

BİYOKÜTLE OLARAK PİRİNANIN ENERJİ ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Sebahat Akın
Balıkesir Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü
Balıkesir
sakin@balikesir.edu.tr

ÖZET

Dünyada fosil yakıtların tükenmekte olması ve önemli hava kirliliğine neden olmaları sebebiyle yenilenebilir enerji kaynağı arayışları hızlanmıştır.

Balıkesir ilinde zeytinyağı üretimi yapılmaktadır.Katı atık olarak ele geçen pirina organik içeriği yüksek, enerji değeri linyite yakın ve kül miktarı az, kükürt dioksit emisyonu düşük bir yakıttır.Uçucu bileşenlerinin yüksek olması nedeniyle klasik yakma sistemlerinde tam yanma sağlanamadığı için karbonmonoksit(CO)ve Polisiklik aromatik hidrokarbon(PAH)emisyonları yüksektir.

Pirina hekzan ekstraksiyonu ile yağı alındıktan sonra yakıt olarak kullanılmalıdır.Pirina özel olarak projelendirilmiş ikincil yakma odasına sahip tesislerde yada mevcut sistemlerin yakıt besleme ve yanma havası beslemelerinin uygun hale getirilmesiyle hazırlanan tesislerde yakıldığında temiz bir enerji üretimi sağlayan bir yakıttır.

1.Giriş

1.1 Pirina nedir.

Fosil yakıtlar dünyanın mevcut enerji tüketiminin %90'ını karşılamaktadır.Ancak fosil yakıtların sera etkisine neden olması ve artık tükenmekte olması nedeniyle yeni yakıt kaynaklarına ihtiyaç vardır.Yenilenebilir enerji kaynakları içinde biyokütle enerjisi %8.27 değerine sahiptir.Enerji değeri olan organik içeriği yüksek katı atıklar ve tarımsal atıklar ısı ve enerji üretimi için yakıt olarak kullanılmaktadır.

Pirina zeytinyağı fabrikalarının bir artığı olup Akdeniz ülkelerinde görülen önemli bir biyokütledir.Zeytinyağı üretiminden geriye kalan zeytin çekirdeği ve posasından oluşan bir katı atıktır.Zeytinyağı üretim teknolojisine göre % 2-12 yağ içeren “ham pirina”,yağı alındıktan sonra “yağsız prina” adını almaktadır.

2.Materyal ve yöntem

2.1Pirina Üretimi

Pirina,zeytinyağı üretim teknolojisine bağlı olarak %2-12 arasında yağ içerir.Hidrolik pres,kuru pres ve santrifüj yöntemine göre zeytinyağı üretilmektedir.Santrifüj yöntemi,üç fazlı sistem ve iki fazlı sistem olarak ikiye ayrılır.Üç fazlı sistemlerde yağ,karasu ve pirina olarak üç ürün, iki fazlı sistemlerde ise yağ ve karasu+pirina olmak üzere iki ürün oluşmaktadır.Farklı yöntemlerle elde edilen pirinanın yağ,nem ve katı madde içeriği değişmektedir.Değişik zeytinyağı üretim yöntemlerinden elde edilen pirinaların nem ve yağ yüzdeleri tablo 1 'de verilmiştir. [1]

Tablo 1.Değişik zeytinyağı üretim yöntemlerinden elde edilen ham pirinaların nem ve yağ yüzdeleri.

| Yağ alma yöntemi | Nem (%) | Yağ (%) |
|------------------|---------|----------|
| Hidrolik pres | 25-40 | 8.0-12.0 |
| Süper pres | 20-30 | 4.5-12.0 |
| Santrifüjleme | 38-60 | 1.8-6.0 |

2.2Pirinanın bileşimi

Ham pirinanın(Alperujo)temel karakteristikleri tablo 1' de gösterilmektedir[2].

Tablo 1. Ham Pirinanın(Alperujo) temel karakteristikleri

| Parametreler | Miktar aralığı |
|---|----------------|
| Nem (%) | 55.6-74.5 |
| pH(suda) | 4.86-6.45 |
| Elektriksel iletkenlik (dSm ⁻¹) | 0.88-4.76 |
| Organik madde (gKg ⁻¹) | 848.9-976.0 |
| Lignin (gKg ⁻¹) | 323.0-556.5 |
| Selüloz (gKg ⁻¹) | 140.2-249.0 |
| Hemiselüloz (gKg ⁻¹) | 273.0-415.8 |
| Toplam organik karbon (gKg ⁻¹) | 495.0-539.2 |
| Toplam Azot (gKg ⁻¹) | 7.0-18.4 |
| C/N oranı | 28.2-72.9 |
| Toplam yağ (gKg ⁻¹) | 77.5-194.6 |
| Suda çözülebilir karbonhidratlar (gKg ⁻¹) | 12.9-164.0 |
| Suda çözülebilir fenoller (gKg ⁻¹) | 6.2-23.9 |
| Fosfor (gKg ⁻¹) | 0.7-2.2 |
| Potasyum (gKg ⁻¹) | 7.7-29.7 |
| Kalsiyum (gKg ⁻¹) | 1.7-9.2 |
| Magnezyum (gKg ⁻¹) | 0.7-3.8 |
| Sodyum (gKg ⁻¹) | 0.5-1.6 |
| Demir (gKg ⁻¹) | 78-1462 |
| Bakır (gKg ⁻¹) | 12-29 |
| Mangan (gKg ⁻¹) | 5-39 |
| Çinko (gKg ⁻¹) | 10-37 |

Pirinalar içinde bulunan yağ, hekzan ekstraksiyonu ile alınmakta ve yağsız pirina üretilmektedir. Yağlı pirina ve yağsız pirina örneklerinin analiz sonuçları tablo 2 'de verilmiştir[3].

Tablo 2.Yağlı pirina ve yağsız pirina örneklerinin analiz sonuçları

| Pirina adı | Nem (%) | Kül (%) | Uçucu madde (%) | Sabit Karbon (%) | Alt ısı değeri (Kcal/kg) |
|---------------|---------|---------|-----------------|------------------|--------------------------|
| Yağlı pirina | 20.45 | 2.80 | 51.8 | 20.10 | 4290 |
| Yağsız pirina | 11.23 | 3.50 | 64.74 | 18.38 | 4130 |

Yağsız pirinanın elementer analiz sonuçları tablo 3 'de verilmiştir [1].

Tablo 3.Yağsız Pirinanın elementer analiz sonuçları.

| Pirina | Azot (N) % | Karbon (C) % | Kükürt (S) % | Hidrojen(H) % |
|---------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| Yağsız pirina | 0.76 | 43.6 | 0.21 | 5.71 |

Yukardaki analiz sonuçları incelendiğinde, yağlı pirinaların yağsız pirinaya göre daha yüksek nem içerdiği görülmektedir.Ayrıca santrifüj yöntemiyle yağ alma sonucunda oluşan pirinaların nem oranı presleme yöntemiyle elde edilen pirinaya göre daha yüksektir.Yağlı ve yağsız pirinalar arasındaki diğer önemli fark alt ısı değerleridir.Yağlı pirinaların alt ısı değerleri yağsız pirinaya göre daha yüksektir.Bunun nedeni pirinanın yağ içeriğidir.Pirinaların içerdiği uçucu maddelerin büyük çoğunluğu düşük sıcaklıklarda açığa çıkmaktadır.Yapılan sıcaklıkla kütle değişimi analizlerinde (TGA) 250-300°C sıcaklıklarda önemli oranlarda kütle kaybı olduğu görülmüştür.

3.Pirinanın kullanım alanları

Pirina hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.Besin değeri olarak 1.6 kg pirina 1 kg kepeğe karşılık gelmektedir.Toksik madde içermeyen ve organik madde içeriği yüksek olan kompostlanmış pirina bahçe bitkilerinin yetiştirilmesinde ve toprağın güçlendirilmesinde kullanılmıştır[4].Pirinanın fermantasyon yoluyla lipase enzimi elde edilmektedir.Hidroliz edildikten sonra destile edilerek aktif karbon ,metanol ve asetik asit elde edilmiştir[5].Pirinanın içerdiği yüksek lignin içeriği nedeniyle diğer biyokütlelere göre piroliz yoluyla aktif karbon elde edilmesinin daha uygun olduğu belirlenmiştir[6]. Furfurol eldesinde de pirina kullanılmaktadır.Türkiye’de yağı alınmış pirina sadece yakıt olarak kullanılmaktadır.

3.1 Pirinanın yakıt olarak kullanımı

Dünya zeytinyağı üretiminde İspanya ,İtalya ve Yunanistan’ın ardından gelen ülkemizde biyokütle sınıfına giren pirinanın yakıt olarak değerlendirilmesi için 3 temel kurala uyulması gerekmektedir.Pirinanın elementer analizinin belirlenmesi,yakılacağı sistemlerin özellikleri,yakıtın yakılması durumunda baca gazı kirleticilerinin belirli sınırlar arasında olması gerekmektedir [7].

Pirinanın yakıt olarak kullanılması durumunda elementer analizinin ne olacağı tablo 4 'de gösterilmiştir.

Tablo 4.Yakıt olarak kullanılacak pirinanın özellikleri

| Parametreler | |
|------------------------|------|
| Nem % | 20 |
| Kül % | 2.97 |
| Yağ % | 2.5 |
| Uçucu madde % | 72 |
| Karbon % | 45.3 |
| Oksijen % | 27.6 |
| Hidrojen % | 5.9 |
| Azot % | 1.85 |
| Toplam kükürt % | 0.15 |
| Alt ısı değeri Kcal/kg | 4480 |
| Üst ısı değeri Kcal/kg | 4847 |

Yıllık 1 milyon ton zeytin ,zeytinyağı üretimine girmekte ve yaklaşık 450.000 ton pirina elde edilmektedir. Pirina tek başına yakıt olarak kullanılabilmesi gibi düşük kalorili linyit kömürü gibi diğer yakıtlarla birlikte kullanılabilir.Pirinanın ısı değerinin diğer yakıtlarla karşılaştırılması tablo 5 'de görülmektedir[8].

Tablo 5. Pirinanın ısı değeri diğer yakıtlarla karşılaştırılması.

| Parametre | Kömür | Fuel- oil (4 no'lu) | Yağlı pirina | Yağsız pirina |
|-----------------------|-----------|---------------------|--------------|---------------|
| Isıl değeri (Kcal/kg) | 2400-4200 | 9700 | 4290 | 4130 |

Pirina'nın günümüzde pirina yağı fabrikalarında sistem için gerekli sıcak su ve buhar üretiminde,merkezi kalorifer sistemlerinde kullanılmaktadır[9].



Şekil 1 .Prina ile çalışan kalorifer kazanı

Pirinanın yakılacağı sistemlerin özellikleri çok önemlidir.Uygun yakma sistemi kullanılmadığı durumlarda CO emisyonu artmaktadır ve organik maddelerin eksik yanmasından kaynaklanan polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH)emisyonları oluşabilmektedir.Pirinanın ve farklı yakıtların uygun olmayan yakıcılarda yakılması sonucu elde edilen baca gazı sonuçları tablo 6 'da gösterilmiştir[10].

Tablo 6. Farklı yakıtlardan elde edilen baca gazı sonuçları

| Parametre | Kömür | Fuel oil (4 no'lu) | Pirina |
|--------------------------------------|-------|--------------------|--------|
| CO(mg/m ³) | 168 | 25 | 6235 |
| SO ₂ (mg/m ³) | 2202 | 1791 | 9 |
| NO _x (mg/m ³) | 505 | 838 | 122 |
| C _m H _n | 0.11 | 0.11 | 0.20 |

Karbon monoksit bir eksik yanma ürünüdür.Aynı zamanda yanmamış hidrokarbonun da bulunması tam yanmanın sağlanmadığını göstermektedir.CO emisyonlarının bu kadar yüksek olması kullanılan kazanların kömüre göre projelendirilmiş olmasından kaynaklanmaktadır.Pirinanın bileşimindeki yüksek orandaki uçucu maddelerin ani olarak gazlaşması ve ani olarak kazanı terk etmesi sonucu tam yanma sağlanamamaktadır.Karbon monoksit emisyonlarını azaltacak uygun yakma koşulları sağlamak için çalışmalar yapılmaktadır.150 kW ısı kapasiteli kazanda otomatik yakıt besleme ve ikincil hava uygulanarak denemeler yapılmıştır.Pirina yakılan kazan çıkışında verilen ikinci hava ile kazanda yanma işlemini tamamlayamayan uçucu maddelerin tekrar yanması amaçlanmıştır.Yapılan uygulama sonunda kazanda gazlaşan eksik yanma ürünlerinin yüksek sıcaklıkta daha uzun süre kalması sağlanarak CO emisyonlarının azaldığı görülmüştür.CO emisyonlarının uygun yakma koşulları sağlanarak 50 mg/m³ değerine düşürülmesi mümkündür[11].

4. Tartışma ve Sonuç

Zeytinyağı üretiminde Balıkesir ili Türkiye genelinin yaklaşık %24 'ü ile oldukça yüksek bir orana sahiptir.Balıkesir ilinin pirina potansiyelinin değerlendirilmesi önemlidir.Yakıt özellikleri açısından linyitlerle karşılaştırıldığında ,pirinanın ısı değeri linyite yakın olduğu ve kükürt dioksit emisyonunun kömür ve fuel-oil ile karşılaştırıldığında çok az olduğu gözlenmektedir.En önemli problem CO (karbon monoksit) emisyonunun yüksek olmasıdır.Pirinanın yüksek oranda uçucu maddeye sahip olması ve bu uçucu maddelerin 350-500° C sıcaklıklarda yanma tamamlanmadan baca gazına karışması nedeniyle Karbonmonoksit ve Polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH)emisyonları oluşmaktadır.Klasik yakma sistemleri bu yakıtın yanmasına uygun değildir .Ham pirina yüksek nem içeriği nedeniyle kullanılmamalıdır.Hekzan ekstraksiyonu ile yağ alınmış pirina kullanılmalıdır.Nem %20 ve yağ %2.5 olmalıdır.Isıl gücü 500kW'm üstünde olan otomatik beslemeli,ikincil yakma ünitesine sahip sistemlerde yakılması gerekmektedir.Baca gazlarının uygun filtreler kullanılarak toz ayırma işlemlerinin yapılması gerekmektedir.

Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için yeni enerji kaynakları arayışı sürmektedir.Özel olarak yetiştirilen enerji bitkileri,hem doğrudan yakılarak ısı ve elektrik üretiminde hemde sıvı yakıt üretilerek araçlarda akaryakıt olarak kullanılmaktadır.Enerji değeri olan organik içeriği yüksek katı artık pirininin ,uygun yakma sistemlerinde yakılarak ısı ve elektrik enerjisi elde edilebilir.

5.Kaynaklar

- [1]İlten N.,Vardar N.,Balıkesir İlinde Pirina Üretim Kapasiteleri ve Pirininin Yakıt Olarak Değerlendirilmesi.Haziran 200, Zeytinli,Edremit, s.271-278
- [2] Cegarra J.,Alburquerque J.A.,Gonzalez J.,Garcia D.,A Survey of Olive –Mill Wastes in Spain :Feasibility of Composting .1 st International Workshop on Environmental Problems in Olive Oil Production and Solutions,June 200, Zeytinli-Balıkesir, s. 149-153.
- [3]Türkecul Ö.,Pirininin Temiz Yakıt Olarak Kullanımı için Özelliklerinin Araştırılması.Bitirme ödev.,2000.İzmir
- [4]Parades C.,Bernal M.,Roig A.,Cegarra J.,Effects of Olive-Mill Wastewater Addition in Composting of Agroindustrial and Urban Wastes .Biodegradation,,2001,Vol.12, s.225-234
- [5]Alkhamis TM.,Kablan MM.,AProcess for Prodicing Carbonaceous Matter from Tarsand ,Oil Shale and Olive Cake .Energy,1999,Vol 24 ,s.873-881
- [6]Zanzi R.,Sjörstörn K.,Brömbom E.,Rapid Pyrolysis of Agricultural Residues at High Temperatures .Biomass and Bioenergy.January 2001
- [7]Gemici Z.,Prininin Yakıt Olarak Kullanılmasının Çevreye Etkileri ve Yasal Çerçevesi. 1.Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Çalıştay1,Haziran 2002, s .289-291
- [8]Abu-Quadis M.,Okasha G.,Diesel Fuel and Olive Cake Slurry :Atomization and Combustion Performance .Applied Energy,1996,vol 54, s. 315-326
- [9]Kurtuluş E.,Günerhan H.,Pirininin Yakıt Olarak Kullanımı ve Eldesi.Bitirme çalışması.2003,İzmir
- [10]İlten N.,Alkan M.,Demirbaş Ö.,Prininin Yakıt Olarak Değerlendirilmesi.Yanma ve Hava Kirliliği V. Ulusal Sempozyumu,2000,Elazı,s. 159-167
- [11]Bayram A.,Dumanoglu Y.,Pirininin Yakıt Olarak Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi .1.Zeytinyağı Üretiminde Çevre Sorunları ve Çözümleri Çalıştay1,Haziran 2002 ,s. 279-287