

# **TEKNOFEST**

## **HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ**

### **BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU PROJE KATEGORİSİ**

**PROJE ADI: ELEKTROSPİN YÖNTEMİYLE  
ANTİMİKROBİYEL ve BİYOBOZUNUR AMELİYAT  
İPLİĞİ ÜRETİMİ VE ANALİZİ**

**TAKIM ADI: Geleceğin Mühendisleri**

**TAKIM ID: G111018M**

**DANIŞMAN ADI: Prof. Dr. Ahmet AVCI, Dr. Mürsel  
EKREM**

## İçindekiler

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Genel olarak, ameliyatlarda kullanılan iki tür iplik vardır, birincisi biyobozunur olmayan ve çoğunlukla dış yaralarda kullanılan yara iyileştikten sonra sökülen ipliklerdir. İkincisi biyobozunur özelliği olan ve organik malzemelerden yapılan daha ziyade iç organların dikilmesinde kullanılıp sökülmeyen ipliklerdir. Vücut içerisindeki bu iplikler biyobozunur özelliğinden dolayı zamanla vücut tarafından parçalanır. Bu proje kapsamında, içerisine gümüş nano partiküller katılan biyobozunur Polivinil Alkol (PVA), polikaprolakton (PCL) ve poli laktik -ko- glikolik asit (PLGA) polimerler yeni bir yöntem olan elektro eğirme ile daha mukavemetli, biyobozunur ve antimikrobiyel özellikli nanofiber membranlar üretilecektir. Daha sonra bu nanofiber membranlardan eğirme yöntemiyle ameliyat iplikleri üretilecektir. Nanofiber üretimi için biyobozunur polimerler çözülebilir özelliklerine göre saf su, kloroform ve dimetilformamid çözücülerle uygun viskozite kıvamına getirilerek solüsyonlar oluşturulacaktır. Hazırlanan solüsyonlar elektro eğirme cihazında döner silindir üzerine spinlenerek tek yönde dizilmiş nanofiber membranlar üretilecektir. Ayrıca nanofiberlere antibakteriyel özellik kazandırmak için AgNO<sub>3</sub> bileşiğinden kimyasal redüksiyon yöntemiyle üretilen Ag nanopartiküller ilave edilecektir. Daha sonra üretilen nanofiberler eğirilerek ameliyat ipliği haline getirilecektir. Bu çalışmada, biri iç dokuların dikilmesinde kullanılabilen saf içerisinde Ag nanopartikül olmayan biyobozunur ameliyat iplikleri (suturlar), diğeri dış dokuların dikilmesinde kullanılabilen antibakteriyel özellikli ameliyat iplikleri olmak üzere İki grup ameliyat ipliği üretilecektir. Üretilen ameliyat ipliklerinin Geçirgen matematik mikroskop (TEM), Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) görüntüleri, mukavemetleri ile Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), X-ray defraction (XRD), Termogravimetric Analiz (TGA), Differential Scanning Calorimetry (DSC) gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenecektir. Ayrıca biyobozunur ve antibakteriyel özellikleri uygun testlere gerçekleştirilecektir.

### 1. Problem/Sorun:

Hastanelerimiz ve özel kliniklerde kullanılan ameliyat ipliklerini yurt dışı firmalarından temin etmektedir. Avrupa ve Çin üzerinden temin etme imkanı bulunmaktadır. Avrupa üzerinden temin edilenlerin maliyetinin yüksek olmasından dolayı ülkemizde Çin'den getirilerek kullanımına sunulmaktadır. Çin den getirilen ameliyat ipliklerinde mukavemetinin zayıf olmasından dolayı ameliyat sırasında kopmalara ve sağlıklı dikişlerin yapılamamasına yol açmaktadır. Ayrıca hijyen problemlerinin olduğu da şikayetler arasındadır. Sakarya'da bulunan bir hastanemizde sezeryan ameliyatında kullanılan ipliğin gerekli kalitesinin düşük olması ve standartları sağlayamamış olmasının sonucunda hastanın ameliyat sonrasında dikişlerinin iltihaplanması ve patlaması yüzünden 3 kere ameliyat alınmak zorunda kalınmış ve masraflarda hastaya çıkarılmış. Buna benzer örnekler basında az denmeyecek kadar zikredilmiştir.

