

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ



ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU



Takım Üyeleri

Sude SÜLEYMANOĞLU

Emre AVLAR

Güneş Hasret GÜNDÜZ

Mithat Can TAÇYILDIZ

Yiğit Efe ŞEN

Özer Efe ENGİN

-2020-

PROJE ADI: Mandalina (*Citrus reticulata*) Kabuğundan Elde Edilen Boyar Madde İle Boyanmış Kumaşların Renk Ve Haslık Özellikleri

TAKIM ADI: Doğanın Turunçgilleri

TAKIM ID: T3-13171-161

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Aytaç ATAM

İçindekiler

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

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Bu çalışmada ülkemizde çok tüketilen mandalina kabuklarından elde edilen boyarmaddenin naylon ve pamuk kumaşında kullanılabilirliği araştırılacaktır. Üniversite laboratuvarında toz halindeki mandalina kabukları soxhlet cihazında hekzan ile ekstrakt edilecektir. Sonucundan hekzan+boyarmadde elde edilecektir. Elde edilen hekzan+boyar madde rotary evaporatör cihazı içerisinde konularak, kuvvetli çözücü olan hekzan uzaklaştırılıp boyar madde saf olarak elde edilecektir. Mandalina kabuklarından elde edilen boyar madde 8 °C de 1 saat pamuktan kumaşa ve naylon kumaşa klasik yöntemle göre uygulanacaktır. Pamuk kumaşı boyamada uygulanan pH değeri 7.5 ve naylon kumaşa uygulanacak olan pH değeri 4-4.5 dir. Spektrofotometre cihazında analiz edilecek olan numune üzerine ışık spektrumları göndererek hangilerini yansıtıp hangilerini absorbe ettiği analiz edilecektir. Boyanmış kumaşların yıkama haslıkları, ISO 105 C06 B1S metoduna göre yıkama haslığı test makinesinde gerçekleştirilecektir. Boyanan kumaşlar TCIE Lab uzay sistemi kullanılarak L* a* b* değerleri ölçülecektir.

2. Problem/Sorun:

Bitki ve hayvanlardan elde edilen doğal renklendiriciler 1876 yılına kadar sentetik renklendiriciler yerine kullanılmaktaydı. Günümüzde sentetik renklendiricilerin kullanımı çok fazladır. Fakat son zamanlarda doğal tekstil ürünleri ve doğal renklendiricilerin kullanımı hızla artmaktadır (TUTAK, M., ve ark., 2008). Sentetik boyar maddelerin hem çevre hem de sağlık açısından sorun oluşturması ilgiyi doğal renklendiricilere çekmektedir. Hatta bazı doğal renklendiricilerin insan sağlığı açısından önemli olduğu bilinmektedir (Vankar, PS., 2000). Türkiye’de tekstil hızla gelişmektedir, bu yüzden doğal boyar madde elde edilmesi üretici ve tüketicinin dikkatini çekmektedir. Batı pazarının da hijyenik ve sağlıklı tekstil ürünlerine talebi bu yönde araştırma yapılmasını hızlandırmaktadır. İnsan ve çevre sağlığına zarar veren ürünler kullanılmaktadır. Bu ürünlere alternatif zararsız doğal ürün geliştirme çalışmaları devam etmektedir. İnsan ve çevre sağlığı bilinci ön plana çıktıkça devletler yeni koruyucu standartlar getirmekte, dolayısıyla doğal boyalar, sentetik esaslı ve zararlı boyalara önemli alternatif malzemeler olarak, toplum tarafından talep edilmektedirler (Kamel ve ark. 2005; Calogero ve ark. 2008). Yapılan araştırmalar sonucu birçok doğal boyar madde çalışması yapıldığı görülmüştür. Bunlardan ayva kabuğu, nar kabuğu, kuru üzüm, çay yaprağı elma kabuğu (TUTAK, M., ve ark., 2008), ve portakal kabuğu üzerine çalışmalar yapılmıştır (Önal, A., ve ark., 2005). Birçok alanda kullanılabilir olan doğal boyar maddeler, etki ettikleri tekstil sanayisini de farklılaştırmaktadır. Doğal boyaların kullanımı gittikçe artmaktadır. Ekonomik kaynakların önemi ve ekolojik kaynakların değerlendirilmesi açısından doğal boyaların kullanımının artması dikkat çekmektedir. Sarı, kırmızı, yeşil ve koyu gri renk tonları çeşitli bitkilerden ve bitki atıklarından elde edilebilmektedir (Bechtold, T., ve ark., 2002). Mandalina kabuğundan etkili bir doğal boyar madde elde edersek hem geri dönüşüm konusunda hem de ülke ekonomisinde önemli bir çalışma sonucu elde etmiş oluruz.

