

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: Green Chemistry Fibers

PROJE ADI: Karanfil Bitki Ekstraktıyla Enkapsüle Ag-Nanopartikül Yüklenmiş PLA Nanofiberler ile Sulu Ortamdan Cr (VI)'nın Alınması

BAŞVURU ID: 59547

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Gümüş-nanoparçacıkların yeşil sentezi, indirgeyici/koruyucu ajan olarak Syzygium extract (karanfil ekstraktı) özütü kullanılarak gerçekleştirilecektir. Projemizde, karanfil ekstraktı ile belirli oranda 0.1M AgNO₃ kullanılarak karıştırılıp Ag nanopartiküller üretilecektir. Karıştırma hızı, sıcaklık, çözeltinin pH'ı, ekstrakt miktarı, gümüş nitrat konsantrasyonu gibi çeşitli parametrelerin Ag-nanopartiküllerin morfoloji üzerindeki etkileri araştırılacaktır. Üretilen nano maddenin boyutunu kontrol etmek için Ultraviyole Görünür (UV-vis) spektroskopisi kullanılarak izlenecektir. Bitki ekstraktının gümüş nanopartiküller ile etkileşimi FT-IR spektroskopisi ile yapılacaktır. Üretilen nanopartiküller, daha az toksisite ve düşük maliyet nedeniyle çevre kirletici değildir. Projemizde, PLA polimeri ile elde edilen Ag nanopartiküller reaksiyona tabi tutulacaktır. PLA ve Ag-nanopatikül çözeltisi ultrasonik homojenizatör içerisinde karıştırılarak homojen bir karışım oluşturulacaktır. Elektro-eğirme tekniği ile Ag-nanopartikül yüklü saf PLA, nanofiberler haline getirilicek ve karakterize edilecektir. Elde edilen Ag-nanopartikül yüklü nanofiberler sulu ortamdan Cr (VI)'nın giderilmesi için kullanılacaktır. Nanofiberlerin Cr (VI) adsorpsiyon öncesi ve sonrasında SEM görüntüleri ve FT-IR spektrum analizleri yapılacaktır. Cr (VI) adsorpsiyon miktarları pH ve zamanın fonksiyonu olarak ölçülecektir. Cr (VI) adsorpsiyonu için kesikli adsorpsiyon modeli zamanın bir fonksiyonu olarak uygulanacaktır. Cr (VI) nanofiber aktivitesini incelemek için konsantrasyon, adsorban dozu ve pH çalışmaları yapılarak Cr (VI) iyonu için maksimum adsorpsiyon kapasitesi tayin edilecektir.

2. Problem/Sorun

İnsan sağlığına ve çevreye zarar veren ağır metallerin kirli sulardan arındırılması gerekmektedir. Bunlardan toksik etkisi ve kanserojen etkisi olan Cr (VI) 'nın sulu ortamdan uzaklaştırılması ayrı bir önem arz etmektedir. Bu projede karanfil ekstraktı ile enkapsüle olmuş ve yeşil sentezlenmiş gümüş Ag-nanopartiküller poli-laktik asit (PLA) nanofiberlere doplandırdıktan sonra sulu ortamdan Cr (VI)'nın iyonlarının uzaklaştırılması çalışılacaktır. Atık sulardaki ağır metal kirliliği, çevre kirliliği ve insan sağlığına verdiği zarar nedeniyle bu metalin sulardan arındırılması gerekmektedir. Bunun için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bazıları, adsorpsiyon, flokülasyon, membran ayırma, kimyasal indirgeme ve biyolojik yöntemlerdir. Toksik bir kirletici olan Cr (VI), ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından "A" Grubu insan kanserojen olarak sınıflandırılmıştır. Cr (VI) ile kirlenmiş suya uzun süre maruz kalmak, deri ülserleri, akciğer kanserleri, mide tümörleri, kromozomal hasar ve mutasyonlar gibi çeşitli kronik rahatsızlıklara yol açabilir. Bu nedenle, atık sudan Cr (VI)'nın giderilmesi zorunludur.