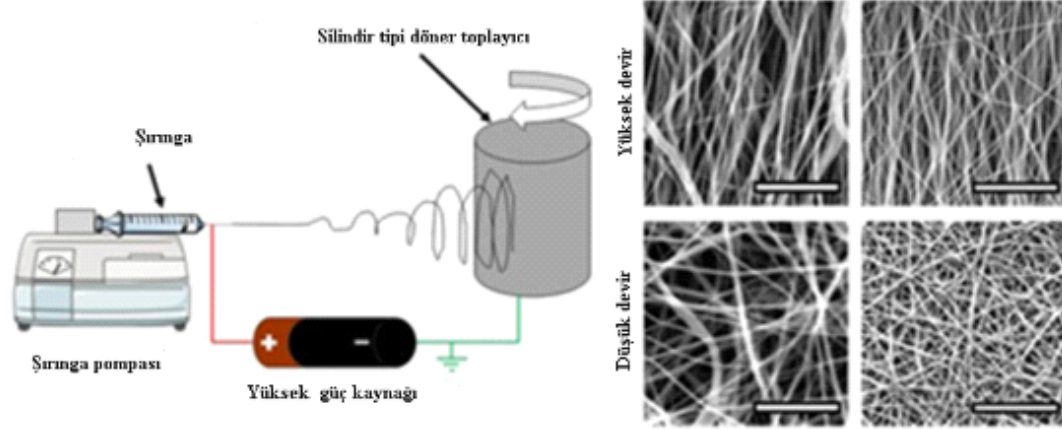
Bu proje kapsamında yerli olarak ameliyet ipliği üreterek dışa bağımlılığı ortadan kaldırmayı ve mevcut kullanılan ipliklerde var olan problemleri ortadan kaldırmaktır. Electrospın yöntemiyle üretilecek ameliyat iplikleri standartlarda verilen mukavet değerlerini sağlayan, biyouyumlu, biyobozunur ve antibakteriyal özellikli olmasından dolayı vücutta iltihaplanma ve kopma gibi problemler ortadan kaldırılacaktır.

## 1. Çözüm

Projemiz kapsamında araştırmalarımız sonucunda ameliyatlarda kullanılan ameliyat ipliklerinin çoğu Çin üzerinden temin edilmektedir. Deneme üretimlerimizde elektrospın yöntemiyle üretmiş olduğumuz ameliyat ipliklerinin gerekli çekme testleri yapıldığında bulunan mukavemet değerlerinin standartlarda istenen şartları sağladığı görülmüştür. PVA, PCL ve PLGA gibi polimerler biyobozunur polimerlerdir. Bu polimerlerden biyobozunur ameliyat iplikleri üretilip kullanılmaktadır. Bu ipliklerin üretiminde liflerin çapları kalın olduğundan mukavemetlerinde problemler çıkmaktadır. Lif çapları nano boyuta indiğinde mukavemetlerinde de artış olmaktadır. Diğer taraftan biyobozunur özelliklerinde de iyileşmelerin olduğu literatürdeki çalışmalarla belirlenmiştir. Ayrıca bu projede enfeksiyon ve iltihaplanmayı önlemek için nanolif üretimi sırasında Ag nanopartiküller kullanılacaktır. Standatlarda istenen özelliklerin sağlanması için gerekli testlerin ve analizinin yapılması ile çözüme gidilecektir.

## 1. Yöntem

Elektro Eğirme (Electrospın) Yöntemi polimer esaslı nanoliflerin üretimi için etkin yöntemlerden biridir. Bunun için elektro eğirme cihazları kullanılmaktadır. Elektro eğirme yöntemi için gerekli deney düzeneği temel olarak önemli üç ana parçadan oluşmaktadır. Bunlar; Yüksek voltaj güç kaynağı, Besleme ünitesi (pompa, şırınga, metal iğne vb.) ve Toplayıcı (iletken plaka, döner silindir vb.) den ibarettir. Şekil 1. de bir elektro eğirme cihazının şematik gösterimi verilmiştir (Fee ve ark., 2016). Bu şeklin sağ tarafında hızla dönen bir silindirin üzerine nanofiberlerin yönlendirilmiş olarak dizildiği ve yavaş dönen bir silindire veya duran bir hedefe rastgele dizildiğini görebiliriz.



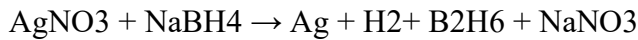
Resim 1. Bir elektro eğirme cihazının şematik gösterimi

Elektro eğirme yönteminde polimer uygun bir çözücüde çözülerek solüsyon hazırlanır. Bu solüsyon bir şırınganın içerisine doldurulduktan sonra elektro eğirme cihazının pompasına yerleştirilir. Şırınganın ucundan 15-20 cm uzakta toplayıcı bulunmaktadır. Şırınga ile toplayıcı arasında yüksek voltaj uygulanır. Pompadan verilen belli hız ve debi ile şırınganın ucundan polimer solüsyonu damlacık şeklinde çıkmaya başlar. Hemen arkasından yüksek voltajın etkisiyle damlacık koni şeklini alır. Bu koninin uçundan iplik saçakları oluşur. Bu iplikler toplayıcıya varıncaya kadar nano boyuta inerek toplayıcıda birikir. Buradan alınan nanolifler istenilen yönde değerlendirilir.

Bu proje doğrultusunda antibakteriyal özellik içermeyen ipliklerde için saf PCL ve PLGA çözeltileri %10 (w/v) PCL veya PLGA polimeri, %30 (v/v) DMF (dimetilformamid) ve %70 (v/v) kloroform içerisine katılarak manyetik karıştırıcıda 50°C sıcaklıkta 24 saat karıştırılarak hazırlanacaktır (Çakmak, 2014). Antibakteriyal özellikli iplikler için önceden belirlenmiş olan oranda (%1 w/v) Ag nano partiküller DMF içerisine katılarak ultrasonik karıştırıcıda 10-15 dakika karıştırılacaktır. Daha sonra kloroform ve biyobozunur polimerler katılacaktır. Bundan sonraki işlemler aynı olacaktır. PVA nanofiber üretiminde çözücü olarak saf su kullanılacaktır.

