

BİYOYAKIT ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi AŞ'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN	Sayfa ve Kapak Tasarımı
978-625-375-006-0	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Biyoyakıt Üretim Teknolojileri	47518
Yazar	Baskı ve Cilt
Hasan Hüseyin ÖZTÜRK ORCID iD: 0000-0001-6904-5539	Vadi Matbaacılık
Yayın Koordinatörü	Bisac Code
Yasin DİLMEN	TEC003080
	DOI
	10.37609/akya.3238

Kütüphane Kimlik Kartı

Öztürk, Hasan Hüseyin.

Biyoyakıt Üretim Teknolojileri / Hasan Hüseyin Öztürk.

Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.

352 s. : şekil, çizelge. ; 160x235 mm.

Kaynakça var.

ISBN 9786253750060

1. Tarım--Ziraat.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi AŞ

Halk Sokak 5 / A

Yenişehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Hızla artan dünya nüfusu, sanayileşme ve fosil kaynaklarının aşırı kullanımına bağlı olarak yaşanan çevresel sorunların zaman içerisinde bölgesel ve ülkesel boyuttan uzaklaşarak küresel bir sorun haline gelmesi, hükümetlerin yenilenebilir enerji kaynaklarına bakış açısını değiştirmiştir. Enerjide dışa bağımlı olmak istemeyen ve enerji arzında sorun yaşayan ülkeler, fosil kaynaklara bağlı olarak artan çevresel sorunların da etkisiyle, sahip oldukları alternatif enerji kaynaklarını artırmaya ve çeşitlendirmeye çalışmaktadırlar. Geçmişte yüksek maliyet nedeniyle kullanılmak istenmeyen alternatif enerji kaynaklarının, teknolojik gelişmelerin de etkisiyle bugün daha cazip hale geldikleri söylenebilir. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları özellikle enerjide dışa bağımlı olan ülkeler için önemli bir fırsat durumundadır.

Dünyada ve ülkemizde alternatif enerji kaynaklarında yaşanan olumlu gelişmelerle birlikte, son dönemde bu bağlamda değerlendirilen ve önemi artan yenilebilir enerji kaynaklarından birisi de biyokütle enerjisidir. Biyokütle, kimyasal enerji şeklinde güneş ışığı depolamış olan herhangi bir organik malzemedir. Bir yakıt olarak odun, odun atıkları, saman, gübre, şeker kamışı ve çeşitli tarım işlemlerinden elde edilen birçok yan ürünü içerebilir. *Biyoenjerji* ise, biyokütle yakıtlardan üretilen enerjidir.

Biyokütle, gelecekte sürdürülebilir ve düşük maliyetli bir enerji kaynağı sağlaması bakımından potansiyel bir öneme sahip olacaktır. Biyokütleden ısı enerjisi veya elektrik üretmek amacıyla yakıt olarak yararlanılabilir. Biyokütlenin enerji olarak değerlendirilmesinde ise; katı, sıvı ve gaz yakıtlar elde etmek için çeşitli teknolojiler kullanılır. Biyokütleden elde edilen biyoyakıtlar, fosil yakıtlarla birlikte karıştırılarak da kullanılabilirler. Biyokütle enerji kaynaklarından üretilen, son dönemde önemli gelişme kaydeden ve doğrudan tarım sektörünü de ilgilendiren biyoyakıtlar günümüzde dikkat çeken alternatif yakıtlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyoyakıtlar kısa süre önce yaşamış organizmalar veya onların metabolik çıktılarından elde edilir.

On bölümden oluşan bu kitapta; biyokütle ve biyoyakıtların özellikleri ile farklı biyoyakıt üretim teknolojilerine ilişkin bilgiler derlenmiştir. Biyoyakıt teknolojilerinin seçimi ve kullanımına ilişkin temel özellikler incelenmiştir. Çalışmanın konu ile ilgilenelelere yardımcı olmasını dilerim.