3. Çözüm

Nanopartiküllerin çözelti içerisinde sentezlenmesi için klasik birçok fiziksel, kimyasal

ve fizikokimyasal birçok yöntem uygulanmaktadır. Son yıllarda bu yöntemlere alternatif olarak çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek için nanoteknolojinin geliştirilmesiyle hafif reaksiyon koşullarına sahip, toksik olmayan ajanlar kullanan ‘yeşil sentez’ olarak adlandırılan biyolojik yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Nanopartiküllerin yeşil sentezi, diğer yöntemlere ek olarak üretilen atığı en aza indirmeyi ve sürdürülebilir süreçleri uygulamayı amaçlamaktadır. Nanopartikül üretimi esasına dayanan yeşil sentezin diğer yöntemlere göre daha çok tercih edilme sebepleri daha basit, ekonomik olması ve daha az toksik içeriğe sahip olmasıdır. Bu bağlamda Ag-nanopartikül kullanılan bitki özütlerinden elde edilmektedir. Yeşil sentez yönteminde yüksek basınç, enerji, sıcaklık veya toksik kimyasallara gerek yoktur. Nanopartikül sentezinde yeşil sentez metodlarından bitki ekstraktlarının kullanım diğer yöntemlere göre daha kolaydır. Metal nanopartiküllerin biyosentezi için öncelikle indirgeyici ajan seçimi, çözücü seçimi, sabitleştirici reaktiflerin seçimi yapılmalıdır. Hazırlanan bitki ekstraktı genellikle indirgeyici ajan ve sabitleştirici reaktif olarak kullanılarak nanopartikül oluşumunda etkin rol oynarlar. Bu amaçla araştırmamızda Ag-nanopartikül doplu PLA nanofiberin sentezlenmesi ve uygulamaya sokulması gerçekleştirilecektir. Sentezlenen bu yeni nano adsorbanın Cr (VI) adsorplama kapasitesinin çok yüksek olacağı literatür bilgilerden araştırılmıştır.

4. Yöntem

1- Karanfil Bitkisinden Ekstraktı Üretmek

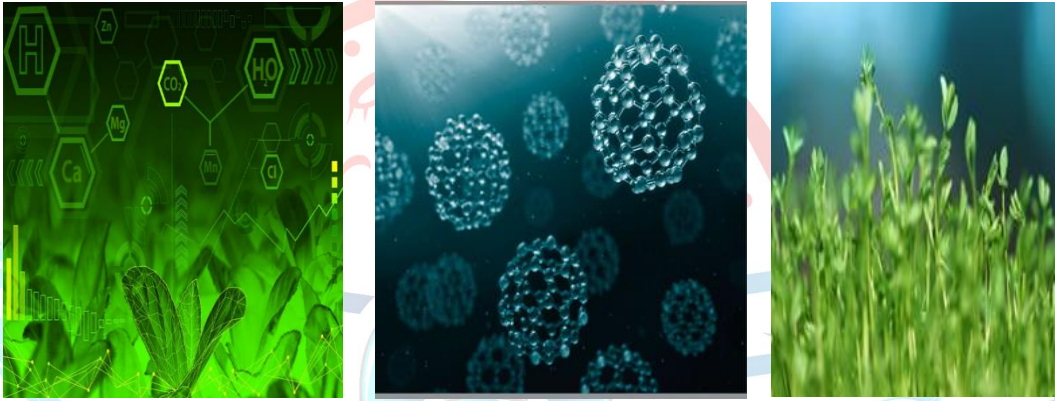
Aktardan satın alınacak karanfilden 10 gramı hassas terazide tartıldıktan sonra 1000 ml saf suya eklenip karıştırılacaktır. 24 saat oda sıcaklığında bekletilerek karanfil bulunan organiklerin suya geçmesi sağlanacaktır. Daha sonra filtre kağıdı ile süzme işlemi gerçekleştirilecektir. Geride kalan posa atılırken sıvı olan karanfil ekstraktı yeşil sentez ile gümüş-nanopartikül üretimi için muhafaza edilecektir.



