

## **Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II. Bilgi Birikimi Işığında Türkiye'deki Sosyo-ekonomik Etki Potansiyeli\***

### **Considerations on the Impacts of Energy Plant Growing For Biomass Energy Production II. Potential Socioeconomic Effects in the Light of Current Knowledge in Turkey**

**Ergin DUYGU<sup>1</sup>, İlknur CISDIK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

<sup>2</sup> T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara

**Özet:** Bu çalışmada biyokütle enerjisi ürünleri yetiştiriciliğinin ve biyokütle enerjisi üretiminin sosyoekonomik yönlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Enerji bitkisi yetiştiriciliği ve biyokütle enerjisinin ekolojik, sosyoekonomik etki/yarar analizinin geniş bir bakış açısıyla ele alınmasına çalışılmıştır. Daha önceki makaledeki eko-ekolojik değerlendirmelerin sonucunda, her ne kadar karmaşık özellikte olmalarına karşın, bilimsel temellere dayanarak yapılacak projeler ve gerçekleştirilecek uygulamaların Türkiye'de çok yararlı sonuçlar verebileceği kanısına varılmıştır. Burada da ülkemizin içinde bulunduğu koşullar ve biyokütle enerjisi için yetiştiriciliğin sosyoekonomik yararları irdelenerek, bu kanyı destekleyen sonuçlara varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokütle enerjisi, Enerji bitkisi yetiştiriciliği, Biyokütle enerjisi üretimi, Sosyo-ekonomik yönleri.

**Abstract:** Socio-economic considerations for biomass energy crops production and biomass energy production have been taken into account in the present study. In order to provide a wide-angle perspective on the impact of energy plant growing, use of biomass energy in terms of ecological and socioeconomical cost-benefit analysis has been performed. Assessments in the first article indicated that, despite of their complexity, development of projects and their applications are made on scientific basis by following the path to developing successful biomass energy projects, could be very beneficial in Turkey. Parallel indications held here, depending on the results considering socioeconomical aspects of the applications elsewhere, and current conditions of Turkey.

**Keywords:** Biomass energy, Energy plant growing, Biomass energy production, Socio-economic considerations.

### **1. Giriş**

Bu çalışmanın birinci kısmında, biyokütle enerjisi amaçlı yetiştiriciliğin başarısı için gerekli tasarımlar konusundaki temel bilgiler, deneyimler aktarılmış, çok yıllık ve yerli bitkilere ağırlık verilmesi gibi öneriler sunulmuştur. Benzeri çevresel koruma amaçlı konulara değinen ABD Tarım Bakanlığı'nın raporunda da, gıda tarımı bitkilerinin enerji için artıklarıyla hasadının toprağı fakirleştirilmesi nedeniyle çok dikkatli davranılması gerektiği; bunun yerine doğal bitki türlerinden çok yıllık otsular ve ağaçların yetiştirilmesi ile yıllar içinde erozyona karşı koruyuculuğun arttığı ve iyi planlanmış koruma uygulamalarıyla negatif etkilerin tümüyle giderilebildiği bildirilmiştir (Andrews ve Aschmann, 2005).

\* Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2008.

Bu çalışmanın birinci kısmı, Türkiye'deki kuraklaşma ve çölleşme eğiliminin risklerini ortaya koyan eko-ekolojik bilgiler ile farklı ekolojik koşullara sâhip ülkelerdeki uygulamalardan elde edilen sonuçlar, geniş çaplı ve bilimsel verilere dayalı planlama konusunda ciddi girişimlerin gereğini ve yararlarını göstermektedir. Her ne kadar geç kalınmış olursa da, bundan sonra yapılacak araştırma ve uygulamaların getirileri göz ardı edilemez.

Enerji amaçlı yetiştiriciliğin değerlendirilmesinde iklim değişimi ve çölleşmenin hızlanarak artan etkilerinin sosyoekonomik maliyetleri de göz önüne alınmıştır. İklim değişiminin ülkemizde Akdeniz havzası ülkeleriyle birlikte kuraklaşma, erozyon artışı, tersinmez çölleşme şeklinde olacağı 2000 yılında ayrıntılı şekilde ortaya konulmuştur (Karas, 2000).

BM Genel Sekreteri Ban Ki-moon tarafından belirtildiği gibi, iklim değişimi başta olmak üzere afet boyutuna ulaşma eğilimi gösteren çevresel sorunların çözümünün ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir (Ban Ki-moon, 2007).

Bu gelişmeler içinde yanlış arazi kullanımı, yanlış ve yoğun yerleşimler ile endüstriyel kirlilik yanında yoğun şekilde yapay kimyasal kullanan, toprağı yoran ve çoraklaştırarak verimsizleştiren, erozyona neden olan ya da arttıran, sonuçta da çölleştiren tarımsal uygulamalar da önemli bir yer tutmaktadır. Bilinçsiz ve dikkatsiz tarım uygulamaları, toprak ve yaygın su kaynakları kirliliğine de yol açarak ekosistemleri zorlamaktadır (Anonim a, 2007).

Bu konuya daha ayrıntılı olarak bakıldığında Türkiye açısından ele alan Süzer (Süzer, 2007) ortaya çıkan tabloyu özet olarak şu şekilde vermektedir: İşlemeli tarıma uygun yaklaşık 28 milyon hektar arâzi yanında ancak toprak muhafaza önlemleriyle kullanılması gereken 16 milyon hektar arâzi bulunduğu, en verimli tarımsal alanların % 17'sinde çok şiddetli, % 36,4'ünde şiddetli ve % 20'sinde orta şiddette su erozyonunun etkili olduğu belirtilmektedir. Öte yandan işlemeli tarım yapılabilen 100.000 km<sup>2</sup> engebeli, az eğimli arazilerle birlikte dağlık alanlar dışında 370.000 km<sup>2</sup> düzlük alan bulunduğu, toplamın 280.000 km<sup>2</sup>, 28 milyon hektar kadar olduğu bildirilmektedir. Tarım topraklarının % 17'sinde çok, % 36,4'ünde şiddetli ve % 20'sinde orta şiddette su erozyonu ile yılda dekarda 615,5 kg toprak kaybına karşın uygulanan tarım tekniklerinin erozyona önemli ölçüde katkıda bulunduğu, fazla su ve toprak kaybına neden olduğu ifade edilmektedir. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı ile Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yayınlarında akarsu erozyonunun, akarsu kenarlarındaki tarım arazilerini yok ettiği, topraklarımızda karşılaşılan en büyük sorunun, toprak kanseri olarak nitelendirilen erozyon felaketi olduğu ifade edilmiş; ancak ekonomik ve sosyal maliyeti konusuna değinilmemiştir (Anonim b, 2008).

Konuyla ilgili olarak Pimentel vd. (1995) erozyonun 1955-95 döneminde kıtalardaki toplam ekilebilir alanların yaklaşık 1/3'ünü verimsizleştirdiğini, hızlanarak yılda 10 milyon ha'dan fazla bir alanda etkili olmaya başladığını aktarmışlardır. Dünya nüfusunun 4 günde 1 milyon kişi hızla artışı karşısında kişi başına besin üretimi düşüşünün alarm verici olduğunu vurgulamışlardır.

ABD'nde her yıl 160 milyon ha tarım arâzisinden 4 milyar ton toprakla beraber 130 milyar ton toprak nemi kaybedildiğini, bedelinin yılda 27 milyar \$'dan fazla olduğunu hesaplandığını, bu nedenle de yılda 20 milyar \$ değerinde gübre ile toprak takviyesine ve 7 milyar \$ da sulama suyuna harcadığını belirtmişlerdir. Sonuçta erozyonu önleyebilmek amacıyla ödenen toplam yıllık bedeli 44.399.000.000 \$ olarak aktarmış ve Kongre'nin resmî bilgileri olduğunu eklemişlerdir.

Bu bağlamda BM FAO tarafından, iklim değişimi, kuraklaşma, erozyon, kirlenme ve çölleşme kısır döngüsü ile savaşmada doğru tarım uygulamaları teşvik edilmeli, su kaynaklarının kaybı ve toprak tuzlanması önlenerek kuraklık etkileri azaltılmalı, erozyonla savaşmak için ağaçlandırma ve agroforestri teşvik edilirken kırsal yangınlar önlenmeli, ilgili sosyal gruplar bilinçlendirilmeli, problemin toplumun bütünü ile çözümü hedeflenmeli ve tüm uygulamalar yasal ve sosyoekonomik yöntemlerle desteklenmelidir denmiştir (Anonymous a, 2008).

