



**YERLİ AMELİYAT İPLİĞİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OLARAK İPEK  
LİFLERİNİN BOYAMA PROSEDÜRÜNÜN BELİRLENMESİ**

**Zeynep KARADAĞ**



**T.C. BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YERLİ AMELİYAT İPLİĞİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OLARAK İPEK  
İPLİĞİNİN BOYAMA PROSEDÜRÜNÜN BELİRLENMESİ**

**ZEYNEP KARADAĞ**

Prof.Dr. Esra KARACA  
(Danışman)

Prof.Dr. Behçet BECERİR  
(İkinci Danışman)  
(Bursa Uludağ Üniversitesi)

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**BURSA-2019**

## TEZ ONAYI


Zeynep Karadağ tarafından hazırlanan "YERLİ AMELİYAT İPLİĞİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OLARAK İPEK LİFLERİNİN BOYAMA PROSEDÜRÜNÜN BELİRLENMESİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** :

**Başkan:** Prof. Dr. Esra KARACA  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı

İmza  


**Üye:** Doç. Dr Serpil KORAL KOÇ  
Bursa Uludağ Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı

İmza  


**Üye:** Prof. Dr. Hasan Basri KOÇER  
Bursa Teknik Üniversitesi  
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi  
Lif Polimer Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza  


Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN  
Enstitü Müdürü

11.11.2019

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

11/07/2019

**Zeynep KARADAĞ**



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YERLİ AMELİYAT İPLİĞİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OLARAK İPEK LİFLERİNİN  
BOYAMA PROSEDÜRÜNÜN BELİRLENMESİ

**Zeynep KARADAĞ**

Bursa Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Esra KARACA

**İkinci Danışman:** Prof. Dr. Behçet BECERİR (Bursa Uludağ Üniversitesi)

Bu tez çalışmasında; üretiminin her aşamasının yerli olması hedeflenen ipek ameliyat ipliğinin istenilen siyah renge boyanması araştırılmıştır. Boyama için doğal kök boya olan Logwood (bakkam ağacı) kullanılmıştır. Boyarmadde miktarı boyanacak ipek ipliğinin ağırlığının %0,5'i, %1'i, %2'si olarak seçilmiştir. Boyarmadde miktarının boyamayı nasıl etkileyeceği tespit edilmeye çalışılmıştır. Farklı iki mordan kullanılarak mordanın boyarmadde ve ipek ipliği arasındaki etkisi incelenerek en iyi sonucu veren mordan seçilmiştir. Kullanılan mordanlar; demir-II sülfat ve potasyum sodyum tartarat'tır. Boyarmadde ve mordan etkileşiminde pH derecesinin etkinliğinin incelenmesi için üç farklı pH aralığında çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmalar sonucunda; ipek ipliğinin boyanmasında en iyi sonucu elde etmek için mordan maddesi olarak demir-II sülfat, mordan maddesinin miktarı olarak da ipek ipliğinin %2'si kullanılmıştır. pH değeri olarak en iyi sonucu pH 4,0- 5,0 değerlerinin verdiği tespit edilmiştir. Yöntem tercihinde ise birlikte mordanlama yönteminde başarı elde edildiği gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** İpek, ameliyat ipliği, doğal boyarmadde, mordan, logwood.

## ABSTRACT

Master Thesis

### DETERMINATION OF DYEING PROCEDURES OF SILK FIBERS FOR DOMESTIC SUTURE PRODUCTION

**Zeynep KARADAĞ**

Bursa Uludağ University

Graduate School of Natural And Applied Sciences

Department of Textile Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Esra KARACA,

**Second Supervisor:** Prof. Dr. Behçet BECERİR (Bursa Uludağ University)

In this thesis, dyeing of the silk surgical yarn, which we target that every stages of production are native, to the desired black color has attempted. For dyeing Logwood (bakkam tree), a natural root dye, has been used. Amount of dyestuff has selected as 0.5%, 1%, 2% of the weight of the silk yarn to be dyed. It has been tried to determine how the amount of dyestuff will affect the dyeing process. By using two different mordants, mordant has chosen, which has the best result, by examining the effect of mordant between dyestuff and silk yarn. Used mordants are iron-II sulphate and potassium sodium tartrate. For examining the effectiveness of pH in interaction of dyestuff and mordant, three different pH ranges have been studied.

As a result of these studies; for the best results in dyeing of silk yarn; as a mordant material iron II sulfate is used. Also as the amount of mordant material %2 of silk yarn is used. As the rate of pH, the best result is detected in rates of pH 4,0-5,0. In the choice of method, it has been observed that success in joint mordanting method is achieved.

**Keywords:** Silk, surgical thread, natural dyestuff, mordant, logwood.

## TEŞEKKÜR

Tez alıŐmam boyunca tezimin planlanmasında, araŐtırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıŐmamın tamamlanmasında bana yardımcı olan Prof. Dr. Esra KARACA Hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada, emeğini ve yardımlarını esirgemeyip her türlü problemimde bana yardımcı olan, çözüm önerileriyle çalıŐmama ışık tutan Prof. Dr. Behçet BECERİR Hocama teşekkürü borç bilirim.

Hayatımın her aşamasında bana destek olan ve inanan sevgili babam Doğan CELEP'e, ilgisini, sevgisini ve Őefkatini her zaman hissettiren annem Emine CELEP'e, hayatıma girdiğinden beri hayatımı güzelleŐtiren ve iyileŐtiren eŐim Servet KARADAĒ'a, çalıŐmalarım boyunca desteklerini hiç esirgemeyen biricik arkadaşlarım Dilek AK'a ve Sevde Dilara YAŐAR'a teşekkür ederim. ÇalıŐmalarımın özellikle son aşamasında maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen canım arkadaşım Türkan ASGEROVA ve eŐi Asadullah RAHMANİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTARCT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1.GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	3
2.1. Ameliyat İpliğinin Tanımı ve Kullanım Amacı .....	3
2.2. Ameliyat İpliğinin Tarihçesi .....	4
2.3. Ameliyat İpliğinin Sınıflandırılması .....	6
2.4. Yara İyileşmesinde Ameliyat İpliğinin Rolü .....	9
2.5. İpek Lifi.....	11
2.5.1. İpek Lifinin Fiziksel Özellikleri.....	15
2.5.2. İpek Lifinin Kimyasal Özellikleri .....	16
2.6. İpek Ameliyat İpliği .....	17
2.6.1. İpek Ameliyat İpliğinin Kullanım Alanları.....	19
2.6.2. İpek Ameliyat İpliğinin Üretimi .....	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
3.1. Materyal .....	26
3.1.1. Kullanılan Hammadeler .....	26
3.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler .....	26
3.1.3. Kullanılan Cihazlar, Aletler ve Makineler .....	28
3.2. Yöntem.....	34
3.2.1. Ham İpek İpliklerinin Üretimi .....	34
3.2.2. Ham İpek İpliklerinin Katlama Ve Büküm İşlemi.....	35
3.2.3. Serisin Giderme İşlemi.....	36
3.2.4. Boyama İşlemi .....	38
3.2.5. Boyalı İpek İpliklerine Uygulanan Testler.....	46
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	48
4.1. Boya Sabitliği Test Sonuçları.....	48
4.2. Mukavemet Testi Sonuçları .....	55
4.3. Renk Ölçümü Test Sonuçları .....	60
5. SONUÇ .....	69
KAYNAKLAR .....	71





## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. İki yara ucunun ameliyat ipliği ile birleştirilmesi.....	3
Şekil 2.2. Ameliyat ipliklerinin sınıflandırılması.....	7
Şekil 2.3. Yara iyileşme süreci.....	10
Şekil 2.4. Kritik yara iyileşme periyodu .....	11
Şekil 2.5: İpek ameliyat ipliği üretim şeması.....	20
Şekil 2.6. Otomatik filatür makinesinde ipek çekim işleminin şematik görüntüsü .....	21
Şekil 2.7: Katlama ve büküm makinesi .....	21
Şekil 2.8: Belirli boyutlarda kesilip ucuna iğne takılan ameliyat ipliği.....	25
Şekil 3.1. Diyarbakır kozası .....	26
Şekil 3.2. Filatür makinesi .....	29
Şekil 3.3. AGtex katlama ve büküm makinesi .....	29
Şekil 3.4. Serisin giderme kazanı.....	30
Şekil 3.5. Aktarma makinesi .....	30
Şekil 3.6. Boyama makinesi.....	31
Şekil 3.7. Etüv .....	31
Şekil 3.8. Hassas terazi.....	32
Şekil 3.9. pH metre.....	32
Şekil 3.10. Numune çıkırığı .....	33
Şekil 3.11. Mukavemet test cihazı .....	33
Şekil 3.12. Reflektans spektrofotometre .....	34
Şekil 3.13. Arabada bulunan kozaların aktarımı .....	35
Şekil 3.14: Makaradan çileye aktarım.....	35
Şekil 3.15. İpek çilelerin makaralara aktarılması.....	36
Şekil 3.16 Ham ipek ipliklerini katlanması ve bükülmesi .....	36
Şekil 3.17. Serisin banyosunda işlem gören ipek çileleri.....	37
Şekil 3.18. Ön mordonlama yönteminde uygulanan boyama prosesi.....	39
Şekil 3.19. Birlikte mordonlama yönteminde uygulanan boyama prosesi.....	41
Şekil 3.20. Son mordonlama yönteminde uygulanan boyama prosesi .....	43
Şekil 3.21. Boya sabitliği testinde kullanılmış karşılaştırma çözeltileri; (a) Yeşil-mavi, (b) Viyole, (c) Sarı- kahverengi, (d) Pembe-kırmızı.....	46
Şekil 4.1. Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	48

Şekil 4.2. Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	48
Şekil 4.3. Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	49
Şekil 4.4. Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	49
Şekil 4.5. Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	49
Şekil 4.6. Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	50
Şekil 4.7. Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	50
Şekil 4.8. Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	50
Şekil 4.9. Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	51
Şekil 4.10. Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	51
Şekil 4.11. Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,1'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	51
Şekil 4.12. Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	52
Şekil 4.13. Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	52

Şekil 4.14. Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	52
Şekil 4.15. Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	53
Şekil 4.16. Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	53
Şekil 4.17. Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	53
Şekil 4.18. Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0.....	54
Şekil 4.19. Y1M1W3P2 ve Y1M2W3P2 kodlu boyanmış numunelerin görselleri.....	68
Şekil 4.20. Y2M1W3P3 ve Y2M2W3P3 kodlu boyanmış numunelerin görselleri.....	68
Şekil 4.21. Y3M1W1P2 ve Y3M2W1P2 kodlu boyanmış numunelerin görselleri.....	68

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Ülkeler bazında dünya yaş koza üretimi (ton) .....	12
Çizelge 2.2. Ülkeler bazında dünya ham ipek üretimi (ton) .....	13
Çizelge 2.3. Türkiye ipekböcekçiliği ve yaş koza üretimi (damızlık dahil) .....	14
Çizelge 2.4. Dikiş materyalinin çapındaki değişime göre kullanım yerleri .....	19
Çizelge 3.1. Ön mordanlama yöntemiyle boyanmış ipek ipliklerinin kodları .....	40
Çizelge 3.2. Birlikte mordanlama yöntemiyle boyanmış ipek ipliklerinin kodları .....	42
Çizelge 3.3. Son mordanlama yöntemiyle boyanmış ipek ipliklerinin kodları .....	44
Çizelge 3.4. Renk karşılaştırma çözeltilerinin hazırlanmasında kullanılan kimyasal madde oranları .....	46
Çizelge 4.1. Boyanmamış ve ön mordanlama yöntemi ile boyanan ipliklerin mukavemet testi sonuçları .....	56
Çizelge 4.2. Boyanmamış ve birlikte mordanlama yöntemi ile boyanan ipliklerin mukavemet testi sonuçları .....	57
Çizelge 4.3. Boyanmamış ve son mordanlama yöntemi ile boyanan ipliklerin mukavemet testi sonuçları .....	58
Çizelge 4.4. Boyanmamış ve ön mordanlama yöntemi ile boyanan ipliklerin spektrofotometre sonuçları .....	61
Çizelge 4.5. Boyanmamış ve birlikte mordanlama yöntemi ile boyanan ipliklerin spektrofotometre sonuçları .....	62
Çizelge 4.6. Boyanmamış ve son mordanlama yöntemi ile boyanan ipliklerin spektrofotometre sonuçları .....	63

## 1.GİRİŞ

Teknik tekstil malzemeleri, dünyanın her yerinde olduğu gibi Türkiye’de de büyük ilgi görmektedir. Teknik tekstilin alt dalı olan tıbbi tekstiler ise hızlı bir gelişme göstermektedir. Polimer üretimindeki gelişmelerin neticesinde eldeki liflerin iyileştirilmesi, yeni liflerin üretilmesi ve tekstil yapılarında meydana gelen çeşitlenme sonucunda giderek gelişen tıbbi tekstiller, insan ve hayvan organizmalarının tıbbi/cerrahi müdahalesi ve hijyeninin sağlanması için kullanılırken, personelin ve teçhizatın zarar görmesini de önler. Birçok ürün çeşidi sağlayan tekstil materyalleri; vücut içerisinde kullanıldığında doku gelişimine izin vermesi, biyolojik çevreye uyumu, çok işlevli karakteri, niteliklerini koruyarak sterilizasyonu sağlanıp, çeşitli materyallerle birleşebilmesi ve gerekli esneklik ve dayanımı birlikte taşıması nedeniyle tıp alanında kullanılan en uygun malzemelerdir (Karaca 1999). Tıbbi tekstil grubunda yer alan ameliyat iplikleri, tıbbi alanda ihtiyaç duyulan diğer materyallerle kıyaslandığında daha geniş bir pazar alanına sahiptir. Ameliyat ipliklerinin tıbbi tekstil malzemeleri içerisinde yaklaşık %20 oranında yer aldığı bilinmektedir (Kumar 2013).

İpeğin ilk olarak M.Ö. 2460 yılında bir Çin prensesi tarafından keşfedildiği düşünülmektedir. Bundan sonra Çinliler ipekböceğinin hayat çevrimini keşfetmiş ve sonraki 3000 yıl boyunca bunu kendi tekellerinde tutmuşlardır. Bizans Kralı Justinian tarafından Çin’den getirilen ipekböceği kurdunun yumurtaları sayesinde ipek, Bizans imparatorluğuna geçmiştir (Dayıoğlu ve Karakaş 2007). İpek bu sebeplerden dolayı dünya ekonomik piyasasında değerleri belirleyen önemli bir faktör olmuştur.

Giyim, ev tekstili ve dekorasyon gibi kullanım alanlarının yanı sıra; doğal bir lif olarak sağladığı eşsiz biyolojik ve mekanik özellikler sayesinde ipek lifi, tarih boyunca tıbbi kullanımlarda da yeri doldurulamayan bir malzeme olmuştur. İpeğin yara kapatımında ameliyat ipliği olarak kullanımı, Eski Mısır ve Hindistan kaynaklı arkeolojik kayıtlara dayanmaktadır. Günümüzde ise ipek fibroini; biyoyumluluk, gaz geçirgenliği, biyobozunurluk gibi nitelikleri nedeniyle, farklı formlarda gıda, kozmetik ve özellikle biyomedikal alanda kemik, ligament, kıkırdak, tendon, suni deri, damar gibi uygulamalarda tercih edilen bir polimerdir (Coşkun 2018).

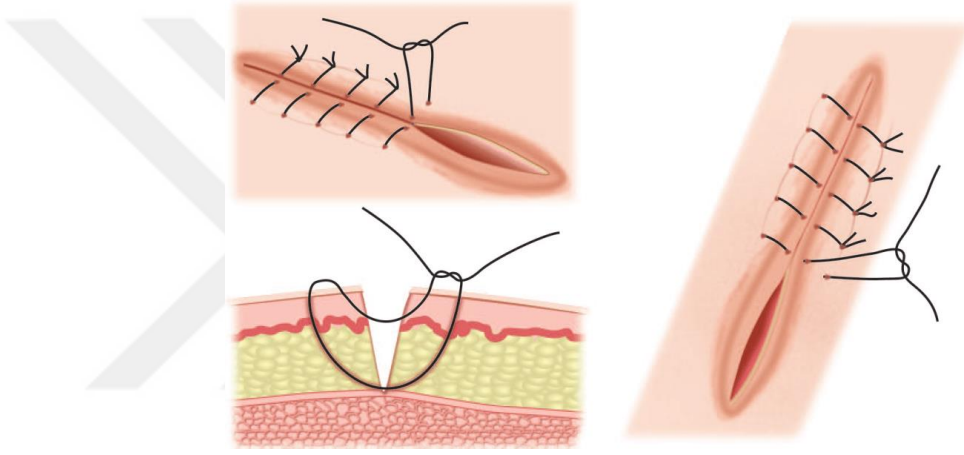
Latince “dikilmiş bir dikiş” anlamına gelen sutura sözcüğünden türemiş “suture” kelimesinin Türkçe karşılığı olan “ameliyat ipliği”, yaralanma veya cerrahi müdahaleler nedeni ile gerçekleşen kesiler sonrasında, kan damarlarını bağlamak veya dokuları birbirine yakınlaştırmak için kullanılan steril cerrahi iplikler olarak tanımlanmaktadır (MedicineNet 2017, Ethicon Inc 2015). Bir ameliyat ipliği materyali olarak ipek ipliğini ilk kez 1800 yıl önce ilk anatomist Yunanlı hekim Galen tarafından uygulanmıştır. 1500’lü yıllarda Fransız cerrah Ambroise Pare’nin ipek ipliklerini kan damarlarının birleştirilmesinde kullandığı bilinmektedir. 1887 yılında ise İsviçreli hekim Theodor Kocher, ipeğin ameliyat ipliği malzemesi olarak ilk modern kullanımını gerçekleştirmiştir. Cerrahide güven felsefesini Amerika’da duyuran William Stewart Halsted, yirmici yüzyılın birinci yarısında ipek ipliğinin katgüt ipliğe olan avantajını ortaya koymuş ve önemli bir ameliyat ipliği haline gelmesini sağlamıştır. Diğer taraftan, T. Kocher’in 1916’da katgütün ameliyatlarda kullanımı ile yara enfeksiyonun arttığını iddia etmesi ve ipek ipliği kullanımı tavsiye etmesi bu ipliğin uzun süre en gözde ameliyat ipliği olarak tercih edilmesine sebep olmuştur. İpek ameliyat iplikleri, yüksek gerilme mukavemeti ve düğüm emniyeti, tutum kolaylığı özellikleri ve biyouyumluluğu gibi nedenlerden dolayı göz, sinir ve damar cerrahisinde günümüzde de ününü devam ettirmektedir (Coşkun 2018).