Hızla dönen silindirik toplayıcı üzerine nanofiberler sipinlenerek nanofiber membran oluşturacaklardır. Bu nanofiber membranlar belli genişliklerde kesilerek eğirilip iplik haline getirilecek ve kurutulacaktır.

Ag nanopartiküller kimyasal redüksiyon yöntemiyle  $AgNO_3$  çözeltisi damlalar halinde  $NaBH_4$  çözeltisine katılıp belli bir sıcaklıkta karıştırıldıktan sonra Ag iyonları  $NO_3$  iyonlarından ayrılıp serbest hale geçecektir.  $NO_3$  iyonları Na ile bileşik oluşturacaktır.



Ag dışındakiler uzaklaştırıldıktan sonra Ag nanopartiküller toplanarak alınacaktır.

Üretilen ameliyat ipliklerinin çekme testleriyle mukavemetleri ve birim uzamaları bulunacaktır. TEM görüntüsüyle Ag nanopartiküllerin boyutları ve şekilleriyle, nanofiberlerin içerisindeki dağılımı incelenecektir. SEM görüntüsüyle nanofiberlerin, ameliyat ipliğinin kesitinin morfolojisi

incelenecektir. XRD, FTIR, TGA, DSC spektroskopik incelemeleriyle nanofiberlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri belirlenecektir. Antibakteriyal testleriyle çeşitli bakterilerin üremelerinin engellendiği, biyobozunur testlerle ameliyat ipliğinin vücutta bozulma süreleri belirlenecektir.

Şu ana kadar PVA polimerlerden nanofiber ve ameliyat ipliği deneleri yapılmıştır. Bunların sonuçları aşağıda verilmiştir.

### Şu ana kadar yapılan çalışmalar

Okulumuzun bünyesinde bulunan ve Şekil 2. de resmi verilen Elektro eğirme cihazında PVA nanofiberler membranların deneme üretimleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Laboratuvarımızdaki elektro eğirme cihazının görüntüsü

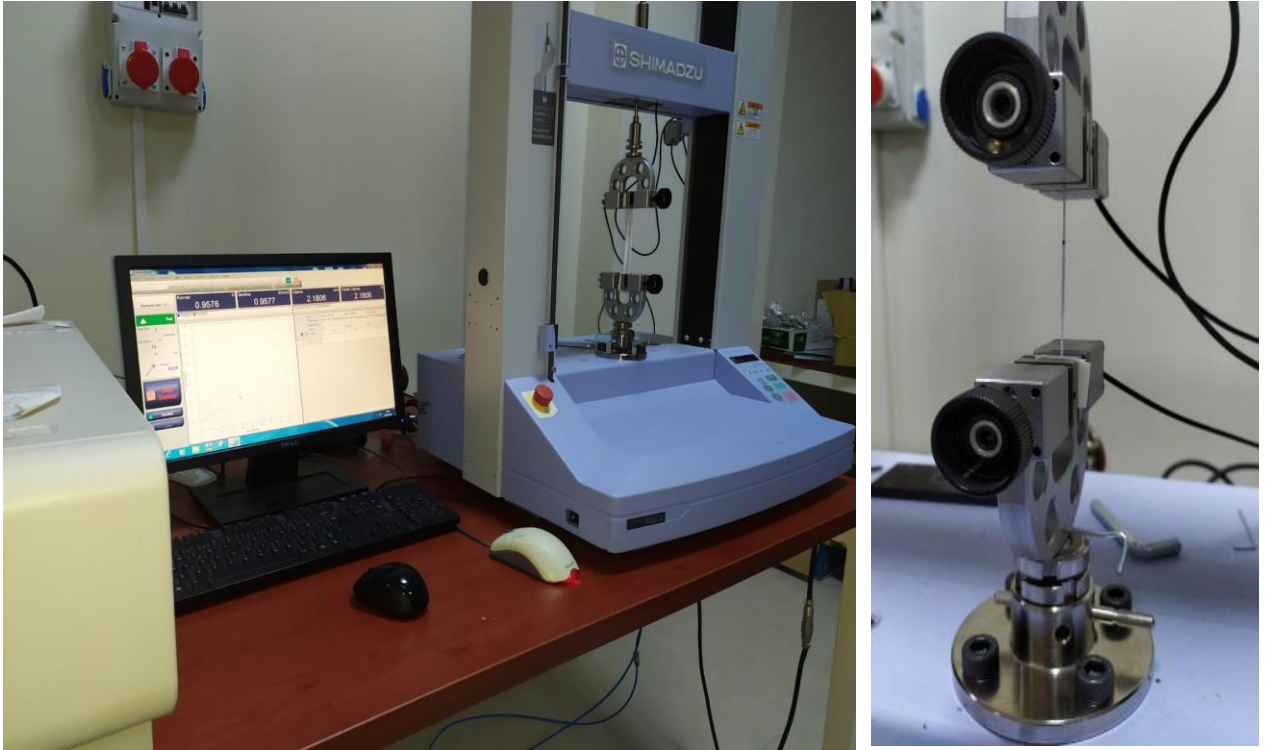
Elektrospinning cihazında üretilen tek yönde dizilmiş PVA nanofiberlerin Şekil 3(a) da membran hali Şekil 3(b) de iplik haline getirilmiş hali görülmektedir. Bu PVA nanofiberler eğirme sonunda çeşitli

kalınlıklarda ameliyat iplikleri haline getirildikten sonra 1 kN kapasitesi Shimadzu çekme test makinesinde çekme testlerine tabii tutuldu.



