

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

AİLE VE TÜKETİCİ HİZMETLERİ

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI I
850CK0088**

Ankara, 2011

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



İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. GÜNEŞ ENERJİSİ KAYNAKLARI	2
1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	3
1.2. Güneş Enerjisi ve Kullanım Alanları	4
1.2.1. Konut ve İş Yerleri	4
1.2.2. Tarımsal Teknoloji.....	6
1.2.3. Ulaşım.....	6
1.2.4. İletişim Araçları.....	7
1.2.5. Elektrik Enerjisi Üretimi.....	8
1.3. Güneş Enerjisinin Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları	10
1.3.1. Güneş Enerjisinin Avantajları.....	10
1.3.2. Güneş Enerjisinin Dezavantajları	10
1.4. Ülkemizde Güneş Enerjisinin Kullanımı	10
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	17
2. RÜZGÂR ENERJİSİ.....	17
2.1. Rüzgâr Türbinleri.....	17
2.1.1. Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri	19
2.1.2. Dikey Eksenli Rüzgâr Türbinleri.....	20
2.2. Rüzgâr Enerjisinin Kullanımı ve Avantajları.....	20
2.3. Rüzgâr Enerjisinin Dezavantajları	21
2.4. Ülkemizde Rüzgâr Enerjisinin Kullanımı	21
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	26
3. JEOTERMAL ENERJİ	26
3.1. Jeotermal Enerjinin Kullanım Şekilleri.....	27
3.1.1. Merkezi Isıtma	28
3.1.2. Sera Isıtma	29
3.1.3. Endüstriyel Alanda Kullanımı	30
3.2. Jeotermal Enerjinin Avantajları	30
3.3. Jeotermal Enerjinin Dezavantajları.....	31
3.4. Ülkemizde Jeotermal Enerji Kaynakları	31
3.5. Ülkemizdeki Jeotermal Enerjinin Kullanılma Şekilleri	34
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
MODÜL DEĞERLENDİRME	39
CEVAP ANAHTARLARI.....	40
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	42
KAYNAKÇA	43

AÇIKLAMALAR

KOD	850CK0088
ALAN	Aile ve Tüketici Hizmetleri
DAL/MESLEK	Çevre Hizmetleri
MODÜLÜN ADI	Yenilenebilir Enerji Kaynakları I
MODÜLÜN TANIMI	Yenilenebilir enerji kaynaklarının incelenerek öğrenilmesini sağlayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Yenilenebilir enerji kaynaklarını açıklamak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanım alanlarına göre doğru açıklayabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Güneş enerjisinin çevresel etkilerini kullanım alanlarına göre araştırabileceksiniz.2. Rüzgâr enerjisinin çevresel etkilerini kullanım alanlarına göre araştırabileceksiniz.3. Jeotermal enerjinin çevresel etkilerini kullanım alanlarına göre inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Uygun koşullarda sınıf ortamı Donanımlar: İnternet, yazılı ve görsel yayınlar, tepegöz, konuyla ilgili afiş, broşür vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Enerji kaynaklarının düzensiz kullanımı, doğaya yeterince önem verilmemesi günümüzde dünyayı küresel ısınma ile yüz yüze bırakmıştır. Fosil yakıtların yakın zamanda tükenmesi, fosil yakıt kullanımının atmosfere yaydığı emisyonların dünyanın ekolojik dengesini bozması günümüzün en önemli sorunlarından. Yaşam için gerekli olan enerjinin temininin ve kullanımının doğru planlanmaması dünyayı iklimsel felaketlerin eşiğine getirmiştir. Bu nedenle enerji ihtiyacımızı karşılamak için doğru enerji planlamaları yapmak ve enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak zorunlu hâle gelmiştir.

Nüfus artışına ve sanayinin gelişmesine paralel olarak kurulan büyük ölçekli enerji üretim ve çevrim sistemleri ekolojik dengeyi büyük ölçüde etkilediği gibi sınırlar ötesi etkileri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle çevre sorunları ulusal olduğu gibi uluslararası nitelikler de taşımaktadır.

Aslında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çok da yeni değildir. İlk Çağdan günümüze değin odun ve bitki artıkları enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Yine aynı şekilde yel değirmenleri yardımıyla enerji elde etme çalışmaları da çok eskilere dayanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut teknik ve ekonomik sorunlarının çözümlenmesi hâlinde 21. yüzyılın en önemli enerji kaynağı olacağı kabul edilmektedir.

Bu modül ile yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerjinin çevresel etkilerini öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Güneş enerjisinin çevresel etkilerini araştırabileceksiniz.

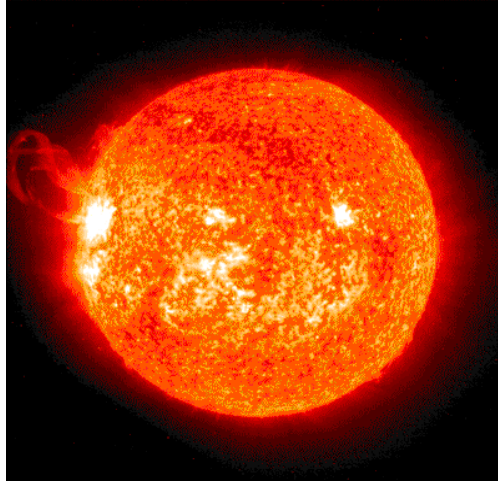
ARAŞTIRMA

Güneşin nasıl bir enerji kaynağı olduğu konusunda bir araştırma yaparak arkadaşlarınız ile paylaşınız.

1. GÜNEŞ ENERJİSİ KAYNAKLARI

Güneş enerjisi dünyanın en önemli enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi bol, bedava ve yenilenebilen bir kaynaktır. Ülkemiz için de potansiyeli en fazla olan kaynaktır. Dünya'ya Güneş'ten gelen enerji, dünyada 1 yılda kullanılan enerjinin 20 katıdır.

Güneş ışınları, yer ve atmosferdeki birçok fiziksel oluşumlarda da etkilidir. Örneğin; rüzgârın oluşumunda, akarsuların gücünde ve denizlerdeki dalgaların meydana gelmesinde güneşin katkısı vardır.



Resim 1.1: Dünya'ya Güneş'ten gelen enerji dünyada 1 yılda kullanılan enerjinin 20 katı

Aslında insanlar, var olduğundan beri güneşin ne nedenle önemli bir kaynak olduğunu fark etmişler ve yararlanma yoluna gitmişlerdir. İlk bilinen teknik yararlanma; Arşimet'in büyük aynalar kullanarak güneş enerjisini odaklaması ve düşman gemisini yakmasıdır. Ayrıca güneş ışınlarının su kazanına odaklanıp suyu buharlaştırması ile çalışan kitap basım makinesi de ilklerden biridir. 1970'lerden sonra ise güneş enerjisinin varlığı daha da önem kazanmış ve çalışmalar hızlanmıştır.

1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji; doğanın kendi evrimi içinde bir sonraki gün de var olabilen enerji kaynağıdır.

Yüzyıllar önce insanlar temel ihtiyaçlarını doğal yollardan karşılamaya çalışmışlardır. Örneğin; yiyeceklerini güneşte kurutmuşlar, buğdaylarını değirmenlerde öğütürerek gıda maddeleri elde etmişlerdir. Ancak sayıları hızla arttıkça yeni kaynak arayışına girmişlerdir. Bulunan yeni kaynakların ise zamanla hızla tükenmeye başladığı, aynı zamanda ve en önemlisi de çevreye verdiği zarar çoğalınca tekrar doğal kaynaklara yönelim söz konusu olmuştur.

- Yenilenebilir enerji kaynakları;
- Hava, su kirliliğini ve toprak erozyonunu azaltması,
- Tükenmez olması,
- Yerli olması,
- Ekonomik olması,
- İş alanlarının fazla olması,
- Ekolojik olması,
- Toplumsal ve ekonomik gelişmeyi desteklemesi,

Bugünkü ve gelecek kuşakların haklarına saygılı olması nedeni ile tercih edilmelidir.

Aşağıda belirtilen yenilenebilir kaynaklar hem halk sağlığını koruyucu nitelikte hem de tükenmeleri söz konusu değildir. Modülde bu kaynaklardan; güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjiden bahsedilecektir. Yenilenebilir kaynakların doğru kullanılması için ön hazırlığın iyi planlanması çok önemlidir.

	YENİLENEBİLİR KAYNAKLAR	YAKITI-KAYNAĞI
1	Güneş enerjisi	Güneş
2	Rüzgâr enerjisi	Rüzgâr
3	Jeotermal enerjisi	Yeraltı suları
4	Dalga enerjisi	Deniz-okyanuslar
5	Biyokütle enerjisi	Biyolojik atıklar
6	Hidrolik enerji	Nehirler
7	Hidrojen enerjisi	Su

Tablo 1.1: Yenilenebilir enerji kaynakları

Bu kaynaklar gelecek nesillerin de kullanabilecekleri enerji kaynaklarıdır. Bu yüzden yenilenebilir kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

1.2. Güneş Enerjisi ve Kullanım Alanları

Günümüzde güneş enerjisi kullanımı; düşük ve yüksek enerji uygulamaları olmak üzere ikiye ayrılır. Düşük sıcaklık uygulamaları; konut ve iş yerlerinin iklimlendirilmesinde, yemek pişirme ve sıcak su temin edilmesinde, yüzme havuzlarının ısıtılmasında, tarımsal teknolojide, seraların ısıtılmasında, tarımsal ürünlerin kurutulmasında, deniz suyundan tuz ve tatlı su elde edilmesinde kullanılır. Yüksek sıcaklık uygulamalarında ise kontrollü olarak elektrik üretimi yapılır.

