlanmıştır. Bu bölümde toplanan veriler çizelgelere dönüştürülerek ortaya çıkan bulgular yorumlanmıştır. Öncelikle üniversitelerde uygulanan anket incelenmiş, çalışmanın amacına uygun olarak frekans dağılımı, farklı gruplar arasında karşılaştırmalar yapılmış ve bu testlerin sonuçlarına göre yorumlamalara yer verilmiştir.

6.1. Anket ile İlgili Bulgular

Türkiye’de YEE’nin üniversitelerdeki durumu üzerine anket yapılmış ve anket sonuçları 7 konuya ayırarak değerlendirilmiştir. Bunlar; (i) YEE’nin yeri, öğretim elemanları ve öğrenciler, (ii) YEE’nin alanı, (iii) eğitimin seviyesi, (iv) eğitimin derinliği, (v) eğitimde kullanılan materyaller, (vi) eğitimdeki faaliyetler ve (vii) eğitim diploması/sertifika sıdır.

6.1.1. Yenilenebilir enerji eğitiminin yeri, öğretim elemanları ve öğrenciler

Yapılan araştırmaya Ek 1’de gösterilen 14 üniversiteden toplam 134 öğretim elemanı katılmıştır. Türkiye’de YEK hemen hemen tüm üniversiteler eğitim vermektedir. Ancak Çizelge 6.1’de gösterilen 14 üniversite öncelikli çalışmalarda bulunmaktadır. Bu nedenle anket öncelikli çalışmalar yapan üniversitelerde uygulanmıştır.

Türkiye’deki birçok üniversitelere gönderilmesine rağmen bazılarında cevap alınamamış bazılarında ise anket yaptıracak kişiler bulunamaması ve gidilememesi yüzünden anket yapılan üniversite sayısı 14’te kalmıştır. Ayrıca katılan bu 14 üniversiteye uygulanan anket bizzat araştırmacı tarafından uygulanmamasına rağmen çok yüksek oranda bir katılım söz konusudur. Ancak bazı üniversitelerdeki öğretim elemanları iş yoğunluğu gibi gerekçelerle anketi cevaplamadıkları da görülmüştür.

Çizelge 6.1. Ankete katılan üniversitelere göre öğretim elemanlarının sayısı.

Üniversiteler	Frekans	Yüzde (%)
Atatürk Üniversitesi	19	14,2
Dokuz Eylül Üniversitesi	6	4,5
Dumlupınar Üniversitesi	9	6,7
Ege Üniversitesi	6	4,5
Fırat Üniversitesi	13	9,7
Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	11	8,2
İnönü Üniversitesi	17	12,7
Karabük Üniversitesi	7	5,2
Mersin Üniversitesi	14	10,4
Muğla Üniversitesi	4	2,8
Pamukkale Üniversitesi	7	5,2
Sakarya Üniversitesi	6	4,5
Süleyman Demirel Üniversitesi	10	7,5
Yıldız Teknik Üniversitesi	5	3,7
Toplam	134	100,0

Ankete katılanlara çalıştıkları yüksek öğretim kurumu içerisinde nerede buldukları sorulmuş ve alınan yanıtlara göre aşağıdaki çizelgeler oluşturulmuştur. Çizelge 6.2’den de görülebildiği gibi, tüm öğretim elemanları üniversitede fakülte bazında çalışmaktadırlar. Çizelge 6.3’ten de öğretim elemanlarının % 91,8’nin fakültelerde bölümde çalıştıkları görülmekte, % 8,2’sinin ise laboratuvarlarda çalışmaktadır.

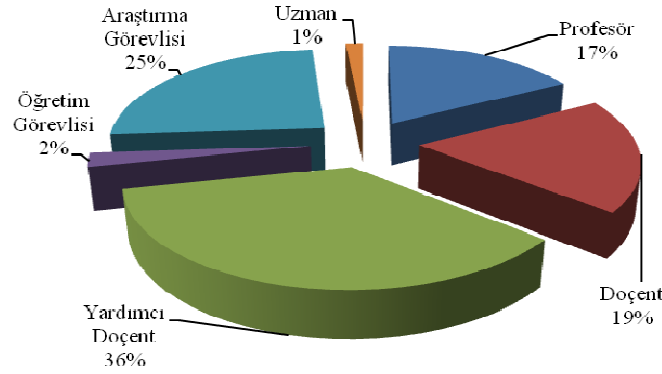
Çizelge 6.2. Üniversitelerde bulunan Fakülte/Enstitü/AR-GE Merkezi.

	Frekans	Yüzde (%)
Fakülte	134	100,0
AR-GE Merkezi	---	---
Enstitü	---	---
Toplam	134	100,0

Çizelge 6.3. Üniversitelerdeki Bölüm/Laboratuvar sayısı.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Bölüm	123	91,8	91,8
Laboratuvar	11	8,2	100,0
Toplam	134	100,0	

Ankete katılan öğretim elemanlarının unvanlarını Şekil 6.1’den görmek mümkündür. Ankete ağırlıklı olarak yardımcı doçentlerin katıldığı görülmektedir. Bununla birlikte araştırma görevlilerinin de oranı yüksektir. Bu da üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgilenen araştırma görevlilerinin, yani gelecekteki öğretim üyelerinin sayısının yüksek olabileceğini göstermektedir.



Şekil 6.1. Öğretim elemanlarının unvanları.

Ankete katılan öğretim elemanlarının genel özellikleri Çizelge 6.4’te elde edilmiştir. Bu çizelgeye göre, öğretim elemanlarının % 57,5’i belli bölümlerde eğitici olarak görev yaparken, % 22,4’ü genel eğitici olarak görev yapmaktadır.

