



YTÜ

TEMİZ ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS & DOKTORA SEMİNER SUNUMLARI

**İLERİ ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI**

Prof.Dr.Aysel **Kantürk Figen**

Dr. Öğr. Üyesi Gülizar **Balcıoğlu**

2025

BAHAR DÖNEMİ

SIVI ORGANİK HİDROJEN TAŞIYICILAR İÇİN KATALİZÖR SİSTEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

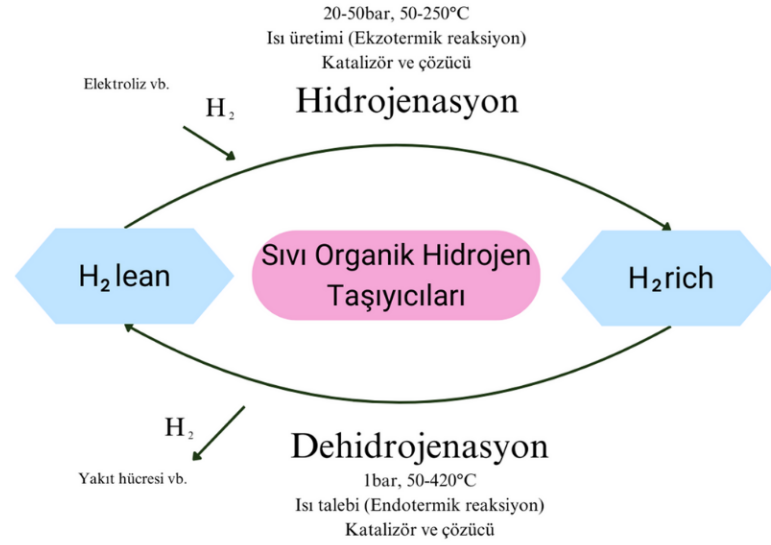
Kübra AL

Enerji Sistemleri Mühendisliği (L ve YL)

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Doktora Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

- Çeşitli LOHC bileşiklerinin (benzen-sikloheksan, toluen-metilsikloheksan, naftalin-dekalin, N-etilkarbazol) hidrojen depolama ve serbest bırakma kinetiklerini karşılaştırmak.
- Hidrojenasyon ve dehidrojenasyon adımlarında etkin katalizör sistemleri (Ru, Pd, Pt, Ir ile Ni, Fe, Co, Cu bazlı) tasarlamak ve performanslarını deneysel olarak değerlendirmek.
- En yüksek verim, düşük enerji girdisi ve uzun ömürlü katalizör stabilitesi hedefleyen optimizasyon stratejileri geliştirmek.



Optimum LOHC bileşikleri aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır (Rao ve diğ., 2020; Dawood ve diğ., 2020)

I) yüksek H₂ depolama kapasitesi

II) düşük erime noktası (katılaşma sorunlarını önlemek için),

III) yüksek kaynama noktası (buharlaşmayı önlemek ve üretilen hidrojenin ayrılmasını kolaylaştırmak için)

IV) düşük dehidrojenasyon entalpisi (dehidrojenasyon reaksiyonunun enerji talebini sınırlamak için)

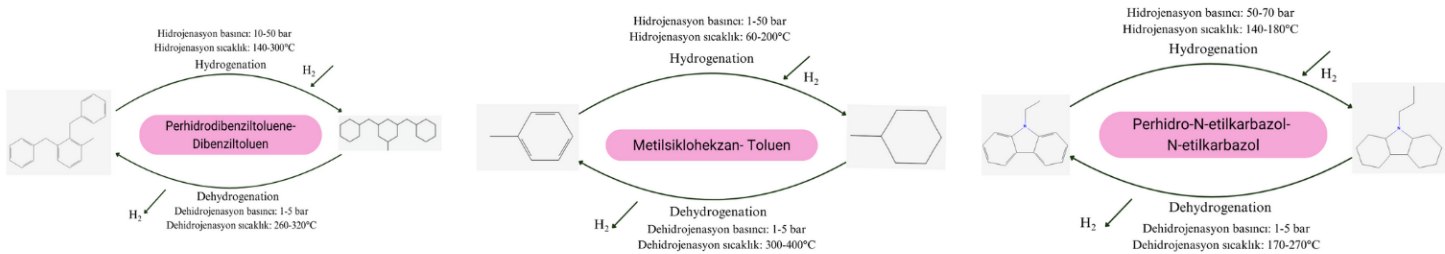
V) düşük toksisite ve maliyet

LİTERATÜR ÖZETİ

Noble-metal katalizörler: Ru ve Pd üzerine yapılan çalışmalar, yüksek dehidrojenasyon hızları ve düşük sıcaklıklı aktivasyon avantajı sunuyor; ancak maliyet ve sinterizasyon sorunları mevcuttur.

