



ANKARA
HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE İÇİN OPTİMAL ENERJİ KAYNAĞI

Rufat SADİG-ZADA

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Zeynel Abidin ÖZDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT TEORİSİ BİLİM DALI

EYLÜL 2022



TÜRKİYE İÇİN OPTİMAL ENERJİ KAYNAĞI

Rufat SADİG-ZADA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT TEORİSİ BİLİM DALI**

**ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL 2022

ETİK BEYAN

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Rufat SADIG-ZADA

15/09/2022

TÜRKİYE İÇİN OPTİMAL ENERJİ KAYNAĞI

Yüksek Lisans Tezi

Rufat SADİG-ZADA

ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Eylül 2022

ÖZET

Üretimde kullanılan en önemli kaynaklardan biri olan enerji, sosyal güvenlikle önemli bir faktör olarak görülmektedir. Türkiye, enerji kullanımı için yabancı ülkelere bağımlı ülkelerden biridir. kalkınma Türkiye ekonomisinde uygulanacak; enerji kaynaklarının kullanımında dış kaynaklara bağımlılığın azaltılabilmesi ve enerji sektörünün kilit bir sektör olması daha kolay olacaktır. Türkiye'deki olaylarla artan enerji talebinde ekonomik büyüme ve tüketim modelleri iç kaynaklardan ziyade dış kaynaklardan gerçekleştirilmelidir; Enerji güvenliği konusu her zaman gündemdedir. Özellikle, enerjinin sürdürülebilir ekonomik kalkınmaya bütünleyici bir katkı haline geldiği; Kesintisiz, güvenilir, temiz ve ucuz yollar bulmak ve arz güvenliğini sağlamak için bu kaynakları çeşitlendirmeye çalışılır. Bu bağlamda, petrol, doğal gaz ve kömür tüketim açısından en önemli enerji kaynaklarıdır. Optimal kavramı en uygun olan, şartla uyan anlamına gelmektedir. Enerji kapsamında optimal enerji denildiğinde, uygun enerji anlamı karşımıza çıkmaktadır. En uygun enerjinin belirlenme kriteri ise başta maliyet olmak üzere insan sağlığına verdiği zarar düzeyi, çevre kirliliği etkeni ve sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirmenin yapılmasıdır. Bu çalışma kapsamında Türkiye için en optimal olan enerji kaynakları incelenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Yenilenebilir Enerji, Optimal Enerji, Sürdürülebilirlik, Türkiye İçin Optimal Enerji Kaynağı

Sayfa Adedi : 67

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Zeynel Abidin ÖZDEMİR

OPTIMAL ENERGY SOURCE FOR TURKIYE

M.Sc. Thesis

Rufat SADİG-ZADA

ANKARA HACI BAYRAM VELİ UNIVERSITY

THE INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

September 2022

ABSTRACT

Energy, one of the most important resources used in industry, is accepted as an important element in social protection. Turkey is one of the world's largest energy consumers. Developing the Turkish economy; The use of energy resources will facilitate the reduction of foreign dependency and will make the energy sector a key sector. In line with current developments in Turkey, increasing economic demand and energy consumption patterns should be driven by external sources rather than local sources; Energy security is a constant issue. In particular, energy has been an integral part of sustainable economic development; It sought to diversify these resources to provide a continuous, reliable, clean and affordable route and to secure supply. In this context, oil, gas and coal are the most important energy sources for consumption. Optimal means the most suitable and appropriate for the situation. In the energy realm, we see the value of energy, which is suitable to call optimal energy. The criteria for determining the optimal energy are to evaluate the cost, the extent of damage to human health, environmental pollution factors and sustainability. This study aims to discover Turkey's optimal energy resources.

Key Words : Renewable Energy, Rational Energy, Sustainability, Rational Energy Resources in Turkey

Page Number : 67

Supervisor : Prof. Dr. Zeynel Abidin OZDEMİR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	3
2.1.Enerji Kavramı	3
2.2.Enerji Kaynakları	3
2.3.Enerji Yoğunluğu	4
2.4.Enerjinin Önemi	4
2.5.Enerji Ekonomisi	5
2.6.Enerji Bağımlılığı.....	6
2.6.1.Enerji Talep Analizi.....	7
2.6.2.Enerji Talep Esnekliği.....	7
2.6.3.Enerji Talebini Etkileyen Faktörler	8
2.6.4.Enerjinin Kullanım Alanları	9
2.7.Yenilenemez Enerji Kaynakları	10
2.7.1.Yenilenemez Enerji Kaynaklarının Özellikleri.....	11
2.8.Fosil Yakıtların Dünya Enerji Tüketimi İçerisindeki Yeri	13
2.8.1.Kömür Rezervleri.....	13
2.8.2.Doğalgaz (Yer Gazı) Rezervleri	16
2.8.3.Petrol Rezervleri	17

2.8.4.Fosil Kaynakların Çevresel Etkileri.....	20
2.9.Yenilenebilir Enerji Kaynakları	22
2.9.1. Hidrolik Enerjisi.....	24
2.9.2. Güneş Enerjisi.....	25
2.9.3. Rüzgâr Enerjisi.....	26
2.9.4. Jeotermal Enerjisi.....	27
2.9.5. Biyokütle Enerjisi	28
2.9.6. Hidrojen Enerjisi.....	29
2.9.7. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantajları Ve Dezavantajları...	29
2.10. Türkiye'nin Enerji Potansiyeli.....	32
2.10.1. Türkiye'nin Fosil Enerji Kaynakları.....	34
2.10.2. Türkiye Ve Nükleer Enerji.....	37
3. GENEL DURUMUNUN İNCELENMESİ VE TÜRKİYE'NİN OPTİMAL ENERJİ KAYNAKLARI.....	39
3.1.Güneş Enerjisi.....	40
3.2.Rüzgâr Enerjisi.....	41
3.3.Hidroelektrik Enerji	42
3.4.Jeotermal Enerji	43
3.5.Biyokütle Enerjisi	43
3.6.Türkiye'de Optimal Enerji Kaynaklarının Genel Durumu	44
3.6.1.Türkiye'nin Hidrolik Enerjisi Durumu	44
3.6.2.Güneş Enerjisi Durumu.....	48
3.6.3.Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Durumu	50
3.6.4.Türkiye'de Jeotermal Enerji Durumu	53
3.6.5.Türkiye'de Hidrojen Enerjisi Durumu.....	55
3.6.6.Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Durumu	56

4.SONUÇ	59
KAYNAKÇA.....	63
ÖZGEÇMİŞ	67



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1:Dünya Kanıtlanmış Petrol Rezervlerinin Dağılımı (milyar varil)	19
Tablo 2.2:Dünya Birincil Enerji Tüketimi Yakıt Yüzdelik Payları (1973-2020)	35
Tablo 3.1:Hidroelektrik Enerji Potansiyelimizin Gelişim Durumu	46



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1:2017 Yılı Küresel Ölçekte Birincil Enerji Tüketim Oranları	20
Şekil 2.2:2016 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı	33
Şekil 3.1:Hidroelektrik Enerji Potansiyelimizin Gelişim Durumu	45
Şekil 3.2:Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı Dağılımı (m/s)	52
Şekil 3.3:Rüzgar Enerjisine Dayalı Güç Gelişimi	53
Şekil 3.4:Türkiye’de Jeotermal Enerjiye Dayalı Kurulu Güç Değişimi	55
Şekil 3.5:Türkiye’de Biyokütle Enerjisine Dayalı Kurulu Güç	58

1. GİRİŞ

Endüstri devrimi sonrası dönemde artış gösteren sanayileşme ve üretim teknolojilerinin gelişimi bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Özellikle nüfus artışının etkili olduğu, artan iş yükü, çevreye verilen zararın boyutları, doğal kaynakların plansızca ve hızla tüketilmesi bu sorunlara örnek teşkil etmektedir. Bu sorunlar, neden oldukları direkt ya da endirekt olarak birçok çevresel ve sosyal yıkım ile yıllar içinde öncelikle bilim dünyasının dikkatini çekmiş, yine bilim dünyasınca çözümünün kaçınılmaz olduğuna kanaat getirilmiştir. Bu çevresel ve sosyal felaketler (küresel ısınma, iklim değişikliği, çölleşme, erozyon, zehirli atıklar, tatlı su kaynaklarının kirlenmesi, biyoçeşitlilik kaybı, artan iş yükü, işçilere adaletsiz muamele, eşit olmayan gelir dağılımı, talep nedeniyle sorumsuz sınırsız arz vb.). Özellikle 1960-1970 yılları arasında bilimsel araştırmalara ve yayınlanmış kaynaklara ağırlık verilerek küresel bir yaklaşımın önünü açmıştır.

Birleşmiş Milletler ve muadili kuruluşların uyguladığı çalışma, yönerge, sözleşme, ilke ve sürdürülebilirlik kavramları, hükümetlerin, uluslararası kuruluşların, kuruluşların, işletmelerin, sivil toplum kuruluşlarının ve toplumun birbirlerine karşı sorumlulukları; ekonomik politikaları bilinçli bir şekilde uygulamaya çalışmıştır. Özellikle 1980'li yıllardan itibaren geçerli olan bu uygulama, paydaşların finansal karar alma süreçlerine istikrar dahil edilerek hayata geçirilmiştir. Bu dönemden sonra paydaşların sosyal ve çevresel faaliyetlerini paylaşmaları ve şirketlerin mali tablolarında paylaştıkları mali faaliyetleri ayrıca raporlamaları istenmiştir. Bu gelişmeler sonucunda Sürdürülebilirlik Raporlaması kavramı ortaya çıkmıştır.

Günümüzde çoğu ülkede gönüllülük esasına dayalı olarak kullanılan Sürdürülebilirlik Raporlama Programı, hükümetler tarafından uzun yıllardır talep edilmektedir. Çeşitli kuruluşlar tarafından stabilite sistemlerinin kurulmasıyla birlikte, işletmeler tarafından verilen stabilite raporlarının, özellikle birbirleriyle karşılaştırılmasına izin verilerek standart hale getirilmesi gerekli hale gelmiştir.

Günümüzde fosil yakıtların tükenmeye başlaması ve bunun ülkeler tarafından anlaşılması, ülkelerde “optimal enerji” kavramını ortaya çıkarmıştır. Optimal enerji bir ülke için çeşitli değişkenler değerlendirilerek en uygun olan enerji kaynağının kullanılması anlamına gelmektedir. Optimal enerji kaynakları sürdürülebilir olması gerektiğinden dolayı özellikle günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları arasından

tercih edilmektedir. Her lke gibi Türkiye’de kendisine en uygun olan yani; çevreye zarar vermeyen, insan sağlığına olumsuz etkilerinin oldukça az olduğu, maliyetinin düşük ve sürdürülebilir olan enerji kaynaklarını kullanmaya çalışmaktadır. Türkiye’de optimal enerji kaynakları tanımlamasına giren ve eşitisi değişkenleri bünyesinde barındıran nadir ülkelerden birisidir. Bu alışma kapsamında Türkiye için en uygun olan optimal enerji kaynakları, yani en düşük maliyetle en yüksek çıktıyı verebilecek enerji türleri incelenmeye çalışılacaktır.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1.Enerji Kavramı

Enerji terimi "en", "iç", "ergon", "iş" sözcüklerinden oluşan Yunanca bir kelimedir. Ek olarak, enerji kavramı iş, dinamizm, güç, güç, madde ve maddenin üretebilme yeteneği ile eş anlamlı olarak kullanılmıştır. Eski zamanlardan beri, tüm üretim süreçlerinde belirli bir enerji kaynağı kullanılmalıdır. Bu enerji hem insan kaynaklarında hem de diğer kaynaklarda olabilir (Demirbaş, 2002: 1).

2.2.Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak iki sınıfa ayrılır. Yenilenemeyen enerji kaynakları tükenmiş enerji rezervlerinden oluşmaktadır. Ülkelerin sanayileşmesi ve büyümesiyle ilgili olarak, alternatif enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynakları, enerji sorununu gelecekte olası sorunlara karşı çözmenin yollarını aramaktadır (Doğan, 2010: 3).

Yenilenemeyen enerji kaynakları: yenilenemeyen enerji kaynakları temel olarak iki tiptir. Bunlara şunlar dahildir: petrol, doğal gaz ve kömür ve nükleer enerji. Rezervleri sınırlı olduğu için bu kaynaklar yenilenemez olarak değerlendirilir. Bu kaynaklar, oluşumlarından daha hızlı tüketilen enerji kaynaklarıdır. Bu yakıtın milyonlarca yıl sürdüğü için çok az zaman harcanmaktadır (Ertaş, 2011: 92).

Yenilenebilir enerji kaynakları. Yenilenebilir enerji kaynakları doğal kaynaklardan elde edilebilen ve sürekli güncellenebilen kaynaklardır. Yenilenebilir enerji güneş ışığı, rüzgar, yağmur ve dalgalar gibi doğal kaynaklardan elde edilen enerji olarak tanımlanabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dünya olduğu sürece tükenmez kaynaklar da denir. Bununla birlikte, yenilenebilir enerji kaynakları için, tüketildikleri kadar çoğalan enerji kaynakları olarak tanımlamak daha doğrudur (Onbaşıoğlu, 2011: 6).

Fosil yakıtlara dayalı enerji kullanımı, yani genel olarak yenilenemeyen yakıtlar; Yabancı üreticilerin yakıtlara bağımlılığı, yüksek tedarik maliyetleri ve çevre sorunları gibi önemli olumsuz faktörlere ek olarak, dünyadaki fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının sayısı da artmaktadır (Uğurlu, 2009: 182).

2.3.Enerji Yoğunluğu

Enerji verimliliğinin önemli bir göstergesi enerji yoğunluğudur. Enerji yoğunluğu, dünya genelinde kullanılan ve GSYİH (gayri safi yurtiçi hasıla) birimi başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden bir göstergedir. Bir ülkedeki enerji yoğunluğu ne kadar düşük olursa, o ülkede bir birim çıktı üretmek için kullanılan enerji o kadar düşük olur. Enerji yoğunluğu göstergesi içinde, ekonomik üretim, enerji verimliliğindeki artış veya azalma, yakıt ikamesindeki değişiklikler birlikte ifade edilir ve bu gösterge içindeki değişiklikleri ayrı ayrı belirlemek imkansızdır. Ancak, enerji yoğunluğu küresel enerji verimliliğini izlemek ve karşılaştırmak için yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Enerji açısından, bir ülkenin kalkınma düzeyi kişi başına enerji tüketimi veya enerji yoğunluğu ile belirlenir. Kişi başına düşen yüksek enerji tüketimi, hem ülkedeki ekonomik faaliyetlerin hareketliliğini hem de bu ülke nüfusunun yüksek refah düzeyini göstermektedir. Düşük enerji yoğunluğu, daha az enerji kullanıldığında aynı miktarda enerji veya aynı çıkış seviyesi ile daha yüksek bir çıkış gücü anlamına gelir. Bu açıklamalarla, bir ülkenin enerji açısından bir gelişme düzeyine ulaşması için, kişi başına enerji tüketimi yüksek ve enerji yoğunluğu düşük olmalıdır (Karaosmanoğlu, 2004: 15).

2.4.Enerjinin Önemi

Sanayileşmenin ve sosyal gelişmenin 21. yüzyılda insan yaşamının ayrılmaz bir parçası olması, enerjinin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Enerjinin sanayileşmenin ana faktörlerinden biri olması, gerekli enerjinin zamanında, bol ve yeterli bir şekilde tedarik edilmesini gerektirir. Bugün, ülkelerin kalkınma düzeyi kişi başına düşen enerji miktarı ile belirlenmektedir. Yeni teknolojiler kullanarak modern dünyada birçok ürün ve hizmetin üretimi daha yüksek enerji tüketimine yol açar. Bu durum ülkelerin enerjiye daha entegre bir yaklaşım benimsemelerini ve enerji sorununa acil çözümler bulmalarını gerektirmektedir (Apaydın, 1996: 119).

Enerji bütün ülkeler açısından stratejik bir mal olmasından dolayı bütün güvenlik stratejilerinde yer alan birinci unsurdur. Ülkelerin dış politikasını ve güvenliğini etkileyen en önemli etkenlerden biridir. Enerjide büyük ölçüde dış kaynaklara olan bağımlılık ülkelerin önemli kararlar verme konusunda sıkıştırmaktadır ve bu da ülkelerin bağımsızlığına önemli bir tehdit unsuru oluşturmaktadır. Enerji kaynaklarına ulaşmanın zorluğu ülkelerin sanayilerini,

ekonomilerini negatif etkileyerek global gelişmenin önünde bir engel oluşturabilir. Türkiye için optimal enerji kaynağı Türkiye'nin güvenlik stratejisinin önemli bir parçası olmak zorundadır.

Üretim maliyetlerini azaltmak, Türk sanayisinin Avrupa Topluluğuna tam üyelik sürecinde Topluluğun diğer üye ülkeleriyle rekabet edebilmesi için alınması gereken önlemlerden biri olmalıdır. Bir ürünün maliyetini önemli ölçüde belirleyen faktörlerden biri, enerji maliyetlerinin maliyetidir. Ekonomiyi dış rekabete hazırlamak için, yerli enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi ile enerji tüketiminde ekonomi ve verimlilik ilkelerini gözetmek gerekmektedir. İnsan yaşamının önemli bir kaynağı olan enerji, geçmişte olduğu gibi dünya ülkelerinde de en çok tartışılan sorunlardan biridir. Gelişmekte olan bir endüstrinin ihtiyaç duyduğu makineler, hem inşaatla hem de kullanımda işgücünü aşan enerjiye ihtiyaç duyar. Modern endüstriyel faaliyet büyük miktarda hammadde ve enerji tüketir. Enerji olmadan verimli faaliyetler düşünmek imkansızdır. Enerji, sadece sanayi sektöründe değil, tarım, ulaşım ve konut gibi diğer sektörlerde de vazgeçilmez bir kaynaktır (Doğanay, 1994: 387).

Enerji, zamanımızın en önemli sarf malzemelerinden biridir ve gerekli bir medeniyet aracıdır. Gelişmiş ülkelerin en önemli ihtiyaçlarından biri olan enerji tüketimi sürekli artmakta ve bu büyüme gelecekte de devam etmektedir. Bugün sunulan teknolojik gelişmeleri ve fırsatları sürdürmek için, doğrudan ve dolaylı olarak enerji tüketmek gerekiyor. Tüketilmesi gereken enerjinin çoğu fosil yakıtlardan, geri kalanı ise nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarından geliyor. Gelecekte yaşayacak olan insanların, fosil yakıtların çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlardan ve önlemlerin alınmaması durumunda, masrafların karşılanması kaçınılmaz olacaktır.

2.5.Enerji Ekonomisi

Sanayi Devrimi'nin temellerinin atıldığı 18. yüzyılın ikinci yarısı, fosil yakıtlar üzerine kurulu modern enerji sisteminin ilk yıllarına denk gelmektedir. Bu durum, üretim ilişkilerinin değişmeye başladığı (fabrika ve makineye dayalı üretim sisteminin, büyük ölçüde hane içinde yapılan ve kas gücüne dayalı geleneksel üretim sisteminin yerini aldığı) dönemde, ekonomik yaşamda meydana gelen değişimin asıl unsurunun, enerji kaynaklarının daha yoğun bir biçimde kullanılması olduğu yorumunun yapılmasına neden olmuştur. Enerjinin, geleneksel bakış açısına göre üretimde

kullanılan bir ara malı olmasından farklı olarak, geleneksel üretim faktörleri (kapital, iş gücü, toprak) yanında üretim faktörlerinden biri olduğu görüşü dile getirilmiştir. Dünyada her geçen gün enerjiye olan talep büyümektedir. Artan bu talebi karşılamak için kullanılan enerji kaynakları, ekonomik açıdan sınırlı miktarda bulunmaktadır (Yücel, 1994: 17).

2.6.Enerji Bağımlılığı

Ulaşım, endüstri ve konutta enerji kullanımı büyük önem taşımaktadır. Dünyadaki enerji bağımlılığının çoğu petrol ve türevleri, doğal gaz, kömür ve nükleer kaynaklar tarafından karşılanmaktadır. Bu bağımlılığın en büyük payı ham petrol ve türevleridir (Ayhan, 2009: 72).

Türkiye'nin çok çeşitli birincil enerji kaynakları olmasına rağmen; enerji kaynakları bakımından zengin bir ülke değil. Kömür, linyit, asfalt, ham petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi fosil kaynaklarının yanı sıra hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgar ve deniz dalgaları gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Ancak Türkiye, enerji ihtiyacını karşılayacak düzeyde bu kaynaklara ulaşamamıştır. Türkiye enerji kaynakları bakımından kıt bir ülke. Enerjinin büyük ölçüde yabancı petrol, doğal gaz ve birincil enerji fiyatlarındaki diğer istikrarsızlık kaynaklarına bağımlı olması çok olumsuz bir etkiye sahiptir. Enerjiden yüksek bağımsızlık; Türkiye'nin dış ticaretinin ve cari işlemler açığının ana nedenlerinden biri de budur. Bu nedenle; Enerji kaynaklarında yerli kaynakların daha verimli kullanılması ve uzun vadede yabancı kaynaklara bağımlılığı önlemeyi amaçlayan alternatif enerjiye yatırımların uygulanması da mevcut açık sorunun çözülmesine katkıda bulunacaktır (Çalışkan, 2009: 305-306).

Enerji güvenliği, enerji bağımlılığının önemli bir unsurudur. Enerji arz güvenliğini sağlamak için, dış enerji kaynaklarına bağımlılık mümkün olduğunca en aza indirilmeli ve herhangi bir kaynağın azaltılması, tükenmesi, kapatılması ve kesilmesi ve enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi gibi ihlallerin uygulanmasına karşı önlemler alınmalıdır. Bir kaynaktan sağlanacak veya bir kaynağı diğerlerinden daha yüksek bir hızda kullanacak olan enerjinin bir miktar bağımlılık yaratacağı dikkate alınmalıdır. Kaynak seçerken dikkat edilmesi gereken hususlardan biri, belirli bir ülkeye ve bir kaynağa bağımlılık yaratmayacak kaynakları seçmeye odaklanmaktır.

Büyük önem taşıyan sadece kaynak seçimi değil, aynı zamanda hiçbir ülkeye bağımlı olmayan enerji yatırımlarıdır (Uğurlu, 2007: 83).

