

BİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK ORMAN BİYOKÜTLESİ

Doç. Dr. Nedim SARAÇOĞLU

ZKÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü ZONGULDAK

ÖZET

Enerji üretimi ile tüketimi arasındaki açığın sürekli büyümesi ve ayrıca 1970'li yıllarda ortaya çıkan aşırı petrol fiyatı artışları, birçok ülkede ciddi ekonomik değişimlere yol açmıştır. Yüksek petrol fiyatlarından en çok gelişmekte olan ülkeler etkilenmiş ve enerji gereksinimlerini yeteri ölçüde karşılayabilme konusunda büyük zorluklarla karşılaşmışlardır. Petrol fiyatları 1970-1981 yılları arasında yaklaşık 10 kat artmıştır.

1980 yılında 2 milyar insan, gelişmekte olan ülkeler nüfusunun % 75'i, yakacak oduna bağımlı idi. Bunların yarısından çoğu - 1050 milyon - yeteri ölçüde yakacak odun sağlayabilmek için odun kaynaklarını aşırı ölçüde keserek ekolojik, çevre ve sosyo-ekonomik felâketlere yol açmışlardır. Gelişmekte olan 95 ülkeden 63 tanesi yakacak odun gereksinimlerini yeteri ölçüde karşılayamamaktadırlar.

Geleneksel enerji kaynaklarının tükenebilir özellikte olması, birçok ülkeyi yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya teşvik etmiştir. Orman biyokütlesi, yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki en önemli kaynaktır.

Anahtar kelimeler: Enerji, Biyokütle, Yakacak Odun, Gelişmekte Olan Ülkeler.

FOREST BIOMASS AS THE MOST IMPORTANT RESOURCE IN THE RENEWABLE SOURCES OF ENERGY

ABSTRACT

The progressively widening gap between the consumption and supply of energy, as well as the severe economic changes created by large oil price increases, caused serious concern to most countries of the world in the 1970's. The developing countries were particularly hard hit by the high oil prices, and faced great difficulties in obtaining enough energy for their needs. Oil prices increased nearly 10 times in the period 1970 to 1981.

In 1980, of the 2000 million people, 75 % of the population of the developing countries, who depended on fuelwood. More than half of these people - 1050 million - were in a deficit situation and could provide for their minimum energy requirements only by over-cutting of the wood resources which was to lead to their depletion with disastrous ecological, environmental and socio-economic consequences. Sixty three out of 95 developing countries were faced with inadequate supplies of fuelwood.

This concern, and the recognition of the finite nature of conventional energy sources, induced many countries to place more emphasis on the utilization of new and renewable sources of energy. Forest biomass is the most important resource in the renewable sources of energy.

Key words: Energy, Biomass, Fuelwood, Developing Countries.

GİRİŞ

6000 yıl önce dünya topraklarının 5.5 milyar hektarının ormanlarla kaplı olduğu tahmin edilmektedir. Tarım ve şehirleşme için yeni alanların açılması ve yakacak odun kullanımı sonucu orman kaynakları yavaş yavaş azalmıştır. Eğer savanalar benzeri açık ormanlar da dahil edilirse, ormanlar dünyanın toprak alanının % 30'unu ya da 4.1 milyar hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Bütün ormanların gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki dağılımı FAO'nun istatistiklerine göre Tablo 1'de verilmiştir.

Kişi başına düşen orman alanı ortalama olarak 0.9 hektardır (1). Buna rağmen, dünya ormanlarının

Tablo 1: Dünya Orman Alanları (FAO, 1983).

	Milyon ha	%	ha / kişi
Gelişmiş ülkeler	1910	46	1,6
Gelişmekte olan ülkeler:	1910		
Ilıman bölgeler	1020	25	0,9
Tropik bölgeler	1200	29	0,9
Toplam dünya	4130	100	0,9

büyük bir bölümü çeşitli nedenlerden dolayı pratik olarak üretime açılmamıştır. Yetiştirme ortamı verim düzeyinin ve üretimin çok düşük olması, yanına ulaşılamaz konumda olması ya da kanuni kısıtlayıcı kuralların bulunması gibi. Bir örnek olarak, Brezilya'daki tropik yağmur ormanlarının çok büyük alanlarına ve Kanada ile Rusya'nın kuzeyinde yer alan ibrelili ormanlara teknik nedenlerden dolayı nakliye amacı ile ulaşılamaması verilebilir.