Geçiş metali katalizörler: Ni-Fe alaşımları düşük maliyetli bir alternatif; ancak seçicilikleri ve aktiviteyi daha azdır.

Destek materyalleri ve modifikasyonlar: MOF ve karbon-temelli desteklerle metal dağılımı iyileştirme stratejileri, katalizör ömrünü ve aktiviteyi önemli ölçüde arttırmaktadır.



SONUÇLAR

• LOHC teknolojilerinin, özellikle reversibl hidrojenasyon-dehidrojenasyon döngüleri sayesinde, mevsimsel fazlalık “yeşil” enerjiden üretilen H₂’nin güvenli depolanması ve taşınmasında büyük potansiyel sunmaktadır.

• Yaygın LOHC çiftlerinin (benzen-sikloheksan, toluen-metilsikloheksan, naftalin-dekalin, dibenziltoluen-perhidrodibenziltoluen, N-etilkarbazol-dodekahidro-N-etilkarbazol) enerji yoğunluğu, sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış hidrojenle daha yüksektir ve mevcut yakıt altyapısına (boru hatları, kara/deniz nakliyesi) uyumludur.

• Hem hidrojenleme (hydrogenation) hem de dehidrojenleme (dehydrogenation) adımlarında Ru, Pt, Pd ve Ir içeren sistemlerin yüksek aktivite ve seçicilik gösterse de maliyetin yüksek kaldığı; Ni, Fe, Co, Cu gibi geçiş metallerinin ikame edici potansiyel taşıdığı deneysel verilerle gösterilmiştir.

ÖNERİLER

- Yeni LOHC bileşiklerinin geliştirilmesi
- Daha uygun maliyetli ve verimli katalizörler
- Katalizör stabilitesinin iyileştirilmesi
- Ölçeklendirme ve entegrasyon.

KARBON PİYASASININ TEMELLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK FAALİYETLERİ

MEHMET BİNİCİ

Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Müh. ve Makine Müh. (L ve YL)

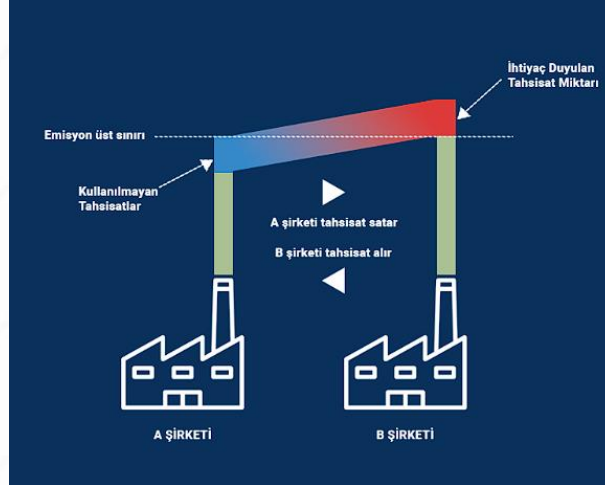
Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Doktora Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

Global iklim krizinin temelini özümsemek ve tetikleyici unsurları iyi anlamak gerekmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, küresel iklim değişikliği ile mücadelede önemli araçlardan biri olan karbon piyasasının yapısını, işleyişini ve Türkiye'nin bu piyasadaki konumunu incelemektir. Sera gazı emisyonlarının azaltımında ekonomik enstrümanların rolü, Paris İklim Anlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesinde değerlendirilmiş; Türkiye'nin sürdürülebilirlik politikaları bağlamında emisyon ticaret sistemine geçiş süreci analiz edilmiştir.

SİSTEMİN GENEL ŞEMASI/LİTERATÜR ÖZETİ

Uluslararası literatürde karbon ayak izi, sera gazı emisyonları ve karbon piyasaları uzun süredir çalışılan konulardır. IPCC raporları, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması gibi küresel metinlerde, karbon azaltımının ekonomik araçlarla teşvik edilmesi önerilmektedir. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) uygulamaları, AB ve diğer gelişmiş ülkelerde kapsamlı olarak hayata geçirilmiş; bu sistemin çevresel etkinliği ve ekonomik sürdürülebilirliği üzerine çok sayıda akademik çalışma yapılmıştır. Türkiye literatüründe ise bu sistemin adaptasyonu üzerine çalışmalar artmaktadır.



ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışma, mevcut ulusal ve uluslararası politika belgeleri, sera gazı emisyon verileri, mevzuat analizleri ve istatistiksel kaynakların değerlendirilmesiyle yürütülmüştür. Ayrıca Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Paris Anlaşması kapsamında yaptığı beyanlar incelenmiş, sektörel karbon emisyonları ve sınırda karbon düzenlemesi gibi yeni uygulamaların etkileri örnek olaylarla analiz edilmiştir.

SONUÇ & HEDEFLER

Çalışma sonucunda Türkiye'nin karbon piyasasına entegrasyonu için yasal ve kurumsal altyapının geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. 2053 karbon nötr hedefi doğrultusunda, ETS gibi piyasa mekanizmalarının kurulması, karbon ayak izinin doğru şekilde hesaplanması ve sertifikalandırma sistemlerinin yaygınlaştırılması öncelikli adımlar olarak belirlenmiştir. Hedef, Türkiye'nin yeşil dönüşümünü hızlandırarak rekabet gücünü artırmasıdır.

ÖZET

Küresel iklim krizine karşı geliştirilen karbon piyasaları, emisyon azaltımı için güçlü ve piyasa temelli çözümler sunmaktadır. Bu seminer çalışması, Türkiye'nin bu sisteme adaptasyon sürecini, AB politikalarıyla uyumunu ve sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle ilişkisini kapsamlı biçimde analiz etmektedir. Bulgular, hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirlik açısından stratejik politika önerileri sunmaktadır.

NATURE POSITIVE POLICIES IN CLEAN ENERGY SECTOR

EBRU GÜRLER

PhD student in AET / PhD in URP / MCP in UD / BFA in LAUD / BBA / candidate in BIR

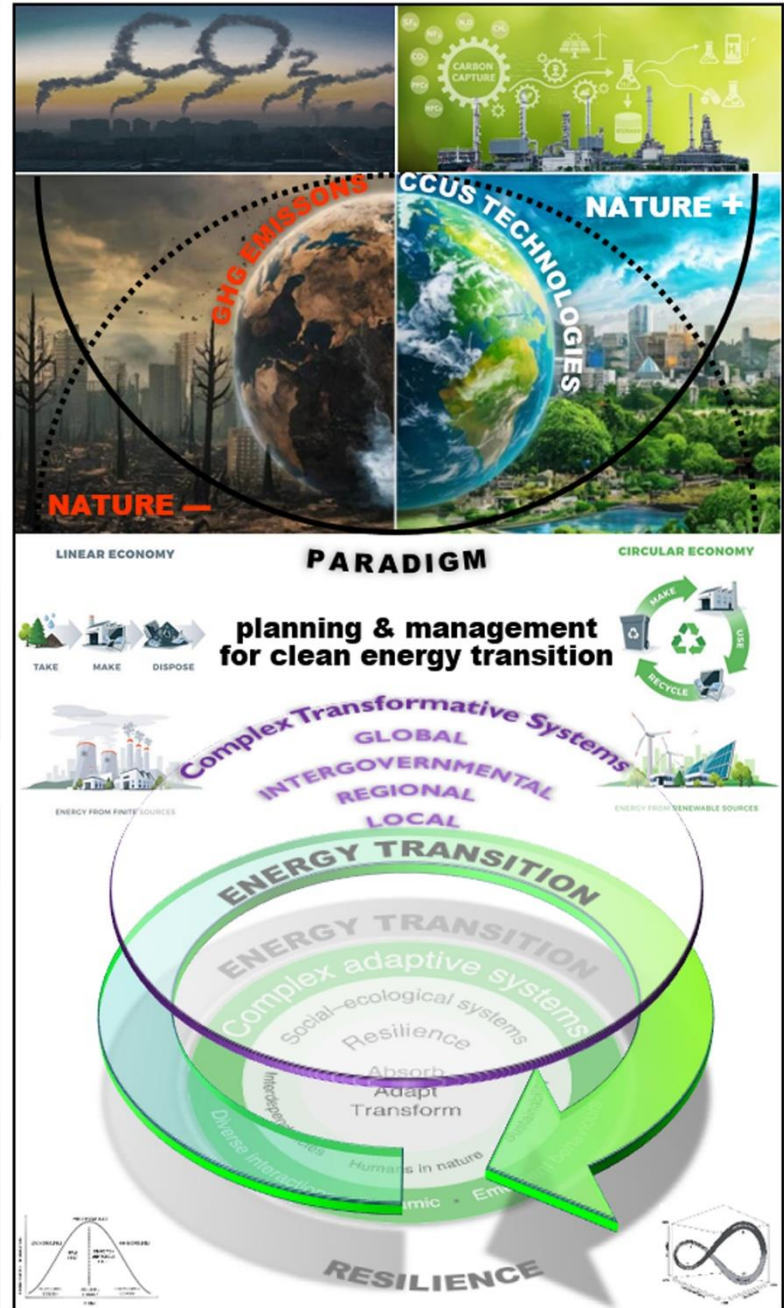
Clean Energy Technologies Institute, Advanced Energy Technologies, PhD Program.