2.6.1.Enerji Talep Analizi

Enerji talebi, çeşitli kurumların ve bireylerin ekonomik faaliyetleri ve günlük tüketimi gerçekleştirmek için ihtiyaç duydukları enerji miktarıdır. Enerji miktarı esas olarak çeşitli kurumlar veya muhtaç kişiler tarafından ülkeden sağlanmaktadır. Ülke sınırları içinde enerji tedariki sağlanamıyorsa, enerji ithal etmek gerekir. Bu durum da ülkelerin cari açığını daha da artırıyor.

Her türlü mal ve hizmet talebinde olduğu gibi, enerji talebinin esnekliği ve enerji talebini etkileyen faktörler vardır (Biçici, 2008: 22).

2.6.2.Enerji Talep Esnekliği

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın ana faktörlerinden biri olan enerji, toplumun yaşam standartlarının iyileştirilmesinde ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, ülkelerin gelişmesi için derhal güvenilir, temiz ve kesintisiz enerji sağlamak, fiyat istikrarının sağlanacağı bir pazar ortamı oluşturmak, diğer bir deyişle modern enerji yönetimini başarıyla tanıtmak gerekir. Küresel ekonomide hızlı nüfus artışı enerji talebini artırmaktadır (Marşap ve Narin, 2008: 1).

Enerji talebini etkileyen faktörleri formüle etmek istiyorsak, bunu en iyi esneklik kavramı ile açıklayabiliriz. Enerji talebi esnekliği, enerji talebinin fiyat değişikliklerine duyarlılık derecesidir. Enerji talebi ile enerji fiyatları arasında negatif bir ilişki vardır. Fiyatlar yükseldikçe, enerji talebi azalırken, bunun tersi de fiyatta bir düşüş enerji talebinde artışa neden olmaktadır (Türkay, 1991: 61).

Fiyatlar arttıkça enerji talep esnekliği giderek esnekliğini kaybediyor. Bunun sebebi ülkelerin ekonomik faaliyetinin devam edebilmesi için belirli bir askari enerjiye ihtiyacı vardır. Fiyat ne olursa olsun temel enerji ihtiyaçlarının giderilmesi zorunluluktur.

Ülkelerin enerji talep esnekliği az olduğunda fiyatların artması bu ülkenin cari açık vermesine sebep olacaktır. Ekonomi büyüdükçe enerji talebi daha da artacaktır. Ülkelerin talebini karşılamasına daha fazla harcama yapması gelişmenin ve kalkınmanın artım hızını azaltmaktadır.

2.6.3.Enerji Talebini Etkileyen Faktörler

Her türlü mal ve hizmete olan talebin yanı sıra enerji talebini etkileyen faktörler de vardır. Bu faktörler nüfus artışı, kentleşme, ekonomik büyüme, sosyal gelişim, teknolojik gelişme ve üretkenliktir.

Nüfus artışı: Nüfus artışı enerji talebini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Nüfus artış hızları ile enerji talebi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Nüfus artışı enerji talebini arttırır. Nüfus artışı, köylerden şehirlere hızlı göç ve büyüyen ekonomi, enerji tüketimini ürettiği enerjiden daha hızlı arttırmakta ve ülkeyi hızla büyüyen bir enerji ithalatçısı yapmaktadır. Türkiye'ye yeterli ve güvenli bir enerji arzı yaklaşık üçte iki oranında ithalatla geriye kalan enerji ihtiyaçlarını karşılamalıdır enerji politikasının öncelikleri arasındadır. Bu nedenle, özellikle ekonomik kriz gibi acil durumlarda enerji talebini planlamak önemlidir (Akbostancı ve ark., 2005: 2).

Kentleşme: Nüfus artışı ve sanayinin gelişmesi insanların sosyal yaşantılarına yeni alışkanlıklar kazandırmıştır. Ataerkil aile yapısından çekirdek aileye dönüşüm ve çoğu bireyin yalnız yaşamayı tercih etmesi sonucu konut sayısı artmış ve daha çok araç talep edilmiştir. Bu artışa paralel olarak daha fazla mekan ısıtılmakta ve soğutulmaktadır. İnsanların yaşadığı binaların tipi ve yaşları, ısıtma sistemlerinin şekli ve ısıtılan alanların büyüklüğü, pişirme sistemleri ve elektrikli ev aletleri, özel araç sayıları enerji talebini arttıran faktörler arasında bulunmaktadır. Kentlilerin eğlence, yemek ve diğer tüketim alışkanlıklarının değişmesi, enerjiye olan talebi arttırmaktadır (Biçici, 2008: 25).

Ekonomik büyüme ve sosyal gelişme: ekonomik büyüme enerji talebini arttırdığı, artan enerji talebi ve artan enerji tüketimi ekonomik büyümeyi etkilediğinden, enerji talebi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki iki yönlüdür. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile ilgili araştırmalar genellikle birinci ila ikinci sırada yapılır. Her ne kadar literatürde bazı modeller tam olarak kabul edilmiş olsa da, enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkileyip etkilemediğine veya ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilemesine bakılmaksızın, çelişki nedensellik yönü ve kullanılan yöntemler konusunda fikir birliği oluşturulmasını engellemiştir (Karadaş, 2008: 52).

Enerji talebi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki GSMH ile ölçülmekte olup, enerji kaynaklarının verimliliğine, enerji fiyatlarının düzeyine ve nüfustaki gelişmelere bağlı bulunmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile enerji ihtiyaçları

arasında güçlü bir ilişki vardır. Gelişmekte olan ülkeler ekonomilerini büyütme için enerjiye ihtiyaç duyarken, gelişmiş ülkeler ise toplumsal refahı artırmak için enerjiye ihtiyaç duymaktadır. GSYİH büyümesi bir önceki döneme göre sıfır ekonomik büyüme göstermektedir. Ekonomik büyüme oranı, ancak niceliksel büyümeyi temsil eden GSYİH'nın yıllık değeri temelinde hesaplanabilir. Enerji, üretimde önemli bir faktör olup, mal ve hizmet üretiminin her aşamasında kullanılmaktadır. Daha fazla üretim daha fazla enerji gerektirir. Büyüme ile enerji talebi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Ekonomik büyümenin yüksek olduğu yıllarda enerji talebi yüksektir ve durgunluk ve kriz yıllarında enerji talebi düşmektedir. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki GSMH'nın büyümesiyle ölçülebilmektedir. Enerjinin fiyatı ve verimliliği ekonomik büyümeyi büyük ölçüde etkileyen faktördür. Teknolojinin Gelişmesi ve Yaygınlaşması: Teknolojik gelişmenin getirdiği yenilikler sayesinde mal ve hizmetlerin üretimi, hem miktar olarak hem de çeşit olarak artmaktadır. Dolayısıyla enerjiye olan talep de hızla artmaktadır. Teknolojik gelişmelerle daha az maliyetle, daha kısa zamanda, daha fazla üretim gerçekleştirilmektedir. Bu da toplumların günlük hayatlarında, enerji kullanımı gerektiren malların daha fazla tüketilmesine neden olmuştur. Teknoloji, ekonomik kalkınmanın temel itici gücüdür. Teknolojik gelişme ile beraber enerji, mal ve hizmet üretiminde daha fazla yer almaya başlamış ve üretimin temel girdisi haline gelmiştir (Karluk,1997: 230).

Enerji verimliliği programlarının önemli bir işlevi ve özelliği, çevresel önceliklerin sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenlerinden ve unsurlarından biri olarak kabul edildiği modellerin önerisidir. Bu programların çevresel faydaları açıktır. Çünkü en az kirletici enerji hiç üretilmemiş olan enerjidir. Herhangi bir ihtiyaç için enerji tüketiminin azaltılması (evlerin yalıtımı, motor verimliliğinin artması vb.) otomatik ve orantılı olarak kirletici emisyonlarını azaltır. Enerji verimliliği önlemleri çevreyi korumanın en ucuz yoludur, çünkü maliyet-etkilidirler ve ek çevresel maliyetler gerektirmezler (Kavak, 2005, 10).

2.6.4.Enerjinin Kullanım Alanları

Enerji ekonominin tüm alanlarını etkileyen temel bir unsur olduğu için stratejik bir maldır. Enerji üç ana sektörde nihai olarak kullanılmaktadır. Bu sektörler ulaşım, endüstri ile konut ve işyerleri sektörleridir.

Gelişmiş ülkelerde kişisel yolculuklar, mal taşımacılığının önüne geçmiştir. Bu ülkelerde yolcu taşımacılığının temel unsuru otomobil seyahatidir. Gelişmekte olan ülkelerde, ulaşımda kullanılan enerji miktarı sürekli artış halindedir. Dünyada ulaşımda kullanılan enerjinin çok büyük bir kısmı motorlu taşıtlar tarafından tüketilmektedir. Bu taşıtlarda yakıt olarak rezervleri sınırlı petrolün kullanılması çevre kirliliğini artırmakta ve küresel iklim değişikliklerine sebebiyet vermektedir. Artık petrolün alternatifi olarak ulaşım sektöründe çevreye daha az zarar veren doğal gazın ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ön plana çıkarılması gerekmektedir.

Sanayi: Türkiye'de enerji tüketiminin en büyük payı bu sektörle yaklaşık % 43'tür. Bu nedenle, enerji tasarrufu araştırması bu sektöre odaklanmaktadır. Enerji verimliliğinde en önemli faktör enerjinin dikkatli kullanılmasıdır. Başka bir deyişle, enerji kaybını önleyerek enerji tüketimini en aza indirir.

Gelişmekte olan ve geçiş ülkeleri ekonomik sorunlar nedeniyle yavaşlarken, bu ülkelerde sanayi sektörü ulaşım, konut ve istihdam sektörlerinden daha fazla enerji tüketmektedir.

Endüstri sektörü, malların üretilmesi, işletilmesi veya bir araya getirilmesi için kullanılan tüm tesisat ve faaliyetleri içermektedir. Endüstri sektörü tarım, ormancılık, balıkçılık, petrol ve doğal gaz çıkarımı ve iletimi, madencilik gibi alt sektörlerden oluşmaktadır (Kuyucuklu, 1993:374).

Konut ve İşyerleri: Enerji konutlarda, işyerlerinde, çeşitli kamu ve özel kuruluşlara ait binalarda (hastaneler, eğitim kurumları, askeri binalar gibi) alan ve suların ısıtılmasında, klimalarda, aydınlatmada, buzdolaplarında, yemek pişirilmesi gibi faaliyetleri gerçekleştirmek için gerekli olan çeşitli araç ve gereçlerde kullanılmaktadır (Biçici, 2008: 28).

2.7.Yenilenemez Enerji Kaynakları

Yenilenemez enerji kaynakları ifadesi akla fosil yakıtları getirir. Fosil yakıtlar, Dünya'nın kabuğunda meydana gelen biyolojik kökenli hidrokarbon içeren bir enerji kaynağı olarak tanımlanır. Fosil yakıtlar arasında kömür, petrol, doğal gaz, bitümler, katran kumları ve ağır yağlar içermekte olup tümünün ortak içeriği karbondur. Tüm fosil yakıtlar oksijen aracılığıyla ısı enerjine dönüştürülebilir. Oluşturulan bu ısı enerjisi doğrudan kullanılabilmesi gibi elektrik üreten bir jeneratör sisteminde buhar

oluşturmak için de kullanılabilir (<https://www.britannica.com/science/fossil-fuel> erişim tarihi: 07.03.2022). Bu enerji biçimi toprağın altında milyonlarca yıl boyunca kalmış olan bitki ve hayvansal kalıntıların termokimyasal tepkimeler geçirmesi sonucu oluşmuştur. Kömür, petrol ve doğal gaz başlıca fosil yakıtlar olarak düşünülebilir. Bununla birlikte fosil yakıtların çok büyük bir kısmını (yaklaşık %70) kömür, daha sonra sırayla petrol ve doğal gaz oluşturmaktadır. 2018 yılı itibarıyla dünyanın ana birincil enerji kaynakları (türetim) petrol (% 34), kömür (% 27) ve doğal gazdan (% 24) oluşmakta olup, fosil yakıtların dünyadaki birincil enerji tüketimindeki payı% 85'tir (https://en.wikipedia.org/wiki/Fossil_fuel 07.03.2022).

2.7.1.Yenilenemez Enerji Kaynaklarının Özellikleri

- Kaynakları sınırlıdır
- Sürdürülebilir değildir
- Kükürtlü, azotlu, karbonlu bir yapıya sahip olup çevresel sorunlar yaratırlar
- Belirli lokasyonlarda birikim gösterirler
- Kullanımı için madencilik faaliyeti gerektirirler
- Arzı esnasından güvenlik sorunu mevcuttur

Kömür: Yenilenemez enerji kaynaklarından olup yapılan çalışmalar neticesinde 200 yıl ya da daha fazla arzı olan kömür kaynağı kara bitkilerinin çürümesi ve bunun üzerinden milyonlarca yıl geçmesi sonucu oluşan bir kaynaktır. Bu fosil kaynağın rezervi diğer fosil kaynaklara göre çok daha fazladır. Uzmanlar bir diğer fosil enerji kaynağı olan petrolün arzının giderek azalması sonucunda kömüre olan talebin daha da artabileceğini düşünmektedirler. Maden çalışmaları ile çıkarılan kömürün kullanımı 20. yüzyıl ortaları ile günümüz karşılaştırıldığında kullanımın neredeyse iki katı olduğu saptanmıştır. Günümüzde petrol ve doğal gaz kaynağı olmayan birçok ülke özellikle de gelişmekte olan dünya ülkeleri kömürü birinci kaynak olarak kullanmaktadır. Çin ve Hindistan, enerji temini için kömürün başlıca kullanıcılarıdır.

Petrol: Yenilenemez kaynaklardan olan petrol (ya da ham petrol) çoğunlukla hidrokarbonlardan (hidrojen ve karbon bileşikleri) oluşan sıvı bir fosil yakıttır. Yapısal olarak plankton, alg vb. deniz canlılarının eski denizlerin dibinde gömülmesi sonucu üzerinden milyonlarca yıl geçmesi sonucu oluşmuştur. Bu süre 252 ila 66 milyon yıl önce Mesozoik dönem olarak tespit edilmiştir. Bu değerli kaynak tortul kayaçların

çatlakları gibi yer altı rezervuarlarında bulunabilir. Ham petrol siyah bir renge sahip olmasına karşın işlenmesi sonucu çeşitli renk ve viskozitelerde ürüne dönüştürülür.

BP tahmini dikkate alındığında petrol rezervleri açısından dünya petrol üretimi zaten zirve yapmış olabilir(https://en.wikipedia.org/wiki/Fossil_fuel 07.03.2022). Fosil yakıtların kısıtlı olduğu düşünülürse, üretimin zirveyi görmesi durumunda üretim de yavaştan azalmaya başlayacak, bu durumda arz ve talep arasında bir farkın oluşacağı aşıkardır. Bu farkın bir şekilde karşılanması için alternatif sistemlerden yararlanılması gerekecektir. Bu farkın karşılanmasının zor olduğu durumlarda ise artan maliyetler tabana yayılacak bu durum ise sosyal ve ekonomik bir krizin habercisi olacaktır.

Doğal Gaz: Bu kaynak petrole kıyasla rezerv olarak bol ve daha temiz olan bir fosil kaynaktır. Petrole benzer bir şekilde doğal gaz da deniz mikroorganizmalarının kalıntılarından meydana gelir. Petrol ve kömürle kıyaslandığında daha yeni bir enerji kaynağıdır. 90'lı yılların sonuna kadar kömür doğal gaza göre daha çok kullanılan bir enerji kaynağıydı fakat gelişmiş ülkeler artık çevresel etkileri de bir miktar göz önünde bulundurarak enerji talebinde doğal gazı tercih eder konuma gelmişlerdir. Doğal gaz esasen metan gazından oluşmaktadır (CH₄). Bu kaynak aynı petrolde olduğu gibi sondaj çalışmaları ile gün yüzüne çıkarılır. Doğal gaz yeryüzü altında küçük hacimlerde yüksek oranlarda sıkışmış olup rezervleri dünya çapında petrol kaynaklarına göre daha eşit dağılmıştır. Uzmanlar bu kaynağın rezervlerinin 21. yüzyılın ortalarında veya sonunda tükenebileceğinden endişe etmektedirler.

2019 yılında karbon emisyonlarındaki büyüme, birincil enerji tüketiminin yavaşlaması ve yenilenebilir enerji kaynakları ile doğal gazın enerji karışımı kullanımının kömürün yerini daha da çok almasıyla önceki yıl görülen keskin artış bir şekilde yavaşladı (<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> 07.03.2022). Bu durum geleceğimiz açısından umut verici bir gelişme olarak görülmektedir.

Nükleer Enerji; Dünya genelinde nüfus artışına bağlı olarak enerji talebi artmaktadır. Bu nedenle yeni enerji kaynakları arayışları artmıştır. Nükleer enerjinin yenilenebilir enerjiden daha kimyasal olması insanların kafasında soru işaretleri uyandırıyor. Nükleer enerji, atom çekirdeğindeki bir reaksiyonun sonucu olarak elde edilir. Kısaca nükleer enerji, uranyum ve plütonyum gibi radyoaktif elementlerin

çekirdeğinde bulunan proton ve nötronları içeren enerjinin saptanmasına dayanır. oluşturulan. Ağır radyoaktif maddelerin dışarıdan nötronlarla bombardıman edilip daha küçük atomlara bölünmesi işlemine fisyon, hafif radyoaktif atomların ağır atomlar oluşturmak üzere bir araya gelme reaksiyonuna füzyon denir.

İlk reaksiyon, ayrışma reaksiyonundan daha fazla enerji üretir. Fisyon örnekleri arasında güneş eritme, nükleer santraller ve atom bombası teknolojisinde kullanılan reaksiyonlar yer alır. Nükleer enerji yapılan araştırmalar doğrultusunda değerlendirildiğinde yenilenemeyen enerji olarak nitelendirilmektedir.

2.8.Fosil Yakıtların Dünya Enerji Tüketimi İçerisindeki Yeri

2.8.1.Kömür Rezervleri

Gelecekte fosil enerjinin kullanımı daha önemli hale gelecek ve bu kaynakların hızlı kullanımı nedeniyle fosil yakıtlara olan talep artacaktır. Bu nedenle fosil kaynakların kullanımında ciddi bir sorun var. Halihazırda birincil enerji kaynakları olan petrol, gaz ve kömür başta olmak üzere enerji kaynaklarının tükenmesi nedeniyle tüm dünyada sorunların ortaya çıkması beklenmektedir.

Nüfus arttıkça enerjiye olan talep de artıyor. Bundan dolayı her ülke bu talebi karşılamak için dahili kaynaklarını kullanır. Kaya kaynaklarından olan kömür, doğalgaz ve petrol gibi yakıtların kullanımının kaynak rezervlerini azaltacağı söylenebilir. Bilinen düşüş nedeniyle sonraki yıllarda enerji sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle fosil kaynaklarda bazı sorunlar yaşanabilir ve enerji arama çalışmaları başlayabilir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarına tükenebilir enerji kaynağı söylenmesinin sebebi, bu kaynakların kullandıkça dünyada azalması ve bir süre sonra tamamen bitme ihtimalinin olmasından kaynaklanmaktadır. Bu kaynakların kısıtlı olduğu için devletler bir-birleri ile rekabet içinde bulunuyorlar. Doğal servet olarak enerji kaynağına sahip ülkeler bu kaynaklara ihtiyacı olanlara satarak kendi ülkesinin ekonomisini canlandırma peşindeler. Ancak kaynaklar, artan enerji ihtiyacına karşılık olarak artan enerji ihtiyacını karşılamak için aşırı kullanıldığında, zamanla yenilenemeyecekleri için ne yazık ki tükenmektedir.

Dünya nüfusunun hızla artması nedeniyle enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtlar yoğun olarak kullanılmaktadır. Fosil yakıtların hızla kullanılması nedeniyle

bu rezervlerin önümüzdeki yıllarda azalması beklenmektedir. Fosil rezervlerinin azalacağı ancak yenilenebilir kaynakların öneminin artacağı tahmin edilmektedir. Yenilenebilir kaynakların artan önemi ile birlikte enerji ihtiyacımızı yenilenebilir kaynaklardan karşılamak için güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir kaynaklar ile karşılanmaya çalışılacaktır.

Kömür yenilenemeyen enerji kaynaklarından biridir; Hidrojen, oksijen ve karbon gibi çeşitli elementlerin birleşiminden oluşan yanıcı bir organik kayadır. Kömür yeraltında olduğu için milyonlarca yıldır ısı ve basıncın etkisiyle damarlar oluşturur. Enerji kaynaklarının önemli bir kısmını oluşturan kömür, evlerde, fabrikalarda, elektrik enerjisi üretiminde ve sanayilerde kullanılıyor (Albayrak, 2019: 23).

Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında sanayiler için ısı ve elektrik enerjisinde ağırlıklı olarak kullanılan kömür yer almaktadır. Kömür milyonlarca yıl sonra oluşan yenilenemez bir kaya olduğu için dikkatli kullanılmalıdır. Genel olarak termik santrallerde ve apartmanlarda kullanılan kömürün yoğun kullanımı nedeniyle ısı ve elektrik üretimi sektöre uğrayacaktır. Buradaki zorluk, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi artırmaktır.

Kömürün tarihine bakıldığında, insanlar ısınma ihtiyaçlarını, buhar motorlarının çalışmasını kömür kullanarak karşılayabilmişlerdir. Günümüzde ise küreselleşmeden dolayı ekonomik değeri artan kömür ülkeler arasında ithalat ve ihracatı artmıştır.

Kömür kaynakları açısından zengin olanlar, kaynaklarını ihraç ederek ve ekonomilerini yoğunlaştırarak para kazanıyorlar. Ancak zamanla tükenen ve yenilenemeyen kömürün yoğun kullanımı nedeniyle önümüzdeki yıllarda kömür rezervleri daha düşük olacaktır.

Yanıcı, doğada siyah veya kahve renkte bulunan, katı, organik bir kaya olan kömür, tortul katmanlardan oluşur. Tanım olarak kömür, bitki artıkları nedeniyle sıkıştırma ve sertleşme sırasında değişen, ağırlığı %50'den fazla olan bir kayadır. Kömür, bitki türlerindeki farklılıklar nedeniyle farklı şekillerde gelir. Birçok kömür yatağı tabakalıdır, ancak çoğu antrasit ve grafit şeklindedir. Kömürün kökeni jeolojik çağa kadar uzandığı için fosil yakıtlar olarak adlandırılır. Kömürden koka giden yol milyonlarca yıl sürmüştür (Cengiz, 2017: 17).

