

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Askeri Alanda Taşınabilir Su Arıtma Sistemli Matara İçin Yeşil Sentez Yoluyla Gümüş Nanopartikül Üretimi ve Uygulanması

TAKIM ADI: ZERRE

TAKIM ID: #55905

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite

DANIŞMAN ADI: Dr.Öğrt.Üyesi Mine SULAK

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Temiz su eldesi, hem doğal kaynakların azalması hem de kirlenmesi nedeniyle, geleceğin en büyük problemlerinden birisidir. Su arıtım işlemlerinde nanoteknolojik uygulamalar ve nanomalzemeler kullanılabilir. Son 20 yılda gittikçe artan bir uygulama alanı bulan nanoteknoloji ile atomal seviyeye kadar inilebilmektedir. Fakat nanomalzemeler kimyasal sentez yoluyla üretildiklerinde büyük miktarda çevreye zararlı olabilecek atıklar oluşmaktadır. Bu durumu önleyebilmek için yeşil sentez çalışmaları büyük bir önem ve hız kazanmıştır. Bu yöntem kullanılarak, çeşitli bitki ekstraktlarından nano partiküller sentezlenebilmektedir. Sentezlenebilen nano partiküller arasında gümüşün ayrı ve önemli bir yeri bulunmaktadır. Antibakteriyel özelliği yüzyıllardır bilinen ve biyouyumluluğu mükemmel olan gümüşün nanoteknolojik uygulamaları özellikle antibakteriyel tekstil ve tıbbi ürünlerin üretilmesi ve tıbbi teşhis alanındadır. Bu çalışmada, ülkemizde bulunan aloe vera, hibiskus, roka, kara lahana, asma yaprağı ve ebe gümeci gibi bitkilerden elde edilmiş ekstraktlar ile antibakteriyel ölçümleri yüksek düzeyde etkili nano gümüş partikülleri elde edilmiştir. Operasyon sırasında ve temiz suya erişimin mümkün olmadığı durumlarda, askerlerimizin bakteriden arındırılmış su temini için elde edilen gümüş nanopartiküller kullanılarak bakteriden arındırılmış su temin edilebilecektir. 3 boyutlu tasarımı tamamlanmış olan askeri matara içerisinde reçine içerisine gömülmüş olan gümüşün antibakteriyel özelliği kullanılarak, askerlerin kullanımına yönelik olarak yapılan matara tasarımının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

2. Problem/Sorun

Gelişen sanayileşme ve beraberinde ortaya çıkan birçok etki ile sularımız tehlike altına girmiştir. Temiz suyun elde edilme ve korunması kadar, su içerisinde bulunan farklı mikroorganizmaların yarattığı hastalıklar ve kirlilikler de insan ve çevre sağlığını tehdit etmektedir. Günümüzde yaklaşık 700 milyon insanın temiz içme suyuna erişimi yoktur. Yıl 1,8 milyon insan kolera gibi diareik (ishalli) hastalıklardan yaşamını yitirmektedir. Temiz su erişimi için kullanılan büyük ölçekteki su arıtma sistemlerinin ise ekonomik yönü ağırdır. Yüzleşmeye başladığımız ve geleceğin kaçınılmaz bir şekilde en tehlikeli ve en önemli sorunu olarak görülen temiz içme suyu problemi artık kalıplaşmış yollar ile çözülemeyen seviyelere gelmeye başlamıştır. Günümüzde geliştirilmiş olan filtrasyon sistemleri genellikle büyük ve pahalı sistemlerdir. Bu sistemler çeşitli kimyasallar içermektedir. Taşınabilir sistemler ise bir veya birkaç probleme karşı sonuç geliştirmekte (koku, tat, görünüm vb.), tam olarak antibakteriyel özellik göstermemektedir. Zor ve ağır şartlarda, her türlü hava koşullarında görev yapan özellikle askeri personelin ve arama-kurtarma ekiplerinin anlık temiz su ihtiyaçları için taşınabilir ve güvenilir su sistemlerinin geliştirilmesi bu bakımdan önem taşımaktadır.