Şekil 3. PVA nanofiberlerin (a) membran hali ve (b) eğirme sonunda ameliyat ipliklerinin fotoğrafı.

Şekil 4. te masa üstü Shimadzu çekme test cihazının fotoğrafı verilmiştir. Bu test makinesinin hassasiyeti yüksek olduğundan plastiklerin, tekstil kumaşların ve ipliklerin çekilmesinde etkili olarak kullanılmaktadır.



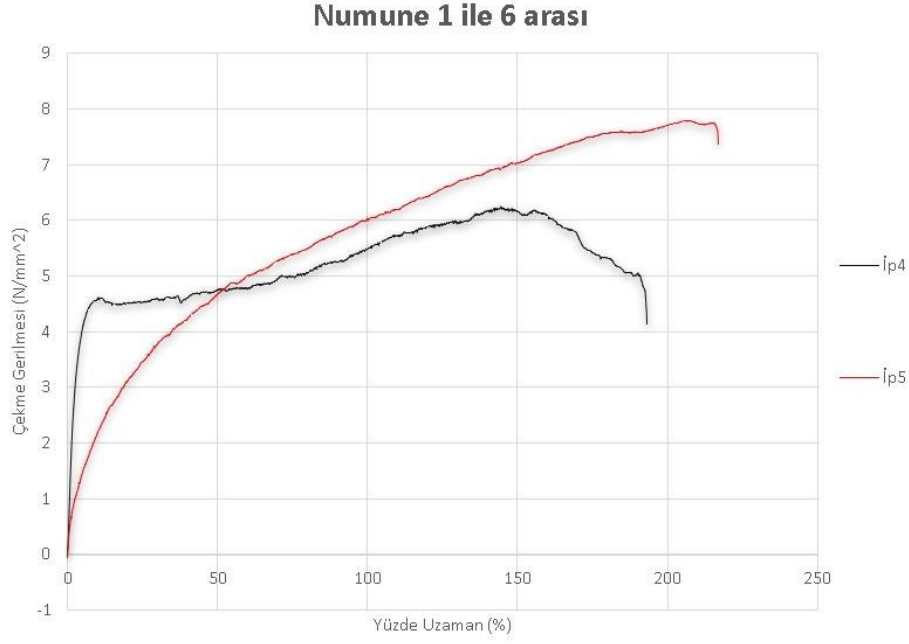
(a)

(b)

Şekil 4 Shmadzu masa üstü çekme test cihazı

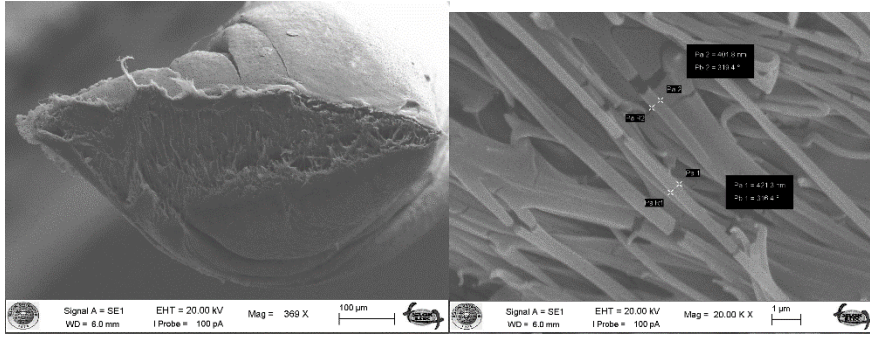
Test sonunda ipliklerin gerilme–şekil değiştirme grafiği Şekil 5’te gösterilmiştir. Şekil 5 de verilen çekme test sonucuna bakıldığında üretilen ipliklerin çekme mukavemetinin 7,9 MPa geldiği

görülmektedir. Bu değer biyobozunur iplik olarak en çok kullanılan katkı ipliklerinden %12 kadar daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 5. Ameliyat ipliğinin gerilme-şekil değiştirme grafiği

Şekil 6 te bir PVA nanofiber ameliyat ipliğinin kesitinin SEM görüntüsü verilmektedir. Buradan nanofiberlerin bir yönde dizildiği bunun sonucunda elyaf yönünde daha mukavemetli olacağı sonucuna varabiliriz. Nanofiberlerin ortalama kalınlıklarının 300 nm civarında olduğu söylenebilir. Bu sonuçların deneme çalışmalarının sonuçları olduğu düşünüldüğünde oldukça başarılı olduğu söylenebilir