Genel olarak kara, ısı ve basıncın etkisi altında günümüze kadar gelen kömürün tarihi jeolojik zamanla ilgilidir. Bu nedenle, kömür bir fosil yakıt olarak kabul edilir. Günümüzde kok olarak kullanılan kömür milyonlarca yıldır kullanılmaktadır. Isıtma ve güç için kullanılan kömür birçok biçimde olmuştur. Yanıcı bir malzeme olan kömür geçmişte ısınma amaçlı kullanılsa da ileri tecrübeler doğrultusunda ısınma ve ekonomi amaçlı da kullanılmaktadır.

Kömürün en eski enerji kaynağı olduğu söylenebilir. Ayrıca günümüzde en ucuz enerji kaynaklarından biri olan kömür, genellikle ısınma amaçlı kullanılmaktadır.

Kömür, Karbonifer döneminde sulak alanların dibinde biriken bitki kökenli bir madendir. Oksijeni az olduğu için durgun bataklıklarda birikir ve bozunmayı önler. Kömür, yükselen deniz suyu, bataklıkların boğulması ve atık birikimi nedeniyle yüzeye çıkmaya başlar. Yeraltına gömülü kömür, milyonlarca yıldır malzemenin ağırlığı altında preslenerek oluşmaktadır (Türköz, 2020: 7).

Kömür önemli bir enerji kaynağıdır ve kömürün kullanılmaya başlanması uzun zaman alır. Kömür madenciliği süreci milyonlarca yıl sürer. Farklı sıkıştırılmış kömür türleri farklı nitelikler üretir. Kömür madenciliği sürecinde turba, linyit, subbitum kömürü, bitümlü kömür, antrasit gibi çeşitli malzemeler üretilerek kömür çok değerli hale geldi. Kömür rezervleri geçmişe göre arttığı için günümüzde kömüre ulaşmak daha kolay. Bununla birlikte, aşırı kömür kullanımı yorgunluğa neden olabilir. Kömürün tükenmesi, milyonlarca yıl toparlanmayı beklemek anlamına gelir. Bu süreç uzun zaman alacak ve ulaşılması zor olacaktır.

Kömür, ısıyı yakma ve dağıtma özelliğinden dolayı uzun süredir etrafta olan katı bir maddedir. Kömür, tarih boyunca her zaman en yaygın kullanılan malzemelerden biri olmuştur. Kömür tüketimi tüm dünyada büyük talep görmektedir.

Nüfusun sanayileşmeyle birlikte hızla artmasıyla kömüre olan talep artmaya başladı. Aşırı kömür tüketimi fosil yakıtların kullanım ömrünü kısaltmıştır. Ayrıca fosil yakıtların azaltılması ısınmaya ve elektrik üretiminde zorluklara yol açacaktır. Kısacası kömür rezervlerinin zamanla tükenmesi insanların ihtiyaçlarını karşılamayı zorlaştırıyor. Bunu yapmak için kömür kaynaklarının kullanımına odaklanmamız gerekmektedir.

2.8.2.Doğalgaz (Yer Gazı) Rezervleri

Petrol ve kömür gibi enerji santrallerinde de kullanılan doğal gaza karasay gaz da denilmektedir. 1980'lerin ve 1990'ların başında, küresel ekonomik gerilemeye rağmen, doğal gaz tüketimi istikrarlı bir şekilde artma eğilimindeydi. Doğal gaz tüketimi 1965, 1995 ve 2002 yıllarında 632.1 milyon, 1936.6 milyon ve 2282 milyon tona ulaşmıştır (Kablamachi, 2004: 50).

Doğal gaz kullanımının getirdiğı zorluklara rağmen, trend büyümeye devam ediyor. Sanayileşme ve nüfus artışı nedeniyle gaz üretimi artmıştır. Doğal gazın günümüzde sürekli kullanılması nedeniyle dünya genelinde doğalgaza olan talep artmıştır.

Doğal gaz, su ve hidrokarbon olmayan maddeler içerir. Doğal gazı ticari amaçlarla ilk kullanan Birleşik Krallık olmuştur. 1785'lerde doğal gaz çoğunlukla kömürden çıkarılır ve deniz fenerleri ve aydınlatma için kömür gazı olarak kullanılırdı. 1821'de William Hart, ilk kez doğal gaz üretmek için New York'ta bir kuyu kazdı. 19. yüzyılda bir noktada aydınlatma için kullanıldı. 19. yüzyılda boru hatlarının olmaması nedeniyle doğalgaz uzun mesafelere taşınamıyordu. Sonuç olarak ısıtma, yemek pişirmek için kullanılamaz (Cengiz, 2017: 24).

Petrol gazının bir hali olan doğal gaz, ham petrol ile aynı bölgede bulunur ancak çok hafif özelliklere sahiptir. Daha önce ticari amaçla için olmayab doğal gaz, zamanla ticari olarak istifade edilmiştir. Eski zamanlarda altyapı ve taşıma sorunları nedeniyle doğal gazın uzak bölgelere ulaştırılması mümkün değildi. Bu yüzden insanlar klasik şekilde ısıtarak ve pişirerek hayatlarını devam ettirirler.

Sanayileşme sürecinde ulaşım sorunları ortadan kalkmış, altyapı sorunları çözülmüş ve doğal gaz yavaş yavaş her bölgeye ulaşmaya başlamıştır. Günümüzde doğal gaz yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak doğalgazın bulunmadığı yerler de var. Doğal gaz tüketiminin yüksek olması nedeniyle gelecekte enerji sorunlarının ortaya çıkabileceğı söylenebilir. Çünkü doğalgaz, kömür ve petrol gibi tükenmez bir kaynaktır.

Fosil kaynaklar arasında yakıt olarak doğalgaz kullanılmaktadır. Günümüzde kullanımı giderek daha da yaygınlaşmaktadır. Küresel gelişmelere paralel olarak

kaynak zengini ülkeler, doğal gazlarını ekonomik kullanım için başka ülkelere ihraç etmeye başlamışlardır. Havadaki az miktarda doğal gazın kullanımı diğer kaynaklar kadar rahattır. Ancak sınırlı kaynaklar nedeniyle doğal gaz tüketimi de sınırlı olacaktır.

Doğal gaz bir fosil yakıttır. Milyonlarca yıldır bitki ve hayvan artıklarının bozunması sonucu ortaya çıkan doğal gaz, ısı ve basıncın etkisiyle değişime uğramıştır. Bazı organik kalıntılar kömür ve petrole dönüştürülürken, diğerleri doğal gaza dönüştürülür. Kayanın doğası, değişiklikleri ve sahanın koşulları gibi faktörler, tortunun hangi enerjiye dönüştürüleceğini belirler. En yaygın kullanılan alan ise akaryakıt alanıdır (Türköz, 2020: 10).

Doğal gaz rezervleri yüksek ülkelerde bile üretimin zaman içinde tüketimden daha az olabileceğini söylemek pek de zor olmaz. Buna sebep artan popülasyonun ihtiyaçlarını karşılamak için enerji tüketimini artırmaktır. Gelişme, gezegenimizin popülasyonundaki değişikliklere bağlı olarak tüm yönleriyle gerçekleşmektedir. Bu durum doğalgaza olan ihtiyacı artırıyor.

Doğal gaz tüketimine bakıldığında, doğal gaz tüketiminin her yıl ülkeden ülkeye değişiklik gösterdiği söylenebilir. Nedeni nüfus artışı. Ülkeler iyileşmiş olan altyapı sayesinde vatandaşlarının ısınma ihtiyacını karşılamak için yakıt olarak kullanmasıdır. İhracat işinin gelişmesiyle birlikte hem halkın ısınma ihtiyacı karşılandı hem de ülkelerin ekonomik durumu düzelmeye başlamıştır.

Gaz halindeki petrolün kömür ve petrol gibi yüksek emisyonları olmadığı için doğal gaz çevreye daha az zararlıdır. Doğal gazın avantajı; Üretilen elektrik enerjisi diğer kaynaklara kıyasla daha ucuzdur, gaz yakıtlı termik santraller hızlı kurulabilir, santraller kolayca devreye alınabilir ve sıcak su sağlanabilir (Şeker, 2010: 29).

Enerji kaynaklarının tükenmesinin çevre kirliliği üzerindeki etkisini dikkate alırsak doğal gazın çevreyi diğer fosil yakıtlara göre daha az kirlettiği söylenebilir. Petrole göre birçok avantajı olan doğal gaz, santrallerde daha kolay kullanılmaktadır. Ancak doğal gaz da petrol kadar hızlı tüketilen bir kaynak olduğu için gelecekte doğalgazla ilgili sorunlar yaşanacağı söylenebilir.

2.8.3.Petrol Rezervleri

Latince “Petroe (Taş) ve “Oleum” (Yağ) kelimelerinin birleşmesi sonucu oluşan petrol, jeolojik bir geçmişi olan ve yeraltı yataklarında bulunan bir kaynaktır.

Karmaşık bir bileşime sahiptir. İçerisinde yağ, azot, hidrojen, oksijen, karbon ve kükürt yer almaktadır. Normal şartlar altında petrol katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilir. Bir rezervuardan çıkarılan petrolün ham formuna ham petrol denir. Rafine edilir ve yağa dönüşür. Gaz halindeki petrole doğal gaz denir (Cengiz, 2017: 20).

Bir kaya kaynağı olan petrol, kömür gibi jeolojik bir geçmişe sahiptir. Petrol üzerine yapılan araştırmalar, ülkeleri daha ticari amaçlarla kullanmaya odaklanmıştır. Petrol zengini ülkeler kaynaklarını ithalattan kaçınmak için kullanıyor. Ayrıca petrol zengini ülkeler petrol ihraç ederek ekonomilerini canlandırır.

Günümüzde petrol gazı yani doğalgaz ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Ülkeler doğalgazdam ısınma amaçlı kullanılmasının yanı sıra ekonomik olarak da faydalanırlar. Şöyle ki, doğal gaz rezervlerine sahip olan devletler, kendi kaynaklarını ihraç ederek gelir elde etmektedirler. Ancak doğalgaz en çok tüketilen enerji kaynaklarından biridir ve doğalgazın da kömür ve petrol kadar dikkatli kullanılması gerekir.

Yakıt olarak kullanımda petrol ile kömür benzerlik göstermektedirler. Termik santrallerde kullanılan yağın türünden; Dizel, fuel oil, yağ ve asfalt gibi ürünler var. Petrolün kömüre göre daha sıvı olması ve yakılmasının daha kolay olması petrolün kömüre göre çok avantajlı bir enerji malzemesi olduğunu göstermektedir. Ayrıca yağın kalori değeri linyite göre daha yüksektir (Şeker, 2010: 28).

Küresel olarak, termik santraller çeşitli enerji kaynakları kullanır. Termik santrallerde kullanılan enerji kaynaklarından biri de petroldür. Petrol yanıcı, yüksek kalorili yakıt türüdür. Sıvı halde bulunduğundan kullanım alanlarında kolaylık sağlamaktadır. Ancak diğer yakıt türlerine göre birçok avantaja sahip petrol, yoğun bir şekilde kullanılmasından dolayı tükenme olasılığı yüksektir.

Sınırlı bir kaynağa sahip olan petrol de diğer tükenebilir enerji kaynakları gibi mevcut rezervlerinin azalması ve talebin artması nedeni ile yükselen bir fiyata sahiptir. Ne yazık ki, ulaşım için hala petrol önemli bir paya sahip olmaya devam ediyor. Bu durum ekonomik olarak dezavantajlı ülkelerin satın alma gücünü sınırlamıştır.

Petrolün geçmiş tarihine bakıldığında, jeolojik tarihi nedeniyle her ülkede petrol tüketiminin yıldan yıla arttığı ve azaldığı söylenebilir. Tablo 2.1, 1991, 2013 ve 2019'a göre bölgelere göre petrol durumunu göstermektedir.

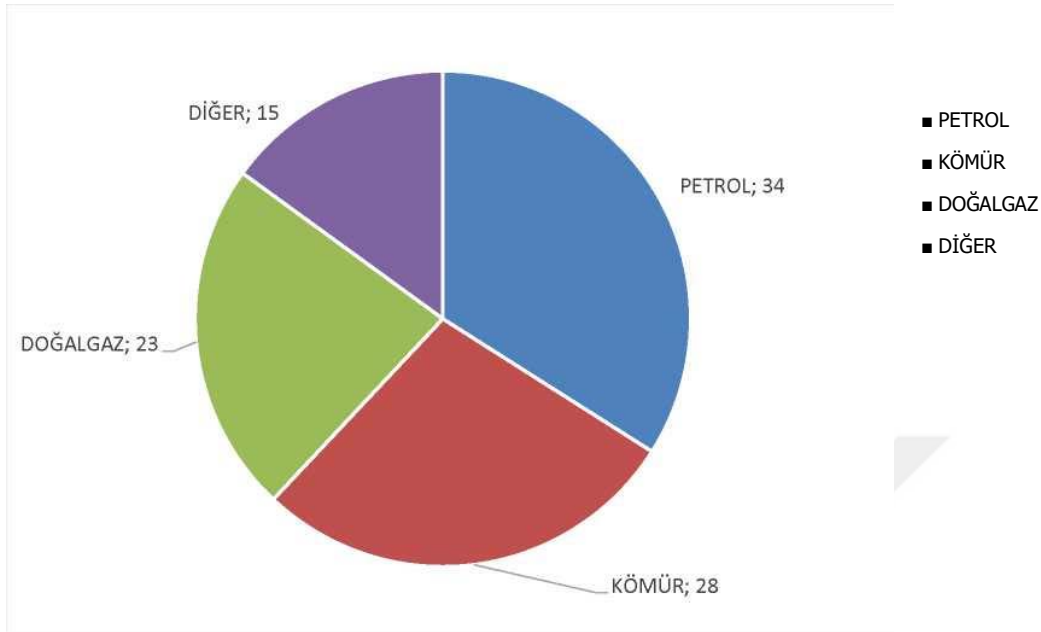
PETROL	1991	2013	2019
VENEZUELA	62,6	298,3	303,2
S.ARABİSTAN	260,9	265,9	297,6
KANADA	40,1	174,3	169,7
İRAN	92,9	157	155,6
IRAK	100.0	150	145
KUVEYT	96,5	101,5	101,5
TOPLAM	653	1147	1172,6

Tablo 2.1:Dünya Kanıtlanmış Petrol Rezervlerinin Dağılımı (milyar varil)

Kaynak: <https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/dunyada-petrol-uretimi/>

Tablo 2.1, Venezuela, Suudi Arabistan, Kanada, İran, Irak ve Kuveyt'teki bölgesel petrol rezervlerinin sırasıyla 1991, 2013 ve 2019'da azaldığını ve arttığını göstermektedir. Ancak Venezuela ve Suudi Arabistan gibi bölgelerde petrol rezervleri artmaya devam ediyor. Son verilere göre petrol rezervinde en çok paya sahip olan ülke Venezuelladır. Aynı zamanda, dünyanın toplam petrol rezervlerinin 1991'den 2019'a kadar artmaya devam ettiği sonucuna varmıştır.

Suudi Arabistan gibi birçok ülke Ortadoğu'dan petrol ithal ediyor. Bu durum Ortadoğu'nun zenginleşmesine yol açmıştır. Bu nedenle Ortadoğu ülkelerinin sürekli olarak petrol rezervlerini artırma ve ekonomilerini canlandırma arayışında oldukları söylenebilir. Bugün, ülkelerdeki petrol rezervlerinin oynaklığı tamamen aynıdır.



Şekil 2.1: 2017 Yılı Küresel Ölçekte Birincil Enerji Tüketim Oranları

Kaynak: Kavuran, 2019: 31

Şekil 2.1, 2017'ye göre dünyanın birincil enerji tüketim seviyelerini göstermektedir. Buna göre petrol, 2017 yılında en yaygın kullanılan birincil enerji kaynaklarından biri haline geldi. Sonra kömür, sonra doğalgaz. Günümüzde petrol, ulaşım ve enerji santrallerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Küresel enerji açısından bütün devletler enerji güvenliği için özellikle petrol ve doğal gaz arama ve araştırmalarına önem veriyor. Ancak Ortadoğu gibi ülkelerdeki büyük petrol rezervleri, diğer ülkeleri petrol aramak yerine Ortadoğu'dan ithal etmeye yöneltmiştir. Diğer fosil yakıtlar gibi zamanla rezervlerin tükenmesi, gelecekte petrol kıtlığı tehlikesini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle zamanla tükenen petrolün yerini yenilenebilir enerji kaynakları alacağından, diğer fosil yakıtlarda olduğu gibi petrol kullanımı da düşünülmelidir.

2.8.4.Fosil Kaynakların Çevresel Etkileri

Kaya kaynaklarının insan ihtiyaçlarını karşılamasının yanı sıra çevresel dezavantajları da mevcuttur. Endüstriyel süreç nedeniyle fabrikaların sayısı artmıştır. Buralarda fosil yakıtlarının kullanılması hava kirliliği yaratmaktadır. Çevre kirliliği sadece hava, su ve toprağı değil aynı zamanda canlıların yaşam kalitesini, sağlık durumunu da etkiler.

Fosil yakıtların canlılara olan etkisi incelenirken, termik santraller ve kömür işleme gibi alanlarda çalışan insanlardan ilk etkilenen manastırlar oluyor. Çalışanların aşırı gaza maruz kalması yaralanma ve ölümle sonuçlanabilir. Özellikle gaz dumanı zehirlenmesi hava yolu tıkanıklığına ve karaciğer ödemine neden olabilir (Karadağ, 2009: 22).

Bu kirlilikten en fazla muzdarip olanlar, bu alanda çalışan insanlardır. İşçiler doğrudan saha çalıştıkları için etki oranı oldukça yüksektir. Özellikle sanayileşme ile birlikte fabrikaların sayısı artmış ve gaz tüketimi insan sağlığını daha fazla etkilemiştir.

Günümüz küreselleşmesi nedeniyle fabrikalarda ve fabrikalarda enerji için kullanılan gazlar çok fazla önlem alınmadan çevreye salınmaktadır. Doğada biriken gaz, canlı organizmaların sağlığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. İklim değişikliği, özellikle fosil yakıtların sistematik olarak serbest bırakılmaması nedeniyle de büyük bir endişe kaynağıdır. Günümüzde çevre kirliliğine en büyük katkıda bulunanlardan biri, kullanılmayan gazlar atık gibi görüldüğü ve yanlışlıkla gözetimsiz bırakıldığı için fosil yakıtlardır.

Enerji dağıtımında önemli etkisi olan petrol, gaz, kömür gibi fosil yakıtların yoğun kullanımı ve gerekli önlemlerin alınmaması çevre kirliliğine ve yenilik yapamamalarına yol açabilmektedir. Bu kaynakların kullanımının sonuçları ciddi problemler doğurmaktadır. Bu nedenle çevre kirliliği ve enerji tüketimi ile mücadele için ülke genelinde önemli projeler hayata geçirilmektedir. Alınan tedbirler doğrultusunda çevre kirliliğini azaltmayı ve fosil kaynakları dikkatli kullanmayı hedeflenmektedir.

Yenilenemeyen yakıtların alanlara dağılması sonucunda toprak da zarar görmektedir. Bu yakıtların toprak üzerinde olan etkisine ilk olarak sanayi bacalarından çıkan dumanın yağmur vasıtasıyla toprağa karışmasını söyleyebiliriz. Bu durumda toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı değişiyor. İkinci olarak, nükleer santrallerde kullanılan fosil yakıtların küller vasıtasıyla toprağa karışarak radyoaktifliği artırmasıdır. Bir diğeri ise kullanılan yakıtların yağmur sularıyla akarsulara karışarak tarımsal alanları kirlilemesidir. Son olarak ise kullanılan yakıtların asit yağmurlarına sebep olmasını söyleyebiliriz. Asit yağmurları orman alanlarına, bitkilere zarar vererek erozyona sebep oluyor (Karadağ, 2009: 23).

Fosil kaynakların insanlar, hayvanlar, bitkiler, toprak, yeraltı suları ve yüzey sularına kötü etki etmektedir. Sanayide ve enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtlar atık şeklinde çevreye salınarak su, hava ve toprak kirliliğine, kazalara, ölümlere ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu sebepten dolayı bu yakıtların kullanımına dikkat edilmesi gerekiyor. Egzoz gazlarının insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır. Bundan başka yağıntılarla asit yağmuru şeklinde toprak ve yüzey sularına karışır. Bunun için çok çeşitli atık gaz önlemleri alınmalıdır. Kısacası, elektrik üretimi ve ısıtma gibi avantajlar sağlayan fosil yakıtlar, çevre kirliliğine katkıda bulunan, avantaj ve dezavantaj yaratan faktörlerin başında gelmektedir.

Optimal enerji kaynağına bakılırken kullanılan enerjinin çevreye olan maliyeti de göz önünde bulundurulması gerekiyor. Özellikle fosil yakıtlarının kullanımı sırasında oluşan atıklar çevreye onarılması pahalı bir kirlilik bırakıyor. Oluşan çevre kirliliği insan sağlığına verdiği zarar dolaylı olarak sağlık harcamalarında da önemli bir artışa sebep oluyor.

2.9.Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Fosil enerji kaynaklarının uzun yıllar kullanılması, rezervlerin bir noktada tükenebileceği korkusunu artırıyor. Fosil yakıtların tükenmesi, ısı ve enerji talebini karşılamayı zorlaştırıyor. Artan enerji talebini karşılamak fosil yakıtların hızla tükenmesine neden oluyor. Bundan dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş daha da hızlanmaktadır. Bu alternatif enerji kaynakları güneş, rüzgar ve hidrolik güç gibi kendi kendini yenileyebilen kaynakları içerir.

Önümüzdeki 100 yıl içinde doğalgaz, petrol ve kömür gibi fosil yakıtların tükeneceği ve alternatif olarak kullanılmaya başlanan nükleer santrallerin güç kaybedeceği tahmin ediliyor. 2050 yılına kadar fosil enerjinin yüzde 10'u nükleer enerjiden elde edilse bile 1000 santral inşa edilmelidir. Bir santral inşa edilse bile inşa edilmesi onlarca yıl alacaktır (Kum, 2009: 209).

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğası gereği döngüsel olarak kullanıldıkları tekrardan yenilenen bir enerji kaynağıdır. Bu bakımdan alternatif enerji kaynaklarına en tükenmez enerji kaynakları diyebiliriz. Yenilenebilir enerji kaynakları, gelecekteki enerji ihtiyaçları için dünya çapında her zaman umut verici olmuştur. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının işleyişine ve politikasına büyük önem verilmiştir (Kum, 2009: 209).

