

ZEKİYE ATILLA

DANIŞMAN: Prof.Dr. MEHMET DOĞAN

AKTİF KARBON

Aktif karbon, kimyasal ya da fiziksel aktivasyon yöntemleri ile karbon bakımından zengin organik veya lignoselülozik çok çeşitli hammaddelerden inert atmosfer şartlarında yüksek sıcaklıkta işlenmesiyle elde edilen geniş iç yüzey alanı ve yüksek gözenekliliğe sahip katı bir karbon kütesidir. Aktif karbonların yapısını kimyasal formülle ifade etmek mümkün değildir. Aktif karbonun bileşiminin %87-97'ini karbon, kalan kısmını ise hidrojen, oksijen, kükürt ve azot elementleri oluşturmaktadır.

Aktif Karbon Üretim Metotları

Aktif karbon üretim sürecinde gerek aktivasyon işleminin türü gerekse seçilen başlangıç maddesinin türü elde edilen aktif karbonun yüzey alanı, gözenek boyutu ve dağılımının belirlenmesinde önemli rol oynar. Karbon içeren malzemelerden aktif karbon üretimi işlemi olarak tanımlanan aktifleştirme işlemi fiziksel ve kimyasal olmak üzere iki şekilde yapılır. Her iki yöntem de başlangıç maddesinin bozunmasını içerir.

AMAÇ

Aktif karbon üretiminde kullanılacak mısır koçanın yüksek devirli tungsten karbür havanlı bilyeli öğütücüde öğütülerek tane boyutunun 500 nm'nin altına indirilerek yüzey alanını arttırılacak olması (yani aktif karbon üretiminde nano boyutlu bitkisel atığın kullanılması), bitkisel atıkların hidrojen enerjisinin depolanmasında kullanılacak olması, mikrodalga prosesinin klasik yöntemlere göre daha az enerji sarfiyatına sahip olması ve daha az fosil yakıtlarının kullanılmasına bağlı olarak çevreye yayılan sera gazı miktarının azaltılması oluşturmaktadır.

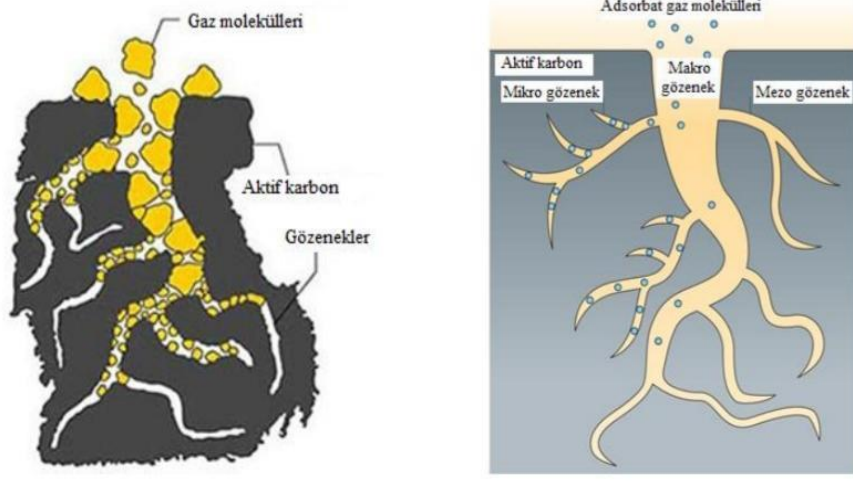
Aktif karbonun en önemli özellikleri yüksek yüzey alanı ve gözenekli yapısıdır. Genelde farklı kaynaklardan farklı yöntemlerle üretilen aktif karbonların yüzey alanları 400-1500 m²/g aralığında değişmektedir. Yüzey alanları çoğunlukla gözenek çapları 2 nm'den daha küçük mikro gözenekleri içerir. Bu üstün özellikler, aktif karbonu birçok uygulama için popüler bir adsorban yapar. Aktif karbonlara adsorplama özelliği kazandıran yapılar mikro ve mezo gözeneklerdir.