3. Çözüm

Ülkemizde yaygın bir şekilde bulunan ve üretilen aloe vera, hibiskus, roka, kara lahana ,asma yaprağı ve ebe gümecinden farklı şartlar denenerek (sıcaklık, zaman, vb.) ekstreler elde edildi. Bu ekstreler kullanılarak en optimum boyutta gümüş nanopartikülleri yeşil sentez yolu ile sentezlenmiştir. Projemizin hedefi askerlerimizin kullanımı için taşınabilir ve aynı zamanda her koşulda kirli suyu aratabilen bir matara geliştirmektir. Suyun dezenfektasyonu için projenin ilk kısmında üretilmiş olan gümüş nanopartiküller kullanılacaktır. Elde ettiğimiz gümüş nanopartikülleri filtrasyon sistemine reçine içerisine entegre ederek, geliştireceğimiz matara dizaynına adapte etmek suretiyle;

1. Acil durumlarda pratik, temiz ve güvenilir su eldesi
2. Antibakteriyel filtrasyon için doğal sentez yoluyla çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden bir filtrasyon sistemi oluşturulması
3. Özellikle askerlerimizin ve açık arazi uygulamaları yapan kamu görevlisi veya sporcuların pratik ve ekonomik bir şekilde temiz suya erişiminin sağlanması
4. Kirli su tüketmekten kaynaklanan dizanteri ve tifo gibi hastalıkların önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

Tasarım,Şekil 1’de izometrik olarak verilmiştir.

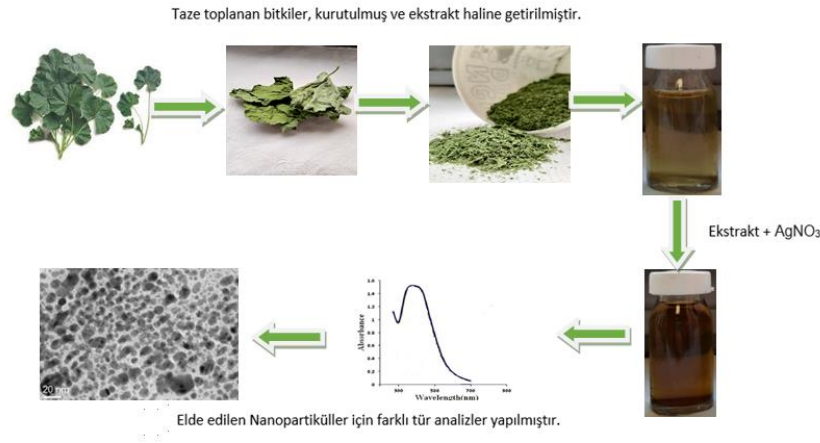


Şekil 1; Tasarım ve geliştirme aşamasında olan matara sistemi

4. Yöntem

Gümüş nanopartiküller, antimikrobiyal ve anti kanser ajan özellikleri ile medikal uygulamalar başta olmak üzere, gıda, kozmetik sektörü, elektronik, optik, uzay endüstrisi ve biyoremediasyon (biyolojik iyileştirme) gibi birçok alanda kullanılırlar. Farklı kimyasal ve fiziksel yöntemler kullanılarak istenilen karaktere sahip AgNps sentezlenir. Fiziksel ve kimyasal yöntemlerin çok sayıda olması, çoğu pahalı ve toksik maddeler olması kimyasal sentezin tercih edilmeme

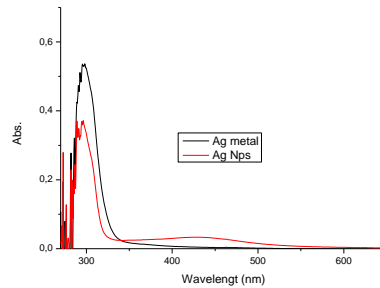
nedenlerindedir buna alternatif ise başlangıç materyali olarak tıbbi bitkileri içeren yeşil sentez revaçtadır(Şekil 2).



