

**KİMYASAL BÜZDÜRME İŞLEMİNİN  
PET ESASLI YAPAY DAMARLARIN  
STATİK YORULMA DAVRANIŞINA ETKİSİ**

**Yasemin DÜLEK**



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYASAL BÜZDÜRME İŞLEMİNİN  
PET ESASLI YAPAY DAMARLARIN  
STATİK YORULMA DAVRANIŞINA ETKİSİ

Yasemin DÜLEK

Prof.Dr. Yusuf ULCAY  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

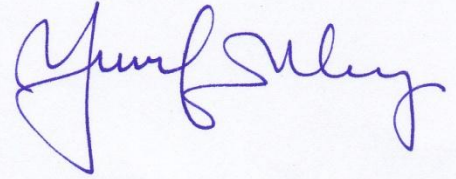
BURSA-2012  
**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

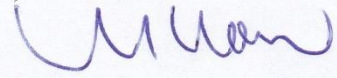
Yasemin DÜLEK tarafından hazırlanan “KİMYASAL ÇEKTİRME İŞLEMİNİN PET ESASLI YAPAY DAMARLARIN STATİK YORULMA DAVRANIŞINA ETKİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ/DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Yusuf ULCA Y

**Başkan** : Prof. Dr. Yusuf ULCA Y  
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı



**Üye** : Prof. Dr. Mehmet KANIK  
U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı



**Üye** : Prof. Dr. Şule ALTUN  
B.T.Ü. Doğa Bilimleri Mimarlık-Mühendislik Fakültesi,  
Lif ve Polimer Mühendisliği Anabilim Dalı



**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Kadri ASLAN**  
**Enstitü Müdürü**  
/ /2012

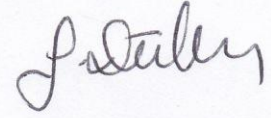
**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;**

- 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 yararlanılması 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.**

10.09.2012

Yasemin DÜLEK



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KİMYASAL BÜZDÜRME İŞLEMİNİN PET ESASLI YAPAY DAMARLARIN STATİK YORULMA DAVRANIŞINA ETKİSİ

**Yasemin DÜLEK**

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Yusuf ULCAY

Vücudumuzdaki damarların fonksiyonunu yitirdiği bir çok durumda hastalıklı damar uygun bir yapay tekstil damarı ile değiştirilerek tedavi edilmektedir. Yapay tekstil damarları dokuma ve örme yapıda üretilebilir. Ticari yapay damarlarda çoğunlukla malzeme olarak polyester kullanılmaktadır. Yapay tekstil damarları vücuda implante edildikleri için gözeneklilik, dayanıklılık, komplians, biyobozunabilirlik ve biyouyumluluk gibi özel karakteristiklere sahip olmalıdır. Yapay damarlar üretildikten sonra büzdürme, kıvrım verme ve sterilizasyon gibi işlemlere tabi tutulmaktadır. Mevcut uygulamada gözeneklilik kimyasal veya ısı büzdürme ile kontrol edilmektedir. Bu çalışmada farklı lif inceliklerinde aynı lineer yoğunluğa sahip polyester ipliklerle dokunmuş tekstil kumaşlarına kimyasal büzdürme işlemi yapılmıştır. Ham ve büzdürülmüş tekstil kumaşlarına uygulanan mukavemet ve su geçirgenliği testleri sonucunda malzemelerin genel özellikleri elde edilmiştir. Laboratuvarımızda geliştirilen yorulma cihazıyla kimyasal büzdürme uygulanmış kumaşların sabit yük altında ne kadar bir çapsal genişlemeye maruz kalacağı tayin edilmiştir. Bu verilere bağlı olarak, kimyasal büzdürme ile su geçirgenliğinde yapılan iyileşmenin yapay damarların mekanik özelliklerine ve statik yorulma (creep) davranışına etkisi değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yapay tekstil damarı, polyester, kimyasal büzdürme, su geçirgenliği, statik yorulma-creep

**2012, xiii + 136 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **EFFECT OF CHEMICAL COMPACTION ON STATIC FATIGUE BEHAVIOUR OF PET BASED VASCULAR GRAFTS**

**Yasemin DÜLEK**

Uludağ University  
Graduate School of Natural And Applied Sciences  
Department of Textile Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Yusuf ULCA Y

When the arteries have lost function, diseased arteries are treated by changing a textile vascular graft. The synthetic textile vascular grafts can produce with weave and knitting structure. In many commercial vascular grafts, polyester material is generally used. The synthetic textile vascular grafts must have some special characteristics such as porosity, bursting strength, compliance, biodegradability and biocompatibility. After textile vascular grafts are produced, they are processed such as compaction, crimping, sterilization. In current practices, porosity is controlled by chemical or thermal compaction. In this study chemical compaction was applied to the polyester fabrics woven with same linear density yarns in different fiber finenesses. General characteristics of raw and compacted textile structures were determined by tensile and water permeability tests. Dilation of samples under the static load were obtained with a fatigue tester which was designed our laboratory. Results were evaluated in order to determine the effect of water permeability improvement by chemical compaction on mechanical properties and static fatigue (creep) behaviour of vascular grafts.

**Keywords:** Vascular graft, polyester, chemical compaction, water permeability, static fatigue (creep)

**2012, xiii + 136 pages**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım ve lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca beni cesaretlendiren, yol gösteren ve her türlü yardımını esirgemeyen çok değerli hocam Prof. Dr. Yusuf ULCA Y'a;

Tezimin her aşamasında ve yüksek lisans öğrenimim boyunca her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ahmet Fatih IŞIK'a;

Bu tez çalışmasında ve lisans ve yüksek lisans öğrenim süresince yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Recep EREN, Prof. Dr. Mehmet KANIK, Prof. Dr. Şule ALTUN'a,

Bu tez çalışmasında bana yol gösteren Arş. Gör. Fatih SÜVARİ, Arş. Gör. Barış HASÇELİK ve Rustam HOJİYEV'e;

Bu tez çalışmasında yardımlarını esirgemeyen Uludağ Üniversitesi Kimya Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Ali KARA'ya;

Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda gerçekleştirdiğim testler sırasında yardımlarını esirgemeyen Uzman Haluk Yüce'ye;

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyip beni destekleyen çalıştığım kurum Batmaz Tekstil Ltd. Şti. sahibi Sn. Remzi BATMAZ'a ve iş arkadaşlarıma;

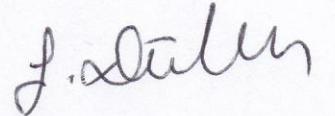
Her zaman yanımda olduklarını hissettiğim ve tez çalışmalarımın her anında manevi destek veren sevgili arkadaşlarıma;

Beni bugünlere getiren ve her daim yanımda olup beni destekleyen sevgili aileme;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

10.09.2012

Yasemin DÜLEK



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	3
2.1. Kalp ve Damar Sistemi .....	3
2.1.1. Kalp .....	3
2.1.2. Dolaşım Sistemi .....	5
2.1.3. Kan Damarları .....	5
2.1.3.1. Atardamarlar (Arterler) .....	7
2.1.3.2. Toplardamarlar (Venler) .....	8
2.1.3.3. Kılcal damarlar .....	9
2.1.4. Kan ve kan akışı .....	10
2.1.4.1. Kan akışı .....	11
2.2. Damar Hastalıkları .....	13
2.2.1. Tromboz .....	13
2.2.2. Damar sertleşmesi (arterioskleroz) .....	14
2.2.3. Damar iltihaplanması (arteritis) .....	15
2.2.4. Anevrizma .....	16
2.3. İdeal Bir Yapay Damardan Beklenen Özellikler .....	20
2.4. Yapay Damarlar İçin Önemli Parametreler .....	20
2.4.1. Gözeneklilik .....	20
2.4.2. Komplians (Damar-yapay damar uyumluluğu) .....	21
2.4.3. Dayanıklılık (Patlama mukavemeti) .....	22
2.4.4. Biyobozunurluk .....	23
2.4.5. İyileşme ve pıhtı oluşturmama .....	23
2.5. Yapay Damar Çeşitleri .....	24
2.5.1. İşlem görmemiş biyolojik grefler .....	24
2.5.2. İşlem görmüş biyolojik grefler .....	24
2.5.3. Homogref (Allograft) .....	25
2.5.4. Ksenogref (Xenograft) .....	25
2.5.5. Biyobozulur grefler .....	25
2.5.6. Yapay tekstil damarları .....	26
2.6. Yapay Tekstil Damarlarda Kullanılan Malzemeler .....	26
2.6.1. Polietilenteraftalat (PET) .....	27
2.6.2. Politetrafloretillen (PTFE) .....	29
2.7. Yapay Tekstil Damarlarda Kullanılan Tekstil Yapıları .....	30
2.7.1. Yapay dokuma damarlar .....	31
2.7.2. Yapay atkılı örme (düz örme) damarlar .....	33
2.7.3. Yapay çözümlü örme damarlar .....	34
2.7.4. Yapay Gore-Tex damarlar .....	36



2.8. Yapay Tekstil Damarlarında Üretim Sonrası İşlemler.....	37
2.8.1. Büzdürme (Compaction).....	37
2.8.2. Kıvrım verme (Crimping).....	38
2.8.3. Sterilizasyon.....	39
2.9. Yapay Tekstil Damarlarının Başarısızlığı.....	40
2.9.1. Diletasyon (Çapsal Genişleme, Açılma).....	40
2.9.2. Dikiş çizgisi hatası.....	41
2.9.3. Yapısal hatalar.....	41
2.9.4. Sızdırma ve enfeksiyon.....	41
2.10. Yapay Tekstil Damarlarında Statik Yorulma (Creep Davranışı).....	41
3. MATERYAL VE METOD.....	44
3.1. Materyal.....	44
3.1.1. Tekstil Yüzeyi.....	44
3.1.2. Kimyasal Büzdürme Maddeleri ve Kullanım Amaçları.....	44
3.1.2.1. Metilen Klorit.....	45
3.1.2.2. Kloroform.....	45
3.1.2.3. Triklorasetik asit.....	45
3.1.3. Numunelere Uygulanan Testlerde Kullanılan Laboratuvar Cihazları.....	46
3.2. Metod.....	46
3.2.1. Büzdürme İşlemi.....	46
3.2.2. Numunelere Uygulanan Testler.....	47
3.2.2.1. Su Geçirgenliği Testi.....	47
3.2.2.2. Kumaş Mukavemeti Testi.....	49
3.2.2.3. Creep testi.....	50
3.2.3. Matematiksel Model.....	52
3.2.3.1. Birinci Matematiksel Model.....	52
3.2.3.2. İkinci Matematiksel Model.....	54
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	57
4.1. Ön Fiksesiz Ham Kumaşların Test Sonuçları.....	57
4.2. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme İşlemi Görmüş Kumaşların Test Sonuçları.....	60
4.2.1. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların İplik Numarası Ölçüm Sonuçları.....	64
4.2.2. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Su Geçirgenliği Ölçüm Sonuçları.....	68
4.2.2.1. Ön fiksesiz metilen klorit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	68
4.2.2.2. Ön fiksesiz metilen klorit ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	69
4.2.2.3. Ön fiksesiz kloroform ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	71
4.2.2.4. Ön fiksesiz kloroform ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	72
4.2.3. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Maksimum Mukavemet Ölçüm Sonuçları.....	76
4.2.4. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları.....	80
4.2.5. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Modül Ölçüm Sonuçları.....	84

4.2.6. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Creep Uzaması Ölçüm Sonuçları.....	88
4.3. Ön Fikseli Ham Kumaşların Test Sonuçları.....	93
4.4. Kimyasal Büzdürme İşlemi Görmüş Ön Fikseli Kumaşların Test Sonuçları.....	96
4.4.1. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların İplik Numarası Ölçüm Sonuçları.....	100
4.4.2. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Su Geçirgenliği Ölçüm Sonuçları.....	104
4.4.2.1. Ön fikseli metilen klorit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	104
4.4.2.2. Ön fikseli metilen klorit ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	105
4.4.2.3. Ön fikseli kloroform ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	107
4.4.2.4. Ön fikseli kloroform ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	108
4.4.3. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Maksimum Mukavemet Ölçüm Sonuçları.....	111
4.4.4. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları.....	115
4.4.5. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Modül Ölçüm Sonuçları.....	119
4.4.6. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Creep Uzaması Ölçüm Sonuçları.....	123
5.SONUÇLAR.....	128
KAYNAKLAR.....	132
ÖZGEÇMİŞ.....	136

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Kalbin yapısı .....	4
Şekil 2.2. Dolaşım sistemi şematik görünümü .....	5
Şekil 2.3. Tipik bir Damarın Duvar Yapısı .....	7
Şekil 2.4. Kanın içinde bulunan maddeler.....	10
Şekil 2.5. Akım ve akım hızı.....	11
Şekil 2.6. Damardaki akımı belirleyen parametreler .....	12
Şekil 2.7. Damar içinde pıhtı oluşması .....	14
Şekil 2.8. Derin ven trombozu ve akciğer embolisi .....	14
Şekil 2.9. Damar sertleşmesi (arterioskleroz) .....	15
Şekil 2.10. Damar iltihaplanması .....	15
Şekil 2.11. Aort damarında anevrizma ve rüptür oluşumu .....	16
Şekil 2.12. Torasik aort anevrizmasının şematik görünümü .....	16
Şekil 2.13. Abdominal aort anevrizması ve tamiri .....	17
Şekil 2.14. Anevrizmanın tüp greft ile tedavisi .....	18
Şekil 2.15. Endovasküler Anevrizma Tamiri .....	19
Şekil 2.16. Dacron yapay tekstil damarları .....	27
Şekil 2.17. PET yapısal formülü .....	28
Şekil 2.18. PTFE yapay damar .....	29
Şekil 2.19. PTFE 'nin kimyasal yapısı .....	29
Şekil 2.20. Ticari yapay dokuma damar .....	31
Şekil 2.21. Yapay dokuma damar yapısı .....	31
Şekil 2.22. Dokuma greft SEM görünüşü .....	32
Şekil 2.23. Yapay velur dokuma damar SEM görünüşü.....	32
Şekil 2.24. RL düz örme (single jersey) kumaş yapısı.....	33
Şekil 2.25. Yapay çözümlü örme damarlarda kullanılan yapılar .....	35
Şekil 2.26. Çözümlü örme velur yapı .....	35
Şekil 2.27. 60µm gözenekliliğe sahip PTFE yapay damarın SEM görünüşü .....	36
Şekil 2.28 Sabit yük altında viskoelastik malzemelerin creep davranışı.....	42
Şekil 3.1. Su Geçirgenliği Ölçüm Düzeneği.....	48
Şekil 3.2. Kumaş kalınlık ölçüm cihazı.....	49
Şekil 3.3. İnstron mukavemet test cihazı.....	50
Şekil 3.4. Özel tasarım yorulma test cihazı.....	51
Şekil 4.1. Ön fiksiz ham kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	57
Şekil 4.2. Ön fiksiz sırasıyla 36, 96 ve 144 filaman ipliğe sahip ham (kimyasal işlem görmemiş) kumaşların mikroskop görüntüleri.....	58
Şekil 4.3. Ön fiksiz ham kumaşların maksimum mukavemet ve kopma uzamalarındaki değişim.....	58
Şekil 4.4. Ön fiksiz ham kumaşların maksimum creep uzamalarındaki değişim.....	59
Şekil 4.5. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksiz kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim.....	64
Şekil 4.6. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksiz kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim.....	64
Şekil 4.7. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksiz kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim.....	65
Şekil 4.8. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksiz kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim.....	65

Şekil 4.9. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	68
Şekil 4.10. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	68
Şekil 4.11. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	68
Şekil 4.12. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	69
Şekil 4.13. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri...	69
Şekil 4.14. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri...	69
Şekil 4.15. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.	70
Şekil 4.16. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	70
Şekil 4.17. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	71
Şekil 4.18. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	71
Şekil 4.19. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	71
Şekil 4.20. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	72
Şekil 4.21. Kloroform ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri...	72
Şekil 4.22. Kloroform ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri...	72
Şekil 4.23. Kloroform ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.	73
Şekil 4.24. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	73
Şekil 4.25. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim.....	76
Şekil 4.26. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim.....	76
Şekil 4.27. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim.....	77
Şekil 4.28. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim.....	77
Şekil 4.29. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların kopma uzamalarındaki değişim.....	80
Şekil 4.30. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların kopma uzamalarındaki değişim.....	80
Şekil 4.31. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların kopma uzamalarındaki değişim.....	81
Şekil 4.32. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların kopma uzamalarındaki değişim.....	81

Şekil 4.33. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların modüllerindeki değişim.....	84
Şekil 4.34. Metilen klorit triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların modüllerindeki değişim.....	84
Şekil 4.35. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların modüllerindeki değişim.....	85
Şekil 4.36. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların modüllerindeki değişim.....	85
Şekil 4.37. 144 filaman ipliğe sahip ön fiksesiz ham kumaşa uygulanan sabit yük miktarı-zaman grafiği.....	88
Şekil 4.38. Sabit yük altında 144 filaman ipliğe sahip ön fiksesiz ham kumaşın zamanla creep uzaması değişimi.....	88
Şekil 4.39. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların creep uzamalarındaki değişim.....	89
Şekil 4.40. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların creep uzamalarındaki değişim.....	89
Şekil 4.41. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların creep uzamalarındaki değişim.....	90
Şekil 4.42. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların creep uzamalarındaki değişim.....	90
Şekil 4.43. Ön fikseli ham kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	93
Şekil 4.44. Ön fiksesiz sırasıyla 36, 96 ve 144 filaman ipliğe sahip ham (kimyasal işlem görmemiş) kumaşların mikroskop görüntüleri.....	93
Şekil 4.45. Ön fikseli ham kumaşların maksimum mukavemet ve kopma uzamalarındaki değişim.....	94
Şekil 4.46. Ön fikseli ham kumaşların maksimum creep uzamalarındaki değişim.....	95
Şekil 4.47. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim.....	100
Şekil 4.48. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim.....	100
Şekil 4.49. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim.....	101
Şekil 4.50. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim.....	101
Şekil 4.51. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	104
Şekil 4.52. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	104
Şekil 4.53. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	104
Şekil 4.54. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	105
Şekil 4.55. Metilen klorit ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri...105	105
Şekil 4.56. Metilen klorit ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri...105	105

Şekil 4.57. Metilen klorit ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	106
Şekil 4.58. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	106
Şekil 4.59. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	107
Şekil 4.60. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	107
Şekil 4.61. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	107
Şekil 4.62. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların su geçirgenliklerindeki değişimi.....	108
Şekil 4.63. Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri...108	108
Şekil 4.64. Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri...108	108
Şekil 4.65. Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri.....	109
Şekil 4.66. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim.....	109
Şekil 4.67. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim.....	111
Şekil 4.68. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişimi.....	112
Şekil 4.69. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim.....	112
Şekil 4.70. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim.....	113
Şekil 4.71. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların kopma uzamalarındaki değişim.....	115
Şekil 4.72. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların kopma uzamalarındaki değişim.....	115
Şekil 4.73. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların kopma uzamalarındaki değişim.....	116
Şekil 4.74. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların kopma uzamalarındaki değişim.....	116
Şekil 4.75. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların modüllerindeki değişim.....	119
Şekil 4.76. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların modüllerindeki değişim.....	119
Şekil 4.77. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların modüllerindeki değişim.....	120
Şekil 4.78. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların modüllerindeki değişim.....	120
Şekil 4.79. 144 filaman ipliğe sahip ön fikseli ham kumaşa uygulanan sabit yük miktarı-zaman grafiği.....	123

Şekil 4.80. Sabit yük altında 144 filaman ipliğe sahip ön fikseli ham kumaşın zamanla creep uzaması değişimi.....	123
Şekil 4.81. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların creep uzamalarındaki değişim.....	124
Şekil 4.82. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların creep uzamalarındaki değişim.....	124
Şekil 4.83. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların creep uzamalarındaki değişim.....	125
Şekil 4.84. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların creep uzamalarındaki değişim.....	125

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Yapay tekstil damarlara uygulanan kumaş yapıları.....	30
Çizelge 3.1. Kullanılan numunelere ait teknik özellikler.....	44
Çizelge 3.2. Kullanılan kimyasallara ait teknik özellikler.....	44
Çizelge 4.1. Ön fiksesiz ham kumaşların test sonuçları.....	57
Çizelge 4.2. Ön fiksesiz ham kumaşların mamul atkı sıklığı.....	58
Çizelge 4.3. Metilen klorit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların test sonuçları.....	60
Çizelge 4.4. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların test sonuçları.....	61
Çizelge 4.5. Kloroform ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların test sonuçları.....	62
Çizelge 4.6. Kloroform ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların test sonuçları.....	63
Çizelge 4.7. Ön fiksesiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların iplik numarası için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	66
Çizelge 4.8. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların mamül atkı sıklığı.....	68
Çizelge 4.9. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların mamül atkı sıklığı.....	70
Çizelge 4.10. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların mamül atkı sıklığı.....	71
Çizelge 4.11. Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların mamül atkı sıklığı.....	73
Çizelge 4.12. Ön fiksesiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	74
Çizelge 4.13. Ön fiksesiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların maksimum mukavemeti için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	78
Çizelge 4.14. Ön fiksesiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların kopma uzaması için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	82
Çizelge 4.15. Ön fiksesiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların modülü için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	86
Çizelge 4.16. Ön fiksesiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların creep uzaması için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	91
Çizelge 4.17. Ön Fikseli Ham Kumaşların Test Sonuçları.....	93
Çizelge 4.18. Ön fiksesiz ham kumaşların mamul atkı sıklığı.....	94
Çizelge 4.19. Metilen klorit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların test sonuçları.....	96
Çizelge 4.20. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların test sonuçları.....	97
Çizelge 4.21. Kloroform ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların test sonuçları.....	98
Çizelge 4.22. Kloroform ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların test sonuçları.....	99
Çizelge 4.23. Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların iplik numarası için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	102



Çizelge 4.24. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların mamül atkı sıklığı.....	104
Çizelge 4.25. Metilen klorit ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların mamül atkı sıklığı.....	106
Çizelge 4.26. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların mamül atkı sıklığı.....	107
Çizelge 4.27. Kloroform ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların mamül atkı sıklığı.....	109
Çizelge 4.28. Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	110
Çizelge 4.29. Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların maksimum mukavemeti için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	113
Çizelge 4.30. Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların kopma uzaması için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	117
Çizelge 4.31. Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların modülü için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	121
Çizelge 4.32. Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların creep uzaması için varyans analizi ve SNK testi tablosu.....	126

## 1. GİRİŞ

Yapay tekstil damarlarının tasarımı ve üretimi, damar hastalıklarının gün geçtikçe artması sebebiyle son yıllarda cerrahi araştırmaların önemli bir konusu olmuştur. Damar hastalıklarında hastalara uygulanan by-pass yöntemleri yerine protez kullanımını geliştirmek amacıyla cerrahlar, tıbbi ürün imalatçıları ve tekstil endüstrisiyle yakın çalışmalar yapmaktadır.

Vücuttaki damarın fonksiyonunu yitirdiği birçok durumda hastalıklı damar uygun bir yapay tekstil damarı ile değiştirilerek tedavi edilmektedir. Bu nedenle yapay tekstil damarları; gözeneklilik, dayanıklılık, komplians, biyouyumluluk, biyobozunabilirlik gibi bazı özel karakteristiklere sahip olmalıdır. Bir yapay tekstil damarı, hücrelerin stabil olarak tutunabilmeleri ve hücre büyümesini teşvik edebilmek için mikrogözenekli bir yapıda olmalıdır. Aynı zamanda implantasyondan sonra kan geçişine izin vermeyecek kadar gözenekliliğe sahip olmalıdır. Bu yüzden gözeneklilik, uzun vadede iyileşme özelliğinin sağlanması ile arzu edilmeyen kanamanın önlenmesi arasında dengelenmelidir.

Yapay damarlar üretildikten sonra büzdürme, kıvrım verme ve sterilizasyon gibi işlemlere tabi tutulurlar. Yapay tekstil damarının üretim prosesi çıkışında ürünün gözenekliliği azalır. Fakat geçirgenlik ve gözeneklilik yapay tekstil damarı için hala çok yüksektir. Sonuçta geçirgenliğin derecesinin belli bir seviyeye düşmesi için bir miktar büzölme gereklidir. Bu yüzden yapay tekstil damarına bir büzdürme prosesi uygulanır. Bu, kimyasal ve ısıl işleme gerçekleştirilebilir. Her iki metotun uygulanması sonucu, yapının oryantasyonu ve kristallenme değişir ve bu da çekme mukavemetinde önemli düşüşlere neden olmaktadır. Aynı zamanda implantasyondan sonra uzun süre basınca maruz kalan damarlarda yorulma görölür ve bunun sonucunda da bir mukavemet kaybı gerçekteşir. Bu yüzden büzdürme işleminin mukavemet kaybını hızlandırır.

Yapay tekstil damarı gözeneklilik özelliğini sağlarken, aynı zamanda mekanik yorulmalara karşı da dayanıklı olmalıdır. Yapay tekstil damarları, kısa vadede iyi özellikler göstermelerine rağmen zamanla çap genişlemesine neden olurlar. Çap genişlemesi sonucu; kan akışı yavaşlar, pıhtılaşma meydana gelir, gözenekler büyüdüğünde kanama olur, dikişler gerilir. Bu nedenle, uzun süre sabit kan basıncına

maruz kalan yapay tekstil damarlarının iyi creep özelliği göstermesi istenir. Creep; sabit gerilim altında zamanla malzemedede meydana gelen boyut değişikliğidir. Bu durum, uzun süre kan basıncına maruz kalan damarlarda meydana gelen çap değişikliği şeklinde uygulanabilir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Kalp ve Damar Sistemi

Kalp ve toplam uzunluğu 100.000 km'yi bulan kan damarı ağı, kalp-damar sistemini (kardiyovasküler sistemi) oluşturur. Kalp-damar sistemi; kalp, atardamar (arter), toplardamar (ven) ve kılcaldamarlardan (kapiler) oluşur. Kalp-damar sistemi, vücudumuzun sürekli gereksinim duyduğu oksijen ve kanda çözünen diğer besinlerin taşınarak bütün vücuda dağıtılması ve aynı zamanda zararlı ve gereksiz maddelerin alınarak solunum ve boşaltım organlarına taşınması görevini yerine getirir (<http://www.gata.edu.tr>, <http://www.sağlıkta.net>, 2011).

Kalbe, dakikada beş litreye yakın kan girer ve çıkar. Buna göre 24 saatte kalpten altı tona yakın kan geçer.

#### 2.1.1.Kalp

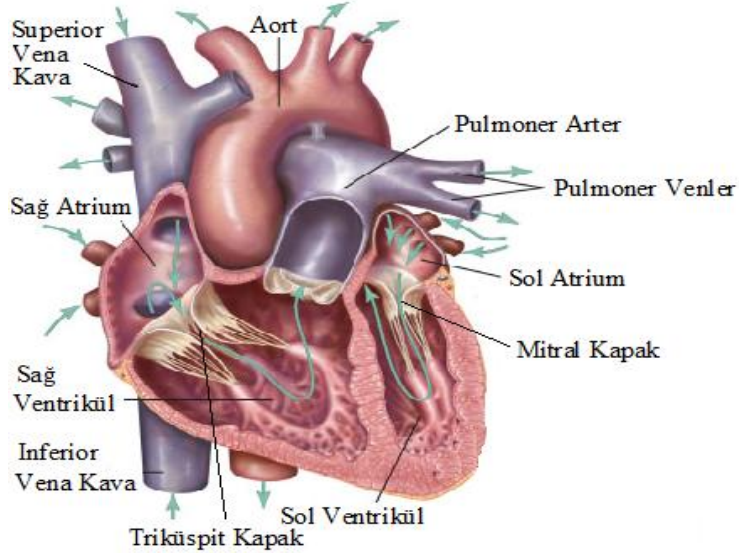
Kalp, göğüs ön duvarı arkasında iki akciğer arasında yer alır. Kas dokusundan oluşmuştur. Sağda ve solda birer kulakçık (atrium) ve karıncık (ventrikül) olmak üzere dört boşluktan oluşur. Ana görevi kanı pompalamak olduğundan hayati bir organdır.

Sağdaki kulakçık ve karıncığı *Triküspit Kapak*; soldaki kulakçık ve karıncığı ise *Mitral Kapak* ayırır. Bu kapaklar, karıncık kasıldığında kanın kulakçığa geri akmamasını sağlar. Kalbin sol karıncığının bitimi ile kalpten çıkan ve insanın en büyük atardamarı olan Aort damarının başlangıcı arasında *Aort Kapağı* vardır. Sağ karıncık ile Pulmoner arter (akciğer atardamarı) arasında *Pulmoner Kapak* vardır. Bu kapaklar sayesinde karıncıklar gevşediğinde kanın kalbe geri dönüşü engellenmiş olur. Her bir kapak kalbin her atışında açılır ve kapanır (saniyede 1 kez açılıp kapanır). Kalp sesleri temel olarak bu kapakların açılıp kapanmasıyla oluşur. Kalp kasının kasılmasına *Sistol*, kasılmalar arası gevşemesine ise *Diyastol* denir. Systol sırasında mitral ve triküspit kapaklar kapalı, aort ve pulmoner kapaklar açık, diyastol sırasında mitral ve triküspit kapaklar açık, aort ve pulmoner kapaklar kapalı durumdadır. Kasılma ve gevşeme döngüsü kanın nabız hareketi şeklinde akmasını sağlar. Nabız, kan damarlarına iletilir ve büyük damarların yüzeye yakın geçtiği el bileği, boyun ve kasık gibi bölgelerde el ile bu nabız hissedilebilir (<http://www.gata.edu.tr>, <http://www.sağlıkta.net>, 2011).

Kalbin sağ tarafi akciğer dolaşımını (pulmoner dolaşım), sol tarafi ise vücutun diğer kısmındaki sistemik dolaşımını (periferik dolaşım) sağlar.

Aort, sol ventrikülün kan pompaladığı tek ve ana atardamardır ve vücuttaki en büyük damardır. Kan, aorttan ayrılan dallarla vücuda dağıtılır ve aorttan ayrılan ilk dallar kalbin kendisini besleyen *Koroner Arterler*'dir. Aort önce yukarı doğru çıkararak kafayı ve kolları besleyen dallar verdikten sonra aşağı dönerek karna doğru ilerler. Aortun, vücutun karın bölgesindeki kısmına *Abdominal Aort* denilir ve karın iči organları besleyen dalları verir. Aort yaklaşık göbek hizasında ikiye ayrılarak her iki bacağa giden arterler oluşur.

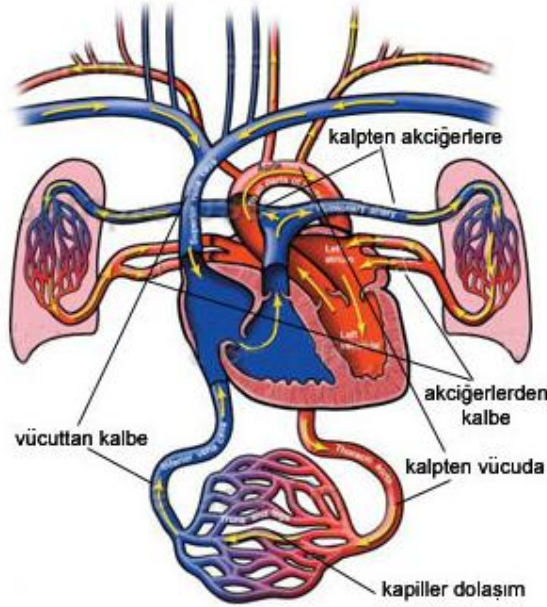
Kalbin sağ sistemine tüm vücuttan gelen kanı pompalayan damarlar aılır. Bu damarlar, *Vena Kava Superior* ve *Vena Kava İnférieur* olarak adlandırılır ve bunlar kalbe giren büyük toplardamarlardır. Kalbin sağ sistemine gelen bu kan, akciğer damarları ile sağ sistemden ayrılır. Akciđerlerden akciğer toplardamarları ile dönen kan sol kulaklık ve sol karıncığı dolaşarak aort damarları ile tüm vücutta pompalanır (<http://www.gata.edu.tr>, 2011).



**şekil 2.1.** Kalbin yapısı (<http://www.britannica.com>, 2012)

### 2.1.2.Dolaşım Sistemi

Çok hücreli canlılarda oksijen, besin maddeleri ve hormonları dokulara, karbondioksit ve diğer metabolik artıkları da boşaltım sistemlerine taşımak için dolaşım sistemine gereksinim duyulur (Öztaş ve Yazar 2004). Bu süregelen işlevi kan üstlenir. Akciğerlerde karbondioksitten arınan kan oksijenle yüklenir. Bir ağacın dalları gibi biçimlenmiş olan en büyük çaptan giderek incelen ve kılcal damarlara dönüşen bir damar ağı ile bu oksijeni tüm dokulara gereksinimi ve önceliği oranında dağıtır. Geri dönüş ise; benzer bir toplardamar ağı ile kılcal damarlardan en büyük toplardamarlara ulaşarak kalbin sağ kulakçığına ulaşması ile olur. Buradan sağ karıncığa geçer ve yeniden oksijenlenmek üzere akciğerlere pompalanır (<http://www.gata.edu.tr>, 2011).



Şekil 2.2. Dolaşım sistemi şematik görünümü ([www.gata.edu.tr](http://www.gata.edu.tr), 2011)

### 2.1.3.Kan Damarları

Bir kan damarı üç ayrı tabakadan oluşur.

**a) Tunica intima (iç kısım):** İçte endotel hücre dizisi vardır. Bu hücreler pıhtılaşmayı ve damar duvarı içerisinde bakteri girişini önler. Damarın iç yüzeyini pürüzsüz yaparak kanın akışını kolaylaştırır. Hasar görürse yenilenir. Mekanik özellikleri ihmal edilecek kadar azdır.

Endotel hücre dizisinin altında bazal lamina (membran), bazal membranda Tip IV kollajenler ve gevşek bir fibroelastik bağ dokusundan oluşan subendotelial tabakadan meydana gelir. Çok az kollajen içerir. Kollajen kıvrımlı kalın bir liftir, Yüksek derecede serttir ve yapısal bütünlükten sorumludur.

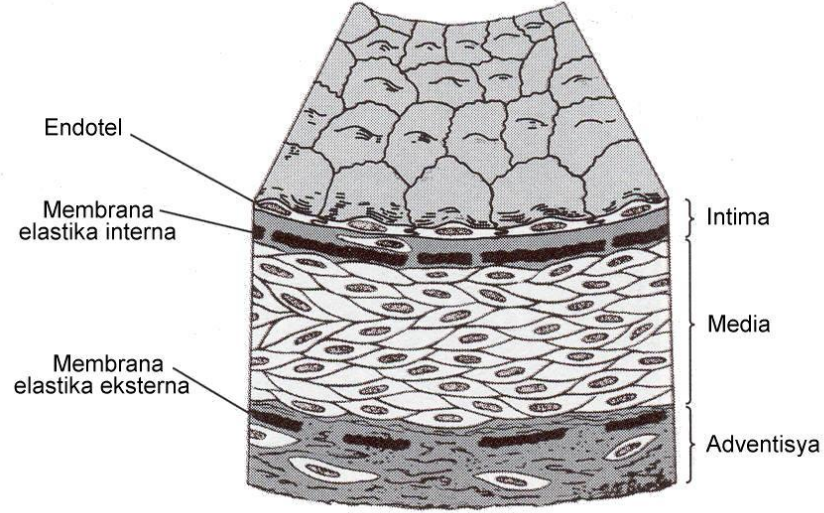
Subendotelial tabakanın dış kısmında elastik fibrillerin yoğunlaşması ile Membrana Elastika Interna meydana gelir. Bu yapı orta tip arterlerde belirgin bir şekilde görülür, ancak venler ve büyük tip arterlerde ayırt edilemez. Subendotelial tabakada arasına düz kas hücreleri de görülür (Öztaş ve Yazar 2004).

***b) Tunica Media (Orta Kısım):*** Genelde en kalın tabakadır. Esas olarak düz kas hücrelerinden meydana gelir. Kas hücreleri tarafından yapılan Tip I, Tip III kollajenler ayrıca aynı hücreler tarafından sentezlenen elastik lifler, fibronektin ve glikozaminoglikanlar bulunur. Bu tabaka % 33 düz kas hücresi % 6 zemin maddesi % 24 elastin ve % 37 kollajen doku içerir. Elastin, gergin tüp şeklindedir, Yüksek derecede elastik ve düşük sertlik gösterir, Fiziksel koşullarda yük taşır, % 60 oranında uzatılıp tekrar eski boyutlarına dönebilir. Düz kas hücreleri, istemsiz kas hücreleridir, Damar duvarının aktif özelliğinden sorumludur, Mekanik özelliklerinin ölçülmesi zordur.

Bu tabaka arterlerde iyi gelişmiştir. Kapiller ve venüllerde bu tabakayı perisitler oluşturur. Damardaki kollajen ve elastin miktarının en fazlası bu katmandadır. Bu tabaka, damarın mukavemetinden ve damar çapı değişimlerinden sorumludur (Kesimci 2005, Öztaş ve Yazar 2004).

***c) Tunica Adventisya (Dış Kısım):*** En dış tabakadır. Daha çok uzunlamasına düzenlenmiş Tip I kollajen ve elastik fibrillerden oluşur. % 9 fibroblast, % 11 zemin maddesi, % 2 elastin ve % 78 kollajen içerir (Kesimci 2005). Özellikle venlerde bu tabakada, düz kas hücreleri de bulunur. Media tabakasına yakınında elastik fibrillerin yoğunlaşması ile Membrana Elastika Eksterna oluşur. Adventisya venlerin duvarlarında en belirgin tabakadır. Bu tabaka çevre bağ dokusu ile devam eder. Büyük damarlarda adventisya içinde "Vaza Vazorum" olarak adlandırılan küçük kan damarları bulunur. Vaza vazorumlar lümeninden difüzyonla beslenemeyecek kadar kalın olan adventisya ve media tabakalarını besler. Arterlerde bu damarlar daha az sayıdadır ve sadece adventisya tabakasında bulunur. Venlerde ise daha çok sayıdadır ve media tabakasına da

ulaşır. İntima ve medianın en iç tarafı damarsızdır ve kandan difüzyonla beslenir. Lenfatik kapillerler; arterlerde sadece adventisyada bulunurlar, venler de ise media tabakasına kadar girerler. Kan damarı duvarlarındaki düz kaslar miyelinsiz sempatik sinir ağı (vazomotor sinirler) ile uyarılır (Öztaş ve Yazar 2004).



**Şekil 2.3.** Tipik bir Damarın Duvar Yapısı (Öztaş ve Yazar 2004)

Kan damarları kanı vücuda dağıtan kanallardır. Kalpte başlayan ve biten iki kapalı sistemden oluşur. Birinci sistem (Pulmoner diğer adıyla Akciğer Dolaşımı); akciğerlere ait damarlar kanı sağ karıncıktan akciğere ve buradan tekrar sol kulakçığa taşır. Sağ taraftaki ise daha zayıf bir pompadır ve kirli kanı akciğerlere doğru pompalar. Kalpten akciğerlere doğru olan bu dolaşım "küçük dolaşım" olarak adlandırılır. İkinci sistem (Periferik diğer adıyla Sistemik Dolaşım) ise kanı sol karıncıktan vücudun bütün dokularına ve daha sonra da sağ kulakçığa taşır. Bu taraftaki pompa daha güçlüdür ve temiz kanı vücuda pompalar ve "büyük dolaşım" olarak adlandırılır (Eren ve Ulçay 2010). Görev ve yapılarına göre damarlar atardamarlar, kılcaldamarlar ve toplardamarlar olarak sınıflandırılır.

#### **2.1.3.1. Atardamarlar (Arterler)**

Atardamarlar kanı kalpten taşıyan damarlardır. Akciğer atardamarı, oksijen oranı düşük olan kanı, sağ karıncıktan akciğerlere taşır. Diğer atardamarlar da oksijen oranı yüksek olan kanı sol karıncıktan vücut dokularına taşır (<http://www.iys.inonu.edu.tr>, 2011).



Atardamarlar kalbe veya kapiller sisteme yakınlıklarına göre şöyle sınıflandırılırlar:

*I) Büyük arterler (elastik tip arterler, iletici arterler, conducting arteries):* Aorta, a.subclavia, a.carotis communis, a. brachiocephalica, a. iliaca gibi arterler bu gruba örnek gösterilebilir. Bunlar kanı kalpten orta büyüklükteki dağıtıcı arterlere iletirler. Çapları 7 mm'den fazladır.

*II) Orta arterler (muskuler tip arterler, dağıtıcı arterler, distributing arteries):* a. femoralis, a.brakialis, a. renalis. a. hepatica, a.uterina, a.radialis, a. tibialis, a. intercostalis'ler gibi arterler bu gruba girerler. Çapları 3-7 mm arasında değişir.

*III) Küçük boy arterler:* Organlara giren ve organ içindeki arterler bu gruba girerler. Çapları 30 mikron-2,5 mm arasında değişir.

*IV) Artercik (Arteriol):* Bunlar arter ağacının son dallarıdır, kapillar ağlara açılırlar. Küçük boy arterlerin çapları 30 mikronun altına düşerse arteriol adını alır (<http://www.iys.inonu.edu.tr>, 2011).

Kan, karıncıktan dallanarak arterioller denilen mikroskopik atardamarlara kadar küçülen geniş elastik atardamarlar içerisinde pompalanır. Arterioller, doku kılcıkları içinde kan akışını dengelemekte rol oynar ve toplam kan hacminin % 10'u sistemik atardamarlar içinde bulunur (Eren ve Ulcay 2010).

### **2.1.3.2. Toplardamarlar (Venler)**

Toplardamarlar kanı kalbe taşırlar. Kan kılcal damarlardan geçtikten sonra en küçük toplardamara (venül) geçer. Venüllerden kalbe ulaşana kadar daha geniş toplardamarlardan geçer. Akciğer toplardamarı yüksek oranda oksijenle yüklü kanı akciğerden sol kulakçığa taşır. Sistemik toplardamarlar düşük oranda oksijenle yüklü kanı vücut dokularından sağ kulakçığa taşır. Toplardamar tabakaları daha az düz kas ve birleştirici doku içerir. Bu durum, toplardamar duvarlarını atardamar duvarlarından daha ince yapar. Bu, toplardamarlarda daha az basınç olmasından kaynaklanır (Ergen 2004). Venalardaki kan basıncı arterlerdeki 1/10'u kadardır. Toplardamar duvarları daha ince ve rijit olduğundan hacimce arterdekilerden daha fazla kan tutar, lümenleri bundan dolayı daha geniştir. Toplam kan hacminin % 70'i toplardamarlarda bulunur.

Orta çaplı ve geniş çaplı toplardamarlar kalptekilere benzeyen yarım ay şeklinde kapakçıklara sahiptirler (Eren ve Ulcay 2010). Damar kapakçıkları özellikle bacak ve kollarda önemlidir, bunlar yerçekiminden dolayı kanın geriye akmasını önler.

Toplar damarlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir :

I) Venöz kapıllarlar

II) Küçük boy venalar (Venula)

III) Orta boy venalar : Çapları 1-9 mm arasında değişir.

IV) Büyük boy venalar : Vena cava superior, v. cava inferior, v. porta ve bunların ana kolları bu gruba girer (<http://www.iys.inonu.edu.tr>, 2011).

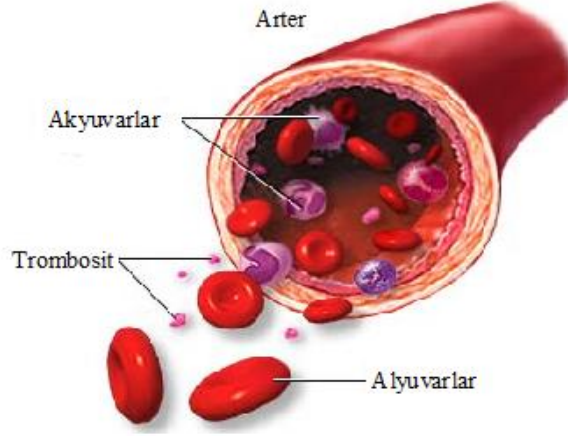
### **2.1.3.3. Kılcal damarlar**

Kılcaldamarlar, kanı kalpten taşıyan atardamarlar ve kanı kalbe taşıyan toplardamarlar arasında bağlantı oluşturan en küçük ve çok sayıdaki kan damarlarıdır. En önemli görevi kan ve doku hücreleri arasında madde değişimini sağlamaktır (Ergen 2004). Kapiler dağılım vücut dokusunun metabolik aktivitesine göre farklılaşır. İskelete ait, ciğerlere ait ve böbreklere ait dokulardaki kapiler ağlar son derece yoğundur, çünkü bu dokular fazla miktarda oksijen ve besin ihtiyacı duyan aktif dokulardır. Herhangi bir anda toplam kan hacminin %5'i sistematik kılcal damarlar içinde kalan %10'u da akciğer içindedir (Eren ve Ulcay 2010).

Kılcal damarlar ortalama 7-9 mikron çapında, 0.25-1 mm uzunluğundadırlar. Normal bir insandaki uzunlukları yaklaşık 96.000 km olarak hesaplanmaktadır. Kapıllarlar içindeki kan akış hızı damar içi ve dışı arasında madde alış-verişine izin verecek kadar yavaştır. Arterlerdeki kan akış hızı ortalama 320 mm/saniye iken kapıllardaki kan akış hızı 0.3 mm/saniyedir (<http://www.iys.inonu.edu.tr>, 2011).

#### 2.1.4. Kan ve kan akışı

Kan, damarlar içerisinde sürekli hareket halinde olan canlı bir sıvıdır. Bu sıvı; Plazma (% 50-60) ve Hücreler (% 40-50) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Plazma kısmı büyük oranda sudan oluşur ve içerisinde besin maddeleri, proteinler ve metabolitler gibi birçok katı madde barındırır ve bunların dokulara naklini sağlar.



**Şekil 2.4.** Kanın içinde bulunan maddeler (www.britannica.com)

Kanın taşıyıcı, koruyucu, dengeleyici görevleri vardır. Bunlar; oksijenin akciğerden dokulara ve karbondioksitin de dokulardan akciğere taşınmasını sağlamak; bağırsaklardan emilmiş olan gıda maddelerini hücrelere taşımak; hücrelerin faaliyetleri sonucu oluşan zararlı ve artık maddeleri böbreklere, akciğere, cilde ve bağırsaklara taşıyarak vücuttan atılımlarını sağlamak; vücudun normal asit baz dengesini sağlamak; doku sıvıları ile dolaşım sıvıları arasında kanın oluşturduğu etkiler üzerinden gerçekleşen su değiş-tokuşu ile su dengesinin düzenlenmesi; vücut ısısının dağılım ve kontrolünü sağlamak; dolaşımdaki lökositlerle vücudun yabancı mikroorganizmalardan korunmasını sağlamak; hormonların nakil ve metabolizmasının düzenlenmesidir (Ergen 2004). Bu ve benzeri görevlerini yerine getirebilmesi, kalp ve damarların sağlıklı olmasına bağlıdır. Kalp ve damarların yapı ve çalışmasındaki bozukluklar başka organların çalışmasına da yansır; sistemler ve organlar arası dengeyi de bozar.

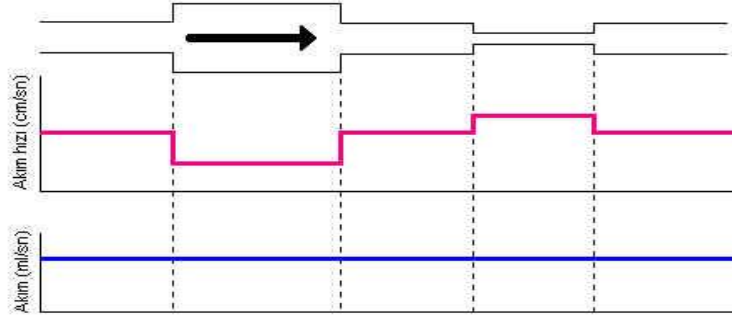
### 2.1.4.1. Kan akışı

#### a) Kan akım hızı ve şekli

Fizyolojide kanın hareketi iki ayrı parametre ile değerlendirilebilir:

- Akım hızı - Birim zamanda yer değiştirme (cm/sn)
- Akım (debi) - Birim zamanda taşınan (veya boru kesitinden geçen) hacim (cm<sup>3</sup>/sn, ml/sn)

Akım, akım hızı ile kesit alanının çarpımına eşittir. Bir hidrolik sistemde akım sabit kalıyorsa, akım hızı kesit alanına göre değişir.



**Şekil 2.5.** Akım ve akım hızı (Başkurt 2008)

Kalp bir sabit akım pompasıdır. Bu nedenle dolaşım sisteminin bütünü için (belirli bir fizyolojik koşulda) akımın sabit olduğu düşünülebilir. Buna karşılık damar sisteminde kesit alanı, her düzeydeki çok büyük sayıdaki dallanmalar nedeniyle büyük değişkenlik gösterir. Bu değişkenlik, akım hızına da yansır.

Damar sisteminde akımın (veya akım hızının) büyüklüğü yanında akımın şekli de önemlidir. Normalde, dolaşım sisteminin büyük bir bölümünde kan akımı “laminer” karakterdedir (Başkurt 2008). Laminer akım düzenli ve sessiz bir karakterdedir. Sıvı tabakaların birbiri üzerinde düzenli bir şekilde kayması nedeniyle laminer akımda sürtünmeyle enerji kaybı, yani akım direnci en alt düzeydedir. Kayma hızı, bir hız parametresi olmayıp, sıvı tabakalarının hareket hızının birbirine göre durumunu ifade eden bir parametredir.

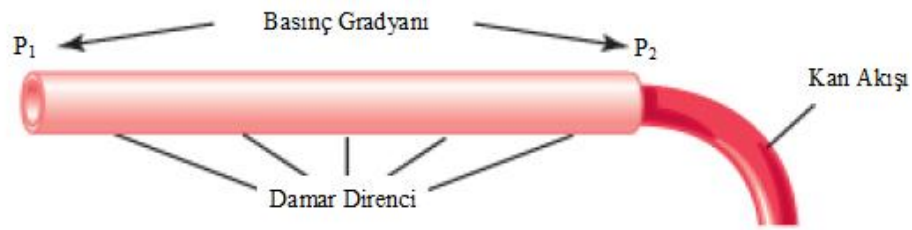
Silindirik borularda laminer akım, iç içe geçmiş silindirik sıvı tabakalarının kayması şeklinde gerçekleşir (Başkurt 2008). Borunun merkezine en yakın tabakanın hareket hızı en yüksektir. Hız, borunun çeperine yaklaştıkça azalır. Aynı zamanda çepere yaklaştıkça, birbirine komşu tabakalar arasındaki hız farkı (kayma hızı) giderek artar ve borunun merkezinde ise en düşük değerine ulaşır.

Belirli koşullarda, damar sistemindeki akım laminer karakterini kaybedip, düzensiz ve gürültülü bir hal alabilir. Bu durumda türbülans akımdan söz edilir (Gülen 2009). Türbülansın sebebi; akım sırasında lokal girdaplar oluşması ve sıvı tabakalarının düzeninin bozulmasıdır. Türbülans akım koşullarında sıvı tabakalarının bu düzensiz etkileşimi nedeniyle akım direnci yüksektir. Oysa, laminer akımda sıvı tabakaları birbiri üzerinde düzenli bir şekilde kayar.

