

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE'DE ENERJİ TARIMI ENERJİ ORMANCILIĞI VE
AGROFORESTRİSİ UYGULAMALARININ YAYGINLAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

İlknur CISDIK

ANKARA – 2008

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’DE ENERJİ TARIMI ENERJİ ORMANCILIĞI VE
AGROFORESTRİSİ UYGULAMALARININ YAYGINLAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

İlknur CISDIK

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Ergin DUYGU**

ANKARA – 2008

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SOSYAL ÇEVRE BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE'DE ENERJİ TARIMI ENERJİ ORMANCILIĞI VE
AGROFORESTRİSİ UYGULAMALARININ YAYGINLAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ergin DUYGU

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Tez Sınavı Tarihi

TEŞEKKÜR

Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı kapsamında gerçekleştirilmiş bu çalışmanın tamamlanmasındaki katkılarından dolayı, tezin kapsamının ve yönteminin belirlenmesinde ve tezin sonuçlandırılmasında her zaman desteğini hissettiğim, araştırmalarımın her safhasında görüşleri ile beni yönlendiren, önerileriyle ufkumu açan, desteğini ve katkısını tüm çalışmam boyunca benden esirgemeyen, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım değerli Hocam, tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Ergin DUYGU'ya;

Hayatımın her döneminde ve verdiğim her kararda olduğu gibi bu çalışmamda da sürekli yanımda olduklarını hissettiren, karşılaştığım sorunları aşmamda sonsuz destekleri ve sabırları ile her zaman ayakta durmamı sağlayan, varlıklarıyla bana güç veren sevgili Anneme, sevgili Babama ve sevgili Kardeşime;

Sosyal Çevre Bilimleri Yüksek Lisans programında ders aldığım, çevre yönetimi konusunda başarılı olunabilmesi için, çevrenin sadece teknik olarak değil aynı zamanda sosyal boyutu ile de ele alınması gerektiğini öğreten, bu konuda sosyal bakış açısı kazanmamı sağlayarak hayatıma yeni değerler katan değerli Hocalarıma;

Tez çalışmalarım süresince destek ve hoşgörülerini benden esirgemeyen isimlerini saymakla bitiremeyeceğim iş arkadaşlarıma ve değerli dostlarıma;

Sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER.....	i
TEŞEKKÜR	i
TABLolar	vi
ŞEKİLLER	ix
KISALTMALAR.....	xi
EKLER	xiv
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: ENERJİ TARIMI, ENERJİ ORMANCILIĞI VE ENERJİ AGROFORESTRİSİ UYGULAMALARINA GENEL BAKIŞ.....	12
1.1. TANIMLAR.....	12
1.2. ENERJİ VE KARBON METABOLİZMASI	15
1.3. BİYOKÜTLE ENERJİSİ İÇİN YETİŞTİRİCİLİĞİN YARARLARI	18
1.3.1. Karbon Geri Dönüşümü: Biyokütle ve Biyoenerji.....	28
1.4. BİLİMSEL TEMELLİ AGROFORESTRİ	44
1.5. BİYOYAKIT ÜRETİMİNİN TÜRKİYE’DE UYGULANMA DURUMU	45
1.5.1. Türkiye’nin Birincil Enerji Kaynakları ve Biyokütle Potansiyeli.....	47

1.5.2.	Türkiye'nin Yıllık Biyoyakıt İhtiyacı ve Kurulu Kapasitesi.....	52
1.5.3.	Tarımsal Açıdan Biyoyakıt	59
1.5.4.	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımı	60
1.6.	BİYOYAKIT ÜRETİMİ KONUSUNDA KARŞIT GÖRÜŞLER VE VERİLEN YANITLAR	61
1.7.	BİYOKÜTLE ÜRETİMİNİN SOSYAL VE SOSYOEKONOMİK FAYDALARI-KIRSAL KESİMDE KALKINMANIN SAĞLANMASI VE TARIMSAL YAPININ ETKİNLEŞTİRİLMESİ	72
1.7.1.	Biyokütle Üretiminde Elde Edilebilecek Sosyo-Ekonomik Faydalar	72
1.7.2.	Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi ve Orta Vadeli Program	89
1.7.3.	Göç Hareketleri	94
1.7.4.	Kırsal İşgücü ve İstihdam	95
1.7.5.	AB Ülkelerinde Durum ve Kırsal Kalkınma Yaklaşımları.....	97
1.8.	ORMANLARIMIZ.....	100
1.8.1.	Türkiye'de Orman Varlığı.....	104
1.8.2.	Türkiye'de Ormanların Sorunları	106
1.8.3.	Ormanların Faydaları.....	107
1.8.4.	Arâzi Kullanımı ve Ormanlarımızın Yapısı.....	110
1.8.5.	Ormanlarımızın Fonksiyonları	112

1.8.6.	Orman Formları	113
1.8.7.	Ağaç Türleri	114
1.8.8.	Ülkemizde Yaygın Olarak Bulunan Ağaç Türleri İtibariyle Orman Durumu	117
1.8.9.	Odunun Dış Ticaret (İthalat ve İhracat) Durumu	122
1.8.10.	Türkiye’de Özel Ağaçlandırma ve Özel Ormancılık.....	124
1.8.11.	Türkiye’de Silvikültür Çalışmaları ve Enerji Ormanları	129
1.8.11.1.	Enerji Ormanları Uygulamaları.....	134
1.8.11.2.	Türkiye’deki Enerji Ormanları Çalışmalarında Sorunlar	135
2.	BÖLÜM: AĞAÇLANDIRMA İÇİN TEMEL İLKELER.....	137
2.1.	TÜRKİYE’NİN YÜZEY ŞEKİLLERİ VE EĞİMİ.....	143
2.2.	TÜRKİYE’DE İKLİM VE YAĞIŞLAR	145
2.2.1.	Türkiye’nin Rüzgâr Durumu.....	146
2.3.	TÜRKİYE’DE TOPRAK VE ARAZİ KULLANIMI.....	150
2.3.1.	Toprak Kuşakları ve Arâzi Kullanımı	150
2.3.2.	Türkiye Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	151
2.3.3.	Türkiye’de Mevcut Arâzi Kullanımı	155
2.3.4.	Erozyon	157
2.3.4.1.	Eğim.....	166
2.3.4.2.	Toprak Derinliği	167

2.3.4.3.	Taşlılık Sorunu	167
2.3.4.4.	Tuzluluk ve Sodiklik.....	168
2.3.4.5.	Arâzilerin Yanlış Kullanımı.....	169
2.3.4.6.	Türkiye Çölleşme Haritası	170
3.	BÖLÜM: BİYOKÜTLENİN ENERJİSİNDEN YARARLANMA YÖNTEMLERİ: BİYOETANOL ÜRETİMİ, ODUN KÖMÜRÜ ÜRETİMİ, BİYOKÜTLE İLE COFİRING (BİRLİKTE YAKMA), BİYOKÜTLEDEN GAZLAŞTIRMA, BİYOGAZ ÜRETİMİ, BİYODİZEL ÜRETİMİ VE BİYORAFİNERİLER	173
3.1.	BİYOETANOL ÜRETİMİ	173
3.2.	ODUN KÖMÜRÜ ÜRETİMİ.....	175
3.3.	BİYOKÜTLE İLE COFİRING (BİRLİKTE YAKMA).....	177
3.4.	BİYOKÜTLEDEN GAZLAŞTIRMA.....	181
3.5.	BİYOGAZ ÜRETİMİ.....	183
3.6.	BİYODİZEL ÜRETİMİ.....	183
3.6.1.	Biyodizelin Çevresel Özellikleri	184
3.6.2.	Biyodizel Konusunda Dünyadaki Teşvik ve Destek Uygulamaları .	186
3.6.3.	Pazarı Etkileyen Faktörler.....	188
3.7.	BİYORAFİNERİLER.....	190
3.8.	MODERN ENERJİ ORMANCILIĞI.....	200
4.	BÖLÜM: BİYOKÜTLE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VE BİYOKÜTLE	

	ENERJİSİ ÜRETİMİNDE DÜNYA UYGULAMALARI.....	208
4.1.	ABD’NDE BİYOENERJİ.....	215
4.2.	FİNLANDİYA’DA BİYOENERJİ	227
4.3.	BREZİLYA’DA BİYOENERJİ	229
4.4.	AB’NDE BİYOENERJİ	232
4.4.1.	Avrupa Birliği’nde Biyoyakıtlar 2030 ve İlerisi İçin Bir Öngörü....	248
4.4.2.	Avrupa Birliği’nde Çevreye Zarar Vermeden Ne Kadar Biyoenerji Üretilir	260
4.4.3.	Avrupa Birliği Biyokütle Eylem Plânı.....	262
	SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	280
	KAYNAKLAR.....	309
	ÖZET	349
	ABSTRACT	351
	EK-1 İllerimizin Orman Varlığının Nitelik ve Ağaç Türleri İtibariyle Alansal (Hektar) Durumları	352

TABLULAR

Tablo 1. Biyokütleyi Enerji Ürünlerine ve Hizmetlerine Dönüştürme Yolları	40
Tablo 2. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları Üretimi	48
Tablo 3. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi	49
Tablo 4. Pompadan Tarıma Finansman.....	55
Tablo 5. Bazı Tarımsal Ürünlerin Yağ Verimleri.....	56
Tablo 6. AB Ülkeleri ve Türkiye'nin Toplam, Kırsal ve Tarımsal Nüfusu (2003)...	98
Tablo 7. Çeşitli Kırsal ve Tarımsal Göstergeler	99
Tablo 8. Ormanlarımızda Yetişen Ağaç Türleri ve Alanları	101
Tablo 9. Türkiye'de Saha ve Nitelikleri İtibariyle Ormanlık Alanın Dağılımı	106
Tablo 10. Türkiye'de Orman Alanlarının Azalmasına Neden Olan Başlıca Faaliyetler ve Alan Kayıpları.....	106
Tablo 11. Coğrafik Bölgelere Göre Ormanlık Alan Dağılımları (Hektar).....	111
Tablo 12. Alt Fonksiyonlar ve Alansal Büyüklükleri (Hektar)	112
Tablo 13. Ormansız Alanlar ve Alansal Büyüklükleri (Hektar).....	113
Tablo 14. Alanların Orman Bölge Müdürlüklerine Göre Dağılımı	117
Tablo 15. Ormanlarımızda Tespit Edilen Ağaç Türleri	118
Tablo 16. Alanların İşletme Sınıfı Asli Ağaç Türleri İtibariyle Dağılımı.....	119
Tablo 17. Servet ve Artımın İşletme Sınıfı Asli Ağaç Türlerine Göre Dağılımı	120
Tablo 18. Alanların İllere Göre Dağılımı	121
Tablo 19. Odun Üretimi, Tüketimi, İthalat ve İhracatında Önde Gelen Ülkelerde 1997 Yılında Üretim, Tüketim, İthalat ve İhracat Miktarları ve Türkiye İle Mukayesesi	122

Tablo 20. 1997 Yılında Odun İthalat ve İhracatında Önde Gelen Ülkeler İçin İthalat Harcamaları İhracat Gelirleri ve Türkiye İle Mukayesesi.....	123
Tablo 21. AB Ülkelerinde 1997 Yılında Odun Üretim, Tüketim, İthalat ve İhracat Durumu ve Türkiye İle Mukayesesi.....	123
Tablo 22. VII. Beş Yıllık Plân Döneminde Enerji Ormanı Tesis Çalışmaları	134
Tablo 23. Türkiye Topraklarının Eğim Grupları ve Eğim Yüzdeleri	144
Tablo 24. Türkiye’de Toprak Sınıflarının Dağılımı ve % Oranları	152
Tablo 25. Türkiye Topraklarının % Saturasyona Göre Toprak Bünyesinin (Tekstür) Bölgesel Dağılımı	152
Tablo 26. Türkiye Topraklarının % Saturasyon Çamurunda pH (Cam elektrod) İle Bölgesel Dağılımı	153
Tablo 27. Türkiye Topraklarının Kireç % CaCO ₃ İtibari ile Bölgesel Dağılımı.....	153
Tablo 28. Türkiye Topraklarında Organik Madde Miktarının % Bölgesel Dağılımı	153
Tablo 29. Türkiye Topraklarında Fosforun kg P ₂ O ₅ /Dekar Bölgesel Dağılımı	154
Tablo 30. Türkiye Topraklarında Potasyumun kg K ₂ O/Dekar Bölgesel Dağılımı..	154
Tablo 31. Türkiye’de Büyük Toprak Gruplarına Bağlı Olarak Toprakta Bulunan Yarıyışlı Kükürt (SO ₄ -S)	154
Tablo 32. Türkiye’de Kullanmaya Uygunluk Sınıflarının Arâzi Kullanmaya Göre Dağılışı (ha)	157
Tablo 33. Türkiye’de Aşınım Dereceleri Dağılımı ve Yüzdeleri	159
Tablo 34. Küresel Ölçekte Yapılan Yıllık Yatırım ve Gider Tahminleri.....	160
Tablo 35. Türkiye’de Toprak Erozyonunun Dereceleri ve Erozyonun Önlenmesi İçin Gerekli Tedbirler.....	163

Tablo 36. Türkiye Toprakları Arâzi Kullanım Yetenek Sınıfları	164
Tablo 37. Türkiye Tarım Alanlarının Erozyon Problemi Durumu	164
Tablo 38. Akarsularımızla Deniz ve Göllere Taşınan Toprak Miktarı	165
Tablo 39. Türkiye’de Arâzilerin % Eğimlerine Göre Dağılımı.....	167
Tablo 40. Türkiye’de Derinliğe Göre Toprak Dağılımı.....	167
Tablo 41. B100 ve B20 Biyodizel Kullanılması Durumunda Çıkabilecek Emisyon Değerleri.....	186
Tablo 42. Taşımacılık için Kullanılan Çeşitli Sıvı ve Gaz Biyoyakıtlar.....	192
Tablo 43. Biyoyakıtlar/kimyasallar pazarları ve fiyatları	197
Tablo 44. 2010 Yılı İçin AB-15’in Biyoenerji Katkısı	266
Tablo 45. 2010 Yılı İçin AB-25’in Biyoenerji Katkısı	266

ŞEKİLLER

Şekil 1. Karbon Geri Dönüşümü	29
Şekil 2. Biyokütleden Isı ve Enerji Elde Edilmesinin Yolları	30
Şekil 3. Dünya Toplam Birincil Enerji Arzında Biyokütlenin Payı-2002 yılında 10.321 Mtoe.....	39
Şekil 4. Dünya Genelinde Biyokütleden Üretilen Elektriğin Payı-2002 yılında 3.764 Mtoe.	40
Şekil 5. Toplam Yağ ve Yağlı Tohum İthalatı	57
Şekil 6. Türkiye Yağlı Tohum Üretimi.....	58
Şekil 7. Yıllar İtibariyle Köy ve Şehir Nüfusu.....	94
Şekil 8. Yıllar İtibariyle Tarım İstihdamındaki Değişimler (yüzde)	96
Şekil 9. Dönemler İtibariyle Sektörlerin GSYİH İçindeki Payları.....	96
Şekil 10. Ormanlarımızda Yetişen Ağaç Türlerinin Dağılımı	102
Şekil 11. Türkiye Orman Varlığı Haritası.....	108
Şekil 12. İller İtibariyle Türkiye Orman Haritası	110
Şekil 13. Türkiye’de Arâzi Kullanım Durumu	111
Şekil 14. Coğrafik Bölgelerdeki Ormanların Genel Orman Alanına Oranları	111
Şekil 15. Ormanlarımızın Ana Fonksiyon Sınıflarına Göre Dağılımı.....	112
Şekil 16. İbrelî/Yapraklı Orman alanları	114
Şekil 17. Orman Formları ve Oranları.....	114
Şekil 18. En Çok Yayılış Gösteren Ağaç Türlerinin Dağılımı	116
Şekil 19. Türkiye Eğim Haritası.....	145
Şekil 20. Türkiye Yağış Dağılımı Haritası	147

Şekil 21. Türkiye Ortalama Sıcaklık Dağılımı Haritası.....	148
Şekil 22. Türkiye Toprak Kuşakları Haritası.....	155
Şekil 23. Türkiye Toprak Erozyonu Haritası.....	162
Şekil 24. Türkiye Çölleşme Haritası.....	170
Şekil 25. 1990-2005 Yılları Arasında AB-25’de Biyoelektrik Üretimi	180
Şekil 26. 1975-2005 Yılları Arasında Dünya Etanol Yakıtı Üretimi	211
Şekil 27. 1991-2005 Yılları Arasında Dünya Biyodizel Üretimi.....	212
Şekil 28. 2006 Yılında Benzin ve Etanol Üretim Maliyeti.....	212
Şekil 29. 2006 Yılında Dizel ve Biyodizel Üretim Maliyeti	213
Şekil 30. Seçilen Etanol ve Biyodizel Hammaddeleri İçin Biyoyakıt Verimi.....	213
Şekil 31. 2010’dan Sonra Etanol ve Benzin Üretimi Maliyeti	214
Şekil 32. 2010’dan Sonra Dizel ve Biyodizel Üretimi Maliyeti	214
Şekil 33. 1990-2002 Yılları Arasında Toplam Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı (AB 25)	264
Şekil 34. AB-25 içinde 2002 Yılında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı	265
Şekil 35. 2002’de AB-25’de Toplam Enerji Tüketimi	274
Şekil 36. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yıllık Büyüme Oranı	275

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADEME	: Çevre ve Enerji Yönetim Ajansı
AEBIOM	: Avrupa Birliği Biyokütle Derneği (European Biomass Association)
AFTA	: Agroforestri Kurumu
ALTENER	: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Geliştirilmesi Hakkındaki Topluluk Programı
Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
BIOBIB	: AB Biyokütle Enerjisi Hammadde Materyalleri Veri Bankası
BIOSEM	: Biyoyakıtların Sosyoekonomik Yönünü İnceleyen Örgüt
BKH	: Bin Yıllık Kalkınma Hedefleri
BM	: Birleşmiş Milletler
CCS	: Karbon Tutma ve Depolama
CDM	: Temiz Kalkınma Mekanizması
CHP	: Bileşik Isı ve Güç Üretim Sistemi
DB	: Dünya Bankası
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
DPT	: Devlet Plânlama Teşkilatı
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EEA	: Avrupa Çevre Ajansı
EEC	: Avrupa Ekonomik Topluluğu
EECI	: Avrupa Enerji Ürünleri Network Ağı
EECO	: Avrupa Enerji Ürün Bitkileri Organizasyonu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EFI	: Avrupa Ormancılık Kurumu
EİEİ	: Enerji İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü

FEE	: Federal Çevre Yönetimi
GEF	: Küresel Çevre Fonu
GIS	: Coğrafik Bilgi Sistemleri
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
ha	: Hektar
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IEA/FE	: Uluslararası Enerji Ajansı Ormancılık Enerji Kurumu
IEO	: Uluslararası Enerji Geleceği
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IUCN	: Uluslararası Doğayı Koruma Birliği
IUFRO	: Uluslararası Ormancılık Araştırma Kurumları Birliği
IWMI	: Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü
K	: Potasyum
KİT	: Kamu İktisadi Teşebbüsü
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
MGK	: Milli Güvenlik Kurulu
N	: Azot
OECD	: İktisadi ve Kalkınma İşbirliği Teşkilatı
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
ÖİKR	: Özel İhtisas Komisyonu Raporu
OPE	: Enerji İçin İşlevsel Program
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
ORKÖY	: Orman-Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü
P	: Fosfor
pH	: Çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi
ppb	: Milyarda bir birim
ppm	: Milyonda bir birim
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu
TEMA	: Türkiye Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı
TKB	: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı

TMMOB	:	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TMO	:	Toprak Mahsulleri Ofisi
TRAFFIC	:	IUCN'nin Yaban Hayatı Ticaretini İzleme Programı
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
UKKS	:	Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi
UNDP	:	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	:	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFCCC	:	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
USD	:	Amerikan Doları
v.b.	:	ve benzerleri
v.d.	:	ve diğerleri
WEC	:	Dünya Enerji Konseyi
WWF	:	Doğal Hayatı Koruma Vakfı

EKLER

EK-1 : İllerimizin Orman Varlığının Nitelik ve Ağaç Türleri İtibariyle Alansal (Hektar) Durumları

GİRİŞ

Fosil yakıtlardan faydalanma oranı, zaten genel enerji tüketimi en yüksek olan gelişmiş ülkelerde en üst düzeydedir ve bu yakıtlar çevre ve insan sağlığı üzerinde zararlı etkilere sahiptir (Bassam, 1998). Bassam ayrıca eserinde şu bilgilere yer vermektedir: Aynı zamanda fosil yakıt kaynakları sınırlıdır ve giderek azalmaktadır, bu kaynakların üretimleri ve kullanımları sürdürülebilir değildir. Son zamanlarda kamuoyuna da mal olduğu üzere biyokütle enerjisi, çeşitli fosil yakıtlara alternatif veya ek olarak kullanılabilir ve fosil yakıtlara oranla çevre ile çok yönlü olarak dost olan yenilenebilir enerji kaynakları arasındadır. Biyokütle enerjisi doğal biyolojik varlıklar veya tarımsal ya da hayvancılık artıklarının, evsel atıkların, organik sanayi artıklarının değerlendirilmesi ile elde edilebildiği gibi enerji amaçlı yetiştiricilik ürünlerinden sağlanabilen hammaddeden yararlanılarak da gerçekleştirilebilmektedir. Enerji amaçlı biyokütle üretimi ile biyokütle enerjisi üretimi için hammadde sağlanmaktadır.

Dünya genelinde yaygın şekilde enerji üretimi amaçlı tarım (enerji tarımı), enerji üretimi amaçlı ormancılık (enerji ormancılığı) ve enerji üretimi amaçlı olarak ve doğal ekosistemlerdeki gibi tek ve çok yıllık bitkilerin ekolojik olarak birlikte yetiştirilmesi (enerji agroforestrisi) uygulamaları ile biyokütle üretimi gerçekleştirilmektedir (www.ec.europa.eu/research/energy/nn/nn_rt/nn_rt_bm/article_1110_en.htm). Enerji amaçlı olarak da biyokütle üretimi, sektör olarak işgücü kullanımı en fazla olan sektörlerdendir. (Bassam, 1998). Bu nedenle aynı zamanda önemli bir istihdam kaynağıdır. İstihdam artışı ile kırsal alanda sosyal ve ekonomik kalkınma sağlanabilmektedir. Ayrıca bu uygulama, oluşan karbon döngüsü sayesinde

sera gazı azaltımına da katkıda bulunmaktadır.

Aşağıda ayrıntıları ele alınacağı üzere bu yararları bilimsel yöntemlerle plânlanarak uygulanan enerji bitkisi yetiştiriciliğinin toprak koruma ve ıslahı, biyoçeşitliliği koruma, hatta artırma, hidrolojik döngüyü düzenleme, entansif tarım ve ormancılıktan kaynaklanan toprak ve su kirlenmesini azaltma gibi etkileri de eklenebilir (Hoffmann, Weih, 2005).

Günümüzde kaynakların % 80'ini nüfusun % 15'ini oluşturan gelişmiş ülkeler kullanmakta, emisyonların da % 80'ini salmakta, kullanılabilir suyun da en büyük kısmını tüketmektedirler (IIED-WRI 2002 Report, <http://www.earthsummit2002.org/es/issues/foodsecurity/foodsecurity.htm>).

Modern biyokütle enerjisi üretimi ABD ve AB gibi gelişmiş ülkeler yanında Brezilya başta olmak üzere gelişmekte olan birçok ülkede de geniş bir uygulama alanına sahip bulunmaktadır (www.fao.org/docrep/X0010E/X0010e04.htm-25k-, www.rwedp.org/acrobat/asean.pdf). Bu çalışmada önemli biyokütle üreticisi olan bazı ülkeler, özellikle de aday olduğumuz için AB ülkeleri incelenmeye çalışılmıştır. AB, “Gelecek için Enerji: Yenilenebilir Enerji Kaynakları-Energy for the Future: Renewable Sources of Energy” raporunda 2010 yılına kadar toplam yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını % 6'dan % 12'ye çıkartarak bir kat artırma hedefini bir takvime bağlamış, konu ile ilgili Beyaz Kitabı yayınlamış, yatırımlar için fon sağlayan AB Fonlama Programları: 5 /ALTENER “EU funding programmes: Fifth Framework / ALTENER” kurumunu oluşturmuştur (http://www.agores.org/POLICY/COM_STRATEGY/default.htm).

2007 yılında ise bu hedef büyütülerek % 20'ye çıkartılmıştır. Avrupalı liderler biyokütle, hidroenerji gibi yenilenebilir kaynaklardan kendi enerji

ihtiyaçlarının % 20'sini sağlamak için AB genelinde bağlayıcı bir hedef belirleyerek imza altına almışlardır (www.euractiv.com/en/energy/eu-renewable-energy-policy/article-117536 - 70k -).

Mart 2007 tarihinde yapılan zirvede AB devlet ve hükümet başkanları, AB'nin enerji politikalarının aşağıdaki prensipleri birlikte izlemesi gerektiğini belirterek, onaylamışlardır: Enerji arzı güvenliğini sağlamak; uygun maliyette enerjinin ve Avrupa ekonomisinin rekabet yeteneğinin sağlanması, iklim değişikliği ile mücadele etmek ve çevresel sürdürülebilirliği geliştirmek. Bu amaçların, üye ülkelerin, birincil enerji kaynakları üzerindeki egemenliğine ve enerji karışımı seçimlerine tamamen saygı göstererek takip edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Zirvede AB Liderleri, AB enerji karışımı içerisinde yenilenebilir enerjinin payının artırılmasını kabul etmişlerdir ve yasal olarak bağlayıcılığı bulunan yeni hedefleri taahhüt altına almışlardır:

- 2020 yılına kadar 1990 seviyesine göre AB sera gazı emisyonlarını % 20 azaltmak.
- AB'nde 2020 yılına kadar enerji tüketiminin % 20'sinin yenilenebilir enerjiden karşılanmasını sağlamak.

Ayrıca yenilenebilir enerji hedeflerine ilaveten, biyoyakıtlar için özel olarak bağlayıcı bir hedef belirlenmesi konusunda da anlaşmaya varılmıştır. Buna göre her üye ülkenin, 2020 yılına kadar taşımacılık yakıtı ihtiyacının % 10'unu biyoyakıtlardan karşılaması gerekmektedir (<http://www.euractiv.com/en/energy/eu-energy-mix-aiming-diversity/article-163228>).

AB daha 1997 yılında 14 milyon ha alanın enerji tarım ve ormancılığına tahsisi, 1.300 Mcal orman ve tarım ürünleri biyokütlesi kapasitesinin değerlendirilmesi ile 2010 yılında toplam enerji tüketimindeki biyokütle enerjisi

oranının en az % 275 artışıla % 3'den % 8,5'a, tercihen de % 10-12,5'e kadar yükseltilmesi plânını içeren Beyaz Kitabı yayınlamıştır (www.cepi.org/htdocs/worddocs/position_paper/pos_12.doc, www.ec.europa.eu/energy/res/biomass_action_plan/index_en.htm).

Bu çerçevede, plâna uygun olarak biyokütle (http://www.aebiom.org/article.php3?id_article=1) enerjisi kullanımı çalışmaları AEBIOM üyesi olan aday ülkeler olarak Bulgaristan, Polonya, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Estonya ve Slovenya'ya kadar birçok ülkede sürdürülmektedir. Almanya ve İsveç ise bu konudaki yüksek etkinlikleri ile çağdaş bir yaklaşım olan enerji agroforestrisine geçmişlerdir (Schwaiger, H. ve B. Schlamadinger, 1998).

Bu çalışmada, yukarıda da değinildiği gibi, ekolojik koşulları değiştirmeden, en azından fazla zorlamadan kalkınmayı sürdürebilmek için çevre ile dost kalkınma yöntemlerinden biri olabilecek enerji tarımı ve enerji ormancılığı ile agroforestrisi uygulamaları ele alınmıştır. Tezin amacı Türkiye'nin artan nüfusu (DİE, 2000 yılı Genel Nüfus Sayımı), büyüyen kentleşme oranı, (Erdem, 2004) gelişen sanayisi ile birlikte hızlanan erozyon ve çölleşme, ormansızlaşma ve biyoçeşitlilik ile ekosistem kaybı, kırsal istihdam azalışı ve fakirleşme, hava, su ve toprak kirliliği sorunlarının azaltılmasına katkısı olabilecek bir çözüm olarak biyokütle yetiştiriciliğini incelemek ve etkilerini de inceleyerek uygulanmasının getirilerini-götürülerini tartışmaktır. Çünkü bilindiği üzere çevre faktörü dikkate alınmadan gerçekleştirilen sanayileşme, kalkınma ile birlikte geri dönüşü mümkün olmayacak çevresel hasarlar meydana getirmektedir. Artan nüfus ve gelişen kentleşme ile sanayileşme sürecinde erozyon, ormansızlaşma, çoraklaşma, çölleşme, biyoçeşitlilik kaybı, hava, su ve toprak kirliliği meydana gelmektedir (www.panda.org/news_acts/education/middle_school

/homework_help/webfield_trips/enviro_problems/index.cfm). Enerji tarımı, enerji ormancılığı ve agroforestrisi, ülkelerin çevreyi olabildiğince koruyarak sosyal ve ekonomik kalkınmayı sağlayabilecekleri bir seçenek olarak kabûl edilmektedir (www.undp.org/energy/publications/2000/2000b.htm).

Uluslararası alanda ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirleyen temel araçlardan biri kişi başına ürettikleri ve tükettikleri enerji miktarıdır (www.un.org.ua/files/trends_rpt2006.pdf). Öte yandan kişi başına enerji tüketimini azaltmanın ve enerjiyi yerli, yenilenebilir ve sürdürülebilir kaynaklardan sağlamanın yolları da araştırılmaktadır (www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIChapter3.htm).

Bilindiği gibi enerji bir ülkenin en temel ihtiyaçlarından biridir ve enerji ihtiyacının yerel kaynaklardan sağlanması dışa bağımlılığı azaltmaktadır. Başta baca gazı emisyonları olmak üzere en fazla çevre kirlenmesine neden olan sektörlerin başında enerji üretimi yer almaktadır (Türkiye Çevre Atlası, 2004). Tezin temel amacı çevre ile dost, sürdürülebilir enerji üretimini, sürdürülebilir çevre yönetimi ve kalkınmayı hedefleyen ve dünya genelinde geniş uygulama alanına sahip bir yenilenebilir enerji uygulaması olan biyokütle enerjisi üretimi için, biyokütle yetiştiriciliğinin ülkemizde de yaygınlaştırılması, bu kapsamda enerji tarımı, enerji ormancılığı ve enerji agroforestrisi uygulamalarına ağırlık verilmesinin doğru bir yaklaşım olacağı varsayımını test ederek doğrulamaktır (www.nrel.gov/learning/re_biomass.html).

Biyokütle üretimi ile tarıma elverişsiz, verimsiz ve terk edilmiş topraklarda bile bitkisel kaynaklı enerji hammaddesi üretimi yapılabilmesi, uygulamanın çevresel ve sosyoekonomik açıdan en önemli üstünlüklerinden biridir. İstihdam artışı ve

katma değeri yüksek ürün ve/veya enerji üretimi ile, çevre ile dost sosyo-ekonomik kalkınmaya katkı sağlanabilmektedir (Bassam, 1998, www.tuuleenergia.ee/uploads/File/employment%20and%20export.pdf). Ayrıca tarımda besin üretimini kısıtlayabilen pazarlama ve depolama sorunları büyümesini sürdüren enerji piyasası için söz konusu değildir (<http://www.absenergyresearch.com/energy-market-research-reports/renewable-energy-market-research-reports/renewable-energy-market/reports/biomass-report>).

Enerji tarımı, ormancılığı ve agroforestrisi tüm dünyada giderek artan bir uygulama alanına sahiptir. Örneğın ABD, Brezilya, Kanada, Avustralya gibi ülkeler ve AB, BM-FAO gibi birlik ve örgütlerce de desteklenen Asya Biyokütle Enerjisi Birliği benzeri kuruluşlar enerji bitkisi yetiştiriciliğinin getirdiği katma değer ve diğer çevresel ve sosyal yararların bilincindedirler (www.undp.org.cn/modules.php?op=modload&name=News&file=article&catid=11&sid=431&topic=21). Avrupa Birliği'nde de özellikle bu amaçla Birlik tarafından oluşturulmuş olan Avrupa Biyokütle Birliği (AEBIOM) eşğüdümünde projeler yürütölmektedir. Yeni üye ülkeler de adaylıkları sürecinden başlayarak bu projelere ve uygulamalara katılmışlardır. Birliğe yeni katılmış ve diğer aday ülkelerde bu konuda çok sayıda proje yürütölmektedir. Türkiye henüz AEBIOM üyesi değildir. Biyokütle üretiminin, gıda üretim güvenliği açısından birlikte planlamasının yapılması gerekmektedir ve konuya bu şekilde yaklaşılmaktadır (www.AEBIOM.ORG, www.ec.europa.eu/research/energy/pdf/biomass_en.pdf).

ABD'nde 2000 yılında "Tarımsal Sera Gazları ve Emisyon Azaltma Raporu" çerçevesinde yapılan "Stratejik Biyolojik Kaynaklı Ürünler ve Biyoenerji Konulu Plânla İlgili Yasa" ile Biyokütle Ar-Ge Kurumu, (Biomass R&D Foundation)

kurularak Ulusal Bilimler Akademisi Yaşam Bilimleri Komisyonu-National Academy of Sciences Commission on Life Sciences işbirliğiyle çevreci ve sürdürülebilir biyokütle ürün ve yakıtları, endüstriyel kimyasal ve materyallerin ulusal ve uluslararası düzeyde etkili şekilde kullanımının yaygınlaştırılması hedeflenmiştir (www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/renewable/biomass.html).

2010'a kadar ABD Enerji ve Tarım Bakanlıkları'nın yanında Hazine, İçişleri Bakanlıkları ile Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency - EPA) ve Federal Çevre Yöneticisi (Federal Environment Executive - FEE) gibi çeşitli kurumların yanında ulusal laboratuvarlar, tarım ve ormancılık örgütleriyle enerji üreticilerinin işbirliği öngörülmüştür. Gerekçe olarak da enerji biyoürünlerinin yenilenebilir, sürdürülebilir, düşük emisyonlu, kırsal ekonomi ve istihdama katkı sağlayan, erozyona karşı kullanılabilen kaynaklar olarak en iyi şekilde değerlendirilmesi gereği vurgulanmıştır (www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html).

Tezin varsayımı da bu tür uygulamaların ülkemizde yaygın hale getirilmesi ile özellikle gıda tarımı dışı kalmış veya entansif gıda tarımıyla baskı altında olan arâzilerde yetiştiricilikle erozyonun engellenmesi, toprak ve yeraltı suyu kirlenmesi, yeraltı sularının tüketimi sorunlarına karşı yararlı etkileri, biyokütle hammadde hazırlama tesisleri, biyokütle enerjisi üretim tesisleri, üretimde kullanılacak makine ve ekipmanların üretileceği diğer yan sanayi tesisleri ile yeni iş olanakları oluşacağı, istihdam artışı ve ekonomik, yerel enerji ile kırsal kalkınmanın hızlanacağı, çevresel etkinin hidrolojik çevrimden, sera gazı salımlarının azalması, toprak koruma ve ıslahına kadar yararları ile azalacağı, bu şekilde de sürdürülebilir kalkınma yolunda kazanımlar sağlanabileceğini ortaya koymaktır.

AB'nin yenilenir enerji kaynakları politikasının sosyal boyutlarını da

inceleyen ALTENER'in Birliğin küresel ısınmaya karşı biyokütle enerjisine yönelmesiyle kazanılacak 500.000 yeni iş alanı projeksiyonuna dikkat çekilerek iklimleri enerji tarım ve ormancılığına daha uygun olan ve zaten enerji gereksinimlerinin üçte birini biyokütleden karşılamakta olan geri ve kalkınan ülkelerin yararına olacağı belirtilmiştir (www.wire.ises.org/.../ff0f9494f1795826c1256603004825c4/2de52e4c68ea79dcc125697c003b2fa0!OpenDocument). Ayrıca bu gelişmeler için gerekli ekipman üretimi, satışı ve bakımı da yeni iş fırsatları oluşturacaktır. Tüm bu faaliyetlerin çevreyle dost sürdürülebilir üretim ile birlikte kırsal nüfus için göç olmadan, buldukları yerde ekonomik ve sosyal kalkınma sağlayacağı da vurgulanmaktadır. Örneğin yukarıda değinilen ve yenilenebilir enerji politikalarının sosyoekonomik etkileri konusunda çalışan AB Altener örgütü hedeflenen yerel enerji üretim ve tüketim stratejik hedefine ulaşıldığında 900.000 kişilik iş alanı açılacağı ve bunun 500.000 kadarının enerji bitkisi yetiştiriciliği sektöründe olacağını hesaplamıştır.

Dünya genelindeki uygulamalarda biyokütle üreticileri, biyoenerji üreticileri ve ürünlerinin ticareti ile uğraşan sektörler devlet tarafından desteklenerek ekonomik hareketlilik gerçekleştirilebilmektedir (www.eie.gov.tr, 2007). Yukarıda da değinildiği gibi enerji bitkileri üretimi sadece kırsal nüfusu değil, enerji dâhil birçok endüstri sektörünü ve ithalatı etkilediği için tüm ülke ekonomisini ilgilendirmektedir. Kuraklaşmaya, erozyona, çölleşmeye, küresel ısınmaya neden olan, dışa bağımlı, sürdürülebilir olmayan ve yerli olmayan fosil yakıtlara dayalı enerji politikasından uzaklaşarak biyoenerji üretimi amaçlı biyokütle üretimi ile istihdam ve kırsal ekonominin gelişimi ile ulusal ekonomiye katkı sağlayan politikalara yönelmek, gelecek için uygun bir davranış olacaktır görüşü tezin ana fikridir.

Uygulamanın çok daha önce başlamış olduğu ÷lkelerde elde edilmiş olan sonuçlara göre konum, toprak, iklim şartları ve hidrolojik koşullar ile bölgeye özgü ekolojik yapı gibi bölge şartlarına uygun olarak yerli bitki ve ağaç türlerinin belirlenmesi ile uygulanacak sürdürülebilir enerji tarımı, ormancılığı ve agroforestrisi yönetimi ile, biyolojik çeşitlilik korunmakta, verimli ve sürekli gençleştirilen orman ekosistemleri oluşturulmakta, toprak ve su kaynaklarının bakımı ve korunması sağlanmakta, ekonomik açıdan fizibilitesi yüksek plantasyonlar geliştirilmekte, küresel karbon döngüsü desteklenerek iklim değişikliğine karşı orman katkısı sağlanmakta, yeni iş ve istihdam olanakları ile toplum ihtiyaçlarını karşılayacak uzun dönemli sosyal ve ekonomik faydalar oluşturulmaktadır (Bassam, 1998:55). Bu olanaklardan olabildiğince yüksek oranda yararlanma yollarının bulunması ve geliştirilerek uygulanmasının yararları tez kapsamında da tartışmaya değer bir konu olarak değerlendirilmiştir.

2001 yılında yayımlanan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda da Ülkemizin içinde bulunduğu enerji darboğazı da dikkate alınarak enerji ormancılığı konusunda araştırmalara başlanılması ve araştırmaların ışığı altında uygulamalara geçilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Konukçu, 2001).

Bu çalışmada dünyada oldukça geniş bir uygulama alanına sahip olup (www.yptenc.org.uk/docs/factsheets/env_facts/biomass_energy.html), yurdumuzda ormancılık terimi olarak "baltalık" şeklinde adlandırılan meşeliklerin ıslahı çerçevesinde ele alınan enerji ormancılığı dışında uygulamaya girememiş olan enerji esaslı veya yan ürün olarak enerji eldesi hedefli agroforestri ile son 1-2 yılda kanola yağlı tohum bitkisi ve mısır ile buğdaydan biyoyakıt eldesi ile sınırlı kalan

yaklaşımlar dışındaki uygulamaların da Türkiye’de yaygınlaştırılması için iyi örnek olabilecek dünya uygulamaları, özellikle AB uygulamaları incelenerek ülkemiz için bu uygulamanın gerekliliği, ülke genelinde sağlayacağı faydaların belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca çevresel etkileri, dışsal maliyetleri ile değerlendirildiğinde ekonomiklik ve sürdürülebilir kalkınma açısından yağlı tohum ve ham yağ ile kanatlı yemi dışalımını zorunluluğu büyüyen ülkemizde nasıl bir strateji izlenmesi gerektiği de ele alınmaya çalışılmıştır (www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/Tanitim KoordinasyonDb/dto.doc).

Bu tez çalışması dört bölümden oluşmaktadır. 1. bölümde enerji tarımı, enerji ormancılığı ve enerji agroforestrisi ile ilgili tanımlar, enerji ve karbon metabolizması, biyokütle enerjisi için yetiştiriciliğin faydaları, karbon geri dönüşümü, bilimsel temelli agroforestri, biyoyakıt üretiminin Türkiye’de uygulanma durumu, Türkiye’nin birincil enerji kaynakları ve biyokütle potansiyeli, Türkiye’nin yıllık biyoyakıt ihtiyacı ve kurulu kapasitesi, tarım açısından biyoyakıt, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımı, biyoyakıt üretimi konusunda karşıt görüşler ve bu görüşlere verilen yanıtlar, kırsal kesimde kalkınmanın sağlanması ve tarımsal yapının etkinleştirilmesi, ülkemizde göç hareketleri, kırsal işgücü ve istihdam, AB ülkelerinde kırsal kalkınma yaklaşımları konularına değinilmiştir. Ayrıca bu bölümde ülkemizin orman varlığı, ormanlarımızın sorunları, faydaları, arâzi kullanımı ve ormanlarımızın yapısı, ormanlarımızın fonksiyonları, orman formları, ülkemizde yaygın olarak bulunan ağaç türleri itibariyle orman durumu odunun dış ticaret (ithalat ve ihracat) durumu, ülkemizde silvikültür çalışmaları ve enerji ormanları, enerji ormanları uygulamaları, enerji ormanları

çalışmalarında sorunlar konuları ele alınmıştır.

2. bölümde ağaçlandırma için temel ilkelere değinilerek; ağaçlandırma için uygun koşulların belirlenmesi amacıyla ülkemizin yüzey şekilleri ve eğimi, iklimi ve yağışlar, rüzgâr durumu, toprak ve arâzi kullanımı, toprak kuşakları, topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, mevcut arâzi kullanımı, erozyon, eğimi, toprak derinliği, taşlılık sorunu, tuzluluk ve sodiklik, arâzilerin yanlış kullanımı konuları incelenmiştir.

3. bölümde biyokütlenin enerjisinden yararlanma yöntemleri ele alınmış; biyoetanol üretimi, odun kömürü üretimi, cofiring (birlikte yakma), gazlaştırma, biyogaz ve biyodizel üretimi, biyorafineriler ve modern enerji ormancılığı konuları araştırılmaya çalışılmıştır.

4. bölümde biyokütle yetiştiriciliğinde ve biyokütle enerjisi üretiminde dünya uygulamaları, biyoenerji konusunda lider olan ABD, Finlandiya, Brezilya ve AB'nde konu ile ilgili mevcut durum ve gelişmeler incelenmiştir.

1. BÖLÜM: ENERJİ TARIMI, ENERJİ ORMANCILIĞI VE ENERJİ AGROFORESTRİSİ UYGULAMALARINA GENEL BAKIŞ

1.1. TANIMLAR

Biyokütle: Canlıların bölünme, büyüme ve üreme etkinlikleri ile oluşan cansız doğadaki kütlelerden çok farklı ve çok daha karmaşık yapıyı, fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan kütleleri tanımlamakta kullanılan bir terimdir (www.biology-online.org/dictionary/Biomass).

Klasik, konvansiyonel olarak çok eski çağlardan beri kullanılan biyokütle enerjisinden, çalı-çırpıdan oduna ve daha sonraları da tezek ve odun kömürüne kadar biyokütle enerjisinden yararlandığı bilinmektedir (<http://uneprisoe.org/CopenhagenConf/hall.htm>). Aşağıda ayrıntıları ile ele alınmaya çalışılacak olan “modern” biyokütle enerjisinde ise endüstriyel veya evsel atıklar, tarım ve ormancılık artıklarından yararlandığı gibi enerji bitkileri olarak adlandırılan yağlı tohum bitkileri, selüloz, lignince zengin karbon-hidrat bitkileri, elyaf bitkileri ve bitkisel artıklar hammadde olarak kullanılmaktadır (www.biology-online.org/dictionary/Biomass).

Biyoenjerji: Biyolojik etkinliklerle özümlelenerek belirli oranlarda kimyasal bağ enerjisine dönüştürölüp depolanan güneş enerjisinin besin zincirleri yoluyla aktarılmasıdır. Canlı atıkları ile artıklarında da bulunan enerjidir. Biyokütlenin değerlendirilmesi ile elde edilen kullanılabilir enerjeye de biyoenjerji adı verilmektedir.

Modern Biyokütle Enerjisi: Bitkisel karbonhidratların, nişasta, fruktozan, sellüloz ve lignin gibi enerjice zengin polimerler, ya da yağlı canlı materyallerinin, artıklarının ve bu özelliklere sahip atıkların içinde depolanmış olan kimyasal bağ

enerjisidir. Klasik biyokütle enerjisinde odun kömürü dışında doğrudan yakma söz konusu iken, modern yaklaşımla biyokütlenin enerjisi çeşitli işlemlerle dönüştürülerek değerlendirildiği gibi, materyalin elde edilmesi ve enerjisinin kullanımında çevresel etkilerin minimum düzeye indirilmesine çalışılmaktadır (www.fao.org/sd/egdirect/egre0012.htm).

Biyoyakıt: Biyokütleden üretilen, katı, sıvı veya gaz yakıttır. Aşağıda listelenen ürünler biyoyakıt olarak değerlendirilmektedir (www.iea.org/Textbase/pamsdb/technodefin.htm):

Biyometanol: Biyoyakıt olarak kullanılmak üzere karbohidratça zengin tohumlar, şeker pancarı, patates, şeker kamışı gibi karbohidrat oranı yüksek organların, küspeleri gibi artıklarının biyolojik olarak parçalanabilir kısmından üretilen etanoldür (www.blogs.princeton.edu/chm333/f2006/biomass/bioethanol/02_bioethanol_sources/).

Biyometanol: Biyoyakıt olarak kullanılmak üzere gene lignosellülozik biyokütleden üretilen metanoldür. Biyoetanolden daha yüksek oktan değeri ve daha düşük alevlenme noktası ile benzine katılarak kullanılabilen bir biyoyakıttır. Zehirli buharları ve sıvısı, alevsiz yanması, düşük patlama sınırı gibi riskleri vardır (www.sciencelinks.jp/j-east/article/200513/000020051305A0478099.php).

Biyodizel: Biyoyakıt olarak kullanılmak üzere yaklaşık olarak dizel kalitesinde olup, kanola, soya gibi yağlı tohumlar, ya da artık yemeklik yağlardan üretilen, yağların monoalkil veya metil-esterleridir. R. Diesel ilk dizel motorlarını doğrudan bitkisel yağlarla çalıştırmıştır (www.biodiesel.org, www.nbb.org).

Biyogaz: Biyoyakıt olarak kullanılmak üzere doğal gaz kalitesinde saflaştırılan, atıkların biyolojik olarak parçalanabilen kısmından veya biyokütleden, atıklardan

anaerobik yakma ile elde edilen bir yakıt gazı karışımıdır. Daha kısa sürede ve daha verimli şekilde üretimi özellikle lignin ve sellüloz içeriği düşük biyolojik materyalden yapılmaktadır (www.adelaide.edu.au/biogas/).

Biyodimetiler: Biyoyakıt olarak kullanılmak üzere biyokütleden üretilen dimetilerdir. Diğer bir adı “odun eteri” olan ve DME kısaltması ile ifade edilen bu madde metanolden elde edilebilmektedir. Fakat LPG’den elde edilmesi daha kolaydır ve yenilenir olması dışında avantajı olmadığından pek yaygınlaşma eğilimi görülmemektedir. Dizel motor yakıtı, katkı maddesi olarak kullanılabilir ve kullanım potansiyeli konusunda araştırmalar sürdürülmektedir (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1348e/a1348e02.pdf>).

Biyo-ETBE (etil-terciyer-bütül-eter): Biyoetanolden üretilen etil-terciyer-bütül-eterdir. Son zamanlarda üretimi ve kullanımı konusunda önemli gelişmeler olmaktadır (www.aiche-nlbe.org/documents/LDM%20-September%2027th%2002007.pdf).

Biyo-MTBE (metil-terciyer-bütül-eter): Biyometanolden üretilen metil-terciyer-bütül-eterdir. Son zamanlarda üretimi ve kullanımı konusu ele alınarak gelişmeler sağlanmıştır.

Sentetik biyoyakıtlar: Biyokütleden üretilen sentetik hidrokarbonlar veya sentetik hidrokarbon karışımlarıdır. Bilimsel ve teknik gelişmeler artık ticarileştirme aşamasındadır (www.biopact.com/2007/09/report-synthetic-biofuels-btl-and.html).

Biyohidrojen: Biyoyakıt olarak kullanılmak üzere atığın biyolojik olarak parçalanabilir kısmından veya biyokütlenin fermentasyonu ile elde edilen hidrojen yakıtıdır. Henüz hidrojenin patlayıcılığı, küçük molekülü nedeniyle sızma potansiyelinin yüksekliği gibi nedenlerle depolanma sorunu çözülmemiş olmakla

beraber üzerindeki araştırmalar hızla sürdürölmektedir (www.h2net.org.uk/PDFs/Prod2001/H2NetFRH.pdf).

Saf bitkisel yağlar: Yağlı bitkilerden presleme, ekstraksiyon veya benzer işlemlerle üretilen yağdır (Directive 2003/30/EC, 2003). Dizel motorlarında doğrudan kullanılabilen bazı yağlı bitki türlerinin yağlarının rafinasyonu konusunda önemli gelişmeler vardır (www.jatrophabiodiesel.org/bioDiesel.php).

Enerji tarımı: Enerji üretimi amaçlı tarımsal faaliyetlerdir. Her ne kadar ölkemizde bu konuda gündeme getirilen ve kamuoyuna tanıtılmış ürün bitkilerinin sayısı çok kısıtlı olmuş ise de dünyada bu amaçla yetiştirilen ürün çeşitleri çok fazladır (www.wire.ises.org/.../dbb3e1fcec831fbfc125666b0054c52b/a29b14f14ffb20a9c1256694002d278f!).

Enerji ormancılığı: Enerji üretimi amaçlı ormancılık faaliyetleridir. Bu amaçla özellikle hızlı büyüyen ve kalorisi yüksek ağaç türleri yetiştirilmektedir.

Enerji agroforestrisi: Temel amacı biyokütle enerjisi üretimi olan veya değişik oranlarda gıda ya da diğer amaçlarla yapılan ve enerji üretimine de yer veren, odunlularla otsuların bir arada yetiştirildiği üretim şeklidir. Doğal ekosistemlerdeki gibi tek ve çok yıllık bitkilerin ekolojik olarak birlikte yetiştirilmesidir (webapps01.un.org/dsd/partnerships/public/partnerships/2207.html).

1.2. ENERJİ VE KARBON METABOLİZMASI

Bitkilerde fotosentez sırasında kimyasal olarak özellikle lignin, sellüloz, nişasta ve fruktozanlar gibi karbohidrat polimerleri şeklinde depolanan enerjinin kaynağı bilindiği gibi güneşin foton enerjisidir. Fotosentezle inorganik karbon dioksit gazının karbonları ile suyun protonları ve oksijen atomları arasında oluşturulan kimyasal bağ enerjisi halinde karbohidratlara dönüştürölerek suda

çözünmez karbohidrat polimerleri halinde depolanmaktadır (Bassam 1998).

Güneş enerjisinin biyokütle biçimindeki depolanmış enerjiye dönüşümü, “birincil net produktivite”, üretkenlik adını alır ve “ototrof” kendibeslek canlıların yaşam ürünüdür, tüm “heterotrof”, adribeslek canlılar gibi insanların yaşamı için de esastır.

Bilindiği gibi fotosentez yoluyla enerji kaynağı olan organik maddeler sentezlenirken, tüm canlıların solunumu için gerekli olan oksijen de atmosfere verilmektedir. Üretilen organik maddelerin yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit ise, daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosferden alınmış olduğundan, biyokütleden enerji elde edilmesi sırasında çevre, CO₂ salımı açısından korunmuş olmaktadır. Bitkiler yalnız besin zincirinin ilk basamağı olan besin kaynağı değil, aynı zamanda aşağıda ayrıntılı olarak inceleneceği üzere çevre dostu yenilenir, tükenmez enerji kaynağı olarak değerlendirilebilecek varlıklardır; çünkü bilindiği gibi kullandıkları cansız kaynaklar karbondioksit, su ve güneş ışığı enerjisi ile mineral elementleridir (www.csite.ornl.gov/carbon_refs.html).

Karbondioksit özümlemesi olarak da bilinen fotosentez, genellikle bitkilerin yeşil yapraklarında kloroplast adı verilen lamelli yapıda oluşmaktadır. Güneş ışınları yardımıyla, sağlıklı bir yeşil yaprağın her kilogramında saatte yaklaşık 3 litre oksijen üretilmektedir. Yaklaşık 16 W bir enerji akışı sağlayan bu olay 1 m² yaprak alanından elde edilmektedir (www.aob.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/63/4/459). Bir insanın 24 saat boyunca gereksinimi olan oksijenin üretilmesi için ortalama 15-30 m² yaprak alanı gerekmektedir (www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1570919). Yapılan hesaplar, ortalama ılıman bir iklim kuşağında bir büyük ağacın yetişkin bir insanın bir yılda tükettiği oksijeni ancak

sağlayabildiğini göstermektedir (Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi, 2005).

Bilindiği üzere güneş bu fotobiyolojik etkisi yanında canlıların yaşayabildiği ortamların sıcaklık aralığını ve çeşitli türlerin uyum sağladıkları mevsimsel iklim değişimlerini, fotoperiyodu ve iklimin temel öğelerinden, bağıl nemi, hava basıncı değişimlerini ve rüzgârları oluşturur.

Güneş'in yeryüzünde biri termodinamik ve ısıl, diğeri fotobiyolojik (fotosentez) olmak üzere iki temel işlevi vardır. Güneş enerjisi bitkisel ve hayvansal yaşamın biyokimyasal tepkimeleri için zorunlu sıcaklık ve ışık koşullarını sağlayan tek etkidir. Organizmalar güneş enerjisini soğurur ve vücutlarında depolar. Yeşil bitkiler güneş enerjisini kullanarak, fotosentezle CO₂ ve H₂O’i indirger ve kimyasal bileşimler gerçekleştirir. Bitkiler diğere canlı türlerine yaşam verdikleri gibi, yanarak ısı verdikleri için enerji elde etmek üzere de kullanılmaktadır. Bilindiği gibi bitkiler ve hayvanların vücutlarında depoladıkları, artık ve atıklarında bulunan kimyasal bağ enerjisi biyokütle enerjisi adını alır ve fosil yakıt enerjisi ile aktüel biyokütle enerjisi olarak insanlar tarafından yararlanılan enerjidir. Ana bileşenleri hidrokarbon olan fosil biyokütle ile aktüel karbohidratlar, türevleri olan yağlar ve proteinlerden oluşan aktüel biyokütlenin enerji kaynakları olarak çevresel etkilerinin farklılığı günümüzde enerji stratejilerinin oluşturulmasında çok farklı şekilde konumlandırılmalarına neden olmaktadır.

Bu çalışmada özellikle “modern biyokütle enerjisi” kavramı ile ayırt edilen (Bassam 1998), çeşitli yönleri ile çevre dostu olarak değerlendirilen enerji kaynağının temelini oluşturan biyokütle hammaddesinin olabildiğince ekolojik şekilde elde edilmesini sağlayan enerji tarımı, enerji ormancılığı ve agroforestrisi

yöntemleri ile elde edilmesi üzerinde durulmuştur.

1.3. BİYOKÜTLE ENERJİSİ İÇİN YETİŞTİRİCİLİĞİN YARARLARI

Bilindiği üzere nükleer enerji santrallerinin güvenlik ve atık ile termal kirlenme sorunlarının ortaya çıkmasından sonra başlayan tartışmaların sürdüğü, 70'lerdeki OPEC Krizi ve Körfez Savaşı sonrasında enerji arz güvenliğinin ve petrol fiyatlarının artışının sorgulandığı dönemde fosil yakıtların sera gazları birikimiyle küresel ısınma ve iklim değişimi etkileriyle ekolojik dengeleri bozduğunun göz ardı edilemez hale gelmesi, tek karbondioksit tüketicisi olan yeşil biyokütlenin korunması ve artırılması ile enerjisinden yararlanılması konusunun siyasal ve toplumsal gündeme taşınmasına yol açmıştır (www.nrel.gov/learning/re_biomass.html).

Burada da, son yıllarda Shell ve BP gibi uluslararası enerji firmalarının da önemle ele aldığı ve yatırım yaptıkları konunun (www.fao.org/docrep/T1804E/t1804e0a.htm-23k) yurdumuzdaki kuraklaşma, erozyon ve çölleşme, kırsal fakirleşme ve kente göç, doğal kaynakların değerlendirilmesi ve verimli kullanımı, dış ödemeler dengesi ve istihdam sorunlarına katkıları açısından göz önüne alınarak ele alınmaya değer olduğu düşünülmüştür. Gelişmiş ülkelerin üye olduğu Uluslararası Enerji Ajansı, 5 yıl içinde dünyada tüketimdeki artışa bağlı olarak ciddi bir petrol sıkıntısı başlayacağı uyarısı yapmıştır (www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents.tml). Kuzey Denizi ve Meksika gibi yaşlanan sahalarda kaynakların tahmin edilenden daha hızlı tükendiğini belirten kuruluş, Rusya'nın doğusundaki gibi genç rezervlerde üretimin sürekli gecikmesinin sıkıntı oluşturduğunu söylemiştir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın yayımladığı Orta Vadeli Petrol Piyasası Raporu'nda, gelişen ülkelerde güçlü ekonomik büyümeye paralel olarak artan enerji ihtiyacı nedeniyle enerji tüketiminin de hızla

tırmandığı belirtilmiştir (www.eia.doe.gov/iaf/aeo/index.html). Raporda, Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü'ne (OPEC) üye olmayan petrol üreticilerinin kaynaklarının kuruma seviyesine gelmesiyle Batı'nın OPEC'e olan bağımlılığının artacağı da vurgulanmıştır. Uluslararası Enerji Ajansı, petrol fiyatlarının ise rekor düzeye ulaşacağı konusunda uyarıda bulunmuştur. Raporda ayrıca, 10 yıl içinde doğalgazda da sıkıntı yaşanacağına dikkat çekilmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın petrol piyasası birimi başkanı Lawrence Eagles Financial Times'a yaptığı açıklamada, "Eğer petrol arzının yetersiz kaldığı noktaya ulaşırsak, piyasayı dengelemenin tek yolu fiyatların artması ve talebin düşmesidir" demiştir (www.acus.org/docs/070612-US_China). Petrol tüketimi ile OPEC dışı ülkelerin üretimi arasında gün geçtikçe büyüyen boşluğun ise ancak OPEC'in 5 yıl içinde üretimini hızlı bir biçimde arttırması ile kapatılabileceği eklenmiştir.

Petrol talebindeki artışın başta Çin ve Ortadoğu olmak üzere hızlı gelişen ülkelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı, OPEC'in 2012 yılı itibariyle şu anda 31,3 milyon varil olan günlük petrol üretiminin 36,2 milyon varile ulaşmasını beklemektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'na göre, İngiltere'nin petrol üretimi ise 5 yıla kadar günlük 5,7 milyon varil düzeyinden 1 milyon varile düşecektir.

ABD'li petrol devi Exxon-Mobil'in yönetim kurulu başkanı Rex Tillerson konuyla ilgili yaptığı açıklamada, OPEC dışı petrol üretiminin seviyesinin giderek düştüğünü belirterek, "(OPEC dışı ülkelerde) üretim kapasitesindeki artışı çok düşük bir seviyede görüyoruz. Bir süre sonra enerji arzının görünümü düz bir plato haline gelecek ve bu durum da OPEC petrolüne talebin artmasına neden olacak" demiştir

(http://www.referansgazetesi.com/haber.aspx?HBR_KOD=72991&ForArsiv=1).

Samuele Furfari Avrupa Komisyonu'nda 25 yıldır çalışmaktadır. Enerji ve Ulaştırma Genel Müdürlüğü'nde çalışarak enerji sektörü üzerinde kariyerini yapmıştır. Bölgesel ve yerel enerji ajanslarının oluşturulması aracılığıyla topluluk seviyesinde uygulamaya katılmıştır.

Samuele Furfari tarafından yazılan bir kitap da enerjinin jeopolitiği hakkındadır. Furfari'nin amacı enerji konuları hakkında insanların kendi fikirlerinin şekillenmesini sağlamak ve bu konuyu anlamalarına yardım etmektir. Samuele Furfari kitabında insanın gerçek kaynak olduğunu ifade etmektedir. Bunun anlamı kendisine sorulduğu zaman şu açıklamayı yapmaktadır (www.ezine.leonardo-energy.org/e_article000859918.cfm): "19. yüzyıl başlarında petrol rezervi yoktu, çünkü kimse petrol kullanmıyordu ve bu nedenle bir petrol pazarı yoktu. 1978'lerde ancak 30 yıl yetecek kadar petrol olduğu söylenmekteydi. 30 yıl sonra bugün hâlâ yeterli petrol bulunmaktadır ve bir 30- 40 yıl daha yetecek kadar petrol bulunmaktadır. Kalkınma kaynak noksanlığı yüzünden durmayacaktır. Teknoloji yeni fırsatlar sunacağından ve yeni fırsatlar ortaya çıkacağından sadece yönü değişecektir" (www.leonardo-energy.org/drupal/energy_environment?page=11). Bu kaynakta değerlendirilen konular şu şekilde özetlenebilir. Petrol üreten bölgelerdeki istikrarsızlık ve gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki artan enerji ihtiyaçları nedeniyle fosil yakıtlarla ilgilenilmesi gerekmektedir. Petrolün üstünlüğü bulunmaktadır. Petrol üretim rezervleri hâlâ büyüktür ve üretim kapasitesi maksimum verimde değildir. Irak'taki ve diğer petrol üreticisi ülkelerdeki gibi çok sayıdaki petrol alanları hazırdır, ancak henüz işletmeye açılmamıştır. Bundan başka bugünkü petrol alanlarının çoğu eski teknolojilere sahiptir. Eğer bu faktörlerin

tamamı iyileştirilirse petrol için rekabet edenlerin rekabeti artacaktır ve savaşa dönüşebilecektir. Bugünkü petrol fiyatlarının suni artışı nedeniyle, petrol gelecekteki enerji oyununda güçlü bir oyuncu olacaktır. Enerji kaynakları ile ilgili düşüncelerde bir devrime ihtiyaç vardır. Enerji ihtiyaçları büyüyecektir ve insanlar ihtiyaçları için giderek daha fazla para harcayacaklardır. Bu durum, yenilenebilir enerji kaynaklarının sayısı artarken neden payında bir artışın görünmemesini açıklamaktadır. Fosil yakıtlar yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde bazı avantajlara sahiptir. Fosil yakıtlar bir araya toplanmıştır ve daha düşük maliyete sahiptirler. Eğer dışsal maliyetlerin içselleştirilmesi düşüncesine entegre olunursa, yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi enerji oyununda gerçek bir oyuncu olacaktır. Son bir çalışma Avrupa Birliği'nin % 20'lik yenilenebilir enerji kaynağı hedefinin maliyetini yaklaşık 1 trilyon Euro olarak değerlendirmiştir (<http://www.leonardo-energy.org/drupal/node/2038>, www.leonardo-energy.org). Bu, çevresel etkilerin ve AB'nin enerji dış bağımlılığının azalması gibi bilinen faydaları ile karşılaştırıldığında oldukça düşük bir maliyettir. Bu nedenle gerçekleştirilmemesine neden olan etmenin ne olduğu düşünülmelidir. Eğer bugünkü davranışlara devam edilirse hedefe ulaşmak zor olacak, AB 2010 hedefini kaçıracaktır ve teknoloji tek başına bunu sağlamayacağından bugünkü eylemlerde büyük değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Piyasada bol ve dolayısı ile uygun fiyatlı fosil yakıt olduğundan, yenilenebilir enerji kaynaklarına teslim edilmeyecektir. Sonuçta, güçlü politikalara, daha ileri teknolojik gelişmelere ve sıkı hedeflere ihtiyaç vardır.” denmiştir.

Bu noktada Furfari tarafından belirtilen görüşlere günümüzde daha ucuz ve bol, daha yaygın olan, bu nedenle de petrolden ve doğal gazdan farklı olarak belli

ülkelerin tekelinde olmayan kömür enerjisinin de ABD'den Çin ve Hindistan'a kadar gelişmiş ve gelişen ülkelerdeki popülaritesi de eklenebilir.

Günümüzdeki kullanım artışı ile mevcut kömür rezervlerinin 100-110 yıl, daha az miktarda olan petrol ve doğal gaz rezervlerinin ise 20-25 yıl sonra tükenmiş olacağı belirtilmektedir (www.eia.doe.gov/oiaf/servicerpt/depletion/index.html). Aynı kaynakta dünya nüfusunun artışı ve ekonomik büyümeye paralel olarak enerjiye duyulan gereksinimin de arttığı gerçeği dile getirilmektedir. Yukarıda değinildiği üzere, çevre sorunlarının meydana getirdiği risklerin büyümesi yanında bu gereksinimi karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının ekolojik şekilde ve olabildiğince üst düzeyde değerlendirilmesi kaçınılmaz olmuştur. Aşağıda ayrıntılı şekilde ele alınacağı gibi, ülkemizde de odunlu ve otsu bitki atık ve artıkları yanında gıda tarımının dışında kalmış arâziler biyokütle enerjisi için önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Biyokütle kaynaklarından maksimum fayda elde edebilecek çalışmaların yapılması zorunlu olup, enerji darboğazının çevresel baskıyı asgari düzeyde tutarak giderilmesinde önemli bir ölçüt olması gerektiği açıktır.

İleride açıklanmaya çalışılacağı üzere biyokütle enerjisi potansiyeli hesabı karmaşık bir konudur. Çünkü hidrolik, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi iklim koşullarına bağlı olması yanında toprak özelliklerine ve yetiştiricilik uygulamalarının verimliliğine bağlıdır. Bu nedenlerle de kesin gibi verilen sayıları yaklaşık olarak ele almak gerektiği düşünülmelidir.

Tezin hipotezi de Türkiye'nin enerji bitkisi yetiştiriciliği politikasını geliştirmesi halinde ekonomi ve istihdam yanında çevre koruma sorunlarının çözümüne katkı sağlayabileceği, fosil yakıt dışalımını azaltabileceği gibi enerji fiyatlarında rekabet yeteneğini arttırabileceği ve uluslararası antlaşmalarda

kararlaştırılan çevre emisyonlarına ulaşılmasının kolaylaşabileceği savıdır.

Karalar üzerinde yer alan biyokütlenin yaklaşık % 90'ı ormanlarda gövdeler, dallar, yapraklar ve döküntü maddeleri ile yaşayan hayvanlar ve mikroorganizmalardan oluşmaktadır (www.fao.org/docrep/T4470E/t4470e0n.htm). Biyokütle elektrik ve diğer enerji Őekillerinin üretiminde kullanılan, yenilenebilen önemli bir birincil enerji kaynağıdır.

Biyokütle teknolojileri biyokütlerdeki enerjiyi ulaşım, ısınma ve elektrik üretiminde etkin olarak kullanmaktadır. Çünkü enerji yetiştiriciliğiyle elde edilen biyokütle fotosentezle alınan karbonun ürünüdür ve tümü biyokütle enerjisi elde etmek üzere kullanılmamaktadır; bitkilerin dökülen yerüstü organları, kökleri ve gövde dipleri toprakta kalmakta, bırakılmaktadır. Yeniden yetiştirme işlemi ile de biyokütle enerjisi elde edilmesi sırasında açığa çıkan CO₂ yeniden karbon çevrimine girmektedir, gerek yetiştirilen, gerekse de toprağa karışan karbon ise “karbon sekastrasyonu” adı verilen geri kazanıma konu olmaktadır.

Bu noktada vurgulanması gereken bir konu da, biyokütle enerjisi hammaddesi olarak değerlendirilmesi mümkün olan hammaddelerin, aynı zamanda toprağı erozyondan koruyucu kalıntılar, humus gibi toprak kalitesi koruyucu ajanlar olarak değerlendirilmesinin gerekliliğini göz önünde tutarak optimal çözümler üretmenin gerekliliğidir. Bu konudaki ayrıntılı çalışmaları sonucunda araştışıcılar, sadece biyokütle enerjisi amacıyla değil, tüm yetiştiricilik etkinliklerinin gerekli özenle yapılmamasının karasal ekosistemler üzerinde büyük ve giderek artan baskı oluşturarak net birincil üretkenlik kapasitesinin tahribine kadar varan etkiler meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Bulgularını da “human appropriation of net primary production (HANPP), net birincil üretkenliğin insana tahsisi” Şeklinde

adlandırarak insanlığı uyarmaya çalışmışlardır. Özet olarak doğal süreçlere müdahalenin sınırlarına yaklaşıldığını vurgulayarak, artık çok duyarlı davranmak gerektiğini belirtmişlerdir. Biyokütle enerjisinin de bu çerçevede ele alınması gerçeği daima göz önünde tutulmalıdır ([http://www.pnas.org/cgi/content /abstract /0704243104v1](http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/0704243104v1)). ABD Enerji Bilgisi Yönetimi (US Energy Information Administration-EIA) de bitkisel materyalin ekolojik şekilde, toprak, su dahil kaynakları koruyarak, kompostlama gibi yöntemleri göz önüne alarak değerlendirilmesinin önemini vurgulamıştır (www.jgpress.com /archives/_free /001375.html).

Modern biyokütle enerjisi yaklaşımında da hem ekolojik şekilde biyolojik kaynaklı enerji hammaddesi elde edilmesi, hem de çevresel etkileri en alt düzeyde tutan yöntemlerle değerlendirilmeleri amaçlanmaktadır. Biyokütle, bu çerçevede olmak üzere, aşağıda ele alınacağı üzere biyolojik teknikler ve enerji dönüşümü teknikleriyle çeşitli katı, sıvı ve gaz yakıtlara dönüştürülebilmekte, çıkan enerji de farklı formlarda kullanılabilir (Bassam 1998).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) üyesi birçok ülke 1970'li yıllarda ortaya çıkan enerji krizlerinden sonra enerji ormancılığı projelerine başlayarak kavak, söğüt, kızılâğaç, akçaağaç, huş, akasya, okalıptüs gibi hızlı büyüyen yapraklı ağaç türlerinden elde ettikleri odunları yongalayıp kurulu güçleri 1-240 MW arasında değişen ısı tesislerinde yakarak ısı ve elektrik enerjisi üretmektedirler (Saraçoğlu, 2001). Aynı kaynakta verilen bilgilere göre 2001 yılı itibarıyla Finlandiya ülke enerji gereksiniminin % 22'sini, İsveç ise % 18'ini bu sistemle sağlayan ilk iki lider ülkedir. IEA' ya üye ülkeler 2050'li yıllarda enerji gereksinimlerinin % 20-50'sini enerji ormancılığı ile karşılamaya çalışmaktadırlar ve ABD'nde de kurulu gücü 7.000

MW'tan fazla olan 376 biyokütle ısı tesisi ile 66.000 kişiye iş olanağı sağlanmıştır. 2010 yılında ısı tesisi sayısının 500'ün, kurulu güç miktarının 13.000 MW'ın üzerine çıkarılması, 1,6 milyon ha alanda otsu ve odunlu enerji bitkilerinin yetiştirilmesi ve 170.000 kişiye iş sağlanması ile bölge ekonomilerine büyük katkı sağlanması, petrol ithalatının % 40 oranında azaltılması plânlanmaktadır. Saraçoğlu Türkiye'nin de IEA üyesi olarak enerji bitkisi yetiştiriciliği konusunda bu ülkelerle sıkı bir bilimsel ve ekonomik işbirliğine girerek ülke kaynaklarından en üst düzeyde yararlanmasının kaçınılmaz olduğunu da eklemektedir (Saraçoğlu, 2001).

Burada otsu ve katı, sıvı, ya da gaz biyolojik yakıt olarak kullanıma uygun kimyasal kompozisyona sahip, devedikeninden mısır, ya da soyaya kadar birçok yabancı veya ürün bitkisi türünü içeren tek veya birkaç yıllık bitkilerin önemini de vurgulamak gerekir. Örneğin Bassam (1998) bu konuda değişik coğrafyalarda yetişen, bir kısmı enerji üretiminde kullanılmakta olan yüz kadar tür listesi vermiştir. Ayrıca ABD Enerji Bakanlığı gibi araştırmacı ve uygulamacı kuruluşlar da bu konuya yıllardır ağırlık vermektedirler (http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epm/epm_sum.html, www.jockgill.com/Grass_Energy_06_08.pdf). Çünkü aşağıda ele alınacağı gibi enerji tarımının, ormancılığına göre her yıl ürün vermek gibi avantajları vardır.

Hammadde ve enerji kaynaklarının kısıtlı olmasına karşın gereksiniminin sürekli ve her zaman hızlı bir biçimde artış göstermesi, insanlığı bir süredir geleneksel olmayan yeni kaynaklar bulmaya zorlamaktadır. Mevcut kaynakların gelecekteki nüfus patlaması ve yaşam standardının aşamalı bir biçimde artışı ile hızlı bir tempoda azalması beklenmektedir. Yenilenemeyen bu fosil yakıtların tükenmesi veya kutup buzulları altındaki yataklar gibi değerlendirilmesi dâhil pahalı kaynaklara

yönelinmesi gibi sorunlar yanında sera gazları salımlarının neden olduğu iklim değişimi âfetleri ve ilintili çevre sorunları yeni enerji kaynakları için seçeneklerin bulunmasını gerektirmektedir. Günümüzde doğal ormanlar ve özellikle plantasyonlar ile gıda tarımı dışına çıkarılmış veya çıkartılması gereken, verimsizleşmiş arâzilerin entansif uygulamalara gerek göstermeyen veya az gerek duyan enerji bitkileri yetiştiriciliğinde değerlendirilmesi söz konusudur. (Saraçoğlu, 2001). Gelişmiş teknolojilerin daha etkin kullanımı ile ormanlar ve plantasyonlar, artık ve atıklar, hatta çeşitli su yosunlarından enerji üretimi gerçekleştirilmektedir (www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/biodiesel_from_algae.pdf).

Fotosentezle biyokütleyle dönüştürülerek depolanan enerjinin değerlendirilme potansiyelinin, kuramsal olarak dünyanın bugünkü enerji tüketiminin en az 10 katına eşdeğer olduğu belirtilmektedir (www.ingentaconnect.com/content/klu/miti/2006/00000011/00000002/00009003). Fakat bu tür değerlendirmelerde günümüzdeki küresel ısınma ile kuraklaşma ve çölleşme ile seller gibi doğal âfetlerin sıklaşması gibi gelişmeleri de göz önüne almak gerektiği açıktır.

Karasal biyokütlenin büyük miktarını ormanlar oluşturmaktadır. İstatistiklere göre yıllık orman biyokütle büyümesinin yaklaşık yarısı insanlar tarafından çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (www.accstrategy.org/simiti/moreira.pdf).

Örneğin Kanada ve İsveç, ülkelerinin petrol nedeniyle dışa bağımlılıklarını azaltabilmek için dünyada enerji ormancılığı konusunda uygulanan en büyük iki projeyi yürütmektedirler. Saraçoğlu (2001) tarafından da bildirildiği gibi Kanada 1976 yılında başlattığı ENFOR (Energy from the Forest) Ormandan Enerji 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 plânlamaktadır (www.enfor.com/plans/management/bcit/index.htm). İsveç Hükümeti ise, kısa idare süreli ormancılığın bir enerji kaynağı olarak uygulanması için 1976 yılında “Energy Forestry Project (EFP)” Enerji Ormancılığı Projesi’nin desteklenmesine karar vermiştir (www.epsilon.slu.se/studia/SFS199.pdf). İsveç’te enerji ormancılığı işletmeciliğine uygun toplam alan potansiyeli 4 milyon hektar büyüklüğünde olup, günümüzde mevcut enerji ormanlarından sağlanan odun materyalinin ısı tesislerinde yakılarak elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülmesi ile ülkenin enerji gereksiniminin yaklaşık %16’sı karşılanmakta, bu oranın 2010’lu yıllarda % 20’nin üzerine çıkarılması için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuda Avrupa’da en ileri gitmiş ülke ise Finlandiya’dır ve ikliminin soğuk oluşuna karşın enerji tüketiminin % 25 kadarını biyokütleden elde etmektedir (www.saultstar.com/ArticleDisplay.aspx?e=812998&auth=). Dünyanın en büyük kapasiteli biyokütle elektrik santrali de Finlandiya’da bulunmaktadır (www.industcards.com/biomass-fi-se.htm).

Uluslararası Enerji Birliği’nin Enerji Kurumu (IEA/FE) enerji için odun üretimi konusunda Avusturya, Belçika, Kanada, Danimarka, Finlandiya, İrlanda, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç ve ABD olmak üzere on gelişmiş ülke arasında bilgi değişimi ve geliştirilmesini sağlamaktadır (www.fao.org/.../1987/v1310/SE8720150.xml;SE8720150). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), (www.fao.org/forestry/site/energy/en/) Uluslararası Ormancılık Araştırma Kurumları Birliği (IUFRO) (www.iufro.org/science/divisions/division-5/50000/50700/) ve yukarıda değinildiği gibi Avrupa Ekonomik Topluluğu (EEC) da bu konuda aktif kuruluşlardır.

Sonuç olarak çeşitli ülkelerde tarım ürünleri, artıkları yanında yapay ve doğal

ormanlar, günümüzde yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak araştırılmakta ve değerlendirilmektedir. Fotosentez ile kimyasal bağ enerji biçiminde depolanan enerji miktarı, dünyanın yıllık enerji gereksiniminin yaklaşık on katına eşdeğer oluşu göz önüne alınarak bu yenilenebilir enerjinin olabildiğince değerlendirilmesine çalışılmaktadır (www.acstrategy.org/simiti/moreira.pdf).

Modern teknolojilerle ısı tesislerinde odun ve tarım materyallerinin yakılması sürecinde çevreye petrol ve kömüre kıyasla çok daha az SO₂, NO_x ve net CO₂ salımı oluşu, biyokütlenin çevre dostu bir enerji kaynağı olduğunu vurguladığı gibi yanma sonucu oluşan enerji ya elektrik enerjisine dönüştürülerek elektrik şebekesine verilmekte ya da ısı tesislerinde yer alan dev su tanklarındaki suyun ısıtılması sağlanmaktadır. (www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/renewable/biomass.html). Sıcak su borularla yerleşim yerlerindeki evlerin, okulların, hastanelerin, iş yerlerinin radyatörlerine ulaştırılmaktadır. Örneğin, ABD’de 376, Finlandiya’da 120 adet ısı tesisinde enerji üretilmektedir (www.brdisolutions.com/pdfs/FinalBiomassRoadmap.pdf).

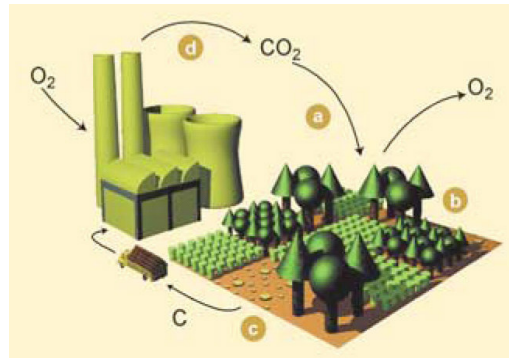
1.3.1. Karbon Geri Dönüşümü: Biyokütle ve Biyoenerji

IEA Biyoenerji, ulusal biyoenerji Ar&Ge programları arasında uluslararası işbirliği ve bilgi değişimini sağlamak amacıyla ve gelecekteki enerji talebini gerek enerji güvenilirliği, gerekse de çevresel açıdan sürdürülebilir şekilde karşılamak üzere Uluslararası Enerji Ajansı tarafından oluşturulan uluslararası bir işbirliği anlaşması ile oluşturulmuştur (www.ieabioenergy.com/IEABioenergy.aspx). IEA Biyoenerji, gelecekteki enerji talebini karşılayabilmek üzere sürdürülebilir bir katkı ve arz güvenliğinin sağlanması için ekolojik sürdürülebilirlik temeli üzerinde maliyet etkili ve çevresel olarak güçlü biyoenerji kullanımını hızlandırmayı amaçlamaktadır.

2005 yılı yıllık raporunda biyoenerjinin faydalarına değinmiştir (www.ieabioenergy.com/Library.aspx -):

Biyokütle enerjisinden giderek artan şekilde, yükselen sera gazı emisyonunu azaltmada faydalanılmaktadır. Yukarıda da değinildiği gibi biyokütlenin sürdürülebilir şekilde üretilmesi halinde toprak açısından çevreye yararlı olduğu, CO₂ salımı açısından nötr olduğu gibi diğer yenilenir enerjilerin çoğundan farklı olarak depolanabilir özelliği vurgulanmaktadır (www.biomassenergycentre.org.uk/portal/page?_pageid=75,17306&_dad=portal&_schema=PORTAL). Bu özelliğinden yararlanmayı hedefleyen bir yaklaşım da rüzgâr ve güneş, hatta belli mevsimleri kurak ve sıcak yörelerde hidrolik enerji sistemlerini destekleyen yenilenir yakıt olarak kullanımınıdır. Hibrid yenilenir enerji üretiminde değerlendirilmektedir (www.iges.or.jp/APEIS/RISPO/spo/pdf/sp5202.pdf).

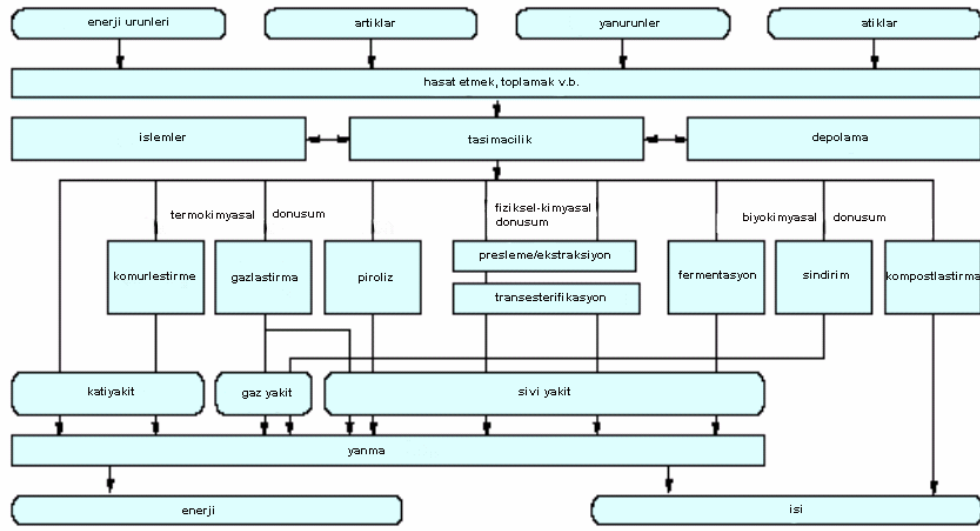
Aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere odunsu, odunlu ve otsu ürünlerden elde edilen çeşitli katı, sıvı ve gaz biyoyakıtlar iklim değişiminin yavaşlatılması çabalarında karbon sekastrasyonu açısından nötr veya nötre yakın olmaları ile katkıda bulunmaktadır.



Şekil 1. Karbon Geri Dönüşümü

Kaynak: Annual Report 2005 IEA BIOENERGY: EXCO: 2006:01,
www.ieabioenergy.com/Library.aspx

Karbon geri dönüşümü: (a) CO₂ yetiştirilen ürünler ve ormanlar ile yakalanmaktadır. (b) O₂ ve karbon bitki biyokütlesinde depolanmaktadır. (c) Yetiştirilen biyokütledeki karbon, enerji üretimi için fabrikaya gönderilmektedir. (d) Fabrikada biyokütle yakılmakta ve bitki tarafından yakalanan CO₂ atmosfere geri dönmektedir. Proses halkası bir bütün olarak düşünüldüğünde, biyokütlenin yanmasından kaynaklanan net CO₂ emisyonu bulunmamaktadır (Matthews, Robertson, 2002, www.joanneum.at/iea-bioenergy-Task38/publications).



Şekil 2. Biyokütleden Isı ve Enerji Elde Edilmesinin Yolları

Kaynak: (Aktaran Saraçoğlu, basılmamış yayın)

Şekilde görüldüğü ve aşağıda Tablo 1’de de verildiği gibi enerji bitkisi yetiştiriciliği ürünleri, tarım ve ormancılık artıkları, organik maddece zengin ve toksik olmayan atıklar, yan ürünler hasat edilerek, ya da toplanarak kullanıcı merkezlere taşınıp istenirse depolanabilmekte veya doğrudan işleme sokulmaktadır. Temelde termokimyasal dönüştürme adı verilen kömürleştirme, gazlaştırma ve “piroliz” adı verilen, odun kömürü üretimi gibi yüksek sıcaklıkta ve oksijensiz ortamda polimer moleküllerinin parçalanması; fizikokimyasal dönüştürme denen

presleme ve ekstraksiyonla elde edilen organik maddelerin, özellikle yağ asitlerinin alkollerle verdiği esterlerin transesterifikasyon işlemiyle başka esterlere dönüştürülmesi yoluyla; ya da biyokimyasal yöntemler olan aerobik, yani hava içeren veya anaerobik, havasız ortamda fermantasyonu, sindirimle parçalanması, ya da kompostlama işlemiyle ek maddeler katılması yoluyla değerlendirilebilmektedir (www.mhathwar.tripod.com/thesis/biomass_energy.html).

Biyoenerjinin faydaları şu şekilde sıralanmaktadır (IEA BIOENERGY: EXCO:2005:01, 2005):

- doğrudan yakılarak, odun kömürüne, sıvı ve gaz yakıtlara dönüştürülerek yakmak suretiyle değerlendirilebilme,
- sera gazı salımında azalma, ayrıca termik santrallerde 'co-firing' teknolojisiyle kömüre karıştırılarak kirletici salımlarını azaltma,
- karasal karbon yutakları ve rezervuarlarını arttırma,
- biyolojik çeşitliliği koruma, hatta arttırma; toprağı erozyon ve kirlenmeden koruma, hatta ıslahına katkı sağlama,
- sınırlı doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı azaltmak ve hidrolojik çevrime katkı,
- iş imkânı, bölgesel hava kirliliğinin azalması.

Yeni gelişen teknolojilerle hidrojen enerjisine dönüştürülmesi, güneş ve rüzgâr, hatta mikrohidro gibi kesikli temiz enerji sistemlerinin "hibrid" biyokütle enerjisi teknolojisiyle desteklenmesi, hem ısı, hem de elektrik üretiminde kullanılan kojenerasyon tesislerinde değerlendirilmesi de gündemdedir.

Bu yararların 21. asrın küresel gerçekleri çerçevesinde irdelenmesi yararlı olacağından aşağıda kısaca ele alınarak tartışılmıştır (www.pewclimate.org/doc/ploads/Energy_cenarios.pdf -).

Gelişmiş ülkelerde biyokütle üretim maliyeti çoğunlukla yüksektir (www.ieabioenergy.com/library/157_PositionPaper-SustainableProductionofWoodyiomassforEnergy.pdf). Uzun vadede mevcut biyokütle kaynaklarının yapacağı baskı artacaktır (www.eea.europa.eu/themes/climate/listfeed?feed=reports_climate). Biyokütle kaynaklarının gelişimi, yani enerji ürünleri ve canlı atıklarının daha etkin değerlendirilmesi hedeflerine iyi işleyen bir biyokütle piyasası olmadan erişilemeyeceği de belirtilmiştir. Bilindiği üzere gelişmiş ülkeler yüksek çevre koruma standartlarının sürdürülebilmesi yanında yetiştiricilik sektörünün yaşam standardını korumak ve pazar paylarını kaybetmemek üzere ilgili sektörlerini büyük oranlardaki sübvansiyonlarla desteklemektedirler. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte etkisi artan sıcak dalgaları, sel ve heyelânlar yanında erozyon, çoraklaşma ve çölleşme, sanayileşme ve kentleşme, kısır döngüsel olarak sıklaşan doğal yangınlar biyokütle üretimini kısıtlamaktadır ve daha da kısıtlayacaktır. Bu gelişmeler ise biyokütle ve enerjisi kaynaklarının yerel ve küresel ölçekte daha bilinçli, plânlı kullanımını sağlayacak uluslararası bir biyokütle piyasası ve yetiştiricilik destekleri olmadan sağlanamayacağını göstermektedir. Biyokütle için uluslararası piyasanın gelişimi biyokütle üretimi için önemli bir teşvik olabilir (www.martinot.info/Martinot_RER12.pdf). Pek çok gelişmekte olan ülke bu kaynakta da belirtildiği gibi, tarım, orman artıkları, şeker kamışı, odun ve diğer ürünler gibi büyük bir biyokütle üretim potansiyeline sahiptir. Bu ülkelerde toprak ve iş için verilen düşük fiyat, üretim maliyetinin oldukça düşük olmasına neden olmakta, biyokütlenin ihracatı için bir fırsat sunmaktadır. Hatta bu nedenle gerek iklim, gerekse işçilik ücreti ve kırsal işsizlik gibi farklılıkları her iki taraf açısından dengelemek üzere Dünya Bankası tarafından “Biocarbon Fund”, Biyokarbon Fonu

kurulmuştur. Amaç gelişmiş ülkelerin kalkınan ülkelere yatırım yaparak Kyoto Protokolü çerçevesindeki elâstikiyet mekanizmalarından karbon kredisi kazanmalarıdır (Carbon Finance at the World Bank: BioCarbon Fund, www.carbonfinance.org/biocarbon/home.cfm). Biyokütle büyük alanlara ihtiyaç duyan bir enerji kaynağı olduğundan, yetiştiricilik yanında toplama ve taşıma hizmeti için de işçilik ihtiyacı ortaya çıkmaktadır ve bu yönleri ile de diğer yenilenir kaynaklardan farklıdır. Bu nedenle de biyokütlenin üretildiği alanlara yakın tesislerde değerlendirilmesi daha ekonomik olmaktadır. Yeni teknolojilerle hızlı üreyen ve biyokütle üreten alglerden biyokütle elde etme gibi konularda araştırmalar sürdürülmektedir (www.unh.edu/p2/biodiesel/article_alge.html).

Biyokütlenin bölgesel olarak kullanılması, enerji fabrikalarının kapasitesi ve biyokütle taşıma maliyeti arasında optimumu yakalamak için belki 50-100 km'ye kadar taşınmasının sağlanması gerekmekte (www.wupperinst.org/FactorFour/best-practices/miscanthus.html), yerel olarak değerlendirilmesi daha ekonomik ve akılcı olmaktadır. Daha uzun mesafelerdeki taşınımın ise yerel olarak işlenmiş odun kömürü, etanol, biyodizel veya biyogaz gibi tüketime hazır ürün halinde yapılması rasyonel olmaktadır. Bununla birlikte komşu ülke ve bölgeler arasında çok sayıda ticaret akışı olmasına rağmen, giderek ticaret daha uzun mesafelerde de olmaktadır (www.mareforum.com/bio_energy_transportation_conclusions.htm). Örneğin

Brezilya'dan Japonya, AB ve ABD'ye etanol ihracatı olmaktadır. Palmiye çekirdeği kabuğu Malezya'dan Hollanda'ya, odun peletleri Kanada'dan İsveç'e taşınmaktadır. Bu örnekler ve çeşitli analizler göstermektedir ki, taşımacılığın tren veya gemilerle yapılması biyokütlenin hacmini azaltmak ve biyokütle enerjisinin yoğunlaştırılmış şekilde ve daha fazla etkin maliyette taşımacılığı sağlamak için biyokütlenin

yoğunluğunun arttırılması şartıyla biyokütle ekonomik olarak uzun mesafelere taşınabilir. Bu örnekler ve çeşitli analizler özellikle enerji/biyokütle oranı yükseltilmiş, yoğunlaştırılmış ürünlerin özellikle deniz veya demiryolu gibi ekonomik yöntemlerle taşınımı ile uzun mesafeli transferi gerçekçi olabilmektedir. Ayrıca biyoenerji ticaret zincirinin analizi, fosil yakıt zinciri ile karşılaştırıldığında sera gazı azaltım potansiyelinde önemli avantajları olduğunu göstermektedir. (www.springerlink.com/index/L838G5X418639740.pdf).

Ülkemizin Ulusal sera gazı envanterlerinde biyokütle kullanımı, fosil yakıt kullanımında rapor edilenden daha az emisyonun rapor edilmesini sağlayacaktır. Biyoenerjiden kaynaklanan CO₂ emisyonu rapor edilmektedir ancak, ulusal toplamda hesaplanmamaktadır (IEA BIOENERGY: EXCO:2005:01, 2005). Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizin de ulusal sera gazı envanterinde iyileşme sağlanabilir (www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1744-7976.2005.00028.x).

Ülkeler arasında biyokütle ticareti yapıldığı zaman ihraç eden atmosferden kendi topraklarına CO₂ geçişini sağlamış olacaktır, hâlbuki ithal eden enerji sisteminden atmosfere CO₂ geçişi sağlayacaktır. Her ikisi de kabaca birbirinin etkisini yok edecektir. Eğer biyoenerji kullanımı için bir sera gazı teşviki sürdürülebilirse, sera gazı ticareti programlarında biyokütlenin oksidasyonundan kaynaklanan toplam CO₂, tüketicinin sera gazı envanterinde hesaplanmamalıdır. Teknik olarak biyokütle sürdürülebilir şekilde ve CO₂ nötr olarak üretilirse (atmosfere ilave bir CO₂ emisyonu verilmeden) hem üretici hem de tüketici sıfır karbon stok değişikliği gerçekleştirmiş olacaklardır ve tüketici envanterindeki fosil yakıtlardan kaynaklanan CO₂ emisyonunda bir azalma sağlanmış olacaktır. İklim değişikliği hakkındaki düşünceler, fosil yakıt temelli enerji kaynaklarına karşı

yenilenebilir enerji kaynakları tarafında olan politik önlemlerin uygulanmasını sağladığından, biyoenerji için olan talep artmaktadır (www.docrenewableenergy.info/en_f-18~d-31716~n-renewable+energy+biomass+International+Energy+Agency+Bioene). Yenilenebilir enerji kullanımının zorunluluğu, yenilenebilir enerjiden elde edilen elektriğe vergi muafiyeti, sera gazı için ticari sistemler bu tür önlem ve mekanizmalara örnek olarak verilebilir (www.earthsummit2002.org/ic/energy/e_biomass.html). Aynı zamanda talep, teşvik ve vergiler gibi fiyat mekanizmaları ile de yönlendirilmektedir. Bütün bu mekanizmalar iklim değişikliği ve diğer etkiler açısından fosil yakıt kullanımının dışsallığını içselleştirmeye çalışmaktadır ve daha dengeli bir enerji seçimi sağlamaktadır.

Sera gazı azaltımının meydana geldiği yer önemli değildir çünkü, bir emisyon her nerede meydana gelirse gelsin aynı etkiye sahip olacaktır. Benzer şekilde yenilenebilir enerjinin faydalarından sınırlı olan fosil yakıt kullanımının azaltılması gibi çoğu faydalar bölgesel ölçekte olmasına karşın biyokütlenin kullanıldığı yere bağlı olmayacaktır.

Biyoenerji hizmetlerinde arz ve talebin karşılanmasında enerji arz ve talep durumu ülkede, bölgede, şirkette veya projelerde farklı seviyelerde olabilir. Örneğin Latin Amerika, Doğu Avrupa, Rusya, Kanada, Avustralya gibi bazı bölgeler ve ülkeler daha büyük biyoenerji potansiyeline sahiptir. Bu bölgeler büyük alanlara, iyi ürün üretim potansiyeline, düşük nüfus yoğunluğuna, yoğun tarımsal uygulamalara sahiptirler ve biyokütle enerjisini enerji ithalâtçısı ülkelere satabilirler. Örneğin Brezilya'dan Japonya ve ABD'ye biyoetanol ihracatında artan bir ilgi bulunmaktadır (www.iconebrasil.org.br/en/?actA=14&areaID=10&secaoID=75). Uzun mesafelere biyoyakıtların taşınması gereklidir. Bu da tıpkı fosil yakıtlarda olduğu gibi ekstra

maliyet, daha fazla kompleks lojistik ve ilave enerji kaybı anlamına gelmektedir.

Burada önemle vurgulanması gereken bir konu savaşımın artık şart olduğu konusunda fikir birliği kesinleşmiş olan iklim değişikliği ile genel bitki örtüsü ve yetiştiriciliği arasındaki karmaşık ilişkidir.

Enerji bitkisi yetiştiriciliğinin arâzisi geniş olan ülkelerde dahi geliştirilebilmesi için de suya gerek olduğu göz önüne alındığında iklim değişiminin neden olduğu kuraklaşma ve yaz aylarındaki sıcaklık dalgalarının verimliliği düşürücü etkisi üzerinde durmak gerekir. Aynı tablo günümüzdeki en büyük yenilenir ve temiz enerji kaynağı olan hidrolik enerji için de söz konusudur (www.csiro.au/science/ps10k.html).

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünce, küresel ısınmanın etkileri ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi konusunda kurulan Meclis Araştırma Komisyonuna “İklim Değişikliği ve Kuraklık Analizi”ne ilişkin bir rapor sunulmuştur. Raporda, Türkiye’de 1 Ekim 2006-30 Eylül 2007 tarihleri arasındaki yağışlara ilişkin bilgi verilmiştir: Buna göre sadece iki bölgede yağış artışı gözlenirken, Karadeniz Bölgesinde artış % 0,2 olurken, Doğu Anadolu Bölgesindeki artış ise % 2 olarak gerçekleşmiştir. Geçen yıla göre Ege Bölgesindeki azalma % 44, Marmara Bölgesinde % 40, İç Anadolu’da % 17, Karadeniz’de % 5, Doğu Anadolu’da % 3 olarak gerçekleşmiştir. Akdeniz’de artış bir önceki yıla göre % 2 olurken, Güneydoğu Anadolu’daki oran ise aynı kalmıştır (http://www.tarimmerkezi.com/haber_detay.php?hid=10985). Bu kapsamda devedikeni gibi dayanıklı enerji bitkileri yetiştiriciliği üzerinde durulması önemlidir. Bu konuda iklim değişimi sonucunda kuraklıkla tanışmış olan Britanya bile araştırmalarında başarı sağlamaya başlamıştır (www.scienceworlds.co.uk/news.cfm

?faarea1=theme1.contentItem_show_1&cit_id=4261).

Dünya enerji piyasasına biyokütle enerjisinin de girmesi ihtimali pek çok gelişmekte olan ülkede kırsal toplum için sağlam ve güvenilir bir ticaret sağlayabilir, böylece dünyanın pek çok bölgesinde ihtiyaç duyulan pazara giriş sağlanır ve önemli bir teşvik oluşturulabilir. Enerji bitkisi yetiştiriciliğinin gıda tarımına karşı bir avantajı da daha güvenilir ürün hasadı, kısa zamanda pazarlama veya dondurarak saklama gibi sorunların olmayışı yanında enerji pazarının büyüklüğü ve sürekliliğidir. Gelişmekte olan ülkelerde pek çok kırsal topluluk için sosyo-ekonomik kalkınmada fırsatlar sunacaktır. (www.nrel.gov/docs/fy00osti/28024.pdf). Hatta ABD ve AB bu yönde hesaplar yaparak yayınlamışlardır (IEA BIOENERGY: EXCO:2005:01, 2005). Burada tekrar vurgulanması gereken sorun nüfus artışı, iklim değişimi, erozyon ve çölleşme, yanlış arazi kullanımı ve ekosistem kaybı gibi büyük sorunların üst üste binmesiyle dünya gıda stoklarındaki azalma ve fiyat artışlarının göz önüne alınması ile optimal çözümlere yönelme zorunluluğudur (www.guardian.co.uk/environment/2007/nov/03/food.climatechange).

Biyokütle üretim metotları, taşıma tipi, ön işlemlerin seçimi gibi faktörler önemlidir. Arz zincirinin tasarlanması, taşıma mesafesi, kuru madde kayıpları, yakıt fiyatları, taşınan toplam hacim ve cihaz performansı gibi çok sayıdaki değişken maliyeti ve enerji verimliliğini etkileyecektir (www.berr.gov.uk/files/file39040.pdf).

Konunun önemi ve başarısının çeşitli faktörlere bağlı oluşu nedeniyle uluslararası düzeyde geliştirilmiş olan çeşitli biyoenerji ticareti teşvikleri mevcuttur.

Biyokütle enerjisinin ve enerji bitkisi yetiştiriciliğinin yararları ile uluslararası ticaretinin gelişmesi için sağlanan çeşitli teşvikleri inceleyen bir yayınında IEA tarafından verilen bilgiler şu şekilde özetlenebilir IEA BIOENERGY:

EXCO:2005:01, 2005):

- Etkin maliyetle sera gazı azaltımı: Şu anda biyokütle talebi pek çok ülkenin iklim değişimiyle mücadele politikalarından dolayı büyümektedir. Yerli kaynakların istenen kalite ve maliyetinin yetersiz olduğu yerlerde, ithal edilen madde bölgesel biyokütle arzı için de cazip bir alternatif olabilirse de uygun referans sistemlerinin kullanımı önemlidir. Biyokütle kullanımının sera gazı azaltımı potansiyeli ve etkinliğindeki payı enerji üretiminden kaynaklanan karbon yoğunluğundan etkilenmektedir.

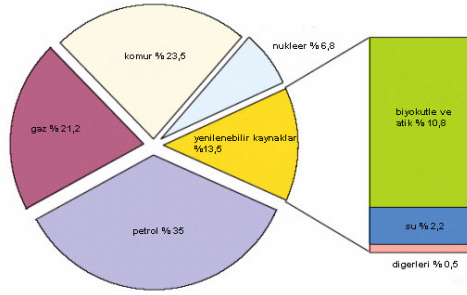
- Sosyoekonomik kalkınma: Pek çok kurum ve araştırma gelişen biyoenerji kullanımı ve bölgesel kalkınma arasında kuvvetli, potansiyel, pozitif bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Bazı ülkeler, özellikle ekolojik koşulları uygun olan kalkınan ülkeler gelecekte biyoenerji dışsattımından ticari dengeleri için sürdürülebilir faydalar sağlayabilir. Ancak bu ülkelerde işçilik maliyetinin de çok düşük olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bunun günümüzdeki iyi bir örneği Brezilya'dır (www.fao.org/docrep/u2246e/u2246e07.htm - 22k).

- Doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve kullanımı: Enerji için biyokütlenin büyük ölçekli üretimi ve kullanımının ilâve arâzi kullanımını gerektireceği açıktır. Biyokütle üretiminin daha ekolojik ve etkin yöntemlerle yapılması ve verimsizleştiği, kirlendiği için gıda tarımı dışında bırakılan toprakların bu amaçla değerlendirilmesi, az işçilik ve girdi gerektiren enerji bitkisi yetiştiriciliğinde kullanımı kırsal nüfusa istihdam ve gelir kaynağı sağlamaktadır.

- Yakıt arzı güvenliği: Biyokütle ülkeler tarafından ithal edilen ve kullanılan yakıtların toplam portföyünü çeşitlendirerek özellikle belli ülkelerin tekelinde olan fosil yakıt tiplerinin ithalâtına bağımlılığın ve gerek miktar, gerekse de maliyet artışı

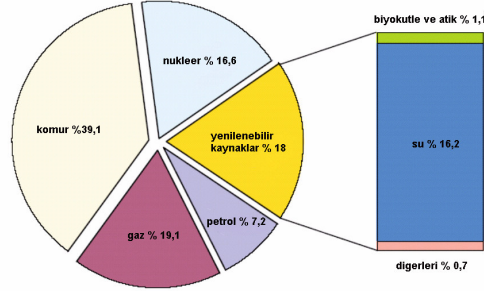
risklerinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Böylece biyoyakıt petrol ithalatı ile yer değiştirdiğinde özellikle ulaştırma için biyoyakıtların kullanılması durumunda hem miktar hem de maliyet anlamında arzın kesilmesi riski azalmış olacaktır (www.ec.europa.eu/dgs/energy_transport/international/regional/euromed/energy/doc/conference_3/annex_2_en.pdf).

- Elektrik: Elektrik enerjisinin uluslararası ticareti zaten yapılmaktadır. Biyokütleden üretilen elektrik de CO₂ bakımından nötr olacaktır ve ihracatçı ülkenin CO₂ emisyonlarına ilave olmaz iken elektrik ithalatçısının enerji taleplerini karşılamada etkili bir araç olabilecektir. Yani ne ithalatçı ne de ihracatçı ülke bu işlemde kaynaklanan bir sera gazı emisyonu yaşamayacaktır.



Şekil 3. Dünya Toplam Birincil Enerji Arzında Biyokütlenin Payı-2002 yılında 10.321 Mtoe.

Kaynak: IEA Renewables Information, 2004, IEA BIOENERGY: EXCO:2005:01 Benefits Of Bioenergy



Şekil 4. Dünya Genelinde Biyokütleden Üretilen Elektrik Payı-2002 yılında 3.764 Mtoe.

Kaynak: IEA Renewables Information, 2004, IEA BIOENERGY: EXCO:2005:01 Benefits Of Bioenergy

Biyokütle Şekil 3’de görüldüğü gibi dünya genelinde bugün kullanılan en büyük yenilenebilir enerji kaynağıdır. 1,11 milyar ton petrole karşılık gelmektedir.

Tablo 1. Biyokütleyi Enerji Ürünlerine ve Hizmetlerine Dönüştürme Yolları

Biyokütle Kaynakları	Prosesler	Biyoyakıtlar	Enerji Hizmetleri
Tarım ve Orman Artıkları	Yoğunlaştırma Esterifikasyon	Odun Peletleri Briketler Biyodizel	Isı Elektrik Ulaştırma
Enerji Ürünleri: Biyokütle, Şeker, Yağ	Yakma Gazlaştırma Pirroliz Fermentasyon/Distilasyon	Odun Kömürü Yakıt Gazı Biyoyağ Biyometanol	Isı Elektrik Ulaştırma
Biyokütle İşlem Atıkları	Sindirim Hidroliz	Biyogaz Biyometanol Çözücüler	Ulaştırma
Evsel Atıklar	Sindirim Yakma Gazlaştırma	Çöpten Üretilen Yakıt Biyogazı	Isı Elektrik

Kaynak: www.nrel.gov/learning/re_basics.html - 22k

Tablodaki yöntemlere günümüzde tüm birincil enerji kaynakları gibi biyokütle enerjisinin hidrojen enerjisine dönüştürülmesi de eklenmiştir.

Enerji ürünleri tek yıllık, otsu ve çok yıllık odunlu bitki türlerinden elde edilebilmektedir. Modern enerji ormancılığında en yaygın kullanılan, en verimli yöntem hızlı büyüyen ve gövdesi kesildiğinde kütüğünden yeniden sürebilen türlerle

yapılan kısa çevrimli yetiştiricilik yöntemidir (Saraçoğlu 2002). Saraçoğlu'nun verdiği bilgiler şu şekilde özetlenebilir. İklim, hidroloji ve toprak özelliklerine göre özellikle söğüt, kavak, ökaliptus, akçaağaç, yalancı akasya gibi ağaç cinsleri kullanılmaktadır. Ekolojik koşullara göre tipik olarak 3-5, en fazla 10-15 yıllık ağaçlar toprakta kökleri ve kısa bir gövde bırakılarak kesilmektedir ve ortalama olarak 10 - 15 ton kuru ürün/ha/yıl verim elde edilmektedir. İleride ele alınacağı üzere yurdumuzda balta ile kesilebilecek gövde çapı oluşumu sonrası hasat nedeniyle ormancılıkta baltalık adı verilen bu tür enerji ormancılığında yavaş büyüyen meşe türlerinden yararlanılmaktadır. Mevcut meşeliklerde yapılan bu hasat uygulamasına da gençleştirme adı verilmektedir. Hâlbuki meşe türleri çok yavaş büyüyen ve dolayısı ile biyokütle üretimi düşük olan türlerdir, bu nedenle de gerek çıplak arâzi ağaçlandırılmasında, gerekse biyokütle enerjisi elde etme amacıyla kullanılmayan bitkilerdir (Bassam 1998).

Kısa dönemli odunsu ürünler hızlı büyüyen türlerdir. Örneğin söğüt, kavak, ökaliptus, akasya bunlardandır. 10-15 kuru ürün ton/ha/yıl verimde 1-15 yıllık bir sürede yetiştirilmektedir. Şeker, buğday mısır ve yağlı ürünler biyoetanol ve biyodizel gibi taşımacılık biyoyakıtlarının üretimi için yetiştirilmektedir (IEA BIOENERGY: EXCO:2005:01 Benefits Of Bioenergy, www.ieabioenergy.com/IEABioenergy.aspx).

Aynı kaynakta da belirtildiği gibi enerji tarımında tüm yerüstü organları kullanılabilen tek yıllık ve kış aylarını uykuda geçirerek tekrar sürebilen birkaç yıllık otsu bitki türleri kullanılmaktadır. Sağlanacak enerji açısından verimlilik ise gerek büyüme hızları ve ulaşabildikleri yıllık biyokütle miktarı yanında organlarının yüksek orandaki sellüloz, lignin, fruktozan ve nişasta gibi polimer içeriklerinin

yüksekliğine, nem oranının da düşüklüğüne bağlı olmaktadır.

Gene aynı kaynağında IEA çeşitli enerji hizmetlerini sağlamak ve biyokütlenin içerdiği kimyasal bağ enerjisinin açığa çıkartılması, kullanılması veya dönüştürülmesi için bazı dönüşüm yolları kullanıldığını belirterek özetle şu bilgileri vermektedir. Hammadde, ısı, enerji veya ulaştırma gibi enerji hizmetlerini sağlamak için ve enerjinin çeşitli şekillerine biyokütle hammaddesini dönüştürmek için bazı dönüşüm yolları kullanılmaktadır. Hammadde biyokütlenin çeşitli şekilleri hizmete sunulmadan önce ara biyoyakıta dönüştürülebilir (Tablo 1). Tarım ve orman artıkları ile diğer enerji ürünlerinden, esterleşme, yakma, gazlaştırma, piroliz, fermentasyon, distilasyon işlemleri ile ahşap peletler, briketler, odun kömürü, biyogaz, biyoyağ, biyodizel ve biyoetanol üretilmekte ve bu ürünler ısı, elektrik ve taşımacılıkta kullanılmaktadır.

Biyokütle ve biyoyakıtlar motor, kazan, rafineri, türbin, yakıt hücreleri yoluyla enerjiye dönüştürülebilir (www.1.eere.energy.gov/biomass/). Yukarıda da değinildiği gibi biyokütle için dönüşüm yolu genelde termokimyasal veya biyokimyasaldır, aynı zamanda kimyasal ve fiziksel işlemler de kullanılmaktadır (www.biodiesel.org, www.nbb.org, www.biodiesel.org/ - 48k).

Biyodizel kanola gibi yağlı tohumlar veya atık yemeklik yağların yağ asitlerinin metanol, ya da etanolla esterifikasyonu prosesi ile üretilmektedir ve fosil yakıtlardan üretilen standart dizel ile benzer özelliklere sahiptir. Dizel motorun mucidi R. Diesel de ilk motorlarını doğrudan mısırozü yağı ile yani bitkisel yağlarla çalıştırmıştır, çünkü biyodizel mazot ile çok benzer termal özelliklere sahiptir. Yongalamak gibi fiziksel metotlar katı biyoyakıtların hacminin azaltılması ve taşınma hacmini azaltma yanında yakma veya ekstraksiyon sistemlerinin,

yöntemlerinin özelliklerine göre yüzey alanı/hacim oranını yükselterek kolay ve hızlı yanmalarını sağlamak, ya da küçük partikülleri pelet veya briket olarak toplamak ve yoğunlaştırmak için de kullanılabilir (www.uidaho.edu/bioenergy/biodiesel ED/publication/01.pdf).

Bilindiği üzere yakma, kimyasal bağ enerjisini doğrudan açığa çıkartmakta en yaygın olarak kullanılan teknolojidir ve çıkan ısı buhar türbinleriyle elektrik enerjisi elde etmek için de kullanılmaktadır. En basit teknolojilerden biridir (www.rwedp.org/rm36.html) ve elektrik verimliliği genel olarak % 20-30'dur. Kojenerasyon tesislerinde ise toplam enerji verimliliği % 80 olabilir.

Gazlaştırma prosesi ısı ve enerjiyi birlikte üretmektedir ancak, nem içeriği ve partikül hacmi gibi ürün özellikleri önemli olabilir.

Piroliz katı, sıvı ve gaz ürünler üretmek için sıcaklığın yükseltilerek biyokütlenin anaerobik bozunması prosesi olarak tanımlanmaktadır (www.rirdc.gov.au/reports/AFT/04-031.pdf). Ürünün türü ve oranı prosesin hızına ve sıcaklığına bağlıdır. Hızlı pirolizde biyoyağ verimi % 80 iken yavaş proseste daha fazla odun kömürü üretilmektedir. Piroliz ürünleri farklı enerji üretim faaliyetlerinde kullanılmak üzere depolanabilir ve biyoyakıt olarak kullanılmaktadır. Diğer bileşenler/kimyasallar, prosesin ekonomisini iyileştiren piroliz yağından ekstrakte edilebilir.

Biyokütle içindeki şeker biyoetanol üretmek için fermente edilebilir. Biyoetanolün küresel ölçekte üretimi öncelikle şeker kamışı, pancar gibi şekerli ve buğday gibi nişastalı bitki küspeleri veya ürünlerinden elde edilmektedir, ancak lignoselülozik odunsu biyokütleden faydalanma günümüzde henüz Ar-Ge aşamasındadır.

IEA Bioenergy tarafından da belirtildiği üzere çok çeşitli ve farklı özelliklere sahip olan biyokütle tipleri farklı durum ve amaçlar için kullanılabilir. Ürün seçimi mevcut biyokütlenin maliyeti, miktarı, yakıtların ve kullanıcıların yeri, ihtiyaç duyulan enerji hizmetlerinin veya diğer yan ürünlerin türü ve önemi gibi faktörlerden etkilenmektedir. Aynı zamanda prosesin karbon ve enerji dengesi, politik destekler, finansal performans ve sosyal etkiler de önemlidir. Her bir durumda en iyi sonuç için faktörlerin farklı bir kombinasyonu düşünülmelidir denmektedir (IEA BIOENERGY: EXCO:2005:01, 2005).

1.4. BİLİMSEL TEMELLİ AGROFORESTRİ

BM'in "Milyum Kalkınma Hedefleri" (www.undp.org/mdg/) küresel kalkınma hedeflerinin kalbidir. Tarım üzerinden yiyecek üretimini ve gerek kırsal, gerekse de ulusal gelir düzeylerini artırmak için agroforestri uygulaması, açlığı ve fakirliği 2015'e kadar yarıya indirmeyi amaçlayan milyum kalkınma hedeflerine ulaşma doğrultusundaki katkıları nedeniyle önerilmiştir. Ağaçların tüm karasal ekosistemlerin sağlığında ve sürdürülebilirliğindeki önemli yerleri ve çok çeşitli ürünleri, hizmetleri vurgulanmaktadır (www.fao.org/newsroom/en/news/2005/1000151/index.html). Tahminen 1,2 milyar insan agroforestriyi uygulamaktadır ve yaşamları agroforestri ürünlerine bağlıdır (Dünya Bankası, 2004).

Ağaçlarla çalılar ve otsuların bir arada, doğal ekosistemlere en yakın tarımsal ekosistem yaklaşımıyla yetiştirilmesi şeklindeki uygulamalar çeşitli besinler ve yemler, endüstriyel ürünleriyle sürdürülebilir yetiştiricilik ve besin güvenliği sağlamakta, çiftçilerin, işletmelerin gelirlerini arttırmakta, bunun yanında su kaynakları ve toprağın yönetim sorunlarının çözümüne yardım etmektedir. Agroforestrinin tropik iklim kuşağında çok eskilerden beri uygulanan folklorik bir

yöntem olduğu bilinmektedir (www.nal.usda.gov/outreach/forestry.htm). Ancak son 30 yıl içinde geleneksel uygulamalardan doğal kaynak yönetimine ve fakirliği azaltmada önemli amaçları başarmak için bilimsel temelli bir yol sağlayarak ilerlemiştir (Garrity, Okano, Grayson, Parrott, 2006).

Bu çerçevede ılıman kuşak agroforestrisi konusunda araştırma ve uygulamalar açısından bilgi alışverişi için ve destekler sağlayan uluslararası AFTA (Association for Temperate Agroforestry) örgütlenmesine gidilmiştir (www.aftaweb.org/).

Bilindiği gibi ormanlar akılcı, sürdürülebilir şekilde işletildiği ve geliştirildiğinde, orman içinde ve dışında yaşayan insanlara orman bakımı, ürünlerinin değerlendirilmesi ile yarar sağlamaktadır.

Modern agroforestri ekolojik ve sosyoekonomik koşullara uygun şekilde seçilebilen farklı tarım ve ormancılık yöntemleri ile çeşitli iş alanları sağlamakta, köyden kente göçü azaltmaktadır. Agroforestri doğal orman ekosistemlerine en yakın bitkisel üretim şekli olarak dünyada kabul görmüş ve gerek tropik gerekse ılıman kuşaklarda yaygınlaşan bir sistem olmasına, kırsal işsizlik, fakirlik ve ekolojik göçleri önlemede etkin bir rol oynamasına karşın ülkemizde henüz yeterli ilgiyi görememiştir (Duygu, 2007, www.arge-cevreorman.gov.tr/download/LULUCF-ozetbilginotu.pdf).

1.5. BİYOYAKIT ÜRETİMİNİN TÜRKİYE'DE UYGULANMA DURUMU

Kaynaklara göre Türkiye'de ilk kez 1934'te Atatürk Orman Çiftliği'nde tarım traktörlerinde bitkisel yağların kullanımı ile ilk biyoyakıt denemeleri yapılmış daha sonra bu çalışmalara uzun bir süre ara verilmiştir (www.tusam.net/makaleler.asp?id=841&sayfa=9). 2002'li yılların başlarında bu

çalışmalara tekrar başlanmıştır (www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?fl=duyurular/ayin_konugu/ayin_konugu_Kasim2006.htm).

Genelde ülkelerin enerji gereksinimleri ile karşılama konusundaki seçimlerini belirleyen etkenler konuları aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir (www.pi.energy.gov/documents/cnesM.pdf):

- Enerji arz-talep dengesi
- Mevcut enerji kaynakları ve yararlanma olanakları
- Dışalım olanakları ve dışa bağımlılık
- Coğrafi durum
- Nüfus artışı ve kentleşme ile ekonomik büyüme, kalkınma hızları
- Finansman durumu
- Enerji kaynaklarındaki yedeklilik ve çeşitlilik

Bilindiği gibi Türkiye de gelişmekte olan ülkeler gibi artan sanayileşme, kentleşme ve nüfus ile büyüyen ulaşım, taşımacılık sektörleri nedeniyle giderek daha fazla enerjiye ihtiyaç duymaktadır ve ülkemizin carî açık sorununun en önemli nedenlerinden biri enerjideki dışa bağımlılıktır. Ülkemiz gibi büyüyen ekonomilerde de, gelişmiş ülkeler gibi, enerjinin güvenliği büyük önem arz etmektedir. (www.energy.sourceguides.com/businesses/byB/org/org.html). Ucuz ve güvenilir enerji kaynakları sanayide özellikle de imalât sanayinde faaliyet gösteren tüm sektörlerde maliyetleri düşürmekte ve dış piyasa ile rekabeti kolaylaştırmaktadır. Aynı kaynakta da belirtildiği üzere enerji üretim sistemleri ile çevre ve insan sağlığı arasındaki hassas dengenin kurulması sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın temel taşı oluşturdüğundan ABD'nden Çin'e kadar birçok ülkede ucuz güvenilir, yenilenebilir ve temiz enerji konusunda çalışmalar yapılmakta ve ittifaklar

oluşturulmaktadır.

Bu tür gelişmelere paralel olarak Türkiye'nin Avrupa ülkeleri arasında Almanya'dan sonra ikinci büyük biyodizel üreticisi konumuna gelmesi ([www.emerging-markets.com /PDF/Biodiesel2020Study.pdf](http://www.emerging-markets.com/PDF/Biodiesel2020Study.pdf)) kanola üreticilerini bir araya getirmiştir (www.turkub.com/index.htm). Avrupa Birliği ülkelerinin 2005 yılından başlayarak fosil yakıtlara belirli oranlarda biyoyakıtın katılmasını yasal zorunluluk haline getirmesi (www.italy.usembassy.gov/pdf/other/RS22404.pdf) ve ABD tarafından biyodizel üretiminin teşvik edilmesi ([www.osti.gov/ dublincore /gpo /product.biblio .jsp?osti_id=789899](http://www.osti.gov/dublincore/gpo/product.biblio.jsp?osti_id=789899)) dünyada bu ürünlerin gelişimini hızlandırmıştır. Bu konudaki darboğaz ise Türkiye'nin besin olarak net yağlı tohum, ham sıvı yağ ve ayrıca kanatlı yemi olarak mısır ithalâtçısı oluşudur. 2003 yılında yaklaşık 1.400 bin ton yağlı tohum ithalatı ile 400 milyon dolar; 900 bin ton ham yağ ithalatı ile yaklaşık 450 milyon dolar döviz ödenmiştir ([www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit /diger_sayfa_1.htm](http://www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit/diger_sayfa_1.htm)). Ayrıca biyodizel üretimi konusunda üzerinde çok durulan kanola bitkisinin iklimsel toleransının yüksek olmayışı üretim alanlarını kısıtlamaktadır. Dünyada yağlı tohumlar üretimi içerisinde soyadan sonra ikinci sırada yer alan kanola üretimi ülkemizde yok denecek kadar az seviyededir.

1.5.1. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları ve Biyokütle Potansiyeli

Türkiye'de taşkömürü, linyit, asfaltit, bitümlü şistler, ham petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi fosil ve mineral kaynak rezervleri ile hidrolik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, deniz dalga enerjisi, biyokütle enerjisi gibi çeşitli enerji kaynak potansiyelleri olduğu gibi yakıt hücresi üretiminde önemli bor kaynakları bulunmaktadır ve bunların bir kısmı temiz ve tükenmez, bir kısmı da yenilenir kaynaklardır (www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/Tanitim

KoordinasyonDb/kuresellesme.doc). Türkiye’de jeolojik ve doğal yapıya bağlı biçimde hemen her çeşit enerji kaynağı bulunmakla birlikte, kullanımda ön sıralarda yer alan kaynaklardan linyit dışındakilerin yeterli rezervleri yoktur ve üretimleri düşüktür. Mamafih deniz dipleri dâhil yeni rezerv arayışlarının sürdürüldüğü bildirilmektedir (www.jmo.org.tr/resimler/ekler/d94108e907bb831_ek.pdf?dergi=TÜRKİYE%20JEOLOJİ%20BÜLTENİ).

Türkiye, özellikle sıvı, ya da gaz akışkan fosil yakıtların görünür rezervleri açısından fakir bir ülkedir (Bkz.

Tablo 2). Türkiye’de hem artan enerji ithal yükünün azaltılması, hem de enerji ve çevre sorununa sürdürülebilirlik ilkesi ile yaklaşılması açısından, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma sokulması gerektiği yönündeki görüşlere katılmamak olanaksızdır (www.emo.org.tr/resimler/etkinlik_bildirileri/c5689792e08eb2e_ek.pdf).

Tablo 2. Türkiye’nin Birincil Enerji Kaynakları Üretimi

YILLAR	Taşkömürü (BinTon)	Linyit (BinTon)	Asfaltit (BinTon)	Petrol (BinTon)	Doğal Gaz (10 ⁶ m ³)	Hidrolik (GWh)	Jeotermal Elektrik (GWh)	Jeotermal Isı (BinTep)	Rüzgar (GWh)	Güneş (BinTep)	Oduun (BinTon)	Bitkisel Artık (BinTon)	TOPLAM (BinTep)
1990	2745	44407	276	3717	212	23148	80	364		28	17870	8030	25478
1991	2762	43207	139	4451	203	22683	81	365		41	17970	7918	25501
1992	2830	48388	213	4281	198	26568	70	388		60	18070	7772	26794
1993	2789	45685	86	3892	200	33951	78	400		88	18171	7377	26441
1994	2839	51533		3687	200	30586	79	415		129	18272	7074	26511
1995	2248	52758	67	3516	182	35541	86	437		143	18374	6765	26719
1996	2441	53888	34	3500	206	40475	84	471		159	18374	6666	27386
1997	2513	57387	29	3457	253	39816	83	531		179	18374	6575	28209
1998	2156	65204	23	3224	565	42229	85	582	6	210	18374	6396	29324
1999	1990	65019	29	2940	731	34678	81	618	21	236	17642	6184	27659
2000	2259	60854	22	2749	639	30879	76	648	33	262	16938	5981	26855
2001	2357	59572	31	2551	312	24010	90	687	62	287	16263	5790	25173
2002	2245	51660	5	2420	378	33684	105	730	48	318	15614	5609	24727
2003	2011	46168		2375	561	35330	89	784	61	350	14991	5439	23812

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2005

Tablo 3. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi

YILLAR	Taşkömürü (BinTon)	Linyit (BinTon)	Asfaltit (BinTon)	Petrol (BinTon)	Doğal Gaz (10 ⁶ m ³)	Hidrolik (GWh)	Jeotermal Elektrik (GWh)	Jeotermal Isı (BinTep)	Rüzgar (GWh)	Güneş (BinTep)	Oduun (BinTon)	Bitkisel Artık (BinTon)	TOPLAM (BinTep)
1990	8191	45891	287	22700	3418	23148	80	364		28	17870	8030	52987
1991	8824	48851	139	22113	4205	22683	81	365		41	17970	7918	54278
1992	8841	50659	197	23660	4612	26568	70	388		60	18070	7772	56684
1993	8544	46086	102	27037	5088	33951	78	400		88	18171	7377	60265
1994	8192	51178	0	25859	5408	30586	79	415		129	18272	7074	59127
1995	8548	52405	66	27918	6937	35541	86	437		143	18374	6765	63679
1996	10892	54961	34	29604	8114	40475	84	471		159	18374	6666	69862
1997	12537	59474	29	29176	10072	39816	83	531		179	18374	6575	73779
1998	13146	64504	23	29022	10648	42229	85	582	6	210	18374	6396	74709
1999	11362	64049	29	28862	12902	34678	81	618	21	236	17642	6184	74275
2000	15393	64384	22	31072	15086	30879	76	648	33	262	16938	5981	81251
2001	11039	61010	31	29661	16339	24010	90	687	62	287	16263	5790	75952
2002	13756	52039	5	29776	17694	33684	105	730	48	318	15614	5609	78711
2003	17487	46051		30669	21374	35330	88,6	784	61	350	14991	5439	83804

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2005

Görüldüğü üzere Türkiye’de bugün yenilenebilir kaynaklardan en çok klasik biyokütle enerjisi ve hidrolik enerji kullanılmaktadır. Jeotermal enerji üçüncü sırada yer almakla birlikte, kullanımı sınırlıdır. Klasik biyokütle enerjisi kullanımı ise modern yaklaşımın tersine insan ve çevre sağlığına zararlı is, gaz salımı yüksek, yanma verimi düşük, solunum hastalıklarına yol açabilen, verimsiz olduğu için aşırı biyokütle tüketimine yol açan, terk edilmesi gereken bir yaklaşımdır (www.energyfarms.net/taxonomy/term/). Örneğin AB desteği ile Avrupa’da hazırlanan raporda fosil yakıtlar yanında klasik biyokütle yaklaşımının mikrotanecik salımı ile yaklaşık 100.000 Avrupalı’nın solunum hastalıklarından ölümüne neden olduğunun hesaplandığını belirtilmiştir (Tiuri, 2000). Bilindiği gibi bunun nedeni de yanma etkinliği düşük yakma sistemlerinden yararlanılmasıdır (<http://energytrends.pnl.gov/eu/eu005.htm>).

Bilindiği üzere bu tür ısıtıcı araç, gereç özellikle orman, çalılık çevresindeki gelir düzeyi düşük kırsal nüfus tarafından kullanılmakta ve kaçak kesimle elde edilen materyal kullanılmaktadır. Türkiye'nin orman alanı ve durumu hakkında ayrıntılı bilgi veren ve DPT tarafından yayınlanmış olan kaynakta ise özet olarak şu bilgilere yer verilmektedir (Konukçu, 1998): % 27 oranı ile 20,7 milyon hektar alan kapsamaktadır. Orman alanlarının tamamı verimli orman niteliğinde 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 ise normal, bozuk ve hattâ çok bozuk baltalık, yani meşe gibi balta ile kesilebilecek gövdeye sahip ormandır. Bunun 4 milyon hektarlık çok bozuk baltalık orman alanının ıslah edilerek enerji ormancılığına konu olabileceği düşünülebilirse de aşağıda inceleneceği gibi bu baltalıklar modern biyokütle enerjisi üretimi için yetiştiricilik prensiplerine uygun türler içermemektedir.

Türk Orman Envanteri'ne göre ormanlarımızın ağaç serveti 1,2 milyar m³, yıllık artımı 34 milyon m³, yıllık kesilebilecek miktar (eta) ise 18 milyon m³ kadardır. Durum değerlendirmesini yapan BM kaynakları tarafından da ülkenin orman varlığı yetersiz bulunmuş ve gidişi riskli görülmüştür (www.undg.org/archive_docs/1737-Turkey_CCA.pdf).

2020 yılında yıllık odun ürünü gereksinimiz 43 milyon m³ olacak ve eğer üretim tüketim arasındaki fark ithalât ile karşılanacaksa yaklaşık 6,4 milyar USD ödenmesi gerekecektir denmiştir (Konukçu, 1998). Araştırmacı bu açığın

kapatılmasında devlet ormanlarında ağaçlandırılması gereken alanların uygun bir bölümünde modern enerji ormanlarının kurulması ve vatandaşın kendi arâzisinde kavak, söğüt, akasya, okaliptüs, kızılağaç gibi hızlı büyüyen ağaç türleri ile enerji ormanları kurmasının teşvik edilmesi ile enerji ormanlarında üretilecek ek odun üretiminin önemli bir rol oynayabileceğini de vurgulamıştır.

Diğer bir araştırmada ise Türkiye ormanlarından Orman Genel Müdürlüğü tarafından kesilen yıllık ortalama 18 milyon m³ ağaç hacmi yanı sıra orman içi ve orman çevresinde yaşayan vatandaşların kaçak olarak devlet ormanlarından kestikleri ağaç hacmi yanında tapulu arâzilerdeki şahıs ormanlarından kesilen yıllık ortalama ağaç hacmi toplamının 10 milyon m³ olduğu ve toplamının 28 milyon m³'e ulaştığının tahmin edildiği bildirilmiştir (Yalınkılıç, Türker, 1992). Araştırmacılar bir ağacın yaklaşık % 25'inin dallar, gövde kabuğu ve kesim sonrası arta kalan parçalardan oluştuğu düşünülürse Türkiye ormanlarında her yıl yaklaşık 7 milyon m³ kadar ağaç atıklarının ormanda kaldığı ve bunun büyük bir oranının nakliye masraflarını karşılamadığı için ormanda çürümeye terk edildiğinin bilindiğini eklemiştir. Sonuçta da Yalınkılıç ve Türker ormanlarda çürütülen bu çok büyük miktardaki ağaç atıklarının yanı sıra her yıl ülkemizde tarımsal üretim sonrası yaklaşık 56 milyon ton bitki sapı ve artıklarının da enerji üretiminde değerlendirilmeleri sağlandığında ülkemizde de biyokütle atıklarından enerji üreten ülkeler gibi biyoenerjiden yararlanılabileceğini vurgulamışlardır. Bu noktada optimal yaklaşım gerekmektedir, çünkü orman artıklarının belli miktarının çürümeye bırakılması sürdürülebilir orman yönetiminde önemli yer tutmaktadır (www.izmir.mmo.org.tr/bulten/2003_12/p07.htm). Burada tüm bu atıkların enerji üretiminde kullanımının ekolojik olmadığını belirtmesi, toprağın organik madde

gereksiniminin karşılanabilmesi için humuslaşmaya bırakılması gereken kısmın da hesaplanması gereğini vurgulamakta yarar olacaktır (www.snr.osu.edu/current/courses/ss300.01/Session18Handout.pdf).

Gene de rasyonel bir yaklaşım sergilenmesi hâlinde Türkiye'nin de Uluslararası Enerji Birliği (IEA) üyesi ülkeler gibi yakın gelecekte ülke enerji gereksiniminin önemli bir miktarını modern enerji ormancılığı projesi ile karşılaması için bazı koşulların sağlanması gerektiğini eklemekte yarar olacaktır (www.ieabioenergy.com/library/157_PositionPaper-sustainableProductionofWoodyBiomassforEnergy.pdf).

Biyokütle enerjisi üreten ülkeler, genelde bu amaçla yetiştirdikleri enerji ormanlarından ürettikleri odunların yongalarını, ormanlardan bakım ve hasat çalışmaları sonucu ortaya çıkan milyonlarca m³ dal, kabuk, tepe parçaları, kütük ve köklerini, piyasada kullanılmayan odun ürünlerini, tarımsal bitki sapsarı ve atıklarını, odun endüstrisinde üretim sürecinde ortaya çıkan talaş ve odun atıklarını, ısı tesislerinde yakarak elektrik ve ısı üretiminde kullanarak ülkelerinin yenilenebilir enerji potansiyellerine büyük katkı sağlamaktadırlar (www.bioenergy.ornl.gov/papers/bioam95/graham1.html). Ülkemizde bu amaçla kurulmuş bir enerji tesisi bulunmamaktadır. Bu tür tesislerde orman atıklarının yanı sıra çok büyük miktar tutan tahıl bitkileri sapsarı, pamuk, ayçiçeği, mısır sapsarı, zeytin çekirdeği ve posası gibi tarımsal bitki artıkları ve atıklarından da önemli miktarda enerji üretilebilmektedir (Saraçoğlu, 2002).

1.5.2. Türkiye'nin Yıllık Biyoyakıt İhtiyacı ve Kurulu Kapasitesi

Bu konuda verilen bilgiler ülkemizde tüketilen akaryakıt miktarları ve bu miktarlara göre hesaplanmış olan gereksinimlere göre verilen bilgiler şu şekilde

özetlenebilir (Biyoyakıt Dünyası Aylık Dergisi, 2006):

Benzin tüketimi 4 milyon tondur. % 2 karışım esas alındığında biyoetanol ihtiyacı ise 80.000 tondur.

Ülkemizde dizel tüketimi 12 milyon tondur. % 2 karışım esas alındığında biyodizel ihtiyacı 240.000 tondur. Bu durumda yıllık biyoyakıt ihtiyacı 320.000 tondur. Ancak ileride tüketimin artması ve karışım oranlarının arttırılmasıyla biyoyakıt ihtiyacının daha da artacağı belirtilmiştir.

Biyodizelde kurulu kapasite 1,5 milyon ton olarak verilmiştir. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'ndan biyodizel işleme lisansı alan 55 adet firma bulunmaktadır (21.01.2008) (<http://www.epdk.gov.tr/lisans/petrol/bayilik/isleme.asp?Ofset=0>).

Türk Standartları Enstitüsü'nün biyodizel standardı çalışmaları sonuçlanmış olup EN 14214 standardı (Avrupa Biyodizel Standardı) 13.10.2005 tarihli TSE Teknik Kurul gündeminde kabul edilmiştir.

Biyoetanolde kurulu kapasite lisanslandırma sonucunda 160.000 ton olacaktır. 1 firmanın lisansı bulunmaktadır. Konya Şeker Fabrikası da lisans alma aşamasındadır denmiştir.

Biyogaz üretiminde kurulu gücün 1,5 MW olduğu, 9 firmanın lisans almış olduğu bildirilmiştir.

Ülkemizin taraf olduğu İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve AB'ne üyelik süreci kapsamında AB'ndeki gelişmeleri yakından takip etmesi gerekmektedir. Kyoto Protokolünün 2005 yılında yürürlüğe girmesi ile 15 AB ülkesi sera gazı salınımlarını 2008-2012 dönemini kapsayan ilk yükümlülük döneminde 1990 yılına göre % 8 azaltmayı amaçlamıştır ve buna yönelik olarak Avusturya, Fransa, Almanya, İsveç, Polonya, Slovakya gibi ülkelerde muafiyet ve teşviklerle

biyoyakıt üretimi desteklenmiştir. Avrupa Komisyonu tarafından 2020 yılına kadar enerji alanında yenilenebilir enerjinin toplam enerjideki payının % 20'ye çıkartılması hedeflenmektedir (www.europa.eu/.../05/1546&format=HTML&aged=0%3Cuage=EN&guiLanguage=en -). 2010 yılı hedefi ise % 12'dir. 2006 yılı itibariyle Komisyon 2003 plânındaki 2010 için 69 Mtoe olan biyokütle enerjisi hedefini 150 Mtoe düzeyine çıkartarak % 117 gibi çok büyük bir artışı karar altına almıştır. 2010 yılı hedefi ise % 5,75'dir.

Sonuç olarak 2003 yılında biyoyakıtların toplam ve yenilenebilir enerji içindeki payı ile ilgili oranları çok arttırılmıştır. Bilindiği gibi belirlenen bu hedeflere ulaşılması 2012 sonrası Kyoto Protokolü süreci için de önemlidir (www.ec.europa.eu/research/energy/pdf/kyoto-mechanisms_en.pdf).

AB'nin enerji konusunda 6 temel öncelikli alanı konusu aşağıda özetlenen başlıkları içermektedir (www.ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/01_energy_policy_for_europe_en.pdf):

- 1-Enerji iç pazarının tamamlanması
- 2-Enerji arzının güvenliğinin sağlanması
- 3-Daha sürdürülebilir etkin ve farklı enerji kaynaklarına yönelinmesi
- 4-Küresel ısınmanın getirdiği sorunlara yönelik çözümler alınması
- 5-Enerjiyi etkin kullanan, düşük karbon içeren teknolojilerin yaygınlaştırılması
- 6-Ortak bir dış enerji politikasının oluşturulmasıdır.

Türkiye'nin uyum sağlaması gereken 35 müktesebat başlığından biri de "enerji politikası" alanındadır (www.ikv.org.tr/print.php?ID=881). Bu başlık altındaki tarama toplantıları tamamlanmıştır (www.ikv.org.tr/pdfs/5b42999e.pdf). AB'nin enerji politikası hedefleri dikkatle takip edilmelidir. Türkiye'nin enerji

üretim-tüketim dengesi içinde AB'ndeki uygulamalara paralel olarak biyoyakıtlar giderek artan oranda yer bulmalıdır.

Sadece AB'nde değil, dünya genelinde de bu konuda önemli gelişmeler olmaktadır. Dünyanın en büyük etanol üreticileri olan Brezilya ve ABD, petrole bağımlılığı azaltacak biyoyakıt anlaşmasını kısa süre önce imzalamıştır. (www.issis.org.uk/BiofuelRepublicBrazil.php). Bu iki ülke dünya piyasalarındaki etanolün % 75'ini üretmektedir (www.ec.europa.eu/unitedkingdom/press/doc/biofuels_fact_sheet.pdf). Bu gelişmeler yakın gelecekte biyoyakıtların tüm dünyada büyük önem arz edeceğini göstermektedir. Nitekim AB de bu konuda işbirlikleri geliştirmektedir (www.biopact.com/2007/03/italy-and-brazil-to-join-biofuel.html). Bu gelişmeler yakından ve dikkatle izlenmesi gereken gelişmelerdir. Çünkü piyasaya Arjantin'den Çin'e kadar çok sayıda ülke girmektedir (www.wilsoncenter.org/news/docs/Brazil.Biofuels%202007%20Report%20-%20McKinsey%20-%202007.pdf).

Tarımsal ürünün biyoyakıtta dönüşmesindeki katma değerini iyi paylaşılması, çiftçinin diğer ürünlere göre kârlı çıkması gerektiği, yağlı tohumların tarım ürünleri borsalarında işlem görmeleri yanında büyük biyodizel üretim tesislerinin bir yıl öncesinden yağlı tohum fiyatlarını açıklaması, bu fiyatların da üretim sözleşmelerinde yer alması gerektiği gibi eksikliklere dikkat çekilmiştir (Erdurmuş, 2006).

Tablo 4. Pompadan Tarıma Finansman

AKARYAKITA ÖDENEN TUTAR	BİYOYAKIT KULLANIM ORANI	BİYOYAKIT TUTARI	TARIMA GİDEN PAY
12 Milyar USD	%2	240 Milyon USD	204 Milyon USD
12 Milyar USD	%5	600 Milyon USD	510 Milyon USD
12 Milyar USD	%10	1.2 Milyar USD	1.02 Milyar USD
12 Milyar USD	%20	2.4 Milyar USD	2.04 Milyar USD
12 Milyar USD	%30	3.6 Milyar USD	3.07 Milyar USD

Kaynak: Biyoyakıt Dünyası Aylık Dergisi, Aralık 2006

Tablo 5. Bazı Tarımsal Ürünlerin Yağ Verimleri

Yağ Bitkisinin Adı	Bilimsel adı	Yağ miktarı (kg /ha)	Yağ içeriği (%)
Pamuk	Gossypium spp	273	20
Kenevir	Cannabis sativa	305	30-35
Soya	Glycine max	375	17-26
Keten	Linum usitatissimum	402	38
Hardal	Brassica alba	481	27-35
Aspir	Carthamus tinctorius	655	25-37
Ayçiçeği	Helianthus annus	800	35-40
Kanola	Brassica napus	1000	33-40
Oil Palm	Elaeis guineensis	5000	50

Kaynak: Kitani, O., 1998, CIGR Handbook of Agricultural Engineering Energy and Biomass Engineering. Volume: 5p:182ASAE.USA.

Bu konuda dünyadaki ve AB'ndeki eğilimler çerçevesinde ülkemizde hızlı sayılabilecek gelişmeler olmuş ve desteklenmiş ise de, yukarıda da değinildiği gibi bu yaklaşımın ülkemiz gerçekleri göz önüne alınarak iyi irdelenmesi gerekmektedir. Ülkemizin gıda sanayi ve hayvancılık sektörünün özellikle kanatlı yemi olarak gerek duyduğu yağlı tohum ve ham yağ dışalımını sürekli artış göstermektedir. Ülkemizin yağ bitkileri ithalatında 2003-2006 yıllarında ham yağ ve yağlı tohumlara ödediği miktar:

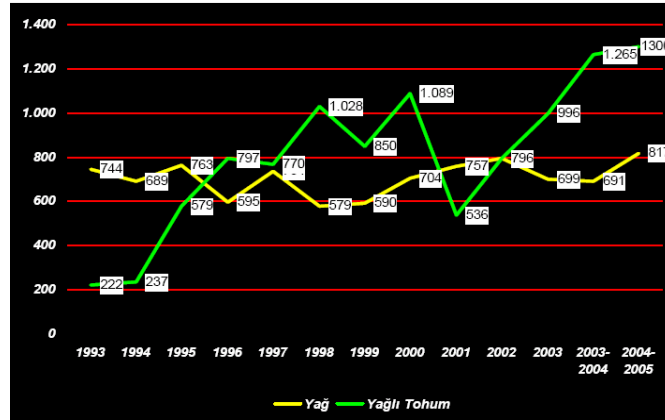
- 2004 yılı için 985 milyon \$,
 - 2005 yılı için 1,1 milyar \$,
 - 2006 yılı 1,4 milyar \$ olmuştur (www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?efl=tarimsal_veriler_kitabi/tarimsal_veriler_index.htm&curdir=%5Csanal_kutuphane%5Ctarimsal_veriler_kitabi&fl=tarim_urunleri_ithalati.htm, Akınerdem, 2007).
- Görüldüğü gibi ihtiyaç sürekli artmaktadır.

Akınerdem'in de verdiği bilgilere göre yağlı tohum üretimi yapılan arâzi 1,5

milyon ha'dır ve 900 bin ton kadar ham yağ, 1,4 milyon ton yağlı tohum ithalatı yapılmaktadır. Ülke ihtiyacının karşılanması için 1 milyon ha alan yağ bitkileri için açılmalıdır.

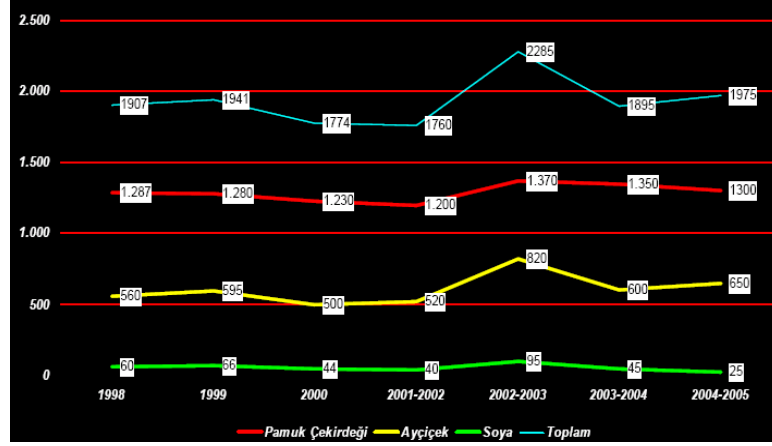
Ülkemizi özellikle 2007 yılında etkileyen, fakat küresel ısınmanın süreklilik kazanan etkisi sonucu olarak sistematik özelliğe sahip olan kuraklaşma göz önüne alındığında biyokütle yakıtları üretimi konusunun da bu çerçevede ele alınması gereklidir. Örneğin 2003 yılı Dünya Meteoroloji Günü nedeniyle Devlet Meteoroloji İşleri yetkililerinden on yıllık dönemde ülkemizde yağış ortalamalarının %30 azaldığı bildirilmiş olduğu 2007 yazında anımsanmıştır (Bayer, 2007).

Nitekim 2006 yılında konu ile ilgili ve TÜBİTAK MAM tarafından düzenlenen çalıştayda Öztürk ve arkadaşları (2006) 3 metreye kadar derin köklü ve dolayısı ile kurağa dayanıklı olması yanında yerli orijinli aspir üzerinde durmuşlardır (Öztürk, Akınerdem, Ada, 2006, www.mam.gov.tr/etkinlikler/ee-calistay-sunuslari/tarim%20bakanligi.ppt).



Şekil 5. Toplam Yağ ve Yağlı Tohum İthalatı

Kaynak: (Akınerdem, 2007)



Şekil 6. Türkiye Yağlı Tohum Üretimi

Kaynak: (Akınerdem, 2007)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye'nin biyokütle potansiyelini 15 milyon ton, kullanılan miktarı 6 milyon ton, biyoyakıt üretimi için kullanılan miktarı 2 milyon ton, üretim kapasitelerini yıllık olarak biyodizel için 1,5 milyon ton, biyoetanol için 3 milyon ton ve biyogaz üretim potansiyelini 1,5-2 milyon ton olarak açıklamıştır (Öğüt, 2007). Fakat bu tür bir hesaplamanın yapılmasının çok ayrıntılı tarımsal, ormancılık ve ilgili meteorolojik, pedolojik araştırma sonuçlarına dayanan üretim plânlamaları olmadan ne kadar sağlıklı olduğu tartışmaya çok açıktır. Çünkü bilindiği gibi bitki türlerinin büyüme hızları ve hasat dönemine kadar üretebildikleri biyokütle iklim ve toprak özelliklerine, su ve besin elementi temini gibi karmaşık ilişkiler ağına bağlı olduğu gibi, eksiklikleri gideren, gereksinimlerini sağlayan uygulamalara göre de çok değişmektedir (www.bioenergy.ornl.gov/reports/tvareg/supply2.html).

Yukarıda değinildiği üzere, örneğin 2007 yılındaki şiddetli kuraklık buğdaydan zeytine kadar neredeyse tüm tarımsal üretimimizde % 30-50 azalmaya neden olmuştur (www.iklimlerdegisiyor.info/turkce/downloads/15/0/TZOB.pdf).

Halbuki örneğin Karas daha 1996 yılında Akdeniz Havzası ile Türkiye'yi de içine alan havza ülkeleri için Hükümetler arası İklim Paneli (IPCC) raporları da dâhil verileri değerlendirerek kuraklaşma eğilimini raporlamış olduğu, Türkeş ve arkadaşlarının da 2002'de bu projeksiyonu destekleyici sonuçlar aldığı gibi bilgiler aktarılmaktadır (Duygu, 2007).

1.5.3. Tarımsal Açıdan Biyoyakıt

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından hazırlanan Ulusal Biyoyakıt Raporu'nda biyoyakıtların tarımsal açıdan önemi şu şekilde özetlenmektedir:

(www.tarim.gov.tr/arayuz/10/haberayrintisi.asp?ay=3&yil=2005&ID=580):

- Tarımsal üretimde çeşitliliği sağlayarak, tarımsal ekolojiye olumlu katkıda bulunmak,
- Biyoyakıt üretimi yoluyla organik tarımın gelişimini desteklemek,
- Ürün çeşitliliğini sağlayarak sürdürülebilir tarımsal bir yapı oluşturmak,
- Yağ bitkileri tarımını yaygınlaştırarak aynı zamanda yemeklik yağ açığının kapatılmasına imkân sağlamak,
- Çiftçilerin tarımsal giderlerini azaltmak ve alternatif ürün olarak yağ bitkileri yetiştirerek gelirlerini arttırmak,
- Tarımda ekim nöbetini yaygınlaştırarak toprak verimliliğini artırmak ve polikültür tarıma imkân sağlamak,
- Biyoyakıt üretiminden geriye kalan organik karakterli atık ve artıkların hayvan yemi olarak değerlendirilmesini sağlamak veya kompost üretiminde kullanmak,
- İhrâcat potansiyeli yüksek, ülke içinde katma değer üretecek olan yeni bitki türlerinin ekonomiye kazandırılmasını sağlamak,
- Enerjide dışa bağımlılığı bir miktar azaltmak ve dövizden tasarruf sağlamak.

Bu tabloya uluslararası literatüre girmiş olan biyoçeşitliliği korumak gibi çeşitli yararlar da eklenebilir.

1.5.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımı

Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalât sektörünün geliştirilmesi amacıyla “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” 2005 yılında yayımlanmıştır (www.alomaliye.com/5346_sayili_kanun_yenilenebilir_enerji.htm).

Kanun, yenilenebilir enerji kaynak alanlarının korunması, bu kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesi ve bu kaynakların kullanımına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır. Kanunda yenilenebilir enerji kaynakları olarak hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynakları tanımlanmaktadır. Kanun’un yapmış olduğu biyokütle tanımı, organik atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat artıkları dâhil olmak üzere, tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünlerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen katı, sıvı ve gaz halindeki yakıtları ifade etmektedir. Bu Kanun kapsamında; enerji üretim tesis yatırımları, kullanılacak elektro-mekanik sistemlerin yurt içinde imâl edilerek temini, biyokütle kaynaklarını kullanarak elektrik enerjisi veya yakıt üretimine yönelik Ar-Ge tesis yatırımları Bakanlar Kurulu kararı ile teşviklerden yararlandırılabilir denmiştir.

Arâzi ihtiyacına ilişkin uygulamalarda Orman veya Hazinesinin özel mülkiyetinde, ya da Devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan her türlü taşınmazın bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi yapmak amacıyla kullanılması halinde, bu arâziler için Çevre ve Orman Bakanlığı veya Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında izin verilir, kiralama yapılır, irtifak hakkı tesis edilir veya kullanma izni verilir. Yatırım döneminde izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine % 50 indirim uygulanır. Orman arâzilerinde ORKÖY ve Ağaçlandırma Özel Ödenek Gelirleri alınmaz denerek bir kısım destek sağlanmıştır. Fakat bu Yasa TMMOB başta olmak üzere birçok STK tarafından yetersiz bulunarak eleştirilmiştir. Eleştiriler özellikle ekonomik teşviklerin yetersizliği üzerinde yoğunlaşmıştır (www.tmmob.org.tr/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=601).

Bu çerçevede biyokütle enerjisi açısından, gerek dünyanın birçok ülkesinde, ve gerekse de AB’nde biyokütle enerjisinin pazarını oluşturan, elektrik ve akaryakıt üretimi dışında kalan teknolojilerin göz ardı edilmiş olması da zikredilebilir. Bunlara bir örnek olarak bacagazı salımlarını % 23’e kadar düşürebildiği için ABD’nde geliştirilerek AB tarafından da teşvik edilen “co-firing”, kömüre biyokütle katarak yakma teknolojisi, ileri teknolojiyle üretilen odun kömürü üretimi verilebilir (www.osti.gov/bridge/servlets/purl/766452-cxLSMe/native/766452.pdf).

1.6. BİYOYAKIT ÜRETİMİ KONUSUNDA KARŞIT GÖRÜŞLER VE VERİLEN YANITLAR

Biyoyakıtlar gerçek faydalar sağlayabilir, ancak biyokütle enerjisine iyi ve çok yönlü plânlama yapmadan, acele ile geçiş toplum ve özellikle çevre üzerinde

önemli etkilere neden olabilir. Biyokütle üretimi yiyecek ihtiyaçlarını karşılamak için gelişmiş ülkelere oranla gelirlerinden çok daha yüksek pay ayıran fakir ülkelerde görülen önemli etkileriyle gıda ve diğer tarım ürünleri yanında arâzi fiyatlarını da yükseltebileceği belirtilmiştir (www.bioenergy.ornl.gov/papers/bioam95/graaham1.html). Daha ileri bir endişe, gıda üretiminde olduğu gibi büyük ölçekte tek ürünün üretiminin önemli biyolojik çeşitlilik kaybına, besin azalmasına ve su arzında sıkıntıya neden olabileceğidir. Örneğin dünya nüfusunun ve refahının birlikte artışı ile et ve süt ürünlerinin tüketiminin artarak devam etmesi zaten temiz su kaynakları üzerinde baskıya neden olmaktadır. Biyoyakıt ürünlerinin artan tarımı, durumu daha da kötüleştirebilir kaygılarına da önem vermek gerektiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

AB tarım komisyonu üyesi Mariann Fischer Boel, yiyecek pazarı üzerinde aşırı bir gerilim ve çevresel etkiler olmadan, Komisyonun % 10'luk hedefi sağlayabileceğini belirtmiştir. Bu hedef ile AB'deki tarımsal hammadde fiyatlarının tahıllarda ancak % 3-6 ve yağlı tohumlarda da % 5-18 arasında artacağını belirtmiştir (Griffin, 2007). Bu yöndeki endişeleri gideren yaklaşım ise gıda tarımı için yeterli verime sahip olmadığı gibi nedenlerle terk edilmiş arâzilerin ekolojik gereksinimleri düşük olan enerji bitkileri yetiştirilerek değerlendirilmesidir (www.fao.org/docrep/T1804E/t1804e04.htm).

Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanan ve biyoyakıtların faydaları ile risklerini inceleyen en kapsamlı çalışma olan BM Sürdürülebilir Biyoenerji Raporunda (www.esa.un.org/un-energy/), bitkilerden yakıt elde etme yönteminin hem insanların yaşam koşulları, hem de çevre üzerinde ciddi etkileri olabileceğine dikkat çekilmektedir. Raporda, dünyanın birçok yerinde bitkilerden yakıt elde etmek

amacıyla hızla adım atılmasının yarardan çok zarar getirebileceği uyarısında bulunmaktadır. Tarım alanlarının giderek biyoyakıtla dönüştürülen bitkilere ayrılmasının endişe verici olduğu ifade edilmektedir. Rapor, doğru politikalar eşliğinde uygulanmadığı takdirde, hızla biyokütle yakıtlarına yönelmenin ormanların yok olma sürecini hızlandıracağını, küçük çiftçilerin topraklarını kaybetmelerine neden olabileceğini, ciddi gıda sıkıntısı oluşturabileceğini ve yoksulluğu arttırabileceğini vurgulamaktadır. Palmiye, mısır, şeker kamışı ve soya gibi biyoyakıt üretiminde kullanılan bitkilerin ele alındığı raporda, otomobil sürücülerinin, çevreye daha az zarar vererek, çok miktarda yakıt tüketen araç kullanmaya devam edebilmeleri için zengin ülkelerin bu bitkilerin üretiminin geliştirilmesini teşvik ettiği, Amerika Birleşik Devletleri'nin, motorlu araçlarda yakıt olarak kullanılabilen etanol elde etmek amacıyla, mısır üretmeleri için çiftçilerine büyük mali destek verdiği, Avrupa Birliği'nin de 2020 yılına kadar motorlu araçlarda kullanılan yakıtın %10'unu bitkilerden sağlamayı hedeflediği, uluslararası şirketlerin biyoyakıt sektörünün vaat ettiği büyük kârlardan paylarını arttırmak için büyük bir rekabet içinde olduğu ifade edilmektedir. Sonuç olarak özellikle geçen yüzyılda hızla geliştirilen fosil yakıt uygarlığının zararlarından kaçınmak üzere, alternatiflere aynı hızla ve bilinçsiz şekilde yönelimin başka sorunlara yol açacağı açıktır.

Birleşmiş Milletler Raporu, biyoyakıtların ciddi faydalar sağlayabileceğine de dikkat çekmektedir. Tarım ve orman atıkları, artıkları yanında organik evsel, endüstriyel atıklar ile çalışan küçük, büyüklü enerji üretim tesisleri sayesinde kırsal alanlarda yaşayan insanların refah düzeyinin yükseltilebileceğine işaret edilmektedir. Ancak rapor, büyük ölçekli tarımın biyoyakıt elde etmek için düzenlenmesinin, toprak erozyonuna neden olabileceği ve iklim değişikliğini sabitlemek için hayatî

önemi olan doğal ormanların imhâsına yol açabileceği uyarısında da bulunmaktadır. Gerçekte amacın boş bırakılan, bitki örtüsünü kaybetmiş olması nedeniyle erozyona açık arâzilerin, bu arâzilerde yetişebilecek, fazla gereksinimi olmayan, enerji depolaması yüksek bitki yetiştiriciliği ile değerlendirilmesi, mısır gibi gıda olarak değerlendirilebilen kütlelerinin düşük olduğu ürün bitkisi artıklarından yararlanılması ve benzeri ekolojik uygulamalarla sonuca gitmek olduğu açıktır.

Raporda ayrıca biyoyakıtların ulaştırmadan daha fazla ısı ve enerji için kullanıldığı zaman çok daha verimli olduğuna değinilmektedir. İleride inceleneceği gibi bilimsel olarak ortaya konmuş bu tür birçok gerçek olmasına karşın, fosil yakıt macerasında olduğu gibi günlük ekonomik ve politik bakış açılarıyla hareket etme alışkanlığının sürdüğünü belirtmek yanlış olmayacaktır.

Rapor güncel araştırmaların biyokütlenin kombine ısı ve güç üretiminde kullanımının sera gazı emisyonlarını azaltmak için en iyi ve en ucuz seçeneklerden biri olacağını gösterdiğini de eklemektedir. Bu bilimsel sava karşılık, raporda yer alan ve yukarıda belirtilmiş olduğu gibi iklim değişimiyle savaşımı otomotiv sektörünün zorlanmaması yanında tüketicilerinin taleplerini karşılayarak yürütmek gibi zor bir denge arayışında olan AB ve ABD yönetimleri ise konuya siyasî yaklaşım göstermektedirler. Günümüz teknolojisi ile petrol kökenli akaryakıtlara daha çevreci ve tek kolay uygulanabilir alternatif olan biyoyakıtlara yönelmektedirler (www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1566917). Çünkü

biyoyakıtların daha az kirletici egzoz salımları olduğu gibi net CO₂ salımı açısından nötrdürler. Görünüşe göre, günlük politik amaç, kentsel hava kirliliğine büyük katkıda bulunduğu gibi sera gazı salımı yüksek olduğundan tepki çeken, petrol ürünlerinin fiyat artışından etkilenen özel oto kullanımı ve önemli bir sanayi dalı

olan otomotiv sektörünü desteklemek yanında tüketicilerin genel taleplerini karşılayan, çevresel çözümü zamana yaymaya çalışan yaklaşım söz konusudur. (www.aje.oxfordjournals.org/cgi/reprint/160/2/173.pdf).

BM Raporunda, biyoyakıtların eğer iyi plânlanırsa iyi bir güç olabileceği, eğer plânlama iyi yapılamazsa kötü sonuçlar meydana getirebileceği ifade edilmektedir. Yeni bir biyoenerji sanayinin gelişimi daha temiz enerji hizmetleri sağlayabilir, ancak yiyecek, toprak ve tarım ürünlerinin fiyatları da artabilir denmiştir. Gelişmiş ülkelerdekinden daha büyük miktarlarda gelirlerini yiyeceğe harcayan insanların yaşadığı fakir ülkelerde daha büyük etkileri olacaktır. Çevresel açıdan biyoyakıtlar için olan talebin özellikle Güneydoğu Asya'da palmye plantasyonlarının yok olmasını hızlandırdığı raporda ifade edilmiştir.

Atmosferden karbonu uzaklaştıran ekosistemin bu şekilde yıkımı ise emisyonda net bir artışa neden olabilecektir. Ancak küresel ölçekte ormansızlaşma ve ekosistem yıkımının günümüzdeki büyük ölçekli biyokütle enerjisi üretimi projelerinden çok daha önce başladığını da unutmamak gerekir (www.unccd.int/convention/history/agenda21.php). Aynı zamanda su da önemli bir konudur. Dünya nüfusunun artması, gelir artışından dolayı et ve süt ürünlerinin devam eden tüketim artışı zaten kentleşme ve çağdaş yaşam standartlarının yaygınlaşması yanında sanayileşme ve sulamalı tarım gibi etkilerin temiz su kaynakları üzerindeki etkilerine giderek hızlanan küresel ısınmanın neden olduğu kuraklaşma ve düzenli yağış rejimlerinin bozulması, kar yağışlarının sağladığı yıllık su depolarının azalışının, çölleşmenin meydana getirdiği etkiler eklenmektedir. Biyokütle enerjisi için yetiştiriciliğin bilinçsiz şekilde yaygınlaşması durumu daha da kötüleştirebilecektir.

BM, politika yapıcıların biyoyakıt kullanımını artırmak için girişimlere başlamadan önce “bütüncül bir yaklaşım” takınmaları gerektiğini önermektedir. Bu görüşe katılmamak mümkün değilse de, bu yaklaşımın tüm ekonomik büyüme ve kalkınma çabalarına yönelik etkinlikler için geçerli olması gereklidir.

Yukarıda da değinildiği gibi BM raporunda ayrıca, tarım alanlarının giderek daha geniş biçimde biyoyakıt elde edilen bitkilere ayrılmasının, gıda maddelerini daha da pahalı hale getireceğine ve yoksul insanları daha da yoksullaştıracağına işaret edilmektedir. Öte yandan gene biyokütle enerjisine yönelme öncesi dönemlerdeki çeşitli baskılar sonucu kıtaların verimli tarım arâzilerinin oranının % 10 düzeyine kadar indiği, çölleştirilmiş arâzilerin de % 30'lara çıktığı da bilinmektedir (www.ecofuture.org/pk/pkcapcty.html).

Rapor, “Sadece biyolojik çeşitlilik, sera gazı emisyonları ve su kullanım politikalarının bir noktaya yönelmesiyle biyokütle enerjisi uygun bir çevresel ortam ve tarımsal ölçek bulabilir.” sonucunu çıkarmaktadır (UN Report Sustainable Bioenergy: A Framework for Decision Makers, 2007).

Biyoyakıt üretimi plânlamasında mutlaka çevresel faktörler ve gıda güvenliği konularının birlikte ele alınması gereklidir. Örneğin ekolojik konularda duyarlılığı oransal olarak yüksek olan AB bilimsel çalışmaları ve uygulamaları bu yönde ve sistematik şekilde sürdürmektedir. Müzakere aşamasındaki ülkemizin bu gelişmeleri yakından izlemesinin önemli olduğu düşünülmektedir (www.reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_7/en/eea_report_7_2006.pdf).

23 Kasım 2004 tarihli Guardian’da “Fuel for Naught”, Hiçlik için Yakıt başlıklı bir makale yayınlanarak (Monbiot, 2004) biyoyakıtların kabulünün insanlık ve çevre için bir felâket olacağı ileri sürülmüştür. Burada bu makaleden bazı

alıntılara ve makaleye verilen yanıtlara yer vermek yararlı olacaktır:

Dünya ve kaynakları sınırlı olduğundan bir grup insanın veya bir neslin belli bir zaman diliminde yalnızca kendi çıkarlarının peşinden koşmasının diğerlerinin çıkarlarına zarar verebileceğini anımsatan yazarın, “sürdürülebilir kalkınma” kavramının öncüsü ünlü Brundtland raporunu desteklediği söylenebilir. (www.ace.mmu.ac.uk/esd/Action/Brundtland_Report.html). Bu noktada biyoyakıtlara artan talep de örnek oluşturmaktadır denebilir.

Yukarıda değinilen şekilde, çevresel baskı artışına günlük, pratik ve ekonomik çözümler üretme çabasına çok sayıda güncel örnek verilebilir. Örneğin İngiliz Hükümeti litrede 20 peni kadar biyoyakıtlardaki vergiyi azaltmıştır ve günümüzde daha da fazla indirilmesi için baskı altındadır (www.eu.org/pressdl/UK%20farmers%20urge%20tax%20break%20for%20biofuel%20in%20budget.pdf). AB bu bitkilerin büyümesi için hektar başına çiftçilere fazladan ödeme yapmaktadır.

Diesel, 1900’de dünya sergisinde motorunu tanıttığı zaman, motorunu petrol ile çalıştırdığında “Motor yakıtları için sebze yağlarının kullanımı bugün için önemli olmayabilir, fakat bu yağlar zaman içerisinde petrol kadar önemli olacaktır.” demiştir ve fosil akaryakıtların stratejik öneminin yanında fiyat artışlarının sürmesi hâlinde bu öngörü gerçekleşebilir denmektedir (www.hempcar.org/diesel.shtml). Ancak Diesel’in bu görüşünün o günün koşullarının ürünü olduğunu da unutmamak gerekir.

Günümüz koşullarını değerlendiren Monbiot da makalesinde biyoyakıt kullanımının küresel bir felâketin ögesi olabileceğine dikkat çekmiştir. AB’nin ılımlı görünen 2020 yılına kadar biyokütle enerjisinin payını % 20’ye çıkartma hedefinin bile hemen hemen tüm ekilebilir alanları tüketeceğini ileri sürmüştür. Eğer bazı

çevrecilerin istediği gibi bu tür plânlara gerçekleşirse gezegenin tüm ekilebilir alanlarının büyük kısmı insanların değil, taşıtların beslenmesi için kullanılacaktır diyen yazar yeşil yakıtın sadece insanî değil, aynı zamanda çevresel bir felâkete yol açacağını da ileri sürmüştür. Makalede, bugünün tarımının kapsamından ve yoğunluğundan endişe duyanlar, tarımın petrol endüstrisi tarafından işletildiği zaman neye benzeyeceğini düşünmelidirler denmektedir.

Monbiot'un bu makalesine biyoenerji topluluğundan çeşitli yanıtların gelmesi gecikmemiştir (www.partners4africa.org):

İlk yanıt Monales'den gelmiştir: Petrol fiyatlarının bugünkü seviyesi, devam eden ticarî reformlar, beklenmedik iklim değişikliği hakkındaki konular ve AB Biyoyakıt Direktifi, yeni bir biyoyakıt rejimi için ihtiyaçlara değinen etkenlerden bazılarıdır. Brezilya etanol programından elde edilen tecrübeler ve bu programın negatif etkilerinin çoğunun başarı ile azaltılması, küresel ölçekte biyoyakıtların gelişimini daha da desteklemektedir diyerek yukarıdaki görüşe karşı çıkmıştır. Yiyecek ürünleri üretimi ile biyoenerji üretiminin birleşmesi, gelişmekte olan ülkelerde yoksul halkın kırsal geçimini güçlendirmenin de dâhil olduğu çok sayıda faydalar getirecektir. Daha geniş sürdürülebilir kriterlerin kabulüne ihtiyaç duyulmaktadır. Çevresel, sosyal ve ekonomik problemlerin çözümü yeni fırsatlar ve stratejilerle birleştirilmelidir diyerek bütüncül yaklaşımı savunmuştur (www.partners4africa.org, Monales, 2005).

Read ise “Biyolojik yakıtlar için dünya ticareti sürdürülebilir yiyecek gereksinimi ve daha fazlasını sunmaktadır” başlıklı makalesinde Monbiot'un eleştirilerine yanıt vermektedir: Global biyoenerjinin oluşumundan kaynaklanan çok fazla sayıda yararlı yan etkilerinin de olduğu bilinmektedir. Bunlardan biri sera gazı

miktarını azaltmak için güçlü bir yeni yaklaşımdır ki, bu yaklaşım daha güçlü, istekli iklim politikaları için kapı açacaktır demektedir. Eğer yeterince büyük ölçekte yayılırsa, CO₂ konsantrasyonunu 2060'a kadar bugünkü 375 ppm seviyesinden sanayi öncesi 280 ppm olan seviyesine kadar indirebileceğini de ileri sürmüştür (www.partners4africa.org, Read, 2005).

Monbiot'un makalesine diğer yanıt "Kabul etmek ve etmemek" isimli makalesi ile Moreire'den gelmiştir (www.partners4africa.org, Moreire, 2005): Biyokütle ürün atıklarından, odundan veya enerji ürünlerinden enerji kaynağı olarak yararlanmak için üretilmektedir, yakın gelecekte de artması muhtemeldir diyen araştırmacı, biyokütle kaynaklarından elde edilen enerji ürünlerinin global enerjiye önemli ölçüde katkı sağlayacağı görüşünü eklemiştir. Bu konuda en iyi şansı olan enerji ürünleri arasında tatlı sorgum, palmiye yağı ve şeker kamışını saymıştır. Yazarın diğer yorumları da şu şekilde özetlenebilir: Monbiot tarafından doğru şekilde belirtildiği gibi düşük verimli olan ürünler çok fazla toprak genişliğine ihtiyaç duymaktadır ki, bunların diğerleri ile karşılaştırıldığında ekonomik olarak rekabet edilebilirliği olmayacaktır. Şeker kamışı ha başına 10.000 litre alkol vermektedir. Palmiye yağı hektar başına 6.000 litre biyodizel verimindedir. Her iki enerji ürünü atıklarının yakılması aracılığı ile de buldukları bölgelerde önemli ölçekte ve şebekeye satılabilecek fazlası ile elektrik üretilebilir. Bu yakıtların tümü avantajdır ve elektrik yakında hemen hemen sıfır CO₂ emisyonuna sahip olacaktır. Bir enerji kaynağı olarak biyokütle çok sayıda düşük ve orta seviyedeki eğitilmiş insan gücüne ihtiyaç duymaktadır. Brezilya'da şeker kamışı sektöründe yalnızca etanol üretimi ile ilişkili faaliyetlerde yaklaşık 1 milyon işçi istihdam edilmektedir, bu da yıllık olarak üretilen etanolün 20 m³'ü başına yaklaşık 1 kişinin istihdam

edilmesidir. Bu yaklaşım Birleşik Krallıktaki yol taşımacılığı yakıt talebine eşit üretim için 3 milyon insanın istihdamına ihtiyaç duyulacağını gösterir. Günümüzde gıda üretiminde kullanılmayan topraklar da artan yiyecek talebinin karşılanması için kullanılabilir hale gelecektir. Biyokütle enerjisinin fakir halk tarafından kullanılan enerji yerine, fakir halk tarafından üretilen enerji olarak görülmesi gereklidir. Çiftçilerin kendi gelirlerini arttırmaları için sağlanan bu yeni fırsat aracılığıyla, enerji için biyokütle üretimiyle en azından dünyadaki 200-300 milyon fakir insanın durumu iyileştirilebilir diyen Monbiot'un da toprağın yetip, yetmeyeceği konusunda endişesi bulunmaktadır. Ancak anlaşılması gereklidir ki, toprakların önemli bir bölümü şu an kullanılmamaktadır, çünkü yiyecek talebi azdır. Bu tür toprakların kullanımı hakkındaki son değerlendirmelere göre 1.400 milyon ha'dan daha fazla alan mevcuttur (www.unep.org/sasakawa/docs/Chen_Bangzhu). Bangzhu bu makalesinde artan gıda tüketimine karşın üretim maliyetleri, pazarlama zorlukları ve toprak yorulması gibi etkilerle tarım dışı bırakılan arazi miktarındaki artışa da dikkat çekmiştir. Yukarıda da değinildiği gibi gıda tarımı yüksek yapay gübre, kimyasal ilaç, etkili toprak işleme ve sulama gereksinimleri ile oluşan fiziksel ve kimyasal erozyon, toprak kirliliği sonucu zamanla arâzilerin terk edilmesine neden olmaktadır.

Monbiot'un makalesine başka bir yanıt "Biyoenerjinin gelişimini savunmak" isimli makalesi ile Wods'dan gelmiştir: Toprağın verimli yönetiminin, sürdürülebilirliğin zayıf olduğu geniş ölçekteki geleneksel arazi yönetimi yerine, korunan alanlarda biyolojik çeşitliliğin korunması yanında mevcut tarım arâzilerinde gıdaya ek olarak biyokütle ve orman ürünleri sağlanabileceğini öne sürmüştür. Bu tür verimli yönetim, mevcut ekili alanlarda biyokütle ile birlikte ortak üretilmiş yiyecek ve orman ürünleri sağlayabilir. Ekilebilir alanların değil, bu alanlara yapılan yatırım

ve gösterilen özenin kıtlığının sorun olduğunu belirtmiştir. Küresel ve bölgesel düzeyde uygulanabilecek ve coğrafi bilgi sistemi olan GIS yönetiminden yararlanan bir modelleme yaklaşımı ile biyokütle üretiminin besin ve enerji dengesini gözeterek şekilde yapılabileceğini savlamıştır.

Utrecht Üniversitesindeki Bilim, Teknoloji ve Toplum Merkezi STS bu tür bir analizi gerçekleştirmiştir. Toprak kaynaklarının hem yiyecek üretimi ihtiyacı için ve de önemli ölçekte biyoenerjiyi sağlamak için yeteri kadar büyük olduğu sonucuna varmıştır (Smeets ve Faaij, 2004; Hoogwijk ve diğerleri, 2004). Benzer yaklaşımlı fakat daha az detaylı bir çalışma Sorensen tarafından, 1999 yılında yapılmıştır ve benzer sonuçlar alınmıştır. Açıktır ki, dünyanın enerji talebinin tümü biyoenerji aracılığı ile sağlanamayacaktır. Biyoenerjinin büyük ölçüde yer ve iklimle ilgili doğası, değişen teknolojinin rolü ve nüfus artışı ile tüketim kalıpları gibi etkenler biyokütle enerjisi potansiyeli ile ilgili projeksiyonların seçilen senaryoya göre farklı olmasına yol açacaktır.

Diğer bir yanıt ise Rosillo-Calle tarafından yazılan “Yakıt Yerine Yiyecek: İleri Gitmeyi Reddeden Eski Bir Tartışma” (www.partners4africa.org, Rosillo-Calle, 2005) isimli makaledir. Bu makalede de özet olarak şu görüşlere yer verilmiştir: Sorun besin, ya da enerji için tarımsal üretim yapılması değildir, her ikisinin de diğerine karşı kendini kanıtlamasına gerek yoktur. “Eğer dizel ve benzinin yerini enerji ürünleri alsaydı, dünya enerji ürünleri ile dolup taşacaktı” tartışması sıklıkla yapılmaktadır. Peki, bu olacak mıdır? Hayır. Gerçekleşmemesi için çeşitli nedenler vardır, ilk olarak bu tür bir alternatifi kim önerebilecektir? İkinci olarak istem-sunu dengesine dayalı olan piyasa bu tür gelişmeleri engelleyecektir, çünkü yiyecek daima birinci öncelik olacaktır. Ayrıca, eleştirmenlerin önemsememiş olduğu, gıda tarımı

ile enerji için biyokütle üretimi arasında ortak, tamamlayıcı yararların varlığı gerçeği göz önüne alınmalıdır. Örneğin biyokütle üretimi sürecinde gıda, hayvan yemi, yağ, şeker, etanol, maya gibi çeşitli ürünler, yan ürünler ve artıklar vardır. Amerika'da tahıldan, mısırdan üretilen etanol büyük sosyal, ekonomik ve politik sonuçları ile gelişen bir tarım-endüstri kompleksi oluşturmaktadır. Etanol üretimi tüm teslimat zincirinin bir yan ürünüdür denerek hayvan yemi, yağ ortak ürünlerden bazılarıdır ki bu ürünler etanolün kendi kadar değerli ürünlerdir görüşüne yer verilmiştir.

Sonuç olarak önemli olan, arâzi kullanımı, sürdürülebilir toprak işleme ve koruma, su yönetimi, tarım, hayvancılık ve ormancılık, besin ve enerji, endüstriyel biyolojik hammadde üretimi, tüketim normları gibi çok farklı yetki ve sorumluluk alanlarına ayrılmış durumdaki konuların optimal değerlendirmeyi sağlayacak bütünsel yaklaşımla ele alınmasıdır denebilir.

1.7. BIYOKÜTLE ÜRETİMİNİN SOSYAL VE SOSYOEKONOMİK FAYDALARI-KIRSAL KESİMDE KALKINMANIN SAĞLANMASI VE TARIMSAL YAPININ ETKİNLEŞTİRİLMESİ

1.7.1. Biyokütle Üretiminde Elde Edilebilecek Sosyo-Ekonomik Faydalar

Uluslararası Enerji Ajansı, Biyoenerji-“International Energy Agency, Bioenergy” (IEA) “Biyoenerji projelerinin uygulanmasında sosyo-ekonomik sürücüler” konusunun ele alındığı bir rapor hazırlamıştır (Domac; Richards, 2003). Uluslararası platformlarda yenilenebilir enerji kaynaklarının, dolayısı ile biyoenerjinin daha yaygın şekilde kullanımını hedefleyen Ajans'ın yaklaşımında sosyoekonomik etmenlerin de önemli payı bulunmaktadır. Raporda yenilenir enerjiye yönelimin gerekli olduğu vurgulanarak, bunu kabûl etmesi, gerçekleştirmesi gereken

topluluklara ve halklara anlatılarak benimsetilmesi konularında çok zayıf kaldığı anlatılmaktadır. Biyokütle enerjisinin ısı, elektrik, taşımacılık yakıtları ve katı yakıtlar sağlayabilir olmasına karşın sıklıkla daha çekici, modern görünen diğer yenilenebilir enerji teknolojilerinin gölgesinde kaldığı gerçeği dile getirilmektedir.

Bu noktada vurgulanabilecek bir gerçek de, biyokütle enerjisinin diğer fosil ve yenilenir enerji disiplinlerinden farklı olarak tarım ve ormancılığı da içeren interdisipliner bir yaklaşım gerektirmesi, genelde büyük tesislerle yüksek enerji üreten projelere yoğunlaşmış olan sektörün konuyu ciddiye alma sıkıntısı çekmesidir.

Domac ve Richards dünya genelinde biyoenerjinin çevresel, ekonomik ve sosyal faydalarının belirlenmesinde çok yönlü ilişkilerinin anlaşılabilmesi için gerekli çeşitli yaklaşımları araştıran etkinlikler bulunduğunu ve biyoenerji ile diğer yenilenebilir enerji projelerinin sosyoekonomik yönlerinin araştırılması için bazı modeller geliştirilmekte ve test edilmekte olduğunu aktarmaktadır. Bununla birlikte, bu modellerin doğrudan projelerin teknik ve ekonomik yönlerine eğildiğine, çoğunun konunun sosyal yönünü analiz etmeksizin sonuca gitmeye çalıştığına değinilmektedir. Araştırmacılar biyokütle üretimi ve enerjisinden faydalanılması ile ilgili olan sosyo-ekonomik konuları aşağıdaki şekilde sıralamışlardır (Domac, Richards, 2002):

Sosyal Boyutu

-Yaşam standardı

-Çevre

-Sağlık

-Eğitim

-Sosyal uyum ve istikrar

-Göç etkileri

-Bölgesel kalkınma

-Kırsal çeşitlik

Makro Düzey Boyutu

-Arz güvenliği/risk çeşitliliği

-Bölgesel büyüme

-Küçülen bölgesel ticari dengeler

-İhracat potansiyeli

Arz Yönü

-Artan verimlilik

-Artan rekabet

-İş ve nüfusun hareketliliği

-İyileştirilen altyapı

Talep Yönü

-İstihdâm

-Gelir ve servet oluşumu, bölüşümü

-Yatırımlar

-İlgili sanayilere sağlanan destekler

Kurumsal Yönü:

-Demokratik karar süreci

-Katılımcı problem çözümü

-Bölgesel sorunların çözülmesi

Raporda belirtildiği üzere biyoenerji sistemlerinin sosyo-ekonomik yönleri analiz edilirken bu konuların da dikkate alınması gereklidir: İlgili tarafların dâhil

edilmesi, bölgesel gelir üretimi, halkın projeyi kabulü, STK'ların dâhil edilmesi, düşük fâizli krediler gibi uzun dönemli destekler, teknoloji transferi ve yayılımına katkı, faydaların dağıtımı, yakıt türünün değişimi, politik bakış açısı, eğitim, kapasite geliştirme, yan etkilerin tanımlanması, odun ve odun dışı ürün piyasaları ile ilgili piyasa gelişimi, sürdürülebilir kalkınma için finansal kaynaklardaki değişiklikler ile gelirdeki değişikliklerin hesâba katılması, kurumsal gelişme, bölgesel ve ortak enerji hizmet şirketlerinin yapısı ve rolünün belirlenmesi ile uzun süreli başarının güvence altına alınması, kayıpların azaltılması ve projenin ek yararlarının artırılması ile ilişkili diğer araçlar. Bunlara dışsal çevre mâliyetleri ile ilgili değerlendirmeler de eklenebilir.

Konuların bu kadar çok olması, biyoenerji sistemi ile ilgili çalışıldığında alışılmıştan daha bütüncül bir yaklaşımın önemini doğrulamaktadır. Sosyoekonomik yönlere istihdâm, parasal kazançlar gibi ekonomik göstergelerle ölçülmektedir, ancak etki itibâriyle analiz, sosyal, kültürel, kurumsal ve çevresel konuların dâhil olduğu çok sayıdaki diğer önemli konularla ilişkilidir. Bu konuların sayısal analizinin, her zaman kolay kontrol edilebilir olmaması sorun oluşturmaktadır. Bu nedenle de, bölgesel seviyede çok önemli olmalarına rağmen geçmişte pek çok etki değerlendirmesinde hariç tutulmuş oldukları görüşü araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır.

Biyoenerji Sistemlerinin Sosyal Boyutu: Aynı kaynakta bölgesel biyoenerji yatırımlarının sosyal boyutunun belirsizlik göstermekte olduğu belirtilmiş, artan yaşam standartları, kalitesi, sosyal uyum ve istikrârın artmasına katkıda bulunması somut göstergeler olarak değerlendirilmiştir. Bilindiği üzere, ekonomik bağlamda “yaşam standardı” bir ailenin tüketim seviyesini veya parasal gelir seviyesini

göstermektedir. Yazarlar diğer faktörlerin yaşam standardına katkıda bulunmakta olmalarına karşın, hemen gözlenebilir, belirgin bir ekonomik değere sahip olmadıklarını belirterek eğitim, iş fırsatları, çevrenin korunması ve sağlık gibi faktörleri örnek vermektedirler.

Ayrıca biyoenerji üretimi gibi net bir istihdâm ve gelir üreten kaynakların oluşturulmasının sosyal uyumsuzluk algılamalarının azaltılmasında yardımcı olabileceğine dikkat çekerek, yüksek düzeydeki işsizlik, kırsal nüfusun azalması gibi konuları örnek vermişlerdir. Bâzı ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de kırsal alanlardan kentlere doğru hızlı göçün sıkıntısı yaşanmaktadır ve genç, tarımda çalışan nüfusun göçü kırsal kalkınmayı zorlaştırmaktadır.

Kırsal bölgelerdeki biyoenerji potansiyelinin değerlendirilmesi, biyoenerji tesislerinin yayılmasının ilk önce doğrudan istihdâmı ve ikinci olarak da ilgili kırsal sanâyileri destekleyerek kırsal işgücü piyasası üzerinde pozitif etkilere sahip olabilir denmiştir. Örnek olarak araştırmacılar, tarımla uğraşan halkı, bölgesel/yerel yenilebilir enerji teknoloji sağlayıcılarını, kurucuları ve hizmet sunucularını destekleyerek bu yöndeki etkilerin arttırılabileceğini belirtmişlerdir.

Makro-ekonomi ve arz güvenliği etkileri: Bu konuda da Domac ve Richards, biyoenerjinin bir ülke veya bölgenin kalkınmasında çok önemli katkılarda bulunabileceğini belirterek, ticâretin genişlemesi ve sağlayacağı kazanç sâyesinde ekonomik büyüme ve istihdâmı; ithâlâtın payının azalması ile ticârî dengeler ve GSMH üzerindeki direkt ve indirekt etkileri; enerji arzının güvenliği ve çeşitliliğini örnek olarak vermişlerdir. Diğer faydalar da geleneksel sanayinin desteklenmesi, kırsal yapıda değişiklik, kırsal nüfusun azalmasının önlenmesi ve halka yetki verilmesi olarak sıralanabilir.

Hem geniş ölçekte coğrafik yayılım, hem de hammadde çeşitliliği gösteren biyoenerjinin artan kullanımı yakın gelecek için nispeten sabit maliyette enerji arzına güvenli erişim imkânı sağlayabilecektir. Bu ihtiyaca bir örnek olarak yazarlar Avrupa piyasasında enerji ürünleri fiyatlarındaki dalgalanmalar nedeniyle meydana gelen ekonomik aksamaları vermişlerdir. 1999'da ham petrol fiyatlarının üç katına çıkması, doğal gaz fiyatları enerji faturaları ve Avrupa ülkelerinin ekonomileri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ham petrol fiyatlarındaki bu artış Ocak ve Mayıs 2000 ayları arasındaki sürede ekstra bir 22,7 milyar €'nun AB dışına net değer olarak transferine neden olduğunu anımsatmışlardır.

Euro'nun düşüşü ile birleşen bu etkinin enflasyonu % 1 oranında arttırdığı, ekonomik büyümenin etkiyi hissettiği ve GSMH'deki artışın ancak % 3 civarında kalmasına neden olduğunu eklemişlerdir. Şimdiki durumun da büyüme hızında bir düşüşe neden olduğu, günümüzdeki fosil yakıtların fiyatlarındaki artışın ciddi sosyal sorunlara neden olabileceğini göstermektedir. Petrol fiyatlarındaki artışın da katkısıyla artan grevler yaşanabilmektedir.

Yazarlar ayrıca yerli kaynakların kullanımının enerji güvenliği için yapılan harcamaların çoğunun sadece bölgesel olarak tutulmasına neden olmadığı, aynı zamanda da bölgesel/yerel ekonomi içinde yeniden sirkülasyonunu sağlamakta olduğunu bildirmektedirler.

Arz yönü etkileri: Arz yönü etkileri bölgesel etki çalışmalarında oldukça öznel olarak diyen araştırmacılar, bu etkileri genel olarak bölgenin rekabetçi pozisyonundaki iyileştirmelerin sonucu olan etkiler olarak saymaktadır. Bu etkilerin çeşitli olarak farklı olması muhtemeldir ve etkinlikleri kalkınmaya bağlı olacaktır, ancak genellikle bu tür ekonomik spekülasyonlar bölgesel verimlilikteki

düzenlemeler ve değişikliklerle ilgilidir diyerek, arz yönündeki etkilerin daha geniş bir alana sâhip olduğu gibi daha spekülâtif oldukları saptamasını yapmışlardır.

Talep yönü etkileri: Talep yönündeki etkilerin sosyo-ekonomik etki çalışmalarının odak noktasını oluşturmakta olduğunu ileri süren Domac ve Richards, bazı nedenler üzerine yoğunlaşmıştır. Bunları belirlemenin nispeten kolay olup, yatırım etkilerinin ölçüsünün de doğru şekilde ölçülebilir olduğunu belirtmişlerdir. Bölgesel planlamacılar ve karar vericiler için en önemli olan ekonomik etkilerdir diyerek, talep yönündeki etkilerin öncelikle istihdâm ve bölgesel gelire aktarılmakta olduğu sonucuna varmışlardır.

Biyoenerjinin istihdam sağlayan fonksiyonu: Biyoenerjinin istihdâm ve gelir olarak milyonlarca eve geçim sağlamakta olduğunu anımsatan araştırmacılar, sosyal yönden biyoenerji projelerinin sürdürülebilirliğinin öneminin, bunların topluluk tarafından nasıl algılandığına ve bu faaliyetlerden farklı toplulukların nasıl yararlandığına bağlı olduğu görüşünü iletmişlerdir.

Çevresel koruma sağlayarak, karbon emisyonlarını azaltmak ve ulusal seviyede enerji arzının güvenliğine katkılarıyla biyoenerji yerel topluluklara ek faydalar sağlamaktadır. Ancak sürücü kuvvetlerin bölgesel ekonomiye ve gelirin iyileştirilmesine katkıda bulunan istihdam ve iş imkanı olması daha muhtemeldir.

Bu tür faydalar bölgesel istihdam ve gelir üretim kaynaklarının oluşturulmasından kaynaklanan sosyal uyum ve dengenin artmasını sağlayacaktır diyen yazarlar, “diğer yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyoenerji işgücü en yoğun teknolojidir, en yüksek ve en çeşitli istihdâm oluşturma potansiyeline sahiptir” gerçeğini dile getirmişlerdir. Oluşturulan işlerin mevcut tarımsal ve ormancılık faaliyetlerinden, uzman mühendislere ve elektronik işlere kadar sıralanmakta

olduğunu anımsatmışlardır. Pek çok çiftçinin artıkların satılmasını veya uzun dönemli sâbit tüketiciler için odun yetiştirilmesini uygun karşıladığını belirterek; biyokütle üretmenin yeni gelir kaynağı sağlamakta olmasının tarımda çeşitliliğin sağlanmasında çiftçilere yardım etmekte olduğunu, özellikle istenildiği zaman, hasat edilebilen biyokütlenin ağaç ürünlerinden elde edildiği durumlarda, ürün rekoltesindeki başarısızlığa karşı duyarlılıkların azalmakta oluşunu vurgulamışlardır. Bu risk azalışının da ürün fiyatlarını düşürmekte etkili olmasının önemini vurgulamışlardır.

Ağaç yetiştiriciliği tarımsal verimliliğin düzenlenmesi ve çevresel faydalar gibi ilâve katkılara sahiptir. Ormancılık ve biyoenerji sektöründe çalışanlar yeni iş imkânları oluşturabilmekte, diğer bazı kazançlı projeleri transfer edebilmektedir.

Biyoenerji nasıl istihdâm oluşturabilmektedir sorusunu da ele alan Domac ve Richards Avrupa'da politika yapıcılarının biyoenerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından ekonomik faydalar elde edildiğini kabûl etmekte oluşlarının önemini vurgulayarak, bu durumu özellikle istihdâm oluşturma potansiyeli ve ihrâcata dönük sanayinin kalkınması şeklinde açıklamaktadır. Yenilenebilir enerji sektörünün Avrupa'nın en hızlı büyüyen sektörü olduğunu, bir alternatif enerji kaynağı olarak daha düşük çevresel etkilere sahip, yerli enerji kaynaklarının, yenilenebilir enerjinin yayılması için cesaretlendirilmekte olduğunu aktarmaktadırlar. Biyoenerji projelerinde direkt istihdâmın işletmeden, inşaat ve hammadde üretiminden kaynaklanmakta olduğunu, biyoenerji sistemlerinde ürün üretimi, inşaat, işletme, dönüşüm tesislerinin bakımı ve biyokütlenin taşınımı için işgücüne ihtiyaç duyulduğunu aktarmaktadırlar. İndirekt istihdâmın biyokütlenin yakıtla dönüştürülmesi ile ilgili harcamaların bir sonucu olarak, ekonomi içinde üretilen işler

yanında destek sanayiler, hizmetler gibi bağlantılı faaliyetlerle arttığını eklemektedirler. Direkt ve indirekt işlerden sağlanan gelirin artmasından dolayı yükselen satın alma gücünün yeni ikincil işler için fırsatlar oluşturabileceği fikrini de ileri sürmektedirler.

Temel konu, biyoenerji projelerinin uygulanmasının bölgesel kaynakların harekete geçirilmesinin yeteri kadar yararlı olup, olmayacağı, uzun vadede yeteri kadar yüksek kazanç sağlayıp sağlamayacağıdır. AB’nde yenilenebilir enerji politikalarının sosyal etkilerini araştıran ALTENER Programı aracılığıyla Avrupa Komisyonu tarafından finansal destek sağlanan bir çalışma olan Yenilenebilir Enerji Kaynakları için Avrupa Forum’u-“European Forum for Renewable Energy Sources (EUFORES)” tarafından başlatılmıştır (www.eufores.org/index.php?id=18).

Çalışma yenilenebilir enerji tesislerinin inşaatında, kurulumunda ve işletiminde hem direkt hem de indirekt olarak oluşturulan iş imkânlarını dikkate alarak yenilenebilir enerjiden kaynaklanan istihdam etkilerinin bir analizini yapmıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımının 2020’ye kadar iki katına çıkacağını ve 2020’ye kadar 900.000 iş imkânı sağlayacağını göstermiştir ve yaklaşık 500.000 iş birincil biyokütle yakıtları sağlamak için tarım sektörü ve sanayisinden olacaktır. Raporda 1990’larda iki rakamlı büyüme hızları göstererek çoğu yenilenebilir enerji teknolojilerinde önemli bir yayılma gerçekleşmiş olduğu bilgisi de verilmiştir. Ancak bu büyümenin sürdürülebilir olamadığı, mâliyetlerin rekâbet edebilir olamamasından dolayı, politika yapıcıların, destekler ve kota hedefleri aracılığıyla tazmin etmeye çalıştıkları eklenmiştir. Tanımlanması ve çözülmesi gereken çok sayıda sosyoekonomik ve kurumsal engeller bulunmakta olduğu ve ayrıca karar verme aşamasında dikkate alınmayan çok sayıda net dışsal

fayda bulunduğu vurgulanmıştır (Domac, Richards, 2003).

Biyokütle enerji sistemlerinde her 1 MW'lık kurulu kapasite için 6 iş imkanı sağlandığı hesaplanmıştır. Kapasiteye bağlı olarak bu istihdam enerji tesislerinde ve yakıtın işletimi ve dağıtımında 15-20 veya daha fazla iş gücünün çalıştığını göstermektedir. Mısırdan etanolün üretildiği tesislerde yılda 15 milyon galon (1 galon=3,79 litre) için 100 iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır (<http://www.emnrd.state.nm.us/emnrd/biomass/benefits.html>).

İşgücüne katkı yanında yeni teknolojiler geliştirerek biyokütle enerjisinin ekonomik açıdan diğer enerji türleri ile rekâbet gücünü arttırma çalışmaları da sürdürülmekte ve başarılar elde edilmektedir (www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN_NO=409037).

ABD Enerji Bakanlığı (Department of Energy-DOE) tarafından sanayi sektörleri arasında önemli bir yer verilmiş olan Biyokütle Enerjisi (BKE) sektörü, yıllık hacmi 200 milyar \$ olarak verilen enerji sektöründeki payı giderek artan yeşil enerji kaynakları içinde değerlendirilmiştir. Bu çerçevede fiyat rekabet gücü en yüksek sektör olduğu belirtilmiştir (www.eren.doe.gov/biopower/miscellan/bp_invest.html). Bakanlık, hesaplamaların BKE'nin payının % 15 oranına kadar çıkartılabileceğini gösterdiği gibi BK'nin kömür santrallerinde birlikte yakma (co-firing) ile değerlendirilerek kirletici emisyonların azaltılabildiğinin de kanıtlandığını vurgulamıştır. BK'nin kömüre % 15 gibi yüksekçe bir orana kadar katılabildiği, bu uygulama için gereken yatırımın ise 1 kW kapasite için 50-200 \$ gibi düşük sayılabilecek düzeyde olduğu ve ek kW enerji maliyetinin de ihmal edilebilir olduğu vurgulanmıştır.

BKE'nin yatırım ve tüketim maliyetini düşürme konusunda birçok Avrupa ülkesinde ve gelişmekte olan ülkelerde de Ar-Ge çalışmaları sürdürülmektedir. Örneğin Avusturya'da özel bir firma tarafından tasarımı yapılan ve 1,9 milyon ABD \$ yatırımla gerçekleştirilen sistemle 160 haneli köyün tüm yıllık ısı enerjisi gereksinimi yerel olarak elde edilen samandan sağlayan sistemle enerjinin kW maliyeti 0,0008 ABD \$, yâni 0,08 ¢ düzeyine kadar indirilebilmiştir (<http://solstice.crest.org/renewables/austria-bio/asbmb002.html>). Bu kadar düşük işletme mâliyeti sağlayan etmenlerden ikisi kooperatifin kendi tarımsal artıklarını hammadde olarak kullanması ve işçilik mâliyeti olmaması ise de, bu sonuç yeterince ilgi çekicidir.

Doğrudan yakmadan hidrojen enerjisi üretimine, hibrid sistemlerde değerlendirmeye kadar çok çeşitli şekillerde yararlanılabilen biyokütle enerjisinden en yüksek randımanı sağlamak, iklim değişikliğinden toprak, ekosistem ıslahına kadar birçok ekolojik katkılarından yararlanmak yönünde araştırmalar ve uygulamalar giderek artmakta ve çeşitlenmektedir (www.geni.org/globalenergy/issues/global/energy/electricity/renewable/biomass/index.shtml).

Tüm bu yararlar göz önüne alındığında da ABD Yerel Yeterlilik Enstitüsü (Institute for Local Self-Reliance-ILSR) tarafından özetlendiği şekilde "hidrokarbon ekonomisinden karbonhidrat ekonomisine geçiş" zamanının geldiği belirtilmiştir (www.ilsr.org/).

Biyokütleden elektrik üretimindeki 20-80 g CO₂/kW emisyon oranının rüzgâr ve fotovoltaiik hücre enerjilerinin 9 ve 80-160, fosil yakıtların 446 ve 955 değerleri çerçevesinde temiz enerji olduğu belirtilmektedir (www.britishbiogen.co.uk/bioenergy/21stcenturyfuel/bionrgsdkey.html). Bu değerler biyoelektrik üretiminde

açığa çıkan sera gazı emisyonlarının diğer üretim yöntemlerine göre çok düşük olduğunu göstermektedir (www.erylmcnallymep.org.uk/potential_of_energy_crops_in_eas.htm).

Hammadde arzı, dönüşüm teknolojileri ve enerji dağıtımı gibi biyoenerji sistem bileşenleri arasındaki sosyal, ekonomik ve ekolojik faktörlerin karmaşık etkileşimleri, biyoenerji sistemlerinin daha ileri gelişimi için büyük engel oluşturmaktadır. Bir yerde biyoenerji uygulamasının yaygınlaşmasında biyoenerji ile ilişkilendirilmiş sosyal, ekonomik ve ekolojik etkileşimlerin modellenmesi için entegre bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bu tür bir model, biyoenerji sistemlerinin ne zaman, nerede ve nasıl olacağına karar vermeye yardım etmek için bir plânlama ve değerlendirme aracı olarak hizmet etmektedir.

Entegre modelleme için olabilecek bir yaklaşım, bir biyoenerji sisteminin sürdürülebilirliğini değerlendirmektedir. Genel sistem prensiplerini kullanarak uygun bir sistem yaklaşımı tanımlanabilir. Bu prensiplerin ele alınması, bir biyoenerji sisteminin bütün bileşenlerinde yer alan katılımcıların, sürdürülebilirlik için kritik bir faktör olduğunu açığa çıkarmıştır. Çok Yönlü Kriter Analizi-“Multi-Criteria Analysis (MCA)” bu yaklaşımın uygulanmasında etkili bir araçtır; karar vericilere katılımcı, şeffaf, vaktinde ve bilgili bir tarzda sürdürülebilirlik için biyoenerji sistemlerinin değerlendirilmesinde yardım edebilmekte ve biyokütle enerjisi için de hâlen kullanılmaktadır (www.bioenergy.ornl.gov/papers/bioam95/perlack.html).

Bilindiği üzere insanların refâhı yiyeceğe erişime, yemek pişirme, barınma ve ısınma için enerjinin kullanımına, sağlık, politik haklar, eğitim, haberleşme, taşımacılık ve maddi konfor gibi kültürel bileşenlere bağlıdır ve bu bileşenlerin optimize edilmesi yanında sürdürülebilmesi dünyânın taşıma kapasitesinin baskısı

altındadır (Daily, Ehrlich, 1996).

İnsan refâhını korumak ve iyileştirmek, pek çok toplum için ahlâki bir temeldir. Gelecekte hedeflenen şartlara doğru değişiklik süreci olarak tanımlanan “kalkınma” terimi (Leclerc, 2007), refâhın düzenlenmesi için toplulukların gerçekleştirdikleri çabalardır. Enerjinin sağlanmasını da gerektiren bu sürecin kendisi bu nedenle büyük ölçüde topluluğun enerjiye erişimine bağlıdır (Hall, Leclerc, 2007).

Kişi başına enerji kullanımı ile birebir yakın ilişkiye sahip olan varlığın mal ve hizmetler kapsamındaki üretimi, sürdürülebilir kalkınma ve servetin oluşturulması için enerji arzının önemini tanımlanmaktadır. Enerji ve insanın refâhı arasındaki bu ilişkiyi tanımlamak elektrik gibi modern enerjiye erişimi düzenlemede bağlantı kurmayı sağlamaktadır. Bu nedenle enerji, 2015’e kadar fakirliğin yarıya inmesi için BM Milenyum Kalkınma hedeflerini başarmada önemli bir bileşendir (Modi, 2006). Ayrıca sürdürülebilir bir enerji arzı, zorunlu olarak kalkınmayı etkileyecektir ve sürdürülebilir büyümenin ölçülmesi için bir araç olarak çalışacaktır denmiştir.

Fosil yakıtlar ve nükleer enerji gibi konvansiyonel modern enerji kaynakları ile ilişkili olarak çeşitli çevresel etkilerin meydana getirdiği tehditler ve riskler olan susuzluk ve kıtlık gibi yaygın sosyal, ekonomik ve ekolojik sorunlar yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini sağlamaktadır. Küresel ölçekte, enerji kaynağı olarak klasik ve modern biyokütle kullanımı yenilenebilir enerji kaynakları arasında belirgin şekilde egemendir; katı biyoyakıt OECD üyesi ülkelerde dahî tüm birincil yenilenebilir enerjinin % 45’ini sağlamakta, pek çok Asya ve Afrika ülkelerinin de tüm enerji ihtiyacının % 90’dan fazlasını sağlamaktadır (Sims, 2003). Belirtildiği gibi biyokütle insanlığın en eski enerji kaynağıdır ve minimum sayılabilecek

düzyeyde teknoloji gereksinimi ile kolaylıkla ve yaygın şekilde elde edilebilmektedir.

Bu avantajlarına karşın biyoenerji üç etmen yüzünden de karmaşık bir yapıya sahiptir: Hammadde arzı, dönüşüm teknolojileri ve enerji dağıtımı. Bu üç faktörün eş zamanlı olarak sosyal, ekonomik ve ekolojik faktörlerden etkilenmekte olduğu eklenmiştir (Martinot, Chaurey, 2002).

Bu faktörler anlaşılmaya çalışılarak, bunların karşılıklı bağılılığı ve entegrasyonu sağlanmalıdır, çünkü bir faktörün başarısız olması modern enerji sağlayan biyoenerji sistemlerinin ortaya çıkması için pek çok ilk teşebbüsün başarısız olmasına neden olmaktadır. Hammadde üretimi, dönüşüm teknolojileri ve enerji dağıtımı gibi sistemin tüm bileşenlerini düşünerek, sosyal, ekonomik ve ekolojik faktörlere dikkat ederek, farklı biyoenerji sistemlerini değerlendirmek veya diğer enerji kaynakları ile biyoenerjiyi karşılaştırmak önemlidir. Bu durum daima teknik uzmanlardan başka diğer insanların da dâhil olmasını isteyen bir süreçtir. Bununla birlikte, ABD Enerji Bakanlığı tarafından da tüm bileşenleri, faktörleri ve etkileşimleri kuşatan biyoenerji sistemleri modelleyerek analitik bir araç olarak hizmet eden entegre metotların henüz yetersiz olduğu, üzerinde çalışıldığı belirtilmektedir (www.eere.energy.gov/biomass/pdfs/mytpsummary_040804.pdf).