## *Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II.*

Yukarıda verilen resmî kaynaklarda ülkemizde birim alandan taşınan katı materyal miktarının Afrika'dan 22 kat, Avrupa'dan 17 kat ve Kuzey Amerika'dan 6 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir. Süzer (2007), yılda 100 bin ha'da çalışma yapılmasıyla, yalnızca orman rejimindeki 2,7 milyon ha'daki uygulamaların 26 yıl süreceğini, erozyon kontrolünün ha başına maliyet ortalamasının 1.000 \$ kadar olduğunu ve doğrudan kırsal nüfusa verildiğini belirtmektedir. 3,6 ha/işçi/yıl üzerinden kontrol çalışmalarının yılda 6 ay süreyle 27.700 kişiye iş sağlayacağını da eklemektedir. Süzer'in de değindiği gibi bir barajın ekonomik ömrünün kısalması, erozyonla taşınan, sellerden sonra çöken toprağın, beklenin tersine verimsizleştirici etkisi gibi dışsal maliyetler de dikkate alınmalıdır. Nitekim Çevre ve Orman Bakanlığı da yetersiz topraklardaki işlemeli tarımın zararını ve terk edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Ancak bu arazilerdeki yıllık ürün kaybının sosyal ve ekonomik maliyeti hesaplanmamıştır (Anonim c, 2008).

DPT'nin Tarım Stratejisi (2006-2010) başlığını taşıyan, Yüksek Planlama Kurulu'nun 2004/92 Sayılı Kararı ile ilgili raporunda amaç bölümü şu cümle ile başlamaktadır (Anonim d, 2004): *“Kaynakların etkin kullanımı ilkesi çerçevesinde ekonomik, sosyal, çevresel ve uluslararası gelişmeler boyutunu bütün olarak ele alan örgütlü, rekabet gücü yüksek, sürdürülebilir bir tarım sektörünün oluşturulması temel amaçtır.”* Stratejik Amaçlar bölümünde de Çevre Amaçlı Tarımsal Alanların Korunması (ÇATAK) Program Desteği alt başlığında, erozyon ve olumsuz çevresel etkilere maruz tarım arazilerinde, işlemeli tarım yapan üreticileri doğal bitki örtüsü, çok yıllık yem bitkileri, organik tarım ve ağaçlandırma gibi yöntemlere özendirmek üzere ‘talep etmeleri’ durumunda tüzel kişi veya üretici gruplarıyla devletin en az 5 yıl süreyle belirlenen yıllık ödemelere dayalı sözleşme ile yem, örtü bitkileri ekimini, ağaçlandırma faaliyetlerini destekleyeceği belirtilmekte, erozyondan söz edilmekle birlikte çölleşme sorununa değinilmemektedir.

Çölleşme ile tarımsal üretim ilişkisi uluslararası kamuoyunun gündeminde ise sosyoekonomik bedeli ağır bir konu olarak ele alınmaktadır (Em, 2004). Em, Dünya Çölleşme Günü'nde “Çölleşme dünyayı tehdit ediyor” başlığı altında, dünyadaki tarım alanlarının % 70'inin çölleşmekte olduğunu, genelde hızın arttığı gibi iklim değişimi yanında bilinçsizlik gibi etkenlerin her yıl 7 milyon ha tarım alanını yok ettiğini belirtmiştir. BM Çöl Sekreteryası Başkanı H. A. Diallo'nun, çölleşen bölgelerin çok az desteklenmesine karşın yoksulların % 70'inin yaşadığı kırsal bölgelere yatırım yapılmadan şartlarının değiştirilemeyeceği, üretim koşulları ve verimi arttıracak önlemlerin gereksinimi vurgulamasına yer vermiştir. Em, BM'in 1996'da yürürlüğe giren, 180 ülkenin taraf olduğu ve değişiklik önergesi dahi verilmemiş olan Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'nin yeterliliğine karşın ilerleme sağlanmadığı konusundaki açıklamasına katılmıştır.

Orman Genel Müdürlüğü Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü “Desert Watch (Çölleşmeyi İzleme) Projesi ile İlgili Rapor” başlığını taşıyan yayını şu şekilde özetlenebilir (Karagüllü ve Kendüzler 2006): 1992 Dünya Zirvesi'nde kabul edilen anlaşma metninde iklim değişikliğinin ve insan faaliyetleri dâhil çeşitli faktörlerin etkisiyle kurak, yarı kurak ve az yağışlı bölgelerdeki toprağın doğal özelliklerini yitirmesi, aşınması şeklinde tanımlanan çölleşmenin kuraklıkla birlikte 110 ülkedeki 4 milyar ha'da 1,2 milyar nüfusu doğrudan etkilediği anımsatılmıştır. Toprak verimliliği kaybının, vejetasyon bozulumu, susuzluk ve kıtlık üzerinden göçler ve savaşlara ortam hazırladığı, arazilerin iklim değişimi etkilerine dayanımını azaltarak ekonomik kaynak kaybına neden olduğu vurgulanmıştır. Ülkemizin Mücadele Sözleşmesine 31 Ağustos 1998'de taraf olduğu, Sekreteryaya ile uluslararası temas, koordinatörlük görevlerinin Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü'nce yürütüldüğü eklenmiştir. 2006 yılının “Uluslararası Çöller ve Çölleşme Yılı” olarak ilânının amacının kayıpların önlenmesi veya etkilerinin azaltılması ile bozuluma uğramış, uğramaya başlamış arazi iyileştirmesi olduğu aktarılmıştır. “Gelişen Ülkelerde Sürdürülebilir Arazi Kullanımına Karşı Arazi/Toprak Bozulumu, Çölleşme” alt başlığında arazilerin akılcı kullanımı, iklim değişikliği bağlamında toprak amenajmanı (yönetimi) kurallarına uyum, doğal yapı konumuyla ekosistem

sürdürülebilirliğini koruma, gerekli teknik ve yasal düzenlemelerin bilimsel veri tabanına ve ekosistem sürdürülebilirlik ilkelerine ters düşmemesinin önemi vurgulanmıştır.

Sonuçta çölleşmenin, toprak/arazi bozulmasının hafif çölleşmiş alanlarla birlikte yüzölçümüne oranının % 90'ların üzerinde olduğu bilgisi de verilmiştir. Konunun ekonomik ve sosyal maliyetleri üzerinde durulması gerektiği açıktır. Örneğin Dregne ve Chou (1992), 1977 BM Çölleşme Konferansı (UNCOD) sunumlarında çölleşmeyi tek tanımla açıklanamayacak kadar karmaşık ve tartışmalı, ancak toprak bozulumu ve kaybının tartışmasız olduğunu eklemiştir. Doğal çöllerin çok eski tarihlerde oluşanlar olduğu, günümüzdeki sorunların insan etkinlikleriyle çölleştirmeden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çölleşmenin bitki örtüsünün zayıflamasına, kaybına, erozyon artışına, tuzlanma, su baskınlarına, sulu ve kuru tarımla hayvancılığın sınırlandırılmasına ve kuru tarımda erozyonla verimlilik kaybına neden olduğunu eklemiştir. Kurak bölgelerde tuzlanma sorununun ABD, Kanada, Avustralya gibi gelişmiş ülkelerde de görüldüğünü aktarmışlardır. Doğal bitki örtüsünü tarım nedeniyle kaybetmiş, daha sonra da tarım dışı bırakılmış yüksek ve eğimli alanların çok etkilendiğine dikkat çekmişler, verimli üst tabaka kaybının hızlı çölleşmeye, hareketli kum tepeleri ve oyuntu erozyonuna yol açtığını anımsatmışlardır. Erozyonla mekanik savaşımın etkili olamadığı gibi daha da zararlı sonuçlara yol açabildiğini, tarımsal arazi kazancı için ormansızlaştırma, odunların yakacak vs. için bilinçsiz kesimi, aşırı otlatma etkilerinin sosyoekonomik kaygılarla engellenememesinin dışsal maliyeti büyüttüğünü vurgulamışlardır. Kanada ve ABD gibi düz alan fazlalığı avantajına sahip olmayıp, çayır ve steplerinin yarıdan fazlasının erozyondan etkilendiği ülke sayısının çok olduğunu, buralarda aşırı otlatma ve kaçak yakacak tüketimi gibi etkenlerin öneminin arttığını eklemiştir.

Aynı kaynaktan nüfus ve yoğunluğunun artışı, et tüketimi gibi etkenlerin sorunu büyüttüğü, bildirilmiştir. Çayır, mera ve steplerin bozulma eğilimlerinin yüksekliğinin küresel çölleşme hesabını % 70 gibi yüksek orana çıkarttığı vurgulanmıştır. Çölleşme maliyeti hesabında toprak bozulumunu değerlendirmede gelir kaybı ile geri kazanım masrafı faktörlerinin olduğunu belirterek tarım ve hayvancılıkta gelir kaybının esas alındığını, fakat küresel ölçekte alternatif ürünler, fiyat değişimleri, sübvansiyonlar, pazarlama sorunları, çapraz kurlar gibi değişkenlerin çokluğunun sorun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıntılı hesaplamaların yaklaşık ortalama % 40 kayıp sonucunu verdiğini, karşılığının sulu tarımda 250 \$, kuru tarımda 38 \$ ve çayırlarda 7 \$/ha/yıl olarak bulunduğunu eklemiştir. Çeşitli kaynaklara atıfla en net verileri ABD ve Avustralya'dan elde edebildiklerinden sonuçlarının daha çok bu ülkelerdeki durumu gösterdiğini, tuzlanma, çoraklaşma ıslahı maliyetini 132 \$, taban suyu yükselmesini 88 \$, toprak yapısı bozulmasını 20 \$, su erozyonunu 1,5 \$, rüzgârı 1,5 \$ olarak değerlendirdiklerini bildirmişlerdir.