Çizelge 6.4. Üniversitelerde bulunan öğretim elemanlarının özellikleri.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Yanıt yok	4	3,0	3,0
Genel eğitici	30	22,4	25,4
Belli bölümlerde eğitici	77	57,5	82,8
Diğer	23	17,2	100,0
Toplam	134	100,0	

Üniversitelerde yenilenebilir enerji konusunda eğitim gören öğrenci sayıları Çizelge 6.5’te gösterilmektedir. Üniversitelerde lisans seviyesinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik eğitim gören 3.500 öğrenci bulunmaktadır. Bununla birlikte lisansüstü seviyesindeki öğrencilerin sayı bakımından azlığı dikkat çekici niteliktedir. Anketin yapıldığı üniversitelerde ve özellikle bunu Türkiye’deki üniversiteler için bir genelleme yapılırsa Türkiye’de yenilenebilir enerji eğitimi master derecesinde

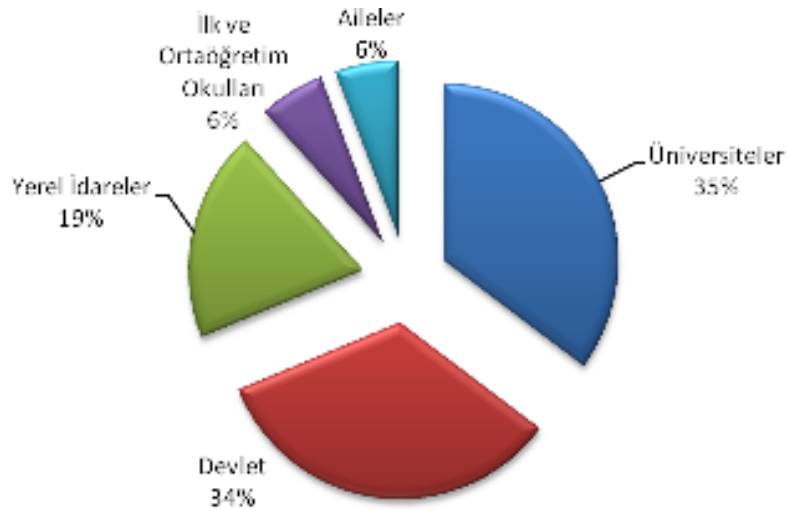
başlamaktadır. Bu durumda lisansüstü eğitime yönelik üniversitelerde enerji öğreniminin artırılması temel bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 6.5. Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda eğitim gören öğrenci sayısı

	Lisans	Yüksek Lisans	Doktora	Post Doktora	Misafir Öğrenci	Kurs
Öğrenci Sayıları	3.500	179	76	3	----	----

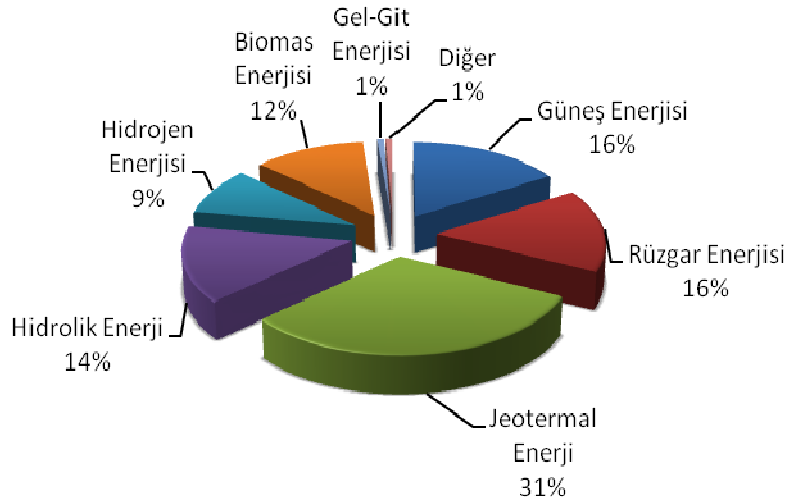
6.1.2. Yenilenebilir enerji eğitiminin alanı

Ankete katılanlar yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı üzerine Şekil 6.2’de gösterilen katılımcılardan organizasyonlarda hangisinin daha çok gerekli olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Alınan yanıtlara göre üniversitelerin en öncelikli kurumlar olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öncelik sırası üniversitelerden sonra olan devlet ve yerel idarelerin de üniversiteleri desteklemek adına önemli oldukları gözlenmiştir. İlk ve orta öğretim ile aileler ise yenilenebilir enerji konusunun başlangıçta verilmesi açısından önem taşımaktadır.



Şekil 6.2. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda organizasyonlara öncelikli sorumlu katılımcılar.

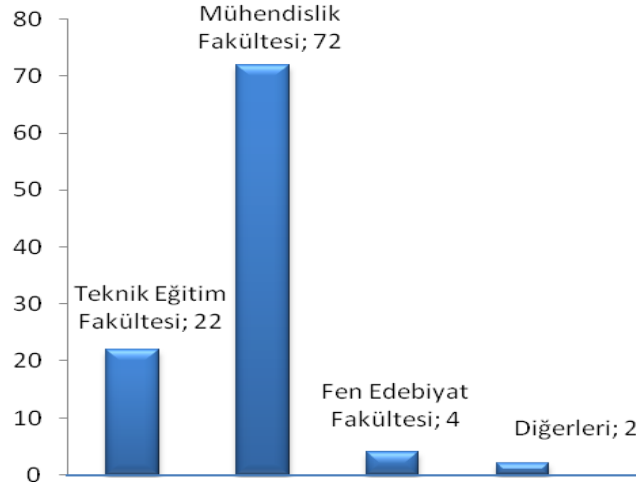
Araştırmanın temel amacına yönelik olarak üniversitelerde hangi yenilenebilir enerji kaynaklarının öğretiminin yapıldığını belirlemek amacıyla bir soru sorulmuş ve alınan yanıtlara göre Şekil 6.3 elde edilmiştir. Buna göre tüm yenilenebilir enerji kaynaklarını yer aldığı ankette üniversitelerde en çok eğitimi verilen konuların %31'i jeotermal enerjisi, %16'sı güneş enerjisi, %16'sı rüzgar enerjisi ve %14'u hidrolik enerji alanlarında eğitim verilmektedir. Türkiye'de bugün yenilenebilir enerji kaynaklardan en çok hidrolik enerji ve klasik biyokütle enerji kullanılmasına (Atılğan, 2000) rağmen üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları eğitiminin jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisi olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 6.3. Üniversitelerde çalışılan yenilenebilir enerji kaynakları.

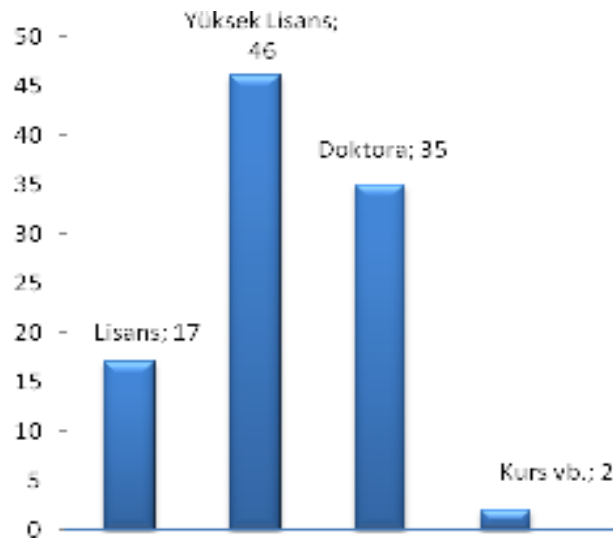
6.1.3 Eğitimin seviyesi

Yenilenebilir enerji kaynakları dünyada ve ülkemizde farklı seviyelerde öğretilir. Şekil 6.4'te açıkça görülebildiği gibi, üniversitelerin fakültelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik eğitim veren fakülteler gösterilmiştir. Bu fakültelerden mühendislik fakülteleri %72 ile en fazla yenilenebilir enerji eğitim veren fakültelerdir.