#### ***b) Kan basıncı-akım ilişkisi***

Bir kan damarındaki akım, iki faktör tarafından belirlenir.

- Damarın iki ucu arasındaki basınç farkı (Basınç Gradyanı) (kanı damarda iten kuvvet)
- Damar boyunca kan akımına karşı oluşan direnç (Damar Direnci)



**Şekil 2.6.** Damardaki akımı belirleyen parametreler (Gülen 2009)

Damar içindeki akım; Ohm Yasası olarak adlandırılan aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$\Delta P = R \times Q$$

Burada; Q kan akımı,  $\Delta P$  damarın iki ucu arasındaki basınç farkı, R dirençtir. Bu formüle göre; bir damar sisteminde, belirli bir basınç farkı altında ne büyüklükte bir akım olacağı, bu damar sisteminin akıma karşı gösterdiği dirençle belirlenir. Kan akımı ile basınç farkı doğru orantılıdır.

Kan akımı; dolaşımın belirli bir noktasından belirli bir zaman içinde geçen kan miktarı anlamına gelir (Ergen 2004). Kan basıncı; milimetre civa (mmHg) ile belirtilir ve kanın damar çeperinin herhangi bir birim alanına uyguladığı basıncı ifade eder. Hidrolik sistemlerin akıma karşı gösterdikleri direnç sistemin geometrik özellikleriyle ilişkilidir. Borunun (veya damarın) çapı akım direncini belirleyen en önemli faktörlerden birisidir.

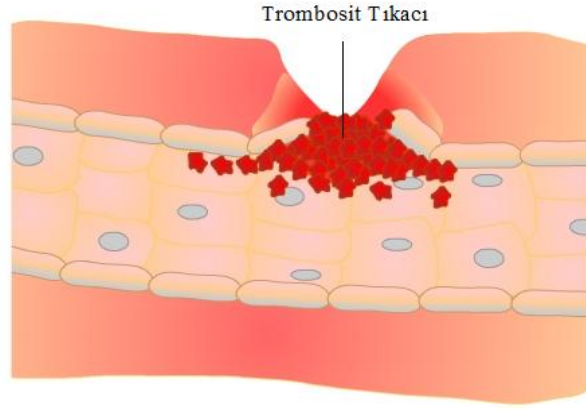
Bir damarın çapındaki en küçük değişimler kan iletimini önemli biçimde değiştirir (Ergen 2004). Çapın büyümesi ile iletkenlikte görülen bu büyük artışın nedenini şöyle açıklayalım. Bir küçük ve bir büyük damarların enine kesitlerini düşünelim. Damarların içindeki halkalar, her halkadaki hız laminer akım sebebi ile diğerlerinden farklıdır. Öyle ki; damar çeperine değen halkadaki kan, damar endoteli ile arasındaki adhezyon sebebi ile akarken zorlanmaktadır. İkinci halkadaki kan onun üstünden kaymakta ve bu yüzden daha büyük hızla akmaktadır. Üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı halkalarda kan aynı şekilde giderek artan hızla akmaktadır. Böylece damara en yakın kan en yavaş, ortadaki ise en büyük hızla akmaktadır.

## **2.2. Damar Hastalıkları**

Orta yaş ve üzeri insanlarda damar hastalıklarının diğer hastalıklar içindeki payı son derece yüksektir ve günümüzde ölümlerin temel sebeplerinden biri olması sebebi ile çok büyük bir önem taşımaktadır. Sıkça görülen damar hastalıklarından bazıları şöyledir:

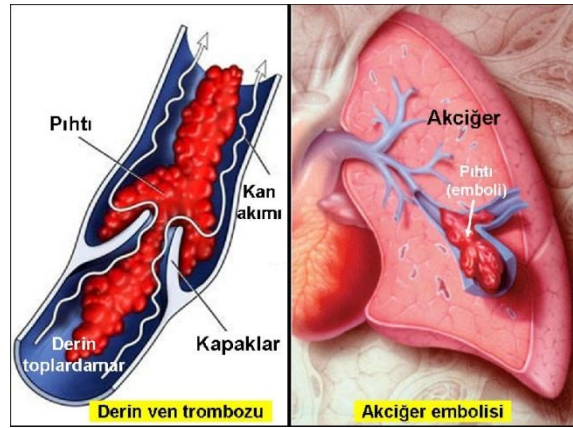
### **2.2.1. Tromboz**

Damar içinde pıhtı oluşmasıdır. Bunun sebebi trombositlerin damar duvarına yapışması, fibrin ve alyuvarların gözenekleri kapatması ve sonuçta damar lümeninin kapanması ve kan akımının durmasıdır (Ergen 2004). Bu durumda belli bir bölgeye giden kan akımında azalma görülür ve kansızlık hastalığı baş gösterir. Trombozun belli başlı sebepleri; kan akımının yavaşlaması, damar duvarındaki değişiklikler, kanın yapısındaki değişiklikler olarak sıralanabilir. Bu hastalık daha çok toplardamarlarda olarak görülür.



**Şekil 2.7.** Damar içinde pıhtı oluşması (<http://www.hcc.bcu.ac.uk>, 2012)

Bu hastalığa örnek olarak bacak toplardamarında görülen “derin ven trombozu” verilebilir. En çok korkulan komplikasyonu, pıhtıdan bir parçanın koparak kan akımıyla akciğere ulaşmasıdır (pulmoner emboli). Ani ölümlerin yaklaşık % 15’inin pulmoner emboliye bağlı olduğu ve her yıl sadece ABD’de 100.000 civarında hastanın pulmoner emboli nedeniyle kaybedildiği sanılmaktadır (<http://www.anjioplasti.com>, 2012).

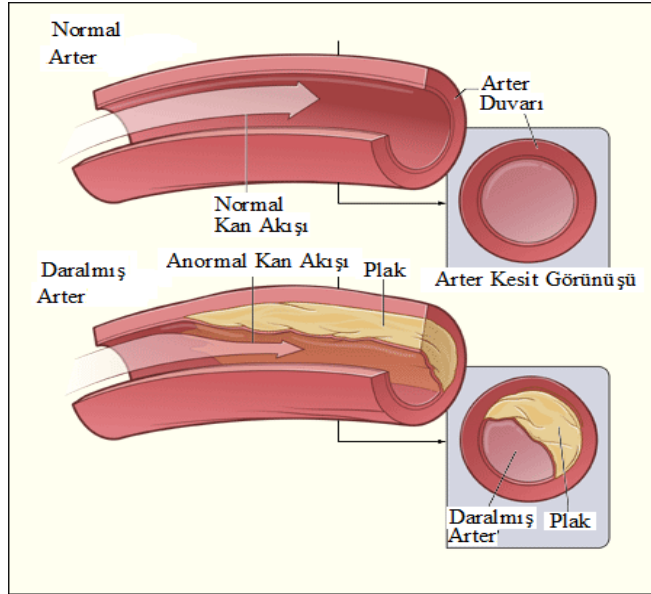


**Şekil 2.8.** Derin ven trombozu ve akciğer embolisi (<http://www.anjioplasti.com>, 2012)

### 2.2.2.Damar sertleşmesi (arterioskleroz)

Vücuttaki kan damarlarının bir kısmının veya tamamının sertleşmesi sonucu, esnekliklerini kaybetmesine damar sertleşmesi (arterioskleroz) denir. Nedeni, kan damarlarının iç kısımlardaki hücrelerin esnekliğini kaybedip, zayıflaması veya kandaki yağlı maddelerin birikinti yaparak damar iç çapını darlaştırmasıdır (Eren ve Ulçay

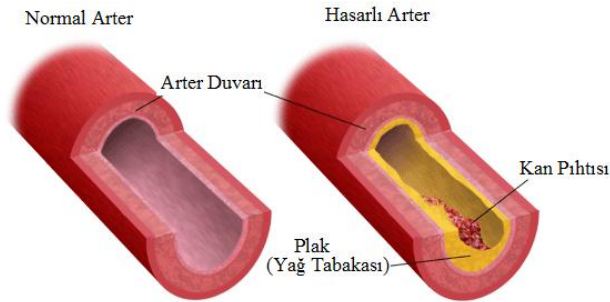
2010). Bu hastalık genellikle büyük atardamarlarda görülür. Özellikle aortta ve onun ana arterlerinde bu problem yaşanır (Ergen 2004).



Şekil 2.9. Damar sertleşmesi (arterioskleroz) (<http://www.nhlbi.nih.gov>, 2012)

### 2.2.3. Damar iltihaplanması (arteritis)

Atardamar içinin iltihaplanmasıdır. Atardamar duvarlarının daima en iç tabakası iltihaplanır. İltihabı oluşturan mikroplar ya da virüsler, ya çevredeki bir iltihaptan ya da tifo, paratifo, sıtma vb. hastalıklarda kan dolaşımı vasıtasıyla ulaşırlar. İltihaplı atardamarın duvarları kalınlaşır, trombozlar oluşur ve bu atardamarın beslediği dokular yeteri kadar kan almaz (<http://www.belirtisi-tedavisi.com>, 2012). Bu hastalık türü damar sertleşmesine göre daha az görülür. Bu hastalıklar kangren veya anevrizma ile de sonuçlanabilir (Ergen 2004).



Şekil 2.10. Damar iltihaplanması (<http://www.belirtisi-tedavisi.com>, 2012)



#### 2.2.4. Anevrizma

Yapay tekstil damarlarının esas ilgili olduğu hastalık türü anevrizmalardır. Anevrizma damar duvarındaki elastik dokunun hasar görmesi ile arter duvarın zayıflaması ve kan basıncının da etkisi ile damar çapının geri dönüşümsüz olarak normal çapından % 50 daha fazla genişlemesi halidir. Hasar gören tabaka genellikle orta tabakadır.

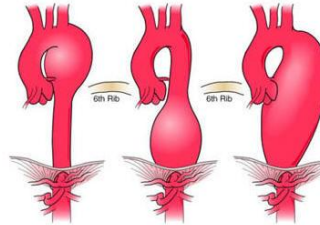
Anevrizma daha çok vücudun en büyük arteri olan aortta gelişir. Aortun normalde çapı 2 cm dir. Bu çap 3 cm'yi aştıktan sonra anevrizma zamanla daha da genişler ve tedavi edilmediği takdirde patlar (rüptür) ve çoğunlukla ölüme neden olur.



**Şekil 2.11.** Aort damarında anevrizma ve rüptür oluşumu (<http://www.cüneytkoksoy.com>, 2012)

Anevrizma tipleri;

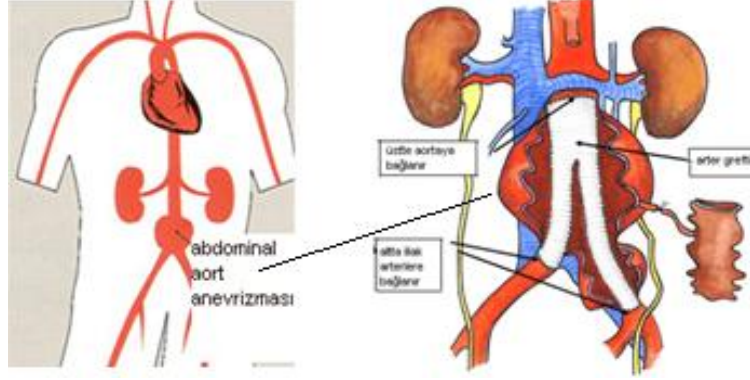
##### ***a) Torasik aort anevrizmaları***



**Şekil 2.12.** Torasik aort anevrizmasının şematik görünümü (<http://www.tayfunguler.com>, 2012)

Aortun göğüs boşluğu kısmındaki bölümünde oluşan anevrizmalar “Torasik anevrizmalar” olarak adlandırılır.

**b) Abdominal aort anevrizmaları**



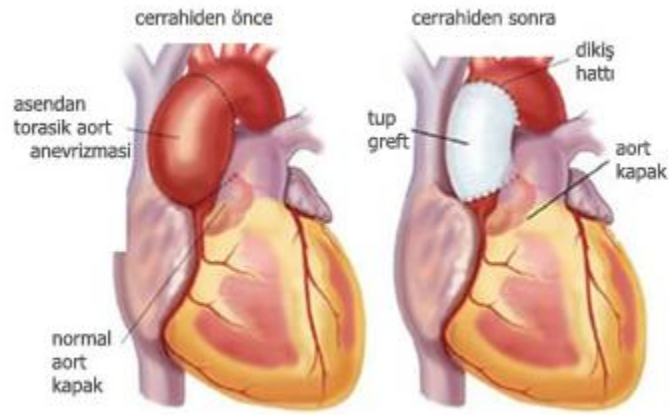
**Şekil 2.13.** Abdominal aort anevrizması ve tamiri (Eren ve Ulcay 2010)

Aortun karın boşluğu kısmındaki bölümünde oluşan anevrizmalar ise “abdominal anevrizmalar” olarak adlandırılırlar. Abdominal aort anevrizmalarının cerrahi tedavisinde tüp greft yerleştirilmesi yapılır. İliak arterlerin de anevrizmatik olduğu durumlarda pantolon greft kullanılır.

**c) Periferik anevrizmalar**

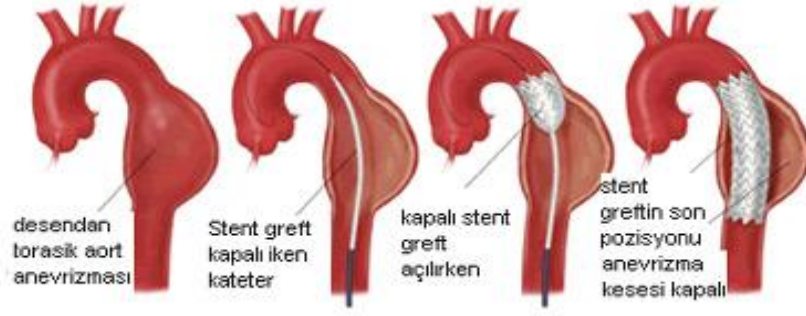
Aortun dışındaki atardamarlarda oluşan anevrizmalara “periferik anevrizmalar” denir. Periferik anevrizmaların yaygın yerleşim yerleri dizin arkasında ilerleyen atardamar (popliteal arter), kasıktaki ana atardamar (femoral arter) ve boyundaki ana atardamardır (karotid arter). Periferik anevrizmalar, aort anevrizmaları kadar sık yırtılmazlar fakat periferik anevrizmaların içinde kan pıhtısı oluşabilir. Eğer anevrizmadan bir pıhtı koparsa atardamar boyunca kan akımını durdurabilir. Eğer periferik anevrizma geniş ise yakındaki sinire veya toplardamara basabilir ve böylece ağrı, uyuşukluk ve şişkinliğe neden olur (Eren ve Ulcay 2010). Anevrizmalar aynı zamanda beyin, kalp, boyun, dalak, diz arkası, ve vücudun diğer taraflarındaki damarlarda da oluşabilirler. Eğer beyindeki bir anevrizma patlarsa inmeye neden olabilir. Her yıl yaklaşık 15.000 insan rüptüre anevrizma nedeni ile ölür. Rüptüre anevrizmaların çoğu erken tanı ve medikal tedavi ile önlenbilir (<http://kenthospital.com>, 2012).

Çoğu kez anevrizmalar bir şikayete neden olmaz ve tesadüfen başka nedenlerle yapılan incelemelerde fark edilir. Erkenden teşhis edildiğinde kalıcı tedavisi mümkündür. İlaçla tedavi ve cerrahi tedavi anevrizmaların iki tedavi şeklidir (Eren ve Ulcay 2010). İlaçlar cerrahiden önce veya cerrahinin yerine kullanılabilir. İlaçlar kan basıncını azaltmak, kan damarlarını rahatlatmak ve patlama riskini azaltmak için kullanılırlar. Eğer anevrizma büyükse ve patlama riski varsa cerrahi tedavi önerilir. Eğer anevrizmalarda yırtılma (diseksiyon) gibi bir komplikasyon gelişmişse acil cerrahi gerekir (<http://kenthospital.com>, 2012).



**Şekil 2.14.** Anevrizmanın tüp greft ile tedavisi (<http://kenthospital.com>, 2012)

Anevrizmanın klasik cerrahi tedavisi; ameliyat ile genişlemiş damar bölümünün suni bir damar ile değiştirilmesidir. Ameliyatlarda anevrizma genişlemiş damar bölümü açılıp pıhtılar temizlendikten sonra sağlam damar bölümleri arasına suni bir damar yerleştirilir. Ameliyatta tıkanıklığın by-pass ile giderilmesi mümkündür. By-pass ya hastanın kendi damarı ile veya yapay tekstil damarları ile yapılır By-pass ameliyatında en sık kullanılan damarlar, bacak toplardamarı (safen ven), göğüs ön duvarını besleyen atardamar (internal Mamarian Arter) veya kol atardamarı (radyal arter) olabilir. Bunların seçimi hastadan hastaya değişkenlik gösterir. Cerrahi müdahalede aortun genişlemiş kısmı kesilir ve yerine Dacron veya Goretex olarak bilinen yapay damar yerleştirilir (Eren ve Ulcay 2010). Bu yöntem yaklaşık 50 yıldır kullanılmakta olup, güvenilir ve kalıcı sonuçlar sağlamaktadır. Ameliyat genel anestezi altında karından büyük bir kesi yapılarak gerçekleştirilir.



**Şekil 2.15.** Endovasküler Anevrizma Tamiri (<http://kenthospital.com>, 2012).

Bir başka cerrahi tedavi yöntemi ise Endovasküler anevrizma tamiridir. Juan Parodi tarafından 1976'da ortaya atılan ve vasküler protezlere stentlerin de eklenmesiyle önemli bir gelişme kaydeden ve başarı oranı % 87-97 arasında değişen bu yöntemle hastanede kalış süresi de önemli ölçüde azalmaktadır (Arbatlı ve ark. 2001). Bu yöntemde, damar kesilmeden damar içerisinden anevrizmaya suni damar yerleştirilir. Burada kasıklardan yapılan bir kesi ile atar damar içerisine üzerinde metal ve özel bir kumaştan oluşan suni damar yerleştirilmiş olan kateterler ilerletilir. Bu suni damar anevrizma içinde açılarak anevrizma içerden onarılmış olur (<http://www.cuneytkoksoy.com>, 2012). Ancak bu işlem 10-12 yıldır uygulanan bir yöntem olduğu için halen bilinmesi ve geliştirilmesi gereken bir çok konu vardır. Endovasküler anevrizma onarımında kullanılan çok sayıda suni damar vardır. Endovasküler anevrizma onarımının en önemli komplikasyonu; suni greft ile damar arasındaki aralıklardan kanın geçmesi veya anevrizma duvarına açılan damar uçlarından kanın geri anevrizmaya dolmasıdır. Buna "Endoleak" denir.

Yüksek tansiyon, sigara, ileri yaş, ailede anevrizma varlığı, erkek cinsiyet damar duvarını zayıflatan ve anevrizma oluşumuna neden olan faktörlerin en önemlileridir (<http://kenthospital.com>, 2012).

Damar tedavilerinde kullanılmak üzere yeterli organik protez damar bulunamadığı için, bunların yerini alabilecek yapay tekstil damarlarına karşı bir eğilim oluşmuştur (Eren ve Ulçay 2010). Hastalıklı damarların değiştirilmesine yönelik olarak suni damarlar 40 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır.

### 2.3. İdeal Bir Yapay Damardan Beklenen Özellikler

- Gref hastada uzun vadeli implantasyonda dayanıklı olmalı
- Grefin implantasyonu vücutta istenmeyen reaksiyonlara neden olmamalı
- İç yüzey kan elemanları ile pıhtılaşma oluşturacak şekilde etkileşime girmemeli ve enfeksiyonlara karşı dayanıklı olmalı
- Dikildiği arterle özdeş elastik özellikler göstermeli
- Sonuçta oluşan dokunun grefin fonksiyonunu devralabilmesi için gref biyobozulabilir olmalı
- Toksik ve alerjik yan etkileri bulunmamalı
- Özellikleri bozulmadan tekrar tekrar sterilize edilebilmeli
- Gref materyali farklı boyut ve uzunlukta temin edilebilmeli
- Cerrahlar için kullanımı kolay olmalı (elastiklik, bükülebilirlik, dikiş atma kolaylığı, kesilen kenarda iplik atmama)
- Uygun maliyetle elde edilebilmeli (Eren 2004, Ulcay ve Kahraman 1994)

### 2.4. Yapay Damarlar İçin Önemli Parametreler

#### 2.4.1. Gözeneklilik

Yapay tekstil damarlar için gözeneklilik bir ana bileşendir. Bağ dokunun içe doğru büyümesine (iyileşmeye) izin vermesi sebebiyle gözenekliliğe ihtiyaç vardır. Bağ dokunun iç genişlemesi endotel tabaka oluşumu için gereklidir. Bu tabaka yapay tekstil damarının lümen yüzeyinde kan pıhtısı oluşumuna engel olur (Eren ve Ulcay 2010). Yüksek dereceli gözeneklilik, lifli dokunun protezin büyük aralıklarına doğru hızlıca gelişmesini sağlar. Yüksek derecelerde geçirgenlik doku iç gelişimini kolaylaştırdığı için gerekli olsa da çok fazla gözenekli greflerde aşırı derecede kanama hatta kanın tamamen akması ve hematoma riski vardır. Daha da ötesi çok yüksek gözeneklilik sızıntıyı önlemek için gerekli kılıf prosesinin oluşumuna da engel olur. Düşük gözenekli

greflerde ise; lifli dokunun aralıklardan gelişimi güçleşir ve bu da deformasyona ve tanecikli dokunun yavaş bir şekilde reorganize olmasına neden olur (Ergen 2004).

Bu yüzden yapay tekstil damarı, implantasyondan sonra kan geçişini engelleyecek (kanama porozitesi), ancak sonraki aşamada damar hücrelerinin stabil olarak tutunarak bağ dokunun içe doğru büyümesine izin verecek (iyileşme porozitesi) miktarda gözenekliliğe sahip olmalıdır.

Gözenekliliğin kantitatif tayini güçtür. En iyi tanımı geçirgenlik, gözenek boyutu, gözeneklerin bağlantıları ve gözenek/katı oranıdır (Eren ve Ulcay 2010).

Geleneksel olarak tekstil kumaşlarının tanımlanmasında porozite ve geçirgenlik her zaman birbirinin yerine kullanılmıştır. Kumaş geçirgenliği genellikle kumaş içinden kontrollü hava geçirilmesiyle ölçülse de vasküler greflerde geçirgenlik hava akışından ziyade sıvı akışı ölçümleri yapılır.

#### **2.4.2. Komplians (Damar-yapay damar uyumluluğu)**

Komplians, damarların elastisitelerinin bir ölçüsüdür. Tanımı; basınçtaki birim değişim başına hacimdeki oransal değişimdir. Bir başka deyişle komplians; iç basınçtaki birim artışa karşılık damar çevresinde veya uzunluğunda görülen oransal artıştır (Ulcay ve Pourdeyhimi 2005). Damarlarda basınç fizyolojik olarak 80-120 mmHg arasında değişir.

$$C = (\Delta V/V) / \Delta P$$

Uzunlamasına değişim olmadığı kabul edilirse komplians, basınçtaki birim değişime karşılık çaptaki oransal değişim olarak basitleştirilebilir. Birim hacimdeki değişimi ölçmek zor olduğundan birim çaptaki değişim kullanılır (Ulcay ve Pourdeyhimi 2005). Boyda bir değişim olmadığı kabulü ile hacim çap cinsinden ifade edilirse;

$$C = (2 \cdot \pi \cdot L \cdot R \cdot \Delta R) / (L \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \Delta P) = (2 \Delta R / R) / \Delta P$$

Vasküler grefler özellikle dikim hattında kan basıncıyla uyumlu olmalıdır. Eğer greftin maddesinin kompliansı düşükse greftin komşu damardan daha rijit demektir ki bu dikim hattına daha fazla yük geleceği anlamına gelir. Greftin ve komşu damara gelen gerilim,

komşu damara benzer bir uyuma sahip vasküler protez kullanılarak minimize edilebilir (Ergen 2004).

Sentetik damarlar ile doğal damarlar arasında bir komplians farkı varsa aynı boyutta olsalar ve aynı basınca maruz kalsalar bile biri daha az biri daha çok genişleyeceğinden akış da değişir.

Doğal damarın kompliansı sentetik damara göre daha yüksektir. Dokuma damarlar yüksek derecelerde rijitliğe sahiptir ve doğal damarla kıyaslandığında kompliansı 100 kat daha azdır. Örgü damarlar dokuma damarlara göre daha iyidir. Ancak doğal damarla kıyaslandığında 30 kat daha az kompliansa sahiptir. Velur örgüler ise doğal damardan 5 kez daha az komplianttır (Ergen 2004). Bununla birlikte komplians kolaylıkla ölçülmez. Doğal damar için kesin değerler söylemek zordur.

Kompliansa etki eden faktörler;

- Ölçümün yapıldığı basınç aralığı (yüksek basınçta komplians daha yüksektir)
- Malzemenin cinsi
- Malzemenin yapısı (dokuma, örme, kıvrımlı, kıvrımsız...)
- Dikiş sırasında uygulanan ön gerilim değeri (yüksek ön gerilimde komplians daha düşüktür) (Ergen 2004)

### **2.4.3. Dayanıklılık (Patlama mukavemeti)**

Dayanıklılık terimi, grefin insan vücuduna implantasyonundan sonraki fiziksel yapısını ayarlayabilme kabiliyetini gösterir (Eren 2004). Açılma ve kopma özellikle hafif PET greflerde problem olmuştur. PTFE son derece inert olduğundan 20 yıl sonunda bile bozunma değişiklikleri gözlenmemiştir. PET ise inert değildir ve kimyasal atak ve hidrolize uğrayabilir.

Materyal yapısından bağımsız olarak implantasyon sırasında grefe verilebilecek herhangi bir hasar uzun dönem dayanıklılık için son derece önemlidir. Bu hasar gref üretimi esnasında veya ameliyat esnasında oluşabilir. Bu şekilde oluşturulabilecek

hatalar greft stabilitesi açısından son derece tehlikelidir (Eren 2004, Ulcay ve Kahraman 1994).

#### **2.4.4. Biyobozunurluk**

Hücrelerin stabil olarak tutunabilmeleri ve hücre büyümesini teşvik edebilmek için greft mikrogözenekli bir yapıda olmalıdır. Dokunun gelişiminin desteklenmesi ve arteriyel duvarın yeni elastik bileşeninin oluşabilmesi için greft uyumlu olmalıdır ve nihayetinde oluşan dokunun greftin fonksiyonunu devralabilmesi için greft biyobozunabilir olmalıdır. Biyobozunabilirlik tanım olarak bir maddenin bakteriler tarafından daha küçük parçalara bozundurulmasıdır.

Arteriyel rekonstrüktif cerrahide biyobozunabilir materyalle tanışma; implantasyon esnasında düşük, iyileşme esnasında yüksek poroziteye sahip greft oluşturma kavramıyla olmuştur. Biyobozunabilir materyal kullanımı ile daha gözenekli malzemede kan akışı kontrol edilebilir. Biyobozunabilirlik greftin doğal hücrelerle yer değiştirmesi için önemli bir özelliktir (Eren 2004, Ulcay ve Kahraman 1994, Ulcay ve ark. 2000).

#### **2.4.5. İyileşme ve pıhtı oluşturmama**

Damar duvarının iyileşmesi; akış yüzeyinin endotelyum ile kaplandığı ve greftin tamamının lifsi doku matriksiyle kaplanma durumudur. İyileşme yapay tekstil damarlarında istenen bir özelliktir ancak dokunmuş sıkı yapay damarlar veya mikrogözenekli Gore-Tex damarlar dışında sağlanamaz. Bu protezlerin ara yüzeyleri bunları mikrogözenekli yapmak için çok küçük yapılı ve ön pıhtılaşma işlemine gerek kalmaz ancak bu durum bu ara yüzeylerin perigref dokuların (yapay damar çevresinde oluşan dokular) büyümesini zorlaştırır. Örme yapay damarda, bu perigref hücre iyileşmesi için daha uygun bir ortam vardır, ancak tam iyileşme yine de sağlanamaz. Dış yüzeyin velur olması iyileşmeyi bir miktar daha destekler.

Atardamar greftlerinde trombojenik tıkanmayı önlemek için mevcut çözümler; protezleri sadece hızlı kan akışı olan bölgelere implant ederek yüksek kayma gerilmeleri ile tromboz oluşumunu engellemek, implantasyondan sonra antitrombojenik bir yüzeye kaplanan (endotelyum veya pseudointima) greftler kullanmak ve implantasyondan sonra trombozu önleyici ilaçları kullanmaktır (Eren ve Ulcay 2010).



Sadece protez akış yüzeyinin tamamen iyileşmesi yani endotelik bir akış yüzeyinin oluşması uzun dönem tromboz tıkanmalarını önleyebilir. Bu iyileşme akış yüzeyinde endotelik hücre tabakası oluşması, kan, perigref dokuları ve greft arasında oluşan bir dizi reaksiyonla gerçekleşir. Eğer greft yüzeyi relatif olarak nontrombojenik ise bu reaksiyon sınırlı olur ve ince bir tabaka oluşur. Ancak akış yüzeyinin trombojenitesi yüksek ise bir plazma koagülasyon reaksiyonu oluşabilir ve kalın bir tabaka oluşur. Kan akışı hızlı ise bu reaksiyon kendini sınırlandırır ancak kan akışı yavaşsa ve özellikle türbülanslı ise kan hücreleri bu plazma koagülesine sıkışır ve tromboz oluşur (Eren 2004, Ulçay ve Kahraman 1994).

## **2.5. Yapay Damar Çeşitleri**

### **2.5.1. İşlem görmemiş biyolojik greftler**

Hastanın kendi vücudunda başka bir bölgeden alınarak hastalıklı arterle değiştirilen greftlerdir. Bunun için birçok kan damarı denenmiştir. Daha çok safen toplardamarı ve arterial autogreftler kullanılır.

*a) **Safen toplardamarı:*** Küçük ve orta çaplı (4-6 mm) damar yer değişimlerinde en uygun biyolojik grefttir (Ergen 2004). Bir atardamarda olması gereken temel özellikleri sağlar. Vücuttaki diğer toplardamarlara göre damar duvarları daha kalın ve mukavemetli olduğundan yüksek atardamar basıncında anevrizma oluşmaz. Ancak zamanla yapısında dejenerasyon oluştuğu için iyileşme kapasiteleri sınırlıdır.

*b) **Auto-graft:*** Auto-greftler aynı hastanın diğer daha az kritik bölgelerinden alınan ve hasta atardamar yerine implant edilen damarlardır (Ergen 2004). Genellikle küçük atardamarların yerine kullanılırlar. İdeale yakın bir arter maddesidir. Başka bir bölgeye implant edildiklerinde ömürleri endotelium tabakasına bağlıdır. Ancak kan akışı pıhtıya veya greft duvarları üstünde plakların tortusu gibi istenmeyen genetik olaylara neden olabilir.

### **2.5.2. İşlem görmüş biyolojik greftler**

Hastanın vücudunun dışında oluşturulurlar. Bu uygulamaya yönelik olarak klinik olarak başarılı olmuş tek greft yeni doğan bebeklerden alınan göbek bağıdır (Ergen 2004). Bu

greflerin kullanımı durumunda insanın bağışıklık sistemi reaksiyon gösterir. Bu yüzden implante edilmeden önce kimyasal muameleye tabi tutulurlar. Fakat bu uygulamalar grefin yapısını bozar ve birçok problemi de beraberinde getirir. Bu tip grefler safen toplardamarının kullanımının uygun olmadığı durumlarda kullanılır.

### **2.5.3. Homogref (Allograft)**

Homogrefler başka insanlardan veya kadavralardan alınan greflerdir. Küçük arterler için de kullanılabilirler. Bağışıklık sistemini tetikleme riski autogreflere göre daha fazladır (Kesimci 2005).

### **2.5.4. Ksenogref (Xenograft)**

Domuz gibi farklı türlerden alınıp insanlarda büyük, orta, küçük çaplı atardamarların yerine kullanılmıştır (Kesimci 2005). Türler arası farklılıktan kaynaklanan sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu grefler bazen nakil edildikleri yerdeki damarın problemini tekrarlayabilir. Günümüzde kullanılmamaktadır.

### **2.5.5. Biyobozulur grefler**

Doku mühendisliği tekniği ile in-vivo ve in-vitro ortamda üretilmektedir.

In-vitro ortamda, biyobozulur malzemedan yapılan tüplere endotel hücreleri ekilerek doku kültüründe bekletilir. Birkaç hafta sonrasında biyobozulur malzeme tamamen bozulur ve geride hastanın dokusuna uygun bir damar elde edilir. Elde edilen gref nakledilmektedir.

İn-vivo ortamda, biyobozulur tüp hastaya nakil edilir. Kan ve vücut içindeki dokularla temas halinde olan biyobozulur tüpe hücreler sızar ve malzemenin bozulmasından sonra gref elde edilmiş olur. Bu tekniklerde biyobozulur tüpe tohumlanan hücreler kan akışı nedeni ile oluşan kayma gerilmesi sonucu malzemedan uzaklaşabilir. Bu sistemde damarın dış ve orta katmanları başarı ile kopya edilebilmektedir fakat iç kısım için aynı durum henüz başarılammıştır (Kesimci 2005).

### **2.5.6. Yapay tekstil damarları**

Kendi vücudumuzdan veya diğer türlerden alınan canlı damarların kullanımlarının ve sterilizasyonlarının zor oluşu, istenildiği anda ve istenilen ebatlarda tedarik edilememeleri gibi nedenlerden dolayı günümüzde yapay tekstil damarların kullanımını artırmıştır. Sentetik polimerlerden dokuma veya örme sonucu tüp şeklinde yapıların üretilmesi ile elde edilirler. Anevrizmalı veya tıkanmış büyük veya orta çaplı damarların yerini alacak şekilde kullanılabilir (Kesimci 2005). Avantajları; boyutta değişiklik mümkün, güvenilir ve yüksek çekme mukavemetine sahiptir. Dezavantajları; yapay oluşları sebebiyle kan ile uyumsuzluk ortaya çıkması durumunda ameliyat sonrası problemler ortaya çıkabilir. Vücuttaki damara göre modülü yüksek olduğu için vücut damarı ile yapay tekstil damarı arasında komplians uyumsuzluğu görülür. Bu da dikiş hattında gerilme ve kan akışının türbülanslı olmasına neden olurlar.

### **2.6. Yapay Tekstil Damarlarda Kullanılan Malzemeler**

Damar protezlerde kullanılan materyaller Vinyon N, Orlon, Naylon 6, Ivalon Sponj, Dacron ve Teflon' dur.

Damar protezlerde ilk olarak Vinyon N, Orlon, Naylon 6, Ivalon Sponj gibi materyaller kullanılmıştır. Fakat bunlar istenmeyen etkilere yol açtıkları ve canlı vücutta çok çabuk degradasyona uğradıkları için kullanılamamışlardır.

Başlangıçta yapay damarlarda kullanılan materyallerin başarısızlığının en büyük sebebi polimer degradasyondur. Canlı organizmada bir polimeri bozabilen mekanizmalar; hidroliz, vücuttaki okside edici ajanlarla reaksiyonlar, vücuttaki serbest radikallerle reaksiyonlar, enzim-kataliz degradasyonu, enfeksiyon varlığında oluşan mikrobiyel degradasyondur (Ulçay ve Kahraman 1994).

Vinyon N 1952'de gerçekleştirilen ilk yapay damarda kullanılmıştır. Orlon ve Ivalon Sponj'un yapısını oluşturan akrilonitril (% 40) ile vinilkloritin bir kopolimeridir. Mükemmel bir poroziteye sahip olmasına rağmen su tutma özellikleri nedeniyle aşırı kan kaybına yol açmışlardır. Ayrıca bir iplik olarak ticari açıdan mevcut olmaması nedeniyle terk edilmiştir (Ulçay ve Kahraman 1994).

Orlon üzerinde yapılan çalışmalar orlonun düşük mukavemet sergilediğini göstermiştir. Örme orlon protezler çok gözenekli olduklarından aşırı kanamaya sebep olmuşlardır. Gözenekliliği azaltmak için yapıyı büzme girişimleri ise kumaşın çok rijit bir hale gelmesine yol açmıştır (Ergen 2004).

Naylon; 1954'de genel cerrahide kullanılan ilk polimerik materyallerden birisidir. Bununla birlikte degradasyon gösterdiği ve arzu edilmeyen doku reaksiyonlarını arttırdığı için damar protezlerde kullanımı reddedilmiştir. Çekme mukavemetindeki kayıp (%85'e varan) naylonun hidrofilliği ile ilgilidir. En büyük degradasyon kaynağı naylonun hidroliz olmaya elverişli olmasıdır.

Ivalon sponj; 1952'de üretilmiş bir vinilklorit polimeridir. Yüksek gözenekliliği ve son derece reaktif oluşu nedeni ile bir greft materyali olarak dikkati çekmemiştir. Bununla birlikte çok geçmeden materyalin son derece reaktif olduğu anlaşılmıştır. Ivalon sponj üzerinde yapılan deneyler, implantasyondan hemen sonra gevrekliğin ve erken degradasyonun arttığını göstermiştir. Düşük nem alma özelliğine sahip olmasına rağmen amorf yapısından dolayı zayıf bir polimerdir. Daha sonraları vinilklorit polimerlerinin toksit olduğu anlaşılmıştır (Ulcay ve Kahraman 1994).

Günümüzde yapay tekstil damarı için sadece poliester (PET) ve politetrafloroetilen (PTFE) materyalleri kullanılmaktadır (Eren ve Ulcay 2010).

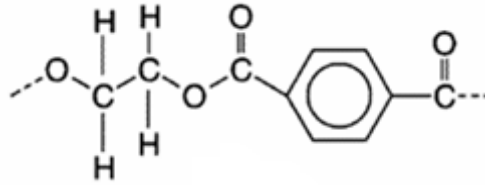
### 2.6.1. Polietilenteraftalat (PET)



Şekil 2.16. Dacron yapay tekstil damarları (<http://www.atriummed.com>, 2012)

Dacron ticari adıyla bilinen polyetilteraftalat (PET) bir polyester çeşididir ve günümüzde % 95'lik kullanım oranıyla yapay tekstil damarı olarak kullanılan en popüler materyaldir.

Dacron 1939'da etilenglikol ve teraftalik asidin polyester polimeri olarak üretilmiştir. PET zincirinde bulunan aromatik halkalar sebebiyle yapı rijittir, yüksek erime sıcaklığı ( $T_m=257\text{ }^\circ\text{C}$ ) ve yüksek kopma mukavemetine (42-80 MPa) sahiptir. PET' in camlaşma sıcaklığı ( $T_g$ ) 66-126  $^\circ\text{C}$  arasında olup bu sıcaklığın altında gevrek bir yapıdadır. Camlaşma sıcaklığının üzerinde sünek bir yapıdadır ve sıcaklık arttıkça eritilip yeniden şekillendirilebilir (Wong 2008). Yapısının hidrofobluğu sebebiyle hidrolize karşı daha az hassastır. Polyesterin genel olarak kimyasal yapısı Şekil 2.17'de verilmiştir.

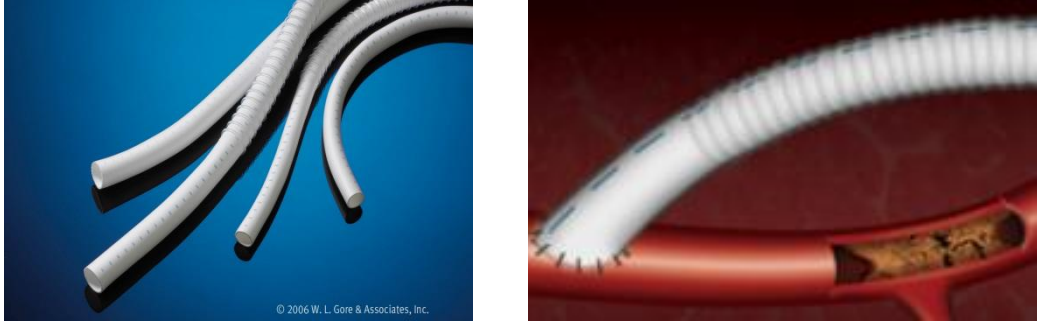


**Şekil 2.17.** PET yapısal formülü (Anamelechi 2008)

PET mükemmel bir mekanik dayanıklılığa sahiptir. Mükemmel bir doku uyumuna sahiptir. PET düşük reaktiviteye sahip olmasına rağmen Teflon kadar inert değildir. Bükülebilirlik, elastikiyet ve sterilizasyon maddelerine karşı direnç gibi özellikleri oldukça iyidir (Eren 2004).

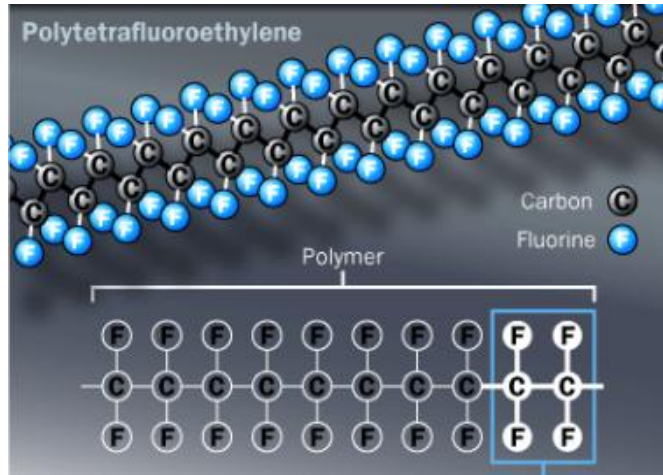
PET, geniş çaplı ( $\geq 6\text{ mm}$ ) yapay damarlarda yaygın olarak kullanılır ancak küçük çaplı yapay damarlarda ( $\leq 6\text{ mm}$ ) kullanıldığında büyük oranda başarısızlıkla sonuçlanır (Alcantara ve ark. 2005). Bard Peripheral Vascular, Atrium Medical Corporation ve Boston Scientific Corporation dacron yapay damarların üç ana tedarikçisi ve dağıtıcısıdır (Wong 2008).

## 2.6.2. Politetrafloretillen (PTFE)



**Şekil 2.18.** PTFE yapay damar (Gore Propaten® 2009 <http://www.atriummed.com>, 2012)

PTFE, Teflon ticari adıyla bilinen bir sentetik materyaldir. 1954'ten beri çok filamanlı olarak eğrilmektedir. 1967'de Sawyer tarafından ilk kez arterial greft materyali olarak kullanılmıştır. PTFE polimer zincirinin tekrar ünitesi, dört flor atomuyla çevrelenmiş iki karbon atomundan oluşmaktadır (Şekil. 2.19).



**Şekil 2.19.** PTFE 'nin kimyasal yapısı (<http://home.howstuffworks.com>, 2012)

Yapısındaki flor atomları sebebiyle bilinen en az reaktif ve en inert materyaldir. Mukavemetleri de (15-40 MPa) son derece yüksektir (Wong 2008). By-Pass prosedürlerinde tatminkar sonuçlar verse de PTFE ile ilgili aşlamamış birçok problem vardır. PTFE rijit bir materyal olduğu için kullanımı zordur. PTFE'ye form verme (üretimi) zordur. Sadece non-woven (mikro gözenekli yapı) olarak üretilen Gore-

Tex'lerin üretimi kolaydır. Sürtünme katsayısı ve yüzey enerjisi düşük olduğundan dokular damar çeperine yeterince tutunamaz ve büyüyemez (Eren 2004).

PTFE yapay damarlar ince duvar yapısı ve çapsal genişlemeye olan dirençleri nedeniyle küçük çaplı damar implantasyonunda PET yapay damarlara göre daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Wong 2008).

## 2.7. Yapay Tekstil Damarlarda Kullanılan Tekstil Yapıları

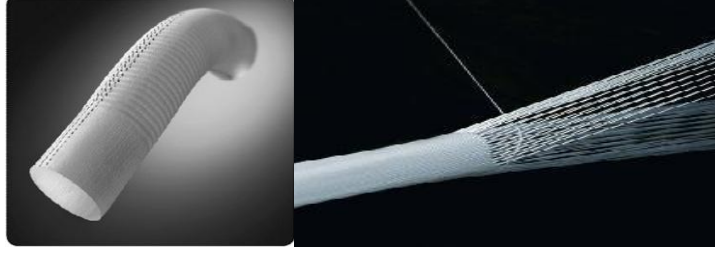
Günümüzde mevcut olan yapay tekstil damarları; dokuma, örme ve velur şeklinde pazarlanmaktadır. Kumaş konstrüksiyonu açısından bunlar, dokuma ve örme (düz ve çözümlü örme) şeklinde iki ana gruba ayrılır; bunlarında iki alt grubu vardır: düz-çeperli ve velur. Yapay tekstil damarlarında velur, tekstüre ipliklerin kullanımından dolayı bir yüzeyde veya her iki yüzeyde daha çok filamentin ortaya çıktığı bir kumaşı ifade etmektedir (Kesimci 2005, Ulcay ve Kahraman 1994).

**Çizelge 2.1.** Yapay tekstil damarlara uygulanan kumaş yapıları

Kumaş Yapısı	Düz Çeperli		Velur	
Dokuma	Bezayağı		Yüzmeli Bezayağı	
Atkılı Örme	RL Düz Örme		RL Düz Örme (Arka Yüzü)	
Çözümlü Örme	İki-Ray Locknit (Arka Yüzü)	İki-Ray Locknit	İki-Ray Locknit (Arka Yüzü)	İki-Ray Locknit
Non-Woven	Gore-Tex(PTFE)			

Bu yapay damarlar, tekstil ürünleri arasında bulunan en basit yapılardan seçilmiştir. Yapıların basitlikleri dışında, patlama mukavemeti, kalınlık, su geçirgenliği gibi özellikleri önemli ölçüde farklılıklar göstermektedir (Pourdeyhimi ve Wagner 1986). Bu farklılıklar birinci derecede kumaş yapısının ve üretimde kullanılan ipliklerin lineer yoğunluk farklılıklarının bir sonucudur (Kesimci 2005).

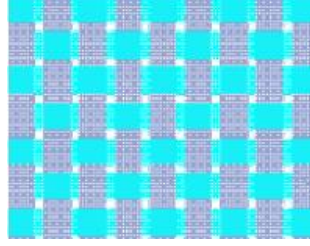
### 2.7.1. Yapay dokuma damarlar



**Şekil 2.20.** Ticari yapay dokuma damar (Urbanski ve Frank 2008, Chinta ve Abhishek 2012)

#### a) Düz çeperli dokuma damarlar:

Dokuma işlemi iki çözgü ipliği grubunun çalıştığı çift katlı bir bezayağı yapının kullanılmasıyla dairesel olarak yapılır ve böylece dikiş gerekmeden daha düzenli bir yapı elde edilir.

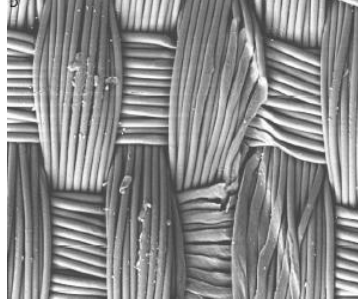


**Şekil 2.21.** Yapay dokuma damar yapısı (Alcantara ve ark. 2005)

Yapay tekstil damar yapılarında, en sağlam yapı bezayağı dokumadır. En iyi boyutsal stabiliteye, yüksek patlama mukavemetine ve çok düşük oranlarda yorulma ve sürünmeye karşı eğilimi vardır (Pourdeyhimi ve Wagner 1986). Yoğunluğu ve paketlenme faktörü çok yüksektir. Paketlenme faktörü yapının sıklığının bir ölçüsüdür. Bu da gözenekliliğinin düşük olduğu anlamına gelir. Bu yüzden ön pıhtılaşmaya gerek yoktur. Yapıda ipliklerin temas noktaları çok yüksek olduğu için boyutsal olarak en kararlı yapıya sahiptir ancak sıkı bağlanma nedeni ile çok rijittirler. Bu yüzden kompliansları eksiktir. Aynı zamanda sıkı yapı çok düşük bir iyileşme porozitesinden dolayı zayıf iyileşme sağlar. Çünkü yapıdaki gözeneklerin küçük olmaları sebebi ile bağ dokuların büyümesi gecikir.

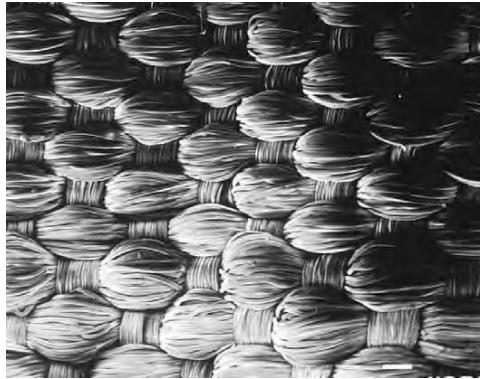


Dokuma yapay damarlar, özellikle vev kesilirse kenarlardan yıpranmaya eğilimlidir. Bu nedenle ameliyat iplikleri ile kullanımı uygun değildir. Ameliyat ipliklerinin kullanımında gref kenarları ısıtılmış bıçakla kesilebilir. Ancak bunlar problemi tamamen ortadan kaldırmaz (Ergen 2004).



**Şekil 2.22.** Dokuma gref SEM görünüşü (Chakfe ve ark. 2004)

**a) Velur dokuma damarlar:**



**Şekil 2.23.** Yapay velur dokuma damar SEM görünüşü (<http://www.atriummed.com>, 2012)

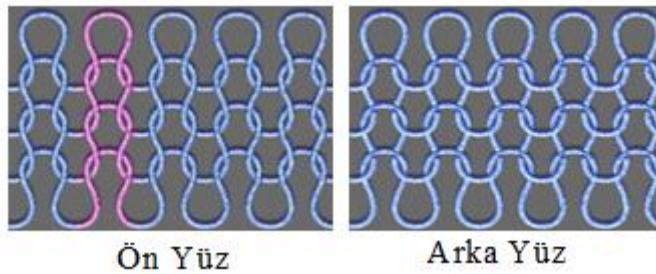
Düz yüzeyli dokunmuş yapay damarlar bezayağı yapıya sahipken velur yapılı dokuma yapay damarlar, zeminde bezayağı dokuma varken tekstüre edilmiş iplikler bezayağı dokuma üzerinde yüzer durumdadır. Yapıdaki yüzmeler daha etkili bir şekilde gref çeperinin fibroelastik tutunmasına ve nüfuziyetine yardım edecek olan bir fibrin tuzağı görevi görür. Yüzeyde daha fazla filament ortaya çıktığı için velur grefin tutumu daha yumuşaktır. Ayrıca velur bileşen geçirgenliği etkilemeksizin kumaş sıklığının azalmasına izin verir. Sonuç olarak daha esnek bir yapı halini alır (Ergen 2004, Ulcay ve Kahraman 1994).

Dokuma grefler yüksek dayanıma ve iyi boyutsal stabiliteye sahip olmalarına rağmen sıkı bağlanma nedeniyle çok rijittirler ve bu nedenle de zayıf iyileşme sağlar. Kullanımdaki problemleri nedeni ile bir miktar esneklik gerektiren durumlarda örme grefler dokuma greflere tercih edilebilmektedir (Kesimci 2005, Ulcay ve Kahraman1994).