Bu tez çalışmasında, ipek ameliyat ipliğinin boyama prosedürünün belirlenmesi için, yerli kozadan ham ipek üretimi gerçekleştirilmiş ve laboratuvar ortamında boyama prosedürleri belirlenmiştir. Boyanmış ipek ipliklerinin mukavemet özelliklerindeki değişim belirlenmiş; renkleri ise boya sabitliği testi ve renk ölçümleri ile analiz edilmiştir.

## 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1 Ameliyat İpliğinin Tanımı ve Kullanım Amacı

Ameliyat ipliği, cerrahi nedenlerden dolayı açılmış ya da kazara oluşmuş vücut kesilerini, yaranın iyileşmesi için birbirine yakınlaştırmak, protezleri dokulara birleştirmek, kanamayı engellemek amacıyla damarları veya kanalların uç kısımlarını bağlamak için kullanılan doğal ya da sentetik esaslı, steril cerrahi dikiş materyalidir (Şekil 2.1) (Coşkun ve ark 2016).



Şekil 2.1. İki yara ucunun ameliyat ipliği ile birleştirilmesi (<http://www.egeozgentas.com.tr>)

Yaranın iki ucunu bir arada tutan bir ameliyat ipliğindeki mukavemet kaybına rağmen, cerrahi müdahalenin ilk dakikası ile yaranın tamamen iyileşene kadar geçen süre arasındaki herhangi bir anda, ameliyat ipliğinin ve vücut dokusunun toplam mukavemeti, en az dokunun yarasız mukavemeti ile eşit olmalıdır. Ameliyat ipliğinin biyolojik ortamdaki mukavemet kaybı zamanı, dokunun iyileşmiş haldeki mukavemetinin yaralanmadan önceki mukavemetine ulaşmasına yetecek kadar uzun olmalıdır. Ameliyat ipliği çok güçsüzse, iyileşmeyi sağlamaya yetecek kadar uzun zaman yaradaki dokuları bir arada tutamaz ve çok güçlüyse, dokuyu bir uçtan bir uca kesebilir (Browning 1984). Uygun ameliyat ipliğinin seçilmesi için yara iyileşmesi sırasındaki hücresel, fizyolojik ve biyokimyasal olayları içeren dinamik süreç ve bunu ilgilendiren faktörlerin yanında ameliyat ipliklerinin yapısal niteliklerini de iyi bilinmelidir (Tatlıkazan 1991).



Ameliyat ipliği materyalinden istenilen fayda en az sürede en fazla iyileşme için yara dokusuna zarar vermeden yerinde kalmasıdır. Halihazırda, doğal ve sentetik malzemelerden üretilen çok sayıda ameliyat ipliği bulunmaktadır. Asırlardır en uygun ameliyat ipliğini elde edebilmek için çaba sarf edilmektedir. Ama tüm cerrahi operasyonlarda tercih edilen ve aranan bütün nitelikleri taşıyabilecek bir ameliyat ipliği şimdilik üretilmiş değildir. Cerrahın tercih edeceği ameliyat ipliğinin, uygulanacak cerrahi işlem yapılırken ve cerrahi işlemden sonra en uygun sonucu verebilecek niteliğe sahip olmasına dikkat edilir ve buna göre en ideal ameliyat ipliği seçimi yapılır. Uygun bir cerrahi dikiş materyalindeki nitelikler şöyle sıralanabilir (Özdinç 2014):

- İşlenmesi kolay ve üretim maliyeti ucuz olmalı,
- Düzgün bir yüzeye ve kolay düğüm atılabilmesine elverecek bir yapısı olmalı,
- Elastik özellikte olmalı,
- Yeterli derecede gerilme mukavemeti ve düğüm güvenilirliği olmalı,
- İyileşme süresince mukavemetini muhafaza etmeli,
- Yara iyileşmeden absorbe edilmemeli,
- İyileşme tamamlandıktan sonra en kısa sürede absorbe olmalı,
- Kolayca sterilize edilir olmalı,
- Dokuda en az reaksiyon oluşturmamalı,
- Elektrolitik, alerjik ve kanserojen olmamalı,
- Bükülebilir olmalı ve elle kullanımda rahatlık sağlamalıdır.

## 2.2. Ameliyat İpliğinin Tarihçesi

Uygun malzeme özellikleri ve tercih edilen materyallerin yapıları bazında ele alındığında; dikiş materyallerinin tarihi süreci, M.Ö. 2000'li yıllardan M.S. 1860'lara kadar birinci dönem, 1860'lı yıllardan 1930-50'lere kadar ikinci dönem ve 1930-50'lilerden günümüze kadar üçüncü dönem olmak üzere üç dönemde incelenmektedir.

Birinci dönem (M.Ö. 2000-M.S. 1860): Bilinen en eski cerrahi eser Edwin Smith papirüsü, tarafsız bir yaklaşım ile cerrahi yara bakımının nasıl olacağını anlatmaktadır.

Bu papirüsde ayrıntılandırılmamış olmakla birlikte keten ve benzeri materyalden bahsedildiği düşünülmektedir. İnsan bedeni üzerine uygulanmış ve günümüze değin korunabilmiş bilinen en eski cerrahi dikiş, 21. Mısır Hanedanlığına ait mumya üzerinde tespit edilmiş olup (yaklaşık M.Ö 1100) karın, diz ve dirsek bölgesine ip ile uygulanmıştır.

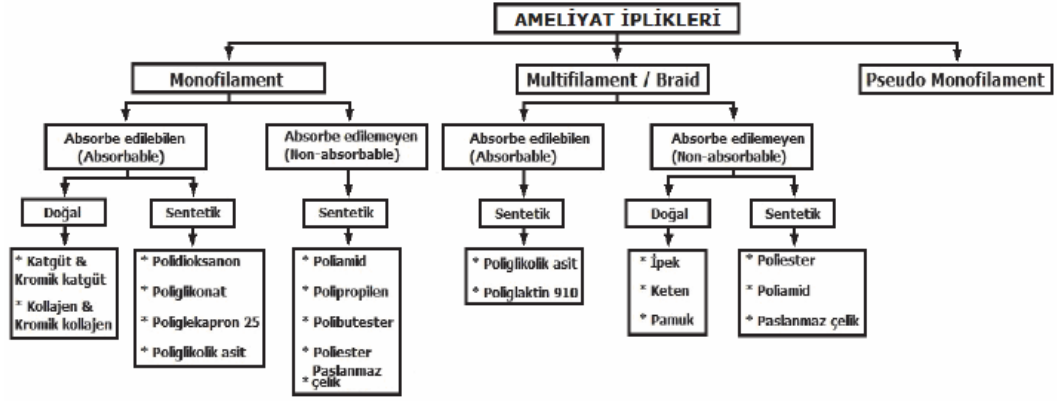
İkinci dönem (1860- 1950): Tıp alanının gelişme dönemi olarak kabul edilen 18. yüzyılda, meslek dalı sayılan cerrahide önemli gelişmeler ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, ameliyat sırasında ve sonrasında görülen ağrı ve enfeksiyon eş zamanlı olarak dikkat çeken hale gelmiştir. Önemli buluşlardan biri olan cerrahi anestezisinin 1840'larda devreye girmesi ile ağrı probleminin önüne geçilmesine rağmen, enfeksiyonu engelleme başarısı daha sonraki yıllarda yakalanmıştır. Galen döneminden itibaren ilgi gören “yara iyileşmesinde irinin gerekliliği” düşüncesi söz konusu gecikmenin geçerli bir sebebidir. Yara enfeksiyonu, tedavi esnasında atılan dikişlerin açılmasına ve sonuçta yaranın iyileşmesinde problemlere sebebiyet vermekte, genellikle hasta sepsisten yaşamını yitirmektedir. Modern cerrahinin başlangıcı olarak kabul edilen 19. yüzyılın ikinci yarısında geliştirilen antisepsi ve asepsi yöntemleri, bu sorunun çözülmesinde önemli köşe taşı olmuştur. Patojen mikroorganizmaların ortamdaki uzaklaştırılması olarak tanıma giren ve ilk kez 1750 senesinde John Pringle tarafından kullanılan antisepsi terimini cerrahiye uygulayan Joseph Lister (1827-1912), geliştirdiği “antiseptik cerrahi” tekniği ile yara tedavisi ve kullanılan materyallerde önemli gelişme sağlamıştır (<http://www.yucetibbi.com.tr/images/pdf/ler/cerrahi-suturun-tarihcesi.pdf>).

Üçüncü dönem (1930-50'li yıllardan günümüze): Endüstri devrimi ile üretim aşamasında kaydedilen gelişmeler ve ilerleyen bilimsel yaklaşım ile ameliyat ipliklerinin otomasyonu sağlanmıştır. Bununla beraber, Birinci Cihan Harbi boyunca binlerce yaralının iyileşmesi için gereken materyalin sağlanmasında yeterli sanayi alt yapısının kurulmamış olması önemli problemlere sebebiyet vermiştir. Bu problemin çözülmesi uğraşısıyla arayışlara başlayan cerrahlar günümüzde en gelişmiş dikiş materyali üreten kuruluşların kurulmasına önayak olmuşlardır. Ayrıca tekstil endüstrisindeki gelişmeler dokuya uygun, çok işlevli, sterilazyonu sağlanabilen, esnek

ve mukavemetli materyallerin üretilmesini sağlamıştır. Kimyasal endüstride yakalanan gelişmelerle mühim bir atılımın kaydedildiği bu yıllarda ilk sentetik ameliyat iplikleri elde edilmiştir. Biyolojik bozunur nitelikli ilk sentetik ameliyat ipliği olan polivinilalkol 1931 yılında ve biyolojik bozunmaz ilk sentetik ameliyat ipliği olan poliamid ise 1941 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraları poliester, polietilen ve polipropilen başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bununla beraber cerrahi operasyonlarda kullanılan bu liflerin ortak özelliği, o dönem tekstil sektöründe bilinen malzemeler olup, cerrahide kullanılmaları için özel olarak tasarlanmamalarıdır. Tamamen bozuluncaya kadar mukavemetini önemli oranda koruyabildiği için tercih edilen sentetik ameliyat iplikleri çoğu araştırmada yer almıştır. Özellikle 1950'li yıllarda kaydedilen hızlı ilerleme neticesinde dikiş materyalleri için paketleme, sterilizasyon, iğneli ve iğnesiz üretim ve bunların nitelikleriyle alakalı ölçütler bulunmaya çalışılmıştır. Sterilizasyon yöntemi olarak geliştirilen radyasyon kullanımı malzemelerin sterilizasyonuna, paketlenmesine ve asepsinin bozulmadan taşınmasına olanak vermiştir. Bu sayede kullanılması rahat hale gelen dikiş materyallerinin giderek fazla tüketilmesi için araştırmalara hız verilmesine sebep olmuştur. 1930'lu yıllara kadar tercih edilen ameliyat ipliği materyalleri genelde katgüt ve ipek, az miktarda keten ve pamuk olmuştur (Atıcı ve ark. 2010).

### **2.3. Ameliyat İpliklerinin Sınıflandırılması**

Dikiş; cerrahi uygulama sırasında yaranın tam kapanmasını olanaklı kılmak, dokuların pozisyonlarını ayarlamak, kanamayı denetleyebilmek amacıyla kullanılır. Yaranın kapatılması cerrahi uygulamaların mühim bir adımı olduğu için bu operasyonlarda değişik materyaller tercih edilmektedir. Günümüzde dikiş, yara kapatmada en sık başvurulan yöntemdir. Fiziksel değişimlerine göre dikiş materyalleri emilemeyen (absorbe olamayan) ve emilebilir (absorbe olabilen) materyaller olmak üzere ikiye ayrılır. Dikiş materyalleri tek filamentli (monofilament) ya da çok filamentli (multifilament) bir yapılandırmaya sahip olabilir. Multifilament iplikler bükümlü veya örgülü (braid) olabilir. Yapıldıkları materyale göre ise sentetik ve doğal ameliyat ipliği olarak ayrılabilir (Özdiç 2014). Ameliyat iplikleri Şekil 2.2' deki gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 2.2. Ameliyat ipliklerinin sınıflandırılması (Chellamani ve ark. 2013)

### *Monofilament Ameliyat İplikleri*

Monofilament ameliyat ipliklerinden yapılan dikişler enfeksiyona dirençlidir. Bellekleri çok güçlüdür. Daha az tepkime oluştururlar, kaygandır, dokudan geçişleri rahattır ve kontamine travmatik yaralar için en uygun ameliyat iplikleridir. Ancak bunların düğüm güvenlikleri zayıftır, serttirler ve kullanımları zordur. Aletle tutulduklarında ise gerilim dirençlerini %50 oranında kaybederler.

Kozmetik neticelerin önem arz ettiği yaralarda, olabildiğince küçük boyutta monofilament (poliamid, polipropilen) iplikler tercih edilmelidir.

### *Multifilament Ameliyat İplikleri*

Multifilament iplikler yumuşaktırlar, kullanımları rahattır ve yıpranmaya dayanıklıdır. Bunların gerilim güçleri, esneklikleri ve düğüm emniyetleri yüksektir, ancak kapillariteleri yüksek olduğundan sıvı emerler ve enfeksiyona açık bir ortam oluştururlar. Dokudan zor geçerler, yüksek doku hasarına ve reaksiyona neden olurlar. Kontaminasyon olasılığı olan yaralarda multifilament ameliyat ipliklerinden uzak durulmalı, monofilament veya absorbe olan ameliyat iplikleri tercih edilmelidir.

### ***Absorbe Olabilen Ameliyat İplikleri***

Bu grupta, altmış günde gerilme mukavemetini kaybeden ve bozularak yok olan ameliyat iplikleri bulunur. Absorbe olabilen ameliyat iplikleri, ipliği çevreleyen polimorfonükleer lökositler içinde var olan ve karmaşık maddeler olan proteolitik doku enzimlerinin serbest kalması ile sindirilir veya sentetiklerde olduğu gibi, ya akciğer ya da böbrekten salgılanan doku sıvıları tarafından hidrolize edilirler. Enzimatik etki ile mukayese edildiğinde hidralizasyon daha az doku reaksiyonuna yol açar (Hermann 1973, Moy ve ark. 1992, Chu ve ark. 1997).

Absorbe olan ameliyat ipliklerinin canlı doku içindeki davranışını etkileyen iki özellik vardır:

- 1- Absorbe Edilme Oranına Bağlı Kütle Kaybı,
- 2- Gerilme Direncini Koruması

Bir ameliyat ipliği için gerilme direnci kaybı ile absorbe edilme hızı aynı kavramlar değildir. İpliğin gerilme direnci dokunun gerilme direncini geçmemelidir. Dokular ne kadar gerilme altındaysa kullanılan ameliyat ipliği de o kadar yüksek gerilme gücüne sahip olmalıdır. Absorbe edilme hızı geç aşamada ortaya çıkan dikiş komplikasyonları konusunda önemli olsa da, dikişin öncelikli görevi yani iyileşme döneminde dokuları birbirine yakın tutma özelliği düşünüldüğünde; gerilme direnci kaybının hızı cerrahlar açısından oldukça önemlidir.

Günümüzde en fazla tercih edilen absorbe olma özelliğine sahip ameliyat iplikleri; poliglikolik asit, poliglaktin, polidioksanon, polimetilen karbonat ve poliglekapron 25'dir.

### ***Absorbe Olamayan Ameliyat İplikleri***

Absorbe olamayan ameliyat iplikleri, cerrahi prosedürlerin geliştirilmesinde önemli bir görev üstlenmiştir. Bunlar, bozunma mekanizmalarına dayanan ve mukavemetlerini altmış günden daha fazla koruyabilen ameliyat iplikleridir. Canlı dokuda, enzimler tarafından sindirilmeye güçlü bir biçimde dayanırlar. Absorbe olamayan ameliyat

iplikleri, kütle kaybı olmadan fiziksel niteliklerini biraz kaybederek vücut içinde kalırlar. Buna rağmen belli tipleri uzun bir zaman diliminde vücut içinde bozunur. Materyal, sindirilmek yerine kapsül içine alınmış veya çevrilmiştir. İyileşen doku, ameliyat ipliği etrafında gelişir. Derinin kapatılması için tercih edildiklerinde doku iyileştikten sonra alınmalıdırlar (Moy ve ark. 1992, Capperauld 1989, Babetty 1998).

Absorbe olamayan ameliyat iplikleri USP (United State Pharmacopoeia) tarafından üç sınıfta incelenmiştir (Ulcay 2004)

- 1- İpek ve monofilament veya multifilament sentetik iplikler
- 2- Pamuk, keten ve üzeri kaplanmış doğal veya sentetik iplikler
- 3- Monofilament veya multifilament çelik tel iplikler

Absorbe olmayan ameliyat ipliklerinin kategorilere ayrılmasının sebebi, gerilme mukavemetlerindeki farklılıklardır. 1.sınıf, 2. sınıftan daha güçlüdür ve 3. sınıf ise en güçlüdür.

