

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: PROJEKTÖR

PROJE ADI: İçme Su Kaynaklarında Rastlanan Arseniğin Manyetitle Ekonomik Olarak Giderimi

BAŞVURU ID: #71530

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Küresel çevre sorunları arasında yer alan faktörlerden biriside içme suyu kaynaklarında rastlanan kirliliktir. İçme suyunu kirleten etmenler mikrobiyal, radyoaktif ve kimyasal olarak gruplandırılmaktadır. Kimyasal etmenlerden global olarak en çok tartışılmakta olanı ise içme sularında sıkça rastlanan arseniktir. Arsenik yerkürede serbest ve diğer metallere bağlı formlarda bulunan bir iz elementtir. Günümüzde içme su kaynaklarında karşılaştığımız sağlık açısından uygun olmayan değerlerin üzerinde ($>10 \mu\text{g}/\text{lt}$) yer alan arsenik insan sağlığı açısından olumsuz etkileri olan önemli bir sorundur. İçme su kaynaklarında karşılaşılan normal değerler üzerindeki arseniğin azaltılması ya da tamamen sudan ayrıştırılması insanların sağlıklı içilebilir su tüketimi açısından önemli bir husustur. İşte bu çalışma yeryüzünde bolca bulunan manyetit mineraliyle içme su kaynaklarında karşılaşılan sağlık açısından uygun olmayan değerlerdeki arseniğin ekonomik bir yöntemle sağlık açısından uygun değerlere düşürülmesini amaçlamıştır. Çalışmada araştırma, inceleme, doküman analizi, sorgulama ve çalışmanın uygulaması olarak deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel uygulamalar Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi merkez ve okul laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Uygulamamız Niğde Emen köyünden elde edilen arsenikli sudan 1000 ml (1lt) alınarak laboratuvarda yer alan steril karıştırma materyaline konulmuş ve içerisine hassas terazide tartılan 4000 mg (4 gr) manyetit minerali eklenmiştir. Çalışmamızın deney aşamasından sonra manyetit arseniği tuttuğu varsayılarak arsenikli su ile manyetit karışımı deneysel yöntemden sonra vakum pompalı filtreleme sistemiyle filtrelenmiştir. Çalışmamızda kullanılan normal değerler üzerindeki $27,5\mu\text{g}/\text{lt}$ arsenik içeren yer altı suyu manyetit minerali ile yapılan işlem sonunda $3,63 \mu\text{g}/\text{lt}$ 'ye indirgenmiştir. Çalışmamız arsenik içeriği açısından sağlığa uygun ($>10 \mu\text{g}/\text{lt}$) suyun elde edilmesine olumlu katkı sağlamıştır. Çalışmamız sonunda manyetit mineralinin suyun yapısında bulunan arseniğin adsorblanmasında kullanılabilir önemli bir doğal kaynak olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. Problem/Sorun:

İnsan sağlığı bakımından çeşitli zararları birçok bilimsel çalışmalarla tespit edilen doğal içme su kaynaklarında rastlanan normal değerlerin üzerindeki ($>10 \mu\text{g}/\text{lt}$) arseniğin içme sularıyla insan vücuduna alınması başta kanser gibi birçok ölümcül hastalıklara neden olmaktadır. Bu nedenle ülkemizde ve dünyada birçok içme su kaynaklarında normal değerlerin üzerinde tespit edilen arseniğin içme sularından uzaklaştırılarak arsenik yoğunluğunun yüksek olduğu içme suyunun sağlık açısından uygun hale getirilmesi DSÖ 'nünde belirttiği gibi insan sağlığının korunması açısından önemlidir. Günümüzde var olan normal değerler üzerinde arsenik içeren içme su kaynakları için kurulan arsenik arıtma tesislerinin kurulum, bakım ve onarım maliyetlerinin çok yüksek olması önemli bir sorundur. Ayrıca araştırmalarımız ve literatür taramamız sonunda günümüzde arsenik arıtma tesislerinin elektrik enerjisi ihtiyacının ekonomik olarak karşılanamamasının da önemli bir sorun olduğu görülmüştür. Kimi zamanda arsenik arıtma tesislerinin arızalanması ya da maliyetten dolayı sistemin birçok ülkede

kurulamamasından kaynaklı binlerce insanın günümüz teknoloji çağında hala arsenikli su tüketmek zorunda kaldığı çalışmamızla tespit edilmiştir. Tüm bu sorunlar arsenik yoğunluğu yüksek olan içme suyu kaynaklarının artırılmasında pratik, arsenik filtrasyonun her yerde kolayca uygulanabileceği ve tesisin enerji giderleri açısından ekonomik olarak karşılanabileceği sistemlerin hayata geçirilmesini gerekli kılmaktadır.



