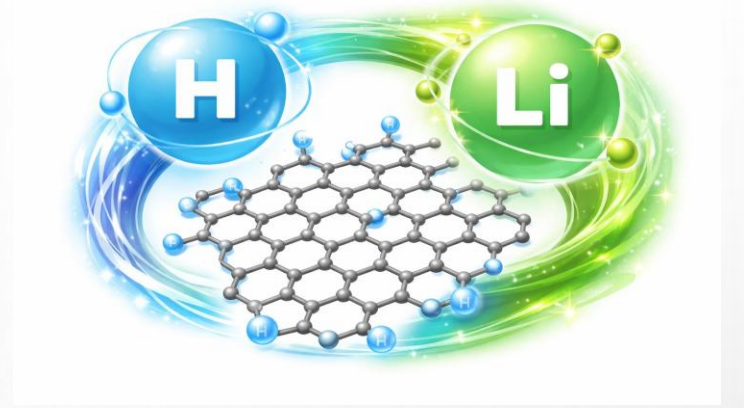




HİDROJEN DEPOLAMA AMACIYLA LİTYUM DOPLANMIŞ GRAFEN SENTEZİ

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: ÜMMÜ GÜLSÜM YILANCI

202110105011

DANIŞMAN ADI: MEHMET DOĞAN

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ - FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ

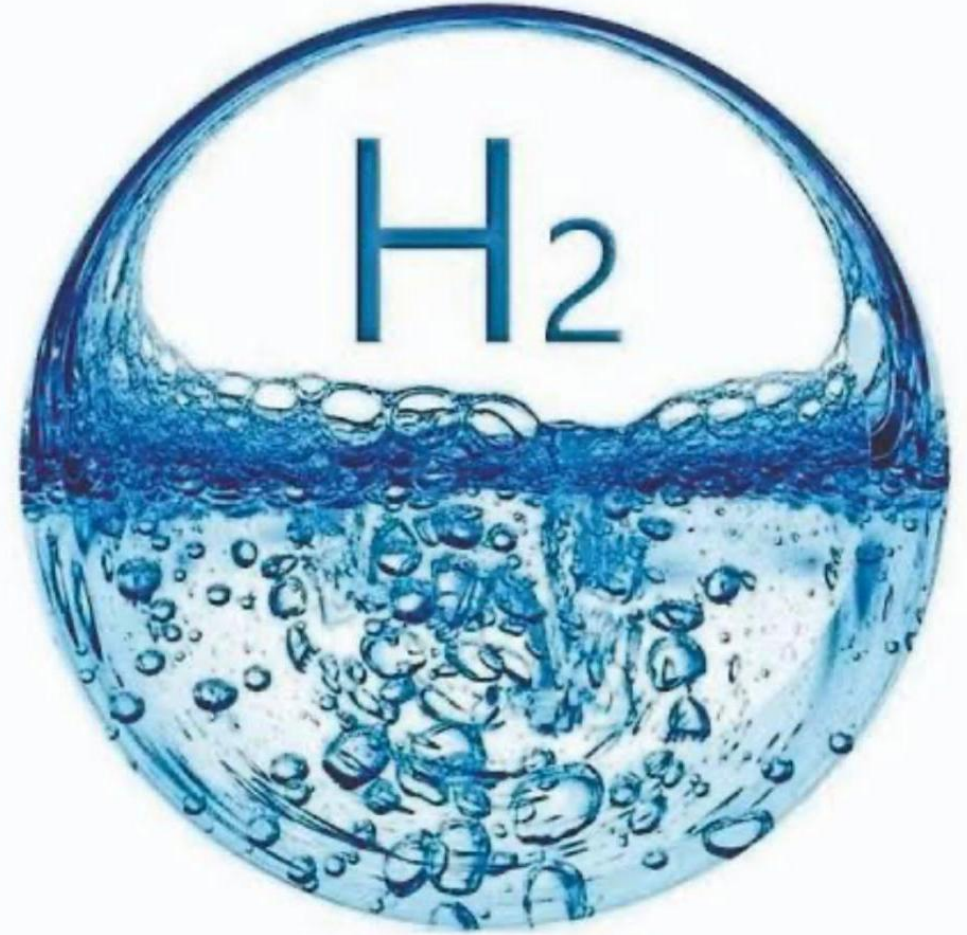
ENERJİ PROBLEMİ

Enerji ihtiyacı, artan nüfus ve sanayileşme ile birlikte dünyanın karşı karşıya olduğu en önemli sorunlardan biri haline gelmiştir. Nüfus artışı, şehirleşme ve endüstriyel faaliyetlerdeki büyümeyle birlikte enerji talebini önemli ölçüde arttırmaktadır. Ancak enerji ihtiyacını karşılamak için ağırlıklı olarak kullanılan fosil yakıtlar, kısa ve uzun vadede çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.