Sonuç olarak dünyanın içine girilebilir verimli ormanlarının alanı ve dağılımı üzerinde durmak daha uygun olur. Günümüzde Kuzey Amerika, Latin Amerika, Rusya ve yeni Türk Cumhuriyetlerinde kişi başına düşen yararlanılabilir orman alanı 1,5 hektar kadardır. Avrupa'nın orman yoğunluğu ortalama 0,3 ha/kişidir ve ormanların büyük bölümü kuzey ülkelerinde bulunmaktadır. Dünyanın ılıman bölgelerinde gelişmekte olan ülkelerde, Çin dahil, orman alanı yalnız 0,1 ha/kişi dir. Tablo 2'de görüldüğü gibi yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak

Tablo 2: Dünyadaki yararlanılabilir orman kaynakları (FAO, 1983).

	Milyon ha	ha/kışı
Gelişmiş ülkeler:		
Kuzey Amerika	366	1,49
Avrupa	131	0,27
Rusya ve Türk Cumhuriyetleri	389	1,47
Diğer gelişmiş ülkeler	55	0,33
Toplam gelişmiş ülkeler	940	0,81
Gelişmekte olan ülkeler:		
Ilıman bölgelerdeki	149	0,10
Tropik bölgelerdeki:		
Latin Amerika	522	1,60
Afrika	162	0,47
Asya	201	0,18
Toplam gelişmekte olan ülkeler	1034	0,32
Dünya	1974	0,45

ormanların potansiyelleri büyük ölçüde bölgelere göre değişiklik gösterir (2).

Biyolojik kütle (biyokütle), belirli büyüklükte bir orman alanındaki ağaç ve ağaççık topluluğunun yaşayan bir kütle, bir yığın halinde düşünülmesidir. Birim alandaki biyokütle, ağırlık (kg, ton/ha) olarak belirtilir. Bu ağırlık, yaş ya da fırın kurusu ağırlık olabilir. Ancak fırın kurusu ağırlık daha anlamlı bir değerlendirme niteliği taşır (3).

Ormanlık alanların ve biyokütle kaynaklarının bölgesel ve ulusal istatistikleri çok ya da az ölçüde hatalarla yüklüdür. Komşu ülkeler ve hatta ülkeler içerisinde bile sunu ve istemler arasındaki farklılıklar çok büyük olabilmektedir. Yakacak odunların uzun mesafelere nakliyat masraflarının çok oluşu nedeniyle kabul edilemez olması sonucu, yakacak odunlar genellikle bölgesel yakacak sorunlarından çok yöresel amaçların gerçekleştirilmesinde kullanılır.

Ormanların enerji potansiyelinin araştırılmasında ağaçların bütün bileşenlerinin dikkate alınması gerekir. Ne yazık ki, günümüzde uygulanan orman envanterlerinde genel amaç, ticarî ağaç türlerinin yalnız kabuksuz tomruk hacimlerinin tahmin edilmesidir(4). Dünyanın yıllık biyokütle üretimi kaba bir tahminle 4.3 milyar ton kuru ağırlığa eşdeğerdir ve bu miktarın 2/3'ü yakacak odun özelliğinde değildir.

Dünya ormanlarının günümüzde değerlendirilmeyen biyokütle kaynaklarının enerji değeri yıllık yaklaşık 1.2 milyar ton petrol eşdeğerinde ya da dünya enerji tüketiminin % 15'i kadardır. Tomrukların kesim ve nakliyesinde ortaya çıkan teknik, ekonomik ve çevre sorunları nedeniyle, bu kapasitenin ancak küçük bir kısmı gelecek on yıl içerisinde petrol yerine kullanılabilir bir yakacak kaynağı olarak üretilecek ve tüketilecektir.

