

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ
BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

LİSE SEVİYESİ FİKİR KATEGORİSİ

TAKIM ADI

GKV BİYOPLASTİK

PROJE ADI

ÇÖPTEN BİYOPLASTİĞE

BAŞVURU ID

466221



İÇİNDEKİLER

1. **Proje Özeti (Proje Tanımı)**
2. **Problem/Sorun:**
3. **Çözüm**
4. **Yöntem**
 - 4.1. Hemiselüloz eldesi
 - 4.2. FTIR analizi
 - 4.3. Doğal indikatörün elde edilmesi ve karakterizasyonu
 - 4.4. Polimerik jel filmin sentezlenmesi
 - 4.5. Polimerik jel filmin karakterizasyonu
 - 4.5.1. Filmin kalınlık tayini
 - 4.5.2. Nem içeriği tayini
 - 4.5.3. FTIR analizi
 - 4.5.4. Denge ve kinetik şişme testi
 - 4.5.5. Biyobozunurluk testi
 - 4.5.6. Antimikrobiyal analiz
 - 4.5.7. Morfolojik analiz (SEM)
 - 4.5.8. Işık geçirgenlik testi
 - 4.5.9. Jel filmlerin renk skalasının belirlenmesi
 - 4.5.10. pH duyarlılık testi
 - 4.5.11. Filmlerin nem tutma kapasitesi testi
 - 4.5.12. Filmlerin su buharı geçirgenliği testi
 - 4.5.13. Termal analiz
 - 4.5.14. Film çözünürlüğünün belirlenmesi
5. **Yenilikçi (İnovatif) Yönü**
6. **Uygulanabilirlik**
7. **Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması**
8. **Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):**
9. **Riskler**
10. **Proje Ekibi**
11. **Kaynaklar**

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)



Gelişmiş ülkelerin sanayileşerek kalkınma çabalarının başarıya ulaşması diğer ülkeleri de bu alanda çaba sarf etmesine neden olmuştur. Sanayileşme ile birlikte artan kitlesel üretim kaynakların tüketiminin ve atıkların artmasına neden olmaktadır. Artan çevre kirliliği insan sağlığını ve gelecek nesillerin refahını olumsuz bir şekilde etkileyecek büyüklüğe ulaşmaya başlaması uluslararası toplumda çeşitli çareler aranmasına neden olmuştur. Sürdürülebilir kalkınma anlayışının öne çıkması ile birlikte mevcut ekonomik yaklaşım olan doğrusal ekonomide istenen sonuçlara ulaşılamayacağını göstermiştir. Bu nedenle al-yap-at şeklinde işleyen doğrusal ekonomiye alternatif yaklaşımlar geliştirilmeye çalışılmıştır. Döngüsel ekonomi bu çabaların bir sonucudur. Sürdürülebilir kalkınmanın hedeflerine ulaşabilmek için geri dönüşüm, yeniden kullanım ve azaltım prensiplerinin kabul edildiği döngüsel ekonomi, ürün yaşam ömrünün arttırılmasına ve ürün yaşam ömrünün her sürecinde söz konusu süreçlerin işlenmesine dayanmaktadır. Döngüsel ekonomi özellikle Avrupa Birliği üyesi ülkelerde yavaş yavaş uygulamaya sokulmaktadır. Böylelikle kaynak verimliliğinin artması, atıkların azaltılması ve kaynakların aşırı tüketiminin engellenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla hazırlanan projede ,ülkemizi sürdürülebilir kalkınma hedefine taşımak için hazırlanmıştır.

Petrol esaslı polimerik malzemelerin çevresel zararları (örneğin küresel ısınmaya neden olmak veya aşırı CO2 emisyonu, biyobozunur olmamaları), canlılar üzerindeki toksik etkileri ve petrol rezervinin sınırlı oluşu nedeni ile yakın gelecekte enerji darboğazı ile karşılaşılma ihtimali; polimerik mamullerin üretimi için alternatif ve sürdürülebilir hammadde arayışını doğurmuştur. Bu sebeple, son zamanlarda bitkisel ve hayvansal esaslı sürdürülebilir kaynaklardan biyobozunur ve çevre dostu polimerik mamullerin üretim yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar artmaktadır. Üretilen biyopolimerlerin petrol esaslı polimerik mamullerle ticari alanda rekabet edebilmeleri için, mekanik/elastik/su dayanım

