

## Özet

1970'li yıllarda ortaya çıkan enerji krizinden sonra, tüm dünyada yenilenebilir çevre dostu yeni enerji kaynaklarının araştırılması sonucu, en büyük kapasitenin enerji ormancılığı projeleri ile gerçekleştirilebileceği belirlenmiştir. İsveç ve Kanada'nın önderlik ettiği on ülke enerji ormancılığı uygulamaları ile kavak, söğüt, kızılgağaç gibi hızlı büyüyen ağaçlardan elde ettikleri odunları özel ısı tesislerinde yakarak ısı ve elektrik enerjisi elde etmektedirler. Bu ülkeler 2000'li yıllarda enerji gereksinmelerinin %20-50'sini enerji ormancılığı ile karşılamaya çalışmaktadırlar.

## Enerji Ormancılığının Dünyada Uygulanışı

Hammadde ve enerji kaynaklarının kısıtlı olmasına karşın, hammadde ve enerji gereksiniminin sürekli ve her zaman hızlı bir biçimde artış göstermesi, insanlığı geleneksel olmayan yeni kaynaklar bulmaya zorlamaktadır. Var olan kaynakların gelecekteki nüfus patlaması ve yaşam standardının aşamalı bir biçimde artışı ile hızlı bir tempoda azalması beklenmektedir. Yenilenemeyen bu fosil yakıtların tükenmesi, yeni enerji kaynakları için seçeneklerin bulunmasını gerektirmektedir. Yapay ve doğal meşcereler, günümüzde yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak araştırılmakta ve değerlendirilmektedir. Günümüzdeki gelişmiş teknolojilerin daha etkin kullanımı ile orman biyokütlesinden enerji üretimi gerçekleştirilmektedir. Fotosentez ile enerji biçiminde depolanan enerji miktarı, dünyanın yıllık enerji gereksiniminin yaklaşık on katına eşdeğerdir. Bu biyokütlenin en büyük miktarını orman ağaçları oluşturmaktadır. İstatistiklere göre (FAO 1998) yıllık orman biyokütle büyümesinin yarısı insanlar tarafından kullanılmaktadır. Böylece dünya ormanları günümüzde endüstriyel odun gereksinimlerini karşılarken, aynı zamanda insan topluluklarının enerji gereksinimlerine önemli katkı sağlayabilmektedir. Lokal ve bölgesel olarak, doğal ormanlardan elde edilecek olan biyokütle enerji için ekonomik bir kaynak özelliği taşıyabilecektir. İyi nitelikli olmayan ormanlar, ağaçlar ve odun atıkları toplumun ve endüstrinin gerek duyduğu miktarlarda önemli bir kaynak sağlayamazken, arazi biyokütle üretimi için uygun olabilmektedir. Bu gibi durumlarda enerji üretimi için kısa idare süreli ormanlara ve odun enerji plantasyonlarına karşı yoğun ilgi oluşur. Kanada ve İsveç, ülkelerinin petrol nedeniyle dışa bağımlılıklarını azaltabilmek için dünyada enerji ormancılığı konusunda uygulanan en büyük iki projeyi yürütmektedirler. Kanada 1976 yılında başlattığı ENFOR (Energy from the forest) projesi ile orta ve uzun dönem sonunda enerji ormancılığının ülkenin birincil enerji kaynağı olmasını amaçlamıştır. Kanada 2050'li yıllarda enerjisinin yaklaşık %50'sini enerji ormancılığı ile karşılamayı planlamaktadır. İsveç petrol fiyatlarının önemli ölçüde arttığı 1970'li yıllarda gerekli petrolün karşılanmasında ciddi zorluklarla karşılaşmıştır. İsveç bu yıllarda ithal ettiği petrolün %70'inden fazlasını enerji kullanımında harcamıştır. Petrol konusunda önemli ekonomik sorunların çıkması, hükümeti 1975 yılında R+D Enerji Programı'nı yürürlüğe koymasına neden olmuştur. Kısa idare süreli ormancılığın bir enerji kaynağı olarak uygulanması için 1976 yılında "Enerji Ormancılığı Projesi (EFP)"nin parasal olarak desteklenmesine karar verilmiştir. İsveç'te enerji ormancılığı işletmesine uygun toplam alan potansiyeli 4 milyon hektar büyüklüğünde olup, günümüzde mevcut enerji ormanlarından sağlanan odun materyalinin ısı tesislerinde yakılarak elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile, ülkenin enerji gereksiniminin yaklaşık %15'i karşılanmakta, bu oranın 2010'lu yıllarda %20'nin üzerine çıkması için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Uluslararası Enerji Birliği'nin Ormancılık Enerji Kurumu (IEA/FE) enerji için odun üretimi konusunda on ülke arasında (Avusturya, Belçika, Kanada, Danimarka, Finlandiya, İrlanda, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç ve ABD) bilgi değişimini ve geliştirilmesini sağlar. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Uluslararası Ormancılık Araştırma Kurumları Birliği (IUFRO) ve Avrupa Ekonomik Topluluğu (EEC)'da bu konuda aktif kuruluşlardır. Finlandiya ve İsveç'te doğal fosil yakacak kaynakları olmadığı için, enerji ormanları görüşü büyük önem kazanmıştır. Bu iki ülke önemli fosil enerji gereksinimlerinin %50'sini entansif orman işletmeciliğinin uygulandığı söğüt (*Salix spp.*) klonları üretimi ile karşılamayı planlamıştır. Söğütler İrlanda'nın plantasyon programında Kızılgağaç (*Alnus spp.*) ve Kavak (*Populus spp.*) türleri ile birlikte önem taşımaktadır. ABD'de Kavak, Kızılgağaç ve Akçağaç (*Acer spp.*) türleri ile birçok başarılı