Şekil 2; Yeşil sentez yönteminin şematik gösterimi

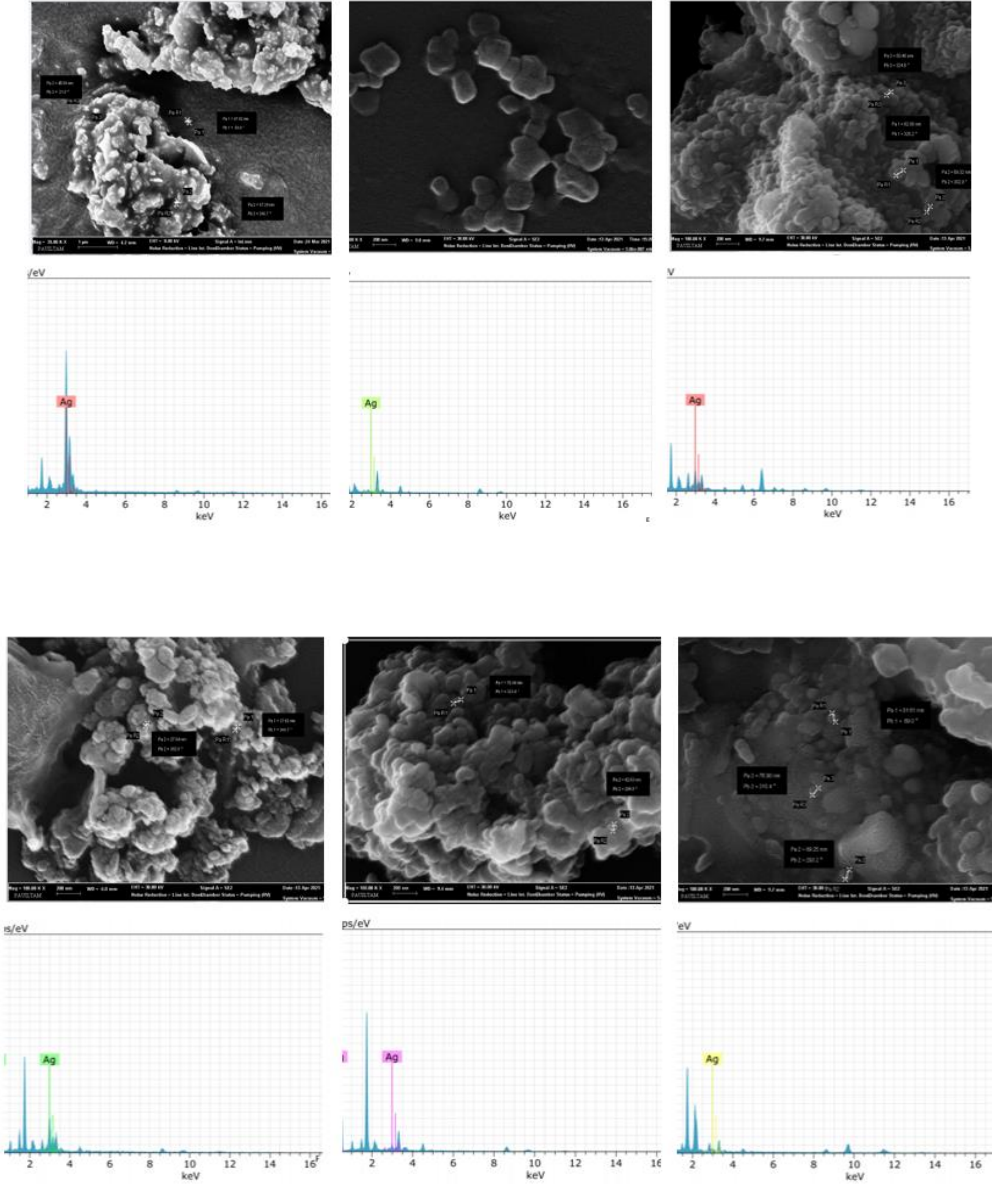
Oluşan nanopartiküllerin boyutunu ve şeklini etkileyen mekanizma tam olarak aydınlatılamamıştır. Sentez aşamasında bazı koşulların (pH, sıcaklık, süre, ekleme hızı) değiştirilmesiyle elde edilen nanopartiküller üzerindeki etkileri de incelenmiş, farklı bitki özleri kullanılarak hangi bitkinin en yüksek verim ve en küçük boyuta sahip olduğu araştırılmıştır.