Prof.Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

1. ENERJİ.....	1
1.1. Enerji.....	1
1.2. Enerji Türleri.....	2
1.2.1. Mekanik Enerji.....	2
1.2.1.1. Potansiyel Enerji.....	2
1.2.1.2. Kinetik Enerji.....	2
1.2.2. Isı Enerjisi.....	3
1.2.3. Kimyasal Enerji.....	3
1.3. Enerji Kaynakları.....	3
1.3.1. Fosil Enerji Kaynakları.....	4
1.3.1.1. Fosil Enerji Kaynaklarının Durumu.....	4
1.3.1.2. Fosil Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri.....	6
1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	10
2. YAKITLAR VE ÜRETİMİ.....	12
2.1. Yakıt ve Çeşitleri.....	12
2.2. Yakıtların Isıl Değeri.....	13
2.3. Fosil Yakıtlar.....	15
2.3.1. Petrol.....	15
2.3.1.1. Petrolün Kimyasal Oluşumu.....	15
2.3.2. Fosil Yakıtların Kimyasal Yapısı.....	17
2.3.2.1. Doymuş Hidrokarbonlar.....	17
2.3.2.2. Doymamış Hidrokarbonlar.....	18
2.3.3. Fosil Kökenli Sıvı Yakıt Üretimi.....	19
2.4. Biyoyakıtlar.....	20
2.4.1. Birinci Kuşak Biyoyakıtlar.....	24
2.4.1.1. Biyorafineri.....	26
2.4.2. İkinci Kuşak Biyoyakıtlar.....	30
2.4.2.1. İkinci Kuşak Biyoyakıt Üretimi.....	32
3. BİYOKÜTLE.....	42
3.1. Tanımı Ve Özellikleri.....	42

3.2. Biyokütlenin Kimyasal Bileşimi.....	44
3.2.1. Biyokütlenin Kısa Analizi.....	47
3.2.1.1. Nem İçeriği.....	48
3.2.1.2. Kül Miktarı.....	48
3.2.1.3. Uçucu Madde.....	49
3.2.1.4. Bağlı Karbon.....	49
3.2.2. Biyokütlenin Elementel Analizi.....	49
3.2.2.1. Karbon.....	49
3.2.2.2. Oksijen.....	50
3.2.2.3. Hidrojen.....	50
3.2.2.4. Azot.....	50
3.2.2.5. Kükürt.....	50
3.2.2.6. Klor.....	50
3.2.3. Biyokütlenin Yüksek Sıcaklıkta Kül Bileşimi.....	51
3.2.3.1. Silisyumdioksit.....	51
3.2.3.2. Kalsiyumoksit.....	52
3.2.3.3. Potasyumoksit.....	52
3.2.3.4. Fosforpentaoksit.....	53
3.2.3.5. Alüminyumoksit.....	53
3.2.3.6. Magnezyumoksit.....	53
3.2.3.7. Demiroksit.....	53
3.2.3.8. Kükürtoksit.....	54
3.2.3.9. Sodyumoksit.....	54
3.2.3.10. Titanyumoksit.....	54
3.2.3.11. Mangan.....	55
3.2.4. Biyokütlenin Isıl Değeri.....	55
3.3. Biyoenerji Hammaddesi Olarak Biyokütle.....	57
3.4. Biyoenerji Hammaddesi Olarak Biyokütle.....	62
3.5. Dünyada Biyokütle Enerjisi.....	63
3.6. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi.....	66
3.6.1. Türkiye’nin Tarımsal Biyokütle Potansiyeli	67
4. BİYOKÜTLE BRİKET TEKNOLOJİSİ.....	69
4.1. Biyokütlenin Preslenmesi.....	69

