

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARTIK DERİ PARÇALARINDAN BİTKİSEL LİF TAKVİYELİ DERİ
KOMPOZİTLERİ ÜRETİMİ**

Süleyman Özenç ŞENOL

**Danışman
Prof. Dr. İbrahim ÜÇGÜL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2019**



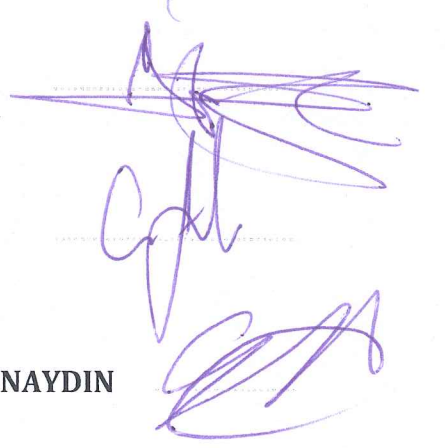
© 2019 [Süleyman Özenç ŞENOL]

TEZ ONAYI

Süleyman Özenç ŞENOL tarafından hazırlanan " **Artık Deri Parçalarından Bitkisel Lif Takviyeli Deri Kompozitleri Üretimi** " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tekstil Mühendisli Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. İbrahim ÜÇGÜL
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Funda CENGİZ ÇALLIOĞLU
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi. Gizem KARAKAN GÜNAYDIN
Pamukkale Üniversitesi

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Şule Sultan UĞUR

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Süleyman Özenç ŞENOL



İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|-------|
| İÇİNDEKİLER..... | i |
| ÖZET | iii |
| ABSTRACT | iv |
| TEŞEKKÜR..... | v |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | vi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | vii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... | viii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 3 |
| 3. DERİ, DERİCİLİK VE DERİ KOMPOZİT LEVHALAR..... | 8 |
| 3.1. Deri Ürünleri Üretiminin Tarihsel Gelişimi | 8 |
| 3.2. Türkiye Deri Sanayi Durumu..... | 9 |
| 3.3. Derinin Yapısı | 10 |
| 3.4. Derilerin İşlenmesi..... | 15 |
| 3.4.1. Konservasyon | 15 |
| 3.4.2. Tabaklama öncesi işlemler..... | 15 |
| 3.4.3. Tabaklama | 16 |
| 3.4.4. Tabaklama sonrası işlemler..... | 17 |
| 3.4.5. Finisaj işlemleri..... | 18 |
| 3.5. Oluşan Atıklar Ve Değerlendirilmeleri | 19 |
| 3.6. Deri Kompozit Levha Üretimi İçin Kullanılan Temel Malzemeler | 21 |
| 3.6.1. Takviye Malzemesi (Deri Tozu Lifleri) | 22 |
| 3.6.2. Bağlayıcılar (Elastomerler) | 22 |
| 3.6.3. Diğer Malzemeler | 24 |
| 3.6.3.1. Akışkanlaştırıcılar..... | 24 |
| 3.6.3.2. Koagülant | 24 |
| 3.6.3.3. pH Ayarlayıcı..... | 25 |
| 3.7. Deri Levha Birleştirme Ve Presleme Üretim Prosesi | 25 |
| 3.7.1. Pulverizer Makinası | 25 |
| 3.7.2. Endüstriyel Karıştırıcı..... | 28 |
| 3.7.3. Hidrolik Pres | 29 |
| 3.8. Bitkisel Lifler..... | 30 |
| 4. MATERYAL VE YÖNTEM | 32 |
| 4.1. Materyaller | 32 |
| 4.1.1. Takviye malzemeleri..... | 32 |
| 4.1.1.1. Bitmiş artık deri parçaları | 32 |
| 4.1.1.2. Lavanta sapsları..... | 32 |
| 4.1.1.3. Kiraz sapsları | 32 |
| 4.1.2. Bağlayıcı..... | 32 |
| 4.1.2.1. Doğal kauçuk lateks | 32 |
| 4.1.3. Diğer malzemeler | 32 |
| 4.1.3.1. Polietilen glikol | 32 |
| 4.1.3.2. Alüminyum sülfat..... | 33 |
| 4.1.3.3. Sülfirik asit..... | 33 |
| 4.2. Deney Ekipmanları..... | 33 |
| 4.2.1. Dijital hassas terazi | 33 |

| | |
|---|----|
| 4.2.2. Parçalayıcı..... | 34 |
| 4.2.3. Karıştırıcı..... | 34 |
| 4.2.4. Hidrolik pres | 35 |
| 4.3. Mekanik Test Ekipmanı | 36 |
| 4.3.1. Shimadzu masaüstü çekme-basma deney cihazı..... | 36 |
| 4.4. Spektroskopik Analiz Ekipmanı | 37 |
| 4.4.1. FTIR spektrofotometresi..... | 37 |
| 4.5. Malzeme Karakterizasyon Ekipmanı..... | 38 |
| 4.5.1. Taramalı elektron mikroskopu (SEM) | 38 |
| 4.6. Deney Yöntemi..... | 39 |
| 4.6.1. Lifleri hazırlama | 39 |
| 4.6.1.1. Deri tozu liflerini hazırlama..... | 39 |
| 4.6.1.2. Bitkisel liflerini hazırlama | 39 |
| 4.6.2. Liflerin karakterizasyonu | 41 |
| 4.6.2.1. SEM analizi | 41 |
| 4.6.3. Kompozit örnekleri hazırlama..... | 41 |
| 4.6.3.1. Deri kompozitleri hazırlama..... | 42 |
| 4.6.3.2. Bitkisel lif takviyeli deri kompozitleri hazırlama | 42 |
| 4.6.4. Kompozit materyallerin karakterizasyonu..... | 43 |
| 4.6.4.1. Çekme mukavemeti ve uzama yüzdesi tayini | 43 |
| 4.6.4.2. SEM analizi | 45 |
| 4.6.4.3. FTIR spektrofotometresi..... | 45 |
| 5. ARAŞTIRMA BULGULARI..... | 46 |
| 5.1. Liflerin Yüzey Morfolojilerinin İncelenmesi..... | 46 |
| 5.1.1. SEM analizi | 46 |
| 5.2. Kompozitlerin Mekanik Özellikleri | 48 |
| 5.2.1. Çekme mukavemeti ve uzama yüzdesi tayini | 48 |
| 5.3. Kompozitlerin Yüzey Morfolojilerinin İncelenmesi | 50 |
| 5.3.1. SEM analizi | 50 |
| 5.4. Kompozitlerin Kimyasal Analizleri | 52 |
| 5.4.1. FTIR spektrofotometresi..... | 52 |
| 6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR..... | 55 |
| KAYNAKLAR | 56 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 61 |

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ARTIK DERİ PARÇALARINDAN BİTKİSEL LİF TAKVİYELİ DERİ KOMPOZİTLERİ ÜRETİMİ

Süleyman Özenç ŞENOL

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ÜÇGÜL

Bu tez çalışmasında, karıştırma ve presleme yöntemi ile artık deri parçaları ve çeşitli bitki lifleri karıştırılarak kompozit tabakalar hazırlanmıştır. Lavanta sapı ve kiraz sapı lifleri, deri tozu lifler ile çeşitli oranlarda karıştırılmıştır. Doğal kompozit tabakaların hazırlanmasında bağlayıcı madde olarak doğal kauçuk lateks kullanılmıştır.

Oluşturulan kompozitler, FTIR spektroskopisi ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak fizikokimyasal olarak karakterize edilmiştir. Mekanik test sonuçları bitkisel lif takviyelerinin, mekanik özellikleri belirli ölçüde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Kompozitler arasında deri lifi ve lavanta sapı lifi (1:½ oranı) kullanılarak hazırlanan kompozitlerin diğerlerine göre daha iyi mekanik özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Hazırlanan kompozitlerin, atıkların değerlendirilmesi ve çevre kirliliğinin azaltılmasına katkı sunmasına ek olarak çeşitli deri eşyaların ve ayakkabı malzemelerinin hazırlanması için kullanılabilir bir materyal olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Deri, deri artıkları, bitkisel lif, kompozit.

2019, 61 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PRODUCTION OF PLANT FIBER REINFORCED LEATHER COMPOSITES FROM LEATHER SCRAPS

Süleyman Özenç ŞENOL

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ÜÇGÜL

In this thesis, composite layers were prepared by combining various plant fibers with finished leather scraps by mixing and compressing. Lavender stalk and cherry stalk fibers mixed with leather fibers in various proportions. Natural rubber latex was used as binder in the preparation of natural composite layers.

The composites were physicochemically characterized by FTIR spectroscopy and scanning electron microscopy. The mechanical test results revealed that plant fiber additions improve the mechanical properties to a certain extent. Among the composites, the ones which prepared using leather waste and lavender stalk fiber (1:½ ratio) have been shown to have better mechanical properties from others.

In addition to contributing to the assessment of wastes and reducing environmental pollution, the composites have been found to be a usable material for the preparation of various leather goods and footwear materials.

Keywords: Leather, leather scraps, plant fiber, composite.

2019, 61 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. İbrahim ÜÇGÜL'e yine tezin yazım aşamasında gerekli tecrübesiyle bana yön gösteren ilgisini hissettiren değerli hocam Öğretim Görevlisi Ufuk ELİBÜYÜK hocama teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarım ve deney aşaması çalışmalarım da yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Kimyager Süleyman Mert GÜREŞİR'e ayrıca tez çalışmamın başından sonuna yanımda duran sevgisini, yardımlarını ve desteklerini her zaman hissettiren İş Güvenliği Uzmanı Nil Pelin ÜNAL'a teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Süleyman Özenç Şenol
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|-------|
| Şekil 3.1. Kesimden sonra bir dananın ağırlığının ortalama dağılımı | 10 |
| Şekil 3.2. Derinin Bileşimi | 11 |
| Şekil 3.3. Kolajenin Yapısı..... | 12 |
| Şekil 3.4. Sığır derisinin şematik kesiti | 13 |
| Şekil 3.5. Derilerin yapısal karşılaştırması | 14 |
| Şekil 3.6. Deri işlenti basamakları | 15 |
| Şekil 3.7. İstiflenmiş Wet-blue deriler | 17 |
| Şekil 3.8. Doğal Kauçuğun kimyasal yapısı | 23 |
| Şekil 3.9. Pulverizer Makinası..... | 27 |
| Şekil 3.10. Endüstriyel Karıştırıcı..... | 29 |
| Şekil 3.11. Hidrolik Pres..... | 29 |
| Şekil 4.1. Hassas Terazı | 33 |
| Şekil 4.2. Sanayi Tipi Mini Parçalayıcı | 34 |
| Şekil 4.3. Labratuvar Tipi Karıştırıcı | 35 |
| Şekil 4.4. Sanayi Tipi Manuel Hidrolik Pres..... | 35 |
| Şekil 4.5. Çekme Testi Cihazı..... | 36 |
| Şekil 4.6. FTIR Spektrofotometresi..... | 37 |
| Şekil 4.7. Taramalı Elektron Mikroskobu..... | 38 |
| Şekil 4.8. Artık Deri Parçaları ve Deri Tozu Lifleri..... | 39 |
| Şekil 4.9. Lavanta Sapları ve Lavanta Sapı Lifleri..... | 40 |
| Şekil 4.10. Kiraz Sapları ve Kiraz Sapı Lifleri..... | 40 |
| Şekil 4.11. Sadece Deri Artıklarından Yapılan Kompozit Levhalar (DK) | 42 |
| Şekil 4.12. Deri Artıklarından Ve Lavanta Sapından Yapılan Kompozit Levhalar (DLK)..... | 43 |
| Şekil 4.13. Deri Artıklarından Ve Kiraz Sapından Yapılan Kompozit Levhalar (DKK) | 43 |
| Şekil 4.14. Çekme Testi İçin Deney Numunesi Çizimi..... | 44 |
| Şekil 5.1. Deri Lifi Yüzey Görüntüsü | 46 |
| Şekil 5.2. Lavanta Sapı Lifi Yüzey Görüntüsü..... | 47 |
| Şekil 5.3. Kiraz Sapı Lifi Yüzey Görüntüsü | 47 |
| Şekil 5.4. Kompozitlerin Çekme Mukavemeti ve Kopma Uzaması Grafiği..... | 49 |
| Şekil 5.5. DK'nın Yüzey Görüntüleri | 50 |
| Şekil 5.6. DLK'nın Yüzey Görüntüleri | 51 |
| Şekil 5.7. DKK'nın Yüzey Görüntüleri | 51 |
| Şekil 5.8. DK'nın FTIR Grafiği..... | 52 |
| Şekil 5.9. DLK'nın FTIR Grafiği | 53 |
| Şekil 5.10. DKK'nın FTIR Grafiği | 53 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|--------------|
| Çizelge 3.1. Deri üretimi sırasında ihtiyaç duyulan tipik reaktifler ve ortaya çıkan atıklar | 19 |
| Çizelge 3.2. Tabakhanelerde oluşan katı atıklar ve değerlendirilmeleri..... | 20 |
| Çizelge 3.3. Deri Kompozit Levha Üretimi İçin Kullanılan Temel Malzemeler | 21 |
| Çizelge 4.1. Kullanılan kimyasalların listesi, amaçları ve deri ağırlığı üzerinden yüzdesi..... | 42 |
| Çizelge 5.1. Kompozitlerin mekanik özellikleri | 48 |



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|---------------|-----------------------|
| DL | Deri lifi |
| BL | Bitkisel lifler |
| LL | Lavanta sapı lifi |
| KL | Kiraz sapı lifi |
| DK | Saf deri kompozit |
| DLK | Deri-lavanta kompozit |
| DDK | Deri-kiraz kompozit |
| DKL | Doğal kauçuk lateks |
| μm | Mikrometre |
| cm | Santimetre |
| L_1 | Son uzunluk |
| L_0 | İlk uzunluk |
| kg | Kilogram |
| N | Newton |
| mm^2 | Milimetre kare |

1. GİRİŞ

Avrupa ve Asya'nın birleştiği yerde bulunan Türkiye, birçok hayvan türüne ev sahipliği yapmayı uygun kılan tarımsal çeşitliliğe sahiptir. (TÜİK, 2018)'in verileri, ülkemizde 17.220.903 büyükbaş hayvan, 35.194.972 koyun ve 10.922.427 adet keçi bulunmakta olduğunu göstermektedir. Türkiye büyükbaş hayvan nüfusunda Avrupa'da ikinci dünyada ise yedinci sırada yer almaktadır (USDA, 2018). Yüksek canlı hayvan sayısı, bir ülkede deri ve deri ürünleri endüstrisinin gelişmesi için bir temel oluşturmaktadır.

Tabaklama işlemi, tabaklama maddeleri ile kollajen proteinlerinin stabil hale getirilmesi için uygulanan bir dizi işlemdir (Thosmason, 1985).