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Doktora Programı.

HIGHLIGHTS

- Nature Positive Approach, which is defined as a global societal goal in order not only to halt and reverse nature loss by 2030 on a 2020 baseline by also to achieve full recovery by 2050 by climate-based scenarios and decarbonization policy pathways, is the main theme for multidimensional transformation by sector transition, urban transition and (clean) energy transition.
- UN-SDGs together with UNFCCC Paris Agreement and European Green Deal converge on the full recovery scenario in four stages from 2030 to 2100: Net Positive 2030, Net Zero 2050, Regenerative Ecosystems 2070, and Ecosystemic Resilience 2100.
- Scenario-based policies and economically and ecologically systemic instruments promote integrated and sustainable management framework to ensure clean energy transition by rapid deployment of renewable energy technologies, integration of ecological safeguards into energy planning, and enhancing the nexus between nature and finance by incentives for community-led projects.
- Complex Adaptive Systems (CAS) Approach is generally utilized for managing climate change adaptation and mitigation whereas Complex Transformative Systems (CeTS) Approach is developed and proposed for planning, managing, modelling and optimizing the Nature Positive processes and policies for systemic resilience.
- The original results obtained through the analyses conducted within the scope of this research verifies the research hypothesis that “the next global goal will be structured on the Resilient Development Goals for Transformative Action on Nature Positive Regeneration”.

GRAPHICAL ABSTRACT



KEYWORDS

Clean Energy Transition, Nature Positive, Policy Framework, Transformative Systems, Resilience Strategy.

SODYUM İYON BATARYALAR İÇİN GÖZENEKLİ NASICON YAPILARIN GELİŞTİRİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU

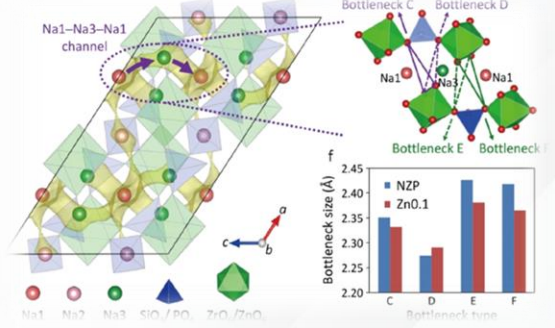
MELDA BAŞERLİ

Metalurji ve Malzeme Mühendisi (L)

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

NASICON (Sodium Super Ionic Conductor) yapılı malzemeler, üç boyutlu iskelet yapıları sayesinde hızlı Na^+ difüzyonu sağlasa da geliştirilmesi gereken elektriksel iletkenlikleri ile elektrokimyasal özellikleri performanslarını sınırlamaktadır. Bu çalışma, NASICON yapıların iyon iletkenliği ve çevrim kararlılığı üzerinde iyileştirici etkilerini ayrıntılı olarak inceleyerek, sodyum-iyon bataryalarının verimliliğine yeni perspektifler kazandırmayı amaçlamaktadır.



