TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: Suyu Temizleyen Mikroboncuklar

TAKIM ADI: ScientifiC

TAKIM ID: 450823

TAKIM SEVİYESİ: İlkokul-Ortaokul

DANIŞMAN ADI: Zeliyha Çelik

İçindekiler

1. **Proje Özeti (Proje Tanımı)……..2**
2. **Problem/Sorun……..2**
3. **Çözüm……3**
4. **Yöntem.....4**
5. **Yenilikçi (İnovatif) Yönü……..5**
6. **Uygulanabilirlik……7**
7. **Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması……7**
8. **Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)……8**
9. **Riskler……8**
10. **Proje Ekibi……..8**
11. **Kaynaklar……8**

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Kimyasal yapıları nedeniyle doğada çok zor bozunan tekstil boya atıkları sürdürülebilir çevre için büyük tehlike oluşturmakta ve su ekosisteminde büyük çevresel afetlere sebep olmaktadır. Bu çalışma doğada çok zor bozunan tekstil boyar maddelerinin doğal atıklarla temizlenebilirlik düzeyinin incelenmesi ve boyar maddeleri temizlediği tespit edilen atık malzemelerin hidrojelle modifiye edilerek endüstiride kullanılabilir bir filtre haline getirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada bölgemizde oldukça fazla bulunan iki bitki atığı ile ön çalışmalar yapılmış bunlardan oldukça iyi sonuç veren yanmış çeltik ve kabak lifi ve bunlarla modifiye edilmiş hidrojeller ile tekstil boyar maddelerinin sudan giderimi çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda 120 dakikada kabak lifi ile modifiye edilmiş hidrojellerin %98,91, yanmış çeltik ile modifiye edilen hidrojelin ise %98,87 boyar madde giderimi sağladığı görülmüştür. Elde edilen bu veriler literatüre bakıldığında oldukça iyi bir süreyi işaret etmektedir. Kabak lifi ve çeltik ile modifiye edilen hidrojelin adsorpsiyon kapasiteleri 120 dakikanın sonunda 23,5 ile 23,75 mg/g aralığındadır. Literatüre bakıldığında bu adsorplama kapasitesinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgulara ve literatüre dayanarak belirlenen bitki atıklarının saf halde ve hidrojel halinde gayet iyi bir boya giderici olduğu düşünülmektedir. Boyar maddelerin aktif olarak kullanıldığı tüm fabrikalarda, işletmelerde kullanılabilecektir..

2. Problem/Sorun:

Tekstil boya atıkları, kimyasal yapıları nedeniyle doğada çok zor bozunmaktadır ve bu da çevremiz için oldukça büyük bir tehdittir. Bu gibi atıklar özellikle fabrikalar tarafından deniz ve göllere boşaltılmaktadır. Suya boşaltılan bu maddeler hem sudaki canlıları zehirlemekte hem de suyun ışık geçirgenliğini ciddi oranda azaltmaktadır. Dünyadaki oksijenin yaklaşık %70-80'ini sudaki alg ve benzeri canlıların ürettiği düşünüldüğünde bu durumun ciddi bir ekolojik probleme sebep olacağı açıktır (URL1).

Ekolojik sistemin dengesini ciddi bir ölçüde bozulmasına neden olan bu sorun etkili bir biçimde giderilmezse gelecekte büyük felaketlere yol açabilir. Tekstil atık sularının arıtılması için genellikle birden fazla temel sürecin uygulanması gereklidir ve bu da oldukça zaman alan

masraflı bir süreçtir (Gazigil ve Can, 2017). Boyar madde gideriminde kullanılan metotlara bakıldığında adsorpsiyon daha ucuzdur ve yüksek kalitede temiz su oluşumunu sağlamaktadır. Ayrıca kolay uygulanabilen ve kısa sürede sonuç veren bir yöntemdir. Bu nedenle sıklıkla kullanılmaktadır (Subbaiah & Kim, 2016).

Bu alanda farklı ve ucuz malzemelerin bulunması önemlidir. Adsorpsiyonda kullanılan malzemeler daha çok aktif karbonlardır. Aktif karbonların oluşturulması da bir maliyet gerektirmektedir bu nedenle işletim maliyeti ve kullanım alanı az olan malzemeler projede tercih edilmiştir.Tekstil boyar madde atığını temizlediği söylenilen malzemelerin fiyatı da 1 ila 25 dolar arasında değişmektir.