Bu konuda önem verilen ve geliştirilmeye, uygulanmaya çalışılan bir sistem “Grid” sistemidir (www.perihq.com/documents/wind-biomass_integration_scenarios_in_VT.pdf).

Belirtildiğine göre bu yaklaşımda ekonomik şekilde taşınabilir ve depolanarak saklanabilir özelliğe sahip olan yenilenebilir biyokütle enerjisi, kesikli temiz enerji kaynakları olan rüzgâr, güneş, hattâ kurak mevsimlerin söz konusu olduğu bölgelerde hidrolik enerjiyi desteklemek üzere kullanılmaktadır. Dar ve

bitişik olan farklı özelliklere sâhip bölgeler veya homojenitesi yüksek geniş bölgelerde uygulanabilmektedir. Çeşitli temiz enerji potansiyelleri gerek yer, gerek zaman açısından gridlere ayrılarak çeşitli yenilenir enerji kaynak potansiyelleri belirlenmekte ve ona göre enerji planlaması yapılmaktadır.

Biyoenjerji sistemlerinin geniş ölçekte uygulanması amacıyla, biyoenjerji sistemlerinin ve onların etkileşimlerinin bileşenlerinin ve faktörlerinin modellenmesinde metotlar oluşturmaya ihtiyaç olduğu ve bu durumun kalkınmaya katkıda bulunan kararları vermek için yardım ettiği belirtilmektedir (Domac, Richards, Risovic, 2005).

Başka deyişle biyoenjerji sisteminin sosyal ve ekonomik amaçları yerine getirip getiremeyeceğine karar vermek için planlama ve değerlendirme amacıyla biyoenjerjinin sosyal ve ekonomik etkilerinin modellenmesinde entegre bir yaklaşıma ihtiyaç olduğu bildirilmiştir,

Buna göre aşağıdaki sorulara yanıt aranması gerekmektedir:

-Biyoenjerji uygulamalarında görülen engeller nasıl aşılabilir?

-Biyoenjerji uygulamalarının toplum üzerindeki etkileri önceden nasıl tahmin edilebilir?

Bir biyoenjerji sisteminin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için uygun bir sistem yaklaşımı gerçekleştirilebildiğinde, bu tür bir entegrasyon için sağlam bir temel sağlanmakta olduğu eklenerek, sürdürülebilirliği değerlendirmenin sosyal, ekonomik ve ekolojik değerleri bir bütün hâline getirdiği gibi, katılım sâyesinde karar vericiler için faydalı bilgiler sağladığı açıklanmıştır. Bu tür bir katılımcı sistem yaklaşımının, karar vericilerin şeffaf, vaktinde ve bilinçli şekilde biyoenjerji sistemlerinin sürdürülebilirliğini değerlendirmelerini sağlayacağı da ileri

sürülmüştür.

Multi-kriter analizi bu amaçlara doğru yapılan önemli bir karar destek aracıdır. Sürdürülebilirlik dinamik, belirsiz ve yarışan bir kavramdır. Sürdürülebilirlik uygun kapasiteyi oluşturmak, test etmek ve korumak için kapasite olarak tanımlanmıştır (Holling, 2001). Sistemler şimdi ve gelecekte uyum sağlamak için gerekli altyapı ve materyal varlığına sahip bulunduğu zaman sürdürülebilirdir denerek sürdürülebilirliğin pek çok insânî değer, algılama ve politik konuları kapsamakta olduğu ve amaç yanında diğer proseslerle de ilgili olduğu belirtilmektedir.

Bir biyoenerji sisteminin beklentileri yerine getirip getiremeyeceğini değerlendirilmesinde, biyoenerjinin sosyal, ekonomik ve ekolojik etkilerini modelleyen entegre bir yaklaşıma ihtiyaç bulunmaktadır. Diğer bir deyişle, biyoenerji sistemlerinin kalkınmaya ne zaman, nerede ve nasıl katkıda bulunabileceğine karar vermeye yardım edebilecek bir planlama ve değerlendirme aracına ihtiyaç bulunmaktadır. Kriterler belirlenerek, bu tür bir araca doğru ilk adım atılabilmektedir.

Holling, veri toplayan ve karar veren katılımcı yaklaşımların çok yönlü amaçlara ulaşılmasına izin verdiğini, bu tür yaklaşımların karar verme sürecinde etkili şekilde halka da görev verdiği gibi, sürdürülebilirliğin genel sistem prensipleriyle birlikte değerlendirilmesine imkân sağladığını belirtmiştir.

Holling'in değerlendirmelerinden çıkarılabilecek genel sonuç, çok yönlü-kriter analizinin alternatifler arasında karşılaştırmalara izin veren sayısal ve öngörülü bir yaklaşım olduğu, açık ve basit yapısıyla şeffaflığı sayesinde geniş bir katılım sağladığıdır. Belirsizlik ve risklerle ilgilenen yaklaşımlar sunar ve nitel verilerle

ilgilenir, sürece yönlendirilmiş kriterleri katarak değerlendirmek için araçlara sahiptir. Bu tür bir organizasyon yapısı fizibilite araştırmasına ve son olarak karar verme aşamasına teknik olmayan kesimlerin, halkın da katılımını sağlamaktadır. Bu yapı da karar vericilere sosyal ve ekonomik düşünceleri de içeren katılımcı, şeffaf, zamanında ve iletişimi kapsayan şekilde, biyoenerji sistemlerinde sürdürülebilirliğin değerlendirilmesine yardım eder. Bu tür bir araç bir biyoenerji sisteminin başarılı şekilde uygulanması şansını arttırabilir (Domac, Richards, 2003).

Bu noktada önemli olan, konunun dışsal mâliyetler, çevresel yararlar, sosyoekonomik etkilerle birlikte ele alınarak çok girift olan sorunlara optimum çözümler üretilebilmesidir. Bu konuda örnek verilebilecek bir çalışma ABD tarımında önemli yeri olan Güney Bölgesi için gerçekleştirilmiştir (http://findarticles.com/p/articles/mi_qa4051/is_200608/ai_n17176785).

Güney ABD ile ülkenin diğer kısımlarını bu açıdan karşılaştırma amacını da güden bu araştırma sonucunda yazarlar büyük ölçekli biyoendüstri işletmeleri, biyokütleden elektrik üretimi gibi farklı yönleri içeren kapsamlı çalışmanın biyoendüstrilerle tarım işletmelerinin net gelirlerinin, ekonomik büyüme ve istihdâmın artacağını ortaya koyduğunu açıklamışlardır.

Benzer amaçla yapılmış birçok akademik ve resmî araştırmaya da atıfta bulunan yazarlar, 2005 Enerji Politikası Yasası'nda yenilenir enerji kaynaklarının tümünün tanımlandığını anımsatarak, bu Yasa ile tümünün yaygınlaştırılmasının hedeflendiğini eklemiştirler. Bu amaçla 2007 yılı bütçesine Ar-Ge için 632 milyon, 2008 için 743 milyon, 2009 için de 852 milyon \$ fon konduğunu, biyokütlenin payının da 213, 251 ve 274 milyon \$ olduğunu aktarmışlardır. Bu çerçevedeki projelerin bölgelerin özellikleri göz önüne alınarak gerçekleştirilmesinin esas alındığı

anımsatılarak, Güney Eyâletleri için yapılan araştırmanın rekâbet gücünü gerek diğer yenilenir, gerekse de fosil yakıtlara karşı hesaplandığı ve ormancılık ile kentsel ağaç artıkları, tahıl sapları, enerji ürün bitkileri gibi hammadde kaynaklarının hesâba katıldığı, 1990'larda oluşturularak güncellenmekte olan envanterlerin kullanıldığı bildirilmiştir. Envanterlerin dinamik karakterinin göz önüne alındığı, Tarım Bakanlığı'nın "POLYSYS" büyük ölçekli biyorafineri işletmeciliğinin tarımsal üretime etkilerini izleyen veri bankası bilgilerinden de yararlanıldığı eklenmiştir. Sonuçta ülkenin tarımsal üretim kapasitesini zorlamadan, doğal bitki örtüsündeki enerji üretimine uygun bitki türlerinden de yararlanarak ve akıllıca yapılacak teknoloji seçimleri ile biyokütle enerjisi üretim potansiyeli bulunduğu sonucuna varılmıştır. Zâten modern biyokütle enerjisinin gelişiminin tarihçesi incelendiğinde, bu konuda da öncü ülkenin ABD olduğunu göstermektedir. Nitekim ABD daha 1987 yılında Enerji Bakanlığı Bölgesel Biyokütle Enerjisi Programı ile biyolojik kaynaklı enerjinin geliştirilmesi ve eşgüdümünü başlatmıştır ([www. doe.gov/](http://www.doe.gov/)).

1.7.2. Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi ve Orta Vadeli Program

Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu'nda kırsal kesimde kalkınmanın sağlanması ve tarımsal yapının etkinleştirilmesi için yapılması gerekenlere yer verilmiştir. Uluslararası yükümlülükler, AB'ne üyelik süreci ve tarımsal yapıda hızlanan dönüşümün kırsal kesimde ortaya çıkardığı uyum sorunlarını çözmek ve kırsal kalkınma proje ve faaliyetlerine çerçeve oluşturmak üzere 2006 yılında Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi hazırlanıp yürürlüğe konmuştur. Plânda konuyla ilgili hedefler şu şekilde özetlenebilir (www.ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan9.pdf, Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu);

- Kırsal kalkınma politikalarının etkinliğinin artırılması için yürütülen yasal ve kurumsal düzenlemeler kapsamında, karar alma süreçlerinde ilgili kuruluşların yer alması öngörülen, bir kırsal kalkınma kurumu ile uygulama ve ödeme birimi kurulmasına ilişkin çalışmaların devam ettiği,
- Gıda güvencesinin ve güvenliğinin sağlanması ile doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı gözetilerek, örgütlü ve rekabet gücü yüksek bir tarımsal yapı oluşturulacağı,
- Üretimin talebe uygun olarak yönlendirilmesini sağlayacak politika araçları uygulanırken, ülkemizin AB'ye üyeliği sonrasında Birlik içinde rekabet edebilmesi için tarımsal yapıda gerekli dönüşüme öncelik verileceği,
- Yüksek verimli tarım alanlarının tarımsal üretim amacıyla kullanılması, tarım topraklarından, tahlillerle belirlenecek kabiliyetleri doğrultusunda ve doğru tarım teknikleri ile faydalanılması; ayrıca, arâzi kullanım plânlaması ve yaygın erozyonun önlenmesi suretiyle toprak kaynaklarının etkin kullanımının esas alınacağı,
- Tarımsal üretimin rekabet gücüne doğrudan katkıda bulunacak şekilde; yüksek üretim değeri bulunan tarım ürünleri üretiminin artırılması amacıyla maliyet etkin bir biçimde sulama yatırımları ve tarım işletmelerinde gözlenen arâzi parçalılığı sorununun hafifletilmesine yönelik olarak toplulaştırma yatırımlarının yaygınlaştırılacağı,
- Tarım ürünleri ihracatında rekabet gücünün artırılması amacıyla, ihracat destekleri dış ticarete konu ve markalı ürünlere yönlendirileceği,
- AB Katılım Öncesi Yardımlardan da yararlanılarak, tarımsal işletmelerde ölçek büyüklüğünün artırılması yanında, başta üretim teknikleri ve üretim koşullarının iyileştirilmesi olmak üzere, tarım ve gıda işletmelerinin modernizasyon çabaları,

belirlenecek öncelikler çerçevesinde destekleneceği ve tarım-sanayi entegrasyonunun özendirileceği,

- Tarımsal kredi sübvansiyonları ile destekleme ödemelerinin üreticilere çeşitli kanallardan ulaştırılması sağlanarak tarım sektörüne yönelik finansal hizmetlerin çeşitlendirileceği,

- Tarımsal istatistiki verilere dair nitelik ve nicelik sorunları, söz konusu verilere dayalı farklı bilgi toplama ve işleme sistemlerinin AB'nde kullanılan Bütünleşik İdare ve Kontrol Sistemine benzer bir yapıda konsolidasyonu suretiyle giderileceği, ayrıca, tarım sektöründe toprak piyasalarının işlemlerini sağlayan ve tarım politikalarının idare ve kontrolüne altyapı oluşturan kadastrо bilgilerinin tamamlanarak sayısallaştırılması çalışmalarının bitirileceği,

- Doğal orman ekosistemini; başta yangınlar ve zararlılar olmak üzere çeşitli faktörlere karşı, etkin şekilde korumak; koruma-kullanma dengesi, biyolojik çeşitlilik, gen kaynakları, orman sağlığı, odun dışı ürün ve hizmetler ile eko turizmin geliştirilmesi gözetilerek, çok amaçlı ve verimli şekilde yönetilmesinin sağlanacağı,

- Öncelikle çölleşme ve toplum sağlığı dikkate alınarak, havza bazında endüstriyel ve toprak muhafaza ağaçlandırmaları, rehabilitasyon çalışmaları, kent ormancılığı ve tarımsal ormancılık yapılmasıyla arâzilerin daha iyi değerlendirilmesi, özel ağaçlandırmaların geliştirilmesi ve toplumun bu konularda bilinçlendirilmesinin sağlanacağı,

- Kırsal alanda, e-ticaret de kullanılarak, tarım, orman ve gıda ürünlerinin tanıtım ve pazarlanması, turizm ve rekreasyon, el sanatları, tarıma dayalı sanayi ve diğer alternatif üretim faaliyetlerinin geliştirileceği,

- Kırsal alanda tarım ve tarım dışı ekonomik faaliyetlere yönelik insan kaynaklarının

geliştirileceği,

- Kırsal kesimin kaynak ihtiyacının giderilmesine yönelik olarak uygun finansman araçlarının geliştirileceği ve yaygınlaştırılacağı,
- AB kırsal kalkınma politikalarına uyum için gerekli kurumsal çerçeve oluşturularak, kırsal kalkınma fonlarının yönetimine ve etkin kullanımına ilişkin idari kapasitenin geliştirileceği ifade edilmektedir.

Devlet Plânlama Teşkilatı Müsteşarlığınca hazırlanan “Orta Vadeli Program (2008-2010)”, 21.06.2007 tarih ve 26559 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.

Program aşağıdaki konulara değinmektedir:

- Enerji politikalarının temel amacı; artan nüfusun ve gelişen ekonominin enerji ihtiyacının sürekli, kaliteli ve güvenli bir şekilde asgari maliyetle karşılanması ve bunun özel sektör yatırımlarının ağırlığını oluşturduğu, serbest rekabete dayalı şeffaf bir piyasa ortamında gerçekleştirilmesidir.
- İnsan sağlığını, doğal kaynakları ve estetik değerleri korumak suretiyle sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda çevrenin korunması ve kentsel altyapı ihtiyacının giderilmesi temel amaçtır.
- Ülkemizin sahip olduğu biyolojik çeşitliliğin ve genetik kaynakların korunması, geliştirilmesi ve ekonomik değer kazandırılmasına yönelik çalışmalar hızlandırılacaktır.
- Sera gazı azaltımı ve iklim değişikliğinin olası etkilerinin bertarafına yönelik tedbirler alınacaktır.
- Ülkemizde su yönetiminden sorumlu bir idari yapı oluşturulacaktır.
- Tarım sektöründe, gıda güvencesinin ve güvenliğinin sağlanması ile doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı gözetilerek, örgütlü ve rekabet gücü yüksek bir

yapının oluşturulması temel amaçtır.

- Tarımsal destekler, Tarım Stratejisi Belgesi (2006-2010) ile 5488 sayılı Tarım Kanunu çerçevesinde, alan ve ürün temelinde farklılaştırılarak üretimde etkinliğin sağlanması hedefine yönelik olarak yeniden düzenlenecektir.

- Tarım politikalarının yürütülmesine ilişkin istatistiki veriler nitelik ve nicelik olarak iyileştirilecek ve bilgi altyapısı geliştirilecektir.

- Tarım sektörüne yönelik finansal hizmetler çeşitlendirilecek ve yaygınlaştırılacaktır.

- Tarımsal ürün ihracatında rekabet gücünün artırılması amacıyla, ihracat desteklerinde katma değeri yüksek, markalı ve nihai tüketiciye yönelik ürünlere ağırlık verilecektir.

- Bitkisel üretimde ekolojik koşullara uygun çeşitlerin belirlenmesi ve yeni tarım tekniklerinin uygulanması sağlanacak, bitki hastalık ve zararlılarıyla etkin ve entegre mücadele yöntemleri esas alınacaktır.

- Toprak ve su kaynaklarının etkin kullanılmasına yönelik yöntem ve araçlara öncelik verilecektir.

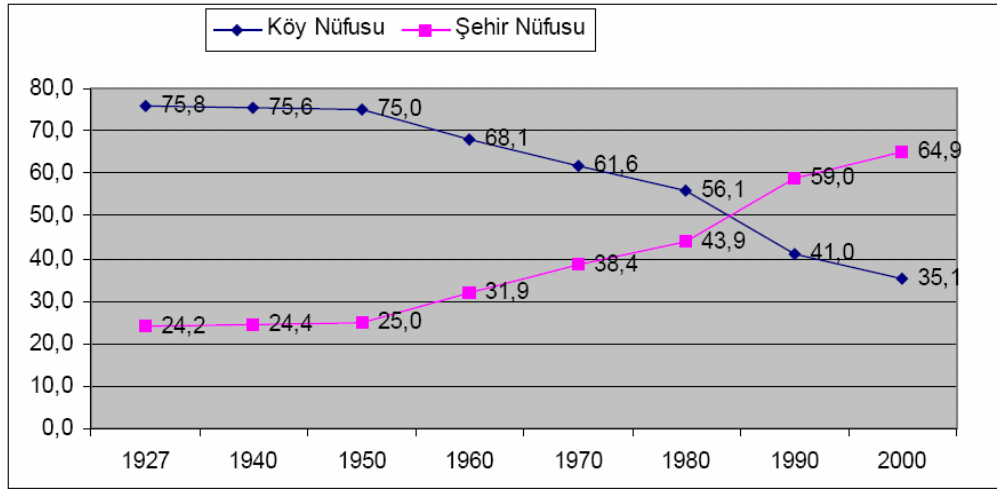
- Ormanlar, sürdürülebilir yönetim anlayışı dahilinde korunacak ve işletilecek; ağaçlandırma, rehabilitasyon ve kent ormancılığı geliştirilecek; ekosistem ağırlıklı eğitim ve tanıtım faaliyetleri yoğunlaştırılacaktır.

Görüldüğü üzere ülkemizde de yukarıda birçok kez değinilmiş olan temel prensiplere uygun yaklaşıma sahip belgeler hazırlanmıştır. Gerekli eşgüdüm, kararlılık ve ayrıntılı plânlama ile uygulamalara bir an önce başlanması doğru bir yaklaşım olacaktır.

1.7.3. Göç Hareketleri

Kırsal alanlarda toprak verimliliğinin düşük oluşu nedeniyle girdi gereksiniminin yüksekliği ve kuraklaşma, erozyon ile çölleşmenin tarımda oluşturduğu baskıya karşın aşağıda sayılan sosyal ve sosyoekonomik koşullar kırsal alandan kentlere göçleri arttırmaktadır (www.zmo.org.tr /odamiz /dosya /toprak_ 01.php- 67k -).

Tarım topraklarının çok parçalanmış olması ve tarımsal üretimde makine kullanım oranının artması nedeniyle işgücüne olan ihtiyacın azalması, sosyal güvencesizlik ve ücretlerin düşüklüğü, kentlerde daha iyi eğitim, sağlık, sosyal aktiviteler gibi imkânların olması, kentlerin nispeten daha güvenli olması, kırsalda tarım dışı istihdam alanlarının oluşturulmasına yönelik kamu politikalarının uygulanamaması veya yetersiz kalması gibi nedenlerle 1950’li yıllarda başlayan “kırdan kente göç” olgusu, ivmesini bir miktar kaybetse de, devam etmektedir. Yıllar itibariyle köy ve şehir nüfusundaki değişim Şekil 7’de görülmektedir.



Şekil 7. Yıllar İtibariyle Köy ve Şehir Nüfusu

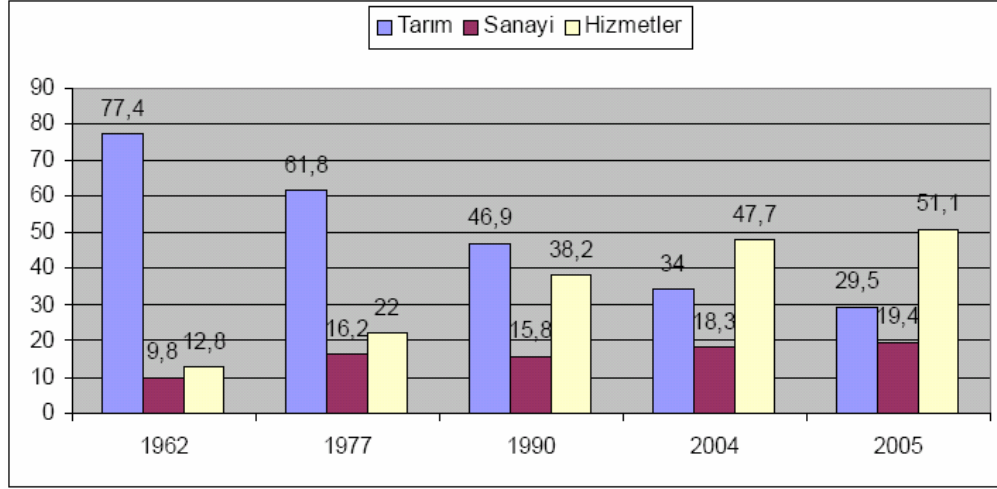
Kaynak: Dokuzuncu Kalınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006

2000 yılı Genel Nüfus Sayımı'na (GNS) göre, 81 ilin 55'inde nüfusun çoğunluğu şehirlerde bulunurken, 26 ilde nüfusun çoğunluğu köylerde bulunmaktadır. Köylerin ortalama nüfusları da azalmaya devam etmektedir. Göç sorunu yaşayan yerleşimlerin başında orman köyleri gelmektedir. Orman-Köy İlişkileri Genel Müdürlüğüne yapılan bir araştırmaya göre 1980 yılında 10.161.000 orman köyü nüfusu, 2000 yılı GNS sonuçlarına göre 7.680.000'e inmiştir (Dokuzuncu Kalkınma Plânu Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006).

Bilindiği üzere kalkınmış ülkelerdeki % 4-5 oranına göre ülkemizdeki kırsal nüfus hâlâ çok yüksekse de, hızlı nüfus artışı ve göçün meydana getirdiği sosyoekonomik sorunları çözebilecek stratejiler de geliştirilememektedir. Bu açıdan Konukçu tarafından da belirtildiği üzere gerek tarım dışı kalmış arâzilerin değerlendirilmesi, gerekse de erozyona terk edilmesinin önüne geçmek üzere olduğu gibi, yukarıda çeşitli noktalarda değinilen ekolojik ve sosyoekonomik yararları nedeniyle enerji bitkisi yetiştiriciliği ve kırsal enerji tesisleri devreye sokulabilir.

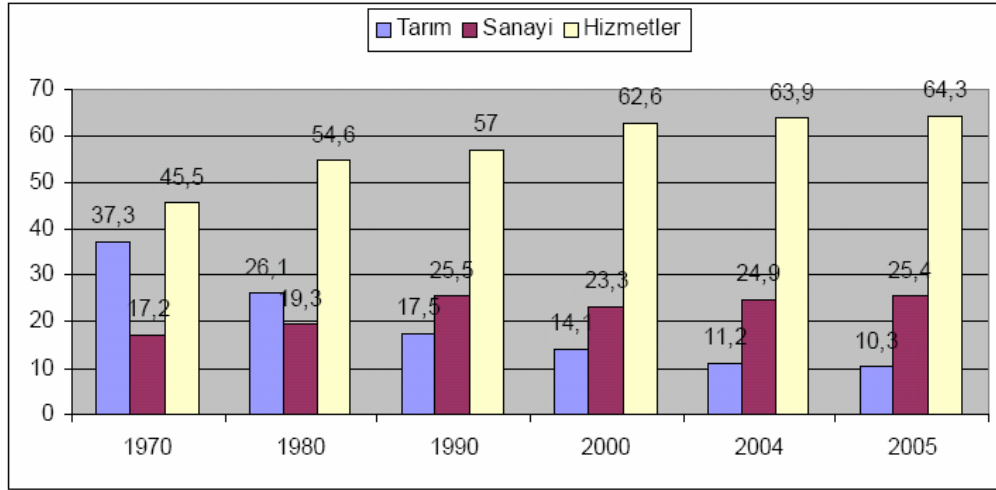
1.7.4. Kırsal İşgücü ve İstihdam

İşgücüne katılma oranlarının düşmesi daralan bir kırsal ekonomiye işaret ederken, artış eğilimi gösteren kırsal işsizlik oranları özellikle gençler için tarım ve tarım dışı istihdam imkânlarını harekete geçirebilecek kırsal kalkınma projelerinin önemini ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 8. Yıllar İtibariyle Tarım İstihdamındaki Değişimler (yüzde)

Kaynak: Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006



Şekil 9. Dönemler İtibariyle Sektörlerin GSYİH İçindeki Payları

Kaynak: Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006

“Ülkemizde kırsal istihdam sorunu öncelikle bir örgün eğitim sorunu, sonrasında bir tarımsal yapı sorunudur. Bu sektörlerdeki yapısal sorunlar çözülmeden

istihdamdaki yapısal sorunlar aşılamayacaktır. Kırsal çevrenin ekolojik bütünlüğünün sağlanması, çevre kirliliğinin azaltılması, tarım topraklarının kaybının önlenmesi için “kırsal alan plânlaması” zorunlu olup, toprak sınıflarının tespiti ve arâzi kullanım plânlaması çalışmalarının zorunluluk haline getirilmesi için de gerekli yasal düzenlemelerin yapılmasına şiddetle ihtiyaç vardır.” (Dokuzuncu Kalkınma Plâni Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006).

1.7.5. AB Ülkelerinde Durum ve Kırsal Kalkınma Yaklaşımları

AB-25 topraklarının % 92’si kırsal alan olup, nüfusun % 56’sı kırsal alanda yaşamaktadır (www.ruralpovertyportal.org/english/regions/europe/index.htm). Kırsal alanların da yaklaşık % 77’sinde tarım ve ormancılık yapılmaktadır. Bu durum, Birlik içinde “kırsal kalkınma”nın özel bir öneme sahip olması sonucunu doğurmuştur. Bu paralelde, kırsal kalkınmada tarım eksenli sektörel yaklaşım yerini mekânsal yaklaşıma bırakmıştır. Çünkü AB’nde de kırsal alanın büyükçe bir bölümü düşük gelir, yüksek işsizlik, düşük nitelikli istihdam, genç nüfusun göçü, düşük kaliteli hizmet sunumu sorunları ile karşı karşıyadır (www.europa.eu/pol/agr/index_en.htm).

Bu kaynakta da belirtildiği gibi AB tarafından uzun yıllardır uygulanmakta olan Ortak Tarım Politikasının “Ortak Tarım ve Kırsal Kalkınma Politikası” olarak değişmeye başladığı dikkate alındığında, ülkemizde de AB’nin kırsal kalkınma politikalarına paralel olarak işleyebilecek bir kırsal kalkınma politikası hedefi doğrultusunda politikalar geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Kırsal alanların sadece tarımla ilgili olan ve tarım nüfusunu barındıran alanlar olmadığı; sosyal, çevresel, kültürel ve doğal kaynakları barındıran ekonomik bir bütün olduğu benimsenerek günümüzde AB’nin kırsal kalkınma politikası; çevre

koruma, ekonomik ve sosyal bütünleşme adına kırsal alanlarda sürdürülebilir iş ve yaşam koşullarını sağlamaya yönelmiştir (Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006).

Tablo 6. AB Ülkeleri ve Türkiye'nin Toplam, Kırsal ve Tarımsal Nüfusu (2003)

Ülkeler	Tarım istihdamı	Nüfus (bin kişi)				Yüzde	
		Toplam	Kırsal	Kentsel	Tarım	Tarımsal	Kırsal
Avusturya	5,5	8 116	2 779	5 337	367	4,52	34,24
Belçika	1,7	10 318	289	10 029	169	1,64	2,80
GKRC		802	248	554	60	7,48	30,92
Çek Cum.	4,5	10 236	2 649	7 586	766	7,48	25,88
Danimarka	3,3	5 364	784	4 580	180	3,36	14,62
Estonya		1 323	412	911	139	10,51	31,14
Finlandiya	5,3	5 207	2 038	3 169	273	5,24	39,14
Fransa	4,3	60 144	14 309	45 835	1 736	2,89	23,79
Almanya	2,4	82 476	9 875	72 601	1 804	2,19	11,97
Yunanistan	16,3	10 976	4 267	6 710	1 331	12,13	38,88
Macaristan	5,6	9 877	3 464	6 413	1 070	10,83	35,07
İrlanda	6,4	3 956	1 579	2 377	362	9,15	39,91
İtalya	4,7	57 423	18 666	38 757	2 635	4,59	32,51
Letonya		2 307	799	1 508	254	11,01	34,63
Litvanya		3 444	1 158	2 285	451	13,10	33,62
Lüksemburg		453	36	417	9	1,99	7,95
Malta		394	32	362	6	1,52	8,12
Hollanda	2,7	16 149	5 509	10 641	497	3,08	34,11
Polonya	18,4	38 587	14 721	23 866	6 785	17,58	38,15
Portekiz	12,8	10 062	4 603	5 459	1 304	12,96	45,75
Slovakya	5,8	5 402	2 315	3 088	450	8,33	42,85
Slovenya		1 984	977	1 007	27	1,36	49,24
İspanya	5,6	41 060	9 640	31 420	2 593	6,32	23,48
İsveç	2,5	8 876	1 485	7 391	284	3,20	16,73
Türkiye	33,8	71 325	24 174	47 151	20 630	28,92	33,89
AB-25		454 406	109 218	345 190	24 553	5,40	24,04

Kaynak: Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006

Yukarıdaki referanslarda görülen yaklaşım, gelinen aşamada, AB kırsal kalkınma politikasını üç temel endişenin yönlendirmekte olduğunu göstermektedir.

Bunlar;

1. Tarım sektörünü yeniden yapılandırma ihtiyacı,
2. Bölgesel gelişme politikası ile birlikte ekonomik ve sosyal bütünleşmenin artırılması yolu ile kırsal fakirlikle mücadele gereği,

3. Ortak Tarım Politikasına (OTP) çevresel hassasiyetlerin eklenmesi olarak sıralanabilir.

Bu endişeler ve yaklaşımlar AB'ni "yeni kırsal kalkınma politikası" oluşturmaya yöneltmiştir. Bu politika, OTP'nın temeli olarak düşünülmektedir. Komisyonun hazırladığı "OTP Reformu: Kırsal Kalkınma" metnine göre Avrupa tarımının şu an karşı karşıya bulunduğu yeni tehditler; dünya pazarlarının küreselleşmesi, tüketici endeksli kalite gereksinimleri ve Birliğin genişlemesidir. Metne göre, bu değişimler sadece tarımı değil kırsal alanlardaki yerel ekonomileri de etkileyecektir. Bu yüzden tarım sektörünün geleceği kırsal alanlardaki dengeli gelişme ile doğrudan ilişkilendirilmiştir (Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu).

Tablo 7. Çeşitli Kırsal ve Tarımsal Göstergeler

Ülkeler	1 (%)	2 (Sayı)	3 (%)	4 (%)	5 (Sayı)	6 (Sayı)	7 (%)	8 (%)	9 (%)
Rusya	27	32	7,3	3,7	87	114,1	-1,7	5	-
ABD	22	37	19,2	12,6	1.619	101,2	3,8	2	1
Çin	61	559	15,3	35,9	2	110,8	3,5	15	0
Mısır	57	1.309	2,9	100,0	1	104,0	3,2	17	39
G. Kore	16	481	17,1	60,4	88	92,0	1,0	3	12
Meksika	25	102	13,0	23,1	38	103,5	1,9	4	6
Çek Cum.	25	84	39,7	0,7	209	93,7	3,6	3	3
Almanya	12	85	33,8	4,0	994	95,0	1,5	1	2
Yunanistan	39	160	21,1	37,3	323	94,8	-0,3	7	18
İspanya	22	65	27,5	20,3	725	104,3	0,7	3	5
Fransa	24	78	33,5	13,3	1.475	98,6	1,3	3	1
İtalya	33	228	28,2	24,3	1.287	92,4	0,8	3	5
Macaristan	35	77	50,1	4,7	230	98,6	-1,2	4	4
Hollanda	10	182	27,0	59,9	621	97,2	1,7	3	2
Polonya	37	102	45,5	0,7	313	91,5	1,1	3	19
İngiltere	10	107	23,9	2,9	970	100,5	-0,2	1	1
Dünya	51	467	10,8	19,7	20	105,1	1,9	4	-
<i>Türkiye</i>	<i>33</i>	<i>90</i>	<i>33,7</i>	<i>17,9</i>	<i>65</i>	<i>103,6</i>	<i>1,0</i>	<i>13</i>	<i>56</i>

Kaynak: Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006

1- Kırsal nüfus oranı (2003), 2- Ekilen tarım arâzi lerinde km²'ye düşen kırsal nüfus yoğunluğu (2002), 3- Toplam arâzi içinde ekilen arâzi oranı (2002), 4- Ekilen arâzi içinde sulanan arâzi oranı (2002), 5- 1000 tarım işçisi başına düşen traktör sayısı

(2002), 6- Bitkisel üretim endeksi 1999–2001=100 (2002–2004), 7- Tarımda 1990–2003 dönemi için ortalama yıllık büyüme, 8- Tarımın GSYİH içindeki payı (2003), 9- Tarım sektöründeki kadın istihdamı oranı (2000–2002)

1.8. ORMANLARIMIZ

Ormanın ekoloji, ekonomi, politika, botanik vb. gibi farklı bilim dallarınca, kendi bakış açıları ve ilgi alanlarına göre birbirinden farklı tanımları yapılabilmektedir (Türkiye Çevre Atlası, 2004). Bu farklı ve bilimsel ormancılık tanımları yanında yürürlükteki 6831 Sayılı Orman Kanunu'nda orman, tabii olarak yetişen veya emekle yetiştirilen ağaç ve ağaççık toplulukları yerleri ile birlikte orman sayılır şeklinde tanımlanmaktadır. Dünyada ormanlar, kendi kendini yenileyen doğal kaynakların en önemlilerinden birisi olup, sanayileşme ve hızlı nüfus artışı sonucu aşırı yararlanma eğilimi ve yangınlarla tahrip olan orman alanları, giderek ihtiyacı karşılayamaz hale gelmektedir (www.esaconf.un.org/WB/default.asp?action=9&boardid=46&read=2650&fid=451). Bunu önlemek ve orman kaynaklarından sürekli yararlanmak için “devamlılığın sağlanması gerekmektedir” (Türkiye Çevre Atlası, 2004). Bu nedenle çağdaş dünyada birçok konuda olduğu gibi ormancılıkta da “sürdürülebilir ormancılık” terimi geliştirilerek prensipleri, yöntemleri belirlenmiştir (www.research.yale.edu/gisf/).

Ülkemizde çeşitli nedenlerle her geçen gün azalan, hatta yok olan orman alanlarının toplam alana oranı yaklaşık dörtte bir; 20.763.247 ha'dır (Türkiye Çevre Atlası, 2004). Aynı kaynakta daha ayrıntılı olarak şu bilgiler verilmektedir. Bu miktar ülke alanımızın % 26,6'sını teşkil etmekte olup, bu alanlar içerisinde normal kuru ve normal baltalık ormanları 10.027.568 ha ile Türkiye ormanlık alanının % 48,3'ünü, çok bozuk kuru ve çok bozuk baltalık ormanları; 10.735.679 ha ile Türkiye ormanlık alanının % 51,7'sini oluşturmaktadır. Bu hesaba göre de verimli

ormanlarımız ancak ülkenin yüzölçümünün % 9,3'ünü kaplamaktadır.

Aynı kaynaktaki bilgilere göre ormanlarımızın tamamı verimli orman niteliğinde olmayıp, ürün verebilen orman alanı 8,9 milyon ha (% 44)'dır. İyi koru 6,2 milyon ha (% 31), iyi baltalık 2,7 milyon ha (% 13)'dir. Kişi başına düşen orman alanı 0,34 ha'dır. Ormancılık sektörünün GSMH'ya katkısı % 0,8'dir. Ülkemiz ormanlarının % 99,9'u devlet ormanıdır.

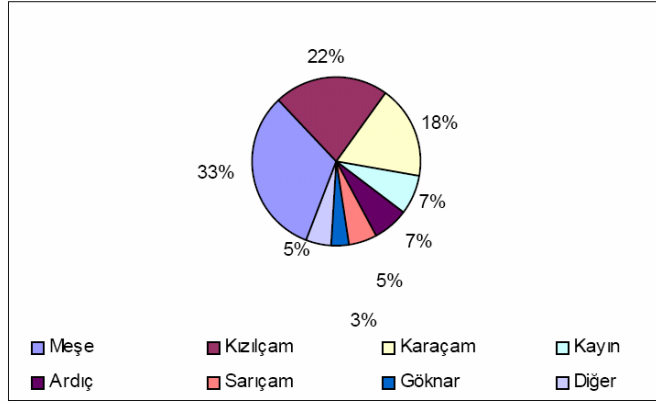
Ormanlarımızda 50'nin üzerinde yaygın ağaç türü bulunmaktadır. Bu türlerden en yaygınları alanları ile birlikte Tablo 8 ve Şekil 10'da verilmiştir.

Aşağıda belirtilen ağaç türlerinin yanı sıra diğer çam türlerimiz, dişbudak, ıhlamur, kavak, okaliptüs gibi ağaçlarımız 50.000 hektardan küçük alanlarda varlıklarını sürdürmektedir.

Tablo 8. Ormanlarımızda Yetişen Ağaç Türleri ve Alanları

Ağaç Türü	Alanı(ha)
Meşe	6,088,379
Kızılçam	4,167,524
Karaçam	3,302,650
Kayın	1,335,644
Ardıç	1,234,162
Sarıçam	1,018,475
Göknar	619,786
Sedir	336,341
Ladin	286,666
Kızılağaç	109,504
Kestane	99,433
Gürgen	99,300
Toplam	18,697,864

Kaynak: OGM-APK Bülteni (Kasım 2001)



Şekil 10. Ormanlarımızda Yetişen Ağaç Türlerinin Dağılımı

Kaynak: OGM-APK Bülteni (Kasım 2001)

Ülkemizde, gerek odun üretimi amacıyla gerekse iklimsel, sosyal, kültürel ve estetik amaçlarla ağaçlandırma çalışmaları son yıllarda hızlanmıştır. FAO tarafından yapılan değerlendirmelere göre ülkemiz verimlilik açısından başarılı orman plantasyonları yetiştirilmesinde başarılı 10 ülke arasında ise de başarı oranının pek istenen düzeyde olduğu söylenemez: Sıralamada Çin % 26 ile birinci, ABD % 16 ile ikinci, Rusya % 11 ile üçüncü iken Türkiye % 2 ile sıralanan son 4 ülke arasındadır (www.greenfacts.org/en/forests/figtableboxes/figure5.5.htm). Ağaçlandırma alanlarında, genetik bakımdan ıslah edilmiş üstün kaliteli fidan ve tohumlar kullanılmasına gayret edilmektedir.

Orman içi ve orman dışı alanlarda yapılan ağaçlandırma çalışmaları 1963 yılında başlayan plânlı dönemden sonra hızlanmış ve 1963-1983 yılları arasında toplam 617.000 ha alan ağaçlandırılmıştır (OGM-APK Bülteni, 2001).

Ormanların ülke ekonomisine sağladığı faydalar odun hammaddesi, yan orman ürünleri ve bu ürünlerin doğurduğu istihdam imkânları yanı sıra, büyük katma değerler oluşturmaktadır. Su rejimini düzenlemesi, iklime, yeraltı ve yer üstü su

rejimine faydaları, sel, taşkın ve çığ gibi tabii afetleri engellemesi, erozyonu önlemesi, iklimi yumuşatması, canlıların yaşamı için gerekli olan oksijeni üretmesi ve doğal yaşama ortam sağlaması, rekreasyon ihtiyaçlarını karşılaması, doğal hayatın devamı, ekolojik dengenin sağlanması yanında, “ürettiği ekonomik mallardan dolayı” çok önemli kaynak niteliği taşımaktadır. Bu açıdan da gençleştirme ve verimli plantasyon başarısı oranlarının artırılması gerekmektedir.

Ekolojik olarak hassas bir konumda bulunan ormanlarımız iklim ve toprak yapısındaki çeşitlilikten kaynaklanan bir biyolojik zenginliğe sahiptir (Türkiye Çevre Atlası, 2004). Bu kaynakta verilen bilgilere göre ormanlarımızda toplam 9.000 bitki türü olup, bunların yaklaşık 3.000 tanesi endemik yani sadece ormanlarımızda yaşayan türdür. Bu türlerden 1.700 kadarı nadir görülmekte, 200 kadarı ise yok olma tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Ayrıca 120.000 omurgasız, 426 kuş, 8 kaplumbağa, 49 kertenkele, 36 yılan, 20 kurbağa ve 120 memeli hayvan türü de ormanlarımızda yaşamaktadır (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

Bilindiği gibi sürdürülebilir kalkınmanın temelinde ekonomi ve ekolojinin birbirini dengeleyecek şekilde uyumlaştırılması ve kırsal alanda sürdürülebilir tarım, besin üretimi yer almaktadır (www.iisd.org/agri/nebraska/hill.htm). Bu nedenle ormancılıkta kısa vadeli yaklaşımlar yerine “sürdürülebilirlik yaklaşımı”nın esas alınması zorunludur. Yaklaşık % 25’i gençleştirme ve ağaçlandırma ile verimli hale getirilmesi mümkün görülen ormanlarımızın 3,5 milyon hektarı aynı zamanda orman üstü ve orman içi mera niteliğindedir (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

Ormancılık sektörü yılda yaklaşık “3,5 milyon ton fuel-oil’e eşdeğer bir enerji katkısı” sağlamaktadır ve doğal yaşamın ve biyolojik çeşitliliğin korunmasında önemli bir işleve sahiptir. Bu değerin de daha önceki bölümlerde değinilen modern

biyokütle üretimi ve enerjisini elde etme yöntemleri kullanılmadan elde edilen hesaplama sonucu olduğunu vurgulamak gerekir. Ülkemizde önemli olan erozyonun önlenmesi, su rejiminin düzenlenmesi, toplum sağlığı, iklimi düzenleme, çevresel, rekreasyon, turizm v.b. kolektif faydaları nedeniyle önemli ve vazgeçilmez bir sektördür (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

1.8.1. Türkiye’de Orman Varlığı

Yurdumuz ormanlarının dağılımında, iklim ve toprak ilişkilerinin yanı sıra ülkemizin jeomorfolojik yapısı aynı zamanda çeşitli formasyonlara sahip bitkilerin ve ağaç türlerinin birbirleri ile yaptıkları rekabetin etkileri de rol oynamıştır. Bugünkü haliyle “ormanlarımızda bulunan ağaç türleri doğal olarak buldukları yerlerin ağaçları” olmakla beraber yüzyıllar boyunca yapılan düzensiz faydalanmalar ve tahripler yüzünden ormanlarımızın sınırları bir hayli daralmış, birçok orman alanımız yerini kendisine komşu bulunan maki, bozkır, step florası gibi daha değersiz formasyonlara terk etmiş veya tamamen kıraçlaşarak çıplak bir hale gelmiştir.

Ülkemizin sürdürülebilir kalkınması açısından biyokütle ve enerjisinin önemini vurgulayabilmek için yukarıdaki veriler ışığında mevcut durumu ele almak gerekmektedir. Bu konuda çeşitli resmi kaynaklarda verilen bilgiler şu şekilde özetlenebilir (Konukcu, 2002 ve Fırat, 2002):

Türkiye % 20 oranında çölleşmiş ve % 35 kadar stepleşmiş alana sahiptir ve ana kaya ile topografya özellikleri yanında uzun süreli duyarsız, bilinçsiz uygulamalar nedeniyle ülkenin % 73’lük bölümü erozyon etkisindedir. Erozyon hızının sediman miktarı olarak 0,5, toplamda ise 1,5 milyar t/yıl düzeyinde olduğu bildirilmekte ise de erozyonun otokatalitik hızlanması gerçeğinin göz ardı edilmemesi gerektiği göz önüne alınmalıdır. Erozyonun toprağın organik maddece en

zengin, verimli üst tabakalarını yok etmesinin ülkedeki yıllık kayıp toplamının Afrika kıtasındakine yakın, ABD'nden % 50 yüksek, birim alandaki hız ortalamasının ise ABD'nden 6, Avrupa'dan 17 ve Afrika'dan 22 kat yüksek olduğuna dikkat çekilmektedir. Ülkedeki 10-12 milyon ha arâzinin verimsizleşmiş olmasına karşın erozyona karşı önlem içermeyen entansiv tarım yöntemleriyle baskı altında tutulmasının erozyon artışına neden olduğu da eklenerek sorunun boyutu açıklanmaktadır.

Sosyal ve sosyoekonomik sorunlar yanında kuraklaşma ve verimli, modern tarımla klasik ürünleri destekleyen arâzinin küçülmesinin nüfusun yarısına yakın olan kırsal nüfusu fakirleştirmesi ve göçüne neden olduğu belirtilen bu kaynaklarda kişi başına orman alanı ile ekilebilir verimli arâzinin 50 yılda % 50 kadar azalmış, çölleşme sonucu ekonomik kayıplar toplamının 42 milyar \$ olarak hesaplanmış olduğuna dikkat çekilmiştir. İklim değişikliği ve kuraklaşmanın katkısı ile son 10 yılda yıllık yağış ortalamalarının % 30 kadar azalarak hidroelektrik üretimini kısıtlar hale gelmiş olduğu 28 Haziran 2002 tarihli MGK Toplantısı tutanaklarına atıfta bulunularak belirtilmiştir.

Ülkede yaz sıcaklık ortalamalarının yükselmesi ve kuraklık etkisinin artışı yanında UV stresinin tarımsal verimlilik üzerindeki olası etkileri de göz önüne alınmalıdır, çünkü yaz sıcakları ile birleşen kurak mevcut orman ekosistemlerini dahi zorlayıcı düzeye gelmiştir. UV stresi konusunda Türkiye'de elde edilen veri yoksa da 2002 yılında AB yalnızca bu nedenle doğan tarımsal kaybı 1,1 milyar € olarak açıklamıştır. Ormanlık alanların niteliklerine göre dağılımı Tablo 9'da verilmiştir. Tablonun incelenmesinden de anlaşılacağı gibi orman alanlarımızın tamamı verimli orman niteliğinde olmayıp, ürün verebilen orman ve normal koru alanı yaklaşık 10

milyon ha (% 48,3) ve geriye kalan 10,7 milyon ha % 51,7 orman alanı ise verim gücü düşük ormanlardan ya da tamamen verimsiz bozuk ve makilik, çalılıklardan oluşmaktadır.

Tablo 9. Türkiye’de Saha ve Nitelikleri İtibariyle Ormanlık Alanın Dağılımı

ORMANLIK ALANIN DAĞILIMI						
DURUM	NORMAL		BOZUK		TOPLAM	
	Hektar	%	Hektar	%	Hektar	%
KORU	8940215	42	6499380	31	15439595	73
BALTALIK	1681006	8	4068146	19	5749152	27
GENEL TOPLAM	10621221	50	10567526	50	21188747	100

Kaynak: Türkiye Orman Envanteri, Ankara, 2005

1.8.2. Türkiye’de Ormanların Sorunları

Türkiye’de orman alanlarının azalması dünyadaki gelişmelere paralellik göstermektedir. M.Ö. 10.000 yıllarında Anadolu yarımadasının % 72’si orman % 17’si bozkır (step) olmasına karşın bugün Anadolu’nun % 26,6’sı orman, % 35’i step haline gelmiştir. Ormansızlaşma süreci halen devam etmektedir.

Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre 1950-1997 yılları arasında Türkiye’de orman alanlarının azalmasına neden olan başlıca faaliyetler ve alan kayıpları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Türkiye’de Orman Alanlarının Azalmasına Neden Olan Başlıca Faaliyetler ve Alan Kayıpları

Orman alanlarının azalmasının nedenleri	%	Alan kayıpları (Ha.)
Orman aleyhine yasal düzenlemeler	56.0	1.456.000
Yangınlar	27.2	707.000
Hatalı – başarısız orman işletme teknikleri	8.8	231.000
Tarlaya dönüştürme	7.0	182.000
Yerleşme	1.0	26.000
Toplam	100.0	2.602.000

Kaynak: DPT, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Plânı, Ormancılık ÖİKR, 2001

1.8.3. Ormanların Faydaları

Ormanların ekonomik yararları yanında çok daha önemli olan ekolojik faydaları, tartışılmaz öneme sahiptir. Ormanların sağladığı önemli yararları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/AC272E/ac272e00.pdf>):

1. Ormanların odun hammaddesi ve diğer orman ürünlerinin kaynağı olarak yararları yanında,
2. Geçim kaynağı olarak iş alanı sağlayan işçilik yoğun sektör olması,
3. Su sağlama ve su varlığını koruma işlevleri,
4. Toprağı ve toprak verimliliğini koruması, erozyonu önlemesi,
5. İklim üzerinde olumlu etki yapması, iklimi etkileme özelliği,
6. Oksijen üretimi ve karbondioksit tüketimi işlevleri,
7. Hava kirliliğini azaltıcı işlevleri,
8. Gürültü şiddetini azaltması,
9. Gen kaynağı olarak ekolojik dengeyi kurması,
10. Rekreasyon (eğlenme, dinlenme ve diğer boş zamanları değerlendirme) imkânı sağlaması,
11. Sağlık üzerinde çok olumlu etki yapması,
12. Flora ve faunanın devamını ve zenginliğini sağlaması,
13. Ulusal savunma ve güvenlik bakımından önemi ve benzer yararları sayılabilir.

Şekil 11’de Türkiye Orman Varlığı Haritası ile Orman Genel Müdürlüğü’ne bağlı bölge merkezleri ve ülkemiz genelinde; iyi koru, iyi baltalık, bozuk koru ve baltalık alanlar ayrı ayrı gösterilmiştir (Türkiye Çevre Atlası, 2004, Kuruluşunun 150. Yılında Ormancılığımız, 1989, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Plânı, Ormancılık ÖİKR, 2001).

Şekil 11. Türkiye Orman Varlığı Haritası



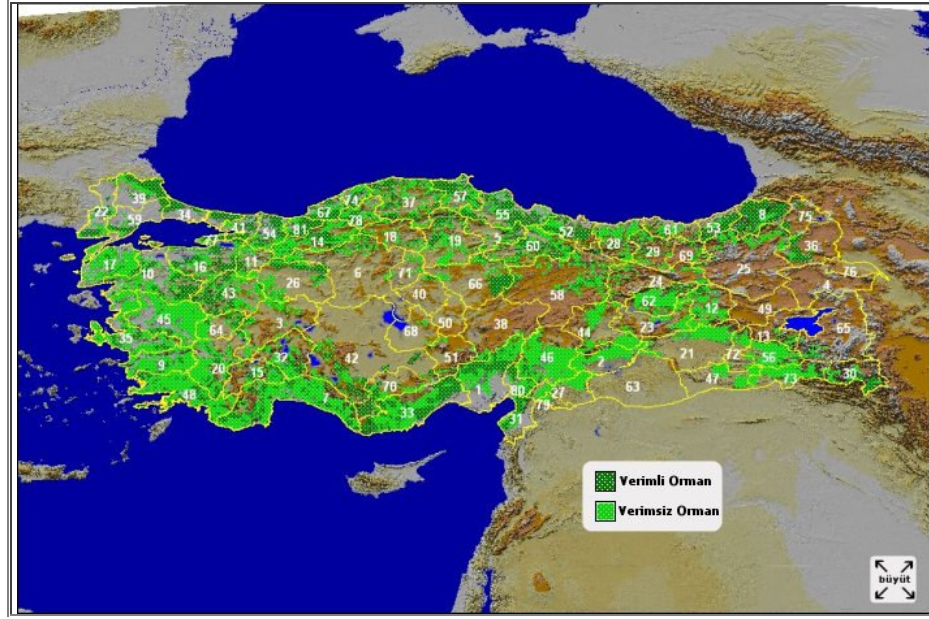
Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Varlığımız, Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü, Ankara, 2006

Yurdumuzun % 20 oranında çölleşmiş ve çölleştirilmiş, bitki örtüsünü kaybetmiş oluşu yanında % 73-75 oranındaki bölümünün değişen oranlarda erozyona açık oluşu yılda en az 500 milyon ton toprağın organik maddece en zengin olan en üst tabakasının akarak sürüklenmesi, yağışların düzensizliğinin artışı ve seller ile heyelanlar önemli düzeydeki doğal sorunların kaynağı olmaktadır. Ayrıca yukarıda değinildiği gibi toprağın verimsizleşerek tarım dışında kalması veya sık sık nadasa bırakılması erozyona açık hale gelmesine neden olmaktadır. FAO normlarına göre yurdumuz 20 milyon ha kurak, 31 milyon ha yarı kuraktır (30 yıllık ortalama 356 mm). 2002 yılında DSİ yurdumuzun su zengini ülkelerin % 15'i kadar yağış almakta olması nedeniyle önümüzdeki 10 yıl içinde tarımsal sulamada sıkıntı çekileceğini belirtmiş, DMİ de son 10 yılda 500 kg 70 yıllık ortalamanın 350 kg'a düştüğü yörelerde barajların da yetersiz kalmasına dikkat çekmiştir. 2002 yılı yaz döneminde barajlarda yeterli su toplanamadığından hidroelektrik üretimi düşmüş ve enerji açığı doğalgaz dışalımını ile kapatılmak zorunda kalınmıştır (www.dsi.gov.tr

/duyuru/taskinsemp_1.htm).

Ülkemizde 0,15 ha/kişi verimli orman, Avrupa'da 0,26 ha/kişi, ABD'deki 0,78 ha/kişi, dünyadaki 0,64 ha/kişi yanında çok düşük kalmaktadır (Orman Varlığımız, 2006). Bu kaynakta verilen diğer bilgiler şu şekilde özetlenebilir: Ormanlar düzensiz ve plânsız yararlanmayla fiziksel ve genetik açıdan zayıflamıştır. Bitki-toprak-su doğal dengesi bozulmuş, biyolojik çeşitlilik azalmış, odun sunusu açığı, sel, heyelan, çığ, erozyon, çölleşme ve kirlenme yüksek düzeye ulaşmıştır. “Sürdürülebilir ekosistem yönetimi” şart olmuştur. Ormansızlaşmayla savaşım kararlılık ve süreklilik göstermelidir. 1963'de başlayarak 1975 yılından sonra erozyon, yangın ve zararlılarla savaşım ve biyolojik çeşitliliğin değerinin anlaşılması, uluslararası destekle korunması, ağaçlandırma ile sürmüştür.

1973-2005 yılları arasında yenilenmiş ve halen uygulanmakta olan orman amenajman plânlarındaki bilgilere göre, ormanlarımızdan odun hasılası olarak plânlanan yıllık ortalama faydalanma miktarı (dikili kabuklu gövde hacmi olarak) işletme şekillerine göre; koru ormanlarından 11.282.421 m³, baltalık ormanlarından 5.017.247 m³, genel toplam 16.299.668 m³ tespit edilmiştir. Şekil 12'de Türkiye Orman Haritası üzerinde verimli ve verimsiz ormanlık alanlar gösterilmektedir.



LEJAND - Türkiye'nin İlleri

1 - Adana	28 - Giresun	55 - Samsun
2 - Adıyaman	29 - Gümüşhane	56 - Siirt
3 - Afyon	30 - Hakkâri	57 - Sinop
4 - Ağrı	31 - Hatay	58 - Sivas
5 - Amasya	32 - Isparta	59 - Tekirdağ
6 - Ankara	33 - İçel	60 - Tokat
7 - Antalya	34 - İstanbul	61 - Trabzon
8 - Artvin	35 - İzmir	62 - Tunceli
9 - Aydın	36 - Kars	63 - Şanlıurfa
10 - Balıkesir	37 - Kastamonu	64 - Uşak
11 - Bilecik	38 - Kayseri	65 - Van
12 - Bingöl	39 - Kırklareli	66 - Yozgat
13 - Bitlis	40 - Kırşehir	67 - Zonguldak
14 - Bolu	41 - Kocaeli	68 - Aksaray
15 - Burdur	42 - Konya	69 - Bayburt
16 - Bursa	43 - Kütahya	70 - Karanım
17 - Çanakkale	44 - Malatya	71 - Kırıkkale
18 - Çankırı	45 - Manisa	72 - Batman
19 - Çorum	46 - Kahramanmaraş	73 - Şırnak
20 - Denizli	47 - Mardin	74 - Bartsn
21 - Diyarbakır	48 - Muğla	75 - Ardahan
22 - Edirne	49 - Muş	76 - Iğdır
23 - Elazığ	50 - Neşehir	77 - Yalova
24 - Erzurum	51 - Niğde	78 - Karabük
25 - Erzurum	52 - Ordu	79 - Kilis
26 - Eskişehir	53 - Rize	80 - Osmaniye
27 - Gaziantep	54 - Sakarya	81 - Düzce

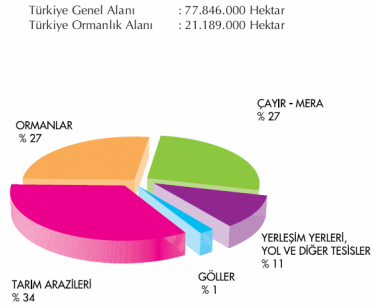
Şekil 12. İller İtibariyle Türkiye Orman Haritası

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

1.8.4. Arâzi Kullanımı ve Ormanlarımızın Yapısı

Ülkemiz arâzi kullanım durumu Şekil 13'de verilmiştir. Aynı kaynakta verilen bilgilere göre Ormanlarımız ülke genel alanının % 27,2'sini kaplamaktadır. Ormanlık alanlarımızın % 99,9'u Devletin mülkiyetindeki ormanlardır. Özel Şahıslara ve Tüzel Kişiliğe Haiz Amme Müesseselerine ait özel orman alanı yaklaşık 22 bin hektardır. Bunların tescil ve plânlama işleri ve detay envanter değerlerinin

belirlenmesi çalışmaları devam etmektedir. Tablo 11’de Coğrafik Bölgelere Göre Ormanlık Alan Dağılımları, Şekil 14’de Coğrafik Bölgelerdeki Ormanların Genel Orman Alanına Oranları verilmiştir.



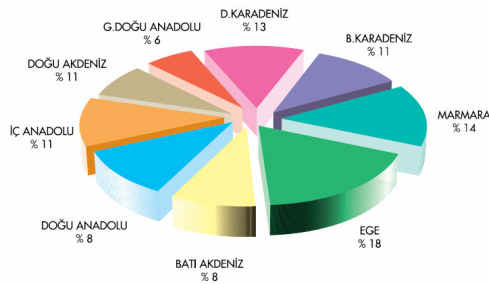
Şekil 13. Türkiye’de Arâzi Kullanım Durumu

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Tablo 11. Coğrafik Bölgelere Göre Ormanlık Alan Dağılımları (Hektar)

Coğrafik Bölge	Normal Orman	Bozuk Orman	Genel Toplam
D.Karadeniz	1337482.2	1339772.8	2677255.0
B.Karadeniz	1729349.5	619355.3	2348704.8
Marmara	2011421.3	1018320.4	3029741.7
Ege	1830740	1921461.6	3752201.6
Batı Akdeniz	874187.4	923085	1797272.4
Doğu Akdeniz	1105175.1	1197634.4	2302809.5
İç Anadolu	888815	1456487	2345302.0
Doğu Anadolu	513882	1127949.9	1641831.9
G.Doğu Anadolu	330168	963459.5	1293627.5

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

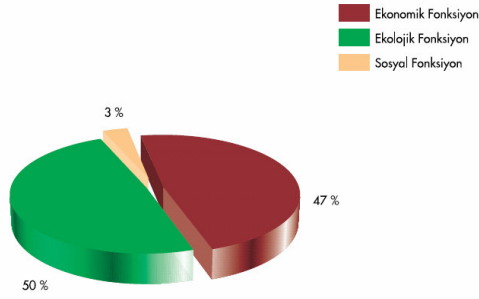


Şekil 14. Coğrafik Bölgelerdeki Ormanların Genel Orman Alanına Oranları

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

1.8.5. Ormanlarımızın Fonksiyonları

Ormanların fonksiyonlarını belirlemek sürdürülebilir orman yönetimi için önemlidir. Son yıllarda Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel plânlama yaklaşımı benimsenmiştir (www.ogm.gov.tr/ogmhaber/toplanti.htm). Ormanlarımızın fonksiyonları ve alanları orman amenajman plânlarının bu yaklaşımla tamamlanmasıyla net bir şekilde ortaya çıkacaktır. Orman Bölge Müdürlükleri tarafından yapılan çalışmaların sonuçları değerlendirilerek, tahmini orman fonksiyonları Şekil 15 ve Tablo 12’de gösterilmiştir.



Şekil 15. Ormanlarımızın Ana Fonksiyon Sınıflarına Göre Dağılımı

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Tablo 12. Alt Fonksiyonlar ve Alansal Büyüklükleri (Hektar)

Orman Ürünleri Üretimi	10138990,0
Doğayı Koruma	4251039,4
Erozyonu Önleme	2429897,7
Hidrolojik	3599328,0
Estetik	364354,0
Ekoturizm ve Rekreasyon	117521,8
İklim Koruma	101576,6
Toplum Sağlığı	86799,0
Ulusal Savunma	75963,5
Bilimsel	23277,0

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Tablo 13. Ormansız Alanlar ve Alansal Büyüklükleri (Hektar)

Tarım Arazisi	22514433,5
Mera Çayır	20479037,4
Ağaçsız Orman Toprağı	9391073,7
Kayalık Taşlık	1215264,6
Su	1168512,7
İskan	1145134,0
Erozyonlu Saha	499002,8
Kumul	88682,2
Bataklık	86295,2
Orman Deposu	35339,8
Maden Ocağı	30792,5
Orman Fidanlığı	3686,9

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Bu verilerde görüldüğü üzere yurdumuzda ağaçsız orman toprakları, erozyonlu saha gibi alanlar büyük alanlar kaplamaktadır. Konukçu tarafından da üzerinde durulduğu ve 5 Yıllık Plânlarda yer verildiği gibi 8-10 milyon ha yorulmuş tarım arâzisinin tarım dışına çıkartılması gerekmektedir.

1.8.6. Orman Formları

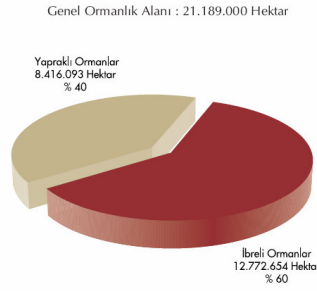
Ormanları teşkil eden ağaçların oluşum şekilleri veya ormanlardan faydalanma metotlarına göre ormanlar iki ana gruba ayrılmaktadır.

1- Eskiden baltalık olarak tıraşlama kesimlere maruz kalmış ve baltalık olarak işletilmesine karar verilerek ayrılmış çoğunlukla meşe ağaç türünden ve kütük sürgünlerinden oluşan ormanlara Baltalık Ormanı adı verilmiştir. Bu ormanlar genel ormanlık alanların % 27'sini teşkil etmektedir.

2- Koru Ormanları ise çoğu tohum kökenli ağaçlardan oluşmuş daha uzun yaşam süreleri ile korunan ve yönetilen ormanları teşkil etmektedir.

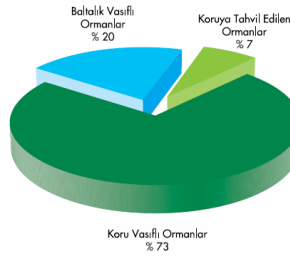
Son 30 yılda ortalama yıllık 50 bin hektar Baltalık Ormanının Koru Ormanına dönüştürülmesi için plân değişiklikleri yapılmış ve çalışmaları sürmektedir. 2006 yılı

başında ise Marmara ve Karadeniz Baltalık ormanlarının tamamında (1,5 milyon hektar) tıraşlama kesimleri durdurularak bu alanların koruya dönüştürülmesi için plân değişiklikleri ile bakım çalışmaları başlatılmıştır. Ormanlarımız alansal olarak; % 60'ı iğne (İbrelî) yapraklara sahip ağaçlardan % 40'ı geniş yapraklara sahip ağaçlardan (Şekil 16 ve Şekil 17) oluşmaktadır. Yapraklı ağaçların çoğunluğu Meşe ağaç türü, ibrelilerin çoğunluğunu ise Kızılcım ve Karaçam teşkil etmektedir.



Şekil 16. İbrelî/Yapraklı Orman alanları

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006



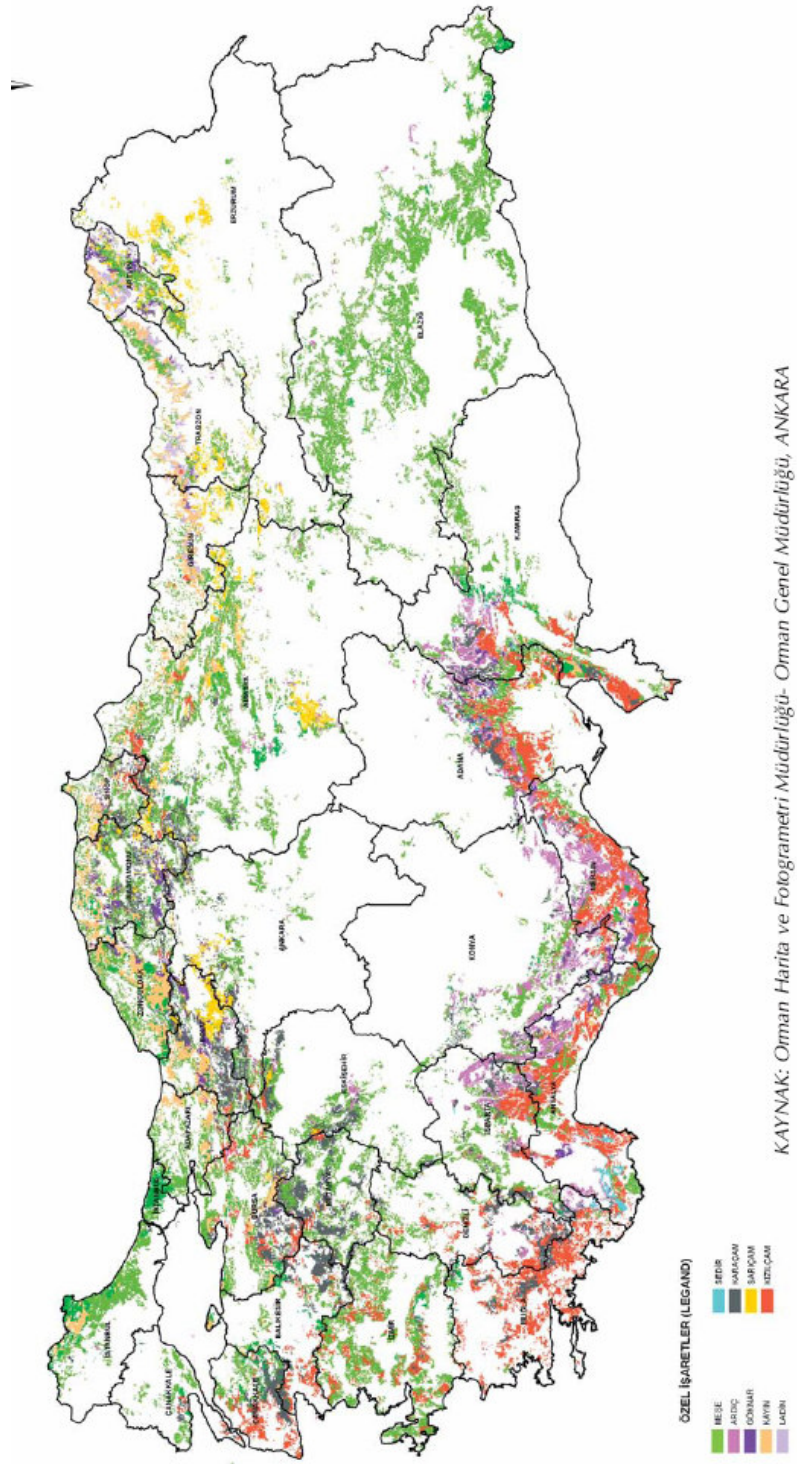
Şekil 17. Orman Formları ve Oranları

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

1.8.7. Ağaç Türleri

Genel Ormanlık alanın % 40'ını geniş yapraklı (meşe, kayın, kızılçam, kestane, gürgen gibi ağaç türleri) ormanlar, % 60'ını iğne (ibrelî) yapraklı (kızılcım,

karaçam, sarıçam, göknar, ladin, sedir gibi ağaç türleri) ormanlar kaplamaktadır. Servet (odun hacmi) olarak % 32 geniş yapraklı ağaç serveti, % 68 iğne yapraklı ağaç serveti tespit edilmiştir. Bu farkın sebebi olarak, yapraklı ormanların çoğunu teşkil eden meşe ormanlarındaki geçmişten bugüne baltalık işletmeciliği yapılan alanlardaki ağaç servetinin düşük olması dolayısıyla koru ormanı formundaki ibreli ağaç ormanları servetinin daha yüksek pay sahibi olması gösterilebilir. Şekil 18’de harita üzerinde en çok yayılış gösteren ağaç türlerinin dağılımı gösterilmektedir. Tablo 14’de koru ormanları, baltalık ormanlar ve genel ormanlık alanın Orman Bölge Müdürlüklerine göre dağılımı verilmektedir.



Şekil 18. En Çok Yayılış Gösteren Ağaç Türlerinin Dağılımı

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Tablo 14. Alanların Orman Bölge Müdürlüklerine Göre Dağılımı

KOD	BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ	KORU ORMANLARI			BALTALIK ORMANLARI			GENEL ORMANLIK			ORMANSIZ Ha.	GENEL Ha.
		Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.	Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.	Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.		
01	ADANA	465930.0	298100.0	764030.0	13627.5	124840.5	138468.0	479557.5	422940.5	902498.0	3755207.0	4657705.0
02	ADAPAZARI	232705.7	35327.1	268032.8	64239.4	16993.2	81232.6	296945.1	52320.3	349265.4	466322.1	815587.5
03	AMASYA	538109.7	464981.0	1003090.7	376508.0	462271.5	838779.5	914617.7	927252.5	1841870.2	6135350.3	7977220.5
04	ANKARA	268727.0	234818.0	503545.0	6436.5	120392.0	126828.5	275163.5	355210.0	630373.5	4009668.5	4640042.0
05	ANTALYA	574634.9	519796.3	1094431.2	2184.0	18370.7	20554.7	576818.9	538167.0	1114985.9	934879.2	2049865.1
06	ARTVİN	184964.5	92001.5	276966.0	6994.0	104574.0	111568.0	191958.5	196575.5	388534.0	328637.0	717171.0
07	BALIKESİR	304628.5	232971.5	537600.0	32911.5	107717.5	140629.0	337540.0	340689.0	678229.0	847824.3	1526053.3
08	BOLU	461859.0	102916.6	564775.6	7840.0	39429.0	47269.0	469699.0	142345.6	612044.6	431093.8	1043138.4
09	BURSA	358037.6	208881.2	566918.8	118141.7	75103.4	193245.1	476179.3	283984.6	760163.9	811658.7	1571822.6
10	ÇANAKKALE	345336.5	181677.5	527014.0	59830.5	95628.0	155458.5	405167.0	277305.5	682472.5	1128302.0	1810774.5
11	DENİZLİ	391109.4	267208.8	658318.2	350.5	116939.8	117290.3	391459.9	384148.6	775608.5	993557.9	1769166.4
12	ELAZIĞ	41352.0	74606.0	115958.0	549893.5	1510817.9	2060711.4	591245.5	1585423.9	2176669.4	10191687.8	12368357.2
13	ERZURUM	159767.5	188249.5	348017.0	8616.5	105973.5	114590.0	168384.0	294223.0	462607.0	617846.0	6641053.0
14	ESKİŞEHİR	196965.5	227518.0	424483.5	30386.5	83778.0	114164.5	227352.0	311296.0	538648.0	2111667.5	2650315.5
15	GİRESUN	237047.5	157483.5	394531.0	1443.0	35420.5	36863.5	238490.5	192904.0	431394.5	894812.5	1326207.0
16	İSPARTA	309693.0	276714.5	586407.5	1000.5	132286.0	133286.5	310693.5	409000.5	719694.0	1006583.0	1726277.0
17	İSTANBUL	279930.2	42001.4	321931.6	215659.7	22019.6	237679.3	495589.9	64021.0	559610.9	1055175.3	1614786.2
18	İZMİR	376225.5	320147.0	696372.5	30863.5	266481.5	297345.0	407089.0	586628.5	993717.5	1507685.0	2501402.5
19	K.MARAŞ	342267.8	485512.7	827780.5	33908.6	153871.5	187780.1	376176.4	639384.2	1015560.6	4470000.9	5485561.5
20	KASTAMONU	493423.7	209454.0	702877.7	10074.5	72602.6	82677.1	503498.2	282056.6	785554.8	545216.8	1330771.6
21	MERSİN	381827.2	463274.2	845101.4	908.0	1484.0	2392.0	382735.2	464758.2	847493.4	722549.3	1570042.7
22	MÜĞLA	644487.1	447248.1	1091735.2	11119.5	42883.4	54002.9	655606.6	490131.5	1145738.1	898902.1	2044640.2
23	TRABZON	213501.0	209148.3	422649.3	6122.5	89563.5	95686.0	219623.5	298711.8	518335.3	1336367.4	1854702.7
24	ZONGULDAK	500260.2	66465.6	566725.8	9635.1	11641.5	21276.6	509895.3	78107.1	588002.4	348388.8	936391.2
25	KÜTAHYA	293022.0	234329.5	527351.5	3849.0	81387.0	85236.0	296871.0	315716.5	612587.5	543309.5	1155897.0
26	KONYA	148096.5	404183.5	552280.0	49120.5	132359.5	181480.0	197217.0	536543.0	733760.0	4759942.0	5493702.0
27	SİNOP	196305.0	54364.5	250669.5	29341.5	43316.5	72658.0	225646.5	97681.0	323327.5	244019.7	567347.2
	TOPLAM	8940214.5	6499379.8	15439594.3	1681006.0	4068146.1	5749152.1	10621220.5	10567525.9	21188746.4	56657254.4	77846000.8

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Bu verilerde görüldüğü üzere orman varlığının dağılımı çok heterojendir ve birçok yörede kişi başına düşen oran çok düşüktür. Ayrıca yapraklı ormanlar ile ibrelilerin oranı da sağlıksızdır (www.ingentaconnect.com/content/nrc/cjfr/2006/00000036/00000012/art00019?crawler=true -).

1.8.8. Ülkemizde Yaygın Olarak Bulunan Ağaç Türleri İtibariyle Orman Durumu

Ülkemiz sahip olduğu konumu nedeniyle biyoçeşitlilik açısından çok zengin bitki ve hayvan varlığını üzerinde barındırmaktadır. Biyolojik çeşitlilik bakımından Avrupa kıtasından daha zengindir. 10.000'den fazla bitki türüne sahiptir, 3.000'den fazla bitki türü ise sadece ülkemize özgüdür. Ormanlarımızda yaklaşık 150 ağaç türü

bulunmaktadır. Ormanlarımızda tespit edilen ağaç türleri Tablo 15’de, alanların işletme sınıfı asli ağaç türleri itibariyle dağılımı Tablo 16’da, servet ve artımın işletme sınıfı asli ağaç türlerine göre dağılımı Tablo 17’de ve alanların illere göre dağılımı Tablo 18’de verilmektedir.

Tablo 15. Ormanlarımızda Tespit Edilen Ağaç Türleri

Sıra No	Ağaç Türü Adı (Türkçe)	Ağaç Türü Adı (Latince)	Kod No	Ağaç Türü Adı (Türkçe)	Ağaç Türü Adı (Latince)
1	Kızılcım	Pinus brutia	54	Adı dişbudak	Fraxinus excelsior
2	Karaçam	Pinus nigra	55	Büyükyapraklı ihlamur	Tilia platyphyllos
3	Sarıçam	Pinus silvestris	56	Kafkas ihlamuru	Tilia rubra
4	Fıstıkçamı	Pinus pinea	57	Tüylü(Gümüğü) ihlamur	Tilia tomentosa
5	Halepçamı	Pinus halepensis	58	Avrupa ihlamuru	Tilia cordata
6	Sahilçamı	Pinus pinaster (maritima)	59	Ova akçaağacı	Acer campestre
7	Monter çamı	Pinus radiata	60	Kapadokya akçaağacı	Acer cappadocicum
8	Günlük çamı	Pinus taeda	61	Çınar yapr. Akçaağaç	Acer platanoides
9	Kazdağı göknarı	Abies equi-trojani	62	Dağakçaağacı	Acer pseudoplatanus
10	Uludağ göknarı	Abies bornmülleriana	63	Kafkas akçaağacı	Acer trautvetterii
11	D. Karadeniz göknarı	Abies nordmanniana	64	Tatarakçaağaç	Acer tataricum
12	Toros göknarı	Abies cilicica	65	İtalyan akçaağacı	Acer opalus
13	Doğu ladini	Picea orientalis	66	Doğu akçaağacı	Acer orientale
14	Avrupa Ladini	Picea abies	67	Dişbudak yapr. Akçaağaç	Acer negundo
15	Toros sediri	Cedrus libani	68	İran akçaağacı	Acer hyrcanum
16	Adı ardıç	Juniperus communis	69	Üçdişimli akçaağaç	Acer monopetalum
17	Sabın ardıcı	Juniperus sabina	70	Ova karaağaç	Ulmus campestris
18	Finike ardıcı	Juniperus phoenicea	71	Hercal karaağaç	Ulmus laevis
19	Kökulu ardıç	Juniperus foetidissima	72	Dağ karaağaç	Ulmus montana
20	Boylu ardıç	Juniperus excelsa	73	Asya karaağaç	Ulmus pumila
21	Adı servi	Cupressus sempervirens	74	Kırmızı karaağaç	Ulmus rubra
22	Porsuk	Taxus baccata	75	Kayaçak	Ostrya carpinifolia
23	Duglas göknarı	Pseudotsuga douglasii	76	Akçaağaç Yapr. Çınar	Platanus acerifolia
24	Andız	Arcuthos drupacea	77	Batı çınar	Platanus occidentalis
25	Doğu kayını	Fagus orientalis	78	Doğu çınar	Platanus orientalis
26	Palamut meşesi	Quercus aegleops	79	Okaliptüs	Eucalyptus camaldulensis
27	Saçlı meşe	Quercus robur	80	Sığla (Günlük)	Liquidambar orientalis
28	Sapsız meşe	Quercus petraea	81	Adı fındık	Corylus avellana
29	Macar meşesi	Quercus frainetto	82	Türk fındığı	Corylus sylvatica
30	Tüylü meşe	Quercus pubescens	83	Ak söğüt	Salix alba
31	Mazı meşesi	Quercus infectoria	84	Badem yapr. Söğüt	Salix amygdalina
32	Saçlı meşe	Quercus cerris	85	Sakım söğüt	Salix babylonica
33	Pınal meşesi	Quercus ilex	86	Keçi söğütü	Salix caprea
34	Kermes meşesi	Quercus coccifera	87	Boz söğüt	Salix cinerea
35	D.Karadeniz meşesi	Quercus pontica	88	Karasöğüt	Salix nigra
36	Istanca meşesi	Quercus hartwissiana	89	Sepetçi söğütü	Salix viminalis
37	İspir meşesi	Quercus macranthera	90	Beyaz huş	Betula alba
38	Kasnak meşesi	Quercus vulcanica	91	Kara huş	Betula nigra
39	Çoruh meşesi	Quercus dshorodhensis	92	Tüylü huş	Betula pubescens
40	Virjinya meşesi	Quercus virginiana	93	Adı huş	Betula verrucosa
41	Branlı meşesi	Quercus brantii	94	Kırmızı akasyası	Acacia cyanophylla
42	Lübnan meşesi	Quercus libani	95	Yabancı akasya	Robinia pseudoacacia
43	Makedonya meşesi	Quercus trojana	96	Kiraz	Prunus avium
44	Boz pınal meşe	Quercus aucheri	97	Üvez	Sorbus aucuparia
45	Mantar meşesi	Quercus suber	98	Ceviz	Juglans regia
46	Toros meşesi	Quercus haas	99	Yabanizeytin	Olea europaea
47	Doğu gürgeni	Carpinus orientalis	100	Akdeniz delnesi	Laurus nobilis
48	Adı kızilağaç	Alnus glutinosa	101	Adi Şimşir	Buxus sempervirens
49	Doğu kızilağacı	Alnus orientalis	102	Ormangülü	Rhododendron ponticum
50	Fırat kavakı	Populus euphratica	103	Kocayemiş	Arbutus unedo
51	Kara kavak	Populus nigra	104	Ege İlgini	Tamarix amymensis
52	Titrek kavak	Populus tremula	105	Harnup (Keçiboyunu)	Ceratonia siliqua
53	Anadolu kestanesi	Castanea sativa	106-150	Diğer Yapraklılar	

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Tablo 16. Alanların İşletme Sınıfı Asli Ağaç Türleri İtibariyle Dağılımı

KOD	AĞAÇ TÜRLERİ	KORU			BALTALIK			TOPLAM ORMANLIK			OT Ha.	Ormansız (OT dahil) Ha.	GENEL TOPLAM Ha.
		Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.	Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.	Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.			
01	Kızılcık	2999684.9	2420839.7	5420524.6				2999684.9	2420839.7	5420524.6	752963.7	9444336.1	15443186.9
02	Karaçam	2392079.3	1810218.9	4202298.2				2392079.3	1810218.9	4202298.2	2470701.7	13570423.4	18434015.7
03	Sarıçam	715642.9	523935.3	1239578.2				715642.9	523935.3	1239578.2	2111357.5	6146502.0	7661546.7
04	Göknar	386203.0	240444.2	626647.2				386203.0	240444.2	626647.2	91142.5	441635.3	1130396.0
05	Ladin	213517.2	83879.3	297396.5				213517.2	83879.3	297396.5	34303.5	531013.9	874977.9
06	Sedir	199167.3	218021.2	417188.5				199167.3	218021.2	417188.5	147309.0	1055594.2	1478841.8
07	Ardıç	77845.5	369647.0	447492.5				77845.5	369647.0	447492.5	206460.1	2240310.9	2727715.8
08	Festikçanı	27893.8	14724.4	42618.2				27893.8	14724.4	42618.2	1973.5	79076.5	123266.2
09	Servi	197.5	1050.0	1247.5				197.5	1050.0	1247.5		145.0	1392.5
11	Halepçanı	465.0	250.0	715.0				465.0	250.0	715.0	1.0	227.0	942.0
12	Sahilçanı	70743.0	6348.7	77091.7				70743.0	6348.7	77091.7	15316.5	170405.3	257980.5
13	P.Radiata	47.0		47.0				47.0		47.0		28.0	75.0
20	Diğer ibreli	19.5		19.5				19.5		19.5			19.5
21	Kayın	1373244.7	378239.2	1751483.9				1373244.7	378239.2	1751483.9	91223.8	1575238.9	3429336.8
22	Meşe	337685.7	354192.7	691878.4	1667714.8	4066684.1	5734398.9	2005400.5	4420876.8	6426277.3	2889733.1	20146902.3	24750479.3
23	Güngeç	9755.0	281.0	10036.0				9755.0	281.0	10036.0	33.0	7889.3	20885.3
24	Kızılağaç	59402.5	35619.0	95021.5	82.0		82.0	59484.5	35619.0	95103.5	3111.5	202521.0	302350.5
25	Kavak	3032.0	4931.0	7963.0				3032.0	4931.0	7963.0	69810.0	146562.5	154541.0
26	Kestane	50757.5	29141.5	79899.0	8873.5		8873.5	59631.0	29141.5	88772.5	11801.6	171735.1	285821.1
27	Dişbudak	12262.5	1847.7	14110.2				12262.5	1847.7	14110.2	2471.3	159059.9	176469.1
28	İhlamur	3276.5	1305.0	4581.5				3276.5	1305.0	4581.5	216.0	2616.5	7752.0
32	Çınar	585.0	66.5	651.5				585.0	66.5	651.5			651.5
33	Okaliptüs	668.0	130.0	798.0	1621.2		1621.2	2289.2	130.0	2419.2		915.3	3334.5
34	Sığla	469.5	33.5	503.0				469.5	33.5	503.0		4535.5	5038.5
37	Huş		161.0	161.0					161.0	161.0		533844.0	534005.0
54	İlgün		332.0	332.0					332.0	332.0	14.0	91.5	423.5
55	Kıbrıs akasyası	460.5	467.0	927.5				460.5	467.0	927.5	28.0	3249.0	5600.5
56	Yalancı akasya	128.4		128.4				128.4		128.4			128.4
58	Kiraz	92.0		92.0				92.0		92.0			92.0
60	Diğer Yapraklı	4888.8	3274.0	8162.8	2714.5	1462.0	4176.5	7603.3	4736.0	12339.3	649.0	22396.0	34735.3
	TOPLAM	8940214.5	6499379.8	15439594.3	1681006.0	4068146.1	5749152.1	10621220.5	10567525.9	21188746.4	8900620.3	56657254.4	77846000.8

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Tablo 17. Servet ve Artımın İşletme Sınıfı Asli Ağaç Türlerine Göre Dağılımı

KOD	AĞAÇ TÜRLERİ	SERVET (HACİM)						YILLIK ARTIM					
		KORU			BALTALIK			KORU			BALTALIK		
		Normal m ³	Bozuk m ³	Toplam m ³	Normal Ster	Bozuk Ster	Toplam Ster	Normal m ³	Bozuk m ³	Toplam m ³	Normal Ster	Bozuk Ster	Toplam Ster
01	Kızılcıam	249937826	20156220	270094046				7459754	490004	7949758			
02	Karaçam	280336278	16387908	296724186				7948922	378879	8327801			
03	Sarıçam	112102289	5682240	117784529				2751537	130119	2881656			
04	Göknar	90907572	2551863	93459435				2028962	54428	2083390			
05	Ladin	49248534	1419746	50668280				1109944	24119	1134063			
06	Sedir	25280225	2079228	27359453				543120	43776	586896			
07	Ardıç	5441706	2501338	7943044				86115	37099	123214			
08	Fıstıkçamı	923004	215795	1138799				36993	4677	41670			
09	Servi	7784	11386	19170				159	233	392			
11	Halepçamı	16695	562	17257				594	12	606			
12	Sahilçamı	4347495	63565	4411060				268725	1953	270678			
13	P.Radiata	4542		4542				235		235			
20	Diğer ibreli	2321		2321				50		50			
21	Kayın	254270653	9501450	263772103				5911720	218427	6130147			
22	Meşe	41677826	3162350	44840176	92474301	31394095	123868396	1240983	76878	1317861	4999302	1235129	6234430
23	Gürgen	1283392	22657	1306049				9874	114	9988			
24	Kızılağaç	4971220	821756	5792976	7270		7270	207054	30649	237703			
25	Kavak	83337	33591	116928				14117	2013	16130			
26	Kestane	4695569	402923	5098492	1127406		1127406	158034	10712	168746	185937		185937
27	Dişbudak	1667384	21716	1689100				74136	633	74769			
28	İhlamur	449078	14509	463587				16929	154	17083			
32	Çınar	49301	1242	50543				1320	46	1366			
33	Okaliptüs	14433	1300	15733	181307	49175	230482	2076	13	2089	34415	151	34566
34	Sığla	132447	233	132680				2531	5	2536			
54	İlgün		43	43					3	3			
55	Kıbrıs akasyası	10491	1008	11499				4461	136	4597			
56	Yalancı akasya	4484		4484				180		180			
60	Diğer Yapraklı	704399	382112	1086511	161586	95189	256775	30175	13004	43179	15274	3799	19073
TOPLAM :		1128570284	65436741	1194007025	93951870	31538459	125490328	29908701	1518086	31426787	5234928	1239078	6474006

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Tablo 18. Alanların İllere Göre Dağılımı

KOD	İL ADI	KORU			BALTALIK			TOPLAM ORMANLIK			OT Ha.	Ormansız (OT dahil) Ha.	GENEL TOPLAM Ha.
		Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.	Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.	Normal Ha.	Bozuk Ha.	Toplam Ha.			
1	ADANA	336409.5	214441.0	550850.5	6881.0	25631.0	32512.0	343290.5	240072.0	583362.5	73990.0	833679.5	1417042.0
2	ADYAMAN	16062.0	59066.5	75128.5	25802.5	84214.0	110016.5	41864.5	143280.5	185145.0	166004.5	552444.5	737589.5
3	AFYON	68060.0	104073.0	172133.0	11653.5	40763.5	52417.0	79713.5	144836.5	224550.0	540126.0	1197667.0	1422217.0
4	AĞRI	0.0	0.0	0.0	0.0	5905.0	5905.0	0.0	5905.0	5905.0	0.0	1082070.0	1087975.0
5	AMASYA	58514.5	60317.0	118831.5	21386.5	52753.5	74140.0	79901.0	113070.5	192971.5	77367.0	369500.5	562472.0
6	ANKARA	160953.5	133423.0	294376.5	3191.0	60024.5	63215.5	164144.5	193447.5	357592.0	188837.0	2384576.0	2742168.0
7	ANTALYA	574634.9	519796.3	1094431.2	2184.0	18370.7	20554.7	576818.9	538167.0	1114985.9	136382.4	934879.2	2049865.1
8	ARTVİN	184964.5	92001.5	276966.0	6994.0	104574.0	111568.0	191958.5	196575.5	388534.0	38620.0	328637.0	717171.0
9	AYDIN	147315.0	144442.0	291757.0	10591.5	12783.5	23375.0	157906.5	157225.5	315132.0	30199.5	502821.0	817953.0
10	BALIKESİR	304628.5	232971.5	537600.0	32911.5	107717.5	140629.0	337540.0	340689.0	678229.0	69358.0	847824.3	1526053.3
11	BİLECİK	89364.0	78790.5	168154.5	46032.0	14462.0	60494.0	135396.0	93252.5	228648.5	27590.0	190879.0	419527.5
12	BİNGÖL	4506.0	658.5	5164.5	31667.5	191506.5	223174.0	36173.5	192165.0	228338.5	131291.5	575966.0	804304.5
13	BITLİS	1560.0	10210.0	11770.0	69216.0	80329.0	149590.0	70821.0	90539.0	161360.0	210912.0	621715.0	780375.0
14	BOLU	368792.2	99314.4	468106.6	2002.0	33737.5	35739.5	370794.2	133051.9	503846.1	87435.1	312647.8	816493.9
15	BURDUR	151406.5	96460.5	247867.0	310.5	69878.0	70188.5	151717.0	166338.5	318055.5	71241.5	364315.0	682370.5
16	BURSA	245335.6	128141.7	373477.3	61934.7	53432.9	115367.6	307270.3	181574.6	488844.9	248021.1	595417.2	1084262.1
17	ÇANAKKALE	287416.0	155722.0	443138.0	33222.5	54640.5	87963.0	320738.5	210362.5	531101.0	33058.0	456960.0	988061.0
18	ÇANKIRI	80730.0	75387.0	156117.0	344.0	3849.5	4193.5	81074.0	79236.5	160310.5	81588.5	588913.5	750124.0
19	ÇORUM	92654.0	101909.5	194564.0	93219.0	86042.0	179261.0	185873.5	187951.5	373820.5	108667.5	880688.5	1254513.5
20	DENİZLİ	307338.0	198209.0	505547.0	229.0	40351.5	40580.5	307567.0	238560.5	546127.5	97796.0	660183.5	1206311.0
21	DIYARBAKIR	0.0	793.0	793.0	78400.0	273633.0	352033.0	78400.0	274426.0	352826.0	159799.5	1155310.0	1508136.0
22	EDİRNE	45603.5	17250.5	62854.0	19861.5	23065.0	42926.5	65450.0	40315.5	105780.5	16799.0	517600.0	623380.5
23	ELAZIĞ	16919.0	944.0	17863.0	11794.5	124894.0	136688.5	28713.5	125838.0	154551.5	24007.5	778129.0	932680.5
24	ERZİNCAN	26447.5	66697.0	93144.5	6450.0	58340.5	64790.5	32897.5	125037.5	157935.0	413207.0	1018104.5	1116703.5
25	ERZURUM	80821.0	109578.5	190399.5	2166.5	39060.0	41226.5	82987.5	148638.5	231626.0	842314.0	2246165.0	2477791.0
26	EŞİĞEHİR	142230.5	138130.0	280360.5	18733.0	52412.0	71145.0	160963.5	190542.0	351505.5	175554.0	1094696.0	1446201.5
27	GAZİANTEP	28850.0	49603.5	78453.5	0.0	4474.5	4474.5	28850.0	54078.0	82928.0	78477.5	609310.0	692238.0
28	GİRESUN	119619.5	106511.0	226130.5	1368.0	19243.5	20611.5	120987.5	125754.5	246742.0	69382.0	482858.5	729600.5
29	GÜMÜŞHANE	56506.0	67225.0	123731.0	2754.5	40346.0	43100.5	59260.5	107571.0	166831.5	145573.5	422200.0	589031.5
30	HAKKARİ	0.0	30179.0	30179.0	38616.0	83437.5	122053.5	38616.0	113616.5	152232.5	8212.5	601425.0	753657.5
31	HATAY	130602.2	64745.0	195347.2	168.7	15411.0	15579.7	130770.9	80156.0	210926.9	65913.9	336889.8	547615.8
32	ISPARTA	144961.5	165569.0	310530.5	690.0	53010.5	53700.5	145651.5	218579.5	364231.0	109241.6	461572.5	825803.5
33	İÇEL	381827.2	463274.2	845101.4	908.0	1484.0	2392.0	382735.2	464758.2	847493.4	202518.7	722549.3	1570042.7
34	İSTANBUL	103612.3	10506.1	114118.4	123041.1	5260.5	128301.6	226653.4	15766.6	242420.0	26740.4	297612.9	540032.9
35	İZMİR	186104.0	186005.0	372109.0	11245.5	109611.0	120856.5	197349.5	295616.0	492965.5	90938.0	682874.5	1175840.0
36	KARS	29519.0	6656.0	361750.0	0.0	52.5	52.5	29519.0	6708.5	36227.5	61578.5	781349.0	817576.5
37	KASTAMONU	493423.7	209454.0	702877.7	10074.5	27602.6	82677.1	503498.2	282056.6	785554.8	86863.4	545216.8	1330771.6
38	KAYSERİ	21104.5	50345.0	71449.5	1877.5	34610.0	36487.5	22982.0	84955.0	107937.0	19810.0	1634593.0	1742530.0
39	KIRKLARELİ	162144.4	29886.3	192030.7	59745.1	6920.1	66665.2	221889.5	36806.4	258695.9	22076.9	385853.4	644549.3
40	KIRŞEHİR	2069.0	2259.0	4328.0	1298.5	18911.0	20209.5	3367.5	21170.0	24537.5	25785.0	649942.5	674480.0
41	KOCAELİ	70321.5	12603.6	82925.1	47107.1	16534.2	63641.3	117428.6	29137.8	146566.4	866.9	188689.8	335256.2
42	KONYA	91901.0	254768.5	346669.5	47006.5	99153.5	146160.0	138907.5	353922.0	492829.5	106487.0	3404680.5	3897510.0
43	KÜTAYHA	293022.0	234329.5	527351.5	3849.0	81387.0	85236.0	296871.0	315716.5	612587.5	81491.5	543309.5	1155897.0
44	MALATYA	11821.5	14078.0	25899.5	27429.5	120591.4	148020.9	39251.0	134669.4	173920.4	558286.2	1075356.3	1242976.7
45	MANİSA	190121.5	134142.0	324263.5	19618.0	156870.5	176488.5	209739.5	291012.5	500752.0	41271.0	824810.5	1325662.5
46	K.MARAŞ	153047.6	306400.7	459448.3	7937.4	41065.0	49002.4	160985.0	347465.7	508450.7	458934.2	928891.0	1437341.7
47	MARDİN	0.0	0.0	0.0	12376.0	112066.5	124442.5	12376.0	112066.5	124442.5	201870.5	771985.5	896428.0
48	MUĞLA	504142.6	305338.1	809480.7	528.0	30099.9	30627.9	504670.6	335438.0	840108.6	44569.4	396566.1	1236674.7
49	MUŞ	1981.5	901.5	2883.0	4804.5	65178.0	69822.5	6786.0	66079.5	72865.5	4356.5	812151.5	885017.0
50	NEVŞEHİR	3030.0	142.0	3172.0	563.0	3320.5	3883.5	3593.0	3462.5	7055.5	115.5	510308.5	517364.0
51	NİĞDE	21267.5	6408.0	27675.5	1031.0	22860.5	23891.5	22298.5	29268.5	51567.0	9751.5	609289.0	660856.0
52	ORDU	117428.0	50972.5	168400.5	75.0	16177.0	16252.0	117503.0	67149.5	184652.5	11463.0	411954.0	596606.0
53	RİZE	44809.0	88519.5	133328.5	0.0	24187.0	24187.0	44809.0	112706.5	157515.5	6615.0	224845.0	382360.5
54	SAKARYA	162384.2	22723.5	185107.7	17132.3	459.0	17591.3	179516.5	23182.5	202699.0	7285.0	277632.3	480313.3
55	SAMSUN	165599.2	79369.0	244968.2	84483.5	39075.5	123559.0	250082.7	118444.5	368527.2	38312.3	603468.8	971996.0
56	SİRT	0.0	120.0	120.0	60160.5	150239.0	210399.5	60160.5	150359.0	210519.5	79094.0	387518.5	598038.0
57	SİNOP	196305.0	54364.5	250669.5	29341.5	43316.5	72658.0	225646.5	97681.0	323327.5	74188.6	244017.9	567347.2
58	SİVAS	53098.0	91062.5	144160.5	27827.0	106367.5	134194.5	80925.0	197430.0	278355.0	964994.0	2536528.5	2814883.5
59	TEKİRDAĞ	26490.5	10314.0	36804.5	39520.0	27761.5	67281.5	66010.5	38075.5	104086.0	5182.0	525451.0	629537.0
60	TOKAT	119312.0	101014.5	220326.5	52240.5	131100.5	183341.0	171552.5	232115.0	403667.5	56696.5	567533.5	971201.0
61	TRABZON	111616.0	48768.8	160384.8	82.0	19358.5	19440.5	111698.0	68127.3	179825.3	15929.0	342552.4	523377.7
62	TUNCELİ	4293.0	2243.0	6536.0	116049.0	85082.0	201131.0	120342.0	87325.0	207667.0	303281.5	550308.0	757975.0
63	ŞANLIURFA	4405.5	0.0	4405.5	0.0	4543.0	4543.0	4405.5	4543.0	8948.5	9203.0	1931848.5	1940797.0
64	ŞİŞİR	76800.9	66467.8	143268.7	121.5	76588.3	76709.8	76922.4	143056.1	219978.5	44897.3	332889.4	552867.9
65	VAN	0.0	13152.5	13152.5	4795.0	10342.0	15137.0	4795.0	23494.5	28289.5	265973.5	2108314.0	2136603.5
66	YOZGAT	48931.5	31308.5	80240.0	97351.5	46932.5	144284.0	146283.0	78241.0	224524.0	28473.0	1177630.5	1402154.5
67	ZONGULDAK	180172.4	13848.9	194021.3	0.0	0.0	0.0	180172.4	13848.9	194021.3	8672.9	158684.1	352705.4
68	AKSARAY	593.0	201.0	794.0	0.0	11801.0	11801.0	593.0	12002.0	12595.0	143.5	774607.0	787202.0
69	BAYBURT	570.0	4635.0	5205.0	3286.0	5672.0	8958.0	3856.0	10307.0	14163.0	0.0	346770.0	360933.0
70	KARAMAN	55602.5	149214.0	204816.5	2114.0	22852.5	24966.5	57716.5	172066.5	229783.0	7807.0	585567.0	815350.0
71	KIRIKKALE	4364.0	9287.0	13651.0	1603.0	31456.5	33059.5	5967.0	40743.5	46710.5	33276.0	341290.5	388001.0
72	BATMAN	271.0	252.0	523.0	22522.5	46034.5	68557.0	22793.5	46286.5	69800.0	143562.5	330678.0	399758.0
73	ŞİRNAK												

1.8.9. Odunun Dış Ticaret (İthalat ve İhracat) Durumu

Dünyada yıllık uluslararası endüstriyel odun ticareti (ithalat/ihracat) 120-130 milyon m³, yakacak odun ticareti ise 6-7 milyon m³ civarında gerçekleşmektedir (www.fao.org/forestry/site/trade/en/). Endüstriyel odunda Asya ve Avrupa ülkeleri ana ithalatçı durumunda iken, ihracatın büyük bölümü Kuzey Amerika, Avrupa ve Okyanusya ülkelerinden yapılmaktadır. Yakacak odunda ise gerek ithalat gerekse ihracatın büyük kısmı Asya ve Avrupa ülkeleri arasında gerçekleşmektedir. Avrupa Birliği ülkeleri hem endüstriyel hem de yakacak odun ithalat ve ihracatında önemli bir paya sahip bulunmaktadır. Dünya odun ticaretinde önde gelen ülkelerin yaptıkları ithalat ve ihracat miktarları Tablo 19’da, AB Ülkelerinde 1997 Yılında Odun Üretim, Tüketim, İthalat ve İhracat Durumu ve Türkiye İle Mukayesesi ile ilgili bilgiler Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 19. Odun Üretimi, Tüketimi, İthalat ve İhracatında Önde Gelen Ülkelerde 1997 Yılında Üretim, Tüketim, İthalat ve İhracat Miktarları ve Türkiye İle Mukayesesi

ÜRETİM						TÜKETİM								
Endüstriyel odun		Yakacak odun		Toplam odun		Endüstriyel odun		Yakacak odun		Toplam odun				
Ülke	1000 m ³	Ülke	1000 m ³	Ülke	1000 m ³	Ülke	1000 m ³	M3/kişi	Ülke	1000 m ³	M3/kişi	Ülke	1000 m ³	M3/kişi
ABD	416 092	Hindistan	281 425	ABD	490 692	ABD	399 868	1 472	Hindistan	281 417	0 293	ABD	474 469	1 747
Kanada	185 859	Çin	204 505	Çin	313 223	Kanada	191 700	0 164	Çin	204 467	0 164	Çin	318 348	0 255
Çin	108 718	Endonezya	155 700	Hindistan	306 455	Çin Brezilya	113 881	0 760	Endonezya	154 661	0 760	Hindistan	307 104	0 320
Brezilya	84 661	Brezilya	135 652	Brezilya	220 313	Brezilya	83 296	0 831	Brezilya	135 635	0 831	Brezilya	218 931	1 342
Rusya	63 190	Nijerya	108 905	Endonezya	202 989	Japonya	68 860	0 919	Nijerya	108 807	0 919	Endonezya	201 444	0 990
İsviçre	56 400	ABD	74 800	Kanada	191 178	İsviçre	63 202	0 275	ABD	74 800	0 275	Kanada	197 033	6 580
Finlandiya	47 187	Etiyopya	49 287	Nijerya	117 387	Finlandiya	54 068	0 828	Etiyopya	49 287	0 828	Nijerya	117 246	0 991
Endonezya	47 269	Kongo	47 715	Rusya	83 968	Endonezya	46 763	10 515	Kongo	47 715	0 993	Japonya	70 884	0 561
Malezya	35 788	Kenya	39 981	İsviçre	60 224	Rusya	44 884	1 407	Kenya	39 981	1 407	İsviçre	62 277	7 607
Almanya	34 538	Filipin	38 218	Finlandiya	51 281	Almanya	31 006	0 537	Filipin	38 217	0 537	Rusya	65 570	0 444
TÜRKİYE	10 074		14 441		24 515		11 578	0 185		13 979	0 224		25 557	0 419
İTHALAT						İHRACAT								
Endüstriyel odun		Yakacak odun		Toplam odun		Endüstriyel odun		Yakacak odun		Toplam odun				
Ülke	1000 m ³	Ülke	1000 m ³	Ülke	1000 m ³	Ülke	1000 m ³	Ülke	1000 m ³	Ülke	1000 m ³			
Japonya	47 321	Japonya	630	Japonya	47 951	Rusya	18 631	Letonya	1047	Rusya	18 723			
Kore	9 470	Almanya	555	Kore	9 924	ABD	18 243	Endonezya	1039	ABD	18 542			
Çin	8 880	İtalya	466	Çin	9 151	Avustralya	8 075	Fransa	484	Avustralya	8 080			
İsviçre	8 569	Kore	454	İsviçre	8 731	Malezya	6 783	Çin	306	Malezya	6 694			
Kanada	8 325	Norveç	414	Kanada	8 447	Şili	6 174	Açınan	321	Şili	6 174			
Finlandiya	7 682	ABD	331	Finlandiya	7 747	Almanya	5 965	ABD	299	Almanya	6 011			
Avustralya	7 365	İngiltere	289	Avustralya	7 650	Yeni Zelanda	5 828	Slovakya	259	Yeni Zelanda	5 828			
İtalya	6 013	Çin	271	İtalya	6 479	Fransa	3 636	Polonya	221	Fransa	4 120			
Bel-Lük.	4 088	Avustralya	265	Norveç	3 895	Çek Cum.	3 136	Macaristan	214	Çin	4 026			
Fransa	3 189	Bel-Lük.	170	Fransa	3 220	Giney Adları	2 541	Malezya	211	Letonya	3 307			
TÜRKİYE	1 074		-		1 074		25		-		25			

Kaynak: 1) FAO, 1997 Yearbook of Forest Products

2) DİE, 1999

Tablo 20. 1997 Yılında Odun İthalat ve İhracatında Önde Gelen Ülkeler İçin İthalat Harcamaları İhracat Gelirleri ve Türkiye İle Mukayesesi

Endüstriyel Odun				Yakacak Odun				Toplam Odun			
İthal Harcamaları		İhraç Gelirleri		İthal Harcamaları		İhraç Gelirleri		İthal Harcamaları		İhraç Gelirleri	
Ülke	Milyon \$	Ülke	Milyon \$	Ülke	Milyon \$	Ülke	Milyon \$	Ülke	Milyon \$	Ülke	Milyon \$
Japonya	5 810	ABD	2 186	Japonya	57	Endonezya	39	Japonya	5 867	ABD	2 209
Çin	1 257	Rusya	1 032	Almanya	36	Hindistan	30	Çin	1 270	Rusya	1 035
Kore	972	Malezya	874	Kore	29	ABD	23	Kore	1 001	Malezya	885
İtalya	531	Gabon	458	İtalya	21	Letonya	20	İtalya	552	Gabon	458
İsveç	399	Yeni Zelanda	429	İngiltere	19	Fransa	19	İsveç	407	Yeni Zelanda	429
Norveç	389	Avustralya	421	Norveç	15	Polonya	16	Norveç	404	Avustralya	421
Kanada	383	Papua Gine	415	Çin	13	İsviçre	15	Kanada	389	Papua Gine	415
Avusturya	322	Çin	360	Belçika-Lükse.	11	Filipin	15	Avusturya	331	Çin	390
Finlandiya	319	Fransa	306	Avusturya	9	Güney Afrika	14	Finlandiya	312	Fransa	325
Fransa	311	Almanya	290	İsveç	8	Arjantin	13	Fransa	319	Almanya	293
TÜRKİYE	132		6,9		-		-		132		6,9

Kaynak: 1) FAO, 1997 Yearbook of Forest Products

2) DİE, 1999

Tablo 21. AB Ülkelerinde 1997 Yılında Odun Üretim, Tüketim, İthalat ve İhracat Durumu ve Türkiye İle Mukayesesi

000 m ³												
Ülke	Üretim			Tüketim			İthalat			İhracat		
	Endüstriyel odun toplam	Yakacak odun toplam	Genel toplam	Endüstriyel odun toplam	Yakacak odun toplam	Genel toplam	Endüstriyel odun toplam	Yakacak odun toplam	Genel toplam	Endüstriyel odun Toplam	Yakacak odun Toplam	Genel toplam
Almanya	34 538	2 426	37 014	31 006	2 985	33 941	2 433	555	2 988	5 965	46	6 011
Avusturya	11 902	3 423	15 325	16 767	3 666	20 433	7 365	265	7 630	2 500	22	2 522
Bel-Lük.	3 485	500	3 985	6 263	605	6 868	4 088	170	4 258	1 310	65	1 375
Danimarka	1 797	491	2 288	2 113	635	2 748	687	157	844	371	13	384
Finlandiya	47 187	4 094	51 281	54 068	4 154	58 222	7 682	65	7 747	801	5	806
Fransa	30 643	10 466	41 109	30 146	10 163	40 309	3 139	181	3 320	3 636	484	4 120
Hollanda	986	131	1 117	1 130	229	1 359	697	136	833	553	38	591
İngiltere	7 250	262	7 512	7 923	515	8 438	725	289	1 014	52	36	88
İrlanda	2 117	63	2 180	1 788	63	1 851	77	6	83	406	6	412
İspanya	12 433	3 588	16 021	14 299	3 459	17 758	2 333	64	2 397	467	193	660
İsveç	56 400	3 824	60 224	63 302	3 975	67 277	8 569	162	8 731	1 667	11	1 678
İtalya	3 924	648	9 212	9 925	643	15 674	6 013	466	6 479	12	5	17
Portekiz	8 428	5 288	9 076	9 924	5 749	10 567	2 189	17	2 206	693	23	716
Yunanistan	674	1 350	2 024	751	1 350	2 101	80	4	84	3	4	6
TOPLAM	221 764	36 554	258 368	249 405	38 191	287 546	46 077	2 537	48 614	18 436	951	19 386
TÜRKİYE	10 074	14 441	24 515	11 578	13979	25 557	1 074	-	1 074	25	-	25

Kaynak: 1) FAO, 1997 Yearbook of Forest Products

2) DİE, 1999

3) OGM, 1999

21. Asırda hızlanmakta olan iklim değişiminin orman kuşaklarını kutuplara doğru kaydırması ile ürünlerinin değerlerinin artacağı ve dışalım, dışsatım dengelerinin değişeceği öngörülmektedir (www.fao.org/forestry/site/11475/en/page.jsp).