Lang vd. (1999), araştırmalarına göre deri endüstrisi, genellikle et ve et ürünleri endüstrisinin yan ürünleri olan ham deri ve hayvan postlarını ham madde olarak kullanmaktadır. Bu bağlamda deri endüstrisi, et üretimi sırasında açığa çıkan atık ürünleri işlemesi nedeniyle çevre dostu bir endüstri olarak adlandırılabilir. Taylor vd. (1998), Ancak, deri endüstrisi genellikle kötü koku, organik atıklar ve üretim süreçleri sırasında ortaya çıkan yüksek su tüketimi nedeniyle yüksek kirlilik ile ilişkilendirilmiştir.

Lang vd. (1999), yaptıkları araştırmalarda ham derilerin mamül derilere dönüştürülmesi sırasında, dünyanın her yerindeki deri endüstrisinde çok çeşitli biyolojik atık türlerinin ortaya çıkmakta olduğunu ve bu atıkların çevre üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ortaya koymuşlardır.

Özgünay vd. (2007), Bir ton ıslak tuzlu deriden sadece yaklaşık 200 kg bitmiş deriye dönüştürülür ve gerisi atık olarak atılmaktadır.

Son zamanlarda, nüfus artışı ve kaynak konusundaki yüksek rekabet nedeniyle, doğal kaynaklar sentetik malzemelere bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, kompozitlerin güçlendirilmesi için doğal liflerin kullanılması giderek daha çok ilgi görmektedir. Doğal liflerin sentetik liflere göre birçok üstün

avantajları vardır. Günümüzde keten, kenevir, jüt samanı, pirinç kabuğu, buğday, arpa, yulaf, çavdar, bambu, çim, sazlık, kenaf, rami, palmiye yağı, sisal, hindistan cevizi, su sümbülü, muz lifi, ananas yaprağı lifi gibi çeşitli doğal liflerin kompozitlerde kullanımı amacıyla araştırmalar yapılmaya devam etmektedir.

Khan vd. (2010), kompozitler, farklı uygulamalar için çeşitli sorunları çözebilecek çok yönlü ve değerli malzemelerdir. Malzemelere çeşitli özellikler kazandırırılar. Doğal kaynakların kompozit ürünlerde kullanılması, geri dönüşümü ve yenilenmesi farklı materyallerin keşfedilmesinde yeni bir boyut kazandırmaktadır.

Zhang vd. (2006), günümüzde tabakhane katı atıklarını değerlendirmek için alternatifler, dünya çapında önem kazanmaktadır. Bu seçekler arasında deri kompozit levha yapımında kullanılan bitmiş deri artıkları bulunmaktadır.

Bu nedenle çalışmanın amacı, bağlayıcı olarak doğal kauçuk lateks kullanılarak bitmiş deri artıklarından Isparta bölgesinde yetişen lavanta çiçeği ve kiraz meyvesinin atıkları olan lavanta sapı ve kiraz sapı lifleri ile karışım halinde deri kompozit tabakalar hazırlanması ve bu tabakaların kullanım yerlerinin belirlenmesidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Deri işleme sırasında, çok miktarda sıvı ve katı atık oluşmaktadır. İşleme sırasında deri kütleindeki kayıp % 50'ye kadar çıkabilmektedir. Bu zararın ortadan kaldırılmasının en iyi yolu, ticari olarak kullanılabilen çözünebilir proteinleri geri kazanmaktır. Bunlar; tutkal, jelatin, yapay lifli deri ve tıbbi amaçlı kullanılacak kollajen proteini olarak sıralanabilir. Ayrıca yenilebilir sos kabukları, kollajen hidrolizat, yem ve gıdalar da üretilebilmektedir. Deride kuru madde olarak genellikle % 50-68 protein, % 0.6-9 yağ, % 15-50 kül ve % 5'den az su bulunmaktadır (Bajza ve Vrucek, 2001).

Yin vd. (2007), yapmış oldukları incelemede doğa ve çevre için endişe, yükselen petrol fiyatları ve tükenmekte olan petrol rezervleri nedeniyle petrokimya ürünleri yerine biyo bazlı ürünlerle değiştirmenin yolları hakkında araştırmalar yürütmüşlerdir. Dünya üzerinde lif üretimi 70,6 milyon ton olup, bunun 38 milyonu ise özellikle polyester naylon ve olefin gibi sentetik lifler olduğunu tespit etmişlerdir. Bu liflerin kullanımına alternatif olarak biyo bazlı lifler ve kompozitler geliştirmenin, çevresel faydalar sağlayabileceğini savunmuşlardır.

Yin vd. (2007), yine aynı incelemede, tüketici talebinin de büyümesiyle birlikte, tekstilde çevre dostu ve organik pazarlara ilginin artmakta olduğunu tespit etmişlerdir. Anketler tüketicilerin çoğunun pamuk ve sentetik lifleri fiziksel anlamda ayırt edemese dahi, hem doğal bir ürün olmasıyla hem de ürün performansından dolayı pamuğu tercih ettiğini göstermektedir.

Doğal, sürdürülebilir, yenilenebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir rejenere protein elyaflar, ticari olarak 1930-1950'lerde ve günün standartlarına göre süttten elde edilen kazein proteininden Courtaulds Ltd. firması tarafından Fibrolane adında ve Snia firması tarafından Lanital adında üretildi. Ardil ICI firması tarafından yer fıstığı proteini kullanarak üretildi. Vicara Virginia-Carolina Chemical Corporation firması tarafından zein (mısır proteini) kullanılarak üretildi. Soya proteini lifleri ise Ford Motor Company tarafından geliştirildi (Hearle, 2007).

Przeiorkowska vd. (2007), yaptıkları çalışmada atık deri ve elastomer olarak karboksilebütadien akrilonitril kauçuk kullanmış ve ayrıca atık deri ve karboksilebütadien akrilonitril kauçuğun en iyi karışma formunu zirkonyum oksit (Ph ayarlayıcı) ile sağlamıştır. Bu karışım sayesinde oluşan kompozit materyalin mekanik özelliklerinde gelişme sağlamıştır.

Poole vd. (2009), yapmış oldukları incelemede yenilenebilir hammaddelerden yapılmış bir elyafın çevreye duyarlı, ticari olarak uygulanabilir, biyolojik bozunabilir ve geri dönüşüm kabiliyetine sahip olduğunu savunmuşlardır. Bu tür ürünlerin arzu edilmesinin liflerin geliştirilmesinde önemli bir adım olduğunu, kenevir ve bambu gibi geleneksel olmayan liflerin konfeksiyonda kullanımının başladığını ifade etmişlerdir. Alternatif selülozik kaynaklar olarak mısır kabukları, mısır sapı, ananas yapraklarının rejenere selülozik ürün olarak kullanımı için denemelerin yapıldığından bahsetmişlerdir.

Son yıllarda polimer teknolojisinde kullanılan her materyalin, özellikle çevreye uyarlanmasında ve ekolojik olmasına dair günden güne artan bir talep oluşmaktadır. Polimere hem mukavemet, hem dayanıklılık kazandıran hem de biyoyumluluk özelliği ile ön plana çıkan doğal liflerin takviye edilmesi ile geliştirilen kompozit malzemeler, çok farklı alanlarda üstün özellikleri ile alternatif ürün olarak kullanım olanağı bulmaktadır (Bulut ve Erdoğan, 2011).

Geçtiğimiz yıllarda GEP Spinning Co. Ltd. şirketinin çıkarmış olduğu Filagen isimli doğal lifler, balık pullarından elde edilen kollajenin selülozik lifler içerisine nano teknoloji sayesinde yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur (GEP Spinning, 2013).

Son yıllarda, kollajen alanında yapılan araştırmalar çok aktif, hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Kollajen kullanımında, tıbbi, kozmetik yönlerin yanı sıra yeni kullanımlar da geliştirilmektedir. Yeni kullanımlar ağırlıklı olarak tekstil, kağıt, ambalaj malzemeleri üretimi olarak gösterilebilmektedir. Kollajen üzerine yapılan araştırmalar, daha çok kozmetik, tıp, tekstil iplikçiliği alanında

araştırma raporlarında yoğunlaşmıştır. řu anda kollajen elyaflarını hakkında incelemeler sürmektedir (Textile Machinery Network, 2013).

Kollajen doğal bir proteindir ve hayvan derisinde, kemikte, kıkırdakta, dişlerde, tendonlarda, ligamentlerde, kan damarlarında bulunur ve bağ dokusunda önemli yapısal bir proteindir. Spiral lifli bükülmüş kollajen proteinleri, güçlü bir tokluğa, termal kararlılığa ve güçlü mekanik özelliklere sahiptir (Textile Machinery Network, 2013).

Rethinam vd. (2015a), yapmış oldukları bir çalışmada, bitmiş deri atıklarından deri kompozit malzemeler elde etmişlerdir. Hindistan cevizi, muz, şeker kamışı ve mısır ipliği gibi çeşitli bitki liflerini, deri liflerine dahil etmeleriyle maliyetin ve evre kirliliğinin azalmasını sağlamışlardır. Bu bitkisel liflerin kendi içinde karşılaştırmasını yapmışlar ve hindistan cevizi lifinin diğer bitki liflerine göre daha iyi fiziksel özellikler gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca oluşturdukları kompozitlerin düşük maliyetli, oldukça iyi mekanik özelliklere sahip, aşındırıcı olmayan, evre dostu ve biyobozunurluk özellikliğine sahip oldukları sonucuna varmışlardır.

Rethinam vd. (2015b), yapmış oldukları başka bir çalışmada, bitmiş artık derilerden deri lifleri elde etmişlerdir. Çeşitli oranlarda pamuk ve polyester ile kompozitler hazırlamışlardır. Bu kompozitleri işleyip ipliklere, daha sonra iplikleri kumaşa dönüştürmüşlerdir. SEM cihazıyla ipliğin yapısını incelemişlerdir. İnceleme sonucunda ipliklerin ve kumaşların mekanik özelliklerinin verimli olduğu kanısına varmışlardır. Pamukla karıştırılmış deri liflerinden elde edilen kompozit yapının daha pürüzsüz bir yüzey sağladığını gözlemlemişlerdir. Bu rnlerin evre dostu, uygun maliyetli ve enerji tasarruflu olduğunu düşünmektedirler.

Garcia vd. (2015), yaptıkları çalışmada atık deri ve doğal kauçuk kullanım oranlarının oluşacak kompozit materyale etkisini test etmiş ve deri

miktardaki artışın kompozit materyalin sertliğine ve gücüne pozitif katkı yaptığını gözlemlemişlerdir.

Santos vd. (2015), çalışmalarında doğal kauçuğa atık deri eklenmesiyle oluşan kompozit materyalin sertliğini test etmiş ve oluşan kompozit materyalin sertlik değerlerindeki değişimi ölçmüştür. Sonuç olarak eklenen atık derinin oluşan kompozit materyalin sertliğini en yukarıya taşıdığı optimum değeri ortaya koymuşlardır.

Yapılan çalışmada deri liflerine, pamuk lifleri ve polyester lifleri eklenmiş eklemiş ve yeni bir kompozit materyal elde etmiştir. Her bir deney grubunda 100 ml doğal kauçuk lateks kullanmış ve eklenen liflerin kompozit materyalin ham haline göre mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. Oluşan nihai kompozit materyalin ham haline göre mekanik özelliklerindeki artış, özellikle materyalin ayakkabı sektöründeki kullanımı için büyük katkı verebileceği saptanmıştır. (Vijayan ve Rethinam, 2016)

Teklay vd. (2017), yaptıkları çalışmada, kompozit tabaka oluşturmak amacıyla deri atıklarına enset, hibiscus, jüt, hurma ve sisal gibi çeşitli bitki lifleri eklemişlerdir. Çeşitli reçineleri kompozit tabakaların hazırlanmasında bağlayıcı madde olarak kullanmışlardır. %10 hibiscus %20 hurma ve %40 sisal lifleri bulunan kompozit tabakalar diğerlerine göre daha iyi mekanik özellikler göstermiştir.

Yapılan çalışmada artık deri parçalarından kompozit levha üretilmiştir. Oluşan kompozit materyale lateks dozunun ve ortam pH'ının ayrıca alüminyum sülfat dozunun etkisi test edilmiştir. Bu çalışmaya göre, lateks dozundaki artış, oluşan kompozit materyalin uzama yüzdesini düşürürken çekme mukavemetini ciddi bir şekilde arttırmıştır. Ters durum ise pH 5 değerinden sonra ölçülmüştür. pH 5 değerinden yüksek değerlerde oluşan kompozit materyalin uzama yüzdesini yükselirken çekme mukavemetini kademeli bir şekilde azalmıştır. Ayrıca alüminyum sülfat dozunun %5'den yukarı çıkması durumunda çekme mukavemeti ve yüzde uzaması pH etkisindeki gibidir. Yapılan çalışma

sonrasında ayakkabı tabanlık üretimi için uygun ürünler elde edilmiştir (Hashem ve Nur-A-Tomal, 2018).



3. DERİ, DERİCİLİK VE DERİ KOMPOZİT LEVHALAR

3.1. Deri Ürünleri Üretiminin Tarihsel Gelişimi

Deri, doğal bir ürün olarak en eski uygarlıklardan beri kullanılmaktadır. Dayanıklılık, üstün fiziksel özellikler ve hoş doğal görünüm derinin doğal özelliklerinden bazılarıdır.

Araştırmalara göre, deri işleme çağ öncesi dönemlere dayanmaktadır. Derinin kullanıldığı en eski tarihi kayıt paleolitik dönemde gerçekleşmiştir. Bu kayda göre ilkel insanlar avladıkları vahşi hayvanların derilerini yüzmüşler mont ve ayakkabı yapmak için kullanmışlardır. Takip eden yüzyıllar içerisinde derilerin kısa bir sürede çürümesini engellemek için, deriler gerildiklerinde ve güneşte kurumaması sağlandığında daha sağlam ürünlerin elde edilebildiği keşfedilmiştir (Covington, 1997).

Uzun yıllar sonunda bazı ağaçların kabuklarının tanen yani tannik asit içerdiği keşfedilmiştir. Tanenler ham derileri, bugün mamül deri olarak tanıdığımız ürüne dönüştürmek için kullanılmıştır. Bu tabaklama yönteminin tam zamanı kronolojik olarak doğrulamak zor olsa da birçok kişi M.Ö. 5000 civarında olması gerektiğini iddia edmektedir (Covington, 1997).

Bir diğer araştırmaya göre, Mısır mezarlarındaki duvar resimleri, askeri teçhizat, sandalet, giysi, eldiven, kova, şişe vb. ürünler o dönemlerde derinin kullanıldığını göstermiştir. Ayrıca Romalılarda deri ayakkabı, giysi ve askeri teçhizat, deri kalkanlar, eyerler ve kayışlar geniş ölçüde kullanılmıştır (Thomson, 1981).

Orta çağdan itibaren yüzyıllar boyunca, deri üretimi istikrarlı bir şekilde genişlemiştir. Bulgulara göre o dönemde çoğu kasaba, bir kaynak olarak kullandıkları dereye veya nehirde bulunan bir tabakhaneye sahipti. Derinin işlenmesi için su çarkları bir güç kaynağı olarak kullanılmıştır. Orta çağ boyunca deri ayakkabılar, giysiler, çanta, sandalye ve kanepelerin döşenmesi, kitap

ciltleme ve askeri kullanım gibi her türlü amaç için kullanılmıştır (Thomson, 1981).