Fosil yakıtların tükenme ihtimaline karşı nükleer enerjinin yaygın kullanımı sağlanmıştır. Ama bu mümkün değil. Bunun nedeni, nükleer enerjinin inşa edilmesi kolay olmasına rağmen, inşa edilmesinin onlarca yıl sürmesi ve fosil yakıtların yerini alamamasıdır. Bugün bile nükleer santraller küçüktür ve enerji ihtiyaçlarını petrol, kömür ve doğal gaz gibi tükenmiş kaynaklardan karşılamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, her zaman dünyanın en umut verici enerji kaynağı olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tanımına göre, rüzgar ve güneş gibi kaynakların aynı enerji kaynağına sahip olması nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılması önem kazanmıştır.

Kullanılabilir akımdan üretilebilecek birincil enerji kaynaklarından biri yenilenebilir enerji olarak adlandırılır. Yenilenebilir enerji, her gün, günlerce, yıllarca veya kısa bir süre için kullanılabilen bir enerji türüdür. Genel itibari en fazla kullanılan enerji kaynaklarına örnek olarak güneş, rüzgar, hidroelektrik, okyanus ve biyokütle tarzı enerji kaynaklarını gösterebiliriz (Cengiz, 2017: 30-31).

Artan enerji talebini karşılayabilmek için ilerleyen yıllarda alternatif enerji kaynakları konvansiyonel enerji kaynaklarının yerine geçebilmesi için önemli bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları veya tükenmeyen enerji kaynakları, sürekli olarak kullanılabilen enerji kaynaklarıdır. Bu enerji kaynakları doğrudan ve dolaylı güneş ışığı alabilir.

Gezeganimizde insan sayısı ile paralel bir şekilde ihtiyaçları da artmaktadır. Esasen de teknolojiye ilerlemeler kat edildikçe insan ihtiyaçlarının karşılanması zorunlu hale gelmiştir. Enerji ihtiyacı insanların ihtiyaçlarından biridir. Enerji sadece insanların değil, ulaşımın, sanayinin ve enerji santrallerinin de ihtiyacıdır. Bu nedenle tükenebilir enerji tüketimi artan bir trende sahiptir.

Hızla tükenmekte olan fosil enerji kaynaklarının yerinin doldurulması için bir taraftan düzenli olarak yeni keşifler yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtlarla aynı şey değildir ancak enerji ihtiyacını karşılayabilirler. Tükenmeyen enerjiye ihtiyaç arttığından dolayı bu alanda da araştırmalar önemli bir yol kat etmiştir.

Alternatif enerji, doğası gereği tükenmeyen bir enerji türüdür. Yenilenebilir enerjinin çeşitli tanımları yapılmıştır. Genel Yenilenebilir Enerji Kurumu tarafından verilen sertifikaya göre; Doğal süreçlerde meydana gelen sürekli enerji akışı

sonucunda üretilen enerjiye yenilenebilir enerji olarak tanımlanılır. Bu kaynakları fosil yakıtlara göre doğaya olan zararlı etkisi daha da azdır (Can, 2020: 3).

Fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında, alternatif kaynakları çevreye daha az zararlı oldukları için çevre dostudur. Fosil yakıtlar kullanım sırasında tükenebilir ancak yenilenebilir enerji, kullanım sırasında kendini yenileyebilen tükenmez bir kaynaktır.

İkincil enerji kaynakları yani yenilenebilir enerji kaynakları antik çağlardan itibaren kullanılan bir kaynaktır. Ancak son yıllarda teknolojik gelişme eksikliği ve zorluklar nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı başlamıştır. Bu kaynaklara diğer popüler olarak bilinen kaynaklara ilave olarak dalgalar, gelgitler gibi farklı enerji türleri de vardır (Aracı, 2013: 12).

Endüstriyel bir sürecin olmaması, insanların ihtiyaçlarını karşılamak için fosil kaynakların kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları uzun süredir, yenilenebilir enerji kaynakları ise uzun süredir kullanılmaktadır. Sanayileşme başladı ve modern teknoloji geliştikçe ikincil kaynaklar kullanılmaya başlandı. Bunun nedeni, geçmişteki olumsuz koşulların ve ülkelerdeki kötü ekonomik koşulların ikincil kaynakların kullanımını sınırlamış olmasıdır. Ancak günümüzde fosil kaynakların kullanımı arttıkça ve zamanla netleştikçe yenilenebilir enerjiye olan talep de artmaktadır.

2.9.1. Hidrolik Enerjisi

Hidrolik güç yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Sadece ağaçtan sonra ikinci sıradadır. Küresel olarak, hidrolik güç üretimi her yıl artmaktadır. Ancak, hidrolik gücü kullanan ancak kullanılmayan olasılıklar vardır. Barajın toprak alanını sular altında bırakması nedeniyle hidrolik enerji dolaylı olarak etki etmekte ve fazla zarar vermemektedir (Karadağ, 2009: 27).

Hidrolik güç, nehirler ve akarsular gibi yerlerde bulunabilecek bir tür kinetik enerjidir. Ayrıca doğal olarak bulunan yaylalarda, dağlarda ve göllerde olası bir enerji kaynağı gibi görünmektedir. Bir hidroelektrik santralinin teorik kapasitesi, herhangi bir ülkenin sınırlarına ve okyanuslarına akışın %100 verimli olduğu varsayımına dayanmaktadır. Hidroelektrik, büyük, küçük ve mikro hidroelektrik olmak üzere üç gruba ayrılır. Büyük hidroelektrik santrallerinin kapasitesi 30 MW'ın üzerindedir. Mikro hidroelektrik, 100 kW'a kadar olan elektrik olarak tanımlanırken, küçük

hidroelektrik, 100 kW ile 30 MW arasındaki güç olarak tanımlanır (Tengiz, 2017: 43-44).

Barajlarda, göllerde ve nehirlerde, hidroelektrik olarak da bilinen hidrolik güç sıklıkla kullanılır. Barajlar bazı zamanlarda taşarak geniş alanları sular altında bırakıyor ve farklı bitki ve hayvanlar etkileniyor. Bununla birlikte, kullanıldığında, hidrolik gücün çevre üzerinde fosil yakıttan daha az etkisi vardır. Hidrolik güç günümüzde hala kullanılmakta olmasına rağmen teknolojinin gelişmesi ve gerekli altyapının olmaması nedeniyle maalesef düzenli olarak kullanılmamaktadır.

2.9.2. Güneş Enerjisi

Güneş yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Nükleer yakıt dışındaki ana yakıt kaynağı olan güneş, Dünya'ya enerji sağlar. Bundan dolayı güneşin sınırsız potansiyeli vardır. Güneşte erime reaksiyonu meydana geldiğinden, kütle farkı termal enerjiye dönüştürülür. Değişen enerji de uzayda dağılır. Üretilen enerjinin az bir kısmı dünyamıza varmaktadır. Güneşin enerjisinin devasa ve atıksız olması onu tükenmez bir enerji kaynağı yapmaktadır (Aracı, 2013: 13).

Alternatif enerji kaynaklarından biri olan güneş, dünyayı ancak kısmen aydınlatır ve ihtiyaç duyulan enerjiyi sağlar. Bugün, fosil yakıtların tükenmesiyle mücadele etmek için güneş enerjisinden daha fazla yararlanmaya çalışıyoruz. Ancak güneş enerjisinin kullanımı teknolojinin ulaşabileceği bir yerdedir. Bu nedenle güneş enerjisi üretimi için teknolojik altyapının yetersiz olması nedeniyle güneş enerjisi kullanımı henüz yaygın değildir.

Güneş enerjisi diğer kaynaklardan daha pahalıdır. Ayrıca güneş enerjisi almak ve fayans yerleştirmek için geniş bir alana ihtiyacınız var. Ancak günümüzde güneş enerjisi suyu ısıtmak ve suyu kaynatmak ve buhar jeneratörleri ile enerji sağlamak için kullanılmaktadır. Güneş panelleri elektrik üretmek için gereğince kullanılmamaktadır. Güneş panellerini kullanmak için çeşitli karo teknolojileri geliştirilmektedir. Bu da levhanın verimini artırmaktadır (Şeker, 2010: 33).

Güneş ışığı, güneş enerjisi kullanarak suyu ısıtmak için kullanılır. Elektrik, fotovoltaiik hücreler tarafından üretilir. Bu nedenle güneş paneli teknolojisi bugün hala gelişme aşamasındadır. Buna sebep bu teknolojinin pahalı olmasıdır. Paneller için yerlerin bulunması gereklidir. Yetersiz arazi kullanımı nedeniyle güneş panellerinin

kurulumu gecikmektedir. Güneş panelleri kurmanın yüksek maliyeti göz önüne alındığında, bu santrellerin yaygınlaşmasına engel olmaktadır. Fakat gelişen teknoloji ile birim maliyeti giderek daha da azalmaktadır.

2.9.3. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgar enerjisi eski çağlardan beri kullanılmaktadır. Buğday öğütmek için yel değirmenleri kullanıldı. Avrupa'da buğday öğütmek için yel değirmenleri de kullanılmıştır. İlk rüzgar çiftliği 1845'te Amerika Birleşik Devletleri'nde inşa edildi. Fosil yakıtların çevreye verdiği zarardan dolayı rüzgar enerjisini daha da dikkat çekmektedir (Sheker, 2010: 33).

İnsanlar hayatta kalabilmek için çeşitli yollara baş vurmuştur. Başta rüzgar enerjisi olmak üzere farklı enerji türleri ile yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Daha önce buğday öğütmek gibi çeşitli amaçlarla kullanılan rüzgar enerjisi artık elektrik için de kullanılıyor.

Kömür, petrol ve gaz gibi tükenen fosil yakıtların çevreye verdiği zarar önemlidir. Ayrıca fosil rezervlerinin tükenmesi sorunu var. Sorunları önlemek ve enerji üretimini sürdürmek için yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmıştır. Fosil yakıtlara göre daha fazla sürdürülebilir ve kendini yenileyen bir enerji kaynağı olması nedeniyle rüzgar enerjisinin önemi giderek artmaktadır.

Rüzgar enerjisinin faydaları çoktur. Atmosferde bol ve serbest bulunan rüzgar enerjisi oldukça temiz bir enerji kaynağıdır. Aynı zamanda tükenmesi veya daha pahalı hale gelmesi korkusu bulunmamaktadır. Ayrıca ucuz bakım ve işletme giderleri nedeniyle maliyet açısından diğer santrallerle rekabet edebilir hale gelmiştir (Aracı, 2013: 13).

Bu enerji kaynağının avantajları sayesinde kullanımı oldukça önemlidir. Kullanım kolaylığı nedeniyle diğer kaynaklara göre düşük maliyetli olarak kabul edilir. Teknolojik imkanlar ve araştırmalar sonucunda rüzgar enerjisi yerli bir hammadde haline gelmiştir. Çevre dostu ve temiz olduğu için en güvenilir enerji kaynaklarından biridir.

Rüzgar enerjisine yapılan yatırımlar artıyor. Uygulama ve yatırım maliyetleri yüksektir, ancak yerli kaynaklar nedeniyle bakım maliyetleri düşüktür. Ayrıca rüzgar

enerjisinin kendisi yenilenebilir ve boldur, bu nedenle rüzgar enerjisi fiyatlarının artması riski yoktur.

Küresel rüzgarlar, birincil kaynağı güneş olan başka bir rüzgar enerjisi türüdür. Güneş radyasyonu ve eşit olmayan küresel ısınmanın neden olduğu basınç farkı, dünya rüzgarlarının gelişmesine neden olan şeydir. Rüzgar küpünün hızına bağlı olarak farklı miktarlarda enerji üretilir. Rüzgar enerjisini etkin bir şekilde kullanmak için uygun bir yer seçmek ve rüzgar jeneratörünü lokasyona uygun hale getirmek zorunludur (Türköz, 2020: 14).

Rüzgar enerjisi üretimi için uygun yer seçimi çok önemlidir. Doğru yer seçilirse güç çıkışı artacaktır. Başka türlü rüzgar türbini kurup elektrik üretemezsiniz. Rüzgar hızının küp açısı, rüzgar enerjisinin ne kadar iyi kullanıldığını etkiler.

Rüzgar hızları farklı olduğu için elde edilen enerji de değişir. Gündüz elektrik üretimi de aynı bölgedeki coğrafi konum ve rüzgar hızları nedeniyle değişmektedir. Kısacası rüzgar enerjisi kaynaklarının algılanması ve enerji kaynaklarının mevcudiyeti konuma göre değişiklik göstermektedir.

2.9.4. Jeotermal Enerjisi

Toprak anlamına gelen jeo ve ısı kelimelerinin birleşiminden türetilen Yunanca jeotermal kavramı, topraktan gelen ısı ile eş anlamlıdır. Tanım olarak yer kabuğunda ısının etkisiyle oluşan ve çeşitli tuzlar, gazlar ve erimiş mineraller içeren ve sıcaklığı atmosfer sıcaklığının üzerinde olan sıcak su veya buhara jeotermal enerji denir (Cengiz, 2017: 45).

Alternatif enerji kaynakları içerdiği çeşitli mineraller sonucunda sıcak su ve buhar sağlayan jeotermal enerjiyi içerir. Tarihsel olarak bu enerji türü fosil yakıtlar kadar kullanılmamıştır. Ancak günümüzde enerji talebi arttıkça jeotermal enerjiye olan ihtiyaç da artmaktadır.

Sıvılar aracılığıyla ısının zeminde birikmesini sağlayan jeotermal enerjiye buhar, sıcak su ve kuru buhar tarafından üretilen termal enerji denir. Dünya'dan Dünya'nın çekirdeğine doğru alçaldıkça sıcaklık her 33 metrede 1 derece artar (Albayrak, 2019: 24).

Yerde biriken basınç altında sıcak sıvılarda ve kuru kayalarda bulunan ısı enerjisine dünyanın doğal ısısı olan jeotermal enerji denir. Jeotermal enerji, elektrik üretmek ve ısıtmak için istifade edilmektedir (Koç ve Kaya, 2015: 41).

Sıcak su ve buhar ürettiği için elektriğin oluşması için çok önemli olan jeotermal enerji, ısıtma sistemlerinde de kullanılmaktadır. Günümüzde bu yönde inşa edilen daha fazla jeotermal sistem var. Aynı zamanda jeotermal enerjinin kullanımı geçmişte fırsat yetersizliğinden dolayı yaygınlaşmamıştır. Günümüzün gelişmesi sayesinde jeotermal enerjinin önemi artmıştır. Jeotermal enerji kendi kendini yenileyebildiği için tükenmez bir kaynak haline gelmiş ve elektrik üretimine katkı sağlamıştır.

2.9.5. Biyokütle Enerjisi

Bitkisel ve hayvansal maddelerden elde edilen ve karbonhidratlar gibi şeylerde bulunan bir enerji kaynağı olarak biyokütle tanımlanır. Bugünkü zamanda biyokütle enerjisi kullanılarak çeşitli yakıtlar üretilmektedir. Üretilen yakıtlar arasında; biyogaz, biyoetanol ve biyodizel de dahil olmak üzere çeşitli yakıtlar üretir. Biyogaz genellikle bitki ve hayvan atıklarının, kentsel ve endüstriyel atıkların oksijensiz fermentasyonu ile üretilir. Bitkisel ve hayvansal yağlar kullanılarak biyodizel ve biyoetanol yakıtlar üretilmektedir (Koç ve Kaya, 2015: 41).

Sanayileşme ve nüfus artışına bağlı olarak günümüzde kullanımda olan birçok farklı çöp çeşidi bulunmaktadır. Bitkiler, hayvanlar, fabrikalar ve belediye atıkları çevreye yayılıyor ve insan sağlığını tehdit ediyor. Yani ortaya çıkan atıklar çevreye ve insanlığa zararlıdır. Ancak atık, biyokütle enerjisine dönüştürülerek enerji ile sağlanır. Özellikle enerji ihtiyacını organik madde sonucu biyogaz üreterek karşılamaktadır.

Biyokütle enerjisinin genel tanımı; Odun, yakıt ürünleri, tarım ve hayvancılık ürünleri ile endüstriyel ürünlerin dönüştürülmesinden elde edilen enerjidir. Bu enerji yapısı, biyoenerji adı verilen güneş enerjisini içerir. Bunun nedeni güneş enerjisinin vücutta depolanmasıdır. Sürdürülebilir enerji kaynaklarından biri de biyokütle enerjisidir (Türköz, 2020: 18).

Mevcut sanayileşme ve nüfus artışının ürettiği büyük atık seviyeleri nedeniyle, biyokütle enerji kaynakları sonsuz enerji kaynakları olarak düşünülmektedir. Bu nedenle biyokütle kaynakları fosillere kıyasla yenilenebilir. Enerji kaynakları

sorununa rağmen sürdürülebilirliğin önemini korumak için en iyi çözüm olan biyokütle enerji kaynakları atıklardan enerji sağlamaktadır.

2.9.6. Hidrojen Enerjisi

Nüfus artışı hızlanmış ve sanayileşme nedeniyle enerji talebi de artmıştır. Enerji ihtiyaçları sadece yenilenebilir değil, aynı zamanda fosil yakıtlardır, bu nedenle fosil kaynakların tükenme riski vardır. Bu nedenle diğer enerji kaynaklarını kullanmaya odaklanıyoruz. Ülkeler, yenilenebilir enerji kaynakları arayarak enerji ihtiyaçlarını dengelemeye ve karşılamaya çalışmışlardır. Hidrojen enerjisi, enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılan enerji kaynaklarından biridir.

Yeryüzündeki en yaygın ve basit element hidrojendir. Evrenin birincil enerji kaynağı olan hidrojen, herhangi bir yakıtın en büyük enerji içeriğine sahiptir. Hidrojen enerjisi, kokusu veya rengi olmayan hafif, toksik olmayan bir gazdır. Ayrıca hidrojen enerjisi, basitliği nedeniyle bir güç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Hidrojen, enerji üretildiğinde çevreyi kirleten ve sera etkisini artıran su buharı dışında herhangi bir zararlı bileşik yaymaz (Aracı, 2013: 22).

21. yüzyılın enerji kaynağının hidrojen olduğu düşünülüyor. Su gibi temel elementlerden yapılan yakıtlar, fosil yakıtlara benzer özelliklere sahiptir. Diğer yakıtlara göre daha pahalı olduğu için kullanımı yaygın değildir. Bununla birlikte, teknoloji ilerledikçe, hidrojen enerjisi kullanımı önümüzdeki birkaç yıl içinde artacaktır. (Şeker, 2010: 41).

Enerji açığını doldurmak için hidrojen enerjisine olan talep ortaya çıkmıştır. Sınırsız kaynağı olan hidrojen, diğer enerji kaynaklarına göre bileşik oluşturmadığı için oldukça temiz bir yakıttır. Hidrojen enerjisi diğer tüm enerji türlerinden daha yaygın olduğu için evrenin birincil enerji kaynağı olarak kabul edilir. Kokusuz hidrojen tarafından üretilen enerji de toksik değildir ve kullanımı kolaydır. Ancak hidrojen enerjisi pahalı olduğu için enerji tüketimi diğer enerji kaynaklarına göre çok düşüktür.

2.9.7. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Avantajları Ve Dezavantajları

Mevcut nüfusun taleplerini karşılamak için enerji kaynakları çok önemlidir. Nüfus arttıkça insanların ihtiyaçlarını karşılamak giderek zorlaşıyor. Her ülke, bu hususta halkın taleplerini kendine has bir şekilde karşılamaya çalışır. Enerji taleplerini

karşlamak ve enerji sürdürülebilirliğini garanti altına almak için özel olarak tasarlanmış girişimler hayata geçirilmektedir.

Mevcut nüfusun taleplerini karşılamak için enerji kaynakları çok önemlidir. Nüfus arttıkça insanların ihtiyaçlarını karşılamak giderek zorlaşıyor. Bu amaçla, her ülke nüfusun ihtiyaçlarını kendi yöntemiyle karşılamaya çalışmaktadır. Özellikle enerji ihtiyacının karşılanması ve enerji sürdürülebilirliğinin sağlanması için kapsamlı projeler hayata geçirilmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitli kullanımı vardır. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş enerjisiyle ısıtma, tuz çıkarma ve nehirde elektrik üretimi gibi birçok şey için kullanılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları jeotermal, güneş, rüzgar, gelgit, biyokütle, deniz ve dalga enerjisini içerir. Ancak dünya çapında tüketilen enerji miktarı düşünüldüğünde, enerji miktarı hala yetersizdir (Akova, 2004: 57).

Küresel enerji tüketimi açısından bakıldığında, enerji tüketimi önceki yıllara göre artış göstermiştir. Artan enerji talebini karşılamak için yenilenebilir enerji kaynakları giderek daha önemli hale geliyor. Günümüz enerji taleplerini karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gelişmemiş ve yetersizdir.

Önümüzdeki yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebin artması muhtemeldir. Ancak çok pahalı oldukları için yenilenebilir enerji kaynakları yaygın olarak kullanılmamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dezavantajları, pahalı olmaları ve yeterince kullanılmamaları gerçeğiyle vurgulanmaktadır. Ancak çevreyi kirlilemedikleri için yenilenebilir enerji kaynakları, çevresel etki açısından fosil yakıtlara göre daha avantajlı görünmektedir. Yenilenebilir enerjinin faydaları;

Küresel ısınmanın ve hava kirliliğinin önlenmesi: Enerji üretiminin önemli bir bölümünü oluşturan fosil yakıtlar, karbondioksit, metan ve kükürt dioksit gibi iklim değişikliğine katkıda bulunan tehlikeli gazları içerir. Gerekli önlemler alınmadan gezegen var olamaz. Sorunlardan kaçınmak için sürdürülebilir enerji kaynaklarına dikkat edilmelidir (Önder ve Ocak 2018: 904–905).

Rekabeti artırma: Piyasa koşulları nedeniyle, fosil enerji kaynaklarının sürekli kullanımı ve bazı ülkelerde bulunabilirliği rekabeti azaltır. Engelleri aşmak için

yenilenebilir enerji kaynakları değerlendirilmelidir. Yenilenebilir bir enerji kaynağı seçmek rekabeti artırır (Önder ve Ocak 2018: 905).

Çevreye duyarlılık: Ekolojik dengenin korunması için üretim ve tüketimin dengede olması gerekir. Üretim yalnızca ekonomik kaygılarla yönlendirildiğinde çevre ve doğal kaynaklar zarar görür (Önder ve Ocak, 2018: 904).

