



TÜRKİYE BİYOKÜTLE PROJEKSİYONU

ŞAHİN GİZLENCİ

09.03.2013

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü



T.C.
GIDA TARIM VE HAYVANCILIK
BAKANLIĞI

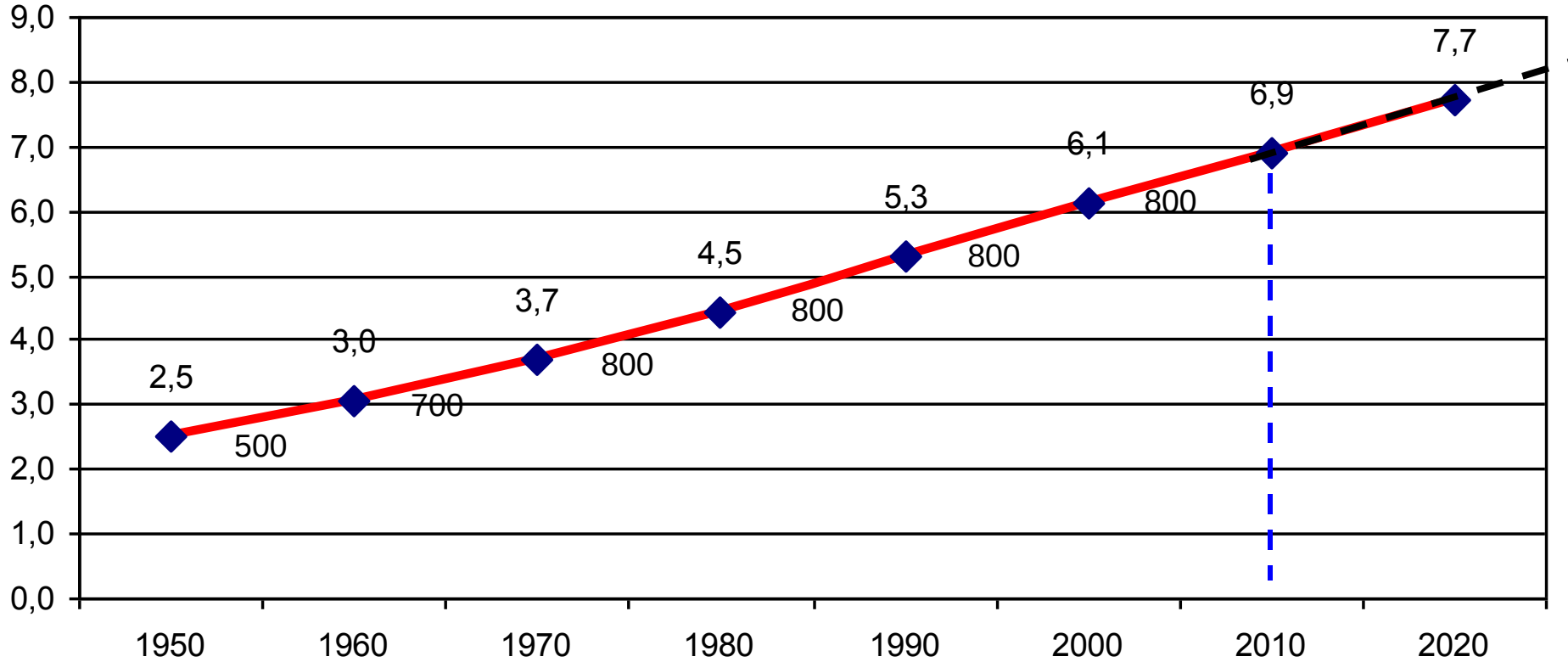
YILLAR DÜNYA NÜFUSU

<u>1000</u>	<u>310 Milyon</u>
<u>1250</u>	<u>400 Milyon</u>
<u>1650</u>	<u>500 Milyon</u>
<u>1700</u>	<u>610 Milyon</u>
<u>1750</u>	<u>790 Milyon</u>
<u>1800</u>	<u>980 Milyon</u>
<u>1850</u>	<u>1,260 Milyar</u>
<u>1900</u>	<u>1,650 Milyar</u>
<u>1910</u>	<u>1,750 Milyar</u>
<u>1920</u>	<u>1,860 Milyar</u>
<u>1930</u>	<u>2,070 Milyar</u>
<u>1940</u>	<u>2,300 Milyar</u>
<u>1950</u>	<u>2,520 Milyar</u>
<u>1960</u>	<u>3,020 Milyar</u>
<u>1970</u>	<u>3,700 Milyar</u>
<u>1980</u>	<u>4,440 Milyar</u>
<u>1990</u>	<u>5,270 Milyar</u>
<u>2000</u>	<u>6,060 Milyar</u>



