

# Elektrik Enerjisi Depolama

## Şebekede Enerji Depolama

- Esneklik, dayanıklılık ve güvenilirlik sağlar
- Güç kalitesini artırır
- Mevcut üretim altyapısının verimliliğini artırır
- Talep yönetimini kolaylaştırır
- Enerji fiyatlandırmasında alternatifler sunar



## Yenilenebilir Enerji Depolama

- Yenilenebilir enerjinin şebekeye entegrasyonunun destekler
- Yenilenebilir kaynaklardaki değişkenliği dengeler
- Frekans regülasyonu sağlar
- Acil durum rezervi sağlar

# Batarya Enerji Depolama Sistemleri

## Geleneksel Bataryalar

Kurşun-asit

Ni-Cd

Ni-MH

Zn-MnO<sub>2</sub>

## Yüksek Sıcaklık Bataryalar

Na-S

Na-NiCl<sub>2</sub>

## Yeni nesil

Li-S

Li metal

Metal-hava

## Lityum Bataryalar

Li-iyon

Li-polimer



## Akış Bataryaları

Vanadyum redoks

Zn-Bromür

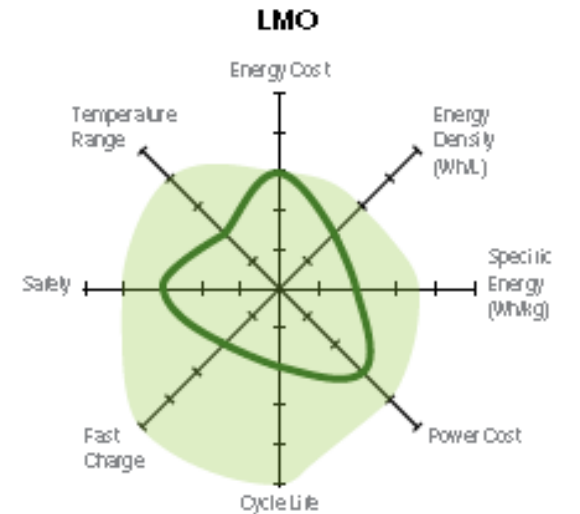
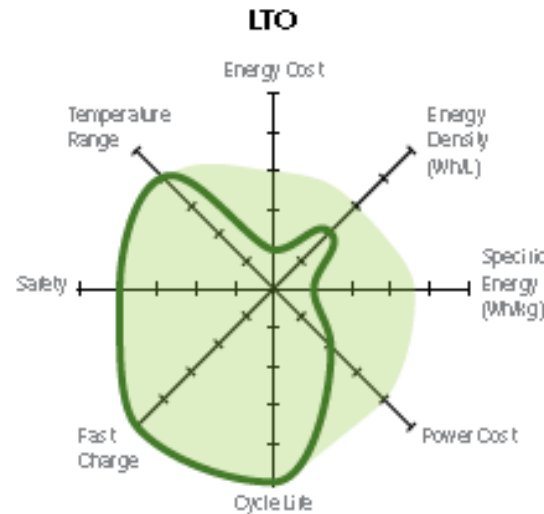
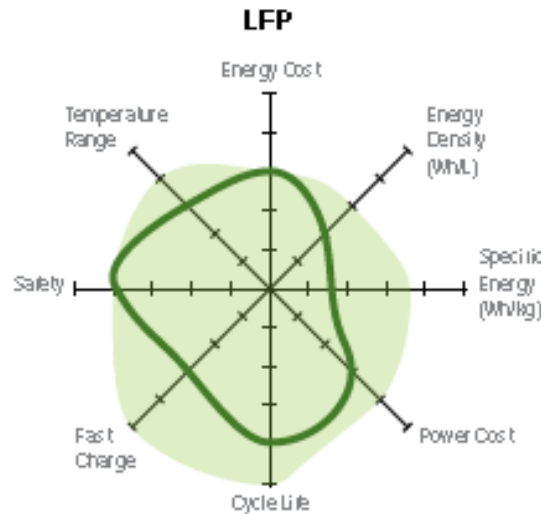
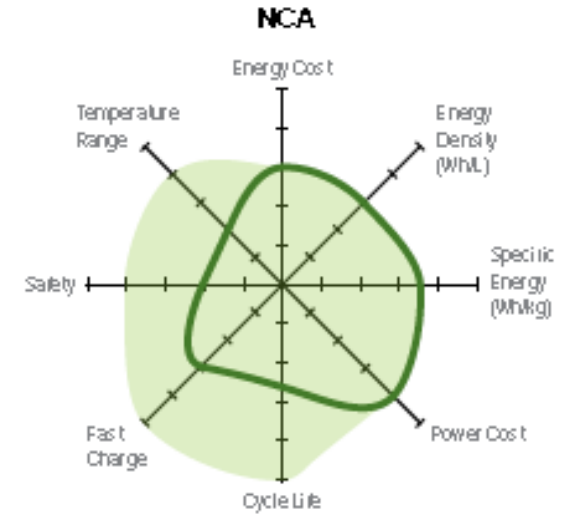
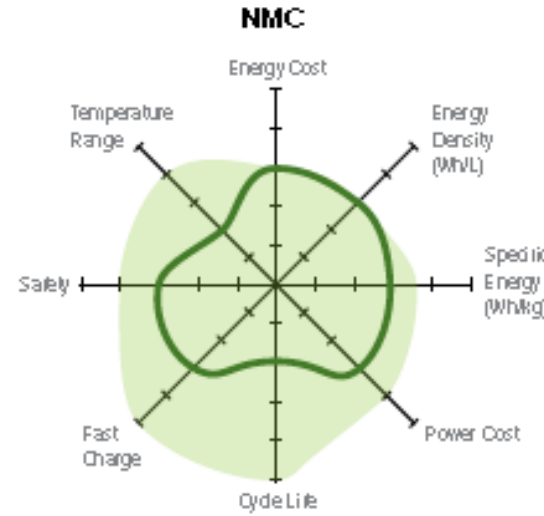
Demir-Krom