Fiziksel Yöntem

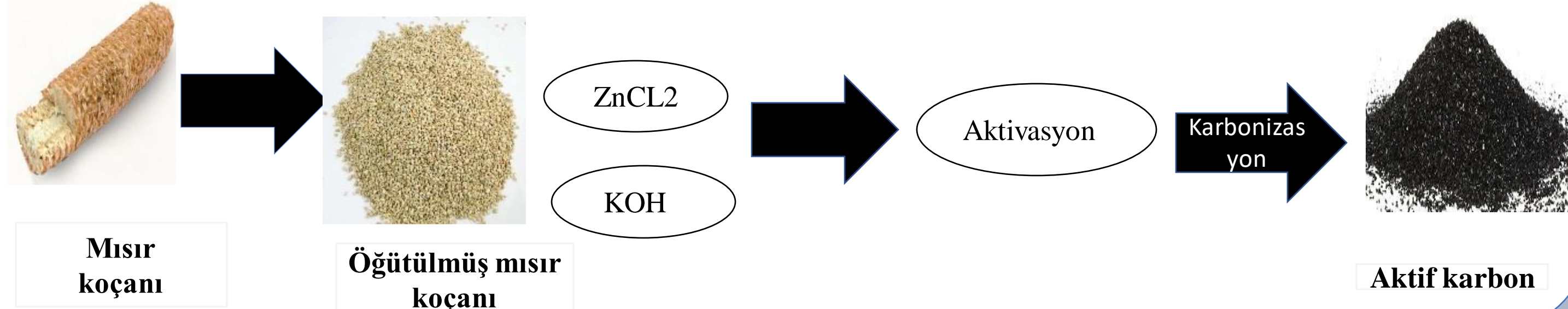
Fiziksel yöntem karbonizasyon ve aktivasyon/oksidasyon olmak üzere iki basamakta gerçekleşir. Karbonizasyon, hammadde içerisindeki nemin ve uçucu maddenin inert ortamda giderilmesi sonucunda temel gözenek yapısının oluştuğu bir işlemidir. Karbonizasyon sonucunda, ürünün karbon içeriği ve mineral maddenin özelliğine göre kül içeriği göreceli olarak artmaktadır.

Kimyasal Yöntem

Bu yöntemde karbon, karbonlu yapıdan hidrojen ve oksijeninin çoğunluğunu gideren dehidrate edici bir ajanla yüksek sıcaklıklarda reaksiyona girer. Bu yöntem sıklıkla karbonizasyon ve aktivasyon basamaklarını birleştirir, ancak bu iki basamak prosese bağlı olarak ayrı ayrı gerçekleştirilebilir. Kimyasal yöntem, karbon ham maddesini kimyasal olarak aktive etmek için ZnCl₂, CaCl₂, H₃PO₄, H₂SO₄, MgCl₂, KOH, K₂CO₃ gibi inorganik bir ajanın kullanımını içerir.



Kimyasal yöntemle göre aktif karbon sentez basamakları



HİDROJEN

Sadece bir proton ve elektrondan oluşan en basit konfigürasyona sahip olan hidrojen, evrendeki atomların %90'ından fazlasını ve toplam kütlelerin dörtte üçünü oluşturmaktadır. Yeryüzünde gaz olarak çok az bulunmasına rağmen diğer elementler ile bileşik yapmaktadır.