Ekonomik büyümeyi desteklemesi: Enerji kaynakları ulusların büyümesine ve kalkınmasına yardımcı olur. Enerji tüketimi GSYİH ile birlikte artmaya devam ediyor. Enerji tüketimindeki artışa rağmen, enerji üretimi ile ilgili sorunlar nedeniyle ülke ekonomisi tehlikede. Tehlikeleri azaltmak için yerli enerji üretimi teşvik edilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ülke ekonomisine katkı sağlar (Önder ve Ocak 2018: 905).

Ülke ekonomisi de fosil yakıtlara kıyasla yenilenebilir enerji kaynaklarından toparlanıyor. Özellikle fosil yakıtlar gibi sınırlı kaynaklara sahip ülkelerde yenilenebilir enerji kaynağı bulunmamakta ve her ülkenin kendi yenilenebilir enerji kaynağına sahip olması ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının hızlı kullanımı, fosil yakıtlardan daha az hazır oldukları için ülkeler için büyük bir avantajdır. Rekabet gücünü artırmak, insan sağlığını veya çevreyi tehlikeye atmamak, küresel ısınmayı durdurmak ve çevreye duyarlı olmak için yenilenebilir enerji kaynakları kapsamlı bir şekilde araştırılmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sağladığı avantajlar sonucunda her ulus kendi enerjisini üretebilmektedir. Böylece fosil enerji kaynaklarına sahip diğer ülkelere ve diğer ülkelere fosil enerji kaynaklarına sahip ülkelere ihracat yapma ihtiyacı yenilenebilir enerji kaynakları ile sona erecektir.

Tükenmeyen enerji kaynakları sayesinde her ülke farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyacını karşılamaya başlayacak. Böylece enerji kaynaklarını ithal etmek yerine rekabet ortamı oluşturulacaktır. Rekabet ortamının yaratılması ülkelerin ekonomik kalkınmasını sağlayacaktır. Özellikle fosil yakıtların neden olduğu hastalıklar, hava kirliliğine neden olmayan yenilenebilir enerji kaynakları nedeniyle azalmaktadır. Bu, insan ve çevre sağlığını korur.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajları ve dezavantajları vardır. Yenilenebilir kaynakların bir dezavantajı, bu kaynakların üretim tesislerinin kurulum

aşaması için gereken büyük sermaye harcamasıdır. Bir diğer dezavantajı barajların kapladığı yerlerin biyoçeşitliliği, hidrolik enerji için yapılması nedeniyle zarar görecektir. Aynı zamanda güneş enerjisi kullanımı için kurulan güneş panelleri görüntü kirliliğine neden olabilir. (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 260).

Tükenmeyen kaynaklar, kaynak kullanımı için yeterli desteği sunmama dezavantajına sahip olabilir. Yeterli desteğin olmaması yenilenebilir enerjiye geçişi zorlaştırıyor. Ayrıca tükenmeyen enerji kaynaklarının kullanımında uzmanlaşma düzeyine henüz ulaşamamıştır (Yılmaz, 2018: 38).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının dezavantajları vardır ancak fosil yakıtlar kadar dezavantajı yoktur. Tükenmeyen enerji kaynaklarına yönelik teşviklerin artırılmasına yönelik çabalar artırılmalıdır. Bu, doğanın dengesini sağlayacak ve insan sağlığını koruyacaktır.

Maliyet açısından, yenilenebilir enerji kaynakları daha az avantajlıdır, ancak kullanılmaya başlandığı anda ülke ekonomisi gelişmeye başlayacaktır. Bunun için yenilenebilir enerji harcamalarının devlet tarafından desteklenmesi gerekiyor. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarını bir an önce iyileştirmemiz ve kullanımlarını yaygınlaştırmamız gerekmektedir.

2.10. Türkiye'nin Enerji Potansiyeli

Türkiye'deki genel enerji durumuna bakıldığında, son yıllarda fosil enerji kaynaklarının kullanımının yüksek olduğu söylenebilir. Sanayileşme ve nüfus artışı sonucunda enerji talebini karşılamak için daha fazla enerji kullanımına zaruret yaranmıştır. Bu da enerjinin her geçen gün ne kadar önemli hale geldiğini gösteriyor.

Isı, elektrik, tarım ürünleri, oteller, kaplıcalar kısacası her sektör enerjiye ihtiyaç duyar. Artan enerji talebi, fosil yakıtların kullanımını artırmakta ve önümüzdeki yıllarda enerji sorunlarına yol açmaktadır. Ancak ülkemizin gelişimine göre güneş, rüzgar ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerjileri kullanarak enerji ihtiyacımızı karşılamaya çalışıyoruz.

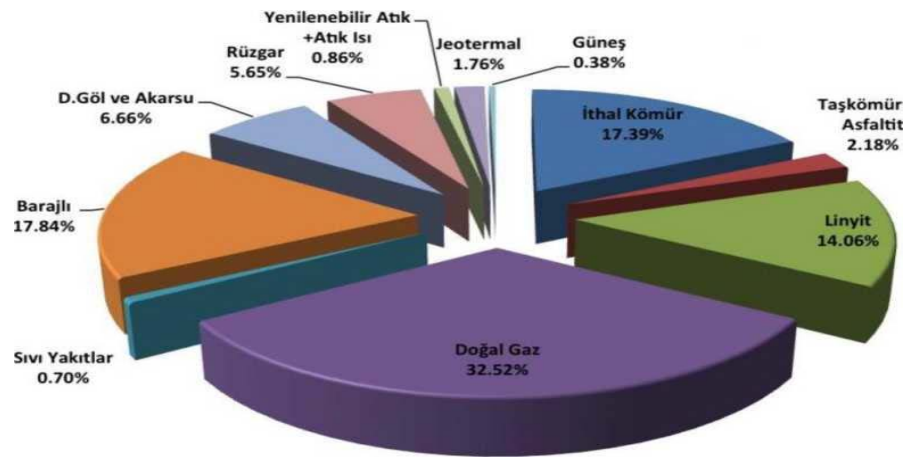
Türkiye'nin enerji kaynaklarının genel durumuna bakıldığında, enerji tüketimi ve ithalatı dahil olmak üzere ekonominin büyüdüğü söylenebilir. Türkiye'nin enerji sektörü büyük ölçüde devlete aittir. Enerji üretimi alanındaki araştırmalar, uzun vadeli yatırım ve finansal kaynaklar

gerektirir. Artan popülasyonun enerji taleplerini karşılamak ve enerji sektörünün operasyonlarını geliştirmek için özel yatırım teşvik edilmelidir. Linyit, kömür, ham petrol, doğal gaz, hidroelektrik, güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle Türkiye'de yaygın olarak bulunmaktadır (Atılğan, 2000: 31).

Türkiye, coğrafi ve politik olarak önemli enerji kaynaklarına erişime sahiptir. Ancak fosil yakıtlar günümüzün enerji ihtiyacını daha etkin bir şekilde karşıladığı için yenilenebilir enerji kullanımı daha az yaygındır. Bu nedenle daha uygun bir altyapıya ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yaygın kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye'nin enerji sektörü kamu sektörü olduğu için enerji ihtiyacını karşılamaya yetmemektedir. Bunun için özel sektörün enerji ihtiyacını karşılamaya yönlendirilmesi gerekmektedir. Özel sektör ve hükümet, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için birlikte çalışarak artan nüfusun enerji ihtiyaçlarını karşılamayı kolaylaştırıyor.

Fosil yakıtlar çevreyi kirlettiğinden, endüstriyel kirlilik hem iklim değişikliğine hem de insanlara, bitkilere ve hayvanlara zarar veriyor. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak çevre ve iklim sorunlarının önüne geçilmelidir. Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmesi ve yaygınlaşması için ülke ekonomisi güçlü olmalıdır. Yenilenebilir kaynaklar teknoloji gerektirdiğinden, amaçlanan sonuçlara ekonomi olmadan ulaşamaz. Bu sadece Türkiye için değil, diğer enerji zengini ülkeler için de geçerlidir.



Şekil 2.2: 2016 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı
Kaynak: Yılmaz ve Öziç, 2018: 526.

Doğal gaz, Şekil 2.2'de görüldüğü gibi en sık kullanılan enerji kaynaklarından biridir. Güneş enerjisi %0,38'i oranla en düşük olmuştur. Bu, fosil yakıtların kullanımının nasıl arttığını ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını tam olarak anlamak için daha fazla çalışmanın gerekli olduğunu göstermektedir.

Türkiye'nin iklimi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına elverişlidir. 2017 yılında 6.703 MW daha fazla elektrik üretilmiştir. Günde 85.200 MW kurulu elektrik mevcuttur. Türkiye'nin enerji stratejisi hedefi, dışa bağımlılığı azaltmak, fiyat tasarrufu yapmak ve yerli kaynakları kullanmaktır. Bu nedenle hedef, 2023 yılında dünya enerjisinin %30'unu yenilenebilir kaynaklardan üretmektir (Yılmaz ve Öziç, 2018: 526).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının şimdi eskisinden daha yüksek olduğu söyleniyor. Önümüzdeki yıllarda yenilenebilir kaynakların kullanımı konusunda daha fazla araştırma yapılacaktır. Türkiye, yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımını artırmak, dışa bağımlılığı azaltmak ve fiyat tasarrufu sağlamak için uygulamaya koyduğu programlar sonucunda daha fazla yenilenebilir enerji kaynağı üretmeyi umuyor.

Maalesef yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak fosil yakıtlardan daha pahalı olduğu için daha zordur. Sadece Türkiye için değil, diğer yükselen veya gelişmiş ülkeler için de bu geçerli. Bu nedenle, masraflardan tasarruf etmek ve sürdürülebilirliği sağlamak için kaynak yönetimi programlarının yaygınlaştırılmasına ihtiyaç vardır. Türkiye'nin enerji tüketimi, İstatistik İlkeleri ve İzmir İktisat Kongresi sonucunda yükselmeye başladı. Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları, önemli ölçüde fosil yakıtları geride bıraktı ve elektrik sağlamak için sadece birkaç yıl öncesine göre daha fazla yenilenebilir enerji kaynağı kullanılıyor.

2.10.1. Türkiye'nin Fosil Enerji Kaynakları

Fosil yakıtların kullanımı uzun yıllardır var ve bugün hala geçerli. Fosil kaynaklar uzun yıllardır kullanılmaktadır ve artık yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Ülkemizde endüstriyel gelişmelere bağlı olarak enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtlar hiç olmadığı kadar hızlı kullanılmaktadır.

Fosil yakıtların kullanımı enerji sorunlarına yol açabileceğinden yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi gerekmektedir. Türkiye'de ve diğer ülkelerde

kömür, petrol ve doğal gaz gibi tükenmekte olan enerji kaynaklarının kullanımı eskiye göre değişmiştir. Türkiye'nin ithal fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltmak ve yerel enerji kullanımına geçmek için geniş çaplı analiz yapması gerekiyor.

Enerji, bir ülkenin büyümesinin bir unsuru ve kalkınmanın bir kriteridir. Gelişmiş ülkeler enerji üretim ve tüketim dengesine vurgu yapmaktadır. Bu yüzden pek çok araştırma yapılıyor.

Türkiye'de 1960-1995 yılları arasında yapılan bir araştırma, enerji tüketimi ile büyüme arasında uzun vadeli bir ilişki olacağı sonucuna varmıştır. Ülkemiz son yıllarda artan enerji ithalatı nedeniyle daha bağımlı hale gelmiştir. Türkiye, petrol ve gaz gibi kaynakların dağılımında önemli bir rol oynamaktadır. Bu sadece bir enerji avantajı değil, aynı zamanda ciddi bir sorumluluktur. Türkiye'nin kaynaklarını verimli kullanmak ve başka bir kanal oluşturmak için lazım olan politikaları yürürlüğe girmesi gerekmektedir (Şahin ve Şahin, 2018: 73).

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle her bakımdan önemlidir. Petrol ve doğal gaz gibi kaynakların dağıtımını açısından pazarlardan biri olan ülkemiz bu konuda avantajlı durumdadır. Ülkemizin son yıllarda enerji ithalatındaki artış nedeniyle daha bağımlı hale geldiği söylenebilir. Ülkenin bağımlılığını azaltmak ve ekonomiyi geliştirmek için diğer enerji kaynaklarını kullanmak için bir strateji uygulamak gerekmektedir.

KAYNAKLAR	1973	2004	2008	2010	2020
PETROL	53	37	35	39	38
DOĞALGAZ	16	24	24	24	25
KÖMÜR	18	27	29	28	29
FOSİL YAKITLAR	87	88	88	91	92
NÜKLEER	10	6	5	6	4
HİDRO ENERJİ	2	6	6	3	3
DİĞER YENİLENEBİLİRLER	1	0	1	1	1

Tablo 2.2:Dünya Birincil Enerji Tüketimi Yakıt Yüzdelik Payları (1973-2020)

Kaynak: Ağaçbiçer, 2010: 11.

1973'ten 2020'ye kadar olan enerji kullanımı Tablo 2.2'de gösterilmektedir. Petrol, gaz, kömür ve fosil yakıtlar gibi kaynaklar dünyadaki herhangi bir kaynaktan daha sık kullanılmaktadır. Tablo, en yaygın yakıt olan fosil yakıtların kullanımının 1973 yılından bu yana azalmadığını göstermektedir. Bu da 2020 yılında fosil yakıtlara ek olarak nükleer enerji, hidroelektrik ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla petrol, kömür ve doğalgaz gibi yakıtların kullanılacağını gösteriyor.

2020 yılına kadar artan küresel kaynak tüketimi, enerji sorunlarına yol açabilir. Bu kaynaklar kendi içlerinde yenilenebilir değildir ve yenilenebilir kaynakların çoğunu kullanmazlar, bu da gelecekteki enerji üretimi için ciddi bir sorun teşkil edecektir. Türkiye'de ve bunda önemli rol oynayan diğer ülkelerde yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasına yönelik araştırmalar devam etmektedir.

Türkiye'de üretilen linyit kalitesiz olmakla birlikte gelecek vadeden kaynaklardan biridir. Hükümet çıkarılan kaynakları destekliyor. Türkiye, Orta Asya'dan batıya petrol ve doğalgaz taşıyan "Enerji Koridoru"nun kalbinde yer alıyor. Petrol ürünleri fiyatını uluslararası fiyatlara getirmek için 1998 yılında otomatik fiyatlama sistemine geçilmiştir (Atılğan, 2000: 33).

Türkiye'nin doğal gaz tüketimi 1900'lü yıllardan itibaren hızla artmış, ancak azalan üretim nedeniyle enerjiye olan bağımlılığı kaçınılmaz olarak artmıştır. Yıllar içinde hedef yeni uygulamalar geliştirerek dışa bağımlılığı azaltmak olmuştur. Türkiye, Kırkkale, Batman, İzmit ve İzmir'dekiler de dahil olmak üzere birçok petrol rafinerisine ev sahipliği yapmaktadır. Ek olarak, teknolojik ilerlemenin sunduğu fırsatlara yanıt olarak daha fazla işleme tesisi inşa ediliyor.

Petrol ve doğal gaz gibi büyük kaynaklar Türkiye için stratejik öneme sahip olmaya devam ediyor. Bu kaynaklar ekonomik ve endüstriyel girdiler haline gelmiştir. Araştırmaya göre 2030 yılına kadar doğalgaz rezervlerinin yüzde 60'ı, kömür rezervlerinin yüzde 20'i ve petrol rezervlerinin yüzde 80'i tükenecektir (Atılğan, 2000: 33).

Ülkemizde tükenen kaynakların yoğun kullanımı hizmet ömrünün kısalmasına neden olmuştur. Fosil kaynakların kullanımı ile gelecek yıllar tehlikeye girecek. Türkiye'nin sanayisi ve ekonomisi, kaynaklar açısından stratejik önemi nedeniyle toparlanıyor. Özellikle ekonomik toparlanma, yenilenebilir enerji kaynaklarının

araştırılmasını artırmaktadır. Araştırmalar, yenilenebilir kaynaklara olan talebin artmasının fosil kaynakların ömrünü uzatacağını göstermektedir.

2.10.2. Türkiye Ve Nükleer Enerji

Nükleer enerji, atomik parçacıkları çeşitli reaksiyonlarda birleştirerek veya bölerek üretilen bir enerji türüdür. Nükleer enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi nükleer reaktörler yardımıyla mümkündür. Yeniden kullanılabilir nükleer yakıtın taşınması kolaydır. Ancak ilk yardım ve atık yönetimi gibi nedenlerle hem uzun vadeli yatırım hem de ilk yardım maliyetleri gerekmektedir.

Günümüzde nükleer enerji, elektrik üretiminin en önemli kaynaklarından biridir. Türkiye ekonomisine enerji yoluyla katkı sağlayan nükleer enerjinin avantajları ve dezavantajları vardır. Nükleer enerjinin bilinen dezavantajları, uzun vadeli yatırımlar ve yüksek ilk yardım maliyetleridir.

Nükleer enerjinin kullanımına yönelik araştırmalar geçmişten günümüze artış göstermiştir. Türkiye'nin önemli olan nükleer gücünün elektrik üretecek kadar kullanılmamaktadır. Bundan dolayıdır ki, doğal gaz ve petrol gibi kaynakların kullanımını artıyor. Ancak önümüzdeki yıllarda tükenebileceği için bu kaynakların istifadesi sorunludur.

Nükleer enerji tarihinde, ikisi insan ve çevre üzerinde olumsuz etkileri olan yedi kaza olmuştur. Çernobil faciasının ardından kısa süre içinde 60 kişi hayatını kaybetti. Japonya'nın Fukushima kentinde 2011 yılının sonuna kadar süren trafik kazasında 3 kişi hayatını kaybetti. Ayrıca, bir kaza sırasında çevreye salınan maddelerin riski de nükleer sorunla ilgili endişeleri artırmaktadır.

Sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler gibi faktörler enerji talebini artırmıştır. Bu nedenle yakıtın enerji ihtiyacının karşılanması mümkün değildir. Tek bir kaynağa veya bir ülkeye bağlı olamaz. Türkiye'de enerji olarak kullanılabilecek nükleer santralleri destekleyenler ve desteklemeyenler var. Nükleer enerjiyi desteklemeyenler, diğer enerji kaynaklarına odaklanmak istiyorlar. Cevap, diğer enerji kaynaklarının enerjiye olan talebin karşılayabilme sorusudur. Şimdiki zamanda nükleer enerji üretiminde genellikle uranyum kullanılmaktadır (Yıldız, 2006: 29).

Bir santralin inşası ve yönetimi, nükleer enerjinin yol açabileceği olası zararlar nedeniyle alanında uzman kişiler tarafından gerçekleştirilmelidir. Aksi takdirde kaza ölümcül olabilir. Geçmişte nükleer kazalarda insanların hayatını kaybettiği dünyada çeşitli örnekler vardır. Bu yüzden nükleer santrallerin yapılmasına karşı çıkanlar var.

Nükleer enerji ülkemizde nadiren kullanılmaktadır. Bunun maliyetli olduğunu ve bir kaza durumunda insanlar ve çevre üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu, bu nedenle santral kurulumunu desteklemeyen diğer kaynakların kullanılmasına odaklanmanın önemli olduğunu söyledi.

Türkiye'nin nükleer enerjisinin durumu göz önüne alındığında, 1956 yılında Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) kurulmuş ve 1965 yılında ilk nükleer santralin üye olarak alınması için çalışmalara başlamıştır. 1974 yılında Akkuyu santrali 1976 yılında lisans aldı ve 2010 yılında Rusya ile Akkuyu santrali imzalandı. Japonya ile 2013 yılında ikinci bir santral olan Sinop Santrali'nin inşası için anlaşma imzalanmıştır (Kaya, 2018: 29).

Bugün Türkiye'nin farklı illerinde nükleer enerjiyi incelemek ve santral kurmak için nükleer santraller kuruluyor. Doğa, Çevre ve Turizm Bakanlığı'nın verilerine istinaden söyleyebiliriz ki, nükleer enerjinin elektrik üretimindeki payı en az yüzde 20 olabilir. Türkiye'nin ihtiyacı olan enerjiyi karşılamaya yetmeyen nükleer enerji, iklimi etkilemeden enerji üretmemizi sağladığı için nükleer santrallerin yapımı henüz yapım aşamasındadır. Nükleer enerji riskini ortadan kaldırarak ve teknolojiyi kullanarak daha fazla nükleer santral kurulacağı ve nükleer enerji talebini karşılamak için daha fazla elektrik sağlanacağı tahmin edilmektedir.

3. GENEL DURUMUNUN İNCELENMESİ VE TÜRKİYE’NİN OPTİMAL ENERJİ KAYNAKLARI

Artan petrol fiyatları, sınırlı kaynaklar ve çevresel kaygılar nedeniyle, yenilenebilir kaynakların petrol ve kömüre dayalı geleneksel yöntemleri kullanarak elektrik üretmeye alternatif olarak kullanılması giderek önem kazanmaktadır. Rüzgar, güneş, hidroelektrik, biyoyakıt, deniz dalgası, jeotermal ve diğerleri dahil olmak üzere birçok yenilenebilir enerji türü şeklinde sunulmaktadır. Bununla birlikte, uzun yıllar süren araştırmalar, rüzgar ve güneş enerjisinin doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülebileceğini göstermiştir, aralarında daha pratik ve basittir (Altaş, 1998: 58).

Türkiye fosil yakıtlarını dışarıdan temin ettiği için enerji temini güvenliği açısından farklı kaynaklardan ithal etmeye çalışıyor. Aynı zamanda Karadenizde bulunan hidrokarbon yataklarından doğal gazın çıkarılıp iç piyasada olan talebin karşılanması için çalışmalar devam ediyor.

Son yıllarda Türkiye özellikle elektrik enerjisi üretiminde kaynak çeşitlemeye gitmiştir. Bu da sonuç olarak enerji ithalatının azalmasına ve haliyle ekonomi için olumlu etkiye gösterdiği söylenilebilir. Elektrik üretiminin yüzde 53’ü yenilenebilir enerji kaynaklarından elde ediliyor. Ağırlıklı olarak hidroelektrik santrallerden elde ediliyor. Fakat son yıllarda rüzgar ve güneş enerjisinin de oranı artmaktadır. Bu konularda yeterli olmamakla beraber ar-ge çalışmalarında her geçen yıl artış görülmektedir.