4.1.1. Biyokütle Presleme Yöntemleri	69
4.2. Biyokütle Briketleme Teknolojisi	72
4.2.1. Biyokütle Briketleme Tesisi	73
4.2.1.1. Biyokütle Briketleme Makinaları.....	75
4.2.1.2. Helezonlu Briketleme Makinaları.....	77
4.2.1.3. Mekanik Pistonlu Briketleme Makinaları.....	80
4.2.1.4. Hidrolik Pistonlu Briketleme Makinaları.....	81
5. BİYOKÜTLE PELET TEKNOLOJİSİ.....	82
5.1. Biyokütle Peledi ve Özellikleri.....	82
5.2. Biyokütle Pelet Yapmanın Yararları.....	85
5.3. Biyokütle Peletleme Teknolojisi	86
5.4. Peletleme İşleminde Etkili Materyal Özellikleri	91
5.4.1. Nem İçeriği	91
5.4.2. Yoğunluk	91
5.4.3. Parçacık Boyutu	92
5.5. Peletlerin Fiziksel Özellikleri	92
5.5.1. Yoğunluk	93
5.5.2. Çekme Direnci	94
5.5.3. Dayanıklılık Direnci	95
5.5.4. Sertlik	95
5.5.5. Kırılma Direnci	96
5.5.6. Düşme-Dayanıklılık Direnci	96
5.5.7. Nem Alma Direnci	96
5.5.8. Su Alma Direnci	96
5.6. Pelet Isıl Değerinin Belirlenmesi	97
5.7. Pelet Kül İçeriğinin Belirlenmesi	97
5.8. Baca Gazı Emisyon Değerlerinin Belirlenmesi	97
5.9. Tarımsal Atıklardan Katı Biyoyakıt Üretimi	98
5.9.1. Nem İçeriği	98
5.9.2. Kül İçeriği	89
5.9.3. Akış Özellikleri	99
5.10. Pelet Üretim Maliyeti	99
5.10.1. Makina Sabit Giderleri	99

5.10.2. Makina Değişken Giderleri	100
5.10.2.1. Elektrik Tüketimi Gideri.....	100
5.10.2.2. Tamir ve Bakım Gideri.....	100
6. PİROLİZ.....	101
6.1. Tanımı ve Özellikleri	101
6.2. Piroliz Kinetiği	104
6.3. Piroliz Ürünleri	106
6.4. Piroliz Teknolojisi	109
6.4.1. Geleneksel Piroliz	113
6.4.2. Hızlı Piroliz	113
6.4.3. Ani Piroliz	114
6.5. Gevrekleştirme	116
6.6. Biyokütlenin Hızlı Pirolizi	118
6.6.1. Hızlı Piroliz Reaktörleri	122
6.6.1.1. Kabarcıklı Akışkan Yatak Reaktör.....	122
6.6.1.2. Dolaşımli Akışkan Yatak Reaktör.....	125
6.6.1.3. Döner Koni Reaktör.....	126
6.6.1.4. Eriterek Piroliz.....	127
6.6.2. Diğer Tepkime Sistemleri	129
6.6.2.1. Sürüklemeli Akış.....	129
6.6.2.2. Vakum Piroliz.....	129
6.6.2.3. Burgulu ve Sarmal Fırın.....	130
6.6.2.4. Mikro Dalga Piroliz.....	131
6.6.2.5. Hidropiroliz.....	131
6.7. Hızlı Pirolizde Isı Transferi	131
6.8. Kömür Uzaklaştırma	133
6.9. Sıvı Toplama	133
6.10. Piroliz Yan Ürünleri	134
6.11. Piroliz Sıvısı.....	134
6.11.1. Biyoyağın Özellikleri	135
6.11.2. Biyoyağ Kalitesini İyileştirme	138
6.11.2.1. Fiziksel İyileştirme.....	139
6.11.2.2. Katalitik İyileştirme.....	140

