

# SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE BİYOKÜTLE ile ENERJİSİ

Ergin Duygu  
29/11/2004

---

**Sürdürülebilir Kalkınma, Enerji Güvenliği, Kirlilik, İklim Değişikliği, Kuraklaşma, Erozyon, Çölleşme Kısırdöngüsü, Yaban Hayatı ve Biyoçeşitlilik, Kırsal Kalkınma, İstihdamda Biyokütle Enerjisi BM, DB, GEF, WEC, IEA ve AB, Türkiye dışındaki adaylarından ABD, Kanada, Avusturalya, Kırgızistan, Özbekistan, Kore, Çin, Hindistan gibi Asya ülkeleri, Brezilya ve G.Amerika, Karayipler ülkeleri ve G. Afrika ülkelerine... A.B.nin Sürdürülebilir Kalkınma ile ilgili araştırma, plan ve uygulamaları yla Türkiye'ye yansımaları sizleri ilgilendiriyor mu? A.B. nin neden "Biyokütle Günleri" Bayramı kutladığını merak eder misiniz?**

---

Doç.Dr.Ergin Duygu

"Türkiye Çöl Olmasın", "Erozyonla Mücadele, Kırsal Kalkınma" diyorsak enerji için biyokütle yetiştiriciliği bu hedeflere ulaşmanın bir yöntemi olarak benimsenmiş, değişen oranlarda değerlendirilen bir araçtır. T.C.nin taraf olduğu, olacağı Çölleşmeyle, İklim Değişikliğiyle Savaşım ve Biyoçeşitlilik Sözleşmeleri ile de ilgili bir konudur.

Bu savın doğruluğunu irdelemekte Google veya Yahoo ile arama ilk sıralarda ABD Enerji Bakanlığı ve ilgili örgütleri olmak üzere 200 000'e yakın site ile karşılaşsınız. NEDEN ACABA?

Üyesi olduğumuz Uluslar arası Enerji Ajansı (IEA) "sürdürülebilir kalkınma için enerji konulu 16/5/2001 Bakanlar Toplantısında 2020'deki zor iklim koşullarını, kalkınan ülkelerdeki gelişme ve nüfus artışıyla talep patlaması, enerji gereksiniminde %60 artışı, enerji fiyat artışını emisyonları, önlemlerin yetersiz kalacağı fikir birliğine dayanarak ulusal ve kolektif olarak enerjinin çeşitlendirilmesi, yenilenir payının artırılmasını kabul etmiştir. A.B. politikalarının desteklenmesi, küresel ve bölgesel ile yerel ölçekte sürdürülebilir çözümler benimsenmiştir. Sekreteryanın katkısıyla AB, ABD, Kanada, Avusturalya, Japonya ve Kore'nin işbirliği ve kalkınan ülkeleri desteklemeleri kararlaştırılmıştır. IEA 2050 enerji kaynakları kullanım ağırlıkları farklı 6 küresel projeksiyonda C emisyonlarıyla küresel sıcaklık artışı azaltımında en iyi sonucun alınabilmesi için klasik biyokütle enerjisi tüketim payının sabit tutulmasına karşın modern biyokütle ve diğer yenilenir enerjilerin payının 14-19 kat artırılması ile C emisyonlarının 3 kata kadar azaltılabileceğini açıklamıştır.

T.C.in üyesi olduğu Dünya Enerji Konseyi (WEC) de 986'da küresel ısınma– kuraklaşma – çölleşme – erozyon kısırdöngüsü sorunu yanında enerjide dışa bağımlılık, istihdam, kırsal fakirleşmeyle savaşımındaki önemi nedeniyle biyokütle enerjinin öncelik kazanacağını, yenilenir enerjide gerekli artışın %45'inin modern biyokütle enerjisiyle sağlanması gerekeceğini belirtmiştir. Daha ilginç B.M. ve D.B. gibi sürekli ilişkide olduğumuz kuruluşların konuya destekleridir.