Şeki 6. Ameliyat ipliğinin kesitinin ve yönlendirilmiş nanofiberlerin SEM görüntüleri

## 1. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Biyomalzemeler, insan vücudundaki canlı dokuların işlevlerini yerine getirmek ya da desteklemek amacıyla kullanılan doğal ya da sentetik malzemelerdir. Sürekli olarak veya belirli aralıklarla vücut

akışkanlarıyla temas ederler. Biyomalzemelerin insan vücudunun tabii olan biyolojik malzemelerle uyumu, mekanik olarak, kimyasal ve fiziksel olarak etkileşiminin incelenmesiyle daha faydalı ve yeni biyomalzemelerin üretilmesi her zaman önemini korumaktadır. Nanoteknoloji ile nanoboyuttaki malzemelerin olağan üstü özelliklerinin çeşitli sahalarda uygulanıyor olmasının yanısıra biyomalzemelerde de uygulanması sağlıkta önemli gelişmelere yol açmaktadır.

Bu proje ile ameliyat ipliklerine görülen zayıflık, mikrop barındırması ve ithal nedeniyle yüksek fiyat gibi olumsuzlukları ortadan kaldırmak ve yerli üretimi teşvik etmek için elektrospın yöntemiyle biyoyumlu, biyobozunur, antibakteriyel ve daha mukavemetli ameliyat ipliklerinin üretimini gerçekleştirmek amaçlanmıştır.

Bunun için biyobozunur PVA, PCL ve PLGA polimerlerin içerisine antimikrobiyal özelliği olan gümüş (Ag) nano partiküller katılarak elektrospın (elektro eğirme) ile tek yönde dizilmiş nanofiberler üretilmektedir. Daha sonra bu fiberler eğirilerek ameliyat ipliği (sutura) haline getirilecektir. Üretilen bu ipliklerin, çekme dayanımı, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin bulunması için ASTM standartlarına göre çekme testleri, TEM görüntüleri, SEM görüntüleri, XRD, FTIR, DSC ve antibakteriyel testleri yapılacaktır.

Şu an piyasada anti-bakteriyel olarak ameliyat ipliği bulunmaktadır ama bu sonradan ameliyat ipliğine lokal antibiyotikler emdirme işlemiyle yapılmış olan ameliyat iplikleridir ve bu şekilde üretilen ameliyat ipliklerinde antibakteriyelliğin raf ömrü yüzünden uzun süre korunamadığı bilinmektedir. Üretmeyi planladığımız ameliyat iplikleri ise daha ameliyat ipliği üretim esnasında iken gümüş nanopartiküller ilave edilecek ve ikinci bir işleme gerek olmadan anti-bakteriyel özellik kazandırılmış olacaktır. Bu durum ameliyat ipliğini daha ucuza üretme imkânı sağlayacaktır. Ameliyat iplikleri yerli olarak üretilerek ithalatı azaltacak ve ihracat imkanı oluşturarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

### **1. Uygulanabilirlik**

Projemizde üretmiş olduğumuz ipliklerin gerekli mekanik, fiziksel, biyoyumluluk ve antibakteriyel testleri yapıldıktan sonra hayvanlar üzerinde in vivo testlerinin yapılması gerekir. Bu testleri Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde yapılacaktır. Daha sonra Sağlık Bakanlığında alınacak kullanıma uygunluk belgesiyle hastanelerle ameliyatlarda uygulamalarının yapılması için temaslara geçilecektir. Bu arada alınacak sonuçlar doğrultusunda Avrupa ve Çin menşeli firmaların ürünleri ile karşılaştırılıp gerekli test sonuçları pazarlamada kullanılacaktır.

### **1. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması**

Projede yapılması hedeflenen işler ve bu işlerin zaman planlaması Tablo 1. de verilmiştir. Bu zaman çizelgesinde ameliyat ipliğinin üretimi ile mekanik, antibakteriyel ve biyobozunur testleri



verilmiştir. Bu testler tamamlandıktan sonra ameliyat iplikleri kullanılmaya hazır hale gelecektir. Ancak daha sonra in vivo çalışmalarının hayvan testleriyle yapılması bu ipliklerin kullanımda güvenli olacağını ispat edecektir. Bu projede hayvan testlerinin yapılması uzun zaman alacağından sonraki döneme bırakılmıştır. Bunun için de N. Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi'nde Plastik Cerrahi Bölümü'nde bazı hocalarla görüşmelerimiz olmuştur.

Projede biyobozunur üç farklı polimer seçilmiştir. Bunlar polivinil alkol (PVA), polikaprolakton (PCL) ve Poli Laktik-ko-Glikolik Asit (PLGA) dir. Bunların her birinin diğerine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Kullanım yerlerine göre tercih edilecektir.

Projemizin tahmini bütçesi ve detayları Tablo 2, 3, 4 ve Tablo 6. da verilmiştir. Tablo 2.de bütçe kalemleri toplu halde diğer tablolarda bunların detayları verilmiştir.