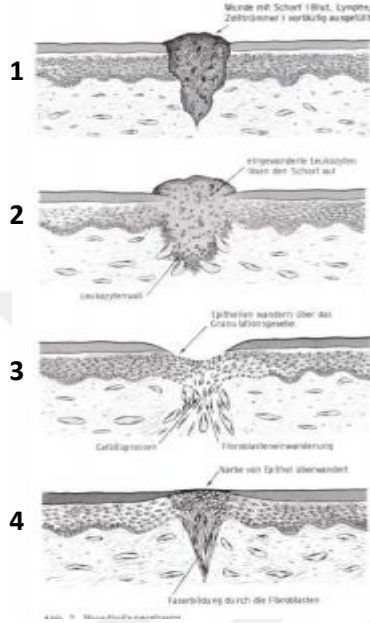
Günümüzde fazlaca kullanılan absorbe olamayan ameliyat iplikleri; ipek, poliamid, polipropilen, poliester ve metal ipliklerdir (Winkle veHastings 1972).

#### **2.4. Yara İyileşmesinde Ameliyat İpliğinin Rolü**

Yara iyileşmesinde cerrahi teknik, kan dolaşımı, mekanik stres, dikiş materyali, dikiş tekniği, radyoterapi, enfeksiyon ve sistemik nedenler etkindir. Dikiş materyali tercihini belirleyen en önemli faktörler, dikiş konulacak dokunun tipi ve gücü, dokunun iyileşme süresi, dikiş materyalinin özellikleri, dikiş ve doku arasındaki etkileşimdir. Dünyada en iyi hekim olarak kabul gören Hipokrat da kanamanın kontrolünün sağlanması için damarların bağlanması, yara dudaklarının yakınlaştırılmasında ameliyat ipliği kullandığından söz etmiştir. Sadece yüzeysel yaralarda dikiş kullanan ve dikiş materyali olarak hayvan tendonları, fasya şeritleri gibi değişik lifleri tavsiye eden Hipokrat, kemik tespitinde ise altın tel kullanmıştır. Roma'nın en ünlü hekimi ve antik çağın en büyük otoritelerinden olan Galen de "Methoda Medendi" adlı eserinde yaraların tedavisinde

cerrahi ameliyat ipliği olarak keten, ipek ve katgüt'den bahsetmiştir (<http://www.yucetibbi.com>).

Yara iyileşme süreci dört aşamada gerçekleşir. Bu aşamalar Şekil 2.3'de gösterildiği gibidir.



1. İnflamatuvar savunmanın başlaması, hücrelerin ve fibroblastların toplanması ve kan akımının artması

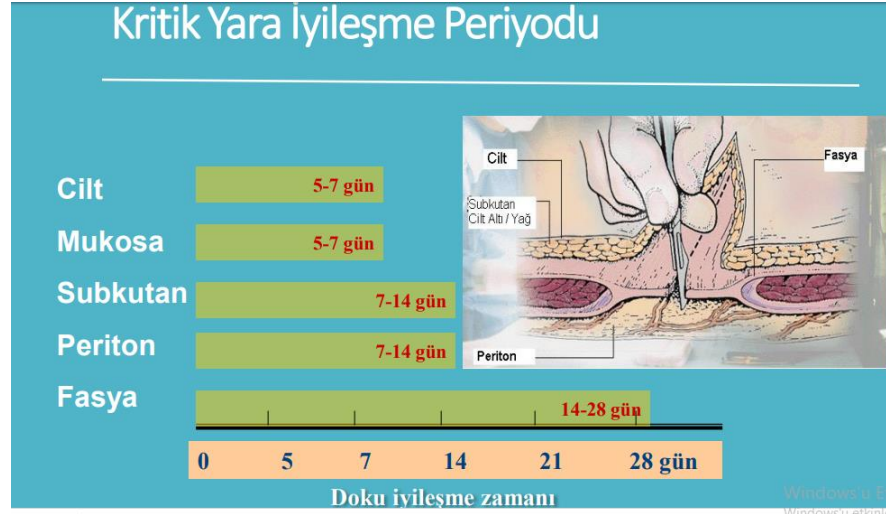
2. Lökositlerin doku debrisini eritmek için enzim salgılaması

3. Fibroblastların kollajen sentezlemesi

4. Yeterli miktarda kollajen oluşumu ve iyileşmiş doku

Şekil 2.3. Yara iyileşme süreci (<http://www.yucetibbi.com.tr/images>)

Bir yaranın kendi kendini destekleyebilmek için ihtiyaç duyduğu dönem “Kritik Yara İyileşme Periyodu” olarak bilinir (Şekil 2.4) ve sağlıklı bir insanda bu süre ortalama 14-21 gündür.



Şekil 2.4. Kritik yara iyileşme periyodu (<http://www.yucetibbi.com.tr/images>)

Yaralı bir dokuda ameliyat ipliği kullanılmaktaki temel amaç, dokunun dışarıdan yapılacak başka bir desteğe ihtiyaç duymayacağı noktaya kadar dokuların kenarını yaklaştırmaktır (<http://www.yucetibbi.com.tr/images/pdfler/cerrahi-suturun-tarihcesi.pdf>).

Amerika Birleşik Devletleri'nde 19 hastane ve 699 cerrah ile yapılan bir klinik çalışma sonucunda; dikiş materyalinin belirlenmesinin bilimsel kriterler yerine, subjektif kriterler ve alışkanlıklar doğrultusunda yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuç bölümünde dikiş materyali tercihinin bilimsel kriterlere dayalı yapılmasının önemi belirtilmiştir.

Bu kriterler:

- Gerilme direnci
- Dokudan geçiş kolaylığı
- Düğüm emniyeti
- Dikişin dokuyu sürüklemesi
- Dokudaki kısa ve uzun dönem reaksiyonlar
- Ameliyat ipliğinin, kullanım kolaylığı ve paketten minimum hafıza ile çıkmasını sağlayacak paketleme özelliği

olarak sıralanabilir (Çelik ve Kaya 2006).



## 2.5. İpek Lifi

M.Ö. 2000'lerde fark edilen ipekböceği kozası ve lifleri; yumuşaklığı ve parlaklığı nedeniyle tercih edilen bir lif olmuştur. [İpek](#)böceğinin ilk çıktığı yer Çin'dir. M.S. 419 yılına kadar bu lif; Çin'de sır gibi gizlenmiş ve ilerleyen yıllarda batıya taşınmıştır. Bizans imparatorluğuna ise M.S. 552'de ulaşmıştır. İpekböceği yetiştiriciliği Marmara, Akdeniz, İç Anadolu bölgelerinde fazlaca yapılır. İpekböceğinin yetiştirildiği en önemli ülkeler ise Çin, Hindistan ve Brezilya'dır. Çizelge 2.1'de ülkeler bazında yaş koza üretim miktarları yer almaktadır. Çizelge 2.2'de ise ülkeler bazında ham ipek üretim miktarları verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Ülkeler bazında dünya yaş koza üretimi (ton) (2007-2011)

Ülkeler	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Çin</b>	792.694,00	683.381,00	574.099,00	649.000,00	661.000,00
<b>Hindistan</b>	*	133.316,00	131.661,00	130.714,00	*
<b>Özbekistan</b>	*	25.760,00	25.896,00	*	*
<b>Brezilya</b>	8.617,00	6.266,00	4.835,00	4.439,00	3.037,00
<b>Tayland</b>	1.785,00	7.700,00	4.655,00	4.655,00	*
<b>İran</b>	1.665,00	*	*	*	*
<b>Japonya</b>	433,00	382,00	327,00	264,00	220,00
<b>Bangladeş</b>	408,00	*	*	*	*
<b>Türkiye</b>	127,00	127,00	140,00	129,00	151,00
<b>Endonezya</b>	470,00	273,00	133,00	161,00	*
<b>Yunanistan</b>	104,00	*	*	*	*
<b>Bulgaristan</b>	55,00	48,00	51,00	75,00	49,00
<b>Filipinler</b>	9,00	9,00	4,00	*	*
<b>Romanya</b>	4,00	5,00	25,00	*	*
<b>Suriye</b>	2,50	2,50	4,00	3,50	3,00
<b>Toplam</b>	806.373,50	857.269,50	741.830,00	789.440,50	664.460,00

International Sericultural Commission (ISC)

**Çizelge 2.2.** Ülkeler bazında dünya ham ipek üretimi (ton) (2010-2016)

Ülke	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Çin	104.000,00	126.000,00	130.000,00	146.000,00	170.000,00	158.400,00
Hindistan	23.060,00	23.679,00	26.480,00	28.708,00	28.523,00	30.348,00
Özbekistan	940,00	940,00	980,00	1.100,00	1.200,00	1.256,00
Tayland	655,00	655,00	680,00	692,00	698,00	712,00
Brezilya	558,00	614,00	550,00	560,00	600,00	650,00
Vietnam	500,00	450,00	475,00	420,00	450,00	523,00
Kuzey Kore	300,00	300,00	300,00	320,00	350,00	365,00
Filipinler	1,00	0,89	1,00	1,10	1,2	182,00
İran	120,00	123,00	123,00	110,00	120,00	125,00
Bangladeş	38,00	42,50	43,00	44,50	44,00	44,00
Türkiye	22,00	22,00	25,00	32,00	30,00	32,00
Japonya	42,00	30,00	30,00	30,00	30,00	32,00
Bulgaristan	6,00	8,50	8,50	8,00	8,0	9,00
Madagaskar	16,00	18,00	18,00	15,00	5,0	6,00
Endonezya	20,00	20,00	16,00	10,00	8,0	4,00
Tunus	3,00	3,95	4,00	4,00	3,0	2,00
Mısır	0,70	0,70	0,70	0,82	0,83	1,2
Güney Kore	3,00	1,50	1,60	1,20	1,0	1,00
Suriye	0,50	0,50	0,70	0,50	0,30	0,25
Kolombiya	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	0

International Sericultural Commission (ISC)

Ülkemizde ipekböcekçiliği yılda iki kez (ilkbahar-sonbahar) yapılabilmeyle beraber, ekonomi açısından daha verimli olduğu için sadece ilkbahar zamanında beslem yapılmaktadır. İnfıcar (kuluçka) ettirilen ipekböcekleri, havaların daha erken ısındığı Ege ve Akdeniz bölgelerinde Nisan ayının başında, diğer bölgelerde Nisan ayının sonu ile Mayıs ayının başında beslemeye alınmaktadır. Kozalar bir aylık besleme dönemi ve on günlük koza örme dönemi olmak üzere toplam kırk günlük dönem sonunda Kozabirlik'e teslim edilmektedir. İpekböceği yumurtalarının satışı tam ve yarım kutu olarak yapılır. Tam kutu içinde 20.000, yarım kutu içerisinde ise 10.000 canlı yumurta

bulunacak şekilde kutulanmaktadır. Bir kutu ipekböceğinden 40 kg'a kadar ürün alınabilmektedir. Bölgelere ve üreticilerin deneyimine göre farklılıklar olmakla birlikte ülkemiz ortalaması 25-30 kg'dır. Son iki yıldır ülkemizde üretilen yaklaşık 100-120 ton yaş kozanın, yaklaşık 60-70 tonu Kozabirlik tarafından, 40-50 tonu da Diyarbakır bölgesinde faaliyet gösteren Kulp Ziraat Odası Kulp İpek Üretim Merkezi İktisadi İşletmesince satın alınmaktadır. Satın alınan toplam kozanın kurutulmasıyla yaklaşık 45-50 ton kuru koza kalır. 2002-2017 yılları arası ipekböcekçiliğinin durumu ve yaş koza üretim miktarları Çizelge 2.3'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, yıllar itibarıyla yaş koza üretiminin yaygınlaştığı görülmektedir. 2002 yılında 21 olan ipekböceği besleyen il sayısı 2017 yılına gelindiğinde 52'ye; 327 olan köy sayısı ise 2017 yılında 660'a yükselmiştir. İpekböceği besleyen aile sayısı 2002 yılında 2356 iken 2017 yılında 2128 olmuştur. Açılan kutu sayısı da 2002 yılında 3.885 iken 2017 yılında 5.685,5'e yükselmiştir (<http://koop.gtb.gov.tr>).

**Çizelge 2.3.** Türkiye ipekböcekçiliği ve yaş koza üretimi (damızlık dâhil)

	İpekböceği besleyen			Açılan Kutu Sayısı	Alınan Yaş Koza Miktarı (Polihibrit+ Damızlık) (kg)
	İl sayısı	Köy sayısı	Aile sayısı		
2002	21	327	2.356	3.885	100.013,70
2003	24	280	2.758	5.094	169.221,10
2004	24	272	2.919	5.161	145.173,00
2005	23	278	2.729	5.669	160.173,50
2006	22	246	2.597	5.698	128.944,90
2007	25	215	2.318	5.263	127.146,20
2008	26	199	2.238	5.564	126.614,20
2009	28	211	2.358	5.683	139.599,60
2010	26	193	2.183	5.476	128.960,08
2011	35	299	2.623	5.808	150.646,65
2012	29	342	2.572	5.576	133.707,10
2013	36	328	2.348	5.266	121.494,70
2014	37	342	1.760	3.738	80.054,40
2015	36	358	1.956	4.550	114.784,50
2016	42	459	2.001	5.302	102.833,00
2017	52	660	2.128	5.685,5	101.820,90

Kozabirlik

### 2.5.1 İpek Lifinin Fiziksel Özellikleri

Doğal lifler arasında en uzun filamentler ipek filamentleridir. Bir koza üzerinde ırk, bakım, beslenme şartlarına göre değişen 1000-4000 m uzunluğunda lif vardır. Fakat bir lifin tamamı elde edilememektedir (Mangut ve Karahan 2016). Buna göre çekilebilen lif uzunluğu 700-1300 metre arasında ve ortalama 800-1200 metredir. İpekten çekilebilecek lif uzunluğunun bilinmesi ipek miktarının saptanması ve koza özelliklerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Lif inceliği, üretilecek ipliğin dolayısıyla ürünün inceliğine etki edeceği için önemli fiziksel niteliklerdendir. Gerekli koza sayısının bilinmesi arzu edilen incelikte ham ipek üretilmesi bakımından önemlidir. Larvanın ağzından iki filament halinde çıkan serisinle birleştirilmiş olan ipeğin inceliği 2,5-3 denye, tek filamentin ise 1-1,5 denyedir. İncelik ipekböceğinin ırkına, bakım, beslenme ve üretim mevsimine göre farklılık gösterdiği gibi, lif uzunluğu boyunca da farklıdır. Bu sebeple ipekte lif inceliği ortalama değeri belirtir.

İpek lifinin mukavemeti aşağı yukarı 3-4 g/denyedir. Bu özellik de ipekböceğinin ırkına, bakım ve beslenmesine, yetiştiği mevsime göre farklılık gösterir. Ayrıca kozada dıştan içe doğru gidildikçe mukavemet artar. İpeğin kopma sırasındaki uzama yüzdesi %15-20 arasındadır. Kozanın uzama yüzdesi dış kısmında fazla iken iç kısmında bu yüzde düşer. Yani mukavemetle ters orantılıdır (<https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/ipek-ve-ipekbocekciligi.html>).

İpekte yüksek nem çekme özelliği görülmektedir. Hidrofob grup barındırmamasından dolayı %30 düzeyinde nem çekebilir. İpek lifleri tam su çektiklerinde enine %15-20 şişme; boyuna %1-2 uzama kaydederler.

İpeğin yoğunluğu 1,30-1,37 g/cm<sup>3</sup> değerleri arasındadır.

Saf ve boyanmış kumaşlar biçimini iyi korur ve az kırışır. Büyük oranda ağırlaştırıcı madde içeren ve kesik liflerden dokunmuş kumaşlar daha az esnektir. Kopturılmaksızın %10-30 oranında uzatılabilir. Fakat yüne kıyasla esneme oranı daha azdır.

## 2.6. İpek Lifinin Kimyasal Yapısı ve Kimyasal Özellikleri

Ham ipeğin kimyasal bileşimi üretim koşulları ve böceğin kaynağına göre değişir.

Genellikle bileşim şöyledir;

Fibroin % 63–67,

Serisin % 22–25,

Su % 7–11,

Vaks % 0,5–1,

Anorganik maddeler % 1–1,7

Suda çözünmeyen ve ipliksi yapıda bir protein olan fibroin, ipeğin ana maddesidir. Temel yapısında C, H, O ve N elementleri bulunur. Kimyasal bileşiminde ise toplam 16 amino asit vardır. Bunların %80'i alanin, glisin ve serisinden meydana gelir. Fibroin aminoasitleri içinde kükürt yoktur. Bu nedenle polimer zincirinde disülfür bağları bulunmamaktadır. Polimer zincirleri birbirlerine sıkıca bağlı bir yapıdadır ve bu yapı hidrojen bağları ile sağlanır.

Ham ipekte bulunan ikinci protein maddesi serisindir. Temelde yapısında fibroinle aynı elementler vardır. Serisin genel nitelikleri bakımından jelatine benzerlik gösterir. Kozadan çekilen ipek ipliklerinin birbirlerine yapışmasını sağlayan serisin ipeğe sert bir tutum kazandırır. Renk itibarıyla de sarımtırak olduğundan ipekte bulunan doğal beyazlığı kapatır. Lifin temel maddesi olan fibroinin üzerini kaplayan, suda, asidik ve bazik çözümlerde çözünebilir bir maddedir. Ham ipekten pişirme ile uzaklaştırıldığında, ipek yumuşak ve parlak bir görünüm alır. Serisin ile fibroin arasındaki en önemli farklılık serisinin amorf yapısına karşılık fibroinde kristalin yapının ağırlık kazanmasıdır.

İpek lifleri hidrofil yapıya sahiptirler ve suyla kolay ıslanırlar. Fibroin suda çözünmese de kaynar su ve buharla uzun süre işlem gören ipek liflerindeki makromoleküller önemli ölçüde parçalanmaktadır (Mangut ve Karahan 2016).