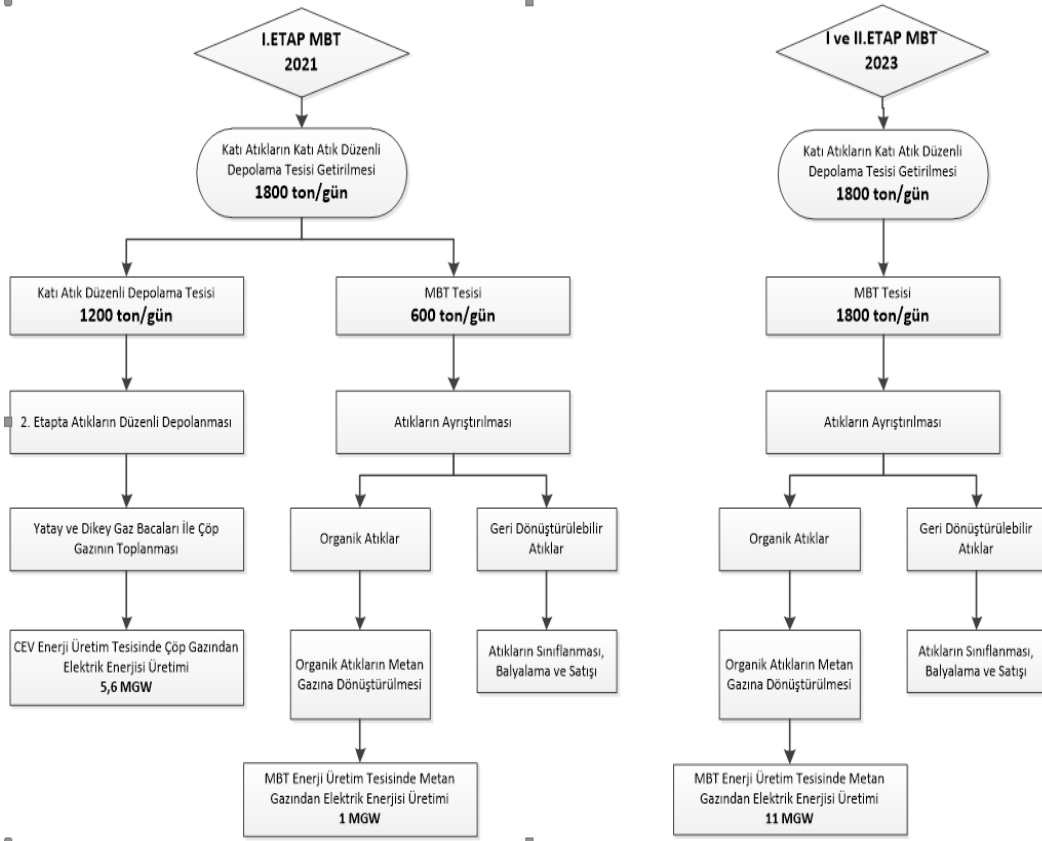
özelliklerinin artırılmasına yönelik spesifik çalışmalar sürdürülmekle birlikte, ticari-teknik-ekonomik ve sürdürülebilir kaynaklar konularındaki mevcut soru işaretleri yerini korumaktadır.

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından inşa edilen ve yıllık 100 bin ton katı atık işleme kapasitesiyle kendi sınıfında Avrupa'nın en büyükleri arasında yer alan Mekanik Biyolojik Ayırıştırma Tesisi 5 Ekim 2021 de Gaziantep'te hizmete girmiştir. Yıllık 100 bin ton katı atık işleme kapasitesine sahip olan tesis tam kapasite hizmet vermeye başladığında biyogaz ve geri dönüştürülen kaynakların satışından şehrin bütçesine ek gelir sağlanacaktır. Tesisten yıllık 4 bin 100 megavatsaat elektrik, 17 bin ton geri dönüştürülebilir madde ve 23 bin ton atıktan türetilmiş yakıt elde edilmesi planlanmaktadır. Şu an aktif çalışan Gaziantep Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi 'ne günlük 1800 ton evsel nitelikli katı atıklar gelmektedir. (Ek-1) 1800 tonun 1200 tonu katı atık olarak depolanmakta değerlendirilmekte, 600 tonundan atıklar organik ve geridönüştürülebilir olarak ayrılmakta, geridönüştürülenler satılmakta, organiklere ise oksijensiz ortamda N₂ basılarak metan gazı elde edilmektedir. Fermente sonrası organik atık değerlendirilememektedir. Çalışmamızda MBAT de çöpün içindeki her maddenin çok iyi bir şekilde geridönüşüm ve gelir kaynağı olarak kullanıldığını ancak bu fermente sonrası oluşan organik atığın değerlendirilemediğini fark ettik. Bu amaçla çöpten elde edilen organik atıklardan biyoplastik eldesi hedeflendi.

Bu çalışmada, daha önce polimerik malzeme üretiminde değerlendirilmemiş evsel atık nitelikli bir biyokütle kaynağı olan çöp organik atığı kullanarak; mekanik/su dayanımı yüksek, nem tutma kapasitesi ve su buharı geçirgenliği düşük (su buharı bariyeri gibi davranan), çevresel uyarıcılara (pH, sıcaklık) duyarlı, biyobozunur, antimikrobiyal polimerik jel film üretilmesi amaçlandı.