1.2.1. Konut ve İş Yerleri

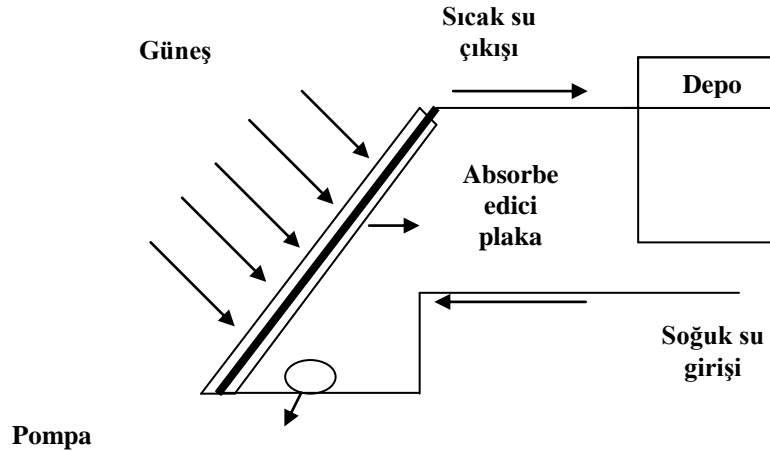
Güneş enerjisi konut ve iş yerlerinde aydınlatma, sıcak su elde etme, havayı ısıtma ya da soğutma, havalandırma amacı ile kullanılır. Binaların güneş enerjisinden en iyi yararlanacak şekilde dizayn edilmiş olması gereklidir.

1.2.1.1. Güneş Enerjisinden Sıcak Su Elde Etme

Güneş ışınlarının sıcak su elde edilmesinde kullanımı 1950'li yıllarda başlamıştır. Güneş ışınlarından sıcak su elde etmeye yarayan araçlara kolektör (güneş topaçları) denir. Bu uygulamanın esası; güneş ışınlarını toplayabilen bir plaka aracılığı ile bir akışkana aktarılması, sıcaklığı artan sıvının da depolanması ya da kullanılmasına dayanır.

Güneş ışınlarını toplayan plakalar; alüminyum, paslanmaz çelik ya da özel plastik maddelerden yapılmıştır. Enerjiyi daha iyi toplayabilmeleri için mat siyah renge boyanmalıdır.

Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi soğuk su kolektöre pompalanarak burada ısıtılmakta ve kullanıma hazır hâle gelmektedir.



Çizim 1.1: Güneş topaçlarının çalışma sistemi

Yıl boyunca sıcak su elde etmek için kolektörlerin ışınları dik olarak alabileceği şekilde konumlandırılması gereklidir. Güneş kolektörleri, 100 dereceyi aşmayan sıcaklıklar elde etmek için kullanılır. Bu sistemlerde aynı zamanda ev ve iş yerlerini ısıtmak da mümkündür.

Günümüzde, kolektörler yapı ile bütünleşmiş olarak mimaride kullanılmaya başlamıştır. Böylece görüntü kirliliği oluşmamakta, bakımı kolaylaşmakta, dayanıklı ve güvenli hâle gelmektedir.



Resim 1.2: Güneş kolektörleri

1.2.1.2. Güneş Enerjisi ile İklimlendirme

Güneş enerjisi ile konutları ve iş yerlerini soğutmak ya da ısıtmak mümkündür. Soğutma işlemi iki şekilde gerçekleştirilir: Birincisinde güneş ısısından yararlanılarak ikincisinde ise güneş enerjisi elektrik enerjisine çevrilerek gerçekleştirilir.

Birinci teknikte amonyak ya da lityum bromür gibi kimyasal sıvıların sulu çözeltileri güneş enerjisi ile buharlaştırılır. Böylece dışarıdan ısı alma ilkesi devreye girerek soğutma gerçekleştirilir.

Isıtma işleminde ise en basit teknik pasif güneş enerjili ısıtmadır. Bu teknikte binalar güney ya da doğuya doğru konumlandırılır. Güneş enerjisini dik olarak alan yüzeyler, ışınları tutarak ısınmayı sağlar. Güneş ışığının tutularak depolanabilmesi için masif yapılı duvarlar kullanılır. Bu duvarlar, güneşe doğru konumlandırılarak kışın ısı depolama, yazın da doğal havalandırma sağlar. Ülkemiz için de oldukça kullanışlı olan bu sistem, Karadeniz Bölgesi haricindeki tüm yapılarda uygulanabilir.

Isıtma işlemi için kolektörlerden toplanan ısının kalorifer düzeneklerinde olduğu gibi su ya da hava yolu ile depolanacak birime taşınması buradan da kullanılacağı yere dağıtılması uygulaması da gerçekleştirilebilir.

Isıtma işlemi için kullanılan bir diğer teknik de güneş havuzlarıdır. Güneş havuzlarında ısı depolanarak kullanılır. Bu havuzlar birkaç metre derinliktedir. İki ya da daha fazla katmandan oluşur. Her katmandaki suyun tuzluluk derecesi farklıdır. Isı en dipteki katmanda depolanır ve ısı değiştirgeçleri ile ısınma amaçlı kullanılabilir.

1.2.2. Tarımsal Teknoloji

Güneş enerjisinin tarımsal teknolojiye kullanımı aslında çok eskilere dayanır. Bilindiği gibi güneş ışınları özellikle tarım ürünlerinin kurutulmasında kullanılır. Kurutulacak ürünler doğrudan ısıyı alabilecek şekilde serilerek kurutmaya geçilir. Ancak bu işlemin dezavantajları vardır. Ürünler kurutulurken yağmur, böcek, kuş, toz ve sinek gibi dış etkenlerden ve kurutma süresi ile ısısının denetlenmemesinden doğan problemlerden dolayı kalitesi düşmektedir.

Günümüzde ise kurutma tekniği geliştirilerek olumsuz özellikleri ortadan kaldırılmıştır. Bu teknikte ürünler, doğrudan güneşe tutulmayıp kapalı hacimlerde sıcak havaya maruz bırakılır. Sıcak hava ise yine güneş enerjisinden yararlanılarak elde edilir. Kurutma işlemi dolap türü kurutucularda yapılır. Dolabın önüne bir güneş toplacı konular. Toplaçlarda ısıtılan hava denetimli olarak kutunun içine gönderilir. Bu şekilde yapımı ve işletmesi kolay, ucuz ve basit olan bu düzeneklerle sağlıklı bir kurutma sağlanır.

Ayrıca tarım alanlarının sulanmasında güneş pili adı verilen, güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirebilen araçlar kullanılmaktadır.

1.2.3. Ulaşım

Güneş enerjisinin ulaşım araçlarında kullanımı hidrojenle mümkün olmaktadır. Güneş enerjisinden elde edilen ucuz elektrik ile su hidrolize edilir ve böylece tüm yakıtlardan bile daha verimli olabilen hidrojen elde edilmiş olur. Hidrojen elde etmenin en temel yolu güneş enerjisini kullanmaktan geçer.

Hidrojen sudan elde edildiği için tükenmez bir yakıttır. Ayrıca diğer yakıtlara göre daha temizdir. Hidrojenin yanması ile ortaya çıkan tek atık su buharıdır. Böylece toksik özellik taşımamaktadır.

Hidrojenle çalışan ilk otomobiller 1972 yılında üretilmiştir. Takip eden yıllarda ise hidrojenle çalışan bir otobüs trafiğe çıkmıştır. Depolanabilen hidrojenin uçak, tren ve gemilerde yakıt olarak kullanılmasına dair çalışmalar hâlen devam etmektedir.



Resim 1.3: Güneş enerjisi ile çalışan ulaşım aracı

Güneş enerjisinin ulaşım araçlarında kullanımı için farklı yöntemler de denenmiş ancak fazla verim alınamamıştır.



Resim 1.4: Üniversite öğrencilerinin hazırladığı güneş enerjili otomobil

Resimde görülen araba, güneş panelleri ile çalışmaktadır. Güneş panelleri güneş ışığını elektrik enerjisine çevirmekte ve araç hareket etmektedir. Ancak bu yöntemde verim % 10–14 arasındadır. Enerjinin daha fazla elde edilebilmesi için araç yüzeyinin daha büyük olması gerekir. Bu da aracın trafiğe çıkmasını engeller.

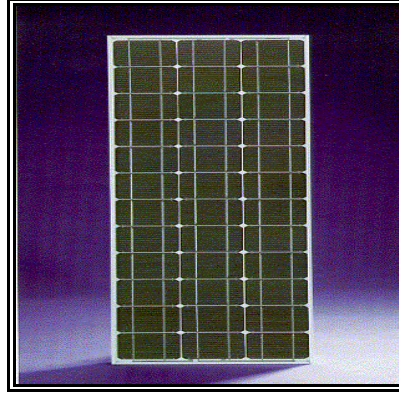
Bu yüzden güneş enerjisinden yararlanarak yakıt elde etmenin en iyi yolu hidrojenden geçmektedir.

1.2.4. İletişim Araçları

Güneş enerjisinin bir başka kullanım alanı iletişim araçlarıdır. Güneş enerjisini bu alanda kullanabilmek için güneş pilleri denilen araçlara ihtiyaç duyulur.

Güneş pilleri (fotovoltaik piller), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine çeviren yarı iletken maddelerdir. Üzerine ışık düştüğünde uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Gücü arttırmak için çok sayıda pil birbirine bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir.

Özellikle elektrik şebekesinin olmadığı, yerleşim yerlerinden uzak bölgelerde ekonomik olarak kullanılabilir.