6.11.2.3. Kimyasal İyileştirme.....	144
6.11.3. Biyoyağ Kullanım Alanları	145
6.11.3.1. Enerji Taşıyıcısı İçin Ön İşleme.....	146
6.11.3.2. Birlikte Yakma.....	146
6.11.4. Biyorafineri.....	147
6.11.4.1. Maliyet.....	148
6.12. Atıktan Yakıt Üretimi Yöntemlerini Karşılaştırma.....	149
6.12.1. Verim	150
6.12.2. Maliyet	151
7. GAZLAŞTIRMA.....	152
7.1. Biyokütle Gazlaştırma	154
7.2. Gazlaştırma Yöntemleri.....	155
7.2.1. Doğrudan Gazlaştırma Yöntemi.....	157
7.2.2. Dolaylı Gazlaştırma Yöntemi.....	158
7.2.3. Ekzotermik Tepkime Yöntemi.....	158
7.3. Gazlaştırmanın Kimyası.....	160
7.4. Gazlaştırma Teknolojisi.....	164
7.4.1. Akışkan Yatakta Gazlaştırma.....	169
7.4.2. Sabit Yatakta Gazlaştırma.....	173
7.4.2.1. Aşağı Akışlı Gazlaştırma Ünitesi.....	176
7.4.2.2. Yukarı Akışlı Gazlaştırma Ünitesi.....	180
7.4.2.3. Çapraz Akışlı Gazlaştırma Ünitesi.....	182
7.4.3. Gazlaştırma Ünitelerini Karşılaştırma.....	182
7.4.4. Gaz ve Diğer Atıkların Temizlenmesi.....	184
7.4.5. Biyokütle Gazlaştırma Sistemlerinin Verimi.....	187
7.5. Biyokütle Gazlaştırma	190
7.5.1. Biyokütlenin Bileşimi.....	190
7.5.2. Biyokütle Gazlaştırmada Etkili Etmenler.....	192
7.5.2.1. Boyut.....	193
7.5.2.2. Şekil.....	194
7.5.2.3. Yapı.....	194
7.5.2.4. Ortam.....	194
7.5.2.5. Akış Ortamı.....	195

7.5.2.6. Isıtma Hızı.....	195
7.5.2.7. Sıcaklık.....	196
7.5.2.8. Kül.....	197
7.5.2.9. Biyokütle Bileşenleri.....	198
7.5.3. Biyokütle Gazlaştırma Özeti.....	199
7.5.4. Gazlaştırma İle Üretilen Gazın Kullanımı.....	202
7.5.5. Biyokütle Gazlaştırmanın Olumsuzlukları.....	203
8. BİYODİZEL.....	204
8.1. Tanımı ve Özellikleri	204
8.2. Çevresel Özellikleri	205
8.3. Biyodizel Üretimi	207
8.3.1. Karıştırma.....	208
8.3.2. Mikroemülsiyon Oluşturma.....	208
8.3.3. Piroliz.....	209
8.3.4. Transesterifikasyon.....	209
8.3.4.1. Transesterifikasyon Yöntemi İle Biyodizel Üretimi.....	212
8.3.4.2. Transesterifikasyon Yönteminin Verimi.....	214
8.3.5. Biyodizel Üretim Tesisi.....	217
8.3.5.1. Küçük Ölçekli Biyodizel Üretim Tesisi.....	221
8.4. Biyodizelin Yakıt Özellikleri.....	225
8.5. Biyodizelin Kullanım Alanları.....	226
8.5.1. Biyodizelin Dizel Motorlarda Kullanımı.....	227
8.6. Biyodizelin Depolanması.....	228
8.7. Biyodizelin Türkiye'deki Durumu ve Gelişimi.....	228
8.8. Biyodizelin Akaryakıt Pazarındaki Gelişimi.....	229
9. BİYOETANOL.....	232
9.1. Tanımı ve Özellikleri	232
9.1.1. Yakıt Özellikleri.....	232
9.2. Kullanım Alanları.....	234
9.2.1. Otto ve Dizel Motorlarda Kullanımı.....	236
9.2.2. Biyoetanol Kullanımının Faydaları.....	239
9.3. Biyoetanol Üretimi.....	240
9.3.1. Biyoetanol Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	240