program gerçekleştirilmiştir. Kanada'da kısa idare süreli Melez Kavak plantasyonu programı ile biyokütle enerji üretimi sağlanmaktadır. ABD'de 100 milyon hektar ve Kanada'da 20 milyon hektar kadar alanın gıda üretiminde herhangi bir düşüğe neden olmadan kısa idare süreli plantasyon tesisine uygun olduğu saptanmıştır. Avrupa ülkelerinde de bu amaca yönelik geniş alanlar bulunmaktadır. İrlanda işletilen turbalık alanları enerji ormancılığı amacıyla kullanmayı hedeflemektedir. Finlandiya ve İsveç'te enerji amaçlı söğüt plantasyonları turbalık alan ve ticari tarım alanları kurulmaktadır. Almanya gibi yoğun insan yerleşimlerinin bulunduğu ülkelerde tarım için uygun olmayan alanlarda yoğun olarak kısa idare süreli plantasyonların uygulanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca eski tarım alanlarının kısa idare süreli plantasyonlara çevrilmesi durumunda, ileride gıda gereksiniminin artması söz konusu olduğunda bu alanların yeniden tarım alanlarına dönüştürülebilecekleri görüşü söz konusudur. Kısa idare süreli plantasyonlar için kullanılacak ağaç türlerinin; yetişme ortamı koşullarına uyum sağlaması, önemli böcek ve mantar zararlılarına karşı dayanıklı olması, gençlikte hızlı büyümesi, vejetatif olarak hızlı büyüme yeteneğinde olup, hasattan sonra sürgün vererek kolayca yeniden üretim sağlaması gibi özelliklerinin bulunması gerekmektedir. Bu nedenle yapraklı türler ibrelili türler göre bu plantasyonların kurulmasına daha uygun olmaktadır. Ülkemiz gibi ılıman iklim kuşağında bulunan ülkelerde yapılan plantasyonlarda kullanılan ve araştırılan türler; Kavak, Söğüt, Kızılağaç, Okalipthus, Akçaağaç, Huş ve Akasya'dır. Enerji ormanı plantasyonu kurulurken toprağın derin ve besin maddeleri açısından zengin, taban suyu seviyesi normal olan iyi yetişme ortamlarında olmasına özen gösterilmektedir. Toprak derin olarak pulluklarla sürülerek tav durumuna getirilir. Toprak analizleri sonucu eksikliği belirlenen azot, fosfor, potasyum ve diğer besin maddeleri kuru ya da sulu gübre şeklinde toprağa verilir. Toprak taban suyu seviyesi yeterli değilse, olanaklar ölçüsünde toprak sulanır, diri örtü (zararlı bitkiler) temizliği yapılır, çelik ve fidanlar dikim makinaları ile dikilir, hasat makinalarla ağaç gövdesi toprak seviyesinin üzerinden kesilerek yapılır. Kesilen ağaç gövdeleri yongalama makinaları ile yongalandıktan sonra kamyonlarla ısı tesisine taşınır. Odun yongalarının yanması sonucu oluşan enerji ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülür. Isı tesislerinde yer alan dev su tanklarındaki su ısıtılarak borularla tesisin çevresindeki yerleşim yerlerinin evler, okulları ve hastanelerine gönderilerek radyatörleri ısıtılması sağlanır. Elektrik enerjisi ise elektrik şebekesi ile dağıtılır. Isı tesisleri yerleşim yerindeki insan nüfusu ve hammadde kaynağının büyüklüğüne göre 0.5-120 MW arasındaki kapasitelerle kurulmaktadır. Örneğin, ABD'de 550, Finlandiya'da 120 ısı tesisi enerji üretmektedir. Ülkemizde henüz bu tür bir ısı tesisi bulunmamaktadır.