3. Çözüm

Tekstil sanayisinde kullanılan kimyasal boyaların çevreye olan zararlı etkileri projemizin en önemli problemidir. Bu problemi çözenin en iyi yolu doğal boyaların elde edilmesidir. Ülkemiz Dünya’da en çok mandalina üreten ülkelerin başlarında geldiğinden dolayı, projemiz sayesinde bu mandalina kabuklarının çöpe gitmesi yerine, boya yapımında kullanılarak geri dönüşüme katkı sağlanacaktır. Sentetik boyaların kullanımı azaltılarak insanlarda oluşabilecek kanserojen ve alerjik unsurların azaltılması sağlık yönünden yararlı olacaktır. Ayrıca kimyasal boyalar akarsulara döküldüğü için kimyasal boyaların yerine doğal boyalar kullanıldığından akarsu kirliliğinin de önüne geçilecektir. Aynı zamanda sentetik boya firmalarına yapılan arıtma tesisleri yatırımlarının da önüne geçerek, ekonomiye de katkı sağlanacaktır.



Şekil 1. Çevre kirliliği ve arıtma tesisi

Doğal boyayı nasıl yapabileceğimiz konusunda yaptığımız araştırmada mandalina kabuğuna rastlamadığımız için mandalina kabuğu kullanmayı tercih ettik. Ekstraktı en iyi şekilde elde

etmek için mandalina kabuklarını kurutup toz haline getirmek gerekmektedir. Kabukların ekstraktını nasıl elde edebiliriz diye araştırdığımız yöntemlerde soxhlet ekstraksiyonu yöntemine rastladık. Soxhlet cihazı içerisindeki mandalina kabukları, kuvvetli bir çözücü olan hekzan içerisinde çözülecektir.



Şekil 2. Mandalina kabuklarının kurutulmuş toz hali ve Soxhlet ekstraksiyonu

Alt kısma yukarıda bahsettiğimiz gibi kuvvetli bir çözücü olan hekzan koyulacaktır. Üst kısma ise süzgeç kağıdı içerisinde kurutulmuş toz haline getirilen mandalina kabukları koyulacaktır. Cihazımız da demleme yöntemiyle hekzan içerisindeki boyar maddeyi elde edecektir. Hekzan içerisinde elde ettiğimiz boyar maddeyi kullanamayacağımızdan dolayı rotary evaporatör cihazında hekzan uçurulacak ve saf halde boyar madde elde edilecektir.



Şekil 3. Rotary evaporatör cihazı

Soldaki makinenin sağ tarafındaki kısmında bulunan kabın içerisine belirlenmiş bir sıcaklıkta su ve içerisindeki cam kısma ise hekzan içerisindeki boyar madde koyulacaktır. Belirli bir vakumda hekzan çözüldükten sonra saf halde boyar madde elde edilecektir. Hekzan uçurulduğunda saf halde elde ettiğimiz boyar madde, herhangi bir tekstil fabrikasında gelişmiş boyama makinesi EcoDyer ile kumaş türlerine uygulanacaktır.



Şekil 4. EcoDyer numune boyama makinesi

Çamaşır makinesi mantığında çalışan EcoDyer makinemizde çelik kaplara boyar madde, makinenin içerisine ise kumaşlar koyularak boya uygulanacaktır. Boyanın kalitesini test etmek amacıyla ayrı olarak ISO 105 C06 B1S metoduna göre yıkama haslığı testi yapılacaktır.