En iyi sonuç 80°C'de pH:9-10 arasında 1-4 saatlik reaksiyon sonunda elde edilmiştir. Çalışma sonucunda en iyi antibakteriyel sonucu ebeğümeci yaprağı ekstresi kullanarak yaptığımız deneylerde elde ettik. Reaksiyon sonunda elde edilen nanopartiküllerin karakterizasyonu UV-Vis, FTIR, SEM, EDX, XRD kullanılarak yapılmıştır ve gümüş nanopartiküller için ekstrakt renginin kahverengiye dönmesinden sonra bahsedilen dalga boyu bölgelerinde bir absorpsiyon bandının gözlemlenmesi, bu nanopartiküllerin üretimini doğrular. SPR bandı, sentezlenen nanoparçacıkların boyutu ve şekli hakkında faydalı bilgiler sağlayabilir. Parçacık boyutundaki artış maksimum dalga boyunda artışa (kırmızıya kayma) neden olurken parçacık boyutundaki azalma maksimum dalga boyunda azalmaya (mavi kayma) neden olur. Gümüş nanoparçacıkların kahverengimsi tonu, 430 nm dalga boyunda metal nanoparçacıklarda bulunan SPR bandındaki titreşimlerden kaynaklanır. UV-Vis spektrum analizimizde 430 nm'de pike sahip güçlü ve geniş bir absorpsiyon bandının varlığı gözlemlendi (Şekil 3.)



Şekil 3; Ebegümeçi yaprağı ektresinde elde edilen AgNPs için UV-Vis sektrumu

Bitki ekstraktlarından elde edilen AgNP'lerin morfolojik özellikleri elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. SEM spektrumu kullanılarak gümüş metal nanoparçacıkların küresel, altıgen, düzensiz şekillere ve 30 ile 90 nm arasında boyutlara sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4). EDX analizi gümüş bölgede (~ 2.983 KeV) güçlü sinyaller ürettiğinden, gümüş nanoparçacıkların oluşumunun kanıtı olarak da gösterilmektedir. Elemental gümüşün varlığı Şekil 4'te görülebileceği gibi EDX analizi ile tespit edilmiştir. Kaydedilen diğer zayıf element sinyalleri muhtemelen bitkilerde bulunan enzimler veya proteinlerden kaynaklanmaktadır ve gümüş nanoparçacıkların yüzeyine bağlı biyomoleküllerin varlığına atfedilebilir.



Şekil 4; Bitki ekstratlarından elde edilen gümüş nano partiküllerine ait SEM EDX analizleri

Ebegümcinden elde edilen nanopartiküllerin boyutu (30-40 nm) ve morfolojisi diğer bitkilerden elde edilen gümüş nanopartiküllerden daha verimli olacak şekilde elde edilmiştir. Bu yüzden ilk antibakteriyel testler için ebe gümcin den elde edilen nanogümüş kullanılmıştır. Yeşil sentez ile üretilmiş nanogümüş partiküllerin disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal aktivite çalışmaları, Pamukkale Üniversitesi Biyomedikal Müh Bölümünde, Prof Dr Ahmet Koluman tarafından yapılmıştır. K. pneumoniae, V. parahaemolyticus, E. coli, S. Typhimurium, S. Enteritidis, B. subtilis, S. aureus, B. cereus bakterileri kullanılmıştır (Tablo-1). Gümüş nanoparçacıklar, S. Enteritidis ve E. Coli bakterilerine karşı güçlü antimikrobiyal etki göstermiştir.