## 2.7.2. Yapay atkılı örme (düz örme) damarlar

### a) Düz ceperli atkılı örme damarlar:

En basit ve en yaygın kullanımı olan düz örme kumaş yapısı RL düz örgüdür. Kumaşın iki yüzeyi farklıdır. Kumaşın içi (üretirken) dışına nazaran biraz daha kaba tekstüreye sahiptir. Ters-yüz edilebilen tipi daha çok tercih edilir. Çünkü daha düzgün olan dış yapı ters yüz edildiğinde, kanla temas halinde olan iç yapı haline gelecektir. Düzgün iç yapı kan akışında dış yapıya nazaran çok daha az türbülansa yol açar (Pourdeyhimi 1986, Pourdeyhimi ve Wagner 1986).



**Şekil 2.24.** RL düz örme (single jersey) kumaş yapısı

Düz örme kumaşlar, dokuma kumaşlardan daha gözeneklidir. Bu nedenle implantasyondan önce ön pıhtılaşmaya maruz bırakılmalıdır. Ön pıhtılaşma; pıhtı oluşumu ile grefin gözeneklerini kapatabilmek için grefin hastanın kanına tabi tutulduğu bir işlemdir.

Bu yapay damarların oluşturduğu sınıfta artan gözeneklilik, daha büyük derecede iplik hareketliliğine neden olur. Böylece yapay damarlar daha esnektir ve işlenme ve dikilmeleri daha kolaydır. Bu yapı, enine yönde boyuna yönden daha fazla iplik hareketliliği sağlar. Vücut arterlerinin davranışına benzeyen anizotropik davranış gösterir . Dokuma yapay damarlardan daha iyi iyileşme özelliği gösterir ancak, ön

pıhtılaşma işlemi güçtür ve iyileşme hala eksiktir (Pourdeyhimi 1986, Pourdeyhimi ve Wagner 1986).

Düz örme yapı viskoelastik bir davranış sergiler. Düşük gerilme seviyesinde, yeterli geri dönüş süresi verilen bir örme kumaş yarı-kalıcı bir deformasyon gösterir (Kesimci 2005). RL düz örme kumaş enine yönde boyuna yönüne nazaran daha büyük miktarda uzayabilirliğe sahiptir. Fakat; tekrarlanan gerilim altında yapı kalıcı deformasyon ve yapar damar çapında genişleme görülür. Ayrıca kumaş her iki uçtan sökülebilir ve kumaş kenarları kıvrılma eğilimindedir.

#### **b) Velur atkılı örme damarlar:**

Dış velur yapay damar, dış tarafında hav ilmekleri içerirken; iç velur yapay damar iç tarafında (lümen) hav ilmekleri içerir. Dıştan destekli dış velur kıvrımsız bir protezdir, protezin etrafında monofilament polipropilen sarılır ve bununla velur yüzeyinin dış çeperindeki filamentler ısıyla kaynaşır (Kesimci 2005).

Velur veya filamentli protezlerin gelişimi ile, örme damar greflerin iyileştirme özellikleri artmıştır. Velur konstrüksiyon, tüm çeper iyileşmesi için doku büyüme oranını arttırmak amacıyla “kafes” kavramını sağlar. Ayrıca daha basit ve hızlı ön pıhtılaşmaya olanak sağlamak üzere etkili bir fibrin tuzağı görevi görür. Velur grefler gelişmiş cerrahi işlemeye ve iyileşmeye sahiptir. Bu niteliklere, iç ve dış çeperin filamentlilik derecesini değiştirmek suretiyle ulaşılabilir. Bunun yanı sıra iyileşme oranı artırılmasına rağmen yapının gözenekliliği çok yüksektir; bu da ön pıhtılaşmada güçlükler doğurmaktadır (Kesimci 2005).

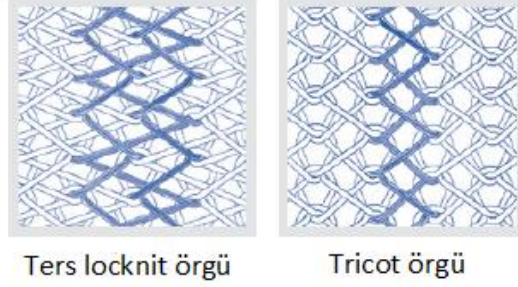
### **2.7.3. Yapay çözümlü örme damarlar**

#### **a) Düz çeperli çözümlü örme damarlar:**

Çözümlü örme yapay damar konstrüksiyonlarında en popüler yapılar locknit ve ters locknittir (Pourdeyhimi ve Wagner 1986). Bu yapılar nispeten boyutsal olarak stabildir ve enine yönde daha esnektir. Bunun yanında tricot örgü yapısı da kullanılmaktadır.

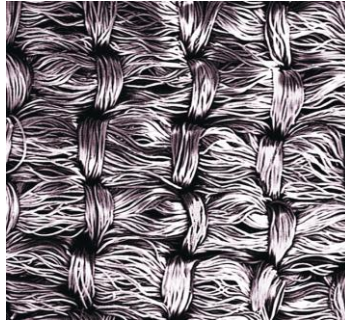
Mekanik özellikler açısından çözümlü örme yapılar düz örme ve dokuma yapısı arasında kalırlar. Esneklikleri dokuma greften yüksek, düz örme greften düşüktür. Çözümlü

örmeler, hem düz örme hem de dokuma greflerden üstündür; kaçmaz, sökülmez, kıvrılmaz veya kenarlarında atma yapmaz (Pourdeyhimi 1986, Pourdeyhimi ve Wagner 1986). Çözümlü örme yapının boşlukları, (sökülmeye karşı direnç göstermesine de yardımcı olan) enine yönde ilave bir ipliğin atılması sayesinde azaltılır.



**Şekil 2.25.** Yapay çözümlü örme damarlarda kullanılan yapılar (<http://www.atriummed.com>, 2012)

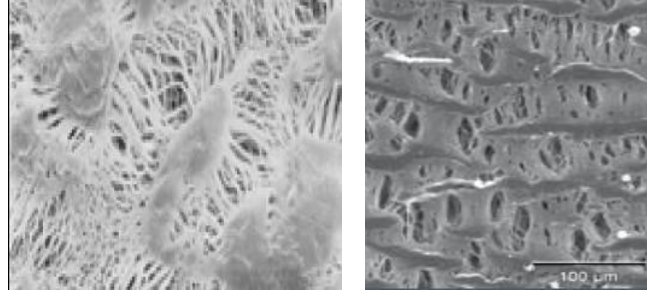
**b) Velur çözümlü örme damarlar:** Locknit ve ters locknit'in velur yapıları grefin esas kısmını oluşturan zemin ipliklerinden (tekstüre edilmemiş) daha yüksek oranlarda ve çok daha az gerilim altında beslenen bir grup ekstra iplik ve daha düşük ilmek yoğunluğu ile başarılır. Besleme oranındaki farklılık nedeniyle tekstüre iplikler yüzeyde daha çok gözüktürler; grefe "filamentli" bir karakteristik verirler. Velur çözümlü örme damar protezleri yüksek derecede poroziteye ve daha kalın bir kumaş konstrüksiyonuna sahiptirler. Bu greflere kolaylıkla ön pıhtılaşma işlemi yapılır ve dokuma ve düz örme greflerden daha gelişmiş bir doku büyümesi gösterirler (Kesimci 2005, Ulcay ve Kahraman 1994).



**Şekil 2.26.** Çözümlü örme velur yapı (<http://www.healthcare21.ie>, 2012)

Çözümlü örme yapay damarlar dokuma ve düz örme yapay damarlara göre belirli avantajlara sahip olsa da yine de problemler mevcuttur. Bu yapılarda var olan mekanik uyumsuzluğun ve doğal problemlerin bir sonucu olarak bu protezlerin kullanılması ile komplikasyonlar meydana gelebilir (Pourdeyhimi 1986).

#### 2.7.4. Yapay Gore-Tex damarlar



a

b

**Şekil 2.27.** a) Gore-Tex Grefin SEM Görünüşü (gözeneklilik 30-120 µm) (Anamelechi 2008) b) 60µm gözenekliliğe sahip PTFE yapay damarın SEM görünüşü (<http://www.perousemedical.com>, 2012)

Gore-Tex dokusuz yüzey materyalden yapılan tek greftir. Politetrafloretillen (Teflon)'den yapılır. Gore-Tex materyalin üretiminde, başlangıçta materyal gözeneksiz film halinde üretilir ve sonra gerdirilerek mikro gözenekli bir yapı elde edilir. Burada gözenekliliğin derecesi gerdirmenin derecesine bağlıdır. Materyal nispeten zayıf olmasına rağmen, performansı arttırmak için tüpün dışına tutturulan ince, açık bir meshle takviyelendirilmektedir ve böylece patlama mukavemeti artırılır. Gore-Tex, küçük çaplı atar ve toplardamar değişimlerinde uygulama alanı bulmuştur. Üstün performansı tüm polimerik materyaller içerisinde kimyasal olarak en inert olan ve 18 erg/cm<sup>2</sup> serbest yüzey enerjisine sahip Teflon' dan yapılmasıdır (Pourdeyhimi 1986, Ulcay ve Kahraman 1994).

## 2.8. Yapay Tekstil Damarlarında Üretim Sonrası İşlemler

### 2.8.1. Büzdürme (Compaction)

Büzdürme işleminde amaç gözenekliliği belli bir seviyeye düşürmektir. Yapay tekstil damarının üretim prosesinden sonra geçirgenlik ve gözeneklilik (özellikle örme yapay damarlar) yapay damarlar için hala çok yüksektir. Sonuçta geçirgenliğin derecesinin belli bir seviyeye düşmesi için bir miktar büzülme gereklidir. Mevcut uygulamada gözeneklilik kimyasal veya ısı işlemi ile kontrol edilmektedir (Pourdeyhimi 1986).

**a) Kimyasal büzdürme işlemi:** Şişirme ajanları (kabartıcı bir ajan örneğin metilen klorit) ve asit çözeltileri (örneğin triklorasetik asit) ile büzülme gerçekleştirilir. Şişirme ajanları kullanıldığında; kristal bölge amorf hale geçer, oryantasyon bozulur (bu iki durum uzamaya neden olur). Makromoleküller kırılır, dolayısıyla mukavemet kaybı meydana gelir.

Işık (2011) yapmış olduğu çalışmada, kimyasal büzdürme işlemi uygulanan PET esaslı yapay damarların su geçirgenliğinin enden ve boydan büzülme hızı ile lif çapı değişim hızının bir fonksiyonu olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda kimyasal büzdürme işlemi uygulanırken kullanılan kimyasal ve işlem süresi yapay damarın su geçirgenliği, mukavemet ve uzama değerleri üzerinde son derece önemli olduğu sonucuna varmıştır.

**b) Termal büzdürme işlemi:** Kuru veya sıvı ısı transferi ile (kontrolü elde tutabilmek için) yapılabilir. Bu işlem kuru ısıtma veya sıvı içinde ısıtma şeklinde 120-150 °C arasında değişen sıcaklıklarda işlem süresinin kontrolü altında yapılır (Abdessalem ve ark. 2009).

Her iki metotun uygulanması sonucu, yapının oryantasyonu ve kristallenme değişir ve bu da çekme mukavemetinde önemli düşüşlere neden olmaktadır. Yani büzülme, kumaş ve iplikten ziyade lifte (filament çapında) meydana gelir (Abdessalem ve ark. 2009, Işık 2011). Aynı zamanda implantasyondan sonra uzun süre basınca maruz kalan damarlarda yorulma görülür ve bunun sonucunda da bir mukavemet kaybı gerçekleşir (Ulçay ve Pourdeyhimi 2005). Bu yüzden büzdürme işlemi mukavemet kaybını hızlandırır.

Abdessalem ve arkadaşlarının (2009) yapmış olduğu çalışmada, kimyasal ve termal büzdürmeden sonra iplik numuneleri kristal oryantasyonun azalması ve iç moleküler bağların kopmasına bağlı olarak boydan kısalma ve yanall şişme göstermiştir. Sonuçta yapay damarlar için oluşturulan PET ipliklerinin mekanik özelliklerinin minimum seviyede bozulmasını sağlamak için sıkı bir örme yapısının kullanılması gerektiği bulunmuştur.

### **2.8.2. Kıvrım verme (Crimping)**

Kıvrım verme işleminde amaç, yapay damarın implantasyonu için uygun esnekliği sağlayıp implantasyondan sonra eğimli noktalardaki yapay damar katlanmalarını engellemektir. Ayrıca kıvrımla birlikte yapay damar içindeki kan basıncının dalgalanması minimize edilir ve dikiş hattındaki gerilmeler azalır (Alcantara ve ark. 2005).

Kıvrım verme işlemi, kalıpla kıvrım verme ve iplik sarma ile kıvrım verme olarak iki şekilde yapılabilir (Pourdeyhimi 1986).

Kalıpla kıvrım verme prosesinde; içten buhar veren bir kalıp kullanılır ve hem dairesel hem de helisel kıvrım elde edilebilir. Bu metod velur yapılar ve yüksek hacimli tekstüre iplikler içeren yapılarda yüzey özelliklerini koruması açısından önemlidir. İplik sarma ile kıvrım verme prosesinde; yapay damar bir çubuk (mandrel) üzerine yerleştirilir, bir iplikle yapay damarın etrafı helisel şekilde sarılır, tüp formundaki yapay damar iki ucundan sıkıştırılır ve kıvrımın kalıcı olması için ısıtılır. Bu metotta sadece helisel kıvrım elde edilir ve kalıpla kıvrım vermenin aksine filamentli velur yüzeyin düzleşmesine sebep olur (Pourdeyhimi 1986, Alcantara ve ark. 2005, Khelif ve ark. 2011).

Kıvrımlardan oluşan yapay damarlar boyuna yönde uzamaya sahip olurlar ve bu da yapay damarların kullanımında ve vücut içine yerleştirilmelerinde büyük bir rahatlık sağlar. Kıvrım; hacmi, iç sürtünmeyi ve eğilme dayanımını artırır. Diğer taraftan fibrin tabakası yapay damarın içindeki olukları kolaylıkla doldurur.

Yapılan bazı çalışmalar sonucunda kıvrım verme işleminin iyileşmenin gecikmesine ve daha kalın bir iç astara sebep olup tıkanma riskini artırdığı görülmüştür. Bu durum

küçük çaplı damarlarda (özellikle diz altı damarlarında) çok önemlidir. Yapay damarlarda eğilme dayanımı istenirken daha yüksek bir tromboz ihtimali de istenmemektedir. Kıvrım vermeden eğilmeyi önlemek için USCI firması dıştan takviyeli yapay damarları kullanmıştır. Bu yapay damara esneme bölgelerine bir polipropilen monofilament sarılır ve ısı fikseyle dış yüzeye sabitlenir. Böylece yapay damarın iç yüzeyinin düz kalması ve içteki akış alanının açıklığın artırılması sağlanmıştır. Kıvrımlı yapının sakıncalarının anlaşılması ile eğilme dayanımının önemli olmadığı yerlerde takviyeli protez yerine kıvrım verilmemiş protez kullanılmaya başlanmıştır (Pourdeyhimi 1986).

Khlief ve arkadaşlarının (2011) yaptığı bir çalışmada yapay damar kıvrım kalitesini geliştirmek ve yapay damar performansını korumak amacıyla yeni bir kıvrım verme metodu geliştirilmiştir. Gerilim kontrolünde gerçekleştirilen kord sarım yönteminde ihtiyaç duyulan kıvrım şekli ve boyutlarını elde etmek için PET kumaşa uygulanan sarım gerilimi ve kord inceliği temel parametrelerdir. Bu kıvrım prosesi dokuma ve örme tekstil yapay damarlara uygulanabilir ve düzenli kıvrım ve mükemmel esnek yapay damar elde edilmesini sağlar.

### **2.8.3. Sterilizasyon**

Sterilizasyon işlemi, protezlerde mikroorganizmaların büyümesini önlemek amacıyla yapılır. Aksi takdirde mikroorganizmalar implantasyondan sonra enfeksiyona sebep olabilir.

Yapay damarların sterilizasyonu; kuru veya nemli ısıtma, kimyasal ajan kullanımı (etilen oksit gazı) veya radyasyonla yapılmaktadır. Bunlardan radyasyonla sterilizasyon yapay damar üreticileri tarafından yaygın olarak kullanılırken ısı ve kimyasal yöntemler ise hastaneler tarafından özellikle tekrarlı sterilizasyon durumunda kullanılmaktadır.

Isıl sterilizasyon, 103 Pa ve 120 °C'de 20 dakika otoklav yapılarak en fazla 3 defa uygulanabilir. Alternatif olarak ise 103 Pa'da 3-5 dakika yüksek sıcaklıkta flaş otoklav yapılarak en fazla 2 defa uygulanabilir. Basit, ucuz ve çevreci bir yöntem olmasına rağmen malzemede oksidasyon ve çeşitli değişimlere neden olabilmektedir.



Kimyasal sterilizasyonda, etilen oksit gazı (freon, karbondioksit gibi diğer gazlar ve su buharı ile seyreltilen) kullanılmaktadır. Bunun dezavantajı ise damar üzerinde etilenoksit kalma tehlikesidir.

Gamma radyasyon kullanımı popüler bir yöntemdir ancak pahalıdır. Yüksek hız, malzemeye iyi penetrasyon ve çevresel atık oluşturmaması gibi avantajlara sahiptir. Ancak düşük dozajlarda bile radyasyon kullanımı oksidasyon, çapraz bağlanma ve zincir ayrılması gibi fiziksel özelliklerde önemli değişikliklere neden olmakta ve malzemeyi kırılabilir hale getirmektedir (Pourdeyhimi 1986).

## **2.9. Yapay Damarlarının Başarısızlığı**

Geniş çaplı yapay damar değiştirmelerin birçoğu başarılı olmasına rağmen küçük çaplı yapay damar değiştirmeleri sıklıkla başarısız olur. Yapay damar başarısızlığının dört ana nedeni vardır:

### **2.9.1. Diletasyon (Çapsal Genişleme, Açılma)**

Diletasyon, nabızsal gerilimlerden kaynaklanan kalıcı yapay damar çap genişlemesi olarak tanımlanır. Seçilen malzeme ve kumaş yapısı diletasyon probleminin sorumludur. Bezayağı dokuma kumaşlar yüksek başlangıç modülüne sahiptir ve düşük gerilim seviyelerinde çok az ya da hiç histerisis göstermezler. Bununla birlikte atkılı ve çözümlü örme yapılar başlangıç uzama ve modül değerlerine bağlı olarak farklılık gösterir. İlmekli yapısından dolayı örme yapılar düşük uzama dayanımı (eğilme ve burulma dayanımları düşük olduğu için) gösterirler (Pourdeyhimi 1986).

Yapay damarlarda en sık görülen hatadır ve implantasyondan sonra 35. aydan sonra ortaya çıkar (Aponte ve ark. 2003). Yapay damar içerisindeki nabızlı basınç etkisi iplikte ya da tekstil yapısında yorulmaya neden olur. Yapılan çalışmalarda, Dacron ve PTFE yapay damarlarda 5 yıllık çapsal genişleme oldukça yüksek oranda (% 90) bulunmuştur (Eren ve Ulcay 2010).

Sentetik damarların en büyük problemlerinden biri sert yapıda olmasıdır. Doğal damarlar esnek yapıda olduğundan sentetik damarlar esnek yapıda üretilmiştir. Ama bu

damarlar kısa vadede iyi özellikler göstermelerine rağmen zamanla çap genişlemesine neden olurlar. Çap genişlemesi sonucu; kan akışı yavaşlar, pıhtılaşma meydana gelir, gözenekler büyüdüğünde kanama olur, dikişler gerilir. Dikişler rijit olduğundan sentetik damardaki kuvveti olduğu gibi doğal damara aktarır. Doğal damar yapısı buna tepki gösterir ve anevrizma meydana gelir, yırtılma da olabilir. Sentetik damar dokuma ise iplikler sökülür, örme ise yırtılır (Ergen 2004).

### **2.9.2. Dikiş çizgisi hatası**

Dikiş çizgisi hatası atardamar-yapay damar sistemlerinde görülen ikinci ana problemdir ve dikiş çizgisinin bozulması anlamına gelir. Genellikle implantasyondan sonraki 30 ile 50. aylarda oluşur. Atardamar ile yapay damar arasındaki ya da doğrudan dikiş malzemesi arasındaki komplians uyumsuzluğu sebebiyle oluşabilir (Aponte ve ark. 2003, Eren ve Ulcay 2010).

### **2.9.3. Yapısal hatalar**

Yapısal hatalar çok yaygın olmamakla birlikte yapay damar başarısızlığına neden olabilirler. İmplantasyondan sonraki 40-60. aylarda ortaya çıkarlar. Üretim ya da kullanım sırasında oluşurlar ve belirlenmeleri zordur (Pourdeyhimi 1986, Aponte ve ark. 2003, Eren ve Ulcay 2010).

### **2.9.4. Sızdırma ve enfeksiyon**

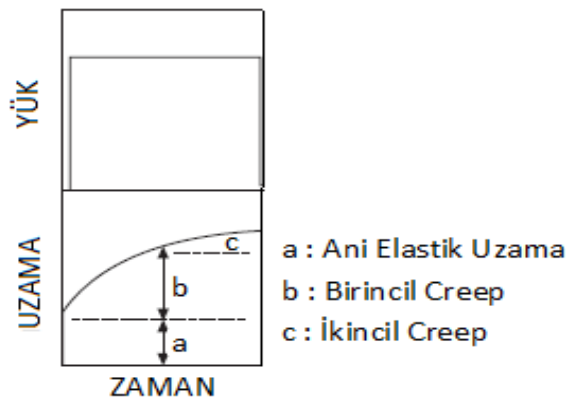
Sızdırma veya enfeksiyonlar çok nadiren oluşurlar ve ilk 10 ayda ortaya çıkarlar. Sızdırma dikiş çizgisinde ya da yapay damardaki çatlaklarda oluşabilir (Aponte ve ark. 2003, Eren ve Ulcay 2010).

## **2.10. Yapay Tekstil Damarlarında Statik Yorulma (Creep Davranışı)**

Creep, sabit bir yüke maruz kalmış malzemelerde belli bir zaman periyodunda malzemenin uzunluğunda görülen artış olarak tanımlanır. Hemen hemen bütün tekstil malzemeleri kayda değer miktarda creep özelliği gösterir. Eğer bir giysi askıda uzun süre asılırsa kendi ağırlığı altında destek noktalarında deformasyon olacaktır. Bazen bu deformasyonlar geri alınmaz. Bu özellikle lüks giysiler için istenmeyen bir davranıştır. Kumaş yapısı ve malzemesi, yükün miktarı ve çevre şartları tekstil malzemelerinin

creep davranışını etkiler. İplik ve kumaşta lifin ve ipliğin creep davranışı önemlidir. Bir çok deneysel ve teorik çalışmalar lif ve ipliklerin creep davranışı üzerinde yapılmıştır. Ancak çok azı kumaş üzerinde yapılmıştır. Taşıyıcı bantlar, takviyelendirme için kullanılan jeotekstiller gibi teknik uygulamalarda tekstil kumaşının kullanımı her geçen gün arttıkça kumaş creep davranışı üzerinde yapılan çalışmalara da gereksinim duyulmaktadır (Asayesh ve Jeddi 2009).

Creep deneylerinde elde edilen uzama-zaman grafikleri polimerik malzemelerin statik yük altındaki davranışının zamana bağlı değişimi hakkında bilgi verir. Devamlı bir yük altında tutulan polimerik bir malzeme viskoelastik bir davranış gösterir. Bu tür davranış gösteren bir malzemede başlangıçta, malzemenin elastisite modülüne ters orantılı ani elastik uzama, ardından zamanla artan ve daha sonra geri alınabilen birincil creep ve en sonunda sabit bir orana doğru yavaşlayan ve daha sonra geri alınamaz ikincil creep gözlenir. Ani elastik uzama sırasında polimerin iç yapısında amorf bölgedeki zincirler oryante olurken bağlar gerilir. Birincil creep bölgesinde amorf bölgede gerilen bağlar kopmaya başlar, kristalin bölgedeki bağlar gerilir ve zamanla geri alınabilen elastik uzama oluşur. İkincil creep bölgesinde kristalin bölgedeki bağlar kopmaya başlar ve plastik deformasyon oluşur. Kristal yüzdesi yüksek olan polimerlerde creepe yatkınlık düşüktür. Bu durumda tüm gerilme kristal bölgeler üzerindedir ve creep yıllarca sürebilir. Creep modülü, malzemenin sertliğinin zaman içinde değişimini gösteren bir parametre olup herhangi bir anda malzemedeki gerilmenin gerinime oranıdır ve zamanla azalır (Yıldırım ve Karaca 2008).



**Şekil 2.28** Sabit yük altında viskoelastik malzemelerin creep davranışı (Morton ve Hearle 1962-2008)

Yapay damarlarda creep uzaması, damarın sabit basınca maruz bırakıldığı bir zaman dilimi boyunca çapsal genişlemenin büyüklüğü olarak tanımlanabilir. Creep zamana bağlı bir davranış olduğu için daha uzun zaman dilimleri daha uzun çapsal genişlemeye neden olur. Bununla birlikte çapta küçük artışlar halinde oluşan değişim zamanla azalır. Laboratuvar şartları altında damarların çoğu ilk 24-48 saat içinde maksimum genişlemelerini gösterir (Ulcay ve Pourdeyhimi 2005). Bu süre damarların çapsal genişlemeye karşı olan potansiyelini belirlemede yararlıdır.

Ulcay ve Pourdeyhimi'nin (2005) yapmış olduğu çalışmada; % 100 PET esaslı ters locknit, locknit ve trikot yapıda çözümlü örme yapay damarların bazı mekanik özellikleri, hava basıncıyla çalışan bir cihaz ile incelenmiştir. Creep testleri 24 saat süreyle yüksek basınçta yapılmıştır. Örme kumaşlarda gözlenen büyük histerisisler, başlangıçta ilmeklerin genişlemesinden ve temas noktalarındaki sürtünme sebebi ile sınırlanmalardan dolayı oluşurken yapı tamamen açıldığında çapsal genişleme iplik histerisislerinden dolayı oluşur. Bu durum, bütün yapay damarların viskoelastik olduğunu ve bu yüzden büyük bir kamplens, daha büyük iplik hareketliliği ve histerisis gösterir. Sonuçta, doğal kan damarları basıncın bir fonksiyonu olarak gittikçe artan düşük çapsal artış gösterirken sentetik yapay damarların basıncın bir fonksiyonu olarak nispeten sürekli artış değişimi gösterdiği bulunmuştur.

Atardamar sisteminde tekrarlanan nabız atışının yanında statik bir basınca maruz kalan yapay damarlarda kalıcı deformasyon oluşur. Bu, liflerin yorulmasıyla daha da artabilmektedir. Çapsal genişlemenin akla geldiği uzama uygulanan gerilimin bir fonksiyonudur. Bu yüzden, yüksek tansiyonlu hastalarda çapsal genişleme oldukça kısa bir sürede ciddi bir problem haline gelir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, genellikle yapay damarların yapı seçimi ile önemli ölçüde farklılık göstermediği ancak iplik kalınlığı, hacimliliği ve damar gözenekliliğinin seçimi ile çapsal genişlemede farklılık gösterdiği bulunmuştur.

Bu çalışmada, creep testi için seçilen sabit basınç değeri yapay damarın in vivo ortamda maruz kaldığı basınçtan daha büyüktür. Daha düşük basınçlar, aynı çapsal genişleme seviyesine ulaşmak için önemli ölçüde daha uzun zaman gerektirir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Tekstil Yüzeyi

Deneylerde % 100 poliester, bezayağı örgüsüne sahip yapay damar dokuma kumaş numuneleri kullanılmıştır. Bütün numunelerde atkı-çözgü sıklıkları ve çözgü ipliği sabit tutularak farklı lif inceliklerinde aynı iplik numarasında atkı ipliği kullanılmıştır. Kumaş ve ipliklere ait özellikler Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Kullanılan numunelere ait teknik özellikler

Teknik Özellik	Çözgü	1.Atkı	2.Atkı	3.Atkı
İplik No (denye)	70	100	100	100
Filaman Sayısı	72	36	96	144
Punta Sayısı (Punta/m)	-	91	106	145
Punta Kalıcılığı (%3 uzamada)		%99	%34	-
İplik Cinsi	Y.Mat Tekstüre Soft Puntalı PET İpliği	Y.Mat Tekstüre Hard Puntalı PET İpliği		
Sıklık (tel/cm)	63	21		
Gramaj (g/m <sup>2</sup> )	80			

##### 3.1.2. Kimyasal Büzdürme Maddeleri ve Kullanım Amaçları

**Çizelge 3.2.** Kullanılan kimyasallara ait teknik özellikler

Kimyasal Adı	Firma	Kimyasal Formül	Molar Ağırlık	Görevi
Metilen Klorit	Kimetsan	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	84,93	Solvent
Kloroform	Merck	CHCl <sub>3</sub>	119,38	Solvent
Triklorasetikasit		CCl <sub>3</sub> COOH	163,38	Şişirme Ajanı
Triton X-100		(C <sub>14</sub> H <sub>22</sub> O(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O) <sub>9-10</sub> )	-	Suda Çözünür Sümfaktant

### **3.1.2.1. Metilen Klorit**

$\text{CH}_2\text{Cl}_2$  formülü ile gösterilen uçucu bir organik maddedir. Diklorometan olarak da bilinir. Metilen klorit yaklaşık 40 °C'de kaynayan, -95 °C'de eriyen, 84.93 g/mol moleküler ağırlığında, 1.33 g/ml yoğunlukta, yanıcı olmayan, tatlımsı, renksiz bir sıvıdır. Sanayide çözücü olarak çok kullanılır. Bunda zehirsiz olması, geri kazanılmasının kolay olması ve kimyasal olarak kararlı olması gibi iyi özellikleri önemli rol oynar (www.nedirvikipedi.com, 2011).

Kansorejen etki gösterme riski vardır. Deri ile temas ederse, tahriş eder. Gözle temas ederse bulanık görme riski vardır, korneaya zarar verebilir. Yutulursa boğazda tahriş ve sarhoşluk yapar. Gazı havadan daha ağırdır ve yanıcıdır. Buharı solunulmamalı ve maddeyle temastan kaçınılmalıdır (Tekkim 2005).

Yapay tekstil damarlarının kimyasal büzdürme işleminde çözücü olarak kullanılır.

### **3.1.2.2. Kloroform**

Uyuşturucu etkisi olan kimyasal bir maddedir. Kimyasal formülü  $\text{CHCl}_3$  olup, triklorometan da denir. Ağır, tatlı kokulu, renksiz bir sıvı olup 61 °C'de kaynar. Yoğunluğu 1,476 g/cm<sup>3</sup>'tür. Kolay buharlaşır, yanıcı değildir fakat alev varlığında toksik bir gaz olan fosgene dönüşür. Yağları çözer. Kimyasal işlemlerde çok kullanılır. Aynı zamanda kloroformun; kan basıncını düşürmek, kalp ritmini bozmak, deri ve mukozaya zarar vermek gibi etkileri vardır (Merck 2003, tr.wikipedia.org, 2011).

Yapay tekstil damarların kimyasal büzdürme işleminde çözücü olarak kullanılır.

### **3.1.2.3. Triklorasetikasit**

Yapay damarların kimyasal büzdürme işleminde, şişirme ajanı olarak kullanılır. Katı formdadır.

### 3.1.3. Numunelere Uygulanan Testlerde Kullanılan Laboratuvar Cihazları

- Mukavemet Testi: Instron Mukavemet Test Cihazı (4301 model)
- Kumaş Kalınlığı Ölçümü: R&B-James H.Heal Marka Kalınlık Ölçüm Cihazı
- Su Geçirgenliği Testi: Özel Tasarlanmış Su Geçirgenliği Ölçüm Düzeneği
- Creep Testi: Özel Yapım Yorulma Test Cihazı
- Kurutma: Rapid Marka Laboratuvar Tipi Kurutucu
- Leitz Wetzlar Dialux 20 EB Model Mikroskop

## 3.2. METOD

### 3.2.1. Büzdürme İşlemi

Büzdürme işlemi sonucu elde edilecek özelliklere etkili olabilecek faktörleri (filaman sayısı, kimyasal tipi, kimyasal işlem süresi, ön fikse olup olmaması) kendi içinde farklı tutup büzdürme işlemi sonrası özelliklerin nasıl değiştiği incelenmiştir.

3 farklı atkıdan dokunmuş olan kumaşlar atkı yönünde 40 cm, çözü yönünde 10 cm olacak şekilde her kumaş tipinden 72 adet 10\*40 cm boyutunda kesilmiştir. Numuneler kesilmeden önce kumaşların haşlı sökülüdür.

Fikse işleminin etkisini görmek için büzdürme işleminden önce numunelerin yarısına 160 °C'de 30 sn sürede ön fikse işlemi (F) uygulanmıştır. Numunelerin diğer yarısı ön fikse işlemi yapılmadan (H) büzdürme işlemine tabi tutulmuştur.

Kimyasal tipinin etkisini görmek için K1, K2, K3, K4 olmak üzere 4 çözelti hazırlanmıştır. Kimyasallar U.S. Pat. No: 3,853,462'den seçilmiştir.

K1 Çözeltisi: Metilen klorit

K2 Çözeltisi: % 6 Triklorasetikasit % 94 Metilen klorit

K3 Çözeltisi: Kloroform

K4 Çözeltisi: % 6 Triklorasetikasit % 94 Kloroform

Çözeltiler 20/1 banyo oranında hazırlanmıştır. Büzdürme işlemi için, kesilen numuneler hazırlanan çözelti içerisine daldırılır. Kimyasallar uçucu olduğundan işlem süresince

çözeltiler alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Buzdürme işlemi oda sıcaklığında yapılmıştır.

Kimyasal işlem süresinin etkisini görmek için 1 dk (T1), 5 dk (T5) ve 10 dk (T10) sürelerde kimyasal işlem uygulanmıştır.

İşlem görmüş kumaşlar üzerindeki kimyasal atıkları uzaklaştırmak için ağırlıkça %1 Triton X-100 suda çözünür kimyasal maddesi ile numunelere yıkama işlemi uygulanmıştır. Ardından soğuk durulama yapılmıştır. 100 °C'de 5 dk sürede kurutma işlemi yapılmıştır.

### **3.2.2. Numunelere Uygulanan Testler**

#### **3.2.2.1. Su Geçirgenliği Testi**

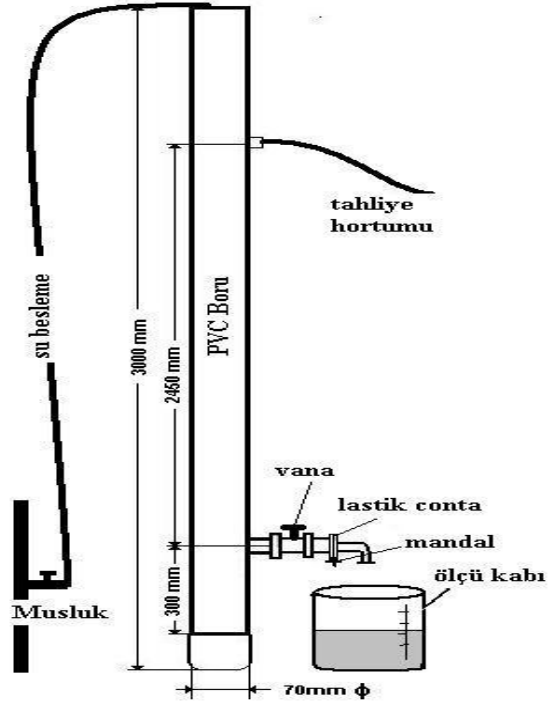
Su geçirgenliği testleri ANSI/AAMI VP20:1994 Cardiovascular implants – Vascular graft protheses standardına uygun olarak oluşturulan test düzeneğinde yapılmıştır. Bu standarttan farklı olarak sıvı ölçüm basıncı 120 mmHg yerine hipertansiyon hastalarını da kapsayacak şekilde 180 mmHg alınmıştır. Numuneler test edilmeden önce damıtılmış su ile oda sıcaklığında tamamen ıslatılmıştır.

Su geçirgenlik testinde 1 dk'da, kumaşın 1 cm<sup>2</sup>'sinden geçen suyun ml cinsinden hacmi veri olarak kaydedilmiştir. Bunun için özel tasarlanan su geçirgenlik testi düzeneğinde 180 mmHg basıncını verecek su sütunu yüksekliği aşağıdaki denklemlerle yaklaşık olarak 245 cm hesaplanmıştır.

$$h_1 \times q_1 = h_2 \times q_2 \quad (3.1)$$

Burada sıvı yüksekliği h, sıvının özgül ağırlığı q ile gösterilmiştir.





**Şekil 3.1.** Su Geçirgenliği Ölçüm Düzeneği (Eren 2004)

Suyun özgül ağırlığı  $1 \text{ g/cm}^3$ , civanın özgül ağırlığı  $13,6 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Su ile  $180 \text{ mmHg}$ 'lık basıncı sağlayabilmek için boyu  $3000 \text{ mm}$ , çapı  $70 \text{ mm}$  olan bir PVC boru kullanılmıştır. Borunun alt tarafı bir kör tıpa ile kapatılmıştır. Borunun alt kısmında  $300 \text{ mm}$  mesafede bir delik açılmıştır. Bu delikten itibaren  $245 \text{ cm}$  mesafeden borunun üst tarafına ikinci bir delik daha açılmıştır. Böylece üstteki ikinci deliğe kadar su dolduğunda ilk deliğe suyun uygulayacağı basınç  $180 \text{ mmHg}$  olacaktır. Böylece insandaki kan basıncına yakın bir basınç elde edilmiştir.

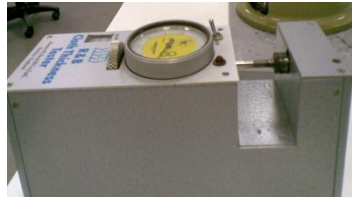
PVC borunun altındaki deliğe bir vana takılmıştır. Vananın ucuna iç alanı  $1 \text{ cm}^2$  olan silindirik şekilde L tipi yaklaşık  $25 \text{ cm}$  uzunluğunda bir boru yapılmıştır. Plaka ile boru arasına su sızintısını önlemek için iki adet lastik conta konulmuştur. Plaka ile borunun birbirine bağlanması için 4 adet metal mandal kullanılmıştır. Çeşmeye bağlanan bir hortum, borunun üst tarafına yerleştirilmiştir. Deney süresince bu hortum açık tutularak boruya su takviyesi yapılmıştır. İkinci bir hortum üst deliğe yerleştirilerek fazla suyu tahliye etmesi sağlanmıştır. Böylece su seviyesi hep  $245 \text{ cm}$ 'de tutularak basıncın değişmesine engel olunmuştur. Kumaşlar  $3 \times 3 \text{ cm}^2$  boyutunda kesilerek tek kat halinde

plaka ve silindir boru arasındaki contaların içine yerleştirilmiş ve mandallarla sıkıştırılmıştır. Vana açılarak kronometre yardımıyla 1 dakika süre ile su akıtılmış ve akan su bir kaba toplanarak hacmi ölçülüp kaydedilmiştir.

Aynı zamanda su geçirgenliğindeki değişimi görmek için laboratuvarımızda bulunan Leitz Wetzlar Dialux 20 EB model ışık mikroskopunda 6.3X büyütme oranıyla kumaş numunelerinin fotoğrafları çekilmiştir.

### 3.2.2.2. Kumaş Mukavemeti Testi

Instron Mukavemet test cihazında ölçüm yapabilmek için öncelikle laboratuvarımızda bulunan R&B-James H. Heal Marka Kalınlık Ölçüm Cihazı ile kumaş kalınlıkları ölçülmüştür. 25 gr/cm<sup>2</sup> basınç altında numunelerin farklı yerlerinden 3 kez ölçüm yapıp ortalaması alınarak her numunenin kumaş kalınlığı tespit edilmiştir.



**Şekil 3.2.** Kumaş kalınlık ölçüm cihazı

Yapay damarlara uygulanan mukavemet testleri ANSI/AAMI VP20:1994 standardında radyal yönde ve boyuna yönde olmak üzere iki şekildedir. Damar içindeki değişken kan basıncı yapay damarları büyük ölçüde radyal yönde genişlemeye zorlamaktadır. Bu nedenle kumaşın radyal yöndeki mukavemet ve uzama özellikleri incelenmiştir.

Kumaş mukavemet testleri için standart prosedürde, 50\*25 mm'lik bir numune boyutu ve 5 kN'luk yük hücresi kullanılır ancak yapılan ön çalışmalar sonucunda kumaş numunelerinin 5 kN'luk yük hücresinin çenelerinden kaydığı ve testin doğru gerçekleştirilemeyeceği gözlemlenmiştir. Bunun önüne geçmek için testlerde 100 N'luk yük hücresi ve çenelerinde denemeler yapılmıştır ve çenelerden kayma problemi görülmemiştir. Bu yüzden testlerde 100 N'luk yük hücresi ve çeneleri kullanılmıştır. 100 N'luk yük hücresinde çalışabilmek için numune boyutunun, max kopma yükü olan 100 N'a ulaşmayacağı bir boyutta olması gerekmektedir. Denemeler sonucunda 6 mm

enindeki numunenin max kopma yükü 80 N'a kadar çıktığı görülmüştür. Bu yüzden numune boyutu 70\*6 mm tayin edilmiştir.



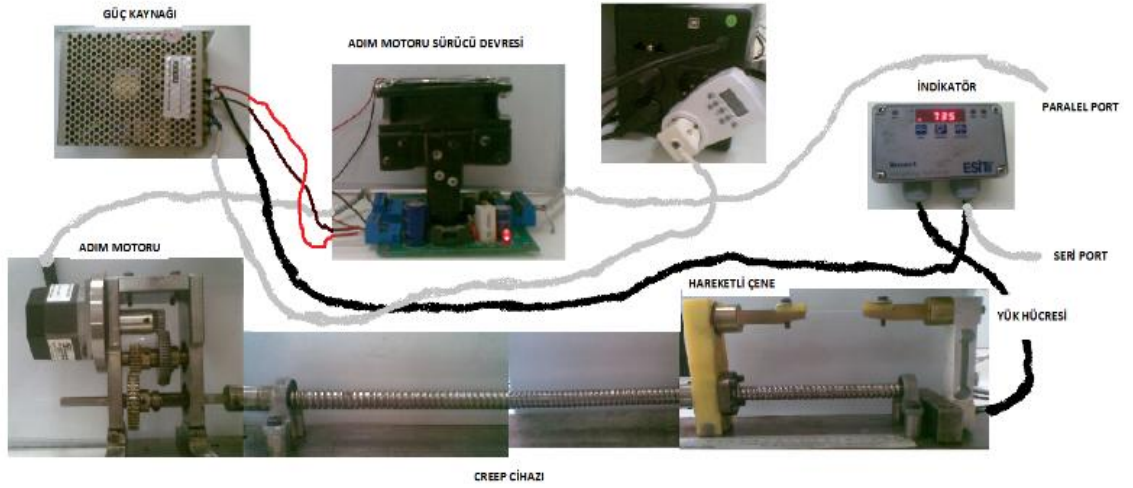
**Şekil 3.3.** Instron mukavemet test cihazı

Sayılan nedenlerden ötürü, mukavemet testlerinde kumaşlar için mevcut standarda uyulamamıştır. Mukavemet testleri kendi oluşturduğumuz test metoduna göre Instron'da atkı yönünde yapılmıştır. Çeneler arası mesafe 50 mm alınmış ve test eni 6 mm seçilmiştir. Mukavemet testlerinin tutarlılığı için bir numuneden 3 tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Çekme hızı 30 mm/dak, kullanılan yük hücresi 100 N'dur.

Sonuçta, 4301 Model Instron Mukavemet Test Cihazında CRE sabit uzama prensibi kullanılarak max uzama (mm), max yük (kN) (numune kalınlığına bölünüp MPa cinsine çevrilerek) ve enerji (J) verileri ölçülmüştür.

### **3.2.2.3. Creep testi**

Yorulma test düzeneğinde; birer adet bilgisayar, adım motoru, adım motor sürücü devresi, kuvvet sensörü, indikatör, radyal hareketi doğrusal harekete çevirmek için mekanizma, biri hareketli diğeri sabit çeneler ve bilgisayar yazılımı kullanılmıştır.



**Şekil 3.4.** Özel tasarım yorulma test cihazı

Test numunesi çeneler arasına yerleştirilir ve motordan gelen tahrik vida somun mekanizması ile doğrusal harekete çevrilerek hareketli çenenin ileri-geri hareket etmesi sağlanır. Karşılıklı çeneler arasına yerleştirilen test numunesinin gerilimi hareketli çenenin ileri doğru hareketi ile artar ve bu da sabit çeneyi ileri doğru harekete zorlar. Bu da yük hücresinden okunan değerlerin değişmesine neden olur. Sabit çenenin vidayla üzerine tutunduğu yük hücresinden okunan değerler indikatörde dijital sinyale çevrildikten sonra seri porttan bilgisayara aktarılır. Seri porttan değerlerin alınabilmesi için gerekli yazılım Visual Basic 6.0 da hazırlanmıştır. Seri porttan alınan değerler numunenin özelliklerine göre bilgisayara girilen değer arasında hazırlanan yazılım tarafından kıyaslama yapılır ve bilgisayarın paralel portundan kontrol edilen adım motorunun ileri veya geri hareket etmesi sağlanır. Seri porttan okunan değerler belirli zaman aralıklarında yazılım tarafından kaydedilerek gerekli grafikler hazırlanır.

Yorulma test düzeneğinde, creep testleri yapılmıştır. Creep testi için uygulanması gereken sabit yük miktarı; sıvı içeren kaplardaki basınç ile belirli bir yüzeye uygulanan basınç arasındaki bağıntıdan hesaplanmıştır.

$$P_{sıvı} = h \times q \quad (3.2)$$

$$P_{katı} = \frac{F}{A} \quad (3.3)$$

$$F = h \times q \times A \quad (3.4)$$

Damar içindeki kan basıncını 180 mmHg (hipertansiyon hastalarını düşünerek) numune boyutu (mukavemet testindeki verilerle karşılaştırmak için) 50\*6 mm olarak alınırsa;

$$F = 18 \times 13,6 \times 5 \times 0,6 = 735 \text{ g}$$

olarak bulunur. Bu değer damarın 180 mmHg basıncına karşılık gelen sabit yük miktarıdır.

Creep testlerinde teste başlamadan önce numuneler çenelere yerleştirildikten sonra 50 g ön gerilme verilmiş ve test süresince numuneye 735 g sabit yük uygulanmıştır.

Test süresini belirlemek amacıyla kumaş numunesi 24 saat boyunca 735 g yük altında test edilmiştir. Bu süre içinde yaklaşık 6 saate kadar uzamada anlamlı değişimler görülmüş ve 6 saatten sonra uzamadaki değişim kaybolmaya başlamıştır. Bu ön çalışmalar sonucunda, numune sayımızın da çok olması dikkate alındığında creep test süresi 6 saat olarak tayin edilmiştir.

### 3.2.3. Matematiksel Model

#### 3.2.3.1. Birinci Matematiksel Model

Birinci istatistiksel analizde farklı filaman sayısındaki ön fikseli kumaşlara farklı kimyasal ve işlem sürelerinde uygulanan büzdürme işleminin iplik numarası, kumaş kalınlığı, kumaş su geçirgenliği, kumaş mukavemeti ve uzaması üzerine etkisi %5 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiş ve faktör seviyeleri arasındaki farkı görmek için SNK-Student Newman Keuls testleri yapılmıştır. Analizlerde SPSS istatistiksel analiz programı kullanılmıştır.

$$Y_{ijkm} = \mu + A_i + K_j + AK_{ij} + T_k + AT_{ik} + KT_{jk} + AKT_{ijk} + \epsilon_{ijkm}$$

$Y_{ijkm}$ : Bağımlı değişken

$\mu$ : Ölçülen değişkene bağlı olarak yığının genel ortalaması

$A_i$ : Fikse işlemi görmüş kumaş tipinin (filaman sayısının) etkisi

$i=1, \dots, a=3$

**$K_j$** : Kimyasal tipinin etkisi

$j=1 \dots \dots \dots b=4$

**$T_k$** : Kimyasal süresinin etkisi

$k=1 \dots \dots \dots c=3$

**$AK_{ij}$** : Kumaş tipi ve kimyasal tipinin birlikte etkisi

**$AT_{ik}$** : Kumaş tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi

**$KT_{jk}$** : Kimyasal tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi

**$AKT_{ijk}$** : Kumaş tipi-kimyasal tipi-kimyasal süresinin birlikte etkisi

**$\epsilon_{ijkm}$** : Hata (sebebi bilinmeyen değişimler)

### **Hipotezler**

$H_{01}$ :  $A_i=0$  Kullanılan Kumaş tipinin Etkisi Yoktur.

$H_{A1}$ :  $A_i \neq 0$  Kullanılan Kumaş tipinin Etkisi Vardır.

$H_{02}$ :  $K_j=0$  Kullanılan Kimyasal tipinin Etkisi Yoktur.

$H_{A2}$ :  $K_j \neq 0$  Kullanılan Kimyasal tipinin Etkisi Vardır.

$H_{03}$ :  $AK_{ij}=0$  Kullanılan Kumaş tipi ve Kimyasal tipinin Birlikte Etkisi Yoktur.

$H_{A3}$ :  $AK_{ij} \neq 0$  Kullanılan Kumaş tipi ve Kimyasal tipinin Birlikte Etkisi Vardır.

$H_{04}$ :  $T_k=0$  Kullanılan Kimyasal süresinin etkisi yoktur.

$H_{A4}$ :  $T_k \neq 0$  Kullanılan Kimyasal süresinin etkisi vardır.

$H_{05}$ :  $AT_{ik}=0$  Kullanılan Kumaş tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi yoktur.

$H_{A5}$ :  $AT_{ik} \neq 0$  Kullanılan Kumaş tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi vardır.

H<sub>06</sub>:  $KT_{jk}=0$  Kullanılan Kimyasal tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi yoktur.

H<sub>A6</sub>:  $KT_{jk}\neq 0$  Kullanılan Kimyasal tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi vardır.

H<sub>07</sub>:  $AKT_{ijk}=0$  Kullanılan Kumaş tipi-kimyasal tipi-kimyasal süresinin birlikte etkisi yoktur.

H<sub>A7</sub>:  $AKT_{ijk}\neq 0$  Kullanılan Kumaş tipi-kimyasal tipi-kimyasal süresinin birlikte etkisi vardır.

### 3.2.3.2. İkinci Matematiksel Model

İkinci istatistiksel analizde farklı filaman sayısındaki ham (ön fikse yapılmamış) kumaşlara farklı kimyasal ve işlem sürelerinde uygulanan büzdürme işleminin iplik numarası, kumaş kalınlığı, kumaş su geçirgenliği, kumaş mukavemeti ve uzaması üzerine etkisi % 5 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiş ve faktör seviyeleri arasındaki farkı görmek için SNK (Student Newman Keuls) testleri yapılmıştır. Analizlerde SPSS istatistiksel analiz programı kullanılmıştır.

$$Y_{ijkm} = \mu + A_i + K_j + AK_{ij} + T_k + AT_{ik} + KT_{jk} + AKT_{ijk} + \epsilon_{ijkm}$$

**Y<sub>ijkm</sub>**: Bağımlı değişken

**μ**: Ölçülen değişkene bağlı olarak yığının genel ortalaması

**A<sub>i</sub>**: Fikse işlemi görmemiş Kumaş tipinin (filaman sayısının) etkisi

i=1.....a=3

**K<sub>j</sub>**: Kimyasal tipinin etkisi

j=1.....b=4

**T<sub>k</sub>**: Kimyasal süresinin etkisi

k=1.....c=3

**AK<sub>ij</sub>**: Kumaş tipi ve kimyasal tipinin birlikte etkisi

**AT<sub>ik</sub>**: Kumaş tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi

**KT<sub>jk</sub>**: Kimyasal tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi

**AKT<sub>ijk</sub>**: Kumaş tipi-kimyasal tipi-kimyasal süresinin birlikte etkisi

**$\epsilon_{ijk}$** : Hata (sebebi bilinmeyen değişimler)

### **Hipotezler**

H<sub>01</sub>: A<sub>i</sub>=0 Kullanılan Kumaş tipinin Etkisi Yoktur.

