

TÜBİTAK–****2209-A ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI****

****ARAŞTIRMA ÖNERİSİ**** FORMU

2021 Yılı

Bahar Dönem Başvurusu

**A. GENEL BİLGİLER**

|  |
| --- |
| **Başvuru Sahibinin Adı Soyadı: Arda Kurucu, Öykü Sevimli, Çağdaş Güven** |
| **Araştırma Önerisinin Başlığı: Atık polimerlerin katkılı zeolit katalizör ile kimyasal geri dönüşümü sonucunda metan eldesi** |
| **Danışmanın Adı Soyadı: Dr.Öğr.Üyesi Zeynep Tutumlu** |
| **Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluş:TOBB TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi** |

**ÖZET**

|  |
| --- |
| Günümüzün en büyük küresel problemlerinden biri olan çevre kirliliğinin temel sebebi olan plastik atıkların geri dönüştürülmesi önem arz etmektedir. Birleşmiş Milletler ‘in raporuna göre dünya çapında 2016 yılında 44.7 metrik ton elektronik atıklardan sadece %20 ‘si geri dönüştürülmüştür. Elektronik atıklar polistiren (PS), akrilonitril butadien (ABS), polipropilen (PP), polivinilklorid (PVC) gibi polimerlerden oluşur. Elektronik atıklar değerli elementler için ikinci kaynaktır . Bu elementler altın, gümüş, bakır, platin, rutenyum, paladyum. Çok değerli olmayan alüminyum ve demir gibi elementler de elektronik atıklardan elde edinilebilir. Plastik atıkların geri dönüştürme yöntemleri toprağa gömme, yakma, mekanik geri dönüşüm , kimyasal geri dönüşümdür. Zeolit kristalleri bu bağlamda temiz geri dönüşüm seçeneği sunar aynı zamanda yakıt verimi arttırılabilecektir Akışkan katalitik kraking alanı, bu kristallerin yapısal özelliklerini temel almaktadır. Katalizör olarak kullanılmaları 1950 li yıllarda sentetik olarak üretilmeye başlanmaları ile birlikte hızlanmıştır. 1962 yılında ise petrol rafinelerinde distilasyon süreçlerinde dünya çapında kullanılmaya başlanmıştır.  Projemizin ana hedefleri özet olarak  - KIT-6 sentezinde gerekli mekanikler arasında ilişki kurularak performans iyileştirmelerinin sağlanma durumunun araştırılması.  - Kalsinasyon ve fırınlama geleneksel olarak uygulanan yöntemlerinin incelenmesi ve sistem mekanizmalarının yüksek sıcaklık ve bekletme süreleri bakımından iyileştirmelerinin sağlanma durumunun araştırılması.  - Hiyerarşik zeolit sentezinin sağlanarak devamında Bakır nanoparçacıklar ile desteklenmesinin mekanizmalarının araştırılması.  - Bakır-Zeolit ile polimerler ile akışkan piroliz sonuçlarının araştırılması  -Bakır Zeolit Katalizörlerinin performanslarının araştırılmasıdır. |
| **Anahtar Kelimeler:zeolit, mezo gözenekli katalizör, geri dönüşüm, piroliz, polimer** |

1. **ÖZGÜN DEĞER**

**1.1. Konunun Önemi, Araştırma Önerisinin Özgün Değeri ve Araştırma Sorusu/Hipotezi**

|  |
| --- |
| Plastik sentetik polimer demektir. Raporlara göre plastik üretimi 1950 ‘de 1.7 milyon ton iken 2012 ‘de 335 milyon tona ulaşmıştır. Bu da demek oluyor ki, plastik üretimini her yıl ortalama %8.7 artmaktadır.[2,3] Plastik atıklarının çoğu kaynağı konteynırlar, ambalajlar, elektronik cihazlardan gelir [4].Plastiğin %50’si ambalajlar gibi tek kullanımlıktır %20-%25 i su borusu gibi uzun süre kullanım içindir, geri kalanı ise elektronikler gibi ortalama kullanım süresi vardır. Birleşmiş Milletler ‘in raporuna göre dünya çapında 2016 yılında 44.7 metrik ton elektronik atıklardan sadece %20 ‘si geri dönüştürülmüştür. Bu durumda ihtiyaç olan geri dönüşüm potansiyelinin arttırılması durumu ortaya çıkmıştır. Doğada silikat kristaller olarak bulunabilen ve işlendikleri takdirde zeolit katalizörüne sentezlenip piroliz methodlarının verimini arttırdığı literatürde birçok makalede kendine yer bulur. Zeolitler moleküler yapılarında var olan porlar sayesinde içlerinden geçirilen moleküller üstünde değişimlere sebep olur kullanım alanları arasında daha önce bahsettiğim rafinelere ek, dizel yakıtlardan sülfür gibi istenmeyen kimyasalların uzaklaştırılmasında, sağladıkları depolama mekanikleri sayesinde araç egzozlarında sadece belirli molekülleri geçirmeyip yapılarında değişimlere sebep olup tekrar yanma tepkimesine girmelerini sağlayarak yakıt verimi ve çevreye salınımı düzenlemede, endüstride ihtiyaç olunması halinde konumuzun da yoğunlaştığı metan molekülü gibi moleküllere farklı zincir boylarında veya izomerlerden sentezi sağlaması gibi belli başlıklar vardır. Bu durumda zeolitlerin üretiminde kullanımında meydana gelen mekanizmaların mühendislik açısından daha verimli hale gelmesi çevresel, ekonomik , enerjik, biyolojik açıdan ve aynı zamanda bu çalışma sonucu elde edilecek bilgilerle literatür açısından ciddi katkılar sağlayacaktır. |