## İLK ÖRNEK GİRİŞİM ve UYGULAMA: ABD

"ABD Ülkesi Çalışma Programını" Rio Zirve'sinde ilan ederek emisyonların azaltılması, sera gazlarını emecek mecra artırılması, kalkınan ülkelere parasal ve teknik destek sağlama kararı almıştır. 987'de ABD Enerji Bakanlığı (DOE) "Bölgesel Biyokütle Enerjisi Programı" ile biyokütle enerjisinin geliştirilmesi eşgüdümünü üstlenmiştir. 2000-5 "Performans İndikatörleri" belirlenerek 25 klasik katmadeğeri az tarımsal ürünün biyokütle kaynağı olarak kullanıldığı projenin "Ulusal Doğal Kaynak Değerlendirme Planı" çerçevesinde geliştirilmesini, ileri ticari kojenerasyon ile kömürle yakma (co-firing), gazlaştırma, modüler biyogüç sistemlerinin geliştirilmesini, en az %20 odun artığı kullanan 50 MW'lık elektrik-ısı tesislerinin devreye sokulmasını planlamıştır. Yönetim 999'da biyokütle üretimi, enerjisi ile kimyasallarından en yüksek oranda yararlanılması için destek kararları almış, hedefler koymuş, planlar yapmıştır. 2001'de Senato petrol dışalımını %50 azaltma kararına uygun olarak sektör firmalarına Tarım Bakanlığı'nca (USDA) 2001-2'de finansman desteği kararnamesi gerekçesinde tahıl, yağlı tohumlar ve lifli endüstriyel bitki ve kısa çevrimli odunlu üreticileri, etanol ve biyodizel endüstrileri ile biyoenerji endüstrileriyle ürünlerin ticareti sektörlerinin desteklenmesiyle ekonomik canlılık, dışa bağımlılığın azaltılmasına katkıdan söz edilmiştir. Hedefler 4 ana başlık altında toplanmıştır: bitkisel üretimin kırsal kalkınma, enerji ve diğer endüstri sektörleri, metropol ekonomileri ve ülke ekonomisini canlandıracağı, kırsal üretim değerlendirme etkinliği artışıyla bölgeler arası, kent-kırsal alan farklılıklarını azaltacağı; kırsal alana ileri teknoloji endüstrilerinin girmesiyle kırsal nüfus eğitim

düzeyinin yükseleceği, fosil enerji bağımlılığı azaltımıyla üretimi azalıp, alım rekabetiyle fiyat artışından kaçış ve küresel ısınma sorunuyla etkili savaşımlar olarak açıklanmıştır

Yeterli önlemlerle 2020-30'a kadar etkileri dayanılmazlaşacak iklim değişikliğine karşı A.B.D.in önlemlerinin önemi, son yıllarda kaydedilen sıcak kurak yazların sorunları çerçevesinde ABD Bilim ve Teknoloji Danışmanlar Konseyinin Yönetime önerdiği üzere kalkınan ülkelere destekle artan enerji gereksinimlerini bu yoldan sağlamalarının küresel yararı, ekonomi, toplumsal sürdürülebilirlik gelişimine katkısı kaydedilmiştir. "Biyo-endüstriyel gelişmeyle ekonomik kalkınma ve çevre kalitesinin yükseltilmesi programı" kararnamesinde Bakanlar Biyo-teknoloji Konseyi, tarım ve orman işletmeleri, laboratuarlardan pazarlara kadar seferberliğin başlatıldığı ve ilkel teknolojilerden en üst düzeyde yararlanılacağı açıklanmış, 2010'a kadar biyolojik enerji ve ürün değerlendirilmesinin üç katına çıkartılarak sera gaz emisyonunun 100 milyon t/y. azaltılarak iklim değişikliğine karşı 70 milyon taşıtın trafikten çekilmesine eşdeğer pozitif etki, kırsal ekonomiye 20 milyar \$/y. ek gelir, hızlı ve sürdürülebilir kalkınma hedeflenmiştir. Kongre yenilenebilir biyokaynaklı enerji ve ürünler araştırmalarına 1 milyar \$ ek kaynak sağlamış, ticari etkinliklerle tüketicilerinin ve yatırımların desteklenmesinin katkılarını vurgulamıştır. Biyoenerji dernek, birlik, kurumları ve resmi kuruluşlarla ulusal ar-ge ve uygulama etkinliklerinin eşgüdümü ve işbirliği sağlanmıştır. Firmalar 994'de Birleşik Biyoenerjiyi Tecimselleştirme, Amerikan Biyoenerji, Biyokütle Enerjisi Araştırma Derneklerini kurmuş, devlet tarafından bitkisel kaynakların besin dışı 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