Orman biyokütle kaynakları ender olarak yakacak odun kıtlığı olan alanlarda, ulusal enerji dengesinin gelecekle ilgili plânlamalarında birçok açıdan önemli karar verici rol oynamaktadır. Fakat

birçok ülkede yararlanılmayan orman artıkları ancak yöresel önem taşırlar. Buna karşılık, orman biyokütle kaynaklarının İsveç, Finlandiya, Rusya ve Türk Cumhuriyetleri, Kanada ve ABD gibi orman bakımından zengin ülkelerde, yenilenebilir enerji kaynağı olarak büyük önemi vardır.

ODUNUN DÜNYA ENERJİ GEREKSİNİMİNİN KARŞILANMASINDAKİ ROLÜ

Dünyanın toplam birincil enerji tüketim miktarı yıllık yaklaşık 8 milyar ton petrole eşdeğerdir. Bu miktarın yaklaşık 3/4'ünü petrol, kömür ve doğal gaz oluşturmaktadır. Yakacak odunun büyük ölçüde yan ürün özelliği ile ticarî bir ürün olmaması sonucu onunla ilgili kesin tüketim verilerini elde etmek imkansızdır. Dünya enerji tüketiminin yaklaşık % 5.4'ü 1978 yılında yakacak odun ve odun kömürü ile karşılanmıştır (5).

İkinci enerji krizinin ortaya çıktığı 1980'li yılların başlarında gelişmekte olan ülkelerin toplam enerji tüketimi, Çin dahil, yaklaşık 1740 milyon ton petrol olarak, toplam dünya tüketiminin % 24'üne eşitti. Bu oran 1980'li yılların sonlarında 2560 milyon ton petrol (MTOE) olarak toplam dünya tüketiminin % 29'una ulaşmıştır (6). Gelişmiş ülkelerde, birkaç istisna dışında, odunun rolü oldukça azdır. Yakacak odundan elde edilen enerji ortalama % 1'den düşüktür ve odun kökenli bütün yakacaklardan elde edilen miktar toplam enerji tüketiminin % 2'sinden daha az bir miktarı oluşturur. Finlandiya % 16'lık odun kökenli enerji üretimi ile diğer endüstri ülkeleri arasında ilk sırayı almaktadır.

Yakacak odun ve odun kömürü, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan yaklaşık 2 milyar insanın en önemli yakacak madde kaynakları olma özelliğini sürdürmektedir. Yüz milyonlarca insan için yararlanılabilir tek seçeneklerdir. Gelişmekte olan dünyada tüm odun kullanımı toplam enerji tüketiminin % 21'ini oluştururken, bu oran Afrika'da % 58'e ulaşmaktadır. Toplam odun tüketimi içerisinde yakacak odun oranı, gelişmekte olan ülkelerde % 83 gibi yüksek bir değeri, gelişmiş ülkelerde ise % 12 gibi küçük bir değeri içermektedir. Odunun bu tür tüketimine ek olarak, gelişmiş ülkelerde odun ve kabuk artıkları ile orman endüstrisinin artık mad-

Tablo 3: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere yakacak odun tüketimi (FAO, 1983).

	Yakacak odun tüketimi		Toplam odun tüketiminde yakacak	
	milyon m ³ /yıl	m ³ /yıl/kışı	odun % si	tüketiminde yakacak odun % si
Gelişmiş ülkeler	145	0.13	12.1	0.7
Gelişmekte olan ülkeler:				
Afrika	353	0.85	90.2	57.9
Asya	796	0.34	82.4	16.6
Latin Amerika	272	0.78	78.8	18.4
Gelişmekte olan ülkeler toplamı	1421	0.46	83.4	20.6
Dünya	1566	0.37	53.9	5.4

delerinden de bu amaçla yararlanılmaktadır (Tablo 3) (7).