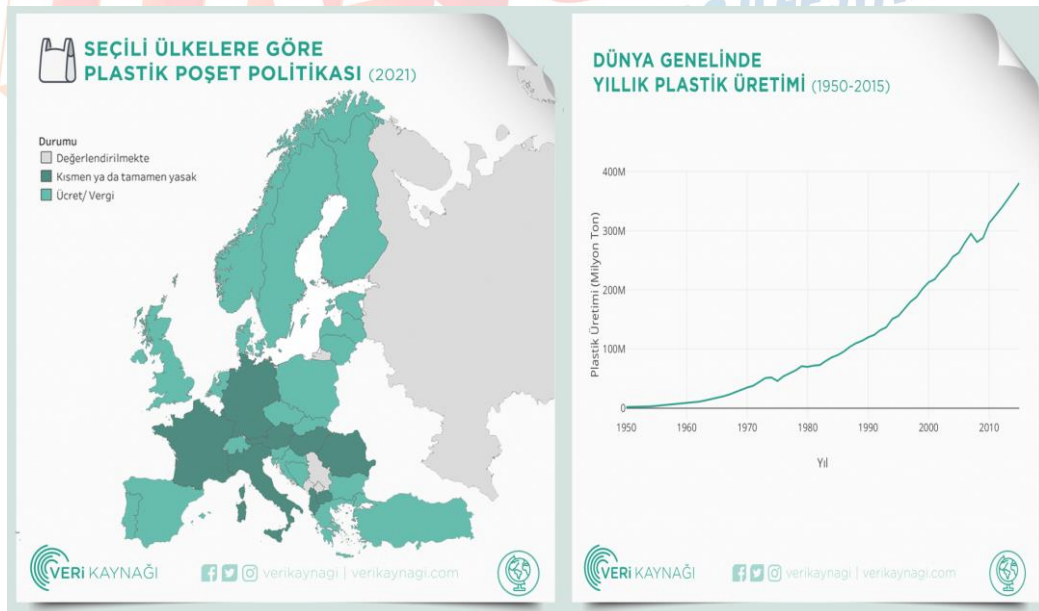
Çalışma üç aşamada gerçekleştirildi.

- Çalışmanın ilk aşamasında, tesisten elde edilen organik atıklara uygulanan ön işlemleri takiben ,ekstraksiyon yöntemi ile temel bileşenlerine (selüloz-hemiselüloz-lignin) ayrıştırıldı ve elde edilen bileşenler uygun enstrümantal yöntem (FTIR) kullanılarak karakterize edildi.
- İkinci aşamada, üretilen polimerik jel filme pH duyarlılığı kazandırmak için mor lahanadan renk pigmenti su ile ekstrakte edildi ve yapısı FTIR ile analiz edildi.
- Üçüncü aşamada, ekstraksiyon işlemi sonucu elde edilen ve karakterize edilen hemiselülozun polimerizasyonu ile pH ve sıcaklık duyarlı polimerik jel film üretilerek karakterize edildi.
- Çalışmada jel filmlerin yapısı üzerine antimikrobiyal uçucu bitkisel yağ türü parametrelerin etkisi incelendi.



Ek-1:Gaziantep Mekanik Biyolojik Atık Tesisinin Atıklarının Değerlendirilmesi.

2. Problem/Sorun





Petrol menşeli polimerik mamullerin büyük bir bölümünün doğaya atık olarak döndüğü ve doğada bozunmadan uzun yıllar kaldığı, bunun sonucu olarak ekosistemi olumsuz yönden etkilediği bir gerçektir. Mevcut atık miktarı dikkate alındığında petrol esaslı plastiklerden doğan çevre kirliliğinin, yakın gelecekte en önemli çevre problemlerinden biri haline geleceği öngörülmektedir. Bunun yanı sıra petrol rezervlerinin sınırlı olması, plastik üretiminde yalnız petrol kaynaklı polimerlerin kullanımının gelecekte önemli bir enerji-hammadde dar boğazına neden olacağı düşünülmektedir. Ayrıca polimerik malzeme üretiminde yaygın olarak kullanılan, petrol menşeli organik kimyasalların toksik etkileri nedeniyle son zamanlarda her türlü endüstriyel malzeme üretiminde, özellikle de insan ve canlı sağlığına olumsuz etkileri olabilecek yerlerde kullanılmaları kaygılara yol açmaktadır.

Özellikle son on beş yıldır, gerek hammadde rezerv darboğazını aşmak, gerekse petrol esaslı polimerik mamullerin kullanımına dayalı oluşan çevresel problemleri azaltabilmek için polimer mamullerin üretiminde yeni ve sürdürülebilir kaynak arayışlarına girilmiştir. Bu amaçla doğada var olan kaynakların değerlendirilmesi ile biyobozunur niteliğe sahip, çevre dostu doğal polimerik malzemelerin üretilmesi yönünde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Yapılan çalışmalar, doğal kaynaklar kullanılarak üretilen polimerik ürünlerden doğan atıkların, toprak ortamında bakteri tarafından salgılanan enzimlerle kısa sürede parçalanarak temel bileşenlerine (karbondioksit ve suya) dönüşebildiği ortaya konulmuştur. Biyobozunur polimerlerin, doğal biyolojik çevrimlerinin sonucu olarak, 6-12 hafta içerisinde ekolojik karbon çevrimini tamamladığı ve ekstra bir karbondioksit salınımının olmadığı, yani global ısınmaya yol açmadıkları ifade edilmektedir. Ayrıca doğal menşeli polimerik mamullerin üretim sürecinde, hammadde kaynaklarının düşük erime sıcaklıkları sayesinde daha az enerji sarf edilmekte, geleneksel polimerik mamullere oranla üretim sürecinde yaklaşık olarak % 65 oranında enerji tasarrufu sağlanabilmektedir.