Enerji ve Tarım Bakanlıkları işbirliği ve eşgüdümündeki ar-ge çalışmalarıyla darı veya yonca gibi yapıları yem, gövdesi ise enerji için kullanılabilen, az bakım, gübre ve ilaç gerektiren, marjinal verimsiz topraklarda erozyonu önleyerek gelişebilen enerji bitkileri üretimiyle 22 milyar \$ sübvansiyona gerek kalmayacağı, katı biyokütle yakıtların kömürle yakılmasıyla emisyon ana kaynağı santrallerin smog ve asit yağmurlarının önemli oranda azalacağı ve 2020'ye kadar biyokütle santrallerinin payının %3'ten %13-20'ye arttırılması hedeflenmiştir. Fosil akaryakıt tüketiminin kent hava kirliliğine %60 katkısının, CO ve CO2 birikimi, ozon tabakası incelmesinin %90 azaltılabileceğine değinilmiştir.

Doğal ormanların sürekli olarak enerji için hasadının biyoçeşitlilik kaybına neden olacağı, ağaç plantasyonlarına dönüştürülmesinin erozyon ve toprak yüzeyinden su kaybını arttırabileceği, ancak agroforestrinin (yurdumuzda pek uygulanmayan ağaçlarla otsuların birarada yetiştirilmesi) bu sakıncaları giderebileceği, biyokütlenin doğrudan yanma veya yakılmasının kömürden daha az da olsa kirlitici ajan emisyonuna neden olduğu, ancak emisyonun biyokütle elektrik santrallerinde %70 azaltılabildiğinin A.B.D.deki 370 den fazla biyokütle santralında kanıtlandığı belirtilmiştir.

2050'de toplam yenilenebilir enerjinin ulaşabileceği miktarın %30-35'inin çeşitli güneş, %15'inin biyokütle, %15'inin rüzgar ve %10'unun hidroelektrik olacağı, gene de iklim değişikliği, ısınma ve kuraklaşmanın yaşamı giderek zorlayacağına dikkat çekilmiştir. ABD deki entansif tarım, erozyon araştırmalarında besin tarımının sürdürülmesinin 30 cm.e inmiş toprak derinliğinin koruyucu önlemlere karşın erozyonla kaybı uyarısında bulunulmuş, bölgelerin arazi, su durumları göz önüne alınarak yenilenir kaynak kombinasyonlarıyla optimal enerji, arazi, doğal kaynak kullanımı, ekosistem yönetimiyle üretilebileceği, enerji tarım, ormancılığının su, besin çevrimi, net CO2 ve sera gazlarının emilimi, atık kokusu, patojen, zararlı, kirlitici yüklerinin azalması, kırsal ekonomi ve istihdamın artması, ekonominin güçlenmesi, dışalımın azaltışmasının önemi vurgulanmıştır.

Enerji tarımı, ormancılığı, agroforestrisiyle su, toprak kaynaklarının korunması, 2020'ye kadar 5 kat arttırılması, tarım- ormancılık artıkları ve enerji ürünlerinin çok amaçlı değerlendirilmesinin hedeflendiğini belirtmiştir. ABD Bilim Bakanlığı Enerji Biyobilimleri Programı ile enerji biyoteknolojisi, bitki bilimleri, biyoenerjetik, metabolizma araştırmaları, üretim kapasitelerinin arttırılması, fosil yakıtlar ve diğer yenilenir enerji üreticileriyle birlikte kullanımı, etkin enerji üretimi araştırmaları; Biyoenerji Bitkisel Kaynakları Geliştirme Programı ile çevreye yararlı, büyük miktarlarda yetiştirilme, kaliteli biyokütle ürün hasadına uygun enerji bitkilerinin belirlenmesi, yetiştiriciliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Biyokütle enerjisinin halen büyük oranda doğal ormanlardan elde edilen 1.1 katrilyon kJ ile toplam enerjideki %4.2 payının hidrokten sonra 2. olduğu bildirilmiştir. Potansiyelinin Tarım Bakanlığınca 5 t/ha/y biyokütle olup, 11t.a çıkarılabildiği, ortalama ısıl değerinin 13.5 milyon kcal olup, 3 t. kuru odunun 1 ha.dan minimum gübreleme ile sürdürülebilir şekilde elde edilebildiği belirtilmiştir. Bakımla 250km2 alandaki net enerji katkısının 10-11 milyon kcal, ısı-elektriğe dönüşüm verimliliğinin

