

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: KTUN CHEMENG

PROJE ADI: Schiff Bazlı/ Şeker Pancarı Pülpü Kompoziti İle Sucul Ortamda
Bulunan Bazı Toksik Boyar Maddelerin Giderimi

BAŞVURU ID: #47070

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Günümüzün önemli bilimsel araştırmalarından bir tanesi, zirai atık ve ürünlerin içerisinde bulunan şeker türlerinin amin grupları ile reaksiyona sokularak schiff bazlı adsorban kompozitlerin elde edilmesi ve bunların atık sularda bulunan tekstil boya ları ve ağır metaller gibi toksit maddelerin uzaklaştırılmasında uygulama alanı bulmasıdır. Projemizde şeker pancarı pülpü (ŞP) ile schiff bazları üretilerek **yeni nesil modifiye adsorbanlar** hazırlanacaktır. Araştırmamızda tarımsal bir yan ürün olan ŞP yapısında bulunan disakkaritlerin, asidik ortamda parçalanarak oluşan monosakkaritlerin aldehit uçları ile ortamda bulunan amin gruplarıyla schiff bazları oluşturmaktadır.

Bu proje 3 aşamadan oluşacaktır.

- i) Projede ilk aşama olarak şeker pancarı pülpü 0.1 M HCl asit ile modifiye edilir. Modifiye edilen şeker pancarı pülpü içerisinde yer alan aldehit ve protein grupları oluşturularak asit-modifiye pülp (HMP) elde edilir.
- ii) İkinci aşamada, HMP bulunan monosakkaritlerin aldehit uçları etilendiamin (EDA) ile reaksiyona tabi tutularak amin grupları ile HMP reaksiyona girerek schiff bazları oluşturularak Schiff bazlı pülp (SBP) elde edilir. Schiff bazları, şeker türevleri ile kondenzasyon reaksiyonu girerek oluşmaktadır. Aldehit ve amin grupları bulunduran moleküllerin kondenzasyon reaksiyonu sonucunda açığa çıkan su molekülleri ortamda hidrolize neden olacağı için uzaklaştırılır.
- iii) Üçüncü aşamada ise HMP ile salisil aldehit reaksiyona sokulur. Bu reaksiyonda protein uçları ile ortamda bulunan salisil aldehit yeni bir schiff baz olan salisil aldehitli HMP (SA-HMP) elde edilir.

Tekstil atık sularda bulunan tekstil boya larının sucul ortamdan uzaklaştırılması ülkemizin 2025 yılına kadar olan stratejik hedefleri içine girer. Ayrıca su kirliliğinin önlenmesi Avrupa birliği (Horizon 2021-2027) hedefleri arasında yer almaktadır. Tekstil boyar maddelerinin sucul ortamdan giderilmesi için, su temiz arıtım projesi olarakta önerdiğimiz bu projede, yapacağımız araştırmalarda sentezleyeceğimiz modifiye adsorbanlar ile sulu su temiz projesine katkıda bulunacağız. Bu projenin çıktıları lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin proje oluşturma konusunda su kirliliği alanındaki çalışmalarında faydalı bilgiler sunacak, onlara bilimsel strateji ve katkı sağlayacaktır. Bu yapılan çalışmaların ilerideki aşamalarda, literatür çalışması olarak uluslararası dergilerde yayınlanması ve patente dönüştürülmesi düşünülmektedir.

2. Problem/Sorun:

Tekstil endüstrileri, yaş dokuma prosesleri için çok büyük miktarlarda su ve kimyasal tüketmektedirler. Gerek boyamada gerekse diğer işlemlerde kullanılan boyar maddelerin çeşitliliğine bağlı olarak, ortaya çıkan atıksuların özellikleri değişmektedir. Alıcı sulara verilen renkli atıksular su ortamındaki ışık geçirgenliğini azaltır ve fotosentetik aktiviteyi olumsuz yönde etkiler. Boyar maddelerin sucul ortamda birikmesi çevre ve canlılar için (İnsan, hayvan, bitki ve mikroorganizmalar) toksik ve kanserojenik ürünlerin meydana gelme riskini de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda boyar madde içeren tekstil endüstrisi atıksuları için renk giderim prosesleri, ekolojik açıdan önem kazanmaktadır (Dragan and Dinu, 2018). Ancak, kompleks kimyasal yapılarına ve sentetik kökenlerine bağlı olarak, boyar maddelerin giderilmesi