Kireç ve sülfürik asit gibi temel kimyasalların keşfedilmesiyle, deri üretimi yavaş yavaş kimyasal bazlı bir dizi işlem haline gelmiştir. 19. yüzyılın sonlarına kadar, deri üretiminde kullanılan yöntemlerde nispeten küçük değişiklikler vardır. Ancak, sanayi devrimi her sanayi kolunda olduğu gibi tabaklama işlemine de etki etmiştir. Bu süre zarfında çeşitli boyar maddeler, sentetik tabaklama maddeleri ve yağlar üretilmiştir. Makineleşme ile birlikte, bu değişiklikler ve yeniliklere devam edilmiş, günümüzde tabaklama daha uygulanabilir ve modern bir üretim işlentisi haline getirilmiştir.

3.2. Türkiye Deri Sanayi Durumu

Atılgan vd. (2018), Türk deri sanayisinin, uzun bir iniş ve çıkış dönemi izlemesine rağmen, son iki yıldır yükseliş eğiliminde olduğunu vurgulamışlardır. Sektörün ihracat hedefi 2023 yılında 5,2 milyar dolardır. Deri endüstrisi incelendiğinde ayakkabı, deri ve kürklü giysiler, bitmiş deri ve kürklerle saraçlık ürün gruplarından oluştuğu görülmektedir. Deri ayakkabılar, ihracatta deri sektörünün % 51'ine sahiptir; deri giyim, deri ve kürklerle saraciyelik ürün grupları sırasıyla % 19,% 17,% 13'tür.

Türk deri endüstrisi, ihracata dayalı üretim modeli ile özellikle küresel pazarlarda Türkiye sanayisinin gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur. Bununla birlikte, Uzak Doğu'nun artan pazarından dolayı, deri endüstrisi zorluklar yaşamaya başlamıştır. Bu sektörde rekabet ve sürdürülebilirliğin artması için Türk deri endüstrisinin uluslararası pazardaki payını koruması ve geleceğe yönelik stratejik adımlar atması gerekmektedir.

Geçmiş yıllarda Rusya ile yaşanan siyasi ve ekonomik anlaşmazlıklardan oldukça etkilenen Türk dericilik sektörü, yaşanan krizi geride bırakarak yeniden toparlanmaya, hem üretim hem de ihracat payını arttırmaya başlamıştır. Üretim değeri açısından deri sanayisi hala ülkemizin sürükleyici sektörlerinden biri

iken, elde ettiği rekabet g¼c¼, deneyim ve y¼ksek üretim kapasitesiyle g¼n¼m¼zde d¼nya devleri ile yarışan bir konuma y¼kselmiřtir. T¼rkiye ayrıca d¼nyanın en b¼y¼k onbirinci deri tedarikçisi konumuna da y¼kselmiřtir. Bununla birlikte teknolojik açıdan donanım ve teknik bilgiyi de ihraç edebilecek d¼zeye gelen deri sekt¼r¼, bug¼n 7000'e yakın işletmede, 70000 kişiyi istihdam etme potansiyeline ulaşmış durumdadır (Derivesen, 2019).

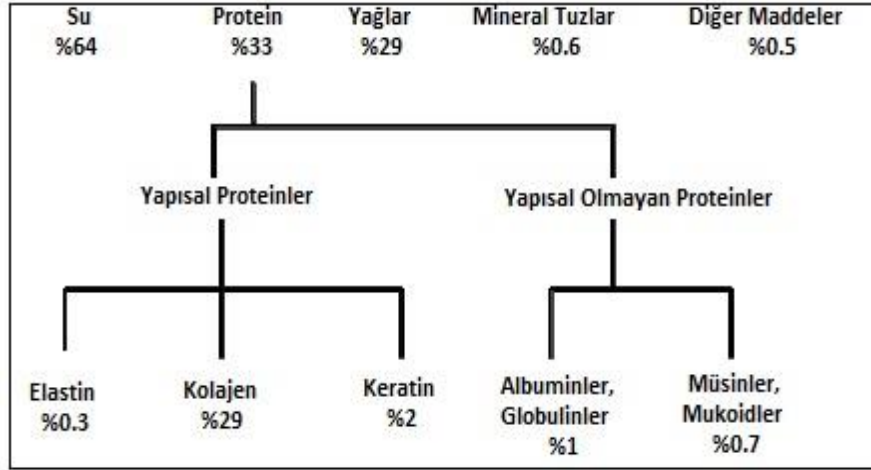
3.3. Derinin Yapısı

Ham deri, et end¼strisinin yan ¼r¼n¼ olmakla birlikte deri end¼strisinde temel malzemesidir. Canlı hayvan ağırlığının yalnızca ¼öte birini yenilebilir et olarak ¼retilmekte olduğunu g¼stermektedir. Deri, sa, kemik ve organlar, hayvan ağırlığının yaklaşık %23'¼n¼ oluşturmaktadır. (şekil 3.1)



şekil 3.1. Kesimden sonra bir dananın ağırlığının ortalama dağılımı

Bu dağılım b¼y¼kbař hayvan için bir ¼rnektir, k¼¼kbař hayvanlar içinde benzer bir dağılım s¼z konusudur. Deri, kesim sırasında hayvanın g¼vdesinden çıkartılır. Hen¼z yeni y¼z¼lm¼ř derinin yaklaşık olarak bileşimi (şekil 3.2.)'deki gibidir.

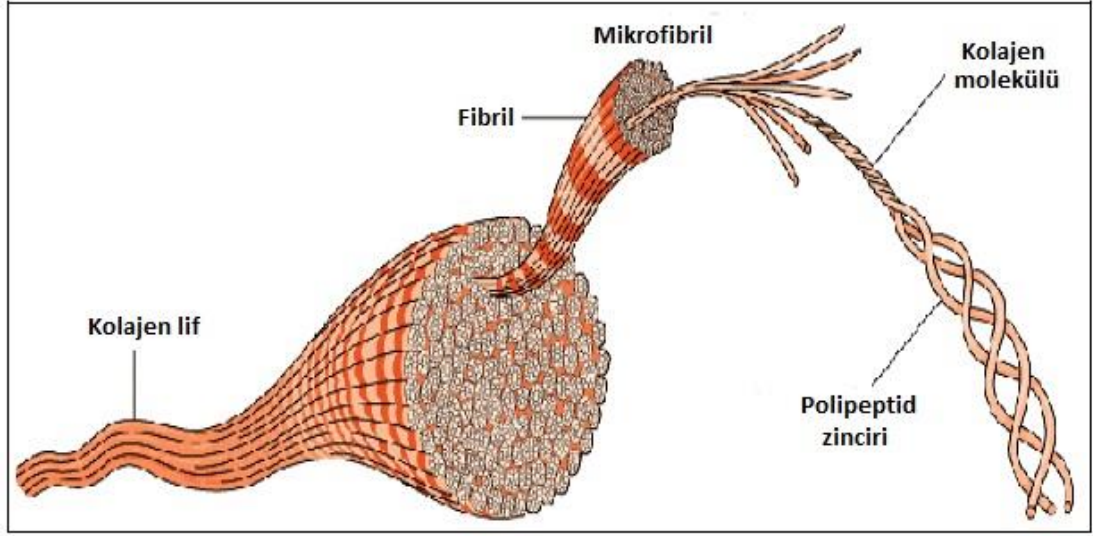


Şekil 3.2. Derinin bileşimi (Sharphouse, 1971)

Kollajen deri, ana yapısal bir proteindir. Deri, % 29 kollajen içeriğine sahiptir. Literatürde yirmi sekize kadar farklı kollajen tipleri tanımlanmıştır. Bunlar arasında fibril oluşturan kollajen türleri: tip1, tip2, tip3, tip5 ve tip11'dir. Bunlar cildin, kırırdağın ve kemiğin en önemli bileşenleridir (van der Rest ve Garrone, 1991).

Kollajen molekülleri, birbiri üzerine sarılmış üç polipeptit zincirinden oluşmaktadır. Bu üç zincir, periyodik hidrojen bağları ile stabilize edilmiş üçlü süper heliks yapıyı oluşturmaktadır (Rich ve Crick, 1955; Ramachandran ve Kartha, 1955).

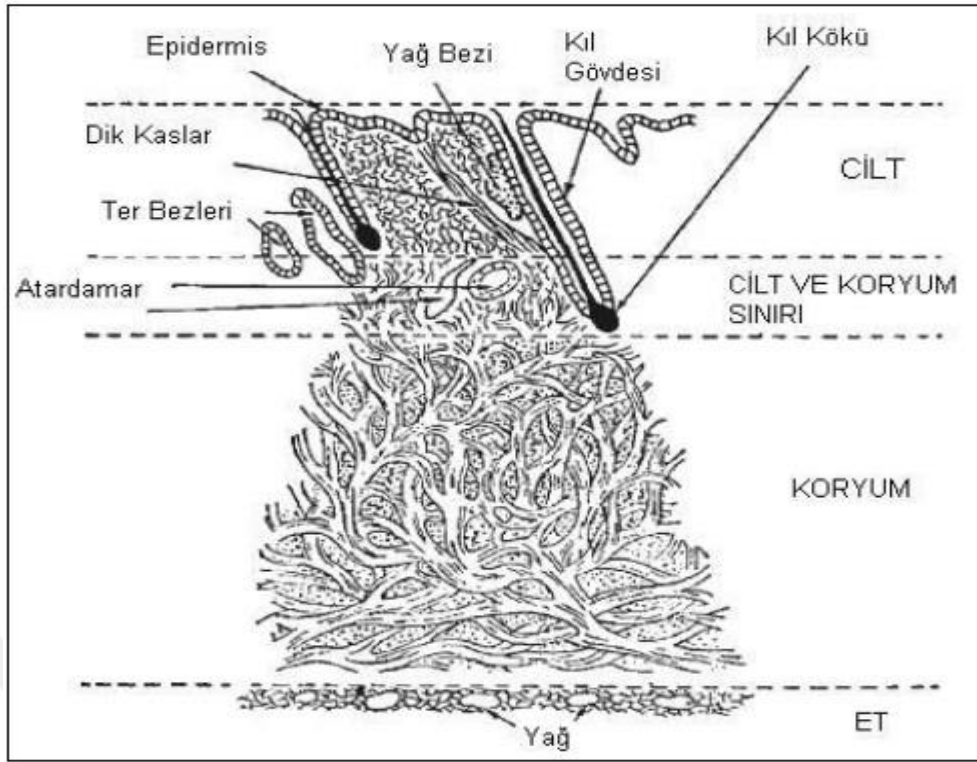
Tropokollajen olarak da bilinen üçlü heliks, mikrofiberler oluşturmak için yanal ve uzunlamasına birleşmektedir. Bunlar sırasıyla, çeşitli bağ dokularını oluşturan lifleri oluşturmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Kollajenin yapısı

Derinde bulunan diğer yapısal proteinler (%0.3) elastin ve (%2) keratindir. Elastin, derinin delindiğinde veya sıkıştırıldığında orijinal konumuna geri dönmesine yardımcı olurken, keratin saçın temel proteinini oluşturmaktadır. Keratin için verilen oran, hayvanın kıl miktarına bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir. Yapısal olmayan proteinler, albüminler ve globülinler (%1) ve müsin ve mukoidler (%0.7)'dir.

Derinin yapısını daha iyi anlamak için bir diğer yaklaşım olan kesiti inceleme (Şekil 3.4)'de sunulmuştur.



Şekil 3.4. Sığır derisinin şematik kesiti (Sharphouse, 1971)

Derinin kesiti incelendiğinde kıldan başlayarak aşağıdaki unsurlar bulunmaktadır:

Kıl; cilde gömülü aktif olarak büyüyen bir kök bölgesi ve cildin üstündeki görünür bir ölü kıl shaftından oluşmaktadır. Kıl, kükürt taşıyan keratinden oluşmaktadır. Bir kıl folikülünün yapısı oldukça karmaşık bir yapıdadır. (Wagner ve Bailey, 1999).

Epidermis; Derinin en dış tabakasını oluşturmaktadır. Dermisin tabanında bulunan bazal hücre bölgesinde üretilen çeşitli hücre katmanlarından oluşmaktadır. Sert, kimyasal olarak oldukça etkisiz ve sürekli dökülme eğilimindedir.

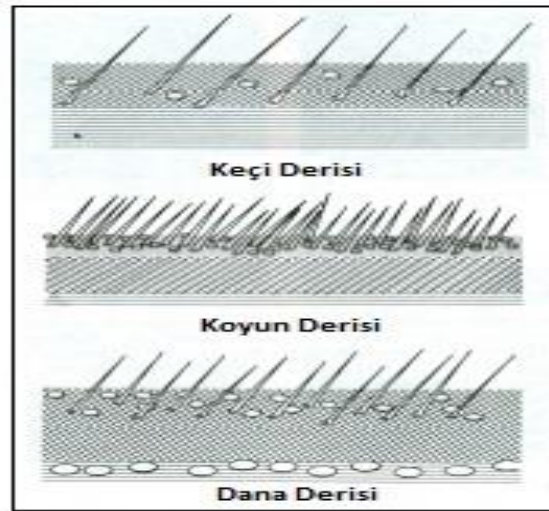
Ter bezleri; Cildin gözeneklerinden ter ve istenmeyen vücut atıklarını serbest bırakmaktadır.

Yağ bezleri; Sıcakkanlı hayvanlarda uygun vücut sıcaklığını korumak için yağın, saçın içine ve cildin yüzeyine bırakılmasını sağlamaktadırlar.

Koryum; Dokunmuş bir kollajen elyaf ağı içermektedir. Koryumun üst kısmında lifler çok ince ve sıkıca dokunmuştur. Merkeze doğru daha kaba ve daha güçlüdür. Koryum tabakası, elyafın gevşek veya sıkı bir şekilde dokunup dokunmadığı ortaya çıkaran, derinin bazı özelliklerini belirlemektedir.

Et Kısmı; Değişen miktarlarda yağ dokusu, kan damarları, sinirler ve kaslardan oluşur.