%70, 220,000 ha.verimliliğinin 1 milyar kWh olduğu belirtilmiştir. Enerji girdi/çıktı oranı 1/3kW, maliyeti 10< E , ile normal bulunmuştur. 2050'de yüzölçümün %8'i kadar (75 milyon ha.) arazide üretimiyle 5 kuad gros enerji sağlanacağı hesaplanmıştır. Bu konularda yoğun çaba gösteren ülkelerden Avusturya'da ise 2001 yılında samandan enerji üreten merkezi sistemde kW enerji maliyeti 0.08 sente kadar indirilebilmiştir.

ABD Elektrik Gücü Araştırma Enstitüsü ise 999'da enerji bitkilerinden elektrik maliyetinin doğal gaz için olan 2 milyon \$ /Btu düzeyine indirilebildiğini, MW üretiminde ortalama 6000 t. SO2 salınan kömürden 1 kat pahalılığına karşın gen kaynaklarının korunmasının önemi vurgulanmış, ıslahla büyüme hızı, hastalık direnci, strese dayanıklılık artışıyla 978'den sonra 3 t/d/y verimli doğal kavak kuru biyokütle verimliliğinin hibridlerde 11 t.a çıkarılabildiği örneklenmiştir. USDA Tarımsal Araştırma ve Verimlilik Programı gen kaynaklarının yönetimi, biyokütle türlerinin korunması, ıslahı konularında, Tarımsal Araştırma Servisi biyokütlenin enerjiye dönüştürülmesi, biyoteknoloji, biyokataliz prosesleri, biyokaynakların yüksek katma değerle değerlendirilmesi, enerji biyokütlesi üretim verimliliği üzerinde çalışmaktadır. Orman Araştırma ve Geliştirme Servisi kısa çevrimli odunluların üretiminde verimlilik, biyokütle ve enerjisi maliyeti, çevre kalitesi, marjinal arazi koruma, değerlendirme, yeni bitki ve ürünlerinin kullanıma sunulması, küçük boyutlu bitkisel kaynakların değerlendirilmesine çalışmaktadır. Doğal Kaynakları Koruma Servisi biyokütle ve biyoenerji kaynaklarının korunması, uygulamaların ekonomik, çevreci, sürdürülebilir olmasına çalışmaktadır. ABD'nin 2003 -2008 5. Yıllık Biyokütle Enerjisi Planı yürürlüktedir.

## **TARAMA DÖNEMİ ADAYI OLDUĞUMUZ A.B.de BİYOKÜTLE ENERJİSİ**

ABD Enerji Tarımı Dairesi küresel biyolojik kaynaklı enerji üretim ve değerlendirme verilerinde 27 milyon metrik ton katı atık biyogazı ile AB'nin lider olduğu belirtmekte İngiltere'de 600 000 MW, Fransa'da 22 milyon m3 biyogaz üretimi, İsveç'te 1.5 milyon metrik ton biyokütleden elektrik üretildiği, Finlandiya'nın elektriğinin %23'ünü biyokütleden elde ettiği, Belçika, Hollanda ve Fransa'da uygulamaların hızlı artışının planlanmış olup, 1985 – 90'da dahi Avrupa'da 760 trilyon Btu biyokütle enerjisi üretildiği, 1995'deki üretimin 410 Mcal olduğu belirtilmiştir. A.B.'nin yenilenebilir 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. Hava kirliliği olan kent çevreleri ile verimsiz belgeli, korumak amacıyla ekilemeyen topraklar değerlendirilebildiğinden enerji tarım ve ormancılığının ABD ve Avrupa çiftçi birliklerinin de desteğini de aldığı vurgulanmıştır. Örneğin Hollanda buğday ve şeker pancarı alkolünün oto yakıtı katkısı olarak kullanımına 91'de geçmiştir. AB'nin ABD'de olduğu gibi çiftçilerden boş arazileri enerji bitkisi üretimine ayırmalarını istediği, özellikle Fransa gibi boş arazinin bol olduğu ve bu uygulamanın desteklendiği ülkelerde politikanın çok geçerli olacağı, konunun ekonomik yönlerini inceleyen Fransa'nın fosil yakıtlara istihdamda 3–6 kat artış öngördüğü ve yıllık bitkilerle akaryakıt üretimi üzerinde yoğunlaştığı, fakat AB'in genelde enerji koruculuğu üzerinde durduğu belirtilmiştir. Kısa çevrimli, hızlı büyüyen enerji ağaçları koruculuğunun desteklenerek çiftçilerin teşvik edildiği, besin tarımı dışı arazilerin değerlendirilmesiyle biyokütle elektrik santrallerinin beslenmesinin planlandığı bildirilmiştir. Bu uygulamanın yaygın olduğu Kuzey Avrupa'da en çok söğüt, Güneyde ise kavak üzerinde durulduğu, fakat ekologların bu monokültürel yaklaşımlara tipik sorunları nedeniyle karşı çıkarak darılar ve yonca gibi çok yıllık otsularla agroforestriyi destekledikleri belirtilmektedir.