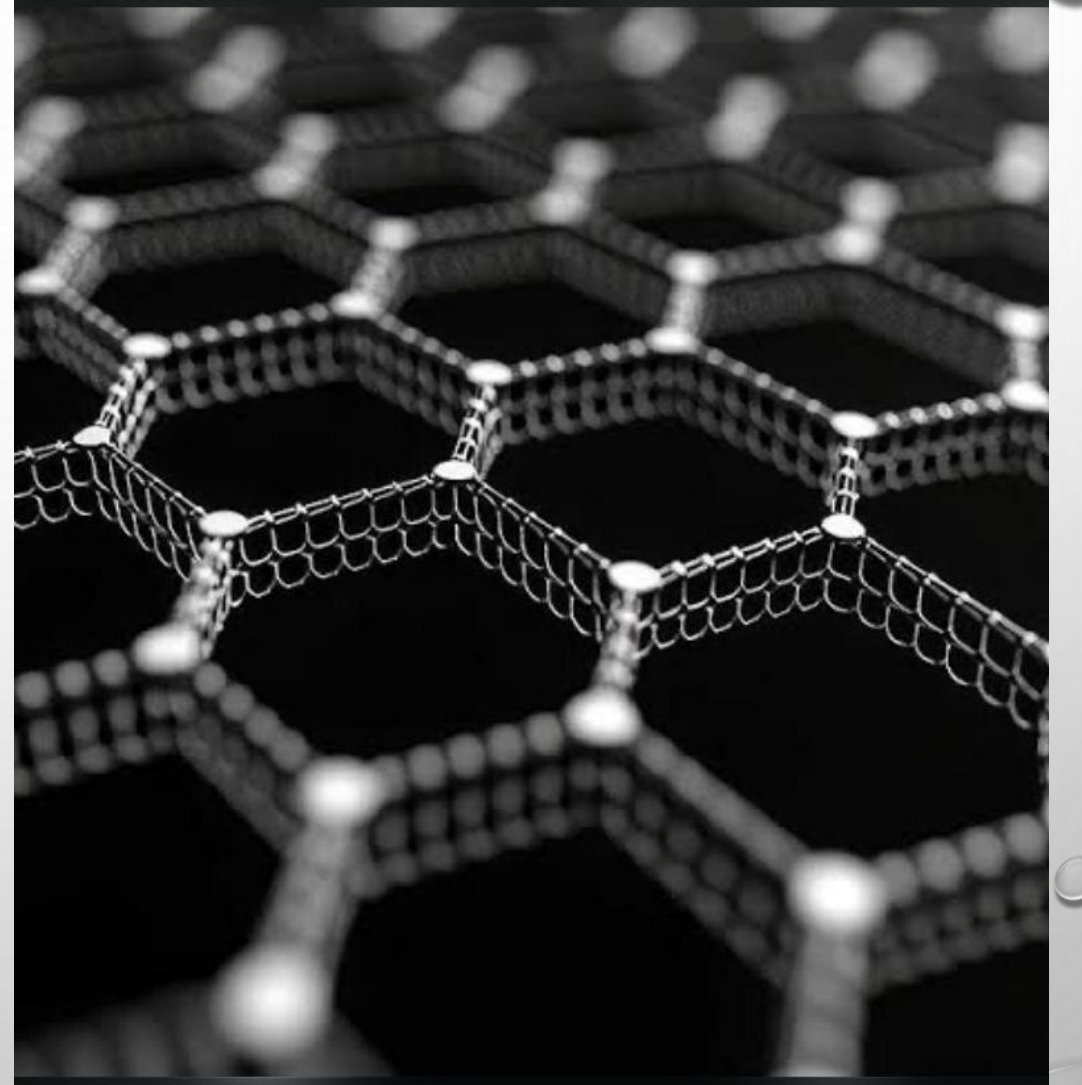
HİDROJEN

Enerji, enerji depolama ve taşıma alanlarında potansiyel bir çözüm sunan çevre dostu bir enerji taşıyıcısı olarak dikkat çekmektedir. Sıfır karbon emisyonu, yüksek enerji yoğunluğu ve çeşitli enerji sistemlerine entegrasyon potansiyeli, hidrojenin yenilikçi enerji sistemlerinde kilit bir rol oynamasına olanak tanımaktadır.



GRAFEN

Grafen, karbon atomlarının iki boyutlu altıgen bir düzenle dizilerek oluşturduğu benzersiz yapıya sahip olan bir nanomalzemedir. Yüksek mekanik dayanımı, olağanüstü termal ve elektriksel iletkenliği ile dikkat çeken grafen, enerji depolama alanlarında çığır açan bir malzeme olarak öne çıkmaktadır. Grafenin bu benzersiz özellikleri, hidrojenin kimyasal veya fiziksel olarak adsorbe edilmesi için uygun bir platform sunmaktadır.



DENEYSEL KISIM

LİTYUM KONSANTRASYONU

Lityum konsantrasyonunun etkisini belirlemek için optimizasyon yapılmıştır. 0.1M, 0.01M ve 0.001M konsantrasyonları lityum nitrat çözeltileri 50mL hacminde hazırlanmıştır. Her biri hidrotermal reaksiyon için ayrı ayrı reaktörlerde test edilmiştir.



SICAKLIK OPTİMİZASYONU

Lityum doplanmış grafen sentezinde, en uygun sıcaklığı belirlemek için 0.1M lityum nitrat çözeltisi kullanılarak farklı sıcaklıklarda test edilmiştir. 2 saat boyunca numuneler BET yüzey alanı analizine tutulmuştur.

REAKSİYON SÜRESİ OPTİMİZASYONU

Hidrotermal reaksiyon süresinin yüzey alanı üzerindeki etkisini belirlemek için 0.1M lityum nitrat çözeltisi ile 200 °C sıcaklıkta farklı reaksiyon süreleri denenmiştir. Numuneler, her reaksiyon süreci sonunda saf su ile yıkanıp vakumlu etüvde kurutulmuştur.

KARAKTERİZASYON

BET YÜZEY ALANI ÖLÇÜMLERİ

Bu cihaz numunelerin BET yüzey alanını belirlemek için gaz adsorpsiyonu tekniği kullanılmaktadır.



FTIR - ATR ANALİZLERİ

Numunelerin FTIR-ATR analizleri, 4000-650 cm^{-1} dalga boyu aralığında geçirgenlik modunda yapılmıştır. Bu analiz, malzemelerin kimyasal yapısındaki fonksiyonel grupların belirlenmesini sağlamıştır.



SEM ANALİZLERİ

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri, numunelerin yüzey morfolojisini incelemek için kullanılmıştır. Numuneler, analiz öncesinde belirli bir akım altında ve belirli bir süre boyunca Au-Pd kaplama işlemine tabi tutulmuştur.