	K. <u>pneumoniae</u>	V. <u>parahaemolyticus</u>	E. <u>coli</u>	S. <u>Typhimurium</u>	S. <u>Enteritidis</u>	B. <u>subtilis</u>	S. <u>aureus</u>	B. <u>cereus</u>
<u>Ag</u>	7	6	10	6	11	8	2	9
<u>Nps</u>								

Tablo-1; Ebegümcinden elde edilen gümüş nanopartikülün antibakteriyel çalışma sonuçları

Çalışmanın ilerleyen aşamalarında, diğer nanoparçacıklara da antibakteriyel testler uygulanması planlanmaktadır ve yapılan matara tasarımıda yeşil sentez ile elde edilen gümüş nanopartiküllerden elde edilen reçine ile suyun dezenfeksiyonu sağlanacaktır. Elde edilmiş dezenfekte suyun arıtmadan önceki ve sonraki özellikleri (bakteri, PH, koku, vb.) incelenecektir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Literatürde gümüş nanopartiküllerin bitkilerden elde edilmesi ile ilgili pek çok çalışma mevcuttur. Projemizin ilk hedefi ülkemizde yetişen bitkilerle nano gümüş partiküller elde edilmesidir. Ülkemizde yaygın bir şekilde üretilen aloe vera, hibiskus, roka, kara lahana ,asma yaprağı ve ebe gümcinden farklı şartlar denenerek (sıcaklık, zaman, vb.) ekstreler elde edilmiştir. Bu ekstreler kullanılarak en optimum boyutta (30-40 nm arası) gümüş nanopartikülleri yeşil sentez yolu ile sentezlenmiştir. İşlemler sırasında hem yerli ve bol bulunabilen bitkiler kullanılmış olup aynı zamanda çevreye zararlı atıklar oluşmamıştır. Projemizin bir diğer yenilikçi yanı ise askeri alanda bu elde edilen partiküllerin su arıtma sistemleri içerisinde filtrasyon kısmında kullanma fikridir. Böylece ülkemizin askeri alandaki çalışmalarına su arıtma sistemleri de eklenerek güvenilir, ekonomik, insan ve çevre dostu bir proje ortaya koymaktır.

6. Uygulanabilirlik

Günümüzde nanopartikül elde edilmesinde kullanılan yeşil sentez çok büyük umutlar vaat eden ve gün geçtikçe popülerleşen bir yöntemdir. Ülkemizde bolca yetişen bitkilerden elde edilen nanopartiküller filtrasyon için kullanılabilir. Böylece öncelikle temiz su kaynaklarından uzakta olan askeri personellerimiz kolaylıkla içme ve diğer temiz su ihtiyaçlarını sağlayabilir. Özellikle

matara sistemleri için düşünölen proje daha sonraki yıllar içerisinde toplu su ihtiyaçları içinde taşınabilir sistemlerin tasarlanması ve uygulanmasını da sağlayacaktır. Özellikle ağırlık, yer kaplama vb. faktörler göz önüne alındığında, taşınabilir su arıtma sistemleri kolay hareket sağlayacaktır. Bilindiğı üzere askeri personellerimizin çalıştığı koşullar engebeli, zorlu ve ulaşılması zor olabilmektedir bu tür durumlarda güvenilir ve pratik yöntemler ile su temini her zaman avantaj sağlayacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Tablo-2 Proje Zaman Planlaması;

NO	İş Paketlerinin Adı Ve Hedefleri	Zaman Aralığı	Kimler Tarafından Gerçekleştirileceğı
1	Bitki ekstrelerinin hazırlanması	Mart-Nisan	Proje ekibi
2	Gümüş nanopartiküllerin sentezi ve elde edilen verilerin test ve analiz edilmesi.	Nisan-Mayıs	Proje ekibi
3	Matara dizaynının yapılması.	Mayıs-Haziran	Proje ekibi
4	Antibakteriyel ve antifungal testlerin yapılması.	Haziran-Temmuz	Proje ekibi
5	Patent başvurusu ve faydalı model çalışmalarının yapılması.	Temmuz-Ağustos	Proje ekibi