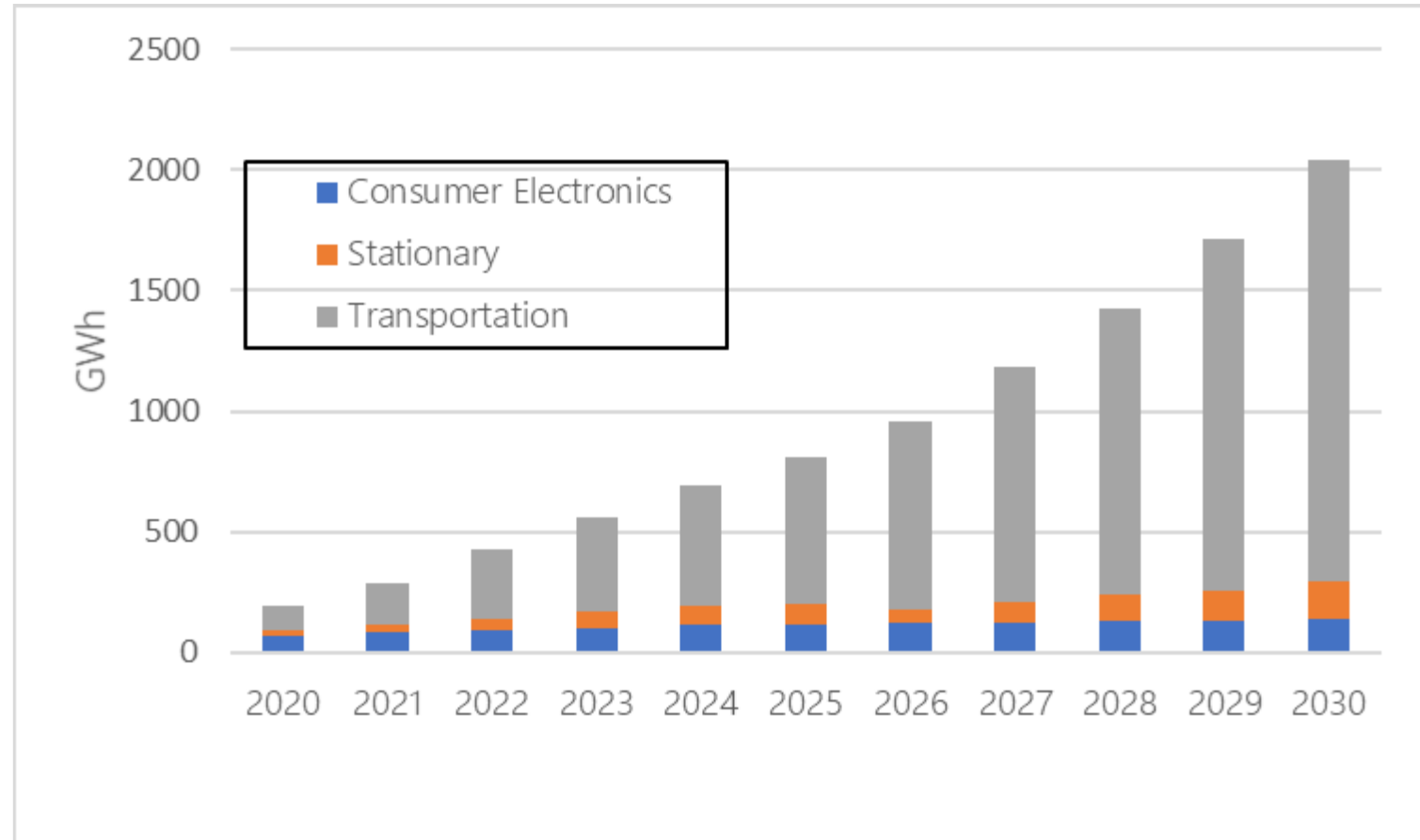
# Lityum-iyon Bataryalar

## Şebeke Uygulamalarındaki Zorluklar

- Yüksek güç uygulamalarında güvenlik unsurları
- Isıl kontrol ve paketleme masrafları
- Aşırı şarj hassasiyeti
- Maaliyet unsurları (eskiye göre ucuzlamasına rağmen) 1 GWh üretim kapasitesi maaliyeti \$300-400M
- Elektrikli araç sektörünün baskıları



# Lityum-iyon Bataryalar



Bloomberg New Energy  
Finance, "Electric Vehicle  
Outlook 2020"

# Lityum-iyon Bataryalar



Ventura County Kaliforniya'da kurulu 100 MW / 400 MWh enerji depolama sistemi 142 adet Tesla mega-paket lityum iyon batarya içeriyor.



Vistra Energy, Monterey Kaliforniya 300 MW / 1200 MWh

# Lityum-iyon Bataryalar



Tesla 100 MW / 129 MWh Enerji Depolama Sistemi, Avustralya.



Luneng Haixi Karma Enerji Projesi  
400MW rüzgar, 200MW solar ve 100MWh enerji depolama sistemi, Çin.

# Alkali Bataryalar

## Ni-MH

İspatlanmış teknoloji  
Hızlı deşarj yapılabilir  
Yüksek enerji yoğunluğu

Sürekli hızlı deşarjda sınırlı  
çevrim ömrü  
Yüksek Kendiliğinden deşarj



## Ni-Cd

Olgun teknoloji  
Yüksek hızlı şarj ve deşarja uygun  
Aşırı sıcaklık ortamlarında  
dayanıklı