Güneş enerjisi ve tüm yenilenebilir enerji kaynakları son zamanlarda elektriğin önde gelen küresel yatırımı haline gelmiştir. Daha temiz ve daha iyi bir dünya olan Türkiye, “Güneş Çağı’nın bu yeni yönelimi oldukça iyi bütünleşmiş bir devlet. Türkiye’de hidroelektrik, rüzgar enerjisi ve modern, jeotermal enerji kavramının dünyada önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Dünyadaki tüm yeni santrallerin % 50’sinden fazlası güneş fotovoltaik, rüzgar türbinleri, biyoenerji ve diğer kaynaklardır. Seri üretim sonucunda yenilenebilir enerji kaynakları ana kaynak haline geliyor. % 100 temiz yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretme beklentisi gerçeğe dönüşüyor.

Dünyada enerji talebi hızla arttıkça, enerji kullanımı ülkelerin gelişimi için önemlidir. Enerji hem şirketler hem de ülkeler için stratejik bir kaynaktır. Ülkeler,

ekonomiyi geliştirmek ve rekabet gücünü artırmak için yaşam standartlarını yükseltmek için yeterli, sürekli ve temiz enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bu bağlamda Türkiye'deki genel enerji durumuna baktığımızda, Türkiye'nin enerji tüketime ve ithalatı hızlı bir büyüme göstermektedir. Ülkemizin yabancı enerjiye bağımlılığını azaltmak için, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak ve enerji arz güvenliğinin sağlanmasında çeşitlilik yaratmak gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisi Türkiye'de potansiyeli çok yüksektir. Yenilenebilir ve yerel enerji kaynaklarının Türkiye'nin enerji politikasındaki payının artırıldığı düşünülmektedir. Türkiye'de yenilenebilir enerji göz önüne alındığında; rüzgar, güneş, su ve jeotermal enerji yenilenebilir enerjinin en önemli kaynaklarıdır.

Türkiye'de yenilenebilir enerji teknolojilerine geçiş için kamu teşvikleri önemli bir rol oynamaktadır. Bu teşviklerin artırılması ve sürdürülmesi, yatırımcının ilgisinin ve yatırımlarının hızlandırılmasının arkasındaki itici güçtür. Fosil yakıtlara verilen zarara rağmen yenilenebilir teknolojinin faydaları açıkça gösterilmelidir. Böylece, halihazırda çok düşük seviyede olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artmakta ve mevcut karbon ekonomisi politikası başarisına katkıda bulunmaktadır (Teke, 2011: 5-6).

3.1.Güneş Enerjisi

En önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri, güneşin çekirdeğindeki gaz halindeki hidrojenin helyuma dönüşmesiyle üretilen radyasyon enerjisi olan güneş enerjisidir. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin küçük bir kısmı bile dünyanın enerji tüketimini çok aşıyor. Saf ve sınırsız bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin önemi, artan kamu bilinci, bilimsel ilerlemeler ve nicel maliyet düşüşleri ile iyi bir şekilde gösterilmiştir. Güneş enerjisinin üç ana kullanım alanı vardır. İşlem pasif ısı olarak bilinir; Yeri ısıtan güneşten gelen pasif ısıнын sıcaklıkta bir artışa neden olması şaşırtıcı değildir. Özellikle düzenli olarak kullanılan yeni inşa edilmiş tesisler söz konusu olduğunda, ek ısı gereksinimi azalır. Sisteme ısı ısısı denir; Bu, ısıyı ısıyla ısıtmak için güneş ısısının kullanıldığı durumdur. Bir elektrik üretim sisteminde elektrik, fotovoltaiik (PV) piller ve güneş ısısı kullanılarak güneş enerjisi teknolojisi

kullanılarak üretilir. Güneş enerjisi yaygın olarak elektrik veya termal enerjiye dönüştürülerek kullanılır. (Önal ve Yarbay, 2010).

Dünyanın en popüler yenilenebilir enerji kaynaklarından biri güneş enerjisidir. Bununla birlikte, insanlar gezegene giren güneş enerjisinin sadece %0.04'ünü tüketir. Buna esas neden, güneş enerjisinin kullanım maliyetinin yüksek olmasıdır. Bununla birlikte, teknolojinin gelişmesiyle birlikte, güneş enerjisinin üretimi ve depolanmasında ilerlemeler vardır. Bu, güneş enerjisi maliyetini azaltır ve bu alandaki yatırım miktarını artırır.

Güneş enerjisi kullanım oranı, yaygın olarak kullanılmamasına ve gelişmiş teknolojilere ihtiyaç duyulmasına rağmen, özellikle bu alandaki teknolojik fiyatların düşmesi ve yatırımların artması ile artmaktadır (Önal ve Yarbay, 2010).

3.2.Rüzgâr Enerjisi

Dünya yüzeyinin diferansiyel güneş ısıtması rüzgar üretir. Nem, sıcaklık ve hava basıncının tümü, şamandıranın yüzeyine giren güneş radyasyonundan etkilenir. Hava kütlesi, gereğinden fazla sıcaklığı artarsa atmosferin üzerine çıkar. Daha büyük hava kütlelerinin yerini daha soğuk bir kütle alır. Rüzgar, bu sıcak ve soğuk hava kütlelerinin hareketidir. Başka bir deyişle, rüzgar, yakındaki iki hava kütlesi arasındaki basınç farkı tarafından üretilir. Rüzgar, bir yüksek basınç merkezinden diğerine hareket eden bir hava akımıdır. Rüzgar meteorolojik olarak daha kuvvetlidir; bölgenin sarp, düzensiz tepeleri ve vadileri, kıyıları ve güçlü jeostrofik rüzgarları vardır; basınç değişikliklerinin yüksek ve etkili olduğu yerlerde basınç değişiklikleri olur. Rüzgar türbinlerinin birincil yapısal bileşenleri, akan havanın kinetik enerjisini mekanik enerjiye ve nihayetinde elektrik enerjisine dönüştüren cihazlar olan rüzgar türbinleridir. Eksenlerin dönme şekline bağlı olarak rüzgar türbinleri dikey ve yatay eksen olarak ikiye ayrılır. Yatay rüzgar türbinlerinin çoğu enerji santrallerinde bulunur. Günümüzde büyük rüzgar enerjisi tesislerinde teknik gelişmelere ek olarak 1.0-7.5 MW kapasiteli yatay eksenli rüzgar türbinleri devreye alınmaktadır. Çağdaş rüzgar türbinlerinde enerjinin üretildiği türbin ünitesi (rotor ünitesi), yerden 60 ila 120 m yükseklikte kulenin üzerine yerleştirilmiştir. Birinci derece türbin göbeğinin yüksekliğindeki rüzgar hızı, bir rüzgar türbini tarafından ne kadar enerji üretildiğini belirler. Artan türbin göbeği yüksekliği ile maksimum rüzgar enerjisi verimliliği

sağlanacaktır. Dünyanın birçok ülkesinde birkaç çağdaş rüzgar türbini üretim tesisi var ve yapılan rüzgar türbinleri çok uzun bir süre elektrik sağlamaya devam edebilir. Tipik ömrü 20 ila 40 yıldır. Birçok ülke rüzgar türbinleri üzerine araştırmalar yapıyor. Üç kanatlı, boru kuleli ve jeneratörlü versiyonları olduğunu gösteren araştırmalar için en uygun olan türbin modelidir (Önal ve Yarbay, 2010).

3.3.Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik; suyun gücünün bir düşüş veya hızda aldığı enerji ve bu gücün elektrik enerjisine dönüşümüdür. Ayrıca hidrolik enerji diğer kaynaklara göre bilinen, güvenilir, ekonomik ve temiz bir enerji kaynağıdır. Ek olarak, sera gazı emisyonlarına, küresel ısınmaya ve bir dizi başka çevresel soruna katkıda bulunan fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltır. Dünyadaki en popüler yenilenebilir enerji kaynağı hidroelektriktir. Hidroelektrik santrallerde sudan akan enerji elektriğe dönüştürülür. Düşme veya akış hızı, akan suyun enerjisini belirler. Suyun taşıyabileceği enerji miktarı hacmiyle birlikte artar. Aynı zamanda su yüksek bir konumdan boşaltıldığında çok yüksek enerji seviyelerine ulaşılabilir. Her iki yöntemde de bir kanal veya borudan akan su türbine girer, kollarını fan şeklinde döndürür ve elektrik üretmektedir. Jeneratöre bağlı türbinlerin pervanelerini döndürerek mekanik enerji elektrik enerjisine dönüştürülür. Hidro gücün faydaları tipik olarak şu şekildedir (Önal ve Yarbay, 2010);

- Sınırsız ve sürdürülebilir.
- Türkiye'deki küçük ve büyük suların dağılımının değerlendirilmesini sağlar.
- Sera gazlarını atmosfere salınmaz.
- Su gücünün yakıt maliyeti yoktur.
- Tesisin işletme ve bakım giderleri düşüktür.
- Enerji santralleri yüke kolayca uyum sağlayabilir.
- Enerji santrallerinin inşaatı evsel tesisler kullanılarak yapılabilir.
- Hidroelektrik santraller uzun servis ömrüne sahiptir ve yüksek verimlilikle çalışır.
- Enerji santrallerinin inşasında ve işletilmesinde istihdam sağlar.
- Özellikle az gelişmiş bölgelerde sosyo-ekonomik bir katkısı vardır.
- Bu, yabancı enerjiye bağımlılığımızı azaltmak için en önemli alternatiflerden biridir.

3.4.Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, bazen toprak ısısı olarak da adlandırılır, sıcak su, buhar, kuru buhar ve aşırı ısıtılmış kuru kayalardan elde edilen ısı enerjisidir ve tümü yer kabuğunun erişilebilir derinliklerinde bulunan geçirgen kayalarda ısı birikmesiyle oluşur. Yeraltı suyu yüksek derecede ısıtıldığında veya kuru kaya oluşumlarında olduğu gibi sıvı yüzeyden taşındığında, depolanan ısı yüzeye aktarılabilir. Jeotermal enerji kaynakları yaygın olarak aşağıdaki şekilde kullanılmaktadır (Önal ve Yarbay, 2010);

- Düşük sıcaklıklı yerlerde jeotermal sıvılar; Seralarda veya binalarda, tarımda, endüstride, gıda kurutmada, endüstride, kuru buzdan CO² üretiminde ısıtılmasında kullanılır.
- Orta sıcaklıktaki alanlarda jeotermal akışkanlardan elektrik üretilebilir.
- Yüksek sıcaklık alanlarındaki jeotermal sıvılar, elektrik üretimiyle entegre diğer alanlarda kullanılabilir.

3.5.Biyokütle Enerjisi

Herhangi bir zamanda belirli bir türün veya birkaç türün topluluğunun üyesi olan canlıların tümüne biyokütle denir. Ayrıca organik karbon olarak kabul edilen biyokütledir. Güneş enerjisini fotosentez yoluyla yakalayan bitki canlıları genellikle biyokütle olarak adlandırılır ve hem canlıların hem de bitkilerin kaynağıdır. Nüfus artışı ve endüstriyel gelişme enerji talebine yol açmıştır. Bu enerjiyi sürdürülebilir ve çevreye zarar vermeden üretmek için kullanılabilecek bir kaynak biyokütledir. Hemen hemen her yerde bulunabilen bol bir kaynak biyokütle enerjisidir. Özellikle kırsal topluluklar için faydalı olan sosyoekonomik bir enerji kaynağıdır. Genel olarak, biyokütle kaynakları şunları içerir: mısır, buğday, deniz yosunu, çimenler ve algler gibi özel olarak yetiştirilmiş bitkiler; gübreler; endüstriyel atık; hayvan dışkısı; konut ve işletmelerden kaynaklanan tüm organik atıklar (meyve ve sebze artıkları). Biyokütle enerjisindeki günlük artış, çoğunlukla kömür, petrol ve doğal gaz gibi diğer ülkelerden ithal edilen fosil yakıtların kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Önal ve Yarbay, 2010).

3.6.Türkiye’de Optimal Enerji Kaynaklarının Genel Durumu

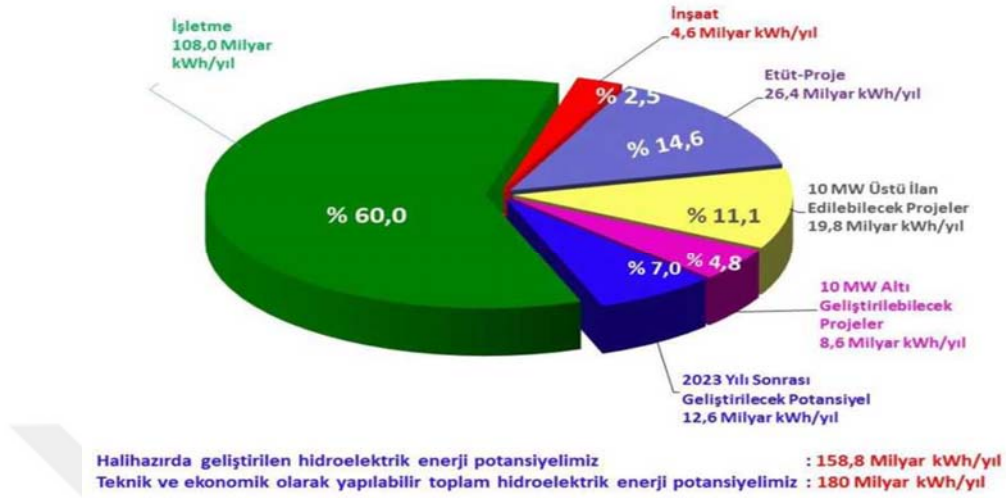
3.6.1.Türkiye’nin Hidrolik Enerjisi Durumu

Hidrolik güç yenilenebilir kaynaklardan biridir. Ülke ekonomisine fayda sağlayan bir kaynak da hidrolik enerjidir. Türkiye'deki mevcut inisiyatifler sayesinde, çeşitli lokasyonlarda geçmiş yıllara göre artık daha fazla santral var. Amaç, enerji santrallerinin inşası yoluyla fosil kaynakların kullanımını azaltmaktır.

Hidrolik güç, dünyada en yaygın kullanılan ve ekonomik olarak tükenmeyen enerji kaynaklarından biridir. Günümüzde hidroelektrik, nehirlerde barajların inşası sonucunda biriken su ve depolanan suyun potansiyel enerjisini kullanarak elektrik üretmektedir. Hidrolik güç açısından Türkiye, Avrupa ülkeleri arasında Rusya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Product and Slaughter, 2016: 37).

Enerji üretimi için tükenmeyen kaynakları kullanmak, fosil yakıtların tükenme olasılığıyla mücadele etmenin en iyi yollarından biridir. Tükenmeyen kaynaklardan biri olan hidrolik güç, tüm dünyada büyük miktarlarda bulunduğu için enerji üretimi için en uygun yöntemdir. Çevreye daha az zararlı olduğu için yaygın olarak kullanılmaktadır. Hidrolik gücün avantajları fosil yakıtlara göre oldukça fazladır. Ancak barajlar nehirlerin üzerine elektrik üretmek için yapıldığından, hidrolik güç çok fazla değildir, ancak bazı dezavantajları vardır.

Hidrolik gücün dezavantajı, barajların inşasının biyolojik çeşitliliği azaltmasıdır. Ek olarak, yerleşim bölgelerine barajlar inşa edilecek ve bu da sakinleri yer değiştirmeye zorlayacaktır. Hidrolik güç, küçük dezavantajlarla Türkiye'nin ikinci en büyüğüdür. Kaynakları bol olan Türkiye'de hidroelektrik santrallerin sayısı her geçen gün artmaktadır.



Şekil 3.1: Hidroelektrik Enerji Potansiyelimizin Gelişim Durumu
Kaynak: DSİ, 2020.

Şekil 3.1, Türkiye'deki hidroelektrik santrallerinin %60'ının 2020 yılında devreye alınacağını göstermektedir. Buna göre yılda 108,0 kWh elektrik üretme kapasitesine sahiptir. İnşaat da sürüyor. Buna göre hidroelektrik santrallerin yüzde 2,5'i yapım aşamasında. Bu da 2023 ve sonrasında geliştirilecek potansiyel enerjinin %7,0 ile yılda 12,6 milyar kWh olduğu anlamına geliyor.

Alınan bilgilere göre Türkiye zengin bir hidrolik enerji kaynağına sahip. Mevcut santraller sayesinde elektrik üretimi yaygınlaşmaktadır. Ayrıca, son yıllarda inşaat ve geliştirme çalışmaları devam ettiği için ülke genelinde hidroelektrik santral kurulumlarının sayısı artmaktadır. Durumun nedenleri; Ülke ekonomisi gelişmeye başladığında, coğrafi olarak hidrolik güç üretmek için iyi bir konumdadır.

PROJELERİN AŞAMASI	İnşa Eden (Kamu / Özel Sektör)	Adet	Kurulu Güç (M)W	Enerji Üretim Potansiyeli (GWh/yıl)	Üretim Oram (%)
İŞLETME	DSİ	68	13.766	48.952	27,2
	Özel Sektör	646	17.625	59.053	32,8
	TOPLAM	714	31.391	108.005	60,0
İNŞAAT	DSİ	2	700	2.569	1,4
	Özel Sektör	35	579	2.009	1,1
	TOPLAM	37	1.279	4.578	2,5
ETÜT-PROJE	Özel Sektör	204	7.343	20.758	11,5
	Özel Sektör (Tabloda ilanda Olanlar)	6	277	922	0,5
	DSİ (Önlisans- Planlama)	42	1.574	4.704	2,6
	TOPLAM	252	9.194	26.384	14,6
İŞLETME+İNŞAAT+ETÜT-PROJE POTANSİYELİ		1.003	41.864	138.967	77,1
10 MW Üstü İlan Edilebilecek Projeler		241	6.123	19.832	11,1
2023 YILINA KADAR GELİŞTİRİLECEK POTANSİYEL		1.244	47.987	158.799	88,2
10 M W Altı Geliştirilebilecek Projeler		613	2.594	8.570	4,8
2023 YILI SONRASI GELİŞTİRİLECEK POTANSİYEL		-	4.419	12.631	7,0
TOPLAM POTANSİYEL		1.857	55.000	180.000	100,0

Tablo 3.3:Hidroelektrik Enerji Potansiyelimizin Gelişim Durumu
Kaynak: DSİ, 2020.

Tablo 3.3, kamu ve özel hidroelektrik projelerinin devam ettiğini göstermektedir. Şu anda projelerin yüzde 27,2'si üretim aşamasında ve 13.766'sı DSİ tarafından kuruluyor. Özel sektöre göre kurulu enerji 17.625, üretim ise yüzde 27,2. Bu, özel sektörde daha fazla hidroelektrik işletmesi olduğunu göstermektedir.

Hidroelektrik santralleri yapım aşamasındadır. Yine yukarıdaki tablo DSİ tarafından yapılmakta olan iki santral olduğunu göstermektedir. Bu santraller 700 MW ve 2.529 jeneratör kapasitesine sahiptir. Üretim %1.4. Özel sektöre baktığımızda ise 35 santralin yapım aşamasında. Bu santrallerin kurulu gücü 579 olmakla birlikte, 2009 yılında yıllık elektrik üretebileceklerdir. Ayrıca %2,5 üretim oranına sahiptir. Karşılaştırıldığında, devlet tarafından finanse edilen iki santral, özel olanlardan daha yüksek kapasiteye ve kapasiteye sahiptir. Bu, özel sektöre ek olarak, hükümetin hidroenerjiye yatırım yapması gerektiği anlamına gelir.

2023 yılına kadar çeşitli hidroelektrik projeleri planlanmaktadır. Tabloda verilen bilgilere göre, 2023 yılına kadar gelişme potansiyeli nedeniyle kurulu güç, elektrik üretimi ve üretim seviyelerinde önemli dalgalanmalar beklenmektedir. Bunun için kamu ve özel yatırımları artırmamız gerekiyor.

Dünyanın en büyük elektrik kaynağı olan hidrolik güç, çevre dostu ve oldukça ekonomik bir kaynaktır. Hidroelektrik santral, ilk yatırım maliyetleriyle, tabii gaz hariç diğer kaynaklara karşı avantaj elde edebilecek durumda olacaktır. Ekonominin ve yerli üretiminin yüksek olması nedeniyle ilerleyen zamanlarda hidroelektrik rezervlerinin en az yüzde 80'e çıkarılması Türkiye açısından olumlu bir durum olur. Bunun için 100 MW ile 1.000 MW arasında kurulu güce sahip büyük ölçekli hidroelektrik santrallerin gecikmeden inşa edilmesi gerekmektedir (Gençoğlu, 2002).

Türkiye son yıllarda ekonomik krizler, savaşlar ve doğal afetler nedeniyle enerji kaynaklarına çok az önem vermektedir. Ancak bugüne kadar inşaat ve enerji kaynaklarına yatırımlarımızı artırdık. Özel sektör ve devletin de desteğiyle elektrik üretimi özellikle hidrolik enerji sektöründe genişlemiştir.

Önümüzdeki yıllarda hidrolik enerji sektöründe büyük yatırımlar yapılmıştır. İhtisas santrallerinin yanı sıra yapım aşamasında olan santraller de bulunmaktadır. İnşası devam eden santraller ve araştırma projeleri tamamlandıkça daha fazla elektrik üretilen. Amaç, fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynağı olarak hidrolik

enerjiyi kullanarak enerji sorununu çözmektir. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından güneş enerjisi ilk sırada gelmektedir. Güneş enerjisinin en önemli kaynaklarından biri, güneş çekirdeğindeki hidrojen gazının helyuma dönüştürülmesidir. Pasif ısıtma, termal ısıtma ve elektrik üretimi, güneş enerjisinin üç kullanımudur. Pasif bir ısıtma sisteminde güneşten dünyaya gelen doğal ısı, sıcaklığı yükseltir. Suyu ısıtmak için ısı kullanılır. Elektrik üretimi ise, elektrik üretmek için güneş ve güneş enerjisi santrallerinden gelen elektriği kullanır (Kaya, 2018: 36).

3.6.2.Güneş Enerjisi Durumu

Yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülmesi yöntemidir. Güneş enerjisi sayesinde geleceğin elektrik sorununu çözmeye çalışıyoruz. Her ulus, güneş enerjisinin kullanımını en üst düzeye çıkarmak için gereken teknolojiyi kullanarak ve ondan elektrik üretmek için gerekli finansal harcamaları yaparak bu hedefe ulaşmak için çabalar.