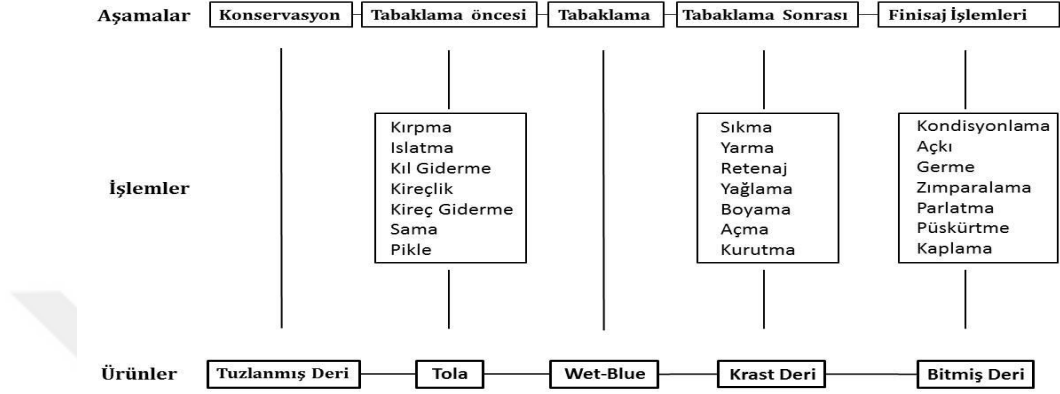
Deriler, hayvanların yaşam alışkanlıklarına, yaşına, cinsiyetine ve ıslahına bağlı olarak yapılarında farklılıklar göstermektedir. (Şekil 3.5)'de sırasıyla keçi derisi, koyun derisi ve sığır derisi gibi farklı yapılar gösterilmektedir. Derinin hangi hayvana ait olduğunu ayırt etmek için kullanılan üç önemli parametre: mevcut kıl ve yağ miktarı ve yapının sıklığıdır. Örneğin; keçi derisi, koyun ve dana derilerinden daha az kıl ve yağ içermekte ayrıca daha sağlam bir yapı oluşturmaktadır. Dana derisi, derinin her iki tarafında da yağ molekülleri bulundurmaktadır. Ayrıca koyun derisinden daha sıkı bir yapıya sahiptir.



Şekil 3.5. Derilerin yapısal karşılaştırması (Thorstensen, 1993)

3.4. Derilerin İşlenmesi

Ham derinin mamul deriye dönüştürülmesi, aşağıdaki beş aşamada gruplandırılabilen çok sayıda işlem aşaması gerektirmektedir. (Şekil 3.6.)



Şekil 3.6. Deri işlenmesi basamakları (Saravanabhavan vd. 2003)

3.4.1. Konservasyon

Deri hayvandan yüzüldükten sonra bakteri faaliyetine son derece açık bir hale gelir ve hızla bozulmaya başlamaktadır. Bunu önlemek için çeşitli metotlar ile deri koruma altına alınmaktadır. En çok uygulanan metot ise derinin tuzlanması işlemidir. Tuzlama işlemiyle derinin su seviyesi düşürülür ve bakteri faaliyeti önlenmektedir. Bazen, konservasyon işlemi, derinin ağırlığının yaklaşık % 20'sini oluşturan deri altı dokuları ve etleri kestikten sonra gerçekleştirilmektedir. Bu işleme leş alma işlemi denmektedir.

3.4.2. Tabaklama öncesi işlemler

Derilerin depodan çıkarılması ile tabaklama işlemi arasındaki süreçleri ifade etmektedir. Bir nevi tabaklamaya hazırlama işlemi olarak adlandırılmaktadır. Tabaklama öncesi işlemler derinin nihai kalitesinde çok büyük öneme sahiptir.

Kırpma; İstenmeyen kısımların, ham derinin kenarlarından kesilmesi ve daha düzgün bir şekil verilmesi işlemidir.

Islatma; Derilerin suyla muamele edilmesi, istenirse dezenfektan ekleyerek temizlenmesi, tuzun ve diğer çözümlü maddelerin uzaklaştırılması ve derilerin nemlendirilmesi, yumuşatılması için uygulanan işlemidir.

Kıl Giderme; Kıl veya yünün derilerden veya postlardan çıkarılması işlemidir. Bu amaçla kireç sülfat, asit çözeltisinde oksitleyici bir madde veya enzim gibi çeşitli kimyasallar kullanılabilir.

Kireçlik; Derilerin kireçle muamele edilmesiyle kıl, yağ, et vb. yok etmek amaçlı yapılmaktadır.

Kireç Giderme; Alkalilerin giderilmesi ve tabakalama için pH ayarlaması işlemidir.

Sama; İstenmeyen fibriller proteinlerin yanı sıra, kalan kıl kökleri, epidermal yapı ve yağ hücrelerinin çıkarılması için yapılan enzimatik bir işlemidir.

Etleme; Deri yüzeyi üzerine keskin bıçaklı bir alet ile deri yüzeyine zarar vermeyecek şekilde, kıl parçalarının, kireç sabunlarının ve diğer yabancı maddelerin mekanik etki ile deri yüzeyinden uzaklaştırılması işlemidir.

Pikle; Tabaklamaya hazırlamak için, özellikle krom tabaklama için derinin sülfürik asit ve sodyum klorür çözeltisi gibi bir asit çözeltisi ile muamele edilmesi işlemidir.

3.4.3. Tabaklama

Tabaklama; geri dönüştürülebilir biyolojik malzemenin mikrobiyal saldırıya karşı dirençli, ıslak ve kuru ısıya karşı daha fazla dayanıklılığa sahip olan kararlı bir malzemeye dönüştürüldüğü bir işlem olarak tanımlanmaktadır (Gustavson,

1956). Krom tabaklama, çoğunlukla kısa sürdüğü için ve deri kullanımlarının çoğunda aranan en iyi kimyasal ve fiziksel özellikleri birleştiren deriler ürettiği için tabakalamada en sık kullanılan yöntemdir.

Tabaklama öncesi işlemlere tabi tutulan, kromla tabaklanmış ve ıslak bırakılmış derilere wet-blue adı verilmektedir. (Şekil 3.7) Wet-blue deriler bu halde saklanabilir veya direk bu formdayken ihraç edilebilmektedir.



Şekil 3.7. İstiflenmiş wet-blue deriler

Krom tabaklama alternatifleri arasında, bitkilerin kabuklarında, ağaçlarında, meyvelerinde, yapraklarında vb. bulunan, tabaklama maddesi olarak kullanılabilen tanen (bitkisel tabaklama maddesi) bulunmaktadır. Sanayide çok fazla uygulanmamasına rağmen, genipin (Ding vd. 2007) gibi doğal ürünler veya alüminyum (Brown ve Dudley, 2005), titanyum (Peng vd. 2007) gibi metal tuzlarında kullanıldığı ve başarılı bir sonuçlar verdiği bilinmektedir.

3.4.4.Tabaklama sonrası işlemler

Farklı deriler için işlenti sırası değişmektedir. Bu işlemlerin seçimi ve kontrolü, yapılan nihai ürünün özelliklerini belirlemektedir.

Sıkma; Derideki fazla suyun ve nemin uygun yarma için mekanik olarak giderilmesi işlemidir

Yarma; Derinin kalınlığının belirtilen gereksinimlere göre ayarlanması işlemidir. Bu sayede deri istenilen traş kalınlığına getirilebilmektedir. Yarma deri olarak adlandırılan deriler ayrıca değerlendirilebilir bir hammaddedir.

Retanaj, boyama ve yağlama; Bu üç işlemin oldukça farklı amaçları vardır. Ancak biri diğerini kesintisiz takip ettiği için tek bir işlem olarak kabul edilmektedir. Retanaj, daha önce tabaklanmış bir deriyi özelliklerini değiştirmek için daha fazla tabaklama işlemine tabi tutmaktır. Boyama deriye istenen rengi verme işlemidir. Yağlama işleminin amacı ise deriyi lifleri için uygun yağlar kullanarak yumuşatmaktır.

Açma; Derideki fazla nemi sıkarken deriyi pürüzsüzleştiren ve gerdiren çok amaçlı işlemidir.

Kurutma; Çeşitli yöntemler ile nem seviyesinin düşürülmesi işlemidir. Bu aşamadan sonra nem içeriği yaklaşık % 10-12 olmalıdır.

3.4.5. Finisaj işlemleri

Tabaklanmış deriyi daha çekiçi, sergilenebilir ve daha dayanıklı hale getirme işlemleridir. Aşağıdaki işlemlerden birini veya daha fazlasını içerebilmektedir:

Kondisyonlama; Su içeriğini yaklaşık %25'e çıkarmak için ince su buharı uygulamasıdır.

Açkı; Deriyi yumuşatan ve esneten mekanik işlemidir.

Germe; Derinin geçişli çerçevelere sabitlenmesi işlemidir. Amaç, deriyi gerilim altında tutarak kurutmaktır.

Zımpara ve Parlatma; Deri yüzeyini hareketli bir aşındırıcı kağıt veya kumaş bant ile aşındırma veya zımparalama işlemidir.

Püskürtme; Derinin görünümünü iyileştirmek veya et yüzeyine özgü özellikleri vermek için tasarlanmış çok ince damlacıklar şeklinde uygulanan işlemidir.

Kaplama; İstenilen pürüzsüzlük, akma, parlaklık ve film oluşumunu elde etmek için derinin yüzeyini ısıtılmış, parlatılmış bir plaka veya silindirden yüksek bir basınca maruz bırakmak için kullanılan mekanik olarak son işlemidir.

3.5. Oluşan Atıklar Ve Değerlendirilmeleri

(Çizelge 3.1)'de, tabakhanede derilerin ve derilerin deriye dönüştürülmesinde kullanılan reaktifleri ve işlem aşamalarının her birinde üretilen farklı atıkları özetlemektedir.

Çizelge 3.1. Deri üretimi sırasında ihtiyaç duyulan tipik reaktifler ve ortaya çıkan atıklar (Rao vd. 2003)

| | Reaktifler | Sıvı atıklar | Katı atıklar | Hava kirleticiler |
|--------------------------|--|---------------------|--|--|
| Tabaklama öncesi | Su, Kireç, sülfid, enzimler, tuz ve asit | Su, protein, kireç | Etleme atıkları, budama atıkları, kıllar | Sülfid |
| Tabaklama | Su, krom, tanenler | Tuz, krom, tanenler | Tıraş atıkları, yarma atıkları | |
| Tabaklama sonrası | Su, krom, sinterler, boya, yağlama maddesi | | Boya, yağ, sinterler, krom | |
| Finisaj | | | Tabaklanmış atıklar, tozlar | Organik çözücüler, tozlar, formaldehit |

Çok fazla miktarda sıvı ve katı atık oluşumu nedeniyle deri endüstrisi, derinin proteinli malzemesinin bozulması ve amonyak (NH₃), hidrojen sülfür (H₂S) ve karbondioksit (CO₂) gibi gazların üretilmesi nedeniyle kötü bir koku yaymaktadır.

Kanagaraj vd. (2006), yaptıkları araştırmaya göre, katı atıklar; leşler, krom talaşları, parlaticı tozları ve keratin atıklarıdır. Bu atıkların birikmesi, çamur sorununa ve arıtma borularında tıkanıklıklara neden olmaktadır. Bu yüzden arıtma tesisinin verimliliğinde azalmaya meydana gelmektedir.

Kanagaraj vd. (2006), Tabakhaneler tarafından üretilen katı atık miktarları, işlenen derinin türüne, derilerin ve derilerin kaynağına ve uygulanan tekniklere bağlıdır. Ortalama olarak, işlemin sonunda ham derilerin ağırlığının yaklaşık %20'si nihai ürün oluşturmaktadır. Tabakhanelerde oluşan tipik katı atıklar ve bunların işlenmesi, bertarafı ve geri dönüşümü (Çizelge 3.2)'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Tabakhanelerde oluşan katı atıklar ve değerlendirilmeleri

| Atık Tipi | İçeriği | İşleme-Bertaraf-Geri dönüşüm |
|-------------------------------------|--|---|
| Ham deri parçaları | Kolajen, kıl, yağ, bağ dokusu, kan | Tutkal ve jelatin üretimi, hayvan yemi, biyogaz |
| Kireç atıkları | Yağ, kıl giderme atıkları, kireçlik atıkları | Kalan atıklardan küçük parça deriler üretilebilir |
| Tabaklanmış atıklar, yarma atıkları | Tabaklama maddesine göre değişiklik gösterir | Deri levha, kolajen hidrolizat, gübre |
| Bitmiş atıklar | Bitmiş deri veya finisajı yapılmamış deri | Deri levha, küçük deri eşyalar |

Tabaklama işlemi sonrası açığa çıkan bazı atıklarla, hayvansal gıda üretimi, fotoğrafçılık ve kozmetik ürünleri de dahil olmak üzere kimyasal maddeler ve

tarım gibi birçok endüstri sektöründe kullanılan bir çok yan ürün üretimi yapılabilmektedir.

Ham deri atıkları ve wet-blue atıkları tutkal ve jelatin üretiminde kullanılmaktadır. Keratin hidrolizat, krom tabaklama için bir yardımcı olarak kullanılabilir. Benzer şekilde et artıkları, uygun kimyasal modifikasyonlarla beraber tabaklama maddesi olarak kullanılabilir. Etli atıklar ayrıca tutkal, jelatin ve kümes hayvanı yemi geliştirmek için de kullanılabilir. Krom ve krom talaşlarından retanaj maddesi, kümes hayvanları yemi, gübre geliştirilebilir. Ayrıca küçük deri ürünleri üretiminde de kullanılabilirler (ÇYGM, 2012).

Tabaklama sonrası veya apre işlemleri de dahil olmak üzere tabaklama işleminden sonraki aşamalarda yapılan kesme işlemlerinin atıkları deri lifli levha üretiminde kullanılabilir. Deri lifleri lateks bağlayıcı ile karıştırılmakta ve koagülasyon işleminin sonra karışımın suyu uzaklaştırılıp, preslenmekte ve kurutulmaktadır. Mamül ürün ya ayrılmış tabakalar halinde veya sürekli materyal halinde elde edilmektedir (ÇYGM, 2012).

3.6. Deri Kompozit Levha Üretimi İçin Kullanılan Temel Malzemeler

Deri parçaları takviyeli malzemeler, bazı bileşenlerin ve atık deri tozlarının karışımıdır. Bu karışım deri kompozit levha olarak adlandırılır. Bu malzemeler nihai ürünün özelliklerine doğrudan etki yapmaktadır. Örnek bir deri kompozit levha en azından (Çizelge 3.3)'de listelenen malzemeleri içermektedir.

Çizelge 3.3. Deri kompozit levha üretimi için kullanılan temel malzemeler

| Materyal | Fonksiyon |
|-------------------|-------------------|
| Deri lifleri | Takviye malzemesi |
| Lateks | Bağlayıcı |
| Polietilen glikol | Plastikleştirici |
| Alüminyum sülfat | Koagülant |
| Sülfürik asit | pH ayarlayıcı |

Deri üretimi sırasında deri tozu ve talaş gibi atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu atıkların miktarı üretilen derinin ağırlığının % 3'ü kadar olabilmektedir. Derinin kalınlığını azaltmak veya yüzeyini düzeltmek için, malzeme genellikle krom tabaklamadan sonra tıraş makinası yardımıyla tıraş edilmektedir. Tıraşlama esnasında talaşlar oluşmaktadır. Bu talaşlar, deri levha üretmek için kağıt üretme mantığına dayanan bir şekilde lateks ve diğer malzemeler ile muamele edilmektedir. Deri levha, ayakkabı veya sandıklarda veya kitap ciltlerinde astar malzemesi olarak kullanılabilir bir malzemedir (Träubel, 1999).

Deri levha işlentisi, bir elyaf süspansiyonunun basınç altında lateks ile karıştırılması, alüminyum sülfat çözeltisi ile işlemden geçirilmesi ve düzgün bir yüzey oluşturacak şekilde işlenmesi sürecidir.