HİDROJEN DEPOLAMA ANALİZLERİ

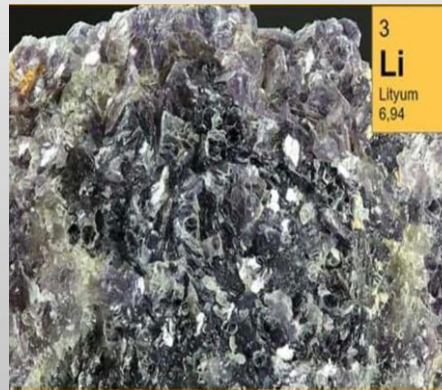
Optimize edilen numunenin düşük ve yüksek basınçlarda hidrojen gazı adsorpsiyon ölçümleri, kriyojenik sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümler, malzemenin hidrojen depolama kapasitesini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.



LİTYUM DOPLANMIŞ GRAFEN SENTEZİ

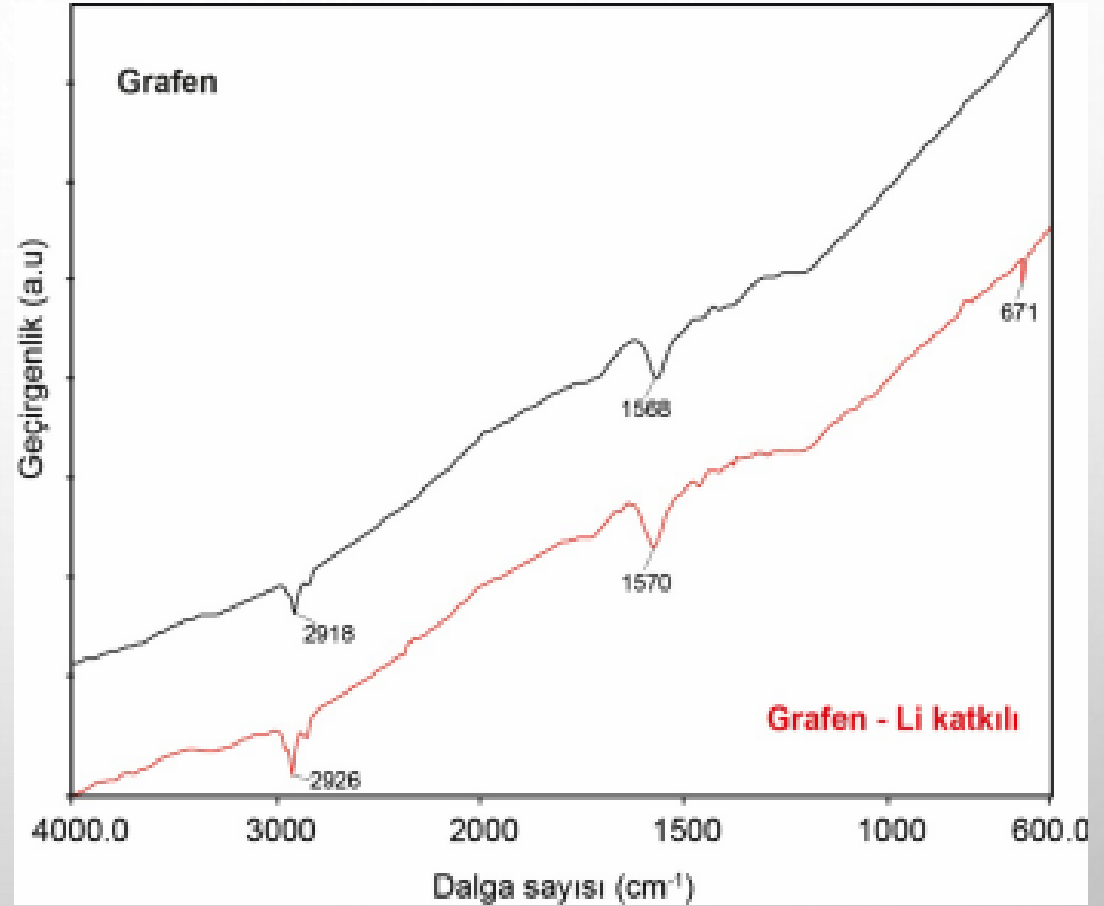
BET SONUÇLARI