Şekil 6.4. Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda eğitim veren fakülteler (%).

Yüksek öğretim kurumlarında yenilenebilir enerji kaynaklarının hangi eğitim seviyesinde verildiği Şekil 6.5'te gösterilmiştir. Bu çizelgeye göre en fazla % 46 oranıyla yüksek lisans seviyesinde ve sonra % 35 ile doktora seviyesinde yenilenebilir enerji eğitimi verilmektedir. Üniversitelerde yenilenebilir enerji alanında çalışacak araştırmacıların yüksek lisans seviyesinde başladığını göstermektedir. Lisans seviyesinde ise klasik mühendislik konularının yenilenebilir enerji alanlarından daha fazla öğretildiği görülmektedir. Kurs vb. faaliyetlerin % 2 ile üniversitelerde çok az yapıldığı da ortadadır.



Şekil 6.5. Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının eğitim düzeyi.

6.1.4. Eğitimin derinliği

Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda üniversitelerde verilen derslerin zorunlu veya seçimsiz ders olarak verildiğini gösteren sonuçlar Çizelge 6.6’da verilmiştir. Burada yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili konuların % 37.3’lük kısmı seçimsiz ders olarak verildiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca katılanların % 39.6’sı bir dersin parçası şeklinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ders verildiğini söylemektedir. Zorunlu ders sayısının az olması yenilenebilir enerji üzerine pek fazla konu üzerine eğitim yapılmadığını göstermektedir.

Çizelge 6.6. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda verilen dersler.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Seçimsiz dersler	50	37,3	37,3
Zorunlu dersler	15	11,2	48,5
Hem seçimsiz hem zorunlu	16	11,9	60,4
Bir dersin parçası olarak	53	39,6	100,0
Toplam	134	100,0	

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik derslerin lisans eğitiminin yıllara bölünmüş dağılımı Çizelge 6.7’de verilmiştir. Burada yenilenebilir enerjinin lisans eğitiminin 4. yılında verildiği % 66,4’lük oranla görülmektedir. Bununla birlikte, 3. sınıfta da bu derslere yer verildiği ancak; 1. ve 2. sınıflarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik derslerin verilmediği açıkça görülmektedir.

Çizelge 6.7. Yenilenebilir enerji kaynakları konulu derslerin lisans eğitimindeki yerleri.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
1.Yıl	1	0,7	0,7
2. Yıl	2	1,5	2,2
3. Yıl	42	31,3	33,6
4. Yıl	89	66,4	100,0
Toplam	134	100,0	

Yenilenebilir enerji konusunun lisans eğitiminde olmasının ne gibi faydalar sağladığını Çizelge 6.8’de gösterilmektedir. Bu çizelgeye göre, öğrencilerin yenilenebilir enerji

konularında genel bilinirliğe sahip olmaları açısından yenilenebilir enerji konusunun lisans müfredatlarında olması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu konuda uzmanlaşmak isteyenlerin mutlaka master ve doktora yapmaları gerekmektedir. Bu çizelgeden yenilenebilir enerji alanında iş imkanı ise bu alana öğrencilerin ilgi duymaları ile bağlantılı olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.8. Lisans müfredatlarında yenilenebilir enerji konusu.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Öğrencilerin yenilenebilir enerji konularında genel bilinirliğe sahip olmaları	49	36,6	36,6
Öğrenciler yenilenebilir enerji konularına ilgi duymaları	22	16,4	53,0
Yenilenebilir enerji normal iş fonksiyonlarına yardımcı olur	9	6,7	59,7
Yenilenebilir enerji yeni iş imkanı sağlar	22	16,4	76,1
Yenilenebilir enerji tasarım ve araştırma imkanı sağlar	32	23,9	100,0
Toplam	134	100,0	

Ankette yenilenebilir enerji konusunda lisans öğrencilerine öğretilmesi gerekenleri önem derecelerine göre sıralamaları istenildiğinde alınan yanıtlara göre Çizelge 6.9 oluşturulmuştur. Bu çizelgeye göre; güneş enerjisi teknolojileri, fosil yakıtlarının kullanımı, rüzgar enerjisi teknolojileri, enerji ekonomisi ve jeotermal enerji teknolojileri önem sırasına göre yenilenebilir enerji konusunda lisans öğrencilerine öğretilmesi gerekenler olarak sayılmaktadır.

Ankete katılanlara üniversitelerde verilen yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin ders sayıları Çizelge 6.10'da verilmiştir. Bu çizelgeye göre en fazla dersin Mühendislik Fakülteleri'nde verildiği görülmektedir. Bununla birlikte ikinci sırada Teknik Eğitim Fakültesi yer almaktadır. Üçüncü sırada ise Fen ve Edebiyat Fakültesi yer almaktadır.

Çizelge 6.9. Yenilenebilir enerji konusunda lisans öğrencilerine öğretilmesi gerekenler.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Enerji krizi ve sürdürülebilirlik	8	6,0	6,0
Güneş enerjisi teknolojileri	23	17,2	23,1
Jeotermal enerji teknolojileri	15	11,2	34,3
Diğer enerji teknolojileri	17	12,7	47,0
Fosil yakıtların kullanımı	20	14,9	61,9
Biyokütle teknolojileri	5	3,7	65,7
Rüzgar enerjisi teknolojileri	20	14,9	80,6
Hidrojen enerjisi teknolojileri	10	7,5	88,1
Enerji ekonomisi	15	11,2	99,3
Enerji yönetimi	1	0,7	100,0
Toplam	134	100,0	

Çizelge 6.10. Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin verilen ders sayıları.

	Teknik Eğitim Fakültesi	Mühendislik Fakültesi	Fen Edebiyat Fakültesi
Lisans	9	19	9
Yüksek lisans	5	11	6
Doktora	8	10	5
Post doktora	---	---	---

Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin derslerin yapısı Çizelge 6.11’de elde edilmiştir. Lisans düzeyinde verilen derslerin % 59’u teorik destekli, yüksek lisans düzeyindeki derslerin % 28,4’nün hem teori hem deney destekli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu duruma göre lisansüstü düzeyinde verilen derslerin daha çok araştırma ve deney desteği ile yapıldığı söylenebilir.