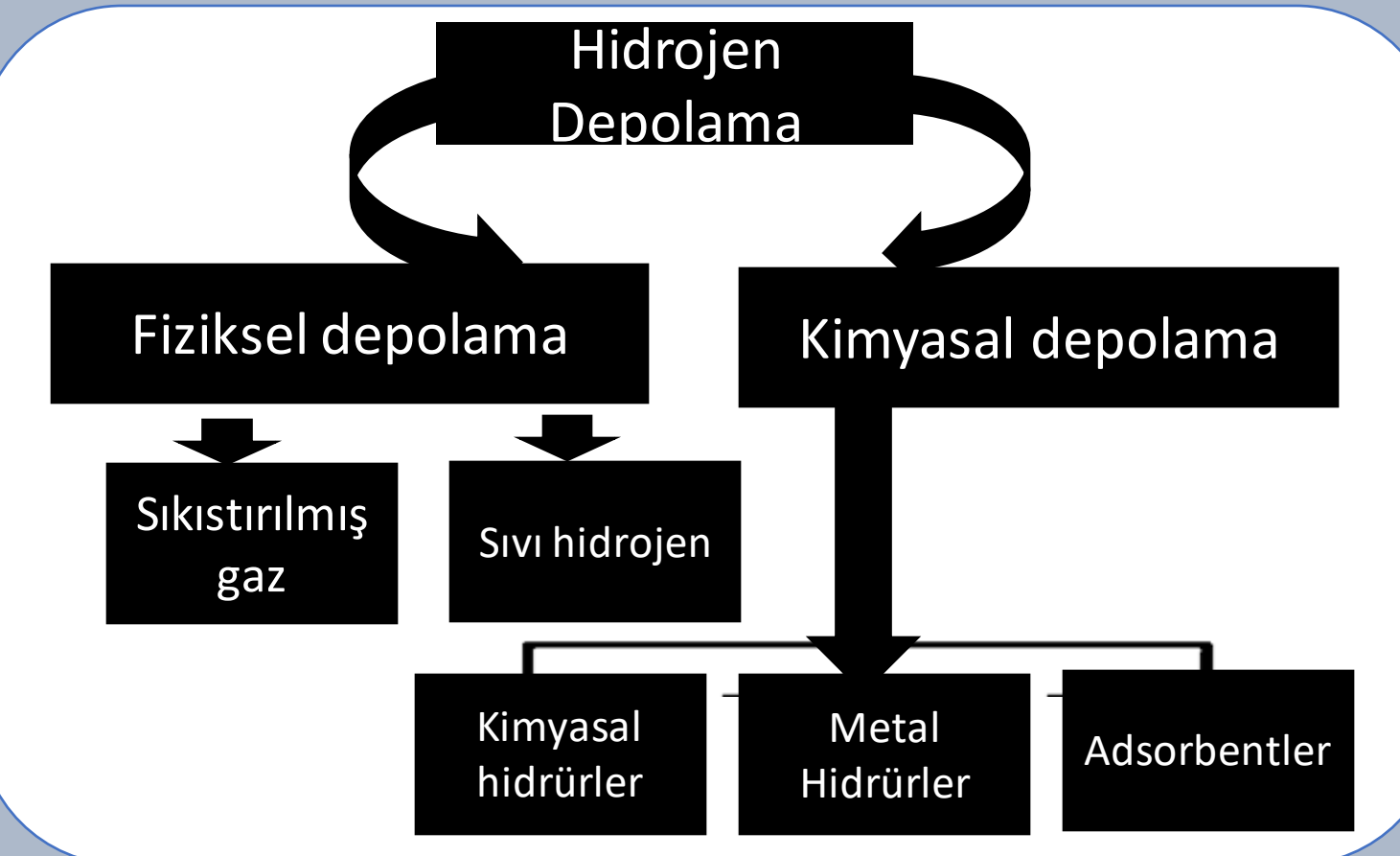
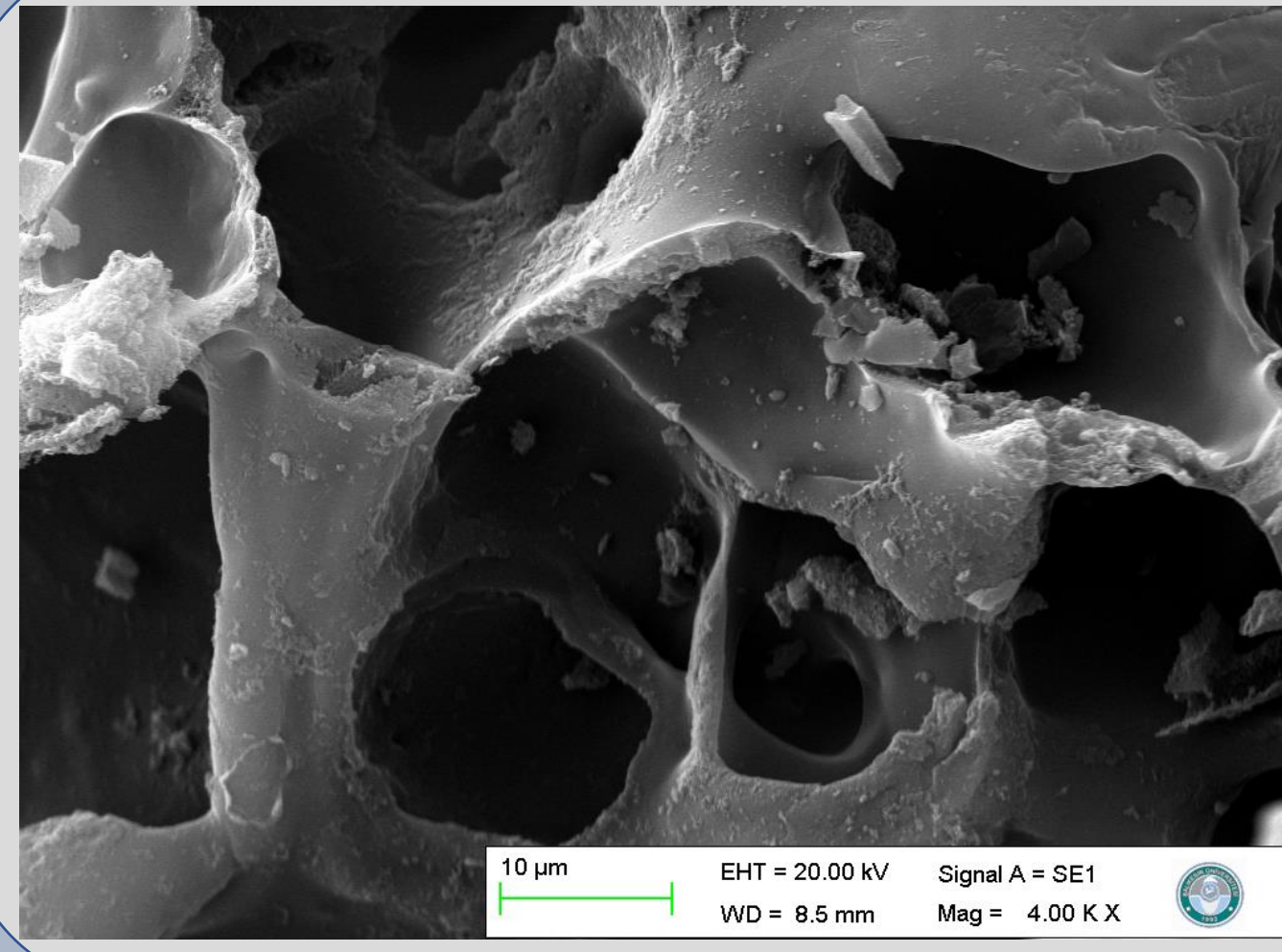
Hidrojen birçok önemli özelliklere sahiptir. Bunlardan bazıları yenilenebilir olması, farklı enerji türlerine dönüştürülebilmesi, yanma ürününün atığının su olması, çevre dostu bir yakıt olması, karbon içermemesi, ekonomik ve hafif olmasıdır. Bu özelliklerinden dolayı hidrojen gelecekte fosil yakıtlarının yerini alabileceği en önemli enerji taşıyıcısıdır.