9.3.1.1. Birinci Generasyon Biyoetanol Üretimi.....	242
9.3.1.2. İkinci Generasyon Biyoetanol Üretimi.....	242
9.3.1.3. Üçüncü Generasyon Biyoetanol Üretimi.....	243
9.3.2. Biyoetanol Hammaddelerinin Yapısal Özellikleri.....	243
9.3.2.1. Lignin.....	243
9.3.2.2. Selüloz.....	246
9.3.2.3. Hemiselüloz.....	247
9.3.3. Biyoetanol Üretimi İçin Fermentasyon.....	247
9.3.4. Biyoetanol Üretimi İşlemleri.....	249
9.3.4.1. Hazırlama.....	251
9.3.4.2. Fermentasyon.....	251
9.3.4.3. Damıtma.....	252
9.3.5. Biyoetanol Üretim Tesisi.....	252
9.3.6. Biyokütleden Biyoetanol Üretimi.....	255
9.3.6.1. Lignoselülozik Biyokütleden Biyoetanol Üretimi.....	256
9.3.6.2. Melastan Biyokütleden Biyoetanol Üretimi.....	260
9.3.6.3. Lignoselülozik Hammaddelerden Biyoetanol Üretimi.....	262
9.3.6.4. Nişastadan Biyoetanol Üretimi.....	264
9.3.6.5. Mısırdan Biyoetanol Üretimi.....	264
10. BİYOGAZ.....	272
10.1. Tanımı ve Özellikleri	272
10.2. Kullanım Alanları	273
10.3. Biyogaz Üretim Amacı ve Yararları	275
10.4. Biyogaz Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	275
10.5. Fermentasyon İşlemleri	278
10.5.1. Aneorobik Fermentasyon.....	279
10.5.1.1. Biyokütlenin Anaerobik Fermentasyonu.....	281
10.6. Biyogaz Üretiminde Etkili Etmenler.....	283
10.7. Biyogaz Tesisleri.....	285
10.7.1. Fermentasyon İşleminin Seçimi.....	286
10.7.1.1. Kuru Fermentasyon.....	287
10.7.1.2. Yaş Fermentasyon.....	288
10.7.2. Besleme Yöntemlerine Göre Biyogaz Tesisleri.....	288

10.7.2.1. Sürekli Tip Biyogaz Tesisleri.....	288
10.7.2.2. Kesikli Tip Biyogaz Tesisleri.....	290
10.7.3. Reaktör Tasarımlarına Göre Biyogaz Tesisleri.....	293
10.7.3.1. Sabit Kubbeli Biyogaz Tesisleri.....	293
10.7.3.2. Hareketli Kubbeli Biyogaz Tesisleri.....	297
10.7.3.3. Balon Tipi Biyogaz Tesisleri.....	301
10.7.4. Diğer Tip Biyogaz Tesisleri.....	303
10.7.5. Biyogaz Tesisinin Bileşenleri.....	304
10.7.5.1. Reaktör.....	304
10.7.5.2. Gaz Deposu.....	305
10.7.5.3. Organik Madde Deposu.....	306
10.7.5.4. Diğer Üniteler.....	306
10.7.5. Biyogaz Tesisinde İşlem Akışı.....	307
10.8. Biyogaz Reaktörleri.....	308
10.8.1. Pasif Sistemler.....	311
10.8.2. Bir ve İki Aşamalı Reaktörler.....	312
10.8.3. Kuru ve Yaş Reaktörler.....	314
10.8.4. Sürekli ve Kesikli Reaktörler.....	318
10.8.5. Düşük ve Yüksek Hızlı Reaktörler.....	318
10.8.5.1. Düşük Hızlı Reaktörler.....	319
10.8.5.2. Yüksek Hızlı Reaktörler.....	320
10.8.6. Yukarı Akışlı Reaktör.....	325
10.8.7. Akışkan Yataklı Reaktör.....	329
10.8.8. Sürekli Akışlı Reaktörler.....	330
10.8.9. Anaerobik Bölmeli Reaktör.....	330
10.9. Bitkisel Materyalden Biyogaz Üretimi.....	332
10.10. Biyogazın Temizlenmesi.....	333
10.10.1. Su Buharının Uzaklaştırılması.....	333
10.10.2. Karbondioksitin Uzaklaştırılması.....	334
10.10.3. Hidrojen Sülfürün Uzaklaştırılması.....	335
KAYNAKLAR.....	339