İpek lifi, çözeltilerden seyreltik asitleri absorblar. Soğuk derişik anorganik asitler (sulfirik asit ve hidroklorik asit) ipeği kolaylıkla çözer. Nitrik asit, yünde olduğu gibi ipeği de sarartır. İpeğe hoş bir tutum vermek için asetik, laktik ve tartarik asit gibi organik asitler ipek içerisinde kurutulur ve bu işleme avivaj denir.

İpek lifi yüksek sıcaklığa karşı hassastır. Yapısındaki kimyasal bağlar 100 °C üstünde kopmaya başlar (<https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/ipek-ve-ipekbocekciligi.html>).

Seyreltik bazlara karşı yün kadar hassas olmamakla birlikte, güçlü sıcak kostik alkaliler ile muamele edildiğinde ipek lifi çözünür. Örneğin %5'lik sıcak sodyum hidroksit ipeği çözer. Soğuk derişik alkali çözeltileri ile çok kısa süre muamele edilen ve hemen çalkalanan ipek çok az derecede etkilenir.

İpek oksitleyici ağartıcı maddelerden zarar görür.

İpek ısıya karşı yünden daha dayanıklıdır. Bozunma tehlikesi olmaksızın 140°C'ye kadar ısıtılabilir. İpek aleve maruz bırakıldığında doğrudan olarak yanar ve geriye kırılğan bir kül bırakır. Yanarken aromatik koku çıkarır.

İpek, güneş ışığına karşı yüksek dayanıma sahip değildir. Güneş ışığı ipekte bozunmayı hızlandırır.

İpek, küf ve mantar gibi mikroorganizmalara karşı yüksek dirence sahiptir ve güvelerden etkilenmez (Dayıoğlu ve Karakaş 2007).

## 2.6. İpek Ameliyat İpliği

İpek, en fazla kullanılan ameliyat ipliği malzemesidir. Bombyx Mori ipekböceği kozasından üretilen doğal protein filamentlerinden yapılıdır. İpek ameliyat ipliğine braid form şekli verilmeden önce ipliğin yapısında bulunan iki protein maddesinden biri olan yapışkan niteliğe sahip serisin kısmı uzaklaştırılır. Bu uygulama, ameliyat ipliğinin özelliğini önemli ölçüde geliştirerek daha sıkı bir braid yapı oluşturur. Braiding uygulamasından sonra ipek genellikle çile halinde boyanır, pişirilir, gerdirilir ve vaks veya silikona daldırılarak kaplanır. İpek ameliyat iplikleri iyi kullanım özellikleri vermesi sebebiyle genellikle braid formda üretilir. Ancak, çok küçük çaplı ve mikro cerrahi ve göz cerrahisinde kullanılabilecek bir ameliyat ipliği için bükümlü yapıda üretilir. Bükümlü ipek ameliyat ipliği, hassas dokuların küçük düğümlerle birleştirilebilmesi açısından önem arz eder. Braid ipekte olduğu gibi yüzey işlemine maruz bırakılmamıştır ve genellikle beyaz renkte kullanılır. Fakat operasyon sırasında daha iyi görülmesi için poşetin içine az miktarda metilen mavisi damlatılarak geçici bir renk sağlanabilir. İpek, yumuşaklığı, inceliği, esnekliği, kullanım ve bağlama kolaylığı açısından tercih edilen ameliyat ipliği meteryalidir. İpek absorbe olmayan bir ameliyat ipliği olmasına karşın, gerilme mukavemetinin tümünü veya çoğunu bir yıl gibi bir sürede dereceli olarak yitirir ve çoğunlukla dokuda görülemez hale gelmesi iki yıldan sonra olur. Böylece çok yavaş absorbe olan bir ameliyat ipliği olarak davranır. İpek herhangi bir ameliyat ipliğinden daha çok iltihap reaksiyonuna neden olur. Braid yapısı sebebiyle yüksek kapiler özelliği vardır ve enfeksiyona eğilimli yerlerde tercih edilmemektedir. İpek ameliyat ipliklerinin klinik üstünlüğü düğüm emniyeti için çok az düğümün yeterli olmasıdır (Tomita ve ark. 1993, Moy ve ark. 1992).

İpek ameliyat ipliklerinin avantajları;

- Kullanımı kolay,
- Germe kuvvetlerine dirençli,
- İyi düğüm tutar,
- Rengi ile diğer dokulardan ayırt edilebilir,
- Mukozada tahrişe sebep olmaz ve fiyatı uygundur.

İpek ameliyat ipliklerinin dezavantajları;

- Yabancı cisim reaksiyonuna sebep olur,
- Bakteri toplanmasına sebep olur,
- Sentetik malzemelerle kıyasla gerilim direnci düşüktür,
- Yara yüzeylerini parçalayabilir (Erol ve Özdiç 2014)

### 2.6.1. İpek Ameliyat İpliklerinin Kullanım Alanları

Çoğu dikiş materyali USP ölçülerine göre üretilir ve ipliklerin çapları milimetrelerle ifade edilir. Çaplar 5, 4, 3, 2, 1, 1-0, 2-0 dan 11-0 a kadar azalan şekilde sıralanırlar. 5 en büyük, 11-0 ise en küçük çaptır. 5-0 ile 11-0 arası iplikler insan saçından daha incedirler. Kullanılacak olan ipliğin çapı cerrahi işlemin yapılacağı dokuya göre değişir (Çizelge 2.4).

**Çizelge 2.4.** Dikiş materyalinin çapındaki değişime göre kullanım yerleri (Bayer ve Demirtaş 2014)

Boyut (USP)	Kullanım Yerleri
7/0 ve daha inceleri	Oftalmoloji, Mikrocerrahi
6/0	Yüz, Kan Damarları
5/0	Yüz, Kan Damarları, Boyun
4/0	Mukoza, El, Tendon, Ekstremiteler, Kan Damarları
3/0	Ekstremiteler, Kan Damarları, Bağırsak, Gövde
2/0	Gövde, Kan Damarları, Fasya, İç Organlar
0 ve daha kalınlar	Abdominal Duvarın Kapatılması, Fasya, Ortopedik Cerrahi, Dren Yerleştirilen Alanlar, Damar Hattı



İpek ameliyat ipliğinin farklı çaplarda üretimi geniş bir kullanım alanına sahip olmasını sağlar.İpek ameliyat ipliklerinin başlıca kullanım alanları şunlardır; (<https://www.boztibbi.com/emilmeyen-sutur-nedir-nerelerde-kullanilir/>)

- Kardiyovasküler cerrahi
- Deri kapamaları
- Oftalmik cerrahi
- Genel yumuşak doku yaklaştırma ve/veya bağlama
- Ortopedi
- Fıtık ameliyatları
- Nöroloji
- Plastik ve rekonstrüktif cerrahi
- Mikro cerrahi
- Gastrointestinal cerrahi
- Jinekoloji ve kadın doğum

## 2.6.2. İpek Ameliyat İpliğinin Üretimi

Braid formda üretilen ipek ameliyat ipliklerinin genel üretim süreci Şekil 2.5' de gösterilmiştir.

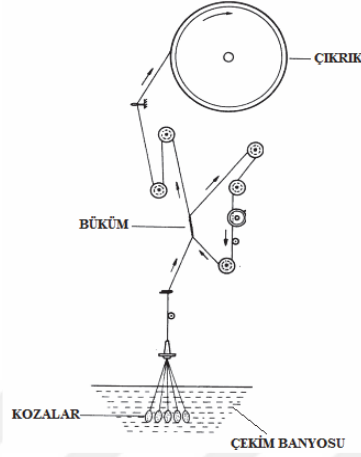


Şekil 2.5. İpek ameliyat ipliği üretim şeması (Coşkun ve ark 2016)

### *Ham İpek Eldesi*

İpek çekim işlemi için öncelikle, kozalar ayıklanarak uç bulma makinesine iletilir ve uçları bir araya getirilir. İstenilen ipek denyesine göre kazanlardan çekilecek uç sayısı belirlenir ve kılavuzlardan geçen ipek lifleri kendi üzerinde büküm kazandırılarak

çıkırığa sarılır (Şekil 2.6). Filatür adı da verilen bu işlemin sonunda ham ipek elde edilir. Ham ipek, çıkıklara sarıldıktan ve temizleme işlemi yapıldıktan sonra çileler haline getirilir (Karaca 1992, Mangut ve Karahan,2008)



Şekil 2.6. Otomatik filatür makinesinde ipek çekim işleminin şematik görüntüsü (Sonwalkar 1993)

### ***Katlama ve Büküm***

Üretim sonrasında çile halindeki ipek filamentleri, makaralara aktarılarak katlama işlemine alınır. Katlama uygulaması, birden fazla makaradan elde edilen filamentlerin birleştirilip yeni bir bobine sarılması ile olur (Şekil 2.7). Genelde 2-6 filamentin bir araya getirilmesiyle olan katlama işleminde amaç, braid yapı için gereken incelikte kılıf ve merkez ipliklerini elde etmektir. Bu işlemin devamında katlı filamentlere büküm makinelerinde 200-800 tur/m büküm uygulanır (Chellamani ve ark. 2014).



Şekil 2.7. Katlama ve büküm makinesi (<http://www.shivamengg.com/tfo-twister-pure-silk.html>)

### *Serisin Giderme*

İpek lifinin yapısının %70-80'ini fibril yapıdaki bir protein olan fibroin, %20-30'unu fibroinlerin dağılmasını engelleyen zamksı bir protein olan serisin, %1,5-3,3 oranında ise inorganik tuzlar ve renklendirici maddeler gibi doğal safsızlıklar meydana getirir. İpek fibroini, insan vücuduna yabancı bir protein olmasına rağmen, hücre çoğalmasını desteklemesi, biyouyumluluk, oksijen ve su buharı geçirgenliği, biyolojik çözünürlük ve minimal yangı gibi nitelikleri nedeni ile birçok biyomedikal alanda tercih edilir. Pek çok çalışmada; fibroin proteinin, doku tepkisi oluşturmadığı, hücre tutunması ve hücre yayılmasına izin verdiği kanıtlanmış ve kemik, kırık, suni deri, damar gibi uygulamalarda kullanımı değerlendirilmiştir. Ancak ipeğin yapısındaki serisin proteini, vücutta istenmeyen bazı immunojenik ve alerjik tepkimelere neden olabilmektedir. Bu sebeple, biyomedikal uygulamalarda ipeğin yapısındaki serisinin tamamen giderilmesi gerekmektedir. Ham ipek liflerinde bulunan yağ, anorganik maddeler ve boyarmaddelerin tamamına yakın bir kısmı fibroini saran serisin kısmında bulunmaktadır. Bu sebeple serisini uzaklaştırılan lifler bu yabancı maddelerden arınmış olurlar. İpek pişirme olarak da bilinen serisin giderme işlemi, ipeğin yapısındaki serisin proteininin tamamen uzaklaştırılarak, ipeğin renk, tutum, parlaklık, biyouyumluluk gibi özelliklerinin geliştirildiği bir işlemdir. Serisin giderme işlem şartlarının ipeğin mekanik özellikleri üzerinde etkili olduğu bilinmektedir.

İpeğin dışındaki fibroin kısmını kaplayarak parlaklığını kapatan ve sarımsı bir renk veren serisin tabakası, ipeğe sert bir tutum kazandırır. Serisin uzaklaştırma işleminden sonra ipek; kendine özgü olan yumuşaklığı, parlaklığı ve beyazlığı kazanmış olur. Serisinin ipek liflerden uzaklaştırılması ile ipek liflerinin terbiyesi başlamış olur. Serisinin uzaklaştırılması ile %20–25 arasında bir ağırlık kaybı elde edilir.

İpekli ürünlerin serisin uzaklaştırma uygulamasında kullanılan kimyasallar şunlardır: Yeşil sabun (Marsilya sabunu), soda/sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), enzim, non-iyonik tensid, polifosfat (Karaca ve ark 2008).

## ***Boyama***

Operasyon esnasında ipliğin kolay görülebilmesi için ameliyat iplikleri genellikle boyalı olarak kullanılır. Fakat ipliklerin boyanmasında yalnızca FDA (Food & Drug Administration) onaylı boyarmaddeler kullanılabilir. İpek ameliyat ipliklerinin üretiminde genellikle siyah renk tercih edilir. Bu işlem için iki çeşit boyarmadde kullanılmaktadır. Bunlar; sülfol siyahı ve bakkam ağacı siyahıdır. Spesifik bazı durumlar için ipekli tekstil malzemelerin de boyandığı sülfol boyalar, iyi renk haslığı niteliklerine sahip, ucuz ve suda çözünmeyen yapısıyla genellikle parlak siyah ve kahverengi tonlarının boyanmasında kullanılır. Boya substratları, kostik soda ve sodyum sülfat ile karıştırılarak suda çözünür hale getirilir. Boyama sonrasında ipek filamentleri içindeki boyarmaddenin yükseltgenmesi için hava ve kimyasallar kullanılır. Filamentlerin üzerindeki fazla boyanın uzaklaştırılması için suyla yıkama yapılır. Yıkama sonrasında filament yüzeyinde kalan fazla boyarmaddelerin ve metal tuzlarının uzaklaştırılması amacıyla ipek filamentleri sitrik asit veya asidik asit gibi seyreklik asit çözeltileriyle nötralize edilir.

Ameliyat ipliklerine mavi, mor, gri ve siyah renklerin verilmesinde en çok tercih edilen boyarmadde bakkam ağacı (Logwood) ekstraktıdır. Logwood boyama uygulamasında, renk haslıklarını yükseltebilmek için işlemde önce, işlem sırasında veya işlemde sonra bazı metal tuzları ile “mordanlama” olarak adlandırılan bir uygulama yapılır. Bu uygulama, boyarmaddenin elektronik konfigürasyonunu değiştirerek lifler üzerinde sürekli olarak tutunmasına olanak tanır. Mordanlama uygulaması, boyarmaddenin haslığını arttırmanın yanında elde edilecek renk tonunun ayarlanmasını da sağlar. Siyah rengin elde edilmesinde en iyi mordan maddesi demir II sülfattır. Boyamadan sonra sıcak su ile durulanan filamentler, sitrik asit ve asidik asit çözeltileriyle de durularak nötralize edilir (Coşkun ve ark 2016).

İpek lifleri sentetik veya doğal boyarmaddeler ile boyanabilir. İpek liflerinde doğal boyarmadde ile boyama yönteminde mordan kullanılarak boyama işlemi gerçekleştirilir. Mordanın işleme giriş zamanı boyamayı etkileyen bir faktördür. Mordan boyamaya üç farklı zamanda girebilir. Boyarmadde ile ipek lifinin etkileşimi sağlandıktan sonra

mordan eklenebilir, boyama işleminden önce ipek lifi ile mordan etkileşime sokularak daha sonra boyama işlemi yapılabilir veya boyarmadde ve mordan aynı anda ipek lifi ile etkileşimi sokularak boyama yapılabilir. Bu yöntemlerle her boyama işlemi için farklı sonuçlar elde edilebilir. İpek lifi için kullanılan bazı mordanlar şunlardır: Demir II sülfat, potasyum sodyum tartarat, bakır II sülfat.

### ***Kaplama***

Braid yapılı ameliyat iplikleri, yapıdaki gözenekleri örtmek, kapilariteyi düşürmek, yüzey pürüzlülüklerini iyileştirmek, kullanımlarını ve düğüm bağlanmasını kolaylaştırmak ve sürtünme katsayılarını düşürmek ve dolayısıyla vücut dokusu içinden geçişini kolaylaştırmak için çeşitli malzemelerle kaplanır. Kaplama malzemesinin, vücut sıvılarına karşı inert yapıda, sterilizasyon koşullarına dayanıklı, ucuz ve kolay bulunur olması önemlidir. Braid yapılı ipek ameliyat iplikleri genellikle silikon veya vaks(balmumu) ile kaplanarak kullanılırlar. Doğal bir yağlayıcı madde olan balmumu, doku reaksiyonunun düşük olması, ameliyat ipliğinin canlı dokuda absorpsiyon hızını artırması ve kanamayı kesmesi nedeniyle en çok kullanılan kaplama malzemelerindendir.

Silikon; vücut sıvılarına karşı inert, ısıya ve diğer sterilizasyon koşullarına karşı dayanıklı bir polimer olmasından dolayı sıklıkla tercih edilir. Silikon kaplama, ameliyat ipliklerinin kapilaritesini ve sürtünme katsayısını düşürerek ipliğin içindeki boyanın ve diğer fiziksel niteliklerin vücut sıvılarıyla etkileşime girdiğinde bozulmasını da engeller. Silikon kaplamalar, balmumu veya etil selüloz gibi diğer kaplama malzemelerine karşı ısı ve radyasyon sterilizasyonuna dayanıklılık açısından daha üstün kaplama malzemeleridir.

### ***Sterilizasyon ve Paketleme***

Braid ipek ameliyat iplikleri, kaplama tamamlandıktan sonra kontinü olarak makaralara sarılır ya da istenilen ölçüde kesilerek iğne ucuna takılır (Şekil 2.8). Bu iplikler, genel olarak etilen oksit buharında (ETO) sterilize edilirken, silikon kaplı olanlarda radyasyon

ile de sterilize etme yöntemi kullanılabilir. Bu ipliklerin ambalajında suya dayanıklı alüminyum folyo gibi malzemeler tercih edilebileceği gibi karton ve plastik de tercih edilebilir.



Şekil 2.8. Belirli boyutlarda kesilip ucuna iğne takılan ameliyat ipliği (<http://www.medikal-saglik.com>)

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Bu bölümde; yapılan çalışmada kullanılan hammadde, alet, cihaz ve kimyasal madde gibi materyaller üç başlık altında açıklanmıştır.

##### 3.1.1.Kullanılan Hammaddeler

###### Kuru Koza

Yerli ipek ameliyat ipliği boyama çalışmalarında, Kozabirlik'ten kuru koza halinde temin edilen 2015 yılı Diyarbakır yöresi ürünü olan 1. kalite ala kozalar kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Diyarbakır kozası

##### 3.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler

###### Logwood Black (CI 75290)

Ameliyat ipliklerinin siyah renge boyanmasında, Aurora Silk firmasından temin edilen FDA (Food and Drug Administration) onaylı Logwood Black doğal boyarmaddesi kullanılmıştır.