H<sub>A1</sub>: A<sub>i</sub>≠0 Kullanılan Kumaş tipinin Etkisi Vardır.

H<sub>02</sub>: K<sub>j</sub>=0 Kullanılan Kimyasal tipinin Etkisi Yoktur.

H<sub>A2</sub>: K<sub>j</sub>≠0 Kullanılan Kimyasal tipinin Etkisi Vardır.

H<sub>03</sub>: AK<sub>ij</sub>=0 Kullanılan Kumaş tipi ve Kimyasal tipinin Birlikte Etkisi Yoktur.

H<sub>A3</sub>: AK<sub>ij</sub>≠0 Kullanılan Kumaş tipi ve Kimyasal tipinin Birlikte Etkisi Vardır.

H<sub>04</sub>: T<sub>k</sub>=0 Kullanılan Kimyasal süresinin etkisi yoktur.

H<sub>A4</sub>: T<sub>k</sub>≠0 Kullanılan Kimyasal süresinin etkisi vardır.

H<sub>05</sub>: AT<sub>ik</sub>=0 Kullanılan Kumaş tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi yoktur.

H<sub>A5</sub>: AT<sub>ik</sub>≠0 Kullanılan Kumaş tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi vardır.

H<sub>06</sub>: KT<sub>jk</sub>=0 Kullanılan Kimyasal tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi yoktur.

H<sub>A6</sub>: KT<sub>jk</sub>≠0 Kullanılan Kimyasal tipi ve kimyasal süresinin birlikte etkisi vardır.

H<sub>07</sub>: AKT<sub>ijk</sub>=0 Kullanılan Kumaş tipi-kimyasal tipi-kimyasal süresinin birlikte etkisi yoktur.

H<sub>A7</sub>: AKT<sub>ijk</sub>≠0 Kullanılan Kumaş tipi-kimyasal tipi-kimyasal süresinin birlikte etkisi vardır.

Varyans analizi sonucunda sig. değeri nokta (.) veya 0,05 üzerinde çıkan değerlerde H<sub>0</sub> hipotezi kabul edilmekte yani faktörün incelenen değişken üzerinde % 5 anlamlılık seviyesinde bir etkisinin olmadığı kabul edilmektedir. Değerin 0,05 in altında çıkması durumunda ise H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmekte H<sub>A</sub> hipotezi kabul edilmekte yani faktörün



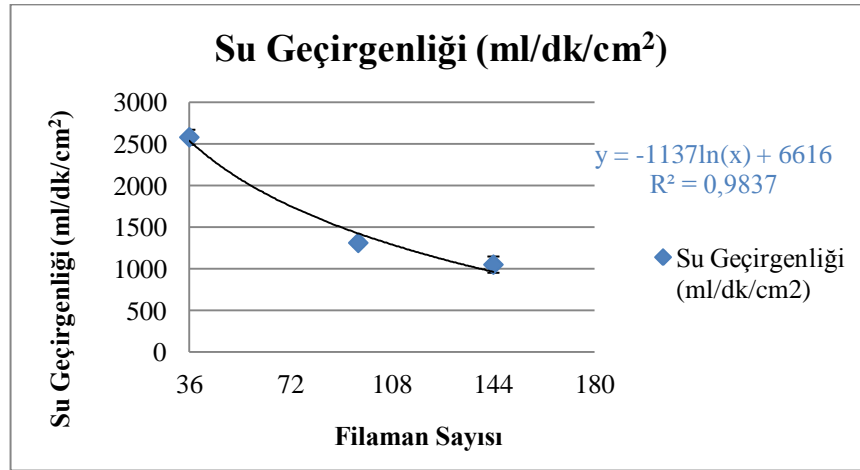
incelenen değişken üzerinde % 5 anlamlılık seviyesinde etkisinin olduğu kabul edilmektedir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

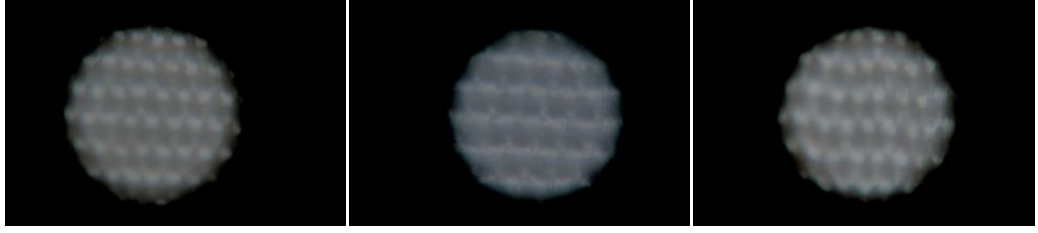
### 4.1. Ön Fiksiz Ham Kumaşların Test Sonuçları

Çizelge 4.1. Ön fiksesiz ham kumaşların test sonuçları

	Filaman Sayısı (36-96-144 f)	Ön Fikse (F / H)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukavemet (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	36 H		0,33	2538	12,30	26,45	24,70	151,91	2,14
2			0,32	2510	12,10	27,45	28,12	155,34	2,31
3			0,32	2679	12,50	31,10	26,96	149,91	2,21
Ortalama			<b>0,32</b>	<b>2576</b>	<b>12,30</b>	<b>28,33</b>	<b>26,59</b>	<b>152,39</b>	<b>2,23</b>
Standart Sapma			<b>0,01</b>	<b>90,58</b>	<b>0,17</b>	<b>2,44</b>	<b>1,74</b>	<b>2,75</b>	<b>0,12</b>
1	96 H		0,31	1290	11,49	35,93	42,26	164,90	1,8525
2			0,32	1283	12,20	27,60	39,54	121,78	1,7925
3			0,33	1354	10,80	35,62	39,10	168,64	1,8125
Ortalama			<b>0,32</b>	<b>1309</b>	<b>11,49</b>	<b>33,05</b>	<b>40,30</b>	<b>151,77</b>	<b>1,82</b>
Standart Sapma			<b>0,01</b>	<b>39,13</b>	<b>0,29</b>	<b>4,72</b>	<b>1,71</b>	<b>26,04</b>	<b>0,04</b>
1	144 H		0,32	966	10,75	32,62	29,34	182,16	2,3125
2			0,3	1156	11,00	37,13	29,86	203,20	2,345
3			0,33	1022	10,5	31,32	31,06	160,55	2,355
Ortalama			<b>0,32</b>	<b>1048</b>	<b>10,75</b>	<b>33,69</b>	<b>30,09</b>	<b>181,97</b>	<b>2,33</b>
Standart Sapma			<b>0,02</b>	<b>97,63</b>	<b>0,14</b>	<b>3,05</b>	<b>0,88</b>	<b>21,33</b>	<b>0,02</b>



Şekil 4.1. Ön fiksesiz ham kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

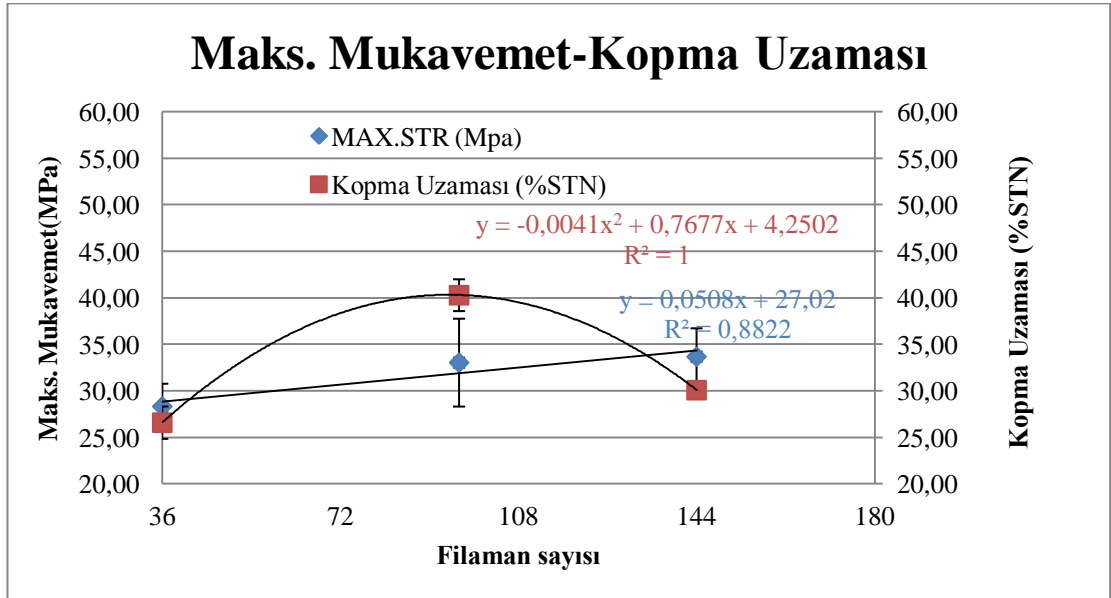


**Şekil 4.2.** Ön fiksesiz sırasıyla 36, 96 ve 144 filaman ipliğe sahip ham (kimyasal işlem görmemiş) kumaşların mikroskop görüntüleri

**Çizelge 4.2.** Ön fiksesiz ham kumaşların mamül atkı sıklığı

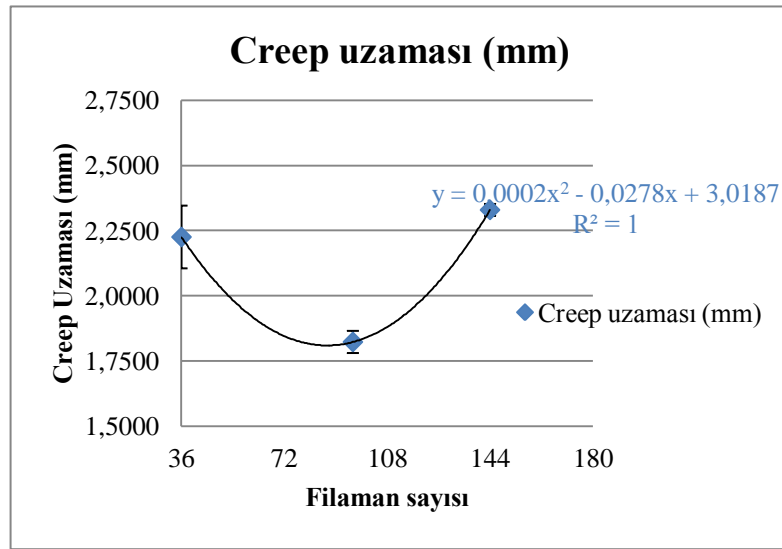
Filaman Sayısı	Mamül Atkı Sıklığı (atkı/cm)
36 H	24
96 H	25
144 H	25

Ön fiksesiz ham kumaşlara uygulanan su geçirgenliği test sonuçlarında; 36 filamandan 96 filamana geçerken sert bir düşüş, 96 filamandan 144 filamana geçerken daha yumuşak bir düşüş görülmüştür (Şekil 4.1). Bunun nedeni; birim hacimdeki filaman sayısı arttıkça yüzey alanı artar ve su geçişi engellenir. Mamül atkı sıklığı ve mikroskop görüntüleri de bunu doğrular.



**Şekil 4.3.** Ön fiksesiz ham kumaşların maksimum mukavemet ve kopma uzamalarındaki değişim

Ön fiksiz ham kumaşlara uygulanan mukavemet test sonuçlarında; aynı numara iplikte filaman sayısı arttıkça sürtünmenin etkisiyle kumaş mukavemet değerlerinin arttığı uzamanın 96 filaman iplikte en yüksek değerde olduğu ve 36 filamandan 144 filamana geçerken arttığı görülmüştür (Şekil 4.3). Uzama sonuçlarında 96 filaman ipliğin yüksek uzama davranışı bu ipliğin % 3 uzamada % 34 gibi diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Mukavemet testi esnasında puntaların açılması uzama değerinin artmasına neden olmuştur.



**Şekil 4.4.** Ön fiksiz ham kumaşların maksimum creep uzamalarındaki değişim

Ön fiksiz ham kumaşlara uygulanan creep test sonuçlarında ise 144 filaman ipliğe sahip kumaşta diğer kumaşlardan daha yüksek creep uzaması görülürken, 96 filaman ipliğe sahip kumaşta diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından dolayı en düşük creep uzaması görülmüştür (Şekil 4.3). Filaman sayısı arttıkça iplik içersindeki filamanların birbirine göre düzgünleşmesi sebebiyle creep uzamasında artış görülmektedir. Takip eden çalışmada creep test süresi uzatılarak testin yapılması önerilmiştir.

#### 4.2. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme İşlemi Görmüş Kumaşların Test Sonuçları

**Çizelge 4.3.** Metilen klorit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların test sonuçları

	Filaman Sayısı (36-96-144) Ön Fikse (F-H) Kimyasal Cinsi (K1) Süre (1-5-10 dk)	Kumaş Kalınlığı <sub>1</sub> (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası <sub>1</sub> (tex)	Maks. Mukv. (Mpa)	Kopma Uzaması <sub>1</sub> (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması <sub>1</sub> (mm)
1	<b>36 H K1 t1</b>	0,33	2475	11,61	30,43	29,62	142,36	2,925
2		0,32	2515	11,10	36,96	31,96	150,28	3,205
3		0,32	2573	12,12	32,56	27,94	145,03	3,085
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>2521</b>	<b>11,61</b>	<b>33,31</b>	<b>29,84</b>	<b>145,89</b>	<b>3,07</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>49,27</b>	<b>0,35</b>	<b>3,33</b>	<b>2,02</b>	<b>4,03</b>	<b>0,20</b>
1	<b>36 H K1 t5</b>	0,32	2060	12,50	22,23	26,28	105,28	3,16
2		0,32	1985	12,00	27,12	34,72	93,00	3,04
3		0,33	1973	13	30,10	34,86	118,27	3,05
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>2006</b>	<b>12,50</b>	<b>26,48</b>	<b>31,95</b>	<b>105,52</b>	<b>3,10</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>47,15</b>	<b>0,29</b>	<b>3,97</b>	<b>4,91</b>	<b>12,64</b>	<b>0,08</b>
1	<b>36 H K1 t10</b>	0,33	2388	10,8	32,60	35,94	111,09	2,9675
2		0,31	2112	11,1	25,06	32,52	100,45	2,785
3		0,31	2198	10,5	38,88	34,22	140,03	2,795
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>2233</b>	<b>10,80</b>	<b>32,18</b>	<b>34,23</b>	<b>117,19</b>	<b>2,88</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>141,23</b>	<b>0,12</b>	<b>6,92</b>	<b>1,71</b>	<b>20,48</b>	<b>0,13</b>
1	<b>96 H K1 t1</b>	0,31	1696	12,82	34,95	48,68	123,39	2,34
2		0,32	2025	12,50	39,64	52,76	129,28	2,225
3		0,33	2100	13,14	34,24	45,20	125,91	2,235
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>1940</b>	<b>12,82</b>	<b>36,28</b>	<b>48,88</b>	<b>126,19</b>	<b>2,28</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>214,90</b>	<b>0,18</b>	<b>2,93</b>	<b>3,78</b>	<b>2,96</b>	<b>0,08</b>
1	<b>96 H K1 t5</b>	0,34	1165	12,24	38,11	53,62	134,74	2,135
2		0,34	1344	12,12	37,02	53,52	113,74	2,0475
3		0,32	1488	12,16	36,62	52,90	129,00	2,085
Ortalama		<b>0,33</b>	<b>1332</b>	<b>12,24</b>	<b>37,25</b>	<b>53,35</b>	<b>125,82</b>	<b>2,09</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>161,82</b>	<b>0,14</b>	<b>0,77</b>	<b>0,39</b>	<b>10,85</b>	<b>0,06</b>
1	<b>96 H K1 t10</b>	0,325	1327	11,6	43,22	54,42	136,43	2,2175
2		0,33	1246	12,15	34,08	51,20	113,55	2,3
3		0,35	1350	11,05	31,78	52,32	123,00	2,25
Ortalama		<b>0,34</b>	<b>1308</b>	<b>11,60</b>	<b>36,36</b>	<b>52,65</b>	<b>124,33</b>	<b>2,26</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>54,63</b>	<b>0,23</b>	<b>6,05</b>	<b>1,63</b>	<b>11,50</b>	<b>0,06</b>
1	<b>144 H K1 t1</b>	0,32	1615	14,28	30,24	39,06	189,09	2,61
2		0,3	1506	14,01	45,41	36,84	218,10	2,1925
3		0,33	1437	14,55	43,63	29,44	219,55	2,31
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>1519</b>	<b>14,28</b>	<b>39,76</b>	<b>35,11</b>	<b>208,91</b>	<b>2,40</b>
Standart Sapma		<b>0,02</b>	<b>89,75</b>	<b>0,16</b>	<b>8,29</b>	<b>5,04</b>	<b>17,18</b>	<b>0,30</b>
1	<b>144 H K1 t5</b>	0,325	1327	10,95	44,57	36,26	201,32	2,785
2		0,33	1275	11,00	43,98	38,84	186,73	2,5675
3		0,32	1223	10,90	45,02	33,24	212,63	2,65
Ortalama		<b>0,33</b>	<b>1275</b>	<b>10,95</b>	<b>44,52</b>	<b>36,11</b>	<b>200,23</b>	<b>2,68</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>52,00</b>	<b>0,03</b>	<b>0,52</b>	<b>2,80</b>	<b>12,98</b>	<b>0,15</b>
1	<b>144 H K1 t10</b>	0,32	1177	11,56	45,18	40,13	187,31	2,87
2		0,33	1212	11,21	41,34	43,22	160,73	2,815
3		0,34	1240	11,91	34,11	42,68	135,62	2,82
Ortalama		<b>0,33</b>	<b>1210</b>	<b>11,56</b>	<b>40,21</b>	<b>42,01</b>	<b>161,22</b>	<b>2,84</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>31,56</b>	<b>0,32</b>	<b>5,62</b>	<b>1,65</b>	<b>25,85</b>	<b>0,04</b>

**Çizelge 4.4.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların test sonuçları

	Filaman Sayısı (36-96-144) Ön Fikse (F-H) Kimyasal Cinsi (K2) Süre (1-5-10 dk)	Kumaş Kanlınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukv. (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	<b>36 H K2 t1</b>	0,365	1812	13,04	29,46	35,14	105,37	2,91
2		0,33	1933	12,5	31,29	31,60	135,09	2,8175
3		0,34	2296	13,58	29,14	32,18	110,47	2,84
Ortalama		<b>0,35</b>	<b>2014</b>	<b>13,04</b>	<b>29,96</b>	<b>32,97</b>	<b>116,98</b>	<b>2,86</b>
Standart Sapma		<b>0,02</b>	<b>251,88</b>	<b>0,31</b>	<b>1,16</b>	<b>1,90</b>	<b>15,89</b>	<b>0,07</b>
1	<b>36 H K2 t5</b>	0,3	1396	11,14	36,45	43,28	121,30	2,42
2		0,3	1292	11,5	38,58	38,96	136,50	2,36
3		0,29	1327	10,78	43,86	43,94	139,97	2,37
Ortalama		<b>0,30</b>	<b>1338</b>	<b>11,14</b>	<b>39,63</b>	<b>42,06</b>	<b>132,59</b>	<b>2,39</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>52,92</b>	<b>0,21</b>	<b>3,82</b>	<b>2,70</b>	<b>9,93</b>	<b>0,04</b>
1	<b>36 H K2 t10</b>	0,335	1229	11,59	37,77	43,68	119,91	2,905
2		0,31	1183	11,30	29,43	43,14	92,61	2,62
3		0,315	1281	11,88	33,61	44,00	107,81	2,73
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>1231</b>	<b>11,59</b>	<b>33,60</b>	<b>43,61</b>	<b>106,78</b>	<b>2,76</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>49,03</b>	<b>0,34</b>	<b>4,17</b>	<b>0,43</b>	<b>13,68</b>	<b>0,20</b>
1	<b>96 H K2 t1</b>	0,345	1685	10,14	42,17	54,88	123,57	1,8075
2		0,34	1846	10,35	34,35	59,84	107,12	2,0625
3		0,33	1592	9,95	32,96	58,86	99,36	1,97
Ortalama		<b>0,34</b>	<b>1708</b>	<b>10,14</b>	<b>36,49</b>	<b>57,86</b>	<b>110,02</b>	<b>1,94</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>128,51</b>	<b>0,08</b>	<b>4,96</b>	<b>2,63</b>	<b>12,36</b>	<b>0,18</b>
1	<b>96 H K2 t5</b>	0,31	1177	12,22	44,61	63,70	135,19	1,98
2		0,31	1154	12,00	43,71	64,18	135,48	2,25
3		0,32	1154	12,44	45,33	49,32	137,63	2,12
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>1162</b>	<b>12,22</b>	<b>44,55</b>	<b>59,07</b>	<b>136,10</b>	<b>2,12</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>13,28</b>	<b>0,13</b>	<b>0,81</b>	<b>8,44</b>	<b>1,33</b>	<b>0,19</b>
1	<b>96 H K2 t10</b>	0,31	1015	11,61	46,76	50,67	136,74	1,9125
2		0,3	1096	12,12	38,88	53,14	121,90	1,88
3		0,305	1085	11,13	41,40	56,54	138,20	1,89
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>1065</b>	<b>11,61</b>	<b>42,35</b>	<b>53,45</b>	<b>132,28</b>	<b>1,90</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>43,94</b>	<b>0,23</b>	<b>4,03</b>	<b>2,95</b>	<b>9,02</b>	<b>0,02</b>
1	<b>144 H K2 t1</b>	0,34	1183	10,66	42,40	43,15	159,88	2,615
2		0,33	1154	11,24	43,40	47,58	150,73	2,6075
3		0,34	1113	10,08	42,58	43,23	163,06	2,60
Ortalama		<b>0,34</b>	<b>1150</b>	<b>10,66</b>	<b>42,79</b>	<b>44,65</b>	<b>157,89</b>	<b>2,61</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>35,17</b>	<b>0,20</b>	<b>0,53</b>	<b>2,53</b>	<b>6,40</b>	<b>0,01</b>
1	<b>144 H K2 t5</b>	0,31	1085	10,46	44,79	52,56	157,65	2,4075
2		0,31	1056	10,85	37,65	52,10	142,74	2,465
3		0,31	1188	10,07	43,77	54,26	144,48	2,47
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>1110</b>	<b>10,46</b>	<b>42,07</b>	<b>52,97</b>	<b>148,29</b>	<b>2,44</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>69,37</b>	<b>0,27</b>	<b>3,86</b>	<b>1,14</b>	<b>8,15</b>	<b>0,04</b>
1	<b>144 H K2 t10</b>	0,31	1062	12,38	46,62	52,70	164,52	2,24
2		0,31	1004	12,01	46,85	55,67	156,00	2,175
3		0,33	923	12,75	43,75	44,45	165,27	2,2
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>996</b>	<b>12,38</b>	<b>45,74</b>	<b>50,94</b>	<b>161,93</b>	<b>2,21</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>69,82</b>	<b>0,22</b>	<b>1,72</b>	<b>5,81</b>	<b>5,15</b>	<b>0,05</b>

**Çizelge 4.5.** Kloroform ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların test sonuçları

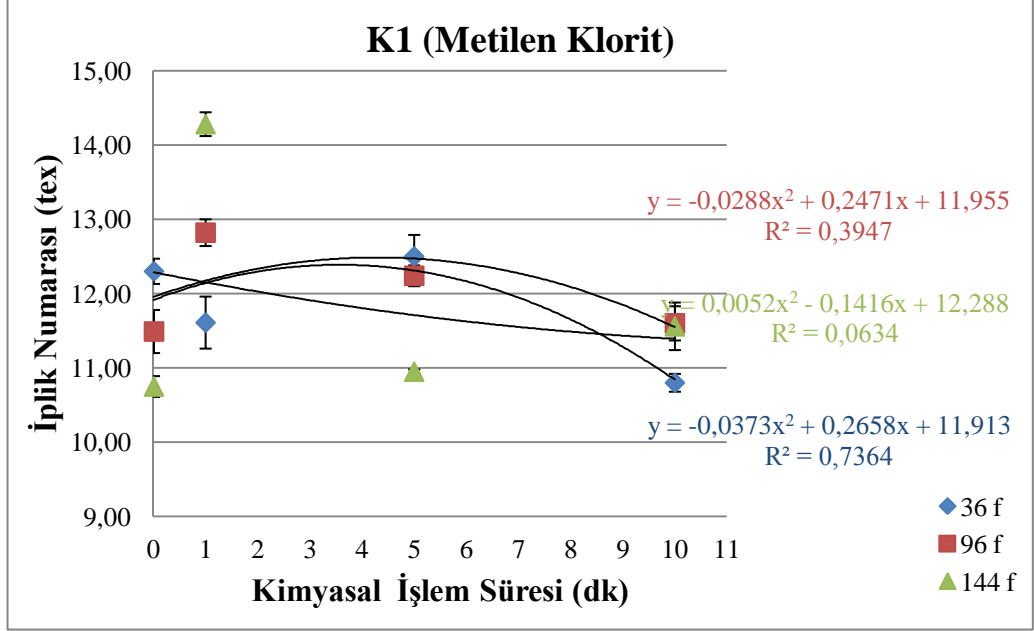
	Filaman Sayısı (36-96-144) Ön Fikse (F-H) Kimyasal Cinsi (K3) Süre (1-5-10 dk)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>2</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukv. (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	<b>36 H K3 t1</b>	0,31	2357	12,00	28,17	27,42	148,74	2,5475
2		0,32	2556	12,3	25,61	26,38	150,66	2,5800
3		0,31	2383	11,7	23,81	25,94	135,39	2,57
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>2432</b>	<b>12,00</b>	<b>25,86</b>	<b>26,58</b>	<b>144,93</b>	<b>2,56</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>108,17</b>	<b>0,29</b>	<b>2,19</b>	<b>0,76</b>	<b>8,32</b>	<b>0,02</b>
1	<b>36 H K3 t5</b>	0,29	2623	13,11	31,74	29,48	139,45	2,7550
2		0,295	2436	13,02	31,67	31,94	126,71	2,6275
3		0,31	2476	13,23	32,86	31,04	136,74	2,6885
Ortalama		<b>0,30</b>	<b>2512</b>	<b>13,11</b>	<b>32,09</b>	<b>30,82</b>	<b>134,30</b>	<b>2,69</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>98,47</b>	<b>0,06</b>	<b>0,67</b>	<b>1,24</b>	<b>6,71</b>	<b>0,09</b>
1	<b>36 H K3 t10</b>	0,31	2729	12,22	38,62	29,76	165,19	2,9000
2		0,315	2663	12,04	33,27	25,34	169,52	2,7975
3		0,32	2929	12,42	28,65	24,18	151,97	2,8485
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>2774</b>	<b>12,22</b>	<b>33,51</b>	<b>26,43</b>	<b>162,23</b>	<b>2,85</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>138,51</b>	<b>0,13</b>	<b>4,99</b>	<b>2,94</b>	<b>9,15</b>	<b>0,07</b>
1	<b>96 H K3 t1</b>	0,3	1425	11,49	35,86	40,08	194,10	1,9850
2		0,3	1365	11,58	33,84	42,94	167,50	2,1400
3		0,32	1445	11,39	32,27	23,52	234,84	2,05
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>1412</b>	<b>11,49</b>	<b>33,99</b>	<b>35,51</b>	<b>198,81</b>	<b>2,06</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>41,63</b>	<b>0,28</b>	<b>1,80</b>	<b>10,48</b>	<b>33,92</b>	<b>0,11</b>
1	<b>96 H K3 t5</b>	0,305	1198	11,48	39,83	48,38	169,67	1,9225
2		0,32	1504	11,38	31,15	31,92	200,44	1,8075
3		0,31	1305	11,58	37,74	43,56	179,03	1,86
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>1336</b>	<b>11,48</b>	<b>36,24</b>	<b>41,29</b>	<b>183,05</b>	<b>1,87</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>155,29</b>	<b>0,28</b>	<b>4,53</b>	<b>8,46</b>	<b>15,77</b>	<b>0,08</b>
1	<b>96 H K3 t10</b>	0,31	1351	11,78	38,04	43,44	184,65	1,9500
2		0,31	1464	11,88	29,85	39,74	173,81	1,9150
3		0,31	1558	11,68	34,31	46,80	163,74	1,9260
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>1458</b>	<b>11,78</b>	<b>34,06</b>	<b>43,33</b>	<b>174,06</b>	<b>1,93</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>103,65</b>	<b>0,13</b>	<b>4,10</b>	<b>3,53</b>	<b>10,45</b>	<b>0,02</b>
1	<b>144 H K3 t1</b>	0,26	1018	10,3	44,26	30,22	241,85	2,0650
2		0,28	939	10,5	45,04	29,60	247,39	1,9625
3		0,275	1152	10,1	37,57	29,88	210,22	2,015
Ortalama		<b>0,27</b>	<b>1036</b>	<b>10,30</b>	<b>42,29</b>	<b>29,90</b>	<b>233,15</b>	<b>2,01</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>107,68</b>	<b>0,40</b>	<b>4,11</b>	<b>0,31</b>	<b>20,05</b>	<b>0,07</b>
1	<b>144 H K3 t5</b>	0,3	1038	10,8	36,64	29,08	198,20	2,3700
2		0,31	1198	10,95	38,44	28,94	208,35	2,5250
3		0,3	1278	10,65	37,79	28,12	207,30	2,465
Ortalama		<b>0,30</b>	<b>1171</b>	<b>10,80</b>	<b>37,62</b>	<b>28,71</b>	<b>204,62</b>	<b>2,45</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>122,20</b>	<b>0,12</b>	<b>0,91</b>	<b>0,52</b>	<b>5,58</b>	<b>0,11</b>
1	<b>144 H K3 t10</b>	0,32	1025	10,55	36,53	31,02	178,97	2,5750
2		0,31	892	11,04	36,86	32,28	189,97	2,9225
3		0,32	912	10,06	30,55	32,70	157,88	2,768
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>943</b>	<b>10,55</b>	<b>34,65</b>	<b>32,00</b>	<b>175,60</b>	<b>2,75</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>71,71</b>	<b>0,26</b>	<b>3,55</b>	<b>0,87</b>	<b>16,31</b>	<b>0,25</b>

**Çizelge 4.6.** Kloroform ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların test sonuçları

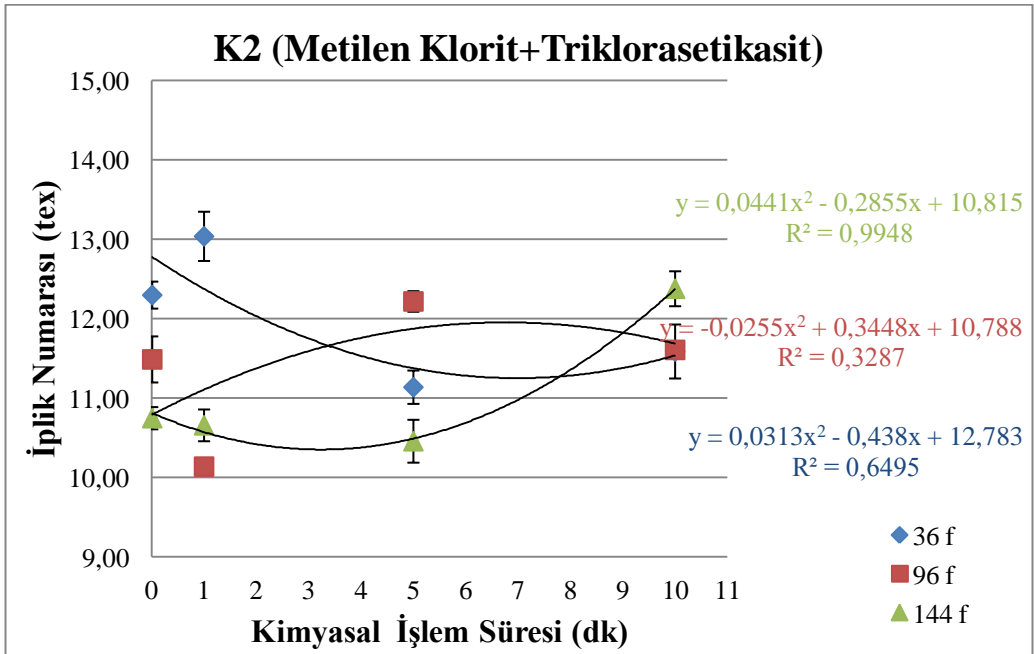
	Filaman Sayısı (36-96-144) Ön Fikse (F-H) Kimyasal Cinsi (K4) Süre (1-5-10 dk)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukv. (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	<b>36 H K4 t1</b>	0,3	2285	12,3	34,64	26,96	179,80	2,865
2		0,31	2285	12,05	28,29	25,90	133,84	2,6975
3		0,305	2204	12,6	31,50	29,22	137,41	2,786
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>2258</b>	<b>12,30</b>	<b>31,48</b>	<b>27,36</b>	<b>150,35</b>	<b>2,78</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>46,77</b>	<b>0,17</b>	<b>3,18</b>	<b>1,70</b>	<b>25,57</b>	<b>0,12</b>
1	<b>36 H K4 t5</b>	0,285	2204	11,76	38,78	28,30	172,74	2,4775
2		0,3	2146	11,95	28,84	23,00	165,60	2,5875
3		0,31	2100	11,57	32,39	28,76	149,32	2,54
Ortalama		<b>0,30</b>	<b>2150</b>	<b>11,76</b>	<b>33,34</b>	<b>26,69</b>	<b>162,55</b>	<b>2,53</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>52,12</b>	<b>0,14</b>	<b>5,04</b>	<b>3,20</b>	<b>12,00</b>	<b>0,08</b>
1	<b>36 H K4 t10</b>	0,325	2238	11,65	34,17	31,76	140,58	2,855
2		0,33	2054	12,10	29,65	24,44	147,45	2,7375
3		0,32	2181	11,25	32,46	26,76	158,72	2,85
Ortalama		<b>0,33</b>	<b>2158</b>	<b>11,65</b>	<b>32,09</b>	<b>27,65</b>	<b>148,92</b>	<b>2,80</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>94,19</b>	<b>0,20</b>	<b>2,28</b>	<b>3,74</b>	<b>9,16</b>	<b>0,08</b>
1	<b>96 H K4 t1</b>	0,305	981	12,14	35,19	45,38	162,79	1,88
2		0,31	1015	12,00	34,63	45,38	160,16	1,9675
3		0,305	1085	12,28	38,51	42,90	186,69	1,9125
Ortalama		<b>0,31</b>	<b>1027</b>	<b>12,14</b>	<b>36,11</b>	<b>44,55</b>	<b>169,88</b>	<b>1,92</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>53,03</b>	<b>0,08</b>	<b>2,10</b>	<b>1,43</b>	<b>14,62</b>	<b>0,06</b>
1	<b>96 H K4 t5</b>	0,32	1085	10,6	36,39	45,60	170,06	2,025
2		0,32	1200	10,9	33,83	43,12	164,44	2,0525
3		0,31	1269	10,3	38,21	41,22	185,42	2,0475
Ortalama		<b>0,32</b>	<b>1185</b>	<b>10,60</b>	<b>36,14</b>	<b>43,31</b>	<b>173,31</b>	<b>2,04</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>92,95</b>	<b>0,23</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>10,86</b>	<b>0,02</b>
1	<b>96 H K4 t10</b>	0,295	1310	10,98	38,39	43,22	161,29	2,25
2		0,3	1246	11,02	36,88	39,52	174,90	2,1225
3		0,3	1269	10,94	38,27	40,94	154,40	2,185
Ortalama		<b>0,30</b>	<b>1275</b>	<b>10,98</b>	<b>37,85</b>	<b>41,23</b>	<b>163,53</b>	<b>2,19</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>32,42</b>	<b>0,01</b>	<b>0,84</b>	<b>1,87</b>	<b>10,43</b>	<b>0,09</b>
1	<b>144 H K4 t1</b>	0,29	860	10,73	40,79	31,90	201,00	2,0775
2		0,3	865	11,25	33,92	30,44	171,20	2,2725
3		0,31	917	10,23	37,28	29,16	205,45	2,175
Ortalama		<b>0,30</b>	<b>881</b>	<b>10,73</b>	<b>37,33</b>	<b>30,50</b>	<b>192,55</b>	<b>2,18</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>31,56</b>	<b>0,16</b>	<b>3,44</b>	<b>1,37</b>	<b>18,62</b>	<b>0,14</b>
1	<b>144 H K4 t5</b>	0,335	1108	10,67	34,96	31,56	175,16	2,7825
2		0,33	1096	10,68	33,25	32,20	161,36	2,6925
3		0,32	1079	10,66	38,58	30,80	208,41	2,756
Ortalama		<b>0,33</b>	<b>1094</b>	<b>10,67</b>	<b>35,60</b>	<b>31,52</b>	<b>181,64</b>	<b>2,74</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>14,57</b>	<b>0,19</b>	<b>2,72</b>	<b>0,70</b>	<b>24,18</b>	<b>0,06</b>
1	<b>144 H K4 t10</b>	0,32	1131	11,27	35,93	34,94	161,25	2,4175
2		0,33	1183	11,37	34,57	31,76	161,91	2,22
3		0,325	1269	11,17	35,82	32,48	174,74	2,35
Ortalama		<b>0,33</b>	<b>1194</b>	<b>11,27</b>	<b>35,44</b>	<b>33,06</b>	<b>165,97</b>	<b>2,32</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>69,69</b>	<b>0,13</b>	<b>0,76</b>	<b>1,67</b>	<b>7,60</b>	<b>0,14</b>



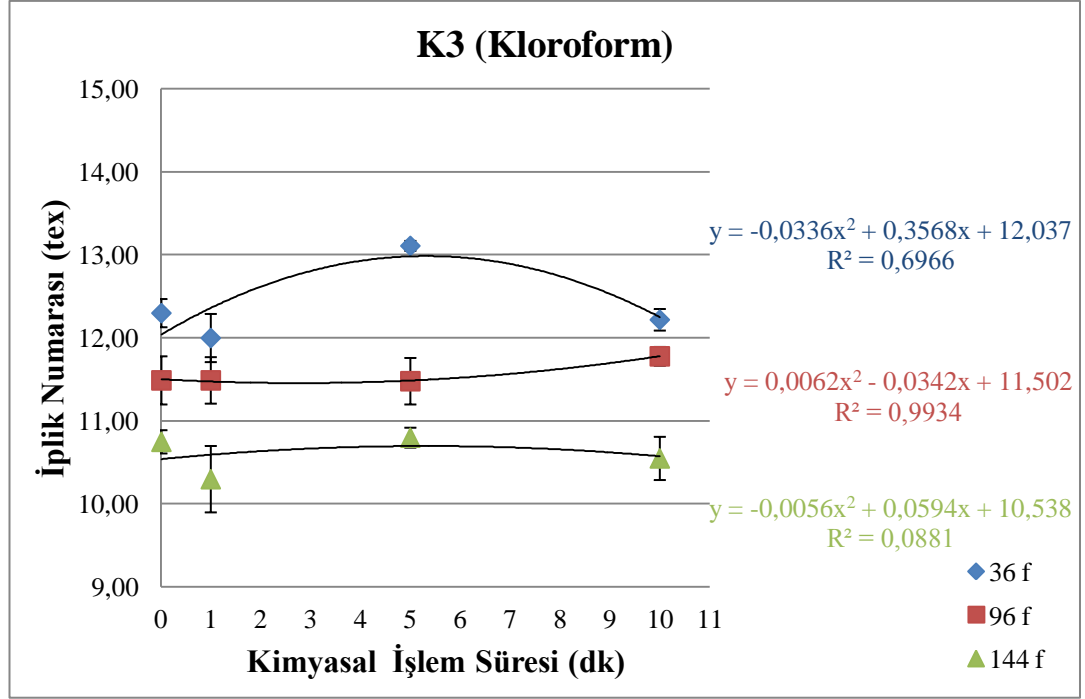
#### 4.2.1. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların İplik Numarası Ölçüm Sonuçları



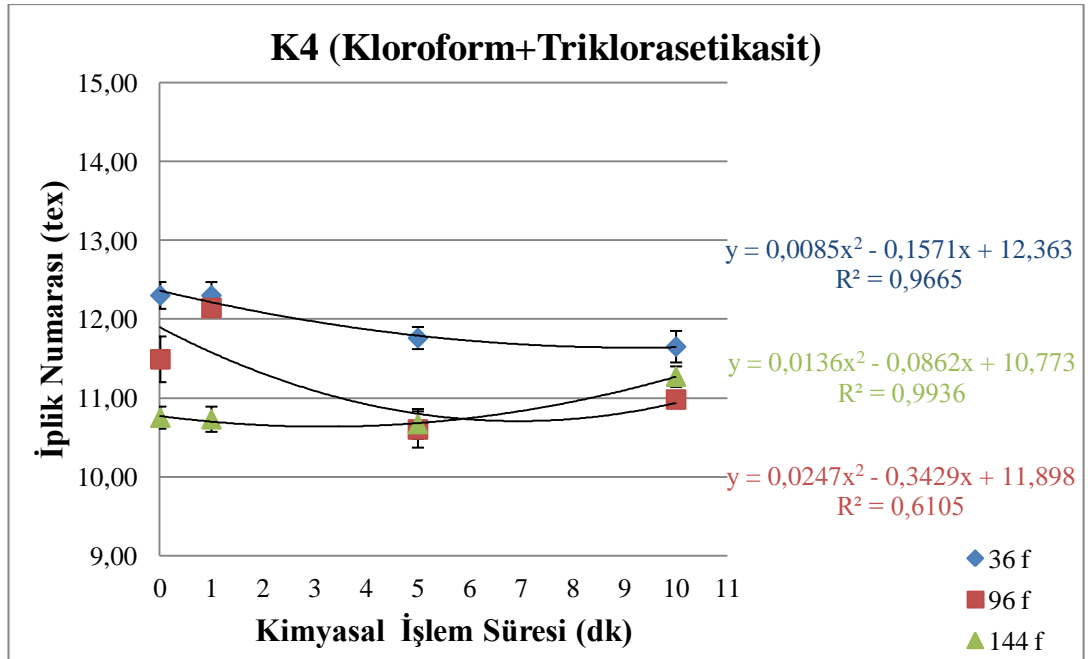
Şekil 4.5. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim



Şekil 4.6. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim



Şekil 4.7. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksiz kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim



Şekil 4.8. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksiz kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim

**Çizelge 4.7.** Ön fiksesiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların iplik numarası için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	4,276	3	1,425	30,479	,000	RED
Filaman	18,061	2	9,030	193,083	,000	RED
Süre	1,737	3	,579	12,383	,000	RED
Kimyasal * Filaman	10,909	6	1,818	38,876	,000	RED
Kimyasal * Süre	13,574	9	1,508	32,248	,000	RED
Filaman * Süre	8,189	6	1,365	29,182	,000	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	31,416	18	1,745	37,319	,000	RED
Hata	4,490	96	,047			
Toplam	19406,239	144				

SNK Kimyasal	Deney Sayısı	Altküme	
	1	2	1
K4	36	11,438333	
K2	36	11,460000	
K3	36	11,556667	
K1	36		11,869444
Sig.		,058	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 0,047

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Filaman	Deney Sayısı	Altküme		
	1	2	3	1
144,00	48	11,140000		
96,00	48		11,596250	
36,00	48			12,007083
Sig.		1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 0,047

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK süre	Deney Sayısı	Altküme	
	1	2	1
5,00	36	11,482222	
10,00	36	11,513333	
,00	36	11,564444	
1,00	36		11,764444
Sig.		,245	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 0,047

Anlamlılık seviyesi = 0,05

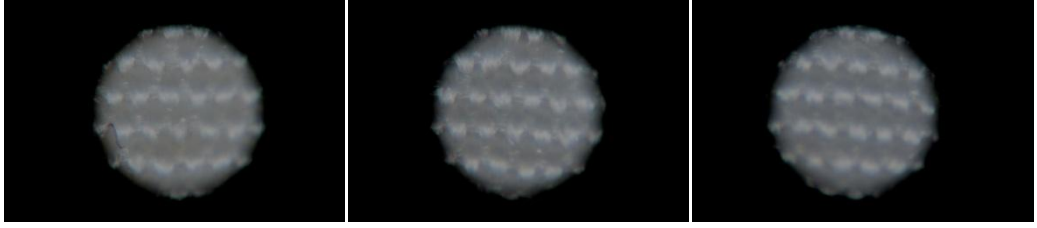
Çizelge 4.6.'da görüldüğü üzere ön fiksiz kimyasal işlem görmüş kumaşların iplik numarası değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişiminin etkisi vardır. SNK testleri sonucunda;

- Metilen klorit çözeltisi ile işlem görmüş kumaşların iplik numarasının diğerlerinden farklı olduğu ve kloroform, kloroform-triklorasetikasit, metilen klorit-triklorasetikasit çözeltileriyle işlem görmüş kumaşların iplik numaralarının benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Metilen klorit çözeltisi iplik numarasını artırırken, diğer kimyasallar aynı seviyede değiştirmemiştir.
- Kimyasal işlem görmüş 36, 96, 144 filaman ipliklerinden oluşan kumaşların atkı iplik numaralarının birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. 36 filaman ipliğinin iplik numarası azalmış, 96 filamanın aynı seviyede kalmış 144 filaman ipliğinin iplik numarası artmıştır.
- 1 dk kimyasal işlem görmüş kumaşların iplik numarasının diğerlerinden farklı, 5 dk, 10 dk kimyasal işlem görmüş kumaşların iplik numarasının benzer olduğu bulunmuştur. 1 dk işlem süresi iplik numarasını artırırken, diğer işlem süreleri aynı seviyede değiştirmemiştir.