oldukça zor bir süreçtir. Tekstil atıksularının kimyasal yöntemlerle arıtılması uzun yıllardan beri en çok rağbet gören yöntem olmuştur. Tekstil endüstrisi atıksularının arıtımında en yaygın olarak kullanılan yöntemler; oksidasyon yöntemleri, kimyasal çöktürme, koagülasyon, iyon değiştirme, membran yöntemi ve adsorpsiyondur. Adsorpsiyon teknikleri konvansiyonel metodlar için fazla kararlı olan kirleticilerin giderimindeki verimlilikten dolayı son yıllarda ilgi görmektedir. Boya arıtımında kullanılacak adsorbanların kolay elde edilmesi, ekonomik olması, sıkça kullanılabilmesi ve yüksek kapasiteli olması, arıtma tesislerinde uygulanabilir olması yönünden önemlidir. Ülkemizde sanayi tesislerinde atık su işlemlerinde uygulanan pahalı sistemlerin (membran, iyon değiştirici vs.) uygulamada bulunması nedeni ile birçok firmanın bu teknikleri tercih etmeyip atık sularını şehir atık su kanallarına, denize, göle veya nehirlere direk olarak vermesidir. Bizim uygulamaya sokacağımız yüksek kapasiteli kullanarak atık su içerisindeki boya giderimine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Projedeki hedefimiz, boyar madde gideriminde daha ucuz ve kolay elde edilebilen şeker pancarı pülpi ile modifiye adsorbanlar geliştirerek, maksimum verim alarak, atıksularda bulunan boyar maddelerin giderimini gerçekleştirmektir. Projemiz de kullanacağımız metil viyolet (MV), malahit yeşili (MG) boya, tiazin ve triarilmetan gibi boya gruplarına göre sınıflandırılır ve pozitif yüklü formdadırlar. Her iki boya da doğadaki biyolojik bozulmaya karşı oldukça dirençlidir ve bu nedenle sucul ortamda çok yoğunlarsa sudaki canlı aktiviteleri engellenir. MG yaygın olarak uygulanan boyalardan biridir ve hem akut hem de kronik maruziyetle su ortamlarında tatlı su balıkları için öldürücüdür, memeli hücreleri için sitotoksiktir ve karaciğer, dalak, böbrek, kalp, gözleri ciddi şekilde etkileyen çok toksik bir maddedir (Yonar ve Yonar 2010). Bu organik boyaların endüstriyel atıksularda ciddi zararları nedeniyle endüstriyel atıklardan uzaklaştırılması önemlidir. MV'nin sucul bitkilerin bakteri üremesi ve fotosentez üzerinde inhibisyona neden olduğu bildirilmiştir (Koo ve ark. 2016). MV potansiyel bir kanserojendir ve insanlarda göz, cilt ve solunum yollarında ciddi tahrişlere neden olabilir (Vachalkova ve ark. 1996). MV'nin bu zararlı etkilerinden dolayı su kütlelerinden uzaklaştırılması önemlidir (Lu ve diğerleri 2020).

