

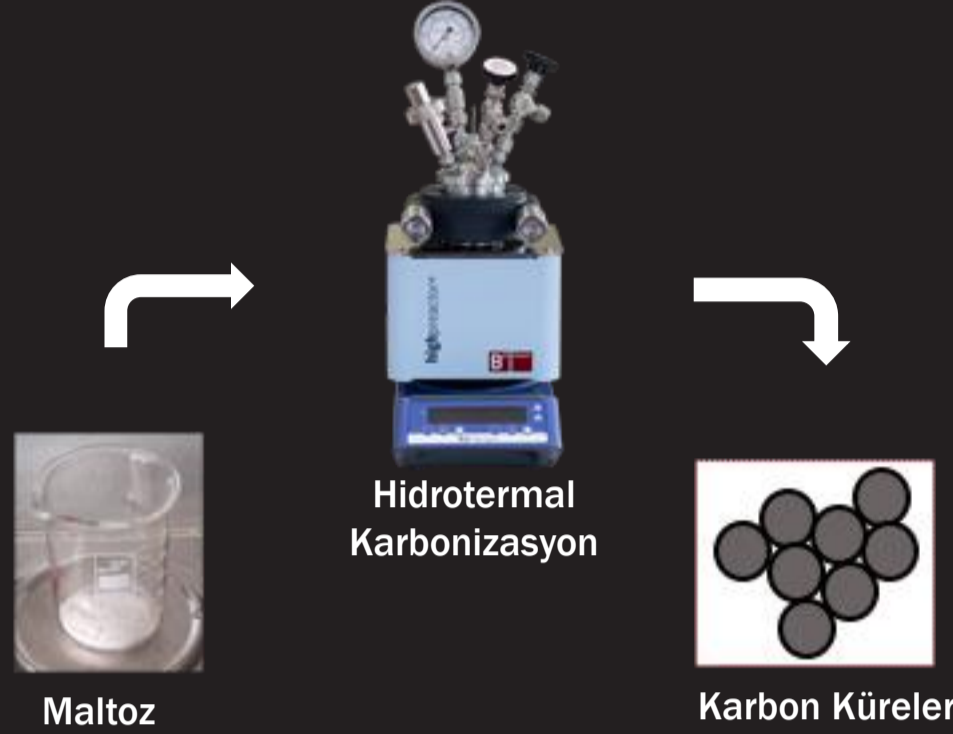
## HİDROJEN

Hidrojen evrende en çok bulunan elementtir. Atom sayısı bakımından evrenin %90'nı Hidrojenden oluşur. Hem doğanın her yerinde bulunması hem de oksijenle verdiği yanma tepkimesinden su çıkarmasıyla kullanılabilir en temiz enerji kaynaklarından birisidir. Günümüzde artan enerji tüketimi ve azalan fosil yakıtların yerini alması çok olağan bir yakıt olan hidrojen fosil yakıtlara göre tamamen zararsızdır ve yakıldığında atık olarak sadece su çıkarır. İnsanlık için bir taşla iki kuş vurma fırsatını elinde tutan hidrojen enerjisi için tek sorunlu kısım depolanması ve taşınmasıdır. Hidrojen depolama günümüzde yüksek basınçlı tanklarda gaz halinde veya sıvılaştırılarak gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yöntemlerin dezavantajlarından dolayı günümüzde en fazla çalışma katı adsorbentlerde gaz halinde fiziksel olarak adsorplama üzerine yoğunlaşmıştır.



## KARBON KÜRE

Karbon küreler, farklı yöntemlerle elde edilebilen ve elde edilme yöntemine bağlı olarak boyutları, kimyasal özellikleri ve gözenek yapısı kontrol edilebilen, yüzeyinde fonksiyonel hidroksil grupları bulunan, yüksek elektrik iletkenliğine ve mükemmel kimyasal stabiliteye sahip, potansiyel adsorpsiyon uygulamalarında kullanılabilen, monodispers yapılı karbon türevi malzemelerdir. Karbon küreler, çekirdekten çıkan kırılmış eş merkezli karbon katmanlarından meydana gelmektedir. Karbon küreler Van der Waals kuvvetleri tarafından birbirlerine çekilirler ve bu durum karbon kürelerin bir arada bulunma eğilimlerine yol açar.