Deri levhalar, normal deri ürünlerine benzer özelliklere sahiptir. Deri levhalar su buharını emmekte ve dezenfekte etmektedir. Bu tür malzemelerin üretim süreci 50 yıldan uzun bir süredir bilinmektedir.

Üretim işleminde spesifik modifikasyonlardan biri de deri liflerinin süspansiyonu, pigment öğütücü gibi bir yoğurma ekipmanında, lateks yapıştırıcı veya PVC dispersiyonu ile karıştırmaktır. Gözenekli bir malzeme üzerine yerleştirilir. İçerisindeki su bastırılıp çıkarılarak bir tabaka oluşturulur. Daha sonra malzeme kurutulur ve belirli sıcaklıklarda preslenir (Träubel, 1999).

3.6.1. Takviye Malzemesi (Deri Tozu Lifleri)

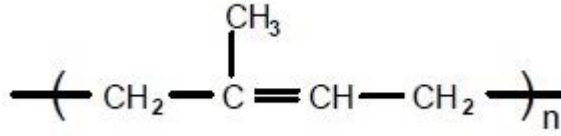
Kolajen içeriği yüksek kromlu deri atıkları, budama atıklar, tıraş atıkları ve bitmiş deri atıkları toz haline getirilerek deri tozu lifler elde edilebilmektedir.

3.6.2. Bağlayıcılar (Elastomerler)

"Rubber" terimi kauçuğun, İngiliz kimyager Joseph Priestly tarafından kurşun kalem işaretlerini silme kabiliyeti nedeniyle kullanılmıştır. 1736'da doğal

kauçuğu Avrupa'ya tanıtan ve 1745'te gözlemlerini yayınlayan Fransız bilim adamı Charles de la Condamine'dir. Daha sonra yavaş yavaş kauçuk sanayi uygulamaları bulunmuştur. Modern kauçuk endüstrisinin büyümesinin önünü açan adım, 1841'de Charles Goodyear tarafından vulkanizasyonun keşfi olmuştur (Sadhan ve Jim, 2001).

Doğal kauçuk, yüksek çekme dayanımı, kopmada yüksek uzama, düşük kalıcı deformasyon gibi çok benzersiz mekanik özelliklere sahiptir. Bununla birlikte, doğal kauçuğun ısıya, ozon, yağlara ve hidrokarbonlara karşı direnci düşüktür.



Şekil 3.8. Doğal kauçuğun kimyasal yapısı

Sentetik kauçuklar ise stiren-bütadien kauçuk, akrilonitril-bütadien kauçuk, butadien kauçuk, etilen-propilen kauçuk, bütül kauçuk, neopren kauçuk, Sentetik izopren kauçuk ve silikon kauçuktur. Her birinin kendine has farklı özellikleri vardır.

Doğal kauçuk, Hevea Brasiliensis ağacının lateksinden üretilir. Lateks, doğal kauçuğun sulu bir koloididir ve ağacın kesilerek özünün toplanmasıyla elde edilir. Lateks tipik olarak ağırlıkça % 30-40 kuru kauçuk içerir ve toplanan lateksin % 10-20'si santrifüjle konsantre edilir ve lateks formunda kullanılır (Simpson, 2002).

Doğal kauçuk lateks yenilenebilir doğal kaynaktan üretilen en önemli biyosentezli polimerlerden biridir. Ana bileşeni poli (cis-1,2-izopren) birimleridir ve 2000'den fazla farklı bitki türünden izole edilebilir. Ancak, ticari açıdan önemli olan ağaç Hevea brasiliensis'tir (Rose ve Steinbuchel, 2005).

Lopattananon vd. (2006), doğal kauçuk lateks, çevre dostu doğası nedeniyle kompozitlerin hazırlanmasında termo ayar malzemesi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Ahmed vd. (2012), farklı tipteki parçacıklara sahip doğal kauçuk lateksin dolgusu mekanik ve termal özelliklerini belirgin şekilde değiştirebilir. Doğal kauçuk, elastikiyet ve esneklik, olağanüstü biçimlenebilirlik ve biyolojik bozunabilirlik gibi mükemmel kimyasal ve fiziksel özellikler göstermektedir.

3.6.3. Diğer Malzemeler

3.6.3.1. Akışkanlaştırıcılar

Polietilen glikoller, cilt için tahriş edici olmayan pH değeri 5 ve 7 arası stabil, hidrofilik özelliği sahip kimyasallardır. Bu özelliği sayesinde çeşitli alanlarda kullanımı yaygındır.

Tekstil sanayiinde kaplama işlemlerinde parlatma ve yapışma etkisi yapar ve boyanın yayılımını artırır. Ayrıca kayganlığı artırmakta, ham mamülün kıvamını doyunlaşmakta ve tekstil ürünün nemlenmesini sağlamaktadır.

Deri ürünlerinde alerjenliği azaltmakta, hijyen sağlamakta ve yumuşak bir yapıda olmasını sağlamaktadır. Tüm bu özelliklerinin yanı sıra toksik değildir dolayısıyla kullanımı ve saklaması kolaydır (Vinensia, 2013).

3.6.3.2. Koagülant

Alüminyum sülfat esas olarak su arıtımı için kullanılmaktadır. Ayrıca çöktürücü bir ajan, sabitleme maddesi, dolgu maddesi vb. olarak da kullanılmaktadır. Sulu çözeltilerinde pH değeri 4 ile 6 arasında değiştiği için pH düzenleyici olarak da kullanılır fakat dozunun iyi ayarlanması çok önemlidir.

Deri sanayinde derinin üretimi aşamasında hem oluşan yarı mamülden suyun atılması hem de kullanılan lateks gibi bağlayıcıların etkinliğini ayarlama da çok etkindir.

(Hashem ve Nur-A-Tomal, 2018) yapmış oldukları çalışmada, alüminyum sülfat dozunun çekme dayanımı ve kopma uzaması üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Alüminyum sülfat dozunun arttırılması ile gerilme mukavemetinin arttığı görülmektedir. % 5 alüminyum sülfat dozu için maksimum çekme mukavemeti ve kopma uzamasını tespit etmişlerdir. Artan alüminyum sülfat dozu durumunda, kopma uzamasını değişmediğini, ancak çekme mukavemeti kademeli olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Bu nedenle, bu çalışmada optimum alüminyum sülfat dozu için % 5'e karar verilmiştir.

3.6.3.3. pH Ayarlayıcı

Sülfürik asit pH düzenleyici olarak kullanılmıştır. pH pıhtılaştırıcı maddenin düzgün işleyişi üzerinde büyük etkisi olan koagülasyon işlemi için en önemli parametredir.

(Hashem ve Nur-A-Tomal, 2018) yaptıkları çalışmada, pH 4 iken pıhtılaşmanı çok hızlı gerçekleştiğini, bunun sonucunda tabaka oluşumunun çok verimli olmadığını tespit etmişlerdir. pH 5 iken sonuçlar pıhtılaşma, tabaka oluşturma ve suyun drenajı daha iyi olmuştur. pH 6 ya da 7'de, pıhtılaşma tatmin edici değil ve deri ile lateks bağlanmamıştır. Fiziksel özellikler açısından, pH 5'te, çekme dayanımı maksimum ve kopma uzaması minimum olmuştur. Öte yandan, pH artışı ile gerilme mukavemeti azalmıştır. Bu nedenle, bu tez çalışmasında kompozit levha üretimi için optimum değer olarak pH 5 seçilmiştir.

3.7. Deri Levha Birleştirme Ve Presleme Üretim Prosesi

3.7.1. Pulverizer Makinası

Malzemeleri toz haline getirme fikri çok eski zamanlara dayanmaktadır. İnsanlar binlerce yıldır yiyecekleri ve diğer malzemeleri öğütmüşlerdir. Daha sonra rönesans döneminde, insanlar hem el çekiçlerini hem de su ile çalışan çekiçleri kömür gibi malzemeleri ezme amacıyla kullanmışlardır. İlerleyen zamanda mühendisler kömürü öğütmek için taşlama makinelerini geliştirmişlerdir. Bu geliştirme ihtiyacının nedeni, 18. ve 19. yüzyıllar boyunca insanlar evlerini ısıtmak için yoğun bir şekilde kömür kullanmaya başlamalarıdır. 1824 yılında, Fransız fizikçi Sadi Carnot, toz haline getirilmiş kömür kullanarak çalışan bir motor oluşturmuş ve kömür öğütücünün değerinin artmasına yardımcı olmuştur. Bu motoru, ısı motorlarının termodinamik döngüsü teorisine dayanarak tasarlamıştır. 19. yüzyılın sonlarında, birçok Amerikalı girişimci ve mühendis, öğütücülerin kömürün ötesindeki olanaklarını görmüş ve diğer kullanımlar için de öğütücü tasarlamaya başlamıştır (Pulverisers, 2019).

Pulverizer makineleri, malzemeleri küçük parçalara veya granüllere parçalamak için kullanılır. Pulverizer makineleri; plastik, cam, alüminyum, beton, kömür, kaya, reçine, lastik, tekstil ve deri atıkları dahil olmak üzere her türlü öğeyi ezabilmektedir.

Pülverizatörlere dayanan endüstrilerden bazıları inşaat, tarım, endüstriyel üretim, elektrik üretimi, farmasötik ürün geliştirme, peyzaj, laboratuvar, baskı, geri dönüşüm ve malzeme işlemedir.

Pulverizatörler, otomatik granül kaldırıcı, otomatik açma ve kapama besleyici, değirmen sıcaklığının otomatik kontrolleri vb. önceden belirlenmiş işlem sırasına sahip tam otomatik işlemlere sahiptir. Pulverizer, yüksek kaliteli, bakım gerektirmeyen, verimli bileşenlerden oluşmaktadır.

Öğütücüler genellikle üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar: kırıcılar, çarpıcılar ve öğütme değirmenleridir. Kırıcılar, kaya ve taş gibi büyük, yoğun malzemelerin çakıl veya toza dönüşmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Öncelikle, kırıcılar boyut küçültme, kolay elden çıkarma veya geri dönüşüm için

ve malzemelerin farklılaşmasını basitleştirmek için kullanılmaktadır. En yaygın kırıcı tasarımlarından biri, biri sabit, diğeri hareketli olan çeneli kırıcıdır. Darbeli kırıcılar olarak da adlandırılan çarpma tertibatları kırıcılara çok benzer, ancak boyut küçültme- şekli bakımından farklılık göstermektedir. Çarpma, bir çarpışma yoluyla veya bir vücudu diğereine çarparak iletilen kuvvettir. Oysa kırma iki karşıt kuvvetin yarattığı baskının kullanılmasıdır. Kırma ve çarpma, baskı ve çarpma-dövme kuvvetini kullanmaktadır. Öğütme değirmenleri, malzemeleri parçalamak için sürtünme kullanmaktadır. Öğütme değirmenlerindeki sürtünme, kıvılcım çıkarmayan kurşun, seramik, piriç, bronz ve çakmaktaşı gibi birçok kaba malzemeye atıfta bulunabilecek öğütme ortamının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Yaygın olarak kullanılan iki öğütme değirmeni türü bilyalı değirmenler ve öğütücülerdir. Bir bilyalı değirmen, yatay olarak monte edilmiş dönen bir silindirden yapılmıştır. Silindirler döndükçe silindirin etrafına fırlatılan çelik çubuklar veya çubuklar gibi öğütme ortamlarını kullanmaktadırlar (Pulverisers, 2019).



Şekil 3.9. Pulverizer makinası

3.7.2. Endüstriyel Karıştırıcı

Modern mikserler 1800'lerin ortalarından bu yana kullanılmaktadırlar. İlk patentli karıştırıcı 1856 Baltimore, Maryland, evde kullanılmak amacıyla tasarlanmış ve pazarlanmıştır. Yaklaşık 30 yıl sonra, 1885'te Rufus Eastman ilk elektrikli motor karıştırıcısını icat etmiştir. Elektriğin eklenmesiyle, mikserler daha verimli ve daha güçlü hale gelmiştir. Son olarak, 20. yüzyılın başında, Hobart Manufacturing Company'deki mühendisler ilk endüstriyel büyüklükteki mikseri icat etmişlerdir. İlk buluşlarından biri 1908 yılında Herbert Johnson tarafından tasarlanan ayakta duran mikserdir (Industrial Mixers, 2019).

Bundan sonra, üreticiler genel olarak dökme tozları harmanlamak için karıştırıcılar kullanmaya başlamışlardır. İlk günlerden beri, üreticiler mikserleri sayısız sektörde kullanışlı hale getirmek amacıyla çalışmalar yapmışlardır. Günümüzde mikserler, evden ağır iş sanayisine, laboratuvara kadar geniş bir uygulama yelpazesinde karıştırma işlemini kolaylaştırmaya yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır.

Birçok sektörde, karıştırıcılar çok önemlidir. Karıştırma çoğu zaman çeşitli ürün yapımında ilk adım olduğundan, çok sayıda işletmede bulunabilmektedir. Miksere en çok ihtiyaç duyan endüstrilerden bazıları: yapıştırıcı ve sızdırmazlık maddesi, su arıtma, otomotiv, kağıt hamuru ve kağıt, tarımsal, kimyasal, ilaç, yiyecek ve içecek ve kozmetiktir. Karıştırıcılar bu endüstrilerde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Industrial Mixers, 2019).



Şekil 3.10. Endüstriyel karıştırıcı

3.7.3. Hidrolik Pres

Hidrolik presler, bir hidrolik silindirin ileri geri hareket ettirilmesiyle silindirin gücü nisbetinde iş yapabilen hidrolik verimli pres makinalarıdır. Çalışma şekli elektrik enerjisi ile yağ basmaya yarayan pompalar döndürülerek elektrik motorundaki sistemle basıçlı yağ basılarak silindirlere etki ettirilmektedir. Böylece silindirler ileri geri doğrusal hareket ederek mekanik enerjiyi meydana getirmiş olur ve bağlı olan hareketli kafa aşağı yukarı hareket etmesini sağlamaktadır (İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri, 2019).



Şekil 3.11. Hidrolik pres

3.8. Bitkisel Lifler

Doğal lifler, kökenlerine göre hayvansal, mineral ve bitkisel olarak sınıflandırılabilir. Bitki lifleri, endüstri tarafından en çok kabul edilen ve araştırmacılar tarafından en çok analiz edilen liflerdir. Bu, temel olarak kısa büyüme periyodu, yenilenebilirlik ve daha geniş kullanılabilirlik nedeniyledir. Bitkisel lifler, selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşur; bunlar yaprak, tohum, meyve, ağaç, sap, ot ve sazdan elde edilebilmektedir.

Bitki türlerine, büyüme koşullarına ve lif ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak lifler çeşitli özelliklere sahip olur. Ayrıca bu özellikler, her bir selüloz tipinin hücre geometrisine ve bunun polimerizasyon derecesine bağlıdır. Doğrusal selülozik makromoleküllerin hidrojen bağları ile bağlantılıdır ve liflere sertlik kazandıran hemiselülozlar ve lignin ile yakından ilişkilidir. Sadece lifleri bir arada tutmakla kalmaz, aynı zamanda lif hücresi duvarı içindeki selülozu da tutmaktadır.

