

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

ÜNİVERSİTE VE ÜZERİ SEVİYESİ PROJE

KATEGORİSİ

TAKIM ADI

NANO-MED

PROJE ADI

YEŞİL SENTEZLENMİŞ GÜMÜŞ NANOPARTİKÜL KATKILI

ELEKTROSPİN PCL/KOLAJEN NANOKOMPOZİTLERDEN

AKNE VE KIRIŞIKLIK KARŞITI BİTKİSEL İÇERİKLİ

ANTİBAKTERİYEL CİLT MASKESİ ÜRETİMİ

BAŞVURU ID

39514

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı).....	3
2. Problem/Sorun	3
3. Çözüm	4
4. Yöntem	5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	7
6. Uygulanabilirlik	8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	8
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)	11
9. Riskler	11
10. Kaynaklar	12



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Nanofiberlerin düşük çap, yüksek yüzey alanı/hacim oranı, yüksek mukavemet değeri, düşük temel ağırlık, yüksek gözeneklilik ve küçük gözenek boyutu özellikleri onları birçok alanda kullanımlarında verimli kılmaktadır. Birim hacimdeki liflerin sayısını artırmak, liflerin çaplarını küçültmek ve atomları yığından yüzeye geçirerek sağlanabilir. Bu, yüzey alanı/hacim oranında bir artışa yol açar ve dolayısıyla gelişmiş sıvı absorpsiyon kapasiteleri ve fonksiyonel grupların, iyonların, partiküllerin veya maddelerin tutma seviyelerini önemli ölçüde artırır. Nanofiberler ve cilt arasındaki yüksek temas yüzey alanı, kozmetik ajanların derinin derin kısımlarına ulaşmasını sağlar. Bütün bunlar, mikro lifler yerine nanofiber içeren malzemelerin aktivitelerinde ilerleme anlamına geliyor. Nanofiber üretim yöntemleri yardımıyla özellikle elektrospun yöntemi ile kontrol edilebilir gözenek boyutlarına ve lif çaplarına sahip matlar elde edilebilmektedir. Ayrıca kozmetiğe gösterilen yeni yaklaşımlar, cilt sağlığı ve yenilenmesi için terapötik ürünler, cilt temizliği, cilt iyileştirme ve cilt tedavisi için yüz maskeleri gibi ürünler içeren daha bilinçli kozmetik ürünlerin arayışına yol açmıştır.

Bu projede PVA filmlerin üzeri elektrospun PCL/kolajen nanofiberler ile kaplanıp Akne Giderici ve Kırışıklık Karşıtı Nanofiber Cilt Maskesi üretimi amaçlanmaktadır. Bu amaçla M. Chamomilla özütü ile enkapsüle olmuş gümüş nanopartikül (eAgNP) katkılı PCL/Kolajen nanofiberin elektrospun tekniği ile üretimi ve eAgNP katkılı PCL/Kolajen nanofiberin elektrospun tekniği ile üretimi gerçekleştirilecektir. Nanofiber yüzeylerine Aleo vera özütü adsorpsiyonu gerçekleştirilerek Üretilen nanofiberlerin UV-görünür spektrofotometri, taramalı elektron mikroskobu (SEM), Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), X-ışını kırınımı (XRD) analizi ve mekanik çekme testi ile karakterizasyonu, Sitotoksite (MTT), Antibakteriyellik testleri (Disk Difüzyon metodu) ve Dermatolojik Testler yapılacaktır.