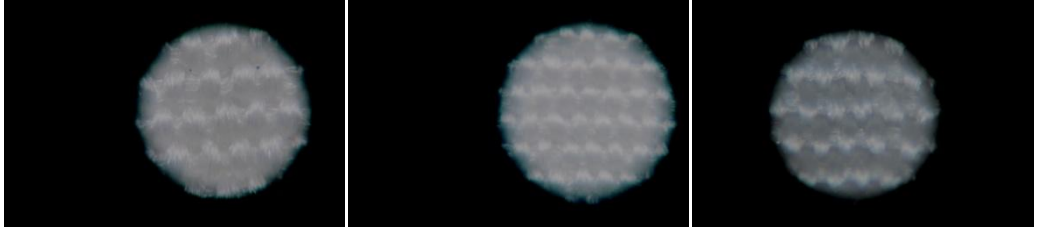
İplik numarası ölçümü; kumaştan çıkarılan ipliklerle yapıldığı için sağlıklı sonuçları göstermemektedir. Çünkü kumaşı oluşturan ipliklerin hepsi kimyasallardan aynı derecede etkilenmemiş olabilir. Bu yüzden aynı iplik ve lif üzerinde filamanlara her bir kimyasal işlemi uygulayıp test sonuçlarını değerlendirmek gerekmektedir. Takip eden çalışmada bunun göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

## 4.2.2. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Su Geçirgenliği Ölçüm Sonuçları

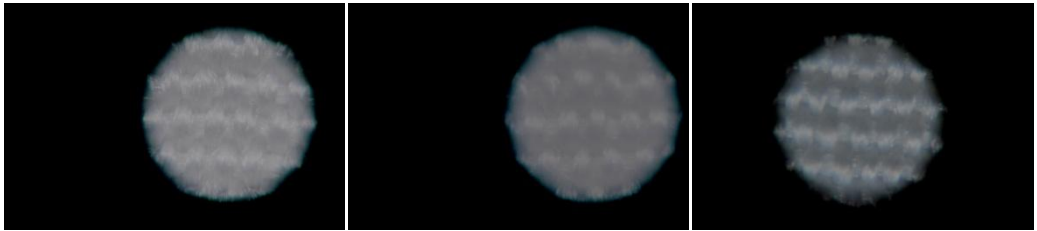
### 4.2.2.1. Ön fiksesiz metilen klorit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları



Şekil 4.9. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



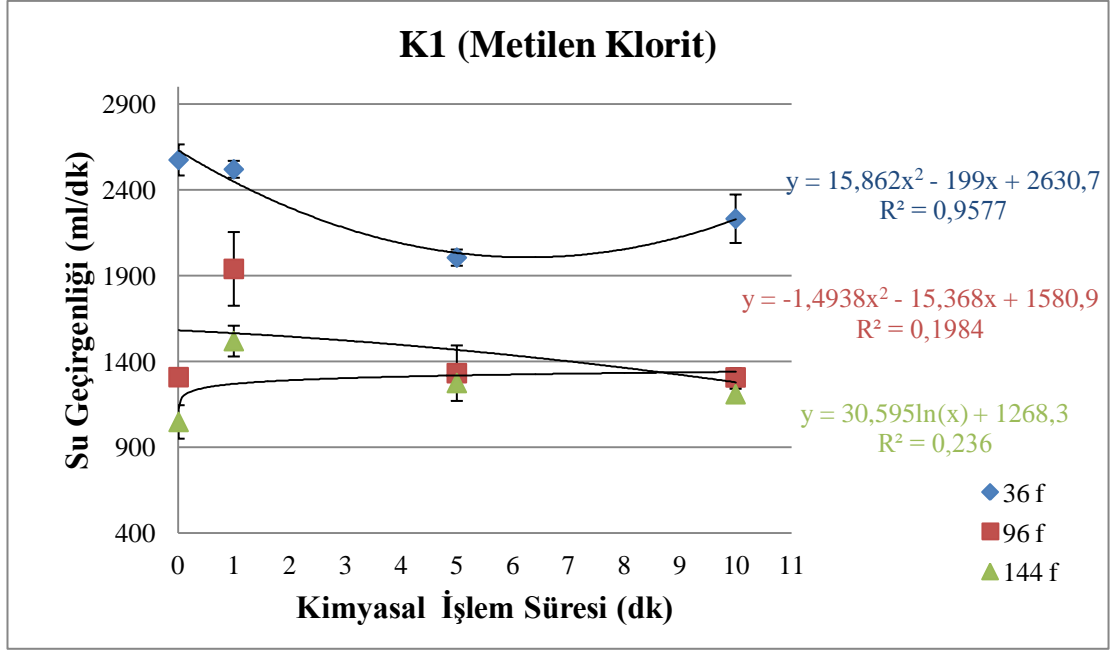
Şekil 4.10. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



Şekil 4.11. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

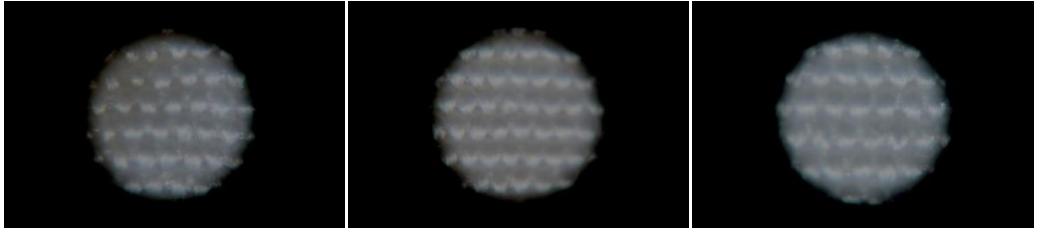
Çizelge 4.8. Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların mamül atkı sıklığı

Filaman Sayısı	Kimyasal İşlem Süresi (dk)		
	1 dk	5 dk	10 dk
36 H	28,5	29	29,5
96 H	29	29,5	29,5
144 H	28,5	29	29



**Şekil 4.12.** Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

#### 4.2.2.2. Ön fiksesiz metilen klorit ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları



**Şekil 4.13.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



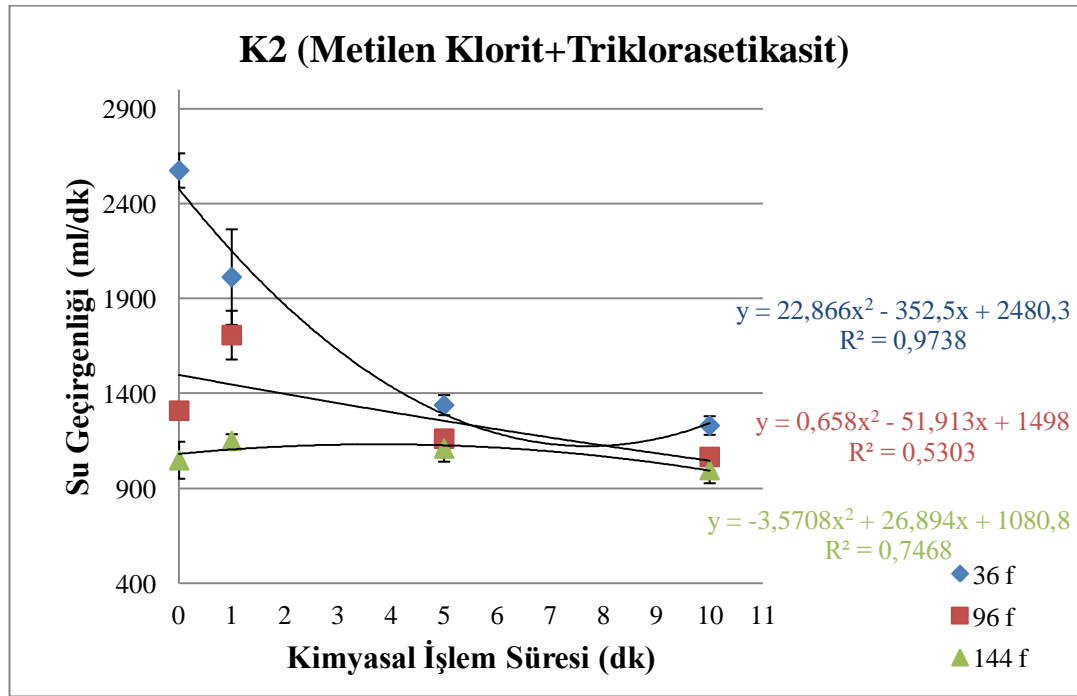
**Şekil 4.14.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



**Şekil 4.15.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

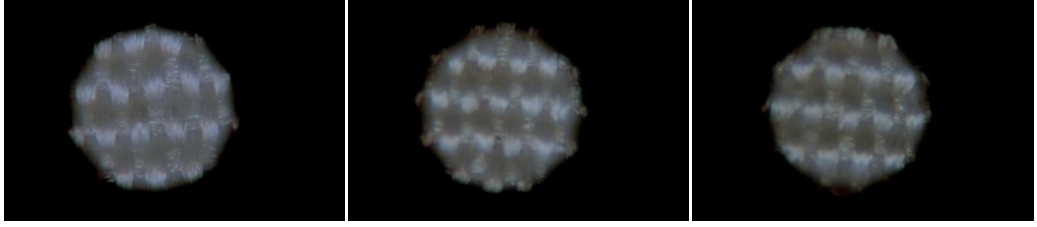
**Çizelge 4.9.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların mamül atkı sıklığı

Filaman Sayısı	Kimyasal İşlem Süresi (dk)		
	1 dk	5 dk	10 dk
36 H	30	31	32
96 H	31	32	32
144 H	31	32	32,5

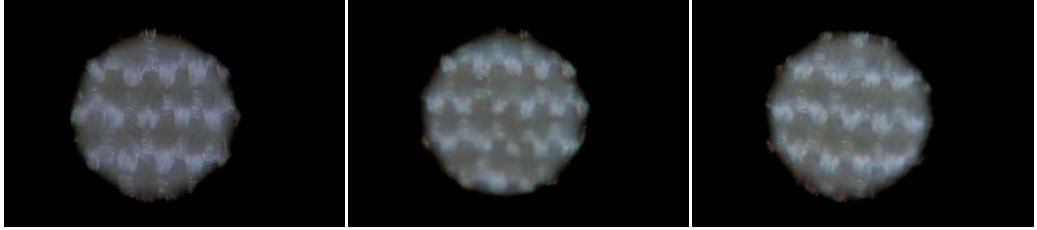


**Şekil 4.16.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

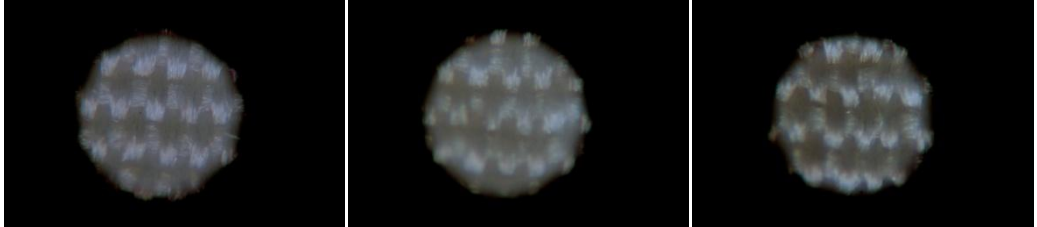
#### 4.2.2.3. Ön fiksesiz kloroform ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları



Şekil 4.17. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



Şekil 4.18. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

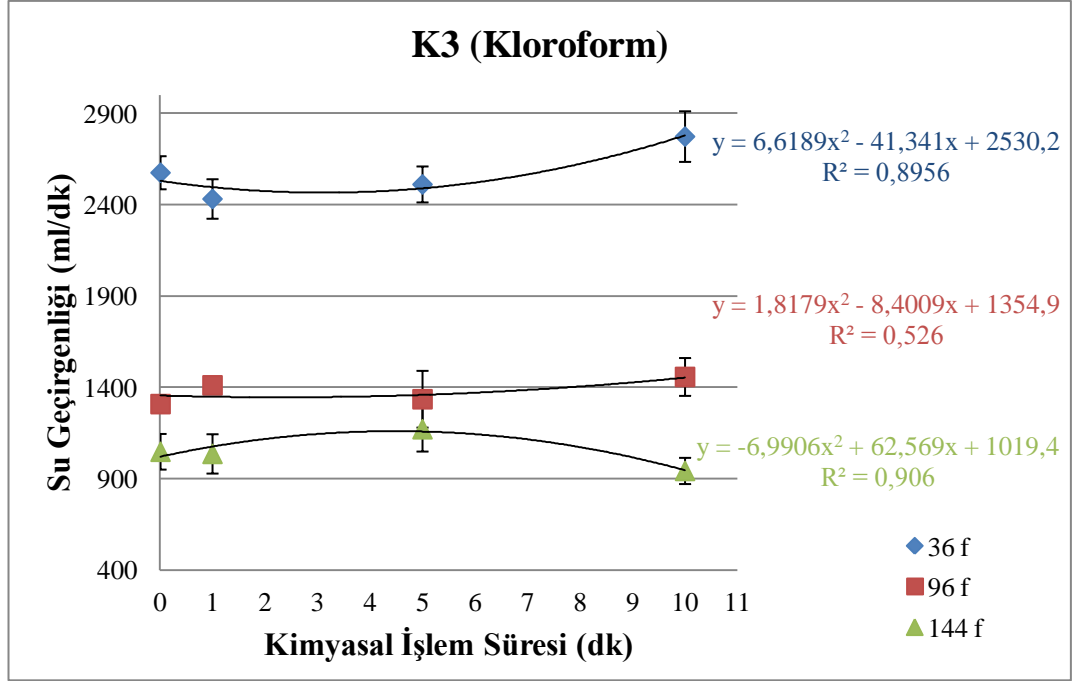


Şekil 4.19. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

Çizelge 4.10. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların mamül atkı sıklığı

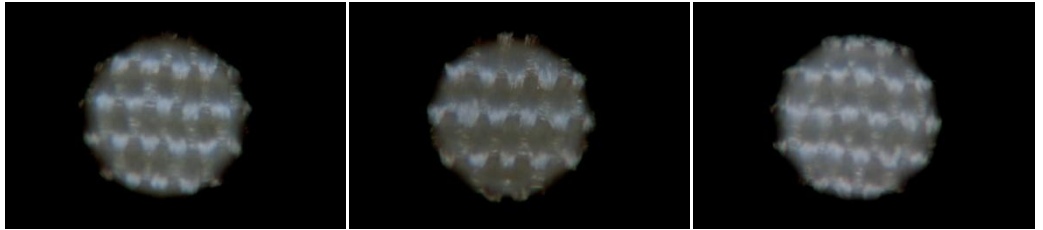
Filaman Sayısı	Kimyasal İşlem Süresi (dk)		
	1 dk	5 dk	10 dk
36 H	26	25,5	26
96 H	26	26	26
144 H	25	26	26





**Şekil 4.20.** Kloroform ile bzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

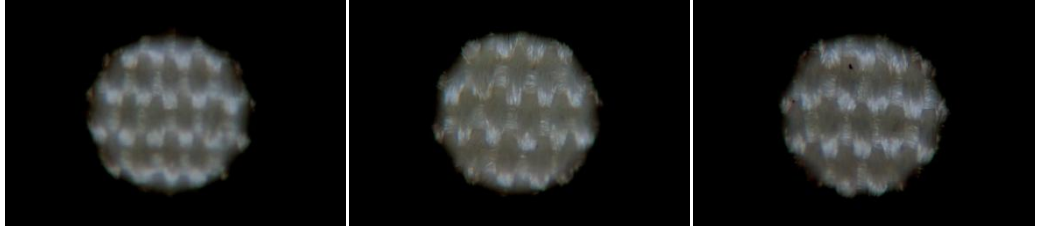
#### 4.2.2.4. Ön fiksesiz kloroform ve triklorasetik asit ile kimyasal bzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları



**Şekil 4.21.** Kloroform ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle bzdürme yapılmış ön fiksesiz 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



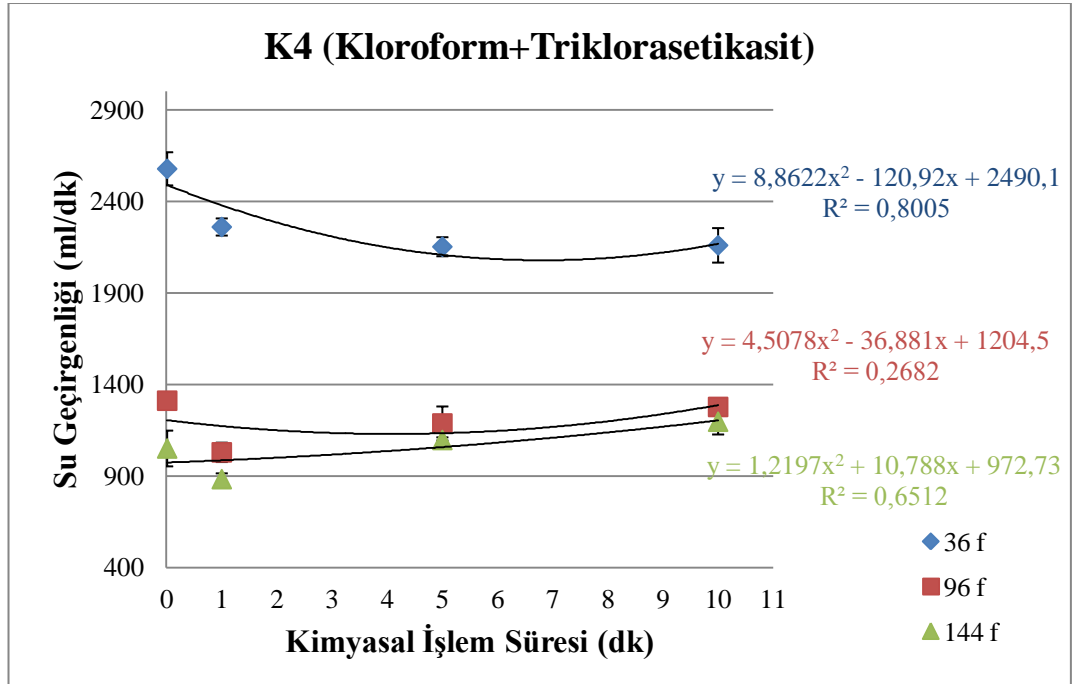
**Şekil 4.22.** Kloroform ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle bzdürme yapılmış ön fiksesiz 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



**Şekil 4.23.** Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

**Çizelge 4.11.** Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların mamül atkı sıklığı

Filaman Sayısı	Kimyasal İşlem Süresi (dk)		
	1 dk	5 dk	10 dk
36 H	25	25,5	26
96 H	25	25,5	25,5
144 H	25	25,5	26



**Şekil 4.24.** Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

**Çizelge 4.12.** Ön fiksiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	2108422,465	3	702807,488	78,792	,000	RED
Filaman	34560048,292	2	17280024,1	1937,265	,000	RED
Süre	1064882,521	3	354960,840	39,795	,000	RED
Kimyasal * Filaman	2639255,097	6	439875,850	49,315	,000	RED
Kimyasal * Süre	2615136,951	9	290570,772	32,576	,000	RED
Filaman * Süre	1908303,542	6	318050,590	35,657	,000	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	1549021,736	18	86056,763	9,648	,000	RED
Hata	856301,333	96	8919,806			
Toplam	400205775,00	144				

SNK Kimyasal	Deney Sayısı	Altküme			
		1	2	3	1
K2	36	1392,1944			
K4	36		1512,8611		
K3	36				1667,1389
K1	36				1689,7222
Sig.		1,000	1,000		,313

Hata terimi kareler ortalaması = 8919,806.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Filaman	Deney Sayısı	Altküme			
		1	2	3	1
144,00	48	1110,7500			
96,00	48		1340,1667		
36,00	48				2245,5208
Sig.		1,000	1,000		1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 8919,806.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Süre	Deney Sayısı	Altküme	
		1	1
5,00	36	1472,5556	
10,00	36	1487,0000	
,00	36		1644,2222
1,00	36		1658,1389
Sig.		,518	,533

Hata terimi kareler ortalaması = 8919,806.

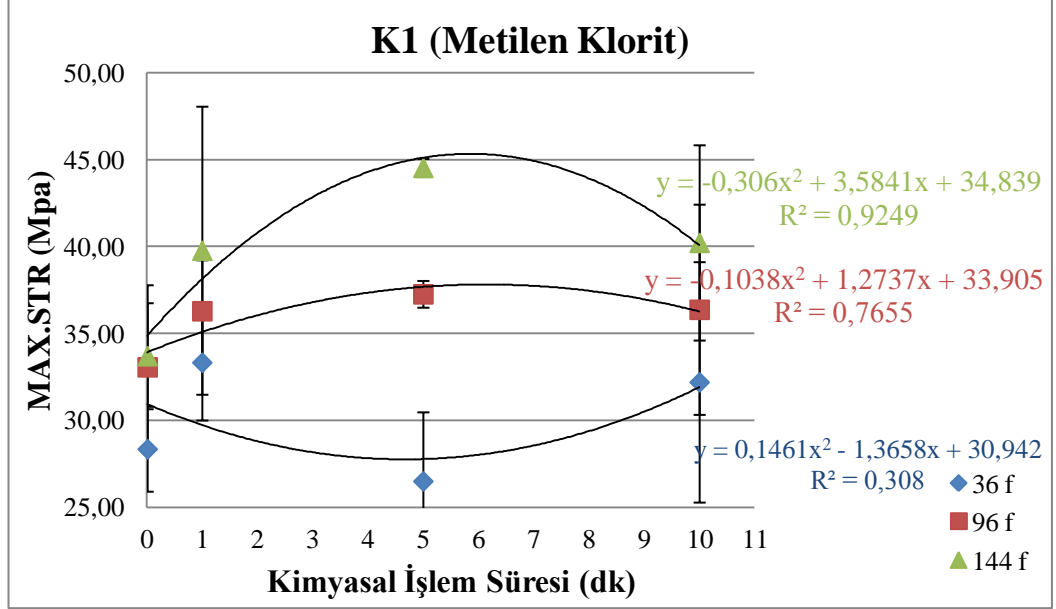
Anlamlılık seviyesi = 0,05

Çizelge 4.12’de görüldüğü üzere ön fiksiz kimyasal işlem görmüş kumaşların su geçirgenliği değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin tamamının etkisi vardır. Bu da deney parametrelerinden herhangi birinin değişiminin sonuçları etkilediğini göstermektedir. SNK testleri sonucunda;

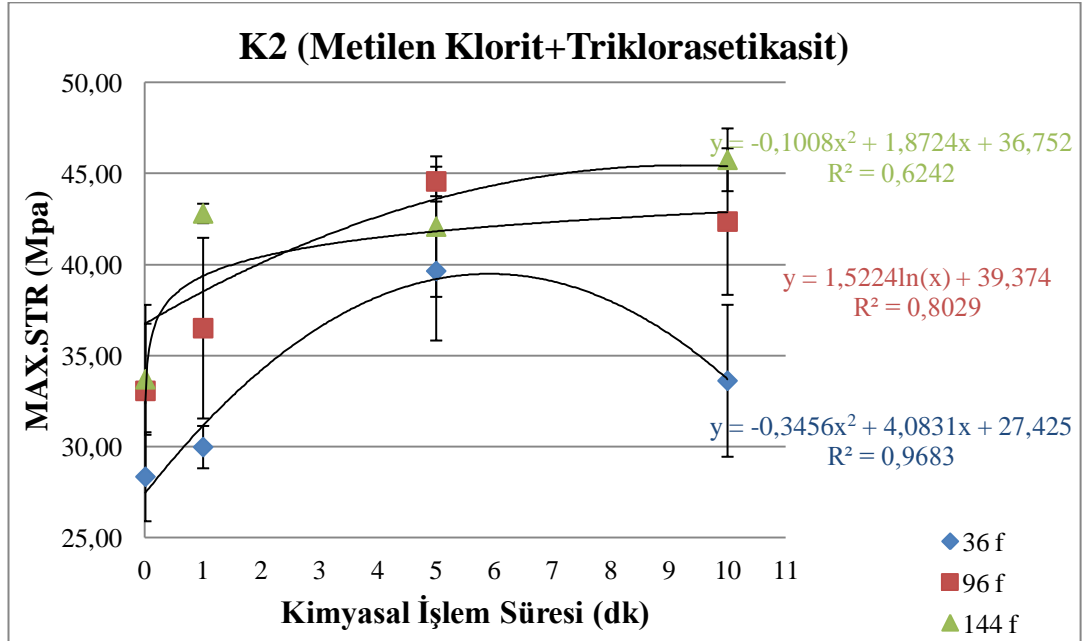
- Metilen klorit–triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların su geçirgenliği ve klorofom-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların su geçirgenliğinin birbirinden ve diğerlerinden farklı, metilen klorit çözeltisi ve kloroform çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların su geçirgenliğinin benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi su geçirgenliğini azaltırken (Şekil 4.16), klorofom-triklorasetikasit çözeltisi daha az seviyede azaltmaktadır (Şekil 4.24). Metilen klorit çözeltisi ve kloroform çözeltisi su geçirgenliğinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmamıştır. Bu da triklorasetik asit kimyasal ilavesinin kumaşın su geçirgenliğinin düşüşünde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir.
- Kimyasal işlem görmüş 36, 96, 144 filaman ipliklerinden oluşan kumaşların su geçirgenliğinin birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. 36 filaman ipliğe sahip kumaşın su geçirgenliği azalmış, 96 filaman ve 144 filaman iplikle dokunan kumaşların su geçirgenliği anlamlı bir değişiklik göstermemiştir.
- 1 dk kimyasal işlem görmüş kumaşların su geçirgenliğinin diğerlerinden farklı, 5 dk, 10 dk kimyasal işlem görmüş kumaşların su geçirgenliğinin benzer olduğu bulunmuştur. 1 dk işlem süresinde su geçirgenliği değişmezken, diğer işlem sürelerinde anlamlı ve aynı seviyede düşüş gözlenmiştir.

Kumaş numunelerinin mamul atkı sıklığı değişimi ve mikroskop görüntüleri su geçirgenliğindeki değişimi doğrulamaktadır.

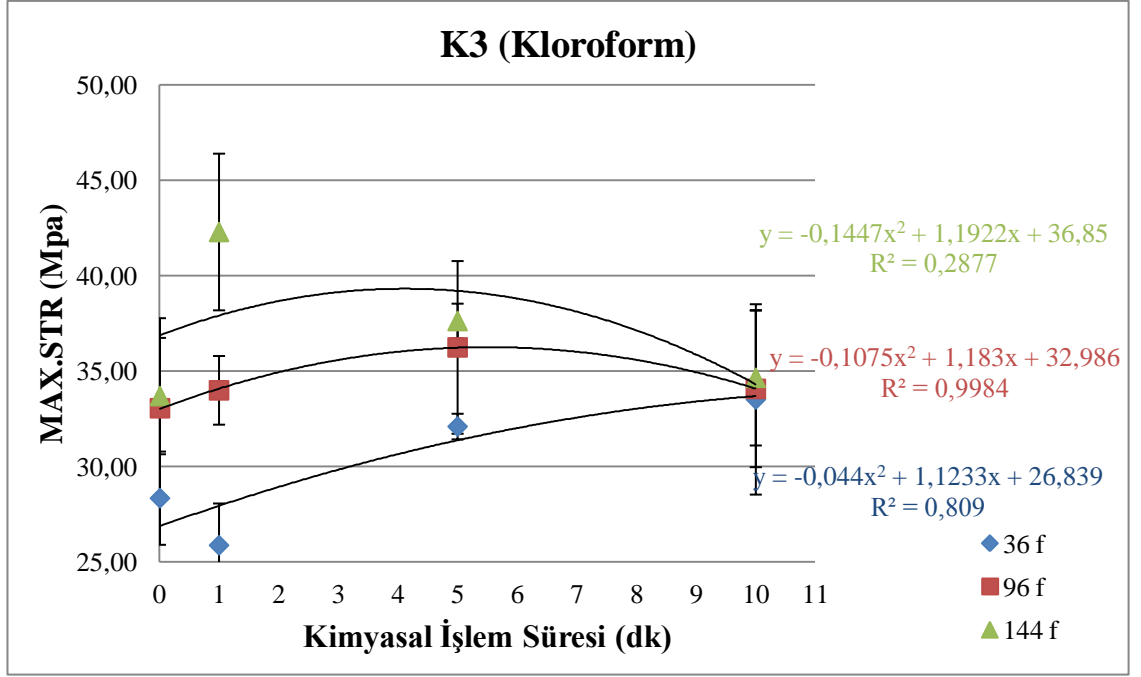
#### 4.2.3. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Maksimum Mukavemet Ölçüm Sonuçları



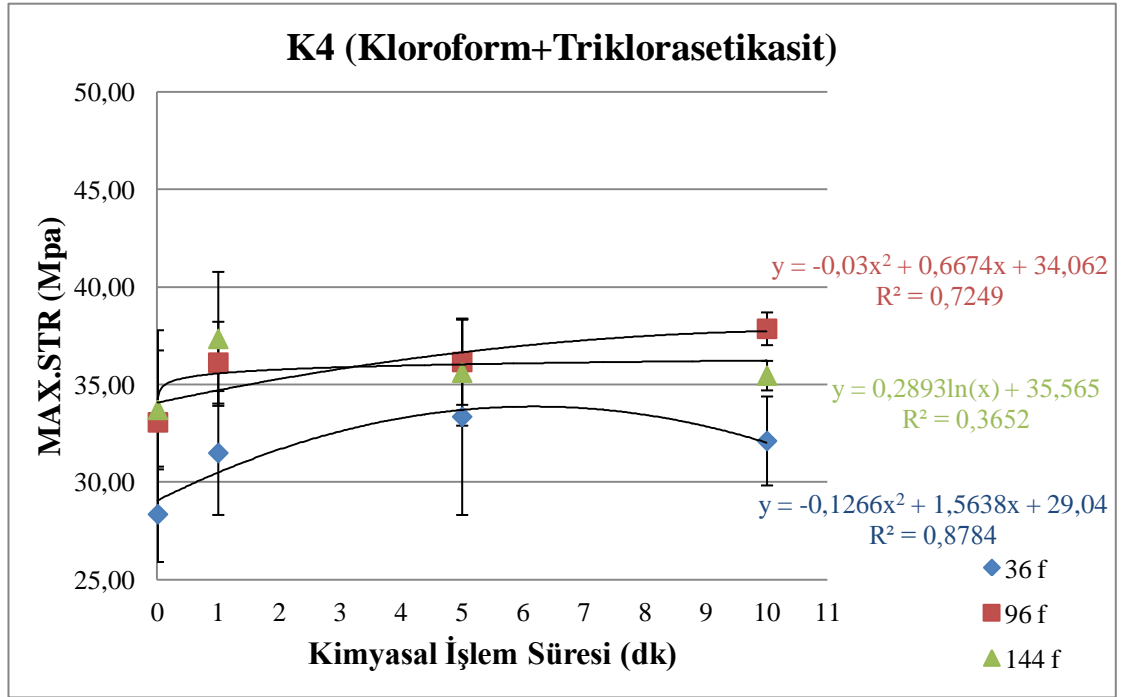
Şekil 4.25. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim



Şekil 4.26. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim



**Şekil 4.27.** Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim



**Şekil 4.28.** Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim

**Çizelge 4.13.** Ön fiksesiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların maksimum mukavemeti için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	331,187	3	110,396	8,332	,000	RED
Filaman	1337,701	2	668,851	50,483	,000	RED
Süre	640,936	3	213,645	16,125	,000	RED
Kimyasal * Filaman	106,040	6	17,673	1,334	,250	KABUL
Kimyasal * Süre	225,063	9	25,007	1,887	,063	KABUL
Filaman * Süre	103,888	6	17,315	1,307	,262	KABUL
Kimyasal * Filaman * Süre	406,777	18	22,599	1,706	,051	KABUL
Hata	1271,901	96	13,249			
Toplam	182832,581	144				

SNK Kimyasal	Deney Sayısı	Altküme	
		1	2
	1	2	1
K3	36	33,783056	
K4	36	34,203889	
K1	36	35,119444	
K2	36		37,688611
Sig.		,269	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 13,249.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Filaman	Deney Sayısı	Altküme		
		1	2	3
	1	2	3	1
36,00	48	31,055208		
96,00	48		36,242083	
144,00	48			38,298958
Sig.		1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 13,249.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Süre	Deney Sayısı	Altküme	
		1	2
	1	2	1
,00	36	31,691111	
1,00	36		35,471944
10,00	36		36,503889
5,00	36		37,128056
Sig.		1,000	,136

Hata terimi kareler ortalaması = 13,249.

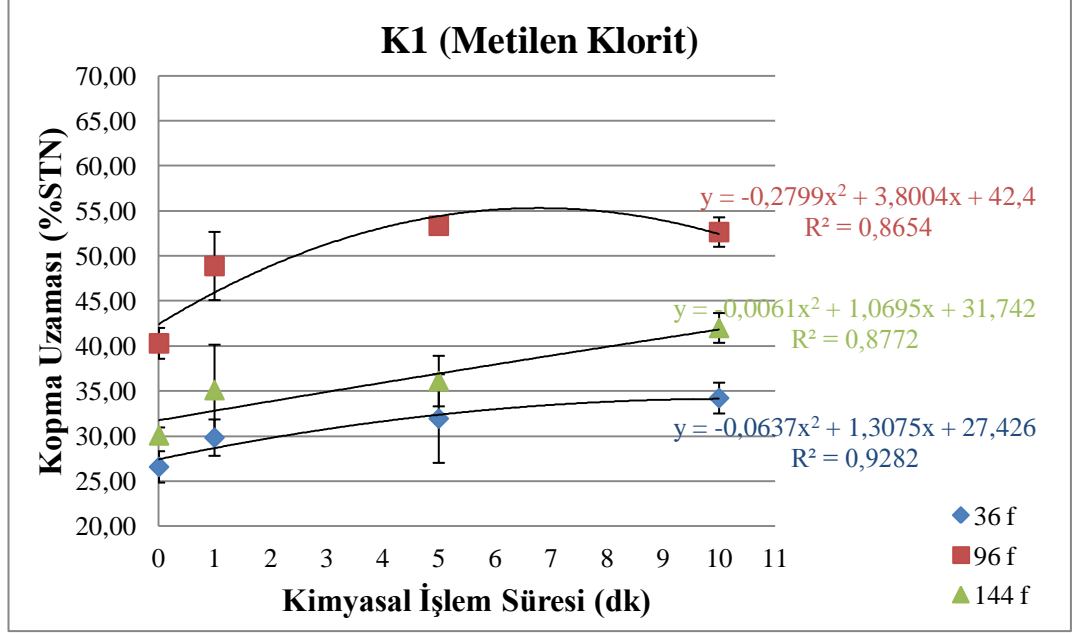
Anlamlılık seviyesi = 0,05

Çizelge 4.13’de görüldüğü üzere ön fiksiz kimyasal işlem görmüş kumaşların maksimum mukavemet değişimi üzerinde kimyasal, filaman ve sürenin etkisi vardır ancak bunların kesişimlerinin etkisi yoktur. SNK testleri sonucunda;

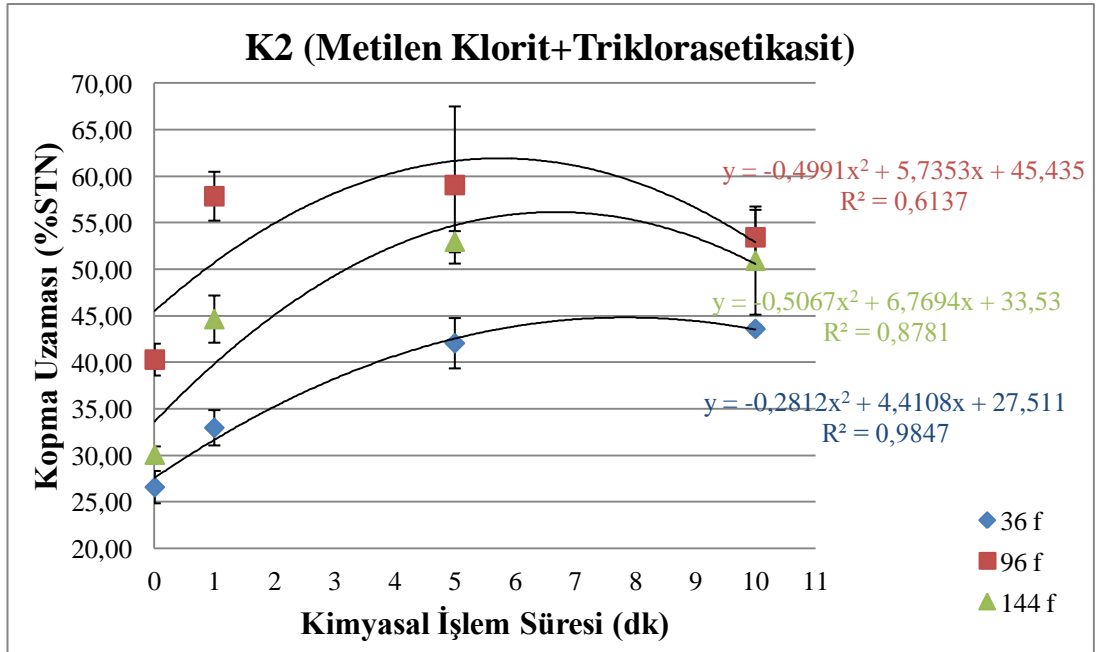
- Metilen klorit-triklorasetik asit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşın maksimum mukavemetinin diğerlerinden farklı, metilen klorit, kloroform ve kloroform-triklorasetik asit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşın maksimum mukavemetinin benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Metilen klorit-triklorasetik asit çözeltisi kumaş mukavemetini anlamlı bir şekilde artırırken, diğer çözeltiler aynı seviyede daha az oranda artırmıştır. Kimyasal işlemden sonra malzeme boydan kısalıp enden şiştiği için mukavemette artış görülür.
- Kimyasal işlem görmüş 36, 96, 144 filaman ipliklerinden oluşan kumaşların maksimum mukavemetlerinin birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. 36 filaman ipliğe sahip kumaşın mukavemeti değişmezken, 144 filaman ipliğe sahip kumaşın mukavemeti daha yüksek seviyede olup 96 filaman ipliğe sahip kumaşın mukavemeti artmıştır. Filaman sayısı arttıkça sürtünmenin etkisiyle mukavemet artmaktadır.
- 1 dk, 5 dk, 10 dk kimyasal işlem görmüş kumaşların maksimum mukavemetlerinin benzer olduğu ortaya çıkmıştır ve benzer seviyede kumaş mukavemetini artırmıştır. Kimyasal işlem süresi belli bir noktaya kadar arttıkça malzeme içeriye daha fazla kimyasal alır ve şişer böylece mukavemette artış görülebilir. Belli bir süreden sonra dengeye gelir.



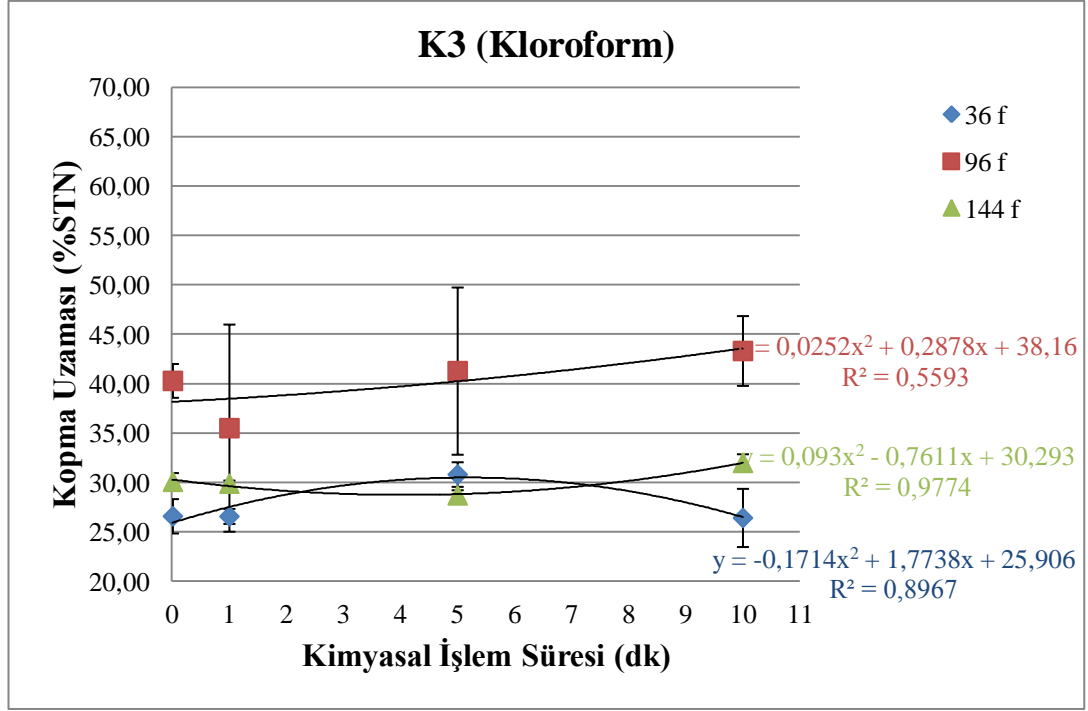
#### 4.2.4. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları



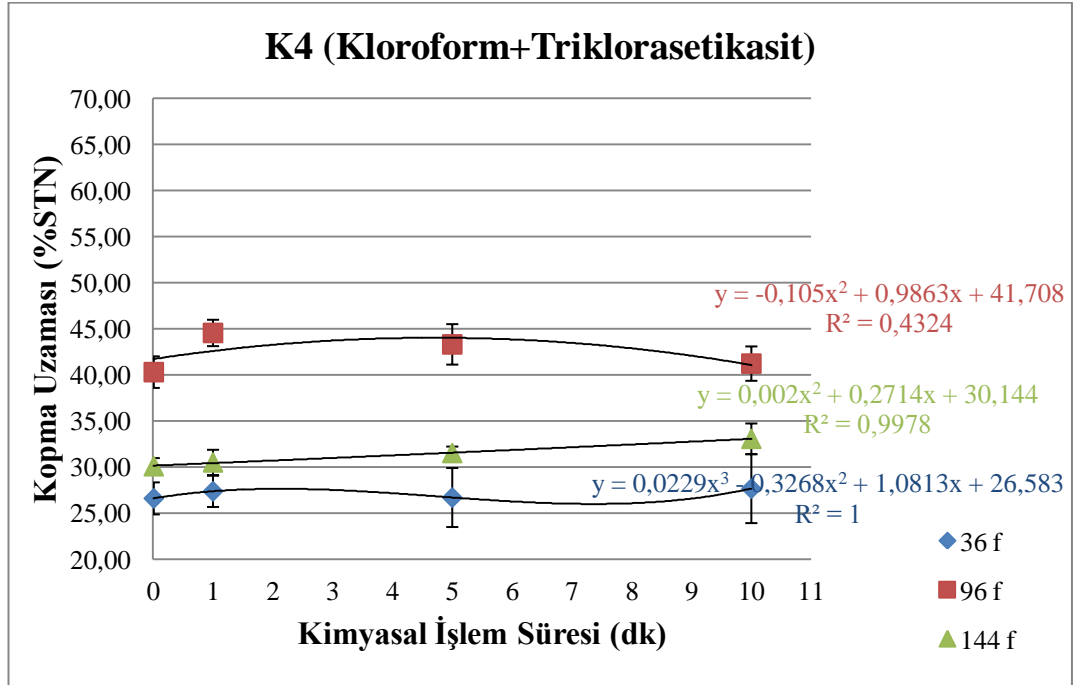
Şekil 4.29. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların kopma uzamalarındaki değişim



Şekil 4.30. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların kopma uzamalarındaki değişim



Şekil 4.31. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların kopma uzamalarındaki değişim



Şekil 4.32. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların kopma uzamalarındaki değişim

**Çizelge 4.14.** Ön fiksiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların kopma uzaması için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	3222,339	3	1074,113	103,271	,000	RED
Filaman	6051,785	2	3025,893	290,925	,000	RED
Süre	1394,796	3	464,932	44,701	,000	RED
Kimyasal * Filaman	189,708	6	31,618	3,040	,009	RED
Kimyasal * Süre	1215,039	9	135,004	12,980	,000	RED
Filaman * Süre	92,822	6	15,470	1,487	,191	KABUL
Kimyasal * Filaman * Süre	342,081	18	19,004	1,827	,032	RED
Hata	998,491	96	10,401			
Toplam	213779,718	144				

SNK Kimyasal	Deney Sayısı	Altküme		
	1	2	3	1
K3	36	32,628889		
K4	36	33,571111		
K1	36		38,425833	
K2	36			44,546944
Sig.		,218	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 10,401.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Filaman	Deney Sayısı	Altküme		
	1	2	3	1
36,00	48	30,410000		
144,00	48		35,490208	
96,00	48			45,979375
Sig.		1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 10,401.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Süre	Deney Sayısı	Altküme		
	1	2	3	1
,00	36	32,326667		
1,00	36		36,977222	
5,00	36			39,821111
10,00	36			40,047778
Sig.		1,000	1,000	,766

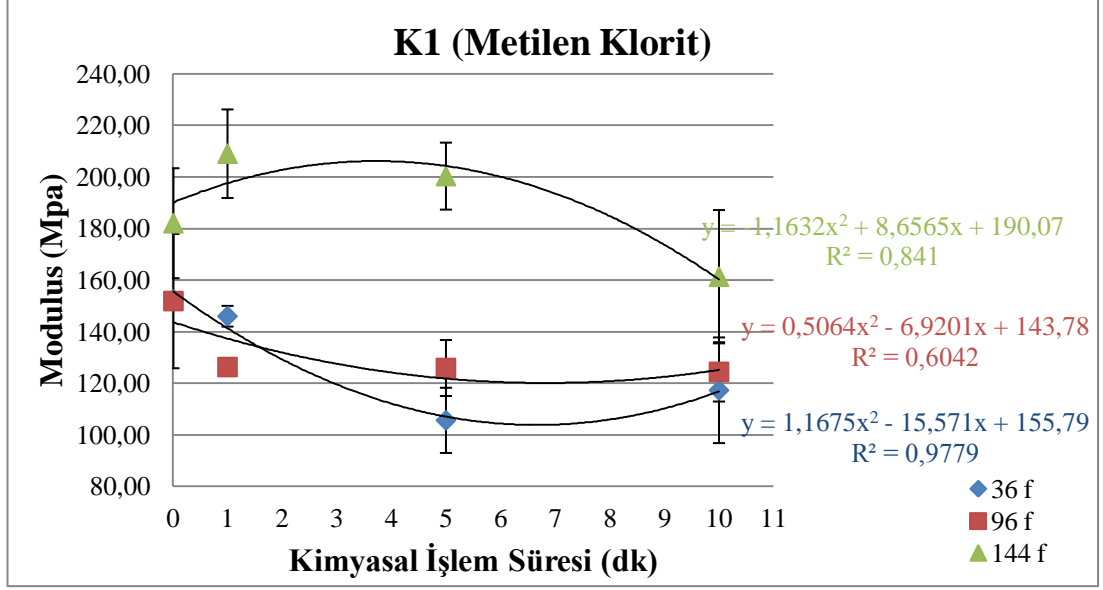
Hata terimi kareler ortalaması = 10,401.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

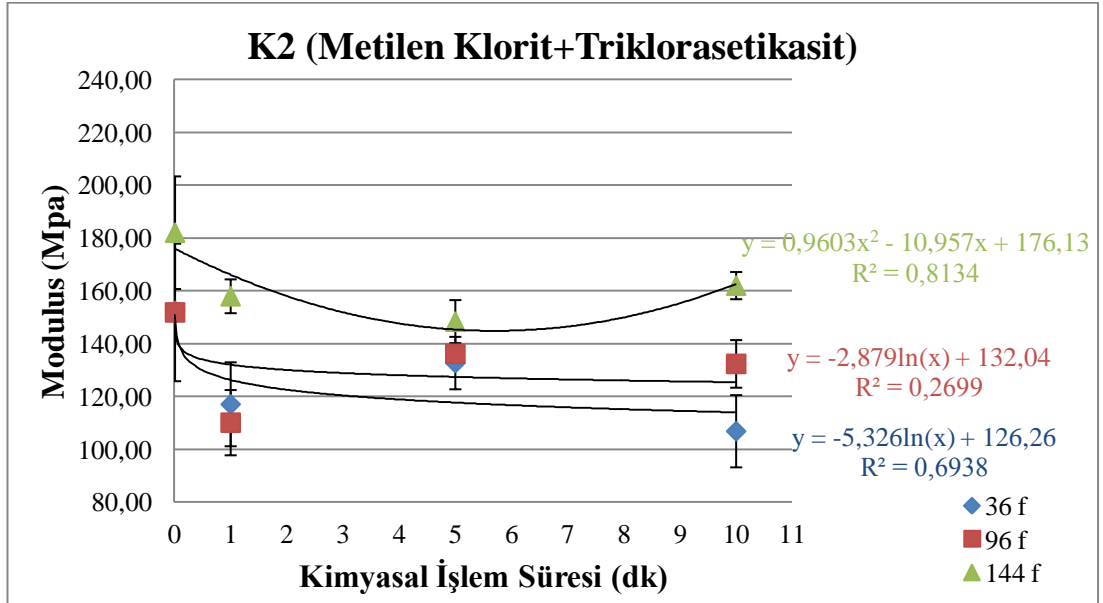
Çizelge 4.14’da görüldüğü üzere ön fiksesiz kimyasal işlem görmüş kumaşların kopma uzaması değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin (filaman\*süre hariç) etkisi vardır. SNK testleri sonucunda

- Metilen klorit ve metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların kopma uzamasının birbirinden ve diğerlerinden farklı, kloroform ve kloroform-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların kopma uzamasının benzer olduğu bulunmuştur. Metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi kopma uzamasını daha yüksek, metilen klorit çözeltisi kopma uzamasını daha az oranda artırmıştır. Kloroform ve kloroform-triklorasetik asit çözeltisi kopma uzamasını benzer seviyede değiştirmemiştir.
- Kimyasal işlem görmüş 36, 96, 144 filaman ipliklerden oluşan kumaşların kopma uzamalarının birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Oran olarak kopma uzaması en yüksek 144 filaman ipliğe sahip kumaşta görülürken sırasıyla 36 ve 96 filaman ipliğe sahip kumaşlarda da artmıştır. 96 filaman ipliğe sahip kumaşın yüksek uzama davranışı bu ipliğin diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Test esnasında puntaların açılması uzama değerinin artmasına neden olmuştur. 144 filaman ipliğe sahip kumaşın uzama miktarı ise 36 filaman ipliğe sahip kumaşa göre daha yüksektir.
- 1 dk kimyasal işlem görmüş kumaşın kopma uzamasının farklı, 5 dk, 10 dk kimyasal işlem görmüş kumaşın kopma uzamasının benzer olduğu bulunmuştur. İşlem süresi arttıkça kumaşın kopma uzaması artmış olup 5 dk ve 10 dk işlem süresinde aynı oranda bir artış görülmüştür.

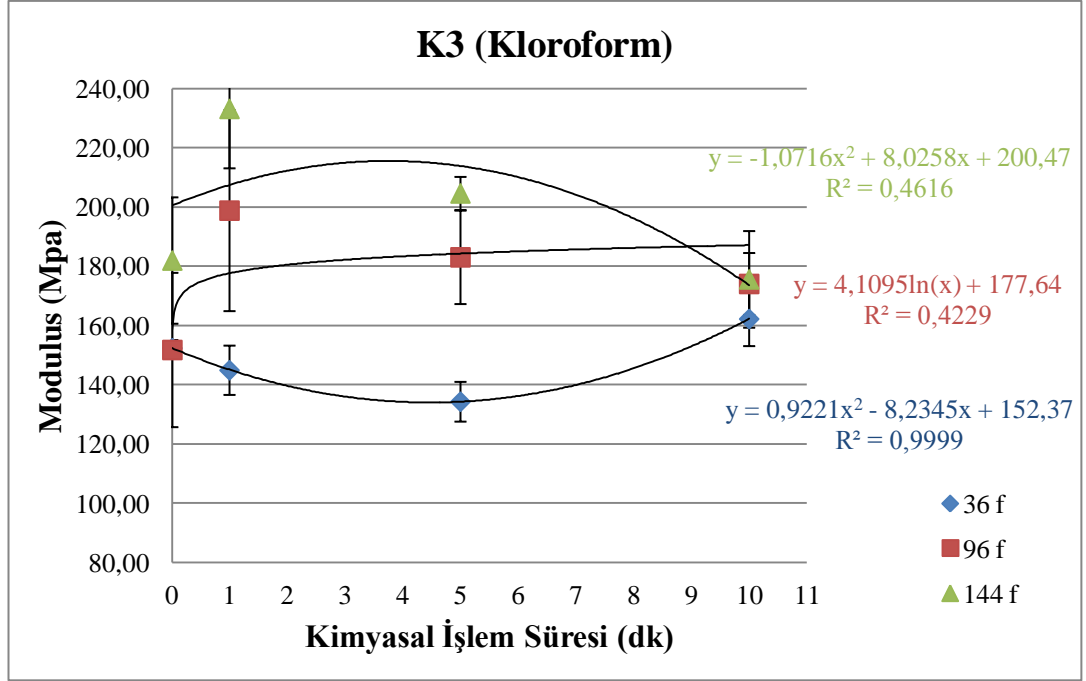
#### 4.2.5. Ön Fiksesiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Modül Ölçüm Sonuçları



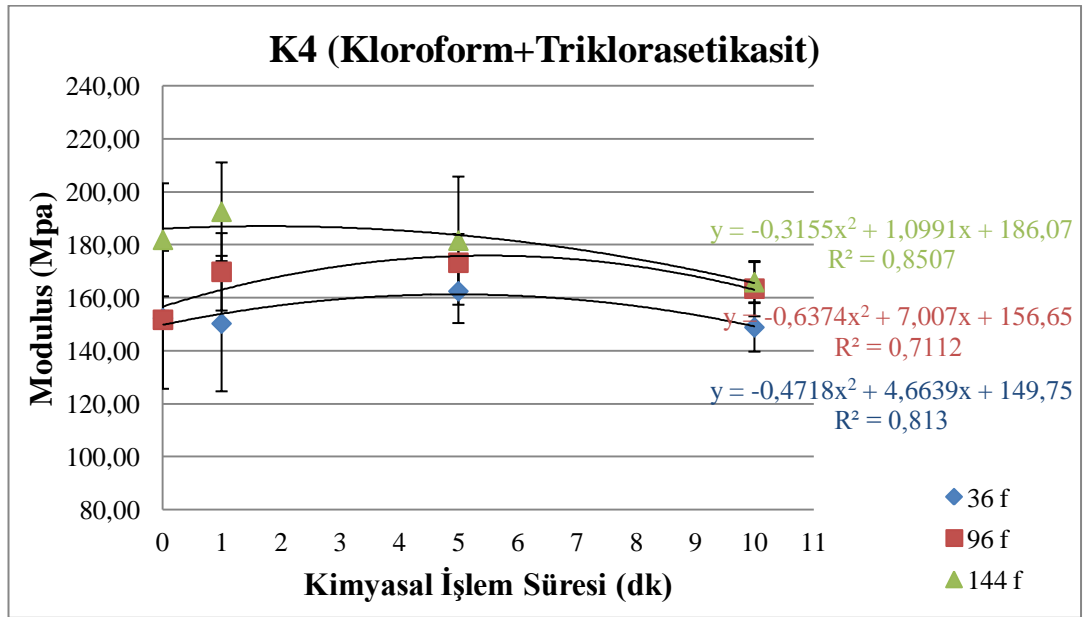
Şekil 4.33. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların modüllerindeki değişim



Şekil 4.34. Metilen klorit triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların modüllerindeki değişim



Şekil 4.35. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların modüllerindeki değişim



Şekil 4.36. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların modüllerindeki değişim

**Çizelge 4.15.** Ön fiksiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların modülü için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	25480,691	3	8493,564	33,490	,000	RED
Filaman	46598,945	2	23299,473	91,868	,000	RED
Süre	4090,142	3	1363,381	5,376	,002	RED
Kimyasal * Filaman	7792,960	6	1298,827	5,121	,000	RED
Kimyasal * Süre	12209,746	9	1356,638	5,349	,000	RED
Filaman * Süre	5053,337	6	842,223	3,321	,005	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	9877,843	18	548,769	2,164	,009	RED
Hata	24347,299	96	253,618			
Toplam	3728494,421	144				

SNK Kimyasal	Deney Sayısı	Altküme			
		1	2	3	4
K2	36	140,748333			
K1	36		150,119444		
K4	36			166,235556	
K3	36				174,740833
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 253,618.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Filaman	Deney Sayısı	Altküme		
		1	2	3
36,00	48	139,860208		
96,00	48		151,530000	
144,00	48			182,492917
Sig.		1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 253,618.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Süre	Deney Sayısı	Altküme	
		2	1
10,00	36	149,503056	
5,00	36		157,334722
,00	36		162,043333
1,00	36		162,963056
Sig.		1,000	,296

Hata terimi kareler ortalaması = 253,618.