GELİŞMEKTE OLAN DÜNYADA YAKACAK ODUN KRİZİ

Gelişmekte olan ülkelerde yaşayan yaklaşık iki milyar insan günlük pişirme işlerinde serbest olarak edindikleri odun kaynaklarının azalması karşısında her geçen gün büyük zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Dünyanın birçok değişik bölgesinde büyük alanlarda gözlenen yakacak odun yetersizliği karşısında tarım artıklarından ve hayvan gübrelerinden yararlanılmakta, bunun sonucu olarak tarım alanlarının verimliliği azalmakta ve yetişme ortamı özellikleri bozulmaktadır.

Yakacak odun konusunda gözlenen artan baskıya aşırı otlama da eklenince, odunsu vejetasyonlar hızla yok olmaktadır. Kurak, yarı-kurak ve dağlık alanlarda çeşitli derecelerde çölleşme, erozyon ve toprak taşımaları oluşur. Kapalı tropik ormanların yıllık kayıpları, endüstriyel ve yakacak odun plantasyonları ile Tablo 4'de kıyaslanmıştır (7).

Endüstriyel işlemler için yüksek kaliteli tom-

Tablo 4: Tropik ülkelerde orman plantasyonları ve ormansızlaştırma (FAO, 1983)

Orman Endüstri	Plantasyonlan Ormansızlaştırılması Yakacak Odun	Kapalı Ormanların Oranı (1000 ha / yıl)	Karşılama
Tropik Amerika	283	252	4400 1:8
Tropik Afrika	64	62	1300 1:10
Tropik Asya	233	205	1800 1:4
Toplam	580	519	7500 1:7

rukuların hasatı aşamasında ortaya çıkan tomruklama artıkları ile küçük ölçekli ağaçlar, yumuşak odunlu ağaç türleri, ağaç tepe ve uç parçaları, dallar vb. bileşenlerinin uzak bölgelerden satış merkezlerine nakliye masraflarının, odunun ısı değerinden fazla olması durumlarında genellikle ormanda bırakılmaları tercih edilir. Ayrıca, göçebe insanlar geleneksel tarım işletmeciliği yapabilmek için toprak kazanımı amacı ile büyük hacimlerde yakacak odun yakarlar.

Gelişmekte olan ülkelerin yakacak odun kapasitelerinin 1980-2000 yılları için durumu FAO

Tablo 5: Gelişmekte olan ülkelerde yakacak odun durumu (FAO, 1993) (milyon kişi etkilenmektedir)

	1980		2000	
	Şiddetli kıtlık	Açık	Gelecekteki açık	Şiddetli kıtlık
Afrika	55	146	112	88
Yakın Doğu ve Kuzey Afrika	-	104	-	268
Asya ve Pasifik	31	645	308	238
Latin Amerika	15	104	158	30
Toplam	101	999	578	256

araştırmalarına göre Tablo 5'de verilmiştir (6).

Şiddetli kıtlık alanları, mevcut odunsu vejetasyonun aşırı yararlanmalar sonucu, artık yakacak odun gereksinimlerinin karşılanmasında yetersiz kaldığı bölgelerdir. Bu durum, Afrika'daki Sahara'nın güneyindeki kurak ve yarı kurak bölgelerinde, Himalaya'larda hüküm sürmektedir.

Açık alanlarında, toplum henüz en az enerji gereksinimini karşılayabilmekte, fakat yalnız hasat zamanında yeterli ölçüde yakacak odun üretilmektedir. Gelecekte açık olacak alanlar, günümüzde gereksinimleri karşılamaktadır. Ancak, toplumların nüfus artışının ve yakacak odun kaynaklarının tükenmesinin devam etmesi durumunda 2000'li yıllarda açıklar olacaktır.