Resim 1: Atık Sularda Boyar Madde ((Yılmaz,2010; Url2)

3. Çözüm

Sulara karışan tekstil boyar madde atıkları suya ve çevresindeki ekosisteme oldukça fazla zarar vermektedir. Bu zararlar bir an önce önlenmezse büyük felaketlere yol açacaktır. Bunların yaşanmaması için temizleme işlemlerinin kolay erişilebilir, ucuz ve etkili yöntemlerle yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmamızda ilimizde çokça var olan, ucuz atık maddeler üzerinde çalışılmış ve endüstride kullanım kolaylığı sağlaması için bu malzemelerden hidrojel microboncuk ve bununla modifiye edilmiş filtre üretilerek boya atıklarının giderilmesi amaçlanmıştır.

Tekstil boyar madde atıklarını etkili ve kolay uygulanabilir bir biçimde temizleyebilmek boyar madde tutmada oldukça etkili performans gösterdiğini tespit ettiğimiz kabak lifi ve yanmış çeltik malzemeleriyle, boya atıklarını sudan arıtabilen mikroboncuklar yapılmıştır. Mikroboncukların yapımında kullanılan malzemelerin hem çok iyi boya tutucu hem kolay erişilebilir hem de ucuz malzemeler olmaları sebebiyle elde edilen malzemenin, karşı karşıya olduğumuz ekolojik probleme bir çözüm getirebileceği düşünülmektedir.

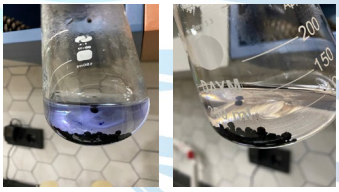
Boyar maddeler; kağıt, deri, plastik, kozmetik, gıda, mürekkep ve özellikle de tekstil endüstrisinde sıkça kullanılmaktadır. Boya içeren atık sular, çok zor temizlendiği için su kaynaklarına boşaltılmaktadır. Suya karışan boyar madde atıkları canlıların vücutlarında birikmekte, suyun ışık geçirgenliğini ve oksijen oranını azaltmaktadır. Bu durum ekolojik hayata oldukça büyük bir tehdittir. Örneğin geçtiğimiz günlerde meydana gelen ekolojik felaketlerden biri olan müsilaj oluşumunda suya karışan atıkların suyun üzerinde bir tabaka oluşturarak ışık geçirgenliğini azaltması böylece fotosentez dengesini bozması, boyar maddelerde de çokça bulunan azot kirliliği müsilajın nedenleri arasında gösterilmektedir (Genç, Durna ve Sayın, 2021).

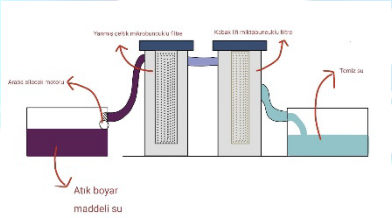
Türkiye tekstil ihracatında dünyada ilk on ülke arasında yer almaktadır (Uyanık ve Çelikel, 2019). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda tekstil boya atıklarının suya karışmadan

temizlenesi ülkemiz temiz çevre sürdürülebilirliği oldukça önemlidir. Bu sorunun çözümüne yönelik projeler hala yürütülmektedir. Örneğin Hollanda'daki bir tekstil fabrikasından çevreye yayılan azo boyar maddeler içeren atık sularını temizlemek amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler ile olumlu sonuç alınmıştır fakat uygulama maliyetleri oldukça yüksektir (URL3). Geliştirmiş olduğumuz malzeme ile tekstil boya atıklarının suya ve çevredeki canlılara verdiği zararları ve bu sebeple yaşadığımız ekolojik felaketin etkilerini en aza indirmeyi amaçlamaktayız. Boyar madde tutma kapasitelerini test ettiğimiz birçok madde arasından organik atık maddeler olan yanmış çeltik ve kabak lifinin oldukça iyi sonuç verdiğini gözlemledik. Bu malzemeleri kullanarak aljinat katkılı mikroboncuklar elde ettik. Hammadde filtreye dönüştürülmeden önce boyar madde adsorbanı bilimsel standart testleri sonucunda 60 dakikada %64 ünü 120 dakka sonunda da tamamını tutmuştur. Daha sonra bu malzemelerden filtre sistemi yapılmasına karar verilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmalar değerlendirildiğinde her iki malzeme ve hidrojelli malzemelerden ürettiğimiz filtre oldukça verimli bir şekilde tekstil boya atıklarının temizlenmesinde kullanılabilecektir. Ayrıca özellikle çeltiğin kullanım alanının çok az olması olması oldukça ucuz bir bitki atığı olması bu alanda kullanımını kolaylaştıracak ve ülkemiz için faydalı bir kaynak olacaktır.