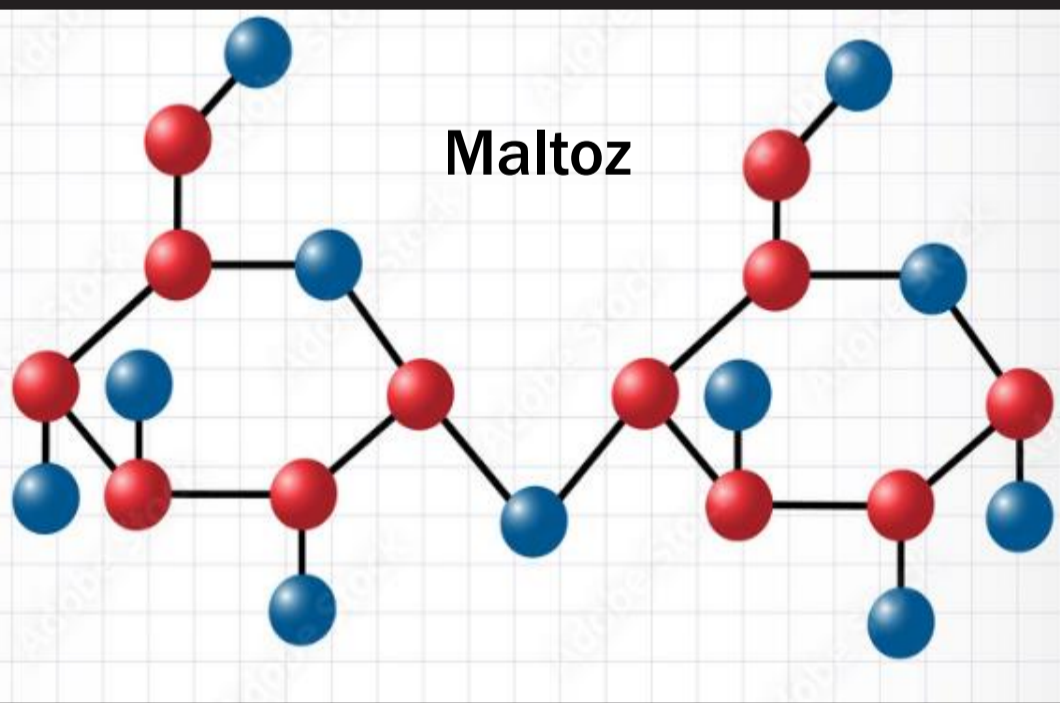
Küresel, fonksiyonel karbonlu malzemeler; benzersiz morfolojik, kimyasal, elektromanyetik, termodinamik ve mekanik özellikleri nedeniyle ilgi çekmektedir. Karbon kürelerin boyutları, birkaç nano metreden birkaç mikrona kadar değişmektedir ve sentez yöntemlerine bağlı olarak farklı boyutlarda elde edilebilmektedir. Karbon küreler boyutlarına ve özellikle çaplarına göre; i) çapları 2-20 nm aralığında olan iyi grafitleştirilmiş küreler, ii) çapları 50-1000 nm aralığında olan daha az grafitleştirilmiş küreler ve iii) çapları 1000 nm'den büyük olan karbon boncukları olarak sınıflandırılmaktadır[1].

## HEDEFLER VE YAPILACAKLAR

### PROJENİN AMACI

Bu projenin amacı bir şeker türevi olan maltozdan hidrotermal karbonizasyon yöntemi ile ilk kez karbon küreler sıcaklığın ve zamanın bir fonksiyonu olarak üretilecek; üretilen karbon küreler yine ilk kez lityum ile doplanacak ve hidrojen depolama kapasiteleri ölçülecek. Maltoz, iki molekül monosakkaritin bir molekül su açığa çıkararak birleşmesinden oluşan bir disakkarittir[2].