Gelişmekte olan ülkelerde yakacak odunu durumunun iyileştirilmesi için, birçok ana konunun tartışıldığı Birleşmiş Milletler Yakacak Odunu ve Odun Kömürü Teknik Paneli 1983 yılında düzenlenmiştir. Elde edilen sonuçların gecikmeksizin ve büyük ölçeklerde uygulanması kararlaştırılmıştır (7). Sonuçlar özet olarak:

- Yakacak odun kaynaklarının verimliliğinin artırılması için ormanların daha iyi yönetimi, geliştirilmiş araçların ve yöntemlerin uygulanması, tomruklama işlemlerinde oluşan artık odunların nakli, kapalılık derecesi düşük ağaçlar ve çalılık alanlardan yararlanılabilir biyokütlenin üretilmesi söz konusudur. Yeni yakacak odun kaynakları kısa idare süreli plantasyonlar ile gerçekleştirilir. Sorunlar teknolojiye daha çok genellikle ekonomik, sosyal ve toplumsal içeriklidir.

- Yakacak odun ve odun kömürü üretimi, nakliyesi ve pazarlanması konularının organizasyonunda ve bölgesel yakacak odun sunu/istem farklılıklarının düzeltilmesinde yönetimin iyileştirilmesi önemli bir konudur. Kırsal alanlarda ürünün dağıtılması geleneksel ağırlıklı olarak bireysel biçimde sağlanırken, şehirde yaşayan insanlar uzun mesafeli taşıma ve dağıtım sistemlerinde daha bağımlıdırlar.

- Odun işleme teknolojilerinin geliştirilmesi, yakacak odun tüketiminin ve gereksiniminin azaltılmasında önemli bir rol oynar. Yetersiz taş fırın ısıtma sistemleri ve iyi ısı vermeyen sobaların yerine, enerji tasarrufu sağlayan düşük fiyatlı eriyiklerin (solutions) kullanılması yararlı olur. Geleneksel olarak toprak kurutma fırınlarına dayanan odun kömürü teknolojisi geliştirilmiştir. Bir örnek olarak, tuğla fırınları büyük ölçüde Brezilya ve Arjantin'de kullanılmaktadır.

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE ENERJİ İÇİN ORMAN BİYOKÜTLESİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Daha önce açıklandığı gibi, gelişmekte olan ülkelerde yakacak odun genellikle kullanıcılar ta-

rafından ücretsiz sağlanan ürün olarak toplanmakta ve özellikle pişirme amaçları için tüketilmektedir. Gelişmekte olan bir toplumda kişi başına düşen yıllık en düşük gereksinim miktarı 0,5- 1 m³ tür. Gelecek yirmi yıl içerisinde yakacak odun ve odun kömürü yerine kullanılabilir gerçekçi bir seçenek enerji kaynağının bulunabileceği konusunda bir umut bulunmamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde durum tamamen farklıdır. Herşeyden önce, yakacak odunun birincil kullanım alanı ısı üretimidir. Böylece yerleşim yerlerindeki mekânların, evlerin ve suların ısıtılması ya da orman endüstrilerinde ısı üretim işlemi gerçekleştirilmektedir. Odun yongalarının yakacak olarak yöresel ısı merkezlerinde ve diğer orta ölçekli su ısıtma tesislerinde kullanılması, 1980'li yıllardan itibaren özellikle Finlandiya ve İsveç gibi kimi ülkelerde hızla artmaktadır. Orman biyokütlesinden elektrik enerjisi ya da sıvı yakacaklar elde edilmesi konularında gelecek için büyük bir ilgi ve çaba vardır (8).

İkinci olarak, gelişmiş ülkelerde yakacak odun açısından ciddi bir kıtlık söz konusu değildir. Orman enerji plantasyonlarının idare sürelerinin çeşitli aşamalarında kullanılabilir üstün teknoloji imkanları vardır. Fakat, hasat ve nakliyenin pahalı oluşu, odun işleme endüstrileri ile hammadde yarışımının bulunması ve seçenek enerji kaynaklarının daha kolay sağlanabilmesi gibi nedenler, odundan enerji elde edilmesinde gözlenen artışı azaltmaktadır. Orman endüstrisinde odunun enerji amaçlı kullanımı, hammadde ile kıyaslandığında oldukça küçüktür.