### **Enerji Ormancılığının Türkiye'de Uygulanışı**

Türkiye orman alanı %27 oranı ile 20.7 milyon hektar alan kapsamaktadır. Orman alanlarının tamamı verimli olmayıp, ürün verebilen orman alanı 9.9 milyon hektar (%48)'dir. Geriye kalan 10.8 milyon hektar (%52) orman alanı ise verim gücü düşük ormanlardan ya da tamamen verimsiz, bozuk makilik ve çalılıklardan oluşmaktadır. Ülkemizde orman varlığının %31'ine karşılık gelen 6.4 milyon hektarlık alan baltalık (normal, bozuk, çok bozuk) ormandır. Bunun 4 milyon hektarlık çok bozuk baltalık orman alanının enerji ormancılığına konu olabileceği söylenebilir. Türk Orman Envanteri'ne göre, ormanlarımızın ağaç serveti 1.2 milyar m<sup>3</sup>, yıllık artımı 34 milyon m<sup>3</sup>, yıllık kesilebilecek miktar (eta) ise 18 milyon m<sup>3</sup>'tür. 2020 yılında yıllık odun ürünü gereksinimiz 43 milyon m<sup>3</sup> olacaktır. Eğer üretim-tüketim arasındaki fark ithalat ile karşılanacaksa yaklaşık 6.4 milyar USD ödenmesi gerekecektir. Bu açığın kapatılmasında gerek devlet ormanlarında ağaçlandırılması gereken alanların uygun bir bölümünde modern enerji ormanlarının kurulması ve gerekse vatandaşın kendi arazisinde enerji ormanları kurmasının teşvik edilmesi ile enerji plantasyonlarında üretilecek ek odun üretimi önemli bir rol oynayabilecektir. Orman Genel Müdürlüğü tarafından 1978 yılında başlatılan enerji ormancılığı projeleri ile 2001 yılına kadar 535 000 hektar enerji ormanı tesis edilmiştir. Ülkemizde uygulanan enerji ormancılığı çalışmaları Doğu, Güneydoğu, İç Anadolu ve Trakya bölgelerindeki çok bozuk meşe baltalıklarında yoğunlaşmıştır. Kapalılık derecesi düşük, çalılışmış, ölmekte olan meşeler toprak seviyesine yakın yükseklikten balta ile kesilmekte, kütükten ve köklerden sürgün üretilmesi amaçlanmaktadır. 5-10 yıllık idare süreleri sonunda kesilen sürgünler yöre halkı tarafından yakacak odun olarak kullanılmakta, yapraklar ise kışın hayvanlara yem olarak verilmektedir. Ülkemizde uygulanan enerji ormancılığı uygulaması bu konuda önder olan ülkelerinkiler ile kıyaslandığında birim alandan elde edilen odun ürünü çok azdır. Enerji ormancılığı uygulamaları ile üretilecek odun ürünü, ormanlarda hasat çalışmalarından sonra genellikle çürümeye bırakılan dal, kabuk ve tepe parçaları ile toplumun kullanmadığı odun ürünleri ve orman endüstrisinin yonga,talaş,kabuk gibi atıklarının enerji üretiminin

gerçekleştirilebileceği ısı tesislerinin ülkemizin çeşitli yörelerinde kurulması ile, bu konuda lider olan Finlandiya ve diğer ülkelerde olduğu gibi, ülkemizin enerji açığının azaltılmasında yenilenebilir yeni bir enerji kaynağından yararlanılabilecektir. Türkiye'nin de Uluslararası Enerji Birliği'ne üye ülkeler gibi yakın gelecekte ülke enerji gereksiniminin önemli bir miktarını modern enerji ormancılığı projesi ile sağlaması istenirse, kimi koşulların yerine getirilmesi gerekir: 1. Modern enerji ormancılığının ülkemizde yurt çapında büyük ölçekte uygulanabilmesi için, Türk Hükümeti'nin de IEA'ya üye ülkelerin hükümetleri gibi vatandaşların kendi arazilerinde enerji ormancılığı işletmeciliğini yapabilmesi için, tarımda olduğu gibi, fidan, gübre ve makina temini, bakım ve hasat çalışmalarında kullanılacak yeteri miktarda düşük faizli krediler sağlaması, 2. Hükümetin odun ürünlerinin yakılarak elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülmesini sağlayacak modern ısı tesislerinin kurulmasında ve üretilen elektrik ve ısının satışında vergi muafiyeti sağlayarak, hem tesislerin ülke genelinde çok sayıda kurulmasına ve hem de üretilen elektriğin petrol, kömür, doğal gaz fiyatları ile rekabet edebilecek birim fiyatlarla satışına destek olması gerekmektedir.

### **Kaynaklar**

Sennery; Forsse, L. 1986. Handbook for energy forestry. Swedish Uni. Agricultural Sciences, Section for energy forestry, 30 p, Uppsala.  
Saraçoğlu, N. 2002. Orman Hasılat Bilgisi, Ders Kitabı, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayın No: 9, Bartın.