* 1. **Amaç ve Hedefler**

|  |
| --- |
| Atık plastiklerin piroliz ile geri dönüşümünde kullanmak amacı ile Bakır-Zeolit katalizörünün sentezlenmesi, sentez sırasında geleneksel olarak ihtiyaç duyulan yüksek sıcaklığın düşürülmesi, sentez sonrası katkılı zeolit kristallerinin şekillendirme ve uygulama durumlarına göre mekanik destek verilmesi, kullanılacağı tesislerde ekipman bakım maliyetlerinin de düşürülüp katalizörün ekonomi ve performans açısından daha yüksek verim değerlerine ulaştırılması amaçlanmıştır. |

1. **YÖNTEM**

|  |
| --- |
| **Numunelerin üretimi:**  **Aşama 1. Geleneksel Method ile KIT-6 Sentezi**  TEOS asitli P123 solüsyonuna eklenir karıştırma işlemi uygulanır. Otoklav altında hidrotermal işlem uygulanır. Filtrasyon işlemi ve devamında distile su ile yıkama uygulanır ortamdaki HCl uzaklaştırıldığından emin olununca kalsinasyon işlemine tabii tutulur.  **Aşama 2. Hiyerarşik mZSM-5 Zeolit Sentezi**  Sodyum alüminat ve TPAOH KIT-6 tozuna eklenir doyurulma sağlanır. Elde edilen Jel karıştırma işlemine tabii tutulur yüksek sıcaklık altında otoklavda bekletilir. Elde edilecek katı ürün deiyonize su ile yıkama işlemine tabi tutulup kurutulur. Kalsinasyon ile TPAOH uzaklaştırılır  **Aşama 3. Asit formda hiyerarşik Zeolit Sentezi**  Zeolit NH4Cl solüsyonunda iyon değişimine uğratılır. Ürün deiyonize su ve yıkama işlemine tabii tutulur ve kurutulur.  **Aşama 4. Cu nanoparçacık destekli hiyerarşik zeolit sentezi**  Cl2CuH4O2 sulu çözeltisi sulu zeolit karışımına dahil edilir. NaBH4 solüsyonu methanol ile karışımı sağlanır. Doyurulma sağlandıktan sonra yıkama işlemi ile fazlalık kontaminantlar (bakır tuzu veNaBH4) uzaklaştırılır. Kurutulmaya tabii tutulur.  **Karakterizasyon:**  FT-IR spectroscopy ile BET yüzey alanı BJH gözenek boyut dağılımı MP-plot örneklendirmeleri çıkarılır. Katalizorün toz hali üstünde XRD diffraktometre kullanılır. Devamında gerekirse X-ray fotoelektron spektrum (XPS) uygulanır. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve Geçirimli Elektron Mikroskobu(TEM) araştırma aşamalarında kullanılması planmaktadır. Elde edilen KIT-6 üstünde Nükleer Manyetik Rezonans spektroskopisi uygulanır (NMR). Bakır miktarı,Nitrik asit, Hidroklorik asit, Pluronik P123 Atomik Absorpsion Spektrometresi ile tespit edilir.  **Literatürde örneklendirilmeleri**  1-)**Synthesis of KIT-6 type mesoporous silicas with tunable pore sizes, wall thickness and particle sizes via the partitioned cooperative self-assembly process** [WeiWanga](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387181113005453" \l "!) [RuiQib](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387181113005453#!) [WeijunShanb](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387181113005453#!) [XiaoyangWangb](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387181113005453#!) [Quanli Jiac](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387181113005453#!) [Jing Zhaob](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387181113005453#!) [Cuiping Zhangb](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387181113005453#!) [Hongqiang Rub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1387181113005453#!)  2-)**Preparation and characterization of Ni/mZSM-5 zeolite with a hierarchical pore structure by using KIT-6 as silica template: an efficient bi-functional catalyst for the reduction of nitro aromatic compounds** Omid Mazaheria and Roozbeh Javad Kalbasi  3-)**Hierarchical zeolites: Synthesis and catalytic properties** Agnieszka Feliczak-Guzik |