Resim 1.5: Güneş pili modülü

Güneş pillerinin iletişimde kullanım alanları:

- Televizyon ve radyo sinyal verici istasyonları
- Doğal afet ve acil durum aydınlatmaları
- Yangın gözetleme kuleleri
- Telekomünikasyon alıcı ve verici sistemleri
- Marina ve deniz uygulamaları
- Trafik ikaz ve sinyalizasyon uygulamaları
- Şebeke hattı uygulamaları

1.2.5. Elektrik Enerjisi Üretimi

Güneş enerjisinden elektrik elde etmede bilinen en önemli yöntem güneş pilleri ya da diğer adıyla fotovoltaik sistemlerden yararlanmaktır.

Güneş pilleri ile elektrik elde etmek, teknolojesi zor ve maliyeti yüksek bir uygulama çeşididir. Ancak çevre bilincinin artması bu yöntemin kullanım çalışmalarını hızlandırmıştır.

Fotovoltaikin 1959 yılında bulunması ile birlikte verimli elektrik üretimi için birçok çalışma yapılmıştır. Fotovoltaik teknolojisi son 50 yıl içerisinde büyük ilerleme kaydetmiştir. 15.000 evin ihtiyacını karşılayabilecek sistemler ise 1990 yılında üretilmiştir.

Fotovoltaik piller farklı iki yarı iletken malzemenin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Bunlar genellikle silikondan üretilmiştir ve güneşin her durumunda elektrik üretebilir. Yani bulutlu havalarda da yayılan ışını kullanarak verimi devam ettirebilir.

En önemli özellikleri ve avantajları; az bakım gerektirmesi ve güvenli olmasıdır.



Resim 1.6: Fotovoltaik sistem uygulanan bir yapı

Fotovoltaik sistemlerin bölümleri

- **Güneş paneli:** Mono kristal hücrelerden meydana gelmiştir ve elektriği üreten kısımdır.
- **Akü:** Enerjinin depolandığı ünedir.
- **Alternatör:** Oluşan elektrik akımının evdeki cihazlar tarafından kullanımını sağlayan kısımdır.
- **Regülatör:** Sistem güvenliğini sağlayan kısımdır.

Gelişen teknoloji ile birlikte güneş pilleri, elektrik üretmenin yanında haberleşmede ve tarım sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle aydınlatmada bu sistemden yararlanılmaktadır.



Resim 1.7: Güneş pillerinin aydınlatmada kullanımı

Bugün dünyada ulusal fotovoltaik sanayisini kuran birçok ülke vardır. Yıllık enerji ihtiyaçlarının % 5-30'u bu şekilde karşılanmaktadır.

1.3. Güneş Enerjisinin Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları

1.3.1. Güneş Enerjisinin Avantajları

- Güneş enerjisi tükenmeyen bir enerji kaynağıdır.
- Güneş enerjisinin gaz, duman, toz, karbon ve kükürt gibi zararlı maddeleri yoktur.
- Ülkelerin enerji açısından birbirine olan bağımlılığını kaldırır.
- Ulaşma harcaması olmaksızın her yerden sağlanabilir.
- Yararlanmak için karmaşık bir teknolojiye gerek yoktur.

1.3.2. Güneş Enerjisinin Dezavantajları

- Güneş enerjisi istenilen anda ve yoğunlukta bulunamayabilir.
- Güneşten gelen enerji, isteğimiz dâhilinde kontrol edilemez.
- Elde edilen ısının talebin yoğun olduğu zamanlarda depolanmasını gerektirir.
- Enerjiden yararlanmak için kullanılan düzeneklerin ilk yatırım giderleri günümüzde yüksektir.
- Enerji ihtiyacının fazla olduğu kış aylarında güneş ışınları az, geceleri ise hiç yoktur.

1.4. Ülkemizde Güneş Enerjisinin Kullanımı

Türkiye, güneş enerjisinden yararlanma çalışmalarına 1960'lı yıllarda üniversitelerde başlamış ve 1970 yılında ilk güneşli su ısıtıcısı üretilmiştir. Bu yıllarda sırası ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Maden Tetkik Arama Enstitüsü ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi güneş enerjisi çalışmalarını yürütmüştür.

Türkiye'nin bir yılda ortalama güneşlenme süresi 2,640 saattir. Günlük toplamda ise 7,2 saate denk düşmektedir. Türkiye'nin brüt güneş enerjisi potansiyeli 87,5 milyon ton petrole eş değerdir. Bu enerjinin 26,5'i ısı üretimine, 8,75'i ise elektrik üretimine elverişlidir.

Ülkemiz, Avrupa'ya göre üç kat daha fazla güneş görür ve 110 gün yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Ancak ülkemiz, bu enerji potansiyelinin sadece yüz binde ikisinden yararlanmaktadır.

Aylar	Aylık Toplam Güneş Enerjisi (kcal/cm ² -ay)	Güneşlenme Süresi (saat/ay)
Ocak	4,45	103,0
Şubat	5,44	115,0
Mart	8,31	165,0
Nisan	10,51	197,0
Mayıs	13,23	273,0

Haziran	14,51	325,0
Temmuz	15,08	365,0
Ağustos	13,62	343,0
Eylül	10,60	280,0
Ekim	7,73	280,0
Kasım	5,23	157,0
Aralık	4,03	103,0
Toplam	112,74	2640

Tablo 1.2: Türkiye'nin toplam güneş enerjisi potansiyelinin aylara göre dağılımı

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi Türkiye'nin en çok güneş enerjisi üretilecek ayı temmuz, en az üretilebilecek ayı ise aralıktır.

Bölgeler	Toplam Ortalama Güneş Enerjisi kWh/m2-Yıl	En Çok Güneş Enerjisi (Haziran) kWh/m2-Yıl	En Az Güneş Enerjisi (Aralık) kWh/m2-Yıl	En Çok Güneş Enerjisi (Haziran) Saat	En Az Güneş Enerjisi (Aralık) Saat
Güneydoğu Anadolu	1,460	1,980	729	407	126
Akdeniz	1,390	1,869	476	360	101
Doğu Anadolu	1,365	1,863	431	371	96
İç Anadolu	1,314	1,855	412	381	98
Ege	1,304	1,723	420	373	165
Marmara	1,168	1,529	345	351	87
Karadeniz	1,120	1,315	409	273	82

Tablo 1.3: Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı

Güneş enerjisinde öncelik Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgelerindedir. Güneş enerjisinin en az olduğu bölge ise Karadeniz Bölgesidir.

Ülkemizde güneş enerjisinin en fazla kullanım alanı sıcak su elde etmek amacıyla. 18 milyon konut içinde 3,5–4 milyon konutta güneş enerjili sıcak su sistemi bulunmaktadır. Kolektörlerden en fazla Ege ve Akdeniz Bölgeleri yararlanmaktadır. Bu sistemlerin ülkemize enerji getirisi 500–600 milyon dolardır.

Buna rağmen güneş pilleri için aynı durum söz konusu değildir. Fotovoltaik sistemler ülkemizde çok fazla rağbet görmemektedir. Dolayısı ile güneş pili fiyatları oldukça pahalıdır. Güneş enerjisinden pasif olarak yararlanılarak uygulanan yapı ısıtma sistemi ise yine ülkemizde fazlaca kullanılan bir yöntem değildir.

Ülkemizde güneş enerjisinin kullanımı ile ilgili çeşitli vakıflar, dernekler, üniversiteler ile TÜBİTAK, TSE gibi kurumlar güneş enerjisinin etkin kullanımı ile ilgili çalışmalar yapmaktadır.

Sonuç olarak güneş enerjisinin etkin kullanımı ile ülkemizin ekonomisine katkı sağlanırken ekoloji denge de korumuş olmaktadır. Bu bağlamda yurdumuzda güneş enerjisi kullanımını etkinleştirmek için bireyler bilinçlendirilmeli ve bu alana yeni yatırımlar yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yaşadığınız çevredeki belli sayıdaki binayı pasif güneş enerjisi kullanımı bakımından değerlendiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yaşadığınız çevrede belli sayıda bina ya da konut belirleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Belirlediğiniz yapılar yaşadığınız mekâna yakın olursa gözlemleriniz daha rahat olacaktır, unutmayınız.➤ Yapıları belirlerken belli bir sokaktaki yapıları, bir mahalledeki 50 konutu ya da herhangi bir semtteki 30 binayı seçebilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bu konutların hangi yöne doğru konumlandırıldığını belirleyiniz (kuzey, güney, doğu, batı).	<ul style="list-style-type: none">➤ Yönleri belirlerken dikkatli olunuz ve elde ettiğiniz verileri sınavınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Belirlediğiniz yapıların gün içerisinde güneşten yararlanma durumunu bir hafta süre ile gözlemleyerek not alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Örneğin; A binası, gün içerisinde güneşten 9 saat yararlanmıştır.
<ul style="list-style-type: none">➤ Elde ettiğiniz verileri, istatistik olarak listeleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Örneğin, yapıların % 60'ı pasif güneş enerjisinden yararlanmaktadır.
<ul style="list-style-type: none">➤ Elde ettiğiniz bulgulardan neden sonuç ilişkisi kurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Nedenleri belirlerken mevsim, iklim ve hava koşullarını göz önüne alarak değerlendirme yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tüm verileri dosyalayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Dosyaladığınız bilgilerle (tepegöz kullanarak) sunu hazırlayabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yakın çevrenizin genel kullanımı hakkında bilgi sahibi olabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yenilenebilir kaynakların diğer enerji kaynaklarına göre tercih edilmesinin sebebi nedir?
 - A) İthal edildiklerinden dolayı diğer ülkelerle ilişkilerin gelişmesini sağlar.
 - B) Hava ve suyu temizler.
 - C) Yeni iş olanakları sağlar.
 - D) Pahalı olduklarından dolayı ekonomiyi geliştirir.
2. Güneş enerjisinin düşük sıcaklık uygulamaları ile hangi alanda kullanımı mümkün değildir?
 - A) Yüzme havuzlarının ısıtılması
 - B) Sıcak su elde edilmesi
 - C) Seraların ısıtılması
 - D) Elektrik üretimi
3. Güneş enerjisinin ulaşım sektöründe kullanılabilmesi için hangi enerjinin açığa çıkmasına gerek vardır?
 - A) Petrol
 - B) Fosil atık
 - C) Su
 - D) Hidrojen
4. Kolektörlerin güneş enerjisini daha iyi absorbe edebilmesi için ne yapılır?
 - A) Kolektörler ışını yatay alabilecek şekilde yerleştirilir.
 - B) Işını toplayan plaka mat siyaha boyanır.
 - C) Plakaların ağaç malzemedan yapılmış olması gerekir.
 - D) Kolektörlerin güneşin konumuna göre gün içinde yerleri değiştirilir.
5. Trafik ikaz ve sinyalizasyon uygulamalarında hangi araçlar kullanılır?
 - A) Kolektörler
 - B) Güneş pilleri
 - C) Güneş topaçları
 - D) Güneş plakaları