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle güneş enerjisini kullanabilen ülkelerden biridir. Türkiye'nin güneş enerjisi faydaları, elektrik üretimi için fosil yakıtların tükenmesi tehdidine karşı umut veriyor. Güneş enerjisinin ısıtma, bina ısıtma, seralar gibi alanlarda kullanımının artmasıyla birlikte elektriğin elde edilmesindeki zorluklar ele alınmaya başlanmıştır. Güneşin faydalarını en üst düzeye çıkarmak için daha fazla teknoloji kullanmak ve önemli finansal taahhütlerde bulunmak çok önemlidir.

Türkiye güneş enerjisi açısından harika bir ülke. Türkiye'de en fazla güneş enerjisini alan Güneydoğu Anadolu'yu Akdeniz, Doğu Anadolu ve İç Anadolu izlemektedir. Güneşe en az maruz kalan bölge Karadeniz bölgesi olarak belirlenmiştir (Kavcıoğlu 2019: 218).

İnsanlık tarihi boyunca güneş ısınmak için kullanılmıştır. Güneşin faydalarının yüzdesinin diğer kaynaklara göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ısınmak için kullanılan güneş, artık elektrik üretmek için de kullanılıyor. Güneş enerjisi, fosil yakıtları tüketmek için özel olarak geliştirilmiş yöntemlerden biri olarak günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de güneş enerjisi kullanımının yaygın olması nedeniyle, güneş enerjisi ülke genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar, Karadeniz

bölgesinin güneşten en az yararlandığını gösteriyor. Buna sebep, bu bölgesinin diğer yerlere göre daha yüksek yağış seviyelerine sahip olmasıdır.

Üretim tesislerinde teknoloji geliştirme fırsatlarından yararlanmak çok önemlidir. Ekonominin gelişmesine ve dış yardıma bağımlılığın azalmasına yardımcı olacak tükenmez enerji kaynaklarımızı genişletmeliyiz. Bu konuda ülkemizin sadece güneş enerjisinin değil diğer enerji kaynaklarının da kullanımını artırması gerekmektedir.

Dünyanın en önemli kaynaklarından biri olan güneş enerjisi, çevre dostu bir temiz enerji kaynağı olduğu için ana ısı ve elektrik kaynaklarından biridir. Sınırsız, sorunsuz, kullanımı kolay ve modüler bir enerji kaynağı olması nedeniyle güneş enerjisinin önemi her geçen gün artmaktadır (Product and Slaughter, 2016: 36).

Çevre dostu bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin kurulumu her geçen gün artmaktadır. Güneş enerjisi, kolay kullanım özellikleri ile uzun yıllar sorunsuz kullanılacak kaynaklardan biridir. Güneş enerjisi kullanımının artırılması, enerji açısından gelecek yılları garanti altına alacaktır.

Türkiye'nin güneş enerjisine yıl boyunca erişimi, güneş enerjisinin tarım, hizmetler ve hayvancılık dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde kullanılmasına olanak sağlamıştır. Özetle güneş enerjisi ekonomik, çevreci, temiz ve yenilenebilir olması nedeniyle tüm gezegende olduğu gibi ülkemizde de en önemli enerji kaynaklarından biridir.

Türkiye'de ortalama yıllık toplam ışıınım değeri 1.527,46 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Kurulu güç ise son verilere göre 8.479 MW'tır. Kıyaslamak için Almanya'yı götürdüğümüzde ortalama yıllık toplam ışıınım değeri 1.100-1.200 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Kurulu güç oları ise 53.783 MW'tır. Görüldüğü üzere Almanya'nın güneş enerji potansiyeli Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelinden daha az olmasına rağmen kurulu gücü 6 kat daha fazladır. Şöyle ki, 2021 yılı için baktığımızda güneş enerjisinin genel enerji tüketimindeki payı Türkiye için yüzde 1 iken Almanya için yüzde 12 olmuştur. Türkiye'nin bu alanda geride kalmasının sebebi santrallerin kurulum maliyetinin yüksek olması ve paranın bu alana fazla aktarılamamasından kaynaklanıyor.

Türkiye'nin bu alandaki potansiyelini kullanması ve enerjide dışa bağımlılığı azaltması gerekiyor. Bunun için güneş enerjisi alanında araştırma ve geliştirmelerin yapılması, güneş panellerinin üretiminin yapılmasına teşvik verilmesi gerekiyor. Bu da güneş paneli santrallerinin kurulum maliyetini düşürecektir. Aynı zamanda santrallerin kurulmasında özel sektöre daha fazla teşvik verilmesi ve santrallerde üretilen enerjinin satılmasında kolaylık sağlanması gerekiyor.

3.6.3. Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Durumu

Yenilenebilir kaynaklar rüzgar enerjisini içerir. Günümüzde fosil yakıtların yerine kullanılan rüzgar enerjisinin önemi anlaşılmaya başlanmıştır. Ama tam olarak kullanıldığını iddia edilemez. Rüzgar enerjisinin kullanılması, elektrik ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlamaktadır. Rüzgar enerjisi de yenilenebilir bir enerji kaynağı değildir.

Rüzgar enerjisi gibi doğal kaynaklar son derece temiz ve sınırsızdır. Rüzgar enerjisi, güneşin gezegene yaydığı enerjinin %2'sinden üretilir. Türbin teknolojisi, enerjiyi rüzgara dönüştürerek elektrik taleplerini karşılayabilir (Kavcıoğlu, 2019: 219).

Rüzgar enerjisi dünyada en çok istifade edilen enerji kaynaklarından biridir. Teknolojik gelişme eksikliği, rüzgar enerjisinin rasyonel kullanımını engellemektedir. Bu nedenle modern dünya teknolojisinin gelişmesi sayesinde rüzgar enerjisini kullanarak elektrik üretmek mümkündür. Rüzgar, gelişen teknoloji ile birlikte kullanılan türbin teknolojisi sayesinde daha fazla elektrik üretiyor.

Tükenmeyen kaynaklardan biri de popüleritesi artan rüzgar enerjisidir. Kurulan türbinlerin enerji ihtiyacını karşılarken fosil yakıtların bitmesine kadar geçen süreyi uzatır. Rüzgar enerjisi artık fosil yakıtlardan daha çevreci ve daha çevre dostu. Rüzgar enerjisinin doğal bir kaynak olması nedeniyle Türkiye, her ülkenin yaptığı gibi rüzgar enerjisine olan yatırımını artırıyor.

Rüzgar enerjisi güneş tarafından üretildiğinden, güneş enerjisine güvenen ülkeler de bol rüzgar kaynaklarına sahiptir. Türkiye rüzgar enerjisinde en bol ülkelerden biridir. 1970'lerdeki petrol krizi ve enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar gibi nedenler Türkiye'de rüzgar enerjisi talebini artırmış ve önemini artırmıştır. Türkiye'nin rüzgar enerjisi kaynaklarını belirlemek, coğrafi bölgeleri keşfetmek ve yatırımları

yönlendirmek için Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA), DMI (Ulusal İklim İşleri), EİE (Elektrik İşleri Araştırma Ofisi) ve özel sektör tarafından geliştirilmiştir. Yeni bir elektrik santralının inşası için rüzgar haritasının çıkarılması oldukça önemlidir. Daha verimli bir şekilde elektrik enerjisi üretilmesini sağlar. (Ağaçbiçer, 2010, s. 123).

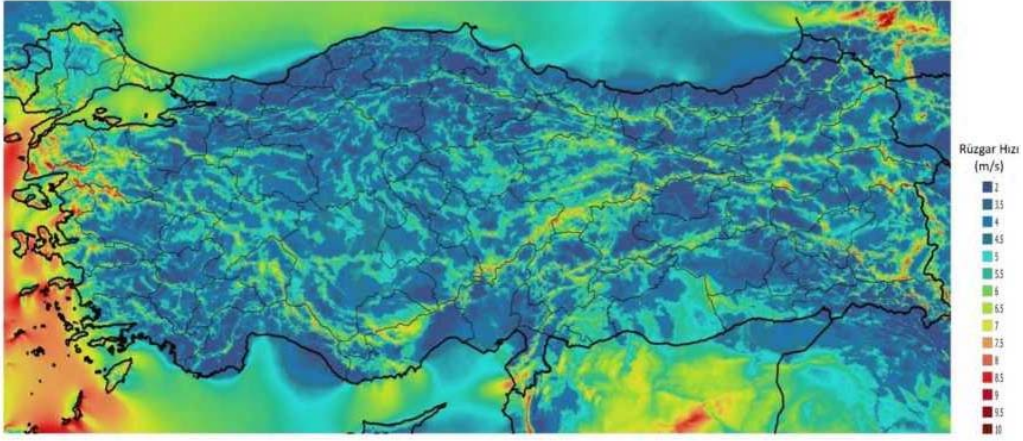
Enerji sektörüne olan talep, son yıllarda yaşanan kriz nedeniyle zaman içinde artış göstermiştir. Özellikle rüzgar enerjisi, enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların bir sonucu olarak geçmişte giderek daha önemli hale gelmiştir. Rüzgarlı son yıllarda Türkiye rüzgar enerjisine öncelik vermeye devam ediyor. Rüzgar enerjisinin kullanımını artırmak ve enerji talebini karşılamak için çeşitli girişimler, programlar ve yatırımlar hayata geçirilmiştir. Ancak günümüzde teknolojinin gelişmesine rağmen yatırım yapılmadığı için rüzgar enerjisi yeterince kullanılmamaktadır.

Güneş enerjisinin dönüşümü olarak tanımlanan rüzgar enerjisi, dünya yüzeyini farklı sıcaklıklarda tutar ve basınç farklılıkları oluşturur. Atmosferdeki serbest ve bol rüzgarlar istikrarlı ve yenilenebilir kaynaklardır. Rüzgar enerjisinin kullanımı iktisadi faydalar yaratmıştır. Rüzgar enerjisinin ekonomik olarak kullanılabilmesi için rüzgar yönü ve hızının belirli bir seviyede olması gerekmektedir. Temiz enerji türü olan rüzgar enerjisi Türkiye için de önemlidir (Ersoy, 1997: 48).

Uzun yıllardır rüzgar enerjisi, su pompalama ve buğday öğütme gibi çeşitli görevler için kullanılmıştır. Günümüzde rüzgar enerjisi, elektrik üretmek ve pilleri şarj etmek ve depolamak için de kullanılmaktadır. Yüzeyin diferansiyel ısıtması tarafından üretilen güneş radyasyonu bir rüzgar enerjisi kaynağıdır. Yüzeyin farklı şekilde ısıtılması, havanın sıcaklığını, nemini ve basıncını değiştirerek hava hareketine neden olur. Yani hava güneşliken rüzgar olacak. Rüzgar enerjisi kirlilik içermemektedir. Ek olarak, rüzgar türbinlerinin etkinliğini artırır ve ürettikleri gücün fiyatını düşürür. 1980'lerden beri, rüzgar türbinleri kontrol, tasarım ve malzemelerle desteklenerek bir ekonomik rekabet ortamı yaratılmıştır (Ünal ve Yarbai, 2010: 83-84).

Rüzgârdan istifade edilmesi, uzun yıllar boyunca kendini kanıtlamıştır. Çeşitli amaçlarla kullanılan rüzgar, kendisi yenilenebilir bir enerji kaynağıdır ve kirlitici içermediği için hiç olmadığı kadar yaygın olarak kullanılan enerji kaynaklarından biridir. Sanayileşme arttıkça fosil yakıtların potansiyel kullanımı nedeniyle rüzgar enerjisinin önemi önümüzdeki yıllarda artmıştır.

Günümüzde rüzgar enerjisinin kullanılması, farklı yerlerde elektrik üretilmesini mümkün kılmaktadır. Rüzgar, güneşin olduğu yerde bulunur ve Türkiye rüzgar enerjisi açısından zengin bir ülkedir, bu nedenle fosil yakıtlar yerine rüzgar kullanır. Ayrıca rüzgar ekonominin canlanmasını sağlar. Böylece, rekabetçi rüzgarlar aynı zamanda enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına da destek olur.



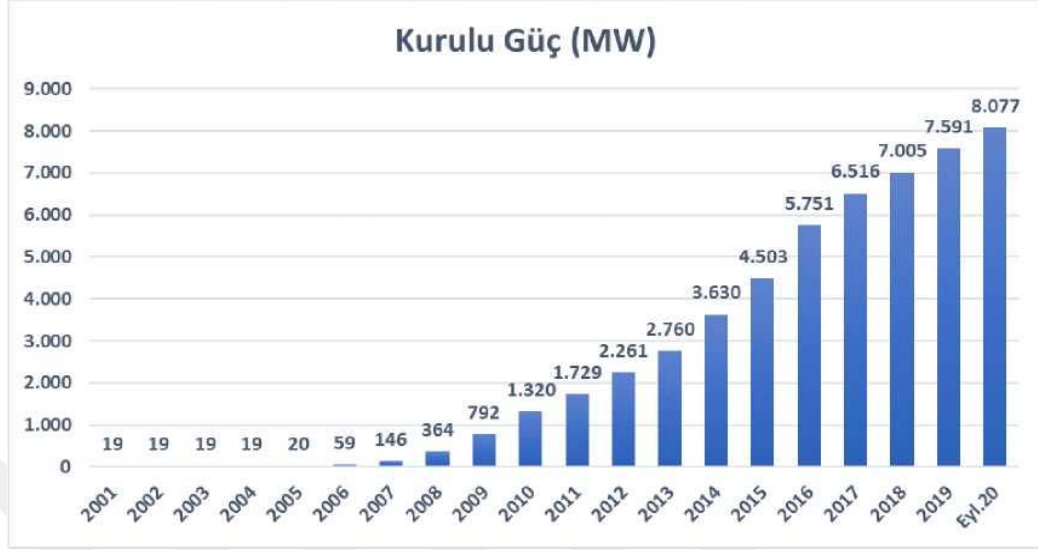
Şekil 3.2:Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı Dağılımı (m/s)

Kaynak:T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Türkiye rüzgar kaynakları bol olduğundan yıllık ortalama rüzgar hızı dağılımı farklıdır. Şekil 3.2'te gösterildiği gibi, Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası verilerine göre ortalama rüzgar enerjisi hızının bölgeden bölgeye değiştiğini bildiriyoruz.

Türkiye'de rüzgar enerjisi fosil yakıtların popüler bir alternatiftir. Türkiye'de rüzgar enerjisinin tesis edilmesinden dolayı çeşitli miktarlarda enerji oluşmaktadır.

Hem kamu hem de özel kullanım için teşvikler, rüzgar enerjisi tahminlerine ve hedeflerine ulaşmak için yeterli olmalıdır. Bu durum ekonomiye bağlı olduğundan, ekonomik canlanma rüzgar santrali projelerinin sayısını artıracaktır. Ülkemizde teknolojinin gelişmesi sayesinde rüzgar enerjisinin geleceği ile ilgili öngörülerin ekonomi ile birlikte gerçekleşeceğini söylemek mümkündür.



Şekil 3.3:Rüzgar Enerjisine Dayalı Güç Gelişimi

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

2020 yılına kadar Türkiye'de kurulu rüzgar enerjisi aşağıdaki grafikte gösterilmektedir. Her geçen yıl bu yönde daha fazla enerji kuruluyor. Grafikten de görüldüğü üzere 20 yıl içinde ciddi bir artım söz konusu olmuştur. Bunun nedeni, teknoloji ve ekonominin kolayca erişilebilir olmasıdır. Özetle, zengin rüzgar kaynaklarına sahip olan Türkiye, elektrik ihtiyacını karşılamak ve enerji üretimine olan bağımlılığını azaltmak için her fırsatı değerlendirmektedir.

3.6.4.Türkiye’de Jeotermal Enerji Durumu

Yerdeki kesilmemiş magmadan ısı açığa çıktığında üretilen enerji türü jeotermal enerjidir. Jeotermal enerji, nükleer santraller ve kömür gibi yüksek maliyetli bir ilk yatırımdır. Jeotermal enerji ilk olarak 1900'lerde İtalya'da ticari olarak üretildi ve şu anda sağlık, elektrik üretimi, günlük yaşam ve daha pek çok sektör de dahil olmak üzere çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır. Anadolu, Denizli, Manisa ve Aydın Türkiye'nin zengin jeotermal enerji kaynaklarıdır (Bekar, 2020: 44).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının önemi küresel gelişmelere paralel olarak artmaktadır. İnsanların yaşam kalitesini artıran ve elektrik taleplerini karşılamalarına yardımcı olan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de jeotermal enerjidir.

Soğutulmamış magma kütlesinden jeotermal enerji, ısı tüketimini sağlar. Ancak ilk yatırım maliyeti bir nükleer santral kadar yüksektir. Elektrik, günlük yaşam, oteller, sağlık kısacası hemen hemen tüm sektörlerde kullanılan jeotermal enerji ekonomik olarak kullanılmaya başlandı. Bu sayede her ülke jeotermal enerji kaynaklarını ekonomik amaçlarla kullanarak ekonomisine can vermektedir.

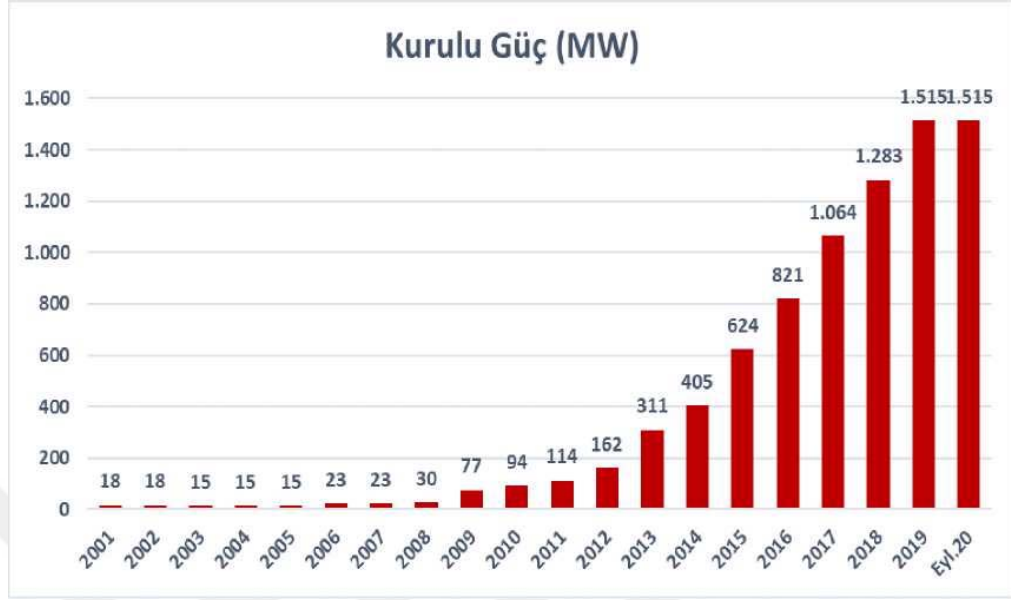
Jeotermal de bu tanıma sahiptir. Jeotermal enerji, enerji kaynakları arasında öne çıkan ucuz, temiz ve yenilenebilir bir kaynaktır. Sıcak su üretimi, ısıtma, ısı pompaları, elektrik üretimi, sanayi bölgeleri ve daha birçok uygulama jeotermal enerjiyi kaynak olarak kullanır (Ünal ve Yarbai, 2010: 87).

Jeotermal enerjinin yaygın kullanımı nedeniyle jeotermal enerji giderek daha önemli hale gelmektedir. Balıkçılık, sanayi, alan ısıtma, seralar ve diğer birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Jeotermal kaynakların geçmişteki kullanımını göz önünde bulundurarak, teknolojik imkanları kullanarak jeotermal enerjiye yönelik teşvikleri artırmakta ve jeotermal kaynakların kullanımını artırmak için gerekli yatırımları yapılmaktadır.

Jeotermal enerji, ekonomik verimlilik için kanıtlanmış kaynaklardan biridir. Dış kaynaklara bağımlılığı azaltmanın en iyi yolu olan jeotermal enerji, hem döviz tasarrufu sağlıyor hem de istihdam yaratıyor. Jeotermal enerji, kaynak türüne göre dört kategoriye ayrılır: sıcak-sıvı ağırlıklı jeotermal enerji, buhar bazlı jeotermal enerji, yüksek basınçlı jeotermal enerji ve sıcak-kuru kaya. Günümüzde önemini korumaya devam eden teknolojiler sayesinde her türlü jeotermal enerji kaynağı kullanılmaktadır (Ağaçbiçer, 2010: 68).

Teknoloji sadece insanların hayatlarını değiştirmekle kalmamış, aynı zamanda çeşitli kaynakların kullanılmasını da mümkün kılmıştır. Isınma ve elektrik günümüzün olmazsa olmazı. Fosil yakıtların kullanımını azaltmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu alanda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı her zamankinden daha yaygın.

Sayısız sektör de yenilenebilir bir enerji kaynağı olan jeotermal enerjiyi kullanmaktadır. Jeotermal enerji teknolojisinin birkaç gruba ayrılan potansiyeli nedeniyle hemen hemen her kullanımın gereksinimlerini karşılar. Özellikle ticari jeotermal enerjinin önemi artıyor. Sonuç olarak, birçok ülke jeotermal enerji yardımıyla kendi enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir.



Şekil 3.4:Türkiye’de Jeotermal Enerjiye Dayalı Kurulu Güç Değişimi

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Türkiye'nin jeotermal kaynakları sadece ısınma için değil elektrik üretimi için de kullanılmaktadır. Şekil 3.4, ülkemizde kurulu gücün uzun yıllar içindeki değişimini göstermektedir. 2001-2020 yılları arasında kurulu güce bakıldığında önemli değişimler yaşanıyor. Bunun nedeni teknolojik gelişme ve artan yatırımdır. Kısacası jeotermal enerji, ülkemizin enerji ihtiyacı için vazgeçilmez hale gelmiştir. Dışa bağımlılığı azaltmak ve yerli enerji üretiminden yararlanmak için jeotermal enerjiye daha fazla önem verilmesi ve kaynak kullanımının artırılması gerekmektedir.

3.6.5.Türkiye’de Hidrojen Enerjisi Durumu

Hidrojen, alternatif bir enerji yöntemi olup, doğal kaynak, yenilenebilir bir enerji kaynağı ve enerji amaçlı kullanılan kaynaklardan biridir. Ticari kullanıma ek olarak, hidrojen çeşitli endüstrilerde kullanılabilir. Türkiye hidrojen enerjisi ve elektrik üretimine odaklanmaya başladı.