3. Çözüm

Adsorpsiyon teknikleri konvansiyonel metodlar için fazla kararlı olan kirleticilerin giderimindeki verimlilikten dolayı son yıllarda ilgi görmektedir. Sentezliyeceğimiz modifiye adsorbanların ucuz, kolay elde edilmesi ve doğa dostu olması, bu yeni nesil adsorbanların boyar madde giderimindeki kullanımındaki tercihini artırmaktadır. Çalışmalarımızda sulu çözeltilerde bulunan tekstil boyaalarının giderilmesinde (ŞP) kullanarak schiff baz türevli, modifiye adsorbanlar sentezlenerek, hazırlanan sentetik çözeltilerde bulunan MV ve MG için adsorpsiyon çalışmalarını gerçekleştirecektir. Bu hedef için Konya Şeker Fabrikasından temin edilen pülpler ile aşağıda belirtilen modifiye adsorbanlar sentezlenecektir. Bu ***yeni nesil modifiye adsorbantlar***;

1. Asit-modifiye pülp (HMP)
2. Schiff bazlı pülp (SBP)
3. Salisil aldehitli HMP (SA-HMP) olarak isimlendirilmiştir.

Sentezlediğimiz modifiye adsorbanların matrisine boyar maddeler elektrostatik etkileşme, yüzeye tutunma ve kompleks oluşma gibi birçok mekanizma ile tutunarak çözelti ortamından alınacaktır. Deneyler, kesikli reaktörlerde yapılacak ve adsorpsiyona etki eden pH, zaman, adsorban miktarı, boya konsantrasyonu gibi parametreler değiştirilerek kinetik çalışmalar ve denge çalışmaları tamamlanacaktır. Modifiye adsorbanların boya giderim kapasitesi tayin edilecektir.

4. Yöntem

Projede 3 farklı modifiye adsorban sentezlenecektir. Konya Şeker Fabrikasından temin edilen ŞP 0.1 M HCl asit ile modifiye edilir. Modifiye edilen ŞP içerisinde yer alan aldehit ve protein grupları oluşturularak asit-modifiye pülp (HMP) elde edilir. Bu adsorban ilk sentezlenen modifiye adsorbandır. Daha sonra HMP bulunan monosakaritlerin aldehit uçları etilendiamin (EDA) ile reaksiyona tabi tutularak amin grupları ile HMP reaksiyona girerek schiff bazları oluşturularak Schiff bazlı pülp (SBP) yeni nesil adsorban elde edilir. HMP ile salisil aldehit reaksiyona sokulur. Bu reaksiyonda protein uçları ile ortamda bulunan salisil aldehit yeni bir schiff baz olan salisil aldehitli HMP (SA-HMP) elde edilir.



Çalışmalarda sentezlenen yeni nesil adsorbanlar ile sulu çözeltilerde bulunan boyar maddeler uzaklaştırılacaktır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bu projenin yenilikçi özelliği sentezlenen adsorbanın daha önceki literatür çalışmalarında bulunmaması, bir tarım yan ürünü olması, kolayca elde edilebilmesi, ucuz olması ve yüksek kapasiteye sahip olması, yenilikçi çalışma yönünden gösterge olacaktır.

Biyolojik olarak parçalanabilen **yeni nesil modifiye adsorbantlar** sulu çözeltilerden metil viyole (MV) ve malahit yeşili (MG) ortamdan uzaklaştırmak için birçok farklı fonksiyonel gruba sahiptir. Modifiye yöntemi iyi tanımlanmıştır ve boyaların adsorbe edilmesi için astronomik olarak muazzam bir kapasite sağlamaktadır. Farklı araştırmacılar tarafından uygulanan diğer adsorbantlar ile kıyaslandığında boyaları adsorbe etme kapasitesi çok yüksektir. Üretilen 3 farklı yeni nesil adsorbantlar atık su sistemine kolayca uygulanabilir ve daha ucuz bir maliyete sahiptir. Yeni nesil adsorbantlar literatürlerde yayınlandığında oldukça fazla sayıda araştırmacı tarafından referans verilecektir. Genç araştırmacılar, ayırma teknikleri için yeni adsorbantlar geliştirmeye çalışıyorlar. Bu nedenle, bu **yeni nesil modifiye adsorbantlar**, genç araştırmacılar tercih edilerek araştırma projelerinde uygulama alanı bulacaktır. Boya eliminasyonu için bazı doğal materyaller üzerinde çalışılmaları olmasına rağmen, sulu çözeltilerden reaktif boyaları elimine etmek için adsorpsiyon uygulamaları alanında sentezlediğimiz modifiye adsorbantlar bulunmamaktadır. Sentezleyeceğimiz **yeni nesil modifiye adsorbantların** boya giderim uygulamasındaki hızlı aktif özelliği sahip olmaları, önemli yüzey alanı büyüklüğü ve çevre dostu adsorbant olmaları onları, boya uzaklaştırma alanında çekici hale getirecektir.