Tamamda bu doğrultuda gelişmiş ülke gerekliliğini uygulayan „Birleşmiş Milletler Kalkınma programı destekli çalışan „Avrupanın en büyük tesislerinden Gaziantep Mekanik Biyolojik Atık Tesisinde bulunan biyobozunur,sürdürülebilir,organik evsel atıkların gerektiği kadar iyi değerlendirilmediği ve petrol bazlı polimerik malzemelere alternatif,sürdürülebilir hammadde arayışı sorun olarak belirlendi.Bu doğrultuda eldeki mevcut organik atığın biyobozunur madde(biyoplastik) eldesi için kullanılması hedeflendi.Hemiselülozdan polimerik jel film elde edildi.

3. Çözüm

Artan nüfus artışı ile gerek ihtiyaç duyulan hammadde kaynağını sağlamak gerekse petrol esaslı polimerik mamullerin kullanımına dayalı oluşan çevresel problemleri azaltabilmek için, polimer mamullerin üretiminde yeni ve sürdürülebilir kaynak arayışlarına girilmiştir. Bu amaçla doğada var olan kaynakların değerlendirilmesi ile biyobozunur niteliğe sahip, çevre dostu doğal polimerik malzemelerin üretilmesi yönünde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Bu amaçla yapılan ifade edilen mevcut gereksinim ve eksiklikler ışığında planlanan çalışmada; organik atığın doğal katkı maddeleri (kitosan, kitin, montmorillonit), antimikrobiyal bitkisel uçucu yağlar (nane, karanfil, ısırgan vb), doğal pH indikatörü (mor lahanaya) ve sıcaklık duyarlı komonomerlerden yola çıkılarak, hemiselüloz menşeli, fiziksel ve su dayanımı mevcut ticari polimerik filmlere alternatif olabilecek, çevresel faktörlere (pH, sıcaklık) duyarlı, biyobozunur, antimikrobiyal, çevre dostu polimerik jel film üretiminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

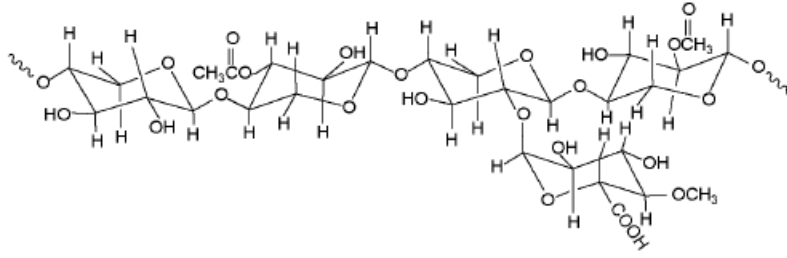
Sentezlenen jel filmin yapısına katılan, çapraz bağlı ağ yapısı ve doğal katkı maddeleri ile jel filmin su dayanımının özelliklerinin iyileştirilebileceği, uçucu bitkisel yağlarla antimikrobiyal özellik kazandırılabilceği, doğal pH indikatörü ile çevresel pH değişimine jel filmin renk değişimi ile cevap verebileceği, komonomer ilavesi ile jel filme sıcaklık duyarlılığı katılabileceği düşünülmüştür. Elde edilen sonuçların, üretilen jel filmin kullanım sahasına yönelik spesifik yeni çalışmalara ışık tutabileceği öngörülmüştür.

Daha önce polimerik jel üretiminde değerlendirilmemiş büyük bir biyokütle kaynağı olan ,Gaziantep Mekanik Biyolojik Atık Tesisinde metan gazı üretiminde , dolayısıyla enerji kaynağı üretiminde kullanılan organik atıklardan, biyoplastik eldesi ile aynı atığın bir daha değerlendirilmesi hedeflendi.Organik çöpün çöpünden biyoplastik yapımı düşünüldü.Bunun için tespit edilen yöntem basamakları sıra ile gerçekleşti.Organik atıktan örnek alındı ,yapısı incelendi,hemiselüloz elde edildi,PH duyarlılıkları incelendi,FTIR ve SEMle tespitleri yapıldı. Hemiselülozden polimerik jel elde edildi.Polimerik jel üzerinde çeşitli uçucu yağlarla antimikrobiyal etki bakıldı.

4. Yöntem

- Çalışmada biyokütlenin kimyasal yapısı, özellikle holoselüloz/lignin oranını, ön işlem
- süreç etkinliği ve temel bileşenlerin izolasyon verimi incelenmeye çalışılmıştır.
- Temin edilen numuneler laboratuvar koşullarında atmosferik şartlarda polietilen
- brandalar üzerinde ön kurutma işlemine tabi tutuldu.
- Ön kurutma işleminden sonra, 80 °C'de
- 48 saat süre ile etüvde kurutma işlemi yapıldı.
- Deneysel çalışmalarda kullanılmadan önce,kurutulan her bir atık biyokütle gıda öğütücüsü (Renas marka) kullanılarak öğütüldü ve laboratuvar ölçekli vibrasyonlu bir elek serisi kullanılarak fraksiyonlarına ayrıldı.