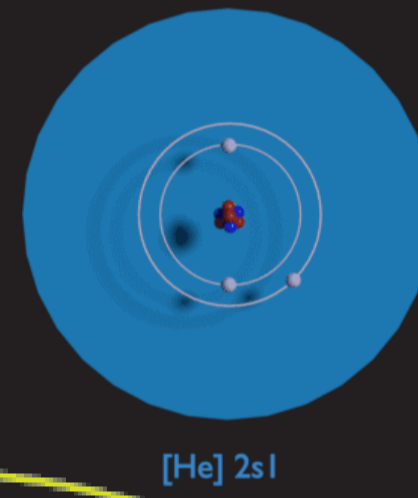
Lignoselülozik materyaller ile karbon küre hazırlanmasında başlangıç maddesinin ihtiva ettiği farklı oranlardaki lignin yapının karbon küreye dönüşmesini engellemektedir. Bu nedenle karbon küre üretiminde başlangıç maddesi olarak maltoz seçilmiştir.



En önemli hedeflerim;

- 1) Maltozdan karbon küreler ve Li-doplanmış karbon küreler sentezlemek,
- 2) Ülkemizdeki hidrojen depolama çalışmalarına katkı yapmak,
- 3) İleride enerji alanında yapmayı düşündüğüm Yüksek Lisans Tez çalışmam için alt yapı oluşturmak,
- 4) Elde edeceğim sonuçları bildiri ve/veya yayına dönüştürerek üniversitem ve ülkemizin görünürlüğüne katkı yapmaktır.