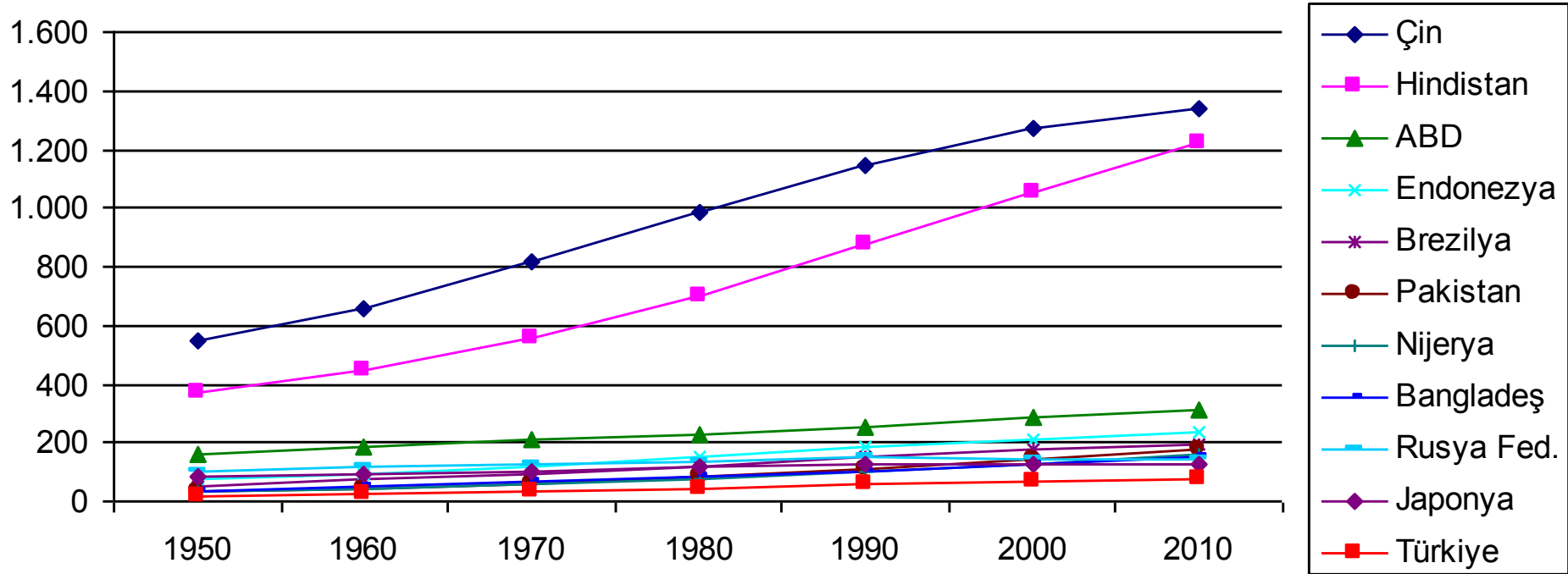
Dünya Nüfusu

(Milyar kişi)



Geçtiğimiz 50 yıl boyunca Dünya nüfusu 3 kata yakın artmıştır.

Ülkeler Bazında Nüfus Artışı

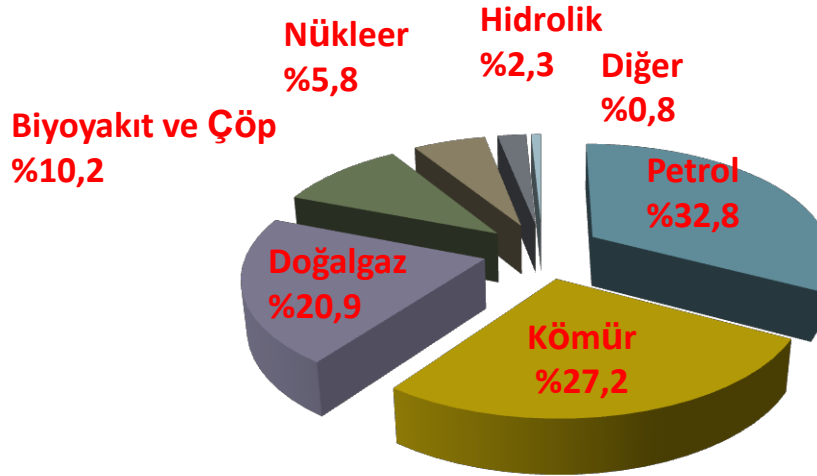


Çin ve Hindistan diğer Ülkelere oranla nüfusu çok daha hızlı artmıştır.

Dünya nüfusunun % 37'sini bu iki ülke oluşturmaktadır.

GİRİŞ....

Dünya birincil enerji arzı 1973 ve 2009 yılları arasındaki 36 yılda yaklaşık iki kat artarak 2009 itibariyle 12.150 milyon ton eşdeğer petrol (tep) düzeyine ulaşmıştır. Söz konusu dönemde; petrolün payı %46'dan %32,8'e düşerken, doğal gazın payı %16'dan %20,9'a, nükleer enerjinin payı %0,9'dan %5,8'e ve hidrolik dahil yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise %1,9'dan %3,1'e yükselmiştir (Şekil 1) (IEA, 2011d, s.6).



GİRİŞ....

Türkiye bir enerji ithal eden ülkedir ve enerji gereksiniminin % 78'ini ithalat ile karşılamaktadır. Petrol, kömür, doğal gaz ve uranyum yenilenemeyen enerji kaynakları olarak dünya enerji kaynağı rezervlerinin yaklaşık % 94' ünü oluşturmaktadır.

Günümüzdeki kullanım temposu ile mevcut kömür rezervleri 200-250 yıl, daha az miktarda olan petrol ve doğal gaz rezervleri ise 30-50 yıl sonra tükenmiş olacaktır.

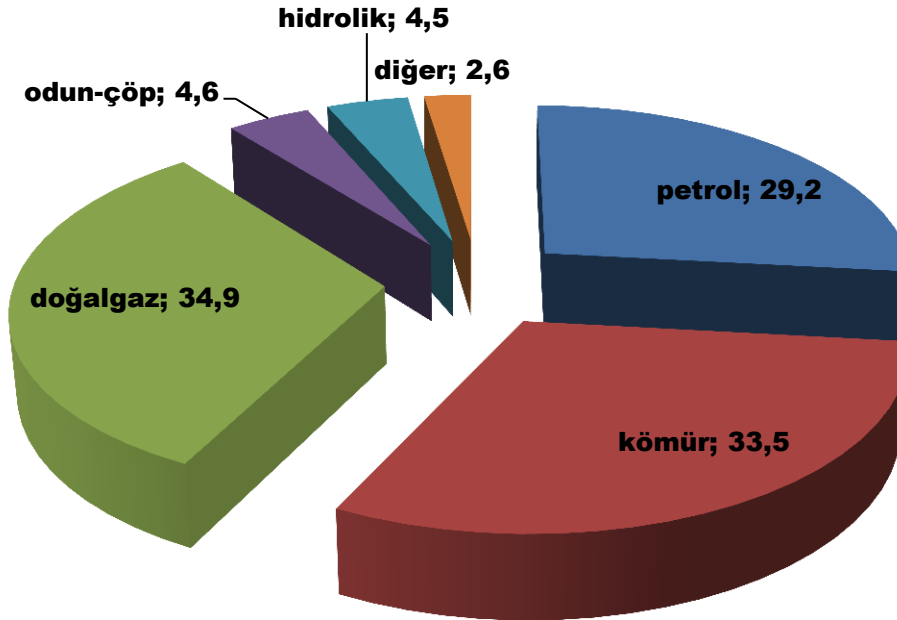
Ekonomik, çevresel, doğal, sosyal v.d. özellikleriyle diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgar, su, jeotermal, gelgit, dalga, v.d.) daha fazla önem kazanan biokütlenin özellikle enerji amaçlı kullanımı ile, petrol, doğal gaz ve kömüre olan bağımlılık önemli ölçüde azaltılabilecektir.