Düşük enerji yoğunluğu  
Kendiliğinden deşarj  
Hafıza etkisi  
Zehirli



## Zn-MnO<sub>2</sub>

Birincil tipi oldukça iyi  
bilinen bir teknoloji

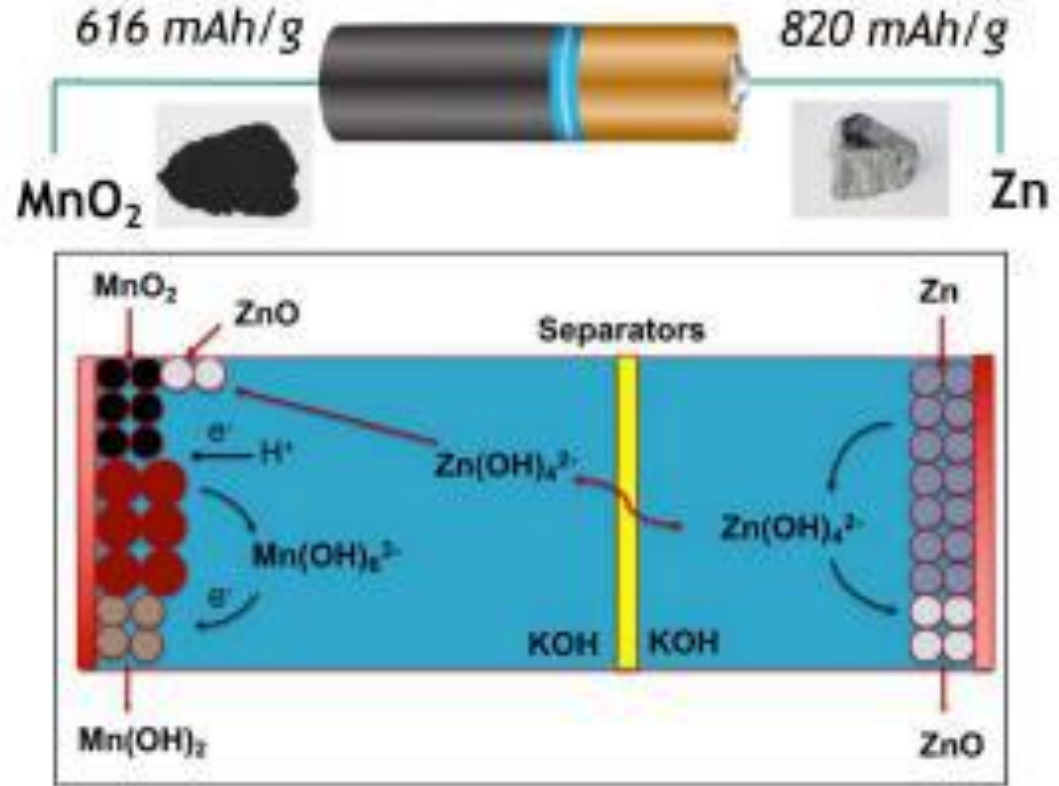
Şarj edilebilir yapıya sahip  
Güvenilir  
Uzun raf ömrü  
Ucuz

Şarj edilebilirliği zorluklar  
içeriyor. Ancak yoğun Ar-Ge  
çalışmaları devam ediyor.

# Zn-MnO<sub>2</sub> Bataryalar

Şarj edilebilir Zn-MnO<sub>2</sub> bataryalar, şebeke enerjisinin depolanmasında önemli fırsatlar sunmaktadır. \$50/Wh

Yüksek enerji yoğunluğu  
Düşük maliyetli malzeme girdisi  
Düşük maliyetli üretim teknolojisi  
Yaygın hammadde tedarik ağı  
Güvenli  
Her türlü sıcaklık ortamına uygun  
Uzun raf ömrü  
Çevreci



**Sunum Başlığı:** Enerji Depolama Uygulamalarında Kullanılan Bataryalar ve Teknolojileri

**Sunucu Kurum/Unvan:** ENDAM, Enerji Malzemeleri ve Depolama Cihazları Araştırma Merkezi / Merkez Müdürü



# Zn-MnO<sub>2</sub> Bataryalar

Şarj edilebilirliği zorluklar içeriyor.

## Katod:

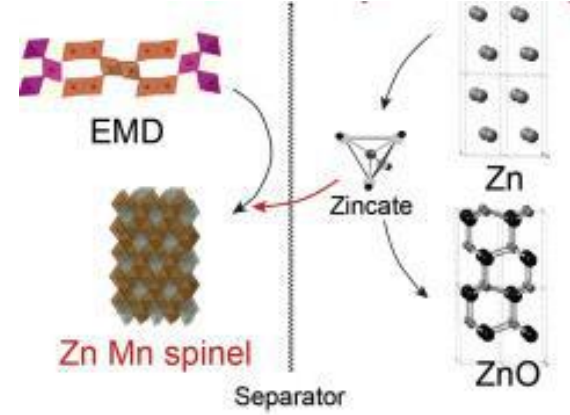
Tersinir olmayan tepkimeler  
Çinko zehirlenmesine duyarlılı