6. Uygulanabilirlik

Laboratuvarımız şartları dahilinde yapmış olduğumuz adsorbant maddelerimiz, şeker fabrikası yan ürünlerinden olan düşük maliyetli bir maddelerdir. Deneysel olarak kullanılan malzemelerden olan şeker pancarı pülpünün doğal olarak elde edilebilmesi, ekonomik olması ve az miktarda kullandığımız kimyasallar ile Schiff baz reaksiyonu gerçekleştirilir. Elde ettiğimiz adsorbantların kolayca rejenere edilebilir. Projemiz tamamlandığı zaman, kısa sürede ticari bir maddeye dönüştürülebilecektir ve atıksu arıtımında sağladığı yararlarla çevre ve insan sağlığını korumada gelecek çalışmalar için örnek bir veri oluşturacaktır.

Projenin uygulamalarda kullanılabilirliği kolaydır. Laboratuvarlarda kesikli kaplar ile çalışmalar kolayca yapılabilir, yeni yayınlar ve projeler üretilebilir. Proje çıktıları tekstil boya atık sularına adapte edilerek basit su arıtım prototipleri yapılabilir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

İP NO	İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri	Zaman Aralığı (.-.. Ay)
1	Literatür taraması ve yapılabirlik araştırmaları	0 – 1 Ay
2	Modifiye adsorbanların sentezi	1 – 4 Ay
3	Boyaların sulu ortamdanda alınması	4 – 7 Ay
4	Verilerin SEM, FTIR, UV analizleri ve bulunan sonuçların değerlendirilmesi, grafikler ve analizinin yapılması	4 – 8 Ay

MALZEMELER/HAMMADDELER	YAKLAŞIK TUTAR (TL)
HCl (hidrojen klorür) (2,5 Lt)	200
Etil Alkol	110
Asetik Asit	100
Puar üçyollu	25 (Adet)
Pipet 25 ml (5 tane)	125
Beher 25 ml (20 tane)	160
Beher 50 ml (10 tane)	90
Balon joje 500 ml (10 tane)	800
pH metre, manyetik ısıtıcı, shaker, cihazlar	7000
Balon joje 250 ml (5 tane)	300
Numune şişesi (100 tane)	700
Spatül (5 tane)	100
Piset (2 tane)	30
Saat camı (10'lu paket)	100
Tartım kağıdı (250'li adet)	180
Santrifüj tüpü (25'li paket)	50
Manyetik balık (20 X 6 Mm) (10'lu paket)	90
Manyetik balık (40 X 8 Mm) (10'lu paket)	200
Manyetik balık (50 X 8 Mm) (10'lu paket)	300
TOPLAM	10860 TL

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Temel hedef kitlemiz genç proje yapacak bilim insanlarıdır (Lisans ve Yüksek lisans öğrencileri vb). Projemizde sentezlediğimiz Yeni nesil modife adsorbanların laboratuvarlarda kullanımı oldukça kolaydır. Defalarca kullanılabilmesi de ayrı bir avantajdır. Yeni nesil genç araştırmacıların bu tür adsorbanlar ile çalışarak farklı toksik maddelerin sulu ortamdan giderilmesini kolayca başarabilirler. Yeni yayınlar yazma alternatif oldukça yüksektir. Ayrıca, Ülkemizde sanayi tesislerinde atık su işlemlerinde pahalı yöntemler (membran, iyon değiştirici vs.) kullanıldığı için birçok firmanın pahalı olan bu metodu tercih etmeyip atık sularını şehir atık su kanallarına veya nehirlere gönderdiği bilinir. Doğal su kaynaklarımızı kirletmek yerine daha ucuz maliyette olan bu adsorban maddemizi Organize Sanayi Bölgelerindeki Atıksu Arıtma Tesisleri, Boyar Madde Atığı Bulunan Sanayi Tesisleri, Çevre ve Orman Bakanlığının Atıksu Arıtmada Görevli Birimleri Bizim Hedef Kitlemizdir.