4. Yöntem

Sakarya üniversitesi gıda mühendisliği laboratuvarın da ekstrakte edilecek mandalina

kabukları, ince toz haline getirilip kuruması için bekletildi. 20 gr toz hale gelen kurutulmuş mandalina kabukları kartuş içerisine konarak soxhlet cihazının balon ve geri soğutucu arasına yerleştirildi. Toz halindeki kabukların iyi çözülebilmesi için 200 ml hekzan içinde ekstrakt elde edildi. Isınmaya başlayan balon içerisinde oluşan çözücü buhar kondenserde yoğunlaşarak kurutulmuş toz halinde bulunan mandalina kabuklarını ekstrakte etmeye başladı. Bu şekilde katı olan mandalina kabuklarından sıvı madde alınmaya başlandı. Bu işlem kendi içerisinde tekrar tekrar uygulandı. Sonucunda 205 ml hekzan+boyar madde elde edildi. Elde edilen 205 ml hekzan+boyar madde rotary evaporatör cihazı içerisine konuldu. Burada kuvvetli çözücü olan hekzan uzaklaştırılıp, boyar madde saf halde 5 ml olarak elde edilmiş olundu.



Şekil 5. Kurutulmuş mandalina kabuklarından saf boya oluşumuna kadar geçen süreç

Sakarya ili Akyazı ilçesinde bulunan Akyazı sanayi sitesi, Aydın örme fabrikasında boyama işlemleri gerçekleştirildi. Mandalina kabuklarından elde edilen 5 ml boyar madde 8 °C de 1 saat pamuktan kumaşa ve naylon kumaşa uygulandı. Pamuk kumaşı boyamada uygulanan pH değeri 7.5 ve naylon kumaşa uygulanan pH değeri 4 - 4.5. Flotte oranı 1/20 olarak uygulandı. Analiz edilen numune üzerine ışık spektrumları gönderilerek hangilerini yansıtip hangilerini absorbe ettiği analiz edildi. Naylon ve pamuk kumaş numunelerini boyamakta EcoDyer gelişmiş boya makinesi kullanıldı. Gerçekleştirilen her bir denemenin doğruluğunu kontrol etmek için çalışmalar iki kez tekrarlandı. Bu çalışmada TCIE Lab uzay sistemine göre renk değerleri hesaplanmıştır (Fairchild, M.D., 1997). Aşağıdaki tablolardan tablo 1 naylon kumaşın boyandıktan sonraki değerlerini, tablo 2 ise pamuk kumaşın boyandıktan sonraki değerlerini göstermektedir.

L*	a*	b*	C*	h°
86.54	12.44	.36	.35	95
86.61	10.62	27.93	29.88	69.18

Tablo 1.

L*	a*	b*	C*	h°
86.54	12.44	.36	.35	95
86.61	10.62	27.93	29.88	69.18

Tablo 2.



Şekil 6. Naylon elyafı ve pamuk kumaşın boyanması

TCIE Lab sistemine göre tablo 1 ve tablo 2 ye bakılarak b* değerleri ve h* değerleri

renğin sarı olduğunu göstermektedir (Merdan, N., ve ark., 2011). Naylon elyafına daha affin olup, pamuk kumaşa göre daha koyu renk elde edildi. Mandalinadan sarı parlak renk elde edilmiştir. Doğal kaynaklı boyarmaddeler, naylon elyafına daha affin olup, pamuk kumaşa göre daha koyu renkler elde edildi. Elde ettiğimiz boyamada en dikkat çeken özellik, hoş kokulu sonuçlar elde edilmesidir. Boyanmış kumaşların yıkama haslıkları, ISO 105 C06 B1S metoduna göre yıkama haslığı test makinesinde gerçekleştirilmiş ve gri skala ile değerlendirilmiştir. Yıkama haslık notu değerlendirilmesinde 5'in en iyi değere karşılık geldiği bilinmektedir (Merdan, N., ve ark., 2011). Naylon elyafında yıkama haslığı test sonuçları 5 değerlendirme notu üzerinden 4 çıkmıştır. Pamuk elyafında yıkama haslığı test sonuçları 5 değerlendirme notu üzerinden 4 çıkmıştır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bitki ekstraksiyonu birçok farklı yöntemle yapılmaktadır. Bu yöntemlerin başında soxhlet ekstraksiyonu gelmektedir. Bu yöntemi diğer ekstraksiyon yöntemlerinden ayıran önemli özelliklerden biride, ekstraksiyonu oldukça verimli elde etmemizi sağlamasıdır (Kalaycı, G., 2017). Bunun yanı sıra elde edilecek maddenin hoş bir kokuya sahip olması, yani bir nevi doğal parfüm özelliği taşıması ve geri dönüştürülebilir olması da bu projeyi boyama endüstrisinde kullanılan diğer yöntemlerden ayıran önemli özelliklerden birkaçı olacaktır. Ayrıca kullanılan hammaddenin mandalina kabuğu gibi organik ve geri dönüştürülebilir bir madde olması, boyayı elde etmek için yapılacak çalışmalarda doğaya zarar verecek herhangi bir uygulamaya gerek duyulmaması bu projeyi farklı, avantajlı ve çevre dostu kılan yegane özelliklerden birkaçıdır. Çalışmamızda mandalina kabuklarından boyanan kumaşların haslık derecesi ölçümü, çalışmamızın özgün kısmını oluşturmaktadır. Değerlendirme sonuçlarına bakılarak en iyi değere çok yakın bir sonuç elde edilmiştir. Yapılan farklı çalışmalarla karşılaştırıldığında 5 üzerinden 4 çıkması önemli bir sonuç olarak görülmüştür. Sonuçlara bakıldığında ise mandalina kabuklarının organik tekstil endüstrisinde doğal ham madde kaynağı olarak kullanılabilmesi anlaşılmıştır