6. Fotovoltaik sistemlerin hangi bölümü enerjiyi depolar?
- A) Regülatör
B) Panel
C) Akü
D) Alternatör
7. Aşağıdakilerden hangisi güneş enerjisinin avantajlarından değildir?
- A) Güneş enerjisinin karbon, kükürt gibi zararlı maddeleri yoktur.
B) Güneşten gelen enerji her zaman kontrol edilebilir.
C) Ülkelerin enerji açısından birbirine olan bağımlılığını kaldırır.
D) Ulaşma harcaması olmaksızın her yerden sağlanabilir.
8. Ülkemizde güneş enerjisinden en fazla enerji elde edilebilecek ay hangisidir?
- A) Temmuz
B) Haziran
C) Aralık
D) Ağustos
9. Güneş kolektörlerinden en fazla yararlanan bölgemiz aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Marmara
B) Ege
C) Güneydoğu Anadolu
D) Karadeniz
10. Aşağıdaki hangi kurum, ülkemizde güneş enerjisinin etkin kullanımı konusunda çalışmalar yapmaktadır?
- A) TÜBİTAK
B) SSK
C) İl tarım müdürlüğü
D) Özel idare müdürlüğü

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Uygulamalı Test”e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Güneş enerjisinin etkin kullanımı için uygulanan yöntemleri bölgelere göre gruplandırarak elde ettiğiniz bilgiler için değerlendirme tablosu oluşturunuz.

Yaptığınız uygulamayı aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Güneş enerjisinden hangi alanlarda yararlanıldığını listelediniz mi?		
2. Ülkemizde güneş enerjisinden hangi alanlarda yararlanıldığını belirlediniz mi?		
3. Bölgelere göre güneş enerjisinden yararlanma uygulamalarını listelediniz mi?		
4. Bölgelere göre illerin güneş enerjisinden yararlanma uygulamalarını gruplandırdınız mı?		
5. Bölgelere göre güneş enerjisinden farklı yöntemler ile yararlanma durumları için neden sonuç ilişkisi kurdunuz mu?		
6. Neden sonuç ilişkisini açıkladınız mı?		
7. Değerlendirmelerinizi karşılaştırdınız mı?		
8. Elde ettiğiniz bilgilerde gerekli düzenlemeleri yaptınız mı?		
9. Elde ettiğiniz bilgiler için değerlendirme tablosu oluşturduunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Rüzgâr enerjisinin çevresel etkilerini araştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Tarih boyunca rüzgâr enerjisinin kullanımı ile ilgili bir araştırma yapınız. Ulaştığınız verilerden kronolojik olarak sıralanmış bir pano hazırlayınız. Panonuzu resimlerle görselleştirerek sınıfinıza asınız.

2. RÜZGÂR ENERJİSİ

Yenilenebilir kaynaklardan rüzgâr enerjisi, temiz ve tükenmez oluşu nedeni ile geleceğin enerjisi olarak kabul edilmektedir.

Rüzgâr enerjisi, aslında çevirime uğramış güneş enerjisidir. Yüzeylerin (su, toprak) güneş ışığını alıp yansıtması atmosferde ısı değişimine neden olur. Sıcak havanın yükselmesi ile atmosfer basıncı düşerek soğuk hava kütleleri yükselen havanın yerini almakta bu da rüzgârı oluşturmaktadır. Güneş enerjisinin % 1-2'lik kısmı rüzgâr enerjisine dönüşür. Rüzgâr, kinetik enerji (hareketle oluşan iş yapabilme yeteneği) taşımaktadır. Rüzgârdan sağlanacak enerji, gücüne ve estiği süreye bağlıdır. Enerji yüksekliğe bağlı olarak artmaktadır.

Tarihte bu enerjinin kullanımı, MÖ 2800'lü yıllara kadar dayanmaktadır. Mezopotamya ve Çin'de kullanım amacı daha çok sulamadır. Yel değirmenleri, ilk olarak İskenderiye'de geliştirilmiştir ve tarımsal ürünleri öğütmek ve su pompalamak için kullanılmıştır.

2.1. Rüzgâr Türbinleri

Rüzgâr türbinleri, yel değirmenlerinin teknoloji ile birlikte gelişmiş hâlidir. Rüzgârın sahip olduğu kinetik enerjiyi elektrik ya da hareket enerjisine çevirir. Modern rüzgâr türbinleri, günümüzde elektrik üretiminde gelecek vaat etmektedir.

Türbinlerin ortalama 20 yıllık ömürleri vardır ve toplam 120.000 saat çalışmak üzere tasarlanmıştır.

Rüzgârın hızı, türbinin ürettiği enerji miktarı açısından oldukça önemlidir. Örneğin, rüzgâr hızının 11 mil/saat'ten 12 mil/saat'e çıkması üretilen enerji miktarında % 33 oranında artış sağlamaktadır.

Elektrik ölçü birimi Watt, tüketim birimi ise kWatt'tır. Bir rüzgâr türbini, yılda 4700 kWatt saat elektrik üretebilir; bu da bir evin yıllık enerji ihtiyacını karşılayacak niteliktedir. 1982–1992 yılları arasında Kaliforniya'da 15.000 rüzgâr türbininden oluşan bir rüzgâr çiftliği oluşturulmuş ve bu çiftlikten San Francisco şehrinin yıllık enerji tüketimine eş değer elektrik üretilmiştir.



Resim 2.1: Rüzgâr türbinleri

Rüzgâr türbinlerinin kuleleri, çelikten ya da betondan yapılmaktadır. Kuleler boru biçimindedir ve çapları 1–2 metre arasında değişir. Tekne kısmı çelikten yapılmaktadır. Titreşimden kaynaklanan gürültünün engellenmesi için tekne lastik izolasyonla kaplanmaktadır.

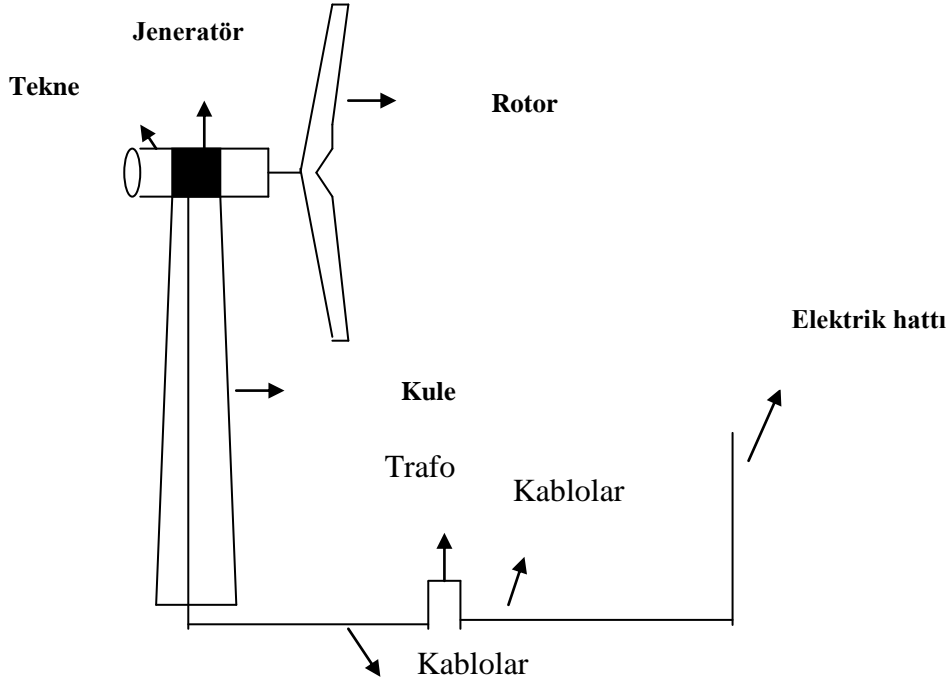
Türbinin pervanelerine rotor denir. Rotorda 1–3 kanat bulunmaktadır. Kanatların uzunlukları ise 10 ile 30 metre arasındadır.

Rüzgârın kinetik enerjisi, rotorda mekanik enerjiye dönüşür. Enerji, jeneratöre oradan da elektrik hattına aktarılır. Türbinin kanat yapıları gereği hep aynı yöne döner. Güvenlik açısından türbinlerin açık alanlarda konumlandırılması gereklidir.

Rüzgâr enerjisi bakımından deniz alanları karasal alanlara göre daha elverişlidir. Ayrıca karada uygun alanların azlığı ve manzarayı olumsuz etkilemeleri nedeni ile türbinler günümüzde daha çok deniz kıyılarına kurulmaya çalışılmaktadır.