Şekil 1. Normal Değerler Üzerinde Arsenikli Su Tüketiminde Oluşan Sağlık Sorunları

3. Çözüm

Manyetit mineralinin yaptığımız çalışma sonunda arsenik yoğunluğu yüksek içme suyu kaynaklarındaki arseniğin normal değerlere indirgenmesinde çözüm olabilecek en önemli hammadde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamız deneysel aşaması şu şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda Niğde Emen köyü su kuyusundan elde edilen arsenik yoğunluğu yüksek sudan 1000 ml (1lt) alınarak laboratuvarında yer alan steril karıştırma materyaline konulmuş ve içerisine hassas terazide tartılan 4000 mg (4 gr) ve tane boyutu ortalama 30 mikron olan manyetit minerali eklenmiştir. 1000 ml arsenik

içerikli su pH:9'a ayarlanarak, eklenen 4000 mg manyetitle 10 dakika boyunca karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi üniversite laboratuvarında bulunan homojenizatör ile (Homo Disper) arsenik içerikli suyun eklenen manyetit mineraliyle 10 dakika 1000 rpm de karıştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Homojenizatörle birinci karıştırma işlemi yapıldıktan sonra aynı manyetit mineralleri az miktarda saf su ile yıkanıp ardından aynı örneğimizden yeni bir arsenik içerikli su eklenerek ikinci kez tekrar karıştırma ve manyetitle adsorpsiyon yapılmış bu işlem tam olarak 4 kez tekrarlandıktan sonra analiz için manyetit mineraliyle arsenikten arıtılmış numunemiz elde edilmiştir

Filtrelenmiş su steril bir pet şişeye alınmıştır. Steril bir kapta çalışma sonunda elde edilen deney sonucundaki numune çalışmamız ürünü olarak elde edilmiştir. Elde edilen işlemde geçmiş ve geçmemiş numuneler Niğde Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı birimine iletilmiş yapılan resmi yazışma ile buradan Nevşehir Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Analiz laboratuvarına gönderilmiştir.

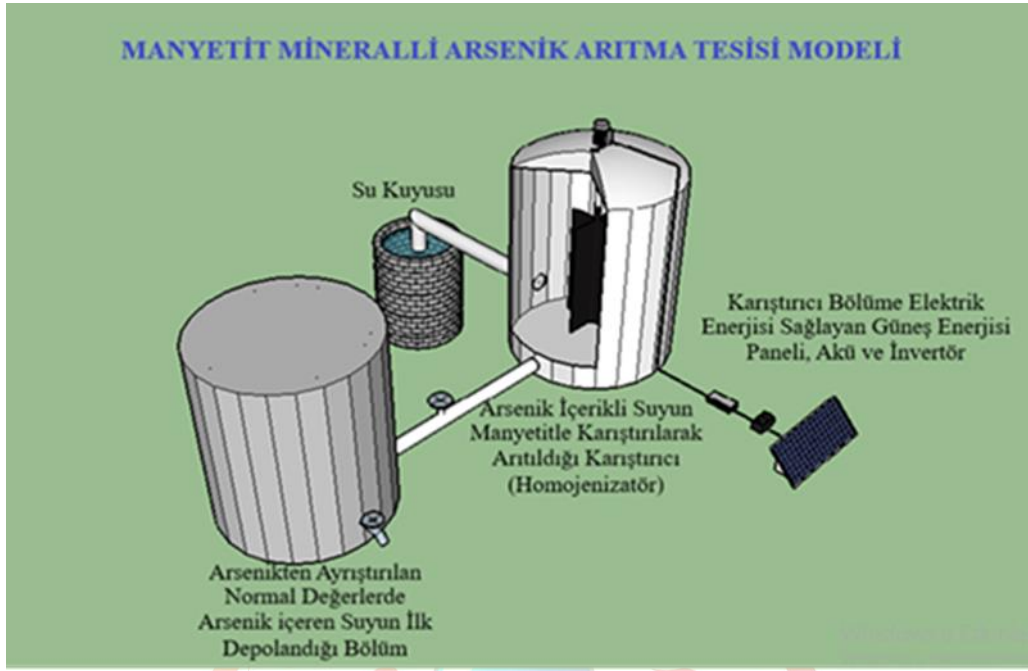
Tablo-1. Emen köyünden elde edilen arıtılmamış arsenik içeriği normal değer üzerindeki numune analiz sonucu:

ÇALIŞMADA KULLANILAN ARITILMAMIŞ ARSENİK İÇERİĞİ NORMAL DEĞERİN ÜZERİNDE OLDUĞU TAHMİN EDİLEN YER ALTI SUYU KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI					
<i>Çalışılan Analizler</i>	<i>Birim</i>	<i>Yöntem</i>	<i>Tayin Limiti (LOQ)</i>	<i>Mevzuat Limiti</i>	<i>Analiz Sonucu</i>
Arsenik	µg/lt	EPA 200.8	2	10	27,5

Tablo-2. Manyetitle arıtılarak arsenik içeriği normal değerlerin altına düşürülmüş içilebilir su numunesi analiz sonucu:

ÇALIŞMADA KULLANILAN MANYETİTLE ARITILMIŞ ARSENİK İÇERİĞİ NORMAL DEĞERİN ALTINDA OLDUĞU TAHMİN EDİLEN YER ALTI SUYU KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI					
<i>Çalışılan Analizler</i>	<i>Birim</i>	<i>Yöntem</i>	<i>Tayin Limiti (LOQ)</i>	<i>Mevzuat Limiti</i>	<i>Analiz Sonucu</i>
Arsenik	µg/lt	EPA 200.8	2	10	3,63

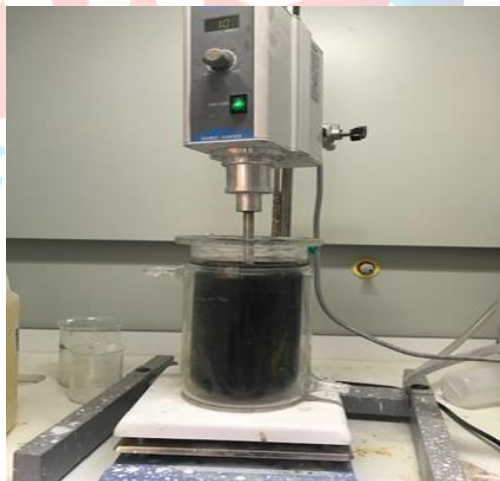
Ayrıca çalışmamızla oluşturduğumuz inovatif arsenikli su arıtma sistemimizin pratik olması, kolay kurulabilen ve elektrik ihtiyacı yönünden dünyanın her yerinde kurulabilmesine olanak sağlayan yenilenebilir elektrik enerji kaynağı olan güneş enerjisi ile çalışması önemli bir kazanımdır. Çünkü Öztürk'ün yapmış olduğu çalışmada ortaya koyduğu arsenikli suların arıtılmasında en önemli sorunlardan olan elektrik maliyetine yönelik soruna çalışmamız çözüm üretmiştir. Yine yapılan araştırmada dünyada birçok insanın ekonomik nedenlerle arsenik arıtma tesislerine ulaşamamasından dolayı arsenik yoğunluğu yüksek suları tüketen toplumlarda kanser gibi önemli sağlık sorunları yaşanması ve erken yaşta insan ölümleriyle karşılaşılmasına çalışmamız çözüm üretmektedir.



4. Yöntem

Çalışmada araştırma, inceleme, doküman analizi, sorgulama ve çalışmanın uygulaması olarak deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışma sürecinin ilk aşamasında Arseniğin kimyasal özellikleri ile dünyada ve ülkemizde genellikle yer altı su kaynaklarından elde edilen içme sularındaki durumu daha önceden yapılan bilimsel araştırmalar ve konuya yönelik yapılan diğer araştırmaların incelenmesi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca internette yer alan haberler ve Niğde ilindeki arsenikli su kaynakları ve bu soruna yönelik yapılan arıtma sistemleri çalışmamızla değerlendirilmiştir.

Şekil 3. Manyetit Minerali ve Arsenikli Suyun Homojenizatörle Karıştırılması



Deneyisel Uygulama

Deneyisel uygulamalar Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi merkez laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Temin edilen manyetit mineralinin hangi oranda nasıl kullanılabileceği yapılan araştırmalar sonunda en önemli prosesimiz olan Ercan'ın

yapmış olduğu “Demir Oksit Nanoparçacıklarının Ağır Metal Adsorpsiyonunda Kullanımı” (Ercan, 2019) çalışmasıdır. Ayrıca araştırmalarımızdan sonra üniversite öğretim üyeleri ile fikir alışverişi sonunda arsenikli su ile manyetit mineralinin belirli hızda belirli oranda karıştırılması şeklinde deneysel uygulamaya karar verilmiştir.