Düzlükler ile malî, teknolojik güç avantajı olan Avustralya için Campbell'in 1990'da 750 milyon ABD \$/y sonucuna ulaştığını, küresel hesapların ise toplam 42 milyar \$/y düzeyinde olup, 23 milyar \$ ile çayır ve steplerdeki kaybın en yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacıların vurguladığı bir konu da ekonomik şekilde reklamasyonu mümkün olmayan kayıplardır. Kuru tarım arazilerinin amortismanının % 70 kadar olacağı, kurak, yarı-kurak çayırlar, otlaklarda bu oranın % 50'ye düştüğü de bildirilmiştir.

Küresel ısınma, iklim değişikliği de 19. yüzyıldan başlayarak gündeme getirilen, 20. yüzyılın ilk yarısında kanıtlanan, ancak 2007'de IPCC tarafından kesinleştirilen, 21. yüzyılda dahi önlemler konusunda yeterli gelişme sağlanamadığından hızlanan, artık açıklıkla birlikte ele alınmaya başlanan bir çevre sorunudur (Anonymous b, 2008). 2008 yılında yapılan G-8 Zirve toplantısında ancak 2050 yılına kadar sera gazı salımlarının % 50 azaltılması kararı çıkmıştır (Anonymous c, 2008). Hâlbuki sera gazlarının atmosferde uzun ömürlü olup biriktikleri, ısınma ve kuraklığa katkısı büyük olduğu kanıtlanmış olan mikrotanecik salımlarının (Ramanathan, 2005) azaltılması konusunun strateji açısından gündeme bile gelmediği bilinmektedir.

## *Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II.*

Öte yandan Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) G-8 hedefi olan sera gazı salımının % 50 azaltılması için bile yenilenebilir enerjiye ağırlık vermek üzere 18 - 50 trilyon \$ kadar harcama gerektiğini açıklamıştır (Anonymous d, 2008). BM ise bu yöndeki gelişme ile ilgili olarak “Yeşil altına hücum” başlığı altında 2007’deki yatırım miktarını 148 milyar \$ olarak vermiş, 2006’ya oranla % 60 artış olduğunu açıklamıştır ki yetersizliği açıktır (Anonymous e, 2008).

Öte yandan sera gazlarının atmosferdeki ömrünün 12 yıldan birkaç asra kadar uzandığı, CO<sub>2</sub>’in ortalama 100 yıl olduğu, bu nedenle de iklim değişiminin, kuraklaşmanın ve sonucunda erozyon ve çölleşmenin süreceği bilinmektedir (Anonymous f, 2008). Ayrıca iklim değişiminin yıllık maliyetinin erozyon ve çölleşme dışında olmak üzere ABD için 2100 yılına kadar 1,9 trilyon \$ olarak hesaplandığı göz önüne alındığında (Anonymous g, 2008), Türkiye’nin gündemdeki Kyoto Protokolü’ne taraf olmasından bağımsız olarak iklim değişimi etkilerine uyum ve bu çerçevede su, toprak, nemi, bitki örtüsü, tarım ve ormancılık stratejilerini geliştirme ve sosyoekonomik zararlarını olabildiğince azaltma konularına ağırlık vermesi gereği açıktır. Çünkü ünlü ekonomist Stern’in iklim değişiminin çeşitli maliyetlerinin yılda % 10-15 büyümesine dikkat çektiği göz önüne alındığında (Stern, 2008), gelecekteki kuraklaşma, tarımsal üretim, erozyon ve çölleşme üzerinde ciddi olarak durulması gerekmektedir (Jowitt and Wintour 2008).

Dregne ve Chou da (Dregne ve Chou 1992), yukarıda değinilen toprak ıslahı maliyetlerinin geniş alanlarda ve uzun süreli yararları konusuna değinerek, toprak bozulmasının kısır döngüsünü, otokatalitik doğasını göz önüne almışlardır. Sulu tarımda ortalama 3-5 yıl süren, kuru tarımda 10 yıl alabilen işlemlerin, kuru mera ve çayırlarda 50 yıla kadar uzayabilmesine dikkat çekmişlerdir ki hesaplarında iklim değişimi ve kuraklaşmanın etkileri yoktur. Birçok referansa dayanarak uzman ve eğitilmiş personel, donanım, yakıt gibi giderler hesaba katılarak ortalama hektar başına maliyeti sulu tarım arazilerinde 2.000 \$, kuru tarımda 400 \$ olarak açıklamışlardır. Küresel ölçekte çölleşmiş alan rehabilitasyonunun 213 milyar \$ tutacağı için olanaksız olduğu sonucuna varmışlardır.

Dregne ve Chou (1992) sulu tarım arazilerinin rehabilitasyonun çayır ve meralardan 50 kat pahalı olmasına karşın, yıllık getirisinin de 35 kat olması nedeniyle bu alanlara öncelik verilmesini de önermişlerdir. 20 yıldan uzun süreli bir zaman dilimindeki rehabilitasyonun ABD’ne maliyetinin yılda 11 milyar \$ olmasına karşın getirisinin 28 milyar \$ olacağı, 2,5 kat getiri sağlayacağını belirtmişler ve bu alanların iyi korunması ile sürekli getirileri olacağı gerçeğine de dikkat çekmişlerdir. Küresel ölçekte çölleşmiş alanların % 88’inin step ve çayırlar olduğunu, kuru tarım arazilerinin payının % 9, sulu tarım alanları payının da % 3 olduğunu; sulanan alanların % 25’inin, kuru tarım arazilerinin % 50’sinin, çayır ve meraların % 75’inin çölleşmiş olduğunu; tarımsal çölleşmenin en çok Asya, sonra Afrika’da; çayır, otlak çölleşmesinin de Kuzey Amerika’da olduğunu aktarmışlardır. Irak’ın sulu tarım alanlarının % 71’inde görülen tuzlanmanın Rusya’da % 51’e ulaştığı, Cezayir, Kenya ve Lesoto’da kuru tarım arazilerinin % 80’inin su erozyonundan etkilenmiş olduğu gibi çarpıcı örneklere yer vermişlerdir. Ülkelerin çoğunda çayır ve mera bozulmasının % 50’den yüksek orana ulaştığı ve bazı ülkelerde oranın % 100 olduğunu da eklemişlerdir. Sonuç olarak bu 1.860 milyon ha çölleşmiş alanın % 48’inin ekonomik şekilde restore edilebileceğini belirtmişlerdir. Bu rapor, çölleşmenin ülkemizdeki tarımsal üretim üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri konusunun ele alınmasındaki geç kalınmışlığı ve yetersizliği göstermektedir. Hâlbuki BM 2008 Çölleşme ve Kuraklıkla Savaşım Günü’nün ana temasını “Sürdürülebilir Tarım için Toprak Bozulmasıyla Savaşım” olarak belirlemiştir (Anonymous h, 2008). BM bu nedenle yayımladığı bildiride konunun gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tümünü tehdit ettiğini ve iklim değişiminin küresel boyutu nedeniyle çözümünün de küresel olduğunu belirterek, tarımsal ekonomik kayıpların çok yönlü sosyoekonomik etkilerine dikkat çekmiştir.

Tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin de hem uygun iklimi ve toprak verimliliğini koruma, hem de üreticilerin bu konudaki etkinliklerinin sürdürülebilir şekilde artışı ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Ancak son 20 yıldır tarımın sürdürülebilirliğini sağlama konusuyla ilgilenildiği ve



hedeflerin de, çevre sağlığını ekonomik olarak fizibil, sosyoekonomik olarak da eşitlikçi şekilde koruyup geliştirerek iyileştirmek, olarak belirlendiği aktarılmıştır. Toprağı, toprağın kendi kendini doğal şekilde onarma sığasını yok edecek düzeyde yorma, bitki besini elementlerle organik maddesini yok etme sonucunda giderek daha sık nadasa bırakma ve sonunda terk etme şeklinde görülen ve yaygınlaşan tarımın sürdürülemezliğinin açık olduğu vurgulanmıştır. Bunun sonucu giderek yayılan tersinmez çölleştirme ve kırsal fakirleşmedir, denmiştir. Son yıllarda ekolojik yöntemlere yönelerek işletmelerin kârlılığını koruyup, arttıracak uygulamalarla gelişmeler sağlayarak, kırsal nüfusun desteklenmiş olduğu aktarılmıştır. Bu şekilde genetik kaynakların, biyoçeşitliliğin korunması, toprak yanında su ve hava kalitesindeki bozulmaların yavaşlatılması, durdurulması yanında fakirleşme ve ekolojik göçler gibi sorunlarla başa çıkma yolunda adımlar atıldığı vurgulanmıştır. Örnek olarak da Honduras'taki "biyokütle arttırımı" anlamına gelen "Quezungal" uygulaması verilmiş, yönteminin tarımsal üretimle birlikte yerel doğal bitki örtüsünü koruyarak beraberce geliştirmek olduğu, yöntemin başarısı nedeniyle Dünya Bankası tarafından desteklendiği ve Mitch Kasırgasının hafif düzeyde etkili olduğu bölgelerde de uygulandığı anlatılmıştır. BM Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu (IFAD) da yayınladığı bildiri de sürdürülebilir yöntemlerle fakir, fakirleşmiş çiftçilerin, köylülerin uluslararası desteklerle çölleşme ile savaşmada başarı kazanabildiklerini açıklamıştır (Anonymous i, 2008). Günü kurtarma baskısı altındaki bu büyük nüfusun ister istemez sürdürülemez tarımsal uygulamalara yönelerek kısırdöngüye girdikleri anımsatılarak, her yönde kısıtlı olan kaynaklarını yok ettikleri gerçeği dile getirilerek; kuraklık başta olmak üzere, seller, taşkınlar, fırtınaların sıklaşması gibi iklim değişiminin etkileriyle gidişin hızlandığı da eklenmiştir. IFAD'ın ekolojik olarak kırılgan, marjinal bölgelerde sürdürülebilirlik projelerini destekleyerek, dayanıklılığı yüksek biyokütle enerjisi tarımı ve ormancılığı gibi uygulamalarla, terk edilmiş alanlara dönüşmelerini engellemeye çalıştığı bildirilmiştir. Bu arazilerin besin yanında enerji ve endüstriyel ürün verebilecek düzeye gelmelerinin ise zaman alacağı, gerçekçi olmak gerektiği de vurgulanmıştır.