2. Problem/Sorun

COVID-19 mevcut sorunu nedeniyle tüm toplum yüz maskeleri kullanmaktadır. Ancak uzun süreli maske kullanımı sonucunda cilt dokusu nefes alamadığından yüzdeki ciltte tahrişe, egzamaya kadar varan kızarıklıklara, sivilcelere ve yaralara neden olur. Bu durum ciltte yağlanma, kırışıklıklar vb. sorunları da meydana getirmiştir. Cilt sorunları pek çok insanın estetik görünümünü ve psikolojisini olumsuz etkilemektedir. Pandeminin yanı sıra ergenlik dönemi, stres, sigara tüketimi, yağlı ve baharatlı gıdaların fazla tüketimi, yetersiz su tüketimi, hormonal problemler, yaşa bağlı olarak kolajen üretiminin yavaşlaması, fazla yüz mimiği kullanmak, cilt kuruluğu, ölü deri hücreleri tarafından tıkanmış gözenekler vb. sebepler de akne problemi ve kırışıklık problemi gibi cilt sorunlarına sebep olmaktadır. Piyasada cilt sorunlarına çözüm sunmak amacıyla birçok kremler, cilt maskeleri, serumlar, spreyler, lazer tedavisi, deriden enjeksiyon vb. kişisel bakım ürünleri karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde kullanılan ürün ve yöntemler cildin durumuna göre yüksek maliyetler ve ek işlemler oluşturmaktadır. Bu nedenle kimyasalların kullanımı ile yüzde felç, geçici uyuşukluk, kalıcı deformasyon ve ek hastalıklara neden olur. Cilt maskeleri kâğıt maskeler, durulanabilen maskeler, soyulabilen maskeler ve hidrojen maskeler olarak sınıflara ayrılmaktadır. Bu maskelerin birçok avantajı varken aynı zamanda dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin kâğıt

maskeler su fazının hızlı bir şekilde buharlaşmasını önlemektedir ve bileşenlerin cildin derinliklerine nüfuz etmesi için gereken süreyi uzatmaktadır. Bu durum kâğıt maskelerin ciltteki bakteri sayısını artırması nedeniyle yağlı cilt veya akne eğilimli ciltler için uygun değildir. Durulanabilen maskelerde nemlendirici olarak kullanılan propilen glikol alerjik reaksiyona ve egzamaya neden olabilmektedir. Yumuşatıcı ve tıkayıcı bir madde olarak kullanılan petrolatum yan etki olarak kuruluğa neden olabilmektedir.

3. Çözüm

Belirtilen bu problemlere çözüm sunmak için nanoteknolojik bir üretim tekniği olan elektrospin yöntemi ile kompozit nanofiber cilt maskeleri üretilip üzerine bitkisel ajanlar dahil edilerek doğal ajanların nanofiberlerin düşük çap, yüksek yüzey alanı/hacim oranı, yüksek mukavemet değeri, düşük temel ağırlık, yüksek gözeneklilik ve küçük gözenek boyutu gibi üstün özelliklerinden faydalanarak maskenin etkinliğinin artırılması ile daha etkin ve verimli kozmetik cilt maskeleri üretmek amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada akne giderici ve kırışıklık giderici olmak üzere iki farklı kozmetik cilt maskesi üretilmesi hedeflenmektedir.

Akne giderici cilt maskesi için öncelikle doğa dostu bir yöntem olan yeşil sentez yöntemi kullanılarak M. Chamomilla özütü ile enkapsüle olmuş gümüş nanopartikül üretilecektir. Ardından M. Chamomilla özütü ile enkapsüle olmuş gümüş nanopartikül (AgNP) katkılı PCL/Kolajen nanofiber nanoteknolojik yöntem olan elektrospin tekniği ile üretilecektir. Nanofiber, PVA film üzerine kaplanarak üretilecektir. Ek olarak antiproliferatif ve anti-inflamatuar özelliklere sahip etkili bileşimlere sahip olan M. Chamomilla özütü ve cilde nem sağlayan Aleo vera özütü üretilen nanofiber yüzeyine spreyleme yöntemi ile absorbe edilecektir.