1. **PROJE YÖNETİMİ** 
   1. **İş- Zaman Çizelgesi**

**İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ (\*)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **İP No** | **İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri** | **Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği** | **Zaman Aralığı**  **(..-.. Ay)** | **Başarı Ölçütü ve** **Projenin Başarısına Katkısı** |
| 1 | Literatür Taraması | Tüm Üyeler | Ocak-Şubat | %10 |
| 2 |  | Tüm Üyeler | Ocak-Şubat |  |
| 3 | Numuneler üzerinde DSC karakterizasyonu yapımı | Tüm Üyeler | Ocak-Şubat | %10 |
| 4 | KIT-6 sentezi | Tüm Üyeler | Şubat-Mart | %10 |
| 5 | Elde edilen KIT-6 karakterizasyonu | Tüm Üyeler | Şubat-Mart | %10 |
| 6 | ZSM-5 sentezi | Tüm Üyeler | Şubat-Mart | %10 |
| 7 | ZSM-5 karakterizasyonu | Tüm Üyeler | Şubat-Mart | %10 |
| 8 | ZSM-5 Katkılanması | Tüm Üyeler | Şubat-Mart | %10 |
| 9 | Bakır katkılı ZSM-5 karakterizasyonu ve devamında karakterizasyonu | Tüm Üyeler | Mart-Nisan | %10 |
| 10 | Bakır-Zeolitin metan sentezi testi. | Tüm Üyeler | Mart-Nisan | %10 |
| 11 | Akışkan piroliz ile katalizörün testi AAS ve NMR yöntemleri | Tüm Üyeler | Mart-Nisan | %10 |

* 1. **Risk Yönetimi**

**RİSK YÖNETİMİ TABLOSU\***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **İP No** | **En Önemli Riskler** | **Risk Yönetimi (B Planı)** |
| 1 | Bakırdan dolayı düşük verimli ürün eldesi. | Bakır yerine mevcut literatürde alternatif katkı metalleri ile değiştirilmesi. |
| 2 | Yıkama işlemleri sırasında kontaminant kalıntısı kalması. | Karakterizasyon ile tespit edilmesi halinde yedek parti sentezi. |
| 3 | Çevresel faktörler sebebiyle uzun süren sentez koşullarının sağlanamaması. | Farklı zaman aralıklarında tekrardan kalibre edilerek numune sentez yapılması. |
| 4 | Numunelerin şekillendirme aşamasında oluşabilecek çatlaklar. | Gerekli hesaplamaların yapılıp adaptasyon aracının geliştirilmesi ve uygulanması. |

* 1. **Araştırma Olanakları**

**ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU (\*)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Altyapı/Ekipmanın Bulunduğu Kuruluş** | **Kuruluşta Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli**  (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat vb.) | **Projede Kullanım Amacı** |
| BİLKENT UNAM | Uv-vis spektrometre | Nanoyapıların karakterizasyonu |
| BİLKENT UNAM | SEM | Zeolit karakterizasyonu/KIT-6 karakterizasyonu |
| BİLKENT UNAM | TEM | Zeolit karakterizasyonu/KIT-6 karakterizasyonu |
| BİLKENT UNAM | XRD | Toz haldeki deneklerin karakterizasyonu |
| BİLKENT UNAM | Hassas terazi | Sentez sırasında |
| BİLKENT UNAM | Ph metre | Sentez sırasında |
| BİLKENT UNAM | Manyetik karıştırıcılı ısıtıcı | Çözeltilerin sıcaklık kontrolü ile karıştırılması |
| BİLKENT UNAM | FT-IR | KIT-6 karakterizasyonu ve kullanılacak ürünlerin testi. |
| BİLKENT UNAM | Kalsinasyon fırını | KIT-6, zeolit, hiyerarşik zeolit sentezi sırasında. |
| BİLKENT UNAM | AAS | Ortamda bulunacak asitlerin ve ürünlerin tespiti karakterizasyonu |
| BİLKENT UNAM | NMR | Zeolit karakterizasyonu/KIT-6 karakterizasyonu |
| BİLKENT UNAM | XPS | XRD sonuçlarının kontrolu ve devam karakterizasyonları. |

1. **YAYGIN ETKİ**

**ARAŞTIRMA ÖNERİSİNDEN BEKLENEN YAYGIN ETKİ TABLOSU**

|  |  |
| --- | --- |
| **Yaygın Etki Türleri** | **Önerilen Araştırmadan Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler** |
| **Bilimsel/Akademik**  (Makale, Bildiri, Kitap Bölümü, Kitap) | Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler ülkemiz içinde ve uluslararası zeolit katalizörü literatürüne katkıda bulunacaktır. |
| **Ekonomik/Ticari/Sosyal**  (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Üretim İzni, Çeşit Tescili, Spin-off/Start- up Şirket, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı/Belgeleme Üretimi, Telife Konu Olan Eser, Medyada Yer Alma, Fuar, Proje Pazarı, Çalıştay, Eğitim vb. Bilimsel Etkinlik, Proje Sonuçlarını Kullanacak Kurum/Kuruluş, vb. diğer yaygın etkiler) | Minimum kaynakla zeolit üretiminin başarılması ve devamında istenilen katkının yapılabilmesi enerji ithalatı yapan ülkelerin ekonomisine katkıda bulunacak. Mezoporlu katalizölerin yayılmasını kolaylaştıracaktır. |
| **Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma**  (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje) | Bu çalışmada lisans öğrencileri görev alacaktır. Sonuç alınması durumunda gerek katkılanma gerek mezoporlu katalizörler hakkında daha kapsamlı yeni projeler oluşturulabilir. |