## Separator:

Zinkat anyon geçişi

## Anot:

Şekil değiştirme  
Dendrit oluşumu  
Pasivasyon  
H<sub>2</sub> çıkışı



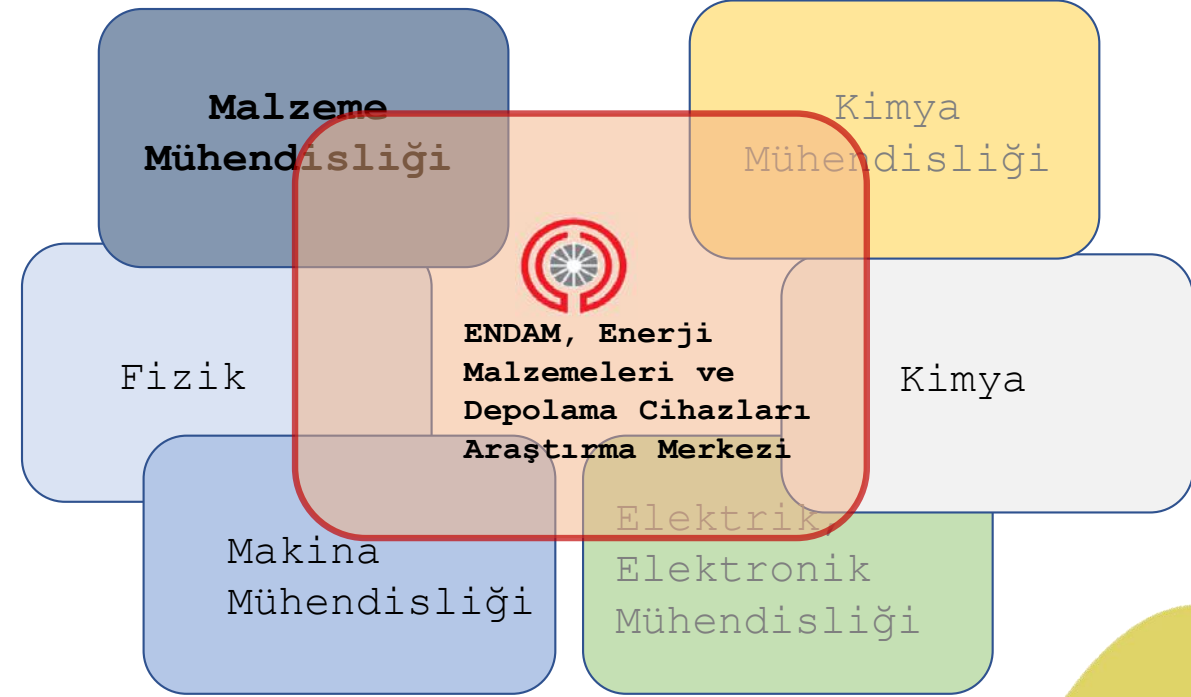
# ENDAM-Özet

2004-2006 DPT Projesi-Enerji Malzemeleri-Faz-I  
2005-2010 NESSHY ( EU FP6 Projesi)  
2008-2012 DPT Projesi- Enerji Malzemeleri-Faz-II  
2010-2014 Yiğit Akü-ODTÜ Projesi  
2011-2015 COST-MP1103 ve COST- MP1004  
2016 Kalkınma Bakanlığı Projesi ENDAM  
2018 ENDAM Merkez kuruluşu

## Çekirdek Kadro

M. Kadri Aydınol, ODTÜ  
Simge Çınar, ODTÜ  
Emren Nalbant Esentürk, ODTÜ  
Y. Eren Kalay, ODTÜ  
Tayfur Öztürk, ODTÜ  
Damla Eroğlu Pala, Boğaziçi Üniversitesi  
Şaban Patat, Erciyes Üniversitesi  
Emrah Ünalın, ODTÜ  
Çiğdem Toparlı, ODTÜ

<https://endam.metu.edu.tr>



# ENDAM-Araştırma



## Sodyum-iyon Bataryaları

Ayşe Şahin  
Nur Şaşmaz  
Eren Şimşek  
Yusuf Taş

Gülhan Çakmak  
Muğla Sıtkı  
Koçman Univ.