Buna rağmen, birçok gelişmiş ülkelerde ulusal enerji politikası orman biyokütlesinden yenilenebilir yerli bir enerji kaynağı olarak, daha fazla yararlanılması doğrultusundadır. Ormanda ağaçların tomruklanması işleminde, kerestelik çaptan (7-9,1 cm) ince olan ağaçlar, dallar ve kütük-kök sistemlerinden oluşan % 40-50 oranındaki orman biyokütlesi, orman endüstrilerinin kalite gereksinim-

Tablo 6: Kimi IEA ülkelerinde verimli orman alanı ve biyokütleden enerji üretimi (FAO, 1993)

Ülke	Verimli orman alanı ha / kişi	Biyokütleden enerji üretimi %
Kanada	8.00	3
Finlandiya	4.19	16
İsveç	2.82	15
Norveç	1.62	1
A.B.D.	0.85	2
Avusturya	0.38	4
Yeni Zelanda	0.31	0.4
İrlanda	0.10	1
Danimarka	0.08	1
Belçika	0.06	0.2

lerini karşılayamadıkları için, kesim yerlerinde bırakılmakta, çürümeye terk edilmektedir.

Ormanlar bakımından zengin olan ülkelerde bu biyolojik kaynaklar önemli bir yerli enerji kaynağı olurken, nüfusu yoğun olan ülkelerde küçük bir önem taşır. Tablo-6 Uluslararası Enerji Birliği'ne (IEA) bağlı üye ülkelerdeki biyokütleden sağlanan enerji tüketimini (turbalar hariç) ve kişi başına düşen orman alanını açıklamaktadır (9).

Gelişmekte olan birçok ülkede ticarî değeri olmayan orman biyokütlesi, fosil yakacaklara (petrol, kömür) bağımlılığın azaltılmasında önemli bir potansiyel olarak önem kazanmaktadır. Bu potansiyel dünya çapında yıllık 1,2 milyar ton petrole eşdeğer olarak, yaklaşık dünyanın birincil enerji tüketiminin % 15'i kadardır. Bu miktarın bir kısmı normal ağaç tomruklama etkinliklerinin uygulandığı orman alanlarının uzağında olsa bile, yarisından fazlası tomruklama yörelerinde aralama ve traşlama kesimlerinde ortaya çıkan artıklardan oluşmaktadır.

Örnek olarak ABD'de orman artıkları hacminin 268 milyon m³/yıl ve bu miktarın 170 milyon m³ ünün ya da 35 milyon ton kuru ağırlığın kullanılabilir olduğu tahmin edilmektedir (10). Finlandiya'da küçük ağaçlar, dallar, kütükler ve köklerin potansiyel biyokütleye kaynağı 43 milyon m³/yıl, bu miktarın 15,3 milyon m³ ya da 2,8 milyon ton kuru ağırlığı kullanılabilir özelliktedir (11). İsveç'te bütün ormancılık etkinliklerinin tomruklama (kesim ve taşıma) işlemlerinde yoğunlaştırılması ile yılda 28 milyon m³ yakacak odun üretilebilecektir (12).

Çeşitli ülkelerde enerji üretimi amacı ile, kolay kesilebilecek küçük boyutlu ağaçların ve kütüklerin sürekli üretilebilmesi için, teknoloji geliştirilmesi konusunda büyük çaba gösterilmektedir. Aşağıdaki çözümler enerji krizinden on yıl sonraki dönem içerisinde üretimdeki istihsal (kesim ve taşıma) teknik gelişimi açıklayan bir örnektir :

- Kuzey Amerika'da tüm ağacın yongalanması programı esas olarak kesici-demet yapıcı, sürütücü ve ağır arazi yongalayıcısı gibi makinalar ile gerçekleştirilir.

- Kuzey Avrupa'da tüm ağacın yongalanması programı esas olarak el ile kesim, ileriye doğru taşıma gibi işlemleri gerçekleştiren kamyon monte edilmiş arazi yongalayıcısı gibi makinalarla sağlanır.