### **Demir-II Sülfat (heptahidrat)**

Boyama işlemlerinde ipek lifi ile boyarmadde arasında etkileşimi ve boyama işleminin kalıcılığı arttırmak amacıyla birinci mordan maddesi olarak Demir-II Sülfat kullanılmıştır. Merck firmasından 103965 kodu ile temin edilmiştir.

### **Potasyum Sodyum Tartarat**

Boyama işlemlerinde ipek lifi ile boyarmadde arasında etkileşimi ve boyama işleminin kalıcılığı arttırmak amacıyla ikinci mordan maddesi olarak potasyum sodyum tartarat kullanılmıştır. Merck firmasından 103965 kodu ile temin edilmiştir.

### **Saf su**

Tekkim firmasından 920047 kodu ile temin edilen saf su, boyama işlemlerinde kullanılmıştır.

### **Sodyum Karbonat (soda)**

İpek ameliyat ipliklerinin boyanmasında çözeltinin pH derecesini ayarlamak için Bursa Uludağ Üniversitesi Terbiye Laboratuvarı'nda bulunan sodyum karbonat (soda) ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) kristali kullanılmıştır.

### **Asetik Asit**

İpek ameliyat ipliklerinin boyanmasında çözeltinin pH derecesini asidik yapabilmek için %100'lük asetik asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) kullanılmıştır. Bu kimyasal Merck firmasından 100063 kodla temin edilmiştir.



### **Demir III Klorür (hekzahidrat)**

Merck firmasından 103943 kodu ile temin edilen demir III klorür ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), ipek ameliyat ipliğinin boya sabitliği testinde sarı-kahverengi karşılaştırma çözeltisini hazırlamak için kullanılmıştır.

### **Kobalt Klorür (hekzahidrat)**

Merck firmasından 102539 kodu ile temin edilen kobalt klorür ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), ipek ameliyat ipliğinin boya sabitliği testinde sarı-kahverengi, pembe-kırmızı, viyole karşılaştırma çözeltisini hazırlamak için kullanılmıştır.

### **Bakır Sülfat**

Merck firmasından 102790 kodu ile temin edilen bakır sülfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), ipek ameliyat ipliğinin boya sabitliği testinde yeşil-mavi, viyole karşılaştırma çözeltisini hazırlamak için kullanılmıştır.

## **3.1.3 Kullanılan Cihazlar, Aletler ve Makineler**

### **Filatür Makinesi**

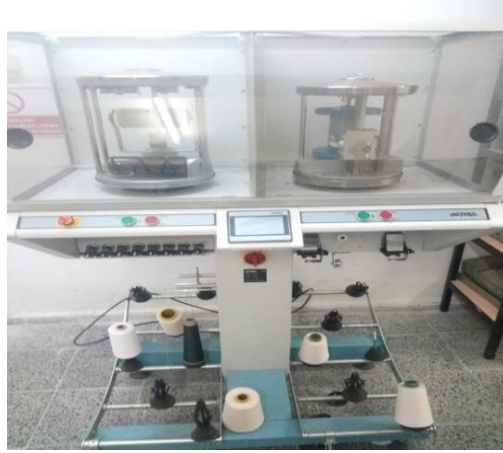
Kozalardan ham ipek üretimi, Diyarbakır ili Kulp ilçesi Ağaçalı köyünde “İpekböcekçiliğini Teşvik ve Geliştirme Projesi” kapsamında kurulmuş ve Kaymakamlığa bağlı olarak faaliyet gösteren İpek İplik Üretim Tesisi’ndeki filatür makinesinde ( Şekil 3.2) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Filatür makinesi

### **Katlama ve Büküm Makinesi**

Üretilen ham ipek ipliklerinin katlama ve büküm işlemleri Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan AGtex DirecTwist Numune ve İplik Katlama ve Büküm Makinesi'nde (Şekil 3.3) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. AGtex katlama ve büküm makinesi

### **Serisin Giderme Kazanı**

Bükümlü ham ipek ipliklerinden serisin giderme işlemi Batmaz Tekstil firmasındaki serisin giderme kazanında (Şekil 3.4) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Serisin giderme kazanı

### **Aktarma Makinesi**

Çileler halindeki ham ipek filamentlerini makaralara aktarma ve makaralardaki bükümlü ham ipek filamentlerini çile formuna getirme işlemleri Özünder Tekstil firmasındaki aktarma makinesinde (Şekil 3.5) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Aktarma makinesi

### **Boyama Makinesi**

İpek ameliyat iplikleri boyama prosedürlerinin belirlenmesinde Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan IR Dyer IR-24 SM Numune Boyama Makinesi (Şekil 3.6) kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Boyama makinesi

### Etüv

Boyanmış ipek ipliklerinin kurutulması için Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan Lindberg etüv makinesi kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Etüv

### Hassas Terazî

Boyarmadde, mordan ve ipek ameliyat ipliği ağırlık ölçümünde ve ipek ameliyat ipliklerinin numara tayininde, Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarında bulunan 0,1 mg hassasiyette Radwag AS 220.R2 marka LCD ekranlı analitik hassas terazî (Şekil 3.8) kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Hassas terazi

### pH Metre

Boyama işlemlerinde çözelti hazırlamada ve boyama sonunda pH derecesinin ölçümleri için Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan Hanna HI 11310 pH metre (Şekil 3.9) kullanılmıştır.



Şekil 3.9. pH metre

### Numune Çıkrığı

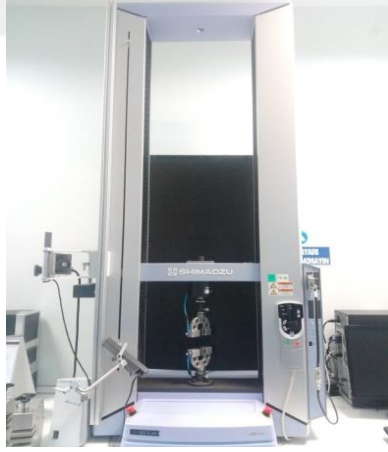
Tez kapsamında üretilen ipek ipliklerinin numara tayini için Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan numara çıkırığı (Şekil 3.10) kullanılmıştır



**Şekil 3.10.** Numune çıkartığı

### **Mukavemet Test Cihazı**

Boyanmış olan ipek ameliyat ipliklerin mekanik özelliklerinin belirlenmesi için Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvar'ında bulunan Shimadzu AG-X PLUS Mukavemet test cihazı (Şekil 3.11) kullanılmıştır.



**Şekil 3.11.** Mukavemet test cihazı

### **Reflektans Spektrofotometre**

Boyama sonrasında, boyalı iplik numunelerinin renk ölçümleri için, Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan Konica Minolta CM-3600-d Reflektans Spektrofotometre (Şekil 3.12) kullanılmıştır.



Şekil 3.12. Reflektans spektrofotometre

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Ham İpek İpliklerinin Üretimi

İpek ameliyat ipliği boyama prosedürlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan ipek iplikleri Diyarbakır Kulp ilçesi kaymakamlığına bağlı İpek İplik Üretim Tesisinde üretilmiştir.

Ham ipek üretimi bir seri işlem adımından oluşmaktadır. Öncelikle sürekli devir daim yapan bant üzerinde ipek kozaları, çalışan kadınlar tarafından ayıklanarak kozanın kalitesine göre sınıflandırılır. Ayıklanan kozalar kaynatma kazanının içine atılır, kaynatılır ve serisin kısmının yumuşaması sağlanır. Kaynatılan kozaların uçlarının bulunması için çekim yapılan makinenin başındaki kaynayan kazanlara aktarılır. Burada otomatik fırça ile kozaların uçları bulunur ve çekim sistemindeki sürekli devir daim yapan arabalara aktarılır. Arabalardaki ipek kozaları ipek iplikteki bileşen sayısına göre otomatik olarak çekime aktarılır (Şekil 3.13). Çekilen ipek iplikleri makaraya sarılır. Makaralar vakumlanarak çileye aktarıma hazır hale getirilir. Makaralardan çileye aktarılırken makaralar sulu bir ortamda bekletilir ve sonra çileye aktarımı yapılır (Şekil 3.14). Çilelere, daha sonra kolay açılması için çile dikişi atılır. Çileler incelik/kalınlıklarına göre belirli bir tur döndürülüp preslenir ve torbalarına aktarılır.



Şekil 3.13. Arabalarda bulunan kozaların aktarımı



Şekil 3.14. Makaradan çileye aktarım

Üretilen ipek iplikleri, 10 kozadan oluşacak şekilde üretilmiştir. Böylece her biri ortalama 100 gr ve ortalama 27 denye inceliğinde 4 çile elde edilmiştir.

### 3.2.2 Ham İpek İpliklerin Katlama ve Büküm İşlemi

Diyarbakır İpek İplik Üretim Tesisin’de üretilen çile formundaki ipek iplikleri, daha sonra Bursa Ünvermez İpek Fabrikası’nda makaralara aktarılarak (Şekil 3.15) katlama ve büküm işlemlerine hazır hale getirilmiştir. Makaralara alınan ipek filamentleri Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı’ndaki AGtex cihazında (Şekil 3.16) katlanıp bükülmüştür. 10 kozadan üretilen iplikler 4 kat katlanıp 420 tur/m S yönünde bükülmüştür. Katlanıp bükülen ham ipek iplikleri çile formuna dönüştürülerek serisin giderilmeye hazır hale getirilmiştir.





Şekil 3.15. İpek çilelerinin makaralara aktarılması



Şekil 3.16. Ham ipek ipliklerini katlanması ve bükülmesi

### 3.2.3. Serisin Giderme İşlemi

Serisin giderme işlemi Batmaz Tekstil’de dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### Serisin Banyosu

Serisin giderme işlemi soda ve zeytinyağı sabunu ile yapılmaktadır. Kaynayan banyoda; 4 ton su için 17 kg zeytinyağı sabunu 4 kg soda kullanılmaktadır. Bu banyoda çile halindeki ipek yaklaşık 4 saat işlem görmüştür (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Serisin banyosunda işlem gören ipek çileleri

### **Yıkama**

İpek çileleri, serisin banyosundaki zeytinyağı ve sodadan arta kalanları yıkama işleminde uzaklaştırılmak için 95°C’de 15 dakika yıkama işleminden geçirilmiştir.

### **Ön Kurutma**

Yıkamadan çıkan ipekteki su miktarını azaltmak için yapılan işlemdir. 10 dakika ön kurutma cihazında kalan iplikler çıkarılıp kurutmaya gönderilmiştir.

### **Kurutma**

Su buharının kuru havaya çevrilmesi prensibiyle ipek çileleri kurutma odasında kurutulmuştur. Kurutma işlemi, 50-65°C arasında yaklaşık 4 saat süreyle gerçekleştirilmiştir. Kurutma işleminden sonra ipek liflerinin ağırlıkları tekrar ölçülerek gramaj kaybı hesaplanmıştır.

Serisin giderme işleminden önce numune ipek ipliğinin ağırlığı 273,46 gr ölçülmüştür. Serisin uzaklaştırıldıktan sonraki ağırlığı ise 211,81 gr’dır. Bu durumda serisin giderme işlemiyle ağırlığın yaklaşık olarak %22’sinin giderildiği anlaşılmıştır.

### 3.2.4. Boyama İşlemi

Üretilen ipek ipliklerinin cerrahi uygulamalarda kolay görülebilmesi için Logwood Black isimli boyarmadde ile siyah renge boyanması hedeflenmiştir. Bu çalışmada siyaha en yakın ipek ameliyat iplikleri elde etmek için farklı boyama yöntemleri denenmiştir. Boyama yönteminde belirleyici olan mordan maddesinin boyama işlemine katılma zamanıdır (Chellamani ark. 2014, Gurumurthy ark. 2013). Buna göre boyama yöntemleri; boya çözeltisine mordan maddesinin boyarmaddeden önce ilave edildiği, ön mordanlama; boyarmadde ile mordanın aynı anda ilave edildiği, birlikte mordanlama ve boyarmaddeden sonra mordanın ilave edildiği, son mordanlama olarak belirlenmiştir.

İpek ipliklerinin boyama esnasında hafif asidik olduğu çözeltiler kullanılmıştır. Bunun sebebi, ipek liflerinin bazlara karşı dayanıksız olması ve hidroliz olmasıdır. Buna bağlı olarak boyama işlemleri sırasında farklı üç pH derecesi kullanılmıştır. Bunlar; pH 4,0, pH 5,0 ve pH 6,0'dır. Farklı pH derecelerinde boyama işlemlerinde ipek liflerinin boyarmadde ile etkileşimleri gözlenmiştir.

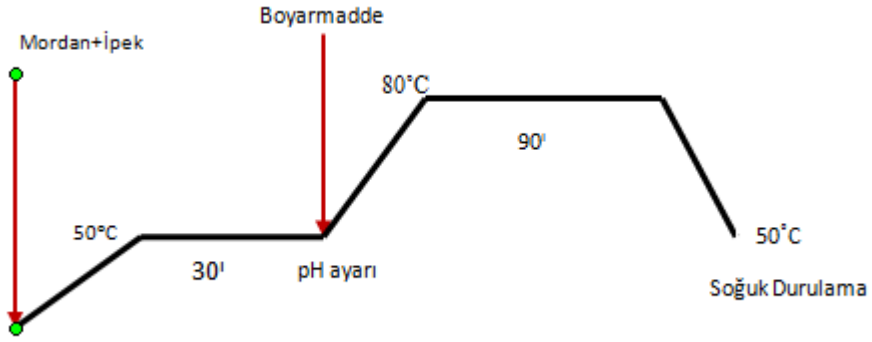
Boyama çözeltisindeki mordan maddesinin, boyarmadde ile lif arasında bağ oluşturmasının yanı sıra renk tonlarını da etkilediği bilinmektedir. Ayrıca literatürde yapılan çalışmalarda; mordan konsantrasyonunun artışı ile renk veriminin arttığı, belirli bir konsantrasyonun üzerindeki mordan maddesinin boya çözeltisinde kalması nedeniyle renk veriminin düştüğü ortaya konulmuştur (Mongkhorrattanasit ark. 2016, Umbreen ark. 2008). Bu çalışmada, demir II sülfat ve potasyum sodyum tartarat olmak üzere iki tip mordan maddesi ve ipek numunesinin ağırlığına göre %0,5, %1 ve %2 olacak şekilde üç farklı mordan miktarı kullanılarak, ipek lifinin boyarmadde alımında mordan miktarının etkisi gözlenmiştir.

Boyama işlemi Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Terbiye Laboratuvarı'ndaki boyama makinesinde gerçekleştirilmiştir. Boyama işleminde kullanılan ipek ipliği numunesinin ağırlığı 2 g olarak belirlenmiş ve ipek ipliğini ağırlığının %1'i kadar boyarmadde kullanılmıştır. Çektirme yöntemiyle yapılan boyamada 1:40 flotte oranı ile çalışılmıştır.

Uygulanan boyama yöntemlerinde kullanılan reçeteler aşağıda açıklanmaktadır.

### Ön Mordonlama Yöntemi

Ön mordonlama yönteminde uygulanan boyama reçetesi Şekil 3.18’de, boyanan ipliklerin kodları Çizelge 3.1’de verilmektedir.



Şekil 3.18. Ön mordonlama yönteminde uygulanan boyama prosesi

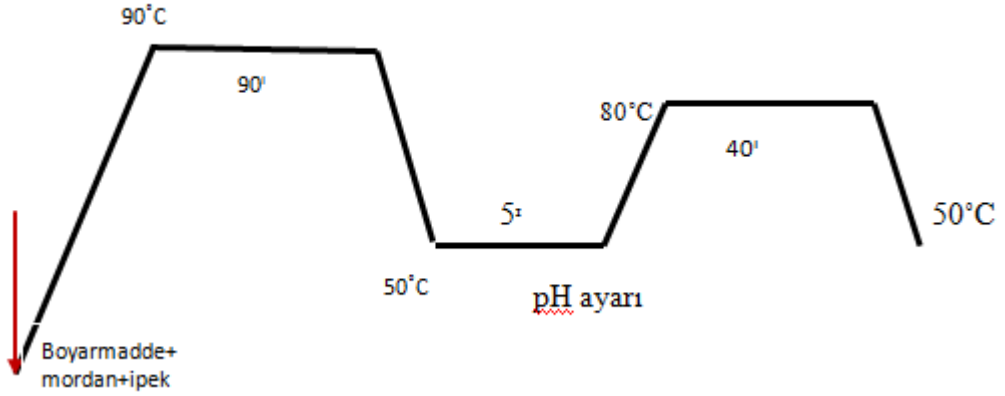
Bu yöntemde mordan maddesi, ipek lifi ve 80 ml saf suyun olduğu çözelti 50°C’ye çıkarıldıktan sonra 30 dakika karıştırılmış ve mordan ile ipek arasındaki etkileşimin artırılması hedeflenmiştir. 30 dakika sonunda çözeltiye boyarmadde ilavesi yapılmıştır. Boyarmadde ilavesi ile birlikte pH ölçümü yapılmış ve pH değeri istenen değere göre ayarlanmıştır. Bu işlem sonunda çözelti sıcaklığı tekrar 80°C’ye çıkartılmıştır. Bu sıcaklıkta çözelti 90 dakika karıştırılarak ipeğin boyarmadde alımı sağlanmıştır. Daha sonra çözelti sıcaklığı 50°C’ye düşürülüp, pH ölçümü yapılmıştır. Boyama işleminin bitiminde ipek iplikleri çözeltilerden çıkarılarak soğuk su altında durulama yapılmıştır. Bu boyama yöntemiyle 18 adet numune boyanmıştır.