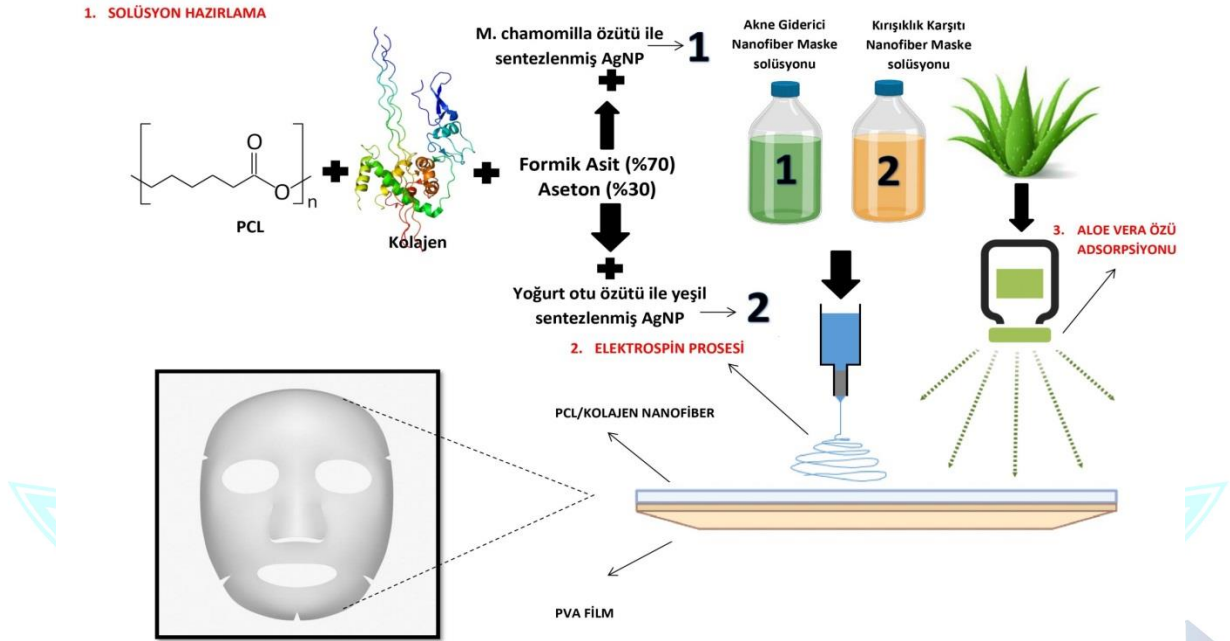
Kırışık giderici cilt maskesi için öncelikle doğa dostu bir yöntem olan yeşil sentez yöntemi kullanılarak Yoğurt otu özütü ile enkapsüle olmuş gümüş nanopartikül üretilecektir. Ardından eAgNP katkılı PCL/Kolajen nanofiber nanoteknolojik yöntem olan elektrospin tekniği ile üretilecektir. Nanofiber, PVA film üzerine kaplanarak üretilecektir. Ek olarak yaşlanma karşıtı bir etki oluşturarak cilde elastikiyet kazandıran Yoğurt otu özütü ve cilde nem sağlayan Aleo vera özütü üretilen nanofiber yüzeyine spreyleme yöntemi ile absorbe edilecektir.

Elektrospin yöntemi ile üretilen nanofiberlerin düşük çap, yüksek yüzey alanı/hacim oranı, yüksek mukavemet değeri, düşük temel ağırlık, yüksek gözeneklilik ve küçük gözenek boyutu özellikleri sayesinde kozmetik cilt maskesinin cilt ile yüksek oranda temas sağlamaktadır. Bu sayede kozmetik ajanların derinin derin kısımlarına ulaşması ve daha verimli etkileşim sağlanması hedeflenmektedir. Kozmetik ajan olarak yoğurt otu ile etkili kırışık giderme, M. Chamomilla ile akneye sebep olan bakterilerin ortadan kaldırılması hedeflenmektedir. Enkapsüle edilmiş AgNP ile antibakteriyel etki sağlanması hedeflenmektedir. AgNP üretim yöntemi olan yeşil sentez ile çevreye zarar vermeden toksik kimyasallar kullanılmadan AgNP üretilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca doğal bir polimer olan kolajen ile daha genç ve canlı ciltler sağlanması hedeflenmektedir. PCL ve PVA kozmetik cilt maskesinin ergonomik kullanımı için önemlidir. Nanofiber cilt maskesinin yüzeyine absorbe edilen Aleo Vera akne tedavisi için önemli olan anti-bakteriyel ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir. Ayrıca içerisinde barındırdığı mukopolisakaritler nemin cilde bağlanmasına yardımcı olur ve cilt