## Lityum-iyon Bataryaları

Cansu Savaş Uygur  
Erdem Erkin Erdoğan  
Doruk Bahtiyar  
Mustafa Alp Yıldırım

Berke Pişkin  
Muğla Sıtkı  
Koçman Univ.



## Alkali Bataryalar

N. Özgür Darıçioğlu  
Yiğit Akbaş  
Emre Eren  
Aylin Elçi

TÜBİTAK 2244

Endüstriyel Doktora Programı

TÜBİTAK 2232

Üstün Araştırmacılar Programı

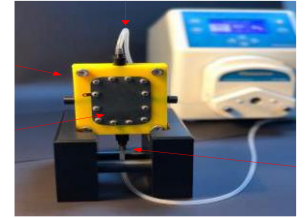
YÖK 100/2000



SAN-TEZ

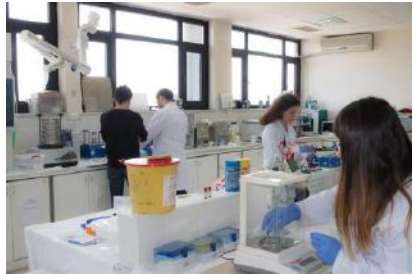
TÜBİTAK 1001/1003

DPT/Kalkınma Bakanlığı



## Akış Bataryaları

Yasemin Aşkar  
Berfu Karlı  
Bayram Yıldız



## Süperkapasitörler

Kadir Özgün Köse  
Alptekin Aydınllı  
Batuhan Durukan  
Farzaneh Hekmat



## Li-S Bataryaları

Merve Can  
Ayşegül Karakuş



## Çinko-Hava Bataryaları

Burcu Arslan Hamat  
Nevzat Duman

# ENDAM-Altyapı



| Aktif Malzeme Sentezi                    | Testler ve Karakterizasyon | Batarya/Cihaz Üretimi                               |
|--|----------------------------|---|
| Sonokimyasal Sentez                      | Aktif Malzeme Testleri     | Torba-Tipi ( <i>Pouch-cell</i> )<br>Batarya Üretimi |
| Mikrodalga Yöntemiyle Malzeme Sentezi    | Batarya Testleri           |   |
| Termal Plazma Yöntemiyle Malzeme Sentezi |                            |   |

**Nano NCA Powder**  
20 nm

**CuCrO<sub>2</sub> Delafossite**

**RF Electrical supply Mhz**  
**Injection of reactive agent**  
**Coating**  
**Powder**  
**Plasma gas**

**43x67 mm**  
**3 A.sa'e kadar kapasite**  
**Katot: NCA,**  
**Anot: Grafit**  
**Elektrolit:**  
EC:DEC 1M LiFP<sub>6</sub>  
**Seperatör:**  
Celgard 2400

**175x200 mm**  
**20 A.sa'e kadar kapasite**  
**Katot: LFP,**  
**Anot: Grafit**  
**Elektrolit:**  
EC:DEC 1M LiFP<sub>6</sub>  
**Seperatör: Celgard 2223**

# ENDAM-Uluslararası



**mESC-IS 2021**  
**5th International Symposium on Materials for Energy Storage and Conversion**  
*A virtual meeting*  
 14 - 17 September 2021




We are pleased to announce the  
**3rd International Symposium on Materials for Energy Storage and Conversion**  
**mESC-IS 2018**

to take place from 10th to 12th September 2018 in Belgrade, Serbia.

**Contributors/Sponsors**

<https://mesc-is.org/>

**Batteries & Supercapacitors**

- Novel battery chemistries
- Li-ion /Na-ion batteries
- Metal-air batteries
- Flow batteries
- Alkaline batteries
- Capacitive energy storage systems

**Fuel / Electrolytic Cells**

- Advances in electrolysers
- Advances in fuel cells
- Reversible fuel cells
- Novel processing in cell & stack materials