**Çizelge 3.1.** Ön mordanlama yöntemiyle boyanmış ipek ipliklerinin kodları

<b>KOD</b>	<b>YÖNTEM (Y)</b>	<b>MORDAN CİNSİ (M)</b>	<b>MORDAN MİKTARI (W)</b>	<b>pH DERECESİ (P)</b>
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	ÖN MORDONLAMA (Y <sub>1</sub> )	DEMİR-II SÜLFAT (M <sub>1</sub> )	%0,5 (W <sub>1</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>			%1 (W <sub>2</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>			%2 (W <sub>3</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>		POTASYUM SODYUM TARTARAT (M <sub>2</sub> )	%0,5 (W <sub>1</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>			%1 (W <sub>2</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>			%2 (W <sub>3</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )

### Birlikte Mordanlama Yöntemi

Birlikte mordanlama yönteminde uygulanan boyama reçetesi Şekil 3.19'da, boyanan ipliklerin kodları Çizelge 3.2'de verilmektedir.



Şekil 3.19. Birlikte mordanlama yönteminde uygulanan boyama süreci

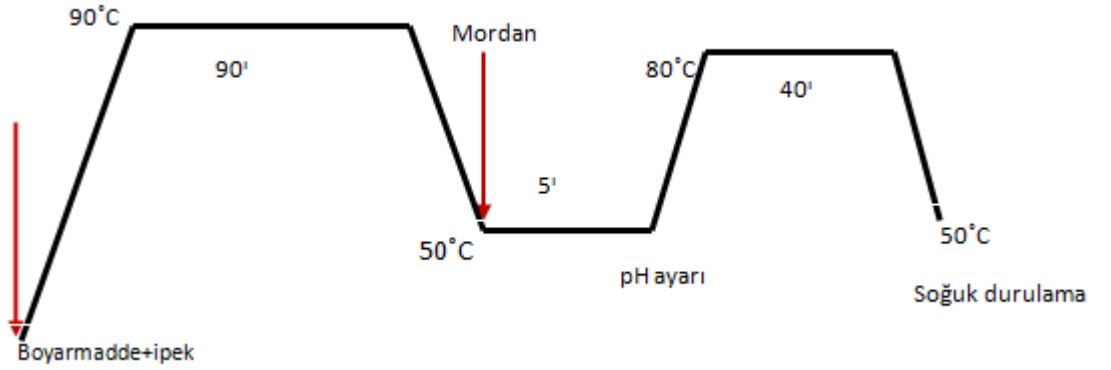
Bu yöntemde mordan maddesi, boyarmadde ve ipek lifi 80 ml saf su içine aynı zamanda eklenmiş ve pH değeri istenilen değere getirilmiştir. Boyama işleminde ilk olarak çözelti sıcaklığı 90°C'ye çıkarılmıştır. Bu sıcaklık değerinde çözelti 90 dakika karıştırılarak ipeğin mordan yardımıyla boyarmadde alımının artırılması hedeflenmiştir. Daha sonra çözelti sıcaklığı 50°C'ye düşürülmüş ve pH'ın istenilen değerde kalması için tekrar pH değeri sabitlenmiştir. 50°C'de çözelti 5 dakika karıştırılmıştır. Çözelti sıcaklığı tekrar ayarlanan pH değerinden sonra 80°C'ye çıkarılmış ve 40 dakika karıştırılmıştır. Daha sonra çözelti sıcaklığı 50°C'ye düşürülmüştür ve pH ölçümü yapılmıştır. Çözeltiden çıkarılan ipek lifleri soğuk su altında durulanmıştır. Bu boyama yöntemiyle 18 adet numune boyanmıştır.

**Çizelge 3.2.** Birlikte mordanlama yöntemiyle boyanmış ipek ipliklerinin kodları

<b>KOD</b>	<b>YÖNTEM (Y)</b>	<b>MORDAN CİNSİ (M)</b>	<b>MORDAN MİKTARI (W)</b>	<b>pH DERECESİ (P)</b>	
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	BİRLİKTE MORDONLAMA (Y <sub>2</sub> )	DEMİR-II SÜLFAT (M <sub>1</sub> )	%0,5 (W <sub>1</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )	
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )	
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )	
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>			%1 (W <sub>2</sub> )		4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>					5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>					6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>			%2 (W <sub>3</sub> )		4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>					5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>					6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>		POTASYUM SODYUM TARTARAT (M <sub>2</sub> )	%0,5 (W <sub>1</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )	
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )	
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )	
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>			%1 (W <sub>2</sub> )		4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>					5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>					6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>			%2 (W <sub>3</sub> )		4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>					5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>					6 (P <sub>3</sub> )

### Son Mordanlama Yöntemi

Son mordanlama yönteminde uygulanan boyama reçetesi Şekil 3.20’de, boyanan ipliklerin kodları Çizelge 3.3 de verilmektedir. Bu yöntemde boyarmadde, ipek lifi ve 80 ml saf su çözeltisi pH değerlerine bakılıp istenen pH değerine ayarlandıktan sonra 90°C’ye kadar ısıtılmıştır. 90 dakika karıştırılan çözeltideki boyarmadde ve ipeğin birbirine etkileşimi sağlanmaya çalışılmıştır. Ardından karışan çözeltinin sıcaklığı 50°C’ye düşürülmüş ve bu aşamada mordan ilave edilerek pH değeri istenen değerlere göre ayarlanmıştır.



Şekil 3.20. Son mordanlama yönteminde uygulanan boyama prosesi

Bu sayede boyama baştan sona kadar aynı pH değerinde gerçekleştirilmiştir. Mordan, boyarmadde ve ipek arasında etkileşimi artırarak ipeğin boya alımını arttırmasını sağlamak için çözelti 80°C’de 40 dakika karıştırılmıştır. Daha sonra çözelti sıcaklığı tekrar 50°C’ye düşürülmüş ve pH değeri kontrol edilmiştir. Bu boyama yöntemiyle 18 adet numune boyanmıştır.



**Çizelge 3.3.** Son mordanlama yöntemiyle boyanmış ipek ipliklerinin kodları

<b>KOD</b>	<b>YÖNTEM (Y)</b>	<b>MORDAN CİNSİ (M)</b>	<b>MORDAN MİKTARI (W)</b>	<b>pH DERECESİ (P)</b>
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	SON MORDONLAMA (Y <sub>3</sub> )	DEMİR-II SÜLFAT (M <sub>1</sub> )	%0,5 (W <sub>1</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>			%1 (W <sub>2</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>			%2 (W <sub>3</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>		POTASYUM SODYUM TARTARAT (M <sub>2</sub> )	%0,5 (W <sub>1</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>			%1 (W <sub>2</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>			%2 (W <sub>3</sub> )	4 (P <sub>1</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>				5 (P <sub>2</sub> )
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>				6 (P <sub>3</sub> )

Her üç yöntemde de, boyanmış numuneler 10 dakika akan su altında durulanmıştır. Boyanmış olan ipek numuneleri 15 dakika 200 ml saf su içerisinde kaynatılmıştır. Boyanmış ipek ipliklerinin kaynama çözeltileri ise karşılaştırma çözeltileri ile kıyaslanmak üzere ekstrakt çözeltisi olarak saklanmıştır.

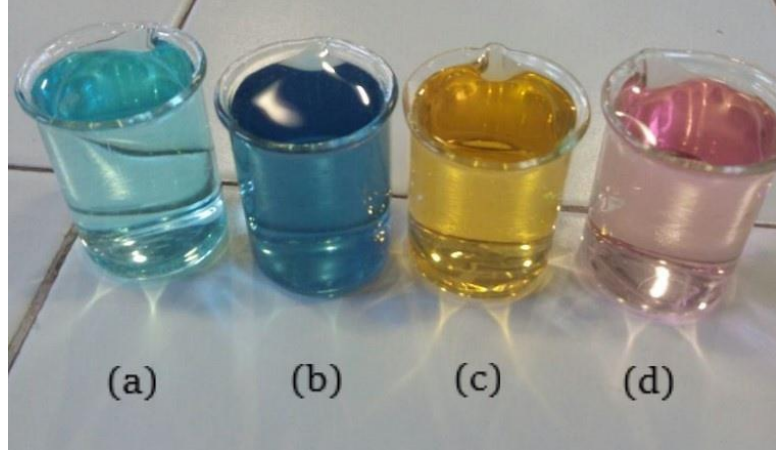
Daha sonra ipek numuneleri etüvde 70°C'de 40 dakika kurutulmuştur. Sonuç olarak; üç boyama yönteminde iki farklı mordan maddesi ile üç farklı pH derecesinde gerçekleştirilen boyama işleminde 54 adet boyanmış ipek numunesi elde edilmiştir.

### **3.2.5 Boyalı İpek İpliklerine Uygulanan Testler**

İpek ipliklerine uygulanan farklı boyama yöntemlerinin ipliklerin bazı fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla hem boyalı hem de boyanmamış ipek ipliklerine aşağıda detayları verilen testler uygulanmıştır.

#### **Boya Sabitliği Testi**

Boyama sonuçları, TS 5505 “Cerrahi İpek İplik” standardında tanımlı boya sabitliği testi ile değerlendirilmiştir. Bu standarttaki oranlara (Çizelge 3.4) göre karşılaştırma çözeltileri hazırlanmıştır. Standartta göre; boyanmış numune, 1 mg/10 ml oranındaki saf su içerisinde 15 dakika kaynatılmıştır. Oda sıcaklığında soğutulan çözeltiyese ilave edilerek başlangıç hacmine getirilmiş ve ekstraksiyon çözeltisi elde edilmiştir. Ekstraksiyon çözeltisinin rengine göre, standartta belirtilen karşılaştırma çözeltilerinden (Şekil 3.21) birisi hazırlanmış ve her iki çözeltinin rengi görsel olarak kıyaslanmıştır. Ameliyat ipliği olarak değerlendirilecek malzemenin boya sabitliği testinden geçebilmesi için, ekstrakt çözeltisinin renginin karşılaştırma çözeltisinin renginden daha açık olması gerektiği dikkate alınmıştır (TSE 1988).



**Şekil 3.21.** Boya sabitliği testinde kullanılan karşılaştırma çözeltileri; (a) Yeşil-mavi, (b) Viyole, (c) Sarı-kahverengi, (d) Pembe-kırmızı

**Çizelge 3.4.** Renk karşılaştırma çözeltilerinin hazırlanmasında kullanılan kimyasal madde oranları (TSE 1988) (10 ml çözelti için)

Karşılaştırm Çözeltisi	Kobalt Klorür (ml)	Demir (III) Klorür (ml)	Bakır Sülfat (ml)
Sarı-Kahverengi	0,2	1,2	-
Pembe-Kırmızı	1,0	-	-
Yeşil-Mavi	-	-	2,0
Viyole	1,6	-	8,4

Sarı-kahverengi karşılaştırma çözeltisi için; 2 ml kobalt klorür çözeltisi, 12 ml demir klorür çözeltisi ve 86 ml saf su, pembe-kırmızı karşılaştırma çözeltisi için; 10 ml kobalt klorür çözeltisi, 90 ml saf su, yeşil-mavi karşılaştırma çözeltisi için, 20 ml bakır sülfat çözeltisi, 80 ml saf su, viyole karşılaştırma çözeltisi için; 16 ml kobalt klorür çözeltisi, 84 ml bakır sülfat çözeltisi kullanılmıştır.

### **Reflektans Spektrofotometrede Renk Ölçümü**

Boyama sonrasında elde edilen ipek ipliklerinin boyarmadde alma oranları ve renk değerleri Konica Minolta CM-3600d Spektrofotometre Cihazı'nda, D65 ışık kaynağı

altında 10° gözlem açısı kullanarak ölçülmüştür. Renk ölçümleri CIELAB renk uzayı sisteminde gerçekleştirilmiştir. Boyama sonrasında elde edilen renklerin değerlendirilmesi Argetek Color Mission programı ile yapılmıştır. Ayrıca boyanmamış ipek ipliğinin rengi ölçülerek boyalı ipek iplik numuneleri arasındaki renk farkı ( $\Delta E^*$ ) değerleri hesaplanmıştır.

### **Kopma Mukavemeti Testi**

Boyanmış olan ipek ipliklerinin kopma mukavemeti testi için Shimadzu Mukavemet Test Cihazı kullanılmıştır. Cihaza yerleştirilen iplikler; TS 5459 “Cerrahi İplikler-Düğüm Kopma Mukavemeti Tayini” standardı esas alınarak, çeneler arası mesafe 20 cm ve çene hızı 30 cm/dk olacak şekilde kopuncaya kadar çekilmiştir. Deneyler 3 kez tekrarlanmış, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Test sırasında, maksimum kopma yükü (N) değerleri belirlenmiştir.

## 4.BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Boya Sabitliği Test Sonuçları

Boya sabitliği testinde, elde edilen ekstrakt çözeltisinin rengi, kendi rengine en uygun karşılaştırma çözeltisinin rengi ile görsel olarak karşılaştırılmıştır. Çözeltilere ait çekilen fotoğraflar Şekil 4.1-4.18 arasında verilmiştir. Görsellerde, sol tarafta karşılaştırma çözeltileri, sağ tarafta ekstrakt çözeltileri yer almaktadır.



**Şekil 4.1.** Ön mordondlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.2.** Ön mordondlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.3.** Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.4.** Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasındakarşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.5.** Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.6.** Ön mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.7.** Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



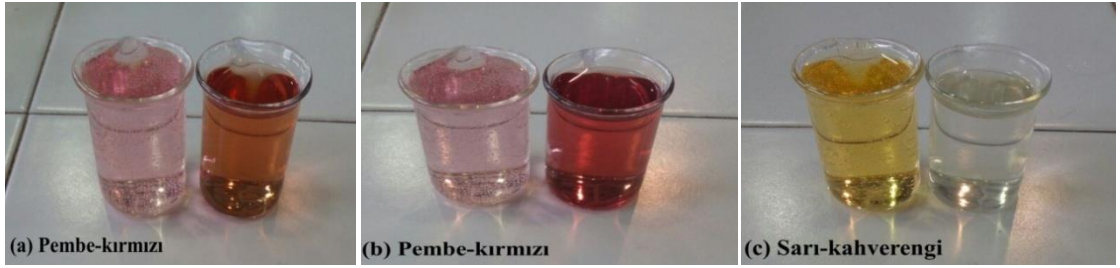
**Şekil 4.8.** Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.9.** Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.10.** Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.11.** Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0





**Şekil 4.12.** Birlikte mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



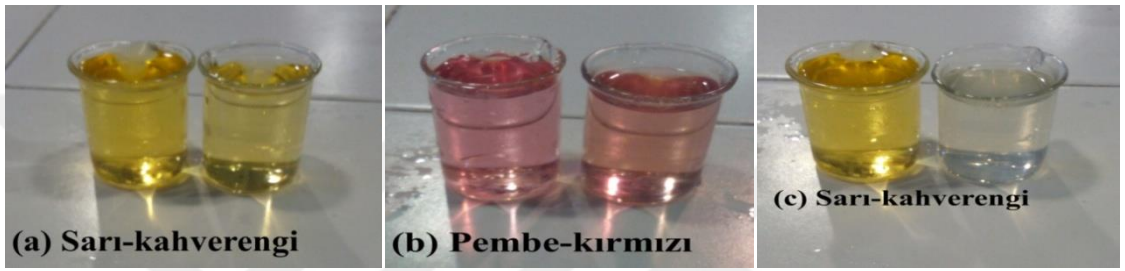
**Şekil 4.13.** Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.14.** Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.15.** Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'i demir-II sülfat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.16.** Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %0,5'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.17.** Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %1'i potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0



**Şekil 4.18.** Son mordonlama yöntemi ile ipek ağırlığının %2'si potasyum sodyum tartarat mordan maddesi kullanılarak yapılan boyama sonrasında karşılaştırma çözeltisi ile ekstrakt çözeltisinin karşılaştırması; (a) pH 4,0, (b) pH 5,0, (c) pH 6,0

Boya sabitliği testinde ekstrakt çözeltisinin renginin karşılaştırma çözeltisinin renginden daha açık olması, uygulanan boyama yönteminin boya sabitliği açısından başarılı olduğu anlamına gelmektedir.

Boya sabitliği testine tabi tutulan tüm numunelerin ekstrakt çözeltileri ile karşılaştırma çözeltileri görsel olarak incelendiğinde; mordan maddesi olarak potasyum sodyum tartaratın kullanıldığı boyamalarda tüm yöntemlerin başarılı sonuç vermediği, demir II sülfat mordan maddesinin ise tamamen başarılı olduğu görülmüştür. Mordan maddesinin çözeltilere eklenme oranı da renk sabitliği testinin başarısını etkilemiştir. Boyarmadde miktarının % 0,5'i kadar mordan maddesi kullanılan yöntemlerde, diğer iki orana göre ( $Y_1$  ve  $Y_2$ ) göre daha açık renk verdiği gözlemlenmiştir. Mordan maddesinin oranının, boyarmadde ile ipek ipliği arasındaki etkileşim için önemli olduğu ve oran arttıkça ipek ipliğinin koyuluğunun arttığı anlaşılmıştır. Mordan maddesinin boyamaya giriş zamanına göre de ipek ipliğinin boya alımı değişmiştir. Boyama yöntemleri, son mordonlama, birlikte mordonlama ve ön mordonlama olarak belirlenmiştir. Mordan maddesinin ve boyarmaddenin beraber boyama işlemine katılmasındaki boyama yöntemi yani birlikte mordonlama yönteminde, ipek ipliklerinin boyama sonrasında renklerinin daha koyu olduğu gözlemlenmiştir. Boyamada bir diğer etken ise pH derecesidir. İpek ipliği, asidik ortamda en az zararlı boyanmaktadır. Sonuç olarak, pH 5,0 ve pH 6,0'da boyanan ipek ipliklerinin karşılaştırma çözeltilerinin hepsi boya sabitliği testinden başarılı bir şekilde geçmiştir.