Bitkiler, yapraklar, sapsar, meyveler ve tohumlar dahil olmak üzere çeşitli kısımlarından birçok faydalı lif elde edilmiştir. Bu liflerin geometrik boyutları, özellikle lif uzunluğu, bitki içindeki lif konumuna bağlıdır. Meyvelerden ve tohumlardan elde edilen lifler birkaç santim uzunluğundadır, sap ve yapraklardan elde edilen lifler çok daha uzundur (Blackburn, 2005).

Tohumların ve meyvelerin lifleri hariç, bitki lifleri, bitkilerin farklı kısımlarında, özellikle de gövdelerde ve yapraklarda meydana gelen uzun hücrelerdir. Bunlar, sivri uçlu ve çok kalın, genellikle yoğun şekilde odunlaşmış hücre duvarları olan uzun hücrelerdir. Sert doku, bitkilere mekanik destek ve sertlik verir. Çünkü bu sert doku, bitkilerde bulunan destekleyici bir dokudur (Caffall, 2009).

Bir fiberdeki hücre duvarı homojen bir katman değildir. Bitki hücrelerinin duvarları yani primer ve sekonder hücre duvarları, lignin ve hemiselülozik

polisakaritlerin bir matrisi içine gömülmüş selüloz fibrillerinden oluşan bir bileşik olarak kabul edilebilir (Blackburn, 2005).

Bitkisel lifler genellikle selüloz ve hemiselülozlar ve aromatik polimer lignin gibi üç yapısal polimerden ve ayrıca proteinler, mineraller gibi bazı küçük yapısal olmayan bileşenlerden oluşur (Marques 2010).



4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyaller

4.1.1. Takviye malzemeleri

4.1.1.1. Bitmiş artık deri parçaları

Krom tabaklanmış deri artıkları, Küçükçirak Deri, Isparta Organize Deri Sanayi'nden temin edilerek daha küçük parçalar halinde getirilmiştir. Deri parçaları Cr⁺⁶ içermemektedir.

4.1.1.2. Lavanta sapsarı

Lavanta sapsarı Isparta'nın Keçiborlu ilçesinin, Kuyucak köyü lavanta bahçelerinden toplandı.

4.1.1.3. Kiraz sapsarı

Kiraz sapsarı Isparta'nın Uluborlu ilçesi kiraz bahçelerinden toplanmıştır.

4.1.2. Bağlayıcı

4.1.2.1. Doğal kauçuk lateks

Doğal kauçuk lateks, teknik tipi Öz Yıldız Kimyevi Maddeler Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., İstanbul'dan online satış sitesi ile temin edilmiştir.

4.1.3. Diğer malzemeler

4.1.3.1. Polietilen glikol

Polietilen glikol 400, Labshop41 İzmit/Kocaeli'nden online satış sitesi ile temin edilmiştir. Plastikleştirici (akışkanlaştırıcı) olarak kullanıldı.

4.1.3.2. Alüminyum sülfat

Alüminyum Sülfat, Ak-bel Kimya Sanayi Ticaret Ltd. Şti., Bursa'dan online satış sitesi ile temin edilmiştir. Koagülant (pıhtılaştırıcı) olarak kullanıldı.

4.1.3.3. Sülfirik asit

Sülfirik asit %98, Lepus Limya Ticaret, Tekirdağ'dan online satış sitesi ile temin edilmiştir. pH düzenleyici olarak kullanıldı.

4.2. Deney Ekipmanları

4.2.1. Dijital hassas terazi

Ağırlık hesaplamaları için Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil mühendisliği bölümü laboratuvarında bulunan VIBRA marka hassas terazi kullanılmıştır.



Şekil 4.1. Hassas terazi

4.2.2. Parçalayıcı

Malzemeleri küçük parçalara ayırmak için Isparta Sanayi Bölgesinde bulunan parçalayıcı kullanılmıştır.



Şekil 4.2. Sanayi tipi mini parçalayıcı

4.2.3 Karıştırıcı

Malzemeleri homojen bir şekilde karıştırmak için Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil mühendisliği bölümü laboratuvarında bulunan mekanik karıştırıcı kullanılmıştır.



Şekil 4.3. Laboratuvar tipi mekanik karıştırıcı

4.2.4 Hidrolik pres

Üretilen kompozitlerin daha sıkı bir yapı oluşturması için Isparta Sanayi Bölgesinde bulunan manuel hidrolik pres kullanılmıştır.



Şekil 4.4. Sanayi tipi manuel hidrolik pres

4.3. Mekanik Test Ekipmanı

4.3.1. Shimadzu masaüstü çekme-basma deney cihazı

Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan çekme testi cihazı kullanılmıştır.

Shimadzu AGS-X, Güç Kapasitesi: 10kN

İç Ölçüleri: W: 154 (mm) L (en yüksek / en düşük)(mm): 268.5 / 278.5

Kavrama genişliği: 60 (mm) Açıklık: 0-10 (mm)



Şekil 4.5. Çekme testi cihazı

4.4. Spektroskopik Analiz Ekipmanı

4.4.1. FTIR spektrofotometresi

Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan FTIR spektrofotometre cihazı kullanılmıştır.

FTIR spektrofotometresi ile orta infrared bölgesinde ($4000-400\text{ cm}^{-1}$) % geçirgenlik veya absorbanza karşı spektrum kaydedildi. Katı numunelerin analizi KBr pellet tekniği ile yapıldı. Analiz sonuçları 16 taramanın ortalamasının alınmasıyla verildi.



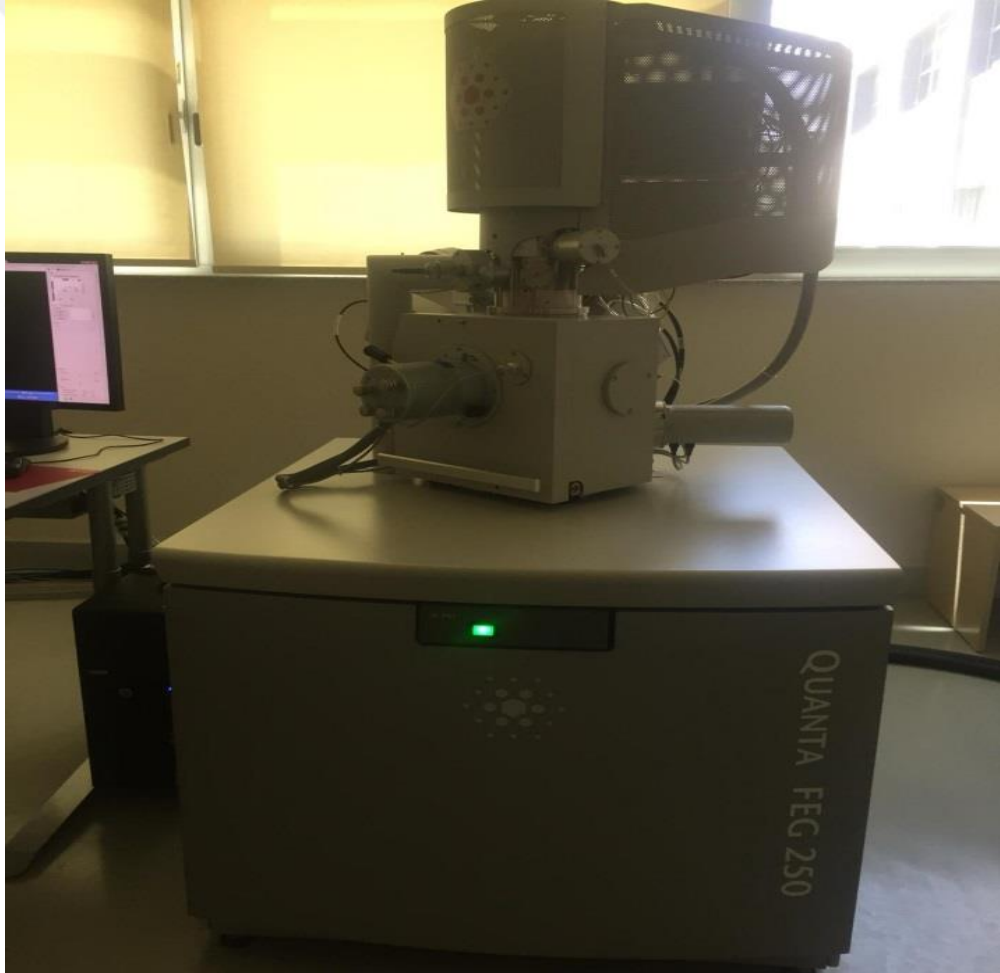
Şekil 4.6. FTIR spektrofotometresi

4.5. Malzeme Karakterizasyon Ekipmanı

4.5.1. Taramalı elektron mikroskobu (SEM)

Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılmıştır.

FEI QUANTA FEG 250, Malzemenin topoğrafi ve kompozisyonu hakkında bilgi verir. Düşük / yüksek vakum ve ESEM olmak üzere üç farklı vakum modunda ölçüm alabilmektedir. Malzemelerin yüzey morfolojilerinin incelenmesi yanında element (EDS (EDAX)) analizi de yapabilir.



Şekil 4.7. Taramalı elektron mikroskobu

4.6. Deney Yöntemi

4.6.1. Lifleri hazırlama

4.6.1.1. Deri tozu liflerini hazırlama

Deri atıkları, parçalayıcı yardımıyla deri liflerine dönüştürüldü. Öğütme işleminin ardından, elek kullanılarak 500 µm üzerinde parçacık boyutlarına sahip lifler uzaklaştırılmıştır. Çalışmada, çapı 500 µm altında olan deri lifleri kullanılmıştır.



Şekil 4.8. Artık deri parçaları ve deri tozu lifleri

4.6.1.2. Bitkisel liflerini hazırlama

Lavanta sapsarı ve kiraz sapsarı daha küçük parçalar halinde kesildi ve çürümeleri için bir hafta suda bekletildi. Ardından parçalayıcı ile liflerine ayrıldı. Daha sonra su süzgeç yardımı ile süzüldü. Süzgeç yüzeyinde kalan lifler bir gün boyunca nemi gidene kadar kurutuldu.



Şekil 4.9. Lavanta saptarı ve lavanta saptarı lifleri



Şekil 4.10. Kiraz saptarı ve kiraz saptarı lifleri

4.6.2. Liflerin karakterizasyonu

4.6.2.1. SEM analizi

Taramalı elektron mikroskopik analiz FEI QUANTA FEG 250 cihazında gerçekleştirildi. Numuneler, bir iyon kaplama birimi kullanılarak altın iyonlarıyla kaplandı.

Deri lifleri ve bitkisel lifler için mikrograflar, cihazın 10kv hızlanma voltajında çalıştırılmasıyla farklı büyütme oranlarında alınmıştır.

4.6.3. Kompozit örnekleri hazırlama

4.6.3.1. Deri kompozit hazırlama (Kontrol Grubu)

15 gr lif haline getirilmiş deri parçaları, 150 ml suya batırılıp 12 saat boyunca bekletilmiştir.

Daha sonra erlen içerisine konuldu ve karıştırıcıda 10 dakika boyunca 7,5 ml doğal kauçuk lateks, 0,15 ml polietilen glikol ve %10 alüminyum sülfat ilave edilerek iyice karıştırıldı.

Son olarak, 1 M sülfürik asit ilavesiyle pH 5'e ayarlandı ve daha önceden hazırlanmış gözenekli bir kalıp üzerine döküldü. Kalıp üzerine kuvvet uygulanarak fazla suyu çıkarıldı.

Oluşturulan hafif ıslak tabaka, kalan suyu uzaklaştırmak için hidrolik pres kullanılarak 20 saniye boyunca 10 tona kadar preslendi. Hazırlanan levha 6 saat güneş ışığında kurutuldu daha sonra 5 saniye boyunca 10 tona kadar tekrar preslenmiştir. Kullanılan kimyasalların listesi, amaçları ve deri ağırlığı üzerinden yüzdesi (Çizelge 4.1) verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kullanılan kimyasalların listesi, amaçları ve deri ağırlığı üzerinden yüzdesi

| Kimyasal | % | Amaç |
|-------------------|----------|-------------------------|
| Su | 1000 | Çözücü |
| Lateks | 50 | Bağlayıcı |
| Polietilen glikol | 1 | Daha iyi kaplama efekti |
| Alüminyum sülfat | 10 | Suyu uzaklaştırma |
| Sülfürik asit | | pH ayarlama |
| Bitkisel lifler | 25,33,50 | Takviye |

4.6.3.2. Bitkisel lif takviyeli deri kompozitleri hazırlama

Hazırlanan deri liflerine, önceden lif haline getirilmiş bitkisel lifler, % 25, % 33.33, % 50 oranlarında ayrı ayrı ilave edildi ve karıştırıldı. Deri lifleri ve farklı bitkisel lif türlerini içeren kompozit tabakalar daha sonra kontrol grubu ile aynı prosedür izlenerek ayrı olarak hazırlandı. Hazırlanan kompozit levhaların detayları (Şekil 4.11, 4.12, 4.13) gibi gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Sadece deri artıklarından yapılan kompozit levhalar (DK)



Şekil 4.12. Deri artıklarından ve lavanta sapından yapılan kompozitler (DLK)



Şekil 4.13. Deri artıklarından ve kiraz sapından yapılan kompozitler (DKK)

4.6.4. Kompozit materyallerin karakterizasyonu

4.6.4.1. Çekme mukavemeti ve uzama yüzdesi tayini

TS EN ISO 3376 standardının temel ilkesi, kondüsyonlanmış bir test örneğinin bir dayanım ölçer test aletinde kopuncaya kadar çekilmesi ve belli bir değere ulaşıncaya veya kopuncaya kadar çekilerek uzanımın tayin edilmesidir.

Test örneklerinin kalınlığı üç farklı yerden ölçülmüş ve test örneğinin kalınlığı olarak elde edilen değerin aritmetik ortalamasının alınması suretiyle hesaplanmıştır.

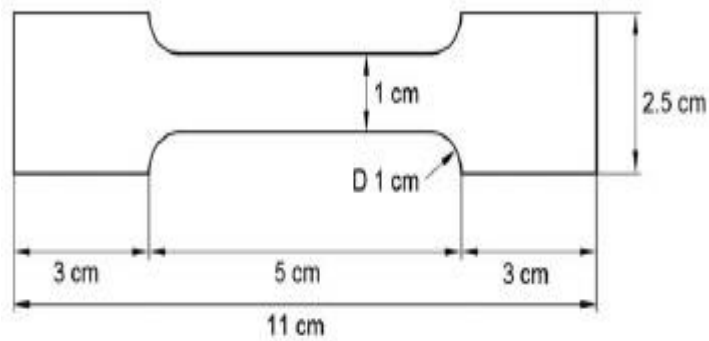
Çekme mukavemeti;

Shimadzu AG-IS çekme cihazında, deri test örneği çenelere sıkıştırılmıştır. Aletin çenelerinin ayrılma hızı 100 ± 20 mm/dakika olarak ayarlanmıştır. Test cihazı, deney parçası kopuncaya kadar çalıştırılmıştır ve ölçülen en yüksek çekme kuvveti N olarak, çekme mukavemeti de en yüksek çekme kuvvetinin örnek kesit alanına bölünmesiyle N/mm^2 olarak kaydedilmiştir.