Hidrojen doğal bir enerjidir ve birçok kaynağa sahiptir. Bileşiklerde bulunur. Bileşikler içerdiği göz önüne alındığında, doğal bir kaynak değildir. Öte yandan, ana enerji kaynakları ve diğer hammaddeler kullanılarak oluşturulur. Sonuç olarak,

potansiyel bir enerji kaynağı olarak görülüyor. Fosil yakıtları içermediği için hidrojen çevre için güvenlidir. İnsan ihtiyaçlarını karşılayan ve birçok sektörde kullanılan hidrojenin ticari kullanımı 2010 yılında başlatılan bir araştırmaya konu olmuştur (Product and Slaughter, 2016: 40).

Çevre dostu bir enerji kaynağı olarak geleceğin enerji ihtiyaçları için önemli hale gelen hidrojen, sadece enerji ihtiyacını karşılamak için değil aynı zamanda ticari amaçlarla da kullanılmaktadır. Hidrojenin ticari kullanımı ülkenin ekonomik kalkınmasını sağlayacaktır. Ülkemizde yapılan araştırmalara göre teknolojik imkanları kullanarak hidrojenden enerji üretilmesi gereken projeleri hayata geçirmeye başladık.

Hidrojenden enerji elde etmeye çalıştığımızda işlem sırasında su buharı oluşur. Ayrıca çevreye olumsuz etki yapacak hiçbir kirletici veya toksik kimyasal üretilmeyecektir. Çeşitli şekillerde üretilen hidrojen gazı güneş enerjisi, su, dalgalar, rüzgar ve biyokütle ile üretilir. Hidrojenin en önemli özelliği onu depolayabilmesidir. Hem sıvı hem de gaz olan saf hidrojen formu fiziksel veya kimyasal olarak tutulabilir. (Yıldız, 2006: 52).

Karadeniz sularından hidrojen çıkarmak için araştırmalar yapılmıştır. Türkiye Cumhuriyeti ile BM Sınai Kalkınma Örgütü arasında 21 Ekim 2003 tarihinde Viyana'da BM Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknoloji Merkezi'nin kurulması için bir sözleşme imzalandı. Bu yaklaşımla Kuzey Anadolu Karadeniz'deki H₂S'den hidrojen çıkarmayı amaçlamaktadır (Gedik, Torunoğlu, 2015: 90).

3.6.6. Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Durumu

Hayvan ve bitki artıkları, orman ürünleri, gıda atıkları ve belediye çöpleri gibi organik maddeler biyokütle enerjisine kaynak sağlar. Yenilenebilir biyokütle, bir yüzyıldan daha kısa bir süre içinde önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olacaktır. Türkiye'de biyokütle enerjisini geliştirmenin ilk adımı, yakma teknolojilerini geliştirmek ve enerji santralleri ile hibrit oluşturmaktır.

Biyokütle muazzam kaynaklara sahiptir ve ekonomik ve ekolojik avantajlara sahiptir. Atıklar enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Mersin, Ankara-Mamak, Bursa ve diğer birçok bölgede atık santral etütleri yapılmaktadır (Gençoğlu, 2002).

Biyokütle uzun bir geçmişe sahiptir ve en uygun enerji kaynaklarından biridir. Biyokütle, yenilenebilir bir kaynak olması ve ekonomik olması nedeniyle birçok

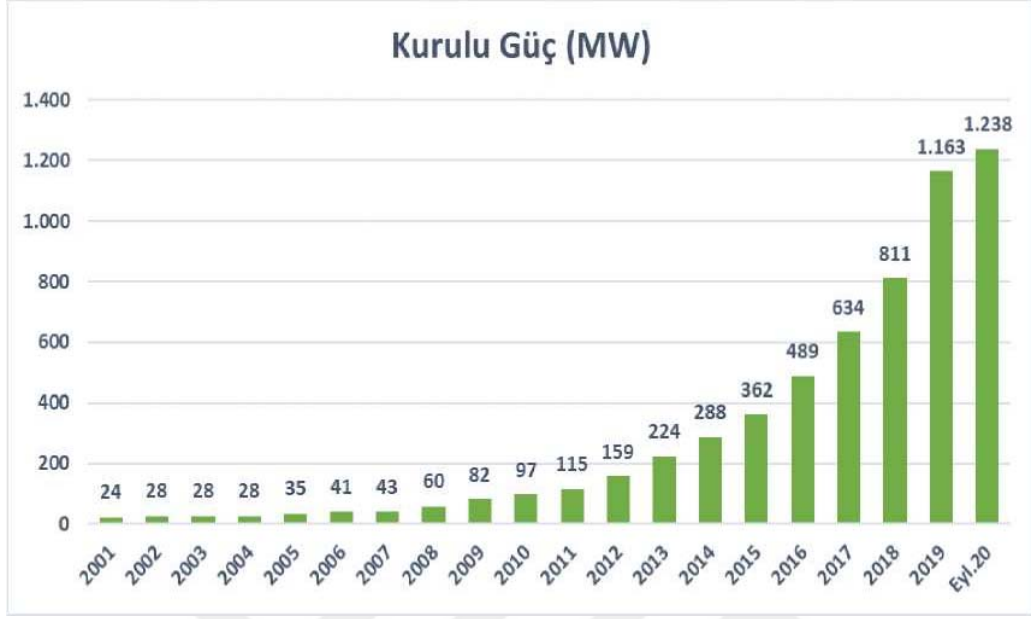
avantaja sahiptir. Günümüz küreselleşme sürecinde bir sorun olan atık, çevre için bir tehdit oluşturmaktadır, bu nedenle sorunu azaltmak için atıklardan enerji elde edilmektedir.

Biyokütle enerjisi sayesinde, enerji üretimini artırmak ve çevre kirliliğini önlemek için iki çalışma yapılmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler ve gelişmiş ülkeler, atıklardan yararlanmak için atık santraller kurmak için projeler başlattı. Ülkemiz, enerji üretiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için atıkların çevreye verdiği zararı azaltmak ve atıklardan daha fazla enerji üretmek için araştırmalara devam etmeyi hedeflemektedir.

Biyokütle, çeşitli bitki ve hayvan atıklarından elde edilen sıvı bir yakıttır. Yakıt iki şekilde üretilir: biyoetanol ve biyodizel. Biyoetanol, şekerin kimyasal fermentasyonunun sonucudur ve biyodizel, bitkisel ve hayvansal yağların kimyasal işlemlerinin sonucudur. Gelişmiş ülkelerde biyokütle yakıtlarının kullanımı istikrarlı bir kaynaktır ve gelişmiş devletler enerji ulaşım gibi sektörlerde kullanılmaktadır (Yıldırım ve Nuri, 2018: 127).

Biyokütle enerjisi, fosil yakıtlara alternatif olarak enerji taleplerini karşılamak için kullanılmaktadır. Gelecekteki enerji sorunlarını önlemek için biyokütle enerjisinin kullanımını geliştirmek için araştırmalar yapılmaktadır. Kentsel çöplerin enerji için kullanılması nedeniyle, biyokütle hem ekonomik hem de çevresel zarar açısından en önemli yenilenebilir kaynaklardan biridir. Biyokütle kaynakları üç kaynağa ayrılır: atık, bitki ve hayvan kaynakları (Kaya, 2018: 61).

Biyokütle enerjisi, elektrik üretmek için kullanılacak en yaygın kaynaklardan biridir. Bu nedenle Türkiye, biyokütle kullanımını yaygınlaştırarak enerji üretim hızını artırmaya çalışıyor. Şekil 3.5, elektrik üretiminde yıllara göre biyokütle enerjisinin kurulu kapasitesini göstermektedir.



Şekil 3.5:Türkiye’de Biyokütle Enerjisine Dayalı Kurulu Güç

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

2001 senesinde Türkiye’nin biyokütle tüketimi sadece 24 MW idi. Bu hall biyokütle çalışmalarının yetersiz olduğunu göstermektedir. Ancak, yakıt rezervlerinin tükenme olasılığı nedeniyle 2020 yılına kadar uygulanacak proje sayısı artmıştır. Biyokütle MW fiyatları yıllar içinde değişti. 2020’de bu rakam 1.238 MW’a ulaşacak. Bu, elektrik üretmek için biyokütle enerjisinin kullanımında bir artışa işaret etmektedir.

4. SONUÇ

Türkiye'nin hızla büyüyen enerji ihtiyaçları, mevcut tüm enerji kaynaklarının kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Enerji güvenliği ülkelerin ekonomik ve ulusal güvenliğini etkileyen bir olgudur. Bu nedenle, enerji kaynaklarının kesintisiz, güvenilir, ucuz, temiz ve çeşitlendirilmiş kaynaklardan elde edilmesini ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamak önemlidir. Enerji talebi artıyor. Organizasyonların katılımı ile faaliyetlerin planlanması, organize edilmesi, koordine edilmesi ve denetlenmesi için ciddi ve uygulanabilir bir strateji yapılması gerekmektedir. Tek bir kaynaktan ziyade enerji çeşitliliğine geçerek, enerji arzının güvenliğini sağlamak için önlemler alarak ve kriz durumları için acil durum planları hazırlayarak arz dengesini sağlamak zorunludur.

Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi gelişmiş ülkelere göre nispeten düşüktür. Ancak, ekonomik büyüme, sosyal kalkınma, nüfus artışı, yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve tüketim alışkanlıklarındaki değişikliklerin bir sonucu olarak enerji talebi hızla artmaktadır. Artan talep büyük ölçüde artan enerji kaynağı ithalatını karşılamak için dış enerji kaynaklarına bağımlı olmasından kaynaklanmaktadır. Türkiye enerji arzı güvenliği açısından ciddi bir tehlikeyedir. Enerji talebindeki artışın esas olarak dış kaynaklardan sağlanması, enerji kıtlığı ve güvenlik sorununun sürekli gündemde olmasına yol açmaktadır.

Türkiye'nin enerji politikasına göre, özellikle doğalgaz fiyatlarındaki oynaklık, anlaşmaların kısa vadeli niteliği açısından, Türkiye'nin acil enerjisi gelecekte en önemli konu olmaya devam edecektir. Dünyadaki 20 yıllık enerjinin geleceği göz önüne alındığında, tüm enerji kaynakları arasında doğal gazın değerinin artacağı ve petrolün nakliye sırasında en çok tüketilen kaynak olacağı açıktır.

Türkiye'nin, enerji ihtiyaçlarını karşılayacak petrol ve doğal gaz rezervleri yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle, bu kaynaklar itibarıyla dışarıya bağımlıdır. Türkiye'nin yeterli kömür rezervleri olmasına rağmen bu rezervleri kullanıma sokacak ekonomik ve teknolojik imkânlar yeterli düzeyde kullanılamamaktadır. Diğer bir yandan Türkiye, yenilenebilir kaynaklar açısından yeterli potansiyele sahip bir ülkedir.

Ancak, yenilenebilir kaynaklara yapılması gereken yatırımların hayata geçirilmesi, sermaye ve teknolojik yetersizlikler nedeniyle mümkün olmamaktadır. Türkiye'nin enerji sistemi içindeki doğal gazın rolünün artışı, Rusya ve İran'a olan bağımlılığı yükseltmiştir.

Doğal gaz konusunda, AB'de Türkiye'den daha fazla oranda Rusya'ya bağımlı olan ülkeler bulunmaktadır. Ancak, doğal gazın Türkiye'nin elektrik üretimindeki ağırlıklı rolü, Rusya'ya olan bağımlılığı önemli boyutlara ulaşmıştır.

Ülkelerin uluslararası politikada bir güç aracı olarak kullandıkları enerji arzındaki dalgalanmalar ve enerji kaynaklarındaki enerji fiyatları, bir yandan enerji arzının güvenliğine yönelik tehditlere, diğer yandan Türkiye'deki cari açığın artmasına neden olmaktadır. Enerji güvenliği için bir diğer önemli risk, son yıllarda artan elektrik talebini karşılamak için elektrik üretiminde kaynakların çeşitlendirilmemesi ve konut yapımında kullanılan miktarda hızla artan doğal gaz ithalatıdır. Bu nedenle, kaynak çeşitliliğinin artırılması kısa vadede atılacak en önemli adımlardan biridir.

Sınırlı fosil yakıt rezervine sahip olan Türkiye'de dış enerjiye bağımlılıktan kurtulmak kısa ve orta vadede mümkün değildir. Bu nedenle, Türkiye'de fosil enerji kaynaklarının mevcut kullanımı daha verimlidir, yenilenebilir enerji ve nükleer enerjinin devreye alınması biran önce yapılmalıdır. Enerji kullanımındaki kayıpları ve sızıntıları azaltmak, enerji verimliliğini artırmak ve enerji tasarrufu çabaları kısa vadede enerji güvenliğine katkıda bulunacak diğer önlemlerdir. Türkiye, enerji güvenliği için petrol ve doğal gaz boru hatları açısından önemlidir. Ancak, doğal gaz ithalatında önemli bir paya sahip olan Rusya'ya bağımlılıktan kurtulmak için kaynak ülkeyi çeşitlendirmek gerekiyor.

Enerjiye yatırımlar planlanmalı ve öncelikli bölgelere ve özellikle enerjiye yatırım alanındaki önemli bölgelere tercihli yatırım indirimleri uygulanmalıdır. Enerji sektöründeki yatırımlar için lisans verilirken, enerji talebi ve yatırım tahminleri esas alınmalı ve kömür ve doğal gaz yakıtlı enerji santrallerinin yeni projeleri, ithal kaynakların elektrik üretimindeki payının azaltılması hedefleriyle tutarlı olmalıdır. Talep tahminleri ve enerji planlaması düşük karbonlu, yerli kaynaklar, yenilenebilir enerji kaynakları, yerli teknolojiler, daha fazla istihdam ve maksimum enerji verimliliği çerçevesinde planlanmalı ve analiz edilmelidir. Enerji, ekonomik kalkınma ve sosyal kalkınma kaynağıdır. Bu nedenle enerji, ülkelerin hızlı ve dengeli

gelişmesinde, insanların refahında ve ülke ekonomisinin gelişiminde belirleyici bir faktör olarak hareket etmektedir. Türkiye'nin kalkınmasında, enerji kaynaklarının potansiyelini ve çeşitliliğini değerlendirmek için kaynaklar açısından mümkün olduğunca enerji bağımlılığını azaltmak için yatırımlar artırılmalıdır. Türkiye`Devlet politikası olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artması için santrallerin kurulumu için gerekli cihazların ülke dahilinde üretilmesini, özel sektör tarafından üretilmiş enerjinin satın alınmasında kolaylık sağlanmasını ve belirli bir gelirin garanti olarak verilmesini önerilebilir. Santral kurulum maliyeti düştükçe bireysel enerji üretilmesi daha da artabilir.

Türkiye özellikle fosil temelli enerji kaynaklarına bağımlı olan bir ülke olması ve rezerv olarak bu kaynaklar açısından fakir olması dışa bağımlılığı tetikleyen en önemli unsur olarak değerlendirilebilir. Sürdürülebilir, çevreye duyarlı, maliyeti az, insan sağlığına zarar vermeyen enerji kaynakları Türkiye için diğer ülkelere oranla daha önemli bir hale gelmiştir. Türkiye özellikle son dönemde kendisine en uygun olan enerji kaynaklarına yönelirken özellikle bu alanda yatırımlarını çeşitlendirerek arttırmıştır.



KAYNAKÇA

- Ağaçbiçer, G. (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan Swot Analizler, Yüksek Lisans Tezi, ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Akbostancı, E., Tunç, G. İpek, S. ve Aşık, T. (2005), Türkiye'nin Enerji Talebini Belirleyen Etkenler. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Akova, İ. (2003). Dünya Enerji Sorunu ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı. Coğrafya Dergisi, 11, 473.
- Albayrak, K. (2019). Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Cari Açık İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi, Yüksek Lisans Tezi, KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Altaş, İ. H. (1998). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye'deki Potansiyel. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, sayı 45, Trabzon
- Apaydın, C. O. (1996). Enerji Sektöründe Organizasyon Ve Mevzuat Sorunları. Enerji Politikaları ve Planlama, Cilt I, Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi.
- Aracı, F. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Termal Enerji Kaynaklarından Yararlanma, Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atılgan, İ. (2000). Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış. GAZİ ÜNİVERSİTESİ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15 (1), 31-47.
- Ayhan, Veysel (2009), Orta Doğu ve Petrol İmparatorluk Yolu, Dora Basım Yayın Dağıtım, Güncellenmiş 2. Baskı, Bursa.
- Bekar, N. (2020). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Enerji Jeopolitiği. Türkiye Siyaset Bilimi Dergisi, 3 (1), 37-54.
- Biçici, R. (2008). Türkiye 'de Enerji Ekonomisi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak.
- Can, Ö. (2020). Yenilenebilir Enerji Hukuku ve Teşvikler, Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL ŞEHİR ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Cengiz, K. E. (2017). Türkiye'nin Enerji Kaynakları, Enerji Politikası ve Cari Açık-Enerji İthalatı İlişkisi, Doktora Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çalışkan, Ş. (2009). Türkiye 'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu. Sosyal Bilimler Dergisi, sayı: 25, s.s 306-309.
- Çukurçayır, A. M. ve Sağır, H. (2008). Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları. SELÇUK ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20, 257-278.

- Demirbaş, L. (2002). Türkiye 'de Enerji Sektörü, Sektörün Problemleri, Avrupa Birliği ve Türkiye 'de Enerji Politikaları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Bilim Uzmanlığı Tezi, Isparta.
- Doğan, Bircan (2010), Enerji Tüketimi- Enerji Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (19802008), Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Doğanay, H. (1994). Türkiye Ekonomik Coğrafyası. Atatürk Üni. Yayın No:767, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayın No: 39, Ders Kitapları Serisi No: 33, Erzurum.
- Ersoy, H (1997). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Dünyası ve Bugünü İncelenerek Elektrik Enerjisine Olan Katkının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ertay, C. (2011). Fizik 9 Ders Kitabı. Ankara: Paşa Yayıncılık.
- Gedik, Torunoğlu, Ö. (2015). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gençoğlu, T. M. (2002). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi. FIRAT ÜNİVERSİTESİ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14 (2), 57-64.
- Kablamacı, B. (2004). Enerji Kaynaklarının Ekonomik Boyutu ve Dünya Enerji Kaynakları Piyasalarının Genel Durumu, Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Karadağ, İ. H. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Rüzgar Enerjisinin Önemi ve Rüzgar Türbini Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karadağ, F. (2008). Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye 'de Enerji Sektörü ve Politikaları. Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.
- Karaosmanoğlu, F. (2004) Enerjinin Önemi, Sınıflandırılması ile Kaynak İhtiyaç Dengesi ve Gelecekteki Enerji Kaynakları, Dünya ve Türkiye'deki Enerji ve Su Kaynaklarının, Ulusal ve Uluslararası Güvenliğe Etkileri Sempozyum Bildirileri, Harp Akademileri Yayınları.
- Karluk, R. (1997). Türkiye Ekonomisi. İstanbul: Beta Yayınları.
- Kavak, K. (2005). Dünyada ve Türkiye 'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayisinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi. İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- Kavcıoğlu, Ş. (2019). Yenilenebilir Enerji ve Türkiye. Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 11 (21), 209-227
- Kavuran, N, M. (2019). Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Sürdürülebilir Enerji Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, GİRESUN ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.

- Kaya, O. T. (2018). Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Önemi, Yüksek Lisans Tezi, AKSARAY ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Koç, Erdem. ve Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu. Mühendis ve Makine, 56 (668), 36-47.
- Kum, H. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar. ERCİYES ÜNİVERSİTESİ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (33), 207-223.
- Kuyucuklu, N. (1993). Türkiye İktisadı. İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Marşap A. ve Narin M. (2008). VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Ekolojik Çevre, İklim Değişikliği ve Yaşam Kalitesi, UTES 2008, İstanbul.
- Onbaşıoğlu, S. U. (2011). Enerji Dönüşümlerinin Kullanılabilirlik ve Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. Anonim.
- Önal, E. ve Yarbay, Z. R. (2010). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, ss.77-96.
- Önder, S. ve Ocak, Ö. R. (2018). Sürdürülebilir Enerji Kaynaklarının Avantajları, Uluslararası Yeşil Başkentler Kongresi, 901-907.
- Şahin, O. M. ve Şahin, S. (2018). 1980 Sonrası Hükümet Programlarında Türkiye’nin Değişen Enerji Politikaları. Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, 7 (13).
- Şeker, V. (2010). Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının ANP İle Modellenmesi Analizi, Yüksek Lisans Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Teke, O. (2011). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji’nin Mevcut Durumu ve AR-GE Çalışmaları. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Enerji Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Türkay, O. (1991). Mikroiktisat Teorisi. İstanbul: Adım Yayıncılık.
- Türköz, K. (2020). Yenilenebilir Enerji Arzının Modellenmesi: Türkiye İçin Sektörel Bir Analiz, Doktora Tezi, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Uğurlu, Ö. (2007). Türkiye’nin Enerji Güvenliğini Yeniden Tanımlamak. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Yaşam Çevre Teknoloji, 24-27 Ekim, İzmir, ss. 81-92.
- Uğurlu, Ö. (2009). Çevresel Güvenlik ve Türkiye ’de Enerji Politikaları. İstanbul: Örgün Yayınevi.
- Ürün E. ve Soyu, E. (2016). Türkiye’nin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Bir Değerlendirme. DUMUPINAR ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Dergisi ICEBSS Özel Sayısı, 31-45.
- Yıldırım, O. ve Nuri, İ. F. (2018). Yenilenebilir Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi. Uluslararası Bankacılık Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 1 (1), 105-143.

- Yıldız, M. (2006). Dünyada ve Türkiye’de Alternatif ve Fosil Enerji Kaynaklarının Geleceğe Yönelik Etüdü, Yüksek Lisans Tezi, KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yılmaz, A. E. ve Öziç, C. H. (2018). Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri. ORDU ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 8 (3), 525-535.
- Yılmaz, Ö. ve Kösem, L. (2011). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli Kullanımı ve Dışa Bağımlılığı. Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, İzmir.
- Yücel, F. B. (1994). Enerji Ekonomisi. İstanbul: Febel Yayınları.

İNTERNET KAYNAKLARI

- <https://www.britannica.com/science/fossil-fuel> (erişim tarihi: 07.03.2022)
- https://en.wikipedia.org/wiki/Fossil_fuel(erişim tarihi: 07.03.2022)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Rufat SADİGZADA

Uyruğu : Azerbaycanlı

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisan	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi/ İktisat Anabilim Dalı	Devam ediyor
Lisans	Hacettepe Üniversitesi	2018
Lise	Bakü Türk Anadolu Lisesi	2013

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
Moore Stephans Azerbaijan	Baku	Baş Denetçi

Yabancı Dil

İngilizce, Rusça