Tablo-3 Proje Maliyet Planlaması;

NO	Malzeme Listesi	Tahmini Fiyat Listesi
1	Bitki Ekstrelerinin Eldesi	500 TL
2	Gümüş Nanopartiküllerin sentezi	300 TL
3	Hizmet Alımı (SEM-XRD vb.)	2500 TL
4	Reçine Çalışmalarının Yapılması	1000 TL
5	Antibakteriyel Ve Antifungal Etkilerin Belirlenmesi	1000 TL
6	Matara Dizaynının yapılması Ve 3D Printer Çıktısının Alınması	250 TL
7	Poster Ve Tanıtım Materyalleri	350 TL

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Geliştirilmesi devam etmekte olan bu projemizde öncelikli olarak her türlü zor koşula rağmen görevlerini devam ettirmekte olan askeri personellerimizin, temiz suya erişimini pratik, güvenilir, ek yer ihtiyacı olmadan, ergonomik ve ekonomik olarak sağlamaktır. Ülkemizin içinde bulunduğu coğrafi özelliklerde göz önünde bulundurulduğunda askeri personelimizin çalışma ortamları özellikle dağlık ve temiz su kaynaklarından uzak olması söz konusudur. Bu şartlar göz önüne alındığında projemizin hedef kitlesi içerisinde sporcular, dağcılar ve arama kurtarma ekipleri de katılabilir. Sonraki adımlarda ise ülkemizde de son derece önem arz eden su sorunu içinde yeni projeler geliştirilerek kullanım alanı genişletilebilir.

9. Riskler

Tablo-4 Proje Riskler Ve Alternatif Planlar Tablosu;

No	En Önemli Risk	Alternatif Plan
1	Ekstresi hazırlanacak bitkilerden bir veya birkaçının mevsimi olmaması nedeniyle elde edilememesi.	Projemizin başında çalışmaya başladığımız bazı bitkileri mevsimsel değişiklik ve istenilen özelliklerin eldesi için değiştirdik.
2	Gümüş nanopartiküllerin sentezi ve elde edilen verilerin test ve analiz edilmesinde gecikme yaşanması.	Karakterizasyon için Pamukkale Üniversitesi bünyesindeki İLTAM (İleri Araştırma Merkezi) bünyesindeki cihazlar kullanılacaktır. Bu cihazlarda bir problem olması halinde, Afyon ve İzmir'de bulunan üniversite ve kurumlarda analizler gerçekleştirilecektir.

10. Kaynaklar

- Oğuz, T. C. (2015). İçme suyu arıtımında yaygın olarak karşılaşılan su kalite problemleri ve arıtımı için çözüm önerileri. Uzmanlık Tezi, TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, (s 93).
- <https://www.wri.org/blog/2015/08/ranking-world-s-most-water-stressed-countries-2040>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4326978/>
- Huang, Jiale, et al. "Biosynthesis of silver and gold nanoparticles by novel sundried Cinnamomum camphora leaf." *Nanotechnology* 18.10 (2007): 105104.
- Tripathi, Durgesh Kumar, et al. "Nitric oxide alleviates silver nanoparticles (AgNps)-induced phytotoxicity in Pisum sativum seedlings." *Plant Physiology and Biochemistry* 110 (2017): 167-177.
- Singh, V., Shrivastava, A., Wahi, N., 2015. Biosynthesis of silver nanoparticles by plants crude extracts and their characterization using UV, XRD, TEM and EDX. *African Journal of Biotechnology*, 14(33): 2554-2567.
- Vijay Kumar, P. P. N., Pammi, S. V. N., Kollu, P., Satyanarayana, K. V. V., Shameem, U., 2014., *Industrial Crops and Products*, 52, 562–566, doi:10.1016/j.indcrop.2013.10.050.
- **Raporda verilen resim ve analiz çıktıları tamamıyla zerre takımının kendi çalışmalarıdır ve ZERRE takımına aittir.**