4.1. Hemiselüloz eldesi:



Ek.1.Hemiselülozun organik yapısı

Hemiselülozun biyobozunur bir polimer olmasından dolayı çevre dostu plastiklerin üretimi için uygun olduğu düşünülmektedir. Hemiselülozdan üretilen filmler, oksijen geçirebilir yapıda olduklarından gıda ambalajlanmasında ve alışveriş poşetleri yapımında kullanılabilir. Bu doğrultuda

- Ekstraktif madde tayini sonucunda elde edilen kurutulmuş katı bakiye tartılarak 500 mililitrelik balon jojeye alındı.
- Üzerine 20 g/L konsantrasyondaki NaOH çözeltisinden katı/sıvı oranı 1/10 olacak şekilde ilave edildi.
- 3.5 saat süreyle, 1200 rpm karıştırma hızında geri soğutucu altında NaOH çözeltisi ile muamele edildi.
- İşlem sonunda katı bakiye filtrasyon ile ayrıldı, katı bakiye nötral pH değerine gelinceye kadar saf su ile yıkandı.
- Yıkanan katı bakiye etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutuldu, son tartımı alınıp hemiselüloz içeriği hesaplandı.



NaOH ilavesi

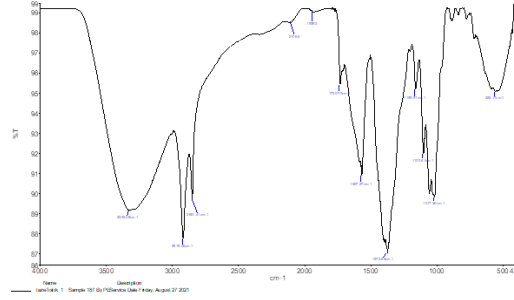
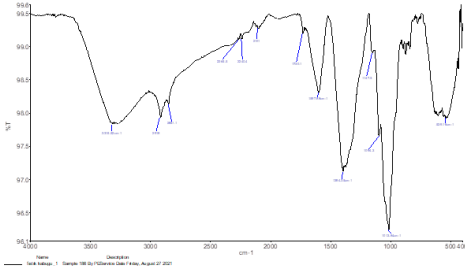
Süzülme

Hemiselüloz

Ek.2.Hemiselüloz eldesi

4.2. FTIR analizi:

Biyokütle atıklarının yapısında bulunan fonksiyonel grupların belirlenmesi amacıyla Shimadzu IRSipirit FTIR spektrofotometresi kullanıldı. Bütün ölçümler, 400-4000 cm⁻¹ aralığında ve 45 tarama yapılarak yürütüldü.



Ek .3..Hemiselülozün FTIR analizi

4.3. Doğal indikatörün elde edilmesi ve karakterizasyonu

Bazı sebze, meyve ve çiçekler yapılarında bulunan pH duyarlı pigment (antosiyenin) sayesinde ortam pH'ındaki değişim ile renk değiştirme özelliği gösterdiklerinden doğal indikatörler olarak adlandırılır. Antosiyenin temel yapı taşı flavilyum iyonudur. Gerçekleştirilen çalışmada sentezlenen polimerik malzemeye pH duyarlılığı özelliği katabilmek amacı ile mor lahanadan ekstraksiyon ile kazanılan renk pigmentlerinden faydalanıldı.

Bunun için:

- Mor lahananın bir belendir vasıtasıyla boyutu küçültüldü, katı/sıvı oranı: 1/10 olacak şekilde, saf su ile 80 °C'de, 1 saat, 120 rpm çalkalama hızında çalkalamalı su banyosu kullanılarak renk pigmenti ekstrakte edildi.
- Ekstraksiyon işlemi sonrası katı bakiye filtrasyon ile ayrıldı.
- Doğal renk pigmenti içeren ekstrakt çalışma boyunca kullanılmak üzere bir cam saklama kabı içerisinde buz dolabında muhafaza edildi.



Ek.4.Mor lahanada ekstraktı hazırlanışı

Polimerik jelle uygulanışı

4.4. Polimerik jel filmin sentezlenmesi

Hemiselüloz esaslı polimerik jel filmler, lignoselülozik yapılı organik atıktan elde edilen hemiselülozun serbest radikalik polimerizasyon mekanizmasına göre çözelti ortamında sentezlendi. Çözelti dökme metoduna göre jel filmin üretimi gerçekleştirildi.

Polimerik filme çevresel uyarıcılara cevap verebilme özelliği katabilmek amacı ile polimerik yapıya sıcaklık duyarlı AAm (akrilamid) ve NIPAAm(N-N izopropil akrilamid) komonomerleri ve pH duyarlı renk pigmenti içeren mor lahanada ekstraktı ilave edildi.

Hemiselüloz jel filmini hazırlamak için;

- 1) elde edilen hemiselülozun, %10'luk NaOH çözeltisi içerisinde katı sıvı oranı 1/10 (w/v) olacak şekilde, 55-60 °C'de 120 dk. süre ile 800 rpm karıştırma hızında tam olarak çözünmesi sağlandı.
- 2) Tam çözünme sağlandıktan sonra çözelti oda sıcaklığına kadar soğutuldu.