1.8.10. Türkiye’de Özel Ağaçlandırma ve Özel Ormanlık

6831 sayılı Orman Kanununun 3302 sayılı kanunla değişik 57. maddesine dayanılarak çıkarılmış olan Ağaçlandırma Yönetmeliği gereği, bozuk orman alanları ile mülkiyeti Hazine’ye ait arâziler ve sahipli yerlerde; gerçek ve tüzel kişilere idare müddeti önceden belirlenerek buna göre saha tahsisi yapılan ve idarece taahhüde bağlanan, her türlü faydalanma ve korunması 6831 sayılı yasa çerçevesinde proje sahipleri tarafından yapılan ağaçlandırmalar “Özel Ağaçlandırma” olarak tanımlanmaktadır.

6831 sayılı Orman Kanununun 4’üncü maddesine göre ormanlar mülkiyet yönünden; Devlet ormanları, hükmi şahsiyeti hâiz amme müesseselerine ait ormanlar, hususî ormanlar olarak üçe ayrılmıştır. Özel orman, kamu tüzel kişiliklerine (belediyelere, köy tüzel kişiliklerine, üniversitelere) ait olabileceği gibi gerçek ve tüzel kişilere (dernek, şirket, oda vb.) ait olabilmektedir. Özetle; Devletin denetiminde, sahipleri tarafından korunan ve işletilen ormanlar “özel orman” olarak tanımlanabilir. Özel ormanlar, 6831 sayılı Orman Kanununun “hususî ormanlar” ile ilgili 50, 51, 52, 53, 54, 55 ve 56’ncı maddelerine göre işletilmektedir.

26.07.1995 tarihinde yayınlanan 4122 Sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu’nun çıkarılması ile Ağaçlandırma Yönetmeliği’nde

- 23267 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren değişikliklerin yanında;
- a) Ağaçlandırmaya uygun hazine arâzilerinin ve Devlete ait bozuk ormanların ağaçlandırma amacı ile tahsisi mümkün kılınmıştır. Ancak Dünya genelinde olduğu gibi, özel ağaçlandırmaların şahıs arâzilerinde yapılması, işin özelliği gereğidir.
 - b) Bir hektardan küçük olmamak şartıyla yeni ağaçlandırılan arâzinin sahibi, ağaçlandırmadan itibaren elli yıl için ağaçlandırdığı sahalara ait arâzi vergisinden muaf tutulmuştur.
 - c) Özel ağaçlandırma için köy tüzel kişiliklerine faizsiz veya hibe şeklinde kredi verilebilmesi sağlanmıştır.
 - d) Özel ve diğer tüzel kişiler için verilen kredi düşük faizli olduğu gibi idare süresi 30 yılı aşan orman ağacı türleri ile yapılacak ağaçlandırmalarda bu kredinin faizsiz verilmesi ön görülmüştür.
 - e) Kişi, kurum ve kuruluşlar kredi talebinde bulunmasalar bile, onaylı ağaçlandırma projelerine göre ücretsiz fidan verilmesi sağlanmıştır (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001).

Devlete ait ormanlar genellikle bir ülkenin orman varlığının önemli ögesidir. Bazı ülkelerde, Devlete ait ormanların yanında, gerçek ve tüzel kişilerin mülkiyetinde de ormanlar bulunmakta, bu ormanların işletilmeleri genellikle sahipleri tarafından yapılmaktadır.

Devlete ait olmayan ormanların Ulusal ormancılık politikası ile koordinasyonlu bir şekilde işletilmesi, Devlet tarafından denetlenmesi ile mümkündür. Bu nedenle ülkelerin çoğunda uygulanan ormancılık politikalarında böyle bir denetim söz konusudur. Ülkemizdeki ormanların büyük çoğunluğu Devlet mülkiyetindedir. Bu nedenle hemen hemen tamamında Devlet orman işletmeciliği

uygulanmaktadır (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001) .

Dünya ülkelerinin özel ağaçlandırma ve özel ormancılık anlayışları ve uygulamaları birçok değişiklikler göstermesine rağmen özellikle Avrupa Birliği ülkeleri ile ABD’de ve diğer batı ülkelerinde bozuk orman alanlarında devletin sağlamış olduğu her türlü teknik yardım ve teşviklerle özel sektör tarafından ağaçlandırma yapılmaktadır. Bu konuda çeşitli destek ve devlet denetimi mekanizmalarına gerek duyulmuştur, çünkü aksi durumda başarılı olamadığı görülmüştür (www.rnr.lsu.edu/lfpdc/publication/papers/wp29.pdf). Örneğin Fransa’da bozuk orman alanlarının verimli ormanlara dönüştürülmesi için yapılan ağaçlandırmalara çok önemli devlet desteği bulunmaktadır. Özel ağaçlandırmalar için düşük faizli ve uzun vadeli krediler verilmekte, karşılıksız para yardımı yapılmaktadır. Özel ağaçlandırma yapacak kişilere, ihtiyaçları halinde devlet kuruluşu olan araştırma kurumları tarafından yardımda bulunulmakta ve danışmanlık hizmetleri ücretsiz olarak yapılmaktadır. Bu sayede önemli miktarda özel ağaçlandırma yapılmaktadır (www.rnr.lsu.edu/lfpdc/publication/papers/wp29.pdf).

Özel ağaçlandırma alanlarında çiftlik ormancılığı (agroforestri), çok amaçlı yararlanma (arıcılık, yemlik ot üretimi v.b) gibi faaliyetlerin yapılabilmesi özel ağaçlandırmalar için bir teşvik unsuru olmaktadır (www.fao.org/DOCREP/W7715E/w7715e06.htm).

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu (2001) değişik ülkelerdeki teşviklerle ilgili bilgileri de içermektedir ve şu şekilde özetlenebilir:

Almanya'da da özel ağaçlandırma çalışmalarını teşvik için Federal Devlet Bütçesi'nden ve Eyalet Bütçesi'nden oldukça önemli miktarda hibe şeklinde para yardımı yapılmaktadır. Ayrıca özel ağaçlandırmalar için düşük faizli ve uzun vadeli krediler sağlanmaktadır.

Batı Avrupa ülkelerinden İngiltere, Portekiz, İtalya, Avusturya, Danimarka, Hollanda, İsviçre ve İspanya'da özel ağaçlandırma çalışmaları için çok önemli teşviklerin uygulandığı bilinmektedir.

Bu ülkelerin özel ağaçlandırma çalışmalarına sağladığı teşvikleri özetlemek gerekirse;

- 1- Hibe şeklinde para yardımı,
- 2- Düşük faizli ve uzun vâdeli krediler,
- 3- Bedelsiz tohum ve fidan verilmesi,
- 4- Düşük verimli arâzilerin ağaçlandırılması halinde tüm ağaçlandırma giderlerinin karşılanması,
- 5- Teknik yardım,
- 6- Araştırma sonuçlarının duyurulması ile araştırma kurumlarından faydalanma şeklindedir.

Bu teşvik tedbirlerinden açıkça görüldüğü gibi, birçok dünya ülkesi, halkını özel ağaçlandırma faaliyetlerine çekme gayreti içindedir.

Dünya orman varlığının % 24'ü özel ormanlardır. Bu oran Avrupa Birliğinde ortalama % 61,1'i bulmaktadır (Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı).

Bazı ülkelerden örnek verilecek olursa; Fransa'da ormanların % 74'ü, Almanya'da % 41,4'ü, İtalya'da % 60,3'ü, Portekiz'de % 91,3'ü, İngiltere'de % 59,8'i, ABD'de % 71,1'i, Japonya'da % 56,5'i özel orman niteliğinde olup, işletilmeleri özel kişi ya da

kurumlar tarafından yapılmaktadır.

Özellikle Batı Avrupa ülkelerinde ve ABD gibi gelişmiş ülkelerde özel ormancılığın geliştirilmesi ve özel ormanların çoğaltılması için devlet tarafından çeşitli teşvikler yapıldığı, ormancılığı devlet tekeline çıkarılma gayretinde bulunduğu görülmektedir. Bu şekilde ormancılık cazip hale getirilmekte ve vatandaşların orman üretimine girmesi sağlanmaktadır. Böylece ormanlar, büyük istihdam ve zenginlik kaynağı durumuna getirilmektedir (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001).

1945 yılında, ormanların daha iyi korunacağı ve daha iyi işletileceği düşüncesi ile 4785 sayılı kanun çıkarılarak tüm ormanlar devletleştirilmiştir. Ormanlar devletleştirilmeden önce vatandaşlar tarafından kendilerinin ormanı olduğu düşüncesi ile daha iyi korunduğu halde, devletleştirildikten sonra ormanların tahribat gördüğü bilinmektedir (www.gap.gov.tr/Turkish/Dergi/D7121999/orman.html).

Ülkemizde yararlanılan başlıca bitkisel kökenli odun dışı orman ürünleri arasında ağaç, ağaççık, çalı ve otsu bitkilerden tekniğine uygun olarak elde edilen balzamî yağlar veya sakızlar (reçine, sığla yağı, kitre, v.b.), yapraklar (defne, okaliptüs, laden, kardelen, meşe, v.b.), meyveler (palamut, defne, sumak, menengiç, kestane, çam fıstığı, vb), gövde kabukları (buhur, huş, okaliptüs, v.b.), çiçekler (ıhlamur, v.b), ince dal ve sürgünleri (mersin, şimşir, v.b.), bazı çalı ve çalimsı bitkilerin toprak üstü kısımları (kekik, adaçayı, eğrelti otu, nane, pelin otu v.b.), soğanlı ve yumrulu bitkilerin soğan, yumru ve rizomları (kardelen, sümbül, siklamen, tavşanmemesi v.b.), odun istihsalı sonrası açığa çıkan ağaç kabuğu, kozalak ve kökler, ağaçlarda oluşan urlar ve mazılar, ağaçlarda veya orman toprağında yetişen mantarlar, otlar, orman toprağı (humus) ve örtüsü yer almaktadır

(www.sektorum.com/firmalar.asp?sektorkod). Bu ürünlerden çok çeşitli faydalanmalar arasında en önemlileri; besin maddesi (yiyecek ve içecek şeklinde), tıbbi ve aromatik bitkiler, sanayide kullanılan maddeler (reçine, yağ ve sakızlar), doğal boya maddesi, süs bitkileri ve hayvan yemi şeklinde olmaktadır. Bu ürünlerin/bitkilerin ve araştırmalar ile bulunacak ekonomik değere sahip diğer ürün/bitkilerin üretimi ile enerji ormanı üretimi bir arada geliştirilerek enerji agroforestrisi veya yan ürün olarak enerji hammaddesinin üretildiği agroforestri gerçekleştirilebilir, çünkü agroforestri ekolojik koşullar ve ekonomik amaçlara göre farklı kombinasyonlarla uygulanabilen elâstikiyeti yüksek ve sürdürülebilir bir uygulama yöntemidir. (www.unu.edu/unupress/unupbooks/80824e/80824E03.htm).

1.8.11. Türkiye’de Silvikültür Çalışmaları ve Enerji Ormanları

Türkiye ve Dünyada fosil yakıtlara dayalı olarak gelişen uygarlıkla ve artan nüfusla büyüyen enerji talepleri yanında hızlanan küresel ısınma ve çevre tahribatı bu alanda uzun vadeli, plânlı ve bilimsel çalışmalar yapmayı gerektirmektedir. Bu durum, mevcutlar dışında yeni enerji kaynakları ve alternatif enerji türleri ile yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde çalışmaların yoğun olarak yapılması gereğini gündeme getirmektedir. Ayrıca ülkeler arasında ‘Enerji Entegrasyonu’ çalışmalarının yapılması da gündeme gelmiştir. Enerji kaynakları çeşitliliğini ve kalitesini arttırmak amacıyla ‘Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu’ çalışmalarına örnek olarak AB Enerji Politikası gösterilebilir (www.europa.eu/pol/ener/index_en.htm). AB’ne üye ülkelerin yenilenebilir enerji politikasını belirleyen bu ülkelerdeki gelişmeler AB’ne uyum sürecinde olan Türkiye için büyük önem arz etmektedir. Bilindiği gibi enerji tüketimimizin yarıya yakını petrole dayalı olarak karşılanmaktadır ve bu maliyet ekonomimiz için büyük bir yük oluşturmaktadır (www.konrad.org.tr

/Enerji/08COMAK.pdf). İşletme ve maliyet açısından kömüre dayalı termik santraller verimliliğini kaybetmektedir. Sera gazları ve kirletici gaz, tanecik salımı ile çevre sorunlarına yol açmaktadır. Ayrıca yukarıda saydığımız nedenlerden dolayı Türkiye’de “Enerji Entegrasyonu Politikası”na girilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Saraçoğlu, 2001).

Uzun süredir bilindiği gibi asit yağmurları ormanların tahrip olmasının başlıca nedenlerinden biridir. Termik santrallerde fosil yakıtların yakılması sonucunda baca gazlarıyla atmosfere verilen kükürt ve azot oksitlerin, havada sülfürik ve nitrik aside dönüşmeleriyle asit yağmurları oluşmaktadır. Asit yağmurları gerek ağaçların yapraklarına zarar vermesi, gerekse topraktaki ağır metalleri çözüp köklerin zehirli maddeleri almasına neden olması yollarıyla ağaçları olumsuz etkilemektedir. Bu şekilde Avrupa ve Amerika’daki ormanların büyük bir çoğunluğu yok olmuş durumdadır (www.eep.org/newsletters/newsletter030603.htm).

Ülkemizde elektrik gereksiniminin büyük bir kısmı termik santrallerden sağlanmakta olup, bu santrallerde kullanılan kömürlerin kül oranlarının % 20 - 34 sınırları arasında değiştiğini anımsatan Saraçoğlu özet olarak şu bilgileri de eklemektedir (Saraçoğlu, 2001): Ağaç türlerimizin gövde odunlarının kül içeriği ise % 0,22-0,59 gibi kömür külüne kıyasla çok küçük oranlarda kalmaktadır. Biyokütle külü zararlı maddeler içermediği için tarım alanlarında toprak iyileştiricisi olarak kullanılır. Ayrıca odun gazının bileşiminde kükürt dioksit, azot oksitleri ve ağır metallerin eser oranda dahi bulunmaması çevre açısından bu temiz yakıtın kullanımının gerekliliğini bir kez daha ortaya koymaktadır. Bu nedenle de termik santrallerde yakıt olarak fosil yakıtlar yerine, çevre dostu yenilenebilir enerji kaynağı olan odunun kullanımı, dünyada birçok ülkede uygulanan bir alternatif olarak

değerlendirilmesi gereken bir yöntem olarak düşünülmektedir.

Daha önceki bölümlerde de değinilmiş olduğu gibi termik santrallerin neden olduğu çevre sorunlarına karşı geliştirilmiş olan bir yöntem de “co-firing” tekniği ile kömüre belli oranda biyokütle karıştırılarak yakılmasıdır (www.taylorandfrancis.metapress.com/index/108R58F9MF9P3CWL.pdf).

Bilindiği gibi ormanların sürekliliğinin sağlanması, kendisinden beklenen fonksiyonları yapabilecek biçimde düzenlenmesi ve işletilmesi ormancılıkta “silvikültür” adı verilen müdahalelerle gerçekleştirilir. Silvikültürün amacı; ormandan en az masrafla ve koşulların elverdiği ölçüde en yüksek kalite ve kantitede çok yönlü ürün elde etmek ve ulusal ekonominin çeşitli orman ürünleri isteklerini ve ormanın kendisinden beklenen çok yönlü, ekonomik, ekolojik, sosyal faydayı sürekli olarak karşılayabilecek nitelikte dış etkilere dayanıklı verimli ormanlar meydana getirmektir.

Silvikültürel çalışmalar iki grupta toplanmaktadır. Bunlar; orman gençleştirme ve orman bakımı çalışmalarıdır (www.waterquality.utah.gov/documents/SILVPLAN.PDF). Orman gençleştirme ya da orman kurma doğal ve yapay olarak gerçekleştirilir. Enerji ormanları kurma ya da baltalıkların iyileştirilmesi de doğal gençleştirme ve meşcere düzenleme çalışmalarındandır.

Türkiye’de silvikültürel çalışmalardan doğal ve yapay gençleştirme ile bakım çalışmaları ve enerji ormanı kurma çalışmaları; büyük ölçüde tahrip edilmemiş doğal ormanlarla, ağaçlandırma çalışmalarıyla kurulmuş yapay ormanlar ve iyileştirilmesi mümkün baltalık orman alanlarında sürdürülmekte ve çalışmalar yetiştirme ortamı özelliklerine, ormanların ağaç türlerine, kuruluş özellikleri ve işletme amaçlarına göre belirlenmektedir (Saraçoğlu, 2001).

Saraçoğlu bu yayınında Şu bilgiler ile görüşlere yer vermektedir. 1963 yılından itibaren yaş sınıfları yöntemine göre düzenlenmiş amenajman plânları ile gençleştirme, bütün ülke ormanlarında ciddi bir görev olarak ortaya konulmuş ise de yeterli bilgi birikimi, deneyim ve araştırma bulunmadığından plnlarda öngörülen gençleştirme hedefleri çok yetersiz düzeyde kalmıştır. Birçok yerde de yanlış ve isabetsiz doğal gençleştirme yöntemlerinin uygulanması ve gerekli işlemlerin yapılmaması sonucunda istenilen başarı sađlanamamıŐ ve doğal genleŐtirmeyle başlayan çalışmalar yapay genleŐtirmeyle başarılı hale getirilmiŐtir. Fakat bu olumsuz uygulamalar ve bu dönemde başlayan bazı araştırmalar başarısızlığa neden olan birçok etkenin saptanmasını sağlamış ve VII. Plân döneminde çeşitli ağaç türlerinde başarılı doğal gençleştirme örnekleri verilmiştir (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık zel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001).

Raporda Şu bilgiler de yer almaktadır. Özellikle kızılçam ormanlarında bazı ekstrem koşullar dışında gençleŐtirmede önemli bir sorun kalmamıŐtır. VII. Beş Yıllık Plân Döneminde gençleştirme çalışmalarında lokal ekolojik koşullar dikkate alınarak mdhale edilen sahalarda küçültülmüŐ, buna bağlı olarak başarı oranı önemli ölçüde arttırılmıştır.

Türkiye’de orman bakımı çalışmaları 1963 yılında yaş sınıfı esasına dayanan amenajman yönetmeliği ile uygulamaya girmeye başlamıştır. Daha önce doğal gelişim ve seleksiyona bırakılan ormanlarda bakım uygulanmamıŐtır. Gençleştirme çabalarıyla birlikte özellikle gençliğin korunması ve boğulma tehlikesinin önlenmesi amacına yönelik gençlik bakımı çalışmaları ve daha sonra da ayıklama çalışmalarının, nitelik bakımından yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir. Bakımın esas amacı meŐcereyi dış etkilere karşı dayanıklılık kazandırmak ve artımı

kaliteli ağaçlar üzerinde toplamaktır. Ekstansif ormancılığın bir sonucu olarak yapılan düzensiz bakım çalışmalarının meşcerenin yaşamını sürdürebilmesini sağlamasına karşın kalite artırıcı etkileri çok azdır. Yoğun bakım müdahaleleri bütün orman alanlarımızda yapılmamakla birlikte VII. Beş Yıllık Plân Döneminde bu yönde gelişmeler olmuş özellikle üstün nitelikli ağaçların korunmasına yönelik seçici aralama ve gelecek ağacı seçimi çalışmaları uygulaması başlatılmıştır. Ayrıca; genç meşcere bakımlarına gereken önem verilmiştir (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001).

Odunun bütün, parça, yonga ve talaş halinde yanması sonucunda hiçbir çevre zararlısı atık gazı oluşmamaktadır. Biyokütlenin de yanması ile CO₂ yanında eser gazlar çıkmaktadır (www.adsabs.harvard.edu/abs/2001AGUSM...A32B05B). Fakat çok katı Alman Çevre Koruma Kanunları'nda bile odunun herhangi bir katkı maddesi olmadan yanması sonucunda modern yakma teknolojisine sahip tesislerde, 1 MW'lık ısı enerjisi gücünü aşmamak koşulu ile herhangi bir önlemin alınması gerekli görülmemektedir.

Öte yandan modern biyokütle enerjisi teknolojileri ile bu salımların önemli derecede azaltılması da sağlanmıştır (www.journeytoforever.org/at_woodfire.html).

Artış gösteren nüfusumuzun orman ürünlerine olan gereksinimini karşılamada geçmişteki anlayışla öz kaynaklarımız yetersiz kalmakta ve son yıllarda talebin bir bölümü ithalâtle karşılanmaktadır. DPT'nin 5 yıllık kalkınma plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporuna göre Türkiye ormanları tomruk, yapacak, endüstriyel ve yakacak odun gereksinimini karşılayamaz duruma gelmiştir ve 2030 yılına kadar üretim-tüketim dengesinin sağlanamayacağı tahmin edilmektedir. Türkiye ormanları veriminin ülke odun tüketimini yıllardan beri karşılayamamasının nedeni olarak

1982'den beri eta'nın, artan biyokütle miktarının üzerinde kesim yapılması olarak gösterilmektedir (Saraçoğlu, 2002). Buna kaçak kesim, 5 cm'den daha küçük çaplı dalların OGM tarafından değerlendirilmemesi, keçi yetiştiriciliği, ağaçların doğal çoğalmalarını sağlayan ardıç kuşlarının aşırı miktarda avlanması, kasıtlı veya anız yakma gibi nedenlerle kazara çıkarılan, ya da kurak, sıcak iklimin etkisiyle çıkan yangınlar, çarpık kentleşme rantları gibi birçok etken de eklenebilir (www.orman.istanbul.edu.tr/orman/politika/ekizoglu/index.html).

1.8.11.1. Enerji Ormanları Uygulamaları

Önceki plân döneminde olduğu gibi bu plân döneminde de mevcut potansiyel alanlardan projersiz olanlara proje düzenlenmiş, yıllık programlara alınarak uygulamalara devam edilmiştir (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001).

1995 yılı ve VII'nci Plân dönemindeki enerji ormanı tesis hedefleri ve gerçekleştirmeleri Tablo 22'de gösterilmiştir.

Tablo 22. VII. Beş Yıllık Plân Döneminde Enerji Ormanı Tesis Çalışmaları

Yıllar	Program Miktarı	Uygulama Miktarı	Hektar
			Gerçekleşme
1995	18820	12208	%65
1996	15780	11588	%73
1997	—	5573	
1998	—	10274	
1999	12380	10934	%88
2000	11534	10200(*)	—

(*) Tahmin

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Orman Varlığımız, Ankara, 2006

Ülkemizde enerji ormancılığı geleneksel olarak sadece yakacak odun üretimine yönelik olarak yapılmaktadır. VII. plân döneminin son yıllarında bozuk nitelikli ve yavaş büyüyen meşeliklerden oluşan enerji ormanlarının iyileştirilmesinde köylünün canlandırma kesimi ve alanların korunmasını üstlendiği

yörelde silvikültür ödenekleri kullanılmadan uygulamalar gerçekleştirilmiştir. İlk uygulama yılında 5.000 ha civarında gerçekleşen bu çalışmalar son yıllarda 10.000 ha'ı aşar duruma gelmiştir, ancak yeterli olduğu söylenemez.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormanlık Özel İhtisas komisyonu Raporu (2001) meşeliklerden oluşan bu enerji amaçlı baltalıkların korunması ve geliştirilmesi, ıslahının yararları konusunda şu görüşlere yer vermiştir:

Üretime Etkisi ve Ekonomiye Katkısı: Düzensiz ve tahrip olmuş enerji ormanlarımızın düzenli duruma getirilmesi gelecekte hem ekonomik yönden, hem de baltalıkların koruya dönüştürülmesi olanaklarının artırılması bakımından önemli yararlar sağlayacaktır.

Ekosisteme Etkisi: Mevcut bozuk enerji ormanlarının iyileştirilmesi, korunması ve koruya dönüştürülmesiyle doğal ekosistem dengesi kurulmuş olacaktır. Erozyon ve toprak kaymaları ile verimli toprakların kaybı önlenecek su kaynakları beslenecektir. Yerleşim yerlerinin civarında yeşil kuşaklar oluşacak ve dolayısıyla halk sağlığı olumlu yönde etkilenecek, halkın dinlenme amacıyla orman gereksinimine olanak sağlanacaktır.

1.8.11.2. Türkiye'deki Enerji Ormanları Çalışmalarında Sorunlar

Aynı kaynakta enerji ormanı çalışmalarını sınırlayan önemli faktörler konusunda da şunlar belirtilmektedir:

- Orman kadastrounun yetersizliği,
- Bazı yörelerde kışlık hayvan yeminin hâlâ meşe yaprağına dayandırılması,
- Meşe ormanlarında hayvan otlaması ve güvenlik yetersizlikleri,
- Orman köylerindeki sosyo-ekonomik sorunların çözümlenememesi.

Görüldüğü üzere ülkemizde uygulanan enerji ormancılığı klasik anlamdaki enerji ormancılığıdır ve bunun sonucunda elde edilen odun doğrudan yakacak olarak tüketilmekte veya en fazlası ilkel yöntemlerle odun kömürüne dönüştürülerek yakacak olarak kullanılmaktadır (www.doa.gov.tr/doadergisi/doa7/d6.pdf). Bu elde etme ve kullanım yöntemlerinin ise modern biyokütle enerjisi ile hiçbir ilişkisi yoktur.

Daha önceki bölümlerde de değinildiği gibi gelişmiş ülkeler ve birçok kalkınan ülkede enerji otları tarımı, ağaç plantasyonları ve agroforestri uygulanan arâzilerde, özellikle hızlı büyüyen ve kütüklerinden yeniden sürebilen odunlu türlerinin kısa idare süreleri ile işletilen plantasyon alanlarından elde edilen enerjice zengin ürünler modern yöntemlerle yakılarak ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Burada ilgi çekici bazı örnekler olarak geri kalmış veya kalkınan Afrika ülkelerindeki uygulamalar verilebilir (www.iea.org/Textbase /work/2006/Biomass /Participants.pdf).

Nitekim yerel ve yenilenebilir enerji kaynakları içinde yer alan biyokütle enerji kaynakları, dolayısıyla modern anlamda enerji ormancılığı konusunda Ülkemizin içinde bulunduğu enerji darboğazı da dikkate alınarak araştırmalara başlanması ve araştırmaların ışığı altında uygulamalara geçilmesi gerektiği resmî belgelerde de yer almıştır (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas komisyonu Raporu, 2001).

2. BÖLÜM: AĞAÇLANDIRMA İÇİN TEMEL İLKELER

Ağaçlandırma çalışmalarında ilk ve en önemli kararlardan biri, ekilecek veya dikilecek ağaç türünün ne olacağı, başka bir anlatımla tür seçimi olduğu belirtilmektedir (Ürgeç, Çepel, 2001). Bu kaynakta geniş bir arâzi parçasının 50-100 yıl gibi uzun bir süre işgal edilmiş olacağı belirtilerek klasik orman işletmeciliği esas alınmıştır. Seçilen bir türün, bu uzun süre sonunda sağlayacağı verimin nicelik ve nitelik bakımından yarar derecesi, bir yandan bu türün gelişme hızı, boylanma ve taç geliştirme, köklenme şekilleri ve tüm bu gelişmelerin hızlarına, tohum ve fidan özelliklerine, diğer yandan da yetişme ortamının iklimi, toprak, taban suyu, topografya, mevcut bitki örtüsüne bağlı olduğuna değinilmiştir. Bu kaynakta verilen geniş bilgiler şu şekilde özetlenebilir.

Örneğin odun hammaddesi üretimine yönelik verimli ormanların kuruluşu için seçilecek tür veya türlerde aranan ilk koşul, seçilecek türün yörenin ekolojik koşullarında nitelikli ve hızlı gelişim sağlayan biyolojik özelliklere sahip olmasıdır. Başka bir anlatımla genetik bakımdan hızlı gelişime sahip bu tür, aynı zamanda bu hızlı gelişimi sağlayacak ekolojik koşulların bulunduğu bir yetişme ortamında yetiştirilmelidir. Ayrıca artım ve gelişimini olumsuz yönde etkileyecek elverişsiz dış etkenlere, örneğin çok düşük veya yüksek sıcaklıklara, bağıl nem değişimlerine, fırtınalara, sellere, su baskınlarına dayanıklı olmalıdır. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri de yetişmesine uygun olmalıdır. Ağaçlandırmada en uygun tür seçimi için başlıca üç temel ilkenin göz önünde bulundurulması gerekmektedir:

- 1) Ağaçlandırma amacının belirlenmesi,
- 2) Ağaçlandırma yapılacak ortamın, yani yetişme ortamının ekolojik karakteristiklerinin incelenmesi,

3) Yetiştirme ortamının ekolojik karakteristikleriyle ağaç türlerinin biyolojik özelliklerinin birlikte değerlendirilmesi.

Aynı kaynaktan aşağıdaki bilgilere de yer verilmektedir:

Ülkemizde odun hammaddesi üretimi için yapılan ağaçlandırmalarda seçilecek ağaç türlerinin hızlı gelişim yapacak genetik karakteristiklere sahip olmasının önemi şu şekilde açıklanmaktadır. Türkiye’de orman alanlarını genişletme olanağı sınırlıdır. Buna karşılık ülkemizin odun hammaddesi açığı büyümektedir. Bu açığın 2020 yılında yıllık 7 milyar dolar ithalat gerektireceği ve kısa çevrimli, yani kısa sürede hâsılat veren hızlı gelişen türlerin seçilerek yetiştirilmesinin gerekli olduğu eklenmiştir. Aksi halde doğal ormanlarımızın sınırlı üretimi ile bunu karşılamak olanağı bulunmadığı gibi, bu ormanların verimlerini süratle yükseltme olanağı da bulunmadığı ve bu nedenle orman rejimi altındaki alanlarda da hızlı gelişen türlerin kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Bu türlerle yapılan ağaçlandırmalarda yıllık ortalama odun hammaddesi artımının 12,5-17,5 m³ / hektar düzeyine ulaşması ve birim alanda 350-500 m³ / hektar düzeyinde odun hammaddesi üretmesi mümkün görülmüştür. Ülkemizin dış alım zorlukları dikkate alındığında bu büyük açığın karşılanmasında doğal ormanlarımıza aşırı yüklenerek onların mevcut verim güçlerini ve daha da önemli olarak, gördükleri diğer çok çeşitli ve önemli ekolojik fonksiyonları riske sokmamak için, odun üretimine yönelik ağaçlandırmalarda hızlı gelişen türlerin seçimine ağırlık vermek gerekmektedir denmiştir. Bunun için uzun vadeli yabancı tür kullanma denemeleri sonuçlandırılıp, değerlendirilmelerinin çok yönlü şekilde yapılmasını beklemeden, bugünkü bilgilere göre hızlı gelişen türlere yer verme zorunluluğunun altı çizilmiştir.

Bu doğal türlerimizin en önemlilerine de aynı eserde yer verilmiştir.

İğne yapraklılar olarak göknar türlerimiz (özellikle kazdağı=truva göknarı, uludağ göknarı), kızılçam, halep çamı, fıstık çamı, karaçam, adi servi (akdeniz servisi), ve toros sediri hızlı gelişen doğal türlerimizdir.

Geniş yapraklı olarak sakallı kızılağaç, adi kızılağaç, sivri meyveli dişbudak, adi dişbudak, doğu çınarı, karakavak, titrek kavak hızlı gelişen doğal ağaç türlerimizin başında gelir. Bunlara bir ölçüde akçaağaçlar ve ıhlamurlar eklenebilir. Ancak hızlı gelişen tür kavramını, yalnız bu türlerin genetik olarak hızlı gelişim yeteneklerinden kaynaklandığını kabul etmek doğru değildir. Bunun yanında yetiştirme ortamının verimliliği, sahanın makineli çalışmaya uygunluğu ve entansif üretim tekniğinin uygulanabilirliği ile ilgili olan iyi ve derin toprak işleme, ıslah edilmiş tohum, nitelikli fidan kullanımı, dikimin geniş aralıklarla yapılması, gübreleme, periyodik bakım gibi öğelerin tür seçimi ile birlikte dikkate alınması gereklidir. Bunun için özellikle gelişme periyodu, vejetasyon devresi uzun olan alçak sahil yörelerinde düz ve az eğimli, derin topraklara sahip yerlerin bu amaç için seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu niteliklere sahip bozuk orman alanlarının başka amaçlarla kullanılmasını engelleyici her türlü önlemlerin alınması ve bu nitelikteki arâziye sahip özel ve tüzel girişimcilerin de finans ve teknik yönünden desteklenmesi gerekmektedir denmiştir.

Tür seçiminin ikinci ve son derece önemli kriteri olan ve her tür için değişebilen “yetiştirme ortamına uygunluk” ayrıntılı yetiştirme ortamı incelemeleriyle belirlenmelidir. Bu da yetiştirme ortamının ekolojik özelliklerine göre tür seçimi sorununun çözümü için tek çıkar yol olarak kabûl edilmelidir.

Yetiştirme ortamının ekolojik özellikleri denince, belirli bir yerdeki canlıların yaşamını ve gelişmesini sağlayan ve onları sürekli olarak etkisi altında bulunduran

arâzinin yüzeysel, fizyoğrafik, iklimsel ve toprak özelliklerini tanımlayan edafik koşulları ile biyotik, mikrobiyolojik ve makrobiyolojik türlerinin envanteri ile özelliklerinin anlaşıldığı belirtilmiştir. Tür seçiminde aşağıdaki konulara dikkat edilmesi ve ön araştırmanın, literatür araştırmasının, arâzide yapılacak deneme amaçlı uygulamanın bu konular göz önüne alınarak yapılması gerektiği eklenmiştir:

1. Ağaçlandırma amacına göre tür seçimi

2. Yetiştirme ortamının ekolojik özelliklerine göre tür seçimi

2.1. Fizyoğrafik, topoğrafik özelliklerin incelenmesi ve tür seçimi için değerlendirilmesi

2.1.1. Denizden yükseklik, râkım

2.1.2. Deniz kıyısına uzaklık

2.1.3. Alanın eğimi ve güneşlenme zamanı ile süresini

tanımlayan bakı faktörünün belirlenerek

değerlendirilmesi.

2.1.4. Arâzinin yamaç içerip içermemesi, yamaçların eğimi ve

yönü, toprağın gevşek veya sıkı oluşu, çimentosunu

oluşturan organik maddece ve kilce zengin olup,

olmamasına bağlı olan erozyona ve toprak kaymaları

riskine göre kök sistemi uygun tür seçimi.

2.2. İklim özelliklerinin incelenmesi ve tür seçimi için değerlendirilmesi

2.2.1. Türlerin güneş veya gölge bitkisi olmalarına göre

sınıflandırma.

2.2.2. Türlerin ortalama sıcaklıkla ve mevsimsel değişimlerle

büyüme, gelişme dönemlerinin uygunluğu ve ekstrem

iklim koşulları sınırlarına dayanımlarının uygunluğu.

2.2.3. Yağış ortalamları ile dağılımını karakterize eden yağış rejiminin türlerin mevsimsel su gereksinimlerine uygunluğu yanında bağıl hava nemi değişimleri ve ortalamları.

2.2.4. Toprak yapısı ve eğimi ile ilgili olduğu gibi yağış rejimiyle de ilişkili olan yüzeysel akış ve yeraltı suyu derinliği ve kimyasal özellikleri.

2.2.5. Taç büyüklüğü ve şekli, kök sistemi ve derinliği yanında odun yapısının gevrek veya elstik oluşu ile ilgili olan rüzgâr şiddeti ekstremeleri yanında bitkilerin su kaybını etkileyen, şiddetli soğuklarda dondurucu etki artışına neden olan rüzgâr hızı ortalamları, sıcaklık değişimleriyle ilişkili olarak rejimleri ve değişimleri.

2.3. Toprak özelliklerinin incelenmesi ve tür seçimi için değerlendirilmesi

2.3.1. Anakaya ve anamateryal

2.3.2. Toprağın toplam derinliği ve toprak horizonu şeklinde adlandırılan verimli, verimsiz tabakalarının kalınlıkları ile dizilişleri.

2.3.3. Toprağın porozitesi, buna ve kil, organik madde içeriğine bağlı olan hava kapasitesi ile su geçirgenliği, drenajı. Kum, silt ve kil oranları.

2.3.4. Toprağın asitlik derecesiyle kireç miktarına bağlı olan temel bitki besin maddelerini sağlama ve sürekliliği bilgisi.

2.4. Biyotik özellikleri ve etkilerini belirleyen makro ve mikrobiyolojik

envanter, türler arası destekleyici ve rekabetsel ekolojik etkileşimler ile geçmişleri.

3. Ağaçların ekolojik istekleri ve biyolojik karakteristiklerine göre tür seçimi

Tür seçimi yapıldıktan sonra tohum dikimi veya fidan dikimi yolu ile ağaçlandırma yapılabilir. Fidan dikimi yöntemiyle ağaçlandırma yapılmasına karar verilmişse fidanlar özel fidanlıklardan ve Devlet fidanlıklarından temin edilmektedir.

Yukarıda özetlenmiş olan bilgilere konu açısından eklenmesi gereken not, ülkemizde kısa çevrimli yöntemle enerji üretimi amaçlı plantasyonların, ağaç yetiştiriciliğinin ve agroforestrinin uygulanmaması nedeniyle değinilmemiş olan tohum veya fidan anacı seçimidir. Örneğin kereste elde etmek için yetiştirilecek ağaçların yetiştirilmesinde düzgün gövdeli, az sayıda ve kalın dalları olan ağaçların tohumları ve çelikleri ile çoğaltma yapılması gerekirken, biyokütle üretimi amacı ile çoğaltımda bu özellikler yerine yalnızca olabildiğince hızlı şekilde büyüyen, kalın odun çapı olan bireyler tercih edilmelidir (www.treepower.org/).

Bu bölümde, yukarıda verilen bilgilerle ilgili olarak, Türkiye'nin yüzey şekilleri ve eğimi, bölgelere göre Türkiye'de görülen iklim ve yağışlar, rüzgâr durumu, toprak kuşakları ve arâzi kullanımı, Türkiye topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, Türkiye'de mevcut arâzi kullanımı, erozyon, eğim, toprak derinliği, taşlılık sorunu, su fazlalığı, tuzluluk ve sodiklik, arâzilerin yanlış kullanımı, çölleşme konuları incelenmeye çalışılmıştır (Türkiye Çevre Atlası, 2004). Ayrıca konunun asrın sorunu olan iklim değişiminin olası etkileri çerçevesinde ele alınması gereğine de değinilmiştir.

2.1. TÜRKİYE'NİN YÜZEY ŞEKİLLERİ VE EĞİMİ

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (1987) tarafından verilen bilgilere göre ülkemizde deniz seviyesi ile 250 m arasındaki alçak alanlar, yurdumuzun ancak % 10'unu kaplarken 1.000 m'den yüksek alanlar toplam yüzeyin % 55,5'ini kaplamakta 2.000 m'den yüksek alanlar ise, Türkiye'nin toplam yüzölçümünün % 10'u kadardır.

Yüksek dağların İç ve Doğu Anadolu'da yoğunlaşmış olduğu belirtilerek Türkiye topraklarının eğim grupları ve eğim yüzdeleri verilmiştir (Bkz. Tablo 23).

Bilindiği gibi Türkiye yüzey şekilleri bakımından çok çeşitlilik gösteren bir ülke olup, başlıca dağ sıraları olan kuzeydeki Kuzey Anadolu Dağları ile güneydeki Toroslar geniş yaylar çizseler de genel olarak batı-doğu doğrultusunda uzanırlar. Bu iki dağ sırasında İç Anadolu'nun geniş ve yüksek düzlükleri yer alır. Bu kadar farklı yüzey şekillerine sahip olan topografyadaki arâzi eğimi, toprağın, dağın ve ovanın ayrılmaz bir özelliği olarak kabul edilmektedir.

Eğim bilindiği üzere, iki nokta arasındaki yükseklik farkını ifade eder. Yüzde ya da derece olarak gösterilir ve arâzi çalışmalarında eğim, genel olarak yüzde olarak adlandırılır.

Aynı kaynakta da belirtildiği gibi arâzinin belli bir eğime sahip olması, genellikle yağışlardan sonra yüzey akışına geçen sel sularının miktarına, toprağın erozyona karşı gösterdiği dirence ve tarım âlet ve makinelerinin kullanılmasına büyük ölçüde etki eder. Çok farklı eğimlere sahip bulunan Türkiye topraklarının eğim grupları, eğim yüzdeleri ve kapladığı alanlarla ilgili olarak verilmiş olan bilgiler aşağıda ayrı ayrı gösterilmiştir.

Bu eğim grupları içinde bulunan ve eğimi % 12'ye kadar olan düz, hafif ve orta eğimli alanların % 35,75'i, yani 27.814.437 ha toplam arâzimiz, işlemeli tarıma

uygundur.

Eğimi % 12'den fazla olan arâziler işlemeli tarıma uygun olmadığı gibi, eğimin dikliği ve uzunluğu arttıkça, toprak erozyonu çoğalmakta, toprak tanecikleri, hattâ taneleri ile bitki besin maddeleri kaybedilerek topraklar fakirleştiiği gibi derinliği azalmaktadır.

Bu sorunun etkili bir çözümü de tarihsel bir yaklaşım olan teraslama ise de, yurdumuzda erozyona katkısı yüksek olan tarımsal arâzilerde çok yaygın olarak uygulandığı söylenememektedir (Dutkuner ve Fakir, 1999, www.ekolojidergisi.com.tr/resimler/32-3.pdf).

Diğer bir çözüm yöntemi çizel sürme adı verilen sığ sürme ve hattâ daha klasik olan kontur, eğime dik sürme dahî çok fazla uygulanmamaktadır (www.ksu.edu.tr/data/zfyayin/Koruma2.doc).

Tablo 23. Türkiye Topraklarının Eğim Grupları ve Eğim Yüzdeleri

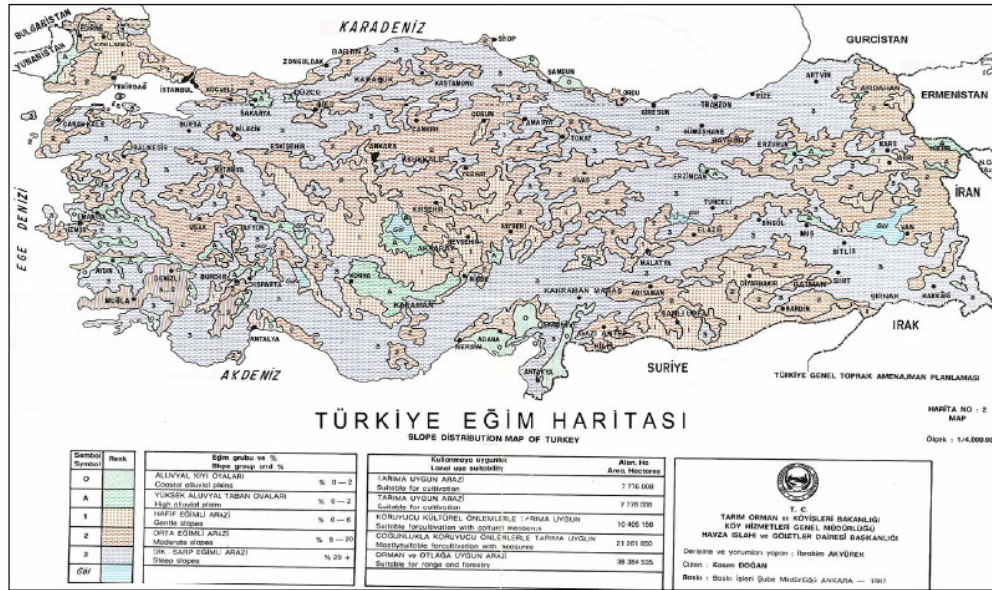
Eğim Grubu	% Eğim	Kapladığı Alan	
		(ha)	(%)
1- Düz eğimli topraklar	0-2	9.178.404	11.80
2- Hafif eğimli topraklar	2-6	8.039.452	10.33
3- Orta eğimli topraklar	6-12	10.596.581	13.62
4- Dik eğimli topraklar	12-20	11.478.394	14.75
5- Çok dik eğimli topraklar	20-30	13.394.964	17.22
6- Sarp eğimli topraklar	30	10.463.292	13.48
Toplam		63.171.087	81.20

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1987

Köy Hizmetleri de, diğer birçok kaynakta olduğu gibi, dünyada yaygın olan erozyonun ülkemizde arâzilerimizin % 20'sinin orta, % 36,4'ünün şiddetli ve % 22,3'ünün çok şiddetli erozyona maruz olduğunu açıklamaktadır.

Türkiye için çok önemli bir toprak ve çevre sorunu olan erozyonun önlenmesi ve çölleşmeye katkısı gibi olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için çok ciddi tedbirlere ihtiyaç vardır. Erozyon riski yüksek, iklim şartlarının da erozyonu

tetiklediği, şiddetlendirdiği arâzilerde işlemeli tarım yapılmamalıdır. Özellikle bu bölgelerde, toprağın yanlış işlenmesi ve ekimi, yanlış sulanması önlenmeli, gerekli şekilleme ve teraslama yapılmalıdır. “Bu bölgeler, yer ve iklim şartlarına uygun olarak ağaçlandırılmalı, çayır, meralar ve bitki örtüsü korunmalı, rüzgâr erozyonuna karşı setler oluşturularak bölgeler ağaçlandırılmalı ve orman tahribatı önlenmelidir” denmektedir. Şekil 19’da ülke genelinde eğim grupları, yüzde oranları ve kullanım uygunluklarını gösteren Türkiye Eğim Haritası yer almaktadır (Türkiye Çevre Atlası, 2004, Türkiye Genel Toprak Amenajman Plânlaması, 1981) .



Şekil 19. Türkiye Eğim Haritası

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1987

2.2. TÜRKİYE’DE İKLİM VE YAĞIŞLAR

Yukarıda verilen kaynaklarda şu bilgilere de yer verilmiştir. Türkiye kuzey yarımkürede 35° 51’ ve 42° 06’ kuzey enlemleri arasında kalan toprakları ile ılıman iklim kuşağı üzerindedir. Ülkenin bir kısmının deniz seviyesinden çok yüksektir: Ortalama yükseklik Avrupa’da 330 m Asya’da 1.050 m iken Türkiye’de 1.131 m’dir.

Kuzey ve güneyde dağ sıralarının genel olarak denizlere paralel uzanması, denize olan yakınlık ile uzaklık ve yükselti iklimi, yağış cins ve miktarı üzerinden bitki örtüsünü önemli ölçüde etkilemektedir.

Güney ve kuzeydeki mevcut sıradağlar ile sahil kısımları ile iç bölgeler birbirinden ayrılmıştır. Doğuda engebeler çok fazladır. Bu farklılıkların meydana getirdiği özellikler çeşitli iklim bölgelerinin sınırlarını oluşturarak mikroklimaların ortaya çıkmasına, yağışlar ve sıcaklıkların bölgesel farklılıklarına neden olur. Ayrıca ülke Akdeniz, Balkanlar, hattâ Sibirya'dan gelen hava akımlarının etkisinde kaldığından büyük yerel farklılıklar ortaya çıkar.

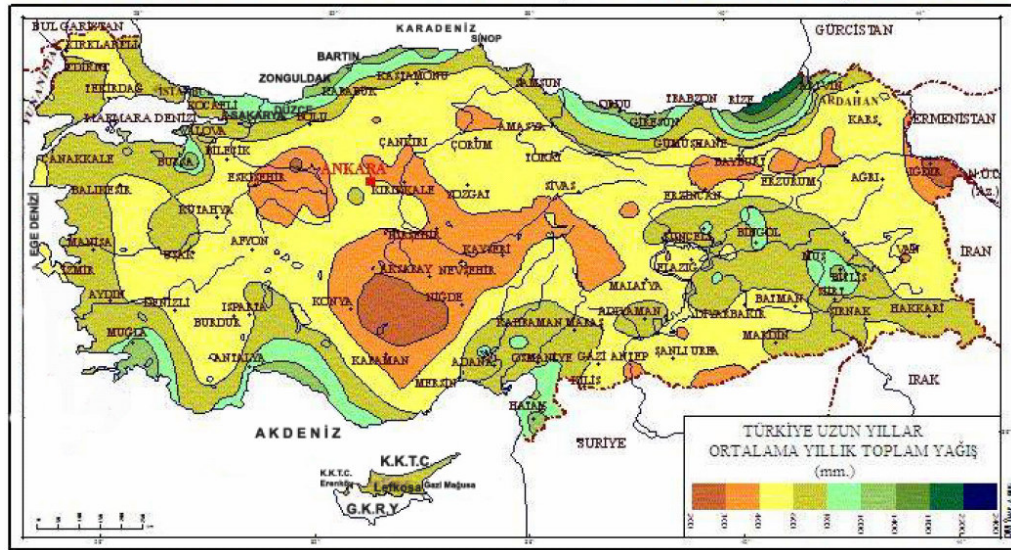
2.2.1. Türkiye'nin Rüzgâr Durumu

Türkiye Çevre Atlası'nda verilen bilgiler şu şekilde özetlenebilir: Yaz mevsiminde Türkiye'de en çok yıldız ve poyraz olarak isimlendirilen kuzey ve doğu rüzgârları eser. Bu rüzgârların esme sebebi Türkiye'yi etkileyen basınç sistemleri nedeniyledir. Yaz mevsiminde Türkiye güneydoğusu üzerinden Basra alçak basıncının, batısında ise Azor yüksek basıncının etkisinde kalır. Polar hava kütleleri kuzeye çekilerek yurdumuz üzerinde etkili olamazlar. Kuzeyli rüzgârlar nedeniyle Karadeniz kıyı dağları orografi etkisiyle yaz mevsiminde de yağış alırlar. İç kesimlerde ve güney sahillerinde fön etkisiyle kuru ve sıcak bir havaya sebep olur. Türkiye'de kışın genellikle batı rüzgârları eser, bunun sebebi Basra alçak, ve Azor yüksek basınç sistemlerinin çekilmesiyle Polar Cephe sistemlerinin güney enlemlere inerek yurdumuzu etkisi altına almasıdır. Bu cephe sistemlerinin yurdumuzu etkileme yollarına göre yağış alan yerler ve miktarlarda önemli değişiklikler meydana gelir. Bu yağışlar alçak basınç merkezleri öncesi meydana gelen güneybatılı rüzgârlar halk dilinde Lodos olarak adlandırılır ve arkasından meydana

gelecek olan yağışların habercisi olarak bilinir.

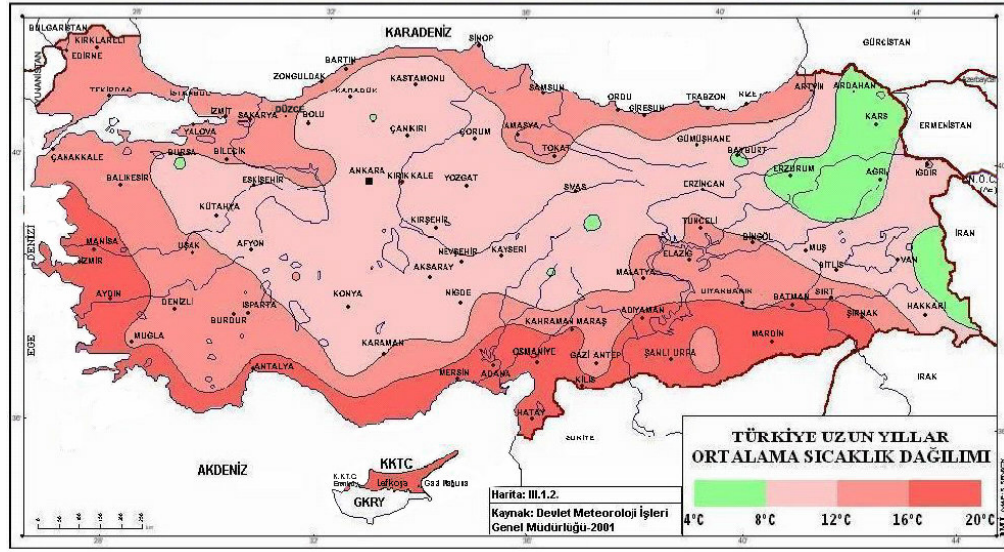
Fakat Akdeniz Havzası ülkeleri, Güney Avrupa ile Türkiye dâhil olmak üzere geniş bir bölgenin iklim değişikliği ve yanlış arâzi kullanımı gibi etkilerle kuraklaşmakta ve çölleşmekte olduğu da bilinmektedir (www.uubf.itu.edu.tr/Icerik.aspx?sid=2784 -).

Şekil 20’de Türkiye’nin Yıllık Ortalama Yağış Dağılımı ve Şekil 21’de ise Türkiye’de Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık Dağılımı görülmektedir.



Şekil 20. Türkiye Yağış Dağılımı Haritası

Kaynak: Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2001



Şekil 21. Türkiye Ortalama Sıcaklık Dağılımı Haritası

Kaynak: Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2001

Yukarıda verilen yağış rejimiyle ilgili bilgilerin güncellenmesi gereği açıktır (Bayer, 2007): Bu makalede özet olarak şu bilgiler yer almaktadır. 2001 yılı 1. Dünya Meteoroloji Günü nedeniyle DMİ yetkilisi Z. Çolak tarafından şu açıklama yapılmış: “Türkiye’de yıllık yağış miktarının son 70 yıllık ortalaması 500 kilogram. Özellikle son üç yılda yaşanan kuraklık nedeniyle bu miktar bazı bölgelerde 350 kilografa düşmüş durumda. Ortalama düşüş oranı % 30'lara yaklaşıyor. Her yıl, bir önceki yıla oranla daha sıcak oluyor. Geçtiğimiz son 10 yıl, bin yılın en sıcak yılları olarak kayıtlara geçti. Gelecekte dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, seller, taşkınlar gibi uzun süreli kuraklıklar ve çölleşme olayları görülebilecektir. Artık iklimin değişip değişmediğinden ziyade, nerede, ne zaman ve ne kadar değişeceği soruları sorulmaktadır. Türkiye, küresel ısınmanın, özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi olumsuz şartlardan etkilenebilecek risk grubu ülkeler arasında

sayılmaktadır.” (www.hurriyet.com.tr/yazarlar/7015765.asp?yazarid=42&gid= 61&a = 178749).

Ülkemizde yaşanan kuraklık nedeni ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, kurulacak Tarımsal Kuraklık Yönetimi ile kuraklığın risk analizlerini yaparak, tarımsal kuraklık eylem plânı oluşturmayı kararlaştırmıştır (www.haber.mynet.com/detail_news/?type=Economy&id=N88339&date=07Agustos 2007 - 40k -, Erişim tarihi, 21 Ağustos 2007).

Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ile Kuraklık Yönetimi Çalışmalarına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkındaki Bakanlar Kurulu Kararına göre, Tarımsal Kuraklık Yönetimi'nin, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı koordinasyonunda merkez ve il yönetim birimlerinden oluşması plânlanmaktadır. Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu'na bağlı olarak İzleme, Erken Uyarı ve Tahmin Komitesi, Risk Değerlendirme Komitesi, Veri Akış Birimi ve Çalışma Grubu oluşturulacaktır.

Tarımsal Kuraklık Yönetimi, kuraklığın etkilerini azaltmak üzere gerekli ölçümlerin yapılması, envanter ve rasat bilgilerinin toplanması, değerlendirilmesi, risk analizlerinin yapılması, genel hidrometrik çalışmalar çerçevesinde su potansiyelinin belirlenmesi, tarımsal kuraklık eylem plânının yaptırılması ve uygulama kararı ile icraatların yapılmasını sağlayacaktır.

Yukarıda verilmiş olan kuraklaşma süreci ile ilgili bilgiler ise 2007 yılında gündeme getirilen önlemlerin ne kadar geç kaldığının göstergesi olsa gerektir. Örneğin Akdeniz Havzası'ndaki gelişmeleri, 21. Asır için projeksiyonları veren çalışmalar geçen yüzyıl sonlarında yayınlanmıştır (Karas, 1998). IPCC, UNEP-Akdeniz Eylem Planı, AB'nin MEDALUS Projesi araştırma sonuçları değerlendirilerek, doksanların başlarında şiddetlenen kuraklıkların kalkınma

çabalarının sürdürülebilirliğinin sorgulanmasına neden olduğu, çölleşmenin hızlanmasıyla artacak olan su sıkıntısının halk sağlığından tarıma, ekosistemlerden ekonomilere kadar zorlayacağı, en büyük etkinin Kuzey Afrika ve Doğu Akdeniz’de görüleceği, küresel ortalama 1°C artışa karşın havzanın 20-25 senede 1,4-2,6°C ısınacağı, yaz sıcaklıklarıyla kuraklık şiddetinin artacağı belirtilmiştir. Türkiye’nin 38-42° arasındaki riskli kuşakta olduğu, ısınma etkisiyle evapotranspirasyon artışı sonucu kuraklaşacağı, yanlış arâzi kullanımıyla erozyonun, tuzlanma ve çoraklaşmanın çölleşmeyi hızlandıracağı, salgınların artışıyla tarımsal verimliliğin daha da düşeceğini bildirmiştir. Güney Avrupa gibi Türkiye’nin de yaz aylarında bağıl nemin % 25’e kadar azalmasıyla su dengesinin bozulacağı, çölleşmenin kuzeye doğru yayılacağı, Doğu Anadolu’nun çok etkileneceği eklenmiştir. Kış aylarında yağışların % 10’a kadar artışına rağmen yaz mevsimindeki % 15’e varacak olan azalma sonucunda yıllık yağışların % 7,3’e kadar azalacağı öngörülmüştür (Karas, J., 1998).

2.3. TÜRKİYE’DE TOPRAK VE ARAZİ KULLANIMI

2.3.1. Toprak Kuşakları ve Arâzi Kullanımı

Dünyada kabûl görmüş değişik toprak sınıflama sistemleri vardır. Bunlardan bir tanesi de 1880 yılında Dokuchaev tarafından ortaya konulmuş olup, daha sonra Amerikalı bilim adamlarınca geliştirilmiştir. Son yıllarda dünyanın birçok ülkesinde yeni Amerikan Toprak Sınıflama Sistemi kullanılmasına rağmen yurdumuzda halen Dokuchaev’in sınıflama sisteminin kullanıldığı bildirilmektedir (Türkiye Çevre Atlası, 2004). Toprak kuşaklarının sınıflandırılmasında, iklim ve bitki örtüsü gibi doğal etkenler yönünden homojenlik gösteren ve aynı kökene sahip toprakların

yaygın olduğu kesimlerin “kuşak” olarak tanımlandığı belirtilerek Türkiye’nin Orta Anadolu Kuşığı (1), Güneydoğu Anadolu ve Doğunun büyük bölümünü kapsayan yarı kurak ot-çayır kuşığı (2), Akdeniz, Ege ve Marmara’nın güneyini kapsayan nemli orman kuşığı (3) olmak üzere üç ana toprak kuşığına ayrıldığı bilgisi verilmektedir (Türkiye Çevre Atlası, 2004). Bunun dışında iklim ve bitki örtüsü etkenlerinden çok ana madde, engebelik gibi arâzi ve toprak özelliklerine bağlı olarak biçimlenen ve her kuşakta görülebilen kuşak dışı olarak adlandırılan toprakların da önemli yayılım gösterdiği ve otsuların hâkim olduğu kuşaktan orman kuşığına geçişlerde ‘geçit’ kuşaklarının bulunduğu eklenmektedir.

2.3.2. Türkiye Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Türkiye topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü tarafından incelenmiştir. Bu nedenle toprak araştırmaları Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü’nün belirlediği bölgelere göre yapılarak aşağıda verilen kaynaklarda yayınlanmıştır.

Türkiye genelinde toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine âit tablolar aşağıda sırasıyla Türkiye Toprak Sınıflarının Dağılımı ve Yüzde Oranları Tablo 24’de, Türkiye Topraklarının Yüzde Saturasyona Göre Toprak Bünyesinin (Tekstür) Bölgesel Dağılımı Tablo 25’de, Türkiye Topraklarının Yüzde Saturasyon Çamurunda pH (cam elektrodu ile) Oranları Tablo 26’da, Türkiye Topraklarının Kireç Yüzde CaCO_3 İtibari ile Bölgesel Dağılımı, Tablo 27’de Türkiye Topraklarında Organik Madde Miktarının Yüzde Bölgesel Dağılımı Tablo 28’de, Türkiye Topraklarında Fosforun kg P_2O_5 /Dekar Bölgesel Dağılımı Tablo 29’da ve Türkiye Topraklarında Potasyum kg K_2O /Dekar Bölgesel Dağılımı Tablo 30’da verilmiştir. Tablo 31’de ise Türkiye’de Büyük Toprak Gruplarına Bağlı olarak

Toprakta Bulunan Yarayırlı Kükürt Miktarları gösterilmektedir.

Tablo 24. Türkiye’de Toprak Sınıflarının Dağılımı ve % Oranları

Kuşak	Büyük Toprak Grubu	Dağılımı (ha)	Türkiye Yüz. Ölç. Oranı (%)
Kurak	Kahverengi	1.528.750	19.7
Ot-Çayır Kuşağı	Kestanerengi	4.485.178	5.8
Geçit Kuşağı	Kireçsiz Kahverengi	6.091.544	7.8
Nemli Orman Kuşağı	Kahverengi Orman	12.287.648	15.8
	Kireçsiz Kahverengi Orman	7.978.960	10.2
	Podzolik	3.211.260	4.1
	Yüksek Dağ Çayır.	302.094	0.4
Akdeniz Kuşağı	Kırmızı Akdeniz	2.239.629	2.9
	Rendzina	602.172	0.8
Kuşak Dışı	Vertisoller	589.866	0.8
	Bazaltik Vertisolle	1.061.027	1.4
	Regosoller	669.243	0.9
	Litosoller	9.136.719	11.7
	Alüvyial ve Kollüvyaller	7.776.008	10.0
	Çıplak Kayalıklar	2.930.933	3.8
Toplam		74.661.031	96.1

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Genel Toprak Amenajmanı Plânlaması, 1987

Tablo 25. Türkiye Topraklarının % Saturasyona Göre Toprak Bünyesinin (Tekstür) Bölgesel Dağılımı

Bölgeler	Toprak Sayısı	< 30 Kumlu	30-50 Tınlı	50-70 Killi-Tınlı	70-110 Killi	>110 Ağır-Killi
Trakya ve Marmara	8577	7.3	38.0	44.1	10.2	0.4
Karadeniz	101137	1.9	25.6	55.9	16.4	0.2
Orta Anadolu	25706	3.6	40.2	48.1	7.5	0.6
Güneydoğu	4061	1.6	33.9	56.1	8.4	-
Doğu Anadolu	1329	0.5	37.8	55.4	6.0	0.3
Ege	7342	1.9	47.1	37.2	13.6	0.3
Göller	3759	6.2	45.8	38.5	8.9	0.6
Akdeniz	3168	0.9	32.1	52.0	14.6	0.4
Türkiye ve Ortalaması	19385	3.4	37.9	47.9	10.4	0.4

Kaynak: Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1988

Tablo 26. Türkiye Topraklarının % Saturasyon Çamurunda pH (Cam elektrod) İle Bölgesel Dağılımı

Bölgeler	Toprak Sayısı	4.0-4.9 Kuvvetli Asit	5.0-5.9 Orta-Asit	6.0-6.9 Hafif Asit	7.0-7.9 Hafif Alkali	8.0-8.9 Kuvvetli Alkali
Trakya ve Marmara	8462	0.9	10.2	30.7	57.1	1.1
Karadeniz	10095	4.7	16.2	25.4	51.8	1.9
Orta Anadolu	25778	-	0.7	4.2	89.7	5.4
Güneydoğu	4272	-	-	4.5	93.3	2.2
Doğu Anadolu	1342	-	0.3	7.4	85.6	6.7
Ege	7404	-	2.7	22.7	66.7	7.9
Göller	3871	-	0.6	7.0	84.2	8.2
Akdeniz	3367	-	-	5.5	85.9	8.6
Türkiye ve Ortalaması	8074	0.9	4.5	13.4	76.5	4.7

Kaynak: Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1988

Tablo 27. Türkiye Topraklarının Kireç % CaCO₃ İtibari ile Bölgesel Dağılımı

Bölgeler	Toprak Sayısı	<1	1-5	5-15	15-25	>25
Trakya ve Marmara	8444	50.0	24.4	16.7	6.8	2.3
Karadeniz	10488	35.3	30.3	23.2	7.6	3.6
Orta Anadolu	25930	9.3	17.7	36.6	23.9	12.5
Güneydoğu	4340	12.2	11.5	17.2	36.2	22.9
Doğu Anadolu	1447	16.8	26.0	25.5	18.7	13.0
Ege	7826	31.6	21.5	22.5	14.5	9.9
Göller	3768	14.3	18.0	23.0	24.6	20.1
Akdeniz	3270	10.1	9.9	17.8	23.7	38.5
Türkiye ve Ortalaması	8189	22.0	20.4	26.9	18.8	11.9

Kaynak: Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1988

Tablo 28. Türkiye Topraklarında Organik Madde Miktarının % Bölgesel Dağılımı

Bölgeler	Toprak Sayısı	<1 Çok Az	1-2 Az	2-3 Orta	3-4 İyi	>4 Yüksek
Trakya ve Marmara	8402	14.9	49.9	27.2	6.2	1.8
Karadeniz	10142	13.6	35.8	29.7	13.9	7.3
Orta Anadolu	25419	21.4	53.9	20.2	2.6	1.9
Güneydoğu	4035	29.2	60.6	6.7	2.4	1.1
Doğu Anadolu	1319	13.2	49.9	25.5	8.5	2.9
Ege	7225	17.5	46.8	25.6	6.2	3.9
Göller	3632	19.0	56.3	17.5	4.5	2.0
Akdeniz	3139	23.9	47.1	20.1	6.3	2.6
Türkiye ve Ortalaması	7914	19.2	49.8	22.4	5.6	3.0

Kaynak: Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1988

Tablo 29. Türkiye Topraklarında Fosforun kg P₂O₅/Dekar Bölgesel Dağılımı

Bölgeler	Toprak Sayısı	<3 Çok Az	3-6 Az	6-9 Orta	9-15 Fazla	>15 Çok Fazla
Trakya ve Marmara	8444	38.0	31.4	15.4	8.9	6.3
Karadeniz	10570	28.7	28.6	19.1	12.8	10.8
Orta Anadolu	25852	31.5	34.5	20.8	7.5	5.7
Güneydoğu	4227	44.5	33.3	11.5	6.4	4.3
Doğu Anadolu	1339	21.4	41.1	17.9	10.2	9.4
Ege	7625	32.3	33.3	17.9	7.7	8.8
Göller	3668	36.1	31.6	14.3	9.3	8.7
Akdeniz	328	39.6	32.9	11.9	8.2	7.4
Türkiye ve Ortalaması	7756	33.3	32.8	18.0	8.7	7.2

Kaynak: Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1988

Tablo 30. Türkiye Topraklarında Potasyumun kg K₂O/Dekar Bölgesel Dağılımı

Bölgeler	Toprak Sayısı	<20 Az	20-60 Yeter	60-100 Fazla	>100 Çok Fazla
Trakya ve Marmara	8639	4.7	28.2	34.9	32.2
Karadeniz	9724	1.2	18.6	32.8	47.4
Orta Anadolu	25853	1.2	10.7	23.8	64.3
Güneydoğu	4157	0.1	4.2	12.3	83.4
Doğu Anadolu	1338	0.2	18.7	25.4	65.7
Ege	7571	8.0	18.5	32.8	46.2
Göller	3673	0.6	9.8	25.2	64.4
Akdeniz	3346	3.3	22.3	27.0	47.4
Türkiye ve Ortalaması	8037	1.8	15.3	27.2	55.74

Kaynak: Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1988

Tablo 31. Türkiye’de Büyük Toprak Gruplarına Bağlı Olarak Toprakta Bulunan Yarıyışlı Kükürt (SO₄-S)

Büyük Toprak Grubu	Örnek Sayısı	Toprak Örnekteki Oranı (%)	10 ppm Kükürttten Düşük Örnek Oranı (%)	15 ppm Kükürttten Düşük Örnek Oranı (%)	20 ppm Kükürttten Düşük Örnek Oranı (%)	Ortalama Kükürt Değeri (ppm)	En Düşük Kükürt Değeri (ppm)	En Yüksek Kükürt Değeri (ppm)
Alüvial	252	17.48	4.40	12.30	20.00	94.18	5.2	697.5
Kolüvyal	210	14.56	8.61	17.14	26.32	78.39	4.3	528.0
Kırmızı Kah. Akdeniz	35	2.43	8.57	17.14	20.00	88.24	7.1	302.5
Rendzina	26	1.80	0.00	7.69	11.54	90.78	13.5	378.0
Kireçsiz Kah. Orman	98	6.80	21.43	46.94	55.10	35.20	1.9	423.0
Kahverengi Orman	229	15.88	4.37	18.78	27.07	63.09	7.0	453.0
Kireçsiz Kah. Orman	132	9.15	28.03	53.03	56.82	27.00	1.3	294.0
Vertisol	33	2.29	3.03	27.27	39.39	51.87	4.0	213.0
Regosol	20	1.39	2.00	25.00	40.00	54.00	3.0	211.0
Kahverengi	142	9.85	2.13	12.69	16.33	89.84	9.2	642.0
Organik	3	0.21	0.00	0.00	0.00	157.00	47.0	325.0
Kırmızımsı Kahverengi	71	4.92	2.96	12.68	15.71	92.05	9.0	640.0
Kestane Rengi	69	4.79	16.18	26.09	29.41	63.06	6.5	502.0
Kırmızımsı Kahverengi	7	0.49	0.00	0.00	0.00	84.21	20.4	134.9
Kırmızı-Sarı Podzolik	35	2.43	11.43	40.00	54.29	23.33	5.0	85.7
Kırmızı Akdeniz	15	1.04	6.67	13.33	40.00	60.03	7.1	360.0
Bazaltik	26	1.80	38.46	53.85	61.54	37.36	2.0	233.0
Gri-Kah. Podzolik	39	2.70	13.38	41.03	46.15	36.91	1.4	123.5

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Türkiye Topraklarının Bitkilere Yarıyışlı Kükürt Durumu, Ankara, 1989



Şekil 22. Türkiye Toprak Kuşakları Haritası

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1987

2.3.3. Türkiye’de Mevcut Arâzi Kullanımı

Herhangi bir arâzi parçasının en uygun kullanılma şeklinin belirlenebilmesi için öncelikle arâzinin kullanım kabiliyet sınıflamasının yapılması gerekmektedir. Böyle bir sınıflama arâzi kullanma plânlarının yapılması ve tarımsal gelişmenin programlanması için de zorunludur.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından, Türkiye Genel Toprak Amenajman Plânlaması yapılmış ve şu andaki mevcut arâzi kullanımı tespit edilmiştir. Söz konusu bilgiler Tablo 32’de verilmiştir. Bu bilgilere göre Türkiye’nin arâzi varlığının % 36,1’ini oluşturan 27.699.003 ha’lık bölümü işlenmekte, % 28,3’ünü oluşturan 21.745.690 ha’lık bölümü çayır ve mera, % 30,6’sını oluşturan

23.468.463 ha'lık bölümü orman ve fundalık olmak üzere devamlı bitki örtüsü altında bulunmakta, geriye kalan % 5'i oluşturan 3.781.575 ha'lık bölümü ise diğer arâzi grubu içinde yer almaktadır.

Çeşitli arâzi türleri, özellikle işlenebilen arâziler, sahip oldukları çeşitli toprak cinsleri nedeni ile çeşitli tür ve boyutlardaki sorunlara sahip bulunmaktadırlar.

Ülkemiz topraklarının % 14,2'sini oluşturan 11.108.114 ha'lık bölümü 90 cm'den derindir; geriye kalan % 85,8'in % 11,9'unu oluşturan 9.299.614 ha'lık bölümü orta derin (50-90 cm) % 30,5'ini oluşturan 23.699.973 ha'lık bölümü sığ (20-50 cm) ve % 37,2'sini oluşturan 28.908.455 ha'lık bölümü ise çok sığ (<20 cm) toprak sınıfına girmektedir.

Tarımsal üretimin cins ve miktârını büyük ölçüde kısıtlayan sığ toprakların büyük bir yekûn tutması ülkemiz tarımı için dezavantajdır denerek, verilen kaynaklarda şu açıklamalar yapılmaktadır. Etkili toprak derinliğini arttırmak için kullanılabilir imkânlar sınırlıdır. Sığ toprak derinliği yüksek taban suyunun varlığı nedeniyle ortaya çıkıyorsa, drenaj yöntemiyle bu derinlik arttırılıp, optimal duruma getirilebilmektedir. Yoğun alt katmanlar bulunuyorsa, bunların dip kazan (çizel) denilen, toprağı derinlemesine yırtan âletlerle gevşetilmesi ve kökler için uygun ortam hazırlanması mümkündür. Etkili toprak derinliğinin arttırılmasına imkân bulunmayan arâzilerde, toprak koşullarına uygun çayır ve mera bitkilerini yetiştirip hayvancılık yapmak en uygun yol olmaktadır.

Tablo 32. Türkiye’de Kullanmaya Uygunluk Sınıflarının Arâzi Kullanmaya Göre Dağılışı (ha)

Kullanmaya Uygunluk Sınıfları									
Arazi Kullanma	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Toplam
Kuru Tarım	315546	4876280	5438715	4062580	13340	3377458	1683515	-	22607334
Sulu Tarım	1413256	835791	476222	223081	3980	34290	4260	-	2990880
Bağ-Bahçe	176264	187972	204989	172414	143	201714	115041	-	1058637
Fıstık, Zeytin, Çay								-	
Kestane vb.	33333	86823	109507	135054	-	235037	442398	-	1042152
Çayır	69061	148998	108152	81455	80801	49072	106834	-	644373
Otlak	108449	398014	717892	1649341	22908	4054771	1414994	-	21101317
Orman	5824	92193	321724	574428	9462	1240105	1289135	-	15135087
Çalı-Funda	11429	79872	154848	265086	21645	997410	1	-	8333376
Yerleşim	39375	52759	42281	37577	471	48676	6803086	291859	569400
Sazlık-Bataklık	-	-	-	-	12797	-	56402	-	48521
İrmak Yatakları	-	-	-	-	-	-	35724	192325	192325
Kıyı Kumulları	-	-	-	-	-	-	-	40396	40396
Çıplak Kayalıklar	-	-	-	-	-	-	-	2930933	2930933
Su Yüzeyleri								(1102296)	1102296
TOPLAM	5012537	675870	757433	720101	165547	102385	36288553	4557909	77797127

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Genel Toprak Amenajman Plânlaması, 1987

2.3.4. Erozyon

Yukarıda verilen çeşitli kaynaklarda bildirildiği üzere Türkiye; topoğrafik yapısı, iklimi, uygulanan yanlış tarım yöntemleri, aşırı mera ve orman tahribatı ve toprakların çoğunlukla erozyona duyarlı olması nedeni ile yüksek düzeyde erozyona maruz kalan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye’de erozyonla birim alandan taşınan katı materyalin, Afrika’dan 22, Avrupa’dan 17 ve Kuzey Amerika’dan 6 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir (www.ntvmsnbc.com/news/367177.asp). Yapılan etüt ve gözlemlere göre ülkemiz arâzilerinin % 20’sini oluşturan 15.592.750 ha’ında orta, % 36,4’ünü oluşturan 28.334.938 ha’ında şiddetli, % 17’sini oluşturan 13.221.205 ha’ında ise çok şiddetli erozyon meydana gelmektedir.

Bu erozyon sonucunda her yıl denizlere milyonlarca ton toprak taşınmaktadır. Erozyonla, özellikle bir bölümü yabancı denize taşınan toprakların tekrar geri getirilmesine imkân yoktur. Ülkemiz topraklarının mâruz kaldığı yüksek düzeydeki toprak ve su kayıplarını izin verilebilir sınırın altına indirmek mümkündür. Fakat

bunun için tümüyle bilimsel ve bütüncül stratejiler, yerel uygulamaların yeterli yatırımla ve cârî harcamalarla, sistematik eğitim plânları ile yapılmasının şart olduğu da açıktır.

Tezin hipotezlerinden biri de ülkemizdeki erozyon sorununun çözümünde enerji bitkisi yetiştiriciliğinin ekonomik bir yöntem olarak değerlendirilebileceğidir, çünkü dünyada çeşitli örnekleri mevcuttur (www.bioenergy.ornl.gov/papers/misc/switgrs.html).

Toprak ve su korumanın esasî arâzileri kâbiliyetlerine göre kullanmak ve mevcut sınırlayıcı etmenleri belli ölçülerde azaltmak üzere gereken önlemleri almaktır (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

Önlemlerin esasını suyun veya rüzgârın hızını, toprağı aşındırmayacağı düzeye indirmek ve toprağı erozyona karşı dayanıklı duruma getirmek olmalıdır. Bu koşulların temini için kültürel ve mekanik toprak ve su koruma yöntemlerinden yararlanılmalıdır.

Toprak en önemli doğal kaynaklardan birisi olup, verimli toprakların tarım dışı amaçlı kullanılmasından sonra ıslahı, ağır metallerle kirlenme ve toprak erozyonu ile kayıp edilen toprakların geri kazanımı çok zordur. Ülkemizde ise erozyon, topraklarımızın yok olmasına sebep olan nedenlerin başında gelmektedir. Ancak erozyon ile mücadele çalışmaları birçok ülkede ve ülkemizde oldukça yakın tarihte başlamıştır ve yetersizliği birçok kaynakta vurgulanmaktadır (www.sciencemag.org/cgi/reprint/304/5677/1614.pdf, 2007).

Dünyada erozyonu önlemek üzere ilk adım ABD'nde 1937'de atılmış ve kum fırtınalarının metropollerini etkilemeye başlaması üzerine Kansas'da dünyanın ilk erozyon etüt istasyonu kurulmuştur (www.lib.k-state.edu/services/rural_

life/SubjT.doc).

Erozyonu önleme konusu yurdumuzda da ilk kez 1937 yılında kabul edilen 3116 Sayılı Orman Kanunu kapsamında yer almasına rağmen, 1950 yılına kadar herhangi bir çalışma yapılamadığı, 1953 yılında kurulan DSİ Genel Müdürlüğü ve Orman Genel Müdürlüğü tarafından havza bazında ıslah çalışmaları yapıldığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Araştırma Enstitülerinde toprak ve su kaynaklarını geliştirme konularında araştırmalar yapıldığı, bütün bu çalışmalara karşılık tarım arâzilerinde meydana gelen toprak kayıplarının azaltılmadığı bildirilerek, Tablo 33'de Ülkemizdeki Aşınım Dereceleri ve Yüzdeleri verilmektedir (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Genel Amenajman Plânlaması, 1987).

Tablo 33. Türkiye’de Aşınım Dereceleri Dağılımı ve Yüzdeleri

Aşınımın Derecesi	Genişlik (ha)	(%)
0 Yok	5166627	6.64
1 Hafif	5611892	7.22
2 Orta	15592750	20.04
3 Şiddetli	28334933	36.42
4 Çok Şiddetli	17366463	22.32
ÇK Çıplak Kayalıklar	2930933	3.7
Rüzgar Aşındırması	506309	0.65

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Genel Amenajman Plânlaması, 1987

Ülkemiz topraklarının % 78,7'si çeşitli derecelerde ve önemli boyutlarda aşınmaya mârûz bulunmaktadır. Erozyonla kaybedilen bölge ve alanların toprak bakımından kendini yenilemesi çok güçtür ve çok uzun zaman almakta, yatırım ve gider harcamaları ile sistematik çalışma gerektirmektedir. Dünya Bankası tarafından küresel ölçekte yapılan yıllık yatırım ve gider tahminleri Tablo 34’de gösterildiği gibidir.

Tablo 34. Küresel Ölçekte Yapılan Yıllık Yatırım ve Gider Tahminleri

AMAÇ	AYRILAN MİKTAR (milyar dolar)
Yeniden ağaçlandırma	6
Tarımsal alanlardaki üst toprak örtüsünün korunması	24
Otlakların yeniden canlandırılması	9
Balıkçılık yapılan alanların yeniden canlandırılması	13
Biyolojik çeşitliliğin korunması	31
Sulak alanların korunması	10

Kaynak: Dünya Bankası, www.earth-policy.org/Books/Seg/PB2ch08_ss7.htm

Bu sayılar askerî harcamalar gibi birçok kalemin yanında küçük gibi görünmektedir, nitekim BM de, Çölleşme ile Mücadele konusunda imzalanan ve 1994 tarihli olan Sözleşmeye karşın ilerleme sağlanamadığından yakınmaktadır (www.sedac.ciesin.org/entri/texts/un.desertification.final.resolution.1994.html).

Çünkü yurdumuzda olduğu gibi diğer birçok ülkede de konuya yeterince önem verilmemektedir.

Tablo 35’de Toprak Erozyonunun Dereceleri; Kapladığı Alan ve Erozyonun Önlenmesi İçin Gerekli Tedbir ve Tavsiyeler liste olarak verilmiştir.

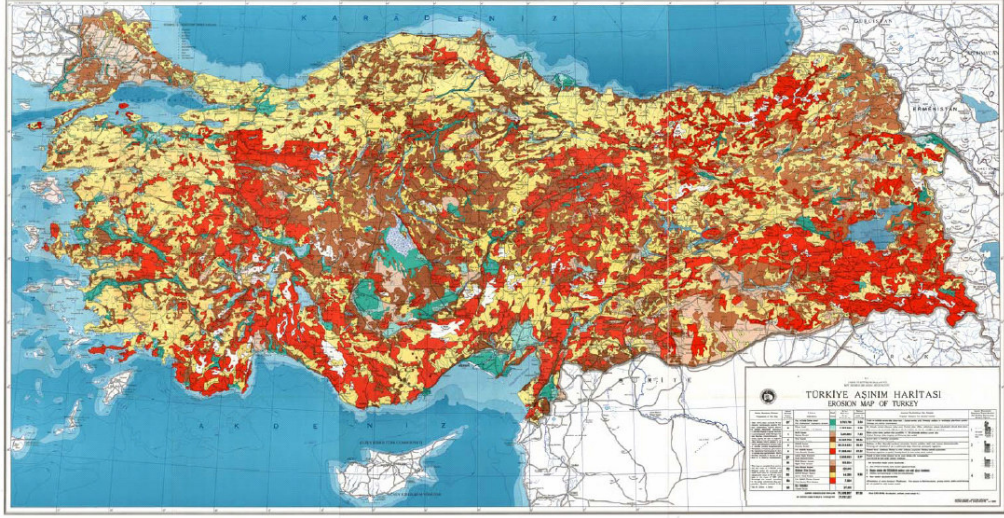
Toprak erozyonunda en önemli sebeplerden birisi şiddetli sağanaklar hâlindeki yağışlardır. Her yıl milyonlarca ton toprak, rüzgâr, su ve sellerle denizlere taşınmaktadır. Yurdumuz da topoğrafik yapısı, topraklarının özellikleri, bitki örtüsünü kaybetmiş alanlarının fazlalığı, yanlış arâzi kullanımı, entansif tarımın bilinçsiz uygulanması gibi nedenlerle, dünyada büyük ölçüde erozyona maruz kalan

lkeler arasında yer almaktadır. Erozyon sebebi ile toprakların verimi azalmakta, bitki besin maddeleri kaybedildiği gibi toprakla taşınan kimyasal ilâçlar ve gübreler ile “yaygın kirlilik” adı verilen toprak ve su kirliliği ile ürünlerin randımanı ve kalitesi düşmekte, çok büyük miktarda toprak kayıpları olmaktadır. Yukarıda özetlendiği üzere toprak erozyonu ülkemiz için en büyük çevre sorunlarından birini oluşturmaktadır.

Bu nedenlerle, yukarıda yer verilen konuyla ilgili çeşitli kaynaklarda önerilen aşağıdaki önlemlere gerek duyulmaktadır:

- Erozyon riski yüksek olan, yetersiz toprak özelliklerine sahip, ıslaklık ve iklim şartları dolayısıyla işlenmeye uygun olmayan arâzilerde tarım yapılmaması, bu tip arâzilerin mera olarak ayrılması veya “orman örtüsü altına alınmasının sağlanması”,
- Yanlış toprak işlenmesi, yanlış ekim ve sulamanın önlenmesi,
- Çayır ve mera alanlarının tahribinin önlenmesi ve mevcut alanların geliştirilmesi,
- Orman tahribatına son verilmesi ve ağaçlandırmanın hızlandırılması gibi tedbirlerin ilgili kuruluşlarla alınması artık kaçınılmaz hale gelmiştir.

Şekil 23’de Türkiye Toprak Erozyonu Haritası verilmiş olup, ülke genelinde; hafif, orta ve şiddetli toprak aşınma bölgeleri gösterilmiştir.



Şekil 23. Türkiye Toprak Erozyonu Haritası

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1987

Bu noktada Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün erozyon haritasını Türkiye toprak haritası ile topografya haritasından yararlanarak yaptığı, bilimsel erozyon ölçme yöntemleri ile yapılması plânlanmış olan gerçek erozyon haritasının yapılmasına parasal olarak sağlanamadığı notunu da eklemekte yarar olsa gerektir.

Tablo 35. Türkiye’de Toprak Erozyonunun Dereceleri ve Erozyonun Önlenmesi İçin Gerekli Tedbirler

Aşınının Derecesi	Tanım	Renk	Alan (ha)	Türkiye Yüzölçümüne Oranı %	Aşınının Durdurulması İçin Önlemler
OY	Yaş ve Tuzlu Taban		2783781	3.58	Yaşlılık ve tuzluluk sorunu olan taban arazi, erozyon sorunu yok
0	Taban Arazi		2382846	3.06	İyi drenejl sorunu olmayan taban arazi
1	Hafif Aşınım		5611892	7.22	Eğimi aykırı tarım şeritsel ekim gereklidir.
2	Orta Aşınım		15592750	20.04	Şeritsel ekim ve sekileme zorunludur.
3	Şiddetli Aşınım		28334933	36.42	Sekileme ve bağ meyvelik kurulması zorunludur.
4	Çok Şiddetli Aşınım		17366463	22.32	İşlemeli tarım yapılamaz. Orman ve otlak kullanışı uygundur.
ÇK	Çıplak Kaya Yüzeyleri		2930933	3.77	Toprak ve bitki örtüsü yoktur. Olduğu gibi korunmalıdır.
R1	Hafif Rüzgar Aşınımı		165664	0.65	Her derecedeki rüzgar aşınım alanlarında: 1- Anız örtüsü korunmalı, tarla sınırları ağaçlandırılmalıdır. 2- Rüzgar yönüne dik ve yelkuran kurulmalı. 3- Otlatma sınırlandırılmalı ve örtü kuvvetlendirilmelidir. 4- Kum tepeleri ağaçlandırılmalı.
R2	Orta Rüzgar Aşınımı		231041		
R3	Şiddetli Rüzgar Aşınımı		64385		
R4	Çok Şiddetli Rüzgar Aşınımı		7304		
SK	Kıyı Kumulları		37915		
Toplam			75509907		
	Türkiye Yüzölçümü		77797127		

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 1987

Arâzi kullanım yetenek sınıfları bakımından ülkemizin durumunun oldukça ilginç ve problemleri bir görünüm arz ettiği de belirtilmektedir (Tablo 36). Sürülebilir arâzi toplamı % 34,1 kadar orana sahip iken, sürüme uygun olmayan arâziler toplamı % 60 kadardır. Türkiye’nin yalnızca VII. Sınıf arâzilerinin % 46,6, VI. ve VII. Sınıf toplamının yaklaşık oranının % 60 olması oldukça problemleri bir durumun olduğunu göstermektedir. Buna neden olan en önemli etken topoğrafik yapıdır denmesi mevcut toprak varlığımızın korunmasının önemini ortaya koymaktadır.

Tablo 36. Türkiye Toprakları Arâzi Kullanım Yetenek Sınıfları

A.K.Y. Grubu	A.K.Y. Sınıfı	Alan (ha)	Genel Alan İçindeki Oranı (%)
Sürüme Uygun Araziler	I	5.012.537	6.4
	II	6.758.702	8.7
	III	7.574.330	9.7
	IV	7.201.016	9.3
	Toplam	26.546.585	34.1
Sürüme Uygun Olmayan Araziler	V	165.547	0.2
	VI	10.238.533	13.2
	VII	36.288.553	46.6
	Toplam	46.692.633	60.0
Tarıma Uygun Olmayan Araziler	VIII	4.557.909	5.9
	Genel Toplam	77.797.127	100.0

Kaynak: Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 1995

Türkiye tarım alanlarında erozyon durumu incelendiğinde (Tablo 37) problemsiz arâzilerin 4.776.339 ha olduğu, esas sorunu su ve rüzgâr erozyonu olan arâzilerin sürüme uygun alanlarda 11.416.396 ha, sürüme uygun olmayan alanlarda ise 5.009.563 ha alanı kapladığı görülmektedir. Ana sorunu erozyon olmayan tarım arâzileri sürüme uygun alanlarda 2.749.471 ha, sürüme uygun olmayan alanlarda 1.004.487 ha kadardır denmektedir.

Ülkemiz tarım alanlarında hafif erozyon etkisi hariç orta, şiddetli ve çok şiddetli su erozyonu ile rüzgâr erozyonu alanı toplamı % 78,7'lik bir orana ulaşmaktadır. Bu durum erozyon tehlikesinin büyük olduğunu göstermektedir.

Tablo 37. Türkiye Tarım Alanlarının Erozyon Problemi Durumu

Problemin Tipi	Sürüme uygun Araziler (I,II,III,IV Sınıf) Alan ha	Sürüme Uygun Olmayan Araziler (V,VI,VII Sınıf) Alan ha	Toplam (ha)
Sorunsuz	4.778.399	-	4.778.399
Esas Sorunu Erozyon Olan Araziler	11.416.396	5.009.563	16.425.959
İkinci Derecede Sorunu Erozyon Olan Araziler	2.749.471	1.004.487	3.753.958

Kaynak: Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 1995

EİEİ Genel Müdürlüğü ölçümlerine göre her yıl akarsularla 440 milyon m³ toprak, askı materyali olarak taşınmaktadır. Bunun % 15'i olarak kabul edilen yatak yükü de hesaplara katıldığında ortalama 500 milyon m³ toprak denizlere taşınmaktadır. Akarsularımızla deniz ve göllere taşınan toprak miktarı Tablo 38'de verilmektedir.

Tablo 38. Akarsularımızla Deniz ve Göllere Taşınan Toprak Miktarı

Akarsu Havzası ve Ölçüm İstasyonu	Yıllık Ortalama Taşınan Toprak (ton/km ²)	Yıllık Toplam Taşınan Toprak (milyon ton)
Karasu, Keban	525	33.5
Tortum	2500	2.5
Fırat, Dutluca	1167	108.2
Dicle, Diyarbakır	1085	6.8
Kızılırmak, İnözü	923	44.9
Yeşilirmak, Çarşamba	1521	54.9
Kelkit, Faklı	1977	10.8
Ceyhan, Yeniköprü	922	19.6
Seyhan, Uçtepe	563	7.8
Göksu, Karahacık	648	6.8
B.Menderes, Söke	519	12.4
Gediz, Manisa Köprüsü	582	5.8
Sakarya, Botbaşı	651	8.5
Filyos, Devecikıran	610	8.1
Dalaman, Suçatı	260	0.9
İyidere, Şimşirli	219	0.5

Kaynak: Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 1995

(Türkiye Genel Toprak Amenajman Plânlaması, 1987, Toprak-İnsan-Çevre Sempozyumu, 1991, Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 1995)

Erozyon, toprak bozulumu ve çölleşme ile savaşımında, kırsal kalkınmada yararlanılan bir yöntem de kurakta büyüeyebilen, sıcağa dayanıklı, gübreleme gibi gereksinimleri olmayan veya çok az olan, tek ve tercihen çok yıllık otsu bitkiler yetiştiriciliğidir. Örneğin ABD Enerji Bakanlığı kaynaklarında da belirtildiği gibi dediken ve benzeri odun maddesi olan selüloz ve lignini yüksek bitkilerden, akasya gibi ağaçlardan yararlanılabildiği örneklere dayanarak belirtilmektedir (Duygu, 2007). Bu kaynakta dere kenarları gibi su sıkıntısı olmayan alanlarda da kavak, söğüt gibi ağaçlar yetiştirilerek 4-5 yılda bir kesilip kullanıldığı,

kütüklerinden yeniden süren ağaçlar olduğundan toprak işlemeye gerek kalmadığı, odunlarından enerji elde edilirken yaprakları gibi diğer organlarının başka amaçlarla değerlendirilebildiği de aktarılmaktadır. Aynı kaynakta bu yöntemin uzun süredir yenilenebilir enerjiye ağırlık veren AB’nde de hızla geliştiği, AB’nin tarım dışı arâzilerde enerji bitkisi yetiştiriciliğinin kırsal alanda 400.000 iş alanı açacağı hesaplandığı da bildirilmektedir. Yalnızca gelişmiş ülkelerin değil, bu konuda lider ülkelerden olan Brezilya’dan Macaristan’a, Çin ve Hindistan’a kadar modern yöntemlerle kullanılan ve dünyanın 4. enerji sağlayıcı kaynağı durumundaki bir alternatif oluşunun altı çizilmektedir.

2.3.4.1. Eğim

Gene Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından bildirildiğine göre tarımsal işlemleri güçleştiren, erozyonu arttıran eğim değerleri, ülkemiz arâzileri için önemli sorun oluşturmaktadır. Ortalama yükseltisi 1.131 m dolaylarında bulunan ülkemizde, eğimi % 12’den düşük arâziler tüm arâzinin % 5,7’sini, toprak işlemeli tarım için sakıncalı olan % 12’den fazla eğimli arâzilerin ise % 64,3’ünü kapsamaktadır. Türkiye’de dik-sarp eğimler yaygındır. Bu eğimler işleme zorluğu, toprak yetersizliği ve aşınım tehlikesi nedeniyle işlemeli tarıma uygun değildir.

Aşağıda Türkiye’de Arâzilerin % Eğimlerine Göre Dağılımı, Tablo 39’da görüldüğü üzere, eğim yönüyle yalnız 18.181.164 ha arâzi hafif önlemle veya önlemsiz tarıma elverişlidir. 21.261.850 ha yayılım gösteren orta ve dik eğimli arâziler yoğun önlemlerle tarıma elverişlidir veya toprak yetersizliği nedeni ile tarıma hiç uygun değildir. “Bu eğimlerdeki yetersiz topraklı alanlar ile çok dik ve sarp eğimler değişik derecelerde otlak ve orman kullanımına uygundur.”