Çizelge 6.11. Üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki derslerin yapısı (%).

	Teorik destekli	Deney destekli	Hem teori hem deney destekli
Lisans	59	6	10,4
Yüksek Lisans	23,9	5,2	28,4
Doktora	27,6	10,4	9,7
Post Doktora	-----	-----	1,5

6.1.5 Eğitimde kullanılan materyaller

Üniversitelerde verilen yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin derslerde kullanılan materyalleri yüzdelerini gösteren değerler Çizelge 6.12’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve hidrojen enerjisi konularında ulusal ve uluslar arası kitaplardan, yine rüzgar enerjisi konusunda makale vb. kaynaklardan, hidrolik enerji konusunda ise laboratuvar-deney-araştırma çalışmalarından daha çok yararlandığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6.12. Yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki derslerde kullanılan materyaller.

	Ulusal ve uluslararası kitaplar (%)	Makale vb. kaynaklar (%)	Laboratuvar-Deney-Araştırma (%)
Güneş enerjisi	44,8	25,4	15,7
Rüzgar enerjisi	29,1	32,1	6,0
Jeotermal enerji	17,2	25,4	9,7
Hidrolik enerji	4,5	1,5	23,9
Hidrojen enerjisi	28,4	19,4	10,4
Dalga enerjisi	2,2	---	6,0
Biyokütle enerjisi	9,0	9,7	2,2
Gel-git enerjisi	1,5	6,0	0,7

Yenilenebilir enerji alanında kullanılan bilgisayar programlar ve veri tabanları Çizelge 6.13’de verilmiştir. Az sayıda bilgisayar programları kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca veri tabanı olarak sadece Web of Science kullanılmaktadır.

Çizelge 6.13. Yenilenebilir enerji kaynakları için kullanılan veri tabanları ve bilgisayar programları.

	Bilgisayar Programları	Veri Tabanları
Güneş enerjisi	Matlab X (PV Studio Pro) Homer Decision	Web of Science
Rüzgar enerjisi		
Jeotermal enerji		
Hidrolik enerji		
Hidrojen enerjisi		
Dalga enerjisi		
Biyokütle enerjisi		
Gel-git enerjisi		

6.1.6. Eğitimdeki faaliyetler

Araştırmaya katılanlara üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik eğitim programı/seminer/kurs düzenlenip düzenlenmediğini gösteren Çizelge 6.14 verilmiştir. Bu çizelgeye göre, üniversitelerin % 20,1'inde seminer ve kurs düzenlenmekte iken; kalan % 79,9'unda bu tür bir faaliyete rastlanmamaktadır. Bu konularda seminer ve kurs düzenleyen üniversiteler ise Muğla Üniversitesi ve Ege Üniversitesi olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 6.14. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik eğitim programı/seminer/kurs.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Evet	27	20,1	20,1
Hayır	107	79,9	100,0
Toplam	134	100,0	

Çizelge 6.14'te evet yanıtını veren katılımcılardan, üniversitenizde düzenlenen seminer/egitim programı/kursa katılanlara bu programlardan tüm öğrencilerin yararlanıp yararlanmadıkları sorulmuş ve alınan yanıtlara göre Çizelge 6.15 elde edilmiştir. Bu çizelgeye göre, % 14,2'lik oranla öğrencilere bu programların açık olduğu sonucu elde edilmiştir.

Çizelge 6.15. Seminer/egitim programı/kurstan yararlanan öğrenciler.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Yanıtı Hayır Olanlar	107	79.9	79.9
Evet	20	14,2	94,1
Hayır	7	5,9	100,0
Toplam	134	100,0	

6.1.7 Eğitim diploması / sertifikası

Anket yapılan üniversitelerde eğitim programı yada düzenlenen seminer sonucunda verilen diploma yada sertifikanın kapsamı Çizelge 6.16'da verilmiştir. Anket sonuçlarına göre en açık görülen durumun lisans eğitimi sırasında yenilenebilir enerji konusunda herhangi bir diplomanın verilmediği anlaşılmaktadır. Verilen diploma veya

sertifikanın doktora çalışma programı başta olmak üzere yüksek lisans çalışma programlarını kapsamaktadır.

Çizelge 6.16. Verilen eğitim diploması yada sertifikanın kapsamı.

	Frekans	Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Yanıtı hayır olanlar	107	79,9	79,9
Lisans çalışma programları	8	5,8	85,7
Doktora çalışma programları	10	7,5	93,2
Yüksek lisans çalışma programları	6	4,5	97,7
Kurs çalışma programları	3	2,3	100,0
Toplam	134	100,0	

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkelerin gelişme sürecinde kaliteli insan kaynakları olması bir ihtiyaçtır. Gelişmekte olan ülkelerden ülkemiz içinde bu eksiliğin çok önemli olduğu bilinmektedir. Bu, öğretme sürecinin gelişmesi için gerekli görevlerden biri olarak düşünülür. Bilim ve teknoloji öğretme, kaliteli mesleklere başlamanın en iyi yoludur. Bilim ve teknoloji, entelektüel seviyede değerleri biçimlendirmek ve yeteneklere teşvik etmek için doğa ve çevrenin kavranmasında ve ayrıca çağdaş dünyanın anlaşılmasında vazgeçilmez bir araç olarak görülür. Bilimsel ve teknolojik sürecin mantıklı kullanımı ile gelişen dünyanın problemlerini çözmede etkili bir şekilde katkı sağlayabilmektedir.

Bilimsel ve teknolojik sürecin en iyi işlediği yer üniversitelerdir. Türkiye'deki üniversitelerde yenilenebilir enerji kaynakları ile uğraşan yardımcı doçent ve araştırma görevlisi sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Gelecekteki üniversitelerde bu konuda çalışacak personelin sayısı büyük olacaktır. Ayrıca lisans seviyesinde öğrenci sayısının fazla olmasına rağmen yenilenebilir enerji konusundaki derslerin az olması ve yenilenebilir enerji konusunda çalışan sayısının az olmasına neden olmuştur. Bu durum lisans seviyesinde yenilenebilir enerji eğitimi sadece öğrencilerde ilgi uyandırmak için vardır. Yenilenebilir enerji alanında uzmanlaşma master derecesinde başlamaktadır ve master derecesi alan öğrenci sayısı azdır. Bu durum üniversitede bu alanda çalışacakların sayısının tam zıttı şeklindedir.