LİTERATÜR ÖZETİ

NASICON malzemelerin elektrokimyasal performansı, içerik kompozisyonu ve yapısal özelliklerine bağlıdır. Metal iyonlarının (V, Ti, Zr gibi) türü, iyonik iletkenlik ve çevrim kararlılığı üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin, $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ yüksek gerilim ve kararlılık sağlarken, $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3$ yüksek sodyum iyon mobilitesi sunar. Gözenekli yapıların oluşturulması, özgül yüzey alanını artırarak iyon difüzyonunu hızlandırır ve elektrokimyasal kinetiği iyileştirir. Ancak aşırı porozite mekanik dayanımı azaltabileceğinden, optimum gözenek yapısının sağlanması önemlidir. Bu doğrultuda, hem içerik hem de gözeneklilik optimizasyonu ile yüksek performanslı NASICON malzemelerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

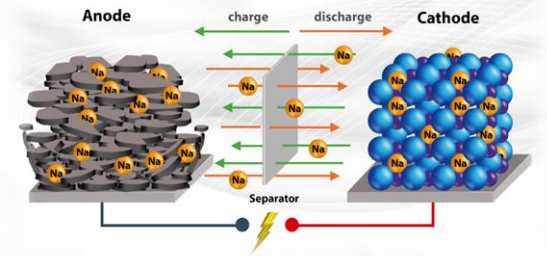
YÖNTEM

Bu çalışmada, metal iyon türü ve gözenekli yapının optimizasyonu ile NASICON malzemelerin iyonik iletkenlik ve çevrim kararlılığını artıracak sentez stratejisi benimsenmesi hedeflenmektedir. İçerik kompozisyonu belirlenerek, kontrollü porozite yaratılarak özgül yüzey alanı arttırmak ve iyon difüzyonunu güçlendirilmek; mekanik dayanımı koruyacak optimum gözenek dengesi sağlanması hedeflenmektedir.

ÖZET

Bu çalışma, sürdürülebilir enerji depolama çözümleri kapsamında sodyum-iyon bataryalar için yüksek performanslı NASICON yapılı malzemelerin geliştirilmesini ele almaktadır. Yüksek iyonik iletkenlik, termal stabilite ve yapısal avantajlar sunan bu malzemelerin elektrokimyasal performansları; içerik kompozisyonu, gözeneklilik ve yapısal optimizasyonlarla iyileştirilmektedir. Çalışma, çevre dostu sentez yöntemleriyle geliştirilen gözenekli NASICON yapılarının, SIB teknolojisi için umut vadeden elektrot ve elektrolit malzemeleri sunduğunu ortaya koymayı hedeflemektedir.

Sodium batteries



NANOMALZEMELERİN ENERJİ UYGULAMALARI; ELEKTROSPİN TEKNİĞİ İLE GELİŞMİŞ FONKSİYONEL YAPILAR

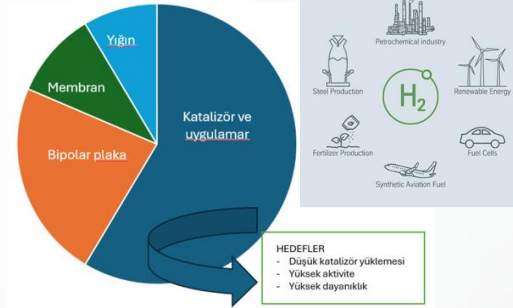
ZAHİDE ERKEN

Kimyager (L)