Bilimsel çalışmalardan bir kesit aşağıda verilmiştir. Detaylar yöntem kısmında anlatılacaktır.





Resim 3: Boyar madde mikro boncuk öncesi / sonrası

Resim 4: Malzemlerden filtre sistemi prototipi tasarımı

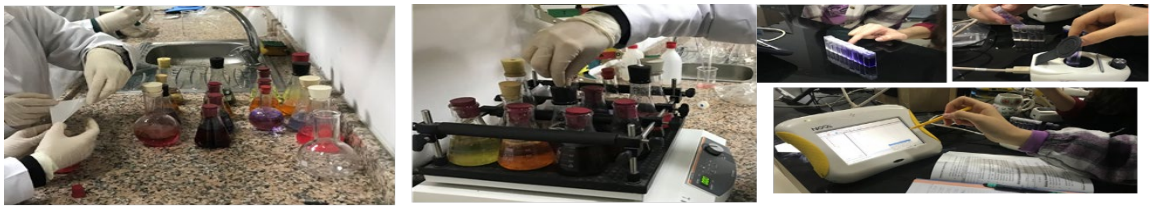
4. Yöntem

Çözüm önerimize dair hipotezi test etmek amacıyla bilimsel bir süreç izlenmiştir. boyar madde adsorplayan malzemelerin testlerinin nasıl yapılacağı uluslar arası standartlarla belirlenmiştir(ASTFM). Bu çalışma sürecinde yapılan tüm testler bu standartlar göz önüne alınarak yapılmıştır.

Ön Çalışmalar

Sık kullanılan dört farklı boyar madde ile ön çalışmalar yapıldı. Boyar maddeleri sudan temizleyebileceğini düşündüğümüz ve bölgemizde çok bulunan çeltik, çam kozalağı, kabak lifi ve yanmış çeltik ile ön çalışmalar yapıldı. Ön çalışmalar için malzemeler öğütüldü.. Öğütülen

Resim 5: Ön çalışmalar



malzemelerden 0,5 gram alınarak tartıldı. Hazırlanan erlenlere bitkiler ve boyar maddeler koyuldu. Çalkalayıcıda 12 saat çalkalandı. Çalışmalar sonucunda boyaları en iyi temizleyen malzemelerin yanmış çeltik ve kabak lifi olduğu gözlemlendi ve projeye bunlarla devam edilmesine karar verildi. Boyar madde adsorpsiyon miktarları Nova Deney bilgisayarları ile ölçüldü.

Daha sonra bu malzemeler kullanılarak tamamen doğada bozunabilir, alglerden elde edilen sodyum alijinat kullanılarak kabak lifi ve çeltik katkılı Microboncuklar hazırlandı.

Resim 6: Microboncuk hazırlama

Bitki Katkılı Hidrojellerle Süreli Testler

Literatüre uygun bir şekilde süreli testler yapılarak boyar madde adsorplama kapasiteleri belirlendi. Ön çalışma sonrası belirlenen adsorbanlar (kabak lifi ve yanmış çeltik) ve belirlenen boyar maddeler ile çalışmanın ikinci kısmına geçildi. Bu çalışma için boyar maddelerden çözeltiler hazırlandı. 4 adet erlen içerisine 0,4'er gram kabak lifi (2 erlene) ve yanmış çeltik (2 erlene) koyuldu. Üzerlerine çözeltilerden 100 er ml eklendi. Çalkalayıcıda çalkalanmaya bırakıldı. 30 dk, 60 dk, 120 dk ve 12 saat sonunda numuneler alınarak ölçüm yapılmak üzere saklandı. Direct Blue numuneleri colorimetre ile okunmuş ve elde edilen veriler aşağıda Tablo'1 ve Tablo 2' de verilmiştir. Yorecle Red numuneleri ise görsel olarak değerlendilmiştir. Zamanla meydana gelen değişim Resim 7 'de görülmektedir.