- 3) Soğutulan çözeltiye, 800 rpm karıştırma eşliğinde Tablo 3.3'de ifade edilen oranda sırası ile KM/HC(w/w):0/3-3/0 aralığında olacak şekilde komonomer (AAM yada NIPAAm) ve ÇB/HC (w%): 0-5 aralığında olacak şekilde çapraz bağlayıcı (BIS, EGDM, GA yada HEMA) ilave edildi.
- 4) Tam karışma sağlandıktan sonra yapıya KM/HC(w/w):0-0.5 karışım oranı dikkate alınarak hesaplanan miktarda %2'lik asetik asit çözeltisinde çözünerek hazırlanmış katkı maddesi (kitosan, kitin, montmorillan yada bentonit) ilave edildi.
- 5) BŞ/HC oranı (w%):0-4.0 aralığında olacak şekilde hesaplanan miktarda redoks başlatıcısı (APS yada PPS) eklendi ve son olarak Dİ/HC oranı (v/w ml/g):0-1.0 aralığında olacak şekilde bitkisel uçucu yağ esansları (nane, biberiye, kekik vb) ilave edilip karışım jelleşme süreci başlamadan hızlıca petri kaplarına döküldü.
- 6) Film üretiminde ön denemelerde hızlandırıcının etkisi de denendi, ancak esas çalışmalar hızlandırıcı kullanılmadan sürdürüldü.
- 7) Dökümü gerçekleştirilen jel filmlerin 60 °C'de 24 saat etüvde tam olarak kuruması sağlandı.
- 8) Jelleşme sürecini tamamlanan jel filmler, saf su ile yıkanarak yapısında reaksiyona katılmayan bileşenler/safsızlıklar tamamen uzaklaştırıldı.
- 9) Yıkama işlemi sonrası polimerik filmler yine aynı şartlarda tekrar kurutuldu.

10) Üretilen polimerik filmlerin kalınlığını belirli bir aralıkta tutmak yani standart kalınlıkta film üretimi gerçekleştirmek için 90x15'lik standar petri kapları kullanıldı. Ve ön denemelerde elde edilen jel film kalınlık ölçümleri dikkate alınarak, hesaplanan miktarlarda polimerik reaktifler kullanılarak polimerik jel film sentezi sürdürüldü.



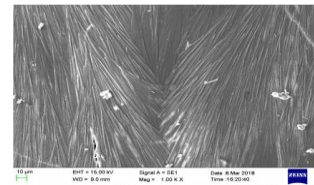
Ek.3. Polimerik Jel Eldesi (APS ve Kitozan ekli)



Yıkama



Kurutma



SEM Analizi(X1000)

4.5. Polimerik jel filmin karakterizasyonu

Tez kapsamında belirlenen amaç ve hedeflere uygun jel film üretmek için bu adımda sentezlenen biyobozunur polimerik filmlerin karakterizasyonu gerçekleştirildi.

4.5.1. Filmin kalınlık tayini

Filmlerin karakterizasyonu için gerçekleştirilecek tüm analiz, ölüm ve testleri belirli hassasiyette sürdürebilmek ve sunabilmek için sentezlenen jel filmlerin kalınlık tayinleri dijital mikrometre (Digital Caliper) kullanılarak gerçekleştirildi.

4.5.2. Nem içeriği tayini

Polimerik filmlerin nem ölümleri gravimetrik metotla belirlendi. Bu amaçla Mettler LJ16 marka nem tayin cihazı kullandı. Sentezlenen filmler yıkama ve kurutma işlemi sonrası oda şartlarında denge nem içeriğine ulaşana kadar muhafaza edildi. Denge nem içeriğine ulaşmış olan polimerik jel filmler 50 C’de kurutuldu ve atmosferik şartlarda sorbe edilen nem miktarları cihazdan okundu.

4.5.3. FTIR analizi

FTIR analizi sentezlenen polimerik jel filmlerin yapısındaki fonksiyonel grupları ve kimyasal bileşimini ortaya koymak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir analiz yöntemidir . Polimerik jel filmlerin analizleri ATI Unicam Mattson 1000 model FTIR spektrofotometresi kullanılarak gerçekleştirildi.

4.5.4. Denge ve kinetik şişme testi

Sentezlenen polimerik jel filmlerin saf su sorpsiyon ölümleri ile sıcaklık duyarlılıkları gravimetrik metotla belirlendi. Çalışma, “The Japanese Industrial Standard K8150” metoduna uygun olarak gerçekleştirildi. Bunun için, 500 ml hacimli ağzı kapaklı cam beherlere belli miktarda su konularak, içerisine ilk kütlesi belli olan jel filmler bırakıldı. 25, 35, 45 ve 55 C’da çalkalamalı inkübatörde ve 24 saat süre ile polimerik jel filmler saf su ile temasta tutuldu. Süre sonunda jel film 30 mesh elek açıklığına sahip bir çay süzgeci kullanılarak szld ve tartıldı.

4.5.5. Biyobozunurluk testi

Hazırlanan polimerik jel filmlerin biyobozunur karakterde olduğunu ortaya koymak ve biyobozunma hızını polimerizasyon şartlarına bağlı olarak kıyaslamak amacıyla, jel filmlerin toprak florası içerisine gömme testleri yapıldı.