Projenin başlayabilmesi için sarf malzemelerinin alımının ilk iki ay içerisinde gerçekleştirilmesi gerekir. Nanofiber ve ameliyat iplikleri üretim bittikçe bunların SEM görüntülerinin alınması ve mekanik testlerinin yapılması gerekir. Testler yapıldıkça hizmet alımı ödemelerinin de yapılması proje bitimine kadar devam edecektir.

Tablo 1. İş- Zaman Çizelgesi

İP No	İş Paketi Adı	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Nanofiber üretimi için gerekli polimerlerin, çözücülerin ve diğer malzemelerin temini	X	X						
2	Elektrospin nanofiberlerin ve ameliyat ipliklerinin üretimi			X	X				
3	Mekanik testleri, antibakterial testleri, SEM analizi, biyoyumluluk testleri ve performansların değerlendirilmesi				X	X	X	X	X

Tablo 2. Proje bütçesi

Katkı Kaynağı	Makine Teçhizat	Sarf Malzemesi	Hizmet Alımı	Seyahat	Bursiyer	Yardımcı Personel	TOPLAM (TL)
Talep Edilen Bütçe	0.00	70.000	15.000	1.500	12.000	4.000	102.500
<b>Toplam</b>							<b>102.500</b>

Tablo 3. Sarf malzemeleri ve gerekçesi

Alınması Önerilen Sarf Malzemesi			
Adı	Alım Türü	Kullanım Gerekçesi	Bedeli (TL)
PVA, PCL, PLGA polimerler, AgNO <sub>3</sub> , NaBH <sub>4</sub> , Çözücüler, muhtelif laboratuvar sarfları	<input checked="" type="checkbox"/> Yurt içi <input type="checkbox"/> Yurt dışı	Elektrospin cihazından nanofiber ve ameliyat ipliği üretimi, Ag nanopartiküllerin üretimi ve muhtelif laboratuvar sarfları kullanılacaktır.	70.000

Tablo 4. Hizmet alımı kalemleri ve gerekçesi

Hizmet Alımı			
Mahiyeti	Nereden/Kimden Alınacağı	Gerekçesi	Bedeli (TL)
SEM, TEM, XRD, FTIR, TGA, DSC, antibakteriyel testler, biyoyumluluk testleri	N. Erbakan Üniversitesi	Üretilen nanofiberlerin ve ameliyat ipliğinin muhtelif testleri ve analizi yapılacaktır.	15.000

Tablo 5. Bursiyer ve yardımcı personel harçmları

<b>Bursiyer ve yardımcı personel</b>			
<b>Niteliği</b>	<b>Projede Yer Alma Süresi (ay)</b>	<b>Burs Miktarı (TL/ay)</b>	<b>Toplam (TL)</b>
Lisans Öğrencisi	8	1.500	12.000
Lisans öğrencisi	8	500	4.000
<b>TOPLAM</b>			16.000

Tablo 6. Seyahat giderleri

<b>Yurt içi Seyahat Giderleri</b>	
<b>Bilimsel Toplantılara Katılma, Çalışma Ziyaretleri vb. Faaliyetler</b>	
	<b>Toplam (TL)</b>
<b>Yurt içi Seyahat</b>	1.500
<b>TOPLAM</b>	1.500

### 1. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Projemiz kapsamında üretmiş olduğumuz ameliyat iplikleri başlıca devlet hastaneleri, özel hastaneler,

Özel klinikler ve ameliyat ipliği satışı yapan firmalardır. Kullanıcılar; doktorlar ve hemşirelerimizdir

Ameliyat iplikleri hayatı önem taşır. Çünkü kullanım yerleri insan vücudunda açılmış bulunan hayatı veya hayatı önem taşımayan yaralarda olsa kullanılan iplik hastaların ölümüne dahi sebep olabilecek öneme sahiptir. Biyoyumlu olmayan bir ameliyat ipliği kullanıldığı zaman yaranın bulunduğu kısımda iltihaplanmalar ortaya çıkacaktır. Bu durum yaranın enfeksiyon kapmasına sebep olacaktır. Yukarıda Sakarya ilimizde yaşanan talihsiz bir olayı anlatmıştım sezeryan ile doğum yapan hanfendinin dikişlerin kopması sonucu 3 kere ameliyat alınmıştır. Bu hastamızı hem maddi hemde manevi yönden sarsmış ve sağlığı sıkıntıya girmiştir. Bu gibi olumsuz durumlarla karşılaşmamak için gerekli testlerin yapılması gerekmektedir.

### 1. Riskler

Projeyi olumsuz yönde etkileyecek riskler şunlardır; PCL, PLGA ve PVA gibi polimerlerin temini, ameliyat sırasında yaşanabilecek problemler ve testler sırasında çıkabilecek sorunlardır.