**Hydrides for Energy Storage & Conversion**

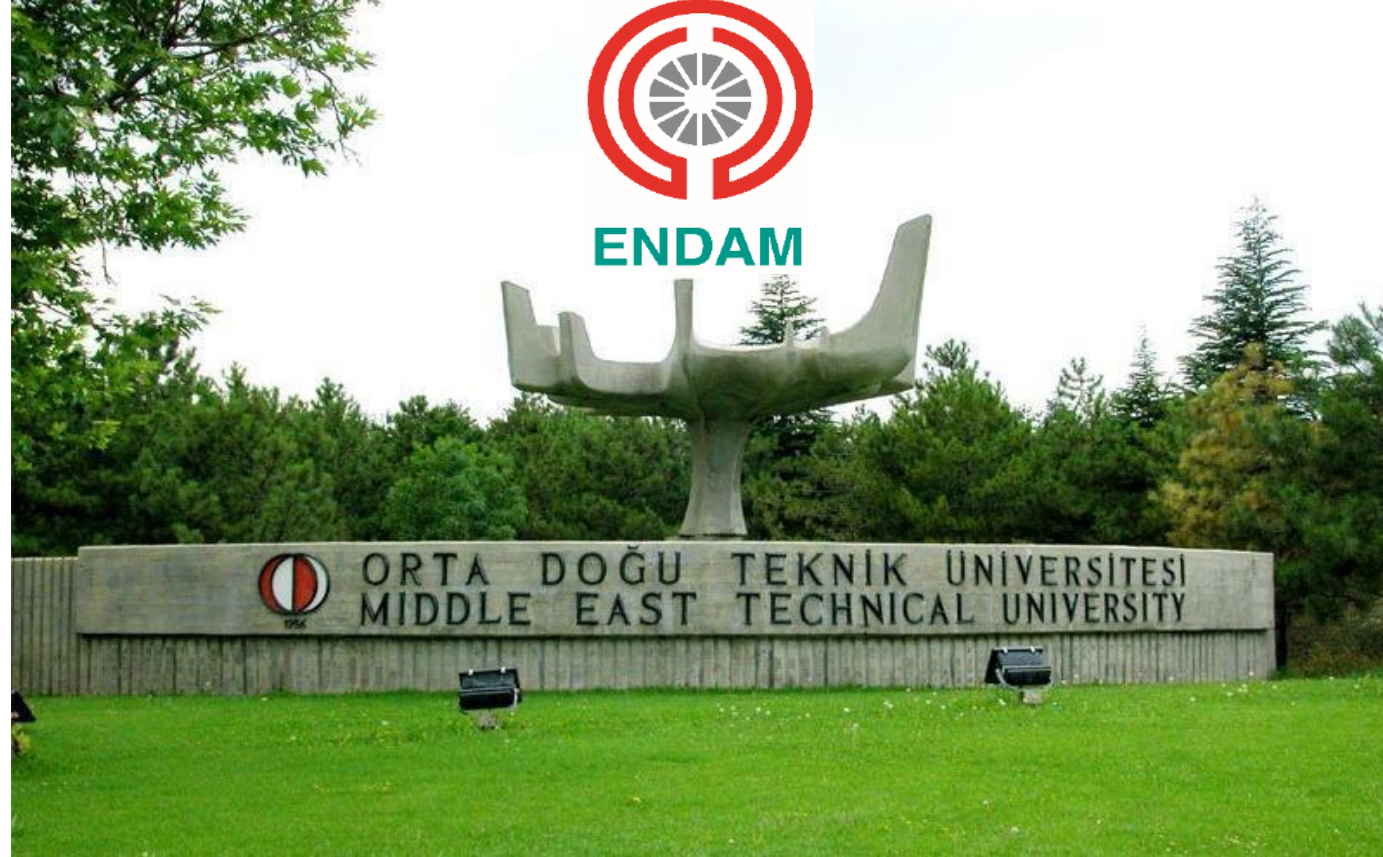
- Novel materials for hydrogen storage
- Materials for hydrogen transport
- Hydrogen separation membranes
- Hydrides for hydrogen compression
- Hydrides for thermal energy storage

**Active Material Development and Recycling**

- Development of catalysts and catalyst support
- Active material processing
- Battery recovery and recycling

# Teşekkürler

Sorular ve Yorumlar



**E-posta:**

*kadri@metu.edu.tr*

*endam@metu.edu.tr*

**Internet Sitesi:**

*endam.metu.edu.tr*