Örnek adı	BET yüzey alanı (m ² /g)	Toplam gözenek hacmi (cc/g)	Mikro gözenek hacmi (cc/g)
Grafen	672	0,91	0,31
Grafen – 0,1M-Li	822	0,93	0,43
Grafen – 0,01M-Li	723	0,81	0,37
Grafen – 0,001M-Li	705	0,81	0,36
Grafen – 160C-Li	767	1.04	0.38
Grafen – 240C-Li	725	0.96	0.37
Grafen – 6saat-Li	745	0.85	0.35
Grafen – 12saat-Li	761	0.87	0.32



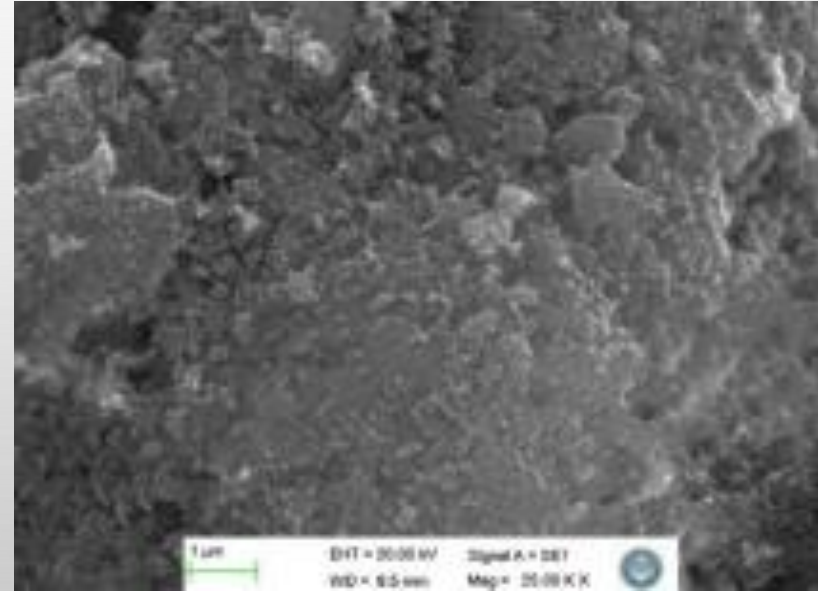
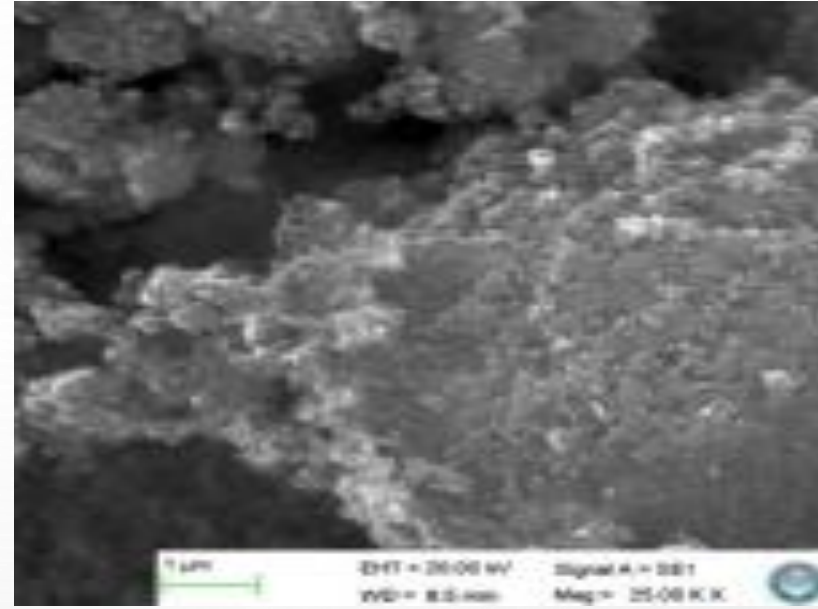
FTIR - ATR SONUÇLARI