DÜNYADA FOSİL YAKIT REZERVLERİNİN KULLANILABİLME SÜRELERİ

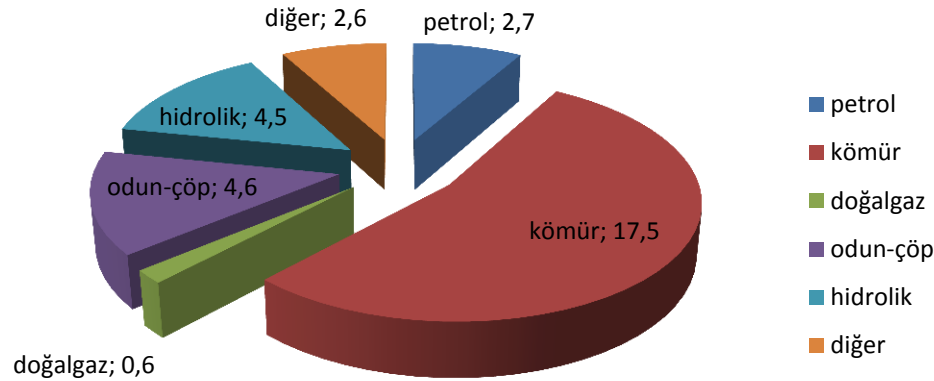
Bölge	Petrol (Yıl)	Doğalgaz (yıl)	Kömür (yıl)
Kuzey Amerika	43,5	11,2	269
Latin Amerika	9,1	75,2	240
OECD Üyesi Avrupa	19,9	25,8	192
OECD Dışı Avrupa	95,1	68,9	329
Orta Doğu Afrika	25,1	>100	325+
Asya Okyanusya	17,6	53,0	171
Toplam Dünya	43,1	64,9	236

Dünya 2011 yılı toplam kömür üretimi dikkate alındığında, küresel kömür rezervlerinin yaklaşık 112 yıl ömrü bulunduğu hesaplanmaktadır (BP, 2012, s.30). Aynı şekilde, dünya linyit rezervlerinin kalan ömürleri ise, 2008 yılı küresel linyit üretimi dikkate alındığında 213 yıldır.

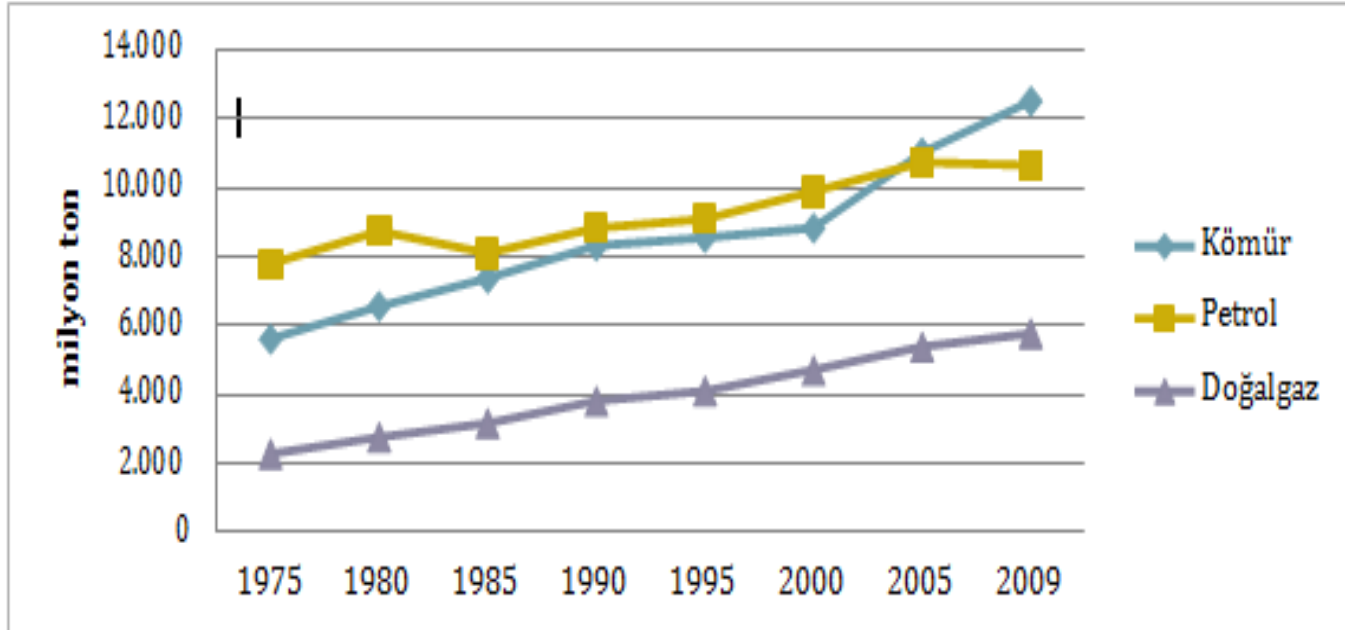
Ülkemizde 2010 sonu itibariyle toplam birincil enerji arzı 109,3 milyon tep'dir. Bu arzın kaynaklara dağılımında ilk sırayı 34,9 milyon tep ile doğal gaz alırken bunu sırasıyla 33,5 milyon tep ile kömür, 29,2 milyon tep ile petrol, 4,6 milyon tep ile odun, hayvan ve bitki artıkları, 4,5 milyon tep ile hidrolik ve 2,6 milyon tep ile jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir kaynaklar izlemektedir (Şekil 2) (ETKB, 2012b).