Tablo 39. Türkiye’de Arâzilerin % Eğimlerine Göre Dağılımı

Eğim	Yavılım (ha)	Notları
Düz % 0-2	535895	Tarım Elverişli
Düz- Düzeye Yakın % 0-2	4346145	Tarım Elverişli
Hafif % 2-6	8476067	Tarım Elverişli
Orta % 6-12	10514253	Kısmen ve Önlemle Tarım Elverişli
Dik % 12-20	10747597	Kısmen ve Önlemle Tarım Elverişli
Çok Dik % 20-30	13368866	Otlak ve Ormana Elverişli
Sarp % 30+	23015669	Otlak ve Ormana Elverişli

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Genel Amenajman Plânlaması, 1987

2.3.4.2. Toprak Derinliği

Aynı kaynakta toprak derinliğinin eğimle birlikte işlemeli tarımı kısıtlayan en önemli etken olduğu, orta ve daha derin toprakların her türlü tarım elverişli, 20-50 cm derinliğindeki sığ toprakların ise, ancak bazı tür bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılabileceği, çok sığ arâzilerin tarımda kullanılamaz olduğu vurgulanmaktadır. Türkiye’de Derinliğe Göre Toprak Dağılımını gösteren Tablo 40’da görüleceği üzere tarım elverişli derin ve orta derin topraklar Türkiye’nin % 26,2 sini oluşturmaktadır.

Tablo 40. Türkiye’de Derinliğe Göre Toprak Dağılımı

Derinlik	Alan (ha)	(%)
Derin 90cm+	11308114	14.3
Orta Derin 50-90cm	9299614	11.9
Sığ 20-50cm	23696973	30.5
Çok Sığ 20cm-	28908455	37.2

Kaynak: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Genel Amenajman Plânlaması, 1987

2.3.4.3. Taşlılık Sorunu

Gene aynı kaynakta taşlılığın aşınım sorunu açısından olumlu bir özellik olduğu, taşların toprak yüzeyini kaplayarak iri yağmur damlalarının erozif etkisini

önlediği gibi, altındaki toprak kütesinin taşınmasını engellediği bildirilmektedir. Fakat taşlar, tarım arâzisinde üretim yüzeyini azalttığı gibi işlemeyi zorlaştırır ve bazen imkânsız hale getirir. Otlaklarda da gene yetişme yüzeyini azaltır. Bu nedenle taşların elle ve gerektiğinde makine ile toplanarak tarladan uzaklaştırılması gerekir, eğimli alanlarda taşların kontrolü sekiler halinde dizilmesiyle hem yüzey kazanılır, hem aşınım kontrolü için sekileme gibi bir önlem alınmış olur denmektedir.

Ülkemizde, 2.989.093 hektarı tarım arâzilerinde, 25.495.238 hektarı tarım dışı arâziler olmak üzere toplam 28.484.331 ha'lık alanda çeşitli düzeylerde taşlılık bulunduğu ve bu alanın 2,5 milyon hektarlık bölümünün temizlenmesi ve daha yüksek verimli tarımsal arâzi haline getirilmesinin mümkün olduğu eklenmiştir. Ancak küresel iklim değişiminin de etkisiyle değişimini sürdüren yağış rejiminin erozyonu arttırıcı potansiyelinin de değerlendirmeye alınması gerektiği açıktır.

2.3.4.4. Tuzluluk ve Sodiklik

Bazı tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesine imkân veren hafif tuzlu toprakların kapladığı alan 614.657 ha ile tüm arâzilerimizin % 0,8'ini üretime imkân vermeyen tuzlu topraklar, 504.603 ha ile % 0,6'sını sodik topraklar, 8.641 ha ile % 0,01'ini hafif tuzlu-sodik topraklar, 123.863 ha ile % 0,2'sini tuzlu sodik topraklar, 264.956 ha ile % 0,3'ünü olmak üzere toplamda 1.518.722 ha'dır ve % 0,2'sini kaplamaktadır denmektedir. Hafif tuzlu toprakların kapladığı alanın 1.119.260 ha olduğu, sodik toprakların 8.611 ha'lık nispeten küçük bir yayılma alanına sahip olmakla birlikte, bitki gelişmesini en fazla engelleyen ve ıslâhı en güç olan topraklar olduğu belirtilmektedir. Bu topraklar da tuzlu sodik toprakların ıslahında olduğu gibi ıslâh maddelerinin ilavesi olmaksızın ıslah edilemezler denen bu toprakların, ülkemizde ıslâh edilip tarıma açılabilir durumda olduğu ve toplamda sodik

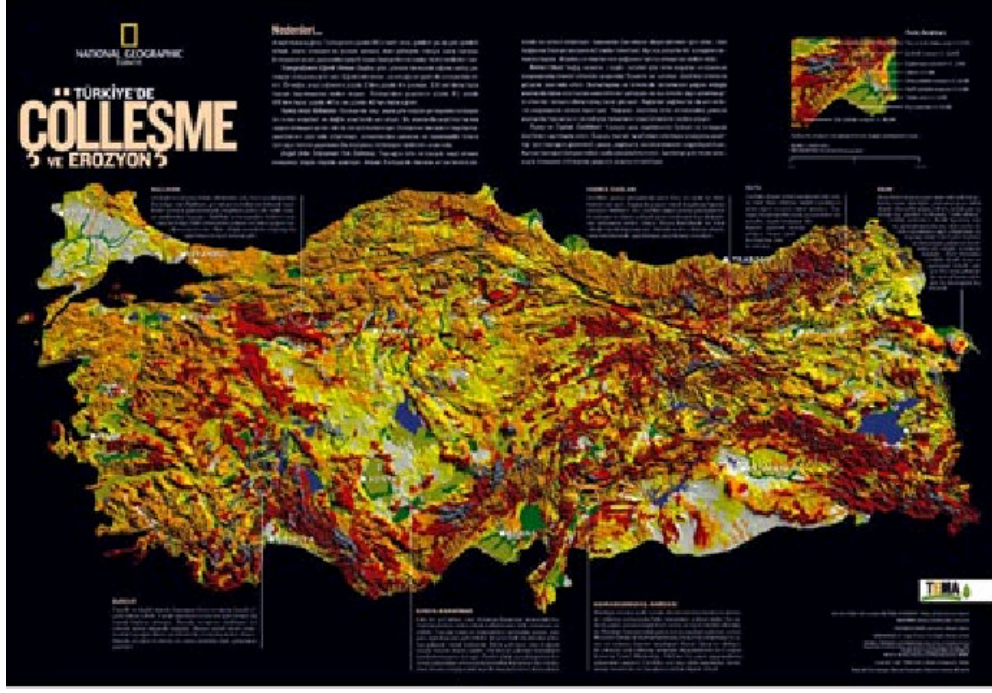
topraklı arâzi yükü 3.360 ha kadardır bilgisi verilmektedir.

2.3.4.5. Arâzilerin Yanlış Kullanımı

Bilindiği üzere, diğer birçok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de arâziler her zaman kullanım kabiliyetlerine göre değerlendirilmediğinden, tarıma en elverişli, en verimli ovalar haksız işgâle uğramaktadır. Karayolu güzergâhı seçimi 1. ve 2. sınıf arâzileri ortadan bölecek şekilde yapılmakta, hem yola, hem de yolun çevresine yığılan endüstri ve kent alanları ile verimli topraklara büyük zararlar verilmektedir.

Bu yolla kaybedilen arâzilerin tarım topraklarımız içindeki payının % 5 gibi nispeten düşük düzeylerde olması, kamuoyunun konunun önemini anlamasını zorlaştırmaktadır. Ancak Türkiye’de kentleşme ve endüstrileşme nispeten yeni kavramlar olup, bu kayıplar çok kısa sürede gerçekleşmiştir. Bu nedenle eğer önlem alınmaz ise bu oran daha da artacaktır. Toprak Muhafaza, Havza Islahı, Mera Kanunu gibi kanunlar, uzun süredir tartışılmakla birlikte gerekli düzeyde uygulamaya konamamıştır (1. DİE, Tarımsal Yapı ve Üretim 1989; Dizdar, 1987; Ergene, 1987; Türkiye Genel Toprak Amenajmanı Plânlaması, 1987; Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1987; Tarım Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 1992; Toprak-İnsan-Çevre Sempozyumu, 1991; Talaz, 1989; Akalın, 1995).

2.3.4.6. Türkiye Çölleşme Haritası



Şekil 24. Türkiye Çölleşme Haritası

Kaynak: National Geographic ve TEMA Vakfı, 2007

Yapılan araştırmalara göre, Türkiye'nin % 89'unun hafif, orta, şiddetli ve çok şiddetli olmak üzere erozyon ve bunun sonucunda çölleşme riskiyle karşı karşıya kaldığını belirten TEMA Vakfı yetkilileri, erozyona toprağın eğimli olması, yanlış arazi kullanımı, doğal bitki örtüsünün yok edilmesi, iklim değişikliği ile toprak ve yüzey özelliklerinin yol açtığını bildirmiştir.

Ülkede erozyonun ve çölleşmenin boyutunun ortaya konulması amacıyla National Geographic dergisi ve TEMA Vakfı tarafından Türkiye'de erozyonu ve çölleşmeyi gösteren "çölleşme haritası" hazırlanmıştır. Haritaya göre ülkenin % 36,84'ünde çok şiddetli (koyu kırmızı), % 23,6'sında şiddetli (kahverengi), % 23,19'unda orta şiddetli (sarı) ve % 5,48'inde hafif şiddetli erozyon (beyaz)

görülyor. Erozyonun arâzi yapısından çeşitli insan faaliyetlerine kadar farklı nedenleri bulunmaktadır:

Topografyanın Eğimli Olması: Dağlar gibi, yüksek derecede eğime sahip yamaçlar erozyonu artırmaktadır. Eğimin derecesi, uzunluğu ve şekli de erozyonda etkili olmaktadır. Örneğin, arâzi eğiminin % 2'den % 4'e çıkması, 2,8 kat daha fazla toprak taşınmasına neden olmaktadır. Türkiye'deki arâzilerin % 8'i, % 80'den fazla; % 46'sı ise % 40'tan fazla eğimlidir.

Yanlış Arâzi Kullanımı: Türkiye'de köy, yayla gibi küçük yerleşimlerin büyük bir kısmı engebeli ve dağlık arâzilerde yer almaktadır. Bu alanlarda arâzinin tarıma uygun olmayan yerleri de tarım için kullanılmaktadır. Orman ve meraların taşıma kapasitesinin üzerinde otlatılması, ormanlardan yakacak ve hammadde temini için aşırı kesim yapılması da erozyonu tetikleyen nedenler arasındadır.

Doğal Bitki Örtüsünün Yok Edilmesi: Toprağın bitki örtüsüyle kaplı olması erozyonu büyük ölçüde azaltmaktadır. Ancak Türkiye'de meralar ot veriminin üstünde ve erken otlatılmaktadır; hayvanlar karınlarını doyurabilmek için otları, kök boğazına (toprak seviyesine) kadar tüketmektedir. Ayrıca yüzyıllardır süregelen ormansızlaşma, Anadolu ormanlarının çoğunun tahrip olmasına neden olmaktadır.

İklimin Etkisi: Yağış, sıcaklık, rüzgâr, rutubet gibi iklim koşulları erozyonun oluşmasında önemli etkenler arasındadır. Sıcaklık ve rutubet, özellikle bitkilerin gelişimi üzerinde etkilidir. Buharlaşıma ve bitkilerde terlemenin yoğun olduğu alanlarda daha cılız kurak alan bitkileri yetişmektedir ve bu bitkiler aşırı otlatma gibi etkenler sonucu daha kolay zarar görmektedir. Sağanak yağmurlar da ani sellerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Yağışlar, özellikle bitki örtüsünden yoksun alanlarda toprakların neredeyse tamamen süpürülmesine neden olmaktadır.

Yüzey ve Toprak Özellikleri: Yüzeyin ana maddesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri aşınmada etkilidir. Suyun, toprak tarafından emilmesi erozyonu azalttığı için toprağın gözenekli yapısı yağmurla sürüklenmesini engelleyebilmektedir. Ayrıca toprağın bünyesindeki suda çözünebilen klor, karbonat gibi mineraller, suyla kimyasal etkileşime geçerek arâziyi eritebilmektedir (National Geographic ve TEMA Vakfı, 2007).

EK-1’de İllerimizin Orman Varlığının Nitelik ve Ağaç Türleri İtibariyle Alansal (Hektar) Durumları verilmiştir.

3. BÖLÜM: BİYOKÜTLENİN ENERJİSİNDEN YARARLANMA YÖNTEMLERİ: BİYOETANOL ÜRETİMİ, ODUN KÖMÜRÜ ÜRETİMİ, BİYOKÜTLE İLE COFIRING (BİRLİKTE YAKMA), BİYOKÜTLEDEN GAZLAŞTIRMA, BİYOGAZ ÜRETİMİ, BİYODİZEL ÜRETİMİ VE BİYORAFİNERİLER

3.1. BİYOETANOL ÜRETİMİ

Yiyecek ürünlerinden yapılan birincil ürün biyoyakıtlar fosil yakıtlara göre CO₂ azaltım yönünden fayda sağlamaktadır ve enerji güvenliğinin iyileştirilmesine yardımcı olabilirler. Ancak, ürün kaynağı hakkında biyolojik çeşitlilik, toprak kullanımı üzerinde ve yiyeceklerle rekabet etmek gibi etkilere sahip olabileceği endişeleri bulunmaktadır (<http://www.abengoabioenergy.com/bioethanol/index.cfm?page=0&lang=1>, http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/0203/biofuels/what_bioethanol.htm#bio_production). Bu kaynaklarda verilen bilgiler şu şekilde özetlenebilir:

İkincil ürün biyoyakıtlar tarım ve orman atıkları gibi yiyecek olmayan ürünlerden üretilmektedir. CO₂ emisyonunu önemli ölçüde azaltmaktadırlar. Yiyecek olarak da değerlendirilen ürünler için rekabet etmemektedirler. Aynı kaynaklarda da bildirildiği üzere birincil ürün biyoyakıtların ticari olarak kullanılan iki çeşidi bulunmaktadır: etanol ve biyoesterler. Etanol buğday, şeker kamışı ve pancarı ile mısır gibi bitkiler tarafından üretilen bitki şekerinin fermantasyonu ile üretilmektedir. Fermantasyon sulu bir çözelti içinde meydana gelir. Etanol sudan distilasyon ile ayrılır. Bugünkü benzin spesifikasyonu altında, etanol standart petrol benzini ile ABD'nde % 10'a kadar, AB'nde % 5'e kadar karıştırılabilir. Saf etanol veya yüksek konsantrasyonları ise ancak özel olarak değiştirilmiş araçlarda kullanılabildiği

örneğin Brezilya’da benzinin % 20-25 etanol içerdiği ve taşıtların bu yakıtta göre düzenlenmiş olduğu da bu verilen kaynaklarda bildirilmektedir. Bununla birlikte etanol benzinden daha düşük yakıt tasarrufu performansına sahiptir bu yüzden yakıt verimliliği, yüksek konsantrasyonlarda önemli ölçüde azalmaktadır. Biyoetanol buğday sapı, sebze atıkları, mısır, patates, şeker kamışı gibi biyokütleden üretilen bir üründür. Benzin ile kullanıldığında oktan sayısını artırır, CO ve hidrokarbonlar gibi zararlı gazların emisyonlarını azaltarak tam yanma sağlar. Araçlar için petrol ürünlerinin yerine kullanılabilen bir yakıttır denmektedir.

Diğer bir kaynakta da şu bilgiler verilmektedir: Etanol veya etil alkol temiz renksiz bir sıvı olup, biyolojik olarak bozunur ve çevre açısından bir tehdit oluşturmaz. Etanol yüksek oktanlı bir yakıttır ve petrolde bir oktan artırıcı olarak kullanılmıştır. Etanol ile benzin karıştırılarak emisyonu azaltmak ve tam yanma sağlamak mümkündür. Yaygın olarak kullanılan karıştırma oranları % 10 etanol ve % 90 petroldür (Ballesteros, Cabanas, Carrasco, Martin, Negro, 1991;28–29:307–15).

Başka bir kaynakta da Avrupa’da Fransa, İsveç ve İspanya biyoetanol üreticileri ve kullanıcılarıdır denerek Brezilya’nın 1975 yılında dışa bağımlılığını azaltmak için petrol ile karıştırmak amaçlı etanol üretmek için ulusal bir yakıt etanol programı başlatmış olduğu eklenmiş, 1979 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nin de benzer bir program başlatmış olduğu bildirilmiştir (<http://www.futura-petroleum.com/bioethanol2.htm>).

Biyoesterlerin kanola, soya gibi bitkisel yağlardan, esterleşme adı verilen bir kimyasal tepkimeyle üretildiği bildirilmektedir (www.biodiesel.org/resources/biodiesel_basics/). Biyoesterlerin özellikleri dizel yakıtlara çok benzemektedir ve

kariştirilerek kullanılabilir. Biyoesterler dükük konsantrasyonlarda karişım halinde mevcut taşıtlarda kullanılabilđiđi gibi saf halde de uyarlanmış araçlarda kullanılabilđiđi bildirilmektedir. Biyoesterler Avrupa'da % 5'lik karişım halinde kullanılmaktadır denerek Avrupa'da kanoladan üretilen biyoester CO₂ emisyonunu % 50 azaltmaktadır ve % 5 biyoester karişımı ise CO₂ emisyonunda % 2,5 azaltma sağlamaktadır bilgisi verilmektedir (www.ebb-eu.org/biodiesel.php).

3.2. ODUN KÖMÜRÜ ÜRETİMİ

Odun kömürü, odunun havasız bir ortamda kömürleştirilmesiyle elde edilen katı kısmıdır. Hava olmayınca odun kül oluncaya kadar yanmaz, fakat kimyasal olarak dekompoze olarak kömür halini alır. TSE (1975)'ne göre odun kömürü, torluklarda odunun az hava akımı ile yakılmasından oluşan (kömürleşen) bir odun ürünüdür. Bir enerji kaynağı olarak odun kömürünün avantaj ve dezavantajları:

Avantajları: 1- Dumansız yanar, 2- İyi depolanır, 3- Alevsiz yanar, 4- Basit ve ucuz bir şekilde üretilir, 5- Fosil yakıtlarından ½ - ¼ daha ucuzdur. 6- Biyokütlenin hafiflemesine karşın enerjisinin yoğunlaşması nedeniyle taşınması daha kolay ve ucuzdur.

Dezavantajları: 1- Tekniğine uygun ocaklarda üretilmediğinde randıman % 8-9 gibi dükük olur ve çevre kirliliğine yol açar, 2- Verimsiz sobalarda kullanıldığında verim % 20-35'lere dükşer, 3- Atmosfere karbondioksit ve metan gazlarını salar. Ülkemizde bu konu ile yeterince ilgilenilmemekte ise de odun kömürünün daha çevreci, daha ekonomik ve randımanlı şekilde elde edilmesi için yeni teknolojiler geliştirilmiş ve ticarileştirilmiştir (www.greencoal.com/).

Odun kömürünün kullanım alanları: Mangal kömürü olarak kullanılmasının yanında, odun kömürünün siyah barut üretiminde, metallerin yüzey

sertleştirilmesinde ve yeni tekniklerin uygulanması sonucu gram başına 300-2000 m² yüzey alanına sahip kömürlerin üretilmesiyle bir çok alanda kullanılmaktadır. FAO (1987), odun kömürünün bazı uygulama alanlarını aşağıdaki gibi özetlemektedir: Kimya endüstrisinde (karbon disülfid, sodyum siyanit ve karpit imali), metalürjide (demir filizinin arıtılması, demir silikon ile saf silikon üretimi, çeliğin sertleştirilmesi, bakır filizinin arıtılması, kalay filizinin arıtılması), çimento endüstrisinde yakıt olarak, aktif karbon'a dönüştürülmesi (su arıtma, klorlama, gaz arıtma, pil sanayi, şeker sanayi, ilaç sanayi, katalizör olarak), filtrelemede (içme suyu filtrasyonu, sigara filtresi), gaz jeneratörlerinde (makinelere için gaz üretimi, içeceklerin karbonizasyonu), meyvelerin kurutulmasında, baskı endüstrisi gibi birbirinden çok farklı ve çok sayıda endüstri alanında kullanılabilir.

Diğer bir kaynakta belirtildiğine göre kömürleşme (karbonizasyon) süreci 4 aşamada gerçekleşmektedir (Tüfekçi, 2001):

1- Odun kurutma aşaması; higroskopik olarak emilen (absorbe edilen) suyun buharlaşması ile odunun kurutulmasıdır. Kurutma ısı aralığı 100-200 °C arasında değişir. 2- İlk kömürleşme aşaması; bazı kimyasal maddelerin (asetik asit, formik asit, su buharı, katran) ve yoğunlaşmayan gazların (metanol, etanol, hidrojen, karbonmonoksit, karbondioksit) oluştuğu ve sıcaklığın 180-200 °C ile 250-300 °C'lere ulaştığı endotermik (ısı alma) safhasıdır. 3-Kömürleşme aşaması; 250-300 °C arasında odun enerji serbest duruma geçmekte ve ısı vermeye başlamaktadır. 4- Son kömürleşme aşaması; 300 °C'nin üstündeki sıcaklıkta üretim süreci sona erer ve odun kömürü meydana gelir.

Yukarıda verilen daha modern teknikte ise "Greencoal" adı verilen ürünün üretimi özel tasarlanmış fırınlarda ilk ateşlemeden sonra hiç enerji tüketmeden

yapılmakta ve 800 °C sıcaklıkta, kapalı, hava almayan fırında pirolize edilmekte, havasız yanması ve biyopolimerlerinin parçalanması sağlanmaktadır. 8 saat gibi kısa bir süre sonunda ürün fırından çıkarılmaktadır. Piroliz sırasında çıkan kirletici gazlar bu sıcaklıkta yandığı için fırın kendini ısıtmayı sürdürmekte, başka enerji desteğine gerek duymamaktadır. Hatta piroliz ısısının fazlası gelen odun hammaddesinin hızlı şekilde kurutulması için veya büyük çaplı odun kömürü tesislerinde tesisin ısıtılması gibi gereksinimleri karşılamada da kullanılabilir. EN 1862 Normuna uygun mangal ve barbekü kömürü elde edilebilmekte, % 83-85 karbon, % 4 kül, % 15 nem içeren kömür elde edildiğinden yanma verimi çok yüksek, CO₂ dışındaki kirletici gaz çıkışı az olmaktadır.

3.3. BİYOKÜTLE İLE COFIRING (BİRLİKTE YAKMA)

İngilizce adı “Cofiring” olan birlikte yakma, yüksek verimli kömür kazanlarında yakıt olarak biyokütle ilave edilerek biyokütlenin elektriğe verimli ve temiz şekilde dönüşümü için kullanılan düşük maliyetli bir seçenek olarak tanımlanmakta ve şu açıklayıcı bilgilere yer verilmektedir (Biomass Cofiring: A Renewable Alternative for Utilities, 2000): Elektrik üreten fabrikalar tarafından kullanılan tüm kazanlarda denenmiş ve test edilmiştir. Yeni yakıt karşımı için yanma veriminin düzenlenmesinden sonra, toplam kazan verimliliğinde hiç kayıp olmamakta ya da çok az olmaktadır. Bu demektir ki; kömür ile birlikte yakıldığı zaman, biyokütlenin elektrik üretimi için yanma verimliliği % 33-37 arasında olmaktadır. Kömür ile biyokütlenin birlikte yakılması çevresel faydalar oluşturmakta, küresel ısınmaya neden olan CO₂ emisyonunda ve sera gazı emisyonunda azaltım sağlamaktadır. Ayrıca biyokütle kömürden önemli ölçüde daha az kükürt içermektedir. Bu nedenle biyokütle asit yağmurlarına neden olan SO₂ gibi

kükürtlü gazların emisyonlarının azaltımını da sağlamaktadır. Ayrıca biyokütle ile cofiring, hava kirliliğine ve ozon kirliliğine neden olan azotoksitleri % 30 azaltmaktadır.

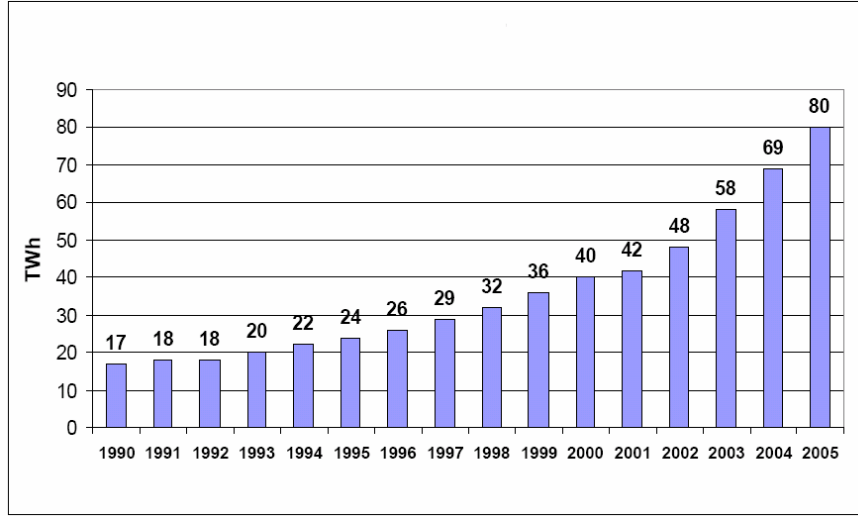
Küresel ölçekte yetkili ve ilgili kuruluşlar ile kamuoyunun ilgisinin hızla arttığı, ve önlem alma gereksiniminin kesinleştiği iklim değişimi sorununun son yıllarda tartışmalarına giren bir konu, yağış rejimi değişimi ile bağlantılı olan kuraklaşma sonucunu içeren antropojenik etkisi “küresel loşlaşma, kararma” olayıdır. Sera gazları birikimine bağlanan iklimsel değişime katkısı ile kuraklaşmayı arttıran baca, egzoz ve doğal ortam yangınları kaynaklı mikrotanecikli kirletici yoğunluğuna bağlı olan bu etki, her ne kadar Kyoto Protokolü gibi resmî sözleşmelerde henüz yer almamış ise de, yıllar önce bilim adamlarınca gözlenmiş ve artık bilimsel olarak en modern tekniklerden de yararlanılarak kanıtlanmıştır (www.pm.larc.nasa.gov/arm/pub/journals/Dong.etal.GRL..06.pdf).

Mikro çaplı ve koyu renkli tanecikler atmosferde yükselerek bulutlanma tabakalarına ulaşarak asılı kalmakta, güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşan oranını azaltmakta, küresel loşlaşmaya neden olmaktadır. Bu etkinin soğutucu olmasını engelleyen ise koyu renkleridir; güneş ışınlarını soğurarak ısınmakta ve çevrelerindeki havayı da ısıtmaktadırlar. Gerek bu ısınma, gerekse taneciklerin üzerine yapışan su moleküllerinin birbirleriyle çarpışarak birlikler oluşturmaları, sonuçta da yer çekimi etkisiyle yeryüzüne düşecek damlalar haline gelmeleri olasılığını azaltmaları ile, zaten sera gazı birikimiyle ısındığından nemin yoğunlaşmasının zorlaştığı ortamda yağış azalmasına önemli katkı yapmaktadırlar. Uluslararası iklim değişimi sözleşme ve anlaşmalarında olduğu gibi, yurdumuzda da pek gündeme gelmeyen bu etki, doğal veya antropojenik yangınlar, baca ve

eksozlardan kaynaklanan koyu renkli veya siyah taneciklerin küresel ısınma ve kuraklaşmaya doğrudan katkısı ile ilgilidir. Küresel denmekle birlikte bu etkinin doğrudan kıtalar üzerinde kendini gösterdiği ve okyanusların tümünü etkilemediği belirtilmektedir. Küresel ısınmanın birçok ülke gibi ülkemizde de temel etkilerinden biri kuraklaşma olduğundan, bu konu ülkemiz açısından daha da önem kazanmaktadır (www.climateprogress.org/wp-content/uploads/2007/08/pittock.pdf). Biyokütlenin yakılması ile enerji üretiminde de mikrotanecik salımı söz konusu olduğundan, karbondioksit başta olmak üzere sera gazları salımı açısından ele alınarak, yenilenebilir enerji olarak değerlendirilen biyokütle enerjisinin bu yönünü değerlendirerek mikropartikül salımını olabildiğince azaltan tekniklerin geliştirilerek uygulanması gerekmektedir (www.freepatentsonline.com/CCL-422-121-p2.html).

Yapılmış olan araştırmalar ve uygulamalar birlikte yakma uygulamaları için 1 MW enerji üretimine 2.000 \$ yatırım gibi düşük miktarın yeterli olduğu ve gene aynı miktar enerji maliyetinin sadece 50 \$ gibi küçük bir artışla sağlanabileceğini göstermiştir (www.ieabcc.nl/meetings/32_4_meeting_Tokyo.pdf -).

Biyokütleden elektrik üretimi biyokütle türlerinde farklı teknolojiler kullanılarak yapılabilmektedir. AB Komisyonu üye ülkeleri bu konuda desteklemektedir. Biyoelektrik üretiminin ana çerçevesini AB'nin 2001'de yayımlanan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretiminde Kullanılması, (2001/77/EC) Yönergesi oluşturmaktadır. Üye ülkelerin büyük kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi konusunda ulusal hedefler saptamışlardır. Bu hedeflerin karşılanması için biyoelektrik üretiminin rolü büyük olacaktır. Biyoyakıtların ısı ve güç santrallerinde hem ısı hem elektrik üretebileceği, üye ülkelerin bu potansiyeli değerlendirmeleri gerektiği vurgulanmıştır.



Şekil 25. 1990-2005 Yılları Arasında AB-25’de Biyoelektrik Üretimi

Kaynak: Eurostat 2006 ve 2007, Renewable Snapshots 2007, European Commission, Joint Research Centre, EUR 22996 EN-2007, Niina Kautto, Arnulf Jager.

AB-25 içinde biyoelektrik üretimi 1990-2005 yılları arasında ortalama yıllık olarak yaklaşık % 11 artmıştır. Biyoelektrik üretimine en büyük katkı sırasıyla Almanya, İngiltere ve Finlandiya’dan gelmiştir. Finlandiya’da biyoelektrik üretiminin % 96’sı odun biyokütlesinden elde edilmiştir. AB Biyokütle Eylem Planı’na göre (COM(2005)628final) AB üye ülkelerini biyokütle eylem planlarını (National Biomass Action Plan, nBAPs) oluşturmaları gerekmektedir. Danimarka, Estonya, İrlanda, Hollanda, Slovenya, İngiltere biyokütle eylem planlarını hazırlamıştır. Avusturya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Almanya, Latviya ve Slovakya biyokütle eylem planı hazırlık aşamasındadır. Geride kalan Belçika, Kıbrıs, Finlandiya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Polonya, Portekiz, İspanya, Romanya ve İsveç’in eylem planı bulunmamaktadır.

3.4. BİYOKÜTLEDEN GAZLAŞTIRMA

Gazlaştırma katı biyokütle enerjisini değerlendirmenin yollarından biridir ve enerji verimliliği en yüksek olan yöntemdir (www.1.eere.energy.gov/biomass/gasification.html). Biyokütlenin gazlaştırılması; katı yakıtların ısı çevirim teknolojisiyle yanabilen bir gaza dönüştürülmesi işlemidir. Gazlaştırma gazlaştırıcı denen katı yakıtların oksidantlar (hava, oksijen, buhar, hidrojen, karbon dioksit veya bunların çeşitli karışımları) ile temas edebileceği yakıt yatağı şeklinde hazırlanmış bir reaktör içinde meydana gelmektedir. Her ne kadar sürekli olarak yeni teknolojiler geliştirilmekte ve mevcut teknolojilerin etkinliğini arttıran modifikasyonlar yapılmakta ise de sınırlandırılmış oksijen, hava, buhar veya bunların kombinasyonları reaksiyonu başlatmaktadır (www.cgpl.iisc.ernet.in/site/Portals/0/Technologies/Gasification%20Technology.pdf). Üretilen gaz karbonmonoksit, karbondioksit, hidrojen, metan, su ve azot'un yanı sıra kömür parçacıkları, kül ve katran gibi artıkları da içermektedir. Üretilen gaz temizlendikten sonra kazanlarda, motorlarda, türbinlerde ısı ve güç üretmek üzere kullanılmaktadır. Gazlaştırma tekniği ile biyokütleden, yüksek randımanla çalışan ve petrol kullanarak güç ve ısı üreten türbinlerde yararlanılabilir kalitede gaz yakıt elde edilebilmektedir.

Biyokütlenin gazlaştırılması ile elde edilen gaz yakıtın, doğal gazın kullanıldığı yerlerde küçük modifikasyonlar yapılarak kullanımı yaygınlaştırılabilir ve gelecekte kolaylıkla doğal gazın kullanıldığı yerlerde enerjinin büyük bir kısmının bu yakıttan sağlanabileceği adayı olduğumuz AB'nin konu ile ilgili alt örgütü BiomatNet tarafından da öngörülmektedir (www.biomatnet.org/secure/EC/S733.htm). Burada atıfta bulunulan kaynaklarda verilen bilgilere göre biyokütleden gazlaştırılma ile elde edilen temizlenmiş gaz yakıt ısı ve buhar üreten kazanlarda

direkt yakılarak veya “Stirling” adı verilen ve çevrim sağlayan motorlarda % 20-30 verimlilikte elektrik üretimi için kullanılabilir (www.1.eere.energy.gov/ba/pdfs/bio_overview.pdf). Basıncılı gazlaştırma tribünlerinde ise % 40 veya daha fazla verimlilikte elektrik üretimi yapılabilir. Gazlaştırma 18. yy'ın sonlarından bu yana bilinen bir teknolojidir. Düşük enerji yoğunluğuna sahip (yaklaşık 16-20 MJ/kg) ham biyokütle kaynakları direkt olarak yakıldığı takdirde, çok düşük randıman sağlar ve iç ve dış mekanlarda yüksek seviyede hava kirliliği oluşmasına neden olur. Gazlaştırmada biyokütle termokimyasal bir dönüşümle gaz yakıtı dönüştürülür. Modernize edilmiş biyokütle enerjisi teknolojilerinin amacı üretim ve kullanım sırasında emisyonları azaltırken yakıtın enerji yoğunluğunu arttırmaktır.

Katran, kömür ve kül üretilen gazdan arta kalan atıklar olarak bilinen yan ürünlerdir. Üretilen gazın içten yanmalı motorlarda yanabilmesi için katran ve partiküllerin temizlenmesi gerekir. Üretilen gazın yanabilen içeriği başlıca karbon monoksit, hidrojen ve hidrokarbon gazlar (hammaddeye bağlı) ve azotun değişik oranlarda karışımıdır (www.fao.org/docrep/T4470E/t4470e0i.htm).

Üretilen gazın enerji içeriği içten yanmalı motorlarda, kazanlarda ve fırınlarda kullanıma uygundur fakat azot içeren gaz orta ve uzun taşımacılık için tavsiye edilmez (www.gasification.org/Docs/1999_Papers/GTC99290.pdf). Biyokütlenin gazlaştırılmasında tam kapasiteli yanmanın sağlanabilmesi için havanın yerine oksidant olarak saf oksijen veya buhar kullanıldığında yüksek enerji yoğunluğuna sahip gaz elde edilir. Isıl değeri düşük olmasının rağmen gaz motorları ve türbinlerinde, elektrik üretiminde veya içten yanmalı motorlarda katı biyokütle gazlaştırılarak enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır

(http://www.eie.gov.tr/biyogaz/biyogaz_anasayfa.html).

3.5. BİYOGAZ ÜRETİMİ

Organik maddelerin oksijensiz ortamda, anaerobik koşullarda fermantasyonu sonucu ortaya çıkan renksiz - kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminde organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yaklaşık; % 40-70 metan, % 30-60 karbondioksit, % 0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunan bir gaz karışımdır. Çeşitli organik maddelerin metan ve karbondioksite dönüşümü karışık mikrobiyolojik flora tarafından gerçekleştirilmektedir.

Biyogaz, çok yönlü bir enerji kaynağı olarak doğrudan ısıtma ve aydınlatma amacıyla kullanıldığı gibi, elektrik enerjisine ve mekanik enerjiye çevrilerek kullanımı da mümkün olmaktadır (http://www.eie.gov.tr/biyogaz/biyogaz_anasayfa.html). Bu yöntemlerden en başarılı olanının ise birleştirilmiş ısı ve güç sistemleri olduğu (Combined Heat and Power, CHP Gasification) bildirilmektedir (www.repp.org/discussiongroups/resources/gasification/).

3.6. BİYODİZEL ÜRETİMİ

Yurdumuzda da iyi bilindiği gibi biyodizel kolza veya besinsel yağ üretiminde kullanılabilen, toksik erütrüsik asit içermeyecek şekilde ıslah edilmiş kültür formu olan kanola, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağların veya hayvansal yağların bir katalizör aracılığı ile küçük moleküllü alkoller olan metanol veya etanol ile reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür.

Elde edilen biyodizel saf olarak veya istenen oranda petrol dizeli ile karıştırılarak yakıt olarak kullanılabilir. Saf biyodizel ve dizel-biyodizel karışımları

herhangi bir dizel motorunda, motor üzerinde herhangi bir modifikasyona gerek kalmadan veya küçük değişiklikler yapılarak kullanılabilir (http://www.eie.gov.tr/biyodizel/index_biyodizel.html).

EİE tarafından biyodizelin farklı karışım oranlarının adlandırılmaları konusunda da şu bilgiler verilmektedir:

B5 : % 5 Biyodizel + % 95 Dizel

B20 : % 20 Biyodizel + % 80 Dizel

B50 : % 50 Biyodizel + % 50 Dizel

B100 : % 100 Biyodizel

7 Ekim 2004 tarih ve 25606 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” ile biyodizel’in endüstriyel tesislerde sıvı yakıt olarak kullanılmasının önu açılmış ve biyodizel bu tesislerde 4 numaralı fueloil ile eşdeğer yakıt olarak kabul edilmiştir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu’ndan biyodizel işleme lisansı alan 55 adet firma bulunmaktadır (21.01.2008) (<http://www.epdk.gov.tr/lisans/petrol/bayilik/isleme.asp?Ofset=0>). Bu firmalardan 2’si ayrıca bitkisel atık yağlardan biyodizel işleme lisansına da sahip bulunmaktadır. Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği 19.04.2005 tarih ve 25791 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

3.6.1.Biyodizelin Çevresel Özellikleri

Bilindiği gibi sera gazları içinde büyük bir pay sahibi olan CO₂ dünyanın en önemli çevre sorunu olan küresel ısınmaya neden olmaktadır ve yanma sonucu ortaya çıkan bir emisyondur. Yine yanma sonucu açığa çıkan ve sera gazları arasında yer alan CO, SO_x, NO_x emisyonları insan sağlığına da zararlıdır ve yanma etkinliği

yükseldikçe CO₂ / diğer oksitler oranı artmakta, yanma tam olmadığında ise diğer kirletici gazlarınki yükselmektedir (www.giss.nasa.gov/meetings/pollution_2002/summaryd.html).

Yukarıda kısaca ele alınmış olduğu gibi biyodizel, tarımsal bitkilerden elde edilmesi nedeniyle, biyolojik karbon döngüsü içinde, fotosentez ile CO₂'i dönüştürüp karbon döngüsünü hızlandırdığı için sera etkisini artırıcı yönde etki göstermez. Yani biyodizel CO₂ emisyonları için doğal bir yutak olarak düşünülebilir. Ayrıca CO, SO_x emisyonlarının, partikül madde ve yanmamış hidrokarbonların (HC) daha az salındığı gösterilmiştir ve petrol dizeline oranla % 50 gibi bir oranda temiz olduğu genel olarak kabul görmüştür (www.biodiesel.org/pdf_files/fuelfactsheets/emissions.pdf); fakat bu konunun daha ayrıntılı olarak araştırılması gerektiğini belirten yeni araştırmalar da vardır.

Bu kaynaklarda ve EIE tarafından verilen bilgilerde (http://www.eie.gov.tr/biyodizel/index_biyodizel.html) biyodizelin NO_x emisyonlarının dizel yakıtı göre daha fazla olduğu, emisyon miktarının motorun biyodizel yakıtı uygunluğu ile de değiştiği ve NO_x emisyonlarının % 13 oranına kadar arttığı görülebildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte biyodizel kükürt içermediğinden NO_x kontrol teknolojilerinin biyodizel yakıtı kullanan sistemlere uygulanabildiği, buna karşılık konvansiyonel dizel yakıtı kükürt içerdiğinden uygulanamadığı da eklenmiştir.

Ayrıca kaynaklarda biyodizel egzoz gazlarının ozon tabakasına etkilerinin ve CO zehirli gazı oranının % 50 kadar daha az ve asit yağmurlarına neden olan kükürtlü gazların yok denecek düzeyde olduğu gibi avantajları vurgulanmıştır.

Biyodizel yakıtlarının yanması sonucu ortaya çıkan CO oranı dizel yakıtların yanması sonucu oluşan CO oranından % 50 daha azdır. Saf biyodizel (B100) ve %

20 oranında (B20) biyodizel kullanılması durumunda ortaya çıkabilecek emisyon değerlerinin dizel yakıtlarla karşılaştırmalı değerleri Tablo 41’de verilmektedir.

Tablo 41. B100 ve B20 Biyodizel Kullanılması Durumunda Çıkabilecek Emisyon Değerleri

	B100	B20
Yanmamış Hidrokarbonlar	% -93	% -30
Karbon Monoksit	% -50	% -20
Partikül Madde	% -30	% -22
NOx (Azot Oksitler)	% +13	% +2
Sülfatlar	% -100	% -20
Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar – PAH (Kanserojen Maddeler)	% -80	% -13
nPAH (nitratlı PAH'lar)	% -90	% -50
Hidrokarbonların Ozon Tabakasına Etkisi	% -50	% -10

Kaynak: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2007

Ayrıca, biyodizelin sudaki canlılara karşı herhangi bir toksik etkisi yoktur. Buna karşılık 1 litre ham petrol 1 milyon litre içme suyunun kirlenmesine neden olabilmektedir. Doğal olarak bu kirleticilik farkı toprak kirliliği için de geçerlidir (http://www.eie.gov.tr/biyodizel/index_biyodizel.html).

3.6.2. Biyodizel Konusunda Dünyadaki Teşvik ve Destek Uygulamaları

Dünyadaki pek çok ülke gerek ekonomik gerekse de çevre duyarlılığı nedeniyle geliştirdikleri enerji politikaları gereği yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım paylarını artırma çabasıdadırlar. Bu nedenle teşvik ve destek programları yasalarla belirlenmiştir. Avusturya, Fransa, Almanya, İtalya, İrlanda, Norveç, İsveç, Polonya, Slovakya ve Çek Cumhuriyeti’nde, biyodizel yasal olarak vergiden muafır

(http://www.eie.gov.tr/biyodizel/index_biyodizel.html). EİE bu konuda şu örnekleri vermektedir:

ABD: Değişik programlarla biyodizel üretimi ve tüketimini desteklenmektedir. Teşvikler üretim maliyetlerini düşürmeyi amaçlamaktadır. Teşvik uygulamalarından bazıları biyoenerji tüketici kredi programı, hava kalitesi geliştirme programı ve temiz yakıt altyapısı için vergi indirimi programıdır. Bunun için teşvikler uygulamaktadır. Biyodizel teşvikleri ABD’nde eyaletler bazında da değişmektedir. Yasal olarak taşıt filolarının alternatif yakıtlarla çalışması için düzenlemeler mevcuttur.

Almanya: Yasal olarak % 100 biyodizel kullanımı mümkündür. Biyodizel tüketim vergilerinden muaftır. Biyodizel için vergi kredileri uygulanmaktadır. Bu muafiyet saf biyodizel ve karışım biyodizel için de geçerlidir.

Fransa: Biyodizel için litre başına 0,35 Euro vergi teşviki uygulanmaktadır. Petrol rafinerilerinde % 5’e kadar karışımlara izin verilmektedir.

İtalya: 125.000 tona kadar yıllık kapasitesi olan tesislere belirli süreler için vergi muafiyetleri uygulanmaktadır. Biyodizel genelde ev ısıtma yakıtı olarak kullanılmaktadır.

Belçika: % 100 kullanımına izin verilmiştir. Bazı deneysel projeler için vergi teşviği uygulanmaktadır.

Finlandiya: Vergi teşviki uygulanmaktadır.

Yunanistan ve Bulgaristan: Biyodizelden vergi alınmamakta ve teşvik verilmemektedir.

İspanya: Deneysel projelerde kullanılan biyodizele vergi indirimi yapılmaktadır ancak finansal destek verilmemektedir.

Avusturya: Yenilenebilir ham maddelerden vergi alınmamaktadır. % 100 biyodizel

kullanımına izin verilmiştir ve vergi muafiyeti vardır.

İngiltere: Bazı bölgeleri hariç vergiden muafır.

3.6.3. Pazarı Etkileyen Faktörler

EİE tarafından bu konuda verilen bilgilere göre biyodizel üretim maliyeti yüksek olan bir yakıttır. Yağlı bitki tohumundan üretim yapan tesislerde biyodizel maliyetindeki en büyük pay tohumuna aittir. Atık yağı hammadde olarak kullanan işletmelerde üretim maliyeti göreceli olarak daha azdır.

Üretim maliyetini düşüren unsurlar üretim sırasında elde edilen yan ürünlerin (küspe ve gliserin) değerlendirilmesidir. Özellikle gliserin biyodizel üretim maliyetini belirleyen ve tesisin mali faydasını direkt etkileyen bir yan üründür. Gliserinin saflaştırılarak pazarlanması işletmenin kar marjını artırır. Ayrıca saflaştırma sırasında elde edilen gübrenin de ekonomik değeri vardır.

ABD’nde biyodizel galon satış fiyatı 2 \$, Finlandiya’da 0,025 Euro/litre, Fransa’da 0,3 Euro olup, bu fiyatın 2005 yılında 0,15 Euro değerine indirilmesi plânlanmıştır.

Biyodizel pazarını etkileyen en önemli faktör biyodizel üretim maliyetinin yüksek olmasıdır. Gelişmiş ülkelerin pek çoğunda vergi indirimleriyle kullanımı ve üretimi teşvik edilen biyodizel çevre bilinci gelişmiş ülkelerde teşviksiz de kullanılabilir. Amerika’nın bazı eyaletlerinde fiyatının dizele göre pahalı olmasına rağmen bilinçli tüketici tarafından kullanılmaktadır (http://www.eie.gov.tr/biyodizel/index_biyodizel.html).

Ancak dünyada yeni hammadde üretimi teknolojileri geliştirme yolu ile biyodizel maliyetini düşürme yolunda da önemli adımlar atılmaktadır (www.business.ualberta.ca/cabree/pdf/2005%20Spring-FortMac/BUEC%20562/)

Portelli-Biodiesel-BUEC562.pdf).

Buna karşılık örneğin ileri teknoloji ölkelerinden ABD'nin Tarım Bakanlığı gıda olarak yağlı tohum gereksiniminin yükselmesinin meydana getirdiği çelişkiye dikkat çekmektedir (www.usda.gov/oce/newsroom/congressional_testimony/sentstbiofuels_8-26-06_.doc).

Türkiye ise gelişmekte olan ve tarımsal üretim sorunları olan bir ölkede olarak bu konuda daha karmaşık çözümlere gereksinimi olan bir ölkede durumundadır denebilir. Çünkü yemeklik yağ üretimi için ham sıvı yağ ve yağlı tohum ithalinin her yıl arttığı bildirilmektedir. 2003 yılında yaklaşık 1.400 bin ton yağlı tohum ithalatı ile 400 milyon dolar; 900 bin ton ham yağ ithalatı ile yaklaşık 450 milyon dolar döviz ödenmiştir (www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit/diger_sayfa_1.htm).

İklim değişimi nedeniyle giderek etkisini arttırdığı belirtilen kuraklaşmanın da tarıma etkilerinin göz önüne alınarak ayrıntılı tarımsal plânlar yapılması gereği artık ölkede gündemine girmektedir, Tarımsal Kuraklık Eylem Plânı hazırlanmıştır (www.rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2007/08/20070807-4.htm).

Öte yandan Türkiye'de biyodizel ancak dizel yakıtından daha düşük fiyata satılması durumunda yakıt piyasasında kendine yer bulabilir ve kullanımı yaygınlaşabilir. Bunun yanısıra EİE biyodizelin ısı performansının dizel yakıtına nazaran daha düşük olması nedeniyle tüketici haklarının korunarak biyodizel birim fiyatının dizel birim fiyatına nazaran en az % 8,2 oranında daha düşük olarak satılması gerektiğini ve bu oranın üzerindeki değerlerin biyodizel kullanımını teşvik eden değerler olduğunu belirtmektedir (http://www.eie.gov.tr/biyodizel/index_biyodizel.html).

Biyodizel birim üretim maliyetinde belirleyici bir faktör yan ürün olarak elde

edilen gliserinin ekonomik olarak değerlendirilmesidir. Gliserin sabun ve kozmetik sanayinde değerlendirilebildiği gibi saflaştırılarak ilaç sektöründe de kullanılabilir (http://www.eie.gov.tr/biyodizel/index_biyodizel.html).

3.7. BIYORAFİNERİLER

İkinci kuşak biyoyakıtlar lignoselülozik biyokütleden, ileri teknik prosesler kullanılarak üretilen biyoyakıtlardır. Gıda üretimi ile rekabeti söz konusu olmayan ağaç kabuğu, yaprak, sap, talaş, odunsu ve karbonlu maddeler içeren lignoselülozik kaynaklardan ileri teknoloji ile elde edilen biyoyakıtlara verilen addır. AB tarafından 2010 yılına kadar birinci kuşak biyoyakıtların teknolojik gelişmelerinin tamamlanması öngörülmektedir. Biyoyakıt konusunda sürdürülebilir bir yaklaşım biyorafinerilerdir. Entegre biyorafinerilerde biyokütleden yakıt, elektrik ve kimyasal madde üretilmektedir.

İkinci kuşak biyoyakıtların avantajları:

- İkinci kuşak biyoyakıtlar seragazı dengesinde daha fazla tercih sebebi olacaktır. Çünkü şeker pancarı veya mısırdan üretilen biyoetanol normal benzine göre % 60 daha az CO₂ ürettiği halde, selülozik etanol % 75 daha az CO₂ üretmektedir. Biyodizel dizelle göre % 75 daha az CO₂ ürettiği halde BTL teknolojisi ile % 90 daha az CO₂ üretilmektedir.

-Hammadde seçeneği çok daha fazladır ve gıda rekabeti söz konusu değildir.

-Düşük maliyetli biyokütle kullanıldığından daha ucuza mal edilebilirler.

-Daha kaliteli biyoyakıtlardır.

İkinci kuşak biyoyakıt üretimindeki zorluklar:

-Büyük ölçekli üretimde henüz petrol türevi yakıtlardan ve geleneksel biyoetanol üretiminden daha fazla maliyetle üretilirler.

-Daha az maliyet ve daha enerji verimli prosesler için fermantasyon, ön işlemler ve enzimler konularında daha ileri gelişmeler gereklidir.

-İkinci kuşak biyoyakıtların ticarileşmesi için hasat, ulaştırma, biyokütle depolama ve rafinasyonu konularında yeni alt yapılara ihtiyaç vardır.

Selülozik biyokütle iki temel yöntemle sıvı biyoyakıtlara dönüştürülmektedir. Birincisi bitki artıkları ve selülozik hammaddelerin enzim kullanılarak güçlendirilmiş fermantasyonu ile elde edilen selülozik etanol, diğeri odun esaslı biyokütlenin gazlaştırma ve Fischer-Tropsch sentezi (FT dizel, biyokütle sıvılaştırma, BTL olarak da adlandırılmaktadır) ile elde edilen sentetik biyodizeldir. Bu teknolojiler gıda ve yakıt rekabetini azaltacaktır, daha enerji verimli teknolojilerdir ve 2015 yılında ticarileşmeleri beklenmektedir. Diğer ileri biyoyakıt teknolojileri için araştırmalar sürdürülmektedir.

AB Komisyonu tarafından güncellenecek olan Biyoyakıt Direktifinde (2003/30/EC), ikinci kuşak biyoyakıtlar tanımlanacaktır. Bu tanımlamada biyoyakıtın elde edildiği hammaddenin türü, üretim teknolojisi ve CO₂ tasarruf kapasitesi gibi yeni kriterler dikkate alınacaktır. Yapılacak düzenleme ile arâzi kullanımı ve biyoçeşitlilik gereksinimini içeren “sürdürülebilir kriterler” listesi oluşturulacak ve biyoyakıtların üretimi sürecinde yaydıkları sera gazlarının, kullanımları sırasında tasarruf edilen CO₂ miktarından çok olmamasına dikkat çekilecektir. Sadece bu kriterleri sağlayan biyoyakıtlarla 2020 yılındaki % 10'luk biyoyakıt kullanım hedefine ulaşılabilecektir (Ar, F., 2007).

Tablo 42. Taşımacılık için Kullanılan Çeşitli Sıvı ve Gaz Biyoyakıtlar

Biofuel name in the Directive*	More specific name (if any) & alternative names	Biomass feedstock	Production process
<i>Current biofuels</i>			
Bioethanol		Sugar beets, grains	(Hydrolysis) & fermentation
Pure vegetable oil	<i>Pure plant oil (PPO)</i>	Oil crops (e.g. rape seed)	Cold pressing/extraction
Biodiesel	Biodiesel from energy crops <i>RME, FAME</i>	Oil crops (e.g. rape seed)	Cold pressing/extraction & transesterification
Biodiesel	Biodiesel from waste <i>FAME</i>	Waste/cooking/frying oil	Transesterification
Biogas	<i>Upgraded biogas</i>	Wet biomass	Digestion
Bio-ETBE**		Bioethanol	Chemical synthesis
<i>Second-generation biofuels</i>			
Bioethanol	Cellulosic bioethanol	Lignocellulosic material	Advanced hydrolysis & fermentation
Synthetic biofuels	Fischer-Tropsch (FT) diesel <i>Synthetic (bio)diesel</i>	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
Synthetic biofuels	Heavier (mixed) alcohols <i>Biomass-to-liquids</i>	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
Biogas	Bio-SNG (Synthetic Natural Gas)	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
Biomethanol	<i>Biomass-to-liquids</i>	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
Biodimethylether	Bio-DME	Lignocellulosic material	Gasification & synthesis
Biohydrogen		Lignocellulosic material	Gasification & synthesis or Biological process

Kaynak: Overview and Analysis Of National Reports On The EU Biofuel Directive Prospects and Barriers for 2005, E.P. Deurwaarder

Olumsuz çevresel etkiler, sera gazı emisyonlarının azaltılmasındaki eksiklik ve düşen hububat arzı gibi yeni delillere dayanarak söylenebilir ki, AB Biyoyakıt Direktifi'nin tamamen revize edilmesi gereklidir. Gelecek için belirlenecek herhangi bir hedefin, ne kadarlık bir miktarın sürdürülebilir olarak üretilebileceğini tam olarak gösteren bilimsel temelli araştırmalar üzerine dayandırılması gerekmektedir. Yağmur ormanlarının tahribatıyla, doğal otlakların ve sulak alanların tahribatıyla, biyolojik çeşitlilik kaybı ile toprak ve suyun kirlenmesi ile veya insan haklarının suistimal edilmesiyle bağlantılı olan ithal biyoyakıt kullanımının yasaklanması için ve yiyecek

arzı üzerinde ters etkiye neden olunmaması için, tam olarak zorunlu bir sertifikasyon planına ihtiyaç vardır. Aynı zamanda biyokütlenin, biyoyakıtların ve biyoenerjinin üretimlerinde ve kullanımlarında yerlerini alacakları petrol ve dizelden daha düşük sera gazı emisyonuna sahip oldukları kanıtlanmadıkça hiçbir biyokütlenin ve biyoyakıtın kullanılmaması gereklidir. Biyoyakıt pazarının büyümesi sonucu meydana gelen ormansızlaşmaya karşı koymak için, ormansızlaşmanın olduğu tropik ülkelerden özellikle ithal palm yağı biyodizelinin ve potansiyel diğer malların ithalatı ve kullanımı yasaklanmalıdır. Taşımacılık yakıtı için atık bitkisel yağların kullanımı özel bir desteği hak etmektedir (<http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/doc/biofuels/contributions/citizens/pogson.pdf>).

Mayıs 2003'te Avrupa Parlamentosu ve Konseyi "Taşımacılıkta Biyoyakıtların ve Diğer Yenilenebilir Kaynakların Kullanımının Geliştirilmesi Hakkındaki Direktif, 2003/30/EC"i yayımlamıştır. Bu Direktif üye ülkelerin 2005 yılında dizel ve petrol yakıtlarına % 2 oranında biyoyakıt katılmasını uygun görmektedir. Üye ülkelerin 2004 yılında taşımacılıkta biyoyakıt kullanımını geliştirmek için aldıkları önlemleri, 2005 yılında biyoyakıt kullanım hedeflerini ve eğer % 2'lik hedeften herhangi bir sapma olması durumunda bunun nedenlerini rapor etmesi gerekiyordu. Bu raporlar AB üyesi ülkelerin Direktif hakkındaki resmi görüşlerini ifade etmektedir ve bundan dolayı bu raporların incelenmesi oldukça önemlidir.

Mevcut ülke raporlarından 2005 yılında AB'nin % 2'lik hedefe ulaşamayacağı görülmüştür. Referans değerden daha düşük ulusal hedef koyan ülkeler bu sapma için çeşitli nedenler belirtmektedir: Temel nedenlerden biri sera gazı emisyonlarını azaltmak için biyoyakıtlar etkin maliyette düşünülmemektedir.

Biyoyakıtların son kullanımı problemlidir ve bazı ülkelerde biyokütle hammadde miktarı sınırlıdır. Bunun dışında bugün mevcut olan biyoyakıtlar bazı negatif çevresel etkilere sahiptir. Ayrıca yasal engeller de bulunmaktadır. Bu engellerden bazıları kolaylıkla kaldırılabilir ancak bazıları daha kurallara ait ve politik seçimlere bağlı olduğundan çözümleri daha zordur. Bazı ülkeler sınırlı miktarda biyokütle potansiyeline sahip olduklarından bahsetmektedir ve bu nedenle % 2'lik referans değeri kabul etmemektedir. Bu ülkeler biyokütle veya biyoyakıt ithalatını düşünmemektedirler, çünkü bunun enerji arzı güvenliğine katkıda bulunmayacağı görüşündedirler. Direktif'in oluşturulmasında önemli bir argüman olan "arz güvenliği" yorumunun, ülkeler arasında değiştiği görülmektedir. Diğer bir zor engel ise taşımacılık için biyoyakıt kullanımının sera gazı emisyonlarının azaltılması için diğer seçeneklerle karşılaştırıldığında maliyet etkili olmadığı düşüncesidir. Bu durum bugünkü biyoyakıtlar için doğrudur ancak, Direktifin amacı sadece sera gazı emisyonlarını azaltmak değildir aynı zamanda belirli bir maliyete sahip olan petrol bağımlılığını azaltmaktır. Pek çok ülke raporlarında daha maliyet etkin olacak, ikinci kuşak biyoyakıt olarak adlandırılan yakıtlara olan ihtiyacı belirtmektedir. Bu biyoyakıtlar muhtemelen bugünkü biyoyakıtların bazı negatif çevresel performanslarını ve son kullanımdaki teknik engelleri ortadan kaldırabilecektir (Deurwaarder, E., P., 2004).

Taşımacılık yakıtı, enerji, CHP ve ısı üretimi için biyokütle kullanımı, geleneksel fosil yakıtlardan elde edilen ürünlerin kullanımından hâlâ daha pahalıdır. Biyorafineriler, kimyasalların, taşımacılık yakıtlarının, gaz enerji yakıtlarının ve enerjinin üretimi için (enerji, CHP, ısı) sentez prosesinde biyokütle kullanımını amaçlamaktadır. Entegre bir biyorafineride elektrik, ısı, ulaştırma yakıtı ve çok

sayıda biyomateryaller üretilebilmektedir. Katma değeri nispeten yüksek kimyasalların üretimi ile enerji yakıtlarının üretim maliyeti piyasada rekabet edebilir seviyeye gelmektedir.

Biyokütle yenilenebilir enerjinin sahip olduğu pek çok faydalara ilaveten büyük bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahiptir. Biyokütle tek yenilenebilir sıvı taşımacılık yakıtı kaynağı olması nedeni ile özellikle ilgi çekici olmaktadır. Bununla birlikte, biyokütlenin dünya enerji talebinin karşılanmasında ne büyüklükte bir rol oynayacağı önemli bir sorudur. Gelecekteki küresel biyokütle miktarı değerlendirildiği zaman, küresel enerji arzına büyük bir katkı sağlaması mümkün görülmektedir. Yiyecek üretim sistemlerinin ve gelişmekte olan ülkelerdeki yayılım hızlarının iyileştirilmesi gereklidir. Ayrıca kullanılmayan, kıyıda kalan toprakların kullanılması gereklidir. 2050 yılındaki potansiyel biyoenerji arzı 250 ve 500 EJ arasında olacaktır. Büyüyen enerji talebi ve uluslararası arz zinciri biyokütle üretim bölgeleri için oldukça elverişli fırsatlar oluşturacaktır. Bununla birlikte aşırı kullanımından kaçınılmalıdır ve ithalattan gümrük vergisi almama kuraları uygulanmalıdır (fair-trade). Biyoenerji için hammadde olarak biyokütlenin kullanımı üzerindeki ve biyoürünlerle ilgili sanayi hakkında yakın zamanda yapılan bir araştırma, ABD'ndeki toprak kaynaklarının bu ülkenin şu an petrol tüketiminin % 30'u veya daha fazlası ile yer değiştirebilecek yeterli miktardaki biyokütlenin sürdürülebilir olarak sağlanması için üretimine yeterli olduğunu belirlemiştir. Bu amacı başarmak için yılda yaklaşık 1 milyar ton kuru biyokütle hammaddesine ihtiyaç vardır. ABD'nin bugünkü taşımacılık yakıtının 1/3'ünden daha fazlasını karşılayacak miktarda biyokütle üretmek için 1,3 milyar ton kuru biyokütle potansiyeli mevcuttur.

Yeni biyoürünlerin başarısı büyük ölçüde bunların hedeflenen uygulamalardaki performanslarına ilaveten ekonomik olarak üretilip üretilmediklerine bağlı olacaktır. Biyoürünler için potansiyel pazar çok geniştir ve bunlara polimerler, yağlar, solventler, yapıştırıcılar, herbisitler ve farmasötikler dâhildir. Biyoürünler zaten bu pazarların çoğuna belirli miktarlarda girmiş durumdadır. Organik kimyasalların çoğu plastikler için monomer olarak kullanılmaktadır. Bu kimyasallar 100 milyar pound (yaklaşık 45,4 milyon ton) üzerindeki yıllık üretimi ile büyük fırsatlar sunmaktadır. Polimerlerin hemen hemen tümü şu an petrol temellidir. Biyoteknolojide, kimyasal proseslerdeki, kimya ve ayırma teknolojilerindeki ilerlemeler ile polylaktid ve polytrimetilen terftalat gibi biyotemelli polimerler için yeni yöntemler geliştirilebilecektir. Biyoürünler için diğer önemli organik kimyasallar piyasasında organik asitler, alkoller ve solventler bulunmaktadır. Biyokütle temelli etanol üretimi kurulmuş bir sanayidir. Enerji fiyatlarının yükselmesi ve petrol temelli ürünlerin etkileri üzerine artan çevresel duyarlılık ile yeni biyoürünler piyasaya girmektedir. Prosesleri daha ekonomik yaparak bu biyoürünler için önemli pazar payları sağlanabilir. Aşağıdaki tabloda biyokütleden elde edilen biyoürünler, kullanım alanları, mevcut yıllık piyasa miktarları, piyasa fiyatı, 2020 yılındaki yıllık tahmini piyasa miktarları verilmiştir.

Tablo 43. Biyoyakıtlar/kimyasallar pazarları ve fiyatları

Chemical	Uses	Current market (Mlb/yr)	Market price (\$/lb)	2020 market (Mlb/yr)
Lactic acid derivatives				
Lactic acid	Acidulant (food, drink), electroplating bath additive, mordant, textile/leather	<5 (industrial uses)	\$0.70-0.85	Expect GDP-like growth
Poly lactide	Film and thermoformed packaging, fiber and fibrefill applications	Packaging: 21,289 Fibre/fibrefill: 2,769	\$0.30-1.50	8,000
Ethyl lactate	Solvent or as chemical intermediate	8,000-10,000	\$0.30-1.80	>1,000
Acrylic acid	Acrylates (coatings, adhesives) co monomer, super absorbent polymers, detergent polymers	2,000	\$0.48	Will require technology breakthrough
Propylene glycol	Unsaturated polyester resins (surface coatings, glass fibre reinforced resins), antifreeze, solvent, humectant, plasticiser manufacturing, hydraulic brake fluids, non-ionic detergents	1,100	\$0.39-0.48	Will compete against petroleum-based as well as bicbased PG
Pyruvic acid	Ethyl pyruvate, sodium pyruvate	Small	High	Not projected
1-amino-2-propanol	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
Lactonitrile	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
Lactic amide	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
2,5-dimethyl-1,4-dioxane	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
Succinic acid derivatives				
Tetrahydrofuran (THF)	Solvent and key ingredient of printing inks, adhesives and magnetic tapes	255	\$1.55	>50?
1,4-butanediol (BDO)	THF, GBL, solvent, polybutylene terephthalate, coating resins and chemical/pharmaceutical intermediates	680	\$0.65-0.90	>30?
g-butyrolactone (GBL)	Solvent, 2-pyrrolidone, n-vinyl-2-pyrrolidone, polyvinylpyrrolidone, agrochemicals, pharmaceuticals, dyes, textiles finishing, printing, epoxies	105		
n-methyl pyrrolidone (NMP)	Chemical selective synthesis solvents (paint removers, polyimide coatings, aromatics/acetylene/butadiene extract.)	80	\$1.34 (reclaimed) \$1.85 (virgin)	Could be displaced by ethyl lactate
2-pyrrolidone	Plasticiser/emulsifier, selective solvent (acetylene, acrylonitrile production), process solvent (pharm. manufacture)	>65	Unknown	
Succinate salts	Herbicide ingredient	Road: 200 Airport: 10 Small	\$0.02 \$0.46-0.88 Unknown	100% of airport de-icers ? Small
Bionolle 4,4 polyester	Thermoplastic polymer applications	25,000-60,000	\$0.30-1.50	>4,000?
Adipic acid	Alkyd resin co monomer, food buffering agent, starch cross linking agent, polymers	1,960	\$0.625-0.775	Will require technology breakthrough
Succinamide	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
1,4-diaminobutane	Polyamide 46 (automotive/electronic/ domestic appliance components)	Small	Unknown	Unknown
Ethylene diaminedisuccinate	Replacement for EDTA (ethylene diamine tetraacetic acid)	175	\$0.40 (-40% liq.) \$1.40 (crystalline)	
dl-malic acid	Aluminum anodising reagent, sequesterant, preservative, reagent	20	0.81-0.84	
Maleic anhydride	Unsaturated polyester resins, fumaric acid, 1,4-BDO, THF, GBL, lubricants, plasticisers, surface coatings, agrochemicals, malic acid	546	0.32-0.45	Small
Fumaric Acid	Polymers	35	\$0.82-0.85	
Dibasic Esters	Degreasers	50	Unknown	
Succinic acid derivatives				
Acrylic acid	Acrylates (e.g., coatings, adhesives), co monomer, super absorbent polymers, detergent polymers	2,000	\$0.48	Technology just now being developed
Acrylonitrile	Acrylic fibres, acrylonitrile-butadiene-styrene and styrene-acrylonitrile, nitrile rubber, adiponitrile, acrylamide	3,130	\$0.31-0.37	Technology just now being developed

3-hydroxypropionic acid derivatives				
Acrylamide	Polyacrylamide, comonomers (styrenebutadiene latex, acrylic resins)	206	\$1.76-1.86	Just now being developed
1,3-propanediol	Polyethylene terephthalate, polybutylene terephthalate, nylon applications	Small	\$0.30-0.50	Technology just now being developed
Malonic acid	Blowing agent (foamed plastics), silver plating brightening agent, tanning auxiliary	<1	High	Technology just now being developed
Butanol derivatives				
n-butanol	Direct uses: solvent, plasticiser Derivatives: Polymers and resins (butyl acrylate, methacrylate), solvents (glycol ethers, butyl acetate), amino resins, butylamines	1,850	\$0.55	Could be significant
Xylose derivatives				
Itaconic acid	Current: carboxylated styrenebutadiene copolymers, reactive co monomer, aluminum anodising reagent Potential: MMA	-7.5 1,500	High \$0.48-0.56	Significant if technology is successful
Furfural	Potential: Acrylic PSA Co monomer, selective solvent (butadiene/aromatics extraction), solvent (fatty acid/wood resin separation), numerous derivatives	300 68	\$2.00-4.00 \$0.79	Not projected
Furfuryl alcohol	Gel retarder (casein/protein glues), nonreactive epoxy resin diluent, resins	19	\$0.38-0.44	Not projected
2-hydroxymethyl tetrahydrofuran	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
Sorbital derivatives				
Ethylene glycol	Solvents, surface coatings, printing inks, pharmaceuticals, cosmetics, heat transfer fluids, humectants, antifreeze, plasticisers	5,950	\$0.16-0.275	Small
Propylene glycol		1,100	\$0.68-0.71	>500
Glycerol		428	\$0.90-1.10	Small
Isosorbide	Diuretic and anti-anginal drugs	Small	Unknown	100-300 ?
Levulinic acid derivatives				
Methyl tetrahydrofuran	Fuel extender	30,800 (oxygenates)	\$0.13-0.18 (\$0.80/gal)	
δ -amino levulinic acid	Biodegradable herbicide	Unknown	Unknown	200-400
Diphenolic acid	Monomer (Bisphenol A alternative)	1,910	\$0.94	35
Tetrahydrofuran	Co monomer, solvent	255	\$1.55	>50
1,4-Butanediol	Monomers	680	\$0.65-0.90	>30
Syngas derivatives				
Methane (SNG)	Uses: heating fuel, fuel gas (steam / electricity generation) Derivatives: multiple	7×10^{10} (18,987 Gcf)	\$0.11-0.19	
Propane	Uses: Aerosol propellant, fuel gas, refrigerant, process solvent Derivatives: ethylene, propylene	397 (93.6 Mgal)	\$0.06-0.12	
Butane	Process solvent Derivatives: 1,4- butanediol, maleic anhydride, acetic acid, acetone, formic acid, acetylene, n-butyric acid, methyl formate, isobutene, propionic acid	15,6541 (3,242 Mgal)	\$0.15	
Methanol	Uses: solvent Derivatives: formaldehyde, methyl tertiary butyl ether, acetic acid, other chemicals	12,180	\$0.08-0.11	
Ethanol	Fuel, solvent	11,682	\$0.012-0.018	
Isobutanol	Use: extraction agent Derivatives: multiple	116	\$0.30-0.50	
Dimethyl ether	Aerosols	10-80	-\$1.00-25.00	
Methyl acetate	Derivatives: multiple	645	\$0.60>	
Dimethyl carbonate	Methylation/phosgenation reagent	95>	>\$0.74	
Gasoline	Fuel	804,043 (127 Ggal)	\$0.10-0.192	
Diesel	Fuel	393,634 (56 Ggal)	\$0.09-0.142	
Paraffin waxes	Casting wax, electrical insulation, barrier/antiblocking/heat sealing agent, floor/shoe/car polish, plastics, rubber compounding processing lubricant	666	\$0.23-0.25	
Lignin derivatives				
Phenol-formaldehyde	Plywood, oriented strand board, other wood composites	3,900	\$0.30	Significant

Kaynak: Paster, M., Pellegrino, J.L., Carole, T.M.: Industrial Bioproducts: Today and Tomorrow, Energetics, Inc. (2003)

Bütün araştırmaların amacı çevresel etkilerin azaltılması ve hammadde üreticileri için uygun bir gelir sağlamakla birlikte fabrikaya gelen hammaddenin fiyatını azaltmaktır. Bu amaçları yerine getirmede temel yönelim, yeni ürünleri adapte etmek için faaliyetler gerçekleştirmek ve yağlı bitkilerle lignoselülozik bitkilerde ürün yönetimi ile biyokütle verimini artırmaktır. Bundan başka pek çok çalışma da ürün toplama maliyetini ve çevresel etkileri azaltmak için yapılmaktadır. Biyotemelli kimyasallar ve maddeler aracılığı ile farklı biyoürünler şu an üretilmektedir. Bunlar kabaca beş kategoriye ayrılmaktadır:

- şeker ve nişasta biyoürünleri
- yağ ve lipid temelli biyoürünler
- zambak ve ahşap kimyasalları
- selüloz türevleri, lifler plastikler
- endüstriyel enzimler

ABD’nde yaklaşık olarak her yıl 12 milyar pound yerli biyokütle ile sanayi için ve direkt tüketiciler için ürünler üretildiği tahmin edilmektedir. Bu biyoürünlerin değeri 8 milyar dolar olarak tahmin edilmektedir. Mevcut biyorafineri kavramı zaten başarısını kanıtlamıştır. Bu tür fabrikalar fabrikanın çalışması için ısı ve elektriğe ilaveten şu an yiyecek, yem, lif ve çeşitli kimyasallar üretmektedir. Yeni biyotemelli kimyasalların ve maddelerin başarısı büyük ölçüde bunların ekonomik olarak üretilip üretilmediğine ve hedeflenen uygulamadaki performansına bağlı olacaktır (Biorefinery, 2006).

3.8. MODERN ENERJİ ORMANCILIĞI

BM Gıda ve Tarım Örgütü FAO tarafından da belirtildiği gibi birçok ülkede verimli ziraat yapılamayan alanların çoğunluğu kısa idare süreli ağaç plantasyonları kurmaya uygun bulunmaktadır (www.fao.org/sd/EGdirect/EGan0009.htm). Bu kaynakta belirtildiği üzere biyokütle enerjisinin CO₂ sekastrasyonu ile sürdürülebilir kalkınmaya katkı potansiyeli çok yüksektir ve Saraçoğlu (2000) tarafından da örneklendiği gibi örneğin ABD’nde bu alanın 100 milyon hektarın üzerinde olduğu ve buradan ülkenin gereksiniminin % 30’una eşit bir biyokütle üretiminin yapılabileceği saptanmıştır. Kanada’da 20 milyon hektarın üzerinde alanın gıda üretiminde belirgin bir düşüşe neden olmadan kısa idare süreli plantasyon tesisine uygun olduğu saptanmıştır. Avrupa ülkelerinde de bu amaca yönelik geniş alanlar bulunmaktadır. AB konuyla ilgili son enerji stratejisi plânında enerji ormanı ve tarımında toplam olarak 20 milyon ha tarım dışı kalmış arâzinin değerlendirilebileceğinden yola çıkarak enerji gereksiniminin % 20 oranında biyokütleden elde edilmesi hedefine yer vermiştir (www.managenergy.net/download/r31.pdf). Saraçoğlu ise daha önceki verilerden yararlanarak bu konuda şu bilgileri vermektedir: 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 yerleşiminin bulunduğu ülkelerde tarım için uygun olmayan alanlarda yoğun olarak kısa idare süreli plantasyonların yapılabileceği 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 türlere göre bu plantasyonların kurulmasına daha uygun olmaktadır. Ülkemiz gibi ılıman iklim kuşağında bulunan ülkelerde yapılan plantasyonlarda kullanılan ve araştırılan türler; kavak, söğüt, kızılğaç, akcağaç ve okaliptüs'tür. Kavak ve söğüt klonları diğer türlere göre çok uzun süredir kısa idare süreli kültürlerde büyük oranda kullanılmıştır. Bu ağaç türlerinin çok sayıdaki klonları ılıman iklim bölgelerinin çeşitli yetişme ortamı koşullarına uyum göstermekte, çeşitli dikim sistemleri ile üretim amaçlarına uyum sağlamaktadır. Kısa idare süreli plantasyonlara yönelik olarak kavakta genetik ıslah çalışmaları uzun zamandır yapılmakta olup, söğüt, kızılğaç ve birçok ağaç türlerinde genetik ıslah çalışmalarına başlanmıştır. ABD, Kanada, Avrupa ülkeleri ve Yeni Zelanda'da uygulanan modern enerji ormancılığı projesinin aşamaları maddeler halinde özetlenecek olursa (Saraçoğlu, 2002):

1.Enerji Ormanı Plantasyonu Kurulurken Arâzi de Yapılan Çalışmalar: Enerji ormanı plantasyonlarının kurulması için yetişme ortamında seçilen farklı toprak tiplerinin tanımlanması ve nitelendirilmesi gerekmektedir. Bunun için alanda kapsamlı bir toprak inceleme yönteminin uygulanması gerekmektedir. Başarılı bir enerji ormanı kurmak için geleneksel olarak tarım yapılan alanların da bazı ön koşulları yerine getirmesi gerekmektedir. Üst toprak köklenmeyi sağlayıp besin maddelerinin alınabilmesi için nemli ya da ıslak olmalıdır. Yeterli suyun bitkiye sağlanması bakımından taban suyunun 1-1,5 m yükseklikte olması yeterli

olmaktadır. Kumlu, killi ve organik topraklar enerji ormancılığında yüksek hâsılatlar vermektedir.

2.Toprak Analizi: Bir alan enerji ormanı plantasyonu için seçilmiş ve toprak özellikleri bilinmiyorsa analizi yapılmalıdır. Alanda seçilen toprak profillerinden elde edilen toprak örnekleri laboratuarda analiz edilerek toprak türü, pH, karbon miktarı, N, P, K içerikleri belirlenir. Toprağın önemli özellikleri ve varsa taban suyu seviyesi saptanır.

3.Dikim Yılında Yapılacak Hazırlıklar: Pullukla işlenmiş olan toprakta dikim yapmadan önce diskaro ile sonbaharda ya da toprağın uygun olması durumunda ilkbaharda dikim yastıkları oluşturulmaktadır. Enerji ormancılığı çalışmaları gövde çelikleri kullanılarak yapılmaktadır. Dikim ilkbaharda mümkün olduğu kadar erken, iyi hazırlanmış dikim yastıkları üzerinde birbirine paralel sıralar halinde yapılır. Çeliklerin alana dikilmesi elle ya da makine ile yapılabilir. Elle dikim zor ve çok zaman alıcı olup, 1 ha alana 20.000 çelik 7 günde dikilebilmektedir. Makineli dikimde ise 2.4.6 sıra dikim yapabilen makineler kullanılmaktadır. 6 sıra dikim yapabilen makine ile 8 saatte 1,5–2 ha alanda çelikler dikilebilmektedir.

4.Çeliklerin Dikildiği Yılda Yapılan İşlemler: Çeliklerin dikildiği yılda en başta diri örtü ile mekanik ya da kimyasal yöntemlerle savaşım gerekmektedir. Yabancı otlar kontrol altına alındıktan sonra alanda gübreleme yapılmalıdır. Gübreleme Temmuz ayının 1. ve 3. haftası arasında yapılmalıdır. Dikim yılında toprak koşulları iyi olsa bile sonraki yıllara göre yavaş bir büyüme olmaktadır. Dikim yılında azotlu gübrelerle söğüt ve kavak enerji plantasyonlarına bir kez uygulamanın yapılması yeterli olmaktadır. Hektara 60 kg'dan fazla azot, söğüt ve toprak organizmaları tarafından kullanılmamakta ve gübre boşa gitmektedir. Dikimden önce iyi toprak

işlemesi yapılması durumunda toprakta yeterli P ve K zaten bulunmakta olup, bunların gübre ile verilmesi gereksizdir. Dikim yılında 30–60 kg/ha azot gübrelemesi yararlı etki yapmaktadır.

5.Enerji Ormanı Plantasyonunda Üretim Sürecinde Yapılan İşlemler:

İlkbaharda toprak traktörü taşıyabilir duruma gelir gelmez ilk gübreleme yapılmaktadır. NPK gübreleri bu konuda kullanılan gübrelerin başında gelmektedir. Bu gübre İsveç'te söğüt enerji plantasyonları için 60 kg N, 30 kg P, 80 kg K olacak şekilde standart dozda kullanılmaktadır. İkinci gübre uygulamasında sadece 20–60 kgN/ha dozda gübre Temmuz ayında atılmaktadır. Dikimden sonraki yılda yabancı otların gelişimi plantasyonu tehdit edecek boyuta ulaştığında bunlarla kimyasal olarak savaşım gerekmektedir. İlk yıllardan sonraki üretim yıllarında gübreleme hâlâ önemini korumaktadır. İlk uygulamada 20–80 kgN/ha azotlu gübre mineral topraklarda kullanılmalıdır. P, K gübreleri ilkbaharda önceki yıllarda olduğu gibi uygulanmalıdır. Örneğin, alana 30 kg/P/ha ve 80 kg/K/ha gübre verilebilmektedir. Plantasyon içine traktör ile girilip gübreleme yapılamayacak kadar boylandığında yüksek ve üstten gübreleme yapılmasını sağlayan ekipmanlar kullanılmaktadır. Geniş plantasyonlarda ise havadan uçakla gübreleme yapılabilir. Kuruluş aşamasında susuzluğa karşı duyarlı olan plantasyonun bu duyarlılığı sonraki yıllarda azalmaktadır. Ancak kurak zamanlarda mutlaka sulama yapılmalıdır. Sulama kurak dönemlerde yapılması durumunda bunun gelişme üzerindeki olumlu etkileri çok açık olmaktadır. Sulama damla sulama ya da üstten yağmurlama şeklinde yapılabilir.

6.Enerji Ormanı Plantasyonlarında Hasat: Söğüt sürgünleri İsveç'te 3–5 yıl sonra hasat edilebilmektedir. Bu süre sonunda plantasyon 5–7 m boya ve 3–5 cm göğüs

yüksekliği çapına ulaşmaktadır. Rotasyon süresi uygulanan toprak işleme yoğunluğuna ve kullanılan bitki materyaline göre değişiklik göstermektedir. Uzun rotasyon süresinde, kısa rotasyon süresine göre daha iyi odun kalitesine sahip ve daha kalın sürgünler elde edilmektedir. Hasat kışın yaprak dökümünden sonra Aralık-Mart aylarında yapılmaktadır. İsveç enerji ormancılığı projesinde küçük ve orta büyüklükteki alanların hasadında kullanılmak için çeşitli hasat makineleri geliştirilmiştir. Makine hasat edilecek alanın dışında bir sıra boyunca kestiği gövdeleri, ya sürücünün arkasında yer alan bölmede demetleyerek yol kenarına bırakmakta, ya da kestikleri materyali yongalama noktasına taşıtmaktadır. En gelişmiş hasat makineleri ise, kestiği gövdeleri aynı zamanda 2-3 cm uzunlukta yongalayarak makine yanında hareket eden kamyonu boşaltmaktadır.

Bu makinelerin enerji ormancılığı uygulamasının ölkemizde yaygınlaştırılması ile birlikte ölkemizde üretimi sağlanmalıdır.

Yongalar ısı tesislerine taşınır, yakılarak elektrik enerjisine dönüştürölür. Ortaya çıkan ısı ile su tanklarındaki su ısıtılarak çevredeki yerleşim birimlerinin radyatörlerine ulaştırılarak merkezi ısıtma sağlanır (Saraçoğlu, 2002).

Enerji ormanı üretimi

- a) güneş ışığı
- b) farklı sıcaklıklar (hava, yaprak, gövde, toprak)
- c) yağış
- d) rüzgâr hızı
- e) yaş ve gelişme aşamaları
- f) bitkinin fizyolojik özellikleri
- g) genetik faktörler

h) toprak fiziği

ı) toprak kimyası

i) toprak biyolojisi

j) bitkinin içeriğindeki su

k) böcekler, mantar, virüsler, memeli hayvanlar, soğuk, kuraklık

faktörlerinden etkilenmektedir. Bitkilerin farklı fizyolojik özellikleri ve genetik faktörler, bitkinin gelişme aşamaları ve yaşından etkilendiğinden, enerji ormanlarının gelişimi ve üretimi önemli bir araştırma konusudur. Aynı zamanda iklim (özellikle ışık ve sıcaklık) ve toprak özelliklerinden (besin ve su) de etkilenmektedir. Ayrıca yabancı otlar, soğuk, kuraklık, böcekler, mantar v.b. de önem verilmesi gereken konulardır.

Enerji ormanı ağaçlarının bazı talepleri karşılaması gerekmektedir,

- bitkisel artış, çoğalma, yayılma
- hızlı büyüme göstermesi
- hasattan sonra tekrar hızla filizlenmesi
- mantar ve böceklere karşı dirençli olması
- dona karşı dayanıklı olması
- iyi bir sürgün yapısına sahip olması
- yüksek odun kalitesine sahip olması

(Saraçoğlu, 2007)

Türkiye ormanlarının yaklaşık 4 milyon hektarlık bozuk meşe baltalık orman alanlarında, 100.000 km uzunluğundaki ülke dere ve nehir kenarlarındaki sulak arâzilerde, son yıllarda iş bulma amacıyla kırsal kesimden şehirlere genç işgücünün gitmesi sonucu tarım arâzilerinin önemli bir bölümünün işlenemez duruma geldiği

alanlarda, ülkemizin hızlı büyüyen kavak, söğüt, kızılğaç, akasya, okaliptüs gibi ağaç türleri kullanılarak, kısa idare (rotasyon) süreleri ile kurulacak modern enerji ormanları, IEA'na üye ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de ekonomik ve teknolojik açıdan yeni bir çığır açacaktır. Bu ormanlardan üretilecek 3–5 yıllık sürgünler, üretim ormanlarında bakım ve hasat çalışmaları sonucu her yıl ortaya çıkan yaklaşık 7 milyon m³ dallar, kabuklar, odun parçaları, yaklaşık 56 milyon ton ağırlığındaki tarım bitki atıklarından bir kısmı kurulacak biyokütle santrallerinde yakılarak elektrik ve ısı enerjisi üretilecek, merkezi sistemle konutlar ve seralar ısıtılacak, fosil yakıtların neden olduğu çevre kirliliği azaltılacaktır.

Modern enerji ormancılığının yurt genelinde milyonlarca hektar arâzide uygulanması ile enerji ormanlarının arâzi hazırlığı, dikim, bakım, hasat çalışmalarında, nakliye ve ısı tesislerindeki üretim aşamalarında ülke genelinde yüz binlerce insana iş olanağı sağlanacak, yöre ve ülke ekonomisine çok büyük katkılar sağlanacaktır. Enerji ormanlarının idare (rotasyon) süresine göre (3-5 yıl) ormanın her yıl bir bölümünde hasat yapılarak vatandaşın her yıl gelir elde etmesi sağlanacaktır. Vatandaşların yaşam standardı artacak, yöre ekonomilerinde olumlu gelişmeler gözlenecektir. Enerji ormanları belediyeler tarafından da uygun alanlar ayrılarak kurulabilir ve işletilebilir. Konutlarda, en azından linyit kömürünün yerine, ısınmada kullanılabilir. Bunun için odunu verimli yakan sobalar geliştirilebilir. Yok olmaya yüz tutmuş sobacılık sektörünün gelişmesi sağlanabilir. Konutlarda kalitesiz linyit yerine odun yakılması hem çevre hem de sağlık açısından daha uygundur (Saraçoğlu, 2006). Odunun ısı ve enerji amaçlı kullanımının, fosil yakıtlara olan üstünlükleri ve diğer yararları şunlardır:

-Yenilenebilir ve sürdürülebilirdir.

- Yerli kaynaktır.
- Tümüyle bu amaçla üretilen ürünler kullanıldığında, atmosferde net CO₂ artışına yol açmamaktadır.
- Fosil yakıtlar kadar kirletici değildir.
- En ince materyal dahi yakılarak kullanılabilir.
- Linyit çıkarılması gibi üretim etkinlikleri sırasında çevreye zarar verilmektedir. Oysa odun üretimi çevreye zarar vermediği gibi yeniden yetişme süreleriyle birlikte sürekli bitki örtüsü oluşturur.
- Doğal ormanlar üzerindeki baskıyı azaltır (doğal ormanlar için sigorta görevi görür).
- Kırsal kesim için pazar ve iş olanağı oluşturur.
- Arâzi kullanımını tarımdan orman lehine çevirerek, geçmişte açmacılıkla tarım ve diğer kullanımlara geçen arâzinin geri kazanılmasını sağlar.
- Enerji üreticileri için yatırım olanağı sağlar (Saraçoğlu, 2006) .

Konuyu değerlendirirken günümüzde İsveç ve Finlandiya gibi iklimi sıcaklık ortalamaları açısından uygun olmayan ülkelerde bile toplam enerji üretiminde biyokütle enerjisinin payının uzunca bir süredir % 20-25 olabildiğini ve artışına çalışıldığını vurgulamak gerekir (www.biomatnet.org/secure/Ec/S527.htm, www.sei.se/red/red9612a.html).

4. BÖLÜM: BİYOKÜTLE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VE BİYOKÜTLE ENERJİSİ ÜRETİMİNDE DÜNYA UYGULAMALARI

Bu bölümde biyokütle enerjisi üretiminde öncü olan belli başlı ülkelerin biyokütle üretiminde ve biyokütle enerjisi üretiminde yaptıkları çalışmalar, oluşturdukları kurumlar, araştırmalar, uygulamalar, plânlar, yöntemler, mevzuat çalışmaları ve tüm bu çalışmalar sonucunda elde ettikleri kazançlar incelenmeye çalışılmıştır. BM, DB, GEF, WEC, IEA gibi uluslararası örgütlerce birçok ülkedeki araştırma ve uygulamalar çeşitli şekillerde desteklenmekte ve izlenmekte, AB ve Aday ülkeler, ABD, Kanada ve Avustralya, Kırgızistan, Kore, Çin, Hindistan ve diğer birçok Asya ülkesi, Brezilya ile diğer Güney Amerika ülkeleri ve Güney Afrika ülkelerinde çok sayıda araştırma ve plânlama yapılmakta ve uygulanmaktadır. Burada tüm bu bilgileri özetlemek dahi mümkün olmadığından belli başlı bazı örneklere yer verilecektir.

1988'de ekonomik ve stratejik nedenlerle başlayan alternatif enerji arayışları küresel iklim değişikliği sorunu nedeniyle ülkemizin de üyesi olduğu Dünya Meteoroloji Örgütü ile BM Çevre Programı tarafından Devletlerarası İklim Değişikliği Panelinin toplanmasına neden olmuş, 2000 bilimcinin katkısıyla değişiminin bilimsel, teknik yönleri, çevresel ve sosyo-ekonomik yönleri, önlemlerin bilimsel ve teknik eşgüdümü üzerinde çalışılmıştır (Duygu, 2002). Bu kaynakta da özetlendiği üzere 100 ülkenin katıldığı 1992 Rio konferansında ekolojiyi bozan etkinliklerle fosil yakıt tüketiminin kısıtlanması kararlaştırılmıştır. 1995'deki UNFCCC-COP 4 toplantısında ise küresel sıcaklık ortalamalarının 19. asır sonlarına göre 0,3-0,6 °C artmasının sonuçları değerlendirilerek Rio antlaşması çerçevesindeki gönüllü önlemlerin yetersizliği nedeniyle Kyoto Protokolüyle emisyonların 2008-

2012 yıllarına kadar 1990 düzeyine geri çekilmesi için emisyonu yüksek olan ülkelerle AB için tüm fosil yakıtlar, enerji üretimi, sanayi, inşaat, ulaşım, tarım ve toprakları ile artıkları, artık yakılması, piriç yetiştiriciliği, enterik fermantasyonu içeren kotalar konmuş ve gelişmiş ülkelerin kalkınan ülkelere mali ve teknik desteği kararlaştırılmıştır.

1997'de yürürlüğe giren Kyoto Protokolünde yıllık CO₂ ve diğer sera gazları emisyonlarının azaltılması için teknolojik önlemler yanında CO₂ özümlemesiyle temizleyici mecra rezervuarlarının önemi vurgulanmıştır. Orman koruma, ağaçlandırmayla sürdürülebilir ormancılık ve tarımla toplam CO₂ ve sera gazları emisyonunu azaltan, çevreyi koruyacak uygulamalar, yeni yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirme, uygulama ve yaygınlaştırma ile arâzi kullanımı düzenleme önlemleriyle 2008-2012 yılları arasında emisyonun 1990 düzeyine indirilmesi hedeflenmiştir (Duygu, 2002).

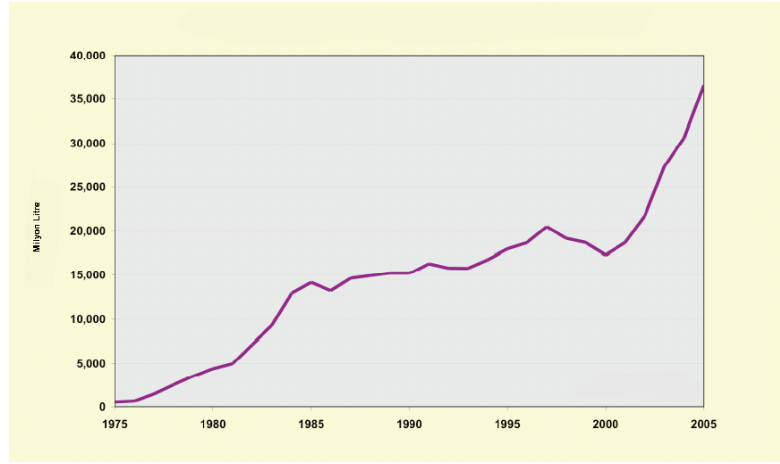
Ülkemizin üyesi olduğu Dünya Enerji Konseyi'nin Yarın İçin Enerji Grubu da CO₂ emisyonu – küresel ısınma – kuraklaşma – çölleşme – erozyon kısır döngüsü yanında enerjide dışa bağımlılık, istihdam ve kırsal fakirleşmeyle savaşmada etkin yöntem olarak biyokütle enerjisinin önemi üzerinde durmaktadır (<http://www.wec-eftw>). Raporda sanayileşme ile fosil yakıt tüketimi, doğanın yanlış kullanımı sonucu kuraklaşmayla büyük kırsal yangınların artışı sonucu atmosferdeki CO₂'in 6,6 kg C/y hızla % 30 artarak 364 ppm'e çıktığı, 1 litre benzinin 9 kg CO₂ açığa çıkardığı, metanın da fosil yakıtların 95 kg/y, piriç tarımı, bataklıklar, hayvancılık artıkları bilinçsiz biyokütle yakılması, kuraklaşmayla artan orman yangınlarının da 280 kg/y katkısıyla % 145 artarak 1,721 ppb'ye yükseldiği belirtilerek acil küresel çözüm önlemlerinin önemine dikkat çekilmiştir.

Ülkemizin üyesi olduğu Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), sürdürülebilir kalkınma için enerji konulu 16 Mayıs 2001 Bakanlar Toplantısında 2020’de zor koşullarla karşılaşılacağı, kalkınan ülkelerdeki gelişme ve nüfus artışıyla talep patlaması sonucu küresel enerji gereksiniminde % 60, üretici hakim fosil yakıt piyasasında önemli fiyat, sera gazları emisyonu ve sıcaklık ortalamaları artışı olacağı ve iklim değişikliği önlemlerinin yetersiz kalabileceği konusunda fikir birliğine varılmıştır (<http://www.iea/> :Meeting of the Governing Board at Ministerial Level 15-16 May 2001). Bu nedenle de ülkelerin ulusal ve kolektif olarak enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, yenilenir enerji payının artırılması, Avrupa Birliği’nin titiz politikasının desteklenmesi için çalışması gerektiği belirtilmiştir. Küresel, bölgesel ve yerel sorunların politik, bilimsel ve teknik açılardan çözümüyle sürdürülebilir kalkınmanın önemi benimsenmiştir. Tüm taraflarca teknolojik gelişmelerin desteklenmesi, enerji güvenliği ve ekonomik büyüme kadar çevreyi koruma, yakıtların temiz kullanımı, yenilenir enerjilerden yararlanmada Sekretaryanın katkısıyla işbirliği AB, ABD, Kanada, Avustralya, Japonya ve Kore tarafından imzalanmış, işbirliği için internet servisleri geliştirilmiştir.

IEA 2050 için çeşitli enerji kaynaklarının kullanım ağırlıkları farklı 6 küresel projeksiyonunda, karbon emisyonlarıyla küresel sıcaklık ortalamalarının artışı hesabında en iyi sonucun alınabilmesi için klasik biyokütle enerjisi tüketim payının sabit tutulmasına karşın modern biyokütle ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları payının en az 14-19 kat artırılması ile bu senaryolardaki karbon emisyonlarının 3 kata kadar azaltılabileceğini ileri sürmüştür.

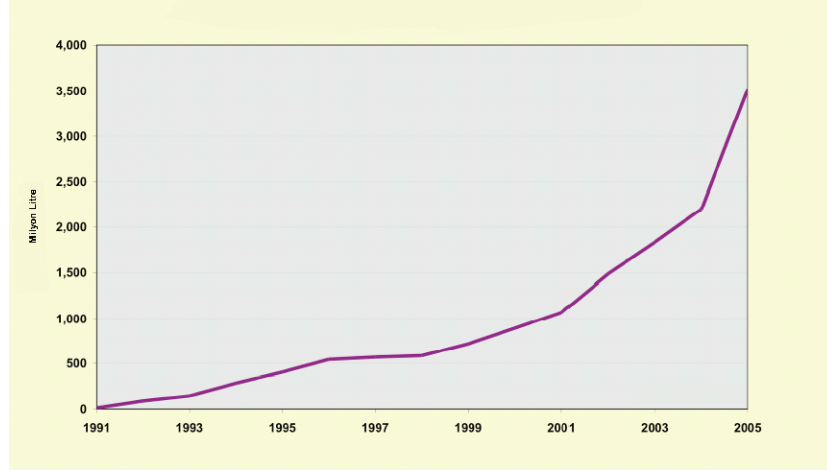
Önemli kaynaklardan Worldwatch tarafından 1975-2005 yılları arasında dünya etanol yakıtı üretimi Şekil 26’de, 1991-2005 yılları arasında dünya biyodizel

üretimi Şekil 27’da, 2006 yılında benzin ve etanol üretim maliyeti Şekil 28’de, 2006 yılında dizel ve biyodizel üretim maliyeti Şekil 29’de, seçilen etanol ve biyodizel hammaddeleri için biyoyakıt verimi Şekil 30’da, 2010’dan sonra etanol ve benzin üretimi maliyeti Şekil 31’da, 2010’dan sonra dizel ve biyodizel üretimi maliyeti Şekil 32’de verilmiştir.



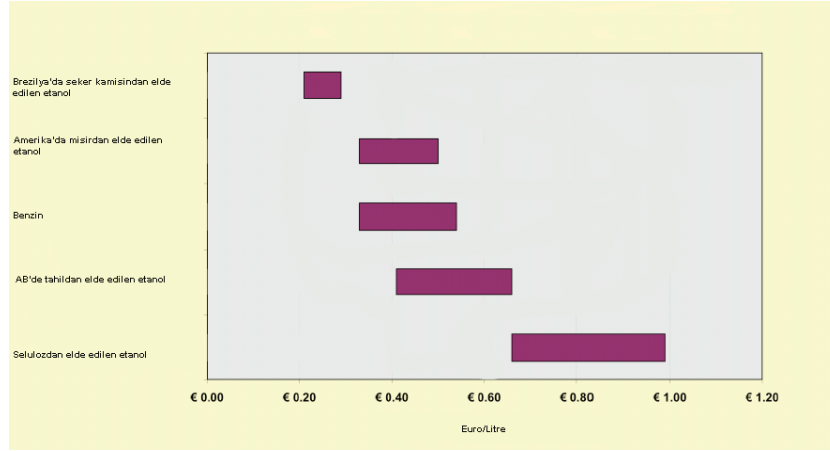
Şekil 26. 1975-2005 Yılları Arasında Dünya Etanol Yakıtı Üretimi

Kaynak: Cristoph Berg, Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st century, Prepared by the Worldwatch Institute, June 7, 2006



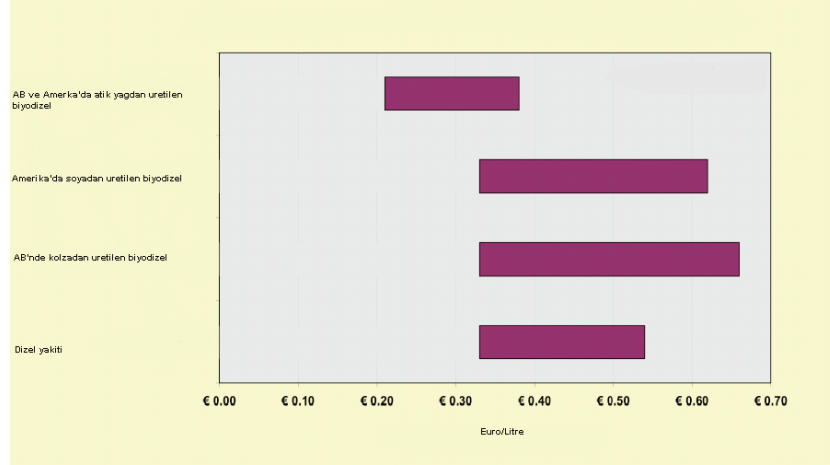
Şekil 27. 1991-2005 Yılları Arasında Dünya Biyodizel Üretimi

Kaynak: F.O. Licht, Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st century, Prepared by the Worldwatch Institute, June 7, 2006



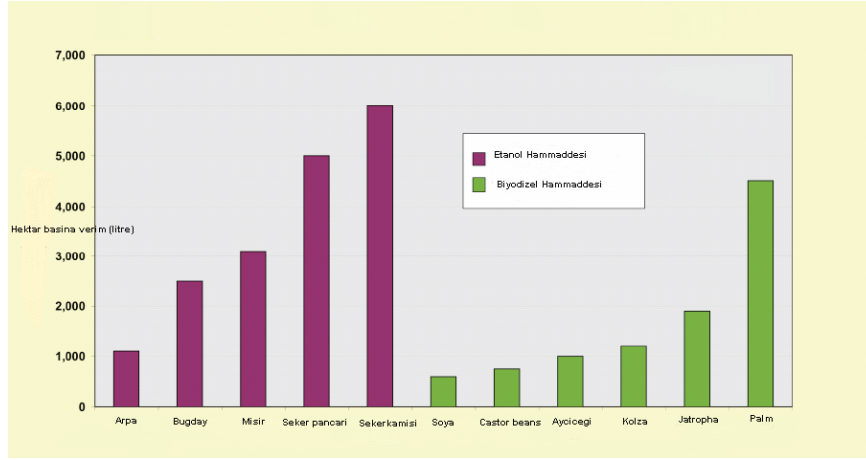
Şekil 28. 2006 Yılında Benzin ve Etanol Üretim Maliyeti

Kaynak: IEA, Reuters, DOE, Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st century, Prepared by the Worldwatch Institute, June 7, 2006



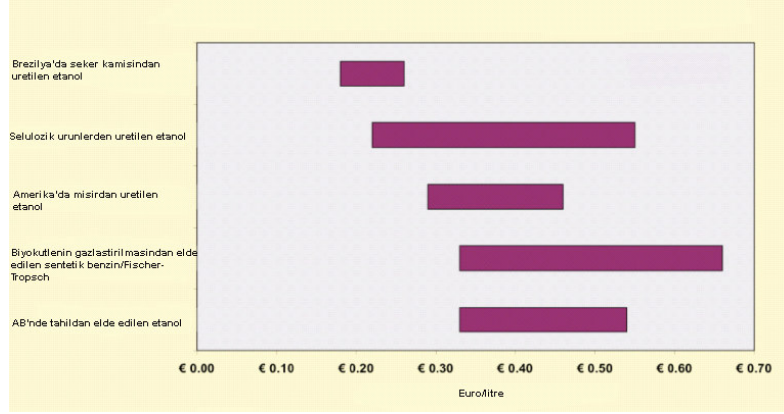
Şekil 29. 2006 Yılında Dizel ve Biyodizel Üretim Maliyeti

Kaynak: IEA, Reuters, DOE, Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st century, Prepared by the Worldwatch Institute, June 7, 2006



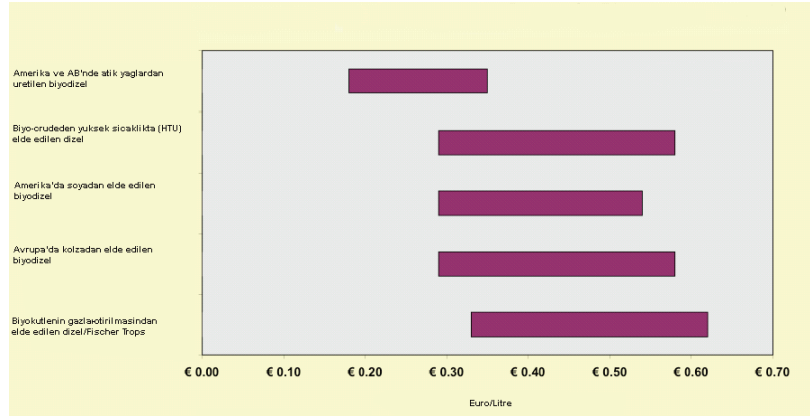
Şekil 30. Seçilen Etanol ve Biyodizel Hammaddeleri İçin Biyoyakıt Verimi

Kaynak: Fulton, Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century, Prepared by the Worldwatch Institute, June 7, 2006



Şekil 31. 2010'dan Sonra Etanol ve Benzin Üretimi Maliyeti

Kaynak: Fulton, Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st century, Prepared by the Worldwatch Institute, June 7, 2006



Şekil 32. 2010'dan Sonra Dizel ve Biyodizel Üretimi Maliyeti

Kaynak: Fulton, Biofuels for transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century, Prepared by the Worldwatch Institute, June 7, 2006

Bu projeksiyonlar kısaca değerlendirildiğinde yıllar içinde konvansiyonel fosil yakıt maliyetlerinin önemli düzeyde artacağı öngörüldüğü görülmektedir ki, bilindiği üzere 2007 yılında da bu tabloya uygun gelişmeler yaşanmıştır.