## 4.2. Mukavemet Test Sonuçları

Boyanmamış ve farklı yöntemlerle boyanmış ipek ipliklerine uygulanan mukavemet testinde elde edilen ortalama mukavemet ve standart sapma değerleri izelge 4.1-4.3’ de verilmiştir. Boyanmamış ve boyalı ipek iplik numunelerinin numarası 10,24 tex olarak belirlenmiştir.



**Çizelge 4.1.** Boyanmamış ve ön mordonlama yöntemi ile boyanan ipliklerin mukavemet testi sonuçları

<b>Kod</b>	<b>Kopma kuvveti (N)</b>
Boyanmamış ipek ipliği	3,89 ± 0,10
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3,68 ± 0,12
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	3,71 ± 0,25
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	3,09 ± 0,13
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	3,32 ± 0,07
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	3,38 ± 0,17
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	3,42 ± 0,24
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	2,96 ± 0,06
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	3,77 ± 0,04
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	3,63 ± 0,31
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3,88 ± 0,10
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	3,74 ± 0,11
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	3,39 ± 0,30
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	3,34 ± 0,16
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	3,26 ± 0,09
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	3,62 ± 0,08
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	3,56 ± 0,02
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	3,50 ± 0,18
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	3,99 ± 0,14

**Çizelge 4.2.** Boyanmamış ve birlikte mordonlama yöntemi ile boyanan ipliklerin mukavemet testi sonuçları

<b>Kod</b>	<b>Kopma kuvveti (N)</b>
Boyanmamış ipek ipliği	3,89 ± 0,10
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3,57 ± 0,23
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	3,78 ± 0,11
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	3,53 ± 0,44
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	4,08 ± 0,26
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	3,51 ± 0,21
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	3,98 ± 0,10
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	3,44 ± 0,12
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	2,87 ± 0,20
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	3,30 ± 0,12
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3,66 ± 0,21
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	3,79 ± 0,16
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	3,68 ± 0,17
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	3,91 ± 0,06
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	3,28 ± 0,08
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	3,76 ± 0,21
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	3,62 ± 0,21
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	3,84 ± 0,11
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	3,57 ± 0,27

**Çizelge 4.3.** Boyanmamış ve son mordonlama yöntemi ile boyanan ipliklerin mukavemet testi sonuçları

<b>Kod</b>	<b>Kopma kuvveti (N)</b>
Boyanmamış ipek ipliği	3,89 ± 0,10
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3,88 ± 0,32
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	3,66 ± 0,27
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	3,42 ± 0,08
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	3,67 ± 0,07
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	3,41 ± 0,07
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	3,86 ± 0,23
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	3,66 ± 0,12
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	3,49 ± 0,11
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	3,61 ± 0,13
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	3,91 ± 0,13
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	3,55 ± 0,13
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	3,43 ± 0,12
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	3,89 ± 0,05
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	3,68 ± 0,07
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	3,51 ± 0,01
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	3,78 ± 0,11
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	3,95 ± 0,07
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	3,76 ± 0,23

İpekböceğinin kozayı oluşturmak üzere salgılamış olduğu ipek filamentinin uzunluğu boyunca inceliğinin sabit olmadığı, ilk salgılanan kısmın kalın olduğu, daha sonra giderek incelendiği bilinmektedir. Bu durum koza ipeğinin mukavemet değerlerini de etkilemekte, kozanın dış kısmından iç kısmına doğru mukavemet artmaktadır (Coşkun 2018).

Mukavemet testi sonuçlarına göre; ipek ipliğinin boyama işlemi sonrasında genel olarak mukavemetinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Üç farklı boyama yöntemi içerisinde en az mukavemet kaybı son mordonlama (Y<sub>3</sub>) yöntemi ile yapılan boyama işleminde meydana gelmiştir. Mordan maddesi olarak potasyum sodyum tartaratin kullanıldığı boyamalarda mukavemet değerinde önemli oranlarda düşüşler elde edilmemiştir. Bunun sebebi olarak, boyarmaddenin ipek ipliği ile etkileşiminin düşük olduğu ve fibroin yapısındaki ikincil bağların zarar görmediği değerlendirilmiştir. Demir II sülfat ile boyanan ipliklerde ise, mukavemet kayıpları meydana gelmiştir. Son mordonlama yönteminde en fazla mukavemet kaybı %12,33 ile demir II sülfat kullanılan boyama işleminde tespit edilmiştir.

Uygulanan boyama yöntemleri içerisinde en fazla mukavemet kaybı, ön mordonlama (Y<sub>1</sub>) yöntemi ile yapılan boyama işleminde meydana gelmiştir. Mukavemet kayıpları %24'lere kadar ulaşmıştır. Boyama işleminde pH değerinin düşmesi ile fibroin yapıdaki peptid bağlarının bir kısmının zarar görmesinden dolayı pH 4,0 ve pH 5,0 değerlerinde mukavemet kayıpları daha fazla gerçekleşmiştir. Boyama işleminde mordan maddesinin ağırlığı arttıkça, ipek ipliğinin daha fazla yıpranmasına sebep olduğu ve bu sebeple mukavemet kaybı meydana gelmiş olma ihtimali üzerinde durulmuştur.

Birlikte mordonlama (Y<sub>2</sub>) yönteminde ise, mukavemet kaybı değerleri %10-15 arasında tespit edilmiştir. Ayrıca mordan maddesinin ağırlığı arttıkça ve pH değeri düştükçe mukavemet kayıplarının arttığı belirlenmiştir.



### 4.3. Renk Ölçümü Test Sonuçları

Boyanmamış ve demir II sülfat ve potasyum sodyum tartarat mordan maddeleri kullanılarak ön mordanlama, birlikte mordanlama ve son mordanlama yöntemi ile boyanan ipek ipliklerinin reflektans spektrofotometre cihazında elde edilen renk değerleri ve boyanmamış iplik ile boyanmış iplikler arasındaki renk farkı değerleri sırasıyla Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.



**Çizelge 4.4.** Boyanmamış ve ön mordanlama yöntemi ile boyanan ipliklerin spektrofotometre sonuçları

<b>Kod</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>ΔE*</b>	<b>K/S</b>
Boyanmamış ipek ipliği	89,442	0,111	6,088	6,089	-	0,051
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	36,000	1,328	-3,290	3,548	54,272	4,503
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	36,971	1,375	-3,159	3,445	53,294	4,086
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	63,025	1,992	9,216	9,429	26,668	0,801
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	35,829	0,983	-1,398	1,709	54,140	4,496
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	36,288	0,992	0,416	1,076	53,468	4,415
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	52,854	1,856	8,645	8,842	36,718	1,595
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	35,920	0,895	1,192	1,491	53,750	4,562
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	30,875	0,613	-1,339	1,473	59,037	6,432
Y <sub>1</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	55,462	1,608	9,594	9,728	34,193	1,370
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	46,752	1,963	5,929	6,246	42,730	2,284
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	43,598	1,393	3,928	4,168	45,913	2,732
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	75,582	4,099	10,823	11,573	15,179	0,297
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	63,737	5,818	14,785	15,907	27,740	0,788
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	61,510	5,950	15,926	17,001	30,183	0,953
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	74,930	4,156	9,090	9,996	15,361	0,303
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	60,769	6,128	16,194	17,315	30,991	1,010
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	63,124	5,247	14,119	15,063	27,990	0,829
Y <sub>1</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	61,591	4,755	13,425	14,243	29,172	0,923

**Çizelge 4.5** Boyanmamış ve birlikte mordonlama yöntemi ile boyanan ipliklerin spektofotometre sonuçları

<b>Kod</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>ΔE*</b>	<b>K/S</b>
Boyanmamış ipek ipliği	89,442	0,111	6,088	6,089	-	0,051
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	32,381	1,566	-8,204	8,352	20,008	5,581
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	33,876	1,530	-7,934	8,080	21,278	5,024
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	39,059	0,979	-5,922	6,000	25,594	3,538
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	31,533	1,443	-7,834	7,966	19,077	5,950
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	32,952	1,460	-7,872	8,007	20,393	5,369
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	41,416	0,191	-4,725	4,729	27,655	3,071
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	30,701	1,265	-6,980	7,094	17,965	6,341
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	30,472	1,031	-5,825	5,915	17,323	6,481
Y <sub>2</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	29,669	0,431	-6,007	6,023	16,616	6,932
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	56,244	3,066	7,102	7,736	42,781	1,204
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	61,512	3,803	9,274	10,024	48,461	0,846
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	65,862	3,16	8,227	8,813	52,442	0,619
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	55,072	2,711	5,756	6,362	41,396	1,284
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	61,993	4,608	11,243	12,151	49,283	0,845
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	65,052	2,638	7,017	7,496	51,436	0,650
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	62,975	4,077	10,279	11,058	50,043	0,779
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	60,957	3,808	9,141	9,903	47,824	0,882
Y <sub>2</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	58,437	2,370	5,532	6,019	44,678	1,026

**Çizelge 4.6** Boyanmamış ve son mordonlama yöntemi ile boyanan ipliklerin spektrofotometre sonuçları

<b>Kod</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>ΔE*</b>	<b>K/S</b>
Boyanmamış ipek ipliği	89,442	0,111	6,088	6,089	-	0,051
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	39,697	1,346	-6,373	6,514	26,332	3,374
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	36,752	0,590	-0,766	0,967	22,607	4,260
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	54,741	1,598	9,297	9,434	41,665	1,435
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	39,922	0,405	-0,328	0,522	22,765	4,238
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	40,194	0,357	-1,433	1,477	26,072	3,385
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	46,632	1,196	6,820	6,924	33,205	2,372
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	38,144	0,432	2,052	2,097	24,077	4,000
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	41,528	0,667	4,159	4,213	27,693	3,242
Y <sub>3</sub> M <sub>1</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	41,662	0,202	2,179	2,189	27,553	3,175
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	57,948	4,214	10,547	11,258	45,227	1,164
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	56,040	6,170	14,624	15,872	44,770	1,341
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	62,125	4,455	13,329	14,053	49,974	0,891
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	58,615	5,930	14,166	15,357	47,018	0,118
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	62,602	5,428	12,294	13,897	50,384	0,824
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	68,138	2,828	10,645	11,015	55,089	0,551
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	59,348	6,125	15,201	16,389	48,054	1,086
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	57,241	6,363	15,406	16,668	46,177	1,260
Y <sub>3</sub> M <sub>2</sub> W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	63,192	4,318	12,418	13,147	51,046	0,781

Çizelge 4.4'te verilen ve ön mordanlama yöntemiyle elde edilen renk değerleri incelendiğinde; demir II sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamaların potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalara göre daha düşük  $L^*$  ve daha yüksek  $K/S$  değerlerine sahip olduğu, dolayısıyla daha koyu renklere boyandığı görülmüştür. Potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalar daha açık renkli olmalarının yanında daha yüksek  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine sahiptirler. Bu sonuç bu boyamaların daha açık renklerinin yanında daha doygun boyandığını gösteriyor olmasına rağmen, renk koyuluğu yeterli olmadığı için bu doygunluk fark edilir ve pratik açıdan anlamlı değildir.  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri dikkate alındığında potasyum sodyum tartarat mordanı varlığında elde edilen renkler daha kırmızı-sarı nüansa sahipken, demir II sülfat mordanı varlığında elde edilen renkler kırmızı-gri nüansa sahiptir.  $K/S$  değerleri incelendiğinde, her iki mordan için de en açık renkli boyamalar pH 6,0'da yapılan boyamalarda elde edilirken, en koyu renkli boyamalar pH 4,0 ve pH 5,0'te elde edilmiştir.

$\Delta E^*$  değerleri incelendiğinde, boyanmamış pişmiş ipek iplik numunesi ile boyanmış iplik numuneleri arasına gözle görülür renk farklarının elde edildiği görülmüştür. Demir II sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda elde edilen renk farklılıkları, potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda elde edilen renk farklarına göre çok daha yüksektir. Bu da demir II sülfat mordanı kullanılarak elde edilen renklerin tezden amaçlanan renklilik özelliklerine daha fazla sahip olduğunu göstermektedir. Ön mordanlama yöntemi ile boyanan ipliklerin bütün renk değerleri dikkate alındığında Y1M1W3P2 reçetesinin en koyu ve renk farklılığı en iyi gözükebilir boyamayı sağladığı anlaşılmıştır. Y1M1W3P2 ve aynı boyama işlemlerinde potasyum sodyum tartaratın kullanıldığı boyama olan Y1M2W3P3 iplikler Şekil 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5'te verilen birlikte mordanlama yöntemi ile elde edilen renk sonuçları, Çizelge 4.4'te verilen ön mordanlama yöntemi ile elde edilen renk sonuçları ile benzerlik ve paralellik göstermektedir. Birlikte mordanlama yöntemi ile boyanan ipek ipliklerinin renk değerleri incelendiğinde, demir II sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamaların potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalara göre

daha düşük L\* değerlerine ve daha yüksek K/S değerlerine sahip olduğu ve dolayısıyla daha koyu renklere boyandığı görülmüştür. Potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalar daha açık renkli olmalarının yanında daha yüksek a\* ve b\* değerlerine sahiptirler. Bu boyamaların b\* değerlerinin CIELAB renk uzayı içindeki yerleşimi dikkate alındığında demir II sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda elde edilen renklerin çok daha mavi nüansave potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda elde edilen renklerin ise çok daha sarı nüansa sahip olduğu görülmüştür. a\* ve b\* değerleri dikkate alındığına demir II sülfat mordanı varlığında elde edilen renkler daha gri-mavi nüansa iken, potasyum sodyum tartarat mordanı varlığında elde edilen renkler daha kırmızı-sarı nüansa sahiptir. Potasyum sodyum tartarat mordanı ile yapılan boyamaların daha yüksek olan C\* değerleri, bu renklerin daha doygun olduğunu gösteriyor olmasına rağmen, elde edilen renk koyuluğu yeterli olmadığı için bu doygunluk özelliği görsel ve pratik açıdan anlamlı değildir. K/S değerleri incelendiğinde her iki mordan maddesi için de elde edilen değerlerinin kullanılan mordan miktarı ve uygulanan pH ortamı ile büyük değişiklikler gösterdiği anlaşılmıştır. Fakat ön mordanlama yöntemi ile elde edilen K/S değerleri değişimine benzer şekilde, birlikte mordanlama yönteminde en yüksek K/S değerlerinin pH 4,0 ve pH5,0'te elde edildiği görülmüştür. Bu sonucun tek istisnası, % 2 demir II sülfat mordanı varlığında pH 6,0'da elde edilen yüksek K/S değeridir.

$\Delta E^*$  değerleri incelendiğinde, pişmiş ipek iplik numunesi ve boyanmış iplik numuneleri arasında gözle görülür renk farklılıklarının elde edildiği görülmüştür. Demir II sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda elde edilen renk farkları potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda elde edilen renk farklarına göre çok daha yüksektir. Bu da demir II sülfat mordanı kullanılarak elde edilen renklerin tezde amaçlanan renklendirme özelliklerine daha fazla sahip olduğunu göstermektedir. Birlikte mordanlama yöntemi ile boyanan ipek ipliklerin bütün renk değerleri dikkate alındığında Y2M1W3P3 reçetesinin en koyu ve renk farkı görülebilir boyamayı sağladığı anlaşılmıştır. Y2M1W3P3 ve aynı boyama işlemlerinde potasyum sodyum tartaratın kullanıldığı boyama olan Y2M2W3P3 iplikler Şekil 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6.'da verilen son mordanlama yöntemi ile elde edilen renk sonuçları, ön mordanlama ve birlikte mordanlama yöntemleri ile elde edilen renk sonuçları ile benzerlik ve paralellik göstermektedir. Son mordanlama yöntemi ile boyanan ipek ipliklerin renk değerleri incelendiğinde, demir II sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamaların potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalara göre daha düşük L\* ve daha yüksek K/S değerlerine sahip olduğu ve dolayısıyla daha koyu renklere boyandığı görülmüştür. Potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalar daha açık renkli olmalarının yanında daha yüksek a\* ve b\* değerlerine sahiptirler. Bu sonuç; bu boyama yöntemlerinde ipek ipliğimin daha doymuş boyandığını gösteriyor olmasına rağmen renk koyuluğu yeterli olmadığı için bu doymuşluk fark edilir ve pratikte anlamlı değildir. a\* ve b\* değerleri dikkate alındığında potasyum sodyum tartarat mordanı varlığında elde edilen renkler daha kırmızı-sarı nüansa sahipken, demir II sülfat mordanı varlığında elde edilen renkler genelde sarı-gri ve mavi-gri nüansa sahiptir. C\* değerleri göz önüne alındığında, son mordanlama yönteminde demir II sülfat ve potasyum sodyum tartarat mordanları varlığında yapılan boyamaların doymuşluk değerleri arasındaki fark, ön mordanlama ve beraber mordanlama yöntemlerinde elde edilen doymuşluk farkından çok daha yüksektir. K/S değerleri incelendiğinde her iki mordan maddesi için de elde edilen değerlerin mordan miktarı ve boyamada uygulanan pH ortamı ile büyük değişiklikler gösterdiği anlaşılmıştır. Fakat hem ön mordanlama hem de birlikte mordanlama yöntemleriyle elde edilen K/S değerleri değişimine benzer şekilde, son mordanlama yönteminde en yüksek K/S değerlerinin her iki mordan için de pH 4,0 ve pH 5,0'te elde edildiği görülmüştür.

$\Delta E^*$  değerleri incelendiğinde, pişmiş ipek numunesi ve boyanmış iplik numuneleri arasında gözle görülür renk farklılıklarının elde edildiği görülmüştür. Demir II sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda elde edilen renk farkları, potasyum sodyum tartarat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda elde edilen renk farklarına göre çok daha yüksektir. Bu da demir II sülfat mordanı kullanılarak elde edilen renklerin tezde amaçlanan renklendirme özelliklerine daha fazla sahip olduğunu göstermektedir. Son mordanlama yöntemi ile boyanan ipek ipliklerin bütün renk değerleri dikkate alındığında Y3M1W1P2 reçetesinin en koyu ve renk farklılığı gözükabilir boyamayı

sağladığı anlaşılmıştır. Y3M1W1P2 ve aynı boyama işlemlerinde potasyum sodyum tartaratın kullanıldığı boyama olan Y3M2W1P2 iplikler Şekil 4.21’de gösterilmiştir.