Bu sonuçlar, lityum katkılama işleminin grafenin kimyasal yapısını değiştirdiğini ve yüzeyde yeni bağların oluşumuna neden olduğunu doğrulamaktadır. Katkılama sonrası gözlenen değişiklikler, malzemenin kimyasal çevresinde farklılıklar oluşturmuş ve bu durum, hidrojen depolama gibi uygulamalarda daha yüksek performans potansiyelini ortaya koymuştur.



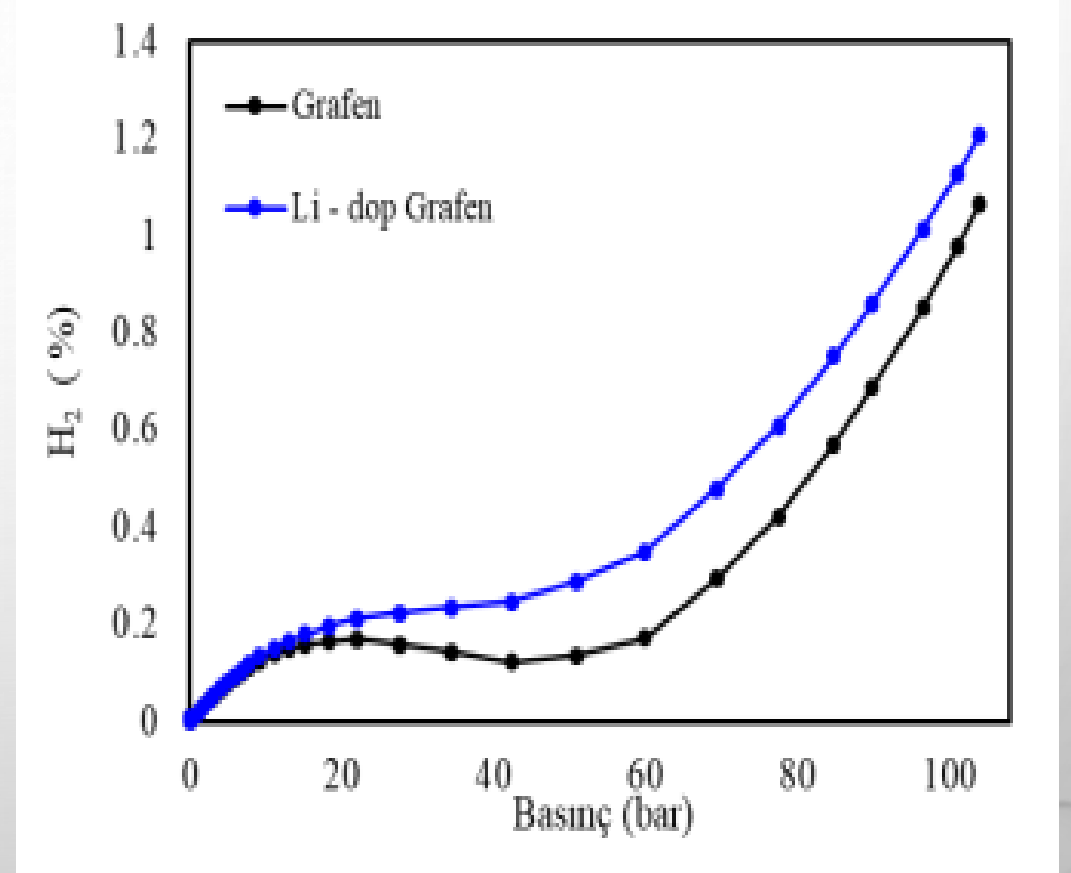
SEM GÖRÜNTÜLERİ

SEM görüntüleri, katkılama işleminin grafen yapısında belirgin bir değişiklik yaptığını ve yüzey özelliklerini iyileştirdiğini göstermektedir. Özellikle lityumun katkılanması, yüzey alanını artırarak mikro gözeneklerin oluşumunu teşvik etmiştir. Bu durum, grafenin hidrojen depolama kapasitesini artırma potansiyelini göstermektedir.