Belirli bir yük altında uzama yüzdesinin tayini;

Deri deney parçası cihazın çenelerine tutturulmuştur. Çeneler arasındaki mesafe 0.5 mm yaklaşımla ölçülmüş ve mesafe, deney parçasının başlangıç uzunluğu L_0 olarak kaydedilmiştir. Cihaz çalıştırılmıştır. Kuvvet belirli bir değere ilk ulaştığı anda çeneler arasındaki veya algılayıcılar arasındaki mesafe kaydedilmiştir. Bu mesafe L_1 , deney parçasının belirlenen kuvvetteki uzunluğu olarak kaydedilmiştir.

$$\% \text{ Uzama} = [(L_1 - L_0) \times 100] / L_0 \quad (4.1)$$



Şekil 4.14. Çekme testi için deney numune çizimi

4.6.4.2. SEM analizi

Kontrol grubu olarak üretilen DK ve ağırlıkça yüzde olarak farklı oranlarda lavanta sapı ve kiraz sapı ile doldurulan kompozit tabakaların yüzeyleri Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. İncelenen numunelere ait SEM görüntüleri çeşitli büyütme oranlarında alınarak kaydedilmiştir.

4.6.4.3. FTIR spektrofotometresi

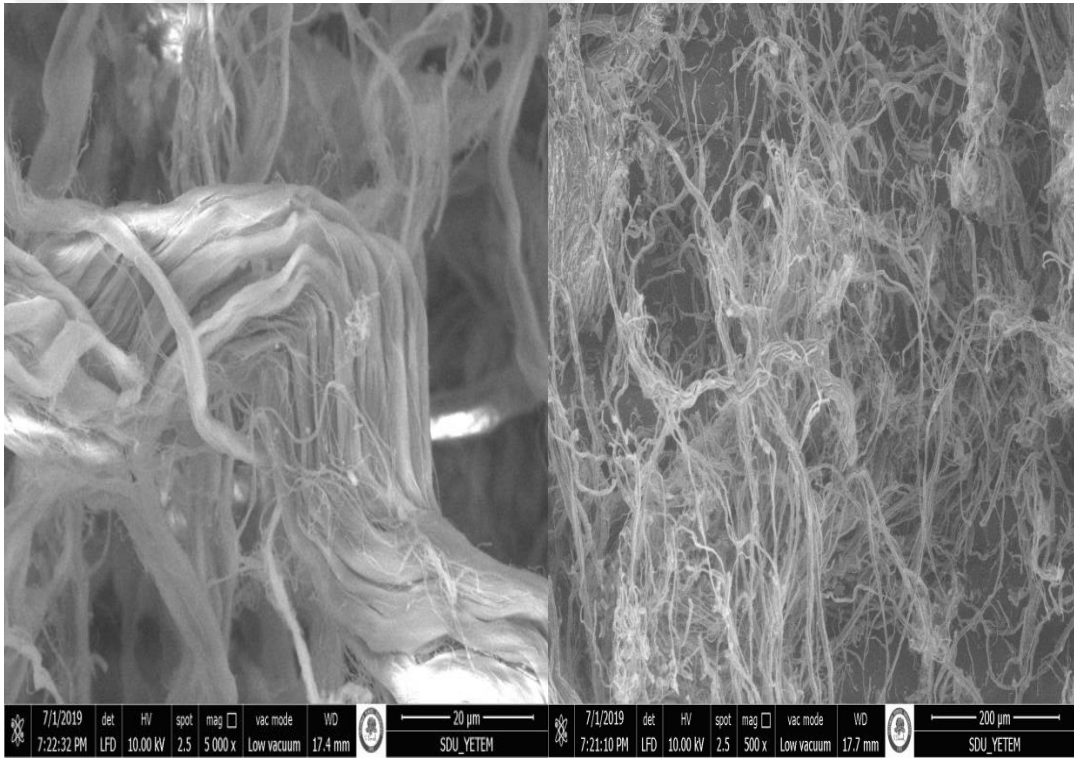
Fonksiyonel RGL ve RLC gruplarında oluşumu ve değişiklikleri belirlemek için Fourier dönüşümü kızılötesi ölçümleri yapıldı. Spektrumlar, Pelkin Elmer Spektrum BXS cihazı kullanılarak yapılmıştır. Numune analizleri KBr tekniği ile 4 cm^{-1} çözünürlükte 2 cm^{-1} aralıklarla $4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$ orta infrared bölgesinde 16 tarama sayısı ile yapılmıştır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

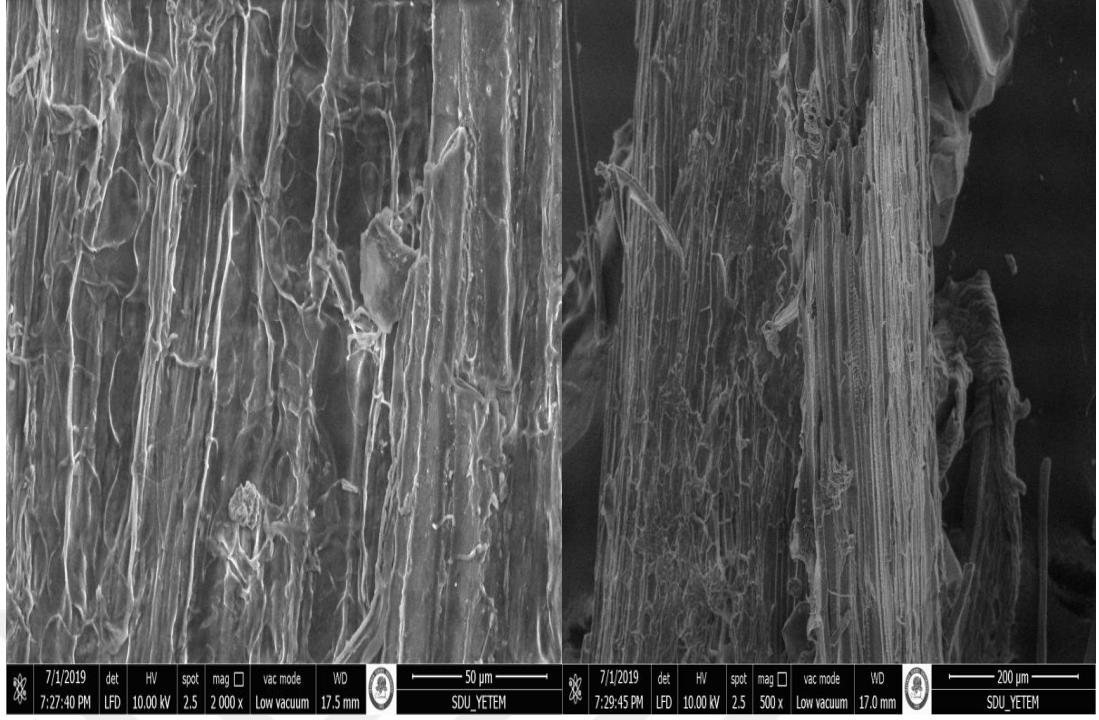
5.1. Liflerin Yüzey Morfolojilerinin İncelenmesi

5.1.1. SEM analizi

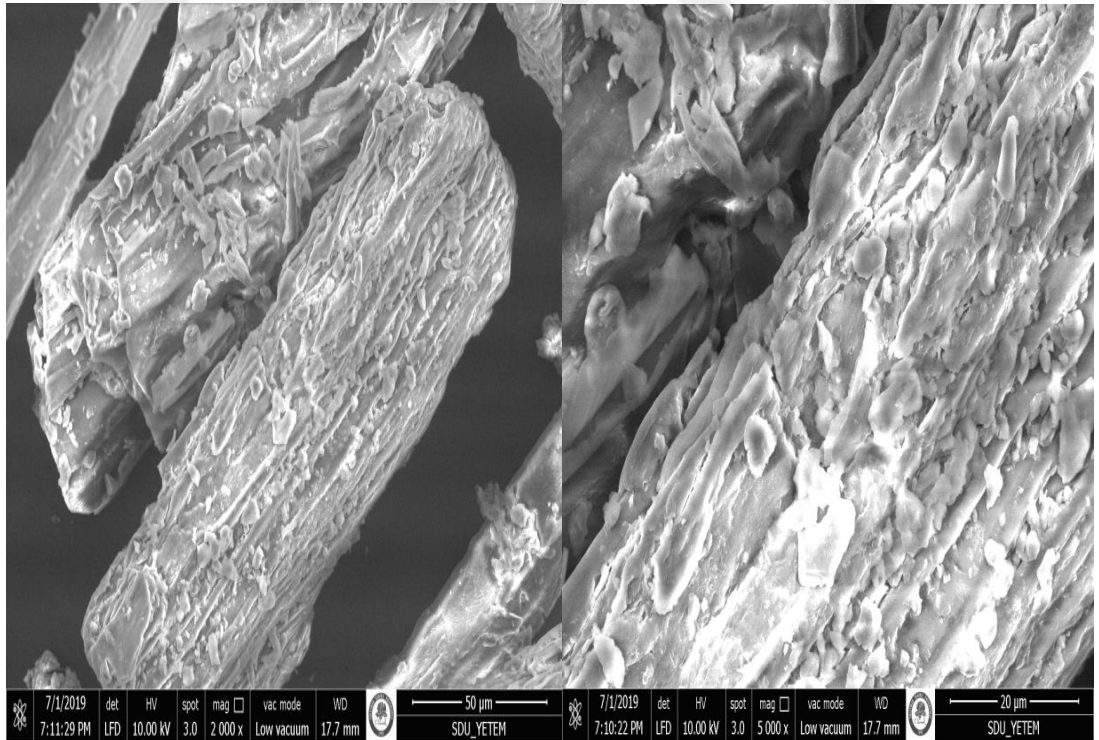
Fidelis vd. (2013), Deri liflerinin ve bitki liflerinin mikro yapısı, SEM tarafından ortaya çıkarılmıştır. Doğal lifler, benzer morfoloji sunarken, bitkisel lif tipleri arasındaki farklar, lif hücrelerinin sayısı, hücre duvarı boyutu, lümenlerin sayısı, lif kesit alanı gibidir. Dolayısıyla, her lif farklı özellikler ve mekanik özellikler sunmaktadır.



Şekil 5.1. Deri lifi mikroskopik görüntüsü



Şekil 5.2. Lavanta sapı lifi mikroskopik görüntüsü



Şekil 5.3. Kiraz sapı lifi mikroskopik görüntüsü

5.2. Kompozitlerin Mekanik Özellikleri

5.2.1 Çekme mukavemeti ve uzama yüzdesi tayini

Kompozit levhaların mekanik özellikleri önemlidir. Çünkü üretilen ürünlerin tüketici tarafından kullanıldığında mekanik gerilmeye dayanması gerekmektedir. İyi mekanik özelliklere sahip ürünler uzun süre dayanıklılık gösterir ve piyasada ticari olarak uygulanabilir. Bu gerçekleri göz önünde bulundurarak, bu deneyde hazırlanan kompozit levhaların çekme mukavemeti ve kopma uzaması gibi mekanik özellikleri incelenmiştir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Kompozitlerin mekanik özellikleri

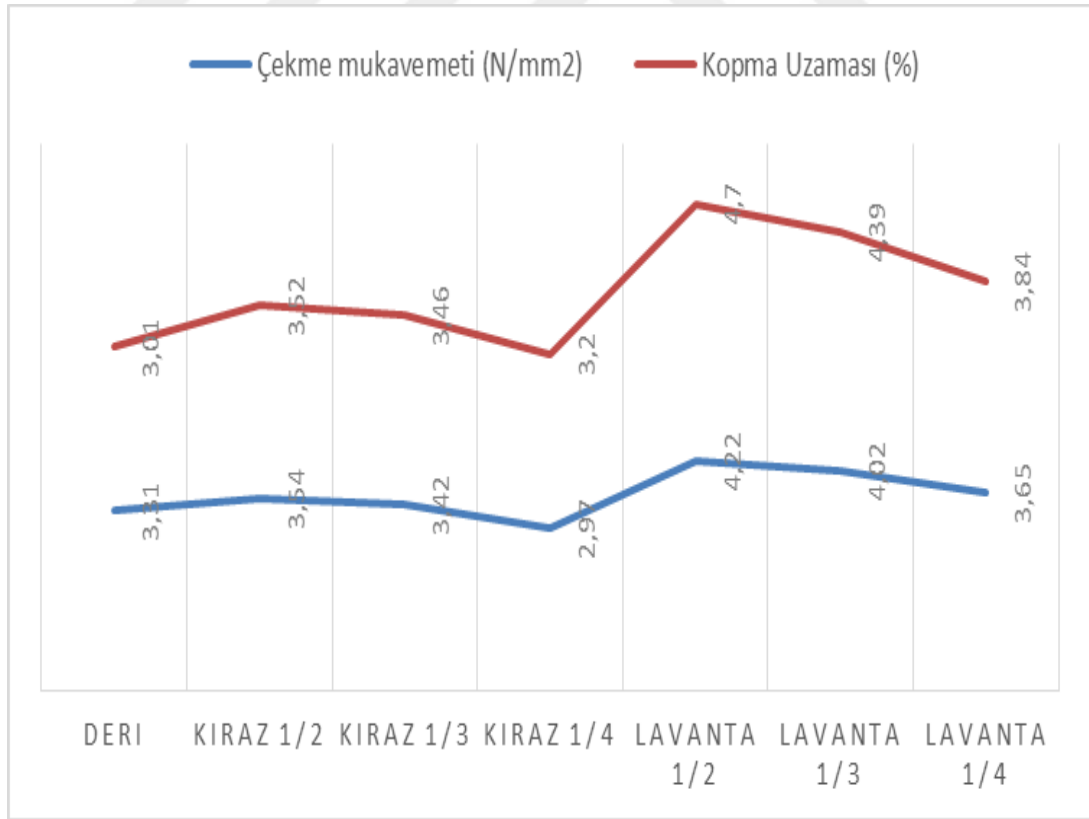
| Numuneler | Oran | Kopma Mukavemeti (N/mm ²) | Kopma Uzaması (%) |
|----------------------|---------|---------------------------------------|-------------------|
| Deri (Kontrol grubu) | 1:0 | 3,31 | 3,01 |
| Deri-Lavanta | 1:(1/4) | 3,65 | 3,84 |
| Deri-Lavanta | 1:(1/3) | 4,02 | 4,39 |
| Deri-Lavanta | 1:(1/2) | 4,22 | 4,70 |
| Deri-Kiraz | 1:(1/4) | 2,97 | 3,20 |
| Deri-Kiraz | 1:(1/3) | 3,42 | 3,46 |
| Deri-Kiraz | 1:(1/2) | 3,54 | 3,52 |

Deri kompozitin çekme mukavemeti çeşitli oranlarda hazırlanan bitkisel lif takviyeli kompozitlerle karşılaştırıldı. Başlangıçta DK'nın çekme mukavemeti diğerlerine göre düşük seviyeydi. Ancak kiraz sapı liflerinin dahil edilmesiyle çekme dayanımı küçük bir ölçüde, lavanta sapı liflerinin dahil edilmesiyle önemli ölçüde güçlendirildi. Deri:Lavanta (1,1/2 oranı) diğer karışım oranlarına kıyasla önemli ölçüde çekme mukavemetine (4,22 ± N/mm²) sahiptir. Deri:Lavanta oranı arttıkça çekme mukavemetinde artış gözlemlendi. Kiraz lifinin

karışıma dahil edilmesinden dolayı çekme mukavemetinde önemli bir artış gözlenmedi.