Uluslararası Enformasyon Sistemi Servisi (ISIS) de "Sürdürülebilir tarım çözümleri geri kazanıyor" başlığı altında yayınladığı raporda, Çölleşme ile Savaşım Konvansiyonu'nda özellikle üzerinde durulan Afrika'da kuraklaşmanın tümüyle yerel halkın yanlış uygulamalarına bağlandığı görüşünün, kurak Afrika ülkeleri kırsalındaki halkın gerçekçi çözümlere itibar ederek sürdürülebilir uygulamaları başarı ile gerçekleştirmeleri ile çürütüldüğü, bu durumun L. L. Ching'in araştırmasının yayınlanması ile ortaya çıktığı aktarılmıştır (Anonymous j, 2008).

1930'lardan başlayarak popülerleşmiş olan bu görüşün 1977'deki BM Çölleşme Konferansı'na da hâkim olduğu anımsatılarak, 1996 Konvansiyon'unda yer aldığı belirtilmiştir. Son araştırmalar, temel nedenin kuraklık olduğunu, kuraklığın dinamik bir sistem olan ekosistemin dengesini değiştirdiğini, verimliliğini farklılaştırdığını göstermiştir. Uzun dönemdeki iklimsel değişimlerin önemli olduğu, kısa süreli yağış ortalaması değişimlerine bitki örtüsünün tepkisinin aldatici olduğu ve kritik etmenin yıllık yağışların % 30'dan fazla değişken oluşu olduğu vurgulanmıştır. Yeni araştırmaların Sahra çevresindeki ülkelerde entegre ve biyoçeşitliliğe önem veren klasik toprak ve su koruma yöntemlerinin dahî kişi başına verimliliği nüfus artış hızından birkaç kat fazla arttırabildiğini kanıtladığı aktarılmıştır. Doğu Burkina Faso'da yağış ortalamalarının 60 yıldan bu yana azalmasına karşın toprak verimliliğinin son 30 yıldır azalmadığı, benzeri uygulamalarla verimliliğin arttırılabildiği eklenmiştir. Bu başarıların sermaye ya da teknoloji yoğun uygulamaların sonucu olmadığı gibi işçilik yoğun klasik yöntemlerin ürünü olduğunun da altı çizilmiştir.

Sonuç olarak tüm bu bilgiler zorlayıcı ekolojik koşullara dayanıklı türlere ağırlık veren, biyoçeşitliliği, toprak verimliliğini koruyup arttırdığı gibi erozyonu azaltan, durdurabilen uygulamalara olan gereksinimi ortaya koymaktadır ve enerji tarımı, ormancılığı ile özellikle agroforestrisi bu yönde etkili olabildiği ölçüde yararlı olacaktır. Çünkü erozyon hızı, bitki örtüsünü ve organik madde içeriğini kaybetmiş, verimsizleşmiş, çıplak, tarımdan sonra terk edilmiş topraklarda arttığı için; erozyonun çölleşmeyi, fakirleşmeyi arttırdığı uzun süredir bilinmektedir (Fullen, 1991).

Bu noktada biyokütle enerjisi için bilimsel, ekolojik koşullara uygun bitki yetiştiriciliğinin çeşitli yöntemleri gerek ekolojik, gerekse büyük kısmı kırsal alanda ve kent varoşlarında olduğu bilinen modern enerji fakirliği ile savaşımında önem kazanmaktadır (Anonymous k, 2005).

Bilindiği gibi konu BM başta olmak üzere uluslararası enerji, iklim değişimi, çölleşme, ekosistem koruma ve geliştirme, tarım örgütlerinin yanında geri kalmış ya da gelişen ülkelerin, gelişmiş ülkelerin ve adayı olduğumuz AB'nin de gündemindedir. Çünkü tüm sürdürülebilirlik sorunları farklı nedenlerle ve değişik şekillerde olsa da küreselleşmiştir (Kalibbala ve McGlade, 2007). Bu ana metnin karar vericiler için hazırlanmış 36 sayfalık özeti sürdürülebilirlik konusunun karmaşıklaşma düzeyini ve çok yönlü önlemlerin aciliyetini vurgulamaktadır. İşte bu sürdürülemez gelişmelerin yavaşlatılmasındaki, durdurulabilmesindeki önemi nedeniyle biyokütle enerjisi uzun süredir uluslararası zirvelerin tümünde ele alınmış, özellikle 2002 Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nin ana konularında biri olmuştur (Najam ve Cleveland, 2003).

Tüm bu gelişmeler yanında AB'nin konu ile ilgili tutumuna karşı, yurdumuzda konu ile ilgili bir uygulama stratejisi geliştirilmesinin gerekliliği düşünülerek; aşağıda ülke ekonomisi, enerji bağımsızlığı, kırsal kalkınma ve istihdam açılarından enerji bitkisi yetiştiriciliği ele alınarak katkı potansiyeli irdelenmiştir.

## **2. Biyokütle Enerjisi İçin Enerji Bitkisi Yetiştiriciliğinin Türkiye Açısından İrdelenmesi**

Odunsu, odunlu ve otsu ürünlerden elde edilen çeşitli katı, sıvı ve gaz biyoyakıtlar iklim değişiminin yavaşlatılması çabalarında karbon sekastrasyonu (atmosferden özümşenen karbon ve atmosfere salınan CO<sub>2</sub> arasındaki fark) açısından nötr veya nötre yakın olmaları ile katkıda bulunmaktadır. Ancak bitkinin/ağacın ekiminde, bakımında, biyokütlenin taşınımında, enerjiye veya yakıtı dönüşümünde, biyokütle hammaddeleri ile biyoyakıtın taşınımında harcanan enerjinin de dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca küresel ısınmaya etkisi ile kuraklaşmaya katkısı son yıllarda iklimbilimcilerin gündemine girmekle beraber IPCC, Kyoto sonrası tartışmaları gibi resmî, yarı resmi gündemlerde henüz yer almayan küresel kararma, loşlaşma (global dimming) üzerindeki olumlu, olumsuz etkilerin de göz önüne alınması gerekmektedir (Houghton, 2006). Öte yandan temiz ve yenilenir diğer alternatif enerji kaynakları için de ayrıntılı etki değerlendirmelerinin yapılması gereği açıktır. Örneğin, artık hidroelektrik için inşa edilen barajların inşası için tüketilen akaryakıttan çimento, demir gibi tüm malzemelerin üretiminde kullanılan enerjinin kaynaklarına, yapıtların ve ürünlerin ömürlerine göre değerlendirme yapılmaktadır (Houghton, 2006).

Modern biyokütle enerjisinin günümüz teknolojik düzeyindeki çevresel, sosyal, ve ekonomik yararlarının ele alındığı çok sayıdaki resmî kaynakta verilen bilgiler şu şekilde özetlenebilir (Hall, 1997; Morris, 1997) (Anonymous l, 2005):

- doğrudan yakılarak, odun kömürü gibi katı, hidrojen dâhil çeşitli sıvı ve gaz yakıtlara, elektrik enerjisine dönüştürülerek değerlendirilebilme,
- gıda ve endüstriyel hammadde tarımındaki gübre tüketimini azaltarak, karbondioksit başta olmak üzere çeşitli sera gazı salımlarında azalma, ayrıca termik santrallerde 'co-firing' teknolojisine kömüre karıştırılarak kirlenici salımlarını azaltma,
- karasal karbon yutakları ve rezervuarlarını kesim, hasat/ekim ve dikim dengesi gözetimiyle artırma,
- marjinal, değerlendirilemeyen toprakların ekonomiye kazandırılmasıyla biyolojik çeşitliliği koruma, hattâ artırma, toprağı erozyon ve kirlenmeden koruma, hatta ekonomik şekilde ıslâhına katkı sağlama,
- sınırlı doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı, erozyon ve çölleşmeyi azaltma ve hidrolojik çevrime katkı,

- enerji güvenliği, kırsal ve kentsel işgücüne, kırsal sosyo-ekonomik kalkınmaya katkı, bölgesel hava kirliliğini azaltma, sınırlı doğal kaynakların zorlanması azaltma,
- depolanarak saklanması kolay olduğundan kesikli alternatif enerji kaynaklarından yararlanan hibrid temiz, yenilenir enerji tesislerinde değerlendirilebilir oluşu,
- agroforestri gibi uygulamalar sayesinde bitkisel kaynakların çok amaçlı olarak, çeşitli ekonomik şekillerde değerlendirilmesi yanında enerjiye dönüştürüldükten sonraki artıkların tarım ve ormancılık ya da endüstriyel amaçla kullanılabilir oluşu.