6. Uygulanabilirlik

Proje fikrimizi oluştururken konuyu birçok farklı noktadan ele alarak hayata nasıl geçirebileceğimiz konusunda düşünerek araştırmalar yaptık. Bu araştırmalar sonucunda fabrika yemekhanelerinde, şirket yemekhanelerinde, üniversite yemekhanelerinde, okul yemekhanelerinde ve en önemlisi Türkiye'de bulunan meyve suyu fabrikalarında atık olarak gözüken mandalina kabuklarından yararlanılarak projemiz geliştirilebilir. Bu tarz çalışmalarla mandalina kabuğundan etkili bir doğal boyar madde elde edilirse, hem geri dönüşüm konusunda hem de ülke ekonomisinde önemli bir çalışma olacağı düşünülmektedir. Son yıllarda açıklanan verilere göre Türkiye'nin yıllık mandalina üretim miktarı 1 milyon 213 bin tondur. Bu miktarın hepsinin kabuğunu kullandığımızı varsayarsak 112.212.500 litre gibi yaklaşık bir boyar madde miktarı çıkıyor ve bu durum ülkemiz için boyar madde alanında büyük bir avantaj sağlayacaktır. Projemizin uygulanabilirliğinde her proje gibi riskler mevcuttur. Bu risklerden biride mandalinaların ekim ve hasat sezonlarının olmasıdır. Her meyve sebze olduğu gibi mandalinanın da yoğun olduğu zaman sonbahar aylarıdır. Bu aylar dışında daha az mandalina kabuğu elde edilmesi risk olarak görülebilir, fakat bu açık diğer dönemlerde rahatça kapanabilir.

7. Maliyet ve Planlama

a)- Tahmini Maliyet

Ürün	Fiyat	Ürün	Fiyat
Soxhlet ekstraksiyon cihazı *	15.00 TL	Maske 100'lü	39 TL
Rotary evaporatör cihazı *	39.000 TL	Eldiven 100'lü	35 TL
Spektrofotometre cihazı*	20.000 TL	Erlen	10 TL
EcoDyer numune boyama makinesi *	36.000 TL	Mutfak robotu *	300 TL
Yıkama haslığı test makinesi *	37.000TL	Naylon kumaş metre fiyatı	5 TL
Hekzan 1litre	62 TL	Pamuk kumaş metre fiyatı	25 TL
Toplam	133.976 TL		

Tablo 3. Maliyet tablosu

Projenin en az maliyetle uygulanabilir olması için projede kullanılan işaretli malzemeler (*) gerekli kurumlardan izin alınarak kullanıldığından toplam proje maliyeti **176 TL** dir. Proje aşamasında maddi yönden harcamalar deney aşamasının olduğu Mayıs ayında yapılmıştır.

b)- Proje Zaman Planlaması

İŞİN TANIMI	AYLAR				
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Ekip Oluşturulması	x				
Problem Tespit Edilmesi	x				
Görev Paylaşımı	x				
Literatür Taraması		x	x	x	
Deney Çalışması					x
Proje Raporu Yazımı					x

Tablo 4. Proje zaman planlaması**8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):**

Türkiye’de hızla gelişen tekstil sektöründe en büyük problemlerden biri sentetik boyar maddelerin kullanımınıdır. Çevreye ve insan sağlığına zararlı etkileri olan sentetik boyar maddeler, ilgiyi doğal boyar maddelere çekmektedir. Doğal boyar maddelerin aynı zamanda insan sağlığı açısından da önemi olduğu bilinmektedir. Projemizde kullanılan mandalina ülkemizde çok tüketilen bir meyvedir, kabukları da çöpe atılmaktadır. Geri dönüşüm konusunda da çok önemli yer tutacak olan projemizin, tekstil sanayisi, geri dönüşüm firmaları ve gıda mühendislerinin dikkatini çekeceği düşünülmektedir. Ayrıca çöplere atılıp kullanılmayan mandalina kabuklarından elde edilen boyar madde, geri dönüşüm sayesinde ülke ekonomisinin kalkınmasına da yardımcı olacaktır.