kuruluşunun sebep olduğu kırıxıklığın önlenmesini sağlar ve içerdđđ çınko ile de gözenekleri sıkılaştırmaktadır.

4. Yöntem

Bu çalışma 5 adımda gerçekteşirilecektir. Şekil 1’de projenin temel aşamaları yer almaktadır.



Şekil 1. Proje üretim ařamaları

1. Adım: Bitki özütü Hazırlama

Toz haldeki *M. Chamomilla* ve *Yoğurt otu* bitkilerin miktarı hassas terazi yardımıyla 15 gr olarak belirlenmiştir. 1000 ml saf suya ayrı ayrı *M. Chamomilla* ve *Yoğurt otu* eklenmiş ve 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından filtre kâğıdı ile süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Geride kalan posasız sıvı olan *M. Chamomilla* ve *Yoğurt otu* ekstraktları, yeşil sentez ile gümüş üretimi için muhafaza edilmiştir.

2. Adım: AgNO₃ çözeltisi Hazırlama

0.1 Molar Gümüş Nitrat (AgNO₃) çözeltisi için 250 ml saf su içine 4.22 gr AgNO₃ eklenmiştir. Bu karışım manyetik karıştırıcıda 20 dk karıştırılmıştır. Işıktan etkilenmeyi minimuma indirmek amacıyla çözelti kabı alüminyum folyo ile sarılmıştır.

3. Adım: Yeşil Sentez

Bir bitki numunesinin ekstraktı ile nanopartikül üretimi için sırasıyla řu işlemler gerçekleştirilir [1, 2]:

1. Bitkilerin elde edilmesi
2. Bitki örneğinin kurutulması
3. Bitkinin boyutlarının azaltılması
4. Özütleme işleminin yapılması
5. Filtrasyon işlemi
6. Metal iyonlarının damlacık yoluyla bitki ekstraktına eklenmesi
7. Karıştırma işlemi
8. Yoğunluğun ayarlanması

9. Etüv kullanılarak sıcaklık fırınlarında kurutulma işlemi

Tüm bu işlemler sonunda bitki ekstraktıyla enkapsüle olmuş nanopartiküller elde edilmiş olur. Bitki özütü ile enkapsüle edilmiş gümüş nanopartiküllerin üretimi için 3 ml bitki özütü ve 6 ml saf su karıştırılmıştır. Bu karışıma manyetik karıştırıcıda 1 ml AgNO₃ çözeltisi damla damla eklenerek 15 dk karıştırılmıştır. Daha sonra karışım uygun kapta 200°C sıcaklıktaki etüvde buharlaştırılmıştır. Kalan tortu gümüş nanopartiküllerdir.

4.Adım: Polimer Çözeltisi Hazırlama

Yoğurt otu özütü ile enkapsüle olmuş gümüş nanopartikül (AgNP) katkılı PCL/Kolajen nanofiber mat üretmek için ilk olarak %70 (v/v) Formik Asit , %30 (v/v) Aseton ve %1, %2, %3 oranlarında eAgNP ultrasonik karıştırıcıda 30 dk boyunca karıştırılır. Daha sonra bu karışıma manyetik karıştırıcı üzerinde %10,5 (w/v) PCL ve %4,5 Kollajen eklenir ve homojen hale gelene kadar karıştırılır.