Biyokütlenin üretildiği alanlara yakın tesislerde değerlendirilmesi hem daha ekonomik olmakta, hem de kırsal kalkınmayı desteklemektedir. Çevresel etkisinin en aza indirilmesi bölgesel olarak kullanılması, enerji tesisleri kapasitesi ve biyokütle taşıma maliyeti arasında optimumu yakalamak için belki 50-100 km'ye kadar taşınmasının sağlanması gerekmektedir, 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. Biyokütle enerjisinin yoğunluğunun artırılması şartıyla biyokütle ekonomik olarak uzun mesafelere taşınabilmektedir.

İklim değişikliği ile bitki örtüsü ve biyokütle yetiştiriciliği arasındaki karmaşık ilişkinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Enerji bitkisi yetiştiriciliğinin arazisi geniş ülkelerde dahi geliştirilebilmesi için 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. Ayrıca bu kadar yoğun biyokütle yetiştiriciliğinin su, toprak ve gıda üretimi üzerinde yapacağı baskıların da dikkate alınması ve gelecek için planlamanın bu doğrultuda yapılması gerekmektedir.

Bu konuda enerji bitkisi yetiştiriciliğinin avantajı ise kavak, söğüt gibi su tüketimi yüksek, fakat hızlı büyüeyebilen ve toprak üzerinden kesildiğinde yeniden süren kısa dönlü ağaçlar yanında zorlayıcı ekolojik koşullarda yaşayıp, büyüeyebilen, sert, lignin ve sellülozu yüksek tek ya da ekim ve hasat açısından daha uygun olan çok yıllık odunlu, otsu, yerel ya da uyumunun sağlanmış olduğundan emin olunan çeşitli bitki türlerinin kullanılabilmesidir (Borkowska ve Styk 2007). Bu araştırmacıların da belirttiği ve uyguladığı gibi, önce tarama yapılarak, karşılaştırmalı ekofizyolojik değerlendirmeler gerekmektedir. Çünkü amaç, yukarıda sayıldığı gibi yalnızca iklim değişimine karşı önlem almak ya da enerji bağımlılığını azaltmak değil; sürdürülebilir kalkınmayı çok yönlü olarak destekleyecek çözümler üretmektir.

Nitekim AB'nin bu konudaki deneyim ve bilgi birikimiyle ilgili bir değerlendirme makalesinde de günlük başarılar için yapılan denemelerin çok riskli olduğuna dikkat çekilmiştir (Heaton ve Brown, 2003). Özellikle büyük miktarlarda ve yalnızca hektardaki enerji potansiyeline dayanan ticarî olarak gıda tarımından tanınan ürünlerin mono kültürel yaklaşımla elde edilmesine yönelik uygulamaların ekolojik riskleri ve sonucunda karşılaşılabilecek sosyoekonomik sorunlara dikkat çekilmiştir.

Aynı şekilde Andrews ve Aschmann (2006) da ABD Tarım Bakanlığı'nın yayınladığı raporlarında biyokütle enerjisinin ülke için büyük potansiyel taşımasına karşın, içerdiği eko-ekolojik risklerin göz önüne alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

### **3. Biyokütle Enerjisinin Sosyoekonomik Yönlerinin Değerlendirilmesi**

Enerji bitkisi yetiştiriciliğinin gıda tarımına karşı avantajları yetersiz ekolojik koşullarda 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



## *Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II.*

topluluk için sosyo-ekonomik kalkınmada fırsatlar sunmaktadır. 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 gıda fiyatlarındaki artışın göz önüne alınması ve optimal çözümlere yönelme zorunluluğudur.

Bu konuda 2007 yılında Uluslararası Enerji Ajansı Görev 29, 38 ve 40 Uzmanları Danışma Toplantısında sunulan çeşitli bildirimlerde konunun sosyoekonomik yönleri ile sürdürülebilirliği ilişkileri de irdelenmiştir.

Burada sunulan bildirimler topluca değerlendirildiğinde şu sonuca varılabilir. 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 mâliyet artışı risklerinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Böylece biyoyakıt petrol ithalâtı ile yer değiştirdiği oranda, arzın kesilmesi riski azaltılmış olacaktır. Gıda üretiminde değerlendirilemeyen arazilerin kullanımı ya da gıda ve enerji üretimini birlikte sağlayan agroforestri gibi yöntemlerin devreye sokulması gerekmektedir.

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. İklim, hidroloji ve toprak özelliklerine göre özellikle söğüt, kavak, okaliptus, 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. Yurdumuzda balta ile kesilebilecek gövde çapı oluşumu sonrası hasat nedeniyle ormancılıkta baltalık adı verilen enerji ormancılığında yavaş büyüyen meşe türlerinden yararlanılmaktadır. Mevcut meşeliklerde yapılan bu hasat uygulamasına da gençleştirme adı verilmektedir (Saraçoğlu, 2002). Hâlbuki meşe türleri çok yavaş büyüyen ve dolayısı ile biyokütle üretimi düşük olan türler olduklarından gerek çıplak arazi ağaçlandırılmasında, gerekse biyokütle enerjisi elde etmek amacıyla kullanılmayan bitkilerdir (Bassam, 1998).

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 kombinasyonları düşünülmelidir.

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. Ilıman kuşak agroforestrisi konusunda araştırma ve uygulamalar açısından bilgi alışverişi için ve destekler sağlayan Uluslararası Ilıman Agroforestrisi Derneği (Association for Temperate Agroforestry- AFTA) örgütlenmesine gidilmiştir (Anonymous m, 2005).

Geleneksel olarak tropik kuşakta uygulanmış ve sürdürülmekte olan uygulamanın ılıman kuşakta yaygınlaştırılmasını hedeflemiş olan örgütün yayınlamakta olduğu "The Temperate Agroforester" dergisi de 2008 yılında 16. cilde ulaşmıştır.

Ilıman iklimde de başarıyla uygulanabilen 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 bilimsel açıdan da kabul görmüştür. Yaygınlaşan modern bir sistem

olmasına, ekolojik yararları yanında kırsal işsizlik, fakirlik ve ekolojik göçleri önlemede etkin bir rol oynamasına karşın ülkemizde henüz yeterli ilgiyi görememiştir.

Öte yandan 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. 2002’li yılların başlarında bu çalışmalara tekrar başlanmıştır (Anonim e, 2006).

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 cari açık sorununun en önemli nedenlerinden biri enerjideki dışa bağımlılıktır. Ülkemiz gibi büyüyen ekonomilerde de, gelişmiş ülkeler gibi, enerjinin güvenliği büyük önem arz etmektedir. Ucuz ve güvenilir enerji kaynakları sanayide özellikle de imalat sanayinde faaliyet gösteren tüm sektörlerde maliyetleri düşürmekte ve dış piyasa ile rekabeti kolaylaştırmaktadır. Enerji üretim sistemleri ile çevre ve insan sağlığı arasındaki hassas dengenin kurulması sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın temel taşıını oluşturduğundan ABD’nden Çin’e kadar birçok ülkede ucuz güvenilir, yenilenebilir ve temiz enerji konusunda çalışmalar yapılmakta ve ittifaklar oluşturulmaktadır (Anonymous n, 2005).

Avrupa Birliği ülkelerinin 2005 yılından başlayarak fosil yakıtlara belirli oranlarda biyoyakıtın katılmasını yasal zorunluluk haline getirmesi ve ABD tarafından biyodizel üretiminin teşvik edilmesi dünyada bu ürünlerin gelişimini hızlandırmıştır. Bu konudaki darboğaz ise Türkiye’nin besin olarak net yağlı tohum, ham sıvı yağ ve ayrıca kanatlı yeminde ithalatçı durumunda oluşudur. 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 (Anonim f, 2006).

Türkiye’de çeşitli enerji kaynakları bulunmakla birlikte, kullanımda ön sıralarda yer alan kaynaklardan linyit dışındakilerin yeterli rezervleri yoktur, üretimleri düşüktür ve özellikle sıvı, gaz fosil yakıtların görünür rezervleri açısından fakir bir ülkedir (Anonim g, 2006). Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma sokulması gerekmektedir ve yakın zamanda bu yönde bazı adımlar atılmıştır (Anonim h, 2006).