9. Riskler

Projeyi olumsuz yönde etkileyecek riskleri inceleyecek olursak bu riskler; geri dönüşüm kutularına atılan mandalina kabuklarının bir zaman sonra çürüyerek etrafa kötü koku yayması, maddi sıkıntılar ve cihazların temini olabilir. Bu risklerin çözümü ise; özel geri dönüşüm kutuları tasarlamak, cihazların maliyetinin yüksek olması sebebi ile üniversite ve ilgili kurumlardan destek almaktır.

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Sude SÜLEYMANOĞLU

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul
Sude SÜLEYMANOĞLU	Takım lideri proje planlaması, görev paylaşımı, deney çalışmalarında görev alma, kullanılacak cihazların araştırılması	Sakarya Özel Doğa Anadolu Lisesi 10.sınıf
Emre AVLAR	Literatür taraması, proje yazımı ve kontrol çalışmalarının yürütülmesi	Sakarya Özel Doğa Anadolu Lisesi 10.sınıf
Güneş Hasret GÜNDÜZ	Literatür taraması, proje yazımı ve kontrol çalışmalarının yürütülmesi, kullanılacak cihazların araştırılması	Sakarya Özel Doğa Anadolu Lisesi 10.sınıf
Mithat Can TAÇYILDIZ	Proje yönteminin belirlenmesi, gerekli materyal planlaması	Sakarya Özel Doğa Anadolu Lisesi 10.sınıf
Yiğit Efe ŞEN	Proje deney çalışmalarının yürütülmesi	Sakarya Özel Doğa Anadolu Lisesi 11.sınıf
Özer Efe Engin	Proje deney çalışmalarının yürütülmesi	Sakarya Özel Doğa Anadolu Lisesi 11.sınıf

Tablo 5. Proje ekibi görev paylaşımı

11. Kaynaklar

- Baser, K.H.C., 2009. Uçucu Yağlar ve Aromaterapi, 2009, 08-25.
- Bechtold, T., Turcanu, A., Geissler, S.,Ganglberger, E., (2002), Process Balance and Product Quality in the Production of Natural Indigo from Polygonum tinctorium Ait. Applying low-technology methods, Bioresource Technology 81, pp:171-177
- Calogero, G., Marco, G., 2008. Red Sicilian orange and purple eggplant fruits as natural sensitizers for dye-sensitized solar cells, Solar Energy Materials & Solar Cells 92, 1341- 1346, 2008.
- Kalaycı, G., 2017. Altın Otu Bitkisinden (HelichrysumArenarium) Tanen Ve Kumarinin Kimyasal Kompozisyonu, 22-23, 2017.
- Kamel MM, Reda M, El-Shishtawy BM, Yussef H, Mashaly, 2005. Ultrasonic assisted dyeing: III. Dyeing of wool with lac as a natural dye Dyes and Pigments, 65:(2), 2005.
- Merdan, N., ve ark., 2011. Gelincik (*Papaver rhoeas L.*) Bitki Çiçekleri ile Boyanmış yünü Kumaşların Renk ve Haslık Özelliklerinin Araştırılması, s. 89-99, 2011.
- Tutak, M., Ve Ark., 2008. Bazı Bitkilerden Elde Edilen Doğal Boyar Maddelerin Yünü Boyama Özelliğinin İncelenmesi, 2, 53-59, 2008.
- Önal, A., Ve Ark., 2005. Portakal (*CitrusSinensisL.*) Kabuğundan Boyar madde ekstraksiyonu: Protein Ve Selülozik Elyaf Boyamadaki kullanılabilirliği, 2005.
- Vankar, PS., 2000. "Handbook of Natural DyesforIndustrial Applications", NationalInstitute of IndustrialResearch, New Delhi.