- İsveç ağaç-seksiyon yöntemi ile ağaç bileşenleri parçalara ayrılmadan kereste fabrikasına getirilir ve daha sonra yakacak maddesi üretimi için kabuk ve dal biyokütlesi silindirlere işlenerek yeni bir karışım oluşturulur.

- Avrupa'nın kimi ülkelerinde ve Kuzey Amerika'da enkaz ya da küçük boyutlu baltalıkların değerlendirilmesinde, sürekli hareket ederek hasat yapan ilk örnek makineler da kullanılmaktadır.

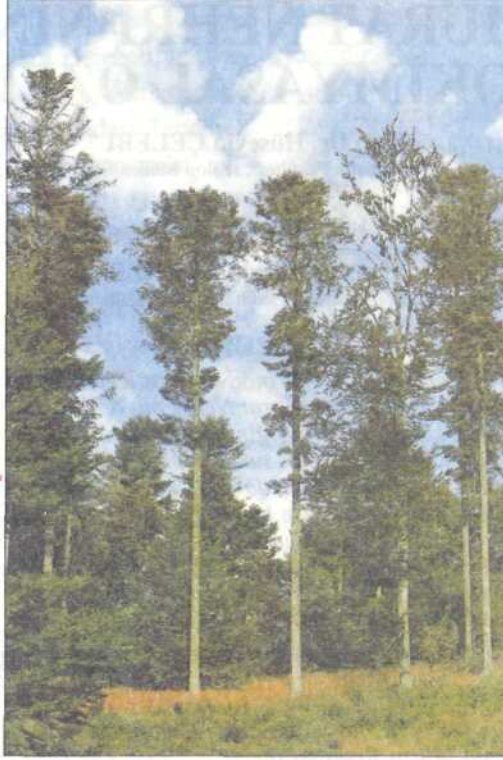
- Rusya ve Türk Cumhuriyetleri, Avrupa ve Kuzey Amerika'da endüstriyel hammaddenin ve enerji odununun kesim, sınıflara ayırma ve değerlendirme işlemlerinin uygulandığı merkezî odun istasyonlarından yararlanılır.

- Kuzey Amerika ve Kuzey Avrupa'da kâğıt üretimi ya da enerji amaçları ile ağacın toprak altında kalan bileşenlerinden yararlanmak için, çok çeşitli modelleri bulunan kütük hasat makineleri ve sistemleri kullanılır.

Teknik gelişim, on yıl önce düşlenebilen amaçları aşmıştır. Biyokütlenin yeniden değerlendirilmesi ve üretimi alanlarında bilim adamlarının uluslararası işbirliği ileri düzeydedir. Kuzey Avrupa Ülkeleri Konseyinin (NC) orman işlerinde geliştirme projeleri, Uluslararası Enerji Kurumu'nun (IEA) araştırma programları ve ayrıca Biyoenerji Dünya Konferansları çok yararlı işbirliği örnekleridir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Dünya çapında izlenen hammadde kıtlığı ve yetersizliği, ormancılık ürünleri için yeni değerlendirme teknolojilerinin geliştirilmesini gerektirmiştir. Ormanların bütün kaynaklarının kapsamlı biçimde belirlenmesini amaçlayan yeni imkanların araştırılması ile, ağaçların toplam kapasitelerinin kavranmasına karşı görülen ilgi sü-



rekli artmaktadır. Bir ağaç ya da bir meşcerenin odun verimini daha iyi belirleyebilmek için, odun maddesinin hacmi gibi ağırlığının da bilinmesi gerekir. Hacim gibi ağırlık açısından da bir hektar sahanın verimi söz konusudur (13-17)

D.P.T.'nin V. Beş Yıllık Plânı, Ormancılık Özel İhtisas Raporu'na göre, 20.199.296 hektar alana ve 1,37 m³/ha yıllık artıma sahip olan Türkiye ormanlarının 1982 yılından bu yana ülke tomruk, Yapı, endüstriyel ve yakacak odun gereksinimini karşılamaz duruma geldiği ve 2030 yılına kadar üretim-tüketim dengesinin sağlanamayacağı tahmin edilmektedir. Türkiye ormanları veriminin, ülke odun tüketimini yıllardan beri karşılayamamasının nedeni olarak, 1972

yılından itibaren et'a'nın üzerinde kesim yapılması gösterilmektedir (18).