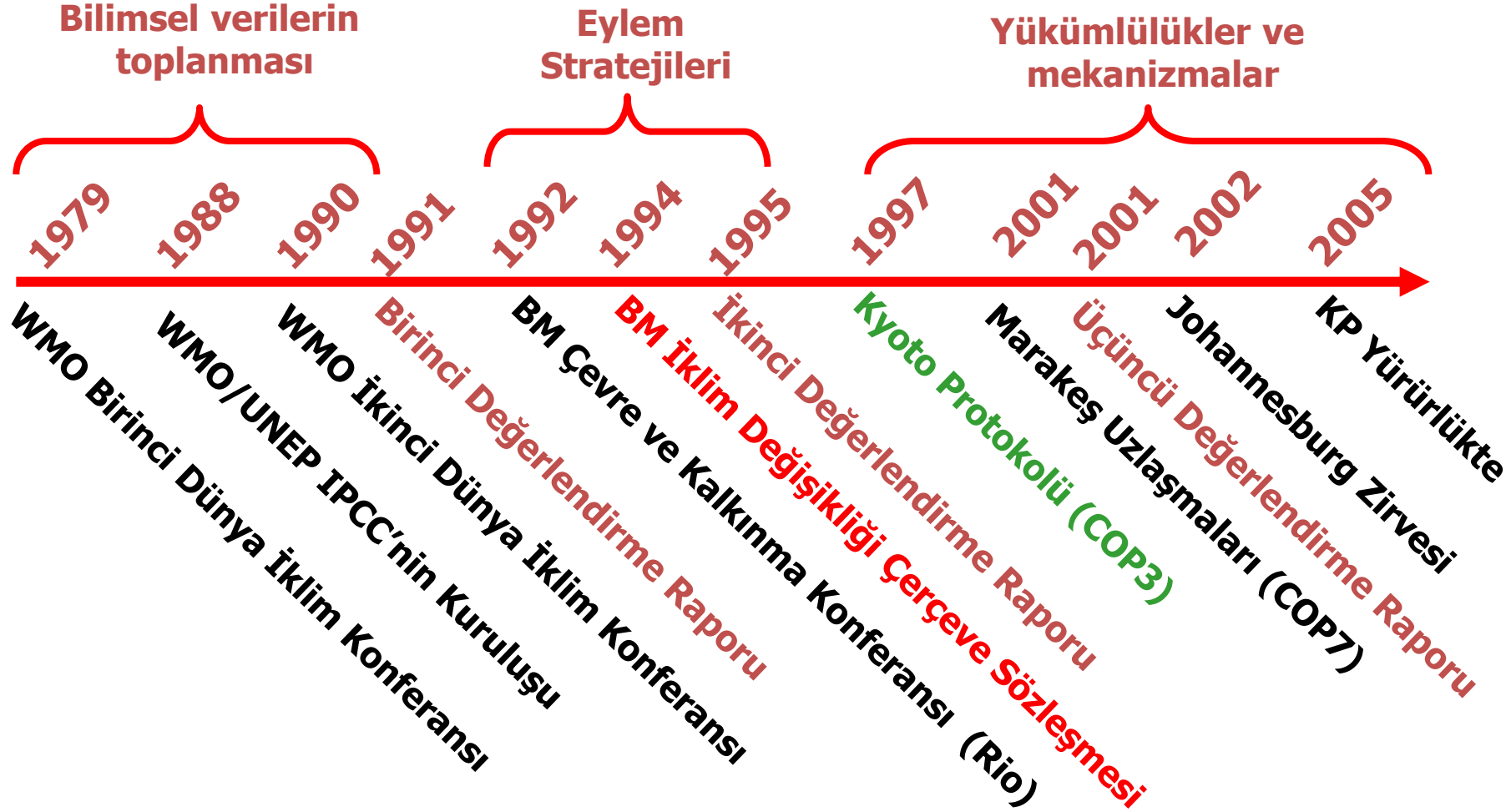
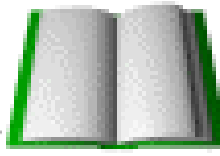


2010 sonu itibariyle Türkiye'nin birincil enerji üretimi ise 32,5 milyon tep olmuştur. Söz konusu yerli üretimin kaynaklara dağılımında, 17,5 milyon tep ile kömür ilk sırayı alırken, bunu 4,6 milyon tep ile odun, hayvan ve bitki artıkları, 4,5 milyon tep ile hidrolik, 2,7 milyon tep ile petrol, 2,7 milyon tep ile jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları ve 0,6 milyon tep ile doğal gaz izlemektedir (Şekil 3) (ETKB, 2012b).



Uluslararası Enerji Ajansı'nın verilerine göre; fosil yakıt kaynaklı dünya CO₂ emisyonu son 37 yılda %109,1 artarak 2008 yılında 29.500 milyon ton düzeyine ulaşmıştır. (IEA, 2011a, s.II.14-II.15).





YENİLENEBİLİR ENERJİ

- 16 Şubat 2005’de yürürlüğe giren **Kyoto Protokolü** gereğince AB ülkeleri sera gazı emisyonlarını , %8 azaltarak 1990 yılındaki seviyelere düşürmeyi vaat etmişlerdir.
- Ocak 2007’de, 2020 yılı hedeflerini %20’ye yükselttiler.
- CO₂ emisyon seviyelerini azaltmaya yönelik hükümetler üzerindeki baskı, toplam enerji üretimi içinde odunun payını artırmak için itici bir güç olacaktır.
- Diğer önemli bir politik bileşen yenilenebilir enerjilerin teşvikidir.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından başlıcaları:

Rüzgar enerjisi

Su gücü

Biyokütle enerjisi

Güneş enerjisi

Jeotermal enerji

Hidrojen



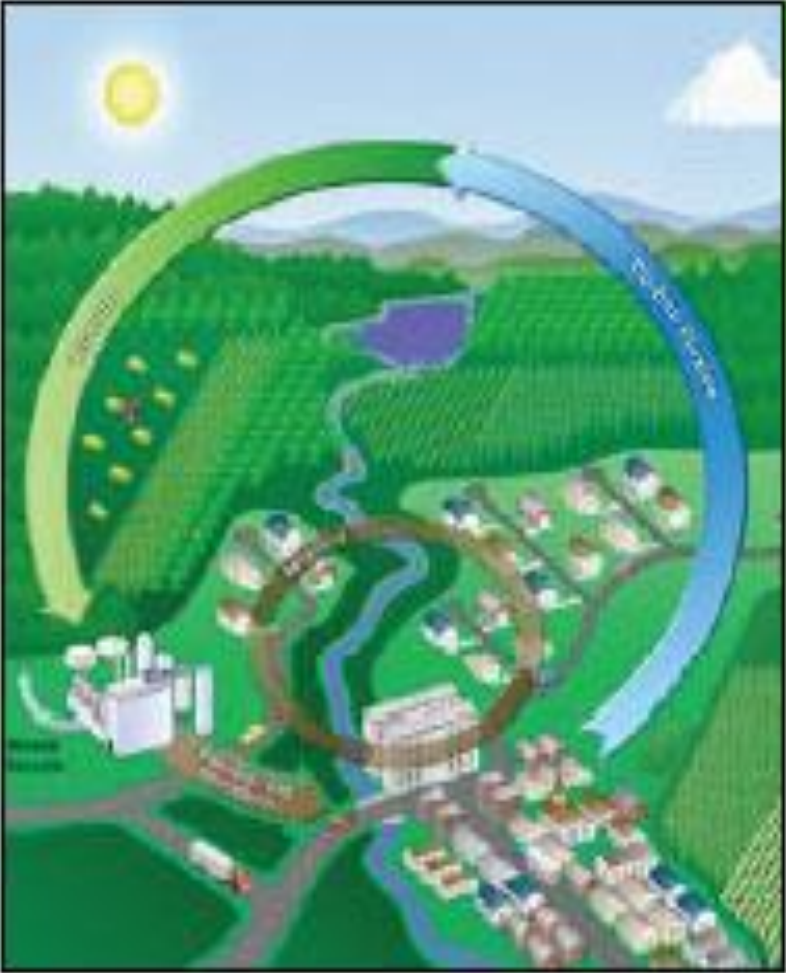
BİYOKÜTLE ENERJİSİ

•Biyokütle, **yeşil bitkilerin** güneş enerjisini fotosentez yolu ile kimyasal enerjiye dönüştürerek depolaması sonucu meydana gelen organik madde kaynakları olarak tanımlanmaktadır.

•Biyokütleden elde edilen enerjiye **biyokütle enerjisi** denmektedir.

•**Bitkiler** Güneşten aldıkları ışık enerjisini depolayabilen ve süreklilik arz eden bir kaynaktır.

•Dünyadaki güneş enerjisini depolayabilen bu canlı **pillerin % 90'lık kısmını ormanlar teşkil** etmektedir.



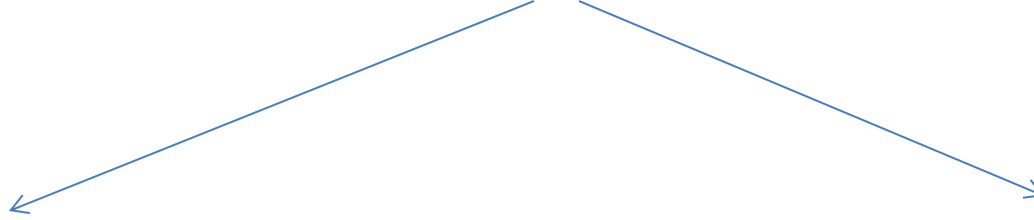


Olumlu yönlerini şöyle sıralamak mümkün:

- Hemen her yerde yetiştirilebilmesi,
- üretim ve çevrim teknolojilerinin iyi bilinmesi,
- her ölçekte enerji verimi için uygun olması,
- düşük ışık şiddetlerinin yeterli olması,
- depolanabilir olması,
- 5-35 derece arasında sıcaklık gerektirmesi,
- sosyoekonomik gelişmelerde önemli olması,
- çevre kirliliği oluşturmaması,
- sera etkisi oluşturmaması ve asit yağmurlarına yol açmaması

BİYOKÜTLE ENERJİSİ

BİYOKÜTLE ENERJİ KAYNAKLARI



Klasik biyokütle enerji kaynakları

- Odun
- Tezek

Modern biyokütle enerji kaynakları

- Enerji bitkileri
- Enerji ormanları
- Tarımsal atıklar
- Ağaç endüstrisi atıkları
- Bitkilerden ve atıklardan elde edilen biyodizel, biyoetanol gibi çeşitli yakıtlar.



Biyokütle	Cevrim Yön.	Yakıtlar	Uygulama alanları
- Orman artıkları - Tarım atıkları - Enerji bitkileri - Hayvansal atıklar	- Havasız Çürütme - Piroliz - Doğrudan yakma - Fermantasyon, havasız çürütme	- Biyogaz - Etanol - Hidrojen - Metan	- Elektrik üretimi, ısınma - Isınma, ulaşım araçları - Isınma - Ulaşım araçları, ısınma
- Çöpler (organik) - Algler - Enerji ormanları - Bitkisel ve Hayvansal yağlar	- Gazlaştırma - Hidroliz - Biyofotoliz - Esterleşme reaksiyonu	- Metanol - Motorin - Motorin	- Uçaklar - Sentetik yağ, Roketler - Ürün kurutma - Ulaşım araçları, ısınma,seracılık



Orman Biyokütlesi

Halen elde edilmekte olan biyokütle enerjisinin;