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

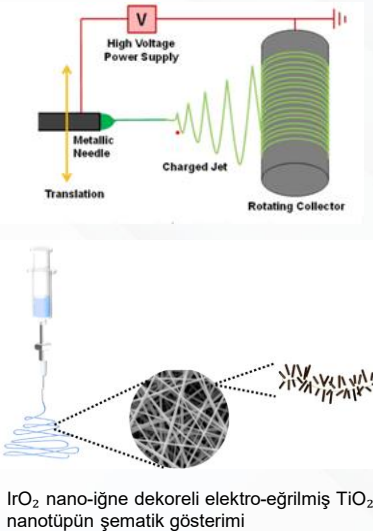
ÇALIŞMANIN AMACI

2032 yılına kadar 45,48 milyar doları aşması beklenen küresel pazarda elektrolizör teknolojisi ilerletmek büyük önem taşımaktadır. Elektrolizörler arasında ticari olarak temin edilebilen PEM elektrolizör; yüksek iletkenlik, yüksek H_2 saflığı, düşük enerji tüketimi gibi avantajlara sahiptir. Elektrolizörlerin genel çalışma verimliliğini kontrol eden anodik evrim reaksiyonu ile sınırlanmaktadır. Bu güçlü oksidatif koşullar altında verimli olan sadece birkaç elektro-katalizör mevcuttur. Oksijen Evrim Reaksiyonunun (OER) yavaş kinetiği sebebi ile anotta katalizör yüklemesi, katottakinden daha yüksektir. Buradaki kullanımını azaltmak için anot elektro-katalizörlerine odaklanılmaktadır. Mevcut IrO_2 temelli katalizörler iyi performans sergilemesine rağmen yüksek maliyetli ve rezervlerin az olması sebebi ile kullanım açısından kısıtlayıcıdır. IrO_2 miktarının azaltılması, IrO_2 'nin bir destek malzemesiyle beraber kullanılması için geçiş metal oksiti olan TiO_2 nanotüp ile beraber kullanılması, katalitik özelliklerini iyileştirilmesi ve IrO_2 ye olan bağlılığın azaltılması hedeflenmektedir. Bu çalışmanın, yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımını teşvik ederek ve temiz hidrojen üretim potansiyelini artırarak Birleşmiş Milletler'in 7 numaralı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi olan 'Erişilebilir ve Temiz Enerji' amacına doğrudan katkı sağlaması beklenmektedir.

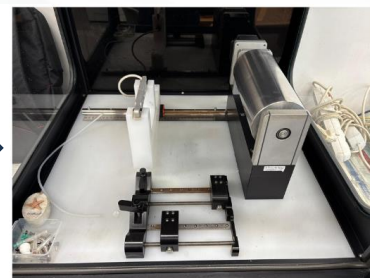


SENTEZ & DENEYSEL ÇALIŞMA

Son yıllarda, elektrospın nanomalzemelerin güneş pilleri, yakıt hücreleri, Li-piller, süperkapasitörler gibi uygulama alanı bulunduğu bir üretim tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir polimer çözeltisine yüklü elektrik alan uygulanarak lif halinde biriktirilmesi yöntemidir. Elektro-eğrilmiş lifler yüksek yüzey-hacim oranı ve birbirine bağlı gözenekli yapısı, özellikle elektrolizör/yakıt hücresi uygulamaları için önemli avantajlar sağlar. Bu çalışma kapsamında, iridyum dioksit (IrO_2) nanoiğneler, elektro-eğrilmiş titanyum dioksit nanotüp üzerinde büyütülecektir. Nispeten küçük boyutlara ve yüksek yoğunluğa sahip tek kristalli IrO_2 nano-iğnelerin elektro-eğrilmiş TiO_2 nanotüp üzerinde bulunması bu çalışmanın temel özelliğidir. Bu yöntem, basit ve maliyet açısından etkili olup, verimli elektro-katalizörler geliştirmek için gerekli olan çok yönlülüğü sunmaktadır.



Elektrospın çözeltisi



Elektrospın düzeneği



Elektrospın matı

KULLANIM ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ SANTRİFÜJ POMPALARIN DÖNGÜSEL EKONOMİ KAPSAMINDA YENİDEN KULLANIMI VE GERİ DÖNÜŞÜMÜNÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ KARBON EMİSYONUNA ETKİSİ

MUHAMMED MERT SARIOSMANOĞLU

Makine Mühendisi (L)

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

Santrifüj pompaların kullanım ömrü sonunda yeniden kullanımı (re-use) ve geri dönüşümü (re-cycle) gibi döngüsel ekonomi uygulamalarının, pompa yaşam döngüsündeki toplam karbon salınımına olan etkisinin araştırılması.

ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışmada, santrifüj pompaların yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini değerlendirmek amacıyla Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment - LCA) yöntemi kullanılacaktır. Analizler, ISO 14040 ve ISO 14044 standartları doğrultusunda gerçekleştirilecektir. LCA modellemesi için SimaPro veya OpenLCA yazılımlarından biri kullanılacaktır.

Çalışmada üç farklı senaryo karşılaştırmalı olarak ele alınacaktır. Birinci senaryo, geleneksel üretim süreciyle üretilmiş bir santrifüj pompanın kullanım ömrü sonunda bertaraf edilmesini kapsamaktadır. İkinci senaryo, kullanım ömrünü tamamlamış bir pompanın uygun bakım ve onarımlar sonrasında yeniden kullanıma (re-use) kazandırılması durumunu ele almaktadır. Üçüncü senaryoda ise pompanın malzemelerinin geri dönüştürülerek yeni bir pompa üretiminde kullanılması değerlendirilmiştir.