Resim 7: Süreli test çalışması sonucu çözeltiler/ Yoracle Red süreli test zamana karşı alınan numuneler

Tablo1 : Kabak Lifinde Direct Blue Süreli Adsorpsiyon Çalışması						
Süre	Başlangıç	30 dk	60 dk	90 dk	120 dk	12 saat
Işık geçirgenliği	75,65	92,15	95,41	99,51	100	100
Derişim g/L	0,098	0,033	0,021	0,005	0,003	0,003
Adsorpsyon Kapasitesi mg/g	-	16,25	3	4	0,5	0

Tablo 2: Çeltikte Direct Blue Süreli Adsorpsiyon Çalışması						
Süre	Başlangıç	30 dk	60 dk	90 dk	120 dk	12 saat
Işık geçirgenliği (%)	75,65	87,24	92,15	98,45	99,78	100
Derişim(g/L)	0,098	0,053	0,033	0,009	0,004	0,003
Adsorpsyon Kapasitesi (mg/g)		11,25	5	6	1,25	0,25

Resim 8 de Direct blue ile yapılan süreli test sonucunda meydana gelen değişim net bir şekilde görülmektedir.

Resim 8: Direct blue süreli test sonuçları

Çalışmalar sonucunda yoracle red boyasını görsellerde görüldüğü üzere 120 dakika sonunda neredeyse tamamen temizlemiştir. Bu boya ile ilgili hesaplamalar nova cihaz filtresi yetersizliği nedeniyle gözle tespit edilmiştir. Fakat direct blue ile hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonrası toz kabak lifinin 90 dakika sonunda 97,90, yanmış çeltiğin ise 120 dakika sonunda 98,94 ini, 12 saatin sonunda(arada ölçüm yapılmadığı için 12 saat ifadesi kullanılmıştır) tamamen temizlediği görülmektedir.

Hidrojellerle yapılan çalışmalara bakıldığında 120 dakika sonuna kabak lifinin boyar maddeyi %98,91, yanmış çeltiğin ise %98,87 temizlediği görülmüştür.

Bu bilimsel çalışmada kullanılan malzemeler filtrasyon malzemesi olarak rahatlıkla kullanılabailecektir. Fakat örnek olması amacıyla adsorban malzemeler kullanılarak fitre sistemi yapılması çalışmaları da yapılmıştır. Filtre sistemi yapımında önce pet şişe kullanılmış daha sonra ise daha profesyonel bir yapı elde etmek amacıyla hazır boş filtre kabı alınmıştır. Filtre kabı içerisine szgeç kağıdına yerleştirilmiş hidrojel mikroboncuklar yerleştirilmiştir. Su silecek motoru aracılığı ile sisteme pompalanmaktadır. Prototipi daha da geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Resim 9: Boş su arıtma filtre kabı /cam silecek suyu motoru

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Boyar madde giderimi ile ilgili pek çok proje çalışma bulunmaktadır. Ama yapılan araştırmalar fabrikaların maliyetten dolayı bu yöntemleri kullanmaktan kaçındığını göstermektedir. Çalışmamızda önerdiğimiz kabak lifi ve yanmış çeltik ise oldukça ucuzdur. Bu bitkilerin boya tutma hız ve kapasiteleri oldukça fazladır ve mikroboncuk haline getirildiklerinde suyu