YEE Türkiye'de en çok Mühendislik Fakülteleri'nde verilmektedir. Buralarda lisans seviyesinde, eğitimin derinliği ise klasik bilim ve mühendislik eğitiminin içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının keşfetme ve ilgi uyandırma seviyesindedir. Öğretme ise ansiklopedik seviyededir. Lisans seviyesinde yenilenemez enerjiler ve hidrolik enerji üzerine eğitim sağlanırken master derecesinde jeotermal enerji, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi üzerine eğitim sağlanmaktadır.

Eğitimde kullanılan literatürler ve materyaller öğrencinin anlayabileceği Türkçe dilinde hazırlanmakta ve sunulmaktadır. Bu konuda materyallerin hazırlanması ve bulunması pahalı olması eğitimde problemler çıkmasına sebep olmaktadır. Master ve doktora

derecesinde yapılan materyaller çalışma sonunda kullanılmamakta veya yeni çalışma için değiştirilmektedir. Oysa bu materyaller lisans öğrencilerinin eğitiminde materyal olarak kullanımı azdır.

Türkiye'deki üniversitelerde şimdi ise yenilenebilir enerji konusunda hiçbir diploma verilmemektedir. Verilen diploma veya sertifikanın doktora çalışma programı başta olmak üzere yüksek lisans çalışma programlarını kapsamaktadır. Oysa Türkiye'de geçerli olan diploma lisans diplomasıdır. Eğitim mühendislik diplomalarıyla yenilenebilir enerjisinden faydalanma yolundadır. Diplomanın olmaması bu konuda uzman kişilerin iş başına gelmelerini de etkilemektedir.

Bilimsel ve teknolojik alanda eğitimin rolü üç düzeyde olmaktadır. Bunlar; alt kademe personel ve araştırmacılar için, orta düzey teknisyenler için ve kaliteli işçiler içindir. Bu yöndeki önemli gelişmeler özellikle bilimsel ve teknoloji öğretme işleminde yüksek bir öncelik sağlamak için, kaliteyi kanıtlamak için ve günlük hayatla ilgili problemlerin çözümü boyunca yönlendirmek için yapılmıştır. Ülkemiz fen eğitimini geliştirmede birçok zorluklarla karşı karşıyadır. Ekipman ve laboratuvar materyalleri ve ayrıca yerel üretimde kapasite eksikliklerinin olduğu için ülkemizde öğretme işi pahalıdır.

Ülkemizde kaliteli personele olan büyük ihtiyacı karşılamak için çeşitli eğitim programları gerekmektedir. Bu eğitimde fen ve teknolojiye en son gelişmeler göz önüne alınmalıdır. Projelerin planlanması ve yönetimi, karar almada yüksek kaliteli teknik personel yetiştirme ve yerel şartlarında daha uygun uygulama ve kullanma formülü bulabilmek için yetenek ve teknik önemlidir.

Enerji maliyeti ve tüketiminde son zamanlardaki büyüme ile enerji kullanımının veriminin ve enerji korunumunun artması, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırma ve geliştirilmesi için çeşitli stratejileri yürütmek ve formüle edilmelidir. YEK'lerin özellikle kırsal alanlarda enerji kaynağı için ülkemizin genel enerji politikasında olan önemli rolünün farkında olması ve bu enerji kaynakları üzerine uygun eğitim programları oluşturmalıdır.

Günümüzde önemli olan eğitim ihtiyaçları özellikle yenilenebilir enerjilerin kullanımı ve ekipmanları üzerine araştırmada ülkemizin ihtiyaç duyduğu ekipman ücretlerinin artması nedeniyle zorlukla karşılanmaktadır. Örneğin fotovoltaik alanda uygulamaların sayısı kırsal alanlarda elektrik, güneş pompası, klinik soğutucular, telekomünikasyonlar vb. olarak eğitim ihtiyaçları artmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji ekipmanlarında kullanılan tüm programlar temin edilmesinde ve kurulan ekipmanı kullanabilecek ve koruyabilecek çeşitli düzeylerdeki uzmanların bulunması ile desteklenebilir. Yine bu uzman personelin eğitimi gereklidir. Ülkemizde yenilenebilir enerjileri kullanabilecek personel ve uzmanların eğitimine dikkat edilmelidir.

Bu çalışma sadece üniversitelerde yapılan YEK eğitiminin durumunu belirtmiştir. Üniversiteler dışındaki eğitim kurumları, endüstride ve halk için YEK eğitiminin durumu daha sonraki çalışmalarda ele alınabilir. Bu çalışmalar ile çıkan sonuçlara göre YEK konusundaki beklenti, önlem ve önerilerin alınıp alınmayacağı, neler olacağı ve nasıl alınacağı gibi konularda bilgiler elde edilebilir. Ayrıca iyi bir enerji geleceği için YEE programlarının beklentileri ve gelişmelerini arttırmak için bu programlar desteklenmelidir. Bunun yanında formal ve informal eğitimin tüm alanlarının eğitimi için tüm eğitimsel seviyelere uygun eğitim müfredatı yapmak ve bu bilincin artmasını sağlamaktır. Ayrıca kanun koyucular, kurumlar ve endüstri kuruluşlarını da bilgilendirmek için çaba harcanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acaroğlu, M., 2004, “Türkiye’de biyokütle enerjisi uygulamaları, gelecek senaryoları ve beklentiler”, Biyoenerji 2004 Sempozyumu, İzmir.
- Afgan, N.H., Gobaisi, D.A., Carvalho, M.G. ve Cumo, M., 1998, “Sustainable energy development”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2 (3), 235-286.
- Akkaya, S., 2007, “Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi ve bir rüzgar enerjisi uygulaması”, Yüksek lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Elazığ.
- Akkaya, S. ve Gençler, Ç., “Türkiye’de rüzgar enerjisi projelerinin son durumu”, 3e Electrotech: Enerji, elektrik, elektroteknik teknolojileri dergisi, 154, 154-157, 2007.
- Alkan, M.A., Gedik, E. ve Keçebaş, A., 2007, “Türkiye’deki güneş enerjisi eğitiminden beklentiler ve öneriler”, 3. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, Mersin.
- Anonim, 2001, 2. Sarıgerme Güneşten Elektrik Enerjisi Çalışma Grubu, 4-7 Eylül 2001.
- Aras, H., 2003, “Wind energy status and its assessment in Turkey”, Renewable Energy, 28, 2213-2220.
- Axaopoulos, P. ve Pitsilis, G., 2007, “Energy software programs for educational use”, Renewable Energy, 32, 1045-1058.
- Belyaev, L.S., 2002, “World energy and transition to sustainable development”, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (The Netherlands).
- Benchikh, O., 2001, “Global renewable energy education and training programme (GREET Programme)”, Desalination, 141, 209-221.
- Berkovski, B. ve Gottschalk, C., 1997, “Strengthening human resources for new and renewable energy Technologies of the 21st century: UNESCO engineering education and training programme”, Renew Energy, 10, 441-450.
- Bhattacharya, S.C., 2001, “Renewable energy education at the university level”, Renewable Energy, 22, 91-97.
- Başol, K., 2001, “Türkiye ekonomisi”, Anadolu Matbaası, (7. Baskı), İzmir.
- Broman L. 1994, “On the didactics of renewable energy education-drawing on twenty years experience”, Renew Energy, 5, 1398-1405.