Şekil 4. Manyetit ve Arsenik İçerikli Suyun Ayırıştırıldığı Vakumlu Süzme Cihazı



Filtrelenmiş su steril bir pet şişeye alınmıştır. Steril bir kapta çalışma sonunda elde edilen deney sonucundaki numune çalışmamız ürünü olarak elde edilmiştir. Elde edilen işlemde geçmiş ve geçmemiş numuneler Niğde Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı birimine iletilmiş yapılan resmi yazışma ile buradan Nevşehir Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Analiz laboratuvarına gönderilmiştir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Çalışmamızın arsenikli suyun arıtılmasında kullanılmasına yönelik konunun uzmanları ile yapılan görüşmeler neticesinde inovatif, ucuz, pratik ve hızlı bir şekilde soruna çözüm üretmesi ile dünyanın her bölgesinde kolay kurulabilir olması arsenik arıtma tesisi olarak çalışmamızın değerlendirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmamız olan “Manyetitli Arsenik Arıtma Modülü” güneş enerjisi ile çalışan bir sistem olması açısından arsenikli içme suyun arıtılmasında yüksek bir ekonomik maliyet problemi olarak karşılaşılan elektrik ihtiyacının yenilenebilir enerji ile sağlanması açısından inovatiftir.

6. Uygulanabilirlik

Çalışmamız geliştirilmeye uygun olup farklı yöntemlerle uygulanabilir. Dört tekrarlı yaptığımız manyetitli arsenik arıtma işlemimizde arsenik saf su ile yıkanarak tekrar kullanılabilir. Bu özellik açısından örneğin suyun yer altından çıkış sürecinden başlayıp kullanılacağı noktaya kadar taşınmasında kullanılan boruların iç yüzeylerinde canlıların bağırsak iç yüzeyinde yer alan villuslara benzer yapıda boru iç yüzey mikro çıkıntılar şeklinde manyetitli kaplanarak uygulanabilir. Bu sayede çalışmamızın arsenik

giderilebilmesini sağlayabilecek su borusu modeline dönüştürülmesi mümkün olacaktır. Çünkü yağışlarla yer altına tekrar inen yağmur vb. suyun arsenik içermesi nasıl ki çevreden temasla gerçekleşmekte aynı mantıkla arseniği tutabilen yüzeylerin suyun taşındığı boru sisteminde yapılması arsenik gideriminde etkili olacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenizin tahmini bütçesi hakkında bilgi veriniz.

Sistem arsenikli suyun karıştırılmasını sağlayacak ekipman maliyeti

1-Su motoru gücüne göre 600-2000 TL arası

2-Karıştırma tankı 600-1200 TL arası

3-Vakumlu süzme sistemi 375 TL

4-Diğer bağlantı parçaları ve malzemeler 300 TL

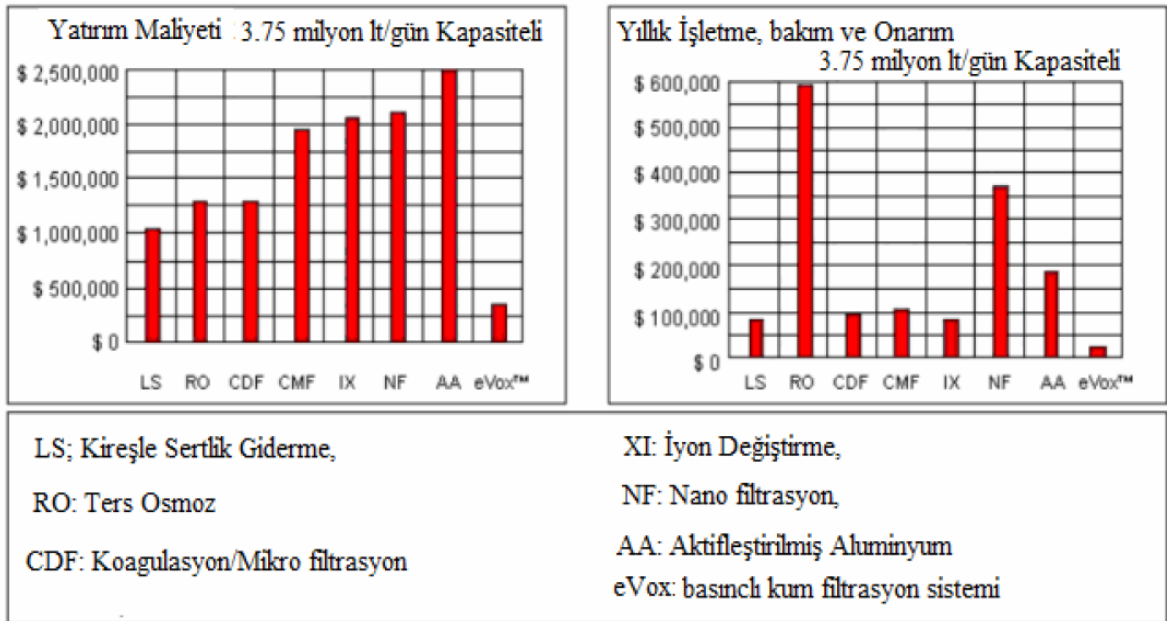
Sistem Elektrik Enerjisini sağlayacak Güneş Enerjili Elektrik Üretici