HİDROJEN DEPOLAMA ANALİZLERİ

Lityum doplanmış grafen, tüm basınç aralıklarında saf grafene kıyasla daha yüksek hidrojen depolama kapasitesi sergilemiştir. Özellikle yüksek basınçlarda (örneğin 100 bar), lityum doplanmış grafenin kapasitesi %1.3'e ulaşırken, saf grafen %1.0 seviyesinde kalmıştır. Düşük basınçlarda iki numune arasındaki fark sınırlı olmakla birlikte, basınç arttıkça bu fark belirgin hale gelmiştir. Bu durum, lityum doplamasının yüzey etkileşimlerini güçlendirdiğini ve özellikle yüksek basınç altında daha etkili bir hidrojen depolama sağladığını doğrulamaktadır.



KAYNAKÇA

- KAYNAKLAR AYDEMİR, S. 1998. "ENERJİ KAYNAĞI OLARAK HİDROJEN ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN İNCELENMESİ", TRAKYA ÜNİVERSİTESİ, FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, YÜKSEK LİSANS TEZİ.
- DILLON, A. C., JONES, K. M., BEKKEDAH, T. A., KIANG, C. H., BETHUNE, D. S., HEBEN, M. J. 1997. "STORAGE OF HYDROGEN IN SINGLE-WALLED CARBON NANOTUBES", NATURE, 386(6623), 377–379.
- DU, A., ZHU, Z., SMITH, S. C. 2010. "MULTIFUNCTIONAL POROUS GRAPHENE FOR NANOELECTRONICS AND HYDROGEN STORAGE: NEW PROPERTIES REVEALED BY FIRST PRINCIPLE CALCULATIONS", JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 132(9), 2876–2877.
- DURGUN, E., CİRACI, S., YILDIRIM, T. 2008. "FUNCTIONALIZATION OF CARBON-BASED NANOSTRUCTURES WITH LIGHT TRANSITION-METAL ATOMS FOR HYDROGEN STORAGE", PHYSICAL REVIEW B - CONDENSED MATTER AND MATERIALS PHYSICS, 77(8), 085405.
- FROUDAKIS, G. E. 2001. "WHY ALKALI-METAL-DOPED CARBON NANOTUBES POSSESS HIGH HYDROGEN UPTAKE", NANO LETTERS, 1(10), 531–533.
- FROUDAKIS, G. E. 2011. "HYDROGEN STORAGE IN NANOTUBES & NANOSTRUCTURES", MATERIALS TODAY, 14(7–8), 324–328.
- JINDAL, H., OBEROI, A. S., SANDHU, I. S., CHITKARA, M., SINGH, B. 2021. "GRAPHENE FOR HYDROGEN ENERGY STORAGE - A COMPARATIVE STUDY ON GO AND RGO EMPLOYED IN A MODIFIED REVERSIBLE PEM FUEL CELL", INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH, 45(4), 5815–5826.
- LIU, Y., REN, L., HE, Y., CHENG, H. P. 2010. "TITANIUM-DECORATED GRAPHENE FOR HIGH-CAPACITY HYDROGEN STORAGE STUDIED BY DENSITY FUNCTIONAL SIMULATIONS", JOURNAL OF PHYSICS CONDENSED MATTER, 22(44), 445301.
- LUZAN, S. 2012. MATERIALS FOR HYDROGEN STORAGE AND SYNTHESIS OF NEW MATERIALS BY HYDROGENATION SERHIY LUZAN. İSVEÇ: UMEÅ UNIVERSITY.

**BENİ DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜR
EDERİM**