4.1. ABD’NDE BİYOENERJİ

Bilindiği gibi iklim değişikliği savaşımında uluslararası taahhüdü benimsememiş olan ABD 1992 Rio Zirvesi sırasında “ABD Çalışma Programı” adını taşıyan belge ile salımların azaltılması ve emilimini sağlayacak mecraların artırılması, bu konularda kalkınan ülkelere parasal ve teknik destek sağlama kararını açıklamıştır. Zaten ABD Enerji Bakanlığı tarafından daha 1987 yılında Bölgesel Biyokütle Enerjisi Programı ile biyolojik kaynaklı enerjinin geliştirilmesi ve eşgüdümü başlatılmıştır ([http://www.doe.gov/DOE's Regional Biomass Energy Program \(RBEP\), Blueprint For Progress: 2000 - 2005 Clean Bioenergy Technologies for the 21st Century](http://www.doe.gov/DOE's%20Regional%20Biomass%20Energy%20Program%20(RBEP),%20Blueprint%20For%20Progress:%202000%20-%202005%20Clean%20Bioenergy%20Technologies%20for%20the%2021st%20Century)).

Bu çerçevede 2000-2005 dönemi “Performans İndikatörleri” belirlenerek 25 klasik ürün değeri az biyokütle kaynağını kullandığı projenin realizasyonunu, Bakanlığın ORNL ve NREL bölümleri ile işbirliği içinde bir Ulusal Doğal Kaynak Değerlendirme Plânı metodolojisinin geliştirilmesini, ileri ticari kojenerasyon, birlikte yakma (co-firing), gazlaştırma, modüler ve diğer biyogüç sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlamayı, en az % 20 oranında odun artığı ile 50 MW elektrik veya ısı enerjisi elde eden tesislerin devreye sokulmasını seçmiştir (Duygu, 2002).

Bu kaynakta verilen bilgilere göre Yönetimce 1999’da biyokütle üretimi ve enerji ile kimyasallarından olabildiğince yüksek oranda yararlanılması için gereken yasal, yönetsel ve parasal desteklerin sağlanması konularında kararlar alınmış, hedefler konarak plânlar yapılmıştır ve sürdürülmektedir. 2001 yılında Senatonun aldığı petrol dış alımını yarı yarıya azaltmayı hedefleyen karara paralel olarak Yönetim biyokütle enerjisi sektörlerinde çalışan firmalara Tarım Bakanlığı tarafından 2001 ve 2002 yıllarında ek devlet finansman desteği sağlanması

konusunda karar almıştır. Gerekçede tahıl, yağlı tohumlar ve lifli endüstriyel bitki ve kısa çevrimli odunlu üreticileri, etanol ve biyodizel endüstrileri ile biyoenerji endüstrileriyle ürünlerin ticareti ile uğraşan sektörlerin desteklenmesiyle ekonomik aktivite sağlandığı gibi dışa bağımlılığın azaltılmasına katkıdan söz edilmiştir. Yönetimce tüm bu politikalarla hedeflenen gelişmelerin nedenleri 4 ana başlık altında toplanmıştır (Lawler, 2000):

İlk olarak bitkisel üretimin yalnızca kırsal nüfusu değil enerji dâhil birçok endüstri sektörünü etkilediği için metropollerin ekonomilerine kadar tüm ülke ekonomisini ilgilendirdiği, kırsal üretimin değerlendirilme etkinliğinin artırılması ile bölgeler arası ve kentlerle kırsal alanlar arasındaki farklılıkların azaltılabileceği, kırsal alana ileri teknoloji kullanan endüstrilerin girmesi nedeniyle kırsal nüfusta eğitim düzeyini yükseltme isteğini arttırma, fosil enerji bağımlılığını azaltma sayesinde nüfus artışına karşın üretimi giderek azalacak olan fosil yakıt alım rekabeti ve fiyat artışlarından kaçış ve küresel ısınma sorunuyla ulusal ve küresel düzeyde olabildiğince etkili savaşım olarak açıklanmıştır.

Yeterli önlemler alınmadığı takdirde 2020 veya 2030 yıllarına kadar etkilerinin çok artması beklenen küresel iklim değişikliğine karşı ABD'nin alacağı önlemlerin önemi vurgulanarak son yıllarda ülkede kaydedilen sıcak ve kurak yazların oluşturduğu sıkıntılara dikkat çekilmiştir (Macilwain, 1999 ve Clinton, 1999).

ABD Bilim ve Teknoloji Danışmanlar Konseyi'nin yönetime önerisi üzerine ABD'nin kalkınmakta olan ülkelere de bu konuda destek sağlayarak artan enerji gereksinimlerini bu yoldan sağlamalarıyla küresel çevre sorunlarının azaltılması yanında kendi ekonomilerini, toplumsal yapılarını sürdürülebilir şekilde

geliştirmelerine katkıda bulunabileceği de kaydedilmiştir (Duygu, 2002).

Duygu (2002) şu bilgileri de eklemiştir. Tüm biyolojik enerji kaynaklarından tam yararlanma amacıyla Yönetimle tüm tarım ve endüstri işletmelerinin işbirliği için yönetimin internet dâhil elindeki tüm olanaklarla biyoendüstriye ve topluma öncülük edeceği bildirilmiştir. Biyoendüstriyel gelişmeyle ekonomik kalkınma ve çevre kalitesinin yükseltilmesi programını başlatan kararnamenin yürürlüğe girişi, Bakanlar düzeyinde Biyoteknoloji Konseyinin kuruluşu tarım ve orman işletmelerinden laboratuvarlarından pazarlara kadar bir seferberliğin başlatıldığı ve elementel teknolojilerden de en üst düzeyde yararlanılacağı açıklanmıştır. Tüm bu etkinliklerle yönetimce 2010'a kadar biyolojik enerji ve ürün değerlendirilmesinin üç katına çıkartılarak sera gazı emisyonununun 100 milyon t/y azaltılarak iklim değişikliğine karşı 70 milyon taşıtın trafikten çekilmesine eşdeğer pozitif etki yanında kırsal ekonomiye yılda 20 milyar Dolar kadar ek gelir ile daha hızlı ve sürdürülebilir şekilde kalkınması hedeflenmiştir (Duygu, 2002).

ABD Kongresi'nin temiz ve yenilenebilir enerjiler ile biyolojik kaynaklı enerji ve ürünler konusundaki araştırmalara ve enerji etkinliği yüksek temiz enerji teknolojileri konularına destek olarak 1 milyar Dolarlık ek kaynak sağlamış olmasının önemi yanında bu konudaki ticari etkinlikler ile tüketicilerin parasal teşvik ve yatırımlarla desteklenmesinin katkıları vurgulanmıştır (<http://www.sustdev.org/industry.news/092001/04.02.shtml>, [http://www.doe.gov/ Executive Order 13134--Developing and Promoting Biobased Products and Bioenergy](http://www.doe.gov/ExecutiveOrder13134--DevelopingandPromotingBiobasedProductsandBioenergy)).

Bu gelişmelerle birlikte ABD'de biyoenerji ile ilgili dernek ve birlikler, kurumlar kurularak resmi kuruluşlarla birlikte araştırma, ulusal geliştirme ve uygulama etkinliklerinin özel sektörle eşgüdüm ve işbirliği ile yürütülmesine

katılmışlar, ilgili firmalar 1994 yılında Birleşik Biyoenerjiyi Tecimselleştirme Derneği adıyla örgütlenmişlerdir. Ayrıca Amerikan Biyoenerji Derneği, Biyokütle Enerjisi Araştırma Derneği, bitkisel kaynakların besin dışındaki endüstriyel ve enerji amaçlı kullanım alanlarını araştırıp geliştiren Yeni Kullanımlar Biyokütle Kaynakları Enformasyon Merkezi, Ulusal Biyodizel Kurulu, Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı Alternatif Akaryakıtlar Bilgi Merkezi kurulmuştur (<http://www.energy.gov/sources/>).

Yenilenir temiz enerji kaynaklarının ekonomi ve çevreye katkıları incelenirken ABD'nin fosil yakıt tüketimindeki ithal oranının büyümesi, yerli kaynakların 10-15 yılda tükeneyeceği, politik ve ekonomik etkileri, nüfus artışı ve kişi başına tüketim artışına ve 2010 yılına kadar ithalatın yarıya indirilmesi hedefine dikkat çekilmiştir (Diane, 2000). Yazar 2000 yılında ABD'nin enerji gereksiniminin % 82 oranında fosil yakıtlardan sağlanıyor olmasına karşın temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüş için kararlı bir tutum izlemesinin tarihsel önemine dikkat çekerek ABD'nde Ar-Ge çalışmalarından yararlanılarak yonca gibi yaprakları yem, gövdesi ise enerji için kullanılabilen ve az bakım, gübre ve ilaç gerektiren, marjinal verimsiz topraklarda erozyonu önleyerek gelişebilen enerji bitkileri üretimiyle 22 milyar ABD Dolar tutarındaki tarımsal sübvansiyona gerek kalmayabileceğini vurgulamıştır.

Katı biyokütle yakıtların kömürle birlikte yakılmasıyla ABD'nin sera gazları emisyonunun ana kaynağı olan elektrik santrallerinden kaynaklanan smog ve asit yağmurlarının önemli oranda azalacağını ve 2020 yılına kadar biyokütle enerji santrallerinin payının % 32'den % 13-20 oranına kadar arttırılmasının arzu edildiğini de eklemiştir. Fosil akaryakıt tüketiminin kentlerdeki hava kirliliğine % 60 oranında

katkısı olduğunun altını çizerek biyoyakıtların CO₂ birikimi yanında ozon tabakası incilmesi ile CO birikimini de % 90 oranında azaltabilecek olmasının önemini vurgulamıştır. Doğal ormanların sürekli olarak enerji için hasadının biyoçeşitlilik kaybına neden olacağı, ağaç plantasyonlarına dönüştürülmesinin erozyon ve toprak yüzeyinden su kaybını arttırabileceği, ancak agroforestrinin bu sakıncaları giderebileceği, biyokütlenin doğrudan yanma veya yakılmasının kömürden daha az da olsa kirletici ajan emisyonuna neden olduğu, ancak biyokütlenin modern elektrik santrallerinde değerlendirilmesi ile salımın % 70 oranında azaltılabildiği, ABD’deki 370’den fazla biyokütle santral sayısının artırılması gerektiğini belirtmiştir. Enerji agroforestrisi Almanya’da da başarılı olmuştur (Kursten, 2000).

Sonuçta nüfus artış hızı göz önüne alınarak yapılan bir projeksiyona göre 2050 yılında toplam yenilenebilir enerjinin 37 kuada (1 kuad = 10¹⁵ Btu) ulaşabileceği, bu miktarın % 30-35 kadarının çeşitli güneş enerjisi, % 15 kadarının biyokütle, % 15 kadarının rüzgar ve % 10 kadarının hidroelektrikten elde edilebileceği tahmin edilmiştir. İklim değişikliğiyle ısınma ve kuraklaşmanın yaşam standartları giderek daha çok zorlayacağına dikkat çekilmiştir (Diane, 2000).

ABD deki entansif tarım ve erozyon üzerine bir araştırmada toprağı zorlayıcı, toprak üzerine baskı yapan besin tarımı tekniklerinin sürdürülmesinin ortalama 30 cm’e inmiş olan toprak kalınlığı ve koruyucu önlemlere karşın artan erozyonla 4 asırda tüm toprağın kaybı uyarısında bulunulmuştur (Hayes, 1988). Ancak coğrafi bölgelerin arâzi, su durumları göz önüne alınarak çeşitli güneş, biyokütle ve hidrolik ile rüzgar enerjisi kombinasyonları ile optimal enerji ve arâzi ile doğal kaynak kullanımı, ekosistem yönetimi çözümlerinin üretilebileceği belirtilerek enerji tarım ve ormancılığının su ve besin elementi çevrimi, net CO₂ yanında diğer sera gazları

emisyonunun emilmesi, atık materyal yükünün ve neden olduğu kokunun, patojen ve böceklerin ve kirletici yüklerinin azalması, kırsal ekonomi ve istihdamın artması, ulusal ekonominin güçlenmesi, dışalım giderlerinin ekonomiye kazandırılmasının önemi vurgulanmıştır (Diane, 2000). Yazar 2000 yılında çalışmakta olan 372 biyokütle elektrik santralının yılda 7.000 MW üretim düzeyine eriştiği, fosil yakıt dış alımını ve sera gazları emisyonunu azaltma yanında su ve toprak kaynaklarını korumaya katkılarının kanıtlandığını, bu nedenle de 2020 yılına kadar üretimin 5 kat artırılmasının hedeflendiğini, tarım ve ormancılık artıkları yanında enerji tarım ve ormancılığı ürünlerinin artırılmasının en iyi şekilde ve çok amaçlı olarak değerlendirilmesinin hedeflendiğini eklemiştir (Diane, 2000).

Diane aynı makalede verdiği bilgilere ABD Bilim Bakanlığı Enerji Biyobilimleri Programı ile enerji biyoteknolojisi ve bitki bilimleri, biyoenerjetik ve metabolizma, üretim kapasitelerinin artırılması, fosil yakıtlar ve diğer temiz, yenilenir enerji üreteçleriyle birlikte kullanımı, etkin temiz enerji üretimi olanaklarının araştırılması, Biyoenerji Bitkisel Kaynakları Geliştirme Programı ile ise çevreye etkileri pozitif, büyük miktarlarda yetiştirilmeye, yüksek kaliteli biyokütle ürünleri hasadına uygun enerji bitkilerinin belirlenmesi ve yetiştiricilik tekniklerinin geliştirilmesinin amaçlanmış olduğunu eklemiştir. Biyokütle enerjisinin 2000 yılında da ABD’de büyük oranda doğal ormanlardan elde edildiği ve toplam enerji değerinin 1,1 katrilyon kJ düzeyinde olup ve toplam enerjideki payının % 4,2’si olduğunu, otsularla enerji tarımcılığı potansiyelinin Tarım Bakanlığınca yılda ortalama 5 t/ha olarak belirlenmiş olduğunu, fakat 11 t’a kadar arttırılabileceğini, ortalama termal ısı değeri 13,5 milyon kcal olan 3 ton kuru odunlu materyalin 1 ha’dan minimum gübreleme ile sürdürülebilir şekilde elde edilebildiğini, bakım ve

hasat ile 250 km² alanda tüketimine harcanan enerji düşüldüğünde net enerji katkısının 10-11 milyon kcal, ısı ve elektriğe dönüşüm verimliliği % 70 alındığında 100.000 nüfusun ABD'deki ortalama enerji tüketimi olan 1 milyar kWh enerji gereksiniminin 220.000 ha alandan karşılanabileceğini, besin üretimi, yerleşim, endüstri ve yollarla toplam 450.000 ha alan gerektiğini hesaplandığını da bildirmiştir. Sistemin enerji girdi/çıkışı oranı 1/3, kW maliyeti 10 sent ile normal bulunmuştur ve 2050 yılında en az ABD yüzölçümünün % 8'i kadar olan 75 milyon ha alanda üretimi plânlanan biyokütle üretimiyle 5 kuad gros enerji sağlanacağı hesaplanmıştır (Diane, 2000).

Bu konularda yoğun çaba gösteren ülkelerden Avusturya'da ise 2001 yılında samandan enerji üreten merkezi sistemde kW enerji maliyeti 0,08 sente kadar indirilebilmiştir (Rittenhouse, 1999).

ABD Elektrik Gücü Araştırma Enstitüsü'nün ise 1999'da enerji bitkilerinden elektrik üretimi maliyetinin doğal gaz için geçerli olan 2 milyon ABD Doları /Btu düzeyine indirilebildiğini, her MW enerji üretiminde ortalama 6.000 ton SO₂ emisyonu olan kömürden bir kat pahalı olmasının gen kaynaklarının korunması ve gen mühendisliğiyle ıslahı, büyüme hızı, hastalık direnci, kurak ve soğuğa dayanıklılığın artırılması ile çözüleceğinin söylenmiş olduğu, 1978'de başlanan ıslahla 3 t/d/y verimli doğal kavak kuru biyokütle verimliliğinin doğal türlerin ıslah ürünü olan hibridlerinde 11 ton'a kadar çıkartılabildiğinin belirtilmiş olduğu aktarılmıştır (Duygu 2000). Bu çerçevede Duygu, Tarım Bakanlığı Ekonomik Araştırmalar Dairesi Tarımsal Araştırma ve Verimlilik Programı'nın gen kaynakları yönetimi ile biyokütle enerji kaynağı bitki türlerinin korunması ve ıslahı konularında çalışmakta olduğu, Tarımsal Araştırma Servisi'nin ise biyokütlenin enerji ürünlerine

dönüştürülmesi, biyoteknoloji ve biyokataliz gibi prosesler, biyokaynakların yüksek katma değerle değerlendirilmesi, enerji biyokütlesi üretim verimliliği için araştırmalarını sürdürdüğü bilgisini de eklemiştir. Tarım Bakanlığı Orman Araştırma ve Geliştirme Servisi kısa çevrimli odunluların üretiminde verimlilik artışı, biyokütle ve enerjisinde maliyet düşürme, çevre kalitesini koruma, marjinal arâzilerin korunması ve değerlendirilmesi, yeni ürün bitkileri ve ürünlerin kullanıma sunulması, küçük boyutlu bitkisel kaynakların değerlendirilmesi konularında uygulamalı araştırmalar yapmaktadır. Doğal Kaynakları Koruma Servisi özellikle biyokütle ve biyoenerji kaynaklarının korunması, uygulamaların ekonomik, çevreye duyarlılığı ve sürdürülebilirliği konularında çalışmaktadır bilgisi de aktarılmıştır (Duygu, 2002).

2000 yılında yalnızca genel tüketimin % 1'ini oluşturan 7,5 milyar litre düzeyinde üretilen etanol akaryakıtının işçilik yoğun mısır bitkisinden elde edilmiş olmasının yetersiz üretim yanında yüksek maliyet getirdiği, Golden, Colorado Ulusal Yenilenir Enerji Laboratuvarı tarafından genetik mühendisliğiyle tarımsal artıklardan yüksek miktarlarda ve litre maliyetini 30 sentten 15 sente kadar düşürecek teknikler üzerinde çalışıldığının rapor edildiği de aktarılmıştır (Duygu, 2002).

ABD Tarım Bakanlığı (USDA) yıllık 1 milyar lt etanol üretiminin enerji eşdeğeri fosil akaryakıt tüketimine oranla 4 binden fazla yeni iş sağlayacağını, ABD Elektrik Gücü Araştırma Enstitüsü de 50 milyon dönüm arâzide yetiştirilen enerji bitkileri biyokütlesinden elde edilecek enerjinin tarım sektörüne yılda 12 milyar Dolar tutarında katkı sağlayacağı gibi enerji bağımlılığını azaltacağını hesaplamış ve ABD'nin tüm benzin tüketiminin yarısını karşılayarak yılda 25 milyar dolarlık dışalımın yerini doldurabilecek olan bu yaklaşımı desteklemiştir

(<http://www.ucsusa.org/ucs-home.html>).

Halen ABD biyokütle enerjisi üretiminde çok yüksek payı olan mısırın yerini giderek artan oranda doğal bitki örtüsünde yer alan odunlular ve tek veya çok yıllık bitki türlerinin almakta olduğu ve bu eğilimin sürmesi gerektiği belirtilmektedir (<http://www.eren.doe.gov> / US Department of Energy, Biopower and Biofuels Programs). Çok yıllık otsuların yıllıklara oranla daha az girdi ve bakım gerektirmesi ile sağladıkları ekonomi ve yüksek sürdürülebilirlik ile ulusal ekonomiye 2 milyar dolarlık ek katkı sağlayacaklarına dikkat çekilmiştir. Bu ekonomik verim hesaplarının yerüstü biyokütlesinin % 40 oranında hasat edilmesi ve kalanın toprağın kalitesini korumak üzere toprakta bırakılması temelinde yapıldığı da vurgulanmıştır. Bu yararlarına ek olarak enerji tarımı ile ABD Rezerv Koruma Programı çerçevesinde ağaçlandırılarak erozyona karşı toprak koruma önlemleri uygulanan, besin üretimini destekleyemeyen 14 milyon ha'lık arâzilerin değerlendirilmesi ile erozyondan korunarak ıslahı, çiftçilerin yüksek duyarlılık ve verimsizlikleri nedeniyle terk ettikleri topraklara sahip çıkmalarının uzun vadedeki kamusal yararına ve 10 ton/ha yıllık darı biyokütle hasadının önemine değinilmiştir. Raporda sosyo-ekonomik açıdan da kooperatifleşme, orta ölçekli enerji tesislerinin sağladığı daha yüksek verimlilik sayesinde sunduğu ekonomiklik ve yerel ekonomiye katkısı üzerinde de durulmuştur.

Dünya Enerji Konseyi ile Uluslararası Uygulamalı Sistemler Analizi tarafından toplanan veriler 1990-2000 döneminde hidroelektrik dışındaki yenilenebilir enerji üretimi yatırımlarının 10 milyar Dolar düzeyine eriştiğini ve 2000-2050 dönemi küresel projeksiyonlarının besin ve yem ile enerji tarımcılığının optimizasyonu ile yüksek ekonomik kalkınma hızlarına düşük sera gazları emisyonu

ile ulaşılabileceğini, biyolojik kaynaklardan elde edilen enerjinin toplam tüketiimin % 15'ini karşılayabileceğini göstermiştir (http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/renewable.energy.annual/chap_12.html). Exxon Mobil ile ABD Ulusal Laboratuvarı'nın Çevre Bölümü tarafından yapılan araştırmalarda günümüz teknolojilerinin sağladığı % 54'lük biyokütle-etanol enerji dönüşümü oranının arttırılması ile biyolojik akaryakıt kullanımının taşıt kaynaklı sera gazları emisyonunu önemli ölçüde azaltılabileceğini göstermiş, örnek olarak da Brezilya'da biyokütle kaynaklı akaryakıt kullanımı uygulamasının taşıtların sera gazları emisyonunu büyük oranda azalttığı da bilimsel olarak kanıtlanmış, benzeri sonuçlar modern biyokütle teknikleriyle katı biyokütle yakılması için yapılan denemelerde de elde edilmiş olması bilgisi verilmiştir (Rachel ve Keeler, 1999).

1995–2000 döneminde ABD'nin yenilenebilir enerji tüketimi ortalamasının 7,1 katrilyon Btu/yıl ile olup büyük kısmının elektrik enerjisi olarak tüketildiği, bu miktarın % 55 kadarını sağlayan hidroelektrik üretimini % 38 ile odun ve diğer biyokütle enerjisi izlemekte olduğu, 1958 yılından bu yana yenilenebilir enerji tüketiminin büyük kısmını kullanan endüstrilerin çoğunun odun enerjisi kullanmakta olduğu, tüketimde konut sektörünün ikinci sırayı aldığını belirtmektedir. Yenilenir enerji tüketiminde hidrolik ve odun enerjisini biyolojik atığın izlediği, biyoakaryakıtın da jeotermal enerjiyi izlemekte olduğu, son iki sırayı da 0,1 katrilyon Btu ile güneş ve rüzgâr enerjilerinin aldığını bildirilmiştir (Lawler, 2000).

2000 yılında “Tarımsal Sera Gazları ve Emisyon Azaltma Raporu” çerçevesinde yapılan “Stratejik biyolojik kaynaklı ürünler ve biyoenerji” konulu plânla ilgili yasa ile Biyokütle Ar-Ge Kurumu kurulmuştur. Bu şekilde Ulusal Bilimler Akademisi Yaşam Bilimleri Komisyonu ile işbirliği içinde çevreyi koruyan,

sürdürülebilir biyokütle ürünleri, yakıtlar, endüstriyel kimyasallar ve materyallerin ulusal ve uluslararası düzeyde etkili şekilde kullanımının yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. 2010 yılına kadar ABD Enerji ve Tarım Bakanlıkları yanında Hazine, İçişleri Bakanlıkları ile Çevre Koruma Ajansı ve Federal Çevre Yöneticisi gibi çeşitli kurumların yanında ulusal laboratuvarlar, tarım ve ormancılık örgütleri, enerji üreticilerinin işbirliği öngörülmüştür. Gerekçe olarak da enerji biyoürünlerinin yenilenebilir, sürdürülebilir, düşük emisyonlu, kırsal ekonomi ve istihdama katkı sağlayan, erozyona karşı kullanılabilen kaynaklar olarak en iyi şekilde değerlendirilmesi gereği vurgulanmıştır. Bu çerçevede 2001 yılında Yönetim 2001-2002 döneminde Biyoenerji Programı ile ABD Tarım Bakanlığı denetim ve aracılığında enerji tarımı, biyokütle enerjisi üretim ve dağıtımı ile ilgili kuruluşlara arpa, sorgum, yulaf, mısır, buğday, ayçiçeği, pirinç, aspir (yalancı safran), kolza, endüstriyel kenevir, susam, hardal, darı türleri ve kısa çevrimli ağaçların ve ürünlerinin değerlendirilmesi ile ülkenin enerji bağımsızlığı, sürdürülebilir kırsal kalkınma amacı ile ek mali destek kararı almıştır. ABD ulaşım sektöründe de gazohol ile biyodizel olarak yenilenir enerji tüketiminin payı 23 trilyon Btu tutarındaki % 31 artışla toplam 74,12 trilyon Btu düzeyine ulaşmıştır. 31 Aralık 2001 günü yayınlanan Senato kararı ile yenilenir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve dar gelirlilerin enerji giderlerinin sübvansiyonu yürürlüğe girmiş olduğu ve bu kapsamda devlete ait taşıtlarda emisyon standartlarının biyoyakıt kullanımını teşvik edecek şekilde düzenlenmesi, 2000 yılında % 55 olan ithalat oranının önlem alınmazsa 2010 yılına kadar % 61 artacak olan ham petrol ve doğal gaz dışalımının 2005 yılına kadar % 54, 2008 yılına kadar da % 52 oranında azaltılması için gereğinin yapılması plânının yasalaşmış olduğu, gerekçede EIA tarafından yapılan

tüketim ve dışalım projeksiyonuna atıfta bulunulduğu bilgileri de aktarılmaktadır (Duygu, 2002).

ABD Enerji Bakanlığı yayını Uluslararası Enerji Görünümü (International Energy Outlook 2001-IEO, 2001) raporunda yenilenir kaynak enerjisi tüketiminde beklenen % 53 artışın toplam talep artış hızına yetişememesiyle % 9 olan payının % 8'e gerilemesine karşın fosil yakıt fiyatlarındaki sıçramaları önleyeceği, Çin ve Hindistan'ın çabalarının ümit verici olduğu belirtilmektedir. Kyoto Protokolü'ne uyulmazsa sera gazı emisyon artışlarının kalkınan ülkelerdeki fosil yakıt tüketim payındaki yerinin % 70-80 artışla büyüyeceği ileri sürülerek 2050'ye kadar fosil yakıt tüketimi 300 EJ sınırına çekilemezse sera gazları derişimindeki 2 kattan fazla artışın felakete yol açacağı ve 1998'deki temiz enerji payının 50 yılda 10 kat artırılması, jeotermal, rüzgar, güneş, modern biyokütle ve dekarbonize edilmiş fosil yakıt tüketimi payının % 1,1'den % 33'e çıkartılması gerektiği vurgulanmıştır.

Sonuç olarak dünyanın en gelişmiş ekonomisine ve teknolojisine sahip olan ülkenin dışa bağımlı, kirlenmeyle kuraklık ve çölleşmeye neden olan kaynaklara dayalı enerji politikasından uzaklaşarak uluslararası platformda kabul gören, kırsal ekonomi ve istihdam üzerinden ulusal ekonomik katkı sağlayan politikalara da yöneldiği görülmektedir (Duygu, 2002).

Nitekim Clinton döneminde başlatılmış olan bu politikanın Bush Yönetimi döneminde de sürdürüldüğü görülmektedir (www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2007/initiatives/energy.html-33k, www.whitehouse.gov/news/releases/2005/08/20050808-6.html).

Öte yandan son yıllarda çok da bilimsel şekilde ele alınmadan yürütülen tarım ve enerji politikalarının sonucu olarak ABD'nde büyüyen biyoyakıt üretimi teşviki

ve reklâmının ABD'nin gerek iç tüketim, gerekse özellikle kalkınan ülkelere büyük dışsatım tarım ürünü olan mısır fiyatlarında artışa neden olmuştur ([www.ers.usda.gov/Amber Waves/May07SpecialIssue/Features/Ethanol.htm](http://www.ers.usda.gov/AmberWaves/May07SpecialIssue/Features/Ethanol.htm) - 57k -, www.ers.usda.gov/Briefing/Bioenergy/ - 46k). Bu gelişmenin de özellikle dışalım gücü kısıtlı olan ülkelerde zorlayıcı etkileri olacağı vurgulanmaktadır (www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/rea_issues/incent.html).

4.2. FİNLANDİYA'DA BİYOENERJİ

Finlandiya'da birincil enerji tüketiminin % 25 kadarı biyoenerji ile sağlanmaktadır ve biyokütle elektrik talebinin % 10'unu karşılamaktadır. Bu rakamlar herhangi bir sanayi ülkesinden oldukça yüksektir. Ülke gelecek 10 yılda biyoenerji kullanımını % 35 yapmayı hedeflemektedir (www.biomatnet.org/secure/Ec/S527.htm). Biyoenerji Finlandiya'nın yenilenebilir enerji üretiminin % 85'ini sağlamaktadır. Biyokütle temelli yakıtlara mekanik ve kimyasal orman sanayinden kaynaklanan artıklar ve evlerin ısıtılması için kullanılan yakıt odunu da dahildir. Yenilenebilir enerji araştırmaları, iklim değişikliği etkilerini azaltmak için yapılan çalışmalarla 1990'larda başlamıştır (www.formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=89550&nodeid=15317&contentlan=2&culture=en-us). 2015 yılında % 25 ve 2025 yılında % 40 yenilenebilir enerji kullanımını artırmak Finlandiya'nın enerji politikasında hedefidir (www.motiva.fi/.../0e21f0f70979cdb13760ac2679b8a152/en-newsletter-2-2004-kuva.pdf). Yukarıda verilen kaynaklarda belirtildiğine göre önceleri ısı üretimine ağırlık verilmiş ve özellikle orman yongaları kullanılmıştır ancak, şu an endüstriyel ve belediye enerji tesislerinde çeşitli biyokütle materyalleri modern kombine ısı ve güç üretiminde artan şekilde kullanılmaktadır. Kojenerasyon tesislerinde biyokütle kullanmak % 80 enerji

verimliliği sağlayabilmektedir ve bu nedenle ilk % 100 oranında biyokütleyle dayalı santral teknolojisi de uygulamaya girmiştir (www.managenergy.net/products/R413.htm). Bu rakamlar ise geleneksel kondense güç fabrikalarından oldukça yüksektir. Başlıca çok yıllık, rizumlu ve dolayısı ile yeraltındaki rizomundan ertesi büyüme mevsiminde tekrar sürerek her yıl ekim sorunu olmayan ve ülkemizde çayır salkım otu olarak adlandırılan *Phalaris arundinacea*, “reed canary grass” olmak üzere enerji ürünleri şu an Finlandiya’da 9.000 hektar alanda yetiştirilmektedir (www.eeci.net/archive/biobase/B10611.html). Reedcanary tohum ekildikten sonra 15 yıla kadar ürün verebilmektedir. Bu yüzden bu ürün özellikle çiftçiler için ümit verebildiğinden yetiştiricilerce benimsenmekte olduğu gibi Finlandiya ikliminde bile ha başına 8 ton’a kadar çıkabilen verimi ve gübre gereksiniminin azlığı çevresel etki açısından da tercih nedeni olmaktadır (www.appliedeco.com/Projects/ReedCanaryGrass.pdf). Preslenmiş veya serbest haldeki reedcanary, turba (peat) ve diğer biyokütle temelli yakıtlarla birlikte ısı ve güç üretimi için kazanda yakılabilmektedir. Atıfda bulunulan kaynaklarda bu rizumlu türün mevcut kazanların yıllık enerji talebinin % 10’unu karşılamak için kullanıldığı belirtilmektedir. Gene aynı kaynaklarda bu türün Finlandiya’da ülkenin tarım alanının 1/10’una karşılık gelen 200.000 hektardan daha fazla bir alanda yetiştirilebileceği tahmin edilmektedir. Ahşap pelet, evsel ısınmada petrol türevli yakıtlar veya elektriğin yerine kullanılmaktadır. Peletler aynı zamanda bölgesel ısınma ağının kazanlarında petrol türevli yakıtlar yerine de kullanılmaktadır (www.tekes.fi/OPET/eaccases.htm).

Biyoenjerji kojenerasyonun güç ve ısı oranı küçük fabrikalar için daha fizibil bir seçenek yaparken, yeni teknolojiler de geliştirilmektedir (www.power-technology.com/projects/kymijarvi/). Biyoyakıtların taşımacılıktaki payının da

arttırılmasına çalışılmaktadır.

Yukarıda konunun gelişimi ile ilgili olarak verilen kaynaklarda da bildirildiğine göre ülkede biyokütle ısı girişimcilerinin örgütlenmesi ile 1990'larda yeni bir iş fırsatı oluşmuştur. Çiftçiler ilk olarak okullara veya yaşlı insanların evlerine ve daha sonra belediye şebekesine ve endüstriyel tesislere ısı sağlayarak odun yakıtlarından ısı üretmeye başlamışlardır. Bu ısı girişimcileri, CO₂ emisyonunu azaltarak kırsal istihdamı artırmıştır. 2004'ün sonuna kadar Finlandiya'da 129 MWth toplam ısı ile 254 küçük ölçekli ısı fabrikası kurulmuştur. Fabrikaların sayısının 2010'da iki katına çıkacağı düşünülmektedir.

Finlandiya'da 2005 sonuna kadar yaklaşık 150 ısı girişimcisi bulunmaktadır (www.discover.ac.uk/sciences/cgi-bin/browse.pl?id=428). Fabrikaların yaklaşık yarısı bireysel olarak çalıştırılmaktadır. Geri kalanı şirketler ve kooperatiflerdir. Isı girişimcileri yakıtı satın almakta, işlemde geçirmekte ve ısı fabrikasının bakımını yapmaktadır ve üretilen ısıdan da gelir elde etmektedir. Çoğu durumda ısı girişimcileri ısı fabrikasının sahibidir. Isı girişimcileri ısı fabrikaları için yatırım hibeleri ile geniş ölçüde desteklenmektedir (Bioenergy in Finland, 2005).

4.3. BREZİLYA'DA BİYOENERJİ

Brezilya biyokütle yetiştiriciliğinde lider konumundaki ülkelerden biridir. Üretim teknikleri laboratuvar şartlarında gerçekleştirilmektedir, daha sonra fidanlıklara dikilmektedir ve oradan da ormana nakledilmektedir (www.rio6.com/download/Biomass_use-in-Brazil.pdf). Ürün yetiştirilmesinde suyun ve toprağın korunmasına önem verilmektedir. Düşük çevresel etkili yöntemler kullanılmaktadır (www.tierramerica.net/2004/1030/iarticulo.shtml). Amaç zararlı otları önlemek ve verimli toprağın kaybolmasını kontrol altına almaktır.

Ağaçlandırma yönetimi gübreleme, zararlı otlarla mücadele, karınca ve yaprak tırtılının kontrolünü içermektedir. Böceklerin biyolojik olarak kontrolü başarılı şekilde gerçekleştirilmektedir. Hükümet yönetmeliklerle endemik tür plantasyonları içindeki doğal flora ve faunanın korunması ve yönetimini şirketlerden istemektedir. Dikilen doğal ağaç türlerinin korunması için 500 m boyunda ve 25 m genişliğindeki “koruma şeridi” plantasyon alanları içinde kurulmuştur.

Ürün toplama ağaç yetiştiriciliğinin en pahalı bölümüdür. Brezilya Avrupa ve Kuzey Amerika'daki gibi mekanize olmamıştır Bu açıdan da konuya akılcı yaklaşımda bulunmaya çalışarak mekanizasyonun negatif etkileri üzerinde de durmaktadırlar (www.wilsoncenter.org/news/docs/Carvalho.BI.WorkingLunch.Report.Final1.pdf). İş gücü ucuzdur ve işe ihtiyaç vardır ve örneğin ağaç kesiminin de % 80'i el ile yapılmakta, sadece %15'lik kısmı aletlerle yapılmakta, biyokütle enerjisinin çok yönlü olan yararları yanında risklerinin de değerlendirilmesine çalışılmaktadır (www.irgc.org/irgc/IMG/pdf/IRGC_ConceptNote_Bioenergy_1408.pdf).

Mekanizasyonun bu ülkede gelişmemesinin temel nedenlerinden biri, Brezilya'da orman ekipmanları imalatının az gelişmiş olmasıdır (www4.fao.org/cgi-bin/faobib.exe?vq_query=D%3DSEED%20COLLECTION&database=faobib&search_type=view_q...). Bununla birlikte verimliliği artırmak için çaba harcanmaktadır. Ormancılık faaliyetleri Orman İdare Konseyi tarafından sertifikalandırılmıştır (www.forestryencyclopedia.jot.com/WikiHome/Cerflor:%20Brazilian%20National%20Forest%20Certification%20Program-27k). ISO 14 000 sertifikasına sahip olan bu kurum sertifikasyon için öncelikle kullanılan teknik hakkında bazı sınırlandırmalar getirmektedir. Toprağın üzerinin örtülmesi ve bitki beslenmesinde önemli yeri olan

organik maddenin azalmaması için dallar ve yapraklar kesim alanından uzaklaştırılmamaktadır. Çevresel zararı yüzünden artık kızaklar (skadder) kullanılmamaktadır. Kamyonların küçük ağaçlık alanlarda hasarlara neden olduğu gibi, yağışlı mevsimlerde toprak sıkışmasına neden olduğu görülmüştür. Odun kömürü üretimi tuğla fırınlarında yapılmakta ve fırınlar genelde elle beslenmekte ise de teknolojik gelişmeler sağlanmaktadır ([www.rio6.com/download/ Biomass_use-in-Brazil.pdf](http://www.rio6.com/download/Biomass_use-in-Brazil.pdf)). Bu tablo Brezilya'nın odun kömürü ile yüksek fırınları çalıştırmasına yetmektedir (www.oem.bmj.com/cgi/content/full/62/2/128). Bu kaynaklarda bildirildiğine göre odunu odun kömürüne dönüştüren karbonizasyon prosesi yoğun kapasite ile çalıştırılmakta ve optimizasyon sağlanmaktadır. Taze, nem içeren odun 90 gün açık alanda bekletilmektedir. Böylece nem içeriği %30'a düşmektedir. 120 gün depolanırsa nem içeriği % 20'ye düşürülebilir. Ancak bunun ekonomik olmadığı düşünülmektedir. Karbonizasyon prosesi fırınlarda 5 günde tamamlanmaktadır. Daha sonraki soğutma süresi 12 günden 6 güne düşürülmüştür. Amaç % 40-41 verimde odun kömürü üretmektir. Geleneksel odun kömürü üretimi, kesikli bir prosestir. Daha verimli ve sürekli bir karbonizasyon fırını geliştirmek için çalışmalar devam etmektedir.

Brezilya'da büyük orman sanayilerinin faaliyetleri sürdürülebilir şekilde sertifikalandırılmaktadır. Sertifikasyonun önemli bir şartı yerli orman türleri alanlarının kurulması ve korunmasıdır. Bazı durumlarda çok uzun süredir ormansızlaşmış alanlarda yarı yerli orman koşulunun yeniden sağlanması istenmektedir ([http://www. ieabioenergy.com/library/167_Bioenergy News15.2. PDF](http://www.ieabioenergy.com/library/167_Bioenergy_News15.2.PDF)) .

4.4. AB'NDE BİYOENERJİ

AB'nde biyoenerji ile ilgili hazırlanan mevzuat çalışmaları aşağıda yer almaktadır:

- Enerji Beyaz Kitabı (White Paper, COM(1997)599)
- Enerji Arz Güvenliği Yeşil Kitabı (Green Paper on Security of Energy Supply, COM(2000)769)
- Biyokütle Eylem Planı, (Biomass Action Plan, COM(2005)628)
- Rekabetçi ve Sürdürülebilir Enerji Yeşil Kitabı (Green Paper on Secure Competitive and Sustainable Energy, COM (2006)105)
- AB Biyoyakıt Stratejisi (AB Biomass Strategy, COM(2006)34)
- Yenilenebilir Enerji Elektrik Direktifi (Directive on Renewable Electricity 2001/77/EC)
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları Hakkındaki Tebliğ (Communication on Share of RES, COM(2004)366)
- Yenilenebilir Enerjiden Üretilen Elektriğin Desteklenmesi Hakkındaki Tebliğ (Communication on Support to RES-E, COM(2005)627)

AB 1995'de Protokol koşullarını sağlamak ve enerji dış bağımlılığını azaltmak, entansif besin üretimi tarımı ile toprakların yorulması ve erozyon, toprak ve su kirlenici tarımsal ajan kullanımını denetim altına almak gibi amaçlarla Avrupa Birliği Biyokütle Örgütünü – “Association of European Biomass (AEBIOM)” kurmuş, 2000 yılında da eşgüdüm, bilgi, veri ve deneyim paylaşımı amacı ile Avrupa Enerji Ürünleri internet ağı – “European Energy Crops Internetwork (EECI)”, 1996 yılında Avrupa Enerji Ürün Bitkileri Organizasyonu– “European Energy Crops Organization (EECO)” ve 2000 yılında da Biyoyakıtlar Veri Bankası – “A Database

For Biofuels (BIOBIB)”, sosyo-ekonomik yönlerini araştıran BIOSEM gibi örgütleri kurmuş ve biyokütle ile güneş, rüzgâr enerjisi hibrid enerji tesisi yatırımlarını da içeren Uygulamayı Başlatma Kampanyasını –“Campaign for Take-Off (CTO)” yürürlüğe sokmuş, 13 Haziran 2002 gününü “Biyokütle Enerjisi Günü” olarak kutlamıştır (Duygu, 2003).

Aynı kaynakta verilen bilgiler değerlendirildiğinde Birliğin biyokütle enerjisi konusundaki etkinliklerinin ne kadar kapsamlı ve bilimsel olduğu görülmektedir. Özet olarak şu bilgilere yer verilmiştir: AB 14 milyon ha alanın enerji tarım ve ormancılığına tahsisi, 1.300 Mcal orman ve tarım ürünleri biyokütlesi kapasitesinin değerlendirilmesi ile 2010 yılında yenilenebilir enerjinin payının % 12 olmasını öngören Beyaz Kitabı yayınlamıştır. Bu çerçevede, plâna uygun olarak biyokütle enerjisi kullanımı çalışmaları AEBIOM üyesi olan aday ülkelerde sürdürülmektedir. Örneğin İspanya çok dayanıklı bir tür olan devedikenini kullanan santral kurmuş Almanya ve İsveç ise çağdaş bir yaklaşım olan enerji agroforestrisine geçmişlerdir.

AB’nin BIOBIB Bilgi Bankası 8 grupta ele alınan 647 enerji bitkisi ürününü içermektedir. Bu konularda süren tarama ve değerlendirme araştırmaları ile yeni enerji potansiyeli ve adaptasyon yeteneği yüksek, bakım işçilik ve masrafı düşük bitki türlerinin seçimi 1990’lı yılların başlarına kadar uzanmaktadır.

Uygulama sonuçlarının ülkelerin emisyonlarını azaltma konusuna katkıları yanında sosyoekonomik etkilerini değerlendiren bilimsel raporlar yayınlanmıştır. İsveç’teki bir uygulamalı araştırma raporunda da on yıldır uygulanan CO emisyonu vergisi sonucu büyüyen biyoyakıt pazarı ile yaygınlaştırılmış olan kısa çevrimli söğüt enerji plantasyonlarının tarım işletmelerine etkileri incelenmiştir. 5 yıllık enerji plantasyonlarında araştırcılar dikim yapılan verimli tarım ve orman toprakları veya

diğer dikim alanlarının kalitesine pozitif, ancak meralar ve hayvancılık üzerinde negatif etkiler görüldüğünü bildirmişlerdir. Söğüt yetiştiriciliğinin sosyal etkilerinin ise mülkiyet, yaş grupları ve bölgelere göre değişebildiğini belirterek uygun politika geliştirilmesini tartışmışlardır.

2003 yılında yayınlanan AB Biyoyakıtlar Direktifi, taşımacılık sektöründe, özellikle de karayolu taşımacılığında bu tür yakıtların kullanılmasının büyük oranda arttırılmasını hedeflemektedir. 2010 yılından itibaren AB çapında taşımacılıkta kullanılan bütün fosil içerikli yakıtların (petrol ve dizel) % 5,75'inin yerine biyoyakıtlar kullanılmasının sağlanması amacıyla, tüm AB ülkelerinde ulusal önlemler alınmaktadır.

AB'nin yenilenebilir enerji konularındaki etkinlikleri ve uygulamaları izleyerek başarılı örnekleri değerlendiren Avrupa Çevre Ajansı - EEA 1993-1999 yılları arasında biyokütle enerjisinin lider konumunda olduğunu bildirerek bu eğilimin sürmesi ile yakın gelecekte toplam enerjideki payının % 10 düzeyine ulaşacağını belirtmektedir. AB resmi literatüründe de 2001 yılı yenilenebilir enerji değerlendirme raporunda 2000 yılında hem tüm AB ölçeğinde, hem de aday ülkelerde yenilenebilir kaynaklardan yararlanma oranının arttığı ve biyokütlenin liderliğini büyük farkla sürdürdüğü bildirilmektedir. Bu gelişmeler çerçevesinde toplanan 2. AB Parlamenterler Arası Toplantısına katılan 41 üye ve aday ülke parlamenterinin tümünün AB kurumlarının yenilenebilir enerji kaynaklarından biyokütlenin daha da iyi değerlendirilebilmesi için gerekli çalışma kapasitelerini arttırmaları gerektiği konusunda anlaşmaları açıklanmıştır. Kyoto Protokolü, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) sonucunda yayınlanan teknik yayınlarda, 2. Çalışma Grubu Raporunda CO₂ ve diğer sera gazları salımının

azaltılması yanında emilim kapasitesinin artırılması gereği de Protokol'a Birlik olarak taraf olmuş olan AB tarafından vurgulanmış olduğu da aynı kaynakta aktarılmış ve bu kapasitenin artırılabilmesi için geliştirilebilirliği olan tek mecranın yeşil bitkiler olması nedeniyle de mevcut ormanların korunması ve ıslahı yanında yenilerinin tesisinin öngörülmüş olduğu da bildirilmiştir. Raporda küresel ısınma sorununa karşı yararlanılabilecek enerji kaynakları kullanımı irdelenerek biyokütle enerjisinin 2100 yılında 600 – 700 EJ düzeyine çıkartılmasının artacak olan toplam enerji gereksiminin karşılanmasında yararlanılmasının önemi vurgulanmıştır. Fosil yakıt tüketiminin azaltılmasını öngören tüm senaryolarda biyokütle enerjisinin payının sürekli artışının söz konusu olduğu ve biyokütlenin yenilenebilir enerji kaynakları içindeki payının % 45 düzeyine çıkışının beklendiği vurgulanmaktadır. Panelde resmileştirilmiş iklim değişimi senaryoları çerçevesinde alınması gereken önlemler dizini belirlenmiştir. Küresel ısınmaya karşı atmosferik karbonun azaltılması için önlemler arasında en önemli yere sahip olduğu belirtilerek biyokütle üretimi ve enerjisinin çevrim teknolojileri konusu da özel olarak incelenmiştir. İklim değişikliğini ve etkilerini azaltma önlem ve politikalarını içeren 1. Çalışma Grubu teknik raporunda da biyokütle enerjisinin sera gazlarına karşı potansiyel çözüm olarak değerlendirmesi yapılmakta, önemi vurgulanmaktadır denmiştir.

Duygu aynı bildiri makalesinde ek olarak şu bilgileri aktarmaktadır. Biyokütle enerjisi potansiyelini IPCC kararları çerçevesinde kalkınmakta olan ülkeler açısından ve arâzi kullanımı yönünden inceleyen AB araştırma raporlarında tarımsal verimlilik artışını sağlayacak yöntemlerle enerji tarım ve ormancılığına ayrılabilen alanın giderek büyütülmesi olanakları incelenerek iklim değişikliği ile savaşıma ve yerel sorunların çözümüne katkıları ele alınmaktadır. Aynı konuyu OECD ülkelerinde

arâzi kullanımı yönünden inceleyen bir raporda CO₂ salımını azaltabilmek için hedeflere uygun düzeyde enerji bitkisi yetiştirilebilmesi için gerekli plânlama yaklaşımları tartışılmaktadır. Kyoto Protokolü hedeflerine ulaşılabilmesinde biyokütle enerjisinin katkısının önemine dikkat çekilerek yıllık 90 milyon ton petrol eşdeğeri düzeyinde ek enerji sağlama potansiyeli vurgulanmakta ve bu tablo çerçevesinde Birleşik Krallığın bu hedefe ulaşabilmek üzere yenilenebilir enerji oranını 2010 yılına kadar bir kat arttırmayı plânladığı örnek olarak verilmektedir.

Aynı kaynaktan AB'nin Dünya Enerji Konseyi, WEC tarafından 1996 yılında yayınlanan "Bilimsel Enerji Projeksiyonları Araştırma Sonuçları Raporunda 2020 yılında toplam olarak 1,6 milyar toe biyokütle enerjisinden yararlanılacağı projeksiyonuna yer vererek bu toplamda modern biyokütle enerji oranı artışının gereği ve önemine dikkat çekmiş olmasına da yer verdiği belirtilmiştir.

AB tarafından 1996 yılında kuruluşu başlatılıp 1998 yılında tamamlanan Avrupa Enerji Ürünleri İnternet ağı (European Energy Crops Internetnetwork-EECI) üye ve aday ülkeler arasında veri ve bilgi alışverişini hedeflemiş, AB Avrupa Biyokütle Birliği-ABB ile Birliğin toplam enerji tüketiminin en azından % 12 oranında biyokütleden elde edilmesi hedefinin gerçekleşebilmesi için eşgüdümü üstlenmiştir. Avrupa Komisyonu da bu çerçevede gerçekleştirilmesi gerekli olan araştırmalara destek kararı almış ve bu yolla hedeflenen oranın % 20 düzeyine kadar çıkartılabileceğinin belirtildiği aktarılmıştır.

EECI İnternet aracılığı ile enerji ürünleriyle ilgili tüm bilgi birikimine kolayca ve tek kaynaktan ulaşılabilmesini sağlamak üzere 4 ayrı bilgi bankası oluşturmuştur. Bu yolla enerji tarımı, ormancılığı ve agroforestrisi ile ilgili teknik bilgiler, çevre ile etkileşim, ekonomik yönleri gibi konularda bilgilere ulaşma

yanında iletişim de sağlanmıştır.

AB-Japonya Alternatif Enerji Programı da antlaşma ile yürürlüğe sokularak AB-Japonya Merkezi tarafından AB'nde alternatif enerji üretimi konularında bilimsel ve teknik işbirliği başlatılmıştır.

Almanya:

Biyokütle enerjisi Almanya'nın temel enerji ihtiyacının % 0,8'ini karşılamaktadır (Türkiye'de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi, 2005). Bu kaynakta verilen bilgilere göre araştırmaların Almanya'nın enerji ihtiyacının % 5-10'u arasında bir gereksinimi karşılayabilecek biyokütle potansiyeline sahip olduğunu gösterdiği belirtilmektedir. Biyokütlenin yenilenebilir enerji kaynakları içindeki payı % 50'dir. Almanya'da biyokütleden enerji elde etmenin yüksek sermaye maliyeti gerektirmesinin bir engel olduğu gibi biyokütle teknolojisinin petrol ve gaz için kurulmuş sistemlerden daha pahalı olmasının gelişimi engelleyici olduğu da belirtilmiştir. Almanya'da bir diğer engel ise biyokütle yakıt piyasasının halen kurulmamış olmasıdır denerek Alman Hükümeti'nin gerçek maliyetlere dayanan bir yenilenebilir teknoloji için belirli tarifeler oluşturan ve geleneksel elektrik piyasasındaki aksaklıkları telafi etmeyi amaçlayan kanunlar yapmış olmasına da dikkat çekilmektedir. Yenilenebilir Enerji Kanunu (REL) 25 Şubat 2001'de kabul edilmiş olup, kanunu hedefinin, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretim miktarını iki katına çıkararak, 2010 yılına kadar Pazar payını % 5'ten % 10'a yükseltmektir denmiştir.

Avusturya

Aynı kaynakta Avusturya'nın toplam enerji tüketiminde öncelikli yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı bir enerji politikası olmasına rağmen, fosil yakıtların kullanımının

daha çok olduğu gör÷lmektedir bilgisi verilmektedir. Daha sonra şu bilgilere yer verilmektedir: Avusturya, toplam enerji tüketiminin çeyreğini (% 23) yenilenebilir kaynaklardan karşılamasıyla övünmektedir. Bu kaynakları hidrolik enerji (% 80) ve biyokütle (% 19,9) oluşturmaktadır. Avusturya’da orman atık kaynakları dikkate değer olsa bile bunlar için çok iyi bir piyasa kurulmamıştır. Genel Katma Değer Vergisi % 20 iken, tarımsal ürünleri ve orman biyokütle ürünleri için bu oran % 10’a indirilmiştir. Elektrik, doğal gaz ve kömürde genel enerji vergisi vardır. İllerin seviyelerine göre yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik için özel bir destek tarifesi uygulanmaktadır.

Belçika

Gene yukarıda verilen kaynakta Belçika için verilen bilgiler de şu şekilde özetlenebilir: Belçika’da katı ve sıvı endüstriyel atıklar en önemli biyokütle kaynaklarıdır. Bu kaynaklar optimum şekilde kullanılmamaktadır. Toplam enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerji kaynakları payı % 1’dir. Belçika’da sürdürülebilir gelişme görüşüne dayanan daha geniş bir politikada yenilenebilir enerji kaynaklarına destek sağlamak için adımlar atılmıştır. Ulusal bağlamda yenilenebilir enerji kaynakları gelişimini desteklemek için en önemli ölçü “yeşil elektrik” üreticilerine verilen 0,02449 €/kWh doğrudan destekleme ödemesidir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına yerel yönetimlerde ödenek sağlamaktadır. Toplam destek miktarı uygun yatırım maliyetinin maksimum % 30’u ile sınırlıdır. Yatırım desteklerine ek olarak, şirketler çalışanları için eğitim programları desteği sunan yerel faaliyetlerden de yararlanabilmektedirler denmiştir.

Danimarka

Verilen referans raporda Danimarka ile ilgili olarak verilen bilgiler de Şu Şekilde zetlenebilir: Danimarka topraklarının % 10'u ormanlıktır. Danimarka odun ve saman kullanımına dayanan çok iyi kurulmuş biyokütle piyasasına sahiptir. 1970'lerdeki petrol krizi ve 1980'lerdeki kömür ve petrol vergilerindeki artış odun kullanımına olan ilgiyi artırmıştır. Danimarka hkmetinin "Enerji 2000" olarak adlandırılan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için hedefleri koyan bir enerji plânı vardır. Saman ve odun Danimarka'da önemli bir enerji kaynağıdır. Danimarka'da toplam yenilenebilir enerji ürünlerinin en az % 28'ini odun oluşturmaktadır. Danimarka son yıllarda odun peleti ve odun briketi üretimine başlamış ve bu amaçla odun artışı ithalatı talebinde artış gözlenmiŐtir. CO₂ Kanunu ile bir biyokütle CHP (Birleşik Isı ve Güç) sisteminin kurulum maliyetinin % 50'sinin desteklenmesi sağlanmaktadır. Destekleme genellikle sermaye miktarının % 20-30'u arasındadır. Doğalgaza dayanan elektrik üretiminin her MWh'i 13 , odun talaŐı ve samana dayalı elektrik üretiminin ise her MWh'i 23  destekleme garantisi altındadır. Yenilenebilir enerji için MWh başına 13  CO₂ vergisi geri ödemesi yapılmaktadır. Sonuç olarak yenilenebilir enerji reticileri MWh başına 36  destekleme almaktadırlar denmiştir.

Finlandiya

Belirtilen kaynakta Finlandiya'nın son 20 yıldır biyokütle enerji kullanımını ikiye katlamıŐ ve enerjisinin % 25'ini bu yolla üretmeye doğru gittiği bilgisi verildikten sonra zet olarak Şu veriler ve değerlendirmelere yer verilmektedir: Şu anda Avrupa Birliği'nde en büyük yenilenebilir enerji kaynağı kullanıcısı ve elektriğinin % 17'sini biyokütleden üreten bir ülke olarak en büyük paya sahiptir. Finlandiya Hkmeti

2010 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynağı kullanımını % 50'ye çıkarmayı hedeflemektedir. Finlandiya'da biyoenerji için yıllık toplam yatırım ödeneği 15 milyon € iken araştırma ve geliştirmelerde 17 milyon € civarındadır. Şu an asıl proje orman atıklarının (budama, yonga) kullanımını artırmayı amaçlayan “Odun Enerji Teknolojisi Programı”dır. Bu program 40 milyon €'luk bir bütçeye sahiptir. Odundan elde edilen elektrik için üretici MWh başına 4,2 € vergi iadesi almaktadır. Finlandiya hükümeti biyokütle teknolojilerinin kullanımını artırmak ile yeni üretim alanları ve teknolojileri için destekleme ödenekleri vereceği konusunda taahhütlerde bulunmaktadır. Ayrıca Avrupa'da biyokütle teknolojisinin en büyük kullanıcılarından birisi olmasına rağmen halen yapılacak çok şeyin olduğunu kabul ettiği de belirtilmiştir.

Fransa

Yukarıdaki referans kaynakta Fransa'nın çok iyi saman ve odun kaynaklarına sahip olduğuna dikkat çekildikten sonra verilen bilgiler şu şekilde özetlenebilir: Ülke büyük saman kaynakları olmasına rağmen bunları enerji üretiminde kullanmamaktadır. En çok kullanılan biyokütle tipi odundur. Kaynakların yalnız üçte ikisi kullanılmaktadır. Katı endüstriyel ürünlerin % 20'si enerji üretiminde kullanılır. Fransa'nın odun yakıtı politikası, 1994'te başlatılmış ve 2000 yılında 6 yıllık dönem için yenilenmiş olan programın temelinde gelişmektedir. Global bütçesi yaklaşık 12,2 milyon € olan program ADEME (The Agency for the Environment and Energy Management) tarafından yönetilmektedir. Desteklemeler, fizibilite çalışmaları ve biyokütle ısıtma santrallerinin işletilmesi ve kurulması, yetkililerle teknik yardım konusunda anlaşma yapılması için verilmektedir. Biyokütle kullanımının önündeki temel engeller odun yakıtı sağlama sistemi ve mali sistemin dezavantajlarıdır.

Sonuçta biyoyakıtlar ile ilgili şeffaf kuralların eksikliği de projeler için bir olumsuzluk oluşturmaktadır hükmüne de yer verilmiştir.

Hollanda

Hollanda'da dikkate değer bir odun atığı mevcut olduğu bilgisi verildikten sonra diğer biyokütle kaynaklarının oldukça az olduğu belirtilmiş ve özet olarak şu değerlendirmeler yapılmıştır: Yakacak odun Hollanda'da pek fazla önemsenmemektedir. Hollanda'da en önemli biyoyakıt küçük parçalar halindeki biyokütle atıklarıdır. RDF (Refuse Drived Fuel) peletlerinde endüstriyel atık karışımlarının ön işlemini amaçlayan yeni bir endüstri ortaya çıkmıştır. RDF peletlerinin bir kısmı Belçika ve Almanya'ya çimento fabrikalarında ve küçük bir kısmı da İsveç'e bölgesel ısıtma sistemlerinde yakıt olarak kullanılması için ihraç edilmektedir. Hollanda'da biyokütle esaslı bina ısıtma sistemleri henüz bilinmemektedir. Hollanda'nın hemen hemen bütün arâzilerinden doğal gaz çıkarılabilmektedir ve nispeten düşük fiyatlıdır. Odun peletleri ve kırıntılarının fiyatları düşük olmasına rağmen bir biyokütle yakma sistemi için tipik geri ödeme periyodunun çok uzun olması dikkate alınmaktadır dendiikten sonra Hollanda da kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının (% 2) hemen hemen tamamını (% 95) biyokütle oluşturmaktadır bilgisi verilmiştir.

Britanya

Aynı kaynakta Britanya ile ilgili olarak da şu bilgiler yer almıştır: Ülkenin toplam enerji üretiminin yalnızca % 2,8'i yenilenebilir enerjiden oluşmaktadır. Bununda, % 82'si biyokütledir. Yenilenebilir elektrik toplam üretimin yaklaşık % 2,5'ini oluşturur. Bu orandan 2010'a kadar Avrupa'nın önerilen hedefi olan % 12'lik yenilenebilir kaynaklara ulaşılmasının Britanya için zor olacağı düşünülmektedir.

Bunu için Britanya’da İklim Değişimi Vergisi (CCL) adı altında bir tedbir ortaya konmuştur. CCL aslında elektrik, gaz, linyit ve kok kömürünün ticari ve endüstriyel kullanımında (evlerdeki kullanımlar için değil) uygulanan bir vergidir. Hükümet tarafından bu yeni vergilerle toplanan paralar işverenlerin milli sigorta katkılarına indirim olarak geri dağıtılmaktadır. İngiltere’de yenilenebilir kaynakların pazarını artırma çalışmalarından bir diğeri elektrik firmalarının yenilenebilir kaynakların kullanım payının korunmasını zorunlu kılan ve Nisan 2002’de yürürlüğe giren bir uygulamanın oluşturulmasıdır denmiştir. Biyokütle esaslı projelere Britanya Hükümeti’nden parasal destek almak mümkündür denerek son zamanlarda Kamu Enerji Programının küçük ölçekli projeler için destek vermeye başladığı eklenmiştir. Bu plân altında kamu esaslı projelerin hedeflenmiş olduğu belirtilmiştir. Avrupa’da başarılı bir şekilde maddi destek elde etmiş olan birkaç proje vardır. Şu an İngiltere’de bir biyokütle projesinin gelişmesini oyalayan politik belirsizlik mevcuttur bilgisi de eklenmiştir.

İrlanda

Gene aynı kaynakta verilen bilgilere göre yenilenebilir enerji İrlanda’nın toplam enerji ihtiyacına % 2’den daha az katkıda bulunmaktadır. Gerçekte bu şekilde olmasına rağmen İrlanda zengin yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Odun tek başına en önemli yenilenebilir enerji kaynağıdır. Son Yıllarda küçük ölçekli CHP santralleri kurulmuştur. Bu konuda Kuzey İrlanda öncülük etmektedir. İrlanda enerjisinin % 86’sı ithaldir. Bu durum, biyokütlenin kullanımının artması için bir fırsat sağlamaktadır. İrlanda hükümeti rüzgâr enerjisi ve biyokütle enerjisi projeleri için 6,3 ile 10 milyon € arasında bir kaynak ayırmıştır denmiştir. Hedef toplam enerji tüketiminin % 12’sini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamaktır. Biyokütle

projeleri için yatırım desteklemeleri verilmektedir. Genel kamu çıkarlarına dayanan projelere % 100 ödenek sağlayabilmektedir. İrlanda'nın, Kyoto Protokolü gereğince 2010 yılına kadar karbondioksit emisyonunda % 13'lük bir artışa gelebileceği görülmektedir. Fakat tahminler şu an karbondioksit emisyonunda % 25'e yakın bir artışın olduğunu göstermektedir. İrlanda, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak uluslararası anlaşmaların gereklerini yerine getirebilmeyi ummaktadır sonucuna varılmıştır.

İspanya

Belirtilen kaynakta bildirildiğine göre İspanya saman ve diğer tarımsal atıklar gibi büyük bir biyokütle kaynağına sahiptir. Buna ek olarak mobilya sanayinden ve diğer endüstriyel faaliyetlerden elde edilen odun atıkları mevcuttur. Şu an ülkenin odun kaynaklarının ve endüstriyel atıklarının tamamının, fakat diğer biyokütle materyallerinin (tarımsal atıklar, zeytin endüstrisinin atıkları vb.) yalnızca % 10'luk bir kısmı kullanılmaktadır denmektedir. "İspanya Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Plânı" biyokütle enerji gelişimindeki engelleri ve bu engellerin üstesinden gelmek için gereken önlemlerin listesini tanımlamıştır. Destekleme plânı yerel ısıtma için biyokütle kullanımını içermiş olsa bile temel hedefi biyokütleden enerji üretimini arttırmaktır. Plânın hedefi 2010 yılına kadar İspanya'nın toplam enerji ihtiyacının %12'sini yenilenebilir enerji kaynaklardan karşılamaktır. İspanya'nın toplam enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı % 6'dır. Son olarak da yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde de biyokütlenin payının yaklaşık %16 oluşuna dikkat çekilmiştir.

İsveç

1976 yılında dünyada ilk kez İsveç'te başlatılan enerji ormancılığı araştırmaları sonucunda hektarda ortalama 18.000 çeliğın kullarıldığı enerji ormanı plantasyonları 3-4-5 yıllık idare süreleri ile işletilmekte, her plantasyonda ortalama altı hasat dönemi sonucu dönüş süresi yaklaşık 25 yıl olmaktadır (Saraçoğlu, 2002). Saraçoğlu tarafından verilen ayrıntılar özet olarak şöyledir: Güney ve Orta İsveç'te verimlilik 10-12 ton /yıl-hektar kuru ağırlık (enerji içeriği 4-5 m³ petrole eşdeğerdir) ölçüsündedir. Enerji verimi 15-18:1 oranındadır. Bunun anlamı; her 1 birim enerji girdisine karşılık 15-18 birim enerji üretilmektedir. Hektarda yılda 8 ton ve daha fazla kuru ağırlığın üretildiği plantasyonlarda pozitif ekonomik dönüş sağlanmaktadır. İsveç'in enerji gereksiniminin % 18'i orman ve tarım ürünlerinden sağlanmaktadır. 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 borcu konusunda önemli ekonomik sorunların çıkması, hükümetin 1975 yılında R+D Enerji programını yürürlüğe koymasına neden olmuştur. Kısa süreli ormancılığın bir enerji kaynağı olarak uygulanması için 1976 yılında "Enerji Ormancılığı Projesi"nin parasal olarak desteklenmesine karar verilmiştir. İsveç'te enerji ormancılığı işletmesine uygun toplam alan potansiyeli 4 milyon hektar büyüklüğünde olup, enerji ormanlarından sağlanan odun materyalinin ısı tesislerinde yakılarak elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile ülkenin enerji gereksiniminin % 20'sini karşılaması için çalışmalar yapılmaktadır.

Diğer kaynakta verilen bilgilere göre İsveç enerji piyasasının % 16'sını biyoyakıt oluşturmaktadır (Türkiye'de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi, 2005).

Bu enerji başlıca odun yakıtlarından (kütükler, ağaç kabuğu ve enerji ormanı), kâğıt fabrikalarından çıkan atık çözeltiler, saman, enerji bitkileri ve atıklardan oluşmaktadır. Biyoyakıt İsveç'te toplam elektrik üretimine sınırlı bir katkı yapmaktadır. Yüksek sermaye maliyetleri, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik için sabitlenmiş düşük fiyatların başlamasıyla dengelenecek yenilenebilir enerji teknolojisiyle ilişkilidir. Amaç yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki katkısını 2010 yılına kadar % 14'den % 22'ye çıkarmaktır. Isı ve elektriğin birlikte üretildiği kojenerasyon tesisleri sadece ısıtma değil aynı zamanda elektrik sağlamak için odun endüstrisinden elde edilen ürünlerle çalışmaktadır. İsveç'te özellikle kojenerasyon tesislerine yatırım desteklemeleri mevcuttur. Toplam sermaye miktarının maksimum % 25'ine kadar kurulan her kW başına 332 € destekleme ödeneği yapılmaktadır. Biyokütle piyasası kurulduğu zaman, odun ve odun artıkları kullanımı ve enerji bitkileri üretiminin artacağı beklentisi de rapora eklenmiştir.

İtalya

İtalya'da en önemli biyokütle kaynağı odundur (Türkiye'de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi, 2005). Bu kaynakta verilen bilgilere göre bazı endüstriyel ürünler ve odun atıkları da kullanılmaktadır. Diğer taraftan meyve ağaçları, bağlar ve zeytin ağaçlarının budanması sonucu çıkan artıkların miktarı tahmin edilememektedir. İtalya' da toplam enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerji kaynağı payı % 16 dır. Bunun % 5'i biyokütledir. 1998-99 yılları arasında biyoenerji sektörü için yeni bir politik yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. Biyokütleden enerji üretimi için ilk ulusal program 1998 yılında başlatılmış ve bir yıl sonra bunu "Ulusal Biyokütle Fiyat Tespit Programı" takip etmiştir. Bu programların temel amaçları; 2010'a kadar ülkenin global enerji ihtiyacına biyokütlenin katkısını iki katına çıkarmak, daha

gelişmiş biyoenerji sektörünün rekabet edebilirliğini artırmak, tarımsal ihtiyaçları karşılamak amacıyla biyoenerji ile diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını birleştirmek, hareket plânlarının uygulanması için ulusal ve AB yönetmeliklerine uyum sağlamak ve gıdasız tarım için yeni bir strateji belirlemektir.

Portekiz

Gene aynı kaynakta ormanların Portekiz topraklarının % 38'inin kapladığı, dolayısı ile orman artıkları ve endüstriyel atıkların Portekiz'de biyokütle kaynağı olarak oldukça zengin olduğu belirtilmiştir. Kırsal kesimde geleneksel biyokütle ile ısıtma hâlâ kullanılmaktadır. Belediyeler 1990'larda VALOREN programının desteğiyle birlikte okullarda ve sosyal binalarda biyokütle kullanan ısıtma ünitelerinden çok miktarda kurmuşlardır. Portekiz milli plânı, yenilenebilir kaynakların kullanımının tanıtımı ve belediyeler düzeyinde enerji yönetimi için belediyelere yeni eylem plânları kurması konusunda temel oluşturmaktadır. Bu plân, hem eğitim, teknik yardım ve finansal faaliyet tavsiyeleri hem de bölgesel enerji takımları veya ajansları oluşturmayı amaçlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynağı gelişimini artırmak için genel enerji politikalarının büyük hedefleri olsa bile şu an biyokütle için KDV oranı benzer diğer enerji kaynaklarından daha yüksektir (% 17'ye karşı % 5) denerek ülkenin önünde daha kat edilecek yol olduğunun altı çizilmiştir.

Yunanistan

Yukarıda verilen referans raporda Yunanistan'da yenilenebilir enerji kaynağı katkısı toplam enerji ihtiyacının % 9'unu oluşturmaktadır denerek, özetle şu ek bilgilere yer verilmiştir: Biyokütle bu payın yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Biyokütlenin yıllık toplam katkısı yaklaşık olarak 1 Mtep'dir. Son yıllarda bu değer, yeni biyoenerji uygulamalarında (tarımsal ve endüstriyel atıklar) yavaş yavaş artış olması

ve geleneksel biyoenerji kaynaklarının (odun yakıtı) azalması gibi iki karşı akımın etkisiyle olduğu gibi kalmıştır. Yunanistan'da tarımsal ürünler biyoenerjinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Fakat diğer Avrupa ülkelerinde ormandan elde edilen biyokütle daha hâkimdir. Yunanistan hükümeti yenilenebilir enerji kaynağı için geniş kapsamlı önerileri teşvik etmek için birtakım adımlar atmaktadır. 2000 yılında 733 Mtep olan biyokütle enerjisini arttırmayı hedeflemektedir. Sağlam bir yasama yapısı tarafından desteklenen yerel yönetimler, kuruluşlara ve özel yatırımcılara yenilenebilir enerji potansiyelini kullanmak için fırsat vermektedir. Enerji İçin İşlevsel Program (OPE) ve son yıllarda yeni devreye giren Elektrik ve Gelişim Kanunları, ortak finansman, desteklemeler ve fiyatlandırma politikaları ile ilgili yeterli bilgi içermektedir. OPE, 1996 ve 1999 yılları arasında biyokütle sistemi düzenekleri için % 45 ödenek sağlamayı kapsayan enerjinin ölçülü kullanımı ve yenilenebilir enerji kaynağı alanlarında 87,6 milyon € yatırım desteği sunmuştur. Ayrıca Avrupa Birliğinin tarım politikasına uygun olarak enerji için biyokütlenin kullanımı, özellikle bölgesel düzeyde (işsizliğin azaltılması, tarımsal gelirin istikrarı vb.) önemli sosyal ve ekonomik hedeflerin gerçekleşmesine yardım etmektedir denerek Türkiye açısından, iki ülkenin benzerlikleri göz önüne alındığında değerlendirilmesi gereken bir sonuca ulaşılmıştır.

Daha önce vurgulanmış olduğu gibi Avrupa Komisyonu 1997 yılında yayımladığı "Renewable Energy White Paper" ile Avrupa Birliği ülkeleri için sera gazı emisyonlarını azaltma ve fosil yakıt rezervlerini koruma hedeflerini koymuştur. Avrupa'daki ülkeler gelişmişliklerinde, yenilenebilir enerji alanlarında ve özellikle enerji için biyokütle kullanımlarında çok farklı seviyelerdedirler. Biyoenerji pazarında Avrupa ülkelerinin gelecekteki gelişmeleri için birçok fırsatı vardır. Her

ülke gücünün artışı etkileyen veya gelişmesini engelleyen faktörleri görmektedir. Bu faktörleri aşabilmek için her ülke kendi ulusal politikalarını oluşturmakla birlikte diğer üye ülkeler ile ortak projeler geliştirmektedirler. Bu projeler Avrupa Birliği tarafından da desteklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini temel hedef olarak gösteren bu desteklemelerle;

- Kyoto Protokolü hedefini yerine getirmek ve sera gazı emisyonunu azaltmak,
- Yakıt tasarrufu ve ihracat koşullarında yenilenebilir enerji kaynağının ekonomik potansiyelini değerlendirmek,
- Endüstri ve hizmet sektöründe iş imkânları oluşturmak,
- Yerel kaynakların gelişmesinde yenilenebilir enerji kaynağının rolünü artırmak amaçlanmaktadır (Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi, 2005).

4.4.1. Avrupa Birliği’nde Biyoyakıtlar 2030 ve İlerisi İçin Bir Öngörü

Biyoyakıtları Araştırma Danışmanlık Kurulu’nun (Biofuels Research Advisory Council) 2006 yılında yayımlamış olduğu Avrupa Birliği’nde Biyoyakıtlar 2030 ve İlerisi İçin Bir Öngörü (Biofuels in the European Union, A Vision For 2030 and Beyond, http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/draft_vision_report_en.pdf) isimli rapor aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

AB ulaştırma sektörü toplulukta tüketilen toplam enerjinin % 30’undan fazlasından sorumludur. İthalattaki yüksek pay ile % 98’i fosil yakıtlara bağlıdır ve herhangi bir pazar karışıklığı durumuna karşı oldukça hassastır. Büyüyen bu ulaştırma sektörü AB’nin Kyoto hedeflerini karşılamasındaki başarısızlığının temel nedenlerinden biri olarak düşünülmektedir. 1990-2010 yılları arasında CO₂ emisyonu artışının % 90’ının ulaştırma sektöründen kaynaklanacağı düşünülmektedir.

AB-25’de sıvı biyoyakıtların bugünkü üretimi yaklaşık 2 Mtoe’dir. Sıvı biyoyakıtların üretimindeki artışın ve son yıllarda kullanımındaki artışın dikkat çekici olmasına rağmen, sıvı biyoyakıtların piyasa payı 2010 yılı için ulaştırma sektöründe kullanılacak 18 Mtoe olarak belirlenmiş olan AB politika hedefinden önemli ölçüde düşüktür.

Biyoyakıtların üretimi için iyi şekilde koordine edilmiş bir stratejiye ihtiyaç vardır. Önemli bir adım olarak biyoyakıtlar hakkındaki son Komisyon Bildirisinde Komisyon’un biyoyakıtların kullanımını ve üretimini ilerletmek için alacağı önlemlerin yeniden ele alındığı politikalar tanımlanmaktadır. Biyoyakıtlar için önerilen Avrupa Teknoloji Platformu (European Technology Platform for Biofuels) özellikle ulaştırma sektöründe biyoyakıtlar için bir stratejinin uygulanmasını sağlamaya çalışacaktır. Teknolojik Platform bu şekilde AB’nin bilgi ve bilimsel üstünlüğünü en iyi şekilde kullanarak, mali rekabet edebilir Avrupa sanayinin büyümesine ve gelişmesine katkıda bulunabilecektir.

2030 için gerçekçi ve istenen bir öngörü, AB’nin yakıt ihtiyacının % 25’inin temiz ve CO₂ etkin biyoyakıtlar ile karşılanabilmesidir. Sürdürülebilir ve yenilikçi teknolojiler üzerine kurulmuş, geniş alana yayılmış biyokütle kaynakları kullanılarak rekabetçi bir AB sanayi ile sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır.

Biyoyakıtların gelişmesi biyokütle üretici, tedarikçi ve otomotiv üretim sektörlerine fırsatlar sağlayacaktır. Aynı zamanda Avrupa teknolojisi, Avrupa’ya biyoyakıt ihraç eden pek çok ülkede 2030 yılında kullanılıyor olacaktır.

Yeni yakıtlar bugünün yakıt tipi ve özellikleri ile benzer ise veya en azından bugünün yakıt tipine uygun ise faydalı olabilecektir. Standart yakıt özelliklerini tehlikeye atmadan bugünün geleneksel yakıtları ile alternatif kaynaklardan elde

edilen yakıtların karşılaştırılabilmesi bu yakıtların uygulanması için çok etkili bir araçtır.

Motor teknolojisi bakımından ciddi bir değişikliğe gerek olmadan 2030'daki trenlerin çoğu sıvı yakıtlara ihtiyaç duyacaktır. Biyoyakıtlar çoğunlukla benzin ve dizel içten yanmalı motorlarda kullanılacaktır. Bununla birlikte özel motorlar belirli uygulamalarda veya filolarda kullanılacaktır. Ticari olarak uygulanabilir yeni proses ve teknolojilerle biyoyakıtların sürdürülebilir üretimi arttırılacaktır. Bunu sağlamak için CO₂'in tutulma maliyetini azaltmaya yardım edecek ve çok miktarda hammadde üretilen şekilde biyoyakıt uygulamasını desteklemek gerekecektir. Ayrıca bitkinin tamamının en iyi kullanımının sağlanması için şu anda atılan biyokütle parçalarının biyoyakıtlara dönüştürülmesi gerekecektir.

Gazifikasyon gibi dönüştürme yollarının gelişimi ve biyoyakıt piyasasındaki umulan büyüme yeni entegre alanlar oluşturmak için uygun ortam sağlamaktadır. Entegre biyorafinerilerde yakıtların birlikte üretimi ve ikincil ürünler biyoyakıtların rekabet yeteneğini ve ekonomisini güçlendirecektir. Biyorafineriler, biyokütlenin elle işlem görmesi, işlenmesi, biyoreaktörde fermantasyonu, kimyasal işlemler, son geri kazanım ve ürünün saflaştırılmasına kadar çeşitli adımların birlikte yapılmasını sağlamaktadır.

Biyokütle hammaddesinin sağlanması için sürdürülebilir bir toprak yönetimi ile sürdürülebilir yetiştiricilik, her bölgede baskın olan iklimsel, çevresel ve sosyo-ekonomik şartlarla uygun şekilde oluşturulmalıdır. Tarımdan, ormanlardan ve plantasyonlardan, endüstriyel işlemlerden elde edilen birincil ve artık hammadde üretiminin ve kullanımının geliştirilmesi gereklidir. İleri teknolojiler kullanılarak kalite özelliklerine ilave olarak, enerji girdisi/çıktısı ve ürün verimliliğinin

iyileştirilmesi konularında araştırmalar yapılmalıdır. Biyoyakıtların tam olarak yayılmasının 2030'a kadar süreceği tahmin edilmektedir.

AB biyoyakıt üretiminde önemli bir paya sahiptir. Biyoyakıt kullanımının bugünkü düşük seviyesinden AB'ndeki ulaştırma sektöründeki yakıt tüketiminin önemli bir miktarını karşılayacak oranda artması gereklidir ve 2030 için belirlenen hedef % 25'tir. AB'ndeki toplam tarım alanının % 4-13'ü arasındaki miktarı, 2003/30/EC Direktifi'nde taşımacılık sektörü için belirtilen hedef için gerekli olacak, sıvı fosil yakıtların yerine kullanılacak biyoyakıt düzeyine ulaşmak için yeterli olacağı gibi biyoyakıtlar için bir AB piyasası oluşturmak, daha fazla tarımsal alana sahip olan yeni üye devletlere yeni fırsatlar da sunmuş olacaktır.

Biyoyakıtların üretimi Avrupa ekonomisi için de önem taşıyacaktır. Yeni teknolojiler için araştırma ve geliştirme, kırsal alanda ve sanayide yeni iş imkânları sağlayabilecektir. Biyoyakıtların istihdam dengesi, ktoe başına kırsal alanlar için yaklaşık 6 iş imkânı olarak tahmin edilmekte ve buna dayanarak toplam fosil yakıt tüketiminin % 1'ini biyoyakıtların karşılaması durumunda kırsal alanda 45.000-75.000 arasında yeni iş alanı açılacağı hesaplanmaktadır.

Yeni teknolojilere biyokütle kaynaklarından daha geniş alanlarda yararlanma, birim enerji maliyetlerinin düşürülmesinden biyoyakıt hammaddesi ve biyoyakıtların üretiminde enerji verimliliğinin arttırılmasına kadar pek çok alanda ihtiyaç duyulmaktadır. Geliştirilecek olan konuların ekonomi, çevre ve sosyal anlamda sürdürülebilir olması gereklidir ve Avrupa sanayini lider bir konuma taşıması hedeflenmektedir. Başka bir deyişle, yatırım, iletim ve üretim maliyetleri ve kapasite gibi sadece ekonomik faktörlerden başka biyokütle üretiminin çevre üzerindeki etkileri, yiyecek üretimi ile potansiyel rekabeti, sera gazı ve enerji dengeleri gibi

diğer faktörler de dikkate alınmalıdır. Bu nedenle hem rekabetçi hem de sürdürülebilir biyokütle hammaddesi, proses ve teknolojileri kullanılarak biyoyakıtların sürdürülebilir üretimi artırılmalıdır.

Önemli bir AB enerji politikası hedefi, toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynakları payının 1997'deki % 5,4 seviyesinden 2010 yılına kadar % 12'ye getirerek iki katına çıkmasını sağlamaktır. Bu hedef COM (1997)599 sayılı bildiriye dayanmaktadır, "Energy for the future: Renewable Sources for Energy-White paper for a community Strategy and Action Plan" başlığını taşıyan bu metin yenilenebilir enerji kaynakları için beyaz kitap olarak bilinmektedir. Bu hedefi başarmak için çeşitli yasal eylemler gerçekleştirilmiştir:

- 2010 yılına kadar toplam Topluluk elektrik tüketimindeki yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin payının % 22,1'e çıkartılması (2001/77/EC sayılı Direktif),
- 2010'a kadar petrol ve dizel yakıtın % 5,75 oranında biyoyakıtlarla ikamesi için gereken gelişmenin sağlanması (2003/30/EC Direktifi) için bu yakıtlardan vergi alınmaması (2003/96/EC Direktifi),
- Isı ve elektriğin birlikte üretildiği kojenerasyonu geliştirmek (2004/8/EC sayılı Direktif).

AB'nde yenilenebilir enerjinin payı hakkındaki COM (2004) 366 sayılı EC Bildirisi bu politik amaçları başarmak için daha fazla çabaya ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Eğer hem yenilenebilir elektrik üretimi için olan hedefler, hem de biyoyakıt piyasası için olan hedefler başarılsa yenilenebilir enerji, toplam enerji tüketiminin % 10 payına sahip olacaktır. Ancak bugünkü gelişme hızı ile 2010 yılına kadar yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi % 18-19 oranına kadar

arttırılabilecektir.

2001 yılında enerji amaçlı toplam biyoyakıt tüketimi 56 Mtoe idi. 2010 yılında % 12'lik yenilenebilir enerji hedefini başarmak için ilave bir 74 Mtoe biyokütle enerjisine ihtiyaç olacaktır, biyokütlenin sektörler arasındaki paylaşımı ise; elektrik 32 Mtoe, ısı 24 Mtoe ve biyoyakıtlar 18 Mtoe olacaktır.

Dünya genelinde ulaştırma sektörü için olan enerji talebinin % 96'sı ham petrolden elde edilen yakıtlardan sağlanmaktadır. Diğer enerji şekilleri (kömür, doğalgaz, alkol, elektrik enerjisi) sadece yerel seviyede veya özel taşımacılık uygulamalarında önemli bir role sahiptir (IEA 2004: Biofuels for Transport - An International Perspective, 2004).

2004'teki 33 milyar litre biyoyakıt üretimi, dünya genelinde yıllık olarak üretilen 1.200 milyar litre ile karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. 2004'te dünya toplamının yarısından biraz azını üreten Brezilya, 25 yıldan daha fazla süredir yakıt etanolu üretiminde dünya lideridir ve aynı zamanda birinci kullanıcısıdır. Brezilyadaki yakıt istasyonları saf % 95 etanol (E95) ve benzin, % 25 etanol % 75 benzin (E25) karışımını satmaktadır. Amerika dünyanın ikinci büyük biyokütle tüketicisidir ve aynı zamanda yakıt etanolu üreticisidir. Brezilya'nın bu yöndeki atılımı 1973 OPEC krizi ile başlamış iken ABD pazarının büyümesi son dönemlerde olmuştur: 1996'da etanol üretim kapasitesi 4 milyar ton'dan 2004'te 14 milyar tona yükselmiştir. Yakıt etanolunu üreten ve kullanan diğer ülkeler Avustralya, Kanada, Çin, Kolombiya, Dominik Cumhuriyeti, Fransa, Almanya, Hindistan, Jamaika, Malavi, Polonya, Güney Afrika, İspanya, İsviçre, Tayland ve Zambiya'dır.

2004'te dünya biyodizel üretimi 2 milyar litreden daha fazladır. % 90'dan daha fazlası AB 25'de üretilmiştir. Büyüme en fazla saf % 100 biyoyakıtın (B100)

vergi muafiyetinin olduğu Almanya'da dikkat çekicidir. Ülkede şu an B100 satan 1.500'den fazla yakıt istasyonu bulunmaktadır. Diğer biyodizel üreticileri ve kullanıcıları Fransa, İtalya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Endonezya, Malezya ve ABD'dir.

AB 25'deki sıvı biyoyakıtlar 2004'te 2.040 ktoe'dir ve piyasanın yaklaşık % 0,7'sine karşılık gelmektedir. Kolza'dan (rapeseed) elde edilen biyodizel başlıca Almanya, Fransa ve İtalya'da üretilmektedir. Etanol başlıca buğdaydan üretilmektedir. Daha düşük oranda da şeker pancarından Fransa, İtalya ve İsveç'te üretilmektedir. 2004 yılında üretilen etanol miktarı 500.000 ton'dur. Biyodizel ve etanol başlıca dizel veya benzinle karıştırılarak kullanılmaktadır. Bazı ülkelerde saf halleri ile de kullanılmaktadır. Diğer taşımacılık yakıtları şu an için düşük piyasa payına sahiptir. Örneğin İsveç'te biyogaz üretimi yapılyorken saf bitkisel yağ Almanya'da geliştirilmektedir.

Bu noktada AB'nde 2030'a kadar biyoyakıtların oynayabileceği potansiyel rolü belirlemeden ve biyoyakıtların gelişimi için uygun politikalar tavsiye etmeden önce, ulaştırma sektörü için gelecekteki enerji talebinin miktarını ve yapısını, değişiklik ve ekonomik büyümeyi etkileyen verileri değerlendirmekte yarar olacaktır. Diğer bir kaynakta ise AB'nde 2000'den 2030'a kadar olan süreç için aşağıdaki tahminler yapılmaktadır (DG TREN 2003: EU25 – Energy & Transport Outlook to 2030, 2003):

- AB 25'de birincil enerji için % 0,6'lık yıllık ortalama büyümeye karşılık GSMH'da % 2,4'lük artış olacaktır.
- Enerji ithalâtı da bu nedenle artacak ve bağımlılık 2000 yılındaki % 47,1 oranından 2030'da % 67,5 düzeyine çıkacaktır.

- AB 15 için nakliye taşımacılığının büyümesi yıllık ortalama % 2,1, yeni üyelerde ise % 2,3 olacaktır.
- AB 25'te özel taşımacılığın yıllık büyüme hızı ortalama % 1,5 ile GSMH'daki büyümeden daha düşük olacaktır. En güçlü artışın havacılık sektöründe olacağı düşünülmektedir. Havacılığın payı % 10,8 ile iki katına çıkacaktır.
- Ulaştırma için yakıt kullanımındaki en büyük artışın kamyonlardan olacağı tahmin edilmektedir. 2010'dan sonra kamyonların yakıt talebinin yolcu taşımacılığının payını aşacağı tahmin edilmektedir.
- Sıvı hidrokarbon yakıtlar 2030'a kadar pazara egemen olacaktır. Özellikle havacılık sektörü için kerosene de ihtiyaç duyulacaktır.
- Biyoyakıtları kullanıcının kabulü çok önemlidir. Eğer kullanıcılardan biyoyakıt kullandıklarında taşıtlarında bir değişiklik istenmezse, kullanıcılar geleneksel yakıt ve biyoyakıt arasındaki farka dikkat etmemektedir.
- Depolama, dağıtım ve satış önemli konulardır. Eğer biyoyakıt mevcut lojistik sistemlere uygunsa bu ek bir fayda sağlayacaktır.
- Piyasaya büyük ölçekli biyoyakıt girişi sadece, eğer mevcut motor teknolojilerinden faydalanılabilirse mümkün olacaktır. Gelecekte biyoyakıtlar benzin, dizel, doğalgaz veya saf ürünlerle karıştırılarak kullanılabilir. Aynı zamanda da biyoyakıtlar, geleneksel yakıtlar ve karışımlar arasında değişim mümkün olmalıdır.
- 2030'a kadar olan süreç içerisinde NOx, CO, HC ve partiküller gibi kirletici egzoz salımlarının taşıtın ömrü boyunca sabit ve olabildiğince sıfır emisyona yakın değerlere doğru azaltılacaktır. Yüksek kaliteli yakıt ise gerekli sıkı emisyon Yönetmelikleri ile uyumlu olabilmek için önemli bir araçtır.

Avrupa Çevre Ajansı tarafından yapılan bir çalışmanın sonucunda da bu gereğin yerine getirilebilmesinin ön koşulunun sağlanabileceği “çevresel olarak sorumlu bir şekilde yenilenebilir enerji hedeflerini desteklemek için AB 25 içinde yeteri kadar biyokütle potansiyelinin olduğu” saptaması ile belirtilmiştir (How much biomass can Europe use without harming the environment, 2005).

Diğer bir kaynakta ise 2030’da AB’nin yol taşımacılığındaki yakıt ihtiyacının % 27 ile % 48 arasındaki miktarını biyokütleden sağlayacağı projeksiyonuna yer verilmiştir. Üretim sürecinde önemli maliyet azaltımlarına ihtiyaç duyulacağı ve 2010 sonrasında ileri teknolojileri kullanarak % 20-30’luk bir maliyet azaltımının gerçekleştirilmesinin gerçekçi bir projeksiyon olduğu belirtilmiştir (Environmental and Economic Performance of Biofuels, 2005). Bu çerçevede AB biyoyakıt arzının yarısının yerli üretimle, kalanının da dışalım ile karşılanacağı tahmininden yola çıkarak 2030’da AB biyoyakıt arzının gereksiniminin 1/4’ünü karşılaması da gerçekçi görülmüştür.

Öte yandan diğer bir kaynakta bu stratejinin Birliğin istihdam politikalarına olumlu katkıları da ele alınarak bir projeksiyon yapılmıştır. Avrupa Enerji Konseyi tarafından yapılan çalışmada (http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/EREC_Targets_2020_def.pdf), 2010 için AB yenilenebilir enerji hedefini karşılamak, biyoyakıt sektöründe 424.000 net istihdam büyümesini sağlayacağı tahmin edilmektedir. Ancak biyoyakıt sektöründeki istihdam, diğer istihdamla yer değiştirebilir ve net istihdam etkisi daha az olabilir denmiştir.

2030’a kadar AB ulaştırma sektörünün yakıt ihtiyacının 1/4’ü temiz ve CO₂ etkin biyoyakıtlardan karşılanacaktır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için önerilmiş olan bazı tavsiyeler aşağıda özetlenmiştir:

- 1) Çok fazla sayıda biyoyakıt ve üretim prosesi alternatifi vardır. Rekabetçi, yenilenebilir ve güçlü bir biyoyakıt sektöründe rekabeti sağlamak için bugünün bir ürününe veya teknolojisine kilitlenmemek gereklidir.
- 2) Geleneksel biyoyakıtlarda enerji ve karbon dengesinin iyileştirilmesi için mevcut teknolojilerde daha fazla ilerleme sağlanmalıdır. Yeni ürünler, yeni biyokütle dönüşüm prosesleri kullanılarak başarılabılır.
- 3) İleri dönüşüm teknolojilerine ikinci kuşak biyoyakıtlar için ihtiyaç duyulabilir. Özellikle yeni metotlara odunsu sellülozik biyokütlenin dahil olduğu buğday işleme yan ürünleri, samanı ve diğer uygun biyokütle kaynaklarından enerji verimliliği ve ekonomikliği yüksek şekilde üretilen etanole gerek duyulmaktadır (Lang, MacDonald, Hill, 2001:427-436).
- 4) Gazlaştırma gibi yeni dönüşüm yollarının gelişimi ve biyoyakıt pazarının umulan büyümesi, yeni yöntemlerle çalışan rafinasyon tesislerinin geliştirilmesi için araştırmaların yapılmasını sağlamaktadır.
- 5) Biyokütle hammaddesini sağlamak için sürdürülebilir toprak ve agroekosistem yönetimi, her bölgede egemen olan iklim, çevre ve sosyoekonomik şartlar uygun olarak oluşturulmalıdır. Tarım ve orman plantasyon işletiminde hem birincil biyokütle kaynakları, hem de artıkların üretimi ve kullanımı etkinlikleri arttırılmalıdır.
- 6) Enerji ürünleri ve biyoteknolojinin kullanımının geliştirilmesi ürünün tamamının daha etkin şekilde kullanımına izin verecektir.
- 7) Biyoyakıtların ve hammaddelerinin dünya pazarında ticareti yapılmaktadır. Bu çerçevede Komisyon da hem yerli üretimi hem de ithalatı cesaretlendiren dengeli bir yaklaşımı izlemelidir. Avrupa biyoyakıt teknolojisi, AB'ne biyoyakıt ihraç edecek

diğer ülkeler, küresel rekabetçi bir konumu başarmak ve korumak için AB biyoyakıt endüstrisine yardım edecektir.

8) Biyoyakıtlar ve biyoyakıt karışımları için kabul edilen zorunlu kalite standartları, ilgili taraflarla işbirliği içerisinde geliştirilmelidir.

9) Biyoyakıtların yayılmasının 2030'a kadar gerçekleşeceği düşünülmektedir. İlgili tarafların işbirliği önemlidir.

10) Biyoyakıtlar için bir Avrupa Teknoloji Platformu oluşturulmalıdır.

11) Teknoloji platformu mevcut biyoyakıtların dağılımını ve gelişimini desteklemelidir. Biyoyakıtların çevresel etkilerini değerlendirmek ve izlemek yanında maliyetin azaltılması konularına dikkat edilmelidir.

12) Platform taşıtların gelişimini yakından izlemelidir. Bu teknolojiler enerjiden yararlanmayı optimal hale getirmeyi amaçlamalıdır.

13) AB farklı politik araçlarla biyoyakıtları desteklemelidir. Politik araçların harmonizasyonu karmaşık ve dinamik bir görevdir. Biyoyakıtlar teknoloji platformu ilgili tüm Komisyon hizmetlerine yardım etmek için bir temel sağlayabilir.

Modern Enerji Ormancılığı Projesi, 1975 yılında İsveç Üniversitesi Orman Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Gustav SIREN'in önerisi ile dünya bilim gündemine girmiştir. İsveç ve Kanada, ülkelerinin petrol nedeniyle dışa bağımlılıklarını azaltabilmek için enerji ormancılığı konusunda en büyük iki projeyi yürütmektedirler (Saraçoğlu, 2006).

Saraçoğlu tarafından aktarıldığı üzere İsveç 1975 yılında yürürlüğe koyduğu Enerji Ormancılığı Projesi (EFP) ile kısa süreli ormancılığı bir enerji kaynağı olarak değerlendirmektedir. İsveç Enerji Ormancılığı uygulaması; arâzi hazırlığı, makineli dikim, gerektiğinde toprağın gübrelenmesi ve damlama sistemi ile sulanması, diri

örtünün kimyasal maddelerle yok edilmesi, 3-5 yıllık idare süresi sonunda sürgünlerin kesici-yongalayıcı makinelerle kesilip yongalanması ve ısı tesislerinde yakılarak elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülmesi aşamalarını kapsamaktadır. İsveç'te söğüt türleri ile çalışılmaktadır.

Aynı kaynakta bildirildiği üzere Kanada 1975 yılında başlattığı ENFOR (ENergy from the FORest) projesi ile orta ve uzun dönem sonunda enerji ormancılığının ülkenin birincil enerji kaynağı olmasını amaçlamıştır. Kanada'da geniş alanlarda özellikle kavak türleri ile uygulanan enerji ormanları kurma çalışmaları ile 2050'li yıllarda ülkenin enerji gereksiniminin % 50'sinin karşılanması plânlanmaktadır.

Gene aynı kaynakta 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 geliştirmesini sağladığı bildirilmektedir. Türkiye'nin de bu kuruma üye olarak enerji ormancılığı çalışmalarına katılması ülkemiz adına büyük yararlar sağlayacaktır.

Yazar ısı tesislerinde odun materyalinin yakılması sürecinde çevreye kömür, petrol ve doğal gazla kıyasla çok daha az SO₂, NO_x ve net CO₂ gazları salımı nedeniyle enerji ormancılığının çevre dostu bir enerji kaynağı olduğunu vurgulamaktadır. Isı tesislerinin kapasitesi yakacak hammadde kaynağına göre 1-300 MW arasında değişmektedir. Tesislerde odunun yanı sıra odun kabuğu, turba, kömür ve tarım ürünleri atıkları da yakılabilmektedir. Yanma sonucu oluşan enerji ya elektrik enerjisine dönüştürülerek elektrik şebekesine verilmekte ya da ısı tesislerinde yer alan su tanklarındaki suyun ısıtılması sağlanmaktadır. Sıcak su borularla yerleşim

yerlerindeki evlerin ve diğler binaların radyatörlerine gönderilerek merkezi ısıtma sağlanmakta, böylece petrol ithalatı azaltılmaktadır.

2050'li yıllarda ülke enerji gereksiniminin yaklaşık % 25-50'sinin enerji ormancılığı projeleri ile karşılanabilmesi için:

ABD: 100 milyon hektar

Kanada: 40 milyon hektar

AB: 20 milyon hektar

alanı enerji ormanlarını kurmak için ayırmıştır (Saraçoğlu, 2006).

Yazar Türkiye'de toprak erozyonu ve çölleşmenin azaltılması ve aynı zamanda da başta enerji üretimi olmak üzere sayısız orman fonksiyonlarının oluşturulması için en önemli ve uygulanabilir seçenek olarak; verimsiz orman alanlarında, 100.000 km uzunluğundaki dere ve nehirlerin kenar bantlarında, boş bırakılan ya da az verim alınan tarım alanlarında 3-5 yıllık üretim süreleri ile işletilecek sürdürülebilir büyüklükte "modern enerji ormanlarının kurulması"nın önerilebilir olduğu görüşünü belirtmiştir.