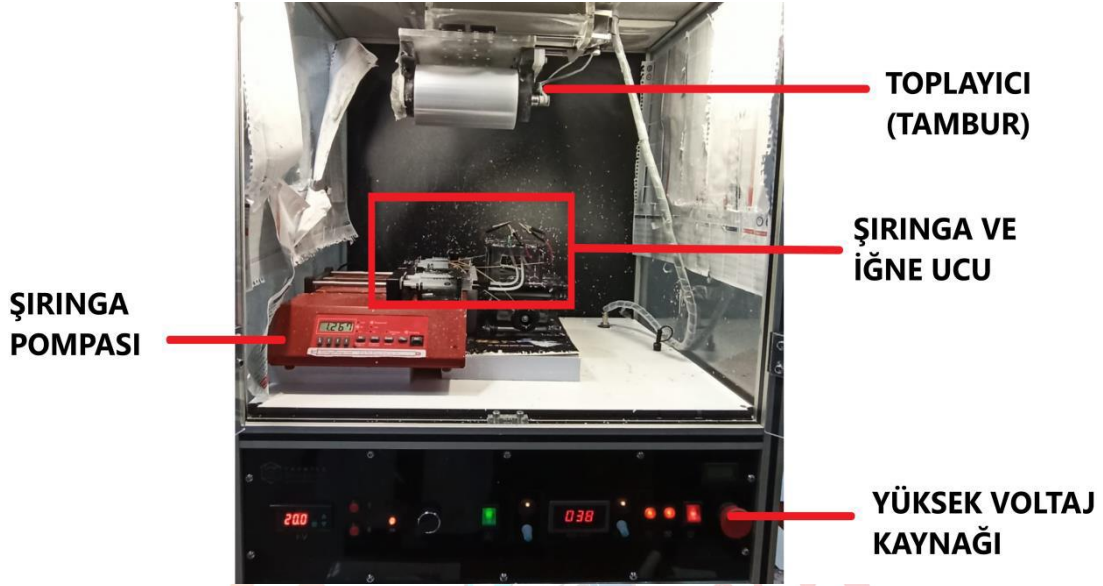


Şekil 2. Yoğurt otu özütü ile enkapsüle olmuş gümüş nanopartikül katkılı PCL/Kolajen polimer çözeltisi

5.Adım: Elektrspin Süreci

Elektrospin cihazı Şekil 3'te gösterildiği gibi şırınga pompası, yüksek voltaj kaynağı, şırınga iğnesi ve toplayıcı olmak üzere 4 kısımdan oluşmaktadır. Şırınga içerisine çekilen polimer solüsyonu şırınga ucuna yerleştirilen iğneye doğru hareket eder. Şırınga pompası ile çözelti iğne ucuna doğru kontrol edilebilir bir hızla itilir. İğne ucundan çıkan koni şeklindeki polimerik damlacık elektrik alan uygulanmasıyla iğne ucunda fiber oluşturarak uzamaya başlar. Elektrik alan etkisiyle yüklenmiş nanofiber yapılar toplayıcı plakaya doğru yön alır ve burada toplanır. Bu çalışmada elektrospin işlemi için cihazda gerekli parametre optimizasyonları yapıldı. Bu ayarlamalar içinde uygulanan voltaj, besleme hızı, tambur-iğne ucu uzaklığı, gibi nanofiber yapısını belirleyecek parametreler yer almaktadır. Şırınga pompası akış hızı 0.5 ml/h, uygulanan voltaj aralığı 25-30 kV ve iğne ucu-tambur arası

mesafe 12 cm olarak ayarlandı. Üretim işlemi sonucunda 16x33 cm ebatlarında PCL/Kolajen/eAgNP nanofiber elde edildi.