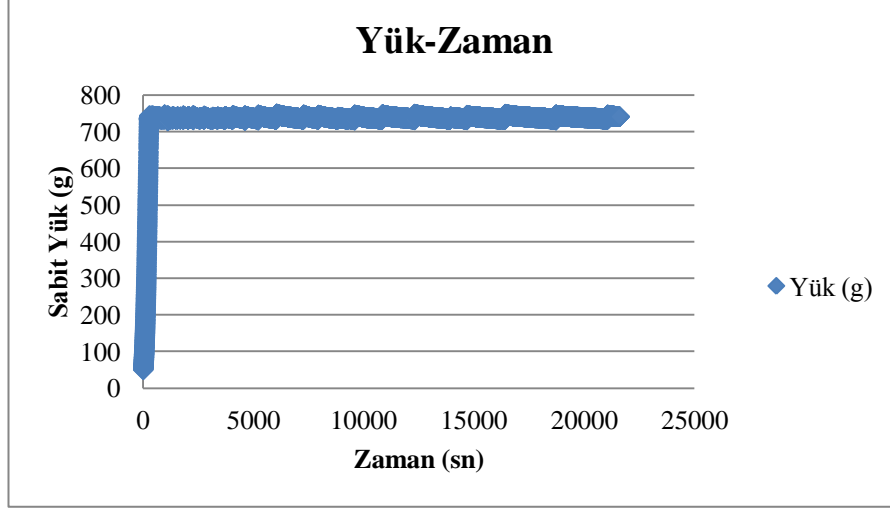
Anlamlılık seviyesi = 0,05

Çizelge 4.15’da görüldüğü üzere ön fiksiz kimyasal işlem görmüş kumaşların modül değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin tamamının etkisi vardır. SNK testleri sonucunda

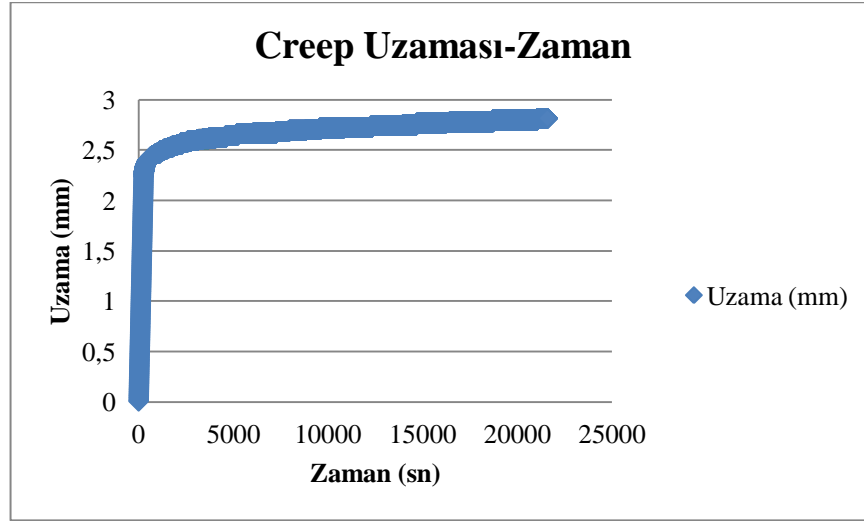
- Metilen klorit, metilen klorit-triklorasetik asit, kloroform ve kloroform-triklorasetik asit çözeltileriyle işlem görmüş kumaşların modüllerinin birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. En düşük modül metilen klorit-triklorasetik asit çözeltilisinde görülürken, metilen klorit çözeltisi bunu takip etmiştir. Kloroform-triklorasetik asit çözeltisi kumaş modülünü değiştirmezken, kloroform çözeltisi kumaş modülünü artırmıştır.
- Kimyasal işlem görmüş 36, 96, 144 filaman ipliklerinden oluşan kumaşların modüllerinin birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. 36 filaman ipliğe sahip kumaşın modülü azalırken, 96 ve 144 filaman ipliğe sahip kumaşın modülü değişmemiştir.
- 10 dk kimyasal işlem görmüş kumaşların modülünün diğerlerinden farklı, 1 dk ve 5 dk kimyasal işlem görmüş kumaşların modülünün benzer olduğu bulunmuştur. 10 dk işlem süresi kumaş modülünü azaltırken, 1 dk ve 5 dk işlem süreleri aynı oranda değiştirmemiştir.



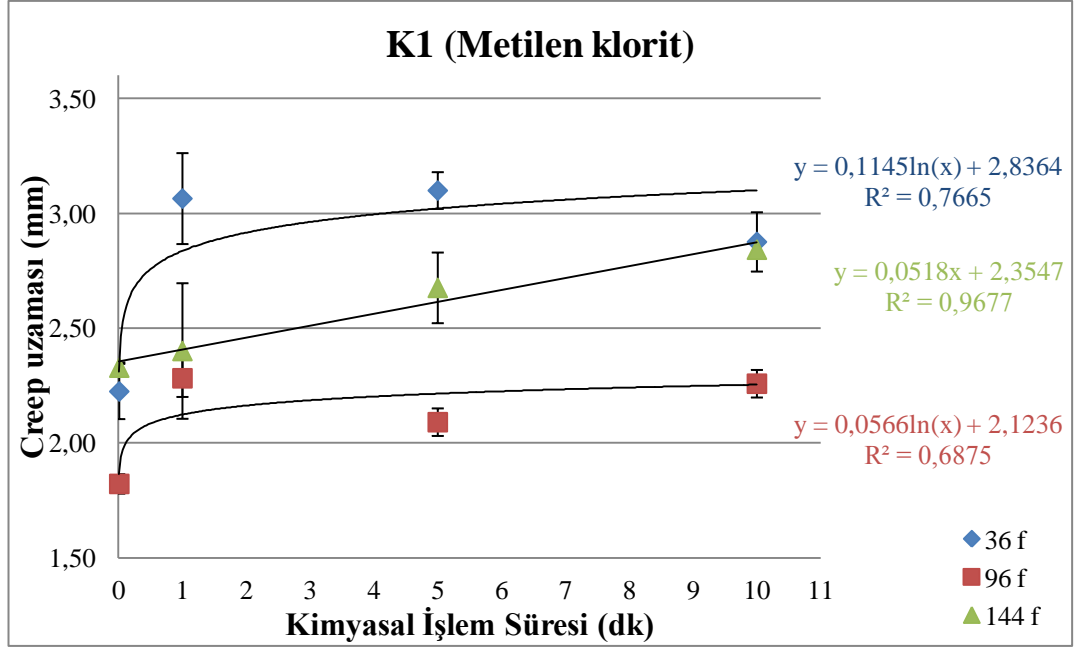
#### 4.2.6. Ön Fiksiz Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Creep Uzaması Ölçüm Sonuçları



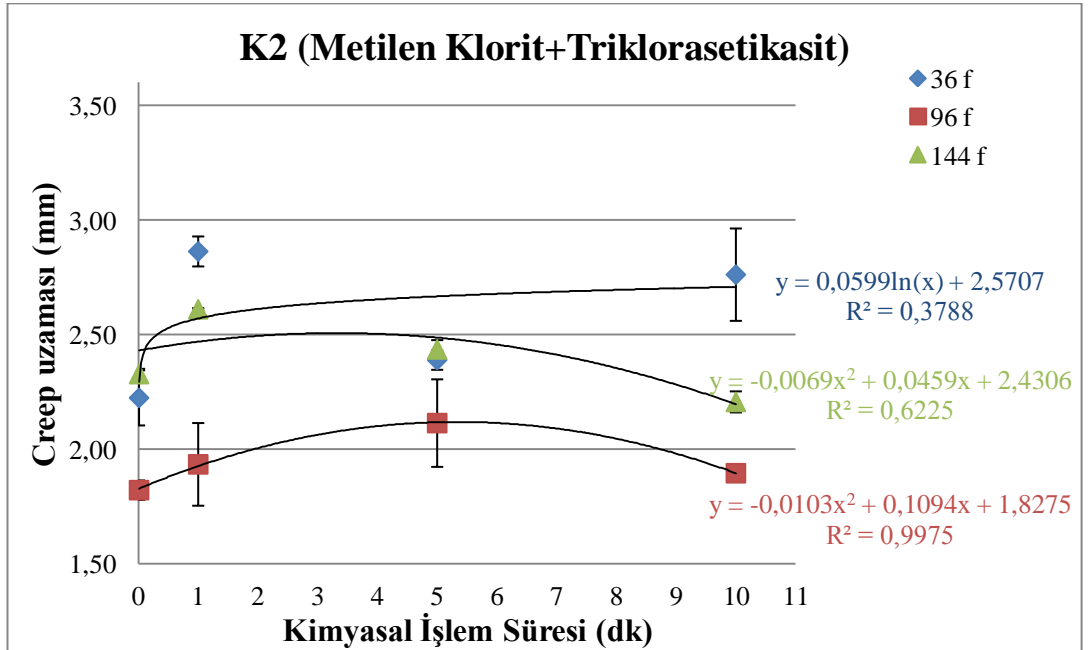
Şekil 4.37. 144 filaman ipliğe sahip ön fiksiz ham kumaşa uygulanan sabit yük miktarı-zaman grafiği



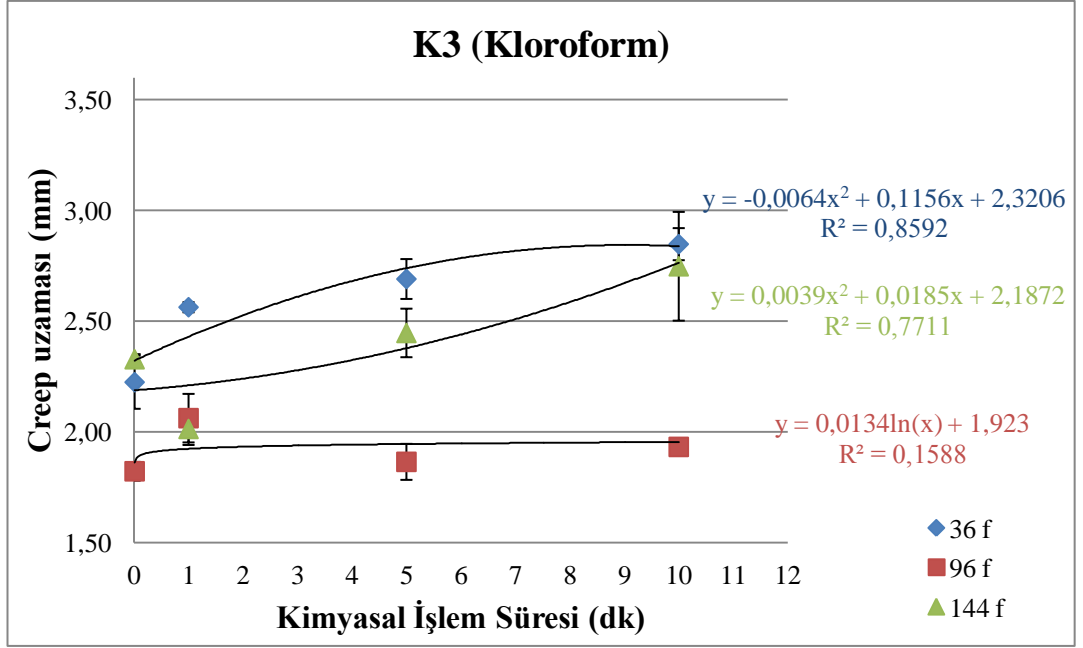
Şekil 4.38. Sabit yük altında 144 filaman ipliğe sahip ön fiksiz ham kumaşın zamanla creep uzaması değişimi



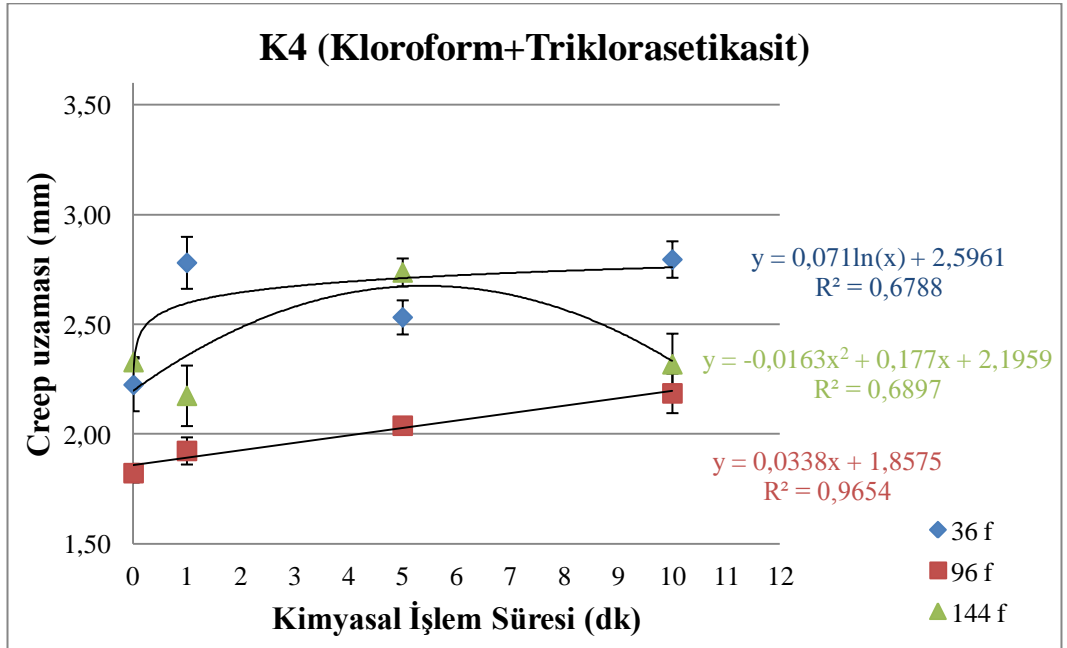
Şekil 4.39. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fiksiz kumaşların creep uzamalarındaki değişim



Şekil 4.40. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksiz kumaşların creep uzamalarındaki değişim



Şekil 4.41. Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların creep uzamalarındaki değişim



Şekil 4.42. Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fiksesiz kumaşların creep uzamalarındaki değişim

**Çizelge 4.16.** Ön fiksiz kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların creep uzaması için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	,886	3	,295	37,368	,000	RED
Filaman	10,279	2	5,140	650,394	,000	RED
Süre	2,401	3	,800	101,279	,000	RED
Kimyasal * Filaman	,102	6	,017	2,141	,056	KABUL
Kimyasal * Süre	,969	9	,108	13,623	,000	RED
Filaman * Süre	1,322	6	,220	27,882	,000	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	1,760	18	,098	12,371	,000	RED
Hata	,759	96	,008			
Toplam	815,563	144				

SNK	Deney Sayısı	Altküme	
		1	2
Kimyasal			
K3	36	2,300694	
K2	36	2,302014	
K4	36	2,320278	
K1	36		2,487917
Sig.		,620	1,000

Hata terimi kareler ortalaması =0,008.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK	Deney Sayısı	Altküme		
		1	2	3
Filaman				
96,00	48	1,993646		
144,00	48		2,430417	
36,00	48			2,634115
Sig.		1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması =0,008.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK	Deney Sayısı	Altküme		
		1	2	3
Süre				
,00	36	2,133333		
1,00	36		2,391319	
5,00	36		2,424028	2,424028
10,00	36			2,462222
Sig.		1,000	,122	,071

Hata terimi kareler ortalaması =0,008.

Anlamlılık seviyesi = 0,05

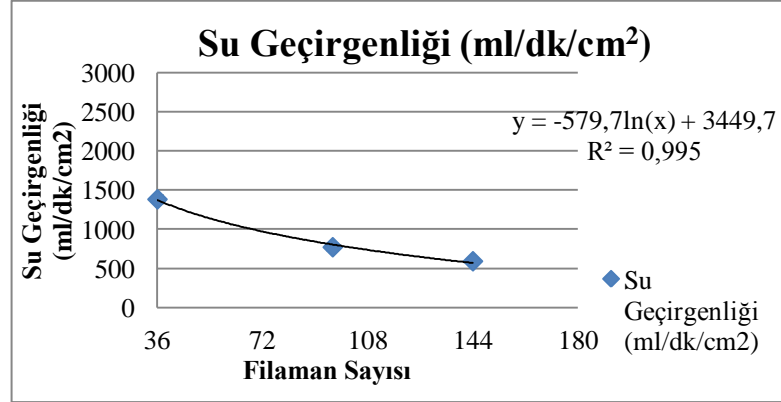
Çizelge 4.16’da görüldüğü üzere ön fiksiz kimyasal işlem görmüş kumaşların creep uzaması değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin (kimyasal\*filaman hariç) etkisi vardır. SNK testleri sonucunda;

- Metilen klorit çözeltisi ile işlem görmüş kumaşların creep uzamasının diğerlerinden farklı, metilen klorit-triklorasetikasit, kloroform ve kloroform-triklorasetikasit çözeltisi ile işlem görmüş kumaşların creep uzamasının benzer olduğu bulunmuştur. Metilen Klorit çözeltisi creep uzamasını en çok artırırken, diğer çözeltiler creep uzamasını istatistiki olarak aynı oranda artırmıştır.
- Kimyasal işlem görmüş 36, 96, 144 filaman ipliklerinden oluşan kumaşların creep uzamalarının birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Creep uzamasındaki artış en çok 36 filamana sahip kumaşta görülürken bunu sırasıyla 144 filaman ve 96 filaman takip etmektedir. 96 filaman ipliğe sahip kumaşın düşük creep uzaması davranışı bu ipliğin diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.
- 10 dk kimyasal işlem süresinin 1 dk işlem süresinden farklı 5 dk işlem süresiyle benzer olduğu bulunurken, 1 dk ile 5 dk kimyasal işlem sürelerinin de benzer olduğu bulunmuştur. İşlem süresi arttıkça kumaşın creep uzaması artmıştır.

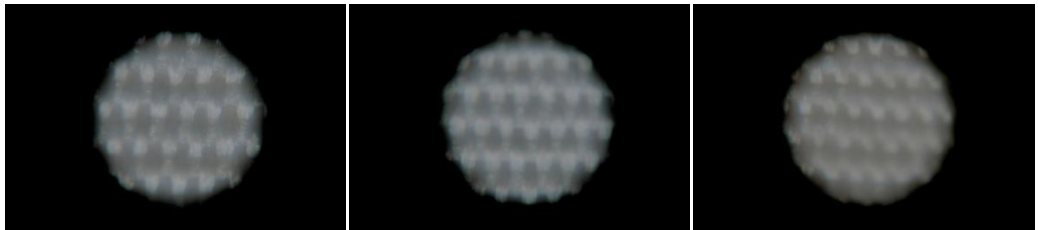
### 4.3. Ön Fikseli Ham Kumaşların Test Sonuçları

Çizelge 4.17. Ön Fikseli Ham Kumaşların Test Sonuçları

	Filaman Sayısı (36-96-144 f)	Ön Fikse (F / H)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukavemet (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	36 F		0,26	1326	11,72	32,30	27,64	132,23	2,39
2			0,25	1396	13,00	35,09	26,16	141,48	2,325
3			0,26	1424	11,62	30,20	27,68	129,23	2,36
Ortalama			<b>0,26</b>	<b>1382</b>	<b>12,15</b>	<b>32,53</b>	<b>27,16</b>	<b>134,31</b>	<b>2,36</b>
Standart Sapma			<b>0,01</b>	<b>50,48</b>	<b>0,74</b>	<b>2,45</b>	<b>0,87</b>	<b>6,38</b>	<b>0,05</b>
1	96 F		0,26	818	11,33	43,66	46,42	194,77	2,085
2			0,26	733	11,76	46,98	44,92	196,38	1,92
3			0,26	762	11,23	49,94	46,08	199,04	2,10
Ortalama			<b>0,26</b>	<b>771</b>	<b>11,47</b>	<b>46,86</b>	<b>45,81</b>	<b>196,73</b>	<b>2,00</b>
Standart Sapma			<b>0,00</b>	<b>43,21</b>	<b>0,25</b>	<b>3,14</b>	<b>0,79</b>	<b>2,16</b>	<b>0,12</b>
1	144 F		0,24	585	11,71	43,49	32,92	221,50	2,495
2			0,25	585	11,97	51,08	31,72	226,20	2,077
3			0,24	606	11,81	45,89	36,82	203,75	2,169
Ortalama			<b>0,24</b>	<b>592</b>	<b>11,80</b>	<b>46,82</b>	<b>33,82</b>	<b>217,15</b>	<b>2,29</b>
Standart Sapma			<b>0,01</b>	<b>12,12</b>	<b>0,15</b>	<b>3,88</b>	<b>2,67</b>	<b>11,84</b>	<b>0,30</b>



Şekil 4.43. Ön fikseli ham kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

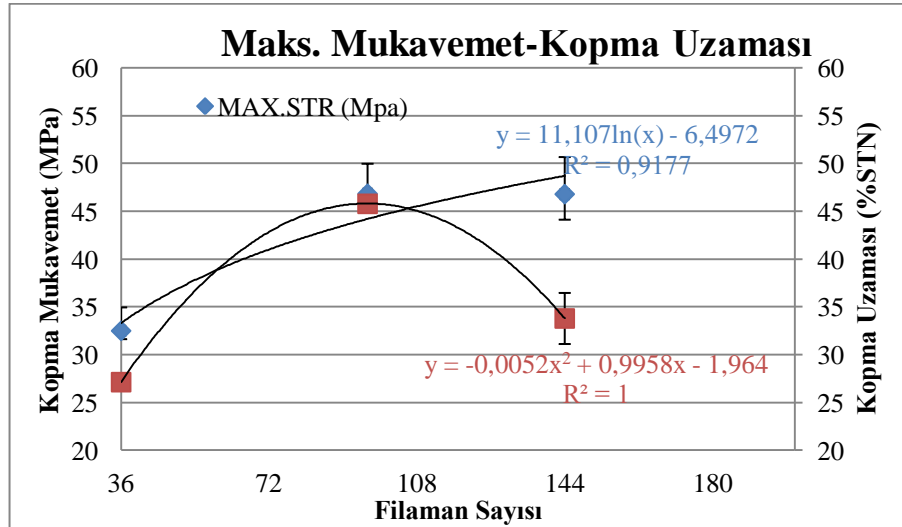


Şekil 4.44. Ön fiksiz sırasıyla 36, 96 ve 144 filaman ipliğe sahip ham (kimyasal işlem görmemiş) kumaşların mikroskop görüntüleri

**Çizelge 4.18.** Ön fiksiz ham kumaşların mamül atkı sıklığı

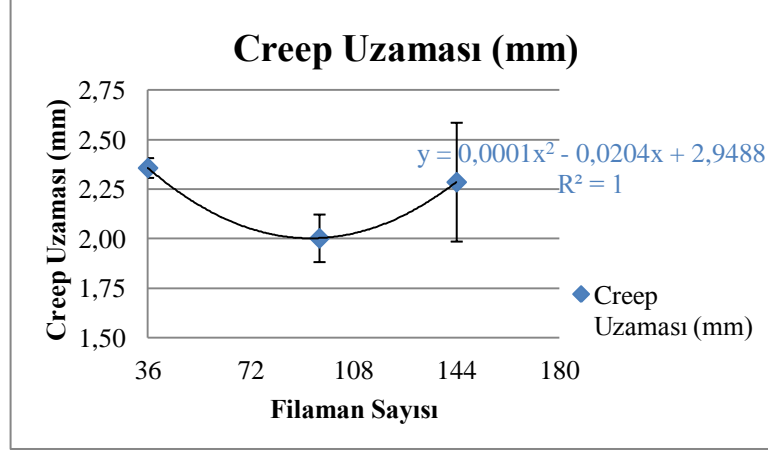
Filaman Sayısı	Mamül Atkı Sıklığı (atkı/cm)
36 F	25
96 F	26
144 F	26

Ön fikseli ham kumaşlara uygulanan su geçirgenliği test sonuçlarında ise 36 filamandan 96 filamana geçerken sert bir düşüş, 96 filamandan 144 filamana geçerken daha yumuşak bir düşüş görülmüştür (Şekil 4.43). Bunun nedeni; birim hacimdeki filaman sayısı arttıkça yüzey alanı artar ve su geçişi engellenir. Mamül atkı sıklığı ve mikroskop görüntüleri de bunu göstermektedir.



**Şekil 4.45.** Ön fikseli ham kumaşların maksimum mukavemet ve kopma uzamalarındaki değişim

Ön fikse yapılmış ham kumaşlara yapılan testler sonucunda aynı numara iplikteki filaman sayısı arttıkça sürtünmenin etkisiyle kumaş mukavemet değerlerinin arttığı uzamanın 96 filaman iplikte en yüksek değerde olduğu ve 36 filamandan 144 filamana geçerken arttığı görülmüştür (Şekil 4.45). Uzama sonuçlarında 96 filaman ipliğin yüksek uzama davranışı bu ipliğin diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Mukavemet testi esnasında puntaların açılması uzama değerinin artmasına neden olmuştur.



**Şekil 4.46.** Ön fikseli ham kumaşların maksimum creep uzamalarındaki değişim

Ön fikseli ham kumaşlara uygulanan creep test sonuçlarında ise 36 filaman ipliğe sahip kumaşta en yüksek creep uzaması görülürken, 96 filaman ipliğe sahip kumaşta daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından dolayı daha az bir creep uzaması görülmüştür.



#### 4.4. Kimyasal Büzdürme İşlemi Görmüş Ön Fikseli Kumaşların Test Sonuçları

Çizelge 4.19. Metilen klorit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların test sonuçları

	Filaman Sayısı (36-96-144) Kimyasal Cinsi (K1) Süre (1-5-10 dk)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukv. (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	<b>36 F K1 t1</b>	0,26	1379	12,04	36,00	27,02	143,77	1,955
2		0,25	1333	12,38	39,88	28,22	167,40	1,695
3		0,26	1338	12,14	38,72	29,82	148,73	1,85
Ortalama		<b>0,26</b>	<b>1350</b>	<b>12,15</b>	<b>38,20</b>	<b>28,35</b>	<b>153,30</b>	<b>1,83</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>25,24</b>	<b>0,20</b>	<b>1,99</b>	<b>1,40</b>	<b>12,46</b>	<b>0,18</b>
1	<b>36 F K1 t5</b>	0,27	1408	12,4	31,38	30,50	139,11	2,55
2		0,27	1419	13,5	36,31	32,00	135,89	2,2825
3		0,27	1310	12,35	34,74	32,14	125,56	2,45
Ortalama		<b>0,27</b>	<b>1379</b>	<b>12,77</b>	<b>34,14</b>	<b>31,55</b>	<b>133,52</b>	<b>2,42</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>60,01</b>	<b>0,64</b>	<b>2,52</b>	<b>0,91</b>	<b>7,08</b>	<b>0,19</b>
1	<b>36 F K1 t10</b>	0,28	1615	13,2	33,49	32,24	118,07	2,4975
2		0,28	1569	12,24	37,04	32,02	135,21	2,205
3		0,29	1633	13,18	30,32	31,12	108,52	2,30
Ortalama		<b>0,28</b>	<b>1606</b>	<b>12,88</b>	<b>33,62</b>	<b>31,79</b>	<b>120,60</b>	<b>2,35</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>33,01</b>	<b>0,55</b>	<b>3,36</b>	<b>0,59</b>	<b>13,53</b>	<b>0,21</b>
1	<b>96 F K1 t1</b>	0,26	906	13,33	51,31	49,34	157,96	1,6125
2		0,26	1033	12,19	46,33	48,36	151,04	1,4375
3		0,26	1125	13,25	48,12	45,28	151,96	1,5325
Ortalama		<b>0,26</b>	<b>1021</b>	<b>12,95</b>	<b>48,58</b>	<b>47,66</b>	<b>153,65</b>	<b>1,53</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>109,97</b>	<b>0,66</b>	<b>2,53</b>	<b>2,12</b>	<b>3,76</b>	<b>0,12</b>
1	<b>96 F K1 t5</b>	0,26	796	12	51,96	51,04	165,92	1,66
2		0,265	1108	13,6	49,05	54,42	137,43	1,4075
3		0,265	796	12,05	51,50	52,30	157,70	1,5275
Ortalama		<b>0,26</b>	<b>900</b>	<b>12,53</b>	<b>50,84</b>	<b>52,59</b>	<b>153,69</b>	<b>1,53</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>180,13</b>	<b>0,92</b>	<b>1,56</b>	<b>1,71</b>	<b>14,66</b>	<b>0,18</b>
1	<b>96 F K1 t10</b>	0,28	1038	12,41	41,20	43,58	144,21	1,3125
2		0,27	958	12,77	50,56	50,32	157,33	1,1525
3		0,28	1010	12,43	41,21	46,10	158,25	1,235
Ortalama		<b>0,28</b>	<b>1002</b>	<b>12,53</b>	<b>44,32</b>	<b>46,67</b>	<b>153,27</b>	<b>1,23</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>40,60</b>	<b>0,21</b>	<b>5,40</b>	<b>3,41</b>	<b>7,85</b>	<b>0,11</b>
1	<b>144 F K1 t1</b>	0,24	704	11,39	45,91	33,58	210,63	1,405
2		0,25	785	11,42	50,26	31,46	215,04	1,3925
3		0,24	825	11,35	60,31	29,46	281,38	1,3935
Ortalama		<b>0,24</b>	<b>771</b>	<b>11,40</b>	<b>52,16</b>	<b>31,50</b>	<b>235,68</b>	<b>1,40</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>61,65</b>	<b>0,02</b>	<b>7,39</b>	<b>2,06</b>	<b>39,63</b>	<b>0,01</b>
1	<b>144 F K1 t5</b>	0,24	663	10,84	52,74	31,90	224,50	1,6237
2		0,245	542	11,9	57,67	36,18	241,35	1,3675
3		0,25	652	10,79	56,86	39,26	220,08	1,46
Ortalama		<b>0,25</b>	<b>619</b>	<b>11,19</b>	<b>55,76</b>	<b>35,78</b>	<b>228,64</b>	<b>1,50</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>66,91</b>	<b>0,61</b>	<b>2,65</b>	<b>3,70</b>	<b>11,22</b>	<b>0,18</b>
1	<b>144 F K1 t10</b>	0,28	796	11,49	42,15	36,68	197,36	2,09
2		0,27	767	11,57	53,62	31,87	248,00	2,095
3		0,27	848	11,44	51,40	38,10	229,56	2,09
Ortalama		<b>0,27</b>	<b>804</b>	<b>11,52</b>	<b>49,06</b>	<b>35,55</b>	<b>224,97</b>	<b>2,09</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>41,04</b>	<b>0,05</b>	<b>6,08</b>	<b>3,27</b>	<b>25,63</b>	<b>0,00</b>

**Çizelge 4.20.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların test sonuçları

	Filaman Sayısı (36-96-144) Kimyasal Cinsi (K1) Süre (1-5-10 dk)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukv. (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	<b>36 F K2 t1</b>	0,295	1673	11,53	34,63	29,62	134,85	2,715
2		0,28	1460	11,88	33,50	35,22	130,61	2,5575
3		0,29	1592	11,43	43,26	33,88	149,69	2,65
	Ortalama	<b>0,29</b>	<b>1575</b>	<b>11,65</b>	<b>37,13</b>	<b>32,91</b>	<b>138,38</b>	<b>2,64</b>
	Standart Sapma	<b>0,01</b>	<b>107,51</b>	<b>0,20</b>	<b>5,34</b>	<b>2,92</b>	<b>10,02</b>	<b>0,11</b>
1	<b>36 F K2 t5</b>	0,29	1869	11,59	35,39	35,50	127,76	2,49
2		0,28	1725	13,08	34,95	32,26	127,18	2,02
3		0,29	1812	11,57	29,19	30,14	136,76	2,25
	Ortalama	<b>0,29</b>	<b>1802</b>	<b>12,09</b>	<b>33,18</b>	<b>32,63</b>	<b>130,57</b>	<b>2,26</b>
	Standart Sapma	<b>0,01</b>	<b>72,52</b>	<b>0,86</b>	<b>3,46</b>	<b>2,70</b>	<b>5,37</b>	<b>0,33</b>
1	<b>36 F K2 t10</b>	0,32	1592	12,57	33,99	37,14	122,63	2,6
2		0,3	1552	12,24	36,26	37,14	130,80	2,185
3		0,3	1523	12,59	35,71	37,98	118,50	2,40
	Ortalama	<b>0,31</b>	<b>1556</b>	<b>12,46</b>	<b>35,32</b>	<b>37,42</b>	<b>123,98</b>	<b>2,39</b>
	Standart Sapma	<b>0,01</b>	<b>34,65</b>	<b>0,19</b>	<b>1,18</b>	<b>0,48</b>	<b>6,26</b>	<b>0,29</b>
1	<b>96 F K2 t1</b>	0,29	856	11,82	45,17	51,32	132,10	1,8475
2		0,28	1142	13,38	38,59	37,58	143,04	1,78
3		0,27	912	11,72	40,43	36,22	158,67	1,85
	Ortalama	<b>0,28</b>	<b>970</b>	<b>12,34</b>	<b>41,40</b>	<b>41,71</b>	<b>144,60</b>	<b>1,81</b>
	Standart Sapma	<b>0,01</b>	<b>151,57</b>	<b>0,90</b>	<b>3,39</b>	<b>8,35</b>	<b>13,35</b>	<b>0,05</b>
1	<b>96 F K2 t5</b>	0,29	1004	10,38	40,71	57,10	139,66	1,7975
2		0,3	1027	12,58	39,59	56,36	119,40	1,3975
3		0,3	1050	10,32	47,49	59,54	130,20	1,65
	Ortalama	<b>0,30</b>	<b>1027</b>	<b>11,11</b>	<b>42,60</b>	<b>57,67</b>	<b>129,75</b>	<b>1,60</b>
	Standart Sapma	<b>0,01</b>	<b>23,00</b>	<b>1,27</b>	<b>4,28</b>	<b>1,66</b>	<b>10,14</b>	<b>0,28</b>
1	<b>96 F K2 t10</b>	0,29	992	12,12	42,64	49,26	133,86	1,6000
2		0,29	1148	12,5	43,61	51,58	134,38	1,215
3		0,3	1217	12,21	44,92	58,74	140,20	1,375
	Ortalama	<b>0,29</b>	<b>1119</b>	<b>12,25</b>	<b>43,73</b>	<b>53,19</b>	<b>136,15</b>	<b>1,41</b>
	Standart Sapma	<b>0,01</b>	<b>115,27</b>	<b>0,22</b>	<b>1,14</b>	<b>4,94</b>	<b>3,52</b>	<b>0,27</b>
1	<b>144 F K2 t1</b>	0,265	900	10,12	53,23	34,48	233,66	2,515
2		0,27	790	12,08	50,31	35,90	219,11	2,185
3		0,25	617	10,22	57,85	35,04	251,28	2,35
	Ortalama	<b>0,26</b>	<b>769</b>	<b>10,77</b>	<b>53,80</b>	<b>35,14</b>	<b>234,68</b>	<b>2,35</b>
	Standart Sapma	<b>0,01</b>	<b>142,66</b>	<b>1,13</b>	<b>3,80</b>	<b>0,72</b>	<b>16,11</b>	<b>0,23</b>
1	<b>144 F K2 t5</b>	0,28	969	10,71	47,37	39,58	196,39	2,125
2		0,28	1119	12,19	41,34	37,70	205,71	1,795
3		0,285	940	10,61	45,87	38,20	167,58	1,95
	Ortalama	<b>0,28</b>	<b>1009</b>	<b>11,20</b>	<b>44,86</b>	<b>38,49</b>	<b>189,90</b>	<b>1,96</b>
	Standart Sapma	<b>0,00</b>	<b>96,07</b>	<b>0,85</b>	<b>3,14</b>	<b>0,97</b>	<b>19,88</b>	<b>0,23</b>
1	<b>144 F K2 t10</b>	0,3	1096	10,84	48,25	41,36	188,10	1,8925
2		0,29	992	11,66	49,94	37,63	198,93	1,6775
3		0,29	1073	10,74	43,26	39,44	193,24	1,78
	Ortalama	<b>0,29</b>	<b>1054</b>	<b>11,11</b>	<b>47,15</b>	<b>39,48</b>	<b>193,42</b>	<b>1,79</b>
	Standart Sapma	<b>0,01</b>	<b>54,63</b>	<b>0,47</b>	<b>3,47</b>	<b>1,87</b>	<b>5,42</b>	<b>0,15</b>

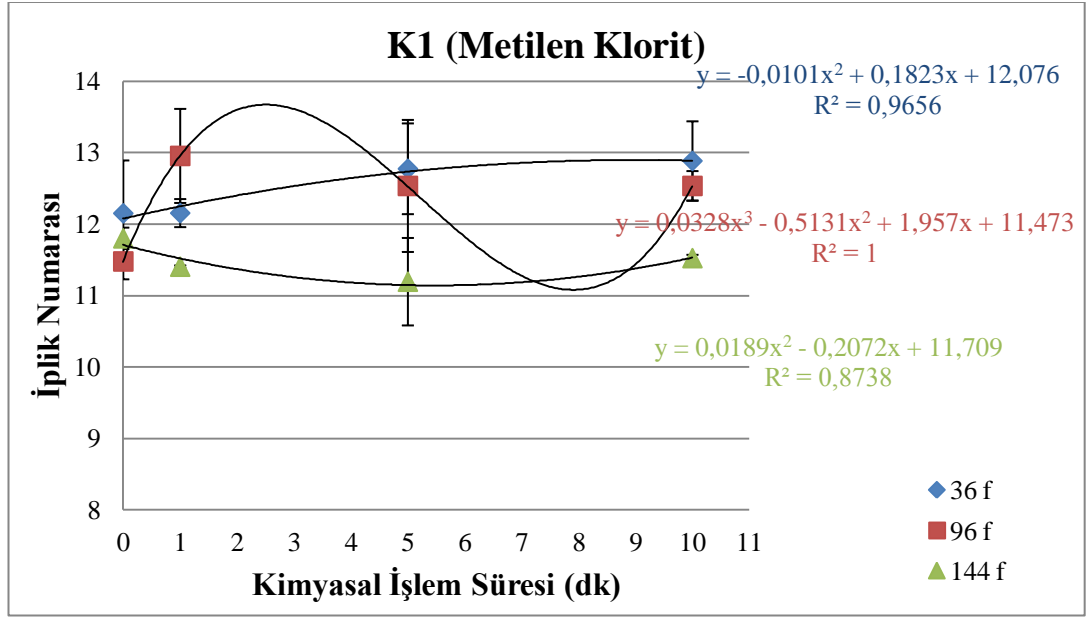
**Çizelge 4.21.** Kloroform ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların test sonuçları

	Filaman Sayısı (36-96-144) Kimyasal Cinsi (K1) Süre (1-5-10 dk)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukv. (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	<b>36 F K3 t1</b>	0,27	1671	11,55	37,21	29,72	135,22	1,5900
2		0,27	1684	11,76	35,53	29,54	138,22	1,4700
3		0,275	1578	11,45	34,56	28,86	148,15	1,5425
Ortalama		<b>0,27</b>	<b>1644</b>	<b>11,62</b>	<b>35,77</b>	<b>29,37</b>	<b>140,53</b>	<b>1,53</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>57,81</b>	<b>0,12</b>	<b>1,34</b>	<b>0,45</b>	<b>6,76</b>	<b>0,08</b>
1	<b>36 F K3 t5</b>	0,25	1531	12,78	36,20	28,70	144,00	1,9350
2		0,25	1584	11,11	37,36	31,30	133,68	1,5075
3		0,24	1358	12,75	40,48	30,40	149,75	1,75
Ortalama		<b>0,25</b>	<b>1491</b>	<b>12,22</b>	<b>38,01</b>	<b>30,13</b>	<b>142,48</b>	<b>1,72</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>118,19</b>	<b>0,96</b>	<b>2,21</b>	<b>1,32</b>	<b>8,14</b>	<b>0,30</b>
1	<b>36 F K3 t10</b>	0,255	1318	12,3	39,85	30,24	167,76	2,7550
2		0,25	1325	12,22	37,22	28,74	150,60	2,4400
3		0,25	1212	12,35	31,69	25,98	154,32	2,65
Ortalama		<b>0,25</b>	<b>1285</b>	<b>12,27</b>	<b>36,25</b>	<b>28,32</b>	<b>157,56</b>	<b>2,60</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>63,32</b>	<b>0,05</b>	<b>4,16</b>	<b>2,16</b>	<b>9,03</b>	<b>0,22</b>
1	<b>96 F K3 t1</b>	0,28	1065	12,2	47,48	45,82	148,50	1,7925
2		0,26	1138	12,34	48,96	46,56	178,38	1,3250
3		0,27	885	12,22	46,84	45,26	159,33	1,50
Ortalama		<b>0,27</b>	<b>1029</b>	<b>12,25</b>	<b>47,76</b>	<b>45,88</b>	<b>162,07</b>	<b>1,56</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>130,22</b>	<b>0,08</b>	<b>1,08</b>	<b>0,65</b>	<b>15,13</b>	<b>0,33</b>
1	<b>96 F K3 t5</b>	0,27	1158	12,5	40,31	43,72	170,78	1,4850
2		0,26	865	12	49,40	45,22	208,27	1,1475
3		0,26	932	12,45	49,18	44,24	177,81	1,35
Ortalama		<b>0,26</b>	<b>985</b>	<b>12,33</b>	<b>46,29</b>	<b>44,39</b>	<b>185,62</b>	<b>1,32</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>153,52</b>	<b>0,29</b>	<b>5,18</b>	<b>0,76</b>	<b>19,93</b>	<b>0,24</b>
1	<b>96 F K3 t10</b>	0,27	659	11,45	34,87	39,20	227,00	1,5300
2		0,25	859	11,18	43,66	43,56	178,20	1,3375
3		0,245	546	11,55	44,27	43,75	182,20	1,4525
Ortalama		<b>0,26</b>	<b>688</b>	<b>11,36</b>	<b>40,93</b>	<b>42,17</b>	<b>195,80</b>	<b>1,43</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>158,50</b>	<b>0,16</b>	<b>5,26</b>	<b>2,57</b>	<b>27,09</b>	<b>0,14</b>
1	<b>144 F K3 t1</b>	0,22	752	11,47	63,49	33,88	262,50	1,7550
2		0,225	479	12,32	48,75	31,74	251,87	1,9500
3		0,22	672	11,35	54,19	32,70	234,41	1,8510
Ortalama		<b>0,22</b>	<b>634</b>	<b>11,75</b>	<b>55,48</b>	<b>32,77</b>	<b>249,59</b>	<b>1,85</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>140,34</b>	<b>0,49</b>	<b>7,46</b>	<b>1,07</b>	<b>14,18</b>	<b>0,14</b>
1	<b>144 F K3 t5</b>	0,24	493	11,96	58,80	35,26	240,88	1,5575
2		0,23	932	11,25	58,12	32,68	252,13	1,9100
3		0,23	666	11,76	55,42	28,14	240,26	1,7325
Ortalama		<b>0,23</b>	<b>697</b>	<b>11,72</b>	<b>57,45</b>	<b>32,03</b>	<b>244,42</b>	<b>1,73</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>221,14</b>	<b>0,41</b>	<b>1,79</b>	<b>3,60</b>	<b>6,68</b>	<b>0,25</b>
1	<b>144 F K3 t10</b>	0,23	359	10,96	44,70	29,78	183,26	1,6650
2		0,225	419	11,17	46,25	31,68	208,27	1,7650
3		0,23	539	10,82	46,96	29,94	227,09	2,00
Ortalama		<b>0,23</b>	<b>439</b>	<b>11,03</b>	<b>45,97</b>	<b>30,47</b>	<b>206,20</b>	<b>1,99</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>91,65</b>	<b>0,12</b>	<b>1,15</b>	<b>1,05</b>	<b>21,99</b>	<b>0,48</b>

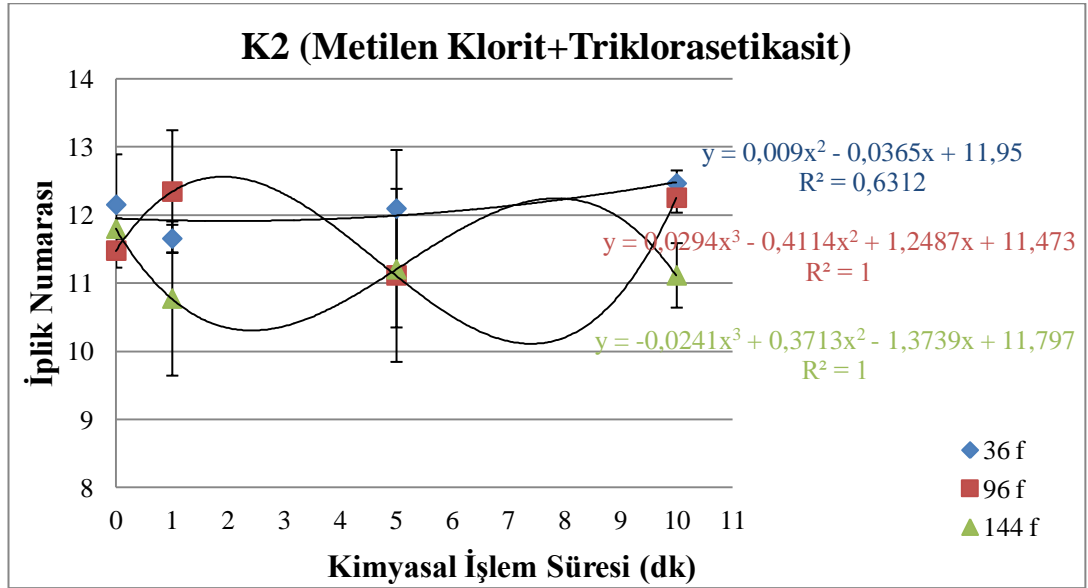
**Çizelge 4.22.** Kloroform ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların test sonuçları

	Filaman Sayısı (36-96-144) Kimyasal Cinsi (K1) Süre (1-5-10 dk)	Kumaş Kalınlığı (mm)	Su Geçirgenliği (ml/dk/cm <sup>3</sup> )	İplik Numarası (tex)	Maks. Mukv. (Mpa)	Kopma Uzaması (%STN)	Modül (Mpa)	Creep uzaması (mm)
1	<b>36 F K4 t1</b>	0,27	1442	11,71	32,31	27,24	156,67	2,055
2		0,25	1223	12,87	42,18	30,60	163,80	1,86
3		0,25	1096	11,51	42,18	30,60	163,80	1,98
Ortalama		<b>0,26</b>	<b>1254</b>	<b>12,10</b>	<b>38,89</b>	<b>29,48</b>	<b>161,42</b>	<b>1,96</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>175,03</b>	<b>0,67</b>	<b>5,70</b>	<b>1,94</b>	<b>4,12</b>	<b>0,14</b>
1	<b>36 F K4 t5</b>	0,255	1431	12,2	34,99	24,44	163,76	1,275
2		0,255	1177	11,88	39,07	30,26	145,53	1,1025
3		0,26	1212	12,25	42,28	31,04	150,92	1,185
Ortalama		<b>0,26</b>	<b>1273</b>	<b>12,09</b>	<b>38,78</b>	<b>28,58</b>	<b>153,41</b>	<b>1,19</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>137,66</b>	<b>0,18</b>	<b>3,65</b>	<b>3,61</b>	<b>9,37</b>	<b>0,12</b>
1	<b>36 F K4 t10</b>	0,24	1246	11,45	35,05	31,70	154,00	1,93
2		0,24	1113	12,24	39,76	29,30	161,13	1,605
3		0,24	1073	11,5	39,03	28,54	151,13	1,7525
Ortalama		<b>0,24</b>	<b>1144</b>	<b>11,71</b>	<b>37,95</b>	<b>29,85</b>	<b>155,42</b>	<b>1,77</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>90,57</b>	<b>0,46</b>	<b>2,53</b>	<b>1,65</b>	<b>5,15</b>	<b>0,23</b>
1	<b>96 F K4 t1</b>	0,255	785	11,52	48,20	48,74	181,76	2,115
2		0,265	750	12,59	46,25	47,38	156,00	1,785
3		0,25	785	11,57	49,99	37,90	218,04	1,955
Ortalama		<b>0,26</b>	<b>773</b>	<b>11,88</b>	<b>48,15</b>	<b>44,67</b>	<b>185,27</b>	<b>1,95</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>20,21</b>	<b>0,62</b>	<b>1,87</b>	<b>5,91</b>	<b>31,17</b>	<b>0,23</b>
1	<b>96 F K4 t5</b>	0,23	681	11,96	57,20	48,78	205,57	1,245
2		0,26	762	12,65	47,22	47,78	193,27	0,875
3		0,23	773	11,88	51,46	45,00	204,65	1,055
Ortalama		<b>0,24</b>	<b>739</b>	<b>12,19</b>	<b>51,96</b>	<b>47,19</b>	<b>201,16</b>	<b>1,06</b>
Standart Sapma		<b>0,02</b>	<b>50,24</b>	<b>0,40</b>	<b>5,01</b>	<b>1,96</b>	<b>6,85</b>	<b>0,26</b>
1	<b>96 F K4 t10</b>	0,245	923	12,1	45,78	43,08	212,20	1,27
2		0,26	704	12	46,78	44,80	213,00	1,035
3		0,245	762	12,15	49,64	44,80	226,04	1,16
Ortalama		<b>0,25</b>	<b>796</b>	<b>12,07</b>	<b>47,40</b>	<b>44,23</b>	<b>217,08</b>	<b>1,15</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>113,47</b>	<b>0,06</b>	<b>2,00</b>	<b>0,99</b>	<b>7,77</b>	<b>0,17</b>
1	<b>144 F K4 t1</b>	0,225	571	11,24	64,49	33,10	277,47	1,9275
2		0,23	415	11,71	55,34	32,44	244,17	1,555
3		0,235	381	11,23	60,79	32,84	255,32	1,7525
Ortalama		<b>0,23</b>	<b>456</b>	<b>11,40</b>	<b>60,21</b>	<b>32,79</b>	<b>258,99</b>	<b>1,74</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>101,32</b>	<b>0,27</b>	<b>4,60</b>	<b>0,33</b>	<b>16,95</b>	<b>0,26</b>
1	<b>144 F K4 t5</b>	0,25	496	11,69	53,98	35,38	226,80	1,7025
2		0,24	496	11,47	54,64	33,48	221,00	1,615
3		0,24	554	11,64	49,78	37,52	216,88	1,655
Ortalama		<b>0,24</b>	<b>515</b>	<b>11,62</b>	<b>52,80</b>	<b>35,46</b>	<b>221,56</b>	<b>1,66</b>
Standart Sapma		<b>0,01</b>	<b>33,49</b>	<b>0,13</b>	<b>2,64</b>	<b>2,02</b>	<b>4,99</b>	<b>0,06</b>
1	<b>144 F K4 t10</b>	0,235	658	10,71	52,03	31,72	208,98	2,06
2		0,23	358	12,04	56,61	29,40	253,96	1,68
3		0,225	612	10,61	48,56	26,36	241,33	1,99
Ortalama		<b>0,23</b>	<b>543</b>	<b>11,15</b>	<b>52,40</b>	<b>29,16</b>	<b>234,76</b>	<b>1,91</b>
Standart Sapma		<b>0,00</b>	<b>161,57</b>	<b>0,77</b>	<b>4,04</b>	<b>2,69</b>	<b>23,20</b>	<b>0,20</b>

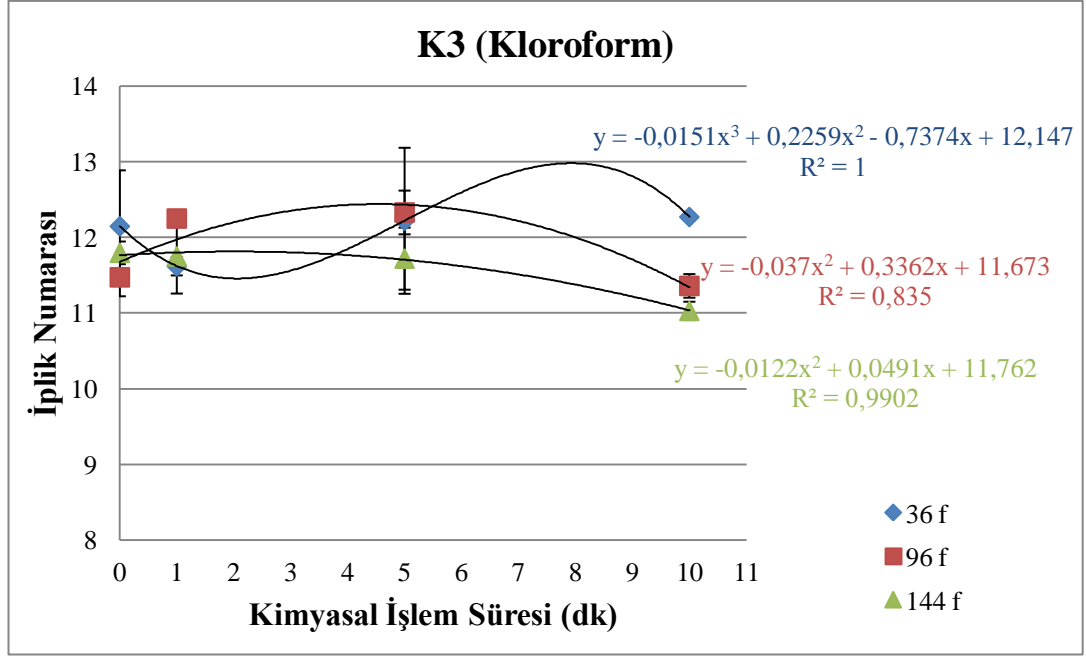
#### 4.4.1. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların İplik Numarası Ölçüm Sonuçları



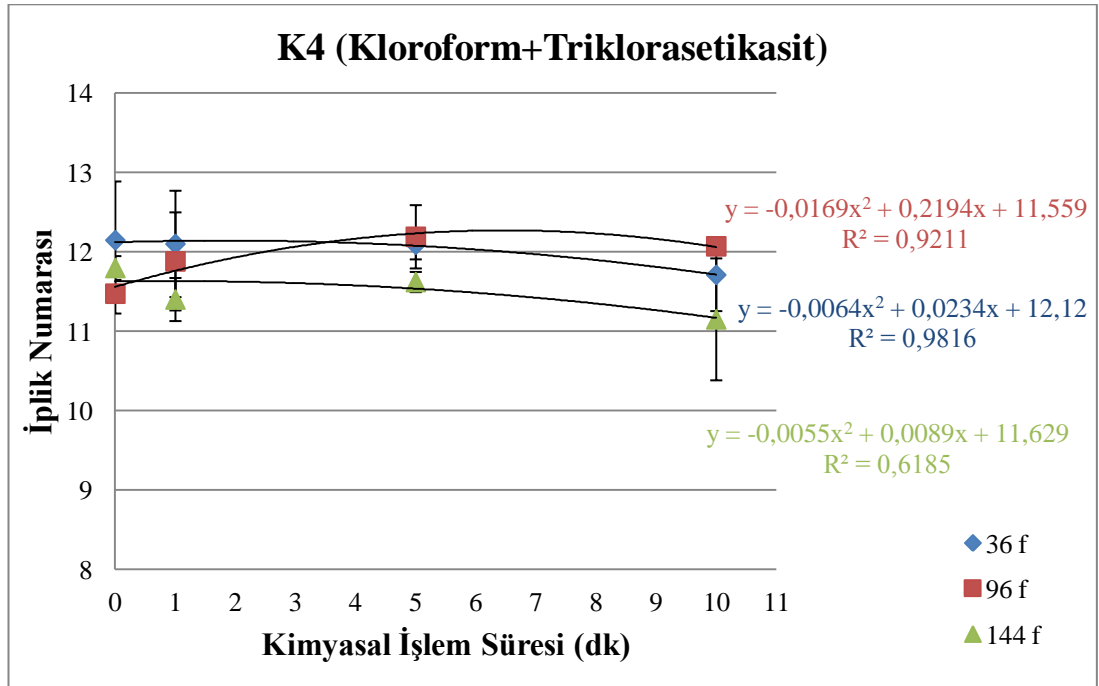
Şekil 4.47. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim



Şekil 4.48. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim



**Şekil 4.49.** Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim



**Şekil 4.50.** Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların atkı iplik numaralarındaki değişim

**Çizelge 4.23.** Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların iplik numarası için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	3,353	3	1,118	3,860	,012	RED
Filaman	13,500	2	6,750	23,310	,000	RED
Süre	,251	3	,084	,289	,833	KABUL
Kimyasal * Filaman	1,728	6	,288	,995	,434	KABUL
Kimyasal * Süre	4,014	9	,446	1,540	,145	KABUL
Filaman * Süre	8,464	6	1,411	4,871	,000	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	4,929	18	,274	,946	,528	KABUL
Hata	27,799	96	,290			
Toplam	20323,290	144				

SNK	Deney Sayısı	Altküme	
		1	2
Kimyasal		1	2
K2	36	11,700000	
K4	36	11,801667	
K3	36	11,831667	
K1	36		12,111667
Sig.		,555	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 0,290

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK	Deney Sayısı	Altküme	
		1	2
Filaman		1	2
144,00	48	11,441250	
96,00	48		11,980000
36,00	48		12,162500
Sig.		1,000	,100

Hata terimi kareler ortalaması = 0,290

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Süre	Deney Sayısı	Altküme	
		1	2
		1	2
,00	36	11,805556	
1,00	36	11,854444	
10,00	36	11,861944	
5,00	36	11,923056	
Sig.		,791	

Hata terimi kareler ortalaması = 0,290

Anlamlılık seviyesi = 0,05

Çizelge 4.23.'da görüldüğü üzere ön fikseli kimyasal işlem görmüş kumaşların iplik numarası değişimi üzerinde kimyasal, filaman ve filaman\*süre etkisi vardır. Süre, kimyasal\*filaman, kimyasal\*süre ve kimyasal\*filaman\*süre etkisi yoktur. SNK testleri sonucunda;

- Metilen klorit çözeltilisiyle işlem görmüş kumaşların iplik numarasının diğerlerinden farklı, diğer üç çözeltilisiyle işlem görmüş kumaşların iplik numarasının benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Metilen klorit çözeltilisi iplik numarasını artırırken, diğer kimyasallar aynı seviyede değiştirmemiştir.
- Kimyasal işlem görmüş 144 filaman iplik numarasının diğerlerinden farklı, 36 ve 96 filaman iplik numaralarının benzer olduğu ortaya çıkmıştır. 144 filaman ipliğinin iplik numarası çok azalırken, 36 ve 96 filaman ipliğinin iplik numarası aynı oranda değişmemiştir.