KAYNAKLAR

- 1 ACAROĞLU, M. 2003. Alternatif enerji kaynakları. Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, ISBN: 975-6574-25-9.
- 2 AĞIŞ, Ö. 2006. Türkiye’de kojenerasyon teknolojisinin gelişmesi ve geleceği Türkiye. İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi 22-23 Haziran 2006.
- 3 BRIDGWATER A.V. 2011. Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. Biomass and Bioenergy: 1 -2 7
- 4 DEĞİRMENCİOĞLU, H.A., 2009. Kojenerasyon sistemleri. Ege Bölgesi Enerji Forumu 12-13 Ekim 2009, Denizli.
- 5 DEMİRBAŞ, A. 2009. Biofuels from agricultural biomass. Energy Sources, Part A, 31:1573–1582.
- 6 DERBENTLİ, T. 2006. Bileşik ısı-güç üretimi, İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi 22-23 Haziran 2006.
- 7 DİZGE, N., CANLI, M., KARPUZCU, M. 2005. Biyodizel kullanımının çevre için önemi. YEKSEM 2005-III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 246–251, 19-21 Ekim 2005, Mersin.
- 8 KARAOSMANOĞLU, F., 2007. Biyomotorin ve Türkiye. <http://www.biyomotorin-biodiesel.com/biomoto.htm>
- 9 KARELLAS, S., BOUKIS, I., KONTOPOULUS, G., 2010. Development of an investment decision tool for biogas production from agricultural waste, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14: 1273-1282.
- 10 KIRUBAKARAN, V., SIVARAMAKRISHNAN, V., NALINI, R., SEKAR, T., PREMALATHA, M., SUBRAMANIAN, P., 2009. A review on gasification of biomass. Renewable and Sustainable Energy Reviews 13: 179-186.
- 11 KİREÇCİ, M. 2006. Farklı ortamlardan izole edilen bakterilerle lignin biyodegradasyonunun araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı.
- 12 KÜRKLÜ, A., BİLGİN, S. 2005. Biyokütle briketleme makinaları ve uygulamaları. Literatür Taraması. YEKSEM 2005-III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 252–256., 19-21 Ekim 2005,
- 13 IŞIK, E., İNALLI, M., 2010. Kojenerasyon ve bölgesel ısıtma sistemlerindeki gelişmeler. Mühendis ve Makine, Cilt: 46 Sayı: 550
- 14 İNALLI, M., YÜCEL, H. L., IŞIK, E. 2002. Kojenerasyon sistemlerinin teknik ve ekonomik uygulanabilirliği. Mühendislik ve Makina, 506.
- 15 KARACA, C. 2009. Çukurova Bölgesindeki tarımsal atıklardan enerji üretimi olanakları. Doktora Tez. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana.
- 16 KESKİN, A., 2005. Tall yağı esaslı biyodizel ve yakıt katkı maddesi üretimi ve bunların dizel motor performansı üzerindeki etkileri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Doktora Tezi, Ankara.
- 17 KOÇAK, T., GÜLŞEN, O., 2010. Kojenerasyon nedir? Kojenerasyon teknikleri ve sistem seçimi. Bölgesel Isıtma ve Kojenerasyon Konferansı Bildirileri Makina Mühendisleri Odası.
- 18 KÜRKLÜ, A., BİLGİN, S. 2005. Biyokütle Briketleme Makinaları ve Uygulamaları: Literatür Taraması. YEKSEM 2005-III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 252–256., 19-21 Ekim 2005, Mersin.

- 19 MAA, P. S., BAILIE, R. C., 1973. Influence of particle sizes and environmental conditions on high temperature pyrolysis of cellulose material, *Combust Sci Technol* 7, 257–269.
- 20 MEGEB, 2008. Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi tesisat teknolojisi ve iklimlendirme.
- 21 NİZAMÍ, A.S., MURPHY, J.D. 2010. What type of digester configurations should be employed to produce biomethane from grass silage? *Renewable&Sustainable Energy Reviews*: 1558-1568.
- 22 OLGUN, H., DOĞRU, M., HOWARTH, C.R. 1999. Katı atıkların enerji dönüşümünde kullanılması ve gazlaştırıcılar. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi: 835-853.
- 23 OYMAK, O., BATU, A. 2007. Akışkan yataklı kazanlar. MIMAG–SAMKO Enerji Teknolojileri A.Ş.
- 24 PUIG-ARNAVAT, M., BRUNO, J.C., CORONAS, A., 2010. Review and analysis of biomass gasification models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 2841-2851.
- 25 RAVEENDRAN, K., GANESH, A., KHILAR, K. C., 1995. Influence of mineral matter on biomass pyrolysis characteristics. *Fuel* 74 (12), 1812–1822.
- 26 SAFI, M. J., MISHRA, I. M., PRASAD, B., 2004. Global degradation kinetics of pine needles in air. *Thermochem Acta* 412, 155–162.
- 27 SAXENA, R. C., ADHIKARI, D. K., GOYAL, H. B., 2009. Biomass-based energy fuel through biochemical routes: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, 167-178.
- 28 TAŞYÜREK, M., ACAROĞLU, M., 2007. Biyoyakıtlarda (biyomotorinde) emisyon azatımı ve küresel ısınmaya etkisi. Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı, Konya.
- 29 TEZCAKAR, M., CAN, O. 2011. Atıktan enerji eldesinde termal bertaraf teknolojileri. Recydia A.Ş. Recydia A.Ş.
- 30 UÇAR, T., YUMAK, H., 2007. Biyokütle yakacaklar için briketleme olanakları. YYÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Van.
- 31 ÜLTANIR M. Ö. 1998. 21. Yüzyıla Girenken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi. Yayın No: TÜSİAD-T/98-12/239, ISBN: 975-7249-59-9, Lebib Yalkım Yayınları ve Basım İşleri A.Ş., İstanbul.
- 32 WILLIAMS, P. T., BESLER, S., 1993. The pyrolysis of rice husks in a thermo gravimetric analyzer and static batch reactor, *Fuel* 72, 151–159.
- 33 WILLIAMS, P. T., BESLER, S., 1996. Influence of temperature and heating rate on the slow pyrolysis of biomass, *Renew Energy* 7, 233–250.
- 34 VAR, A.A., 2006. Biyokütleden Biyokompozit Yakıt Üretimi. VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu-UTES'2006 Bildiri Kitabı: 824-834, 25-27 Mayıs 2006, Isparta.
- 35 YAŞAR, B., BAHADIR, B., 2006. Türkiye'de biyodizel üretim olanakları Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006(3): 51-58.
- 36 YILGIN, M., DURANAY, N. D., PEHLİVAN, D. 2011. Odunun flash pirolizi. http://www.emo.org.tr/ekler/81b41df0cd50ace_ek.pdf
- 37 ŞANLI, A., ÇANAKCI, M. 2005. Farklı alkol ve katalizör kullanımının biyodizel üretimindeki etkileri. VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu UTES'2006 Bildiri Kitabı: 648-658, 25-27 Mayıs 2006, Isparta.