### Li-Doplama

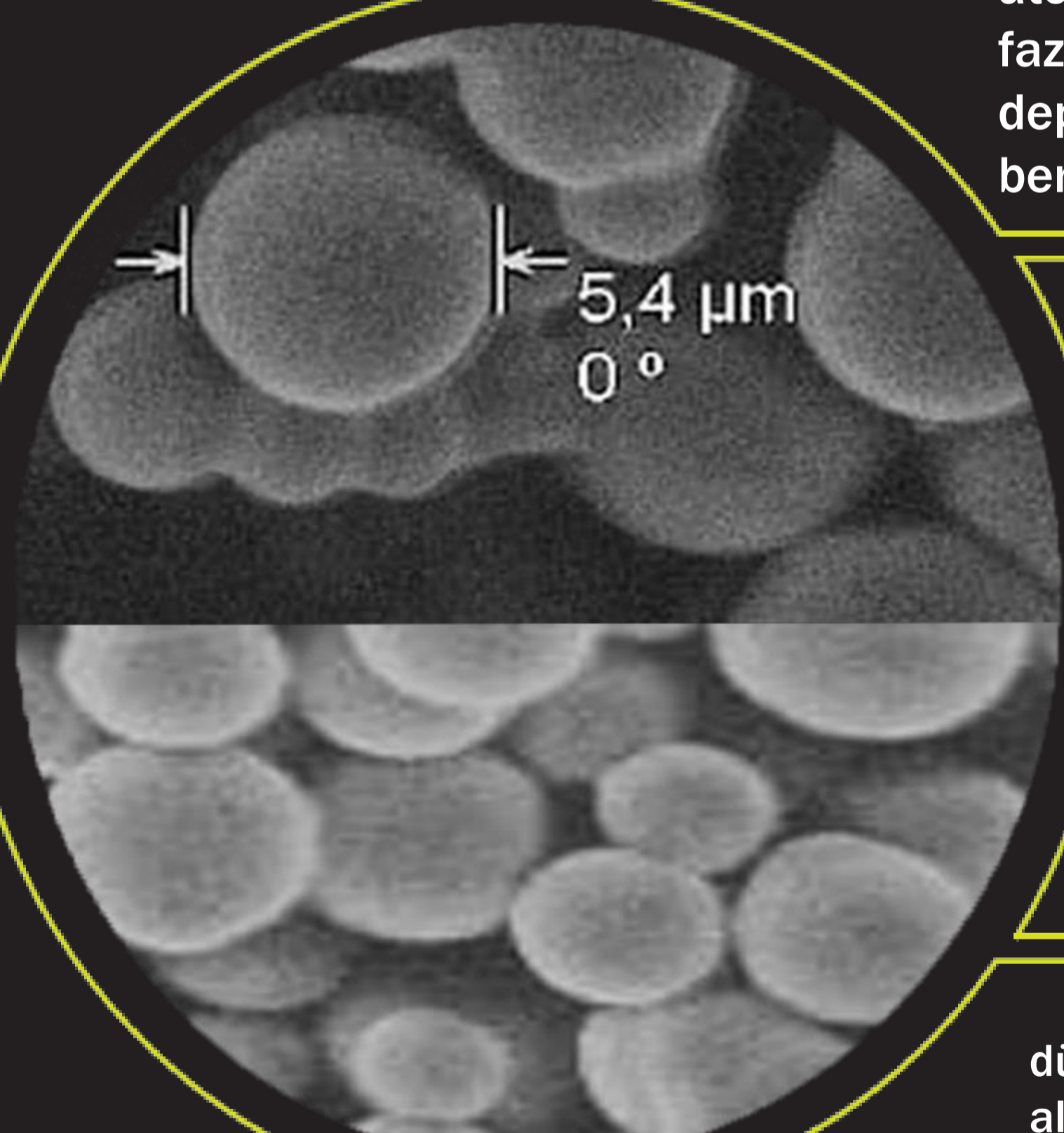


Li-doplanmış karbon küre oluşturmanın nedeni lityumun ağırlığının düşük olması ve maksimum 4 tane hidrojen molekülü ile etkileşime girerek ağırlıkça daha fazla hidrojen depolama kapasitesi sergilemesidir. Yapıya karbondan daha hafif olan Li atomunun doplanmasıyla karbona göre daha fazla hidrojen molekülü ile etkileşeceği için depolama kapasitesinin daha yüksek olacağı benlenmektedir.

### SEM GÖRÜNTÜLERİ

Yapılan çalışmalarda istenilen sonuçlara ulaşıldığının kanıtını ortaya koyan bu görüntüler. Sentezlenen numunelerin belirli bir akım altında Au-Pd ile kaplanarak taramalı elektron mikroskopuyla fotoğraflarının çekilmesiyle elde edilmiştir.

ALINAN İKİ FARKLI GÖRÜNTÜ



### OTOKLAV HİDROTERMAL REAKTÖR



Hidrotermal karbonizasyon (HTC), nispeten düşük sıcaklıklarda (180-250 °C) ve otojen basınç altında başlangıç maddesinin hem oksijen hem de hidrojen içeriğini (O/C ve H/C oranı) esas olarak dehidrasyon ve dekarboksilasyon ile azaltan ekzotermal bir işlemdir. Termokimyasal bir dönüşüm tekniği olan hidrotermal karbonizasyon glikoz, selüloz ve lignin gibi model maddelerin yanı sıra odun, reçine, bataklık kömürü, biyokütle veya atık biyokütleden, düşük ya da yüksek sıcaklıklarda üstün özellikli karbon türevi malzemelerin sentezlenmesi yöntemidir[3].

## SON DURUM

Projenin başlangıcından günümüze kadar geçen 7 aylık süreçte 2 farklı sıcaklıkta (200 ve 230 °C) ve 3 farklı sürede (6,9 ve 12 saat) denemeler yapılmış ve bunlardan 230 °C'de 9 ve 12 saatlerde karbon küreler taramalı elektron mikroskopunda (SEM) görüntülenmiştir. Buradan çıkardığımız sonuca göre maltozun küreye dönüşmesinde en önemli parametre sıcaklıktır. Önümüzdeki günlerde projenin ikinci kısmı olan Li-Doplamaya geçilerek sentezleme işlemleri tamamlanıp, analiz aşamasına geçilecektir.

## KAYNAKÇA

- [1] Serp, P., Feurer, R., Kalck, P., Kihn, Y., Faria, J. L. and Figueiredo, J. L. (2001). A chemical vapour deposition process for the production of carbon nanospheres. Carbon, 39(4), 621-626
- [2] Hans-Dieter, B., Werner, G., Peter, S., 2008, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer, Berlin; 6, ISBN 978-3-540-73201-3, 263.
- [3] Wang, T., Zhai, Y., Zhu, Y., Li, C. and Zeng, G. (2018). A review of the hydrothermal carbonization of biomass waste for hydrochar formation: Process conditions, fundamentals, and physicochemical properties. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 90, 223-247.

## TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM

Bu projeyi yapmama katkılarını sunan başta Prof. Dr. Mehmet DOĞAN olmak üzere, Dr. Berna Koçer Kızılduman ve Dr. Zeynep Bicil'e teşekkür ederim.