İlk deniz üstü rüzgâr çiftliği Vindeby tesisleridir. Bu tesiste türbinler kıyıdan 1,5 km uzaklıkta ve aralarında yine 1,5 km olacak şekilde konumlandırılmıştır. Türbinler rotor konumlarına göre yatay ve dikey eksenli olmak üzere ikiye ayrılır.

Hâlen dünya çapında 40'm üzerinde türbin üreticisi vardır. Sektörde 40.000 kişi çalışmaktadır. Bu da türbin sektörünün dünyada aslında oldukça geliştiğini göstermektedir.



Çizim 2.1: Rüzgâr türbininin kısımları

2.1.1. Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri

Bu türbinlerin rotorları yatay eksende çalışır, diğer tiplere göre teknolojik ve ticari açıdan daha fazla tercih edilir. En verimli enerjiyi temin edebilmek için rotor daima rüzgâr akış yönünde olmalıdır. Yatay eksenli türbinlerin çoğu rüzgârı önden alabilecek şekilde tasarlanır. En kötü tarafı, sürekli rüzgâra bakması için bir dümen sistemine ihtiyaç duymasıdır.



Resim 2.2: Yatay eksenli rüzgar türbini

2.1.2. Dikey Eksenli Rüzgâr Türbinleri

Dikey eksenli türbinlerin verimi, yatay eksenlilere göre daha azdır. Çünkü kanatları yere yakındır ve düşük rüzgâr hızını alır. Bu yüzden ticari alanda kullanımları oldukça azdır. Daha çok deneysel amaçlar için kullanılır.

Kanatları düşey eksende çalışır. En önemli avantajı rüzgârı her yönden alabilmesidir. Böylece dümen sistemine ihtiyacı olmaz. Dönme hızları düşük olduğu için daha az riske sahiptir. Ayrıca sesiz olmalarından dolayı kentsel alanlara daha uygundur. Rüzgâr türbinlerinin kentsel alanlara yakın konulmasının en önemli faydası, üretilen elektriğin taşınırken kayıpların olmaması ve hemen tüketilebilmesidir.



Resim 2.3: Dikey eksenli rüzgar türbini

2.2. Rüzgâr Enerjisinin Kullanımı ve Avantajları

Rüzgâr enerjisinin etkin kullanımı sayesinde;

- Rüzgâr enerjisinin kullanımı ile birlikte yılda 30 bin ton karbondioksit, 80.000 ton kükürtdioksit gibi zararlı maddelerin çıkışı önlenmiş olacaktır.
- Bu sektör sayesinde yeni iş olanakları sağlanacaktır.
- Ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır.
- Diğer ülkelere bağımlılık azalacaktır.

Rüzgâr; dünya, güneş ve atmosfer olduğu sürece tükenmemesi ve rüzgâr tesislerinin kurulumu ile işletilmesinin diğer tesislere göre daha kolay olması nedeni ile önemli bir enerji kaynağıdır. Ayrıca rüzgâr türbinleri modüler olduğu için istenilen büyüklükte üretilerek tek ya da grup hâlinde kullanılabilir. Ticari türbinlerin işletmeye alınması, inşaatın başlamasından üretime geçişine kadar üç ay gibi kısa bir sürede gerçekleşebilir. En önemlisi de rüzgâr enerjisi temiz bir enerji kaynağıdır.

2.3. Rüzgâr Enerjisinin Dezavantajları

- Türbinlerin görsel ve estetik açıdan olumsuzlukları vardır.
- Rüzgâr türbinleri gürültü yapabilir.
- Kuş ölümlerine sebep olur.
- Üç km'ye kadar radyo ve televizyon alıcılarını karıştırabilir.
- Haberleşmede parazitler oluşturur.
- Rüzgâr sürekli olmadığı için üretim değeri sabit tutulamaz.
- Rüzgâr türbinleri büyük alan kaplamaktadır.
- Yatırım maliyetleri yüksektir.

2.4. Ülkemizde Rüzgâr Enerjisinin Kullanımı

Türkiye rüzgâr enerjisi açısından oldukça şanslı bir konumdadır. “Avrupa Rüzgâr Enerjisi Birliği”nin hazırladığı rapora göre ülkemizdeki rüzgâr enerjisi, tüm Avrupa bölgelerindeki rüzgâr enerjisine eşittir. Ancak bu potansiyelin, diğer ülkelerle kıyaslandığında çok da etkin kullanılmadığı ortadadır. Örneğin Almanya, tüm dünyadaki rüzgâr gücünün % 38’ini elinde barındırmaktadır.

Ancak ülkemizde rüzgâr türbini sayısı; gücü 55 kilovat değerinde olan Çeşme-Altunyunus turistik tesisleri rüzgâr türbini ile gücü 1,1 kilovat olan Ankara’daki EİE (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) rüzgâr türbini ve TÜBİTAK-MAM yerleşkesinde bulunan 2 KW’lık bir sistemle sınırlıdır.

Türkiye’de rüzgâr enerjisi kullanma çalışmaları, 1980’li yıllarda Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından başlatılmıştır. İlk çalışmalar rüzgâr potansiyelini ölçmeye yönelik olmuştur. Hâlen rüzgâr enerjisi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü rüzgâr verileri toplamakta, Elektrik İşleri Etüt İdaresi ise rüzgâr enerjisi ile ilgili AR-GE çalışmaları yapmaktadır.

Ülkemizde kullanılan enerjinin büyük bir bölümü batı bölgelerinde (% 12 İzmir, % 24 İstanbul) tüketilirken üretim, doğu bölgelerimizde yapılmaktadır.

Bölgeler	Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı (m/sn)	Yıllık Ortalama Rüzgâr Gücü Yoğunluğu (W/m ²)
Marmara	3,29	51,91
Güneydoğu Anadolu	2,69	29,33
Ege	2,65	23,47
Akdeniz	2,45	21,36

İç Anadolu	2,46	20,14
Karadeniz	2,38	21,31
Doğu Anadolu	2,12	13,19

Tablo 2.1: Bölgelere göre rüzgar gücü potansiyeli

Tabloda da belirtildiği gibi en yüksek değer Marmara Bölgesinde, en düşük değer de Doğu Anadolu Bölgesindedir.

Rüzgâr enerjisinden faydalanma çalışmaları da bölgelere göre farklılıklar göstermektedir. Örneğin, Batı Anadolu bölgesinde rüzgâr enerjisinden mekanik enerji elde edilerek su pompaj sistemleri yapılmaktadır. Bu pompaj sistemleri sulama amaçlı kullanılmakta ancak uzun vadeli verim alınmamaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Ülkemizde bölgelere göre rüzgâr gücü kapasitesi ile bu bölgelere kurulan rüzgâr tribünlerini kıyaslayan bir dosya hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ülkemizde bölgelerin sahip olduğu rüzgâr gücü kapasitesini araştırınız.	➤ Bu bilgilere resmî kurum ve kuruluşlardan ulaşabilirsiniz.
➤ Ülkemizde bulunan toplam rüzgâr tribünlerinin sayısı ve çeşidini araştırınız.	➤ Bu bilgilere resmî kurum ve kuruluşlardan ulaşabilirsiniz.
➤ Rüzgâr tribünlerinin bölgelere göre dağılımını gruplandırınız.	➤ Verileri işlerken dikkatli olabilirsiniz.
➤ Bölgelere göre belirlediğiniz tribünlerden elde edilen verimi değerlendiriniz.	➤ Bu verileri bir tablo hazırlayarak üzerinde gösterebilirsiniz.
➤ Rüzgâr gücü fazla olan ancak tribün kurulmayan bölgeleri araştırınız.	➤ Konunun uzmanları ile görüşebilirsiniz.
➤ Bölgelerde rüzgâr gücünün etkin kullanımını arttıracak çözüm önerileri geliştiriniz.	➤ Tribün kurulumu için gerekli yasal düzenlemeleri inceleyerek tribün üreten firmalar ile görüşebilirsiniz.
➤ Tüm verileri kapsayan bir doküman oluşturunuz.	➤ Bilgilerinizi fotoğraf, resim ve tablolarla ilgi çekici hâle getirebilirsiniz.
➤ Elde ettiğiniz bilgileri ve araştırma sürecini arkadaşlarınızla paylaşınız.	➤ Arkadaşlarınızın da fikirlerini alarak konu ile ilgili bir sunu hazırlayabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Rüzgâr, hangi enerjiden meydana gelmektedir?
 - A) Su
 - B) Hidrojen
 - C) Güneş
 - D) Jeotermal
2. Rüzgâr türbinlerinin kullanım amacı nedir?
 - A) Havayı temizlemek
 - B) Sıcak su elde etmek
 - C) Zeminden su çıkarmak
 - D) Elektrik üretmek
3. Rüzgâr türbininin hangi kısmı elde edilen enerjiyi elektrik enerjisine çevirir?
 - A) Jeneratör
 - B) Tekne
 - C) Kule
 - D) Rotor
4. Yatay eksenli türbinlerin dikey eksenlilere oranla daha fazla tercih edilmesinin sebebi nedir?
 - A) Yatay eksenli türbinlerde verim daha fazladır.
 - B) Dikey eksenli türbinler rüzgârı her yönden alamaz.
 - C) Dikey eksenli olanlar hızlı oldukları için güvenli değildir.
 - D) Yatay eksenli türbinler kentsel alanlarda da kullanılabilir.
5. Ülkemizin en fazla rüzgâr alan bölgesi hangisidir?
 - A) Güneydoğu Anadolu
 - B) Marmara
 - C) Karadeniz
 - D) Akdeniz

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Ülkemizde rüzgâr gücü potansiyeli en düşük olan bölge dir.
7. Rüzgâr enerjisi yapısı gereği enerjiye sahiptir.