Şekil 3. Elektrospin prosesi



Şekil 4. eAgNP katkılı PCL/Kolajen nanofiber

İlerleyen süreçte PVA filmlere ile yüze temas etmesi uygun bölgelerin nanofibere mekanik desteklik sağlayacak şekilde biçim verilip, ütilen eAgNP katkılı PCL/Kolajen nanofiber PVA filmin şekline uygun olarak yerleştirilecektir. Film üzerine kaplanan nanofiber yüzeye Aloe Vera bitkisi adsorbe edilerek cilt ile temas anında nemli bir ortam sağlanarak nanofiber içeriğin cilde nüfuz etmesi kolaylaştırılacaktır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Nanoteknoloji kozmetik sektöründe önemli bir yere sahiptir. Kullanım amacına göre seçilen biyopolimerler veya nanopartiküller tüketicilere doğal çözümler sunmaktadır. Mevcut kullanımdaki nanoteknoloji ürünleri kırışıklık karşıtı, nemlendirici, temizleyici ürünler ve yüz maskesi olarak kullanım bulmuştur. Yüz maskeleri kolayca uygulanabilir olması ve anında etki göstermeleri sebebiyle önemli bir kozmetik ürün olarak piyasada yerini almıştır.

Literatürde de cilt maskesi ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir. Kullanım amacına göre uygulanan maskenin nemlendirmesi, sebümü çıkarması ya da cildi gençleştirme gibi çeşitli etkileri vardır.

Bu çalışmada literatürden farklı olarak yeşil sentezlenmiş AgNP, kolajen ve PCL polimeri birlikte spinlenecek ardından aleo vera özütü adsorbsiyonu yapılacaktır. Elektrospin işleminin malzemeye kazandırdığı yüksek yüzey alanı nanolif cilt maskesinin temas yüzeyini ve cilt ile olan etkileşimini artırması yönüyle avantaj oluşturmaktadır. Gümüş nanopartikül birçok çalışmada antibakteriyel etkiye sahip olması ile öne çıkmaktadır. Çalışmada gümüş nanopartiküller doğrudan dahil edilmeyip, gümüş nanopartiküller çevre dostu, toksik olmayan 'yeşil sentez' metodu ile üretilmiştir. Yeşil sentez için M. Chamomilla özütü ve Yoğurt otu özütü olmak üzere 2 farklı üretim gerçekleştirilmiştir. M. Chamomilla (papatya) bitkisi, sitotoksik etki ile antiproliferatif ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir. Birçok kozmetik ürün bu bitkinin özlerini içerir. Literatürde akneye neden olan bakterilere karşı güçlü bir antibakteriyel aktivite göstermiştir. Yoğurt otu yaşlanma karşıtı bir etki oluşturarak cilde elastikiyet kazandırır, kırışıkların oluşumunu geciktirir. Yoğurt otu geleneksel tıpta çeşitli cilt rahatsızlıklarını, hafif yaraları ve yanıkları tedavi etmek için kullanılmıştır. Aloe vera polisakkaritler, ligninler, enzimler, vitaminler, mineraller, salisilik asit ve amino asitler gibi birçok faydalı madde içerir. Mukopolisakkaritler nemin cilde bağlanmasına yardımcı olur. Amino asitler sertleşmiş cilt hücrelerini yumuşatabilir ve çinko gözenekleri sıkılaştırmak için büzücü görevi görür. Akne önleyici etkisi de vardır. Ayrıca Aloe vera, akne tedavisi için iyi olan anti-bakteriyel ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir. Çeşitli cilt problemlerine çözüm oluşturan bu bitkiler çalışma kapsamında beraber kullanılarak cilt problemleri için alternatif bitkisel bir çözüm oluşturulmuştur.