2- Yeşil Sentezlenmiş Enkapsüle Ag-Nanopartiküllerin Üretimi

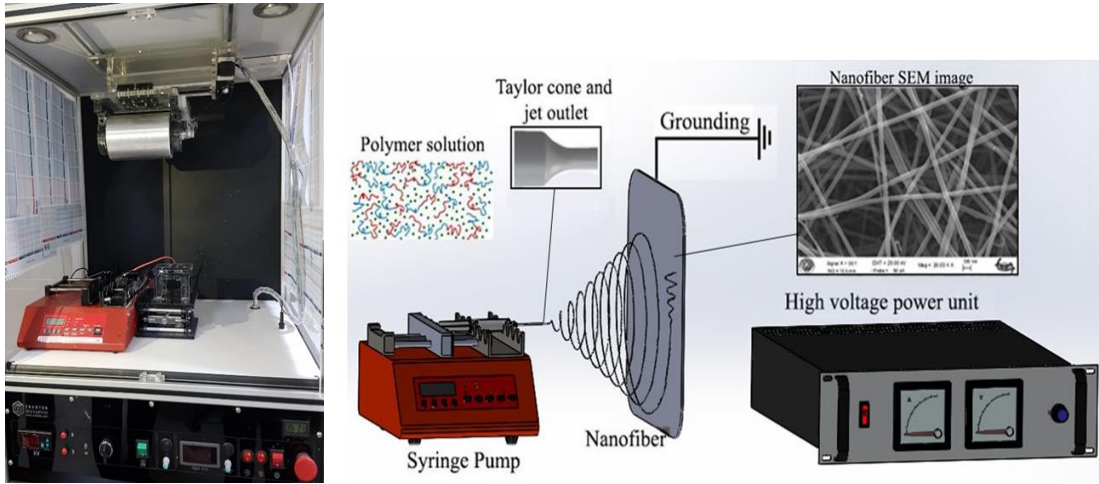
Enkapsüle gümüş-nanopartikül eldesi için kullanılacak olan 0.1M AgNO₃ (Gümüş Nitrat) çözeltisi hazırlanacaktır. 0.1M AgNO₃ çözeltisi için 250 ml saf suya 4.22 gr AgNO₃ eklenerek manyetik karıştırıcıda 5 dakika karıştırılacaktır. Enkapsüle Ag-nanopartikül sentezi için öncelikle 2 ml karanfil ekstraktı 7 ml ultra saf suya

eklenerek karıştırılacaktır. Karıştırma işlemi devam ederken 0.1M AgNO₃ çözeltisinden 1 ml alarak damla damla bu ekstrakt çözeltisine katılacaktır. İçinde 0.1M AgNO₃ ve ekstrakt bulunan yeni çözeltinin toplam miktarının 10 ml olması gerekmektedir. İstenildiğinde bu oranların 50-100 katları alınarak çoğaltılabilir. 0.1M AgNO₃ çözeltisinin damla damla katılması Ag ekstrakt molekülleriyle reaksiyona girerken enkapsüle olmasını sağlayacaktır. Bu çözelti 15-20 dakika karıştırıldıktan sonra karanlık ortamda 24 saat bekletilerek reaksiyonun tamamlanması sağlanacaktır. Arkasından geniş cam petri kaplarına alınarak su ve diğer bileşikler 200 °C'ta buharlaştırılacaktır. Geriye kalan Ag-nanopartiküller hazır hale gelmiş olacaktır. Sentezlenen Ag-nanofiberlerin TEM görüntüleri alınarak boyut ve şeklinin yapısı incelenecektir.