% 64' ü odun ve odun atıklarından,

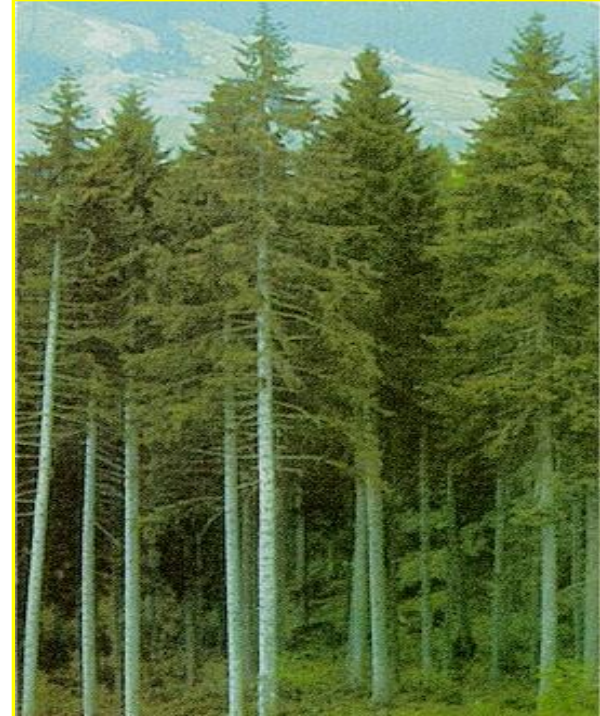
Orman bakım ve üretim çalışmalarında ortaya çıkan ince
çaplı materyaller,
orman endüstrisinde oluşan talaş ve yongalar,
kullanılmayan (hurda) odunlar ,

% 24'ü belediye katı atıklarından,

% 5'i tarımsal atıklardan,

tarımsal bitki ve artıkları,
sert meyve kabukları (zeytin çekirdeği
ve posası, fındık v.b. kabukları gibi)

% 5'i ise deponi gazlardan üretilmektedir.



Orman Biyokütlesi



Odun Türkiye’de 6.5 milyon evin birincil ısı yakıtıdır.

Türkiye’nin toplam alanı 77.056.192 hektardır. Orman alanı ise % 26'lık oranı ile 20.199.296 hektarlık bir alanı kapsamaktadır.

Enerji ormanı oluşturmaya elverişli 4 milyon hektar bozuk, 1 milyon hektar verimli olmak üzere 5 milyon hektarlık alan varlığı resmi raporlara geçmiştir.

Orman Genel Müdürlüğü tarafından 2008 yılına kadar Doğu, Güneydoğu, İç Anadolu ve Trakya bölgelerinde çok bozuk meşe baltalıklarında yaklaşık 620.000 hektar “klasik enerji ormanı” tesis edilmiştir. Kapalılık derecesi düşük, çalılaşmış meşeler toprak seviyesine yakın yükseklikten kesilmekte, kütükten ve köklerden sürgün üretilmesi amaçlanmaktadır. 5-10 yıllık üretim süreleri sonunda kesilen sürgünler (yaklaşık 1 ton/yıl-ha) yöre halkı tarafından yakacak olarak kullanılmakta, yapraklar ise kışın ahır hayvanlarına yem olarak verilmektedir.

Orman Biyokütlesi



Modern enerji ormancılığı” projelerini uygulayan ülkelerde ise, birim alandan en kısa zamanda en fazla odun üretiminin sağlanabilmesi için makinalı modern yöntemler uygulanmaktadır. Toprak işlenmekte, toprak analizi sonuçlarına göre toprak gübrelenmekte, diri (yabani) örtü temizliği yapılmakta, gerekirse toprak sulanmakta, genetik olarak yetiştirilmiş üstün nitelikli çelik ve fidanlar dikilmekte ve 3-5 yıllık üretim süreleri sonunda hektarda 30-60 ton ağırlıkta odun ürünü (klasik enerji ormancılığı odun üretiminin yaklaşık 40 katı !) elde edilebilmektedir.

Sürgünler keser-yongalar makinalarla 2-3 cm uzunlukta yongalandıktan sonra biyokütle santrallerinde yakılarak elektrik ve ısı üretilmektedir.



Orman Biyokütlesi

Kavak



Söğüt



Akasya



Miscanthus



Kamış



Orman Biyokütlesi



Kavak ve söğüt varyetelerinin kullanılması ile ortalama 15 ton kuru ağırlık /ha.yıllık bir üretim sağlanabilmektedir. Bu miktar ile 47 varil petrol, 900 litre odun alkolü (etanol ve metanol) ya da 300 m³ metana (odun gazı) eşdeğer enerji elde edilebilir.



Orman Biyokütlesi

ABD’de 900 hektarlık kızılağaç plantasyonlarının 50.000 kişilik bir şehrin elektrik gereksinimlerini sağlayabileceği belirlenmiştir.

İsveç’in Enköping şehrinde kurulmuş olan birleşik ısı ve güç santrali ile 20.000 ailenin elektrik ve ısı gereksinimi sağlanmaktadır.



Orman Biyokütlesi

Türkiye’de enerji ormancılığı ve enerji tarımı hızla geliştirilmesi gereken konulardır.

Enerji ormancılığı için uygun alanın yaklaşık % 15 kadarı bu amaçla değerlendirilmiş durumdadır, ancak % 85’i beklemektedir.



Orman Biyokütlesi



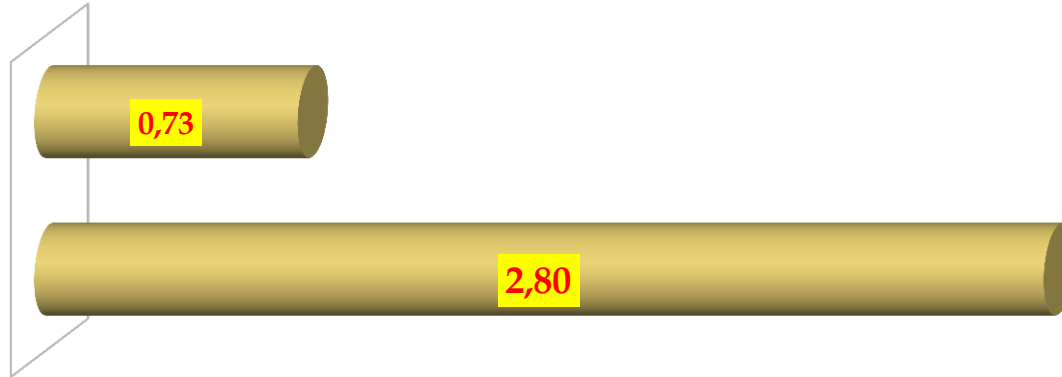
Orman Kaynaklı Toplam Atık Miktarı 4.800.000 TON (1,5 MTEP)

Kurulabilecek Gazlaştırma Tesisi Kapasitesi: 600 MW

Orman Biyokütlesi



- Bir ton taş kömürü ısınma amacıyla yakıldığında atmosfere ortalama **2,8 ton CO₂** salınmaktadır.
- Bir ton odunsu biyokütle yakıldığında ise atmosfere ortalama **0,73 ton CO₂** salınmaktadır.