- Buckley, R.W. ve Kuetz, E.A. 1994, "European photovoltaic education initiative", *Renew Energy*, 5, 345–347.
- Chandrasekharam, D. ve Bundschuh, J., 2002, "The geothermal potential of the developing world", Taylor&Francis Publications, Philadelphia.
- Çağlak, S., 1999, "Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 5-6 yaş çocuklarına beden eğitimi etkinlikleri yoluyla kavram: Enerji öğretimi", Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İstanbul.
- DPT (Devlet Planlama), 2001, "8. Beş Yıllık Kalkınma Planı jeotermal enerji çalışma grubu raporu", DPT Yayını, Yayın No: 2609, Ankara.
- Dias, R.A., Mattos, C.R. ve Balestieri J.A.P., 2004, "Energy education: breaking up the rational energy use barriers", *Energy Policy*, 31, 1339–1347.
- Dumanoğlu, F., 1997, "Ortaöğretimde enerji kavramının öğretimi ve enerji eğitimi", Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Dündar, C., Canbaz, M., Akgün N. ve Ural, G., 2002, "Türkiye rüzgar atlası", DMİ Yayınları, Yayın No: 2002/4, Ankara.
- Ellis, P. ve Gaskell, A., 1978, "A review of social research on the individual energy consumer", Department of Social Psychology, London School of Economics and Political Science, London.
- Garg, H. ve Kandpal, T., 1994, "Energy engineering education at postgraduate level: issues involved, course structure and its proposed adaptation", *Renew Energy*, 5, 1406–1412.
- Garg, H. ve Kandpal, T., 1996, "Renewable energy education: challenges and problems in developing countries", *Renew Energy*, 9, 1188-1193.
- Grubb, M. ve Meyer, N.I., 1993, "Renewable energy: sources and electricity", Island Press, Washington.
- Gülay, A.N., 2008, "Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye'nin geleceği ve Avrupa birliği ile karşılaştırılması", Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Uluslararası İşletmecilik Programı, İzmir.
- Jain, P.K., Lungu, E.M. ve Mogotsi, B., 2002, "Renewable energy education in Botswana: needs, status and proposed training programs", *Renewable Energy*, 25, 115-129.

- Jennings, P. ve Lund, C., 2001, "Renewable energy education for sustainable development", *Renewable Energy*, 22, 113-118.
- Jennings, P., 2009, "New directions in renewable energy education", *Renewable Energy*, 34, 435-439.
- Keskin, N., 2006, "Türkiye'de güneş enerjisi araştırma ve geliştirme", *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 91, 74-82.
- Khatib, H., 1993, "Renewable Energy in Developing Countries", *Renewable Energy*, 1-7.
- Knight, A.M. and Peters, G.E., 2006, "Simple wind energy controller for an expanded operating range, *Transactions on Energy Conversion*, 20 (2), 459- 466.
- Newborough, M., Getvoldsen, P., Probert, D. ve Page, P., 1991, "Primary-and secondary level energy education in the UK", *Applied Energy*, 40, 119-156.
- Newborough, M. ve Probert, D., 1994, "Purposeful energy education in the UK", *Applied Energy*, 48, 243-259.
- Okur, A., Kaplan, S., Sülar, V. ve Kılıç, M., 2007, "Türkiye'de Tekstil Mühendisliği eğitimi: mevcut durum ve beklentiler", 2. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi, Gaziantep.
- O'Mara, K.L. ve Jennings, P.J., 2001, "Innovative renewable energy education using the World Wide Web", *Renewable Energy*, 22, 135-141.
- Plunkett, J.W., 2005, "Plunkett's renewable", *Alternative & Hydrogen Energy Industry Almanac*, Plunkett Research Ltd., Texas.
- Resmi Gazete, 2005, "5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun", Sayı: 25819, 18.05.2005.
- Ruzinsky, M., Smola, A., Takacs, J., Saly, V., Ruzinska, D., Darula, I., et al., 1996, "Renewable energy R&D, education and training at the Slovak Technical University", *Renew Energy*, 9, 1199-1202.
- Siram, N. ve Shah, M., 2005, "Renewable biomass energy", *Power Engineering Society General Meeting*, 1, 612-617.
- Smeets, E.M.W., Faaij, A.P.C., Lewandowski, I.M. ve Turkenburg, W.C., 2007, "A bottom-up assessment and review of global bio-energy potentials to 2050", *Progress in Energy and Combustion Science*, 33 (1).
- Şimşek, N., 1998, "Enerji sorununun çözümünde jeotermal enerji alternatifi", *Ekoloji Çevre Dergisi*, 8 (29).

- Suri, M., Huld, T.A., Dunlop, E.D. ve Ossenbrink, H.A., 2007, "Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries", *Journal of Solar Energy*, 81 (10), 1295-1305.
- TÇV (Türkiye Çevre Vakfı), 2006, "Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları", Yayın No: 175, Önder Matbaacılık, Ankara.
- Tuğrul, A.B., 2005, "Avrupa Birliği sürecinde Türkiye ve enerji açılımları, TMMOB 5. Enerji Sempozyumu, Ankara.
- TUİK (T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu), 2007, "İstatistik göstergeler 1923-2006", TUİK Yayınları, Yayın No: 3114, Ankara.
- TUSİAD (Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği), 1998, "21. Yüzyıla girerken Türkiye'nin enerji stratejisinin değerlendirilmesi", TUSİAD Yayınları, Yayın No: TUSİAD-T/98-12/239.
- UN (United Nations), 2005, "Strategy for education for sustainable development", CEP/AC.13/2005/3/Rev.1.
- UNCED (United Nations Commission on Environment Development), 1992, *The global partnership for environment and development: a guide to Agenda 21*, Geneva.
- Üçgül, İ., Acar M. ve Koyun, T., 2005, "Jeotermal buhar enjektörlü soğutma sistemi tersinmezliklerinin incelenmesi", *MMO Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Sayı: 88.
- WEC (World Energy Council), 2007, "Survey of energy sources", WEC Publications, London.
- Yamak, T., (2006), "Türkiye'nin alternatif enerji kaynakları potansiyeli ve ekonomik analizleri", Yüksek lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Uluslar arası Bilim Dalı, İstanbul.
- Yüksek, O., Kömürcü, M., Yüksel, I. ve Kaygusuz, K., 2006, "The role of hydropower in meeting Turkey's electric energy demand", *Energy Policy*, 34 (17), 3093-3103.
- Zeren, O., 1997, "Türkiye'de Çevre Mühendisliği eğitimi ve karşılaşılan sorunlar", *Ekoloji Çevre Dergisi*, sayı 23.
- Zografakis, N., Dasenakis, D., Katantonaki, M., Kalitsounakis, K. ve Paraskaki, I., 2007, "Strengthening of energy education in Crete", In: *Proceedings of SECOTOX Conference and the International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics*, 2933–2938, Skiathos.
- Zografakis, N., Menegaki, A.N. ve Tsagarakis, K.P., 2008, "Effective education for energy efficiency", *Energy Policy*, 36, 3226-3232.