-
8. Rüzgâr enerjisi bakımından en elverişli alanlar.....dir.
 9. Rüzgâr türbinlerinin pervanelerini oluşturan bölüme.....denir.
 10. Rüzgâr türbini kuleleri..... ya da yapılmaktadır.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Jeotermal enerjinin çevresel etkilerini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

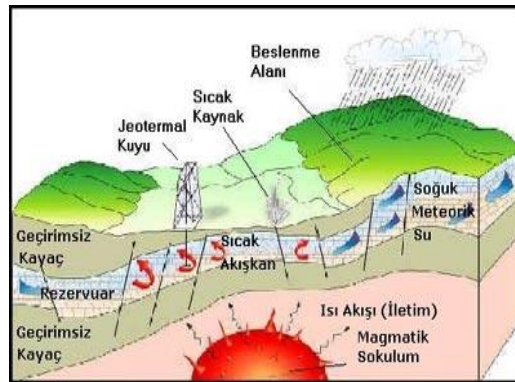
Jeotermal kaynaklar bakımından en zengin bölgemizin hangisi olduğunu ve nedenini araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. JEOTERMAL ENERJİ

Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş basınç altındaki çeşitli kimyasallar içeren sıcak su, buhar ya da gaz hâlindeki ısı enerjisidir. Bu kavram, yerküre ısısı olarak da tanımlanabilir.

Yeryüzüne yağışla ulaşan suların bir kısmı göl ya da denizlere taşınırken bir kısmı da gözenekli rezervuarlara ya da fay hatlarını takip ederek magmaya yakın alanlara iner. Burada magma etkisiyle ısınır basınç kazanarak yeryüzüne tekrar çıkar ve termal suları oluşturur. Yer merkezine doğru ortalama sıcaklık artışı $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 'dir. Hipotermal bölgelerde bu sıcaklık 70°C 'den yukarıya çıkabilir.

Basıncılı termal sular, yeryüzüne çıkabilmek için yer kabuğunun çatlak ya da kırıklı noktalarını izler. Depremler sonucunda sular, yeryüzüne çıkmak için yeni yollar bulur.



Şekil 3.1: Yer kabuğunun yapısı

➤ 20 °C ve üzeri	→	Termal sular
➤ 20 °C - 34°C	→	Epitermal sular
➤ 34°C - 40°C	→	Mezotermal sular
➤ 40°C - 50°C	→	Hipotermal sular
➤ 100 °C'nin üzerindeki	→	Buhar

Tablo 3.1: Su kaynaklarının sıcaklıklara göre sınıflandırılması

Jeotermal enerji, doğal olarak kendiliğinden ortaya çıkabildiği gibi yapılan sondaj çalışmalarıyla da elde edilebilmektedir.



Resim 3.1: Jeotermal enerji kaynağı

3.1. Jeotermal Enerjinin Kullanım Şekilleri

Milattan önceki dönemlerde de insanoğlu jeotermal enerjiyi çanak, çömlek yapımı, banyo, ısıtma ve yemek pişirme aracı olarak kullanmıştır. Günümüzde ise bu enerjiden doğrudan ya da dolaylı şekilde yararlanmak mümkündür. Dolaylı yöntemde daha çok elektrik elde etmede yararlanır. Doğrudan kullanımı ise ısıtma, seracılık ve endüstri alanı için geçerlidir ki jeotermal enerjiden en ekonomik şekilde yararlanma yolu da budur.

Jeotermal enerjinin kullanılması için bazı koşulların oluşması gereklidir. Fiziksel özellikler ve ısı yeterli ise alana bir kuyu açılarak çalışma başlatılır.

Jeotermal enerji; bugünkü teknoloji ile elektrik üretiminde, ısıtma ve kurutma işlemlerinde, çeşitli kimyasalların elde edilmesinde ve tedavi amaçlı kaplıcalar ile turistik tesislerde kullanılmaktadır.

Akışkan Sıcaklığı (°C)	Değerlendirme Şekli
160	Kereste, balık gibi ürünlerin kurutulması
140	Konservecilikte çiftlik ürünlerinin kurutulmasında
130	Şeker endüstrisi - tuz elde edilmesi
120	Temiz su elde edilmesi - tuzluluk oranının arttırılması
110	Kerestecilik - çimento kurutulması
100	Organik maddelerin (yosun, et, sebze) kurutulması
90	Balık kurutma, yün yıkama ve kurutulması
80	Ev ve sera ısıtılması
60	Sera ve ahır ısıtılması
50	Mantar yetiştirme - kaplıcalar
40	Toprak ısıtma - kent ısıtması
30	Yüzme havuzları, kaplıcalarda ısıtma - ev ısıtma
20	Balık çiftlikleri

Tablo 3.2: Jeotermal enerjinin sıcaklıklara göre kullanım alanları

3.1.1. Merkezi Isıtma

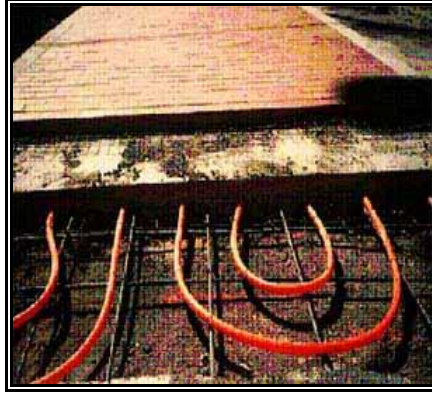
Jeotermal enerjinin en yaygın ve doğrudan kullanımı merkezi ısıtmadır. Merkezi ısıtma günümüz teknolojisinde üç grupta toplanır. Bunlar:

- Sıcak sulu ısıtma sistemleri
- Buharlı ısıtma sistemleri
- Kaynar sulu ısıtma sistemleri

Sıcak sulu ısıtma sistemleri 95°C ile gerçekleştirilir. Böylece tesisata doğrudan (direkt) bağlanabilir. Yüksek basınçlı buhar sistemleri ise daha geniş alanların ısıtılması için kullanılmaktadır (fabrika, hastane gibi yapıların ısıtılması). Merkezi ısıtma sistemlerinde yer alan bölümler; kuyu başı pompalama, gaz ayrıştırması ve dozajlama gerçekleştirilen yerdir. Su nakil hatları, ısıtma yapılacak yer jeotermal enerji kaynağından uzaksa enerji toprağa gömülen çelik borularla aktarılmaktadır. Bu bölüm, teknik ve ekonomik şartlar uygun olduğunda mesafe 150–200 km kadar çıkabilmektedir. Dağıtım şebekesi merkeze gelen enerji, eşanjör adı verilen araçlarla temiz suya aktarılarak kullanımı sağlanır. Düşük sıcaklıklardaki jeotermal akışkanlar ısı pompaları sayesinde ısıtmacılıkta kullanılır. Sıcaklık 5°C'ye düştüğünde bile ısı pompaları ile verim sağlamak mümkündür.

Jeotermal ısıtmanın maliyeti kömürle ısıtmanın ancak 1/5'ine denk gelmektedir. Enerji, ısıtmada kullanıldıktan sonra rezervuar kayaçlara geri gönderilmektedir. Böylece hem çevre kirliliği oluşmamakta hem de kendilerini yenilemektedir.

Merkezi ısıtmanın etkin olarak kullanımıyla her binada ayrı ayrı bulunması gereken kalorifer kazanlarına ve bacalarına ihtiyaç kalmayacağından bu durum hem maliyet hem de güvenlik açısından avantaj sağlayacaktır. Ayrıca hava kirliliğine neden olan birçok yakıt da bu şekilde kullanılmamış olacaktır.



Resim 3.2: Jeotermal enerji ile bir caddenin ısıtılması

3.1.2. Sera Isıtma

Bitkilerin yetiştirilebilmesi için en az 15 °C'ye ihtiyaç vardır. Kışın bu sıcaklığın sağlanması için ilk olarak kapalı bir ortam ve bitkilerin fotosentez yapması için de güneşe ihtiyacı vardır. Bu amaçla metal iskeletin üzerine cam ya da plastik malzeme kaplanarak seralar oluşturulmuştur.

Seracılıkta jeotermal enerjinin kullanılması ile verim % 40–60 arasında arttırılmaktadır. Jeotermal enerji ile ısıtılan seralarda döllenme için gerekli ısıdan daha fazla bir ısı varlığı olduğundan verim olumlu etkilenmektedir. Bu sayede sera içi rutubet yükselmemekte ve çeşitli hastalıklar oluşmamaktadır. Ayrıca ideal iç sıcaklık nedeni ile hormonsuz üretim de söz konusu olmaktadır.



Resim 3.3: Sera örneği

Seraların en etkin şekilde ısıtılabilmesi için büyüklüklerinin en az 25.000 m² olması, kış aylarında dış hava ortam sıcaklığının ise 0 °C'den düşük olmaması gerekir. Ayrıca jeotermal enerji kaynağının çıkış sıcaklığının 100 °C olması verim açısından önemlidir. Ancak ülkemizde 50–60 °C'de kullanılan sistemler de üretilmiştir. Jeotermal kaynak ile seranın uzaklığının 10 km'den fazla olması durumunda ısı kayıpları oluşabilmektedir. Mevcut olarak ülkemizde 635 dönümlük alanda sera ısıtması yapılmaktadır.

3.1.3. Endüstriyel Alanda Kullanımı

Jeotermal enerji, dünyada ve ülkemizde birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Bu alanlar:

- Yiyeceklerin kurutulmasında ve sterilize edilmesinde
- Konserve üretiminde
- Kâğıt ve dokumaların ağartılmasında
- Şeker, ilaç ve süt fabrikalarında damıtma ve mayalandırma etkeni olarak
- Soğutularak içme suyu elde edilmesinde
- Çamaşırhanelerde yıkama suyu olarak
- Tropikal bitki üretimi ile balık çiftliklerinde

Jeotermal enerjiden dolayı şekilde yararlanma yollarından biri de elektrik üretimidir. 150–200 °C’den yüksek olan kaynaklarda yeryüzüne kurulan düzeneklerle elektrik elde etmek mümkündür. Üretim; açılan kuyudan suyun ve buharın ayrıştırılması, buharın jeneratöre giderek elektrik enerjisi oluşturma esasına dayanmaktadır.