AB, Geleceğin Enerjisi: Yenilenebilir Enerji Kaynakları –“ Energy for the Future: Renewable Sources of Energy” raporunda 2010 yılına kadar gros yerel enerji kaynakları kullanımını %6'dan 12'ye çıkartma hedefini takvime bağlamış, konu ile ilgili Beyaz Belge yayınlamış, yatırımlara fon sağlayan AB Fonlama Programları 5 /ALTENER (EU funding programmes) oluşturmuştur .

AB 1995de Protokol koşullarını sağlamak ve enerji dış bağımlılığını azaltmak, entansif besin üretimi tarımı ile toprakların yorulması ve erozyon, toprak ve su kirleticilerin kullanımını azaltmak gibi amaçlarla kurduğu Avrupa Biyokütle Örgütü (AEBIOM).yanında 2000'de da eşgüdüm, bilgi ve veri ile deneyim paylaşımı amacı ile Avrupa Enerji Ürünleri İnternet Ağı (Eur. Energy Crops Internetwork-EECI), 1996'da Avrupa Enerji Ürün Bitkileri Organizasyonu (Eur. Energy Crops Organization-EECO), gene 2000'de yılında da Biyoyakıtlar Veri Bankası (A Database For Biofuels- BIOBIB),. sosyo-ekonomik yönlerini araştıran BIOSEM gibi örgütleri kurmuş ve biyokütle ile güneş, rüzgar enerjisi

yatırımlarını da içeren Uygulamayı Başlatma Kampanyasını (Campaign for Take-Off-CTO) yürürlüğe sokmuştur .

AB 14 milyon ha. enerji tarım ve ormancılığı, 1300 Mcal orman ve tarım artıklarının değerlendirilmesi ile 2010'da enerji tüketiminde biyokütle oranını en az %275 artışla %3'den %8.5'a, tercihen de %10 – 12.5 a kadar yükseltilmesi planını içeren Beyaz Belgeyi yayınlamış, AEBIOM üyesi Bulgaristan, Polonya, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Estonya, G. Kıbrıs, Malta ve Slovenya plana dahil olmuştur. Almanya ve İsveç enerji agroforestrisine geçmişlerdir AB' Avrupa'da Çevre ve Kalkınma için Yakacak Odun Stratejileri Projesi – “Fuelwood in Europe for Environment and Development Strategies Project (FEEDS) “ ile 2020 yılına kadar yüksek oranda yakacak odun kullanımının çevresel, teknik ve sosyo-ekonomik açıdan değerlendirilmesini hedeflemekte ve CO2, CH4 and N2O gibi sera gazları emisyonlarının ülkelerin potansiyellerine göre değişen oranlarda olmak üzere ortalama olarak % 10 – 30 oranında azaltılabileceği hesaplanmaktadır (43). ABin BM ile müşterek olarak destekledikleri biyokütle enerjisi projeleri arasında Kırgistan'ın yararlanma oranının 2010 yılına kadar %10 düzeyine getirilmesi gibi projeler de yer almaktadır .

AB 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 90'ların başlarına uzanmaktadır.

Odun: Kontamine olmamış odun ve talaşı, yongası ; saman ve yıllık bitki ve odun işleme artıkları, endüstriyel organik atıklar, soyulmuş odun ve kuru meyva kabukları; enerji bitkileri ürünleri; tek ve çok yıllık otsular; kolza tohumu vs.; evsel atık çamuru

<http://www.bugday.org/article.php?ID=451>