Sentezlenen hemiselüloz bazlı jel filmlerin beklendiği gibi biyobozunur nitelik taşıdığı tespit edilmiştir. Farklı şartlarda üretilen polimerik filmlerin 60 günlük süre sonunda toprak florasında, % 80-98 oranında bozunduğu gözlenmiştir. Yapılan kinetik analiz sonucu antimikrobiyal uçucu yağ türlerinin, biyobozunma hızını yaklaşık 5 kat düşürdüğü belirlenmiştir.

4.5.6. Antimikrobiyal analiz

Doğal antimikrobiyal etkisi olduğu çeşitli çalışmalarda ifade edilen farklı bitkisel uçucu yağ (nane, biberiye, kekik, karanfil) kullanılarak hazırlanan hemiselüloz bazlı jel filmlerin antimikrobiyel etkisi pek çok çalışmada antimikrobiyal etkinliği ortaya koymak için uygulanan agar difüzyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirildi. Antimikrobiyal analiz için *E coli* stok kültürü kullanıldı.



Ek.5. Farklı bitkisel uçucu yağlar içeren jel filmler

4.5.7. Morfolojik analiz (SEM)

SEM analizi, ağ yapılı polimerik malzemelerin yüzey morfolojisini ortaya koymak amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Çalışmada üretilen jel filmlerin SEM analizleri EVO/MA10 model SEM cihaz kullanılarak gerçekleştirildi.

4.5.8. Işık geçirgenlik testi

Sentezlenen jel filmlerin ışık geçirgenliğini belirlemek amacı ile Chebios Marka UV-Vis spektrofotometresi kullanıldı. 200–800 nm dalga boyu aralığında tarama yapılarak jel filmlerin ışık absorpsiyon değerleri okundu.

4.5.9. Jel filmlerin renk skalasının belirlenmesi

Farklı şartlarda yani farklı katkı madde oranları kullanılarak sentezlenen jel filmlerin universal renk skalalarını belirlemek amacı ile aynı şartlarda fotoğrafları çekildi,

4.5.10. pH duyarlılık testi

Sentezi gerçekleştirilen, pH duyarlı yani halokromik özellik gösteren jel filmlerin, pH ile renk değişimini belirlemek amacı ile pH'sı 1.50-12.50 arasında değişen aralıklarda çözeltiler hazırlandı ve jel filmler bu ortamlara bırakıldı

4.5.11. Filmlerin nem tutma kapasitesi testi

Bu teste tabi tutulan tüm örnekler 24 saat oda sıcaklığında (yaklaşık 30 °C'de) şartlandırıldı, daha sonra filmlerin ilk tartımları alındı. Şartlandırılan her örnek, oda sıcaklığında (yaklaşık 30 °C'de) % 100 RH desikatörüne yerleştirildi. Filmlerin ağırlık kazanımları belirli zaman periyodunda kaydedildi. Her polimerik jel film için en az iki paralel örnek üzerinden çalışma yürütüldü.

4.5.12. Filmlerin su buharı geçirgenliği testi

Filmlerin su buharı geçirgenliklerinin belirlenmesi, özellikle filmlerin gıda ambalajı olarak kullanılması yönüyle önemlidir. Hazırlanan filmlerin su buharı geçirgenliği testi, literatürde verilen çalışmalarda şekilde gerçekleştirildi.

4.5.13. Termal analiz

Polimerik malzemelerin termal özellikleri erime ve camsı geçiş sıcaklıkları ile tanımlanır. Termal analiz, jel filmlerin/hidrojelilerin karakterizasyonunda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.. Polimerik jel filmlerin termal analizleri DSC analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirildi

4.5.14. Film çözünürlüğünün belirlenmesi

Üretilen filmler 15 mm çapında kesildi ve 50 ± 5 °C'lik bir sıcaklıkta 24 saat süreyle kurutularak tartıldı. Tartılan film örnekleri sıcaklığı 25 ± 2 °C olan 20 ml damıtılmış suda 24 saat bekletildi. Daha sonra, filmler su ortamından çıkarıldı, 50 ± 5 °C'lik bir sıcaklıkta ve 48 saat süreyle kurutularak filmlerin son ağırlıkları belirlendi.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

- Artan nüfus ,çoğalan ihtiyaçlar ,doğal ürünlerden plastiğe geçiş ,plastiğin her alanda kullanılması gibi sebeplerden doğan ve insanlığa olumsuz etkileri geri dönen sera etkisi,küresel ısınma,toprak yapısının bozulması,canlı türlerinin yok olması gibi olumsuz faktörlere cevap aramak için daha öncede bazı evsel organik atıklardan biyoplastik yapımı denenmiştir.Ancak bu kadar geniş çaplı ,Türkiyenin en büyük şehirlerinden ve kalabalık nüfuslu bir bölgenin tüm organik evsel atıklarının toplandığı bir tesiste kullanıldıktan sonra değersizleşen ,organik çöpün de çöpi daha önce değerlendirmeye alınmamıştır.
- Şuan tüm dünyanın hedef aldığı döngüsel ekonomi kapsamında ,daha önce düşünülmemiş ve yapılmamış örnek teşkil etmekte ,çöp organik atığı ürüne dönüşmektedir.
- PH duyarlılığının renk değişimi şeklinde olması ve bu kapsamda pH duyarlı polimerlerin kullanılması yenilikçi yaklaşımları göstermektedir.
- Hammadde kaynağının organik atık olması ve bu atığın ikinci kez değerlendirmeye alınması farkındalık yaratmaktadır.
- Petrol bazlı ürünlerin yol açtığı sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmaktadır..
- Polimerik jel filmlerin sağlık sektöründe de ,PH değişimi sayesinde hastalık teşhisinde kullanılabilir özelliktedir.
- Yerli, milli,yenilikçi çalışmamız; şehir ,ülke ,dünya bazında büyük birçok çalışmaya ışık tutacak önemdedir.
- Teknofest Milli Kalkınma Hamlesi tam da bunu hedeflemektedir.