Kaynaktan elektrik üretimi ilk olarak 1904 yılında İtalya’da gerçekleşmiştir. Bugün başta ABD ve İtalya olmak üzere Meksika, Japonya, Yeni Zelanda ve Türkiye’de jeotermal enerjiden elektrik üretimi yapılmaktadır.

3.2. Jeotermal Enerjinin Avantajları

- Tükenmeyen bir enerji kaynağıdır.
- Temizdir.
- Çok amaçlı ısıtma uygulamaları için de kullanılabilir (tarım, konut, sera).
- Rüzgâr, yağmur gibi meteorolojik koşullardan bağımsızdır.
- Hazır enerjidir.
- Diğer yakıt türlerine göre daha ucuzdur.
- Yangın, patlama gibi riskleri yoktur.
- Verimlilik % 95’in üzerindedir.
- Lokal bir enerji kaynağı olduğu, ithali ve ihracı ve uluslararası bir parası olmadığı için savaş ve uluslararası problemlere neden olmaz.
- Konutlara ısıtma amacı ile kömür, mazot ve odun taşımacılığını ortadan kaldıracığından şehir içindeki trafik yükünü azaltır.
- Maliyeti, elektrik üretimi ya da ısıtma amacıyla kullanılan diğer enerji kaynaklarından daha ucuzdur.
- Özellikle elektrik dışı uygulamalarda, yerli teknoloji kolaylıkla geliştirilebilmektedir.

- Kaynakların ülkemiz düzeyinde dağılımı da enerji gereksinimimizin niteliğine uymaktadır. Genellikle elektrik açığının fazla olduğu batı ve kuzeybatı Anadolu’da yüksek sıcaklıklı elektrik üretimine elverişli kaynaklar; Ortadoğu ve Anadolu’da ise ısıtma amacıyla kullanıma elverişli düşük sıcaklı kaynaklar bulunmaktadır.
- Arama sondajları aynı zamanda üretim sondajı olduğundan uygulamaya geçiş süresi kısadır.
- Jeotermal santrallerin yapım süresi, diğer santrallere oranla daha kısa olup bu süre ortalama üç yıldır.
- Birden çok amaca aynı anda hizmet edebilir.

3.3. Jeotermal Enerjinin Dezavantajları

- Jeotermal enerjinin özellikle santrallerin dezavantajları da vardır.
- Jeotermal kaynakları geliştirme maliyetleri birçok faktöre göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, kazının büyük olması güçlü sondaj makinelerini getirmeyi gerektirebilir. Ayrıca kayaçların çok sert olması ya da yüksek sıcaklık gibi durumlarda da maliyet etkilenebilmektedir. Maliyeti arttıracak bir diğer sebep de çökeltme eğilimi taşıyan bileşenler ya da karbondioksit ya da hidrojen sülfür gibi gazlardır.
- Jeotermal enerjiden yararlanmayı olumsuz etkileyen bir diğer faktör de uzaklıktır. Kaynağın kullanılacağı alana uzak olması, özel bir tekniğin oluşturulmasına neden olur.
- Elektrik elde edilen sistemlerin dönüşüm verimlilikleri düşük olduğu için çevreye büyük miktarda atık su bırakılmaktadır. Atık ısı, geniş bir alana yayılarak bulut oluşumlarını etkileyip iklim değişiklikleri yapabilmektedir. Atık suların borularla deniz ve göllere verilmesi de ekolojik dengeleri değiştirebilmektedir. Ancak çevreye verilerek harcanan ısının merkezi ısıtmada kullanılarak tekrar kazanılması mümkündür.
- Jeotermal kuyular çevrede gürültü kirliliğine yol açabilir. Kuyularda gürültü 120 DB aşabilir. Bu tür durumlarda ise gürültü susturucu olarak adlandırılan atmosferik separatörler kullanılarak 85 DB düşürülebilir.
- Atık sulardaki bor gibi bazı kimyasallar bitkilere zarar verebilmektedir.
- Santraller işlenirken yeraltından çekilen su, göçme gibi tehlikelere sebep olabilmekte bununla birlikte suyun çekilmesi ya da yeraltına enjekte edilmesi durumunda deprem oluşumu ihtimali artabilmektedir.

3.4. Ülkemizde Jeotermal Enerji Kaynakları

Türkiye jeotermal potansiyeli açısından Avrupa’da birinci, dünyada yedinci sıradadır. Yapılan araştırmalara göre ülkemizde 600’den fazla sıcak su kaynağı ve 170 adet jeotermal saha olduğu tespit edilmiştir. Bu sahaların 11 tanesi elektrik üretimine uygundur. Elektrik üretimine en uygun sahalar daha çok Batı Anadolu’da yer almaktadır. Isıtma uygulamasında

yararlanılabilecek saha sayısı da 92 adettir. Bu kaynakların % 95'i düşük ve orta sıcaklıktaki kaynaklardan oluşmaktadır. Kaynaklardan 5 tanesi elektrik üretiminde, diğerleri de daha çok merkezi ısıtmada kullanılmaktadır.

Bölge	Enerji Potansiyeli (MWt)
Marmara	133,60
Ege	697,27
Karadeniz	20,11
İç Anadolu	159,20
Doğu Anadolu	26,60
Akdeniz	7,00
Güneydoğu Anadolu	1,95

Tablo 3.3: Jeotermal kaynakların bölgelere göre dağılımı

Jeotermal enerji bakımından en zengin bölgeler; Ege, İç Anadolu ve Marmara Bölgesi iken en fakir bölgeler; Güneydoğu Anadolu Bölgesidir.

Ülkemizde ilk keşfedilen jeotermal kaynak, 1968’de Denizli-Kızıldere’de olmuştur. Bu kaynak ülkenin en önemli jeotermal potansiyeline sahiptir. Sahada 17 derin sondaj kuyusu açılmış, 200–212 °C’deki sıcaklıktan elektrik üretimi elde etmek amacıyla santral kurularak çevredeki üç köyün elektrik ihtiyacı karşılanmıştır. Kızıldere tesisleri günümüzde 20 MW kapasiteye sahiptir. Bu sahadan yıllık 12 MW elektrik üretimi yapılmaktadır.

Saha Adı	Mevcut Sıcaklığı (°C)
Denizli-Kızıldere	200–212
Aydın-Germencik	200–232
Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	213
Manisa-Salihli-Göbekli	182
Çanakkale-Tuzla	174
Aydın-Salâvatlı	171
Kütahya-Simav	162
İzmir-Seferihisar	153
Manisa-Salihli-Caferbey	150
Aydın-Sultanhisar	145
Aydın-Yılmazköy	142
İzmir-Balçova	136
İzmir-Dikili	130

Tablo 3.4: Türkiye’deki önemli jeotermal kaynaklar

Türkiye’nin olası jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MWt’tır. Ancak bu enerjinin %7’si kullanılmaktadır. Kullanılan jeotermal enerjinin ülke ekonomisine katkısı ise yılda 3 milyar dolardır.

Ülkemizin artan enerji ihtiyacı göz önüne alınırsa jeotermal enerjinin hem ekonomimize hem de çevre açısından sağlayacağı yararlar oldukça fazladır. Bu yüzden mevcut potansiyeli en iyi şekilde değerlendirmek son derece önemlidir. Türkiye’de bu alandaki çalışmaları Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) yürütmektedir.

3.5. Ülkemizdeki Jeotermal Enerjinin Kullanılma Şekilleri

Ülkemizde geniş yayılıma sahip olan jeotermal kaynaklardan yararlanılması özellikle son yıllarda daha da artmıştır. Kullanım alanı daha çok merkezi ısıtmada, kür merkezlerinde, seracılıkta ve elektrik üretimindedir. Ülkemizde jeotermal enerjinin doğrudan kullanım kapasitesi 1229 MWt’tir. Türkiye jeotermal enerjinin doğrudan kullanımında dünya sıralamasında beşinci ülkedir.

Ülkemizdeki jeotermal kaynakların çoğunluğunun orta ve düşük sıcaklıkta olması nedeni ile enerjinin değerlendirilmesi doğrudan yapılmakta bu amaçla daha çok ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Isıtma uygulamalarında özellikle merkezi ısıtma daha fazladır.

Günümüzde; Gönen, Simav, Kırşehir, Afyon, Kızılcahamam, Kozaklı, Manisa, Edremit, Balıkesir, Sandıklı ve Balçova gibi merkezler jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır. Bu merkezlerden Afyon-Sandıklı, ülkenin en uzun su taşıma hattına sahiptir (8600 m). Afyon-Sandıklı’da 7000 konut, merkezi ısıtma ile ısıtılmaktadır.

Türkiye’de Denizli, Kütahya ve İzmir-Aliğa merkezlerinde jeotermal enerji kaynaklarından konut ısıtmasının yanında elektrik üretimi de gerçekleştirilmektedir.

Ülkemizde jeotermal enerjinin kaplıca olarak kullanımı da oldukça gelişmiştir. Özellikle Balçova, Kızılcahamam, Afyon, Oruçoğlu, Gediz, Havza, Ayder, Yalova, Gönen merkezleri önemli termal tesislerindedir.

Ülkemizde jeotermal enerjinin seracılıkta kullanımı yine kaynaklara yakın bölgelerde gerçekleştirilmektedir. Örneğin; Denizli, Kütahya, Simav, Afyon, Kırşehir, Gönen, Erzincan, Şanlıurfa’daki seralarda jeotermal enerji ısıtma amacıyla etkin olarak kullanılmaktadır.