Hidrojenin en önemli avantajları;

Herhangi bir yakıtın ağırlığına göre en yüksek enerji yoğunluğuna sahip olması,

- Fosil olmayan çeşitli maddelerden üretilmesi,
- Suyun ayrışması ile tersinir olarak üretilmesi,
- Kütle başına kimyasal yakıtlarından yaklaşık 3 kat daha fazla kimyasal enerji yoğunluğuna sahip olmasıdır.

Mısır Koçanının Aktif Karbon Örneğinin SEM Görüntüsü



Hidrojenin Depolanması

Hidrojen birim kütle başına en fazla kimyasal enerjiye sahip bir yakıt olmasına rağmen en hafif madde olması nedeniyle hidrojenin taşınması ve depolanması ile ilgili problemler, hidrojen enerjisine geçişteki en önemli engeller olarak varlıklarını sürdürmektedirler. Hidrojen depolama genel olarak üç şekilde yapılabilir;

- Basınçlı tanklarda sıkıştırılmış gaz halinde,
- Sıvılaştırılmış halde özel izolasyonlu tanklarda, ve
- Özel katı maddeler içinde adsorplanılarak depolama .

Hidrojen genel olarak tanklarda gaz ve sıvı halde ve katı adsorbentlerde gaz halinde adsorplanılarak depolanmaktadır. Hidrojenin gaz olarak basınçlı tanklarda depolanması en bilinen depolama yöntemidir. Hidrojen günümüzde genellikle 50 litrelik silindirik tanklarda, 200-250 atm basınç altında depolanmaktadır. Ancak, yüksek basınçtan dolayı depolama tankları çok ağır olmaktadır. Bu tür tankların ağırlığına ve tipine bağlı olarak ağırlıkça %1-7 oranında hidrojen depolanabilmektedir.

Gaz halinde depolama durumunda nispeten düşük olan hacimsel yoğunluğu artırmanın bir yöntemi, gazın daha düşük sıcaklıkta ve oldukça iyi izole edilmiş tankta sıvı olarak depolanmasıdır. Bu yöntem, daha düşük basınçlar gerektirmesi nedeniyle gaz olarak depolamaya göre daha emniyetlidir. Ancak, sıvılaştırma için gerekli enerji küçümsenmeyecek düzeydedir; bu enerji hidrojenin yakıt enerjisinin %20'si civarındadır.

YÖNTEM

Mısır koçanları kurutulup, öğütülüp ve elenerek mikron boyuta getirilecektir. Sonra yüksek enerjili tungsten karbür havanlı bilyeli öğütücüde öğütülerek sonra toz bitkisel örneğin kimyasal aktivasyonu ve mikrodalga prosesi ile aktif karbon üretilmektedir. Üretilen aktif karbonlar BET, FTIR-ATR, SEM/EDX, kalorimetre ve nanozetasizer cihazları kullanılarak karakterize edilecektir. Aktif karbon örneklerinin farklı şartlar altındaki hidrojen depolama kapasiteleri yüksek basınçlı dinamik-volumetrik gaz depolama cihazı ile belirlenecektir.

Literatür

Aktif karbon herhangi bir şekilde yapısal formül veya kimyasal analiz ile karakterize edilemeyen, oldukça yüksek gözenek ve iç yüzey yapısına sahip karbonlu malzemeler olarak tanımlanabilmektedir. Aktif karbonların yüksek gözenek ve iç yüzey alanına sahip olması, bu malzemelerin endüstride etkin bir adsorban olarak kullanımını gündeme getirmektedir. Hidrojen, oldukça yüksek gözenek hacmine sahip aktif karbonun mikro gözenekleri arasında depolanmaktadır. Aktif karbonun hidrojen depolanmasında kullanımı ile ilgili gerçekleştirilen ilk çalışmalardan birisi, 1967 yılında Kidnay ve Hiza tarafından yapılmıştır. Hindistan cevizi kabuğundan elde edilmiş aktif karbon numunesinin 76 K sıcaklık ve farklı basınçlarda hidrojen adsorpsiyon izotermi belirlenmiş ve 25 atm'de 20.2 g hidrojenin 1 kg aktif karbon tarafından adsorplandığı tespit edilmiştir. Hidrojenin kriyojenik sıcaklıklarda aktif karbon tarafından ucuz bir şekilde depolanabileceğini araştıran ilk araştırmacılar, Carpetis ve Peshka'dır. Yaptıkları çalışmada, farklı tipteki yüksek yüzey alanına sahip aktif karbon numuneleri için (farklı basınç ve sıcaklıklarda) hidrojen adsorpsiyon izotermelerini elde etmişler ve en yüksek hidrojen adsorpsiyon değerinin, F12/350 isimli aktif karbon numunesi için (41.5 atm ve 65 K'de) %5.2 (ağırlıkça) olduğunu bulmuşlardır.

Karakterizasyon

Mısır koçanından çıkılarak üretilen aktif karbon örnekleri aşağıdaki cihazlar kullanılarak karakterize edilir.



FTIR-ATR Analizi



BET Yüzey Alanı



SEM Analizi



DTA/TG Analizi



Hidrojen Depolama Analizleri