Tarımsal Atıklar

Türkiye’de, biyokütle enerji kaynağı olarak değerlendirilebilecek tarla bitkilerinin ekim alanı yaklaşık 15 milyon ha ve üretimi 38 milyon ton’dur. 38 milyon tonluk üretime karşılık bitkiler tarlada ve işlendikten sonra yaklaşık 45 milyon ton’luk atık bırakmaktadır.

Bu miktarın yaklaşık 13 milyon ton’luk kısmı kullanılabilenmekte ve bu miktarın toplam ısı değeri yaklaşık 226 milyon GJ’dur. Bu değer 5.4 milyon ton eşdeğer petrole karşılık gelmektedir.



Tarımsal Atıklar



TÜRKİYE TOPLAMI	Toplam Kullanılabilir Atık Miktarı (Ton)	Toplam Isıl Değer
Tarla Ürünleri	11 766 995	228,4 PJ
Bahçe Ürünleri	3 569 040	74,8 PJ
TOPLAM	15 336 035	303,2 PJ

Ülkemizdeki bazı tarım ürünlerinin üretim ve atık miktarları

Ürün	Ekim Alanı (Da)	Üretim (ton)	Atık Miktarı (ton) Tahmin Edilen
Fındık Zurufu	337.498.943	661.614	297.726
Çay Tozu	761.360	1.121.206	112.000
Kolza Sapı	312.496	106.450	212.900
Buğday Sapı	85.738.019	20.159.394	20.159.394
Çeltik	990.433	696.000	139.200
Ayçiçeği	5.852.982	1.118.000	5.852.982
Mısır Sapı	5.282.838	3.811.000	4.573.200

Tarımsal Atıklar

Yöreye özgü tarımsal atık ve artıklar rahatlıkla briket veya pelet haline getirilerek ısınma ihtiyacımızı karşılamakta kullanılabilir. Isınma dışında elektrik üretimi için kullanılmaları da mümkündür. Enerji değeri olarak, yaygın kullanılan yakıtlarla rahatlıkla yarışabilmektedir.

ÜRÜN	ISIL DEĞER (kkal)	ÜRÜN	ISIL DEĞER (kkal)
Linyit Kömür	4.200	Çay Tozu**	4.398
Taş Kömür*	6.000	Ayçiçeği Sapı**	3.909
Odun*	2.500	Kolza Sapı**	3.904
Fuel Oil*	9.700	Fındık Zurufu**	3.672
Mazot*	10.200	Mısır Sapı**	3.766
Çeltik Sapı**	3.455	Çeltik Kavuzu**	3.394

[*http://www.uret.com.tr](http://www.uret.com.tr)

[** KTAE Enerji Tarımı Araştırma Merkezi](#)

Bazı bitkisel kökenli maddelerin ısı değerleri

Materyal	Ort.ısıl değeri (kcal/kg)	Materyal	Ort.ısıl değeri (kcal/kg)	Materyal	Ort.ısıl değeri (kcal/kg)
Yerfıstığı Kabuğu	4524	Hardal sapoları	4200	Çeltik kabukları	3200 (3394)
Küspe	4380	Hardal kabuğu	4300	Odun yongalar	4785
Hint Tohumu Kabukları	3862	Buğday samani	4100	Fındık kabuğu	3800
Hızar Tozu	3898	Ayçiçeği sapları	4300 (3909)	Maden kömürü	7000
Pamuk sapları/yonga	4252	Hint keneviri atığı	4428	Linyit	4688.9
Bambu tozu	4160	Palmiye kabuğu	3900	Tezek	2300
Bambu odunu	4707	Soya fasulyesi kabuğu	4170	Yerfıstığı Kabuğu	4524
Kahve kabukları	4045	Şeker kamışı	3996	Kolza sapı	3904
Tütün atığı	2910	Ağaç kabukları	1270	Mısır sapı	3766
Çay atığı	4237 (4398)	Orman atıkları	3000	Fındık çotanak	3672
Çeltik samanı	3469 (3455)	Hindistan cevizi lifleri	4146		



Pelet ya da briket olarak kullanılacak ürünler, genelde insan ve hayvan yiyeceğı olarak kullanılmayan, tamamen tarımsal atık olarak tarlalarda ya da çevrede zararlı olabilecek materyallerdir.