İplik numarası ölçümü; kumaştan çıkarılan ipliklerle yapıldığı için sağlıklı sonuçları göstermemektedir. Çünkü kumaşı oluşturan ipliklerin hepsi kimyasallardan aynı derecede etkilenmemiş olabilir. Bu yüzden aynı iplik ve lif üzerinde filamanlara ayrı ayrı kimyasal işlemleri uygulayıp test sonuçlarını değerlendirmek gerekmektedir. Takip eden çalışmada bunun göz önünde bulundurulması önerilmektedir.



#### 4.4.2. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Su Geçirgenliği Ölçüm Sonuçları

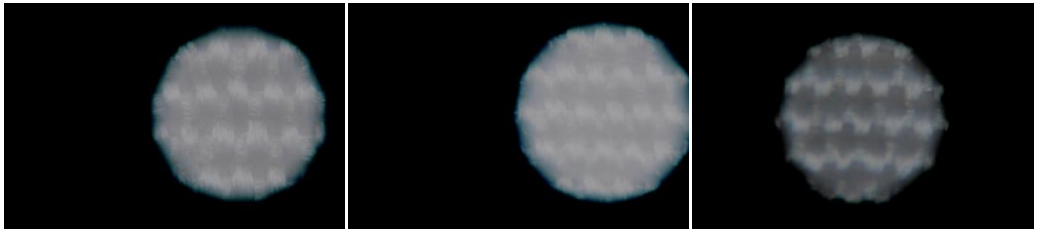
##### 4.4.2.1. Ön fikseli metilen klorit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları



**Şekil 4.51.** Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



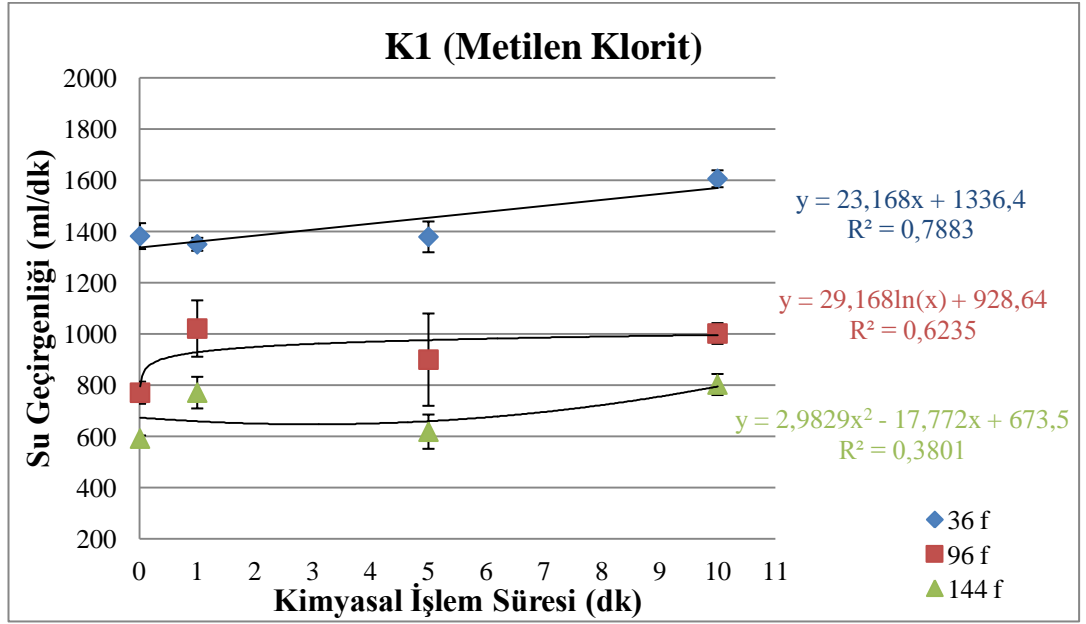
**Şekil 4.52.** Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



**Şekil 4.53.** Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

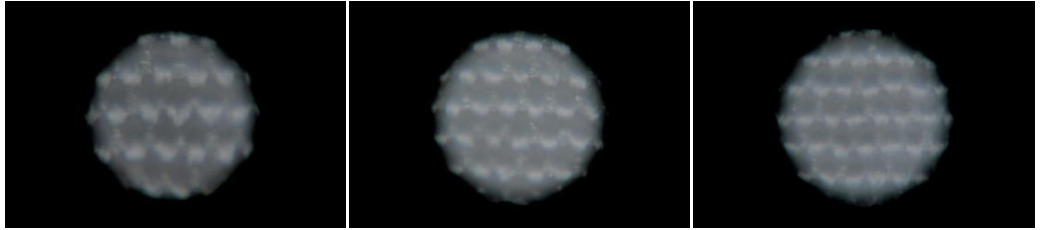
**Çizelge 4.24.** Metilen klorit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların mamül atkı sıklığı

Filaman Sayısı	Kimyasal İşlem Süresi (dk)		
	1 dk	5 dk	10 dk
36 F	26	27	27,5
96 F	26,5	27,5	27,5
144 F	26,5	26,5	27

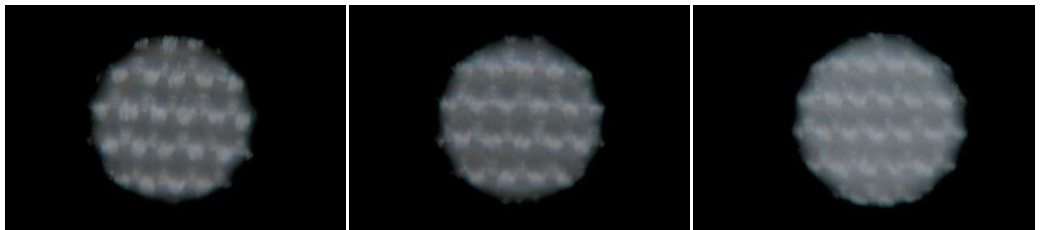


**Şekil 4.54.** Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

#### 4.4.2.2. Ön fikseli metilen klorit ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları



**Şekil 4.55.** Metilen klorit ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



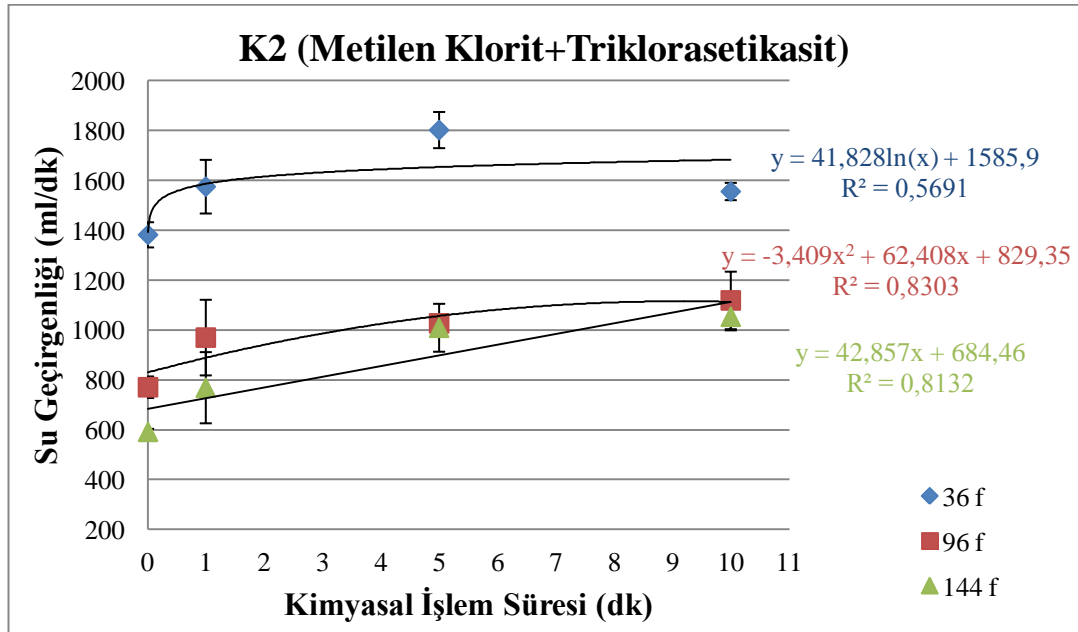
**Şekil 4.56.** Metilen klorit ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



**Şekil 4.57.** Metilen klorit ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

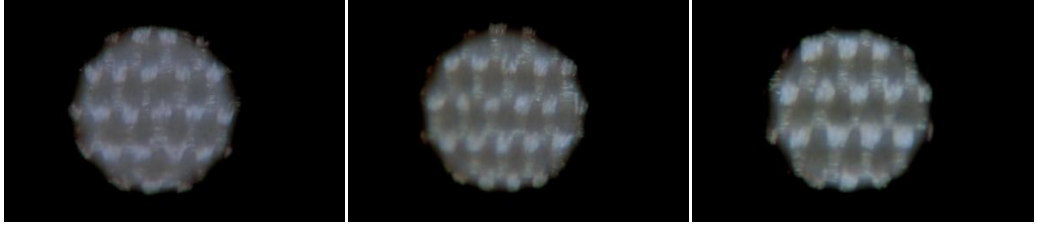
**Çizelge 4.25.** Metilen klorit ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların mamül atkı sıklığı

Filaman Sayısı	Kimyasal İşlem Süresi (dk)		
	1 dk	5 dk	10 dk
36 F	27,5	29	30
96 F	27,5	29	29
144 F	26,5	29	30

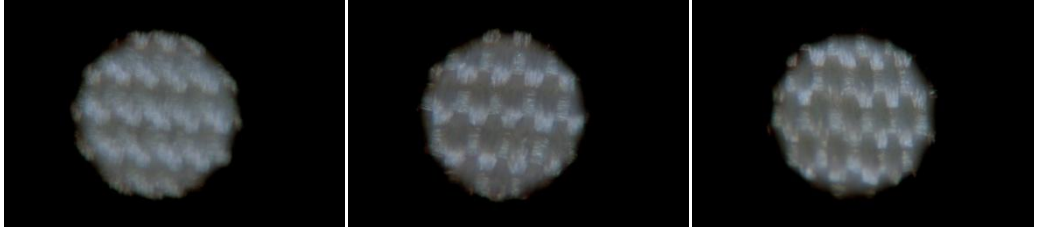


**Şekil 4.58.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

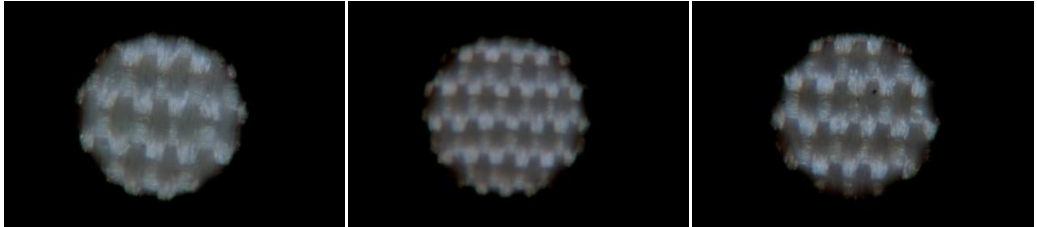
#### 4.4.2.3. Ön fikseli kloroform ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları



Şekil 4.59. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



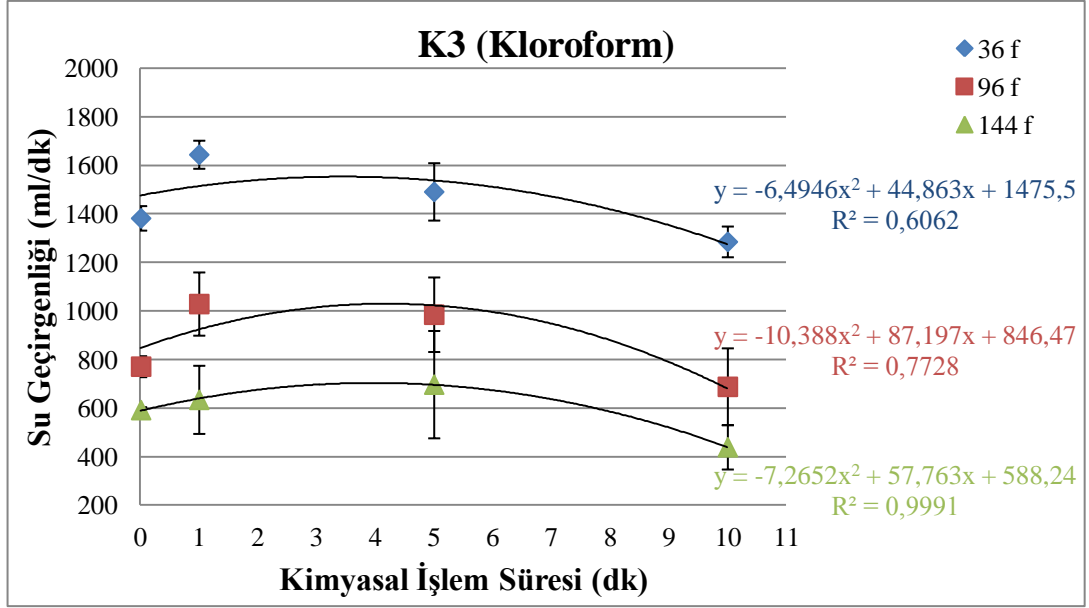
Şekil 4.60. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



Şekil 4.61. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

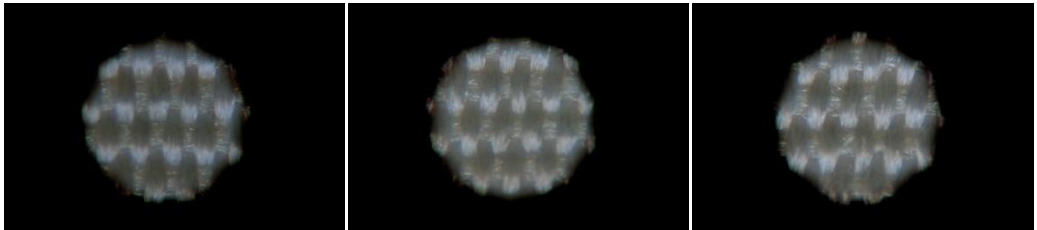
Çizelge 4.26. Kloroform ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların mamül atkı sıklığı

Filaman Sayısı	Kimyasal İşlem Süresi (dk)		
	1 dk	5 dk	10 dk
36 F	25,5	26	26
96 F	25,5	26	26
144 F	25,5	26	25,5

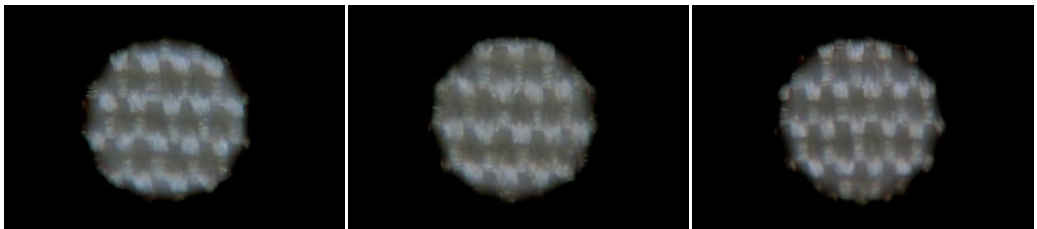


**Şekil 4.62.** Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

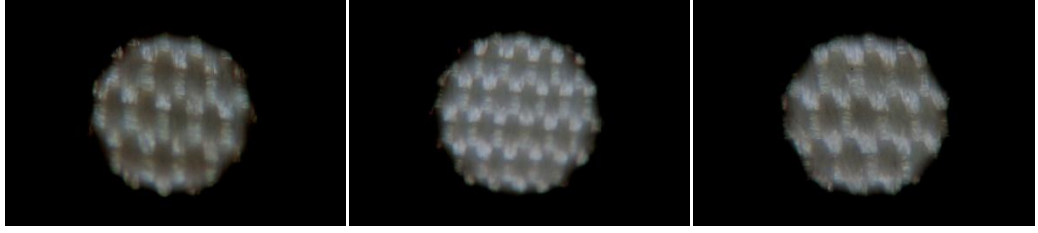
#### 4.4.2.4. Ön fikseli kloroform ve triklorasetik asit ile kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği ölçüm sonuçları



**Şekil 4.63.** Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 36 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



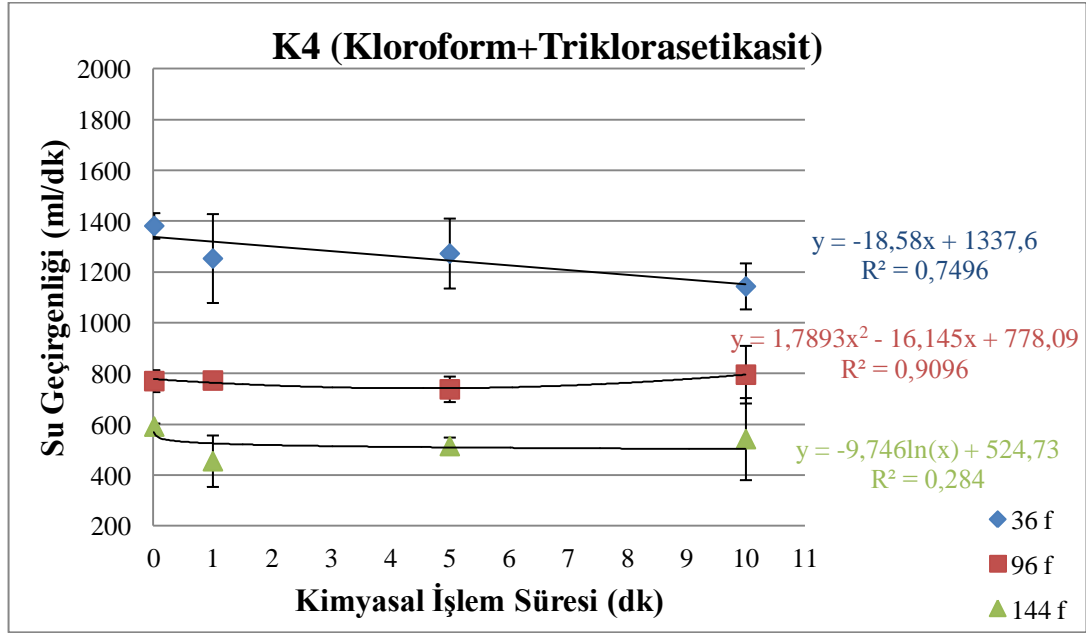
**Şekil 4.64.** Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 96 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri



**Şekil 4.65.** Kloroform ve triklorasetik asit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli 144 filamana sahip kumaşların mikroskop görüntüleri

**Çizelge 4.27.** Kloroform ve triklorasetikasit ile sırasıyla 1dk, 5 dk ve 10 dk süreyle büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların mamül atkı sıklığı

Filaman Sayısı	Kimyasal İşlem Süresi (dk)		
	1 dk	5 dk	10 dk
36 F	25,5	25,5	26
96 F	25,5	26	26
144 F	25	25	25,5



**Şekil 4.66.** Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların su geçirgenliklerindeki değişim

**Çizelge 4.28.** Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların su geçirgenliği için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	1473647,167	3	491215,722	53,326	,000	RED
Filaman	14850290,722	2	7425145,361	806,073	,000	RED
Süre	317688,222	3	105896,074	11,496	,000	RED
Kimyasal * Filaman	147189,167	6	24531,528	2,663	,020	RED
Kimyasal * Süre	1223784,167	9	135976,019	14,762	,000	RED
Filaman * Süre	98046,944	6	16341,157	1,774	,113	KABUL
Kimyasal * Filaman * Süre	276382,500	18	15354,583	1,667	,059	KABUL
Hata	884304,000	96	9211,500			
Toplam	161469008,00	144				

SNK Kimyasal	Deney Sayısı	Altküme			
		1	2	3	4
	1	2	3	4	1
K4	36	853,1667			
K3	36		969,8333		
K1	36			1016,4167	
K2	36				1135,4722
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 9211,500

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Filaman	Deney Sayısı	Altküme		
		1	2	3
	1 <td>2 <td>3 <td>1 </td></td></td>	2 <td>3 <td>1 </td></td>	3 <td>1 </td>	1
144,00	48	667,3750		
96,00	48		883,3750	
36,00	48			1430,4167
Sig.		1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 9211,500

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Süre	Deney Sayısı	Altküme	
		2	1
	1 <td>2 <td>1 </td></td>	2 <td>1 </td>	1
,00	36	915,0000	
10,00	36		1002,8889
1,00	36		1020,6111
5,00	36		1036,3889
Sig.		1,000	,305

Hata terimi kareler ortalaması = 9211,500

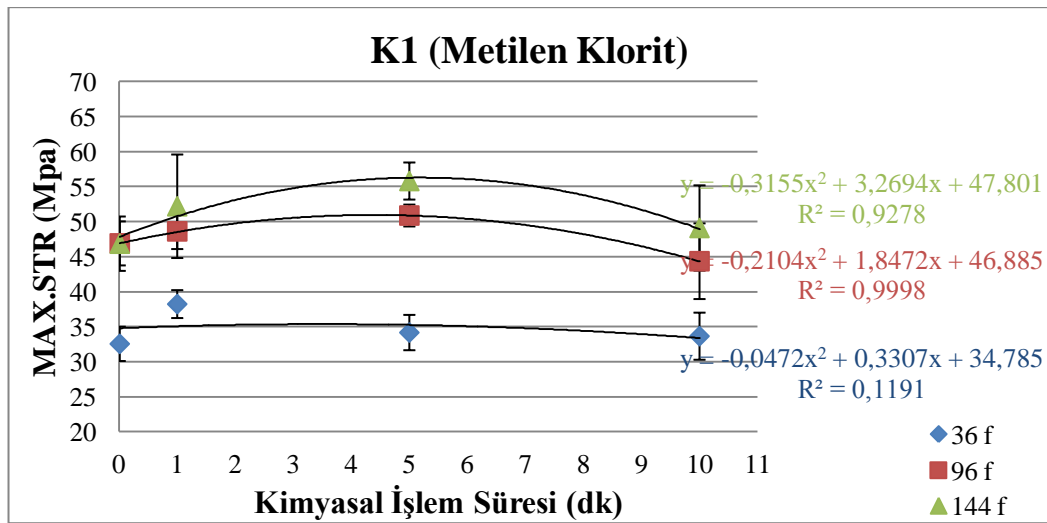
Anlamlılık seviyesi = 0,05

Çizelge 4.28'de görüldüğü üzere ön fikseli kimyasal işlem görmüş kumaşların su geçirgenliği değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin (filaman\*süre, kimyasal\*filaman\*süre hariç) etkisi vardır. SNK testleri sonucunda;

- Metilen klorit, metilen klorit–triklorasetikasit, kloroform ve klorofom-triklorasetikasit çözeltileriyle işlem görmüş kumaşların su geçirgenliğinin birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi su geçirgenliğini daha çok artırırken, metilen klorit çözeltisi bunu takip eder. Kloroform çözeltisi su geçirgenliğini değiştirmezen klorofom-triklorasetikasit çözeltisi su geçirgenliğini azaltmıştır. Bu da triklorasetik asit kimyasal ilavesinin kumaşın su geçirgenliğinin düşüşünde olumlu bir etkisi olduğunu gösterir.
- Kimyasal işlem görmüş 36, 96, 144 filaman ipliklere sahip kumaşların birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. 36 filaman ipliğe sahip kumaşın su geçirgenliği anlamlı bir değişiklik göstermezken, 96 filaman ve 144 filaman ipliğe sahip kumaşların su geçirgenliği artmıştır.
- 10 dk, 5 dk ve 1 dk kimyasal işlem sürelerinde kumaşların su geçirgenliğinin benzer olduğu bulunmuştur. Kumaş su geçirgenliği sırasıyla en çok 5 dk, 1 dk ve en az 10 dk kimyasal işlem sürelerinde artmıştır.

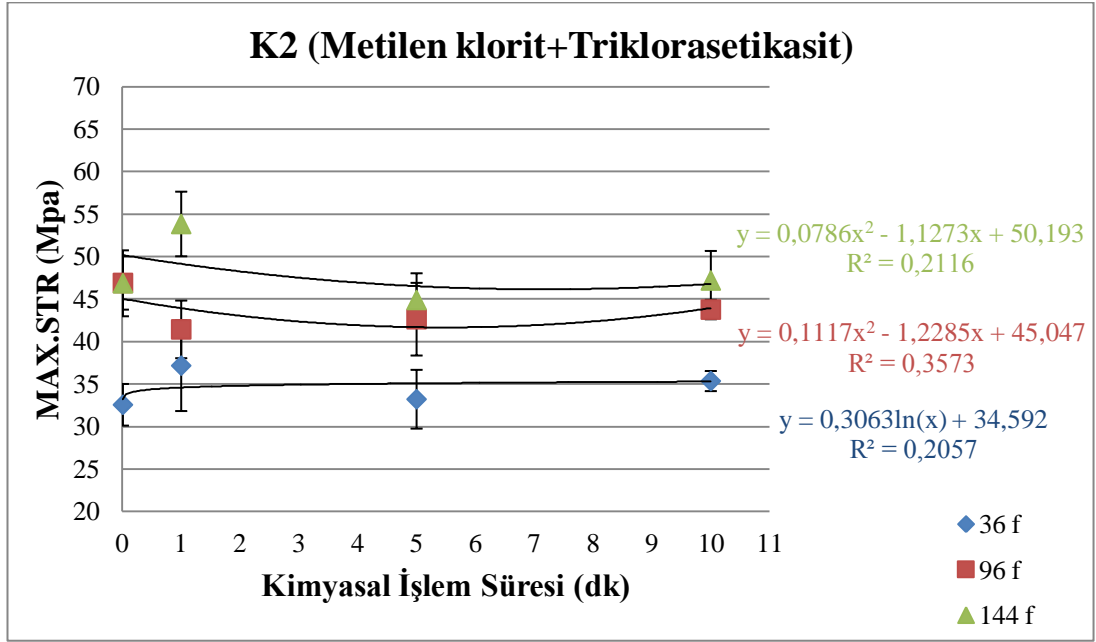
Kumaş numunelerinin mamul atkı sıklığı değişimi ve mikroskop görüntüleri su geçirgenliğindeki değişimi desteklemektedir.

#### 4.4.3. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Maksimum Mukavemet Ölçüm Sonuçları

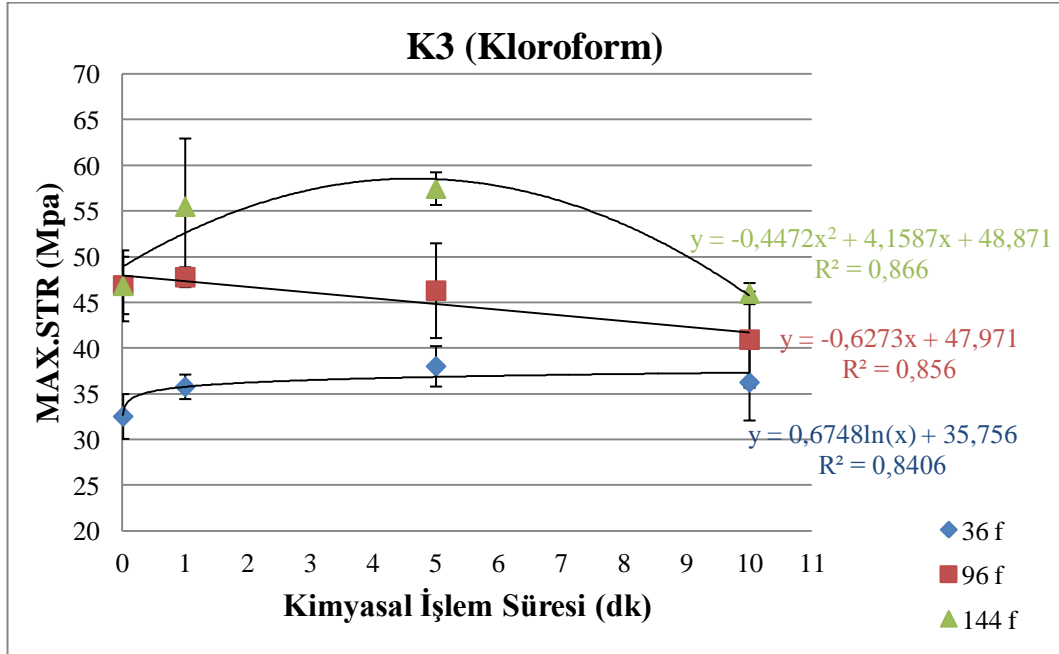


Şekil 4.67. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim

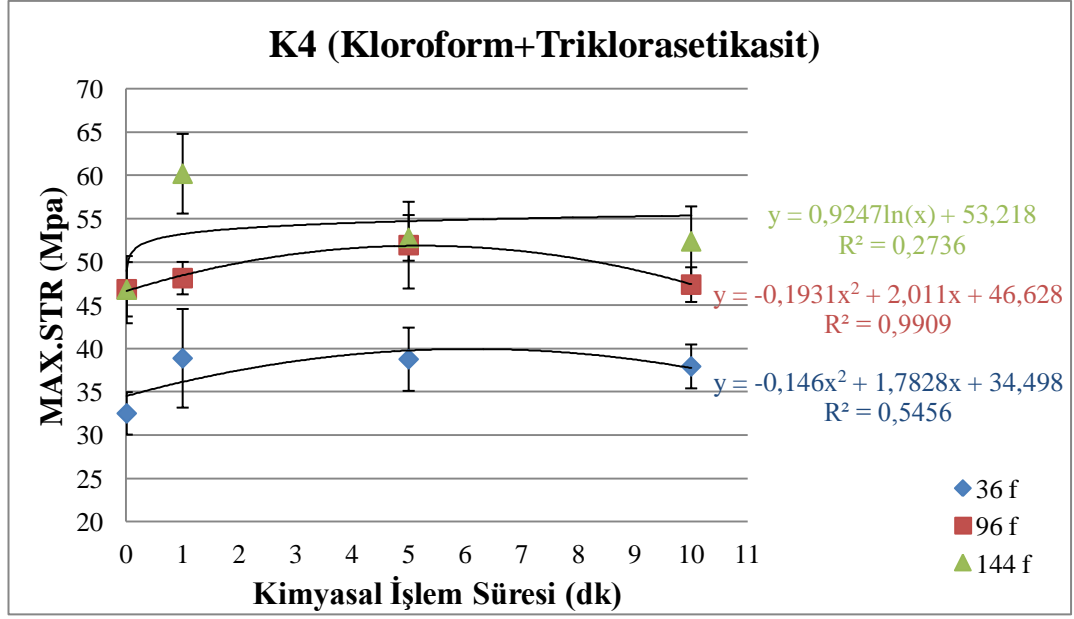




**Şekil 4.68.** Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişimi



**Şekil 4.69.** Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim



**Şekil 4.70.** Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların maksimum mukavemetlerindeki değişim

**Çizelge 4.29.** Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların maksimum mukavemeti için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	306,284	3	102,095	7,420	,000	RED
Filaman	6039,056	2	3019,528	219,467	,000	RED
Süre	479,641	3	159,880	11,620	,000	RED
Kimyasal * Filaman	69,969	6	11,661	,848	,536	KABUL
Kimyasal * Süre	274,088	9	30,454	2,213	,027	RED
Filaman * Süre	316,748	6	52,791	3,837	,002	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	259,746	18	14,430	1,049	,415	KABUL
Hata	1320,814	96	13,758			
Toplam	290792,870	144				

SNK Kimyasal	Deney Sayısı	Altküme	
	1	2	1
K2	36	42,113333	
K3	36		44,177222
K1	36		44,407500
K4	36		46,228333
Sig.		1,000	,054

Hata terimi kareler ortalaması = 13,758

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Filaman	Deney Sayısı	Altküme		
	1	2	3	1
36,00	48	35,459792		
96,00	48		46,337500	
144,00	48			50,897500
Sig.		1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 13,758

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Süre	Deney Sayısı	Altküme	
	1	2	1
,00	36	42,070000	
10,00	36	42,841111	
5,00	36		45,555556
1,00	36		46,459722
Sig.		,380	,304

Hata terimi kareler ortalaması = 13,758

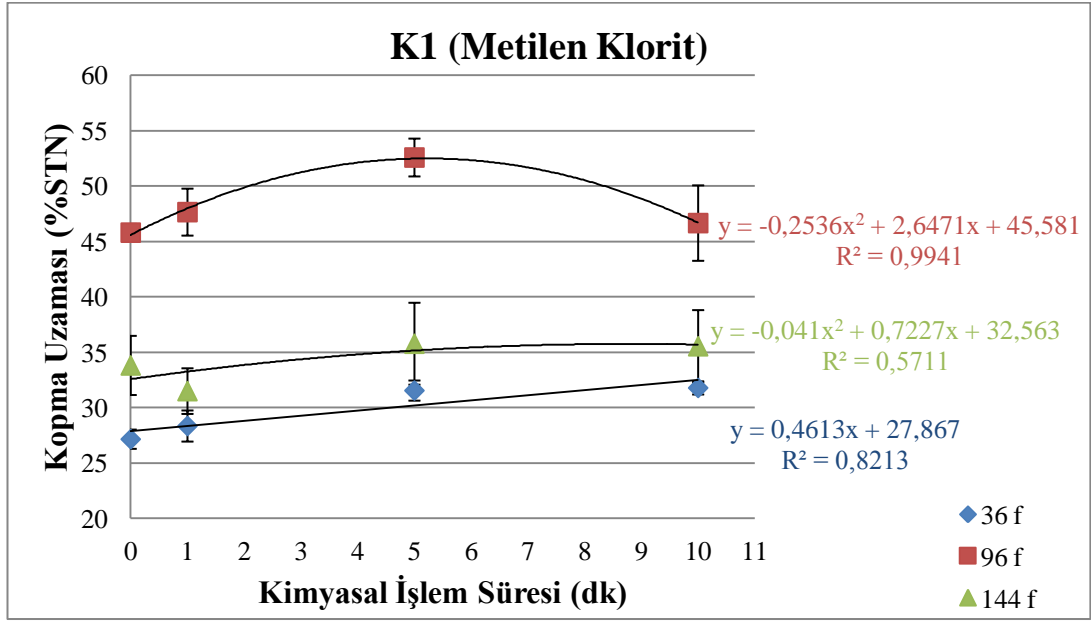
Anlamlılık seviyesi = 0,05

Çizelge 4.29'da görüldüğü üzere ön fikseli kimyasal işlem görmüş kumaşların maksimum mukavemet değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin (kimyasal\*filaman, kimyasal\*filaman\*süre hariç) etkisi vardır. SNK testleri sonucunda;

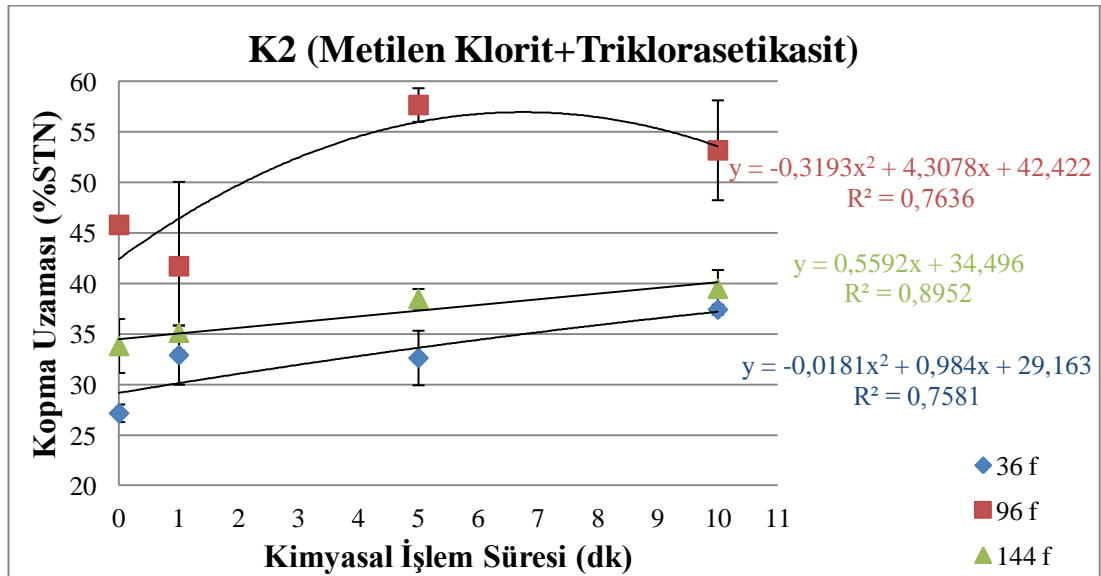
- Metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların mukavemetinin diğer çözeltilerden farklı, Metilen klorit, kloroform ve klorofom-triklorasetikasit çözeltisinin benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi kumaş mukavemetini değiştirmezken, diğer çözeltiler kumaş mukavemetini aynı seviyede artırmıştır. Kimyasal işlemden sonra malzeme boydan kısalıp enden şiştiği için mukavemette artış görülmektedir.
- Kimyasal işlem görmüş 36, 96, 144 filaman ipliklere sahip kumaşların mukavemetinin birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Kumaş mukavemeti en yüksek 144 filaman ipliğe sahip kumaşta artarken 36 filaman bunu takip etmiştir. 96 filamana sahip kumaşın mukavemeti değişmemiştir.
- 10 dk kimyasal işlem görmüş kumaşın mukavemeti diğerlerinden farklı, 1 dk ve 5 dk işlem görmüş kumaşın mukavemetinin benzer olduğu ortaya çıkmıştır. 10 dk işlem süresi kumaş mukavemetini değiştirmezken, 1 dk ve 5 dk işlem süresi kumaş mukavemetini aynı oranda artırmıştır. Kimyasal işlem süresi belli bir

noktaya kadar arttıkça malzeme içeriye daha fazla kimyasal alır ve şişer böylece mukavemette artış görülebilir. Belli bir süreden sonra dengeye gelir.

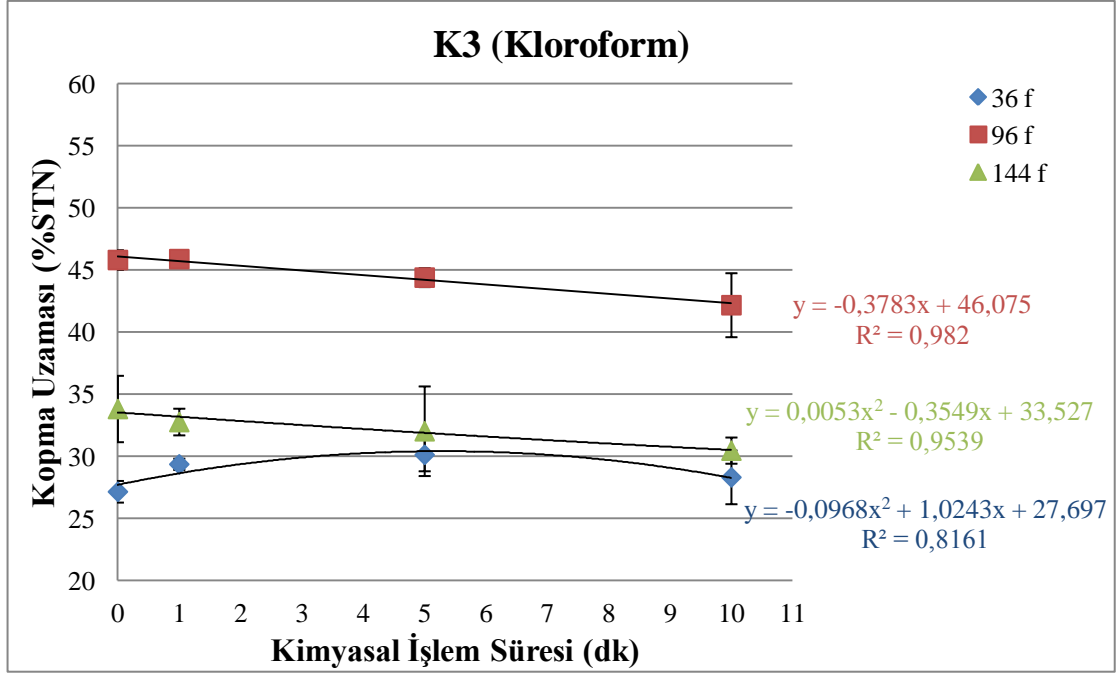
#### 4.4.4. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları



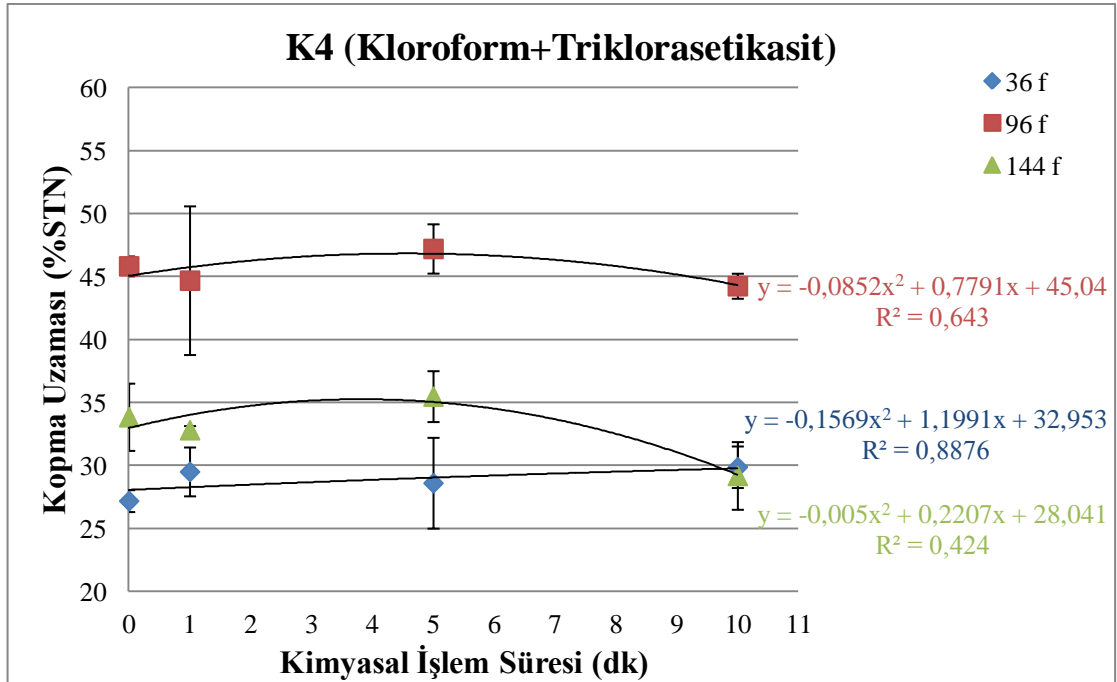
Şekil 4.71. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların kopma uzamalarındaki değişim



Şekil 4.72. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların kopma uzamalarındaki değişim



**Şekil 4.73.** Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların kopma uzamalarındaki değişim



**Şekil 4.74.** Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların kopma uzamalarındaki değişim

**Çizelge 4.30.** Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların kopma uzaması için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	431,037	3	143,679	22,782	,000	RED
Filaman	7580,958	2	3790,479	601,025	,000	RED
Süre	236,386	3	78,795	12,494	,000	RED
Kimyasal * Filaman	23,055	6	3,843	,609	,722	KABUL
Kimyasal * Süre	392,909	9	43,657	6,922	,000	RED
Filaman * Süre	156,527	6	26,088	4,137	,001	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	220,861	18	12,270	1,946	,021	RED
Hata	605,442	96	6,307			
Toplam	206375,646	144				

SNK	Deney Sayısı	Altküme			
		1	2	3	1
Kimyasal					
K3	36	35,193611			
K4	36	35,682778			
K1	36		37,351944		
K2	36			39,618611	
Sig.		,411	1,000	1,000	

Hata terimi kareler ortalaması = 6,307

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK	Deney Sayısı	Altküme			
		1	2	3	1
Filaman					
36,00	48	29,939167			
144,00	48		33,993750		
96,00	48			46,952292	
Sig.		1,000	1,000	1,000	

Hata terimi kareler ortalaması = 6,307

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK	Deney Sayısı	Altküme			
		1	2	3	1
Süre					
,00	36	35,595556			
1,00	36	36,020000			
10,00	36		37,357500		
5,00	36			38,873889	
Sig.		,475	1,000	1,000	

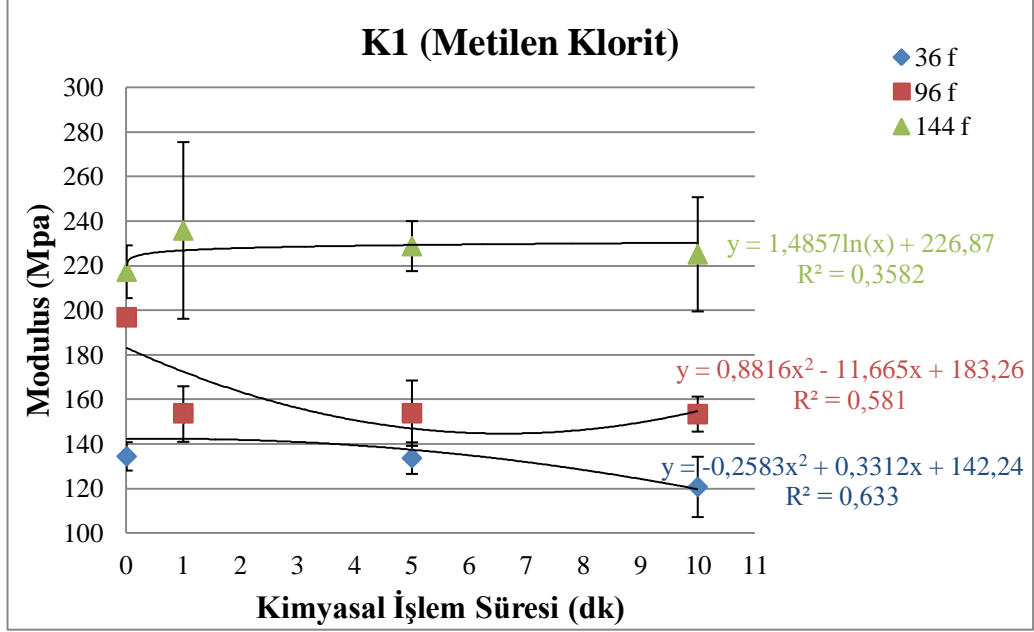
Hata terimi kareler ortalaması = 6,307

Anlamlılık seviyesi = 0,05

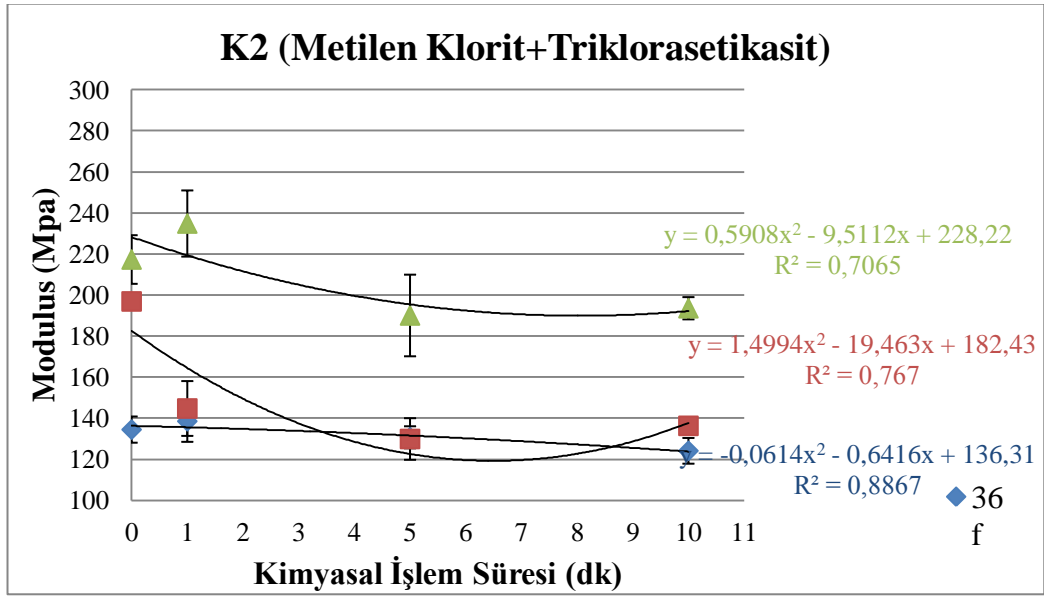
Çizelge 4.30'da görüldüğü üzere ön fikseli kimyasal işlem görmüş kumaşların kopma uzaması değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin (kimyasal\*filaman hariç) tamamının etkisi vardır. SNK testleri sonucunda;

- Metilen klorit ve metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların kopma uzaması birbirinden ve diğerlerinden farklı, kloroform ve kloroform-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların kopma uzamasının istatistiki olarak benzer olduğu bulunmuştur. Kopma uzaması en yüksek metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşa görülürken bunu metilen klorit çözeltisi takip etmiştir. Kloroform ve kloroform-triklorasetik asit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların kopma uzaması benzer seviyede değişmemiştir.
- 36, 96, 144 filaman ipliklere sahip kumaşların kopma uzamasının birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Oransal bazda, 36 filaman ipliğe sahip kumaşın kopma uzaması en çok artarken, bunu 96 filaman ipliğe sahip kumaş takip etmiştir. 144 filaman ipliğe sahip kumaşın kopma uzaması değişmemiştir. 96 filaman ipliğe sahip kumaşın yüksek uzama davranışı bu ipliğin diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Test esnasında puntaların açılması uzama değerinin artmasına neden olmuştur.
- 1 dk, 5 dk, 10 dk kimyasal işlem görmüş kumaşların kopma uzamalarının birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. 1 dk işlem süresi kopma uzamasını değiştirmezken sırasıyla 5 dk ve 10 dk işlem süresi kopma uzamasını artırmıştır.