Türkiye'nin orman ürünlerine olan bugünkü ve gelecekteki gereksinimlerini geniş ölçüde karşılamak için, var olan ormanların kuruluşlarını optimal kuruluşlara ulaştırmak ve bu ormanları sürekli ve rasyonel bir biçimde işleterek, bunlardan çok amaçlı yararlanılması gerekmektedir.

Ülkemizde odun hammaddesi gereksiniminin var olan ormanlardan odun üretimi ile sağlanabilmesi için, kısa süre içerisinde ciddi ve kalıcı önlemlerin alınması gerekmektedir. Yılda 300.000 hektar alanın ağaçlandırılması, bozuk ormanların iyileştirilmesi yanında orman biyokütlesinden en üst düzeyde enerji elde ederek ülkemizin enerji açığının kapatılmasına yardımcı olmak gerekir.

KAYNAKLAR

- 1 FAO. Wood resources and their use as raw material. Sectorial Studies Series No.3, UNIDO/IS. No: 398, Rome, 1983.
- 2 FAO. First world-wide study of the wood and wood-processing industries. Sectorial Studies Series No: 2, UNIDO/IS. No: 399, Rome, 1983.
- 3 Sun, O. Kızılçam türüne ait biyolojik kütlelerin saptanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 104, Ankara, 1980.
- 4 Kuuseia, K. and Nyssönen, A. The forest biomass as an energy source. Second meeting of the UN Technical Panel on Fuelwood and Charcoal, Rome, 1980.
- 5 FAO. Report of the Technical Panel on Fuelwood and Charcoal, A/Conf. Rome, 1981.
- 6 FAO. A decade of wood energy activities within the Nairobi Programme of action. FAO Forestry paper No: 108, Rome, 1993.
- 7 FAO. New and renewable sources of energy in the ECE region. Prospects, problems, policies. ECE/AC., Rome, 1983.
- 8 Hakmila, P. Forest chips as an energy source in Finland. Folia Forestalia No: 586, 1984.
- 9 Gilliusson, R. Review 1983 of national research and development programmes in the areas of harvesting, preparation, transport and storage of wood fuels in the member countries of the IEA Forestry Energy Agreement, Rome, 1984.
- 10 Erickson, J.R. Harvesting of forest residues. AICHE Symposium Series, Vol: 71, Number 146: 27, 29, 1975.
- 11 Hakmila, P. Wood density survey and dry weight tables for pine, spruce and birch stems in Finland, Communicationes Instituti Forestaüs Fenniae 96.3, Helsinki, 1979.
- 12 Eng., T. Forecast for biofuel trade in Europe. Swedish National Board for Industrial and Technical Development, B 1993: 10, Stockholm, 1993.
- 13 Saraçoğlu, N. Kızılağaç gövde hacim ve biyokütle tablolarının düzenlenmesi. Doktora Tezi, Trabzon, 1988.
- 14 Saraçoğlu, N. Construction of biomass tables in Turkey, IUFRO XIXth World Congress, Division I, Volume 2, Montreal, p. 422, 1990.
- 15 Saraçoğlu, N. Biomassprojekte in der Türkei. Allgemeine Forst Zeitschrift, 46. Jahrgang, Februar 1991, München, 144-145.
- 16 Saraçoğlu, N. The potential of energy forestry for multiple use in Turkey. IUFRO XXth World Congress, Division I, Tampere, 7-9, 1995.
- 17 Saraçoğlu, N. Biomass tables of Beech (*Fagus orientalis*). IUFRO XXth World Congress, Division 4, Tampere, 11-15, 1995.
- 18 D.P.T. V. Beş Yıllık Kalkınma Plânı, Ormancılık Özel İhtisas Raporu. Yayın No: DPT: 2006-Ölk: 310, 429 s., Ankara, 1985.