Polimer malzemelerin temini sırasında oluşabilecek problemleri yerine farklı firmalarla görüşerek sürekli malzeme teminin tek bir firmaya bağlı olarak değil birden fazla firma ile iş birliği içerisinde çalışarak devam etmektir. Ameliyat sırasında ipliklerin kopması veya iltihaplanma engellemek için gerekli olan analizlerin tam olarak yapılarak hayvan deneyleri üzerinde muadil iplikler ile kıyaslanarak ürünlerimizin teknik açıdan üstünlüğü analizler sonucunda belirgin hale getirilecektir.

PCL polimerlerinden oluşabilecek sorunlarda alternatif olarak yerine PLGA ve PVA üretim ve analizleri yapılarak PCL polimerinde oluşabilecek olumsuzluklara alternatif bir plan oluşturulmuştur. Analizler sırasında oluşabilecek herhangi bir olumsuzluk karşısında alternatif polimerler ile de analiz ve üretim yaparak oluşabilecek sorunları en kısa zamanda ortadan kaldırarak projenin kesintiye uğramadan üretime devam edilmesi ve projenin hayata geçirilme süresini uzatmadan devam etmektir.

## 1. Proje Ekibi

### Takım Lideri:

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
Ahmet Emre ERDOĞAN	Üretim ve analiz	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Elektrospın , Çekme Cihazı kullanımı ve Solüsyon hazırlama

\*Tüm üyeleri tabloya eklemeniz gerekmektedir. Tablo Örnektir. Farklı tasarımlar ile tablo oluşturabilirsiniz.

## 1. Kaynaklar

Atıcı, T., Atıcı, E. ve Şahin, N., 2010, Geçmişten günümüze cerrahi dikiş ipliklerinin tarihsel gelişimi, Turkish Journal of Surgery/Ulusal Cerrahi Dergisi, 26 (4).

Çakmak, Y., 2014, Elektrostatik lif çekim yöntemi ile bor katkılı nanolif yüzey eldesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Deitzel, J. M., Kleinmeyer, J., Harris, D. ve Tan, N. B., 2001, The effect of processing variables on the morphology of electrospun nanofibers and textiles, *Polymer*, 42 (1), 261-272.

Fee, T., Surianarayanan, S., Downs, C., Zhou, Y. ve Berry, J., 2016, Nanofiber alignment regulates NIH3T3 cell orientation and cytoskeletal gene expression on electrospun PCL+ gelatin nanofibers, *PLoS One*, 11 (5).

GÖKTEPE, F. ve MÜLAYİM, B. B., 2015, Nanofiber Yarn Production Methods by Electrospinning, 2015 (Volume: 22), 99.

Gu, Z., Yin, H., Wang, J., Ma, L., Morsi, Y. ve Mo, X., 2018a, Fabrication and characterization of TGF- $\beta$ 1-loaded electrospun poly (lactic-co-glycolic acid) core-sheath sutures, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 161, 331-338.

Gu, Z. Q., Yin, H. Y., Wang, J., Ma, L. L., Morsi, Y. ve Mo, X. M., 2018b, Fabrication and characterization of TGF-beta 1-loaded electrospun poly (lactic-co-glycolic acid) core-sheath sutures, *Colloids and Surfaces B-Biointerfaces*, 161, 331-338

Koski, A., Yim, K. ve Shivkumar, S., 2004, Effect of molecular weight on fibrous PVA produced by electrospinning, *Materials Letters*, 58 (3-4), 493-497.

Kozanoğlu, G. S., 2006, Elektrosinning yöntemiyle nanolif üretim teknolojisi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Lee, J. S., Choi, K. H., Ghim, H. D., Kim, S. S., Chun, D. H., Kim, H. Y. ve Lyoo, W. S., 2004, Role of molecular weight of atactic poly (vinyl alcohol)(PVA) in the structure and properties of PVA nanofabric prepared by electrospinning, *Journal of Applied Polymer Science*, 93 (4), 1638-1646.

López-Esparza, J., Espinosa-Cristóbal, L. n. F., Donohue-Cornejo, A. ve Reyes-López, S. n. Y., 2016, Antimicrobial activity of silver nanoparticles in polycaprolactone nanofibers against gram-positive and gram-negative bacteria, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 55 (49), 12532-12538.

Nirmala, R., Kang, H.-S., Park, H.-M., Navamathavan, R., Jeong, I. S. ve Kim, H. Y., 2012, Silver-loaded biomimetic hydroxyapatite grafted poly ( $\epsilon$ -caprolactone) composite nanofibers: a cytotoxicity study, *Journal of biomedical nanotechnology*, 8 (1), 125-132.

Padmakumar, S., Joseph, J., Neppalli, M. H., Mathew, S. E., Nair, S. V., Shankarappa, S. A. ve Menon, D., 2016, Electrospun polymeric core–sheath yarns as drug eluting surgical sutures, *ACS applied materials & interfaces*, 8 (11), 6925-6934.

Roberto, R., Anna, G., Barbara, I., Mario, M. ve Gennaro, R., 2004, Alginate/polyvinylalcohol blends for agricultural application: structure-properties correlation, mechanical properties and greenhouse effect evaluation, *Macromolecular Symposia*, 218,241-250.