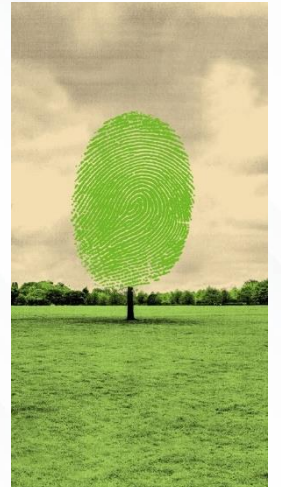
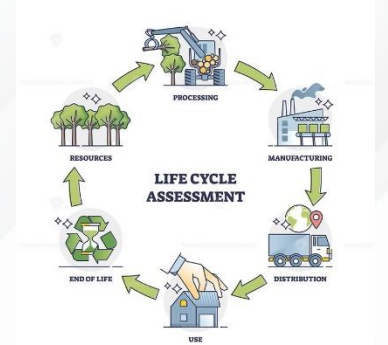
HEDEFLER

Beklenen sonuçlar arasında, re-use ve recycling uygulamalarının geleneksel üretim ve bertaraf süreçlerine kıyasla daha düşük karbon salınımı oluşturduğunun gösterilmesi, santrifüj pompalar için döngüsel ekonomi uygulamalarının çevresel faydalarının sayısal verilerle ortaya konulması ve sektörde sürdürülebilir ürün tasarımı ile yaşam döngüsü planlamasına katkı sunulması yer almaktadır.

Çalışmanın sonunda elde edilecek bulguların, döngüsel ekonomi uygulamalarının yaygınlaştırılması ve sürdürülebilir üretim politikalarının geliştirilmesine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

ÖZET

Bu çalışmada, santrifüj pompaların yaşam döngüsü boyunca karbon salınımı açısından çevresel etkileri incelenecektir. ISO 14040/44 standartlarına uygun olarak LCA yöntemiyle üç senaryo karşılaştırılacaktır: geleneksel üretim ve bertaraf, yeniden kullanım (re-use) ve geri dönüşüm (recycling). Fonksiyonel birim 10 yıl ömürlü 1 pompa olarak tanımlanmıştır. Amaç, döngüsel ekonomi uygulamalarının çevresel katkılarını sayısal olarak ortaya koymaktır.



HİDROJEN EKONOMİSİNİN GELİŞİMİNDE EKONOMİK FAKTÖRLERİN ETKİSİ

MUSTAFA ESER KURUM

Ekonomist (L)

Temiz Enerji Teknolojileri Enstitüsü, İleri Enerji Teknolojileri Yüksek Lisans Programı

ÇALIŞMANIN AMACI

Hidrojen ekonomisi; üretim, depolama, taşımacılık ve kullanım gibi süreçleri içeren entegre bir yapıdır. Bu sistemin işleyişi sadece teknik yeterliliklere değil, aynı zamanda ekonomik koşullara da bağlıdır. Bu nedenle çalışmada hidrojenin ekonomik yönleri ele alınacaktır.

LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürdeki benzer çalışmaları; bazı çalışmalarda OECD ülkelerinde enerji tüketimi ile kişi başına düşen GSYİH arasında pozitif bir nedensellik olduğunu tespit edilmiştir. Benzer şekilde bir başka çalışmada BRICS ülkelerinde enerji tüketimi ve büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca enerji fiyatları, faiz oranları, cari açık ve istihdam gibi değişkenlerin enerji piyasalarıyla ilişkisini inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır.



YÖNTEM

Çalışmada G-8 ülkelerine ait aylık veriler Eviews 9 programı ile analiz edilecektir. Bağımsız değişkenler olarak enflasyon, faiz oranı, işsizlik oranı, döviz kuru, ithalat-ihracat oranları ve ekonomik büyüme; bağımlı değişkenler olarak ise hidrojen üretimi, yeşil enerji üretimi ve hidrojen ithalat/ihracat oranlarındaki değişim kullanılacaktır. Analizde sırasıyla zaman serilerinin durağanlık testleri yapılacak, ardından nedensellik ve eşbütünleşme testleri gerçekleştirilecektir.

ÖZET

Bu çalışma, hidrojen ekonomisinin gelişiminde etkili olan makroekonomik değişkenlerin rolünü analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bulguların, hidrojen ekonomisinin sadece teknolojik değil, aynı zamanda ekonomik politika çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koyması ve enerji dönüşüm stratejilerine yönelik bütüncül bir perspektif sunması beklenmektedir.