6. Uygulanabilirlik

Üretilen cilt maskesi karakterizasyon, antibakteriyel, sitotoksite, dermatolojik ve mekanik testlerinde güvenilir sonuçlar verdiğinde in-vivo çalışmalara başlanılacaktır. Bütün in-vitro ve in-vivo testleri başarı ile tamamlayan nanofiber cilt maskesi kullanıcı tarafından kolayca uygulanabilecektir. Cilde uygulanan maske, içerisinde bulunan gümüş nanopartikül ve bitki özütünün salınmasıyla ve bölgede bakteriyel, kırışıklık ve yaşlanma etkisini minimize edip hücre yenilenmesini destekleyecektir. Buna ek olarak kullanılan polimerin biyouyumlu olması insan derisinde negatif yönde etki oluşturmamaktadır. Çalışma sonunda nanofiber cilt maskesinin daha yaygın hale gelmesi için gerekli kurum ve kuruluşlardan destek alınarak patent ve üretim sürecine gidilecektir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Çalışmada cilt maskesi olarak kullanılması için nanokompozit malzeme üretimi amaçlanmıştır. Bu amaçla yeşil sentez yöntemiyle gümüş nanopartikül üretilmiştir. Daha sonra gümüş nanopartikül katkılı PCL/kolajen nanokompozitlerinin elektrospinning yöntemi ile üretimi gerçekleştirilmiştir. Ardından üretilen fiberlere aleo vera özütü adsorbe edilmiştir. Gümüş nanotaneçiklerin antibakteriyel özelliği, aleo vera özütünün ise cilt koruma özelliği sebebiyle yüz maskesi olarak kullanımının faydalı olacağı düşünülmüştür.

Üretilen nanofiberlerin mekanik, antibakteriyel, sitotoksosite ve dermatolojik testlere tabi tutulacaktır. Karakterizasyon yöntemlerinden SEM, FTIR, XRD, TGA, su temas açısı analizi ile nanofiberlerin özellikleri incelenecektir. Bu testler tamamlandıktan sonra cilt maskesi kullanılmaya hazır hale gelecektir. İn vitro olarak gerekli standartlar sağlandığında in vivo hayvan testleriyle klinik araştırmalara tabi tutulacaktır. Proje için gerekli malzeme ve hizmet listesi fiyatları Tablo 2’de verilmiştir.

Proje kapsamında Tablo 3’te verilen dönemsel harcama planına göre PLA, AgNO₃, Formik asit, Aseton, kolajen, M. Chamomilla, Yoğurt otu ve Aleo vera gibi sarf malzemelerinin alınımının ilk 3 hafta içerisinde gerçekleştirilmesi gerekir. Hizmet alımlarının ise üretim tamamlandıktan sonra nanofiberlerin karakterizasyon testleri iş paketi kapsamında 8-12. haftalar arası gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Tablo 1. İş Paketleri- Zaman Çizelgesi

İP No	İş Paketlerinin Adı ve Tanımı	HAFTALAR																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Malzemelerin temini	X	X	X																	
2	M. Chamomilla özütü ve Yoğurt otu özütü ile enkapsüle olmuş Ag nanopartikül sentezi			X																	
3	PCL/Kolajen nanofiber üretimi			X	X	X	X														
4	Aleo vera özütünün Nanofiberlerin üzerine adsorpsiyonu							X													
5	Nanofiberlerin karakterizasyon testleri (SEM, XRD, FTIR, su temas açısı, TGA)								X	X	X	X									
6	Antibakteriyel testler									X	X										
7	Sitotoksosite ve dermatolojik testler								X	X	X	X	X	X	X	X					
8	Sonuçların değerlendirilmesi ve rapor edilmesi														X	X	X				

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

COVID-19'un yayılımını önlemek amacıyla kullanılan cerrahi maskeler, yağlı ve baharatlı gıdaların fazla tüketimi, ölü deri hücreleri tarafından tıkanmış gözenekler, ergenlik dönemi, stres, sigara kullanımı vb. birçok sebepten kaynaklı sivilce problemi yaşayan ve kollajen üretiminin yavaşlaması, makyaj malzemeleri, fazla yüz mimiği yapmak, sigara kullanımı stres, cilt kuruluğu vb. birçok sebepten kaynaklı cilt kırıksıklığı yaşayan bireyler asıl hedef kitemizdir. Bunun yanında sivilce ve kırıksıklık problemi yaşamasa da ileriki süreçte bu problemler ile karşılaşmak istemeyen bakımlı bireylere de yer almaktadır.