6. Uygulanabilirlik

- Bu proje tamamen çöp organik atığının ikinci kez kullanılması ile gerçekleşen ,hammadde olarak maliyetsiz bir çalışmadır ve ticari bir ürüne dönüşebilir.
- Üretim öncesi bir kereye mahsus yapılan FTIR,SEM analizleri gerçekleştirilmektedir.
- Biyoplastik eldesinde güncel, maliyeti az testler hedeflenmiştir.
- Ürünün kalitesini arttıracak çalışmalar eklenebilir.
- Günlük hayatta kullanılan petrol bazlı plastikten yapılmış malzemelerin ,biyoplastiktende yapılabilir.
- Kullanılan kimyasal maddelerin maliyeti yüksek değildir.

8.Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Proje kimler tarafından kullanılacağı ve kimlere hitap edeceği burada belirtilmelidir.

Problemi yaşayanların tanımı ve hedef kitlenin büyüklüğü hakkında kısaca bilgi veriniz.

Coronavirüs salgını ,yenilenebilir kaynakların azalması,küresel ısınma ,ekolojik dengenin bozulması çevre bilincini her yaşta zorunlu kılmış ve her ülke bununla ilgili kapsamlı çalışmalara başlamıştır.

Dünya çevre bilinci kapsamında ,her ülke ,her gelişmiş şehirler projeden yararlanıp petrol bazlı kaynaklar yerine , evsel organik atıklarından biyoplastiğini elde edebilir.Elde edilen biyoplastik günlük hayatta her sektörde kullanılabilir,Petrol bazlı ürünlerin yol açtığı sağlık sorunlarından her kesim bu projeye korunabilir.Teknofest yarışmalarında bu projeyi gören her yaş grubuna örnek teşkil edecek nitelikte bir çalışmadır.Bu çalışma sayesinde çöpünde çöpünden iki kere yararlanılarak çevre bilinci 7 ‘den 70 ‘e kazandırılacaktır.

7. Riskler

RİSKLER	YÜKSEK	ORTA	DÜŞÜK
Denenmemiş Polimerik jel karakterizasyon testlerinde uygunsuzluk			+
Maliyetin petrol bazlı plastik ürün yapımından fazla olması		+	
Çöp kaynaklı olduğundan gıda sektöründe kullanılmaması	+		
Nemli ortamda bozulma		+	

8. Kaynaklar

- ŞİRİN K., SEZİŞ Ü.G, Emriye AY(2021).Dialdehit Selüloz/Polilaktik Asit Blendlerinin Hazırlanması ve Karakterizasyonu .El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(3), 1158-1169
- Özdemir F, Ramazanoğlu D. (2019). Atık muz kabuğu, biber sapı ve kızılçam odunu kullanılarak biyoplastik kompozit üretimi.Türkiye Ormancılık Dergisi ,20(3),267-273
- Karakuş E., Ayhan Z.(2019) .Gıda atıklarından çevre dostu biyobozunur ambalaj malzemesi üretimi.GIDA, 44 (6): 1008-1019
- Taşar Ş.(2018).Atık çay posasından biyobozunur ve antimikrobiyal polimerik jel –film üretimi ve karakterizasyonu.Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ,Doktora tezi(112118201)
- Toker Ş, Kocabaş D.S.(2014).Evsel gıda atıklarının Hemiselüloz bileşenlerinin taranması.Gıda Mühendisliği 5.Öğrenci Kongresi bildiri.
- Gaziantep Büyükşehir Belediyesi MBT Bilgi notu.
- <https://www.gaziantep.bel.tr>

8. <https://www.verikaynagi.com/genel/plastikler-cevreyi-ne-olcude-kirletiyoruz/>

9.Ceylan Z.(2019)Farklı Biyokütle Kaynaklarından Hemiselülöz,selülöz ve ligninin ayrıştırılması ve karakterizasyonu

9. Proje Ekibi: Danışman:Şule Kozanoğlu

Umut Kozanoğlu	Proje Kontrolcüsü	GKV Özel Fen Lisesi	Proje ilerleyişini gözden geçirme. Destek bağlantıları sağlama Maliyet kontrolleri yapma Uygulama süreçlerinde yer alma
Tolga Tiryaki	Proje Tasarımcısı	GKV Özel Fen Lisesi	Uygulama süreçlerinde yer alma Detaylı araştırmalar gerçekleştirme Risk faktörlerine çözümler üretme Proje tasarımı yürütme