3- PLA Nanofiber Üretimi

Elektrospın metodu ile nanofiber üretim işleminde polimer olarak polilaktik asit (PLA) polimeri, çözücü olarak çözücü olarak kloroform ve dimetilformamid (DMF) kullanılacaktır. PLA nanofibere yeni özellikler kazandırmak için PLA solüsyonu içerisine yeşil sentez metodu ile hazırlanan enkapsüle edilmiş Ag nanopartiküller eklenecektir. Öncelikle enkapsüle olmuş öngörülen oranda (%1) Ag nanopartiküller 80 ml kloroforma katılarak ultrasonic karıştırıcıda 30 dakika karıştırılarak kloroform içerisinde dağıtılacaktır. Arkasından bu karışıma 20 ml dimetilformamid (DMF) ve 20 gr PLA katılarak manyetik karıştırıcıda karıştırılarak elektrospın nanofiber üretmek için hazır hale getirilecektir. Şekilde laboratuvarımızda bulunan PLA nanofiberlerin üretileceği elektro-eğirme cihazının fotoğrafı görülmektedir. Elde edilen homojen solüsyon elektro-eğirme işlemi için şırıngalara alınarak şırınga pompasına yerleştirilecektir. Solüsyon akış hızı 0.5-1.0 ml/h, uygulanan voltaj aralığı 20-25 kV, tambur-iğne ucu arası mesafe 11-13 cm olarak ayarlanacaktır. İşlem sonucunda silindirik tambur üzerinde oluşan nanofiber tabaka alınarak oda sıcaklığında kurumaya bırakılacaktır. Bu programda ilk gurup nanofiber üretilecektir. Birincisi saf PLA nanofiber ikincisi enkapsüle Ag nanofiber ilave edilmiş PLA nanofiber olacaktır. Cr (VI) adsorblama sonuçları kıyaslanacaktır.



4- Cr (VI) İyonlarının Sulu Ortamdan Alınması

Elektrospin nanofiberlerin Cr (VI) iyonlarını tutması için daha önceki literatürler takip edilecektir. Buna göre belirli bir sıcaklıkta adsorpsiyon denge çalışması, 0.2 g / L'lik bir dozda Ag-PLA'nın başlangıç pH'ı 2 olan 10 ppm Cr (VI) çözeltisine eklenmesiyle denenecektir. Süre olarak 5 dakika, 15 dakika, 30 dakika, 60 dakika, 90 dakika, 120 dakika süreler için denge çalışması yapılacaktır. Belirli bir Ag-PLA'nın birim kütlesi başına adsorbe edilen Cr (VI) miktarı ile çözelti de kalan Cr (VI) iyonlarının denge konsantrasyonu arasındaki ilişki pH 2.0 'de çizilecek adsorpsiyon izotermi ile değerlendirilecektir. Farklı pH değerleri için ve Cr (VI) konsantrasyonu için denge çalışmaları yapılacaktır.

5- Analizler

Ekstrakt ile enkapsüle edilmiş Ag-nanopartiküllerin boyut analizi ve enkapsüle Ag-nanopartiküllerin PLA nanofiberlerin içerisinde görülebilmesi ve fiberlerdeki dağılımının incelenmesi için TEM görüntüleri alınarak analiz edilecektir. Saf PLA nanofiberlerin, Ag- PLA nanofiberlerin Cr (VI) adsorplaması öncesi ve sonrası SEM görüntüleri alınarak morfolojileri incelenecektir. Aynı şekilde saf PLA nanofiberlerin, Ag-PLA nanofiberlerin Cr (VI) adsorplaması öncesi ve sonrası FT-IR spektropi pikleri alınarak nanofiber yapısında bulunan fonksiyonel gruplar tespit edilecektir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Karanfil ekstraktıyla enkapsüle olmuş Ag-nanopartiküller ile doplanmış PLA nanofiberlerin üretilmesi literatürde de ilk olacaktır. Karanfil ekstraktıyla enkapsüle olmuş Ag-nanopartiküller ile doplanmış PLA nanofiberler kullanarak sulu ortamdan Cr (VI) metal iyonlarının alınması literatürde ilk olacaktır. Bu çalışmada karanfil ekstraktıyla yeşil sentezlenmiş gümüş-nanopartiküller ülkemizde ilk defa yapılacaktır. Bu nanofiberlerin özelliklerinin incelenmesi de ilk olacaktır. Hazırlanan nano-