9. Riskler

Projenin tamamlanmasında küçük riskler olma ihtimali bulunabilir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz.

YAPILACAK İŞ	BELİRLENEN RİSK	B PLANI
Saf malzeme/Kimyasal/Hammadde alımları yapılması ve araştırılması	Firmalardan gelen teklifler doğrultusunda bütçe belirlendiği için risk beklenmemektedir.	Yüksek fiyat artışına karşı farklı firmalardan alternatif hammaddeler temin edilebilecektir.
FT-IR, UV-Vis analiz yöntemleriyle karakterize edilmesi ve son olarak fotokatalitik aktivitelerinin incelenmesi yapıp proje tamamlanması	Projede yer alan karakterizasyon teknikleri için analiz cihazları birçok üniversitede bulunduğu için risk beklenmemektedir.	Farklı üniversitelerde bulunan karakterizasyon cihazları için hizmet alımı yapılabilecektir.
Seyreltik boya çözeltileri ile çalışmak	Uygulamalarda agresif şartların (çok asidik ve bazik) sulu ortamda bulunması adsorbanların uygulamalardaki başarısını sınırlayabilir.	pH kontrolleri sıklıkla yapılabilecektir.

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

- Şerife Parlayıcı & Erol Pehlivan (2020): Biosorption of methylene blue and malachite green on biodegradable magnetic *Cortaderiaselloana* flower spikes: modeling and equilibrium study, International Journal of Phytoremediation, DOI: 10.1080/15226514.2020.1788502
- 109G083 NOLU TÜBĞTAK KAMAG PROJESİ EL KİTABI, 2013
- Mithat Çelebi (2013), “Tekstil Atık Sularında Boyaların Biyobozunma İle Giderilmesi” , T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Düzlemsel Homotetik Hareketler Altında.T. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Biyomühendislik Anabilim Dalı Biyomühendislik Programı
- Yapo, B. M., Robert, C., Etienne, I., Wathelet, B., & Paquot, M. (2007). *Effect of extraction conditions on the yield, purity and surface properties of sugar beet pulp pectin extracts. Food Chemistry, 100(4), 1356–1364.* doi:10.1016/j.foodchem.2005.12.012
- Mata, Y. N., Blázquez, M. L., Ballester, A., González, F., & Muñoz, J. A. (2009). *Sugar-beet pulp pectin gels as biosorbent for heavy metals: Preparation and determination of biosorption and desorption characteristics. Chemical Engineering Journal, 150(2-3), 289–301.* doi:10.1016/j.cej.2009.01.001
- Yusuf Faik Demiral (2012), “ Doğal ve Modifiye Edilmiş Şeker Pancarı Küspesi ve Pülpü Kullanılarak Sulu Çözeltilerden Cr(VI) iyonlarının Uzaklaştırılması ” , Yüksek Lisans Tezi, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı
- Yonar, M. E., Yonar, S. M. 2010. Changes in selected immunological parameters and antioxidant status of rainbow trout exposed to malachite green (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972). <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2009.11.009>
- Kooh MRR, Dahri MK, Lim LBL et al (2016) Batch adsorption studies of the removal of methyl violet 2B by soya bean waste: isotherm, kinetics and artificial neural network modelling. *Environ Earth Sci* 75:783. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5582-9>
- Lu YC, Priyantha N, Lim LBL (2020) *Ipomoea aquatica* roots as environmentally friendly and green adsorbent for efficient removal of Auramine O dye. *Surf Interfaces* 20:100543