4.4.2. Avrupa Birliği'nde Çevreye Zarar Vermeden Ne Kadar Biyoenerji Üretilir

Yenilenebilir enerjinin kullanımının artması Avrupa için sera gazı emisyonunun azaltımı ve enerji arzının güvenliği açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte tarım, orman ve atıklardan enerji üretimi için biyokütlenin kullanımının önemli miktarda artışı, toprak ve su kaynaklarına ilaveten tarıms ve orman biyoçeşitliliği üzerinde ilave baskılar oluşturabilir. Aşağıda görüleceği üzere Birliğin amacı bu baskıları asgariye indirecek uygulama stratejilerinin geliştirilmesi olmuştur.

Değerlendirmeler, ilave çevresel baskı oluşturmada 2010'da tarımsal alandan 47 Mtoe biyoenerji elde edilebileceğini göstermektedir (How much bioenergy can Europe produce without harming the environment, 2006). Raporda belirtildiğine göre bu miktar 2020'de 95 Mtoe ve 2030'da 144 Mtoe olacaktır. Potansiyelin üçe katlanması: 1) verimlilik artışı, mevcut toprak potansiyelindeki artış, 2) artan enerji ve CO₂ fiyatları, 3) özellikle yeni biyoenerji üretiminde hektar başına enerji verimi artışı nedeniyle olacaktır.

Rapordaki bilgiler şu şekilde özetlenebilir: Hektar başına verim artışı başlıca yüksek enerji verimliliği olan ürün kullanımına izin veren 2010'dan sonraki ileri biyoenerji dönüşüm teknolojilerinin ortaya çıkması nedeniyle olacaktır. 2010'da AB 15'in potansiyeli 10 yeni ülkenin potansiyelinden sadece % 40 daha fazladır. Bazı yeni üye ülkeler ürettikleri biyokütleyi ihraç edecektir. Ürün çeşitleri ve karışımlarının zamanla değişeceği düşünülmektedir. Gelecekte kısa rotasyonlu ağaçlar ve çok yıllık otsuların üretimi artacaktır. Bu ürünler nispeten düşük çevresel baskıya sahiptir. Genelde yüksek verimlidirler. İleri dönüşüm teknolojileri daha çeşitli ürün kullanımını sağlayabilecektir. Ancak biyoenerjinin yüksek miktarda üretimi eğer açık, belirgin çevresel tedbirler uygulanmazsa artan çevresel baskıya neden olabilir denmektedir. Ormanlardan çevreyle uyumlu şekilde sağlanacak biyoenerji potansiyeli, 2010'da 15 Mtoe, 2030'da 16,3 Mtoe olarak tahmin edilmektedir. Fosil enerji fiyatlarının artacağı varsayıldığında, biyoenerji için artan pazar değeri, odun biyokütle kaynaklarının kullanımının artmasını sağlayacaktır. İklim değişikliğinin potansiyel etkisine karşı ormanlardaki biyokütle üretiminin atmosferik CO₂ birikimini azaltması nedeniyle ormancılık teşvik edilmektedir. Orman yönetiminin iyileştirilmesi verimliliği artıracaktır.

4.4.3. Avrupa Birliği Biyokütle Eylem Plânı

Avrupa Komisyonu 2005 yılında Biyokütle Eylem Plânı'nı (EU Biomass Action Plan) yayınlamıştır. Plân'da yer alan bazı bilgiler aşağıda yer almaktadır:

2004'te Komisyon yenilenebilir enerjideki ilerlemeyi değerlendirmiştir. Birliğin 2010 için hedefi olan % 12'lik yenilenebilir enerji payının başarılması için, iki kattan daha fazla biyoenerji katkısına ihtiyaç duyulacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum AB 25 için biyoenerji kullanımında, 2002'de 69 milyon eşdeğer petrolden (Mtoe) 149 Mtoe'ye bir artış anlamındadır. Eğer AB'nin bu seviyedeki biyoenerji arzını sadece kendi iç kaynaklarından sağlaması gerekirse, bunu yapması için yeterli potansiyelden daha fazlasına sahip olduğu hesaplanmıştır. Dünyanın çoğu bölgesi kendi enerji tüketimlerinden daha yüksek potansiyele sahip olduğundan, ithalâtı da değerlendirilebilir bir kaynak olarak ele alınmıştır. Bu nedenle bu öngörülen artışın tümü teknik olarak gerçekleştirilebilir miktardadır.

Öngörülen bu artışın ekonomik ve çevresel etkilerinin neler olabileceği de raporda sorgulanmıştır. Bu araştırma taşımacılık biyoyakıtının kullanımının yılda 18 Mtoe kadar artacağı, ısı üretimi için biyokütle kullanımının 27 Mtoe/yıl hızla artacağı, elektrik üretimi için biyokütle kullanımının 35 Mtoe/yıl düzeyinde artacağı bir senaryoyu incelemektedir. Bugünkü durum ile senaryonun fayda ve maliyetini karşılaştırmaktadır ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

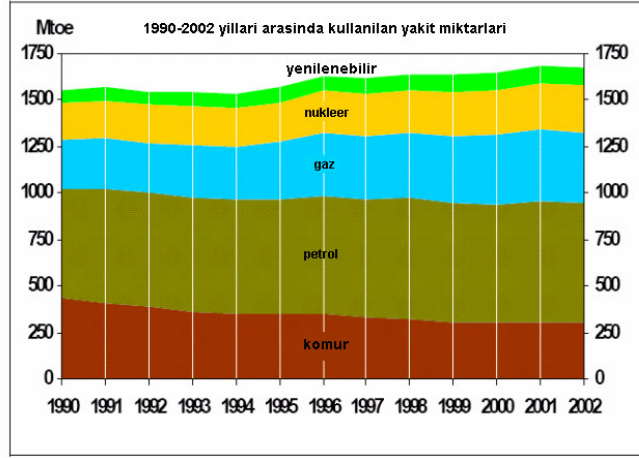
- 1) Biyoenerjinin artan kullanımı başlıca aşağıdaki faydaları sağlayacaktır denmiştir:
 - Enerji karışımının çeşitlenmesi ve enerji arzının güvenliğinin artması: AB 25'de enerji karışımında fosil yakıt kullanımı % 80'den % 75'e inmiştir. İthal edilen ham petrolün miktarı, ısınmada biyoyakıt ve biyokütle kullanmanın sonucu olarak % 8 düşmüştür.

- Sera gazı emisyonunda azalma: Sera gazı emisyonundaki azalma yılda 209 milyon CO₂ eşdeğeri miktarındadır. Elektrik üretimi ve ısı enerjisi arzında yenilenir kaynak kullanımının artışı bu azaltıma katkıda bulunmuştur.

- Kırsal alanda iş imkânlarının oluşması ve istikrarı: 250.000 ile 300.000 arasında ilave iş imkânı direkt olarak AB 25 içerisinde oluşturulabilir ve bu iş imkânının çoğu kırsal bölgelerde gerçekleştirilebilir projeksiyonu yapılmıştır. Bu iş imkânlarının çoğu elektrik üretiminde biyokütle kullanımı ve taşımacılıkta biyoyakıt kullanımı ile oluşturulabilir. Ayrıca daha fazla sayıda indirekt istihdam etkisi olabileceği tahmini de eklenmiştir.

2) Bu verilere göre Birliğe katma değeri ne olacaktır? Bu faydaların parasal değerini içselleştirmeksizin, katma değerinin doğrudan fosil yakıtların fiyatına bağlı olarak yılda 2,1 milyar Euro'dan 16,6 milyar Euro'ya kadar ulaşabilir olduğu hesaplanmıştır. Ulaştırımda kullanılan biyoyakıtlar en yüksek değere sahip olacaktır ve bunu elektrik üretiminde kullanılan biyokütle izleyecektir denmiştir.

Topluluğun enerji arzının güvenliği hakkındaki Yeşil Bildiri'de, uygun önlemler alınmadıkça, AB'nin petrol, doğal gaz, kömür ithalatına bağımlılığının, AB'nin petrol, gaz ve kömür üretiminin azalmasından dolayı % 50'den % 70'e kadar artacağı belirtilmektedir. Ayrıca AB Kyoto Protokolüne uygun olarak sera gazı emisyonlarını azaltmak için taahhütte bulunmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, son yıllarda hızla ilerlemesine rağmen hâlâ Birlikte yeterli olarak kullanılamamaktadır (Avrupa Birliği Biyokütle Eylem Plânı, EU Biomass Action Plan, 2005). Yenilenebilir enerji kaynakları hakkındaki 1997 yılında yayımlanan Beyaz Kitap Birlik için hedef olarak toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını, 2010'a kadar % 12 olarak belirlemiştir.



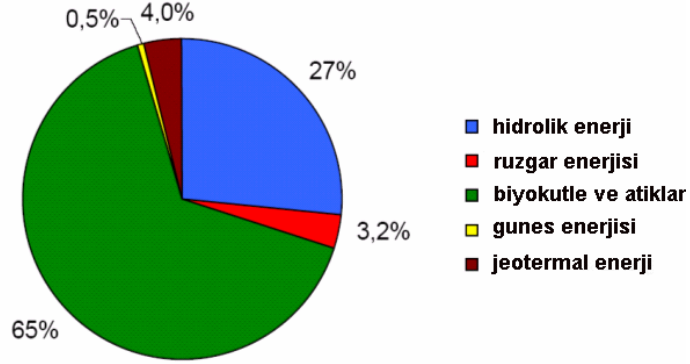
Şekil 33. 1990-2002 Yılları Arasında Toplam Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı (AB 25)

Kaynak: Avrupa Birliği Biyokütle Eylem Plânı (EU Biomass Action Plan), 2005

Şekil 33, 1990-2003 arasında AB 25 için toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını göstermektedir. 1997'den beri yenilenebilir enerji kaynaklarının büyümesine rağmen, tüm enerji tüketiminin artışından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ilerlememiştir. Hâlbuki 2001'den beri yenilenebilir enerji kaynaklarının ilerlemesi için Parlamento ve Konsey tarafından bazı Direktifler kabul edilmiştir:

- Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik (Directive 2001/77/EC on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal market (OJ L283/33, 27.10.2001))
- Binalarda enerji performansı (Directive 2002/91/EC on energy performance of buildings (OJL1/65, 4.1.2003))
- Taşımacılık için biyoyakıt (Directive 2003/30/EC on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport (OJL123/42, 17.5.2003))

- Enerji ürünlerinin vergilendirilmesi (Directive 2003/96/EC for the taxation of energy products and electricity (OJ 283/51, 31.10.2003))
- Kombine ısı ve güç üretimi (CHP Directive 2004/8/EC on the promotion of cogeneration (OJ L52/50, 21.2.2004))



Şekil 34. AB-25 içinde 2002 Yılında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı

Kaynak: Avrupa Birliği Biyokütle Eylem Plânı, (EU Biomass Action Plan), 2005

2002 yılı için çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarının payı Şekil 34’de verilmiştir. Atıktan elde edilen enerjinin de dâhil olduğu biyoenerjinin payı, AB 25 için % 64’dür. Eğer Birliğin enerji politikası amaçları karşılanırsa, çok daha fazla miktardaki biyoenerjinin bugünkünden daha fazla piyasaya sunulması gerekecektir. Bu durum “AB’deki yenilenebilir enerjinin payı bildirisi”nin (Communication on the share of renewable energy in the EU, COM(2004)366 final of 26.05.2004) sonucudur. Bu bildiri 2010’da yenilenebilir enerji kaynaklarının hedefini başarmada ihtiyaç duyulan biyoenerji için bir eylem plânı önermiştir. Ayrıca bildiri hedefe ulaşılabilmesi için biyokütle enerjisinin 2010’a kadar AB 15 için ilave 74 Mtoe katkıda bulunması gerektiğini belirlediği gibi biyokütle enerjisi için belirli alt hedefler de önermiştir.

Tablo 44. 2010 Yılı İçin AB-15'in Biyoenerji Katkısı

<i>mtoe</i>	2002 yılı	2010 yılı	Fark
Elektrik	20	52	32
Isı	42	66	24
Ulaştırma	1	19	18
TOPLAM	64	138	74

Kaynak: Communication on the share of renewable energy in the EU, COM(2004)366 final of 26.05.2004

Tablo 45. 2010 Yılı İçin AB-25'in Biyoenerji Katkısı

<i>mtoe</i>	2002 yılı	2010 yılı	Fark
Elektrik	20	55	35
Isı	48	75	27
Ulaştırma	1	19	18
TOPLAM	69	149	80

Kaynak: Communication on the share of renewable energy in the EU, COM(2004)366 final of 26.05.2004

2004 bildirisi AB 15 ve AB 25 için biyoenerjideki alt hedefleri Tablo 44 ve Tablo 45'deki gibi kabul etmiştir.

Bunun amacı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında AB enerji politikaları hedeflerine ulaşılabilmesinde biyoenerjinin 2010'a kadar ilave bir 80 Mtoe sağlaması için hem AB, hem de ulusal seviyede gerekli piyasa ve yasal eylemlerin etkilerini incelemektir. Piyasa şartlarına ilaveten enerji politikaları hakkında hedeflenen faaliyetlerin, bu amaçları karşılayacak biyoenerji için uygun şartları sağlayacak engellerin üstesinden gelmek için alınması gereklidir. Bu konuda altı temel engelin varlığı vurgulanmıştır:

1) Büyük enerji ve yakıt sağlayıcıları ile taşıt ve kazan üreticileri arasındaki

isteksizlik: Enerji pazarı, temel amacı ortaklarının çıkarlarını maksimuma getirmek olan petrol şirketleri gibi çeşitli sektörlerdeki büyük çok uluslu şirketler tarafından yönetilmektedir. Çok uluslu şirketlerin çoğunun, kendi çevresel sorumluluk ve performanslarını düzeltmek için önemli adımlar üstlenmelerine rağmen, hâlâ yenilenebilir enerji kaynaklarına bir iş fırsatı olarak kuşku ile bakmaktadırlar. Bu nedenle sürdürülebilirlik açısından en güvenilir olmasından başka en ucuz enerji kaynağını aramaya yönelmektedirler. Bu engel direkt olarak fosil yakıtlarla yarışması gerektiğinden biyoenerji için bir dezavantaja neden olmaktadır denmiştir.

2) Üye ülkeler arasındaki farklı isteklilik düzeyleri: Üye ülkelerin yaklaşık yarısının etkili ve inandırıcı bir yaklaşım içinde biyokütle enerjisini geliştirmek için piyasa temelli mekanizmalar ve gerekli politikaları uygulamasına rağmen, geri kalan yarısı daha geride kalmaktadır. Bu faktör çözüme ulaşılmasında aşılması gereken en önemli engel olarak görünmektedir. Çünkü ancak uygun politikalar uygulandığında piyasa pozitif olarak tepki vermektedir ve politik ihtiyaçlara uygun olarak sonuçlara ulaşmak için gerekli yapıları ve işletim sistemlerini geliştirmektedir. En başarılı örnekler olarak, taşımacılıkta biyoyakıtlarla ilişkili politikaları olan Almanya, İsviçre ve İngiltere birlikte yakma (co-firing), Fransa'da evler için biyokütle temelli ısıtma, Hollanda'da evsel katı atıkların yakılması verilebilmektedir. Bir diğer önemli konu verilen finansal desteğin seviyesine ek olarak süresi ile ilişkilidir, ayrıca da yenilenebilir enerji kaynakları için üye ülkelerdeki politik belirsizlikler önemli bir konudur denmektedir. Örnek olarak taşımacılık için kullanılan biyoyakıtlardan vergi alınmaması gibi konularda, üye ülkeler aynı piyasa uygulaması için farklı davranış göstermektedir ve bu da biyoenerjinin yayılmasında bir engel oluşturmaktadır açıklaması yapılmaktadır. Örneğin Almanya'da kömür ile biyokütlenin birlikte

yakılması vergiden muaf tutulurken İngiltere’de bu uygulama için yenilenebilir enerji sertifikası verilmektedir.

3) Maliyet ve teknolojinin rolü: Biyokütle bugünün pazar fiyatlarında fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında hâlâ oldukça maliyetli olduğundan maliyetinin azaltılması gerektiği belirtilmiştir. Bütün teknolojilerden elde edilen net enerji çıktısını maksimum yapmak gerekmektedir. Biyoenerji uygulamalarının verimliliğini maksimum yapmak için sanayi tarafından önemli çalışmalar yapılmaktadır denmiş ve bu nedenle teknolojik gelişme güvenilir ve maliyet etkin biyoenerji uygulamalarını ilerletmede önemli bir rol oynamaya devam edeceği eklenmiştir. Biyokütle sağlamada ve dönüşüm teknolojilerinde araştırma, teknoloji ve demonstrasyon çerçeve programları gibi başarılı ulusal ve AB fonlama programlarından dolayı son on yılda önemli ilerlemeler gerçekleştirildiğine dikkat çekilmiştir. Daha kompleks kaynaklara değinen yeni yakıt zincirleri, gazifikasyon ve piroliz gibi yeni dönüşüm metotları ve yeni uygulamalar gelişme aşamasındadır ve güvenilirliğin artması ve maliyetlerin azalması için sürekli bir çabaya gereksinim olduğu da vurgulanmıştır.

4) Ülkeler arasında duyarlılık noksanlığı: İstisnaları olmakla birlikte, ortalama bir Avrupa vatandaşının biyoenerjinin faydaları konusunda duyarsız olduğu, daha kötüsü kirletici emisyonlarla biyoenerjiyi birlikte düşünmekte olduğu bildirilmiştir. Biyoenerji Topluluğu bu konuları yeteri kadar anlatmada başarısız olduğu gibi basın da biyoenerjinin önemini tanımada başarısız olmuştur denmiştir. Yenilenebilir enerji ile ilgili makalelerde hemen hiç biyoenerjiden söz edilmemiş ise de cesaretlendirici bir işaret pragmatik bir görüş takınan ve sürdürülebilir olarak düşünülen uygulamaları ve bazı biyoenerji yakıt zincirlerini destekleyen sivil toplum kuruluşlarının davranışındaki değişikliklerde görülmüştür denerek olumlu yönde de

bilgi verilmiştir.

5) Yakıt zincirinin karmaşıklığı: Biyokütle enerjisinin jeotermal, hidroelektrik, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi bir maliyet karşılığı olmadan kullanılamayacak bir yenilenebilir kaynak olduğu anımsatılmıştır. Aksine, kullanıcıya biyoyakıtın teslimatı, sadece maliyetli olmayan aynı zamanda katı yakıtlar için bitkinin dikimi, ürünün veya ormanın yetiştirilmesi, bakımı, yönetimi, ürünün toplanması, taşınması, hacminin küçültülmesi, depolama ve ön arıtım veya sıvı ve gaz yakıtlar için kimyasal dönüşümü gibi uzun bir sürede meydana gelen bir seri işlemler gerektirmektedir denmiştir. Tüm halkanın süresi tek yıllık ürünlerde bir yıldan, ormanlarda birkaç yıldan on yıla kadar olabilmektedir. Bu durum büyük karmaşıklık oluşturmaktadır ve çeşitli taraflar halkaya dâhil olmaktadır denerek bu işlemlerin verimliliğini artırmak için çabaya ihtiyaç duyulduğu eklenmiştir. Kaynakları yetiştiren çiftçi ve ormancılar yanında kullanıcılar için güvenli bir sistem sağlanması gerektiği gibi, firmalar gibi büyük ölçekli kullanıcılar için uzun bir süre kalitesini ve özelliğini koruyan katı biyokütlenin büyük miktarlarının dağıtımının garanti altına alınmasının hâlâ gelişme sürecinde bir konu olduğuna dikkat çekilmiştir.

6) Pazar ve ticaretin yavaş gelişimi: Mevcut enerji pazarına herhangi yeni bir yakıtın girmesi, yakıtın ticari bir mal olabilmesi için uygun piyasa araçlarının geliştirilmesi ve uygulanması gereklidir denerek bu tür piyasa araçları, özel kalite standartları, özel ticaret zemini, belirli taşımacılık ve depolama tesisleri ve işlevsel piyasa dağıtım sistemleri olduğu belirtilmiştir. İstisnaları dışında bu piyasa araçlarının çoğu, biyokütle yakıtları için mevcut değildir ya da henüz başlangıç aşamasında olduğundan bu durum biyokütle yakıt pazarının etkin olarak işlev görmesini engellemektedir ve acilen geliştirilmeye ihtiyaç duymakta olduğu vurgulanmıştır. Bu

tür piyasa araçlarının yokluğu hem AB hem de üçüncü ülkelerde biyokütle yakıtlarının ticaretinin gelişmesine engel olmaktadır. Biyokütle yakıtlarının uluslararası ticareti şu an yapılmaktadır ve AB Kanada'dan odun yongaları ve Kuzey Doğu Rusya'dan pelet ithal etmektedir. Bununla birlikte, AB içinde yeterli miktarlarda sağlanamaması durumuna karşı, rekabet edilebilir maliyette yakıt sağlamak için biyokütle yakıtlarının ticaretinin geliştirilmesi gerekmektedir sonucuna ulaşılmıştır.

Biyoenerjinin nispeten yavaş girişi Avrupa Birliği'ni, üye ülkeleri, Avrupalı müteşebbisleri ve vatandaşları etkilemektedir ve enerji için biyokütle kaynaklarının yetersiz kullanımı sürdürülebilir kalkınmada AB ve üye ülkelerin politikalarında kısıtlayıcı olmaktadır denerek biyokütle ürününü üreten ve onları enerjiye çeviren yeni teknolojilerin yeni pazarın gelişmesine yardım edebileceği vurgulanmıştır. Bu özellikle hem üretim hem de tüketim yönünden faydalı olacaktır: Çiftçiler ve ormancılar biyoenerji üretimi için yeni pazarlara sahip olacaktır. AB'nin petrol ve gaz ithalatı bağımlılığı Kuzey Denizi'ndeki yerli enerji üretiminin azalması nedeniyle artmaya devam edecektir hükmüne varılmıştır. Bilindiği gibi pek çok üye ülke ekonomilerinin büyümesi petrol fiyatlarının artmasının endüstriyel büyüme üzerindeki zararlı etkilerinden dolayı sınırlanmaktadır. Avrupa vatandaşları ısınma yakıtına ilaveten pompada fiyat artışı ile karşı karşıyadır ve yaşamın enerji kalitesinin korunmasının artan maliyetinden dolayı satın alma güçlerinde kuvvetli bir etki hissetmektedirler. Aynı zamanda çiftçiler ve ormancılar, genel tarım reformundan dolayı belirsizliklere sahip olan ürünlerinin gelecekteki pazar değerlerini araştırmaktadırlar.

AB yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji piyasalarına girmesini geliştirmek üzere başlıca Yenilenebilir Enerji Kaynakları-Elektrik Direktifi, Taşımacılık Biyoyakıt Direktifi, Enerji Vergisi gibi Direktiflerle önlemler almıştır. Yenilenebilir Enerji Kaynakları - Elektrik Direktifi rüzgâr enerjisinin elektrik piyasasına girmesi için dinamik bir ortam sunmaktadır. Bununla birlikte biyokütleden elektrik üretimi durumunda, Biyoelektrik Direktifi rüzgar enerjisi ile karşılaştırıldığında biyoenerjinin daha kompleks yapısından dolayı dinamik bir ortam sağlamamaktadır. Rüzgâr enerjisi için temel problem rüzgâr çiftliği kurmak için gerekli sermayenin artmasıdır ve işletim izinlerini almaktır. Bunlar sağlandıktan sonra nadiren bakım isteyen rüzgâr çiftliği işletilebilir. Bu durum pratikte biyoenerjinin dışındaki tüm yenilenebilir enerji kaynakları için geçerlidir. Biyoenerjide yukarıdaki elementlere ilave olarak biyoyakıtların (katı, sıvı veya gaz) arzında ve talebinde kompleks bir yapının kurulması gereklidir ve konuyla ilgili tesisler için belirsizlik oluşturmaktadır denerek tesisler kendi yakıt arzı için üçüncü taraflara (yeni piyasa yapılarına) bağlı olmaları gerektiğinden, kompleks yapının, tesislerin biyoenerjiye yatırım yapmasında cesaret kırıcı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca henüz yenilenebilir ısıtma ve soğutma için bir Topluluk çerçeve yapısı bulunmamaktadır. Hâlbuki genel olarak biyoısı, güneş enerjisi ısısı, jeotermal ısı pazara girmek için ciddi problemlerle karşı karşıyadır. Eğer AB politik amaçları ve hedefleri karşılanacak ise, biyoelektrik, biyoısı, sıvı biyoyakıtların daha yüksek oranlarda üretilmesinin başarılanması gerekmektedir. Rapor 2000 yılında AB içinde enerji için kullanılan tüm yakıtların yaklaşık % 0,2'sini biyoyakıtların sağladığına, 2003'e kadar bu oranın 3 kat artmış olduğuna dikkat çekmektedir. Eğer üye ülkeler kabul ettikleri ulusal hedefleri başarırlarsa bu oran daha da artacaktır. Ulaştırmada

kullanılan biyoyakıtlar çok az da olsa sınırlı olarak pazara girebilmiştir, bu yakıtların stratejik öneminin artması petrol fiyatlarındaki yükselmeden dolayı olmuştur. 2010'un ilerisine bakmak gerekmektedir ve üçüncü ülkelerden ithalâta yaşanan sıkıntıların üstesinden gelinmesi, yeni teknolojik gelişmeler, tarımsal politikada daha fazla reformla, yüksek petrol fiyatlarının olduğu bir ortamda biyoyakıtların büyük rol oynamasının gerekeceği düşünülmektedir.

Son 15 yıldaki gelişmeler, bir enerji kaynağı olarak biyokütlenin payının % 4 civarında sabit kaldığını göstermiştir ve birkaç ulusal hareketin tek başına biyokütlenin kullanımını önemli ölçüde arttıracak yeterlilikte olmadığı görülmüştür. Herkesin yenilenebilir enerjiyi kabul etmesine paralel olarak biyokütlenin de bir enerji kaynağı olarak daha büyük bir rol oynaması gerekmektedir. Gelişiminin yetersiz kalmasının bir nedeni biyokütlenin daha yüksek bir direkt maliyet taşımasıdır. Biyokütle kullanan şirketler ve bireyler için uygun olmasada, enerji çeşitlenmesine katkı, enerji arzı güvenliği, sera gazı emisyonunda azalma, iş imkânlarının artması ve kırsal alanda istihdamı sağlamaktadır. Biyokütle, petrol ürünlerinin yerine geçerek petrol fiyatlarının baskısının azalmasına neden olabilir. Biyoyakıtlar petrol temelli motor yakıtlarından daha pahalıdır ve kullanıcılar veya devletler fark ödemektedir. Elektrikte yenilenebilir kaynakların payını artırmak için AB hareketine olan ihtiyaç zaten 2001 direktifinde tanımlanmıştır. O süreden beri elektrik piyasasının liberalizasyonundaki ilerleme ve şirketler arasında artan yarış, bu alandaki ihtiyacı iyice vurgulamıştır. Cihazlar ve yakıtlar bölgesel seviyeden uluslararası piyasaya bir geçiş yapmadıkça, yakıt kalitesi, emisyon standartları uygulamaları yeterli olmadıkça ısınmada biyokütle kullanımının geçen yıllara oranla artışı olasılığının yüksek olmadığı vurgulanmıştır. Biyokütle enerjisinin yeterince

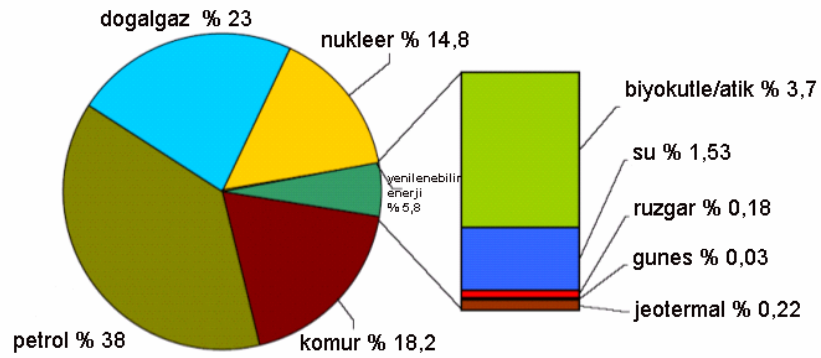
kullanılmayan büyük bir potansiyele sahip enerji kaynağı olduğu bilinmektedir. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak katı biyokütle kömürle, biyogaz doğal gazla, biyoyakıtlar dizel ve benzinle yer değiştirebilir ve AB için enerji arzının güvenliğini sağlayabilir denerek raporda biyoyakıtların günümüzde petrol ve yakıt hücrelerine, güneş gözelerine alternatif tek kaynak olduğuna dikkat çekilmektedir. Biyoenerji yenilenebilir ulaştırma yakıtı üretebilen tek yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Aşağıdaki faktörler Topluluk stratejisini desteklemektedir:

1) İklim değişikliği ve karbon döngüsü hakkındaki AB politikası: Biyokütlenin büyümesi fotosentez prosesi üzerinde kurulmuştur. Bitkiler karbondioksiti kullanır ve ormanlarda veya karbon yutaklarında karbonu depolar. Biyokütle enerji için kullanıldığında karbon, karbondioksit olarak tekrar serbest kalır. Sürdürülebilir biyokütle üretimi prensipte karbondioksit halkasını kapatmaktadır. Bundan dolayı sera gazı azaltımına katkıda bulunmaktadır.

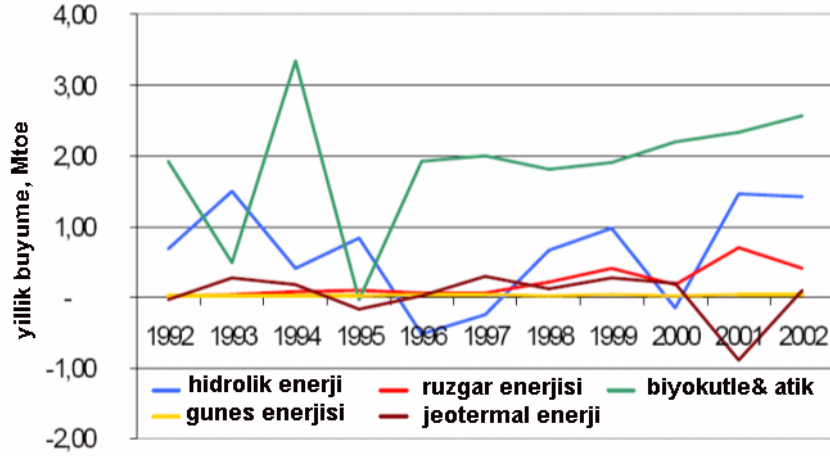
2) Kırsal kalkınma, tarım ve ormancılık üzerine AB politikaları: Biyoenerji kendi yapısından dolayı tarım ve ormancılıkla direkt ilişkilidir. Bundan dolayı sadece enerji arzının güvenliği ile ilgili pozitif etkiler oluşturmaz, aynı zamanda da enerji üretimi ile ilişkili istihdam da oluşturur. Çin ve Hindistan gibi gelişen ekonomilerde petrol ve doğal gaz için artan talepler, arz zincirinde ve maliyetlerinde daha fazla gerginliğe neden olacaktır. Petrolün varili 2005 Martında 60 dolara yaklaşmış ve 2005 yazında 65 doları aşmıştı. 2005'in birinci yarısında petrol fiyatı 45 doların altına düşmemiştir. Bu durum Avrupa Birliği'nin ekonomisini tehdit etmektedir. Bilindiği üzere 2007 yılı sonlarında petrolün varil fiyatı ABD Doları'ndaki değer kaybının da etkisiyle 100 \$ düzeyine kadar çıkmıştır. Biyokütle Eylem Planı hakkında genel politik amaçlar:

- 1) Enerji karışımını çeşitlendirmek ve bu şekilde AB'nin enerji arzı güvenliğini önemli ölçüde iyileştirmek,
- 2) Biyokütle enerjisi kullanımından dolayı sera gazı emisyonlarını azaltmak,
- 3) Avrupa biyoenerji sanayinin rekabetini güçlendirmek ve kırsal alanı geliştirmek, dinamik bir Avrupa tarımı için alternatif ürünler önererek yeni iş imkânları sağlamak ve aynı zamanda Avrupa sanayinde biyoenerjinin rekabet gücünü güçlendirmek,
- 4) Global seviyede, AB'nin sürdürülebilir kalkınmasını güçlendirmek, bunun için bugünün teknolojileri ile biyoenerjiden üretilen, biyoelektrik için 35 Mtoe, biyo ısıtma ve soğutma için 27 Mtoe ve taşımacılıkta kullanılacak biyoyakıtlar için 18 Mtoe olmak üzere toplam 80 Mtoe ek yıllık katkı sağlayacak ulusal ve AB seviyesinde yapılması gereken faaliyetleri önermek,
- 5) Yeni teknolojilerle, 2020'ye kadar daha büyük artışlar için yol açmak.



Şekil 35. 2002'de AB-25'de Toplam Enerji Tüketimi

Kaynak: Biyokütle Eylem Plânı, EU Biomass Action Plan, 2005



Şekil 36. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yıllık Büyüme Oranı

Kaynak: Biyokütle Eylem Plânı, EU Biomass Action Plan, 2005

Biyokütle kesikli olarak sağlanması nedeniyle sıkıntuların yaşanmadığı ve hammaddesi depolanabilir tek yenilenebilir enerji kaynağıdır ve aynı tesisten ısınma/soğutma, elektrik ve taşımacılıkta kullanılması için enerji sağlayabilmektedir. Katı, sıvı ve gaz biyoyakıtlara dönüştürülmüş olan biyokütle, ya tamamen veya çeşitli oranlarda karıştırılarak katı, sıvı, gaz fosil yakıtlarla yer değiştirebilir. Çevreden karbonun çekildiği tek seçenek sunmaktadır, karbon yutağı olarak işlev görebilir.

Artıkların toplanması, enerji bitkilerinin ise dikilmesi, yetiştirilmesi, hasat edilmesi, depolama ve kurutma gibi ön işlemlerden sonra elektrik üretimi, yakıt için geliştirmek ve sonunda enerji, ısıtma/soğutma veya taşımacılıkta kullanılacak biyoyakıtlar için; mekanik, termokimyasal veya biyolojik dönüştürme gibi faaliyetleri içeren lojistik zincirlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, biyokütle yakıtları, son kullanıcı tarafından karşılanması gereken bir maliyete sahiptir. Biyokütle diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında uzun süreli depolanabilir. Bir diğer yönden biyokütle yakıtlarının çoğu fosil yakıtlarla

karşılaştırıldığında nispeten düşük enerji yoğunluğuna (birim hacim veya birim kütle başına enerji içeriği) yani nispeten yüksek taşımacılık maliyetine sahiptir. Biyokütle yakıtlarının uluslararası ticareti hâlâ başlangıç döneminde olmasına rağmen, bioekonominin gelişiminde önemli bir rol oynayacaktır. Biyokütle kaynakları, geniş bir ürün alanı, yan ürünü ve tarım, orman, agroforestri ürünleri ve artıkları, sanayi, evsel ve endüstriyel atıkları da içermektedir. AB mevzuatı tarafından kabul edilen bir tanımda “endüstriyel ve evsel atıkların biyolojik olarak çözünebilir fraksiyonuna ilaveten, endüstriyle ilişkili ve tarım (sebze ve hayvan artıkları dâhil) ve ormandan kaynaklanan ürünlerin, atıkların ve artıkların biyolojik olarak çözünebilir fraksiyonlarıdır” denmektedir (Biyokütle Eylem Plânı, 2005). Bu nedendir ki biyokütle enerjisinin maliyetini ve verimliliğini genelleştirmek mümkün olmamaktadır. Ayrıca biyokütle enerjisi tarım, ormancılık, çevre, istihdam, ticaret ve piyasa, vergi politikaları, bölgesel gelişme gibi diğer politikalarla da kesişmektedir. Toprak kaynağı sınırlı olduğundan enerji biyokütlesinin yiyecek, sanayi hammaddesi biyokimyasallar ve karbon yutağı olarak değerlendirecek bitkisel kapasite ile rekabet etmesi gerekecektir. Bunun 2020’den sonra olacağı düşünülmektedir. Biyokütle yiyecek veya ürün için olduğu gibi enerji kaynağı olarak üretildiğinde de çevresel etkilerinin çok yönlü olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamlı bir sistem yaklaşımı ve diğer alternatiflerle karşılaştırarak yapılmalıdır.

Isı ve elektrik için biyokütlenin kullanımında Komisyon,

- Isınma ve soğutmada biyokütlenin de dahil olduğu yenilenebilir enerjinin kullanımını cesaretlendirmek için Topluluk mevzuatında gerekli iyileştirmeleri yapmak,
- Yenilenebilir enerji kullanımında teşvikleri arttırmak için binalardaki enerji

performansı hakkındaki direktifin nasıl düzenlenebileceğini araştırmak,

- Eko-dizayn direktifinin çerçevesi içindeki gereklilikleri belirleyerek, kirliliği azaltmak, evlerde kullanılan biyokütle kazanlarının performansını iyileştirmek için çalışmak,
- Bölgesel ısınma plânı sahiplerini, plânlarını modernize etmeleri ve bunları biyokütle yakıtları ile değiştirmeleri için cesaretlendirmek,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik elde edilmesi direktifinin uygulanmasına önem vermek,
- Biyokütleden elektrik üretiminin etkin maliyetle üretimi ile potansiyelinden yararlanmak için üye ülkeleri cesaretlendirmek,
- Biyokütle kojenerasyon tesislerinde aynı zamanda ısı ve elektrik üretilebilmektedir, bu konuda üye ülkeleri destek sistemlerini kullanmaları için cesaretlendirmek, çalışmalarını yapacaktır.

Taşımacılıkta kullanılan biyoyakıtlar için Komisyon,

- Biyoyakıtlar Direktifi'nin revizyonu düşüncesiyle bir rapor sunacaktır. Bu rapor aşağıdaki konulara değinecektir:
 - a) Biyoyakıtların payı için ulusal hedefler koymak,
 - b) Yakıt sağlayıcılarla ilgili biyoyakıt kullanma zorunluluğu getirmek,
 - c) Minimum sürdürülebilir ihtiyaçlar hedeflerini karşılamak için biyoyakıtların kullanımını sertifikasyon plânları aracılığı ile sağlamak,
- Biyoyakıt zorunluluğu içerisinde ikinci kuşak biyoyakıtların işlenmesi için üye ülkeleri cesaretlendirmek,
- Biyoyakıt karışımlarının kullanımı da dâhil, temiz ve verimli taşıtların halka arzını geliştirmek için yasal bir öneri sunmak,

- Biyoyakıt kullanımının otomotivde CO₂ azaltım hedefini nasıl karşılayacağını incelemek,
 - Etanol üreten ülkelerle devam eden ticari anlaşma görüşmelerinde dengeli bir yaklaşım izlemek ve AB'nin artan biyoyakıt talebi içerisinde AB ticaret ortakları ve yerli üreticiler konularına da ilgi göstermesi gereğini yerine getirmek,
 - Biyoyakıt üretiminde metanolün etanolla yer değiştirmesini sağlamak ve biyodizel üretiminde yağ ithalatı da dâhil, geniş bir alanda yağ kullanımını sağlayan biyodizel standartlarında düzenlemeler önermek,
 - Biyodizel içeriğindeki limitler, petrolün nem içeriği üzerindeki limitler, petroldeki diğer oksijenatlar ve etanolün içeriğindeki limitler konularında değerlendirme yapmak,
 - Biyoyakıtların kullanımına engel olan uygulamalarda teknik gerekçeleri açıklamaları için ilgili sanayilere sormak ve biyoyakıtlara karşı bir ayırım olmamasını sağlamak için bu sanayilerin davranışlarını izlemek,
 - Yürürlükte olan ticaret anlaşmaları ile sağlanan koşullardan daha kötü olmayan piyasa giriş şartlarını koruyarak ve biyoyakıt üretmeleri için yardım ederek gelişmekte olan ülkeleri desteklemek
- çalışmalarını yürütecektir.

Ayrıca Komisyon,

- Enerji bitkileri plânının uygulanmasını değerlendirecektir.
- Enerji bitkilerinin özelliklerini ve teklif ettiği fırsatlar hakkında çiftçileri ve ormancuları haberdar etmek için bir kampanyayı finanse edecektir.
- Orman ürünlerinin enerji kullanımında oynayacağı önemli role değinen bir ormancılık eylem plânı sunacaktır.

- Orman temelli sanayilerde odun ve odun artıklarının enerjide kullanım etkisini inceleyecektir.
- Yakıt olarak temiz atıkların kullanımını sağlamak için atık çerçeve yasının nasıl düzenlenebileceğini inceleyecektir.
- Biyokütle yakıtlarının kalitesi için standartlar üzerindeki çalışmaları hızlandırmak için Avrupa Standardizasyon Komitesini teşvik edecektir.
- Pelet ve yongaların Avrupa pazarında nasıl geliştirileceğini araştıracaktır.
- Ulusal biyokütle eylem plânını hazırlamak için üye ülkeleri teşvik edecektir.
- İlgili politikalar ve kırsal kalkınma politikaları altında ulusal ve işlevsel plânların hazırlanmasında biyokütlenin faydalarının da dikkate alınmasını sağlamak için üye ülkeleri teşvik edecektir.
- Komisyon sanayinin önderlik ettiği bir biyoyakıt teknoloji platformunun gelişmesini teşvik etmeye devam edecektir.
- Biyokütlenin enerjiye dönüşüm prosesleri ve enerji amacı için tarım ve ormancılık ürünlerinin optimizasyonu üzerine olan araştırmaların daha ilerletilmesini sağlayacaktır.
- Bitkinin tüm bölümlerinin kullanımını sağlayan biyorafineri araştırmalarına öncelik verecektir.
- İkinci kuşak biyoyakıtların verimliliğini ve maliyet etkinliğini iyileştirmek amacıyla araştırmalara öncelik verecektir (Biyokütle Eylem Plânı, EU Biomass Action Plan, 2005).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Biyokütle enerjisi en geniş ölçekte kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Kullanım miktarı hemen hemen 1 milyar ton eşdeğer petroldür (Sustainable Production of Woody Biomass for Energy, 2002). Daha temiz, daha yeşil, daha küçük ve daha merkezi olmayan enerji üretimine yönelme eğilimi bu enerji türüne olan talep üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Sürdürülebilir ormancılık ve tarım ancak iklim değişimi, ozon tabakasının incelmesini, hava, su ve toprak kirliliğinin denetim altına alınmasını da içeren stratejilerle ve toprak erozyonu ile çölleşmenin, ormansızlaşmanın önlenmesini sağlayacak entegre yaklaşımlar ile sağlanabilir. İyi yönetilen kısa çevrimli ormancılık, toprak sağlığını koruyan, hatta destekleyen ekolojik baskılara dayanıklı enerji bitkileri tarımı ve doğal orman ekosistemlerine en yakın yetiştiricilik şekli olduğu kabûl edilmiş olan agroforestri ürünleri yenilenebilir enerji üretirken doğayı genel olarak koruyan yöntemlerdir.

Bu tez çalışmasında enerji tarımı, enerji ormancılığı ve agroforestrisi uygulamalarının dünya ülkelerinde ve özellikle AB ülkelerinde öneminin giderek arttığı, yaygın olarak uygulandığı ve daha da geliştirilmesi için hedefler koyulduğu gerçeğinin ortaya konulmasına çalışılmıştır.

Bu kapsamda ülkemizin gerçekleştirmesi gereken etkinlikler konusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Biyokütle üretimi için gerçekleştirilecek olan enerji tarımı ve enerji ormancılığı faaliyetlerinin uygulama bölgeleri, otsu bitki, çalı ve ağaç türlerinin kompozisyonu ilgili kurumların ve araştırma enstitülerinin birlikte oluşturacağı bir yapı içerisinde araştırılmalıdır.
- İlgili kurum, kuruluş, üniversite ve araştırma enstitülerinden oluşan bu yapının

işlevi, görev ve sorumlulukları çıkarılacak olan kanun ile belirlenmelidir.

- Biyokütlenin, biyoyakıtların ve biyoenerjinin üretiminde kullanılacak makina ve ekipmanların ülkemizde geliştirilerek üretimi sağlanmalı, bu şekilde hem Ar-Ge, hem iş alanı ve katma değer oluşturularak uygulamanın yaygınlaştırılması kolaylaştırılmalıdır.

- Devlet desteği verilerek biyokütle enerjisinin geleceğin enerji talebinin karşılanması, toprak ve suyun korunması, tarım dışı kalmış toprakların ekonomiye kazandırılması, kırsal kalkınmaya katkısı gibi çok yönlü yararlarının değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Bu şekilde yerli kaynak kullanımı ile enerji güvenliği yanında, enerji kaynağında çeşitlilik ve süreklilik açısından katkı da sağlanabilecektir.

- Ülkemizde enerji tarımı ve ormancılığı ile agroforestrisinin kamu ve/veya özel sektör eli ile değerlendirilmesi, desteklenmesi, gelişiminin teşvik edilmesi gereklidir. Bunun için yasal alt yapı bir an önce oluşturulmalıdır. Dünyamız ve ülkemiz için biyokütle enerjisi çevresel yararları ile birlikte gelecekteki artan enerji talebinin karşılanmasında sürdürülebilir bir çözüm olacaktır.

- Türkiye florasındaki enerji potansiyeli taşıyan, özellikle endemik ve kaybolma riski yüksek türlerin doğal habitatlarında enerji potansiyelleri, ekolojik toleransları saptanmalı ve ıslah gibi yöntemlerle arttırılmasına çalışılmalıdır.

- Türkiye'nin doğal bitki örtüsünün ulusal ve küresel düzeyde değerlendirilme olanakları araştırılmalıdır.

- Küresel iklim değişikliği-kuraklaşma-çölleşme-erozyon kısır döngüsü etkilerini azaltmak yanında enerji bağımsızlığı ve kırsal kalkınma ile istihdam sorunlarının çözümünde yararlanılmakta olan küresel etkinliklere Türkiye'nin katılımı ile

uluslararası antlaşmalara uyumuna da katkı yapılmış olacaktır. Verimsizleşmiş toprakların enerji bitkileri tarım ve ormancılığında değerlendirilmesi ile erozyon ve çölleşmenin yavaşlatılması sağlanacak ve Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası "Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi" ve "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" yükümlülükleri yerine getirilebilecektir.

- Yenilenir enerji kaynağı olarak enerji tarımı, enerji ormancılığıyla enerji agroforestrisi ürünlerinin kullanımı ekonomik katkıyla toprak ıslahı yanında, Türkiye'nin taraf olduğu, Dünya Bankası ile BM tarafından desteklenen "Biyçeşitlilik Sözleşmesine" uygun şekilde bazı yerel ve özellikle endemik türlerin korunması amacıyla bazı bitki türlerinin değerlendirilmesi olanakları araştırılmalıdır.

- Yağ bitkileri tarımı yaygınlaştırılmalıdır. İthalatımızın en büyük kalemlerini oluşturan ham petrol ve ham yağda (hem yemeklik hem de yakıt amaçlı) döviz tasarrufunun yolu yerli üretim oranını arttırmaktır. Ülkemizde 2003 yılı itibarıyla 868 bin ton yağ ithalatı için; 442 milyon dolar, 1.400 bin ton yağlı tohumlar için; 410 milyon dolar olmak üzere toplam 852 milyon dolar döviz ödenmiştir. Yağ bitkileri tarımının yaygınlaştırılması ile ham yağ ve ham petrol bazında yaklaşık toplam 11 milyar dolarlık bir döviz tasarrufu söz konusudur (http://www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit/yag_ana_1.htm).

- Koordinasyonu sağlamak üzere ilgili kesimlerin katılımıyla Ulusal Biyokütle Enerjisi ve Biyoyakıt Çalışma Grubu oluşturulmalıdır.

- Hammadde üretim merkezli projelerin ulusal ölçekte hazırlanması sağlanmalıdır.

- Saf, karışım veya katkılı şekillerdeki kullanımların standartları ve mevzuatı oluşturulmalıdır.

- Üretim ve tüketime ilişkin projeksiyonlar hazırlanmalıdır.

- Bitkisel ürünler ve ağaçlar tür ve çeşit bazında belirlenmelidir.
- Belirlenen bitkilerden ve ağaçlardan yeni olanlara ait adaptasyon çalışmaları yapılmalıdır ve verim bileşenleri belirlenmelidir.
- Biyokütle enerjisi ve biyoyakıt alanında toplumsal bilinci geliştirme etkinlikleri yapılmalıdır.
- AB mevzuatı da dikkate alınarak Yasa, Yönetmelik, Tüzük ve Standartlar ülkesel şartlara bağlı olarak ve biyoyakıtların ve biyokütle enerjisinin gelişimini destekler nitelikte hazırlanmalıdır.
- İlgili bitkilerin ve ağaçların tarımının yaygınlaştırılmasında uygun model ve enstrümanlar, örneğin üretici birlikleri, kooperatifler, sözleşmeli tarım, destekleme kapsamı, prim, devlet ormanları, özel ormanlar, odun dışı orman ürünleri ve agroforestri gibi olanaklar değerlendirilmelidir. “Tohumunu getir, yakıtını götür” gibi yaklaşımlar, teşvikler sağlanmalıdır.
- Gerek baltalık orman alanları, terk edilmiş tarım arâzileri, akarsu ve göl kıyıları gibi yetiştiricilikte değerlendirilecek arâziler, gerekse de yetiştirme alanlarına yakın kırsal yerleşimlerden büyükşehir belediyeleri, askeri birimler gibi organize kullanıcıların yer alacağı pilot projeler yapılmalıdır. Başarıları ve aksaklıklar izlenerek arz ve tüketim sistemi sürekli şekilde geliştirilmelidir.
- Üretim tesislerine yönelik akreditasyon sistemi oluşturulmalıdır.
- Biyokütle üretimini ve enerjisinin tüketimini özendirecek vergi indirimleri, sübvansiyon, karbon vergisi ve yatırım teşvikleri gibi araçlar devreye sokulmalıdır.
- Motor üreticilerinin biyoyakıtları garanti kapsamına alma çalışmaları sürdürülmelidir.
- Biyokütle, biyoyakıt ve biyoenerji üretimi ve ticareti kayıt altına alınmalıdır. Dünya

pazarı yakından takip edilmeli, ihracat seçenekleri de araştırılmalıdır.

- Biyokütle enerjisi ve biyoyakıt ihtiyacı ile arzı arasında güvenilir bir denge kurulması sağlanmalıdır.

- Her ne kadar Ulusal Biyoyakıt Raporu (<http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/haberayrintisi.asp?ay=3&yil=2005&ID=580>) etanol üretimi için yurdumuzda uzun süredir yetiştirilen şeker pancarı üretim alanlarından yararlanılmasını önermekte ise de bu ürünün toprak üzerindeki baskısı, iklim değişimi, kuraklaşma, erozyon ve çölleşme gibi büyük sorunların da göz önüne alınarak ekolojik üretim plânlarının yapılması gerekir. Sorunlar tüm boyutları ile ele alınarak optimum çözümler üretilmelidir.

- Biyokütle üretiminde her şeyden önce “gıda güvenliği” göz önüne alınmalıdır. Bilindiği üzere gıdalar ile sağlıklı beslenme ve lezzet alışkanlıkları arasında sıkı bir ilişki vardır ve bu açıdan besicilik de büyük öneme sahiptir. Yağlı tohumlar hem dengeli beslenme, hem de ucuz et tüketimini sağlayan kanatlı yetiştiriciliğinde yem ve katkısı olarak büyük öneme sahiptir. Ülkemiz bu konuda net ithalâtçı konumundadır ve açığı giderek büyümektedir. Bu nedenle dengeli yetiştiricilik politikalarının geliştirilmesi gereklidir.

- Bu konularda uluslararası kabul görmüş enerji bitkisi cins ve türlerinin özellikleri ve ekolojik istekleri göz önüne alınarak ülkemizin doğal bitki örtüsünün değerlendirilmesi, sorgum ve miskantus gibi adaptasyon yeteneği yüksek yabancı türlerin de üzerinde durulması gerekir. Yağlı tohum üretimi öncelik gıda ihtiyacının karşılanması olmak üzere, biyoyakıt ihtiyacının karşılanması için birlikte düşünülmelidir.

- Biyokütle enerjisi üretiminde gerek hammadde olarak kullanılacak materyalin

enerji içeriği, gerekse de bu enerjinin açığa çıkartılması ve dönüştürülmesinde kullanılan tekniklerin seçimi çok önemli yer tutmaktadır. Ayrıca yetiştirmede gereken girdilerin ve işgücünün maliyeti ile yetiştirme sürecinin çevresel etkilerinin dışsal maliyeti de söz konusudur. Örneğin mısır gibi toprağı çok yoran, çapa bitkisi olduğundan erozyona neden olabilen, pancar gibi çok su isteyen ürün bitki türlerinin bu yönleri değerlendirmeye alınmalıdır. Toprağı yoran, fazla kimyasal gübreye gerek gösteren türler sera gazı salımı açısından olumsuzluğa neden olabilir.

- Biyokütle, biyoenerji ve biyoyakıt üretimi plânlamasında gıda güvenliği ile birlikte mutlaka çevresel etkilerin, dışsal maliyetlerin ve sosyoekonomik altyapı ile değişkenlerin değerlendirilmesi, birlikte ele alınması gerekmektedir.

- Türkiye'nin biyoyakıtlar konusuna gerekli hassasiyeti göstermesi ve üretimini teşvik edici tedbirleri alması gereklidir.

- Türkiye'de yetiştirilmesi mümkün olan, ancak yetiştirilemediği için ithal edilerek karşılanan bitkisel ve odun ürünlerinin mutlaka yetiştirilmesi gereklidir. Yağ bitkileri de bu ürünlerin başında gelmektedir. Ülkenin yemeklik yağ ihtiyacının ve yağlı yem katkısı tohumların üretimle karşılanması yerine önemli kısmı ithal edilmektedir. Bu durum Türkiye'yi yağda tamamen dışa bağımlı hale getirmiştir. Bu nedenle Türkiye petrolden sonra dışarıya en yüksek miktarı yağlı tohumlar ve ham yağ için ödemektedir (www.biyoyakitdunyasi.com/files/1206_byd.pdf). Türkiye'de biyoyakıt üretimini tek başına ele almak yanlış olacaktır. Biyoyakıt üretilebilen bitkiler zaten yağlık bitkilerdir. Biyoyakıt üretimi ve yağ açığımızın kapatılması birlikte düşünülmelidir. Öncelik gıda ihtiyacının karşılanmasına verilerek buradan artan ve tarıma uygun olmayan alanların enerji tarımı amacı ile değerlendirilmesi yoluna gidilmelidir. Ham yağ ve yağlı tohumlar için dışarıya ödenen ve başka

ülkelerin üreticilerini desteklemede kullanılan 1 milyar Dolar kendi çiftçimizi desteklemede kullanılmalıdır. Bu durumda yağ bitkileri hem şeker pancarının hem de hububatın alternatifi olacaktır. Türk tarımının en önemli sorunlarından biri girdilerin pahalı olmasıdır. Yağ bitkilerinin yeterli üretilmesi ile tarımda biyoyakıt kullanımı tarımsal ürün tarla maliyetlerinin düşürülmesinde önemli bir faktör olacaktır (www.biyoyakitdunyasi.com/files/1206_byd.pdf).

- Biyoyakıt ve biyoenerji üretiminde hammadde teminine ve maliyet düşürülmesine yönelik tedbirler alınmalıdır. Bunun için yurt içinde Ar-Ge çalışmalarının arttırılması ve kullanılacak makina ve ekipmanın ülkemizde üretimi sağlanmalıdır.
- Orman çalışanlarının, yağlı tohum ve mısır üreticilerinin ürünlerinin pazarlama sorunları giderilmelidir.
- Sertifikalı tohumluk, ağaç tohumu ve fidanın verimli ve kaliteli çeşit kullanımı teşvik edilmelidir.
- Tatminkâr prim ödemeleri yapılmalıdır.
- Hem bitkisel üretim hem de orman ürünleri için sözleşmeli üretim yaygınlaştırılmalıdır.
- Uygun biyokütle muhafaza depoları yaygınlaştırılmalıdır.
- Ürün borsaları ve lisanslı depoculuk sisteminin kurulması ile sanayiciler, KOBİ'ler ve üreticiler kolayca bir araya gelecek, ürün temini ve pazarlaması kolaylaşacaktır.
- ÖTV muafiyeti gibi teşviklerle biyokütle, biyoenerji ve biyoyakıt üretiminde çiftçi ve sanayici desteklenmelidir.
- Ülkemizde 4 milyon hektar büyüklüğündeki bozuk meşe baltalık ormanları ile boş ve verimsiz tarım alanlarında söğüt, kavak, kızılâğaç, akasya, okaliptüs v.d. hızlı büyüyen yapraklı ağaçlarla uygulanacak modern enerji ormancılığı ve agroforestrisi

hayata geçirilmelidir. Bu sayede kırsal kesimde yaşayan binlerce kişiye iş olanağı sağlanabilecek, toprak erozyonu azaltılabilecek, toprağın su tutma kapasitesi arttırılabilecek, kırsal kesimlerin ekonomik kalkınmasına ivme sağlanabilecek, enerji ormanlarında üretilen odun ürününün yanı sıra, normal üretim ormanlarında bakım, aralama ve hasat çalışmaları sonucu ortaya çıkacak artıklar, meyva kabukları, sert çekirdekler ve diğer biyolojik artıklar ile atıklar yanında enerji tarımı ürünleri kurulacak modern ısı tesisleri yanında modern tasarımlı, yüksek verimli sobalarda yakılarak ısı enerjisinden doğrudan veya elektrik, hidrojen gibi enerjilere dönüştürülerek kaliteli kömür, petrol, doğal gaz ithalâtı azaltılabilecektir. Kurulacak enerji tesislerinde kullanılacak en büyük hammadde kaynağı olarak, her yıl ormanlarda bakım, aralama ve hasat çalışmaları ile elde edilen yaklaşık 8-10 milyon m³ ince çaplı ağaçlar, dal, kabuk, tepe parçası kapasitesinden, örneğin AB'ndeki gibi 30-40 km'lik ekonomik taşıma uzaklığında yararlanılabilecektir (www.eubia.org/108.0.html). Bu işlemler için bitkisel enerji bileşenlerinin her yıl belirlenen miktarlarla çevredeki değerlendirme tesislerine taşınımının sağlanması gereklidir (Saraçoğlu, basılmamış araştırma).

- Türkiye'nin IEA'ya ve Avrupa Çevre Ajansı – EEA'ya üye olarak, Avrupa Birliği Biyokütle Örgütü – “Association of European Biomass (AEBIOM)”, Avrupa Enerji Ürünleri İnternet Ağı – “European Energy Crops Internetwork (EECI)”, Avrupa Enerji Ürün Bitkileri Organizasyonu – “European Energy Crops Organization (EECO)”, Biyoyakıtlar Veri Bankası – “A Database For Biofuels (BIOBIB)”, sosyo-ekonomik yönlerini araştıran BIOSEM gibi örgütlere de üye olması, modern enerji bitkisi yetiştiriciliği teknikleri konusunda AB ve bu örgütlere üye ülkelerle sıkı bir bilimsel ve ekonomik işbirliğine girerek ülke kaynaklarından en üst düzeyde

yararlanması gereklidir.

- Modern enerji tarımı ve ormancılığının ülkemizde büyük ölçekte uygulanabilmesi için Devletin IEA'ya üye ülkeler gibi vatandaşların kendi arâzilerinde enerji ormancılığı işletmeciliğini yapabilmeleri, genel olarak tarımda olduğu gibi arâzi hazırlık çalışmaları, fidan ve tohum, gübre, makine temini, bakım ve hasat çalışmalarında kullanılacak yeterli miktarda düşük faizli krediler sağlaması gerekmektedir.

- Orman Genel Müdürlüğü'nün ve Or-Köy Genel Müdürlüğü'nün enerji ormancılığı işletmeciliğinde vatandaşlara teknik bilgi ve danışmanlık hizmeti ile fidan temini konularında destek olması, modern enerji ormancılığının ülkemizde de uygulanabilmesi için yurdun, özellikle su kaynaklarının hızlı büyüyen ağaç türleri olan kavak, söğüt, kızılâğaç ile pilot enerji plantasyonları kurarak halkın bilinçlendirilmesi ve teşvik edilmesi sağlanmalıdır. Aynı şekilde verimsizleşerek, ya da sosyoekonomik nedenlerle gıda tarımı dışı kalmış arâzilerde ekolojik gereksinimleri az, sellüloz ve lignin oranı yüksek deve diken, eşek diken gibi adlarla adlandırılan yerli veya miskantus gibi yabancı otsu, yıllık türlerin yetiştirilmesi teşvik edilmelidir.

- Devletin üretilen bu enerji ürünlerinin hammadde olarak kullanılacağı, yakma tesisleri ve elektrik santralleri kurulmasında ve üretilen enerjinin satışında vergi muafiyeti sağlayarak hem tesislerin yurt genelinde çok sayıda kurulmasına ve hem de üretilen elektriğin; petrol, kömür, doğal gaz fiyatları ile rekabet edebilecek birim fiyatlarla satışına destek olması gerekmektedir.

- 10.05.2005 tarih ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'un 7 nci Maddesi'nde "Yenilenebilir

enerji kaynaklarını kullanarak sadece kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla azami bin kilovatlık kurulu güce sahip izole elektrik üretim tesisi ve şebeke destekli elektrik üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden kesin projesi, planlaması, master planı, ön incelemesi veya ilk etüdü DSİ veya EİEİ tarafından hazırlanan projeler için hizmet bedelleri alınmaz.

Bu Kanun kapsamında;

a) Enerji üretim tesis yatırımları,
b) Kullanılacak elektro-mekanik sistemlerin yurt içinde imalat olarak temini,
c) Güneş pilleri ve odaklayıcı üniteler kullanan elektrik üretim sistemleri kapsamındaki yapılacak Ar-Ge ve imalat yatırımları,

d) Biyokütle kaynaklarını kullanarak elektrik enerjisi veya yakıt üretimine yönelik Ar-Ge tesis yatırımları,

Bakanlar Kurulu kararı ile teşviklerden yararlandırılabilir.” hükmü yer almaktadır.

- Orman ve kağıt endüstrisinde üretim yapan fabrikalara kendi atıklarını ve çevre ormanlardan elde edebilecekleri odun ve tarım ürünü atıklarından kendi gereksinimleri olan elektrik ve ısıyı üreterek fazlasını satabilecek ısı tesislerini kurabilmeleri için uzun vadeli düşük faizli kredi sağlanmalıdır.

- Ülkemiz enerji ormancılığına uygun (kavak, söğüt, kızılâğaç, okalıptüs, akasya gibi hızlı büyüyen ağaçlar) 4 milyon hektar devlet orman alanına sahiptir. Söz konusu alan uygun planlamalar dâhilinde, enerji ormancılığında değerlendirilmeli, kıymetli ağaçların yakacak olarak kesimi önlenmelidir. Türkiye’de toplam arâzinin sadece % 33,1’i işlenmektedir. İşlenmeyen arâzi içinde tarıma uygun % 3’lük bir alan mevcuttur. Ayrıca kota kapsamından çıkarılan ürünlere ait (tütün, şeker pancarı gibi)

alanlar da bulunmaktadır. Bu alanlar öncelikle şu an ithalat yoluyla sağlanan gıda ve yem ihtiyacının karşılanması için planlama yapılarak değerlendirilmelidir. Bu ihtiyaç sağlandıktan sonra geride kalan alanların enerji tarımında kullanılması, enerji amaçlı tarım (yağlı tohumlar, sorgum, miskantus, kanola, aspir v.b) yapılması, tarım kesimine yön verecek, istihdam oluşturacak ve ulusal gelir artacaktır. GAP, Yeşilirmak Havza Projesi gibi projeler kapsamında biyokütle enerji teknolojisi plan ve uygulamaları mutlaka yer almalıdır. Konuya ilişkin uluslararası fonlar ve özellikle hibelerin yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşlarınca kullanımına geçilmesi gerekmektedir (http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?fl=duyurular/ayin_konugu/ayin_konugu_kasim2006.htm). 8. Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormanlık Özel İhtisas Komisyonu Raporu (Konukçu, 2001) kapsamında belirtilmiş olduğu gibi entansif tarımla baskı altında tutularak daha da verimsizleşmesine neden olunmakta olan verimsiz 8-9 milyon hektar arâzinin enerji tarımı, ormancılığı amacıyla değerlendirilebilmesi mümkündür. Zaten AB ve ABD gibi ülkelerdeki uygulamalar ile plânlar da bu yöndedir. Bu sayede enerjide dışa bağımlılık azaltılabilecek, doğal ormanlar ve çevre korunabilecek, toprak erozyonu azaltılabilecek, binlerce insana iş olanakları sağlanabilecek, daha temiz ve yeşil bir Türkiye oluşturulabilecektir.

- Biyokütle üretiminin desteklenmesi ile tarımsal üretimde çeşitlilik sağlanacak, tarımsal ekolojiye olumlu katkıda bulunulacak, biyokütle üretimi yoluyla organik karakterli enerji tarımının gelişimi desteklenecek, ürün çeşitliliği sağlanarak sürdürülebilir tarımsal bir yapı oluşturulacak, iyi bir plânlama ile yağ bitkileri tarımı yaygınlaştırılarak aynı zamanda yemeklik yağ açığının kapatılmasına imkân sağlanabilecek, çiftçilerin alternatif ürün olarak enerji bitkileri yetiştirerek gelirleri arttırılacak, tarımda ekim nöbetini yaygınlaştırarak toprak verimliliği artışına katkıda

bulunulacak ve agroforestri ile polikültür tarıma olanak sağlanacak, enerji biyokütlesi üretiminden geriye kalan organik karakterli atıkların hayvan yemi olarak değerlendirilmesi sağlanacak, ihracat potansiyeli yüksek, ülke içinde katma değer üretebilecek bitki türlerinin ekonomiye kazandırılması sağlanacak, enerjide dışa bağımlılık azaltılacak ve dövizden tasarruf sağlanacaktır.

- Orman Kadastro çalışmaları bitirilmelidir.
- Hayvancılık, çeşitli teşvik tedbirleri ile başıboş olmaktan çıkartılmalıdır.
- Daha önceki yıllarda enerji ormanı uygulaması yapılmış ve verimli hale getirilmiş bozuk baltalık alanların amenajman plânı çerçevesinde yapılan yenilenme çalışmaları sırasında güncel durumları itibariyle gösterilmesi sağlanmalıdır.
- Enerji ormanlarının işletilmesi, bakımı, iyileştirilmesi ve korunmasında ilgili köylerle sağlanan işbirliği çalışmaları geliştirilerek sürdürülmelidir.
- Bozuk nitelikteki baltalıkların düzenli enerji ormanlarına dönüştürülmesi için koruma ve teknik önlemler belirli bir plânla yürütülmelidir.
- Geleneksel ormancılıktan vazgeçilerek daha fazla biyokütle ürünleri sağlanmalıdır.
- Uygun yetişme ortamlarında en yüksek verimi sağlayabilen yüksek verim gücündeki ağaç türlerinin yetiştirilmesi ya da seleksiyonu ve daha verimli olanların ıslahla elde edilmesi sağlanmalıdır.
- Yüksek verimli ağaç türlerinin yetiştirilmesi düşünülen ortamların toprakla ilgili özellikleri, su, besin maddesi ve iklimi gibi yetişme ortamı faktörleri belirlenerek uygun türler seçilmelidir.
- Yetişme ortamı faktörlerinin değişik özellikte etkili olduğu yerlerde yüksek verimli ağaç türlerinin gelişimini incelemek için, iyi plânlanmış kapsamlı araştırma fidanlıklarında yetiştirilmelerine ve orman koruması için bütün önlemlerin

alınmasına dikkat edilmelidir.

- Biyokütle üretiminde, biyokütleden enerji üretiminde ve biyokütle ve biyoyakıtların taşınmasında tüm enerji bilânçoları belirlenmelidir.

- Biyokütle ve enerjisi üretiminde tüm detaylar düşünülerek kapsamlı ekonomik hesapların yapılması gerekmektedir.

- 6831 sayılı Orman Kanununun 3302 sayılı kanunla değişik 57. maddesine dayanılarak çıkarılmış olan Ağaçlandırma Yönetmeliği gereği, bozuk orman alanları ile mülkiyeti Hazine'ye ait arâziler ve sahipli yerlerde; gerçek ve tüzel kişilere idare müddeti önceden belirlenerek buna göre saha tahsisi yapılan ve idarece taahhüde bağlanan, her türlü faydalanma ve korunması 6831 sayılı yasa çerçevesinde proje sahipleri tarafından yapılan ağaçlandırmalar “Özel Ağaçlandırma” olarak tanımlanmaktadır. Özel ağaçlandırma çalışmalarının enerji ormancılığı çalışmaları ile bir arada yürütülmesi için gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

- Özel orman, kamu tüzel kişiliklerine (belediyelere, köy tüzel kişiliklerine, üniversitelere) ait olabileceği gibi gerçek ve tüzel kişilere (dernek, şirket, oda v.b.) ait olabilmektedir. Devletin denetiminde, sahipleri tarafından korunan ve işletilen ormanlar “özel orman” olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Birliği ülkeleri ile ABD’nde ve diğer batı ülkelerinde bozuk orman alanlarında devletin sağlamış olduğu her türlü teknik yardım ve teşviklerle özel sektör tarafından ağaçlandırma yapılmaktadır (8. Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu, 2001). Bozuk orman alanlarının verimli ormanlara dönüştürülmesi için yapılan ağaçlandırmalara çok önemli devlet desteği bulunmaktadır. Özel ağaçlandırmalar için düşük faizli ve uzun vadeli krediler verilmeli, karşılıksız para yardımı yapılmalıdır. Özel ağaçlandırma yapacak kişilere, ihtiyaçları halinde devlet

kuruluşu olan araştırma kurumları tarafından yardımda bulunulmalıdır ve danışmanlık hizmetleri ücretsiz olarak verilmelidir.

- Özel ağaçlandırma alanlarında çiftlik ormancılığı, yani agroforestri ile arıcılıktan yem bitkisi üretimine kadar çok amaçlı faaliyetlerin yapılabilmesi özel ağaçlandırmalar için bir teşvik unsuru olmalıdır.

- Özel ağaçlandırma çalışmalarında Devletin sağlayacağı teşvikler: hibe şeklinde para yardımı, düşük faizli ve uzun vadeli krediler, bedelsiz tohum ve fidan verilmesi, düşük verimli arâzilerin değerlendirilmesi halinde tüm girdi giderlerinin karşılanması, teknik yardım, araştırma sonuçlarının duyurulması ile araştırma kurumlarından faydalanma şeklinde olabilir.

- Özel ağaçlandırmalarda en önemli sorun; otlama gibi plânsız ve bitki örtüsüne zararlı olabilen, erozyonu tetikleyen yararlanma yollarından vazgeçmek istemeyen orman köylülerince, özel ağaçlandırma yapılmak üzere gerçek ve tüzel kişilere saha tahsis edilmesine karşı çıkılmasıdır. Bunun önlenmesi gereklidir. Ağaçlandırma yapmak isteyen kişilerin kendi tapulu arâzileri dışında, çalışma yapacakları sahaların tespit edilmesi de ayrı bir sorundur (8. Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001). Gerek Devlet Ormanı sayılan boş arâziler, gerekse Hazine'ye ait sahalarda ağaçlandırmaya uygun olan yerler hakkında yeterli tespit yapılmamıştır. Bu nedenle, özel ağaçlandırmaya uygun potansiyel alanlar sağlıklı olarak belirlenmelidir. Sorunların çözümü için Orman ve Hazine arâzilerinin kadastro çalışmalarının yapılması, bu arâzilerin vasıflarının belirlenmesi, köy ve belde sınırları içerisinde ağaçlandırmaya uygun potansiyel sahaların tespit edilerek belde ve köylerde ilân edilmesi gereklidir.

- Özel ağaçlandırma çalışmaları, son yıllarda büyük bir artış göstermiştir (8. Beş

Yıllık Kalkınma Plânı Ormanlık Özel İhtisas Komisyon Raporu, 2001). Bu hızla artacağı göz önüne alındığında, mevcut olan kuruluş yapısı ile projelerin tesis çalışmalarının denetiminin istenildiği şekilde yapılması mümkün değildir. Bu nedenle sorumlu birimlerin yeniden yapılandırılması ve mevcut birimlerin teknik eleman yönünden takviye edilmesi gereklidir.

- Doğal ormanların insan baskısından en az düzeyde etkilenmelerini sağlamak için özel ağaçlandırma çalışmalarına büyük önem verilmelidir. Yapılacak ağaçlandırmaların orman sınırına yakın yamaç arâzilerde yoğunlaşması sağlanmalı, böylece doğrudan ormana yönelik baskının da bir ölçüde engellenmesi sağlanmalıdır.

- Özellikle güney ve batı bölgelerinde çoğul amaçlı özel ağaçlandırma faaliyetlerine ağırlık verilmelidir. Özel ağaçlandırma çalışmalarında ıslah edilmiş ve katma değeri yüksek olan türlere yer verilerek ormana yönelik baskı azaltılmalıdır. Kısa, orta ve uzun dönemdeki hedeflere ulaşılabilmesi için, ihtiyaç duyulan finans her yıl Genel Bütçeden karşılanmalıdır. Benzer şekilde tarım dışı bırakılmış arâzilerde enerji tarımı ve enerji ormancılığını teşvik edecek önlemler alınmalıdır.

- Özel ağaçlandırmaların artarak yaygınlaştırılabilmesi için dış kaynaklı hibe kredi teminine çaba sarf edilmelidir. Özel ağaçlandırma ile ilgili teşvik tedbirlerinin sürekliliği sağlanmalıdır.

- Özel ağaçlandırmaların yaygınlaştırılabilmesinin ana şartlarından biri de, birim alandan sağlanan üretimin kalite ve miktarını, dolayısıyla elde edilen gelir ve kârlılığı artırmaktır. Bunun için ağaç ıslahı, uygun üretim materyali temini ve teknik yardım imkânlarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın kurumsal yapısı, ilke, politika ve öncelikleri bu doğrultuda belirlenmeli, önceliklendirilmeli ve güçlendirilmelidir. Benzeri politikaların enerji

tarımı ve agroforestrisini teşvik edecek şekilde uygulanması gerekir.

- Özel ağaçlandırma çalışmalarının özendirilmesi ve teşvik edilmesi konularında, AB ülkelerince uygulanan yöntemlerden faydalanılarak Avrupa Birliği ile entegrasyonun sağlanabilmesi hedeflenmelidir. Bu nedenle AB üyesi ülkelerde olduğu gibi özel ağaçlandırma çalışmaları teşvik edilerek özel ormanları çoğaltmak amacı ile bu ormanların kesinlikle devletleştirilmeyeceği konusunda özel ağaçlandırma sahiplerine garanti verilmelidir (8. Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001).

- Ağaçlandırılan bu alanlarda ağaçlandırma yapanların daha çok katma değer elde edebilmeleri için çok yönlü “enerji ormancılığı ve agroforestrisi uygulamaları” teşvik edilmelidir.

- Özel ağaçlandırma alanlarının kurulmasını kolaylaştırmak amacıyla bürokratik engeller ortadan kaldırılmalı, ancak envanter çalışmaları düzenli olarak yapılmalıdır. Mevcut yasal ve kurumsal düzenlemeler yeniden gözden geçirilmelidir.

- Tarım arâzilerinde olduğu gibi özel ormanlarda yaşanan önemli sorunlar; mülkiyet ve yönetimden kaynaklanmaktadır. En önemli sorunlar tapuya özel orman şerh'inin konulmaması, mesul müdür tayini, yasa ile getirilmiş olan “özel ormanlarda % 6 yapılaşmaya izin veren uygulamadan kaynaklanan” sorunlardır (8. Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu, 2001). Bu sorunların çözülebilmesi için, konuyla ilgili uzmanlardan oluşacak bir komisyon marifeti ile rapor hazırlanmalı ve 6831 Sayılı Orman Kanununun ilgili maddelerinde gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

- Odun dışı orman ürünlerinin sağladığı ekonomik, sosyal ve çevresel yararların önemi göz önüne alınarak konuya gereken ağırlık verilmelidir. Geniş bir çeşitlilik

gösteren odun dışı orman ürünlerinden meyveler, mantarlar, tıbbî ve aromatik bitkiler, sakızlar, reçineler, tanen gibi kimyasallar, doğal boyar maddeler, elyaf, süs ve yem bitkileri gibi tüm çıktılar değerlendirilmeli ve ayrıca tesislerin, çevrede yaşayanların enerji gereksinimleri karşılanmalıdır. Bu ürünlerin yetiştiriciliği teşvik edilmelidir.

- Odun dışı orman ürünlerinin yayılış alanları, mevcut durumları, potansiyelleri ve yurt içi ve yurt dışı kullanım alanları ve pazar payları hakkında çalışmalar yapılmalıdır.

- Bilgisiz ve düzensiz faydalanmalar nedeniyle odun dışı orman ürün kaynaklarının ve büyük öneme sahip biyolojik çeşitliliklerinin tahribat görmesi önlenmelidir.

- Orman teşkilâtları, araştırma enstitüleri, üniversiteler ve diğer ilgili kuruluşların kurumsal kapasitesi güçlendirilmelidir.

- Yerel halkın faydalanma hakları ile ilgili belirsizlikler ve sorunlar çözümlenmelidir.

- Bu ürünlerin işleme ve pazarlama konularındaki bilgi ve tecrübe eksiklikleri, bu alanda destek ve eğitim programları ile giderilmelidir.

- Yurtdışına ihracatın büyük çoğunlukla hammadde halinde yapılmakta olması önlenmeli, ihracat, hammadde yurtiçinde katma değeri yüksek ürüne dönüştürüldükten sonra yapılmalıdır.

- Uygun odun dışı orman ürünlerinin kültüre alınarak yetiştirilmesi konularındaki bilgi ve eğitim seviyesi artırılmalıdır.

- Odun dışı orman ürünlerinin/bitkilerin ve araştırmalar ile bulunacak ekonomik değere sahip diğer ürünlerin/bitkilerin üretimi ile enerji ormanı üretimi bir arada geliştirilerek enerji agroforestrisi gerçekleştirilmelidir. İlgili kurumların, üniversitelerin kapasiteleri güçlendirilmeli ve bu konuda görev, yetki ve

sorumlulukları belirlenmelidir.

- Odun dışı orman ürünlerinin doğal kaynaklarının etkin şekilde korunması ve sürdürülebilir yönetimi ile bu kaynaklardan mahalli, ülke ve küresel düzeylerde mümkün olan en yüksek faydalanmalar sağlanmalıdır.

- Odun dışı orman ürünlerinin korunması ve faydalanmasında mahalli orman köylülerinin aktif katılımları sağlanmalıdır.

- Arz açığı bulunan odun dışı orman ürünlerinden uygun olanların kültür yolu ile üretiminin yaygınlaştırılması suretiyle talep ve ihtiyaçların karşılanması sağlanmalı bu amaçla mahalli halk ve özel sektör teşvik edilmelidir.

- Odun dışı orman ürünlerinden temin edilen gelir ve faydaların arttırılabilmesi için bu ürünlerin orman köylüleri, tarımcılar ve kırsal sanayi tarafından işlenmesi ve mamul ürünlerinin üretimleri teşvik edilmelidir.

- Gerek odun, gerekse de odun dışı orman ürünleri dış ticaretinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar ve teşvikler gerçekleştirilmelidir.

- Ayrıntılı orman kaynakları ve tarımsal kaynak envanterlerinin çıkartılması ve çok amaçlı yönetim plânlamaları, tarımda gıda, konvansiyonel sanayi hammaddeleri ve ormancılıkta odun ve odun dışı ürünlere gereken önem ve dikkati sağlayacak şekilde geliştirilmelidir. Bu plânlama çalışmalarına mahalli halkın katılım ve katkıları sağlanmalıdır. Plânlama ve uygulama çalışmalarında ülkemizde mevcut odun dışı orman ürünlerinin doğal kaynaklarının ve bu kaynakların biyolojik çeşitlilik ve gen kaynakları zenginliklerinin korunmasına yönelik araştırma ve tedbirlere gerekli önem ve dikkat sağlanmalıdır.

- Odun dışı ürünlerle ilgili olarak Çevre ve Orman Bakanlığı ve diğer ilgili kuruluşların kurumsal yapılarında gerekli geliştirmelerin yapılması, personel

kapasitelerinin sayısal ve bilgi, deneyim düzeyi açılarından artırılması, geliştirilmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

- Üniversiteler, araştırma kurumları, sivil toplum örgütleri ve özel sektör ve üretici, işleyici, tüccar, ihracatçı kuruluşlar gibi ilgili tüm tarafların ortak çalışmaları, işbirliğinin geliştirilmesiyle biyokütle enerjisi kaynakları olan ürünlerle ilgili istihsal zamanı ve teknikleri, depolama ve işleme, pazarlama, kullanım yöntemleri darboğazları giderecek şekilde düzenlenmelidir.

- Uluslararası normlara uygun olarak biyokütle ürünleri, enerji tarımı ürünleri, enerji ormancılığı ürünleri ve odun dışı ürünler için standardizasyon çalışmalarının yapılması ve uygulamaya konması gereklidir.

- Uluslararası yetiştiricilik, uygulama ve pazar durumundaki gelişmeler ve trendlerle ilgili araştırma, izleme, değerlendirme-bilgilendirme çalışmaları güçlendirilmelidir (8. Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu, 2001).

- İnsanın ormanlar üzerindeki baskısının azaltılması ve hatta ortadan kaldırılmasının en etkin yolu, “katılımcı orman kaynakları yönetim sistemlerini uygulamaktır”. Orman köylüleri ve diğer ilgili gönüllü kuruluşların orman yönetim sürecine katkılarının sağlanması bu kesimlerin ormanı benimsemelerini sağlayacaktır.

- Ülkemiz şartları dikkate alınarak orman köylüsü ve diğer sivil toplum örgütlerinin sürdürülebilir orman kaynakları yönetimine katılımının yol ve yöntemleri araştırılmalı ve örnek çalışmalarla ortaya konulmalı, kırsal yoksulluğun azaltılmasına yönelik politikalar geliştirilerek devlet politikası şeklinde uygulanmalıdır.

- Biyoenerji konusunda araştırma ve uygulama için ayrılan devlet bütçesi yanında alternatif iç ve dış kaynaklar aranmalıdır.

- TKB ve ÇOB bünyesinde ve uygulamalı araştırmalara dayalı enerji biyokütlesi

(tarım, ormancılık, agroforestri) konularında hizmet verecek bir uluslararası eğitim merkezi kurulmalıdır.

- Enerji biyokütlesi (tarım, ormancılık, agroforestri) üretiminin çevresel, ekonomik ve sosyal fonksiyonları ile ilgili araştırmalar yapılmalıdır.

- Alternatif enerji amaçlı plantasyon ormanlarının kurulması ve kağıt sanayinin ihtiyaç duyduğu hammadde ihtiyacının yurt içinden sağlanması için hızlı büyüyen ağaç türlerine ilişkin araştırmalar yapılmalıdır.

- Eğitim ve yayım faaliyetlerine önem verilmelidir. Bunun için her tür araç kullanılmalıdır (televizyon, internet, gazete gibi).

- Dere kenarları su sıkıntısı olmayan alanlarda da kavak, söğüt gibi ağaçlar yetiştirilerek 4-5 yılda bir kesilip kullanılmalıdır. Kütüklerinde yeniden süren ağaçlar olduğundan toprak işlemeye gerek kalmamaktadır. Odunlarından enerji elde edilirken yaprakları gibi diğer organları başka amaçlarla değerlendirilebilmektedir.

- Biyokütle hammaddesini sağlamak için sürdürülebilir toprak yönetimi, her bölgede egemen olan iklim, çevre ve sosyoekonomik şartlar uygun olarak oluşturulmalıdır. Tarım ve orman işletmelerinin hem birincil ürün hem de artıklarının kullanımı geliştirilmelidir.

- Biyokütle bugünün pazar fiyatlarında fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında hâlâ oldukça maliyetlidir. Maliyetin azaltılması gereklidir. Bütün teknolojilerden elde edilen net enerji çıktısını maksimum yapmak gerekmektedir. Biyoenerji uygulamalarının verimliliğini maksimum yapmak için sanayi tarafından önemli çalışmalar yapılmaktadır (www.altenergystocks.com/archives/2007/11/efficiency_and_renewable_energy_summit.html). Uluslararası teknolojik gelişmeler iyi izlenerek gelecek vaad eden projelerin yerleştirilmesine çalışılmalıdır. Ayrıca kırsal

alanda yararlanılabilecek küçük ölçekli ve bilgi birikimi gerektirmeyen basit teknolojilerin her yönü ile yaygınlaştırılmasına çalışılmalıdır (www.mobilehomerepair.com/wood-stove-masonry-heating.html, www.vermontwoodstove.com/, www.northlineexpress.com/itemdesc.asp?ic=5UZ-6039MA).

- Biyoyakıtların ve biyokütlenin enerji tüketimindeki payı için ulusal hedefler koyulmalıdır.

- Yakıt sağlayıcılarla ilgili biyoyakıt kullanma zorunluluğu ve biyoenerji kullanım zorunluluğu ya da teşviki getirilmelidir.

- Biyodizel ve biyoenerji standartları düzenlenmelidir.

- Biyoyakıtların kullanımına engel olan uygulamalarda teknik gerekçeleri açıklamaları için ilgili sanayilerle işbirliği yapılmalı ve biyoyakıtlara karşı bir ayırım olmamasını sağlamak için bu sanayilerin davranışları izlenmelidir.

- Biyokütle yetiştiriciliği, biyoyakıtlar, biyoenerji ve biyorafineriler konusunda ilgili kurum ve kuruluşlarda, üniversitelerde, araştırma enstitülerinde konu ile ilgili özel birimler kurularak Ar-Ge çalışmalarına önem verilmelidir.

- Biyoenerji kullanımının faydaları konusunda kamuoyu bilgilendirilmelidir. Bu konuda Türkiye gibi enerji açısından dışa bağımlı olan AB'nin stratejileri, plânları, hedefleri, uygulamaları, bilgi birikiminden ve teşviklerinden yararlanılmalıdır.

- Biyokütle çok sayıda direkt ve indirekt çevresel fayda sunmaktadır. En büyük fayda kömürün yerine biyokütle enerjisinin geçmesi ile sağlanmaktadır. Faydanın derecesi büyük ölçüde biyokütlenin elektrik enerjisine dönüştürülmesindeki verimliliğe bağlıdır. Eğer verimlilik kömürün elektriğe dönüşümündeki ile aynı ise, biyokütlenin kullanımından daha fazla fayda sağlanmaktadır. Toksik ağır metaller, asit yağmuruna neden olan kükürt gibi hava kirleticileri azaltılabilmektedir. Sera gazı etkisine neden

olan karbon dioksit emisyonlarında önemli ölçüde bir azalma olmaktadır. Ayrıca biyokütle yetiştiriciliği ve enerjisinin kullanımının sağladığı, su kalitesinin korunması, yağışlı dönemlerde sel baskınlarının azaltılması, erozyonun önlenmesi, buharlaşmadan kaynaklanan serinleme ve nemlenme sayesinde bölgesel mikro iklimin düzenlenmesi, özellikle kuru bölgelerde suyu koruyan ve erozyonu azaltan siper ve rüzgâr kırıcısı olarak davranması, toprağın özelliklerini iyileştirmesi, yaban hayatını ve biyolojik çeşitliliği koruması gibi çok sayıdaki çevresel fayda dikkate alınarak biyokütlenin elektrik enerjisi üretiminde de kullanımı sağlanmalıdır. (<http://bioenergy.ornl.gov/reports/fuelwood/chap4.html>).

- Biyokütle enerji sistemlerinin gelişimi tutarlı ve uzun ömürlü kararlar ile yönetilmelidir ve çevresel koruma, ekonomik canlılık ve enerji güvenliği gibi pek çok amacı birlikte desteklemelidir.

- Enerji amaçlı biyokütle kaynaklarının kullanımında, toprak ve bitkilerin kullanımlarındaki çeşitliliğin seçiminde akılcı kararlar verilmelidir. Başarılı biyokütle ürünleri eğer ülke içinde çok yönlü toprak kullanım imkanları ile entegre edilirse ve uygun şekilde planlanırsa bölgeye ve ülkeye çok yönlü ekonomik, sosyal ve çevresel faydalar sağlayabilecektir.

- Çoğu ülkede artan bölgesel istihdam ve ekonomik kazançlar, enerji üretimi için biyokütle kullanımı ile ilgili iki önemli konudur. Biyoenerji milyonlarca eve gelir, geçimlerini sağlayacak faaliyetler ve istihdam sağlamaktadır. Sosyal bakımdan biyoenerji projelerinin sürdürülebilirliğinin esasını, projelerin topluluk tarafından nasıl algılandığı, farklı toplulukların bu faaliyetten nasıl yararlandığı konusu oluşturmaktadır. Bu kapsamda tanıtım ve eğitim çalışmalarına özel önem verilmelidir. Özellikle biyoenerji sektöründe istihdamın oluşması ülke ve bölge için

bir fırsat olacaktır. Biyokütle yakıt halkasında Faaij'in (1997) istihdama bakışı iki yönlüdür: Direkt istihdam ve indirekt istihdam. Direkt istihdam enerji üretimi tesislerinin işletimi, inşaatı ve yakıt üretiminden kaynaklanmaktadır. Bu durum ürün üretimi, dönüşüm tesislerinin inşaatı, işletimi, bakımı için ve biyokütlenin taşınımı için gerekli olan toplam iş gücünü göstermektedir. İndirekt istihdam yakıt halkası ile ilişkili harcamaların bir sonucu olarak ekonomi içinde üretilen işlerdir. Biyokütle enerjisi üretimi diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında çok daha fazla işgücüne ihtiyaç duymaktadır ([http://www.valbiom.be /uploadPDF/SOCIO-ECONOMIC_DRIVERS_IN_IMPLEMENTING_BIOENERGY_PROJECTS.pdf](http://www.valbiom.be/uploadPDF/SOCIO-ECONOMIC_DRIVERS_IN_IMPLEMENTING_BIOENERGY_PROJECTS.pdf)). Karbon emisyonlarını önlemek, çevresel koruma, ulusal seviyede enerji arzının güvenliği ve diğer önemli konular yerel topluluk için ek bir kazanç olmaktadır, ancak birincil sürücü kuvvet bölgesel ekonomiye ve gelirin düzenlenmesine katkıda bulunan istihdam ve yeni iş imkânlarının oluşmasıdır. Sonuçta bu faydalar bir istihdam ve gelir kaynağının oluşması ile meydana gelen ekonomik kalkınma, sosyal uyum ve istikrar ile sonuçlanacaktır.

- Yağlı tohum ve ham yağ fiyatları 2007 yılı sonlarında % 100'lere varan oranda artmıştır. Bitkisel yağ hammaddesinin tonu 1.200 \$'ı aşmış bulunmaktadır. Bunun anlamı 1 ton biyodizel hammaddesinin fiyatının, 1 ton fosil yakıt hammaddesinden daha fazla olmasıdır. TMO 800.000 ton buğday, 300.000 ton arpa ve 300.000 ton mısır ithal etmek için ihale açmış ve sadece 180.000 ton buğday alabilmiştir. Ülkeler etanol veya biyodizel üretmek için buğday veya yağ satışı yapmamaktadırlar. Rusya'dan sonra Ukrayna, Romanya, Bulgaristan, Arjantin ve Brezilya ihracata destek değil vergi koymuşlardır. ABD ve AB ülkeleri ihracatı izne tabi tutmuşlardır. Yani ithalat yapılmak istense bile piyasada ithal edilecek ürün bulunamayacaktır

(Erginer, 2007). Ülkelerin biyoyakıtlarla ilgili pozisyon almaları nedeniyle gelecekte ithal edilecek yağlı tohum ve yağ bulamama veya fiyatlarının anormal bir şekilde yükseleceği tahmin edilmektedir. Dünyada yağlı tohumlu bitkilerin üretimi 10 yıl içinde % 44 artmış olmasına rağmen ülkemizde yağlı tohumlularda üretim artışı olmamıştır. Ülkemiz yağlı tohumlu bitkiler, ham yağ ve küspe ihtiyacının % 70'ini ithalat yoluyla karşılamaktadır (1,5 milyar dolar). Gelecek 10 yıl içinde yağlı tohumlu bitkiler üretimi artırılmadığı takdirde bu rakamın 3 milyar doları geçeceği tahmin edilmektedir (Uğur, 2007). Ülkemiz hem gıda için olan bitkisel yağları hem de biyoenerji hammaddesi olarak biyokütle üretimi için gerekli olan yağlı tohumları, öncelik gıda güvenliğine verilmek üzere, kendi öz kaynaklarından karşılamalı, hammadde üreticisi, proses işletmecisi ve pazarlama firmaları ile yem ve biyoyakıt firmaları birlikte ele alınarak, biyokütle üretimi bir an önce ayrıntılı bir planlama ve mevzuat düzenlemeleri ile gerçekleştirilmelidir.

- Yağlı tohum üretiminin arttırılması için verimliliğin yükseltilmesi, maliyetin düşürülmesi açısından arâzi toplulaştırılmasının yapılması, yağlı tohum ekim alanlarının kısa ve orta vadede iki üç kat arttırılması, kolza ve aspir gibi yağlı tohumlu bitkilerin ekiminin yaygınlaştırılması, destekleme primlerinin yağlı tohumların ekimini teşvik edecek düzeyde tespit edilmesi, zamanında ödenmesi, tüm yağlı tohumlarda sertifikalı tohumluk sorununun çözülmesi, tarım satış kooperatifleri birliklerinin yeniden yapılandırma işleminin tamamlanması, lisanslı depoculuk sisteminin yaygınlaştırılması gerekmektedir (Uğur, 2007).

- Tohum ithalatına dayalı biyodizel üretimi ülkeye kazanç sağlamayacak, zaten yiyecek olarak bitkisel yağlarda dışa bağımlı olan ülkemiz daha fazla döviz ödemek zorunda kalacaktır.

- 2050 yılında nüfusumuzun 100 milyon olacağı düşünülürse yerli üretime yönelik çalışmalar büyük önem arz etmektedir. Gıda ve enerji ihtiyacı artacaktır. 2040 yılındaki iklim değişimi ve çölleşme projeksiyonları çölleşmeye işaret etmektedir. Çölleşme gıda arzı üzerinde ilave baskı oluşturacaktır. Bu nedenle bugünden önem ve önceliğin gıda üretimine verilmesi şartı ile hem gıda üretimi hem de enerji üretimi için biyokütle yetiştiriciliği planlamasının mutlaka birlikte ele alınarak yapılması gereklidir.
- 5-6 milyon hektar arâzisi nadasa bırakılan; terk edilme dolayısıyla üretime alınmayan, parçalanma ve bölünme dolayısıyla verimli kullanılmayan toprakların tarımsal üretim potansiyelinin tam olarak değerlendirilmesi gereklidir.
- Yurt dışından yağlı tohum ve biyomotorin girişi engellenmeli ve yurt içi üretim desteklenmelidir. Bu uygulamada ithal biyomotorin ve tohumların değişik isimler altında (örneğin kanola, kolza, biyodizel, yağ asidi metil etil esteri, yağ asidi etil esteri gibi) ülkemize girişini engelleyecek düzenlemelerin yapılması gereklidir (IV. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Sonuç Bildirgesi, 2007).
- Öncelik, şu an ithalat yolu ile karşılanan, gıda ve yem ihtiyacı için yağlı tohum yetiştiriciliğine verilmelidir. Bu ihtiyaç karşılandıktan sonra arta kalan biyokütle, biyokütle enerjisi üretimi için kullanılmalıdır. Gıda güvenliğini tehlikeye atacak, AB ya da diğer ülkelerin biyokütle enerjisi ihtiyacını karşılamak için ihracatı yapılacak kadar aşırı miktardaki biyokütle yetiştiriciliği önlenmeli; sadece kontrollü ve sürdürülebilir şekilde iç pazar ihtiyacının karşılanması için biyokütle yetiştiriciliğine izin verilmelidir. Londra merkezli yardım kuruluşu Oxfam yayınladığı raporda, dünyanın farklı bölgelerindeki yoksulların biyoyakıt üreten büyük çiftliklerin baskısıyla topraklarını elden çıkarmak zorunda kalabilecekleri uyarısında

bulunmuştur (<http://www.ntvmsnbc.com.tr/search/Redirect.asp?id=424934>).

Üretim arkalarında büyük yakıt şirketlerinin olacağı büyük çiftliklerde değil, eğer kırsal alanda ekonomik ve sosyal kalkınma ve istihdam sağlanması isteniyorsa hali hazırda mevcut normal büyüklükteki çiftliklerde, kooperatifleşme ile optimal arazi büyüklüğü, rantabl işletmecilik sağlanarak mevcut çiftçilerin eliyle yapılması sağlanmalıdır. Aksi takdirde toprakları ellerinden alınan çiftçiler ile değil kırsal kesimde istihdam artışının sağlanması, mevcut iş gücünün de istenmeden yok olmasına sebep olunarak işsizliğin iyice artmasına neden olunacaktır. Toprakların büyük ve güçlü yakıt şirketlerinin eline geçmesi önlenmelidir.

- Birleşmiş Milletler Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü-OECD'nin ortak raporunda biyoyakıt artan talep nedeniyle önümüzdeki 10 yıl içinde tarım ürünlerinin fiyatının artabileceği uyarısı yapılmıştır (http://www.bbc.co.uk/turkish/europe/story/2007/07/070705_biofuel_eu.shtml). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Haziran 2007'de yayımladığı "Gıda Görünümü" adlı raporla; tarımsal yakıtlara artan talebin gıda fiyatlarını artırdığını ve en fazla fiyatı yükselen gıda maddelerinin % 13 ile ağırlıklı olarak tarımsal yakıt üretiminde kullanılan bitkisel yağlar ve iri taneli hububat olduğuna dikkat çekmiştir (<http://www.ntvmsnbc.com/news/410325.asp>). Küresel ısınma ve kuraklık gibi sebeplerle su miktarında gerçekleşen azalmayı, biyoyakıt üretimi de tetiklemektedir. Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü tarafından yayımlanan raporda, Çin ve Hindistan'da geliştirilen yeni biyoyakıt teknolojilerinin su kıtlığını artırabileceğine dikkat çekilmektedir. Çin ve Hindistan'ın mısır ve şeker kamışından elde ettiği biyoyakıt üretimini artırma planının su kıtlığına ve gıda üretiminde düşüşe sebep olabileceği belirtilmiştir. Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü (IWMI) tarafından yayımlanan raporda,

dünyadaki en fazla nüfusa sahip bu iki ülkede geliştirilen yeni biyoyakıt teknolojilerinin kullanılabilir su miktarına büyük zarar verebileceğine dikkat çekilmektedir. Birçok tarımsal emtianın en büyük üreticisi ve tüketicisi olan Çin ve Hindistan'ın şimdiden tarımsal üretimde su sıkıntısıyla karşı karşıya kaldığını dile getiren IWMI yetkilileri, biyoyakıt üretiminin artmasıyla birlikte bu iki ülkenin gıda ve yem stoğunu karşılamakta zorlanacağını belirtmektedirler. Büyük miktarlarda biyokütle yetiştiriciliği, büyük miktarlarda suya ilaveten, büyük miktarlarda tarım ilacı ve gübre kullanımını gerektirmektedir ve diğer tüm ürünlerden daha çok toprak erozyonuna yol açabilmektedir (<http://www.ciftligim.com/haberler.asp?ARA=&id=1150>). Ancak yurtiçi gıda ve yem ihtiyacı karşılandıktan sonra yapılabilecek biyokütle enerjisi için biyokütle yetiştiriciliğinin gıda güvenliğini tehlikeye atmayacak, toprak ve su baskısını da kapsayan çevresel endişeler oluşturmayacak şekilde sürdürülebilir olarak yapılması için gerekli önlemler alınmalıdır. Bunun için enerji amaçlı biyokütle yetiştiriciliği, hem enerji tarımı hem de enerji ormancılığı faaliyetleri, bir "lisanslandırma" programına tabi tutulmalı, kurumsal ve yasal yapısı oluşturularak uygulama kontrol altına alınmalıdır.

- ABD'nde mısırdan etanol üretmek için neredeyse etanolün kendisi kadar fosil yakıt tüketilmektedir. Amerikalıların benzin tüketimi öylesine yüksektir ki, mısır ve soya fasulyesi hasadının tümünden biyoyakıt üretilse dahi bu, benzin ihtiyacının sadece % 12'sini, dizel gereksiniminin de % 6'sı gibi çok küçük bir bölümünü karşılayacak, öte yandan mısır ve soya fasulyesi gıda ve yem kaynaklarında da düşüşe yol açacaktır (Joel, K., Bourne, Jr., 2007). Science gibi bilimsel yayınlarda çıkan araştırmalar, tarımsal yakıtların üretim süreçleri de dikkate alındığında kimi zaman petrolden daha çok sera gazı yaydığını (Farrel, A. E., 2006) ve örneğin etanol üretimi

için zaten kullanılmakta olandan daha fazla yakıt kullanma gerekliliğinin ortaya çıktığını açıkça göstermektedir (Scientific American, 2007). Dünyanın gerçekten ne kadar taşıta ve gerçekten ne kadar enerjiye ihtiyacı vardır? Bugün gelişmiş ülkelerin ihtiyaç olarak gördükleri ve sınırlı kaynaklardan karşılanması gereken sınırsız ihtiyaçları, gerçekten ihtiyaç mıdır? Yoksa savurganlık mı? Aslında çevre için yapılabilecek en iyi, en kolay ve en masrafsız faaliyet aşırı tüketimden kaçınmak ve tüketimi azaltmaktır. Bilinmelidir ki fosil enerji kaynaklarında olduğu gibi, hiç bir yenilenebilir enerji kaynağı çeşidi enerji ihtiyacını, hem yeterli miktarda ve hem de çevreye zarar vermeden sağlayamaz. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, enerjinin üretimi, enerji kullanımı ve enerji verimliliği konularında bilinçli bir toplum ve sanayi sektörü oluşturmak için gerekli eğitim çalışmalarına önem verilmelidir.