tamamen temizleyen ucuz, kolay erişilebilir ve uygulanabilir, milli bir malzeme olarak kullanılabilir. Ayrıca prototip olarak önerdiğimiz sistemin kullanımı çok kolaydır. Sistemden gelen boyar maddeli su sisteme direkt bağlanmaktadır. Filtre içerisinden geçerek temiz su olarak çıkacaktır. Projemizin temel amacı filtre sistemi değil orada kullanılacak malzelerin üretilmesidir. Benzer filtre sistemleri malzemeleri şebeke suyu için de kullanılmakta ve yaygın olarak bulunmaktadır. Bitki atıklarıyla çalışmalar literatürde bulunmaktadır fakat mikroboncuk çalışmasına hiç rastlanmamıştır. Bitkiler toz halinde kullanıldığında verim düşmekte, su ile malzeme hareket etmekte ve sistem yapılacak olursa tıkamaya sebeb olabilecektir. Bizim malzememiz ise bu problemlerin önüne geçmektedir.
Son olarak ülkemizin kimya teknolojilerinde ilerlemesi çok önemlidir. Bu alan ciddi pazarı olan bir alandır. Projemiz buna da katkı sunacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Ürettiğimiz malzemeler kesinlikle çok rahat bir şekilde her türlü filtre sisteminin içerisinde adsorban olarak kullanılmaya uygundur. Biz gayet kullanışlı bir bir prototip önerdik fakat malzememiz pek çok filtre sisteminde kullanılabilir. Bununla ilgili herhangi bir problem bulunmamaktadır. Ucuz olması ise uygulanabilirliğini ciddi bir biçimde artırmaktadır. Kolay saklanabilir, tamamen bitkisel tabanlı bir çalışmadır. Ayrıca alijinatın hammaddesi olan algler(yosun) ve adsorban maddelerimiz çeltik ve kabak lifi ülkemizde oldukça fazla bulunmaktadır. Bu da milli bir teknoloji oluşturmamızı kolaylaştıracaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Sodyum aljinat (2 g) 30 krş, Kalsiyum klorür (12,5 g) 6,25 krş, Kabak lifi 2g 40 krş, Çeltik 11 krş Bu malzemelerden 100 gram ile ciddi bir miktarda boyar madde temizliği gerçekleştirilecektir. Benzerlerine bakıldığında maliyet oldukça düşüktür.
Prototip içinse boş filtre kabı 400 TL, ikinci el silecek suyu motoru 150 TL dir.
Toplam 551 TL maliyet ortaya çıkmaktadır.

İşin Tanımı	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak Şubat	Mart Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Literatür	X	X	X	X					
Malzeme Temini	X	X							
Ön Çalışmalar		X	X						
Kontrollü Deneyler ve Veri Analizi			X	X	X				
Prototipleme						X	X	X	X
Raporlama						X	X		

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Boyar maddelerin çevreyi olumsuz etkilemesinin en büyük sebebi bu atıkların fabrikalar tarafından su kaynaklarına karıştırılmasıdır. Bu nedenle projemiz boyar madde kullanan fabrikalardır. Oldukça çok sayıda fabrika boyar madde kullanmaktadır.

9. Riskler

Proje çalışmasında ön gördüğümüz her hangi bir risk bulunmamaktadır. Yapılacak çalışmalar ve iş paketleri yukarıda eklenmiştir. Sayfa sınırı nedeni ile tekrar bu kısma eklenmesi mümkün olmamıştır.

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Sinem Karasu

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Sinem Karasu	Teknofest iletişim, proje aşamalarının koordinasyonu, deneysel çalışmalar, rapor yazımı	Sakarya Bilsem	Bilsemde Proje basamağında çalışmalar yapmaktadır.
Ceren Özalp	Deneysel çalışmalar, teknik resimler ve prototipleme	Sakarya Bilsem	. Teknikk çizim alanında yeteneği ve yeterliliği yüksektir

11. Kaynaklar

Gazigil, L., ve Can, O. T. (2017). Elektrokoagülasyon yöntemi ile sulardan boyarmadde gideriminde molekül büyüklüğü ve pH etkisi. Academic Platform-Journal of Engineering and Science.

Genç, N., Durna, E., & Sayin, F. E. (2021). Marmara Denizi Yüzeyinden Toplanan Müsilaj Biyokütlesinin Suyunun Giderilmesi: Koagülasyon ve Santrifüj Proseslerinin Optimizasyonu. Aksaray University Journal of Science and Engineering, 5(2), 138-157.

Subbaiah, M. V., & Kim, D. S. (2016). Adsorption of methyl orange from aqueous solution by aminated pumpkin seed powder: Kinetics, isotherms, and thermodynamic studies. Ecotoxicology and environmental safety, 128, 109-117.

Uyanık, S., ve Çelikel, D. C. (2019). Türk tekstil endüstrisi genel durumu. *Teknik Bilimler Dergisi*, *9*(1), 32-41.

Yılmaz, K. (2010). Tekstil endüstrisi atıksularının magnezyum flokülasyonu ile arıtılabilirliğinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana*.

URL1: https://sabahlatan.com/blog/dunyanin-gercek-oksijen-kaynagi-algler/

URL2: https://www.evrensel.net/haber/256858/tekstil-atik-sularinin-temizlenmesi-icin-yeni-yontemceyhan

Url 3: https://indonesian.alibaba.com/product-detail/Colour-removal-from-textile-waste-water-50015419135.html