Türkiye’de bugün yenilenebilir kaynaklardan en çok klasik biyokütle enerjisi ve hidrolik enerji kullanılmaktadır. Jeotermal enerji üçüncü sırada yer almakla birlikte, kullanımı sınırlıdır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2005). 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 (Kjellstrom ve ark.ları, 2002). Özellikle kırsal alan ve varoşlarda kendini gösteren bu sorunu çözmek üzere “roket” tipi adı verilen, yüksek sıcaklıkta ve yanma verimi yüksek biyokütle sobaları gibi çözümler de üretilmiştir.

Türkiye’nin orman alanı % 27 ile 20,7 milyon hektar alanı 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 hatta 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 bu baltalıklar modern biyokütle enerjisi üretimi için yetiştiricilik prensiplerine uygun türler içermemektedir (Türkiye Çevre Atlası, 2004).

2020 yılında yıllık odun ürünü gereksinimiz 43 milyon m<sup>3</sup> olacak ve eğer üretim tüketim arasındaki fark ithalat ile karşılanacaksa yaklaşık 6,4 milyar Dolar ödenmesi gerekecektir. Bu açığın kapatılmasında devlet ormanlarında ağaçlandırılması gereken alanların uygun bir bölümünde modern

## *Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II.*

enerji ormanlarının kurulması ve vatandaşın kendi arazisinde kavak, söğüt, akasya, okaliptüs, kızılgağaç gibi hızlı büyüyen ağaç türleri ile enerji ormanları kurmasının teşvik edilmesiyle enerji ormanlarında üretilecek ek odun üretimi önemli bir rol oynayabilecektir (Konukçu, 1998).

Ülkemizin taraf olduğu İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve AB'ne üyelik süreci kapsamında AB'ndeki gelişmeleri yakından takip etmesi gerekmektedir. Nitekim yukarıda değinilen agroforestri ile ilgili resmi rapor da İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile ilgili bir rapor olarak hazırlanmıştır. Kyoto Protokolü'nün 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 teşviklerle biyoyakıt üretimi desteklenmiştir (Anonymous o, 2005).

Avrupa Komisyonu tarafından 2020 yılına kadar enerji alanında yenilenebilir enerjinin toplam enerjideki payının % 20'ye çıkartılması hedeflenmektedir. 2010 yılı hedefi ise % 12'dir. 2003 yılında biyoyakıtların toplam ve yenilenebilir enerji içindeki payı ile ilgili oranları artırılmıştır. Bilindiği gibi belirlenen bu hedeflere ulaşılması 2012 sonrası Kyoto Protokolü süreci için de önemlidir (Anonymous p, 2005).

Türkiye'nin uyum sağlaması gereken 35 müktesebat başlığından biri de "enerji politikası" alanındadır. Bu başlık altındaki tarama toplantıları tamamlanmıştır (Anonim i, 2006). AB'nin enerji politikası hedefleri dikkatle takip edilmelidir. Türkiye'nin enerji üretim-tüketim dengesi içinde AB'ndeki biyoyakıtlarla ilgili uygulamaları yakından izlemesi gerektiği açıktır.

Tarımsal ürünün biyoyakıtta dönüşmesindeki katma değerini iyi paylaşılması, çiftçinin diğer ürünlere göre kârlı çıkması, 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 gerekmektedir.

Ülkemizin biyodizel üretimi için ihtiyaç duyulan yağlı tohumdan daha öncelikli olarak, gıda sanayi ve hayvancılık sektörünün özellikle kanatlı yeminde 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'te 985 milyon, 2005'te 1,1 milyar ve 2006'da 1,4 milyar \$ olmuştur. Görüldüğü gibi ihtiyaç sürekli artmaktadır (Akınerdem, 2007).

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'ndan biyodizel işleme lisansı alan 55 adet firma bulunmaktadır (21.01.2008 tarihi itibarıyla). Türk Standartları Enstitüsü'nün biyodizel standardı çalışmaları sonuçlanmış olup TS EN 14213 ve TS EN 14214 standardı (Avrupa Biyodizel Standardı) TSE Teknik Kurul gündeminde kabul edilmiştir.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından hazırlanan Ulusal Biyoyakıt Raporu'nda biyoyakıtların tarımsal açıdan önemi şu şekilde özetlenmektedir (Anonim j, 2006): Tarımsal üretimde çeşitliliği sağlayarak, tarımsal ekolojide olumlu katkıda bulunmak, biyoyakıt üretimi yoluyla organik tarımın gelişimini desteklemek, ürün çeşitliliğini sağlayarak sürdürülebilir tarımsal bir yapı oluşturmak, yağ bitkileri tarımını yaygınlaştırarak aynı zamanda yemlik yağ açığının kapatılmasına imkân sağlamak, çiftçilerin giderlerini azaltmak, alternatif ürün olarak yağ bitkileriyle gelirlerini arttırmak, ekim nöbetini yaygınlaştırarak toprak verimliliğini arttırmak, polikültür tarıma imkân sağlamak, biyoyakıt üretiminden kalan organik atık ve artıkları hayvan yemi veya kompost üretiminde kullanmak, ihracat potansiyeli yüksek ve ülke içinde katma değeri yüksek yeni bitki türlerinin ekonomiyeye kazandırılması, enerjide dışa bağımlılığı bir miktar azaltarak döviz tasarrufu sağlamak.

Bu tabloya uluslararası literatüre girmiş olan biyoçeşitliliği korumak gibi diğer yararlar da eklenebilir. Bu arada oldukça yeni ve uluslar arası düzeyde değerlendirilen bir bilgiyi de sunmak gerekmektedir. Araştırmacılar özellikle uzun boylu doğal çayır ot türlerinin biyoyakıt verimliliğinin ve

karbon sekastrasyonu etkinliklerinin yağlı gıda tarımı türlerinden yüksek olduğunu göstermişlerdir (Tilman ve ark.ları, 2007).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde 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. Hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynaklarının sayıldığı bu Kanun kapsamında enerji tesisi yatırımları ve elektro-mekanik sistemlerinin yurt içinde imali, biyokütle kaynakları kullanımıyla elektrik enerjisi veya yakıt üretimi Ar-Ge yatırımlarının Bakanlar Kurulu kararı ile teşviklerden yararlandırılabilceği belirtilmiştir. Arazi ihtiyacı için Orman veya Hazine mülkiyetinde, Devlet hüküm ve tasarrufundaki taşınmazların kullanılması halinde, Çevre ve Orman veya Maliye Bakanlığı’na bedeli karşılığında izin verilmesi, kiralanması, irtifak hakkı tesisiyle kullanma izni gibi destekler öngörülmüştür. Orman arazilerinde de ORKÖY ve Ağaçlandırma Özel Ödenek Gelirleri alınmaması desteği sağlanmıştır. Ancak biyokütle enerjisine ayrıntılı ve çok yönlü planlama yapmadan, acele geçiş toplum ve özellikle çevre üzerinde önemli etkilere neden olabilmektedir (Saka, 2006).

Biyokütle üretimi yiyecek ihtiyaçlarını karşılamak için gelişmiş ülkelere oranla gelirlerinden çok daha yüksek pay ayıran ülkelerde görülen önemli etkileriyle gıda ve diğer tarım ürünleri yanında arazi fiyatlarını da yükseltecektir. Bir diğer endişe, gıda üretiminde olduğu gibi büyük ölçekte tek ürün üretiminin biyolojik çeşitlilik kaybı, toprak erozyonu, bitki besini azalması 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. Tilman ve ark.ları tarafından da önerilen çözüm tarım dışı kalmış, entansif tarıma uygun olmayan arazilerde ekolojik ve girdi ile bakım gereksinimi düşük ve özellikle yerli odunlu, otsu türlerin seçimidir.

Türkiye’de 2006’da Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi hazırlanıp yürürlüğe konmuştur (Anonim k, 2006). Planda konuyla ilgili hedeflerle ilgili olarak; Kırsal kalkınma politikaları etkinliği artışı için yasal ve kurumsal düzenlemeler kapsamında bir kırsal kalkınma kurumu kurulması, gıda güvencesi ve güvenliği ile doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı gözetilerek, örgütlü ve rekabet gücü yüksek bir tarımsal yapı oluşturulması, yüksek verimli tarım alanlarının üretim için kullanılması, toprak tahlilleriyle belirlenecek kabiliyetleri doğrultusunda, doğru tarım teknikleriyle faydalanılması; arazi kullanım planlaması, yaygın erozyonun önlenmesiyle toprakları etkin kullanımının esas alınacağı, üretimin rekabet gücünü arttıracak yüksek üretim değeri olan ürün üretiminin artırılması, maliyet etkin sulama yatırımlarıyla arazi toplulaştırma yatırımlarının yaygınlaştırılacağı söylenmiştir.