#### 4.4.5. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Modül Ölçüm Sonuçları

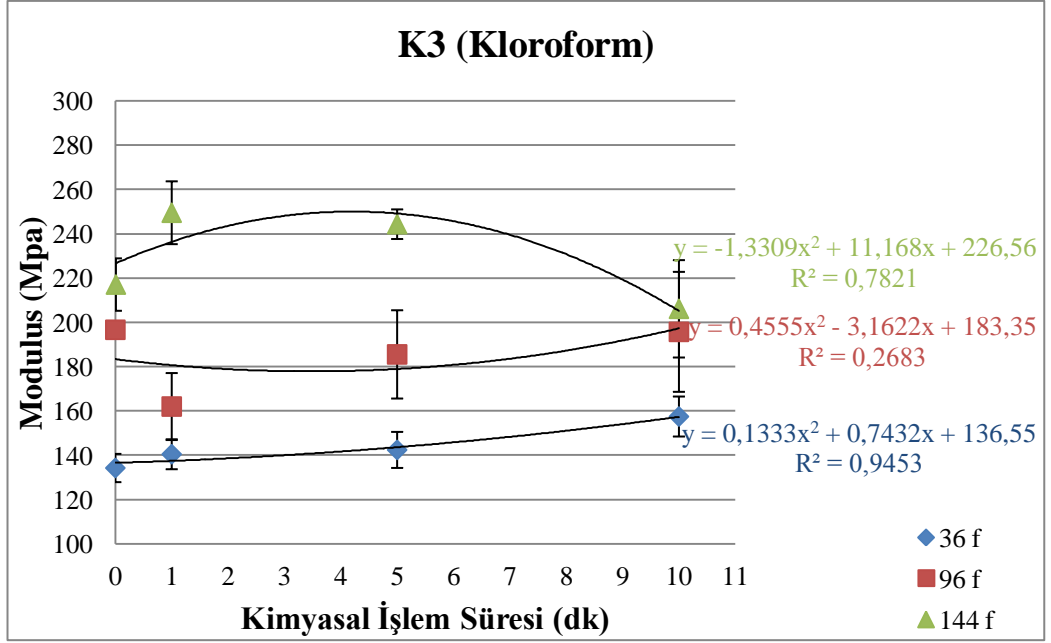


Şekil 4.75. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların modüllerindeki değişim

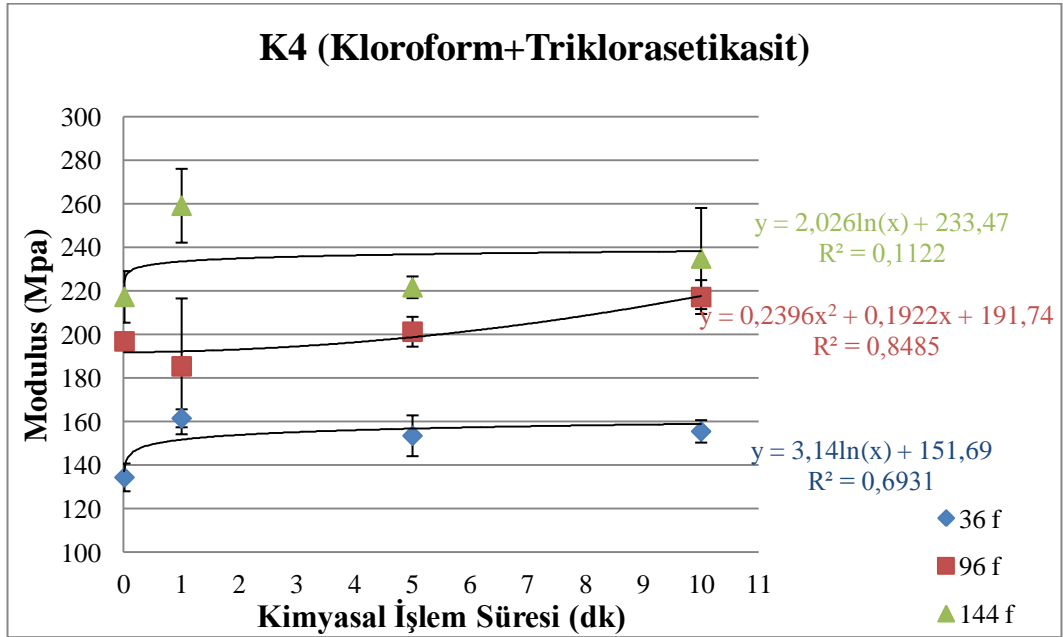


Şekil 4.76. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların modüllerindeki değişim





**Şekil 4.77.** Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların modüllerindeki değişim



**Şekil 4.78.** Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların modüllerindeki değişim

**Çizelge 4.31.** Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların modülü için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	18969,322	3	6323,107	32,761	,000	RED
Filaman	170745,607	2	85372,803	442,325	,000	RED
Süre	2042,071	3	680,690	3,527	,018	RED
Kimyasal * Filaman	4480,015	6	746,669	3,869	,002	RED
Kimyasal * Süre	9305,962	9	1033,996	5,357	,000	RED
Filaman * Süre	14555,029	6	2425,838	12,569	,000	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	6368,192	18	353,788	1,833	,032	RED
Hata	18528,893	96	193,009			
Toplam	4915848,970	144				

SNK	Deney Sayısı	Altküme			
		1	2	3	4
Kimyasal	1				
K2	36	164,135278			
K1	36		175,459444		
K3	36			186,039444	
K4	36				194,771111
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 193,009

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK	Deney Sayısı	Altküme		
		1	2	3
Filaman	1			
36,00	48	140,525833		
96,00	48		175,313958	
144,00	48			224,464167
Sig.		1,000	1,000	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 193,009

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK Süre	Deney Sayısı	Altküme	
		2	1
5,00	36	176,225556	
10,00	36	176,600556	
,00	36	182,731111	182,731111
1,00	36		184,848056
Sig.		,121	,520

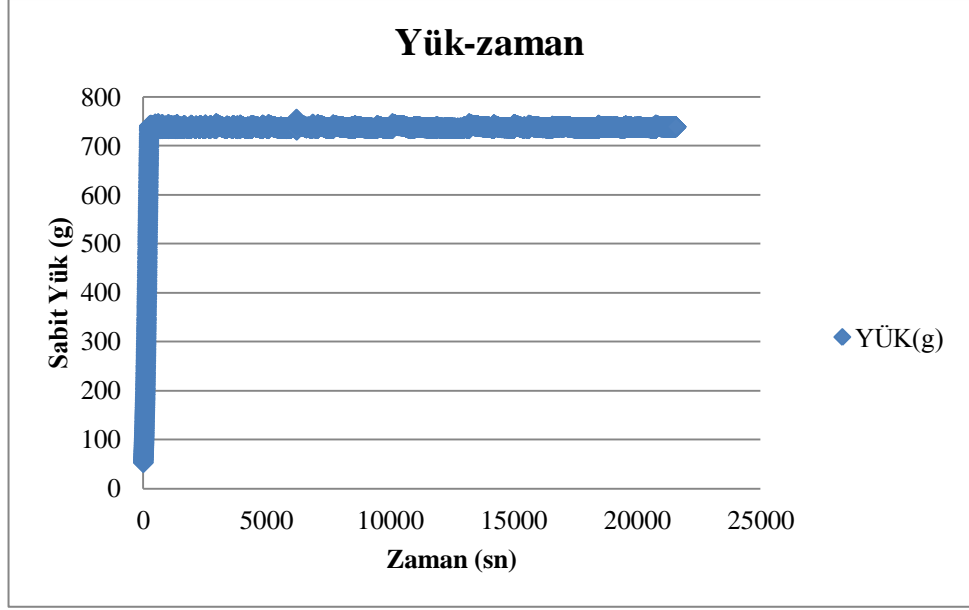
Hata terimi kareler ortalaması = 193,009

Anlamlılık seviyesi = 0,05

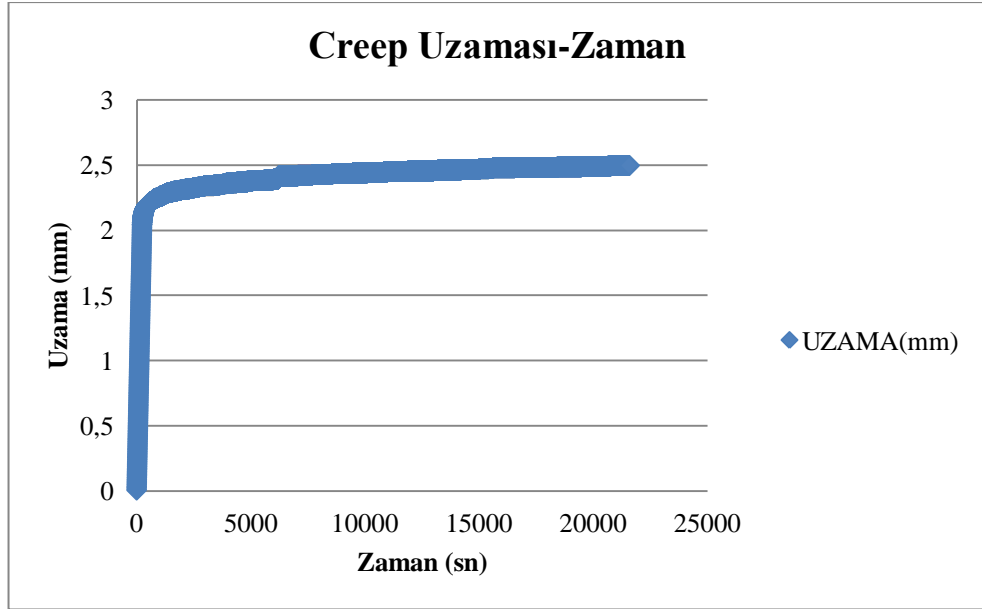
Çizelge 4.31’da görüldüğü üzere ön fikseli kimyasal işlem görmüş kumaşların modül değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin tamamının etkisi vardır. SNK testleri sonucunda;

- Metilen klorit, metilen klorit-triklorasetikasit, kloroform ve kloroform-triklorasetikasit çözeltileriyle işlem görmüş kumaşların modülünün birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi kumaş modülünü daha çok azaltırken, bunu metilen klorit çözeltisi takip eder. Kloroform-triklorasetikasit çözeltisi kumaş modülünü daha çok artırırken, kloroform çözeltisi bunu takip eder.
- 36, 96, 144 filaman ipliklere sahip kumaşların modülünün birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. 36 filaman ve 96 filaman kumaşların kumaş modülü azalırken, 144 filaman kumaşın modülü artmıştır.
- 1 dk işlem görmüş kumaşların modülünün diğerlerinden farklı, 10 dk ve 5 dk işlem görmüş kumaşların modülünün benzer olduğu bulunmuştur. 1 dk işlem süresi kumaş modülünü değiştirmezken, 1 dk ve 5 dk işlem süreleri aynı oranda azaltmıştır.

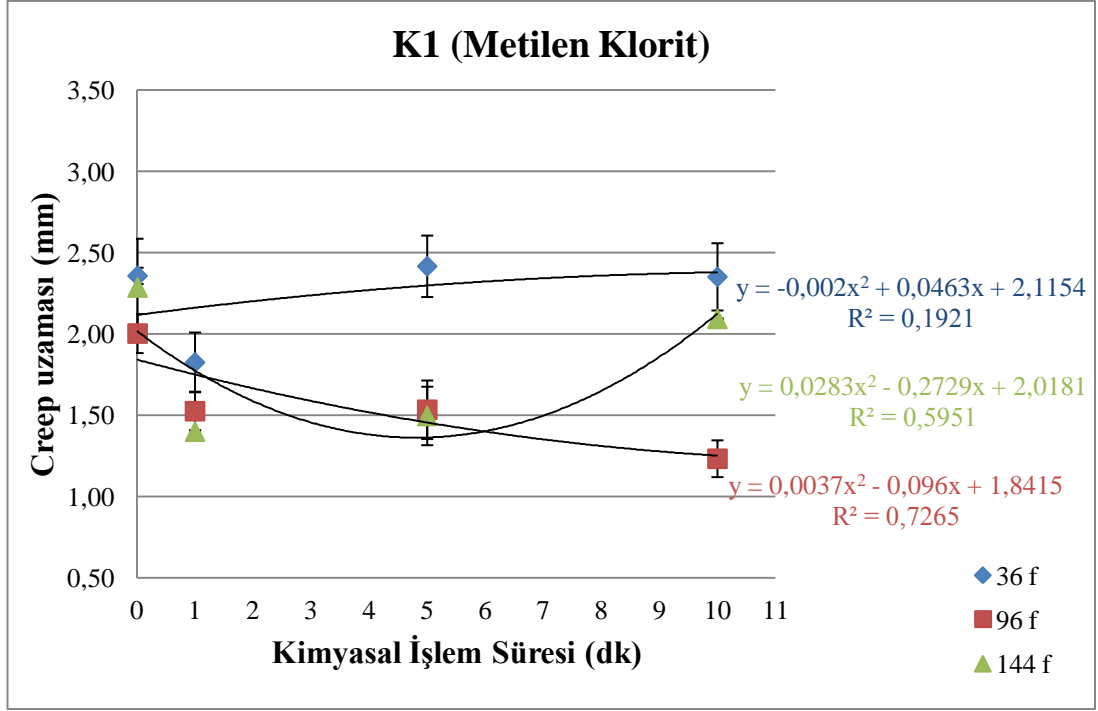
#### 4.4.6. Ön Fikseli Kimyasal Büzdürme Yapılmış Kumaşların Creep Uzaması Ölçüm Sonuçları



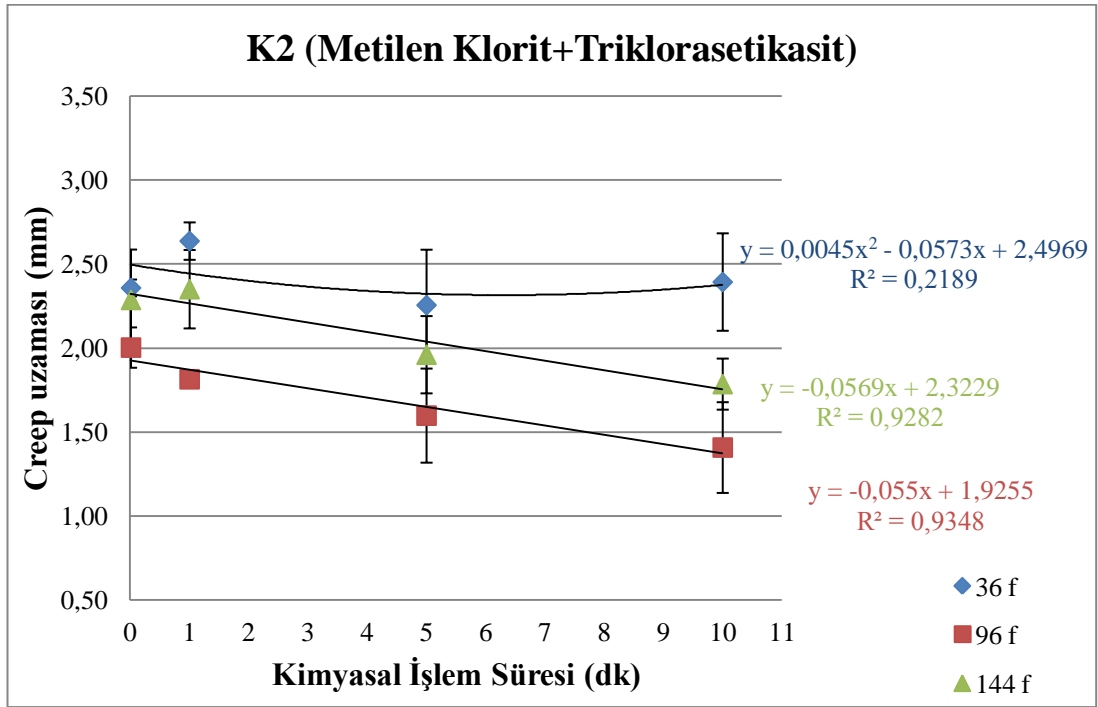
Şekil 4.79. 144 filaman ipliğe sahip ön fikseli ham kumaşa uygulanan sabit yük miktarı-zaman grafiği



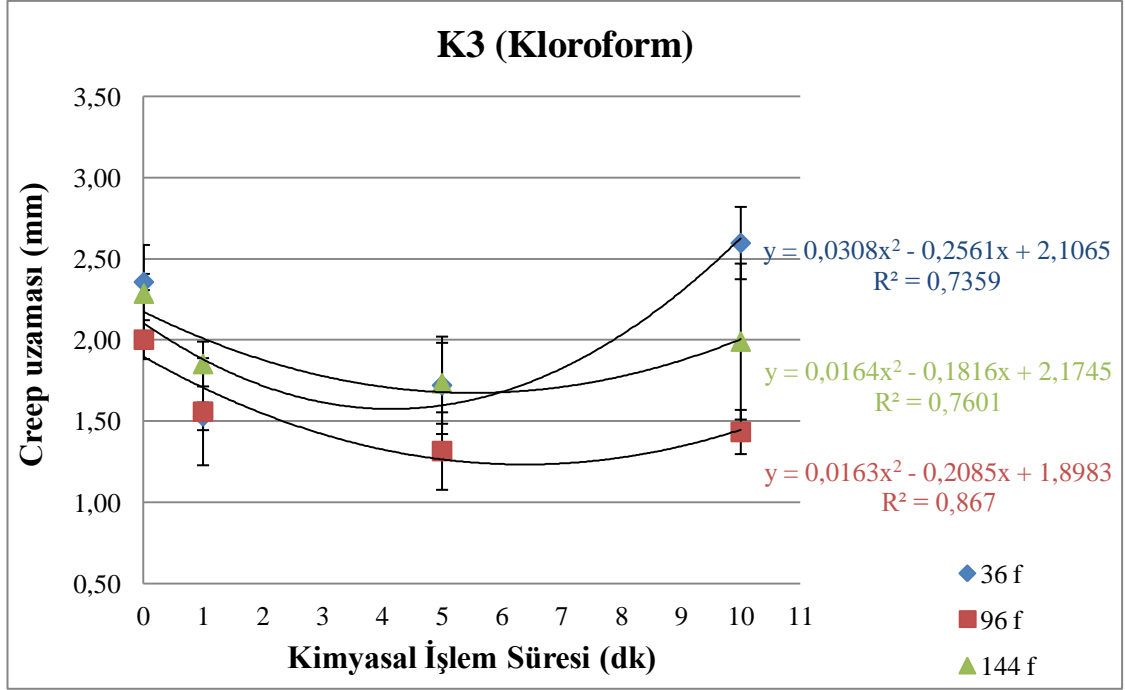
Şekil 4.80. Sabit yük altında 144 filaman ipliğe sahip ön fikseli ham kumaşın zamanla creep uzaması değişimi



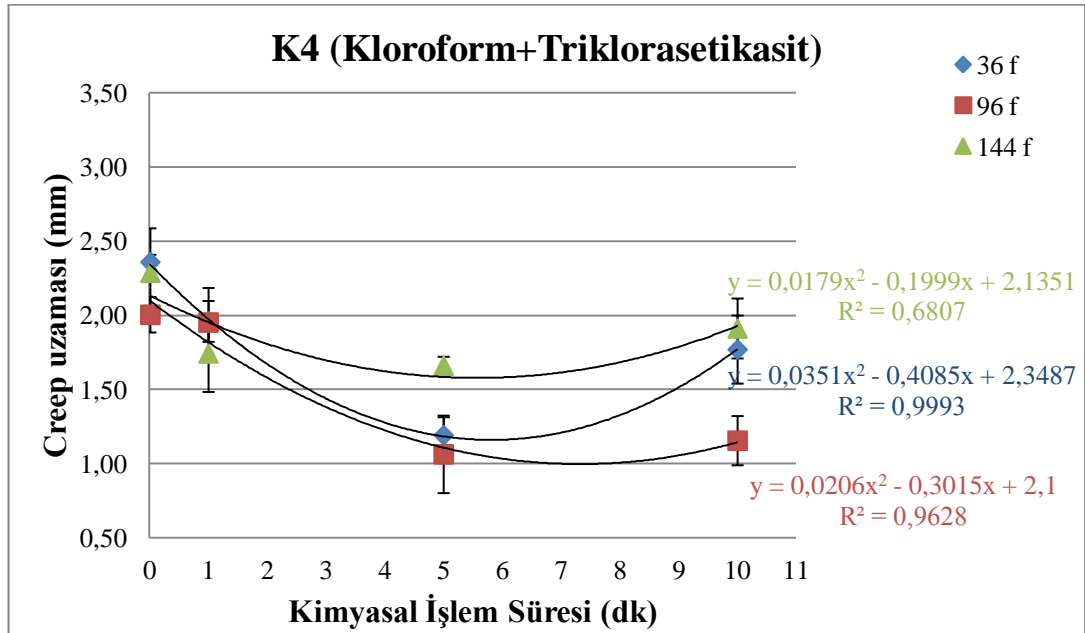
Şekil 4.81. Metilen klorit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların creep uzamalarındaki değişim



Şekil 4.82. Metilen klorit ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların creep uzamalarındaki değişim



**Şekil 4.83.** Kloroform ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların creep uzamalarındaki değişim



**Şekil 4.84.** Kloroform ve triklorasetik asit ile büzdürme yapılmış ön fikseli kumaşların creep uzamalarındaki değişim

**Çizelge 4.32.** Ön fikseli kimyasal büzdürme yapılmış kumaşların creep uzaması için varyans analizi ve SNK testi tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Hipotez
Kimyasal	1,431	3	,477	6,019	,001	RED
Filaman	7,217	2	3,608	45,544	,000	RED
Süre	4,815	3	1,605	20,260	,000	RED
Kimyasal * Filaman	1,944	6	,324	4,089	,001	RED
Kimyasal * Süre	3,184	9	,354	4,465	,000	RED
Filaman * Süre	2,111	6	,352	4,440	,001	RED
Kimyasal * Filaman * Süre	2,925	18	,162	2,051	,014	RED
Hata	7,606	96	,079			
Toplam	543,352	144				

SNK	Deney Sayısı	Altküme	
		1	2
Kimyasal	1	2	1
K4	36	1,789556	
K3	36	1,829486	
K1	36	1,873722	
K2	36		2,050597
Sig.		,416	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 0,079

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK	Deney Sayısı	Altküme	
		1	2
Filaman	1	2	1
96,00	48	1,574948	
144,00	48		1,989500
36,00	48		2,093073
Sig.		1,000	,075

Hata terimi kareler ortalaması = 0,079

Anlamlılık seviyesi = 0,05

SNK	Deney Sayısı	Altküme		
		1	2	3
Süre	1	2	3	1
5,00	36	1,677847		
10,00	36		1,824306	
1,00	36		1,861875	
,00	36			2,179333
Sig.		1,000	,573	1,000

Hata terimi kareler ortalaması = 0,079

Anlamlılık seviyesi = 0,05

Çizelge 4.32'de görüldüğü üzere ön fikseli kimyasal işlem görmüş kumaşların creep uzaması değişimi üzerinde kimyasal, filaman, süre ve bunların kesişimlerinin tamamının etkisi vardır. SNK testleri sonucunda;

- Metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların creep uzamasının diğerlerinden farklı, metilen klorit, kloroform ve kloroform-triklorasetikasit çözeltisiyle işlem görmüş kumaşların creep uzamasının benzer olduğu ortaya çıkmıştır. Metilen Klorit çözeltisi creep uzamasını değiştirmezken, diğer çözeltiler creep uzamasını istatistiki olarak aynı oranda azaltmıştır.
- 96 filaman ipliğe sahip kumaşların creep uzamasının diğerlerinden farklı, 36 ve 144 filaman ipliğe sahip kumaşların creep uzamasının benzer olduğu ortaya çıkmıştır. 96 filaman ipliğe sahip kumaşın creep uzaması daha çok azalırken, 36 ve 144 filaman ipliklere sahip kumaşların creep uzaması aynı seviyede azalmıştır. 96 filaman ipliğe sahip kumaşın düşük creep uzaması davranışı bu ipliğin diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.
- 5 dk kimyasal işlem görmüş kumaşın creep uzamasının diğerlerinden farklı, 1 dk ve 10 dk kimyasal işlem görmüş kumaşın creep uzamasının benzer olduğu bulunmuştur. Creep uzamasındaki en yüksek düşüş 5 dk işlem süresinde görülürken, 1 ve 10 dk işlem sürelerinde aynı seviyede azalmıştır.

Kumaş numunelerinin ön fikse işlemine tabi tutulmasıyla iç yapı sıcaklıkla oryante edilir ve yapıdaki ikincil bağlar sabitlenir, yapı daha stabil hale gelir. Bu yüzden creep uzamasında azalma görülmektedir.



## 5. SONUÇLAR

Kimyasal büzdürme işlemi uygulanmış polyester yapay tekstil dokuma damar numuneleri üzerinde yapılan testler, değişkenlerin birden çok faktöre bağlı olarak değiştiğini göstermiştir.

Ön fiksesiz ham kumaşlara uygulanan su geçirgenliği test sonuçlarında; 36 filamandan 96 filamana geçerken sert bir düşüş, 96 filamandan 144 filamana geçerken daha yumuşak bir düşüş görülmüştür . Bunun nedeni; birim hacimdeki filaman sayısı arttıkça yüzey alanı artar ve su geçişi engellenir. Aynı şekilde fikseli ham kumaşlarda da aynı düşüş söz konusudur fakat ön fikse işlemi ile ham kumaşların su geçirgenliği değerleri azalmıştır.

Ön fiksesiz ham kumaşlara uygulanan mukavemet test sonuçlarında; aynı numara iplikteki filaman sayısı arttıkça sürtünmenin etkisiyle mukavemet değerlerinin arttığı uzamanın 96 filaman iplikte en yüksek değerde olduğu ve 36 filamandan 144 filamana geçerken arttığı görülmüştür. Uzama sonuçlarında 96 filaman ipliğin yüksek uzama davranışı bu ipliğin % 3 uzamada % 34 gibi diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Mukavemet testi esnasında puntaların açılması uzama değerinin artmasına neden olmuştur. Aynı durum ön fikseli ham kumaşlarda da görülmüştür ama ön fikse işlemi ham kumaşların mukavemet ve uzama değerlerini artırmıştır.

Ön fiksesiz ham kumaşlara uygulanan creep test sonuçlarında ise 144 filaman ipliğe sahip kumaşta diğer kumaşlardan daha yüksek creep uzaması görülürken, 96 filaman ipliğe sahip kumaşta diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından dolayı en düşük creep uzaması görülmüştür. Filaman sayısı arttıkça iplik içersindeki filamanların birbirine göre düzgünleşmesi sebebiyle creep uzamasında artış görülmektedir. Ön fikse işlemi ham kumaşların creep uzamalarını azaltmıştır. Takip eden çalışmada creep test süresi uzatılarak testin yapılması önerilmektedir.

Ön fiksesiz kimyasal işlem görmüş kumaşların su geçirgenliği değişimi üzerinde metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi su geçirgenliğini azaltırken, klorofom-triklorasetikasit çözeltisi daha az seviyede azaltmaktadır. Metilen klorit çözeltisi ve kloroform çözeltisi su geçirgenliğinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmamıştır. Bu da

triklorasetikasit kimyasalının kumaşın su geçirgenliğinin düşüşünde olumlu bir etkisi olduğunu gösterir. Ön fikse işlemi ile metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi su geçirgenliğini artırırken, metilen klorit çözeltisi daha az oranda su geçirgenliğini artırır, kloroform çözeltisi su geçirgenliğini değiştirmezken kloroform-triklorasetikasit çözeltisi su geçirgenliğini azaltmıştır. Ön fiksesiz 36 filaman ipliğe sahip kumaşın su geçirgenliği azalmış, 96 filaman ve 144 filaman iplikle dokunan kumaşların su geçirgenlikleri anlamlı bir değişiklik göstermemiştir. Ön fikse işlemi ile 36 filaman ipliğe sahip kumaşın su geçirgenliği anlamlı bir değişiklik göstermezken, 96 filaman ve 144 filaman ipliğe sahip kumaşların su geçirgenliği artmıştır. Ön fiksesiz 1 dk işlem süresi su geçirgenliğini değiştirmezken, diğer işlem süreleri aynı seviyede anlamlı bir şekilde azaltmıştır. Ön fikse işlemi ile sırasıyla en çok 5 dk, 1 dk ve en az 10 dk işlem süresi su geçirgenliğini artırmıştır. Kumaş numunelerinin mamul atkı sıklığı değişimi ve mikroskop görüntüleri su geçirgenliğindeki değişimi doğrulamaktadır.

Ön fiksesiz kimyasal işlem görmüş kumaşların maksimum mukavemet değişimi üzerinde metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi kumaş mukavemetini anlamlı bir şekilde artırırken, diğer çözeltiler aynı seviyede daha az oranda artırmıştır. Ön fikse işlemi ile metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi kumaş mukavemetini değiştirmezken, diğer çözeltiler kumaş mukavemetini aynı seviyede ve daha fazla oranda artırmıştır. Kimyasal işlemden sonra malzeme boydan kısalmış enden şiştiği için mukavemette artış görülmektedir. Ön fiksesiz kumaş mukavemeti sırasıyla en çok 144 filaman, 96 ve 36 filaman ipliğe sahip kumaş mukavemeti artmıştır. Bu da, aynı iplik numarasında filaman sayısı arttıkça yüzey alanı arttığı için sürtünmenin etkisiyle mukavemetin arttığını gösterir. Ön fikse işlemi ile 144 filaman ipliğe sahip kumaş mukavemeti daha yüksek seviyede ancak fiksesiz kumaşa göre daha az oranda artarken, 96 filaman ipliğe sahip kumaşın mukavemeti değişmemiş, 36 filaman ipliğe sahip kumaşın mukavemeti artmış ancak fiksesiz kumaşla aynı oranda artmıştır. Ön fiksesiz 1 dk, 5 dk, 10 dk kimyasal işlem süreleri benzer seviyede kumaş mukavemetini artırmıştır. Ön fikse işlemi ile 10 dk işlem süresi kumaş mukavemetini değiştirmezken, 1 dk ve 5 dk işlem süresi kumaş mukavemetini aynı oranda artırmış ancak ön fiksesiz kumaşlara göre daha az oranda artırmıştır. Kimyasal işlem süresi belli bir noktaya kadar arttıkça malzeme içeriye daha fazla kimyasal alır ve şişer böylece mukavemette artış görülebilir. Belli bir süreden sonra dengeye gelir.

Ön fiksesiz kimyasal işlem görmüş kumaşların kopma uzaması değişimi üzerinde metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi kopma uzamasını daha yüksek, metilen klorit çözeltisi kopma uzamasını daha az oranda artırmıştır. Kloroform ve kloroform-triklorasetikasit çözeltisi kopma uzamasını benzer seviyede değiştirmemiştir. Ön fikse işlemi ile metilen klorit-triklorasetikasit çözeltisi kopma uzamasını artırırken, metilen klorit çözeltisi kopma uzamasını daha az artırır ancak ön fiksesiz kumaşlara göre daha az oranda artırır. Kloroform ve kloroform-triklorasetikasit çözeltisi kopma uzamasında benzer seviyede değiştirmez. Ön fiksesiz 144 filamana sahip kumaşın kopma uzaması en çok artarken, 36 ve 96 filaman ipliğe sahip kumaşların kopma uzaması aynı oranda artmıştır. 96 filaman ipliğe sahip kumaşın yüksek uzama davranışı bu ipliğin diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Test esnasında puntaların açılması uzama değerinin artmasına neden olmuştur. 144 filaman ipliğe sahip kumaşın uzama miktarı ise 36 filaman ipliğe sahip kumaşa göre daha yüksektir. Aynı iplik numarasında filaman sayısı arttıkça yüzey alanı arttığı için sürtünmenin etkisiyle uzama da artacaktır. Ön fikse işlemi ile 36 filaman ipliğe sahip kumaşın kopma uzaması en fazla artarken, 96 filaman ipliğe sahip kumaşın kopma uzaması daha az oranda artmış ancak ön fiksesiz kumaşlara göre daha az oranda artmıştır. 144 filaman ipliğe sahip kumaşın kopma uzaması değişmemiştir. Ön fiksesiz 1 dk 5 dk 10 dk işlem sürelerinde işlem süresi arttıkça kumaşın kopma uzaması artmıştır. Ön fikse işlemi ile 1 dk işlem süresi kopma uzamasını değiştirmezken 5 dk ve 10 dk işlem süresi kopma uzamasını artırmış ancak ön fiksesiz kumaşlara göre daha az oranda artmıştır.

Ön fiksesiz kimyasal işlem görmüş kumaşların creep uzaması değişimi üzerinde metilen klorit çözeltisi creep uzamasını artırırken, diğer çözeltiler creep uzamasını istatistiki olarak aynı oranda artırmıştır. Ön fikse işlemi ile metilen klorit çözeltisi creep uzamasını değiştirmezken, diğer çözeltiler creep uzamasını istatistiki olarak aynı oranda azaltmıştır. Ön fiksesiz 36 filaman ipliğe sahip kumaşın creep uzaması daha çok artarken, bunu sırasıyla 144 filaman ve 96 filaman ipliğe sahip kumaşlar takip etmektedir. 96 filaman ipliğe sahip kumaşın düşük creep uzaması davranışı bu ipliğin diğer ipliklere göre daha düşük bir punta kalıcılığı değerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ön fikse işlemi ile 96 filaman ipliğe sahip kumaşın creep uzaması daha çok azalırken, 36 ve 144 filaman ipliklere sahip kumaşların creep uzaması aynı

seviyede azalmıştır. Ön fiksesiz 1 dk 5 dk 10 dk işlem sürelerinde işlem süresi arttıkça kumaşın creep uzaması artmıştır. Ön fikse işlemi ile 5 dk işlem süresi creep uzamasını en çok azaltırken, 1 ve 10 dk işlem süreleri aynı seviyede azaltmıştır. Kumaş numunelerinin ön fikse işlemine tabi tutulmasıyla iç yapı sıcaklıkla oryante edilir ve yapıdaki ikincil bağlar sabitlenir, yapı daha stabil hale gelir. Bu yüzden creep uzamasında azalma görülmektedir.

Görüldüğü üzere, PET esaslı yapay tekstil damar üretiminde kimyasal büzdürme işlemi uygulanırken kullanılan kimyasal ve işlem süresi yapay damarın su geçirgenliği, mukavemet, uzama ve creep uzaması değerleri üzerinde son derece önemlidir.

Yapılan çalışma sonucunda PET esaslı yapay tekstil damar üretimi için ilk olarak, ön fikse işlemi uygulanmadan en düşük su geçirgenliği, en yüksek mukavemet, kabul edilebilir sınırlar içerisinde kopma uzaması ve creep uzaması değerlerini veren metilen klorit-triklorasetik asit çözeltisiyle 10 dk süreyle 144 filaman ipliğe sahip kumaşın kimyasal büzdürme işlemine tabi tutulması önerilebilir. Diğer taraftan, ön fikse işlemi uygulanarak en düşük su geçirgenliği, yüksek mukavemet, kabul edilebilir sınırlar içerisinde kopma uzaması ve creep uzaması değerlerini veren kloroform-triklorasetik asit çözeltisiyle 5 dk süreyle 144 filaman ipliğe sahip kumaşın kimyasal büzdürme işlemine tabi tutulması önerilebilir. Sonuç olarak, ön fikse işlemi ile mukavemet değerleri arttığı, su geçirgenliği ve uzama değerleri azaldığı için ön fikseli 144 filaman ipliğe sahip kumaşın kloroform-triklorasetik asit çözeltisiyle 5 dk süreyle kimyasal büzdürme işlemine tabi tutulması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

**Abdessalem, S.B., Zbali, I., Litim, N. And Mokhtar, S. 2009.** Impact of Compaction Treatments on PET Yarns Used for Vascular Prostheses Manufacturing, *Iranian Polymer Journal*, 18 (1): 15-23.

**Alcantara, E.M., Marshall, L.M., Rodriguez, V.V. & Rosado, C.F. 2005.** Mechanics of Biomaterials: Vascular Graft Prostheses. Application of Engineering Mechanics in Medicine, University of Puerto Rico. 4-12p.

**Anamelechi, C.C. 2008.** Modulation of Endothelial Cell Adhesion to Synthetic Vascular Grafts Using Biotinylated Fibronectin in a Dual Ligand Protein System, 8-36p. Degree of Doctor of Philosophy. Department of Biomedical Engineering, Duke University.

**Anonim, 2003.** Merck, Güvenlik Bilgi Formu, Kloroform.

**Anonim, 2005.** Tekkim Kimya San. Ve Tic. Ltd. Şti, Güvenlik Bilgi Formu, Metilen Klorit.

**Anonim, 2011.** <http://www.nedirvikipedi.com/metil-klorur/>-(Erişim tarihi:08.05.11)

**Anonim, 2011.** <http://tr.wikipedia.org/wiki/Kloroform>-(Erişim tarihi:08.05.11)

**Anonim, 2011.** <http://www.saglikta.net/kalp-ve-damar-sistemi.html>-(Erişim tarihi: 13.05.11)

**Anonim,2011.**<http://www.gata.edu.tr/cerrahibilimler/kalpdamar/kalpdamarsistemi1.html>-(Erişim tarihi: 13.05.2011)

**Anonim, 2011.** <http://www.gata.edu.tr/dahilibilimler/ichastaliklari/files/kitaplar/69.pdf>-(Erişim tarihi: 13.05.2011)

**Anonim,2011.**[http://www.iys.inonu.edu.tr/webpanel/dosyalar/616/.../DOLASIM\\_SISTEMI\\_2010.ppt](http://www.iys.inonu.edu.tr/webpanel/dosyalar/616/.../DOLASIM_SISTEMI_2010.ppt)-(Erişim tarihi: 25.06.2011)

**Anonim, 2012.** [http://www.cuneytkoksoy.com/damarhastaliklari\\_torasik.htm](http://www.cuneytkoksoy.com/damarhastaliklari_torasik.htm)-(Erişim tarihi:30.01.2012)

**Anonim, 2012.** <http://www.belirtisi-tedavisi.com/arterit-nedir-tedavisi-ve-belirtileri>-(Erişim tarihi: 31.01.2012)

**Anonim, 2012.** <http://www.anjioplasti.com/toplardamar-hastaliklari.i52.derin-ven-trombozu>-(Erişim tarihi: 30.01.2012)

**Anonim,2012.**[http://tayfunguler.com/Nonweb\\_files/Anestezi/vascular/vaskuler\\_cerrahide\\_anestezi.htm](http://tayfunguler.com/Nonweb_files/Anestezi/vascular/vaskuler_cerrahide_anestezi.htm)-(Erişim tarihi: 30.01.2012)

**Anonim, 2012.** <http://saglk.wordpress.com/page/5/>-(Erişim tarihi: 31.01.2012)

**Anonim, 2012.** <http://kenthospital.com/?IU=klunikalt&id=38&lang=tr>-(Erişim tarihi: 31.01.2012)

**Anonim, 2012.** <http://www.britannica.com/blogs/2011/01/the-human-heart-effecting-life-picture-essay-of-the-day/> -(Erişim tarihi: 15.07.2012)

**Anonim, 2012.** [http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/images/ather\\_lowres.gif](http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/images/ather_lowres.gif)-(Erişim tarihi: 17.07.2012)

**Anonim, 2012.** <http://www.hcc.bcu.ac.uk/physiology/Platelet%20plug.jpg>-(Erişim tarihi: 17.07.2012)

**Anonim,2012.**[http://www.atriummed.com/EN/vascular/Documents/Maquet\\_VI\\_Catalog.pdf](http://www.atriummed.com/EN/vascular/Documents/Maquet_VI_Catalog.pdf) -(Erişim tarihi: 21.07.2012)

**Anonim, 2012.** <http://www.atriummed.com/en/vascular/PTFEgrafts.asp>-(Erişim tarihi: 21.07.12)

**Anonim,2012.**[http://www.perousemedical.com/sites/default/files/FpolymailleFlow\\_GB\\_bd\\_0.pdf](http://www.perousemedical.com/sites/default/files/FpolymailleFlow_GB_bd_0.pdf) -(Erişim tarihi: 21.07.2012)

**Anonim, 2012.** [http://www.healthcare21.ie/media/blfa\\_files/gelsoftplusrow.pdf](http://www.healthcare21.ie/media/blfa_files/gelsoftplusrow.pdf) - (Erişim tarihi: 21.07.2012)

**Anonim, 2012.** <http://home.howstuffworks.com/nonstick-cookware2.htm>-(Erişim tarihi-25.07.2012)

**Aponte, J., Cedeno, C., Ortiz, C., Samalot, F., Tiragallo, G. 2003.** Biomechanics of Bone and Artery Replacement. Applications of Engineering Mechanics in Medicine, GED-University of Puerto Rico, Mayaguez.

**Arbatlı, H. ve ark. 2001.** İki Abdominal Aort Anevrizması Olgusunun Endovasküler Stent-Greft ile Tedavisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, 9: 260-264p.

**Asayesh, A. ve Jeddi, A. 2009.** Modeling the Creep Behavior of Plain Woven Fabrics Constructed from Textured Polyester Yarn. *Textile Research Journal*. 80(7): 643-650p.

**Aykut, Y. 2005.** İplik İçin Dinamik Yorulma Test Düzenineğinin Hazırlanması. 5-40s. *Bitirme Ödevi*, Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği, Bursa.

**Başkurt, O.K. 2008.** Hemodinami. Hemodinami Ders Notları. ([www.akdeniz.edu.tr/~baskurt/ders/d2/hemodinami/damar%20sistemi.pdf](http://www.akdeniz.edu.tr/~baskurt/ders/d2/hemodinami/damar%20sistemi.pdf))

**Chakfe, N., Dieval, F., Riepe, G., Mathieu, D., Zbali, I., Thaveau, F., Heintz, C., Kretz, J.G. & Durand, B. 2004.** Influence of the Textile Structure on the Degradation of Explanted Aortic Endoprostheses. *European Journal of Endovascular Surgery*, 27: 33-41p.

**Chinta, S.K., Abhishek. 2012.** Medical Textiles-Vascular Graft. *International Journal of Advanced Biological Research*, 2(3): 557-560p.

**Eren, S. 2004.** Tekstil Yapay Damarlarının Performans Özelliklerine Yapısal Parametrelerinin Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

**Eren, S. ve Ulcay, Y. 2010.** Yapay Tekstil Damarları. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 4(1): 35-47s.

**Ergen, E. 2004.** Yapay Dokuma Damarların Mikrosilikon Kitosan ve Karbon Siyahı ile Kaplanması ve Bu Kaplamaların Su Geçirgenliği ve Mukavemet Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, 7-56s. *Bitirme Ödevi*, Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği, Bursa.

**Gore Propaten®. 2009.** Vascular Graft The Combination That Transcends Mechanical Solutions. W. L. Gore & Associates, Inc.

**Gülen, Ş. 2009.** Hemodinami Prensipleri. Hemodinami Ders Notları <http://www.baskent.edu.tr/~sebnem/11Hemodinami20092010.pdf>-(Erişim tarihi:24.06.2011)

**Işık, A.F. 2011.** Kimyasal Çektirme İşleminin PET Esaslı Yapay Damarların Dinamik Yorulma Davranışına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

**Kesimci, M.O. 2005.** Yapay Dokunmuş Tekstil Damarlarının Kitosan ile Kaplanmasının Materyalin Geçirgenlik ve Mukavemet Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi, 4-9s, 32-43s. *Bitirme Ödevi*, Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği, Bursa.

**Khelif, H., Abdessalem, S.B., Dhouib, S., Sakli, F. 2011.** Contribution to the Improvement of Textile Vascular Prostheses Crimping. *Trends in Applied Sciences Research*, 6(9): 1019-1027p.

**Morton, W.E., Hearle, J.W.S. 1962-2008.** Physical Properties of Textile Fibers, Fourth Edition. Woodhead Publishin in Textiles, s357-360.

**Öztaş, E. ve Yazar, F. 2004.** Damarların Histolojik Yapısı ve Özellikleri: Damar Hastalıkları ve Embolik Olaylar, 1. Bölüm, Ed.: Yılmaz A.T., Baykal Y., Tatar H., Koçar İH., Şen D., GATA Basımevi, Ankara s.1-16.

**Pourdeyhimi, B. 1986.** Vascular Grafts: Textile Structures and Their Performance. *Textile Progress*, V15-N3: 3-11.

**Pourdeyhimi, B., Wagner, D. 1986.** On The Correlation Between The Failure of Vascular Grafts and Their Structural and Material Properties: A Critical Analysis. *Journal of Biomedical Materials Research*, 20/3: 376-386.

**Ulcay, Y., Altun, Ş. ve Karahan, M. 2000.** Biyolojik Olarak Uyumlu Yapay Tekstil Damarlarının Performans Özelliklerinin Seçiminde Göz önüne Alınan Değerler. *Tekstil Maraton*. 5: 79-81.

**Ulcay, Y. ve Kahraman, N.C. 1994.** Yapay Damarların Gelişimi Hammaddeleri ve Özellikleri. *Tekstil Teknik.* 113(10): 102-111.

**Ulcay, Y. ve Pourdeyhimi, B. 2005.** Effect of Dilation on the Mechanical Characterization of Vascular Prostheses. *Fibers and Polymers.* 6(1): 49-54.

**United States Patent 3,853,462 , 1974.** Compaction of Polyester Fabric Materials.

**Urbanski, P.P. & Frank, S. 2008.** New Vascular Graft for Simplification of the Aortic Valve Reimplantation Technique. *European Association for Cardio-Thoracic Surgery.* 1-3p.

**Wong, J., 2008.** The Application and Characteristics of Dacron Vascular Graft , MatE 175 – Biomaterials Course Notes , Fall , pp 3-15.

**Yıldırım, U. ve Karaca, E. 2008.** Nylon 6,6 ve Kevlar 49 Liflerinin Sürünme ve Gerilme Gevşemesi Davranışlarının İncelenmesi. *Tekstil Maraton Temmuz-Ağustos 4:* 33-40.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yasemin DÜLEK  
Doğum Yeri ve Tarihi : 12.02.1986 Birecik/ŞanlıUrfa  
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)  
Lise : Tuzla Süper Lisesi, 2004  
Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Müh., 2009  
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Müh., 2012

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl  
Batmaz Tekstil A.Ş. : 2009 -Halen

İletişim (e-posta) : yasemindulek@yahoo.com

Yayımları :