adsorbanın üretim aşaması tasarımını bizim yaptığımız ve uygulamaya koyduğumuz elektrospin cihazı ile gerçekleştirilecektir. Ag-nanopartikül üretimi ve PLA elektrospin yönteminin bir arada kullanılması ile geliştirilecek olan malzeme üretim tekniği araştırma grubumuzun bilimsel katkıları ile yeni bir teknik olacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Karanfil ekstraktla enkapsüle Ag-nanopartiküllerin doplanmış olduğu polimerik nanofiberler biyomedikal uygulamalarda, fotokatalitik uygulamalarında ve birçok farklı sahalarda toksik olmayan ve çevre dostu bir malzeme olarak kullanılabilir. Bu üretilen yeni nano-metal yüklü fiber sulu ortamlarda bulunan kirlilikleri (metal, boya vs) giderilmesi veya tayin edilmesinde kullanılabilir. Analitik uygulamalarda pre-kolon çalışmalarında da kullanılabilir olması kromatografik ayırmalarda faydalı olacaktır. Proje sonuçlarıyla, bildiri ve makale haline getirilerek ve bu konuda çalışacak genç bilim insanların faydalanmasına sunulacaktır. Konuyla ilgili web sitesi kurulacaktır. Projede yapılan testlerin sonucunda bulunan veriler ve sonuçlar lisans bitirme projesi olarak yazılacaktır. Ayrıca sonuçlar analiz edilerek makale ve uluslararası kongre ve sempozyumlarda bildiri olarak sunulacaktır. Ag-nanopartikül yüklü nanofiber eczacılıkta, çevre kirliliğinde ve tıpta yaygın kullanılacak bir nanofiberdir. Eczacılıkta yara bandı olarak uygulama alanı bulabilir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Maliyet	Miktar/Adet	Fiyat
Karanfil	1000 gr	50 ₺
PLA	500 gr	50 ₺
PCL	1000 gr	50 ₺
Etanol	1 L	144 ₺
DMF	1000 gr	50 ₺
Termogravimetrik Analiz (TGA)	2 Adet	160 ₺
Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)	2 Adet	640 ₺
Transmisyon Elektron Mikroskobu (TEM)	2 Adet	840 ₺
Fourier Dönüşümü Kızılötesi Spektroskopisi (FT-IR)	2 Adet	120 ₺
X-ışını Kırınımı (XRD)	2 Adet	380 ₺

Bu projenin yaklaşık olarak maliyeti toplam 2.484 ₺ tutması planlanmaktadır.

Tablo 1. Tahmini Maliyet Tablosu

İP NO	İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri	Zaman Aralığı (.-.. Ay)
1	Literatür taraması ve yapılabirlik araştırmaları	0 – 2 Ay
2	Karanfil ekstraktı ve enkapsüle Ag nanopartüküllerin üretimi	2 – 4 Ay
3	Saf PLA ve enkapsüle Ag-PLA nanofiberlerin üretimi	2 – 5 Ay
4	Cr (VI) iyonlarının sulu ortamdan alınması	4 – 7 Ay
5	Verilerin TEM, SEM, FTIR analizleri ve bulunan sonuçların değerlendirilmesi, grafikler ve analizinin yapılması	4 – 8 Ay

Tablo 2. İş Paketleri ve Zaman Planlanması Tablosu

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Karanfilin gıda koruyucu ve zengin bir antioksidan bileşik kaynağı olarak muazzam bir potansiyele sahip çok ilginç bir bitki olduğu sonucuna varılabilir. Kanıtlanmış biyolojik aktiviteleri, insan ve hayvan kullanımları için tıbbi ürünlerin geliştirilmesini önerir ve bu bitkinin neden yüzyıllardır kullanıldığını doğrular. Elektropun nanofiberlerin katalizörler, sensörler, doku mühendisliği, gıda paketlenme ve filtrasyon koruması alanlarında önemli uygulama örnekleri vardır.