Öncelikle çölleşme ve toplum sağlığı dikkate alınarak, havza bazında endüstriyel ve toprak muhafaza ağaçlandırmaları, rehabilitasyon çalışmaları, kent ormancılığı ve tarımsal ormancılık yapılmasıyla arazilerin daha iyi değerlendirilmesi, özel ağaçlandırmaların geliştirilmesi ve toplumun bu konularda bilinçlendirilmesinin sağlanacağı, tarım, orman ve gıda ürünlerinin tanıtım ve pazarlanması, tarıma dayalı sanayi ve diğer alternatif üretim faaliyetlerinin geliştirileceği, kırsal alanda tarım ve tarım dışı ekonomik faaliyetlere yönelik insan kaynaklarının geliştirileceği, AB kırsal kalkınma politikalarına uyum için gerekli kurumsal çerçeve oluşturularak, kırsal kalkınma fonlarının yönetimine ve etkin kullanımına ilişkin idari kapasitenin geliştirileceği ifade edilmiştir.

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. Erozyonun toprağın organik maddece en zengin, verimli üst tabakalarını

## *Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II.*

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 olduğu bilinmektedir (Konukcu, 2002 ve Fırat, 2002).

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. 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.

Devlet Plânlama Teşkilatı Müsteşarlığınca “Orta Vadeli Program (2008-2010)”, 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, özel sektör yatırımları ağırlıklı serbest rekabete dayalı, şeffaf piyasa ortamında gerçekleştirilmesi; insan sağlığı, doğal kaynaklar ve estetik değerleri koruyarak sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda çevre koruma, kentsel altyapı sağlama temel amaçtır denmektedir. Biyolojik çeşitlilik ve genetik kaynak koruma, geliştirme ve ekonomik değer kazandırma, sera gazı azaltımı ve iklim değişikliği etkilerinin azaltılması, su yönetimi, gıda güvencesi ve güvenliğinin sağlanması, sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı için bir yapı oluşturma amaçlanmıştır. Tarım Stratejisi Belgesi (2006-2010) ile 5488 sayılı Tarım Kanunu çerçevesinde, alan ve ürün temelinde farklılaşım ile üretim etkinliği sağlama hedefi belirlenmiştir. Bitkisel üretimde ekolojik koşullara uygun çeşitlerin belirlenmesi ve yeni tarım tekniklerinin uygulanması sağlanacak; bitki hastalık ve zararlılarıyla entegre mücadele esas alınacak; toprak ve su kaynakları etkin şekilde kullanılacaktır; ormanlar sürdürülebilir yönetimle korunup, işletilecek; ağaçlandırma, rehabilitasyon ve kent ormancılığı geliştirilecek; ekosistem ağırlıklı eğitim ve tanıtım faaliyetleri yoğunlaştırılacaktır denmiştir (Orta Vadeli Program [2008-2010], 2007).

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

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. Göç sorunu yaşayan yerleşimlerin başında orman köyleri gelmektedir. Orman-Köy İlişkileri Genel Müdürlüğünce yapılan bir araştırmaya göre 1980 yılında 10.161.000 orman köyü nüfusu, 2000 yılı Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre 7.680.000’e inmiştir (Dokuzuncu Kalkınma Plâni Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006).

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. AB-25 topraklarının % 92’si kırsal alan olup, nüfusun % 56’sı kırsal alanda yaşamaktadır. 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 (Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, 2006).

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. AB kırsal kalkınma politikasını üç temel endişe yönlendirmektedir: Tarım sektörünü yeniden yapılandırma ihtiyacı, bölgesel gelişme politikası ile birlikte ekonomik ve sosyal bütünleşmenin artırılması yolu ile kırsal fakirlikle mücadele gereği ve “Ortak Tarım Politikasına (OTP)” çevresel hassasiyetlerin de eklenmesi. Bu endişeler ve yaklaşımlar AB’ni “yeni kırsal kalkınma politikası” oluşturmaya yönelmiştir. Bu politika, OTP’nin 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. 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, 2006).

AB bünyesinde kurulmuş olan ALTENER, Birliğin yenilenir enerji politikalarının sosyal hedefleri ve sonuçları üzerinde çalışmaktadır ve bu hedeflere ulaşıldığında kazanılacak yeni iş olanaklarının % 80’inin kırsal alanda, biyokütle enerji hammaddesi yetiştiriciliği ile üretiminden ve rüzgâr enerjisi sektöründe sağlanacağını açıklamıştır.

#### **4. Sonuç**

Türkiye’nin, çok çeşitli ve etkileşim içindeki çevre, makroekonomik denge ve sosyoekonomik sorunlar yanında dış politika dengelerini ilgilendiren biyokütle enerjisi konusunu ihmal etmeme durumunda olduğunu vurgulamak gerekmektedir. Yukarıda değinilen küresel loşlaşma konusu da göz önüne alındığında, piroliz başta olmak üzere modern gazlaştırma, hibrid sistemler, birlikte yakma gibi tekniklerden yararlanılarak optimum çözümler üretilmesinin yollarının aranması durumunda çok yönlü yararlar sağlanabileceği görülmektedir. Gene AB örgütü Avrupa Çevre Ajansı (EEA) tarafından hazırlanmış olan “Çevreyle Uyumlu Tarımsal Biyoenerji Potansiyelinin Belirlenmesi” başlığını taşıyan belge de bu konuda iyi bir rehber olabilecektir (Petersen, Ebersen ve ark.ları 2007).

#### **Kaynaklar**

- Akinerdem, F., 2007. [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](http://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).
- Andrews, S., Aschmann, S., 2005. Conservation Issue Brief Resource Effects of Biomass Energy Production, [www.soils.usda.gov/sqi/management/files/Biomass\\_Conservation\\_Issue\\_Brief.pdf](http://www.soils.usda.gov/sqi/management/files/Biomass_Conservation_Issue_Brief.pdf).
- Andrews, S., Aschmann, S., 2006. Resource Effects of Biomass Energy Production, [www.usda.gov/sqi/management/files/Biomass\\_Conservation\\_Issue\\_Brief.pdf](http://www.usda.gov/sqi/management/files/Biomass_Conservation_Issue_Brief.pdf).
- Anonim a, 2007. EUROPA Environment and Agriculture Studies, [www.ec.europa.eu/environment/agriculture/studies.htm](http://www.ec.europa.eu/environment/agriculture/studies.htm).
- Anonim b, 2008. [www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp/toprak\\_su/index.htm&curdir.hizmetler/yayinlar-kitap](http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp/toprak_su/index.htm&curdir.hizmetler/yayinlar-kitap).
- Anonim c, 2008. [www.cevreorman.gov.tr/toprak\\_03.htm](http://www.cevreorman.gov.tr/toprak_03.htm).
- Anonim d, 2004. <http://mevzuat.dpt.gov.tr/ypk/2004/92.pdf>.
- Anonim e, 2006. [www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?fl=duyurular/ayin\\_konugu/ayin\\_konugu\\_Kasim2006.htm](http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?fl=duyurular/ayin_konugu/ayin_konugu_Kasim2006.htm).
- Anonim f, 2006. [www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit/diger\\_sayfa\\_1.htm](http://www.harran.edu.tr/gtarim/yagbit/diger_sayfa_1.htm).