- Gelişmiş ülkelerin tarımsal ürünlerini yakmak ve bundan enerji elde etmek gibi bir niyetleri bulunmamaktadır. Daha ziyade kendi ürünlerini gıda olarak kullanıp, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin ürünlerini tarımsal yakıt olarak ithal etmeyi düşünmektedirler (http://www.gidabilimi.com /index.php? option=com_fireboard & Itemid=110& func= view&catid=42&id=1119). Avrupa Komisyonu'nun ticaretten sorumlu üyesi Peter Mandelson bu konudaki görüşünü şöyle ifade etmektedir: “Biyoyakıt politikası, bir sanayi ya da tarım politikası değil, bir çevre politikasıdır. Avrupa, biyoyakıtın büyük bölümünü ithal etmeyi kabullenmeye açık olmalı. Birliğin daha ucuz ve temiz alternatifler varken kendi üretiminde ısrar etmemesi gerekir.” (http://www.bbc.co.uk/turkish/europe/story/ 2007/07/070705_ biofuel_ eu. shtml). Dünyadaki ham petrolün % 18'i ABD tarafından çıkartılmakta, buna karşın % 30'u ABD tarafından tüketilmektedir. Kısaca bugün ABD petrol ihtiyacının

yarısını ithal ederek karşılamaktadır. Buna karşın dünya petrolünün % 33'ünü üreten Orta Doğu; yine dünya petrolünün % 5'ini tüketmektedir (<http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6848&contentId=7033471>). Ortadoğu'nun savaş ve yoksulluk içindeki mevcut durumuna bakılarak; bu petrol üretiminden kâr ettiğini iddia etmek imkansızdır. Ancak ABD ve diğer petrol ithalatçısı ülkeler bu denklemden kârlı çıkmaktadır. Bugün ABD ve AB'nin aynı metodu tarımsal yakıtlarda da uygulama isteği içerisinde olduğu görülmektedir (http://www.gidabilimi.com/index.php?option=com_fireboard&Itemid=110&func=view&catid=42&id=1119). Sonuç olarak, Ülkemizin yemeklik yağ açığını kapatmadan biyodizel üretimi yapmak bugün için olanaksızdır (Akdoğan, Emeklier, 2007). Ancak gıda ve yem ihtiyacı karşılandıktan sonra enerji amaçlı biyokütle yetiştiriciliği yapılmalıdır. Biyokütle enerjisi sadece iç pazar ihtiyacı için karşılanmalı, ihracatı yapılmamalıdır. Çünkü ihracatı yapılacak kadar aşırı biyokütle üretimi kesinlikle sürdürülebilir olmayacaktır.

- Henüz teknolojisi yeteri kadar geliştirilememiş, ürünleri ikinci kuşak biyoyakıtlar olarak tanımlanan biyorafinerler, gıda sıkıntısına yol açmayacak şekilde selülozik ürünleri hammadde olarak kullanabilecektir. Kırsal kalkınma temelinde yerli hammadde kullanan, ürün çeşitliliğine sahip bu biyorafineriler Türkiye gibi toplam işgücünün % 35'i tarımsal alanda istihdam edilen ülkeler için tarımsal istihdamın endüstriyel istihdama kaymasında yeni bir potansiyel oluşturacaktır. Bu bakımdan ülkemizin AB'nin Birliğe dahil ve Birliğe aday ülkeleri de içine alacak şekilde örgütlediği örgütü Bilgi Temelli Biyoekonomi Ağı'nın (KBBE-Net) gündeme aldığı model-biyorafineri geliştirmeye yönelik araştırmalara katılmalıdır. Model biyorafineriler ile ilgili Ar-Ge çalışmalarına ivedilikle başlanmalıdır

KAYNAKLAR

- 01.05.2003 tarih ve 4856 sayılı **Çevre ve Orman Bakanlığının Teşkilât ve Görevleri Hakkında Kanun.**
- 01.07.2006 tarih ve 26215 mükerrer sayılı Resmi Gazete, **Dokuzuncu Kalkınma Plâni Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu**, Ankara.
- 05.07.2000 tarih ve 24100 mükerrer sayılı Resmi Gazete, **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plâni Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu**, Ankara.
- 07.08.1991 tarih ve 441 sayılı **Tarım ve Köyşleri Bakanlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname.**
- 09.10.2003 tarih ve 25254 sayılı Resmi Gazete, **Ağaçlandırma Yönetmeliği.**
- 18.05.2005 tarih ve 25819 sayılı Resmi Gazete, (2005), **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun.**
- 24.06.1994 tarih ve 540 sayılı **Devlet Plânlama Teşkilatının Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname.**
- 26.07.1995 tarih ve 22355 sayılı Resmi Gazete, 4122 Sayılı **Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu.**
- 31/8/1956 tarih ve 9402 sayılı Resmi Gazete, **6831 Sayılı Orman Kanunu.**
- 9. Beş Yıllık Kalkınma Plâni, (2006), **Kırsal Kesimde Kalkınmanın Sağlanması**, s. 93-94.
- 7.10.2004 tarih ve 25606 sayılı Resmi Gazete, **Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği.**
- 19.04.2005 tarih ve 25791 sayılı Resmi Gazete, **Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği.**
- 25.07.1995 tarih ve 22354 mükerrer sayılı Resmi Gazete, **Yedinci Beş Yıllık**

Kalkınma Plânı.

- **AB-2003/30/EC Biyoyakıtlar Direktifi.**
- Akalın, İ., (1995), **Toprak ve Çevre Sempozyumu**, Cilt-I, TÜBİTAK Yayın No:7.
- Akdoğan, G., Emeklier H., Y., (2007), **Türkiye Tarımında Biyokütle Enerji Kaynakları, Biyoyakıtlar ve Biyoyakıt Teknolojileri Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Ankara.
- Akınerdem, F., (2007), **Enerji Güvenliği, Enerji Tarımı, Küresel Isınma Açısından Biyoyakıtlar: Biyodizel, Biyogaz, Biyoetanol Sempozyumu**, Ankara.
- **Annual Report 2005**, (2006), IEA BIOENERGY: EXCO: 2006:01.
- Ar, F., (2007), **İkinci Kuşak Biyoyakıtlar-Biyorafineriler, Biyoyakıtlar ve Biyoyakıt Teknolojileri Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Ankara.
- **Avrupa Birliği'nde Biyoyakıtlar 2030 ve İlerisi İçin Bir Öngörü**, (2006), Biofuels Research Advisory Council Report.
- Ballesteros I, Ballesteros M, Cabanas A, Carrasco J, Martin C, Negro JM, et al., (1991), **Selection of Thermotolerant Yeasts for Simultaneous Saccharification and Fermentation Process (Ssf) Of Cellulose to Ethanol**. Appl Biochem Biotechnol, 1991;28–29:307.
- Bassam, N. El, (1998), **Energy Plant Species - Their Use and Impact on Environment and Development**, London.
- **Benefits Of Bioenergy**, (2005), IEA BIOENERGY: EXCO:2005:01
- **Bioenergy in Finland**, (2005), IEA Bioenergy News.
- **Biofuels for Transport – An International Perspective**, (2004), IEA.
- **Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century**, (2006), Worldwatch Institute.

- **Biomass Action Plan, (2005)**, COM(2005) 628 final, Commission of The European Communities.
- **Biomass Cofiring: A Renewable Alternative for Utilities**, (2000), U.S. Department of Energy (DOE) by the National Renewable Energy Laboratory, a DOE national laboratory, DOE/GO-102000-1055.
- **Biorefinery**, The worldwide status at the beginning of 2006, Including the highlights of the 1st International Biorefinery Workshop and an overview of markets and prices of biofuels & chemicals, (2006), R.W.R. Zwart (ECN).
- Clinton, W., (1999), **Remarks on Developing and Promoting Biobased Products and Bioenergy**, Weekly Compilation of Presidential Documents, 35,s.1620, No:2317441.
- COM (1997) **599 sayılı Bildiri**.
- COM (2004) **366 sayılı Bildiri**.
- Cristoph, B., (2006), **Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture And Energy in the 21st Century**, Worldwatch Institute.
- Daily, G.,C., Ehrlich, P.,R., (1996), **“Socioeconomic equity, sustainability, and earth’s carrying capacity”**, London.
- Deurwaarder, E., P., (2004), **Overview and Analysis Of National Reports On The EU Biofuel Directive Prospects and Barriers for 2005**.
- Diane, M., (2000), **Burning Biomass, Advantage of Using Biomass Energy**; Budget given to an initiative aimed at tripling the use of bio-based products and bioenergy by 2010, The Environ. Mag., 11:12.
- Dizdar, M.Y., (1987), **Topraklarımız**, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Domac, J, Richards, K., (2003), **IEA Bioenergy Socio-Economic Drivers in Implementing Bioenergy Projects**, IEA Bioenergy:T29:2003:02.
- Domac, J. and Richards, K., (2002), **Final Results from IEA Bioenergy Task 29: Socio-economic Aspects of Bioenergy Systems**, 12th European Conference on Biomass for Energy and Climate Protection, 2002: 1200-1204, Amsterdam.
- Domac, J., Richards K., Risovic, S., (2005), **Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects**, Biomass and Bioenergy 28, s. 97–106.
- Dutkuner, İ., ve Fakir, H., (1999), **Erozyon Kontrolü ve Ağaçlandırma**, Ekoloji Dergisi 8, s. 14-16.
- Duygu, E., (2002), **Bir Elimizde Fosil Yakıt, Bir Elimizde Ayna, Umurumuzda mı Dünya veya Biyokütle ile Enerjisi**, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Elektrik Mühendisliği Dergisi Cilt 41, Sayı 412, s. 32-38.
- Duygu, E., (2003), **Biyokütle Enerjisinin AB Enerji Bağımsızlığı ve Sürdürülebilir Kalkınma Stratejilerindeki Yeri: Üye ve Aday Ülkelerdeki Araştırma ve Uygulamalar, Avrupa Bilgi Köprüleri Programı, Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Yansımaları**.
- Duygu, E., (2004), **Sürdürülebilirlik ve Biyokütle ile Enerjisi**, Buğday Dergisi.
- Duygu, E., (2007), **Çevre El Broşürü**, Ankara.
- **Energy For Rural Development, Renewable Resources and Alternative Technologies for Developing Countries**, (1976), Nat. Acad. of Sciences, Washington, D.C., ABD.
- Erdem Ü., (2004), **Çevre Bilimi Sürdürülebilir Dünya (Çeviri)**, Ege Üniversitesi, ÇSAUM Yayın No. 1, İzmir.
- Erdurmuş, A., (2006), **Refaha Göç mü? Tarımda Çöküş mü?**, Biyoyakıt Dünyası

Dergisi.

- Ergene, A., (1987), **Toprak Biliminin Esasları**, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 635, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:289, Ders Kitapları Serisi No: 47, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Erginer, F., (2007), **Biyoyakıt Dünyası Dergisi**, Sayı:12.
- **EU25 – Energy & Transport Outlook to 2030**, (2003), DG TREN.
- Faaij, (1997), **Energy from Biomass and Waste**, University of Utrecht, Hollanda.
- Farrel, A. E., (Ocak 2006), **Science**.
- Fırat, E. (2002), **Küresel Sıcaklık Artışı ve Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri**, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara,
- Fırat, E., (2002), **Küresel Sıcaklık Artışı ve Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri**, TSE Ankara.
- Fulton, (2006), **Biofuels for transportation Global potential and implications for sustainable Agriculture and energy in the 21st century**, Worldwatch Institute.
- Garrity, D., Okano, A., Grayson, M., Parrott, S., (2006), **World Agroforestry into The Future**, World Agroforestry Centre.
- Gölçubuk, B., (2000), **GAP Alanı Özelinde Kırsal Kalkınma Politikalarının Etkinliği**, Kırsal Çevre Yıllığı, s. 32-43, Ankara.
- Griffin, J., (2007), **Biofuels: A Sustainable Momentum for Europe**.
- Hall C. S., Leclerc, G., (2007), **Making World Development Work-Scientific Alternatives to Neoclassical Economic Theory**.
- Holling, C., S., (2001), **Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems**, Ecosystems 4, s. 390–405.
- Hayes, J. (1988), **Evaluation of Modern Agricultural Practices Inducing**

Erosion, Arid Zone J., 28: 120.

- Hoffmann, D., Weih, M., (2005), **Limitations and Improvement of the Potential**

Utilisation of Woody Biomass for Energy Derived from Short Rotation Woody

Crops in Sweden and Germany Biomass And Bioenergy, 28, s. 267-279

- **How much Bioenergy Can Europe Produce Without Harming The**

Environment?, (2006), EEA report no: 7/2006.

- **How much Biomass Can Europe Use Without Harming The Environment**,

(2005), European Environmental Agency, briefing 2/2005.

- **International Energy Outlook 2001-IEO**, (2001).

- Joel, K., Bourne, Jr., (Ekim 2007), **National Geographic**, Yeşil Düşler.

- Kautto, N., Jager, A., (2007), **Renewable Snapshots 2007**, European Commission,

Joint Research Centre, EUR 22996 EN-2007.

- Kitani, O., (1998), **CIGR Handbook of Agricultural Engineering Energy and**

Biomass Engineering, Volume: 5 s.182, ABD.

- Klass, D. L., (1998), **An Introduction To Biomass Energy A Renewable**

Resource; Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, ISBN 0-12-

410950-0, Academic Press, San Diego, CA.

- Kolankaya, N., Eser, V., Ünal, A., (2007), **Biyoyakıtların Biyoekonomideki Yeri**

ve Önemi, Biyoyakıtlar ve Biyoyakıt Teknolojileri Sempozyumu Bildiriler

Kitabı, Ankara.

- Konukçu, M., (2002), **Forests and Turkish Forestry**, ISBN 975 – 19 – 2875-3.,

DPT, Ankara.

- Konukçu, M., (1998), **Statistical Profile of Turkish Forestry**, Prime Ministry,

State Planning Organization, s. 44, Ankara.

- Konukçu, M., (2001), **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plânı Ormanlık Özel İhtisas Komisyonu Raporu**, s. 269-73, Ankara.
- Kursten, E., (2000), **Fuelwood Production in Agroforestry Systems for Sustainable Land Use, CO₂ Mitigation**, Ecol. Engineer, 16: 69.
- Kuruluşunun 150. Yılında Ormancılığımız, (1989) Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Lang, X., MacDonald, D., Hill, G., (2001), **Recycle Bioreactor for Bioethanol Production from Wheat Starch II. Fermentation and Economics**, Energy Sources, Volume 23, Number 5, s. 427-436.
- Lawler, A., (2000), **Clinton Seeks ‘Major Lift’ in U.S. Research Programs Science**, 287:558.
- Leclerc, G., (2007), **A brief history of development: models and foreign aid**, New Mexico.
- Licht, F., (2006), **Biofuels for Transportation Global Potential and implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century**, Worldwatch Institute.
- Macilwain, C., (1999), **Clinton Gets the Message on Biomass Energy**, Nature, 400: 700.
- Martinot, E. , Chaurey, A., (2002), **Renewable energy markets in developing countries**, Annual Review of Energy and the Environment, Vol. 27: 309-348.
- Modi, V., (2006), **Energy for the Poor-Underpinning the Millennium Development Goals**, London.
- Monbiot, (2004), **Fuel for Naught**, Guardian.
- National Geographic, TEMA Vakfı, (2007), **Türkiye Çölleşme Haritası**.

- **Orman Dergisi**, (1992), Orman Genel Müdürlüğü, Sayı:5, Ankara.
- **Orman Dergisi**, (1993), Orman Genel Müdürlüğü, Sayı: 14, Ankara.
- **Orman Genel Müdürlüğü APK Bülteni**, (2001), Ankara.
- **Orman Varlığımız**, (2006), Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Ankara.
- **Orta Vadeli Program (2008-2010)**, (2007), DPT Müsteşarlığı, Ankara.
- Ögüt, H., (2007), **Enerji Güvenliği, Enerji Tarımı, Küresel Isınma Açısından Biyoyakıtlar: Biyodizel, Biyogaz, Biyoetanol Sempozyumu**, Ankara.
- Paster, M., Pellegrino, J.L., Carole, T., (2003), **Industrial Bioproducts: Today and Tomorrow**.
- Rachel, A. ve Keeler, G.J., (1999), **Assessment of PM Concentrations from Domestic Biomass Fuel Combustion in Two Rural Bolivian**, Environ. Sci.&Techn., 33:2505.
- Reuters, (2006), **Biofuels for Transportation Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century**, Worldwatch Institute.
- Rittenhouse, R.C., (1999), **Waste Wood, Biomass Crops Approaching Viability as Fuels**, Power Engin., 99:12.
- Saraçoğlu, N. (2001), **Enerji Ormanlığının Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçerisindeki Yeri ve Önemi**, II. Çevre ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, 291-295, İstanbul.
- Saraçoğlu, N. (2002), **Yenilenebilir Çevre Dostu Enerji Kaynağı: Enerji Ormanlığı**, Elektrik Mühendisleri Dergisi, Cilt: 41, Sayı: 412, s. 39-41, Ankara.
- Saraçoğlu, N., (2001), **Türkiye'nin Uluslararası Enerji Politikalarında Enerji Ormanlığının Önemi**, 1. Ulusal Ormanlık Kongresi, s. 183-195, Ankara.

- Saraçoğlu, N., (2002), **Orman Hasılat Bilgisi**, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Yayın No: 22, Orman Fakültesi Yayın No: 9, Bartın, s.304.
- Saraçoğlu, N., (2005), **Enerji Ormancılığı**, Global Enerji Dergisi.
- Saraçoğlu, N., (2006), **Enerji Ormancılığının Kırsal Kalkınmaya Katkısı**, Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi.
- Saraçoğlu, N., (2006), **Temiz ve Çevre Dostu Enerji Kaynağı : Enerji Ormanları**, VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu–UTES 2006, Isparta.
- Saraçoğlu, N., **Gelecek için Biyoenerji ve Enerji Ormancılığının Önemi**, basılmamış araştırma.
- Schwaiger, H., Schlamadinger, B., (1998) **Biomass & Bioenergy**, Spec. Iss.15, No.4.
- Scientific American, (Ocak 2007), **Is Ethanol for the Long Haul?**, s.28-35.
- Shepard, J., (1996), **The Role of Short-Rotation Woody Crops in Sustainable Development**, The First Conference of the Short Rotation Woody Crops Operations Working Group, ABD.
- Sims, R., E., H., (2003), **Climate change solutions from biomass, bioenergy and biomaterials**.
- **Stratejik Biyolojik Kaynaklı Ürünler ve Biyoenerji Konulu Plânla İlgili Yasa**, (2000), ABD.
- **Sustainable Production of Woody Biomass for Energy**, (2002), A Position Paper Prepared by IEA Bioenergy, ExCo 2002:03
- Şahin, A., (2007), **Sanayide Yeni Fırsat Açılımları: Biyoyakıtlar ve Türkiye, Enerji Güvenliği, Enerji Tarımı, Küresel Isınma Açısından Biyoyakıtlar: Biyodizel, Biyogaz, Biyoetanol Sempozyumu**, Ankara.

- Talaz, S., (1989), **Türkiye Topraklarının Yarayışlı Kükürt Durumu**, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Genel Yayın No:162, Teknik Yayın No:60, Ankara.
- **Tarımsal Yapı ve Üretim**, (1989), DİE, Ankara.
- TMMOB Makina Mühendisleri Odası, (2007), **IV. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Sonuç Bildirgesi**.
- **TOBB Tarım Özel İhtisas Komisyonu Raporu**, (1992), Yayın No: Genel: 245, Ankara.
- **Toprak-İnsan-Çevre Sempozyumu**, (1991), TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Tüfekçi, S., (2001), **Odun Kömürünün Özellikleri**, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, DOA Dergisi.
- **Türkiye Çevre Atlası**, Çevre ve Orman Bakanlığı, (2004), Ankara.
- **Türkiye Genel Toprak Amenajman Plânlaması**, (1987), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- **Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi**, (1987), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- **Türkiye Gündem 21**, (1997), Türkiye Ulusal Gündem 21 Hazırlanması ve Uygulanması Projesi, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- **Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi**, (1995), Ankara.
- **Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi**, (2005), Funded by the European Commission under the LIFE Programme, EC Contract Number LIFE03 TCY/TR/000061.
- Uğur, E., (2007), **Biyoyakıt Dünyası Dergisi**, Sayı:12.
- **Ulusal Biyoyakıt Raporu**, (2004), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.

- **UN Report Sustainable Bioenergy: A Framework for Decision Makers**, (2007), UN Report.
- Ürgenç, S., Çepel, N., (2001), **Ağaçlandırmalar İçin Tür Seçimi, Tohum Ekimi ve Fidan Dikiminin Pratik Esasları**, İstanbul.
- VIII. 5 Yıllık Kalkınma Plânı, **Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu**, (2001), DPT, Ankara.
- Views project, (2005), **Environmental and Economic Performance of Biofuels**, Volume I (Main report), Volume II (Appendices).
- Yalınkılıç, M. K., Türker, M. F., (1992), **Yakacak Oduna Alternatif Bir Enerji Kaynağı: Yakıt Briketi**, 1. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, Bildiriler Kitabı, s. 159-176, Trabzon.
- 2001/77/EC sayılı **Direktif**.
- 2003/96/EC sayılı **Direktif**.
- 2004/8/EC sayılı **Direktif**.

İnternet Adresleri:

- www.earthsummit2002.org/es/issues/foodsecurity/foodsecurity.htm, “IIED - WRI 2002 Report”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.reeep.org/media/downloadable_documents/, “Water Problem Report by WWI, WRI and UNEP”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.ekoses.com/ekolojikyasamportali/bpg/publication_view.asp?iabspos=1&vjob=vdodocid,147049, “Enerji Tarım ve Ormancılığının Sürdürülebilir Kalkınmadaki Yeri ve Önemi, Duygu,2004”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.iea/, “Meeting of the Governing Board at Ministerial Level 15-16 May 2001”,

indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.doe.gov/, “DOE’s Regional Biomass Energy Program (RBEP), Blueprint For Progress: 2000 - 2005 Clean Bioenergy Technologies for the 21st Century”,

indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.doe.gov/, “Executive Order 13134-Developing and Promoting Biobased Products and Bioenergy”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.eren.doe.gov/, “US Department of Energy, Biopower and Biofuels Programs”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/renewable.energy.annual/chap12.html, “Renewable Energy Annual 1996”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.FAO.org, “Food And Agriculture Organization Of The United Nations”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.eren.doe.gov/biopower/miscellan/bp_invest.html, “Investing in BioPower”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.solstice.crest.org/renewables/austria-bio/asbmb002.html CREST, “Austrian District Heating”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.rwedp.org/index.html, “Issues in wood energy covered by ourselves: users, supply, conversion, conservation, environment, gender, planning, policies”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.rwedp.org/fd45ch4.html, “Woodfuel Productivity of Agroforestry Systems”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.iea.bioenergy/task17, “Short Rotation Crops”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.vurv.cz/czbiom/clen/zs/lecture1.html, “The biomass utilization for energetic purposes in Czech Republic Biomass and Bioenergy”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.acesag.auburn.edu.dbransby.html, “Herbaceous biomass sources for the southeastern US: Have all the options been properly evaluated?”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.partners4africa.org, “Yoksulukla Mücadele ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Ortaklığı Haziran 2005, ISSN 1101-8267, Maria Monales”, indirilme tarihi 10.10.2005.
- www.partners4africa.org, “Yoksulukla Mücadele ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Ortaklığı Haziran 2005, ISSN 1101-8267, Dr. Peter Read”, indirilme tarihi 10.10.2005.
- www.partners4africa.org, “Yoksulukla Mücadele ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Ortaklığı Haziran 2005, ISSN 1101-8267, Prof. Jose Roberto Moreire”, indirilme tarihi 10.10.2005.
- www.partners4africa.org, “Yoksulukla Mücadele ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Ortaklığı Haziran 2005, ISSN 1101-8267, Dr. Frank Rosillo-Calle”, indirilme tarihi 10.10.2005.
- www.guardian.co.uk, “George Monbiot”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.partners4africa.org, “Yoksulukla Mücadele ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Ortaklığı Haziran 2005, ISSN 1101-8267, Dr. Jeremy Wods”, indirilme tarihi 10.10.2005.
- www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/TanitimKoordinasyonDb/dto.doc, “DTÖ Tarım Anlaşması Ve Anlaşma Sonrasında Türkiye'nin İzlediği Müzakere Pozisyonu”, indirilme tarihi 15.12.2007.
- www.partners4africa.org, “Yoksulukla Mücadele ve Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Ortaklığı Haziran 2005, ISSN 1101-8267, Dr. Frank Rosillo-

Calle”, indirilme tarihi 10.10.2005.

- www.cepi.org/htdocs/worddocs/position_paper/pos_12.doc, “Confederation of European Paper Industries”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- http://www.agores.org/POLICY/COM_STRATEGY/default.htm, “AB Fonlama Programları: 5 /ALTENER “EU funding programmes: Fifth Framework / ALTENER”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.eie.gov.tr/biyoenjeri.html, “Biyoenjeri”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.joanneum.at/iea-bioenergy-Task38/publications, “Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.referansgazetesi.com/haber.aspx?HBR_KOD=72991&ForArsiv=1, “Dünyada 5 yılda petrol sıkıntısı başlayacak.OPEC’e bağımlılık artabilir”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.leonardo-energy.org/drupal/node/2038, “Geopolitics of Energy with Samuele Furfari”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.leonardo-energy.org, “Leonardo ENERGY Interview Program”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.sustainabilityreport.shell.com/responsibleenergy/alternativeenergy/transportoptions.html, “Transport options”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.abengoabioenergy.com/bioethanol/index.cfm?page=0&lang=1, “Biyoeetanol”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/0203/biofuels/what_bioethanol.htm#bio_production, “Energy Systems Research Unit’s (ESRU), Bioethanol”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.futura-petroleum.com/bioethanol2.htm, “Harvest bioethanol”, indirilme tarihi

24.11.2007.

- www.ec.europa.eu/research/energy/nn/nn_rt/nn_rt_bm/article_1110_en.htm,
“European Commission - Research: Energy: Introduction to biomass and its current use”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.euractiv.com/en/energy/eu-renewable-energy-policy/article-117536-70k-,
“EU renewable energy policy”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.panda.org/news_facts/education/middle_school/homework_help/webfield_trips/enviro_problems/index.cfm, “WWF - Major Causes of Environmental Problems”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.undp.org/energy/publications/2000/2000b.htm, “UNDP, Environment and Energy, Sustainable Energy”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.un.org.ua/files/trends_rpt2006.pdf, “UN Demographic Yearbook 2002”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIChapter3.htm,
“United Nations Division for Sustainable Development”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.nrel.gov/learning/re_biomass.html, “NREL: Learning - Biomass Energy Basics”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.absenergyresearch.com/energy-market-research-reports/renewable-energy-market-research-reports/renewable-energy-market/reports/biomass-report, “Biomass report, 2007 – Market Research Report”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.undp.org.cn/modules.php?op=modload&name=News&file=article&catid=11&sid=431&topic=21, “United Nations: Climate Change and Sustainable Energy”, indirilme tarihi 09.08.2007.
- www.AEBIOM.ORG, “European Biomass Association - AEBIOM”, indirilme

tarihi 09.08.2007.

- www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/renewable/biomass.html, “Renewable Energy - Biomass including wood, MSW, and biofuels”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html, “Energy Information Administration (EIA) - Annual Energy Outlook 2007”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.wire.ises.org/.../ff0f9494f1795826c1256603004825c4/2de52e4c68ea79dcc125697c003b2fa0!OpenDocument, “WIRE - Projects: The Impact of Renewables on Employment”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.biology-online.org/dictionary/Biomass, “Biomass - definition from Biology”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.fao.org/sd/egdirect/egre0012.htm, “SD: Environment: Modern industrial biomass energy technologies”, indirilme tarihi 09.08.2007.

- www.csite.esd.ornl.gov/carbon_refs.html, “Carbon Sequestration in Terrestrial Ecosystems, The DOE Consortium for Research on Enhancing”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.aob.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/63/4/459, “Growth Rate, Photosynthesis and Respiration in Relation to Leaf Area Index”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1570919, “Structure, function and evolution of the gas exchangers: comparative perspectives”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.nrel.gov/learning/re_biomass.html, “Biomass Energy Basics Sources of Biomass”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.fao.org/docrep/T1804E/t1804e0a.htm-23k, “FAO Corporate Document

- Repository”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.eia.doe.gov/oiaf/servicerpt/depletion/index.html, “Accelerated Depletion: Assessing Its Impacts on Domestic Oil and Natural Gas Prices and Production”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.fao.org/docrep/T4470E/t4470e0n.htm, “A potential renewable energy resource development and utilization of biomass energy”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.acstrategy.org/simiti/moreira.pdf, “Global Biomass Energy Potential”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents.html, “Short-Term Energy Outlook”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html, “Annual Energy Outlook 2007 with Projections to 2030”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.acus.org/docs/070612- “US_China, Energy Security Cooperation Dialogue”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.leonardo-energy.org/drupal/energy_environment?page=11, “Energy & Environment”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.ieabioenergy.com/Library.aspx - 59k, “IEA Bioenergy Library”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.ieabioenergy.com/library/157_PositionPaper-SustainableProductionofWoodyBiomassforEnergy.pdf, “Sustainable Production of Woody Biomass for Energy”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.eea.europa.eu/themes/climate/listfeed?feed=reports_climate, “European Environment Agency, Climate Change”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.martinot.info/Martinot_RER12.pdf, “Renewable energy markets and the Global Environment Facility”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.mareforum.com/bio_energy_transportation_conclusions.htm, “Bio Energy Transportation New Business Opportunities for Ports and Logistics Providers”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.springerlink.com/index/L838G5X418639740.pdf, “Greenhouse gas emissions of bioenergy from agriculture”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1744-7976.2005.00028.x, “Agriculture’s Likely Role in Meeting Canada’s Kyoto Commitments”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.docrenewableenergy.info/en_f-18~d-31716~n-renewable+energy+biomass+International+Energy+Agency+Bioene, “All references to the best documents about renewable energy”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.earthsummit2002.org/ic/energy/e_biomass.html, “ACTION PLAN: Biomass”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.iconebrasil.org.br/en/?actA=14&areaID=10&secaoID=75, “Bio-Ethanol As An Internationally Traded Commodity”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.nrel.gov/docs/fy00osti/28024.pdf, “Biomass Power for Rural Development”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.berr.gov.uk/files/file39040.pdf, “UK Biomass Strategy 2007 Working Paper”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.fao.org/docrep/u2246e/u2246e07.htm - 22k, “Appendix 1. A Basic Glossary of Economic Terms”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.ec.europa.eu/dgs/energy_transport/international/regional/euomed/energy

/doc/conference_3/annex_2_en.pdf, “Euro-Mediterranean Energy Forum Priorities For 2003-2006”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?fl=duyurular/ayin_konugu/ayin_konugu_kasim2006.htm, “ T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜRK TARIM Dergisi”, indirilme tarihi 09.12.2007.

- www.nrel.gov/learning/re_basics.html - 22k, “NREL: Learning - Renewable Energy Basics”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.1.eere.energy.gov/biomass/, “EERE: Biomass Program Home Page”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.biodiesel.org, “National Biodiesel Board in US”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.nbb.org, “National Biodiesel Board in US”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.tarim.gov.tr/arayuz/10/haberayrintisi.asp?ay=3&yil=2005&ID=580, “Ulusal Biyoyakıt Raporu”, indirilme tarihi 09.12.2007.

- www.biodiesel.org/ - 48k, “Biodiesel”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.uidaho.edu/bioenergy/biodieselED/publication/01.pdf, “Biodiesel Production and Fuel Quality”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.rwdep.org/rm36.html, “Modern Applications of Biomass Energy”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.rirdc.gov.au/reports/AFT/04-031.pdf, “Biomass energy production in Australia”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.undp.org/mdg/, “United Nations Development Programme · Millennium Development Goals”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.fao.org/newsroom/en/news/2005/1000151/index.html, “Hunger slows progress towards Millennium Development Goals”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.aftaweb.org/, “Association for Temperate Agroforestry”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.undg.org/archive_docs/1737-Turkey_CCA.pdf, “United Nations Common Country Assessment”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.energy.sourceguides.com/businesses/byB/org/org.html, “Renewable Energy Nonprofit Organizations in the World”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.reeep.org/media/downloadable_documents/g/r/BIREC%20-20report.pdf, “Increasing Global Renewable Energy Market Share”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.emerging-markets.com/PDF/Biodiesel2020Study.pdf, “Biodiesel 2020”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.turkub.com/index.htm, “Türkiye Kanola Üreticileri Birliği, TKÜB”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.italy.usembassy.gov/pdf/other/RS22404.pdf, “European Union Biofuels Policy and Agriculture: An Overview”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.ieabioenergy.com/library/157_PositionPaper-sustainableProductionofWoodyBiomassforEnergy.pdf, “Sustainable Production of Woody Biomass for Energy”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.eubia.org/108.0.html, “EUBIA - European Biomass Industry Association: Anaerobic digestion”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.europa.eu/.../05/1546&format=HTML&aged=0%3Cuage=EN&guiLanguage=en, “EUROPA - Rapid - Press Releases”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.ec.europa.eu/research/energy/pdf/kyoto-mechanisms_en.pdf, “Renewable Energy Technologies and Kyoto Protocol Mechanisms”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/01_energy_policy_for_europe_en

- .pdf, “EU International Energy Policy Priorities”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.ikv.org.tr/print.php?ID=881, “İKV - İktisadi Kalkınma Vakfı : Avrupa Birliği Müktesebatı - Giriş”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.ikv.org.tr/pdfs/5b42999e.pdf, “AB neden bir Ortak Enerji Politikası geliştirmeye gerek duyuyor?”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.i-sis.org.uk/BiofuelRepublicBrazil.php, “Biofuels Republic Brazil”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.ec.europa.eu/unitedkingdom/press/doc/biofuels_fact_sheet.pdf, “Top margin 1”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.biopact.com/2007/03/italy-and-brazil-to-join-biofuel.html, “Bioenergy pact between Europe and Africa”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.wilsoncenter.org/news/docs/Brazil.Biofuels%202007%20Report%20-%20McKinsey%20-%202007.pdf, “Betting on biofuels”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - <http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/7015765.asp?yazarid=42&gid=61&a=178749>, “Bayer, Y., Kuraklıkta bile uyumsuz, Hürriyet Gazetesi, 08. 03. 2007”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.mam.gov.tr/etkinlikler/ee-calistay-sunuslari/tarim%20bakanligi.ppt, “Öztürk,Ö., Akinerdem, F. ve Ada, R., 2006, Hammade kaynaklarına (bitkilere) göre biyodizel ekonomisi”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.bioenergy.ornl.gov/reports/tvareg/supply2.html, “Potential Supply and Cost of Biomass: Methods”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.tarim.gov.tr/arayuz/10/haberayrintisi.asp?ay=3&yil=2005&ID=580, “T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.alomaliye.com/5346_sayili_kanun_yenilenebilir_enerji.htm, “Yenilenebilir

Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, Kanun No: 5346”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.tmmob.org.tr/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=601, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına ilişkin Kanun”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.osti.gov/bridge/servlets/purl/766452-cxLSMe/native/766452.pdf, “Biomass Cofiring: A Renewable Alternative for Utilities”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.bioenergy.ornl.gov/papers/bioam95/graham1.html - 25k -, “Economics of Dedicated Biomass Energy Systems”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.fao.org/docrep/T1804E/t1804e04.htm, “The potential for energy from biomass”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1566917, “On cancer risk estimation of urban air pollution”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.esa.un.org/un-energy/, “UN-Energy”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.unccd.int/convention/history/agenda21.php, “UNCCD - United Nations Convention to Combat Desertification”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.ecofuture.org/pk/pkcapcty.html, “EcoFuture (TM) : Way Too Many for Us, article by Hillel J. Hoffmann”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_7/en/eea_report_7_2006.pdf, “How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.ace.mmu.ac.uk/esd/Action/Brundtland_Report.html, “Encyclopedia of Sustainable Development”, indirilme tarihi 30.08.2007.

- www.eu.org/pressdl/UK%20farmers%20urge%20tax%20break%20for%20

- biofuel%20in%20budget.pdf , “UK farmers urge tax break for biofuel in budget”, indirilme tarihi 30.08.2007.
- www.hempcar.org/diesel.shtml, “Hempcar.org-Rudolf Diesel”, indirilme tarihi 30.08.2007.
 - www.haber.mynet.com/detail_news/?type=Economy&id=N88339&date=07Agustos2007 - 40k -, “Tarımsal Kuraklık Yönetimi”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - http://www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit/yag_ana_1.htm, “GAP Araştırma ve Uygulama Merkezi”, indirilme tarihi:09.12.2007.
 - <http://www.euractiv.com/en/energy/eu-energy-mix-aiming-diversity/article-163228>, “The EU’s energy mix: Aiming for diversity”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.fao.org/docrep/X0010E/X0010e04.htm, “Forest Energy Forum 3 FOCUS ON BRAZIL”, indirilme tarihi 07.09.2007.
 - www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/EREC_Targets_2020_def.pdf, “Renewable Energy Target for Europe - 20% by 2020”, indirilme tarihi 09.12.2007.
 - www.snr.osu.edu/current/courses/ss300.01/Session18Handout.pdf, “Soil Science”, indirilme tarihi 25.12.2007.
 - www.rwedp.org/acrobat/asean.pdf -, “Biomass Energy”, indirilme tarihi 07.09.2007.
 - www.eubia.org/, “EUBIA - European Biomass Industry Association: Home”, indirilme tarihi 07.09.2007.
 - www.ec.europa.eu/energy/res/biomass_action_plan/index_en.htm, “Energy - New and Renewable Energies - Publications”, indirilme tarihi 07.09.2007.
 - www.aebiom.org/, “AEBIOM European Biomass Association”, indirilme tarihi

07.09.2007.

- www.tuuleenergia.ee/uploads/File/employment%20and%20export.pdf, “Renewable Energy Sector in the EU: its Employment and Export Potential”, indirilme tarihi

07.09.2007.

- www.ec.europa.eu/research/energy/pdf/biomass_en.pdf, “REC 4 8000 MEP FINAL”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.yptenc.org.uk/docs/factsheets/env_facts/biomass_energy.html, “Biomass Energy”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.enfor.com/plans/management/bcit/index.htm, “enfor consultants ltd. - BCIT Forest Society - Woodlot W0007”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.epsilon.slu.se/studia/SFS199.pdf, “Site preparation of abandoned fields”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.fao.org/.../1987/v1310/SE8720150.xml;SE8720150, “Agris Search Results”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.fao.org/forestry/site/energy/en/, “Wood Energy”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.accstrategy.org/simiti/moreira.pdf, “Global Biomass Energy Potential, Jose Roberto Moreira”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.iufro.org/science/divisions/division-5/50000/50700/, “IUFRO: 5.07.00 - Energy and chemicals from forest biomass / 5.00”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.brdisolutions.com/pdfs/FinalBiomassRoadmap.pdf, “Final Biomass Roadmap”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.tuba.gov.tr/habergoster.php?haber=bdgorus_, “TUBA - Turkiye Bilimler Akademisi”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.mhathwar.tripod.com/thesis/biomass_energy.html, “Biomass energy”,

indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.pewclimate.org/docUploads/EnergyScenarios.pdf -, “U.S. Energy Scenarios 21 Century”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.carbonfinance.org/biocarbon/home.cfm, “Carbon Finance at the World Bank: BioCarbon Fund”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.unh.edu/p2/biodiesel/article_alge.html, “UNH Biodiesel Group: Widescale Biodiesel Production from Algae”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.csiro.au/science/ps10k.html, “Quantifying climate change: hydro-climate informatics”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.refuel.eu/biofuels/bioethanol/, “Refuel: Bioethanol”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.nal.usda.gov/outreach/forestry.htm, “Native Americans in Agriculture: Forestry”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.arge-cevreorman.gov.tr/download/LULUCF-ozetbilginotu.pdf, “Arâzi Kullanım, Arâzi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.tusam.net/makaleler.asp?id=841&sayfa=9, “TUSAM”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?fl=duyurular/ayin_konugu/ayin_konugu_Kasim2006.htm, “T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.pi.energy.gov/documents/cnesM.pdf, “Comprehensive National Energy Strategy”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/TanitimKoordinasyonDb/kuresellesme.doc, “Küreselleşme Sürecinde Türkiye’de Enerji Sorunu”, indirilme tarihi 07.09.2007.

- www.jmo.org.tr/resimler/ekler/d94108e907bb831_ek.pdf?dergi=TÜRKİYE%20JEOLOJİ%20BÜLTENİ, “Petrol Arama Memleketimizde Uygulanan OFFSHORE”, indirilme tarihi 07.09.2007.
- www.emo.org.tr/resimler/etkinlikbildirileri/c5689792e08eb2e_ek.pdf, “Enerji Politikaları; Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, indirilme tarihi 07.09.2007.
- www.ieabioenergy.com/library/167_BioenergyNews15.2.PDF, “IEA Bioenergy News, 2005”, indirilme tarihi 09.12.2007.
- www.energyfarms.net/taxonomy/term/, “Appropriate Technology, Energy Farm”, indirilme tarihi 07.09.2007.
- www.iklimlerdegisiyor.info/turkce/downloads/15/0/TZOB.pdf, “BASIN Toplantısı, 09 Ağustos 2007, TZOB Kuraklık Raporunu Açıklıyor”, indirilme tarihi 07.09.2007.
- www.aje.oxfordjournals.org/cgi/reprint/160/2/173.pdf, “Traffic Air Pollution and Mortality Rate Advancement Periods”, indirilme tarihi 07.09.2007.
- www.unep.org/sasakawa/docs/Chen_Bangzhu, “Bangzhu, C. (2004) Protection of Land Resources is the Basis and Premise of Sustainable Development for Humanity”, indirilme tarihi 07.09.2007.
- www.ogm.gov.tr/ogmhaber/toplanti.htm, “Orman Amenajman Yönetmeliği Değişiyor”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.fao.org/forestry/site/trade/en, “Trade in forest products and services”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.fao.org/forestry/site/11475/en/page.jsp, “International trade in forest products and services”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.rnr.lsu.edu/lfpdc/publication/papers/wp29.pdf, “Government Forest Policies

- In Cote D'ivoire”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.fao.org/DOCREP/W7715E/w7715e06.htm, “Agroforestry”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.gap.gov.tr/Turkish/Dergi/D7121999/orman.html, “Ormancılık Sektöründe Son Durum ve Gap İdaresi Başkanlığı Çalışmaları”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.sektorum.com/firmalar.asp?sektorkod, “Türkiye Sanayi Rehberi”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.unu.edu/unupress/unupbooks/80824e/80824E03.htm, “Pacific Island agroforestry: Functional and utilitarian diversity”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.europa.eu/pol/ener/index_en.htm, “EUROPA - Activities of the European Union - Energy”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.konrad.org.tr/Enerji/08COMAK.pdf, “Türkiye’ nin Enerji Güvenliği”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.eep.org/newsletters/newsletter030603.htm, “New Strategy on Waste Prevention and Recycling - Action Plan to combat illegal logging and the trade in illegal timber”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.waterquality.utah.gov/documents/SILVPLAN.PDF, “Silvicultural Activities”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.adsabs.harvard.edu/abs/2001AGUSM...A32B05B, “Trace Gas Emissions From Global Biomass Burning”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.journeytoforever.org/at_woodfire.html, “Wood fires that fit - Appropriate technology”, indirilme tarihi 24.11.2007.
 - www.orman.istanbul.edu.tr/orman/politika/ekizoglu/index.html, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan9.pdf, “Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007 – 2013)”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- <http://bioenergy.ornl.gov/reports/fuelwood/chap4.html>, “Environmental and Social Benefits/Costs of Biomass Plantations”, indirilme tarihi 09.12.2007.
- www.zmo.org.tr/odamiz/dosya/toprak_01.php, “Dalaman TİGEM - TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.ruralpovertyportal.org/english/regions/europe/index.htm, “Rural poverty in Europe”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.europa.eu/pol/agr/index_en.htm, “EUROPA - Activities of the European Union Agriculture”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.esaconf.un.org/WB/default.asp?action=9&boardid=46&read=2650&fid=451, “the poor land use management, poor national land policies”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.greenfacts.org/en/forests/figtableboxes/figure5.5.htm, “Ten countries with largest area of productive forest plantations 2005”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.iisd.org/agri/nebraska/hill.htm, “Policies for Sustainable Development”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/AC272E/ac272e00.pdf>, “Accounting for the Benefits of Forest Resources: Concepts and Experience”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.dsi.gov.tr/duyuru/taskinsemp_1.htm, “1. Ulusal Taşkın Sempozyumu”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.doa.gov.tr/doadergisi/da7/d6.pdf, “Odun Kömürü Ve Okaliptüs”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.iea.org/Textbase/work/2006/Biomass/Participants.pdf, “Workshop on

- Modern Biomass Energy”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.treepower.org/, “Biomass Energy Crop & BioEnergy Working Group.”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - www.ksu.edu.tr/data/zfyayin/Koruma2.doc, “korunmalı toprak işleme ve Türkiye’deki uygulamaları”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - www.uubf.itu.edu.tr/Icerik.aspx?sid=2784 -, “İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi sayfaları”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - <http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/7015765.asp?yazarid=42&gid=61&a=178749>, “BAYER, Y., Kuraklıkta bile uyumuşuz”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - www.haber.mynet.com/detail_news/?type=Economy&id=N88339&date=07Agustos2007 - 40k -, “Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ile Kuraklık Yönetimi Çalışmalarına İlişkin Usul ve Esaslar”, indirilme tarihi 21 Ağustos 2007.
 - www.ntvmsnbc.com/news/367177.asp, “Rakamlarla Türkiye’de erozyon”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - www.bioenergy.ornl.gov/papers/misc/switgrs.html, “Biofuels from Switchgrass: Greener Energy Pastures”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - www.lib.k-state.edu/services/rural_life/SubjT.doc, “A Study of Terracing As a Method of Erosion Control”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - www.tarim.gov.tr/hizmetler/yayinlar/e-kitap/toprak_su/tanim_sorun.htm, “Tarım ve Köyişleri Bakanlığı”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - www.earth-policy.org/Books/Seg/PB2ch08_ss7.htm, “Plan B Budget For Restoring The Earth”, indirilme tarihi 21.09.2007.
 - www.sedac.ciesin.org/entri/texts/un.desertification.final.resolution.1994.html, “Elaboration Of An International Convention To Combat Desertification”, indirilme

tarihi 21.09.2007.

- www.valbiom.be/uploadPDF/SOCIO-

[ECONOMIC_DRIVERS_IN_IMPLEMENTING_BIOENERGY_PROJECTS.pdf](#),

“TASK 29: Socio-Economic Drivers in Implementing Bioenergy Projects

Technology Report Bioenergy And Job Generation”, indirilme tarihi 09.12.2007.

- www.abengoabioenergy.com/bioethanol/index.cfm?page=0&lang=1, “Bioenergy”,

indirilme tarihi 21.09.2007.

- [www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/0203/biofuels/what_bioethanol.](http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/0203/biofuels/what_bioethanol)

[htm#bio_production](#), “Biofuels”, indirilme tarihi 21.09.2007.

- www.biodiesel.org/resources/biodiesel_basics/, “Biodiesel.org - Biodiesel 101”,

indirilme tarihi 21.09.2007.

- www.ebb-eu.org/biodiesel.php, “European Biodiesel Board”, indirilme tarihi

21.09.2007.

- www.greencoal.com/, “greencoal”, indirilme tarihi 21.09.2007.

- www.ieabcc.nl/meetings/32_4_meeting_Tokyo.pdf, “International Energy Agency

Bioenergy Agreement Task 32 Biomass”, indirilme tarihi 21.09.2007.

- www1.eere.energy.gov/biomass/gasification.html, “Biomass Program: Biomass

Gasification”, indirilme tarihi 21.09.2007.

- www.cgpl.iisc.ernet.in/site/Portals/0/Technologies/Gasification%20

[Technology.pdf](#), “Technology of Biomass Gasification”, indirilme tarihi 21.09.2007.

- www.biomatnet.org/secure/Ec/S733.htm, “BioMatNet Item: AIR - EUR 17788:

Biomass Gasification and Pyrolysis”, indirilme tarihi 21.09.2007.

- www1.eere.energy.gov/ba/pdfs/bio_overview.pdf, “Overview Of Biomass

Technologies 2-1 Situation Analysis”, indirilme tarihi 21.09.2007.

- www.fao.org/docrep/T4470E/t4470e0i.htm, “Study on performance of biomass gasifier-engine systems and their products”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.gasification.org/Docs/1999_Papers/GTC99290.pdf, “Progress Report: Varnamo Biomass Gasification Plant”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.repp.org/discussiongroups/resources/gasification/, “Biomass Gasification Combined Heat and Power”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.springerlink.com/index/21313V7N57R0P744.pdf, “Synthesis of beta silicon carbide powders from biomass gasification residue”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.giss.nasa.gov/meetings/pollution2002/summaryd.html, “NASA GISS: Air Pollution as a Climate Forcing - Summary D (Technology)”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.biodiesel.org/pdf_files/fuelfactsheets/emissions.pdf, “Biodiesel Emissions”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.business.ualberta.ca/cabree/pdf/2005%20Spring-FortMac/BUEC%20562/Portelli-Biodiesel-BUEC562.pdf, “Biodiesel Economics JohnPaul Portelli June 27, 2005 For: Joseph Doucet”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.usda.gov/oce/newsroom/congressional_testimony/sentstbiofuels8-26-06_.doc, “Economics of Biofuels: Ethanol and Biodiesel”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit/diger_sayfa_1.htm, “Diğer Yağ Bitkileri”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2007/08/20070807-4.htm, “Tarımsal Kuraklıkla Mücadele İle Kuraklık Yönetimi Çalışmalarına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Bakanlar Kurulu Kararı”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.biomatnet.org/secure/Ec/S527.htm, “ioMatNet Item: ALTENER - Bioenergy in Finland - AFB-NET Project”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=89550&nodeid=15317&contentlan=2&culture=en-us, “Ministry for Foreign Affairs of Finland: Development policy”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.motiva.fi/.../0e21f0f70979cdb13760ac2679b8a152/en-newsletter-2-2004-kuva.pdf, “Targets for renewable energy sources in Finland in 2005, 2010 and 2025”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.managenergy.net/products/R413.htm, “Case Study: The first 100 % Biomass fired CHP plant in Finland”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.eeci.net/archive/biobase/B10611.html, “Status of energy crops in Finland in 1999 - biobase summary”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.appliedeco.com/Projects/ReedCanaryGrass.pdf, “[Ecology and Control of Reed Canary Grass (Phalaris arundinacea L .)”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.tekes.fi/OPET/eaccases.htm, “Tekes Cooperation European Cooperation OPET”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.power-technology.com/projects/kymijarvi/, “Power Technology - Kymijarvi Finland Biomass CFB Gasifer, Finland”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.magazine.ifrf.net/9903biomass1/turku/, “IFRF - The Industrial Combustion Magazine”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.emo.org.tr/resimler/ekler/19a006fd6d25d23_ek.pdf, “AB’nin Enerji Bağımsızlığı Ve Sürdürülebilir Kalkınma Politikalarında Biyokütle Enerjisinin Yeri: Üye, Aday Ülkelerdeki Araştırmalar ve Uygulamalar, Duygu, E.”, indirilme tarihi 24.11.2007.

- www.discover.ac.uk/sciences/cgi-bin/browse.pl?id=428, “Intute: Science, Engineering and Technology - browse Biomass/Biofuels”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.rio6.com/download/Biomass_use-in-Brazil.pdf, “A Brief History of Energy Biomass in Brazil”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.tierramerica.net/2004/1030/iarticulo.shtml, “Brazil - A Bio-Energy Superpower”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.wilsoncenter.org/news/docs/Carvalho.BI.WorkingLunch.Report.Final1.pdf, “The private luncheon convened by the Brazil Institute”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.irgc.org/irgc/IMG/pdf/IRGC_ConceptNote_Bioenergy_1408.pdf, “Governing the risks and opportunities of bioenergy”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www4.fao.org/cgi-bin/faobib.exe?vq_query=D%3DSEED%20COLLECTION&database=faobib&search_type=view_q, “FAOBIB”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.forestryencyclopedia.jot.com/WikiHome/Cerflor:%20Brazilian%20National%20Forest%20Certification%20Program - 27k, “Cerflor: Brazilian National Forest Certification Program”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- <http://www.erec.org/documents/publications/targets-2020.html>, “Renewable Energy Target for Europe % 20 by 2020, European Renewable Energy Council”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.oem.bmj.com/cgi/content/full/62/2/128, “World at work: Charcoal producing industries in northeastern Brazil”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.fao.org/sd/EGdirect/EGan0009.htm, “SD : Environment : The multi-functional character of agriculture : Bioenergy”, indirilme tarihi 17.10.2007.

- www.managenergy.net/download/r31.pdf, “Biomass”, indirilme tarihi 17.10.2007.
- www.biomatnet.org/secure/Ec/S527.htm, “BioMatNet Item: ALTENER - Bioenergy in Finland - AFB-NET Project”, indirilme tarihi 17.10.2007.
- www.sei.se/red/red9612a.html, “Large-Scale Biomass Energy Technologies”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2007/initiatives/energy.html - 33k -, “Twenty In Ten: Strengthening America’s Energy Security”, indirilme tarihi 16.10.2007.
- www.whitehouse.gov/news/releases/2005/08/20050808-6.html, “President Signs Energy Policy Act”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.ers.usda.gov/AmberWaves/May07SpecialIssue/Features/Ethanol.htm - 57k -, “Ethanol Reshapes the Corn Market - Amber Waves May 2007 Special”, indirilme tarihi 16.10.2007.
- www.ers.usda.gov/Briefing/Bioenergy/ - 46k, “USDA United States Department of Agriculture, Economic Research Service, The Economics of Food, Farming, Natural Resources and Rural America”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/rea_issues/incent.html, “Incentives, Mandates, and Government Programs for Promoting Renewable Energy”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.energytrends.pnl.gov/eu/eu005.htm, “Tiuri, M., 2000.Doc. 8810:Report, Committee on Science and Technology, EU 5 Analysis of Energy R&D Programs: PHARE and TACIS”, indirilme tarihi 24.12.2007.
- www.emo.org.tr/resimler/etkinlikbildirileri/0282b5ff85e7c9c_ek.pdf, “Yakacak Oduna Alternatif Bir Enerji Kaynağı: Yakıt Briketi”, indirilme tarihi 16.10.2007.
- www.icppregion.biomass1996II911627.pdf, “IPCC II, 19 -11:627”, indirilme tarihi

17.10.2007.

- www.bioenergy.ornl.gov/pubs/environment.html, “The Role of Short-Rotation Woody Crops in Sustainable Development”, indirilme tarihi 17.10.2007.
- <http://ekolojidergisi.com.tr/resimler/32-3.pdf>, “Erozyon kontrolü ve ağaçlandırma”, indirilme tarihi 21.09.2007.
- www.ec.europa.eu/energy/res/index_en.htm - 31k, “Energy for the Future: Renewable Sources of Energy”, indirilme tarihi 24.11.2007.
- www.altenergystocks.com/archives/2007/11/efficiency_and_renewable_energy_summit.html, “Efficiency and Renewable Energy Summit - February 21, 2008 ...”, indirilme tarihi 06.12.2007.
- www.mobilehomerepair.com/wood-stove-masonry-heating.html, “Woodstoves and Masonry Heating”, indirilme tarihi 06.12.2007.
- www.vermontwoodstove.com/, “Vermont Soapstone Fireplaces, Ovens, Masonry Heaters, and Wood Stoves”, indirilme tarihi 06.12.2007.
- www.northlineexpress.com/itemdesc.asp?ic=5UZ-6039MA, “Freestanding Biomass Stove”, indirilme tarihi 06.12.2007.
- www.tarimmerkezi.com/haber_detay.php?hid=10985, “Ege Bölgesinde yağışlar bir önceki yıla göre yüzde 44 azaldı!”, indirilme tarihi 06.12.2007.
- www.uneprisoe.org/CopenhagenConf/hall.htm, “Biomass energy development and carbon dioxide mitigation options”, indirilme tarihi 15.12.2007.
- www.blogs.princeton.edu/chm333/f2006/biomass/bioethanol/02_bioethanol_sources/, “CHM333: Biomass: 02 Bioethanol Sources Archives”, indirilme tarihi 15.12.2007.
- www.sciencelinks.jp/j-east/article/200513/000020051305A0478099.php, “Science

- Links Japan Biomethanol production from lignocellulosic sources”, indirilme tarihi 15.12.2007.
- www.biodiesel.org, www.nbb.org, “National Biodiesel Board”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - www.adelaide.edu.au/biogas/, “Biogas”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1348e/a1348e02.pdf>, “Bioenergy in the Global Energy Context”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - www.aiche-nlbe.org/documents/LDM%20-September%2027th%202007.pdf, “Bio-ETBE: the leading Biofuel for the European Gasoline Sector”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - www.biopact.com/2007/09/report-synthetic-biofuels-btl-and.html, “Bioenergy pact between Europe and Africa”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - www.h2net.org.uk/PDFs/Prod2001/H2NetFRH.pdf, “Biohydrogen production by fermentative processes”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - www.jatrophabiodiesel.org/bioDiesel.php, “Bio Diesel Fuel, Biodiesel Development, Jatropha Curcas, Jatropha”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - www.wire.ises.org/.../dbb3e1fcec831fbfc125666b0054c52b/a29b14f14ffb20a9c1256694002d278f!, “WIRE - RE Literature: Energy Plant Species”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - www.webapps01.un.org/dsd/partnerships/public/partnerships/2207.html, “Competence Platform on Energy Crop and Agroforestry Systems”, indirilme tarihi 15.12.2007.
 - www.pnas.org/cgi/content/abstract/0704243104v1, Foley, J. A., Monfreda, C., Ramankutty, N., Zaks, D., (2007), Proc. Natl. Acad. Sci. 104:12585-12586”,

indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.jgpress.com/archives/_free/001375.html, “BioCycle, Advancing Composting, Organics Recycling & Renewable Energy The U.S. Energy Information Administration (EIA) released a report in May 2007”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/epm/epm_sum.html, “The Grass Energy Collaborative”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.jockgill.com/Grass_Energy_06_08.pdf, “Grass Energy WP 2006 July”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/biodiesel_from_algae.pdf, “Look back at the U. S. Department of Energy’s Aquatic Species”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.ingentaconnect.com/content/klu/miti/2006/00000011/00000002/00009003, “Global Biomass Energy Potential”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.saultstar.com/ArticleDisplay.aspx?e=812998&auth=, “The Sault Star - Ontario, CA”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.industcards.com/biomass-fi-se.htm, “Biomass Power Plants in Finland & Sweden”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.biomassenergycentre.org.uk/portal/page?_pageid=75,17306&_dad=portal&_schema=PORTAL, “Storing biomass”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.iges.or.jp/APEIS/RISPO/spo/pdf/sp5202.pdf, “Promoting biomass-based hybrid renewable energy system”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.scienceworlds.co.uk/news.cfm?faarea1=theme1.contentItem_show_1&cit_id=4261, “New energy hope for dry regions”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.guardian.co.uk/environment/2007/nov/03/food.climatechange, “Global food crisis looms as climate change and fuel shortages”, indirilme tarihi 15.12.2007.

- www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit/diger_sayfa_1.htm, “Diğer Yağ Bitkileri”, indirilme tarihi 15.12.2007.
- <http://archive.greenpeace.org/climate/kimpacts/fulldesert.html>, “Climate Change and the Mediterranean Region, Karas, J., 1998”, indirilme tarihi 20.01.2008.
- [www.sciencemag.org/cgi/reprint/304/5677/1614 .pdf](http://www.sciencemag.org/cgi/reprint/304/5677/1614.pdf). 2007, “Soil and Trouble; Erosion, Physical Degradation, Chemical Degradation. High and Very High Levels of Soil Degradation per Global Assessment of Soil Degradation –GLASOD”, indirilme tarihi 20.01.2008.
- [www.ec.europa.eu/energy/res/legislation/doc/biofuels/contributions/citizens/pogson .pdf](http://www.ec.europa.eu/energy/res/legislation/doc/biofuels/contributions/citizens/pogson.pdf), “Biofuels Directive Review and Progress Report - Public Consultation Response from Mr Keith Pogson, UK”, indirilme tarihi 20.01.2008.
- www.ntvmsnbc.com.tr/search/Redirect.asp?id=424934, “Oxfam Rapor”, indirilme tarihi 20.01.2008.
- www.bbc.co.uk/turkish/europe/story/2007/07/070705_biofuel_eu.shtml, “OECD Raporu”, indirilme tarihi 20.01.2008.
- www.ntvmsnbc.com/news/410325.asp, “BM Gıda Görünümü Raporu”, indirilme tarihi 20.01.2008.
- www.ciftligim.com/haberler.asp?ARA=&id=1150, “IWMI Raporu”, indirilme tarihi 20.01.2008.
- [www.gidabilimi.com/index.php?option=com_fireboard & Itemid=110& func=view&catid=42&id=1119](http://www.gidabilimi.com/index.php?option=com_fireboard&Itemid=110&func=view&catid=42&id=1119), “Beşikten Mezara Tarımsal Yakıtlar”, indirilme tarihi 20.01.2008.
- www.bbc.co.uk/turkish/europe/story/2007/07/070705_biofuel_eu.shtml, indirilme tarihi 20.01.2008.

- www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6848&contentId=7033471, indirilme tarihi 20.01.2008.
- www.eufores.org/index.php?id=18, “What is EUFORES”, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.emnrd.state.nm.us/emnrd/biomass/benefits.html, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.ars.usda.gov/research/projects/projects.htm?ACCN_NO=409037, “ARS Project: Economic competitiveness of renewable fuels derived from biomass”, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.eren.doe.gov/biopower/miscellan/bp_invest.html, indirilme tarihi 14.04.2008.
- <http://solstice.crest.org/renewables/austria-bio/asbmb002.html>, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.geni.org/globalenergy/issues/global/energy/electricity/renewable/biomass/index.shtml, “The Biomass Energy Research Association”, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.ilsr.org/, “Institute for Local Self-Reliance (ILSR)”, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.britishbiogen.co.uk/bioenergy/21stcenturyfuel/bionrgsdkey.html, “Bioenergy: 21st Century Fuel”, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.erylmcnallymep.org.uk/potential_of_energy_crops_in_eas.htm, “The Potential of Energy Crops in East of England region”, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.bioenergy.ornl.gov/papers/bioam95/perlack.html, “Biomass-to-Electricity Projects in China”, indirilme tarihi 14.04.2008.
- www.eere.energy.gov/biomass/pdfs/mytpsummary_040804.pdf, “Biomass Program

Multi-Year Technical Plan”, indirilme tarihi 14.04.2008.

- www.perihq.com/documents/wind-biomass_integration_scenarios_in_VT.pdf,

“Wind and Biomass Integration Scenarios in Vermont”, indirilme tarihi 14.04.2008.

- http://findarticles.com/p/articles/mi_qa4051/is_200608/ai_n17176785, “Economic competitiveness of bioenergy production and effects on agriculture of the Southern Region”, indirilme tarihi 14.04.2008.

- www.doe.gov/, “DOE’s Regional Biomass Energy Program (RBEP), Blueprint For Progress: 2000 - 2005 Clean Bioenergy Technologies for the 21st Century”, indirilme tarihi 14.04.2008.

- www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?efl=tarimsal_veriler_kitabi/tarimsal_veriler_index.htm&curdir=%5Csanal_kutuphane%5Ctarimsal_veriler_kitabi&fl=tarim_urunleri_ithalati.htm, indirilme tarihi 14.04.2008.

- www.pm.larc.nasa.gov/arm/pub/journals/Dong.etal.GRL..06.pdf,

“Global.dimming”, indirilme tarihi 14.04.2008.

- www.climateprogress.org/wp-content/uploads/2007/08/pittock.pdf, “Are Scientists Underestimating Climate Change?”, indirilme tarihi 14.04.2008.

- www.freepatentsonline.com/CCL-422-121-p2.html, “How Does Your Filter Stack Up?”, indirilme tarihi 14.04.2008.

ÖZET

Bu tez çalışmasında enerji tarımı, enerji ormancılığı ve agroforestrisi uygulamaları konusunda ülkemizdeki ve dünyadaki mevcut durum, gelişmeler ve planlanan çalışmalar ele alınarak, biyokütle enerjisi için biyokütle yetiştiriciliğinin ülkemize sağlayacağı çevresel, sosyal ve ekonomik yararların ortaya konmasına çalışılmıştır. Türkiye'nin birincil enerji kaynakları ve biyokütle potansiyeli, erozyon ve çölleşme ile savaşımlar, tarım ve ormancılık ürünlerinden, artıklarından biyokütle enerjisi üretiminin getireceği faydalar, kırsal kesimde kalkınmanın sağlanması ve tarımsal yapının etkinleştirilmesi, ülkemizde göç hareketleri, kırsal işgücü ve istihdama katkı yanında enerji bağımlılığını azaltma, AB ülkelerinde kırsal kalkınma yaklaşımları konuları ele alınmıştır. Ülkemizin orman varlığı, ormanlarımızın sorunları, faydaları, enerji ormanları uygulamaları ve enerji ormanları çalışmalarında karşılaşılan sorunlar üzerinde durulmuştur. Dünyada giderek yaygınlaşan agroforestrinin ekolojik ve sosyoekonomik katkıları, ülkemizde yaygınlaşmasının yararları gösterilmeye çalışılmıştır.

Enerji ormancılığı uygulamaları için ağaçlandırmada temel ilkelere değinilerek; enerji tarımı ve enerji ormancılığı için uygun koşulların belirlenmesi amacıyla ülkemizin yüzey şekilleri ve eğimi, iklimi ve yağışlar, rüzgâr durumu, toprak ve arâzi kullanımı, toprak kuşakları, topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, mevcut arâzi kullanımı, erozyon ve çölleşme konuları incelenmiştir.

Biyokütlenin enerjisinden yararlanma yöntemleri olan; biyoetanol üretimi, odun kömürü üretimi, cofiring (birlikte yakma), gazlaştırma, biyogaz ve biyodizel üretimi, hibrid yenilenebilir enerji sistemleri ve biyorafineriler, modern biyokütle enerjisi konuları olarak değerlendirilmiştir.

Olabildiğince geniş bir bakış açısı ile yaklaşarak bu konunun ülkemizin fiziksel ve sosyoekonomik koşullarında sağlayabileceği yararların tartışması yapılmış, bilimsel yaklaşımla uygulandığında çok olumlu etkilerinin olacağını kanıtlanmasına çalışılmıştır.

ABSTRACT

In the light of the facts related to the current conditions, developments and planned projects on energy forestry, agriculture and agroforestry practices in the world and Turkey, biomass production for its energy content in Turkey has been evaluated in order to reveal its potential in environmental, social and economical benefits.

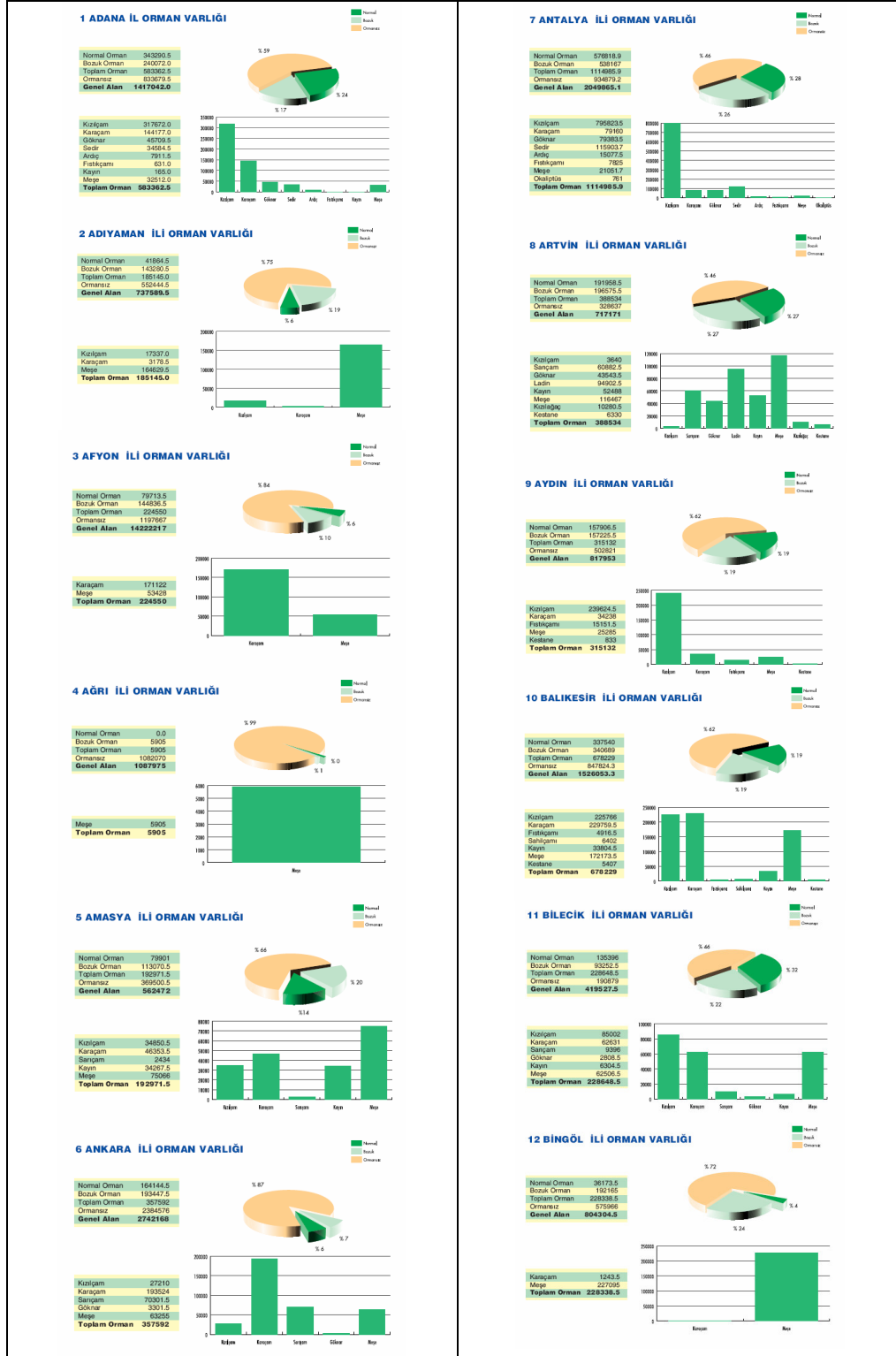
Biomass potential and primary energy sources of Turkey, benefits of producing biofuel, to the rural development and the agricultural production efficiency, regional immigrations and rural labour force, their employment are considered, taking the similar developments in Europe. Forest asset of Turkey, their benefits and related problems, energy forestry practices and the problems faced in such projects are evaluated.

Referring to the basic principals of afforestation and reforestation for energy forestry, agricultural principals for energy plant cultivation, physical geographic conditions, climate and precipitation, wind, soil and land usage, soil properties including structure and texture and erosion have been taken into consideration.

Bioethanol, charcoal, co-firing, gasification, biogas and biodiesel production and biorefineries, which are the techniques utilized in conversion of biomass energy into useful forms have been evaluated here as modern biomass energy issues.

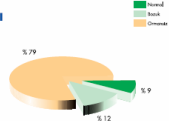
Approaching to the topic by a wide angle view as possible, the benefits of the subject is discussed within the context of the current physical and socioeconomical conditions, to prove that it will be very beneficial if its applications are made on scientific basis.

EK-1 İllerimizin Orman Varlığının Nitelik ve Ağaç Türleri İtibariyle Alansal (Hektar) Durumları



13 BİTLİS İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	70821
Bozuk Orman	50039
Toplam Orman	161360
Ormansız	621115
Genel Alan	783075

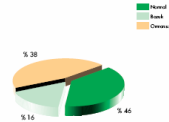


Meşe	161360
Toplam Orman	161360

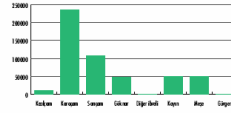


14 BOLU İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	370742
Bozuk Orman	133051,9
Toplam Orman	503894,1
Ormansız	312647,8
Genel Alan	816493,9



Kızılağaç	11381
Karaçam	235228,7
Sarıçam	108074,9
Gökçinar	48360,2
Diğer İbrel	19,5
Kayın	43626,9
Meşe	50410,1
Çalgın	204,8
Toplam Orman	503894,1

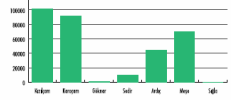


15 BURDUR İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	151177
Bozuk Orman	166338,5
Toplam Orman	318085,5
Ormansız	364315
Genel Alan	682370,5

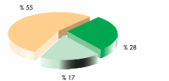


Kızılağaç	101492,5
Karaçam	91134
Gökçinar	586,5
Sadıf	10218,5
Ardıç	44640
Meşe	70198,5
Sığirci	4,5
Toplam Orman	318085,5

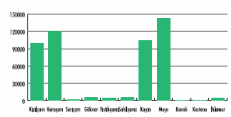


16 BURSA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	307270,3
Bozuk Orman	181574,8
Toplam Orman	488845,1
Ormansız	554112,2
Genel Alan	1042957,3

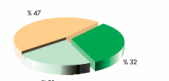


Kızılağaç	98686,5
Karaçam	120485,5
Sarıçam	13951,5
Gökçinar	5999
Fıstığına	4366,2
Sarıyağmır	5793,5
Kayın	104681,3
Meşe	143041,4
Kavak	169,5
Kızılela	465,5
İhlamur	3805
Toplam Orman	488845,1

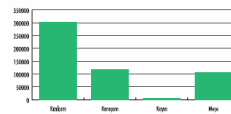


17 ÇANAKKALE İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	320738,5
Bozuk Orman	210362,5
Toplam Orman	531101
Ormansız	456960
Genel Alan	988061

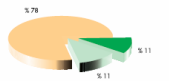


Kızılağaç	301952
Karaçam	116692,5
Kayın	5991,5
Meşe	104665
Toplam Orman	531101

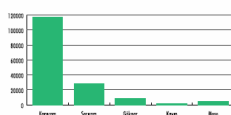


18 ÇANKIRI İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	81074
Bozuk Orman	79236,5
Toplam Orman	160310,5
Ormansız	569813,5
Genel Alan	730124

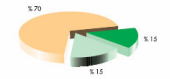


Karaçam	117567
Sarıçam	28125,5
Gökçinar	8996,5
Kayın	1448
Meşe	4193,5
Toplam Orman	160310,5

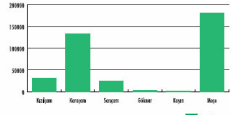


19 ÇORUM İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	185879,5
Bozuk Orman	167951,5
Toplam Orman	373831
Ormansız	690688,5
Genel Alan	1254513,5

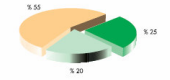


Kızılağaç	31335
Karaçam	132519
Sarıçam	24710
Gökçinar	2584
Kayın	860
Meşe	100817
Toplam Orman	373831

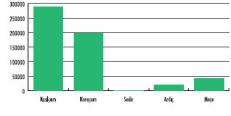


20 DENİZLİ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	307567
Bozuk Orman	238560,5
Toplam Orman	546127,5
Ormansız	660163,5
Genel Alan	1206311

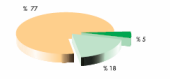


Kızılağaç	288096,5
Karaçam	196302
Sadıf	738,5
Ardıç	19611
Meşe	62990,5
Toplam Orman	546127,5



21 DIYARBAKIR İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	78900
Bozuk Orman	274459
Toplam Orman	353359
Ormansız	1153110
Genel Alan	1506469

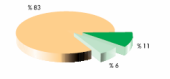


Meşe	352826
Toplam Orman	352826

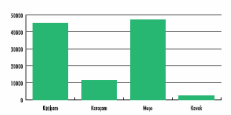


22 ERZİRNE İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	65465
Bozuk Orman	40315,5
Toplam Orman	105780,5
Ormansız	917600
Genel Alan	1023380,5

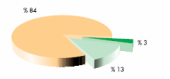


Kızılağaç	45128,5
Karaçam	11340,5
Meşe	4705
Kavak	6256,5
Toplam Orman	105780,5

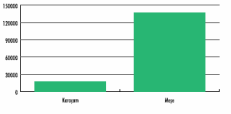


23 ELAZIĞ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	28713,5
Bozuk Orman	12938,0
Toplam Orman	15651,5
Ormansız	778120
Genel Alan	932631,5

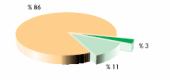


Karaçam	17863
Meşe	13688,5
Toplam Orman	15651,5

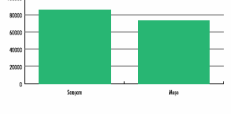


24 ERZİNCAN İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	32897,5
Bozuk Orman	125037,5
Toplam Orman	157935
Ormansız	1018104,5
Genel Alan	1176039,5

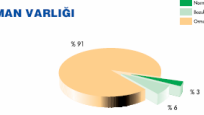


Sarıçam	8526
Meşe	7260
Toplam Orman	15786

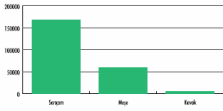


25 ERZURUM İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	82987,5
Bozuk Orman	148636,5
Toplam Orman	231626,5
Ormansız	224516,5
Genel Alan	247778,1

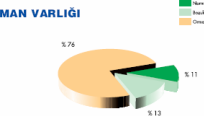


Sarıçam	167999
Meşe	59379
Kızılcık	4264
Toplam Orman	231626,5

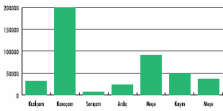


26 EKİŞEHİR İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	190963,5
Bozuk Orman	190542
Toplam Orman	381505,5
Ormansız	1044996
Genel Alan	1446201,5

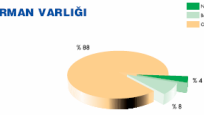


Kızılcık	31513,5
Karaçam	19078,5
Sarıçam	6968,5
Ardıç	23437
Meşe	65967
Toplam Orman	351505,5

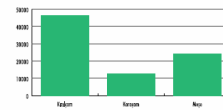


27 GAZİANTEP İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	39850
Bozuk Orman	54078
Toplam Orman	93928
Ormansız	609210
Genel Alan	692238

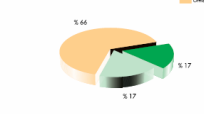


Kızılcık	46192
Karaçam	12817,5
Meşe	23998,5
Toplam Orman	82928

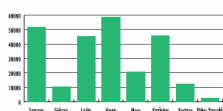


28 GİRESUN İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	120987,5
Bozuk Orman	122754,5
Toplam Orman	243742
Ormansız	482864,5
Genel Alan	726607,5

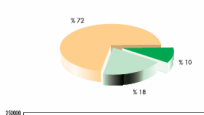


Sarıçam	51750,5
Göknar	1091
Ladin	45392,5
Kayın	58744,5
Meşe	20811,5
Kızılcık	45981,5
Kestane	12300,5
Diğer Yapraklı	2207
Toplam Orman	246742

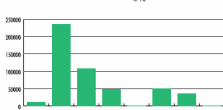


29 GÜMÜŞHANE İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	59260,5
Bozuk Orman	107571
Toplam Orman	166831,5
Ormansız	422200
Genel Alan	589031,5

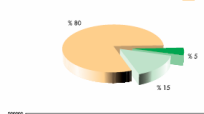


Sarıçam	91120,5
Göknar	7734
Ladin	17967,5
Kayın	6989
Meşe	43100,5
Toplam Orman	166831,5



30 HAKKARİ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	38616
Bozuk Orman	113616,5
Toplam Orman	152232,5
Ormansız	601425
Genel Alan	753657,5

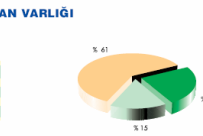


Meşe	19235,5
Toplam Orman	152232,5

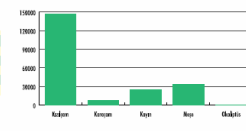


31 HATAY İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	130770,9
Bozuk Orman	80156
Toplam Orman	210926,9
Ormansız	396698,9
Genel Alan	607625,8

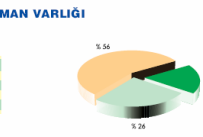


Kızılcık	148112,3
Karaçam	6925,9
Yıldırım	24255,1
Meşe	33733,7
Diğer Yapraklı	0
Toplam Orman	210926,9

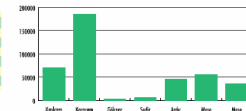


32 İSPARTA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	145651,5
Bozuk Orman	218073,5
Toplam Orman	363725
Ormansız	461572,5
Genel Alan	825298,5

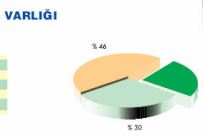


Kızılcık	70006,5
Karaçam	116599
Göknar	2298,5
Sedir	5551,5
Ardıç	4776,5
Meşe	54982
Toplam Orman	363725

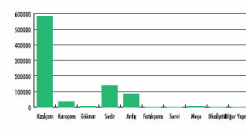


33 İÇEL İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	366726,2
Bozuk Orman	464758,2
Toplam Orman	831484,4
Ormansız	722549,2
Genel Alan	1554033,6

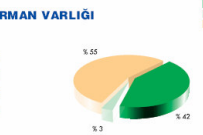


Kızılcık	580707,6
Karaçam	34233
Göknar	3397,1
Sedir	13856,2
Ardıç	84988,5
Fıstıklık	1612
Sarıçam	1247,5
Meşe	2738
Diğer Yapraklı	37
Toplam Orman	847493,4

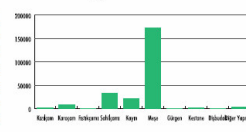


34 İSTANBUL İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	226653,4
Bozuk Orman	157166,6
Toplam Orman	383820
Ormansız	297612,9
Genel Alan	540632,9

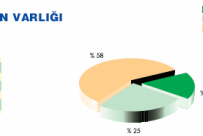


Kızılcık	1855,8
Karaçam	7626,3
Fıstıklık	97
Sarıçam	33631,1
Kayın	21539
Meşe	171953,9
Göknar	86,5
Kestane	2473,4
Diğer Yapraklı	506
Diğer Yapraklı	2641
Toplam Orman	242420

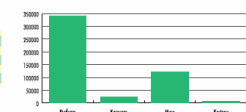


35 İZMİR İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	197349,5
Bozuk Orman	295616
Toplam Orman	492965,5
Ormansız	692744,5
Genel Alan	1175710

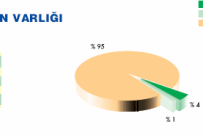


Kızılcık	341646,5
Karaçam	24105,5
Meşe	121195,5
Kestane	6061
Toplam Orman	492965,5

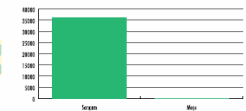


36 KARS İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	25019
Bozuk Orman	67015
Toplam Orman	92034
Ormansız	781469
Genel Alan	873503

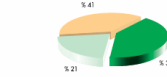


Sarıçam	36175
Meşe	52,5
Toplam Orman	36227,5

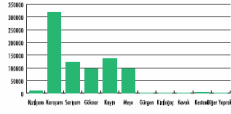


37 KASTAMONU İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	503498,2
Bozuk Orman	282054,6
Toplam Orman	785552,8
Ormansız	545216,8
Genel Alan	1330771,6

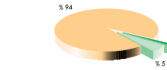


Kızılcık	10982,7
Karaçam	317955,8
Sarıçam	122127,4
Gökçinar	97433,5
Kayın	136320,5
Meşe	96781,5
Diğer	2,8
Kızıldağ	10,1
Karak	8
Kestane	4790,2
Diğer Yapraklı	252,3
Toplam Orman	785554,8

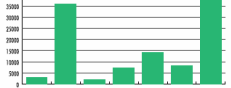


38 KAYSERİ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	22982
Bozuk Orman	84965
Toplam Orman	107947
Ormansız	163490
Genel Alan	1742530

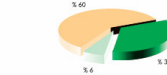


Kızılcık	2805
Karaçam	35732,5
Sarıçam	18833,5
Gökçinar	780
Sedir	142845,5
Ardıç	8144,5
Meşe	37200
Toplam Orman	107937

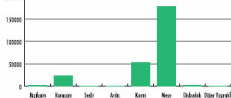


39 KIRKLARELİ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	221889,5
Bozuk Orman	30284,4
Toplam Orman	25895,9
Ormansız	33583,4
Genel Alan	644549,3



Kızılcık	1356
Karaçam	22476,4
Sedir	419
Ardıç	337
Kayın	62949,2
Meşe	178205,1
Diğer	2309,2
Diğer Yapraklı	989
Toplam Orman	258899,9



40 KIRŞEHİR İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	3367,5
Bozuk Orman	21170
Toplam Orman	24537,5
Ormansız	64942,5
Genel Alan	874480

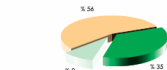


Karaçam	1226
Meşe	23311,5
Toplam Orman	24537,5

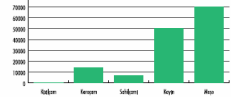


41 KOCAELİ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	117428,6
Bozuk Orman	29137,9
Toplam Orman	146566,4
Ormansız	189599,8
Genel Alan	335256,2

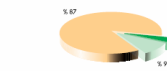


Kızılcık	377
Karaçam	140116,6
Sarıçam	6843,7
Kayın	50452
Meşe	70257,8
Kestane	4819,3
Toplam Orman	146566,4



42 KONYA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	138907,5
Bozuk Orman	353922
Toplam Orman	492829,5
Ormansız	3406730
Genel Alan	3899557,5

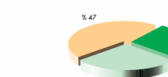


Kızılcık	3464
Karaçam	134361
Gökçinar	58407,5
Ardıç	87324,5
Meşe	148252,5
Toplam Orman	492829,5

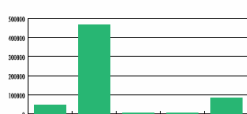


43 KÜTAHYA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	298871
Bozuk Orman	315716,5
Toplam Orman	614587,5
Ormansız	545309,5
Genel Alan	1159897

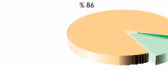


Kızılcık	34798
Karaçam	467373,5
Sarıçam	5749,5
Kayın	7230,5
Meşe	68236
Toplam Orman	612507,5



44 MALATYA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	39251
Bozuk Orman	134609,4
Toplam Orman	173860,4
Ormansız	107336,3
Genel Alan	1249276,7

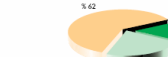


Karaçam	12274,9
Ardıç	7889,5
Meşe	153956
Toplam Orman	173920,4



45 MANİSA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	209739,5
Bozuk Orman	291012,5
Toplam Orman	800752
Ormansız	504810,2
Genel Alan	1325562,5



Kızılcık	273414
Karaçam	46134,5
Meşe	18203,5
Toplam Orman	500752

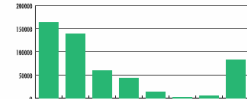


46 KAHRAMANMARAŞ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	160985
Bozuk Orman	347467,7
Toplam Orman	508452,7
Ormansız	928891
Genel Alan	1437341,7



Kızılcık	163616,6
Karaçam	138438
Gökçinar	80222
Sedir	42603,1
Ardıç	14210,5
Fıstıkcık	1190,5
Kayın	5323,6
Meşe	67464,4
Toplam Orman	508450,7



47 MARDİN İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	12376
Bozuk Orman	110266,5
Toplam Orman	124442,5
Ormansız	771885,5
Genel Alan	896428



Meşe	124442,5
Toplam Orman	124442,5

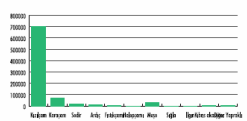


48 MUĞLA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	504670,6
Bozuk Orman	335438
Toplam Orman	840108,6
Ormansız	396561,1
Genel Alan	1236674,7



Kızılcık	698996,7
Karaçam	6604
Sedir	19880
Ardıç	12975,5
Fıstıkcık	6828,5
Halepçami	1715
Meşe	31277,8
Sığla	498,5
İğir	332
Kıbrıs ekasyası	927,5
Diğer Yapraklı	3132
Toplam Orman	840108,6

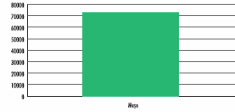


49 MUŞ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	6786
Bozuk Orman	66079.5
Toplam Orman	72865.5
Ormansız	812151.5
Genel Alan	885017

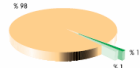


Meşe	72865.5
Toplam Orman	72865.5

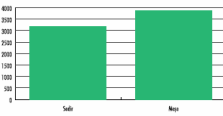


50 NEVŞEHİR İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	3593
Bozuk Orman	3462.5
Toplam Orman	7055.5
Ormansız	510308.5
Genel Alan	517364

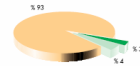


Sedir	3172
Meşe	3883.5
Toplam Orman	7055.5

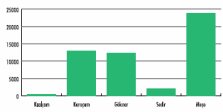


51 NİĞDE İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	22288.5
Bozuk Orman	20269.5
Toplam Orman	51558
Ormansız	805289
Genel Alan	866856

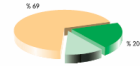


Kızılgam	305
Karaçam	13118.5
Göknar	12987.5
Sedir	1954.5
Meşe	23891.5
Toplam Orman	51558

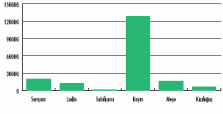


52 ORDU İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	11750.5
Bozuk Orman	67149.5
Toplam Orman	184662.5
Ormansız	411954
Genel Alan	596666.5

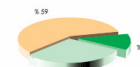


Sarıçam	19779
Ladin	11803.5
Sarıgöknar	1505
Kayın	12884
Meşe	16282
Kızıldağ	6379
Toplam Orman	184662.5



53 RİZE İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	44809
Bozuk Orman	112706.5
Toplam Orman	157515.5
Ormansız	224945
Genel Alan	382360.5



Ladin	43564.5
Kayın	88929
Meşe	24187
Kızıldağ	835
Toplam Orman	157515.5

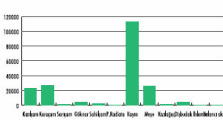


54 SAKARYA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	179516.5
Bozuk Orman	23182.5
Toplam Orman	202699
Ormansız	277632.3
Genel Alan	480331.3

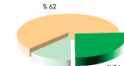


Kızılgam	23213.3
Karaçam	28706.4
Sarıçam	1418.5
Göknar	4255.9
Sarıgöknar	2590.2
P. İstikbal	47
Kayın	112710.5
Meşe	20266.1
Kızıldağ	1008
Diğbudak	4285
İlahtır	163.5
Yalancı akasya	64.6
Toplam Orman	202699

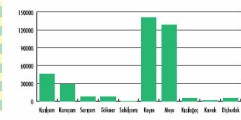


55 SAMSUN İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	250082.7
Bozuk Orman	118444.5
Toplam Orman	368527.2
Ormansız	603468.8
Genel Alan	971996

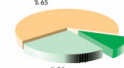


Kızılgam	45780
Karaçam	27823.5
Sarıçam	6967.5
Göknar	7629
Sarıgöknar	4255.9
Kayın	140045.5
Meşe	128132.5
Kızıldağ	5269.5
Kavak	1279
Diğbudak	5209.2
Toplam Orman	368527.2

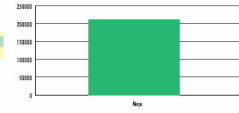


56 SİRT İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	80160.5
Bozuk Orman	9768
Toplam Orman	152359
Ormansız	307518.5
Genel Alan	590030

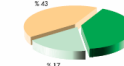


Meşe	210610.5
Toplam Orman	210610.5

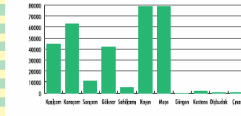


57 SİNOP İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	225646.5
Bozuk Orman	97681
Toplam Orman	323327.5
Ormansız	244019.7
Genel Alan	567347.2

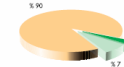


Kızılgam	44241.1
Karaçam	62734.1
Sarıçam	10836.2
Göknar	41797.3
Sarıgöknar	4814.4
Kayın	78846.1
Meşe	27336.8
Gürgan	6.5
İlahtır	1633.7
Diğbudak	542.5
Çiğir	143
Toplam Orman	323327.5

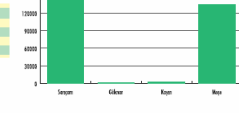


58 SİVAS İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	80225
Bozuk Orman	197430
Toplam Orman	278655
Ormansız	253620.5
Genel Alan	2814883.5



Sarıçam	141428.5
Göknar	518
Kayın	2214
Meşe	134194.5
Toplam Orman	278655

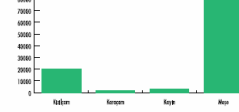


59 TEKİRDAĞ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	68010.5
Bozuk Orman	38075.5
Toplam Orman	106086
Ormansız	525451
Genel Alan	629537

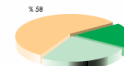


Kızılgam	20057
Karaçam	1773
Kayın	2911.5
Meşe	79344.5
Toplam Orman	106086

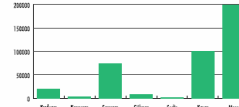


60 TOKAT İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	171552.5
Bozuk Orman	232115
Toplam Orman	403667.5
Ormansız	567530.5
Genel Alan	971201

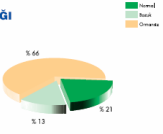


Kızılgam	19637
Karaçam	2474.5
Sarıçam	73651.5
Göknar	8472.5
Sedir	783
Kayın	102000.5
Meşe	198839.5
Toplam Orman	403667.5

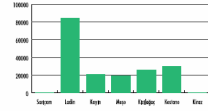


61 TRABZON İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	111698
Bozuk Orman	68127,3
Toplam Orman	179825,3
Ormansız	34552,4
Genel Alan	522377,7

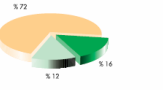


Sarıçam	38,7
Ladin	83906
Kayın	20638,2
Meşe	19440,5
Kızıldağ	25577,8
Kestane	30133
Kızılc	82
Toplam Orman	179825,3

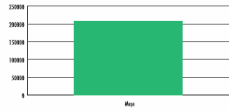


62 TUNCELİ İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	120342
Bozuk Orman	87325
Toplam Orman	207667
Ormansız	55308
Genel Alan	757975



Meşe	207667
Toplam Orman	207667

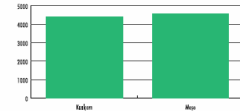


63 ŞANLIURFA İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	4405,5
Bozuk Orman	4543
Toplam Orman	8948,5
Ormansız	190184,5
Genel Alan	1940797

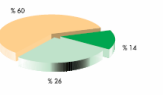


Kızıldağ	4405,5
Meşe	4543
Toplam Orman	8948,5

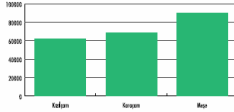


64 UŞAK İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	76922,4
Bozuk Orman	143056,1
Toplam Orman	219978,5
Ormansız	332889,4
Genel Alan	552867,9

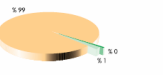


Kızıldağ	61816,8
Karaçam	66461
Meşe	89700,7
Toplam Orman	219978,5

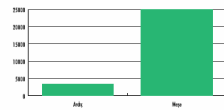


65 VAN İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	4796
Bozuk Orman	23484,5
Toplam Orman	28281,5
Ormansız	2108314
Genel Alan	2136603,5

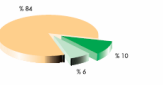


Ardıç	3306,5
Meşe	24983
Toplam Orman	28281,5

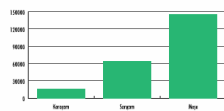


66 YOZGAT İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	146283
Bozuk Orman	78241
Toplam Orman	224524
Ormansız	1177830,5
Genel Alan	1402154,5

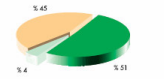


Karaçam	15693,5
Sarıçam	63598
Meşe	140532,5
Toplam Orman	224524

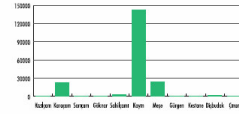


67 ZONGULDAK İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	180172,4
Bozuk Orman	13848,9
Toplam Orman	194021,3
Ormansız	158884,1
Genel Alan	352705,4

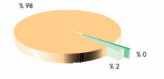


Kızıldağ	19,9
Karaçam	22548,6
Sarıçam	48
Gökınar	309,9
Sahlgörmü	3139,3
Kayın	142038
Meşe	23206,9
Çarğın	586,2
Kestane	422,7
Dıgırdak	1063,3
Çınar	354,5
Toplam Orman	194021,3

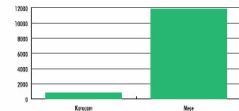


68 AKSARAY İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	589
Bozuk Orman	12002
Toplam Orman	12595
Ormansız	774607
Genel Alan	787202

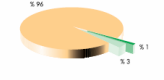


Karaçam	794
Meşe	11601
Toplam Orman	12595

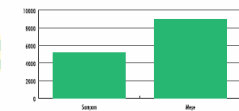


69 BAYBURT İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	3808
Bozuk Orman	10007
Toplam Orman	14183
Ormansız	346770
Genel Alan	360933

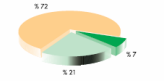


Sarıçam	5006
Meşe	8958
Toplam Orman	14183

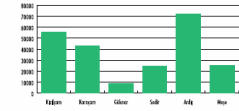


70 KARAMAN İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	57716,5
Bozuk Orman	172966,5
Toplam Orman	229783
Ormansız	58597
Genel Alan	815360

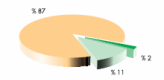


Kızıldağ	50788,5
Karaçam	42802
Gökınar	9018,5
Sarıç	2491
Ardıç	72268,5
Meşe	24968,5
Toplam Orman	229783

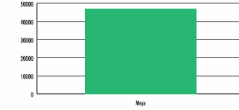


71 KIRIKALE İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	5987
Bozuk Orman	40743,5
Toplam Orman	46710,5
Ormansız	341290,5
Genel Alan	388001

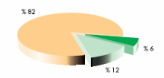


Meşe	46710,5
Toplam Orman	46710,5



72 BATMAN İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	22793,5
Bozuk Orman	46086,5
Toplam Orman	68880
Ormansız	330078
Genel Alan	398758

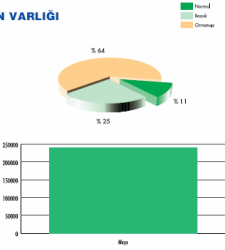


Meşe	69080
Toplam Orman	69080



73 ŞIRNAK İLİ ORMAN VARLIĞI

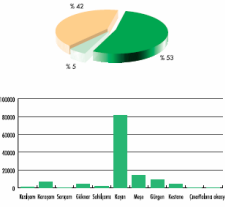
Normal Orman	72017.5
Bozuk Orman	16059
Toplam Orman	240576.5
Ormansız	42231
Genel Alan	663407.5



Meşe	240576.5
Toplam Orman	240576.5

74 BARTIN İLİ ORMAN VARLIĞI

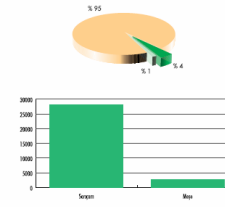
Normal Orman	110990.2
Bozuk Orman	10665.5
Toplam Orman	121136.7
Ormansız	38227.1
Genel Alan	209563.8



Kızılağaç	990
Karaçam	6309.3
Sarıçam	56
Öğlemez	3002.3
Sahilçamı	2084.5
Kayın	81057.1
Meşe	13879.7
Gürgen	8726.3
Kestane	4226.7
Çınar	33
Yalancı akasya	63.8
Toplam Orman	121136.7

75 ARDAHAN İLİ ORMAN VARLIĞI

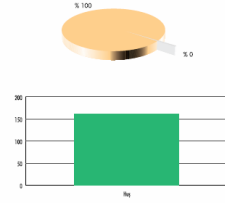
Normal Orman	22980
Bozuk Orman	7772.5
Toplam Orman	30752.5
Ormansız	516913.5
Genel Alan	547866



Sarıçam	28137
Meşe	2615.5
Toplam Orman	30752.5

76 İĞDIR İLİ ORMAN VARLIĞI

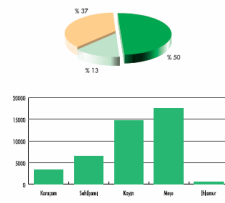
Normal Orman	0
Bozuk Orman	161
Toplam Orman	161
Ormansız	530844
Genel Alan	534005



Hıf	161
Toplam Orman	161

77 YALOVA İLİ ORMAN VARLIĞI

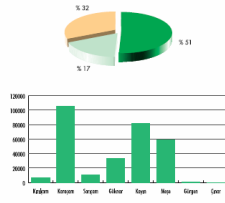
Normal Orman	33513
Bozuk Orman	8157.5
Toplam Orman	42670.5
Ormansız	25382.5
Genel Alan	68033



Karaçam	3293.5
Sahilçamı	6462
Kayın	14726.5
Meşe	17566.5
İhlamur	613
Toplam Orman	42670.5

78 KARABÜK İLİ ORMAN VARLIĞI

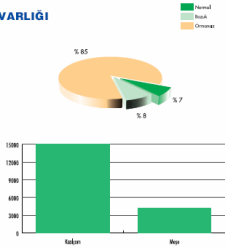
Normal Orman	223891
Bozuk Orman	72736.2
Toplam Orman	296627.2
Ormansız	139037.5
Genel Alan	435664.7



Kızılağaç	6544.3
Karaçam	10679.6
Sarıçam	10443.4
Öğlemez	3327
Kayın	81989.2
Meşe	56449.9
Gürgen	180.6
Çınar	103.2
Toplam Orman	296627.2

79 KİLİS İLİ ORMAN VARLIĞI

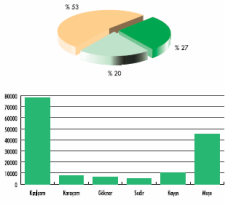
Normal Orman	8300.5
Bozuk Orman	9661
Toplam Orman	181161.5
Ormansız	110818
Genel Alan	1239776.5



Kızılağaç	14997.5
Meşe	4164
Toplam Orman	181161.5

80 OSMANIYE İLİ ORMAN VARLIĞI

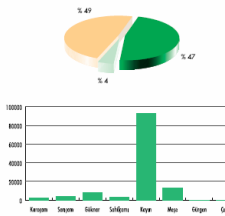
Normal Orman	87393.5
Bozuk Orman	69182.5
Toplam Orman	182576
Ormansız	107307
Genel Alan	319913



Kızılağaç	78033
Karaçam	7712.5
Gökçe	6512
Sedir	4751.5
Kayın	10256.5
Meşe	45310.5
Toplam Orman	182576

81 DÜZCE İLİ ORMAN VARLIĞI

Normal Orman	114687
Bozuk Orman	9324.2
Toplam Orman	123991.2
Ormansız	119419.6
Genel Alan	243410.8



Karaçam	2666.2
Sarıçam	4254.1
Gökçe	7765
Sahilçamı	3390.5
Kayın	32970.7
Meşe	12776.6
Öğlemez	14628
Çınar	17.8
Toplam Orman	123991.2