Rouhollahi, F., Hosseini, S. A., Alihosseini, F., Allafchian, A. ve Haghghat, F., 2018, Investigation on the Biodegradability and Antibacterial Properties of Nanohybrid Suture Based on Silver Incorporated PGA-PLGA Nanofibers, *Fibers and Polymers*, 19 (10), 2056-2065.

Salata, O. V., 2004, Applications of nanoparticles in biology and medicine, *Journal of nanobiotechnology*, 2 (1), 3.

Smit, E., BÜTTNER, U. ve Sanderson, R., 2007, Continuous yarns from electrospun nanofibers, In: *Nanofibers and Nanotechnology in Textiles*, Eds: Elsevier, p. 45-70.

Wang, Y., Yang, Q., Shan, G., Wang, C., Du, J., Wang, S., Li, Y., Chen, X., Jing, X. ve Wei, Y., 2005, Preparation of silver nanoparticles dispersed in polyacrylonitrile nanofiber film spun by electrospinning, *Materials Letters*, 59 (24-25), 3046-3049.

Yousefzadi, M., Rahimi, Z. ve Ghafari, V., 2014, The green synthesis, characterization and antimicrobial activities of silver nanoparticles synthesized from green alga *Enteromorpha flexuosa* (wulfen) J. Agardh, *Materials Letters*, 137, 1-4.

Zahedi, P., Karami, Z., Rezaeian, I., Jafari, S. H., Mahdaviani, P., Abdolghaffari, A. H. ve Abdollahi, M., 2012, Preparation and performance evaluation of tetracycline hydrochloride loaded wound dressing mats based on electrospun nanofibrous poly (lactic acid)/poly ( $\epsilon$ -caprolactone) blends, *Journal of Applied Polymer Science*, 124 (5), 4174-4183.

[h HYPERLINK "https://www.medimagazin.com.tr/ozel-saglik/tr-hastaneyeye-sezaryende-cin-ipi-kullanildigi-icin-iyilesmedim-suclamasi-9-23-18103.html"](https://www.medimagazin.com.tr/ozel-saglik/tr-hastaneyeye-sezaryende-cin-ipi-kullanildigi-icin-iyilesmedim-suclamasi-9-23-18103.html)[HYPERLINK "https://www.medimagazin.com.tr/ozel-saglik/tr-hastaneyeye-sezaryende-cin-ipi-kullanildigi-icin-iyilesmedim-suclamasi-9-23-18103.html"](https://www.medimagazin.com.tr/ozel-saglik/tr-hastaneyeye-sezaryende-cin-ipi-kullanildigi-icin-iyilesmedim-suclamasi-9-23-18103.html)[9-23-18103](https://www.medimagazin.com.tr/ozel-saglik/tr-hastaneyeye-sezaryende-cin-ipi-kullanildigi-icin-iyilesmedim-suclamasi-9-23-18103.html)[HYPERLINK "https://www.medimagazin.com.tr/ozel-saglik/tr-hastaneyeye-sezaryende-cin-ipi-kullanildigi-icin-iyilesmedim-suclamasi-9-23-18103.html".html](https://www.medimagazin.com.tr/ozel-saglik/tr-hastaneyeye-sezaryende-cin-ipi-kullanildigi-icin-iyilesmedim-suclamasi-9-23-18103.html)

[https://www.sondakika.com/haber/haber-gozunde-birakilan-ameliyat-ipligi-](https://www.sondakika.com/haber/haber-gozunde-birakilan-ameliyat-ipligi-2-5-sene-sonra/)[HYPERLINK "https://www.sondakika.com/haber/haber-gozunde-birakilan-ameliyat-ipligi-2-5-sene-sonra/"](https://www.sondakika.com/haber/haber-gozunde-birakilan-ameliyat-ipligi-2-5-sene-sonra/)[2-5](https://www.sondakika.com/haber/haber-gozunde-birakilan-ameliyat-ipligi-2-5-sene-sonra/)[HYPERLINK "https://www.sondakika.com/haber/haber-gozunde-birakilan-ameliyat-ipligi-2-5-sene-sonra/"](https://www.sondakika.com/haber/haber-gozunde-birakilan-ameliyat-ipligi-2-5-sene-sonra/)[-sene-sonra/](https://www.sondakika.com/haber/haber-gozunde-birakilan-ameliyat-ipligi-2-5-sene-sonra/)

### **RAPOR TASLAKLARI İLE İLGİLİ NOT:**

- Yukarıda yer alan 11 madde en fazla 15 (on beş) sayfada anlatılacaktır.
- En fazla 2 (iki) sayfa görsel EK olarak gönderilebilir.
- Kapak, açıklama ve görsel olmak üzere en fazla 17 sayfa olacaktır.
- Tüm raporlar akademik rapor standartlarına uygun olarak yazılmalıdır.
- Her rapor bir kapak sayfası içermelidir.
- Yazı tipi: Times New Roman, Punto: 12, Satır Aralıkları: 1,15 , İki tarafa yaslı, Sayfa kenar boşlukları üst-alt-sağ-sol 2,5 cm olmalıdır.
- Rapor içindeki cümleler birbirinin aynı ve tekrarı niteliğinde olmamalıdır.