## ***Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II.***

- Anonim g, 2006. [www.jmo.org.tr/resimler/ekler/d94108e907bb831\\_ek.pdf?dergi=TÜRK\\_YE%20JEOLAJI%20BÜLTEN](http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/d94108e907bb831_ek.pdf?dergi=TÜRK_YE%20JEOLAJI%20BÜLTEN)
- Anonim h, 2005. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun.
- Anonim i, 2006. [www.ikv.org.tr/pdfs/5b42999e.pdf](http://www.ikv.org.tr/pdfs/5b42999e.pdf).
- Anonim j, 2006. [www.tarim.gov.tr/arayuz/10/haberayrintisi.asp?ay=3&yil=2005&ID=580](http://www.tarim.gov.tr/arayuz/10/haberayrintisi.asp?ay=3&yil=2005&ID=580).
- Anonim k, 2006. Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, [www.ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan9.pdf](http://www.ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan9.pdf).
- Anonymous a, 2008. [www.fao.org/docrep/V0265E/V0265E00.htm](http://www.fao.org/docrep/V0265E/V0265E00.htm).
- Anonymous b, 2008. History of Global Warming, <http://www.globalwarmingarchive.com/History.aspx>.
- Anonymous c, 2008. G8 offers halving of emissions by 2050, [www.search.japantimes.co.jp/cgi-bin/nn20080709a1.html](http://www.search.japantimes.co.jp/cgi-bin/nn20080709a1.html).
- Anonymous d, 2008. [www.thaindian.com/newsportal/business/international-energy-agency-says-18-50-trillion-dollars-needed-for-halving-carbon-emissions](http://www.thaindian.com/newsportal/business/international-energy-agency-says-18-50-trillion-dollars-needed-for-halving-carbon-emissions).
- Anonymous e, 2008. UN report, [www.uk.reuters.com/article/topNews/idUKL0167778920080701](http://www.uk.reuters.com/article/topNews/idUKL0167778920080701).
- Anonymous f, 2008. Emissions of greenhouse gases, [www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/isdms2001environmentalA.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/isdms2001environmentalA.htm).
- Anonymous g, 2008. The Cost of Climate Change, [www.nrdc.org/globalwarming/cost/contents.asp](http://www.nrdc.org/globalwarming/cost/contents.asp).
- Anonymous h, 2008. World Day to Combat Desertification and Drought, [www.un.org/events/desertification/2008/combating.shtml](http://www.un.org/events/desertification/2008/combating.shtml).
- Anonymous i, 2008. Sustainable agriculture will help stop desertification, [www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=27048&Cr=desert&Cr1](http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=27048&Cr=desert&Cr1).
- Anonymous j, 2008. Sustainable Agriculture Pushing Back the Desert, [www.i-sis.org.uk/desertification.php](http://www.i-sis.org.uk/desertification.php).
- Anonymous k, 2005. Interdepartmental Bioenergy Programme, Natural Resources Management & Environment Programme, [www.fao.org/sd/dim\\_en2/en2\\_050302a1\\_en.htm](http://www.fao.org/sd/dim_en2/en2_050302a1_en.htm).
- Anonymous l, 2005. Biomass Energy Basics, US National Renewables Laboratory (NREL), [www.nrel.gov/learning/re\\_biomass.html](http://www.nrel.gov/learning/re_biomass.html).
- Anonymous m, 2005. Association for Temperate Agroforestry, [www.aftaweb.org/](http://www.aftaweb.org/), <http://www.aftaweb.org/readcurrent.php>.
- Anonymous n, 2005, [www.energy.sourceguides.com/businesses/byB/org/org.html](http://www.energy.sourceguides.com/businesses/byB/org/org.html).
- Anonymous o, 2005. [www.europa.eu/.../05/1546&format=HTML&aged=0%3Cuage=EN&guiLanguage=en-](http://www.europa.eu/.../05/1546&format=HTML&aged=0%3Cuage=EN&guiLanguage=en-).
- Anonymous p, 2005, [www.ec.europa.eu/research/energy/pdf/kyoto-mechanisms\\_en.pdf](http://www.ec.europa.eu/research/energy/pdf/kyoto-mechanisms_en.pdf).
- Ban Ki-moon, 2007. UN SG/SM/11317, ENV/DEV/961 REC/216, [www.un.org/News/Press/docs/2007/sgsm11317.doc.htm](http://www.un.org/News/Press/docs/2007/sgsm11317.doc.htm).
- Bassam, N., El, 1998. *Energy Plant Species-Their Use and Impact on Environment and Development*, London.
- Borkowska, H., Styk, B., 2007. Virginia mallow – Huge potential for one of the most promising perennial biomass crops, <http://www.worldofrenewables.com/index.php?do=viewarticle&artid=198&title=virginia-mallow-huge-potential-for-one-of-the-most-promising-perennial-biomass-crops>.
- Dregne, H., E., Chou, N., T., 1992. Global desertification dimensions and costs in Degradation and restoration of arid lands, Lubbock Texas Technic University, [www.Ciesin.Columbia.Edu/Docs/002-186/002-186.H](http://www.Ciesin.Columbia.Edu/Docs/002-186/002-186.H).
- Em, E., 2004, Çölleşme dünyayı tehdit ediyor. [www.dw-world.de/dw/article/0,2144,2524489,00.html](http://www.dw-world.de/dw/article/0,2144,2524489,00.html).
- Fırat, E., 2002. *Küresel Sıcaklık Artışı ve Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri*. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Fullen, M., A., 1991. A comparison of runoff and erosion rates on bare and grassed loamy sand soils, *Soil Use and Management*, <http://www3.interscience.wiley.com/journal/119352826/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>.
- Hall, D., O., 1997. Biomass energy in industrialised countries, a view of the future, Center for Scientific Research, [www.cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=2708822](http://www.cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=2708822).
- Heaton, E., Brown, J., C., Voigt, T., Jones, M., B., Long, S., P., 2003. Biomass Crops as a Source of Renewable Energy: European Experience, [www.ace.uiuc.edu/pERE/conference/papers/long.pdf](http://www.ace.uiuc.edu/pERE/conference/papers/long.pdf).
- Houghton, J., 2006. Global warming, climate change and sustainable energy, Institute Mechanical Engineers, London, [www.presidentschoice.imeche.org.uk/.../B399880D-2427-4674-B2CA-D27A31602D7C/261/PCHO\\_HAWK\\_2006\\_094\\_001\\_01.pdf](http://www.presidentschoice.imeche.org.uk/.../B399880D-2427-4674-B2CA-D27A31602D7C/261/PCHO_HAWK_2006_094_001_01.pdf).
- Joint IEA Bioenergy Task 29, Task 38 and Task 40 Expert Consultation, Task 29-Socio-Economic Drivers in Implementing Bioenergy Projects, Task 38-Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems, Task 40-Sustainable International Bioenergy Trade: Securing Supply and Demand, <http://www.ieabioenergy-task38.org/workshops/dubrovnik07/dubrovnik07.htm>
- Jowitz, J., Wintour, P., 2008. *Cost of tackling global climate change*.
- Kalibbala, A., McGlade, J., Abdel-Rehim, A., Auken, S., Bourdeau, P., Bhandari, P., Ebeid, N., M., Eidheim, I., Ezcurra, E., Holmgren, P., Illueca, J., Langeweg, F., Matuszak, J., Weynand, T., P., Tavenier, J., Tunstall, D., Wakhungu, J., Vik, V., 2007. Global Environment Outlook, Environment for development, Summary for decision makers, <http://www.rmit.edu.au/browse;ID=q6rcww2455q1>

*E.Duygu ve İ.Cısdık*

- Karagüllü, O., Kendüzler, M., 2006. Çölleşmeyi İzleme Projesi ile İlgili Rapor, [http://www.ogm.gov.tr/dokumanlar/collesmeyi\\_izleme.doc](http://www.ogm.gov.tr/dokumanlar/collesmeyi_izleme.doc).
- Karas, J., 2000, Climate Change and the Mediterranean Region, <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/climate-change-and-the-mediter>, <http://www.intute.ac.uk/sciences/hazards/Droughts-Papers.html>.
- Kjellstrom, T., E., Neler, A., Simpson, R., W., 2002. Air pollution and its health impacts: the changing panorama, [http://www.mja.com.au/public/issues/177\\_11\\_021202/kje10481\\_fm.html](http://www.mja.com.au/public/issues/177_11_021202/kje10481_fm.html).
- Konukçu, M., 1998. *Statistical Profile of Turkish Forestry*, Prime Ministry. State Planning Organization, s. 44, Ankara.
- Konukçu, M., 2002. *Forests and Turkish Forestry*. ISBN 975 – 19 – 2875-3., DPT, Ankara.
- Morris, G., 1997. The environmental costs and benefits of biomass energy use in California [www.osti.gov/bridge/product.biblio.jsp?osti\\_id=481490](http://www.osti.gov/bridge/product.biblio.jsp?osti_id=481490); <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/481490-yyx1Ta/webviewable/481490.PDF>.
- Najam, A., Cleveland, C. J., 2003. Energy and Sustainable development at global environmental summits, [www.bu.edu/cees/people/faculty/cutler/articles/Energy\\_at\\_Env\\_Summits.pdf](http://www.bu.edu/cees/people/faculty/cutler/articles/Energy_at_Env_Summits.pdf). Orta Vadeli Program (2008-2010), 2007, DPT Müsteşarlığı, Ankara.
- Petersen, J., E., Ebersen, B., 2007. *Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture*. EEA Technical report No 12/2007, ISSN 1725–2237.
- Pimentel, J., 1995. Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits Science 267, [www.pmac.net/science2.htm](http://www.pmac.net/science2.htm).
- Ramanathan, V. 2005. Air Pollution Global Dimming and Global Warming Dilemmas for the Developed and the Developing Nations, [www.futureofscience.org/veniceconference2005/downloads/Ramanathan.pdf](http://www.futureofscience.org/veniceconference2005/downloads/Ramanathan.pdf).
- Saka, S., 2006. New technology and Problems of Bioethanol fuel, [www.Japan.sciencelinks.jp/j-east/article/200621/000020062106A0837749.php](http://www.Japan.sciencelinks.jp/j-east/article/200621/000020062106A0837749.php).
- Süzer, S., 2007. Tarımda erozyonun zararları ve mücadele yöntemleri, [www.tarimmerkezi.com/yazar\\_kose.php?hid=1057](http://www.tarimmerkezi.com/yazar_kose.php?hid=1057).
- Stern, 2008. [www.guardian.co.uk/environment/2008/jun/26/climatechange.scienceofclimatechange](http://www.guardian.co.uk/environment/2008/jun/26/climatechange.scienceofclimatechange).
- Saraçoğlu, N., 2002. *Orman Hasılat Bilgisi*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Yayın No: 22, Orman Fakültesi Yayın No: 9, Bartın, s.304.
- Tilman, D., Hill, J., Lehman, C., 2007. Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass Science. <http://www.science/cgi/content/short/316/5831/1568>.
- Türkiye Çevre Atlası*, Çevre ve Orman Bakanlığı. 2004, Ankara.
- 01.07.2006 tarih ve 26215 mükerrer sayılı Resmî Gazete, Dokuzuncu Kalkınma Plânı Kırsal Kalkınma Politikaları Özel İhtisas Alt Komisyonu Raporu, Ankara.