Jeotermal enerjinin bu kullanım alanlarının dışında Kızıldere’de 120 ton karbondioksit üretimi, Gönen’de deri tabaklama, yine Kızıldere’de yün ağartma amacıyla da kaynaklardan yararlanılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Türkiye’deki jeotermal enerji kaynaklarını araştırarak elde ettiğiniz bilgiler doğrultusunda sınıf panosu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Türkiye’deki en önemli jeotermal kaynakların listesini oluşturunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Türkiye’deki jeotermal enerji kaynakları verilerine MTA Genel Müdürlüğü resmî İnternet sitesinden, bu alanda çalışmalar yapan üniversitelerin hazırladığı raporlardan, ilgili kitaplardan ya da yayımlanan ilgili dergilerden güncel olarak ulaşabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bu kaynakların sahip olduğu ısı derecelerini belirtiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İnternette yararlanabilirsiniz. MTA Genel Müdürlüğü resmî İnternet sitesinden, bu alanda çalışmalar yapan üniversitelerin sitelerinden yararlanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Listenizdeki kaynakların kent merkezlerine uzaklıklarını belirleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bu bilgilere resmî kurum ve kuruluşlardan ulaşabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ülkemizdeki jeotermal kaynakların hangi amaçlarla kullanıldığını gösteren bir tablo hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Jeotermal kaynağın ismini ve günümüzdeki kullanım amacını belirtiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Mevcut kaynakların günümüzdeki kullanımının haricinde de yararlanılabilecek alanlar için öneriler geliştiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bu konu ile ilgili olarak çevrenizdeki jeoloji mühendislerinden yardım alabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Saptadığımız önerileri listeleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Düzgün ve dikkatli çalışmaya özen gösterebilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Listelediğiniz bilgilerle pano oluşturunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sunumunuzu resim, grafik, harita vb. öğelerle zenginleştirerek etkinliğini arttırabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Akışkan sıcaklığı 50 °C olan sulara ne denir?
 - A) Hipotermal
 - B) Termal
 - C) Epitermal
 - D) Mezotermal
2. Aşağıdakilerden hangisi jeotermal enerjinin dolaylı yünden kullanımını ifade eder?
 - A) Merkezi ısıtma uygulamaları
 - B) Mantar yetiştirme çalışmaları
 - C) Elektrik üretimi
 - D) İçme suyu elde edilmesi
3. Herhangi bir jeotermal kaynağın elektrik üretiminde kullanılması için aşağıdakilerden hangisine gerek vardır?
 - A) Kaynağın kent merkezlerine yakın olması gerekir.
 - B) Eski bir kuyu olmalıdır.
 - C) Akışkan sıcaklığının 150 °C ve üzerinde olması gereklidir.
 - D) Kaynağın depremlerle ortaya çıkmış olması gerekir.
4. Jeotermal enerjinin ülkemizdeki en yaygın kullanım alanı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Merkezi ısıtma
 - B) Elektrik üretimi
 - C) Tropikal bitki yetiştiriciliği
 - D) Kâğıt ağartma
5. Aşağıdakilerden hangisi jeotermal enerjinin bir dezavantajıdır?
 - A) İklim değişikliklerine sebep olur.
 - B) Santralin hazırlanması 5 yıl gibi uzun bir süreyi kapsar.
 - C) İthalat ve ihracatı söz konusu değildir.
 - D) Sistemi geliştirecek teknoloji ülkemizde yoktur.

6. Ülkemizde en fazla elektrik üretimi hangi jeotermal kaynakta sağlanmaktadır?
- A) Ankara-Kızılcahamam
B) İzmir-Balçova
C) Denizli-Kızıldere
D) Aydın-Sultanhisar
7. Jeotermal enerji potansiyeli açısından en zengin bölgemiz hangisidir?
- A) Marmara
B) Karadeniz
C) Güneydoğu Anadolu
D) Ege
8. Ülkemizde en uzun jeotermal enerji taşıma hattı nerededir?
- A) Kütahya-Simav
B) Aydın-Seferihisar
C) Afyon-Sandıklı
D) İzmir-Dikili

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

9. () Ülkemiz jeotermal enerji potansiyeli bakımından dünyada yedinci sıradadır.
10. () Türkiye'deki jeotermal kaynakların çoğunluğunu yüksek sıcaklıktaki kaynaklar oluşturur.
11. () İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde daha çok yüksek sıcaklıklı kaynaklar bulunur.
12. () Jeotermal kuyuların açılmasında ses 125 DB çıkarak gürültü oluşabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Uygulamalı Test”e geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Türkiye’deki jeotermal kaynakları araştırarak bu kaynakları gösteren bir harita çiziniz. Bu haritayı sınıfa asınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Türkiye’deki jeotermal kaynakları yazılı ve görsel kaynaklardan araştırdınız mı?		
2. Araştırmalarınızdan elde ettiğiniz verileri listelediniz mi?		
3. Jeotermal kaynakların bölgelere göre dağılımını yaptınız mı?		
4. Jeotermal kaynakların bölgelerdeki illere göre dağılımını tespit ettiniz mi?		
5. Haritanızı coğrafi bölgeleri dikkate alarak 50x70 büyüklüğünde çizdiniz mi?		
6. Jeotermal kaynaklarımızın bölgelere göre dağılımını haritanızda belirttiniz mi?		
7. Jeotermal kaynakların yoğun olduğu illeri dikkat çekecek şekilde belirttiniz mi?		
8. Haritanızda gerekli kısaltmaları açıkladınız mı?		
9. Haritanızı astınız mı?		
10. Haritanızdaki verileri arkadaşlarınıza açıkladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Modül Değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

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

1. () Ülkemiz jeotermal enerji potansiyeli bakımından dünyada yedinci sıradadır.
2. () Güneş enerjisinin ulaşım araçlarında kullanımı hidrojenle mümkündür.
3. () Dikey eksenli türbinlerin verimi yatay eksenlilere göre daha azdır.
4. () Türkiye'deki jeotermal kaynakların çoğunluğunu yüksek sıcaklıktaki kaynaklar oluşturur.
5. () Türkiye'nin bir yılda ortalama güneşleme süresi 2604 saattir.
6. () İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde daha çok yüksek sıcaklıklı kaynaklar bulunur.
7. () Günümüzde güneş enerjisi kullanımı yüksek sıcaklık uygulamalarında kontrollü olarak elektrik üretiminde kullanılır.
8. () Rüzgâr enerjisi bakımından karasal alanlar deniz alanlarına göre daha elverişlidir.
9. () Jeotermal kuyuların açılmasında ses 125 DB'ye çıkarak gürültü oluşabilir.
10. () Rüzgârın mekanik enerjisi rotorda kinetik enerjiye dönüşür.
11. () Yenilenebilir enerji, doğanın kendi evrimi içinde bir sonraki gün de var olabilen enerji kaynağıdır.
12. () Ülkemizde kullanılan rüzgâr enerjisinin büyük bir bölümü batı bölgelerinde tüketilirken üretim, doğu bölgelerimizde yapılmaktadır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	D
4	B
5	B
6	C
7	B
8	A
9	B
10	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	A
5	B
6	Doğu Anadolu
7	kinetik
8	denizler
9	rotor
10	çelik, beton

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	C
4	A
5	A
6	C
7	D
8	C
9	D
10	Y
11	Y
12	D

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	Y
5	Y
6	Y
7	D
8	D
9	D
10	Y
11	D
12	D

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- ALEMDAROĞLU Nusret, **Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar**, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul, 2007.
- ÜLGEN Ümit, Semih ERYILDIZ, Önder DEMİRER, Eralp ÖZİL, T. Sıtkı UYAR, **Sürdürülebilir Enerji Teknolojilerindeki Gelişmeler ve Türkiye'deki Uygulamalar**, Makine Mühendisleri Odası, Nisan-1999.
- ŞİMŞEK Şakir, **Yer Isısından Yaralanma Jeotermal Enerji**, Hacettepe Üniversitesi, Kasım-2001.

KAYNAKÇA

- ALEMDAROĞLU Nusret, Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul, 2007.
- BOŞGELMEZ İpek, Serap SAVAŞAL, Nuray PASLI, Ekoloji-1, Başkent Yayın, 1997.
- GÜNEL M. Halis, H. Emre ILGIN, G. Arzu SORGUÇ, Rüzgâr Enerjisi ve Bina Tasarımı, ODTÜ Mimarlık Fakültesi, Basın İşliğı, 2007.
- GÜRSOY Umut, Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Türk Tabipler Birliğı Yayınları, Ekim-2004.
- İNAN Demir, Güneş Enerjisinin Isıl Uygulamaları, Temiz Enerji Vakfı, Ankara, 2001.
- ŞİMŞEK Şakir, Yer Isısından Yaralanma Jeotermal Enerji, Hacettepe Üniversitesi, Kasım-2001.
- ÜLGEN Ümit, Semih ERYILDIZ, Önder DEMİRER, Eralp ÖZİL, T. Sıtkı UYAR, Sürdürülebilir Enerji Teknolojilerindeki Gelişmeler ve Türkiye'deki Uygulamalar, Makine Mühendisleri Odası, Nisan-1999.
- Türkiye Mühendisler ve Mimarlar Odası Birliğı, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Aralık-2007.
- www.bugday.org.tr
- www.yildiz.edu.tr
- www.mmoistanbul.org
- <http://enerji platformu.org>
- www.emo.org.tr
- <http://wikipedia.org>
- <http://eng.deu.tr>
- www.jmo.org.tr
- www.tasam.org.tr

-
- <http://jmo.org.tr>
 - www.maden.org.tr
 - http://styd_cevreorman.gov.tr