Pişmiş ipek ipliklerde ön mordanlama, birlikte mordanlama ve son mordanlama yöntemleriyle ve farklı pH ortamlarında yapılan boyamalarda elde edilen renk değerleri ve sonuçları dikkate alındığında, demir II sülfat mordanı ile yapılan boyamaların renk koyuluğu ve bunun sonucunda da renk farkı değerlerinin potasyum sodyum tartarat mordanı varlığında yapılan boyamalarda elde edilen değerlere göre daha anlamlı olduğu bulunmuştur. Üç yöntem arasında en koyu renkli boyamalar birlikte mordanlama yönteminde ve demir II sülfat mordanı varlığında elde edilmiştir. Renk değerleri ve sonuçları boyamalarda uygulanan pH şartları dikkate alınarak değerlendirildiğinde, en koyu boyamaların öncelikle pH 4,0 ve pH 5,0 şartları altında elde edildiği görülmüştür. Fakat her iki mordan maddesi için de bazı boyama eşleşmelerinde en koyu boyamaların pH 6,0’da elde edildiği de tespit edilmiştir. Demir II sülfat mordanı varlığında yapılan boyamalar daha düşük L\* ve daha yüksek K/S değerleri ile daha koyu boyamalar verirken, potasyum sodyum tartarat mordanı varlığında yapılan boyamalar özellikle kırmızı-sarı nüanstadaha yüksek doygunluk (C\*) değerleri vermiştir. Fakat bu boyamaların renk koyulukları yeterli olmadığı için daha iyi doygunluk değerleri pratik kullanım açısından anlamlı değildir.

Ameliyat ipliği olarak kullanım amacıyla üretilecek ipek ipliklerin optimum boyama ve renklendirme şartları olarak; birlikte mordanlama metodunda demir II sülfat mordanı varlığında pH 5,0 şartları, kullanımını açısından hedeflenen renk koyuluğu eldesi için daha uygun bulunmuştur.





**Şekil 4.19.** Y1M1W3P2 ve Y1M2W3P2 kodlu boyanmış numunelerin görselleri



**Şekil 4.20.** Y2M1W3P3 ve Y2M2W3P3 kodlu boyanmış numunelerin görselleri



**Şekil 4.21.** Y3M1W1P2 ve Y3M2W1P2 kodlu boyanmış numunelerin görselleri

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada ülkemizde üretimi olmayan ve ithal edilerek kullanılan ipek ameliyat ipliğinin, boyama prosedürünün belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Tez çalışmasına, ipek iplik üretimi ile başlanmıştır. İpekböcekçiliğin en yaygın şekilde yapıldığı ve en iyi kalitede üretimin gerçekleştiği bilinen Diyarbakır bölgesine ait yerli kuru kozalar kullanılarak flatür makinesinde 10 filamentli ham ipek elde edilmiştir. Üretilen ham ipek ipliklerinin inceliğinin 27 denye ve mukavemet değerinin 37,01 cN/tex olduğu tespit edilmiştir.

Üretilen ipek ipliklerine 420 tur/m S yönünde büküm verilmiştir. Ardından bükümlü ipek ipliklere vücutta istenmeyen reaksiyonlara sebep olan ve ipliğin işlenmesini zorlaştıran serisin maddesinin giderilmesi için pişirme işlemi uygulanmıştır. Beklenildiği gibi; pişirme işleminin sonunda, ipek ipliklerinde %30'a varan ağırlık kaybı meydana gelmiştir.

Cerrahi uygulamalarda fark edilmelerini kolaylaştırmak için ipek ameliyat iplikleri siyah renge boyanarak üretilmektedir. İpek ipliklerinin boyanması için FDA onaylı doğal bir boyarmadde kullanılarak boyama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tez çalışması kapsamında boyama için Logwood Black boyarmaddesi, UPS standartlarında belirtildiği gibi ipek iplik ağırlığının %2'sini geçmeyecek şekilde uygulanmıştır. İpek iplikleri ve boyarmadde arasındaki etkileşimi arttırmak üzere mordan maddesi olarak, demir (II) sülfat ve potasyum sodyum tartarat kullanılmıştır. Mordan maddesinin boyama çözeltisine eklenme zamanı olarak üç farklı boyama yöntemi belirlenmiştir. Buna göre; ön mordonlama, birlikte mordonlama ve son mordonlama yöntemi uygulanmıştır. Ayrıca, boya çözeltisinin pH değerinin de boyama işlemi üzerine etkisi bilindiğinden pH 4,0, pH 5,0 ve pH 6,0 değerlerinde çalışılmıştır.

Boyaması gerçekleştirilen 54 adet boyanmış ipek ipliğinin, kopma mukavemeti değerleri, renk ölçüm sonuçları ve boya sabitliği test sonuçları göz önünde

bulundurularak ipek ameliyat ipliği üretimi için uygun boyama yöntemleri belirlenmiştir.

Buna göre, boya sabitliği ve renk ölçüm test sonuçlarına bakıldığında potasyum sodyum tartarat mordan maddesinin boya etkileşimlerinde başarısız olduğu gözlemlenmiştir. Demir II sülfat mordan maddesinde ise genellikle tercihe edilen siyah veya koyu renklerin elde edildiği tespit edilmiştir. Mordan maddesinin boyama işlemine girme zamanının ise boyamada etkili olduğu ve birlikte mordanlama yöntemiyle daha koyu renklerin elde edildiği belirlenmiştir. Boyama çözeltisinin pH derecesinin boyamanın etkinliği üzerinde etkisi bilindiğinden, pH derecesi düştükçe peptid bağlarının zarar görmesiyle boya alımı daha kolaylaşmıştır. Bundan dolayı pH 4,0 ve pH 5,0 asitlik derecesinde boyama işleminin başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak; ipek ameliyat ipliklerinin logwood (bakkam ağacı) boyarmaddesi ile boyamasında en koyu siyah renk, birlikte mordonlama yönteminde demir II sülfat mordan maddesi ipek ipliği ağırlığının %2'si olacak şekilde kullanılarak pH 5,0 aralığında elde edilmiştir.

Bununla birlikte; tez çalışmasında boyama işleminin başarısı, boyanmamış ipek ipliğinin rengine göre en büyük renk farkına ( $\Delta E$ ) sahip rengi veren boyama parametreleri ile belirlenmiştir. Diğer taraftan; ipek ipliklerinin renk koyuluğu arttıkça mukavemet kayıpları da artmaktadır. Dolayısıyla, hem renk koyuluğu hem de mukavemet açısından optimum boyama metodunun belirlenmesi değerlendirilebilir.

Bu çalışmada; sadece tek bir boyarmaddenin etkisi değerlendirilmiş olup, ileride yapılacak çalışmalar için sülfol siyahı veya FDA onaylı farklı bir boyarmaddenin etkisi incelenebilir.

## KAYNAKLAR

**Anonim, 2015.**

<http://www.accesdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdoes/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=73.1410->  
(Erişim Tarihi: 10.07.2015).

**Anonim, 2016a.** Spektrofotometre Cihazı Kullanımı.

<http://www.makaleler.com/bilim-makaleleri/spektrofotometre.html->

(Erişim Tarihi: 15.06.2016).

**Anonim, 2016b.** Milli Eğitim Bakanlığı. İpek İpliği Boyama.

[http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/%C4%B0pek%20bo-](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C4%B0pek%20boyama.pdf-)  
yama.pdf- (Erişim Tarihi: 15.09.2016).

**Anonim, 2016c.** Wild Colours. Use Logwood Extract

[http://www.wildcolours.co.uk/html/logwood\\_extract.html-](http://www.wildcolours.co.uk/html/logwood_extract.html-)(Erişim Tarihi: 15.09.2016).

**Anonim, 2016d.** PL Dess Kimya. Demir (II) Sülfat.[http://www.pl-](http://www.pl-desskimya.com.tr/urundetay.asp?UrunID=72&GrupID=2-)

desskimya.com.tr/urundetay.asp?UrunID=72&GrupID=2-(Erişim Tarihi: 15.06.2016).

**Anonim, 2016e.** Molar Kimya. Potasyum Sodyum Tartarat.

<https://www.molarkimya.com/sodyumpotasuyumtartarat?search=sodyum%20tartarat->

(Erişim Tarihi: 15.06.2016).

**Anonim, 2017a.** Spektrofotometre Cihazı. [http://www.webmastersitesi.com/webmaster-](http://www.webmastersitesi.com/webmaster-sozlugu/226254-spektrofotometre-nedir.htm-)

sozlugu/226254-spektrofotometre-nedir.htm-(Erişim Tarihi 04.12.2017).

**Anonim, 2017b.** Kütahya Dumlupınar Üniversitesi.Mukavemet Test

Cihazı.<http://matse.dpu.edu.tr/index/sayfa/3253/mekanik-test-laboratuari->(Erişim

Tarihi: 10.02.2017).

**Anonim, 2017c.** Ders Tekstil. Katlama Ve Çekim

Makinesi.<https://www.derstekstil.name.tr/katlama-ve-bukum-makinesi.html->(Erişim

Tarihi:12.06.2017).

**Anonim 2017d.** 2017 Yılı İpekböceği Raporu, Gümrük Ve Ticaret Bakanlığı.

**Anonim, 2018a.** Tekstil Sayfası. İpek Lifinin Fiziksel

Özellikleri.<https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/ipek-ve-ipekbocekciligi.html->

(Erişim Tarihi: 05.10.2018).

**Anonim, 2018b.** As Kimya. Sodyum Bi Karbonat

(Soda).[http://www.askimya.com/urunler/sodyum-bi-karbonat\\_122.html-](http://www.askimya.com/urunler/sodyum-bi-karbonat_122.html-)(Erişim Tarihi:

12.06.2018).

**Anonim, 2018c.** As Kimya. Kobalt Klorür.[http://www.askimya.com/urunler/kobalt-](http://www.askimya.com/urunler/kobalt-klorur_160.html-)

klorur\_160.html-(Erişim Tarihi: 12.06.2018).

**Anonim, 2018d.** Shimadzu. Mukavemet Test

Cihazı.<http://www.starteknik.net/cekmesertlik.html->(Erişim Tarihi: 10.02.2018).

**Anonim, 2018e.** Yüce Tıbbi. Kritik Yara İyileşme

Periyodu.<http://www.yucetibbi.com.tr/images/pdfler/cerrahi-suturun-tarihcesi.pdf->

(Erişim Tarihi: 10.02.2018).

**Anonim, 2018f.** Yüce Tıbbi. Cerrahi

Sutür.<http://www.yucetibbi.com.tr/images/pdfler/cerrahi-suturun-tarihcesi.pdf->(Erişim

Tarihi: 10.02.2018).

**Anonim, 2018g.** Boz Tıbbi İpek Ameliyat İpliklerinin Kullanım Alanları.

<https://www.boztibbi.com/emilmeyen-sutur-nedir-nerelerde-kullanilir->(Erişim Tarihi:

24.12.2018).

**Anonim, 2018h.** Coats.Spektrofotometre Renk Analizleri.

<http://languages.coatsindustrial.com/tr/information-hub-new/learn-about-colour/colour->

by-numbers-(Erişim Tarihi: 18.12.2018).

- Atıcı, T., Atıcı, E., Şahin, N. 2010.**Geçmişten Günümüze Cerrahi Dikiş İpliklerinin Tarihsel Gelişimi. *Ulusal Cerrahi Dergisi*, 26(4): 233-242
- Babety, Z. A. 1998.** The Mechanical And Biological Performance of hhe Alternating Sliding Knots With Differen Patterns in Abdominal Wound Closure. *Ph.D. Thesis*, Institutue of Biomedical Engineering, Boğaziçi University, İstanbul.
- Bayer, S., Demirtaş, N. 2014.** Maksillofasiyal Cerrahide Kullanılan Dikiş Materyalleri Derleme
- Chelamani, K.P., Veerasubramanian, D., Vignesh Balaji, R. S. 2013.** Surgical Sutures; An Overview. *Journal of Academia and Industrial Resarch*, 1(12):778-782.
- Chellamani, K.P., Veerasubramanian, D., Vignesh Balaji, R.S. 2014.** Textile Implants: Silk Suture Manufacturing Technology. *Journal of Acedemaia and Industrial Research*, 3(3): 127-131.
- Chu, C. C., Von Fraunhofer, A., Greysler, H.P. 1997.** Wound Closure Biomaterials and Devices. CRC Pres, Florida, 401 pp.
- Coşkun, G., Karaca, E., Hockenberger, A., Ömeroğlu, S. 2016.** İpek Ameliyat İplikleri ve Türkiye’de Üretim Olanakları.*Tekstil ve Mühendis*, 23: (102), 140-152.
- Coşkun, G.2018.** İpek Ameliyat İpliklerinin Geliştirilmesi, Karakterizasyonu ve Türkiye’deki Üretim Potansiyelinin Araştırılması. *Doktora Tezi*, BUÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Çelik F., Kaya M.A. 2006.** Dikiş Materyali Ve İğne Seçiminde Bilimsel Kriterler.*Ulusal Cerrahi Dergisi*, 8(3): 17-22.
- Çiftçi, C. 2013.** Bursa’da İpek Çekim Fabrikalarının Kurulması, *Bursa’da Yaşam Dergisi*, 6(12): 25-27.
- Erol, E., Özdiñç, Ö., Avcioğlu Kalebek, N. 2014.**Ameliyat İpliklerinin Özellikleri.*Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(3): 35-48.
- Dayioğlu, H., Karakaş, H. 2007.** Elyaf Bilgisi, Teknik Fuarcılık Yayıncılık.
- Gurumurthy, B.R., Raj, S., Nachane, R.P., Radhalakshmi, Y.C.; Joseph, M.A. 2013.** Effect of Fibre and Yarn Structural Parametres on the Mechanical Properties of Silk Suture Yarns. *Journal of the Textile Association*, 2(5): 351-355.
- Hammeke, E. 2013.** Logwood Dry Paper
- Herrmann, J.B., Kelly, R.J., Higgins, G.A. 1970.** Polyglycolic Acid sutures laboratory and clinical evalutaion of a new absorbable suture meterial. *Archievs of surgery*, 100(4): 486-490
- Hockenberger, A. 2004.**Tekstil Fiziği, Alfa Yayınevi, Bursa, 467 s.
- Karaca, E., Karagözoğlu, A. 2009.** Uluslar Arası Doğal Lif Yılında Türkiye’nin İpek İpliği Üretimine Geri Dönüşü. XII. Tekstil Teknolojisi Ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu,06-08 Mayıs 2009. Kimya Mühendisleri Odası, Bursa.
- Karaca, E. 2004.** Türkiye’de İpekböcekçiliği Ve İpek Üretiminde Mevcut Durum, Yaşanan Sorunlar Ve Çözüm Önerileri. *Tekstil&Teknik*, 20(236):14-164.
- Karaca, E., Hockenberger, A. 2008.** Analysis of the Fracture Morphology of Ployamide, Polyester,Polytptophylrnr Sutures and Silk Sutures Before and After Implantation in Vivo. *Journal of Biomedical Materials Resarch Part B: Applied Biomaterials*. 87B(2): 580-589.
- Kumar, R.S. 2013.** Textiles For Industrial Applications. CRC Pres, Florida,406 Pp.
- Kumar Samanta, A., Konar, A. 2015.** Dyeing Of Textiles With Natural Dyes.
- Mangut, M., Karahan, N. 2016.** Doğal Lifler, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 309 s.
- Mongkhohrattanasit, R., Saiwan C., Rungruangkitkrai, N., Punrattanasin N., Sriharuksa, K., Nakpathom, M. 2016.** The Effect of Alum, Ferrous, Stannous And

NaCl on Silk Fabric Dyed With Natural Dye From Laccifer Lacca Kerr. *Applied Mechanics and Materials*, 848:141-4.

**Moy, R.L., Waldman, B., Hein, D.W. 1992.** A Review Of Sutures And Suturing Techniques, *Journal of Dermatologic Surgery & Oncology*, 18:785-795

**Türk Standartları Enstitüsü. 1988.** Cerrahi İpek İplik. TS 5505, Ankara.

**Tomita, N., Tamai, S., Morihara, T., Ikeuchi, K., Ikada, Y. 1993.** Handling Characteristics of Braided Suture Materials for Tight Tying. *Journal of Applied Biomaterials*, 4: 61-5.

**Umbreen, S., Ali, S., Hussain, T., Nawaz, R. 2008.** Dyeing Properties of Natural Dyes Extracted From Turmeric and Their Comparison With Reactive Dyeing. *Research Journal of Textile and Apparel*, 12(4): 1-11

**U.S Food And Drug Administration. 2015.** Guidance For Industry And FDA Staff-Class II Special Controls Guidance Document: Surgical Sutures.

**Yazıcıoğlu, G., Gülümser, G. 1993.** İpek ve Diğer Salgı Lifleri, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep KARADAĞ  
Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul-05.08.1992  
Yabancı Dil : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurul ve Yıl)

Lise : Sakarya Ali Dilmen Anadolu Lisesi (2010)

Lisans : Uludağ Üniversitesi

Mimarlık Mühendislik Fakültesi

Tekstil Mühendisliği Bölümü (2015)

Yüksek lisans : Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı (2013-...)

### Çalıştığı Kurum ve Yıl

: Eryılmaz tekstil / 2013

Özdilek tekstil A.Ş. /2015

Unamic HCN /2017

### İletişim (e-Posta)

:[zeynebcelep@gmail.com](mailto:zeynebcelep@gmail.com)