1- 1200 Watt Güneş Enerjisi Sistemi 4.629,20 TL

Toplam sistem maliyeti ilk kurulumda **9000-12.500 TL** arasındadır. Manyetit minerali tekrar kullanıldığı için hammadde ihtiyacı ve elektrik ihtiyacının yenilenebilir güneş enerji ile karşılanması açısından ilk kurulum dışında masraf yoktur. Sadece her işletmede olduğu gibi yıllık bakım-onarım masrafı mevcuttur.

Günümüzde Kullanılan Arsenik Arıtma Sistemi Maliyeti

Tablo 6. Çeşitli metotlarla Arsenik Giderme ve İşletme Maliyeti



8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Yaptığımız araştırmada dünyada Bangladeş, Şili, Çin, Arjantin, Tayvan, Vietnam, Hindistan, Kanada, Yeni Zelanda, Polonya, Meksika, Japonya ve Amerika'daki bazı bölgelerin içme sularında arsenik düzeyinin izin verilen sınırlardan oldukça yüksek olması (100-5000 ppb) nedeniyle arsenik kaynaklı sağlık sorunlarının oldukça fazla olduğu bildirilmektedir. Ülkemizde ise İzmir, Ankara, Niğde, Emet, Salihli ve Van'da bazı bölgelerde içme sularında tehlikeli düzeyde arsenik tespit edilmiştir (MDE, 2004; İkizoğlu, 2008; WHO, 2009 Akt. Rağbetli, 2018:7).

Sonuçta çalışmamız hedef kitlesi bu soruna yönelik olarak dünyada ve ülkemizde yer alan tüm arsenikli su kaynaklarından su ihtiyaçlarını karşılayan insanlar ile arsenik arıtma sistemleri üzerine çalışan tüm özel ve resmi kurum ve kuruluşlardır.

9. Riskler

Projeyi olumsuz yönde etkileyecek unsur (risk) tespit edilmemiştir.

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

- Ercan, Ç. İ. (2019). Demir Oksit Nanoparçacıklarının Ağır Metal Adsorpsiyonunda Kullanımı, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Balıkesir
- Öztürk, M. (2017). İçme Suyu Kaynaklarında Arsenik Arıtımı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara
- YAZICI, M.; DEĞİRMENCI, M., SÖZÜDOĞRU, O.; EKMEKÇİ, M.; ATMACA, E.; TEZCAN, L ve NAMKHAİ O B. (2015). Kayseri Kenti Yer Altı Sularının Arsenik Kirliliği Açısından Değerlendirilmesi, *Karaelmas Science and Engineering Journal* 5(1), 20,
- Rağbetli C., (2018), İçme sularındaki tehlike: Arsenik, *Su vakfı Dergisi*, 2, 6-8.
- Üzeltürk B. (2009) Nevşehir İli Belediyeleri, İçme Suyunda Arsenik Sorunu, 1.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 30 Ekim–1 Kasım 2009, Ürgüp Bld., Kültür Merkezi, Ürgüp/ NEVŞEHİR
- <https://www.haberler.com/arsenik-aritma-tesisi-tamamlandi-2700015-haberi/>
- https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-8_rev_5-4_1994.pdf
- <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/manyet>
- <http://www.nigdeozelidare.gov.tr/nigde-bor-emen-koyu-icme-suyu-arsenik-giderimi-icin-paket-aritma-sistemi-ekipmani-temini-ve-montaji-isi>
- <https://app.ihalepro.com/ekap/nigde-bor-emen-koyu-icme-suyu-icin-ters-ozmoslu-arsenik-aritma-tesisi-mal-alimi-ihalesi/2173290/>