9. Riskler

İP No	MEVCUT RİSKLER	RİSK YÖNETİMİ (B PLANI)	Risk Skoru (OlasılıkxŞiddet)
1	Karakterizasyon testleri sonucu nanofiber matın istenilen mekanik mukavemette üretilmemesi	Mekanik mukavemeti artıracak nanofiber içerisine gümüş takviyesi yapılabilir veya üretim aşamasında PVA polimerine esnek PCL polimeri eklenmesi	3x4 (12) Orta Derece
2	Karakterizasyon testleri sonucu nanofiber matın istenilen hidrofilitik profili sergilememesi	Hidrofilitiği artırmak için hidrofilitik, biyouyumlu polimer malzeme veya nanopartikül takviyesi yapılması	2x4 (8) Orta Derece
3	Karakterizasyon testleri (SEM,TEM) sonucu nanofiber matın istenilen nanoboyutlarda üretilmemesi	Farklı çözeltiler ve elektrospin parametreleri ile denemeler yapılması (Formik asit yerine Asetik asit kullanılabilir; voltaj, akış hızı değiştirilebilir).	2x4 (8) Orta Derece
4	Antimikrobiyel özelliklerin bakteri çoğalmasını yeterince inhibe edememesi	<i>M. Chamomilla ve Yoğurt otu</i> yerine antibakteriyel özelliği yüksek kekik, zerdeçal gibi farklı bir bitki kullanılması	3x4 (12) Orta Derece
5	Cilde nüfuz etme süresinin kullanım kolaylığını zorlaştıracak bir süre olması	Nanofiberlerin bozunmasını hızlandıracak takviye malzemelerin eklenmesi veya polimer bağ yapılarının değiştirilerek kolay çözünür hale getirilmesi	3x4 (12) Orta Derece

10. Kaynaklar

- [1] U. N. I. D. Organization, S. S. Handa, S. P. S. Khanuja, G. Longo, and D. D. Rakesh, *Extraction technologies for medicinal and aromatic plants*. Earth, Environmental and Marine Sciences and Technologies, 2008.
- [2] C. P. Devatha and A. K. Thalla, "Green synthesis of nanomaterials," in *Synthesis of Inorganic Nanomaterials*: Elsevier, 2018, pp. 169-184.
- [3] C. Afonso *et al.*, "Biodegradable antioxidant chitosan films useful as an anti-aging skin mask," vol. 132, pp. 1262-1273, 2019.
- [4] G. S. Bulus, E. J. J. O. M. Bulus, and E. DEVICES, "Obtaining a New Generation Skin Mask for Cosmetic Applications," vol. 7, no. 1, pp. 25-33, 2021.
- [5] T. Kadakal, "Vitamin A ve gümüş nanotanecek katkılı cilt maskesi üretimi," Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019.
- [6] <https://indigodergisi.com/2018/12/cilt-sorunlari-cilt-bakim/>
- [7] M. A. Nilforoushzhadeh *et al.*, "Skin care and rejuvenation by cosmeceutical facial mask," vol. 17, no. 5, pp. 693-702, 2018.
- [8] D. Manatunga *et al.*, "Nanofibrous cosmetic face mask for transdermal delivery of nano gold: synthesis, characterization, release and zebra fish employed toxicity studies," vol. 7, no. 9, p. 201266, 2020.
- [7] C. Afonso *et al.*, "Biodegradable antioxidant chitosan films useful as an anti-aging skin mask," vol. 132, pp. 1262-1273, 2019.
- [8] N. Asthana, K. Pal, A. A. Aljabali, M. M. Tambuwala, F. G. de Souza, and K. J. J. o. M. S. Pandey, "Polyvinyl alcohol (PVA) mixed green-clay and aloe vera based polymeric membrane optimization: Peel-off mask formulation for skin care cosmeceuticals in green nanotechnology," vol. 1229, p. 129592, 2021.

TEKNOFESTİ
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