İnternet Kaynakları

Erişim Tarihi

- 1- <http://www.su-dunyasi.com.tr/2006.html>. 10.03.2009
- 2- <http://basarioykuleri.tubitak.gov.tr/dokuman/sunum/poster18.ppt>. 16.04.2009
- 3- www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/KonjokturIzlemeDb/teut.doc. 29.04.2009
- 4- <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgunes.html>. 07.04.2009
- 5- http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_potansiyel.html. 15.04.2009
- 6- <http://www.eie.gov.tr>. 15.04.2009
- 7- http://www.emo.org.tr/ekler/98024cb5e21d749_ek.pdf. 13.04.2009
- 8- www.euas.gov.tr. 25.03.2009
- 9- http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/publications/publications/Report_on_HP_in_New_European_Member_States.pdf. 27.04.2009
- 10- http://www.iea.org/Textbase/work/2005/renewable/Session2/PVPSIA_SN.pdf. 15.04.2009
- 11- <http://www.ressiad.org.tr/dhie.php?t=duyurular&ID=18>. 11.04.2009
- 12- <http://www.tuik.gov.tr/> 22.04.2009

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Mehmet Ali ALKAN
Doğum Yeri	Yenibağyaka / Muğla
Doğum Tarihi	02/01/1978
Medeni Hali	Evli
Yabancı Dili	İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise	Muğla Endüstri Meslek Lisesi (1993-1996)
Ön Lisans	Gaziantep Üniversitesi, Kilis Meslek Yüksekokulu, Makine Bölümü (1996-1998)
Lisans	Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, Talaşlı Üretim Öğretmenliği Programı (2000-2004)
Yüksek Lisans	Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Anabilim Dalı (2007-2009)

Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl aralığı

Muğla Üniversitesi, Ula Ali Koçman Meslek Yüksekokulu	2004-2009 (Part-time Öğretim elemanı)
---	---------------------------------------

Yayımları (SCI ve diğer)

Gök, A., Gök, K., Ünal, H.G. and Alkan, M.A., (2007), “Aynı kalınlığa sahip levhaların alın kaynağı ile birleştirilme durumlarının gerilme yağılmasına etkisi”, Teknoloji Dergisi, 10 (2), 81-90.

Alkan, M.A., Tan, M. and Keçebaş, A., “Energy and environment in Turkey”, The Third Business and Economy International Workshop, 26-27 Haziran 2008, Giresun, Turkey.

EKLER

Ek - 1 Yüksek öğretim kurumları ve öğretim elemanların sayısı.

Üniversiteler	Ünvanlar							TOPLAM
	Prof. Dr.	Doç. Dr.	Yrd. Doç. Dr.	Öğretim Görevlisi	Araştırma Görevlisi	Uzman		
Atatürk Üniversitesi	1	6	7	----	5	----	19	
Dokuz Eylül Üniversitesi	1	----	3	----	2	----	6	
Dumlupınar Üniversitesi	1	----	5	1	2	----	9	
Ege Üniversitesi	3	----	----	----	3	----	6	
Fırat Üniversitesi	2	4	4	----	3	----	13	
Gezce Yüksek Teknoloji Enstitüsü	3	2	2	----	4	----	11	
İnönü Üniversitesi	1	2	5	2	6	1	17	
Karabük Üniversitesi	1	----	5	----	1	----	7	
Mersin Üniversitesi	2	3	7	----	1	1	14	
Muğla Üniversitesi	----	1	3	----	----	----	4	
Pamukkale Üniversitesi	----	2	3	----	2	----	7	
Sakarya Üniversitesi	4	2	----	----	----	----	6	
Süleyman Demirel Üniversitesi	4	1	1	----	4	----	10	
Yıldız Teknik Üniversitesi	----	2	3	----	----	----	5	
TOPLAM	23	25	48	3	33	2	134	

EK – 2 Üniversitelere uygulanan anket.

Sayın İlgili,

Bilindiği gibi dünya üzerinde bulunan yenilenebilir enerji kaynakları sınırsız değildir. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları hem ulusal açıdan hem de uluslar arası açıdan stratejik bir öneme sahiptir. Bu doğrultuda çalışma, Türkiye’deki Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yönelik olarak yüksek öğretim kurumlarında verilen eğitim ve öğretim durumunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Elde edilecek yanıtlar, ülkemizde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda yüksek öğretim kurumlarının vermiş oldukları eğitim düzeyini belirlemekle kalmayacak aynı zamanda ileriki dönemde yapılması gerekenler ile ilgili de bir kılavuz olabilecektir.

Mehmet Ali Alkan
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi
Bölümü

Soru 1: Bulduğunuz Üniversite/Kurum:

Soru 2: Fakülte/Enstitü/Araştırma Merkezi/Ar-Ge Bölümü:

Soru 3: Bölüm/Laboratuvar:

Soru 4: Unvanınız:

- Prof. Doç.Dr. Yrd.Doç. Dr. Öğr.Gör. Arş.Gör.
Uzman Diğer

Soru 5: YEK (Yenilenebilir Enerji Kaynakları) kullanımı üzerine aşağıdaki organizasyonlar ne kadar gereklidir?

	Çok Gerekli	Gerekli	Gereksiz	Hiç Gerekli Değil
Devlet				
Üniversiteler ve araştırma enstitüleri,				
İlk ve orta öğretim okulları,				
Yerel idareler (Belediye),				
Aileler				

Soru 6: Üniversitenizde hangi YEK (Yenilenebilir Enerji Kaynakları) alanlarında çalışılmaktadır? (Birden fazla İşaretleyebilirsiniz.)