Tarımsal atık

Parçalanmış atık

Pelet

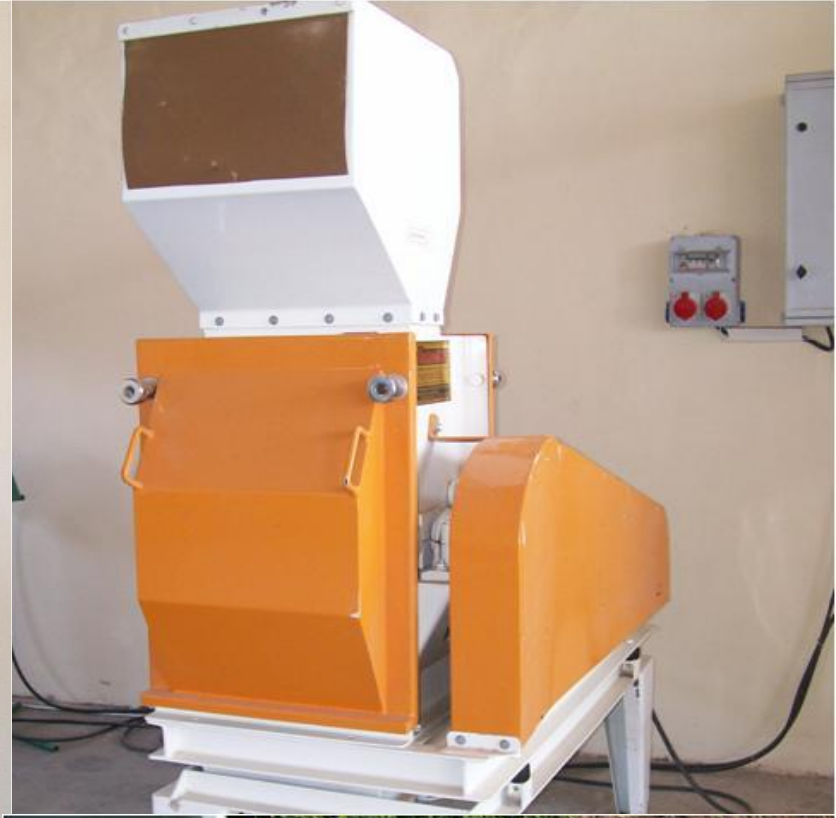
Briket



Buğday artıklarının yakılması-anız yakma-



Çay fabrikası artıkları yakılarak çevre kirliliğine neden olmaktadır. Budama artıkları da yakılmaktadır



Pelet ve briket üretiminde en az 3 ayrı süreç vardır.

Bu süreçler:

- **Odunsu artıkların öğütülerek talaş haline getirilmesi,**
- **Belirli oranda nem içerecek şekilde kurutulması**





Peletlemenin üçüncü aşaması, peletleme kalıplarında topaklanması (peletleme ve briketleme) ve soğutulması, daha sonra biten ürünlerin tankerlere doldurulması ya da paketlenmesidir.



PELET SOBASI



BRİKET SOBASI



Küçük ölçekli bir briket makinası

Fındık için;



Fındık toplanır



Kurutulup patozlanır

Tarımsal Atıklar



**Patoz atığı olan
zuruf öğütülür**



**Pelet makinasında
peletlenir**

Tarımsal Atıklar



Hazırlanan peletler



Pelet sobasında yakılır.

Tarımsal Atıklar

- Fındık üreticisi olup, 2 ton fındık atığı olan her üretici bu şekilde kışlık yakacak ihtiyacını karşılayabilir. Bu sayede;
- Üreticiler bu atığı yok etmek zahmetinden kurtulacak,
- Isınmak için kömür parası ödemek zorunda kalmayacak,
- Kömürden dolayı meydana gelen hava kirlilikleri azalacak,
- Orman kesimleri olmayacak ve
- Çiftçi ekonomik olarak da rahatlayacaktır.



Tarımsal Atıklar

Bu durum sadece Karadeniz Bölgesindeki fındık için geçerli değildir. Her bölgede kendine has tarımsal atık ve artıklar bulunmaktadır. Bu atıklar fındık örneğinde olduğu gibi değerlendirilebilir.



Örneğin Trakya'da çeltik ile ayçiçeği atık ve artıkları

Tarımsal Atıklar



Ege’de pamuk ile zeytin atık ve artıkları

Tarımsal Atıklar



İç Anadolu'da tahıl atık ve artıkları

Hayvansal Kaynaklar

Bitkisel atıkların yanı sıra hayvansal atıklar da önemli bir biyokütle enerji kaynağıdır. Hayvan gübresi en önemli biyokütle enerji kaynağıdır. Hayvan gübrelerinin bir kısmı tezek haline getirilerek özellikle kırsal kesimde ısınma amacıyla katı yakıt olarak kullanılmakta, bir kısmı doğal koşullarda iktimar edildikten sonra tarlalarda organik gübre olarak kullanılmakta; son zamanlarda ise küçük ölçekli biyogaz tesislerinde biyogaz üretimi için kullanılmaktadır.



- Türkiye’de enerji yatırımlarını teşvik etmeyi amaçlayan Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK) Yasa Tasarısı kabul edilerek 2011 yılında yürürlüğe girmiştir.
- Bu yasa ile yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en büyük fiyat garantisi biyokütleyle verilmiştir.
- Biyokütleden üretilecek elektrik için kWh başına ilk 10 yıl 13,3 cent dolar’lık bir devlet alım garantisinin sağlanması ile özel sektör tarafından kurulacak birleşik biyokütle ısı ve güç santralleri sayısında yurt genelinde özlenen patlama gerçekleşebilecektir (Saraçoğlu, 2010).

- Hükümetin üretilen odun ve tarımsal atık ürünlerinin yakılarak elektrik ve ısı enerjilerine dönüştürülmesini sağlayacak modern ısı tesislerinin kurulmasında ve üretilen elektrik ve ısıнын satışında vergi muafiyeti sağlayarak;
- hem tesislerin ülke genelinde çok sayıda kurulmasına,
- hem de üretilecek elektriğin; petrol, kömür, doğalgaz fiyatları ile rekabet edebilecek birim fiyatlarla satışına destek olunmalıdır.

- Öncelikle, modern enerji ormancılığının ülke çapında büyük ölçekte uygulanabilmesi için vatandaşların kendi arazilerinde enerji ormancılığı işletmeciliği yapabilmeleri için, tarımda olduğu gibi, fidan, gübre ve makine temini, bakım ve hasat çalışmaları için yeteri miktarda düşük faizli krediler sağlamalıdır.
- Biyokütle yapımında kullanılan makinaların da destek kapsamına alınarak köylerde ortak kullanım için altyapı çalışmaları başlatılmalıdır.

- Sonuç olarak,
- biyokütle enerjisi uygulamaları fosil yakıtlardan enerji elde edilmesine göre daha sağlıklı bir alternatif olarak gözükmemektedir ve
- Yenilenebilir enerji kaynağı olarak giderek popülerlik kazanmaktadır.
- Türkiye genelinde pelet ve briket üretim tesisi sayısı ve kapasitelerinin artması ile ülke biyoenerji üretim potansiyeline önemli katkılar sağlanabilecektir.



**Enerji Tarımına ve
Biyoyakıtlara
göstermiş olduğu
ilgi ve destekten dolayı
Türkiye Un Sanayicileri
Federasyonuna siz
değerli katılımcılarımıza
şükranlarımızı sunarız .**

Teşekkürler...

Sahin_gizlenci@yahoo.com

<http://www.ktae.gov.tr>

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

<http://www.tagem.gov.tr>

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü