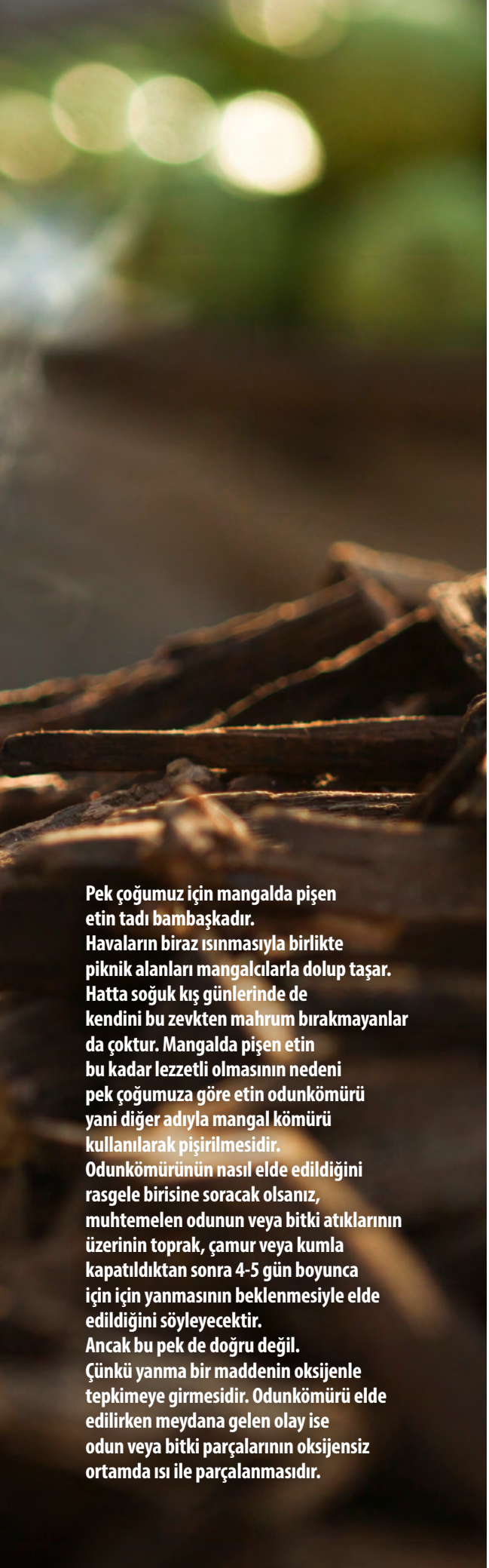
İbrahim Özay Semerci

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Çevre ve Ekonomiye Katkı İçin

Isıtarak Parçalama

Biyokütle pirolizinden elde edilen biyokömür binlerce yıldır toprak ıslahında kullanılıyor.



Pek çoğumuz için mangalda pişen etin tadı bambaşkadır. Havaların biraz ısınmasıyla birlikte piknik alanları mangalcılarla dolup taşar. Hatta soğuk kış günlerinde de kendini bu zevkten mahrum bırakmayanlar da çoktur. Mangalda pişen etin bu kadar lezzetli olmasının nedeni pek çoğumuza göre etin odunkömürü yani diğer adıyla mangal kömürü kullanılarak pişirilmesidir. Odunkömürünün nasıl elde edildiğini rasgele birisine soracak olsanız, muhtemelen odunun veya bitki atıklarının üzerinin toprak, çamur veya kumla kapatıldıktan sonra 4-5 gün boyunca için için yanmasının beklenmesiyle elde edildiğini söyleyecektir. Ancak bu pek de doğru değil. Çünkü yanma bir maddenin oksijenle tepkimeye girmesidir. Odunkömürü elde edilirken meydana gelen olay ise odun veya bitki parçalarının oksijensiz ortamda ısı ile parçalanmasıdır.

>>>

Oksijensiz ortamda bir maddeyi ısıyla parçalama işlemi yani teknik adıyla piroliz, sadece mangal kömürü üretiminde değil farklı pek çok alanda kullanılıyor. Yakıt, gübre, metil alkol, tatlandırıcı, asetik asit ve daha pek çok kimyasal madde bu yöntemle üretiliyor. Piroliz kelimesi Türkçede "ateş" ve "ayırma" anlamına gelen Yunanca "piro" ve "liz" kelimelerinden türetilmiş. Pirolizin teknik tanımı, organik bir maddenin oksijensiz bir ortamda ısı etkisiyle küçük moleküllere parçalanmasıdır.

Bir maddeye piroliz işlemi uygulandığında elde edilecek ürünlerin neler olacağı pek çok etkene bağlıdır. Örneğin 500°C'ye piroliz ile elde edilen ürünler 800°C'de elde edilenlerden farklı olabilir. Ayrıca ısıtma hızı da önemlidir. Ortam sıcaklığını dakikada 5°C artırarak 800°C'ye ulaşmak yerine dakikada 100°C artırarak aynı sıcaklığa ulaşmak ürünlerin farklı olmasına neden olabilir. Bilim insanları piroliz için en uygun koşulları -örneğin basınç, sıcaklık, ısıtma hızı, katalizör, tepkime süresi- ve piroliz uygulamaları sırasında kullanılabilecek en ekonomik, en kullanışlı ve en faydalı yöntemleri bulmak için araştırmalar yapıyor.

Pirolizin yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biri tatlandırıcı üretimi. İki yıl önce Iowa Eyalet Üniversitesi'nden Robert Brown ve arkadaşları biyokütle (mısır sapı ve odun parçaları gibi) kullanarak hızlı piroliz yöntemiyle şeker üretti. Üstelik buldukları yöntemin maliyetinin diğer yöntemlerinkinden daha düşük olduğunu belirtiyorlar. Hızlı piroliz yöntemiyle elde edilen şekerler daha sonra biyoyakıt üretiminde de kullanılabildiği için, yöntemin maliyetinin düşük olması yakıt üretiminin maliyetinin düşmesi açısından önemli.

Piknik çantalarının vazgeçilmezi olan odunkömürü piroliz ile elde ediliyor.

Çikolatanın Pirolizi Reklamlarda!

Dr. Özlem Ak İkinci

Bundan birkaç yıl önce televizyonda gördüğümüz reklam pek çoğumuza büyük olasılıkla hiç de inandırıcı gelmemişti. Reklamda bir motosiklet çikolatayla çalışıyordu. İTÜ Enerji Enstitüsü ve bir gıda firması işbirliğinde yürütülmüş bu çalışmada dünyada yılda sadece 100 tane üretilen bir motosiklet, motor ve karkas bölümleri hariç tamamen modifiye edilerek, çikolatadan elde edilen gazla çalıştırılmıştı. İTÜ Enerji Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. Altuğ Şişman, piroliz yöntemiyle çikolatadan elde edilecek gazla bir motosikleti çalıştırarak piroliz konusuna dikkat çekebilecekleri fikrinden yola çıktıklarını belirtiyor. Çikolatanın sindirimi sonucunda ortaya çıkan yağın ve şekerin vücudumuzda enerji kaynağı olması fikri, şeker ve yağın içten yanmalı bir motor için de kullanılabileceğini düşündürmüş. Şeker ve yağ molekülleri büyük hidrokarbonlar olduğundan bu moleküller piroliz tepkimesiyle metan, propan, bütan, hidrojen gibi küçük hidrokarbonlara yani motosiklette kullanılabilecek bir kimyasal forma dönüştürülmüş. Motosikletin de regülatörü, mikseri, yanma sistemi tamamen değiştirilerek bu karışımla yol alabilecek hale getirilmiş. Çikolatanın pirolizi için gerekli ısı enerjisi için 600°C'deki egzoz gazını içinden geçiren ve gene bu projede çalışan uzmanlarca tasarlanan reaktör, egzoz bölümünün yerine yerleştirilmiş. Böylece çikolata bu reaktöre konulduğunda egzoz gazlarının ısısıyla piroliz tepkimesi gerçekleşmiş, ortaya çıkan gaz filtrelenip motora gönderilerek motorun piroliz tepkimesi sonucu oraya çıkan gaz karışımıyla çalışması sağlanmış. Motosikletin ilk çalışması için de yine laboratuvarda pirolizle çikolatadan üretilmiş gaz içeren bir tüp kullanılmış. Motosiklet 1 kilo çikolatadan elde edilen gazla 1 kilometre gidiyor. Prof. Dr. Altuğ Şişman amaçlarının elbette çikolata ile sokaklarda giden bir motosiklet yapmak ya da çikolatanın alternatif bir enerji kaynağı olabileceğini göstermek olmadığını, zira çikolatadan piroliz sonucu elde edilecek bir yakıtın ekonomik olmasının asla mümkün olmayacağını, bu sıra dışı reklamla ülkemiz için önemli olduğunu düşündükleri piroliz konusuna dikkat çekmek istediklerini belirtiyor.

Kullanılmış lastiklerin yakılarak bertaraf edilmesi çevre ve insan sağlığı açısından hayli tehlikeli.

Bilindiği gibi otomobil ve diğer motorlu taşıtlar periyodik olarak bakıma giriyor ve bazı filtreleri ile birlikte motor yağları da değiştiriliyor. Bu şekilde değiştirilen yağ miktarı hayli fazla. Öyle ki bir yılda otomobillerden ve kamyonlardan çıkan atık yağ miktarı 2 milyon tondan fazla. Bu yağlar genelde yakılarak tüketiliyor. Ancak bu yöntem çevre açısından çok zararlı. Bilim insanları atık yağların çevreye en az zararla değerlendirilebilmesinin yollarını arıyor. Bu amaçla kullanılabilecek geri dönüşüm yöntemlerinin en umut verici olanlarından biri piroliz. Cambridge Üniversitesi'nden Dr. Howard Chase ile doktora öğrencileri Su Shiung Lam ve Alan Russell, atık yağlardan oluşan karışımı yüksek miktarda mikrodalga ışık soğurabilen bir malzemeyle karıştırıp mikrodalga fırında ısıtarak atık yağın yaklaşık %90'ını motorlu taşıtlarda kullanılabilecek nitelikte bir yakıta dönüştürmeyi başarmış. Sürecin bu kadar yüksek bir verimle tamamlanması, hem çevreye verilen zararın azaltılması hem de enerjinin bu kadar önemli olduğu çağımızda ekonomik getiri sağlanması açısından umut verici.

Organik maddelerin pirolizi ile elde edilen bir başka ürün de biyokömür. Tarım amacıyla kullanılan toprak için çok faydalı bir madde olan biyokömür, toprağın bileşimini olumlu şekilde değiştiriyor. Bu değişiklikle birlikte topraktaki mikroorganizmaların etkinliği artıyor, böylece açığa çıkan ve bir sera gazı olan nitrik oksit (NO) miktarı önemli ölçüde azalıyor. ABD İklim Değişikliği Hakkında Hükümetler Arası Paneli'nin 5. Değerlendirme Raporu'nda iklim değişikliğine neden olan CO_2, CH_4 ve NO sera gazlarının atmosferdeki miktarının 1750 yılından bu yana sırasıyla %40, %20 ve %150 arttığı belirtildi. Atmosferdeki NO'nun %84'ünün kaynağı tarım olduğu için NO miktarını azaltacak stratejiler ekonomi ve çevre açısından çok önemli. Biyokömürlerin toprakların su tutma kapasitesini ar-

tırmasıyla topraktaki faydalı besinlerin akıp gitmesi engelleniyor. Böylece hem verim artıyor hem de topraktaki karbon atmosfere karışarak sera etkisine neden olmuyor. Binlerce yıl önce Güney Amerika'da yaşayan insanlar da biyokömürün toprağa ve bitki gelişimine olumlu etki yaptığından haberdardı. Amazonlar'daki *terra preta* (kara toprak) adı verilen verimli toprağın Amazon Yerlileri'nin 2500 yıl önce toprağı biyokömürle zenginleştirmesiyle oluştuğu biliniyor.

Her geçen gün daha da fazla tüketilip daha da çok ihtiyaç duyulan şeylerden biri de enerji. Piroliz sayesinde naylon poşetler ve diğer plastik ürünler de yakıta dönüştürülebiliyor. Araştırmalar Amerikalıların yılda 100 milyar naylon poşet kullandığını ve bunun sadece %13'ünün geri dönüştürülebildiğini gösteriyor. Poşetlerin geri kalan kısmı ise katı atık sahasına gidiyor veya doğaya karışıyor. Dünyanın diğer kesimlerinde de durum bundan daha iç açıcı değil. Hatta su kaynaklarına karışan plastik poşet miktarı maalesef o kadar fazla ki kuşların, balıkların ve deniz memelilerinin bağırsaklarında tehlikeli miktarlarda plastik tespit edilmiş. Illinois Sürdürülebilir Teknoloji Merkezi'nde çalışan araştırmacı Brajendera Sharma ham petrolün ancak %50-55'inin yakıta dönüştüğünü, naylon poşetlerin ise petrolden üretildikleri için %80 oranında yakıta çevrilebildiğini söylüyor. Sharma ve ekip arkadaşlarının naylon poşetlerden elde ettiği yakıt, çok düşük kükürt içeren dizel yakıtlarla aynı özelliklerde.

Çevre için büyük tehdit oluşturan atıklardan biri de lastikler. Örneğin Avrupa'da her yıl 3 milyon ton civarında atık lastiğin %70'e yakını katı atık gömme sahalarına gidiyor. Bu durum, hem çevre hem de ekonomi açısından büyük bir kayıp. Çünkü kullanılmış lastiklere piroliz işlemi uygulanarak hidrojen, karbon monoksit, karbondioksit ve metan içeren sentetik gaz, çelik tel, yakıt olarak kullanılabilen yağ, kablo, ısı yalıtım ve araç yedek parçası üretiminde kullanılan karbon siyahı elde edilebilir.

İnsanoğlunun binlerce yıl önce keşfettiği piroliz yöntemi, günümüzün bilimsel ve teknolojik imkânlarıyla ne kadar harmanlanırsa daha verimli topraklarda tarım yapma, daha az çevre kirliliğine neden olma, kendi imkânlarımızla daha çok enerji elde etme şansı da o kadar yüksek olacak.

Petrolden elde edilen naylon poşetlerin pirolizinden yüksek kalitede yakıt elde edilebiliyor.

Kaynaklar
- http://news.illinois.edu/news/14/0212bags_oil_BrajendraKumarSharma.html
- http://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/newsreleases/2011/march/from-crankcase-to-gas-tank-new-microwave-method-converts-used-motor-oil-into-fuel.html
- http://www.news.iastate.edu/news/2011/sep/pyrolyticmolasses
- http://www.uni-tuebingen.de/en/landingpage/newsfullview-landingpage/article/biokohle-im-boden-reduziert-treibhausgasemissionen.html
- http://www.sciencedaily.com/releases/2013/04/130404081548.htm
- http://www.eprida.com/news/ChemMatters_Feb2009.pdf