- Güneş Enerjisi Rüzgar Enerjisi Jeotermal Enerji Hidrolik Enerji
 Hidrojen Enerjisi Dalga Enerjisi Biyokütle (Biyomas) Enerjisi
 Gel-git ve Akıntı Enerjileri Diğer (.....) Enerjisi

Soru 7: Üniversiteniz YEK konusunda hangi düzeyde eğitim verilmektedir? (Birden fazla İşaretleyebilirsiniz.)

- Ön Lisans Lisans Yüksek Lisans Doktora Kurs vb.

Soru 8: Üniversitenizde YEK konusunda lisans düzeyinde verilen eğitim hangi fakültelerdedir?

- Teknik Eğitim Fakültesi Mühendislik Fakültesi Fen Edebiyat Fakültesi

Soru 9: YEK konusunda verilen dersler hakkında lütfen aşağıdaki sorulara cevap veriniz?

- Seçimlik dersler Evet Hayır
Zorunlu dersler Evet Hayır
Bir dersin parçası Evet Hayır
Cevap Evet ise konular (Sizce%)

Soru 10: Lisans öğrenimleri boyunca öğrencilere hangi yıllarda YEK dersleri verilmektedir?

1. yıl 2. yıl 3. yıl 4. yıl

Soru 11: Yenilenebilir enerji konusu lisans müfredatında olmasını nasıl değerlendirirsiniz?

- Öğrencilerin YE konularına/teknolojileri hakkında genel bir bilinirliğine sahip olmaları gerekir,
 Öğrenciler, bu yolla YE ilgi duyarlar,
 YE, onların normal iş fonksiyonlarına yardımcı olur,
 YE, yeni iş imkanları sağlar,
 YE, tasarım ve araştırma imkanı sağlar

Soru 12: YE yönünden lisans öğrencilerine öğretilir?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Enerji krizi ve sürdürülebilirlik, | <input type="checkbox"/> Biyomas teknolojileri, |
| <input type="checkbox"/> Güneş enerjisi teknolojileri, | <input type="checkbox"/> Rüzgar enerjisi teknolojileri, |
| <input type="checkbox"/> Jeotermal enerji teknolojileri, | <input type="checkbox"/> Hidrojen enerjisi teknolojileri, |
| <input type="checkbox"/> Diğer enerji teknolojileri, | <input type="checkbox"/> Enerji ekonomisi, |
| <input type="checkbox"/> Fosil yakıtların kullanımının çevresel etkileri, | <input type="checkbox"/> Enerji korunumu / yönetimi |

Soru 13: Üniversitenizde YEK konusunda verilen derslerin sayısı kaçtır? (Aşağıda verile tablo üzerinde işaretleyebilirsiniz.)

Ön Lisans	Meslek Yüksekokulu		
	Teknik Eğitim Fakültesi	Mühendislik Fakültesi	Fen Edebiyat Fakültesi
Lisans			
Yüksek Lisans			
Doktora			
Post Doktora (Doktora Sonrası)			

Soru 14: Üniversitenizde verilen YEK derslerinin yapısına ilişkin aşağıdaki tabloyu doldurunuz?

	Teori Destekli	Laboratuvar Çalışması ve Deney Destekli	Hem Teori Hem Araştırma Destekli
Ön Lisans			
Lisans			
Yüksek Lisans			
Doktora			
Post Doktora (Doktora Sonrası)			

Soru 15: Üniversitenizde YEK bölümlerinde derse giren öğretim elemanınızın sayısı nedir? (Aşağıda verilen tablo üzerinde işaretleyebilirsiniz.)

	Prof. Dr.	Doç. Dr.	Yrd. Doç. Dr.	Öğr. Gör. Dr.	Öğr. Gör.	Uzman / Okutman
Ön Lisans						
Lisans						
Yüksek Lisans						
Doktora						

Soru 16: Üniversitenizde bulunan (YEK konusunda uzman) öğretim elemanlarının özellikleri nelerdir?

- Genel Eğitici Belli Bölümlerde Eğitici (Güneş, Rüzgar, Jeotermal vs.)
 Diğer

Soru 17: Üniversitenizde YEK alanında öğrenim gören öğrenci sayısı kaçtır?

	Ön Lisans	Lisans	Yüksek Lisans	Doktora	Post Doktora	Misafir Öğrenci	Kurs
Öğrenci Sayısı							

Soru 18: Üniversitenizde YEK derleri için kullanılan materyallere yönelik olarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz?

	Ulusal ve Uluslararası Kitaplar	Makale vb.	Laboratuvar - Deney - Araştırma
Güneş Enerjisi			
Rüzgar Enerjisi			
Jeotermal Enerji			
Hidrolik Enerji			
Hidrojen Enerjisi			
Dalga Enerjisi			
Biyokütle Enerjisi			
Gel-git ve Akıntı Enerjileri			
Diğer (.....) Enerjisi			

Soru 19: Meslek Yüksekokulunuz /Fakülteniz /Enstitünüz /Laboratuvarınız /Araştırma merkezinin YEK için kullandıkları veri tabanları ve bilgisayar programları nelerdir, aşağıdaki tablo üzerine yazınız.

	Bilgisayar Programları	Veri Tabanları
Güneş Enerjisi		
Rüzgar Enerjisi		
Jeotermal Enerji		
Hidrolik Enerji		
Hidrojen Enerjisi		
Dalga Enerjisi		
Biyokütle Enerjisi		
Gel-git ve Akıntı Enerjileri		
Diğer (.....) Enerjisi		

Soru 20: Üniversitenizde YEK yönelik bir eğitim programı, kurs ya da seminer düzenlenmekte midir?

Evet

Hayır

Soru 21: Yukarıdaki soruya yanıtınız evet ise, üniversitenizdeki tüm öğrenciler bu eğitim programından yararlanabilmekte midir?

Evet

Hayır

Soru 22: Yukarıdaki soruya yanıtınız evet ise, üniversitenizin verdiği eğitim diploması yada sertifikası aşağıdakilerden hangisini kapsamaktadır? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz.)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Lisans çalışma programları programları | <input type="checkbox"/> Yüksek Lisans çalışma programları |
| <input type="checkbox"/> Doktora çalışma programları | <input type="checkbox"/> Kurs çalışma programları |
| <input type="checkbox"/> Özel ustalık programları | <input type="checkbox"/> Hepsi |

Yanıtladığınız için Teşekkürler...