9. Riskler

İP No	En Önemli Riskler	Risk Yönetimi
1	Enkapsüle Ag-nanopartiküllerinin boyutlarının 50 nm'nin üzerinde çıkması	Üretim sırasında ekstraktın ve 0.1M AgNO ₃ karışım miktarlarının uygunluğunun tespiti için pH'ın, sıcaklığın ve sürenin etkileri UV-vis spektroskopinde belli bir değere shift edilmesinin tekrar kontrolü
2	Saf PLA ve Ag-PLA nanofiberlerin düzgün ve ince olmaması	PLA'nın çözücülerinin oranları ve spinleme üretim parametreleri tekrar gözden geçirilecektir. Eğer buna rağmen iyi sonuç alınamaz ise PLA polimer yerine polikaprolakton (PCL) polimer kullanılması

Tablo 3. Riskler Tablosu

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

1. Parlayıcı S., Yar A., A. Avcı & Pehlivan E. (2019) ZnO-TiO₂ doped polyacrylonitrile nano fiber-Mat for elimination of Cr (VI) from polluted water. *J. Anal. Sci. Technol.*10:24.
2. Sherlala A, Raman A, Bello M, Asghar A, A review of the applications of organo-functionalized magnetic graphene oxide nanocomposites for heavy metal adsorption, (2018) *Chemosphere* 193:1004–1017.
3. Peydayesh M, Bolisetty S, Mohammadi T, Mezzenga R, Assessing the binding performance of amyloid – carbon membranes toward heavy metal ions, (2019) *Langmuir* 35:4161–4170
4. Gandavadi D, Sundarrajan S, Ramakrishna S, Bio-Based Nanofibers Involved in Wastewater Treatment, (2019) *Macromol Mater Eng* 304:1900345
5. Huang YF, Wu DH, Wang XD, Huang W, Lawless D, Feng XS, Removal of heavy metals from water using polyvinylamine by polymer-enhanced ultrafiltration and flocculation (2016) *Sep Purif Technol*, 158:124–136
6. Godwin P, Pan Y, Xiao H, Afzal M, Progress in preparation and application of modified biochar for improving heavy metal ion removal from wastewater, (2019) *J Bioresour Bioprod* 4:31–42
7. Wu RP, Fabrication of PVA Nanofibers Grafted with Octaamino-POSS and their Application in Heavy Metal Adsorption, (2019) *Ekoloji* 28:2443–2452
8. Hemamalini T, Dev VRG, Comprehensive review on electrospinning of starch polymer for biomedical applications, (2018) *Int J Biol Macromol* 106:712–718
9. Li K, Li C, Tian H, Yuan L, Xiang A, Wang C, Li J, Rajulu AV, Fabrication of PVA Nanofibers Grafted with Octaamino-POSS and their Application in Heavy Metal Adsorption, (2020) *Macromol Mater Eng* 305:8
10. Chen S, Li CP, Hou TT, Cai Y, Liang LM, Chen LM, Li MS (2019) *React Funct Polym* 145:11
11. Wu SJ, Li FT, Xu R, Wei SH, Wang HT, Carboxymethyl chitosan and its applications, (2010) *Mater Lett* 64:1295–1298
12. Ullah S, Hashmi M, Hussain N, Ullah A, Sarwar MN, Saito Y, Kim SH, Kim IS (2020) *J Water Process Eng* 33:101111
13. Dubey, P.; Bhushan, B.; Sachdev, A.; Matai, I.; Uday Kumar, S.; Gopinath, P. Silver-nanoparticle-Incorporated composite nanofibers for potential wound-dressing applications. *J. Appl. Polym. Sci.* 2015, 132.
14. Rafique, M.; Sadaf, I.; Rafique, M.S.; Tahir, M.B. A review on green synthesis of silver nanoparticles and their applications. *Artif. Cells Nanomed. Biotechnol.* 2017, 45, 1272–1291.
15. Khalil, M.M.H.; Ismail, E.H.; El-Baghdady, K.Z.; Mohamed, D. Green synthesis of silver nanoparticles using olive leaf extract and its antibacterial activity. *Arab. J. Chem.* 2014, 7, 1131–1139.