Rowell vd. (1997), kompozitlerin çekme mukavemetindeki artışın bitkisel liflerinin selüloz içeriğine atfedilebileceğini vurgulamışlardır. Buna göre lavantanın dahil edilmesinden dolayı çekme mukavemetinde bir artış olduğu gözlemlenmiştir.

Kiraz sapı çekme mukavemetine fazla katkıda bulunmamıştır. Ayrıca bitkisel liflerin kompozit yapıya eklenmesinin çekme mukavemetinde sinerjik bir etki yarattığı görülmüştür. % Kopma uzaması kompozitin esnekliğini gösterir. Deri: Lavanta (1, 1/2 oranı) diğer karşımlarla karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha yüksek uzama göstermiştir. Bitki takviyeli kompozitler, DK'ya kıyasla kopma yüzdesindeki uzamayı arttırmıştır. (Şekil 5.4)'de kompozitlerin çekme mukavemeti ve kopma uzaması grafiği verilmiştir.

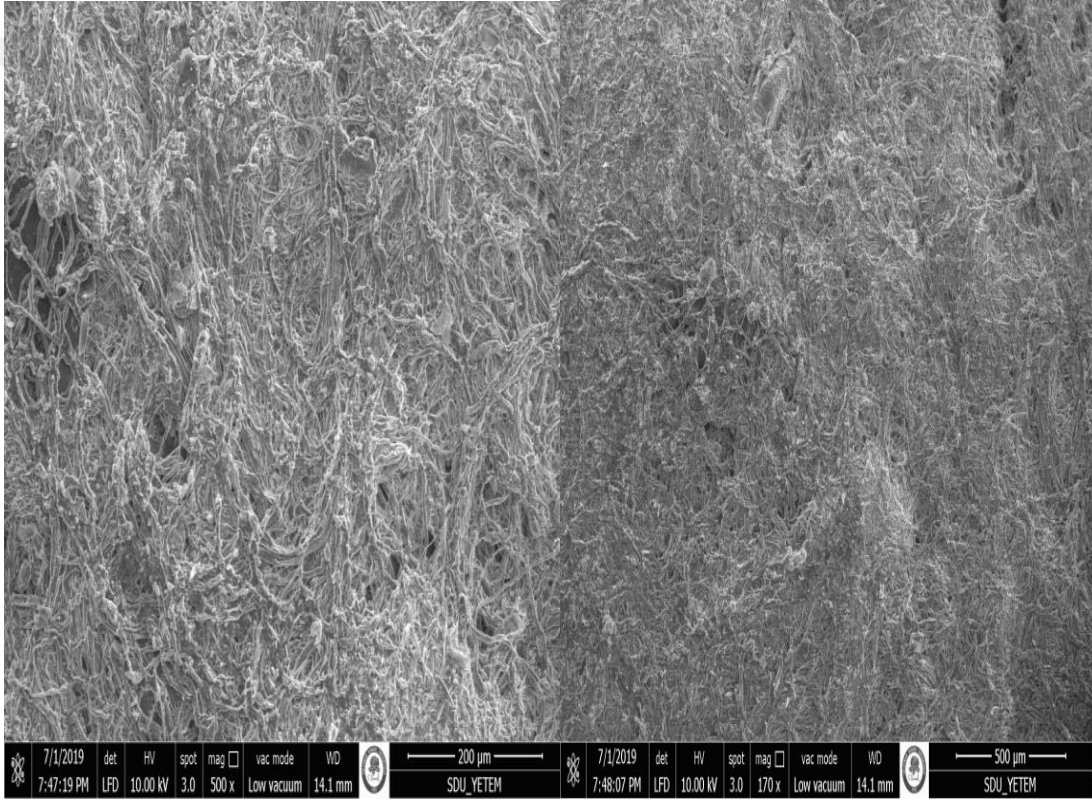


Şekil 5.4. Kompozitlerin çekme mukavemeti ve kopma uzaması grafiği

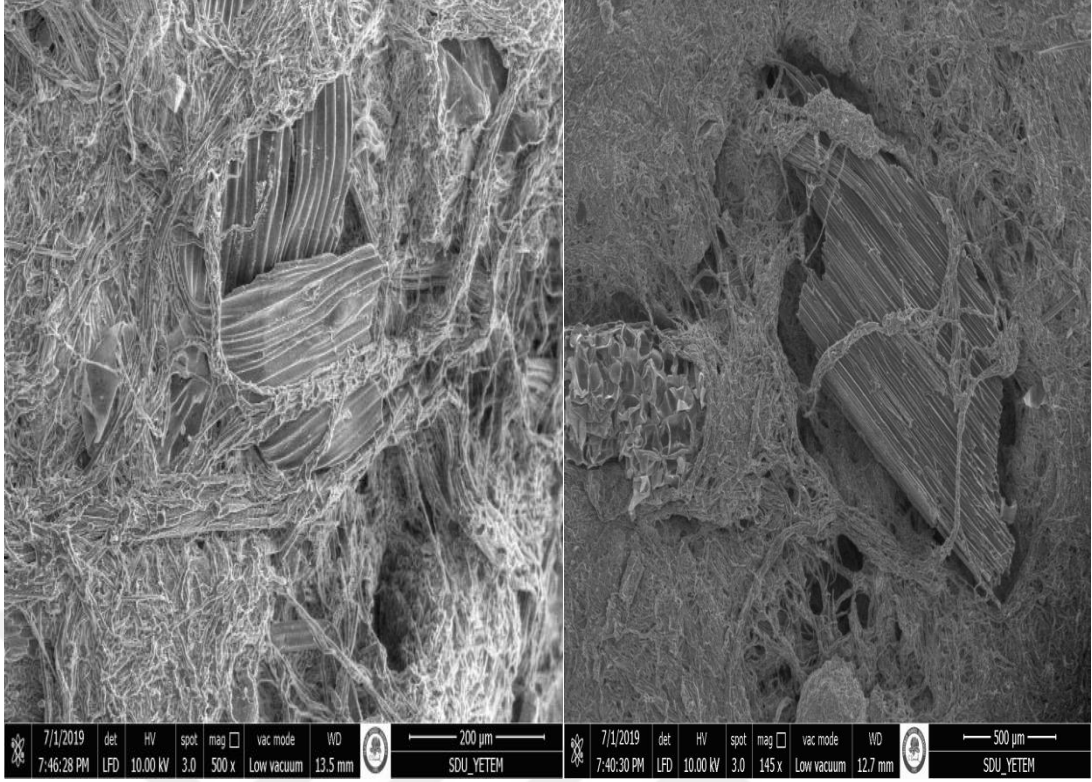
5.3. Kompozitlerin Yüzey Morfolojilerinin İncelenmesi

5.3.1. SEM analizi

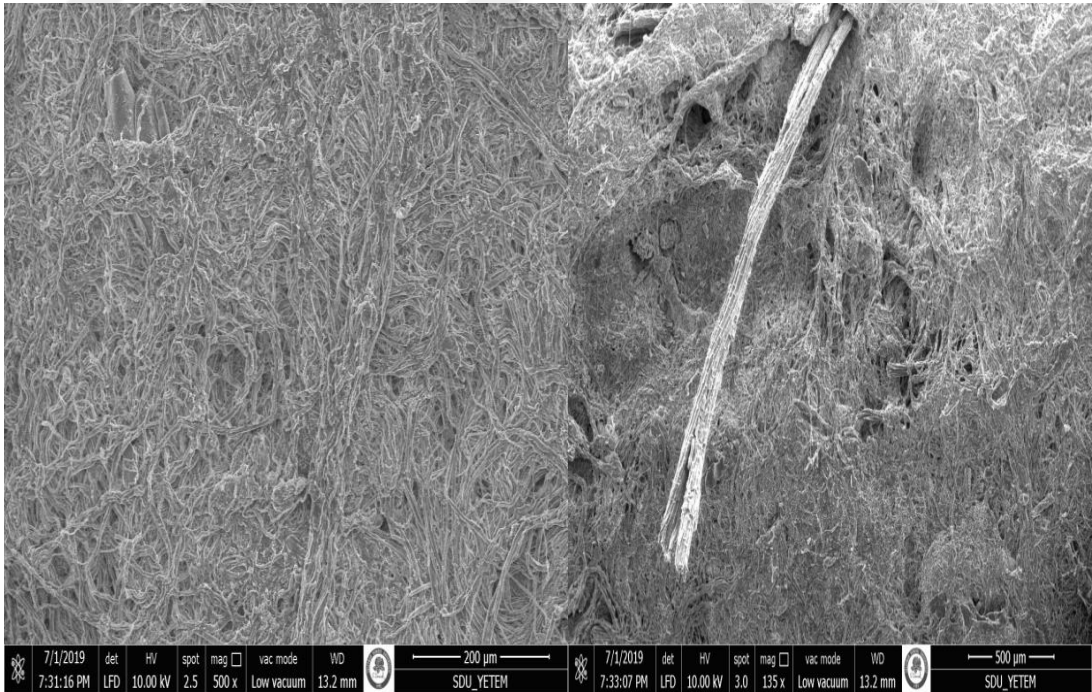
DK, DLK ve DKK'ların morfolojik yapılarını tanımak için yüzey görüntüleri sırasıyla (Şekil 5.5, 5.6, 5.7)'da verilmiştir. Kompozitlerin pürüzsüz ve düz bir yüzey sağladığı görülmektedir. Kolajen lifleri ve selüloz lifleri lateks ile sinerjik bir efekt sergilemiştir.



Şekil 5.5. DK'nın yüzey görüntüleri



Şekil 5.6. DLK'nın yüzey görüntüleri

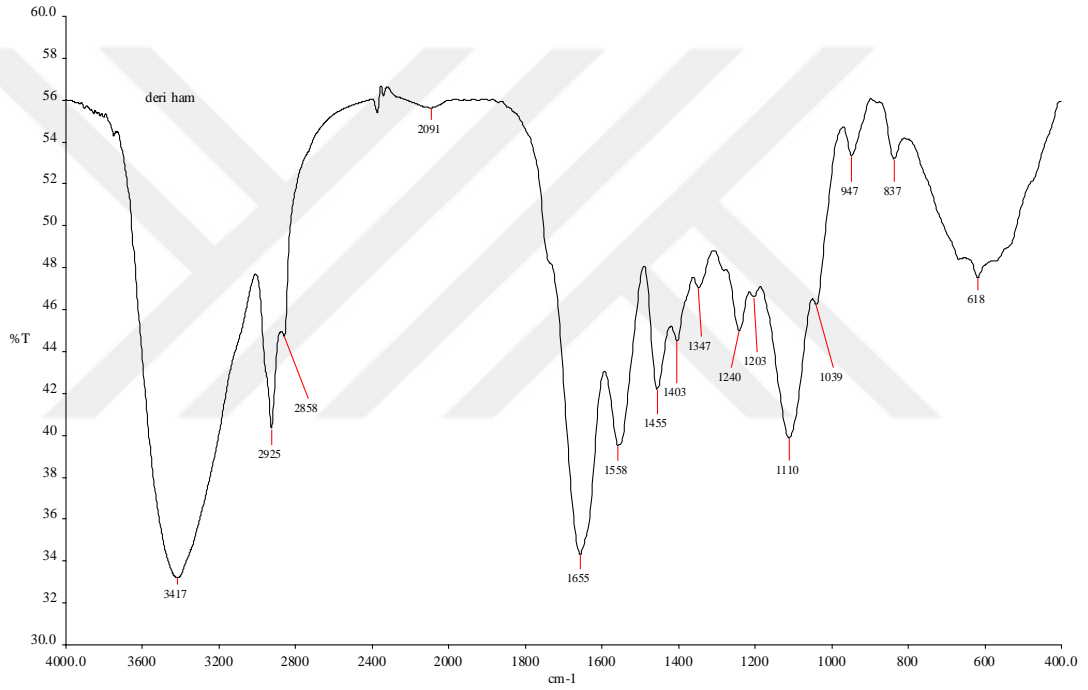


Şekil 5.7. DKK'nın yüzey görüntüleri

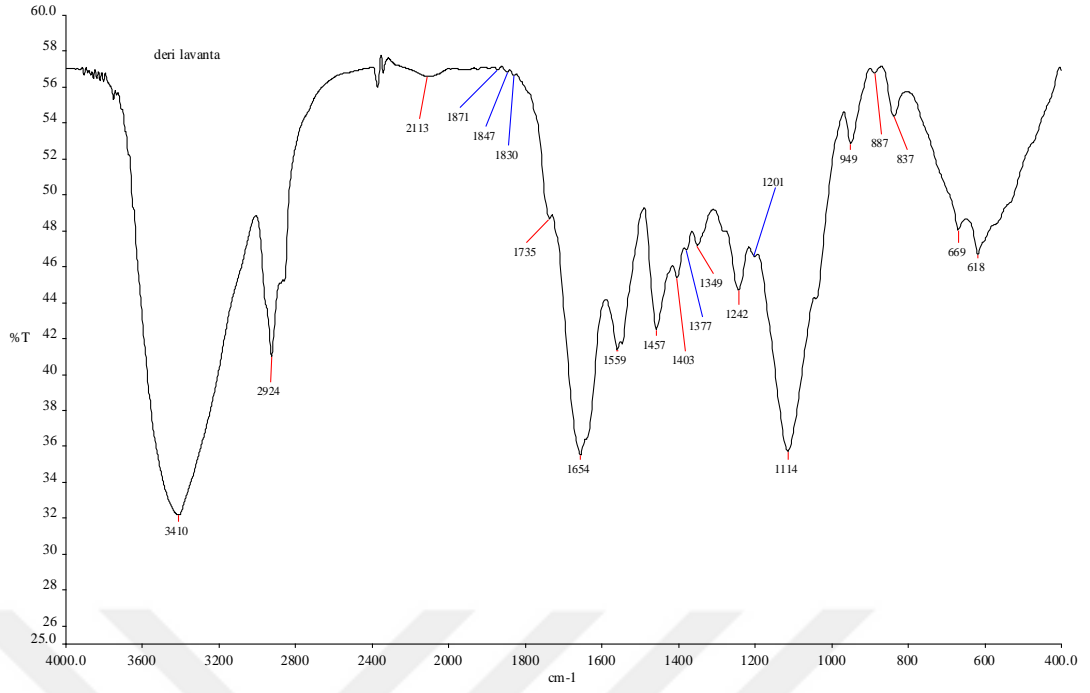
5.4. Kompozitlerin Kimyasal Analizleri

5.4.1. FTIR spektrofometresi

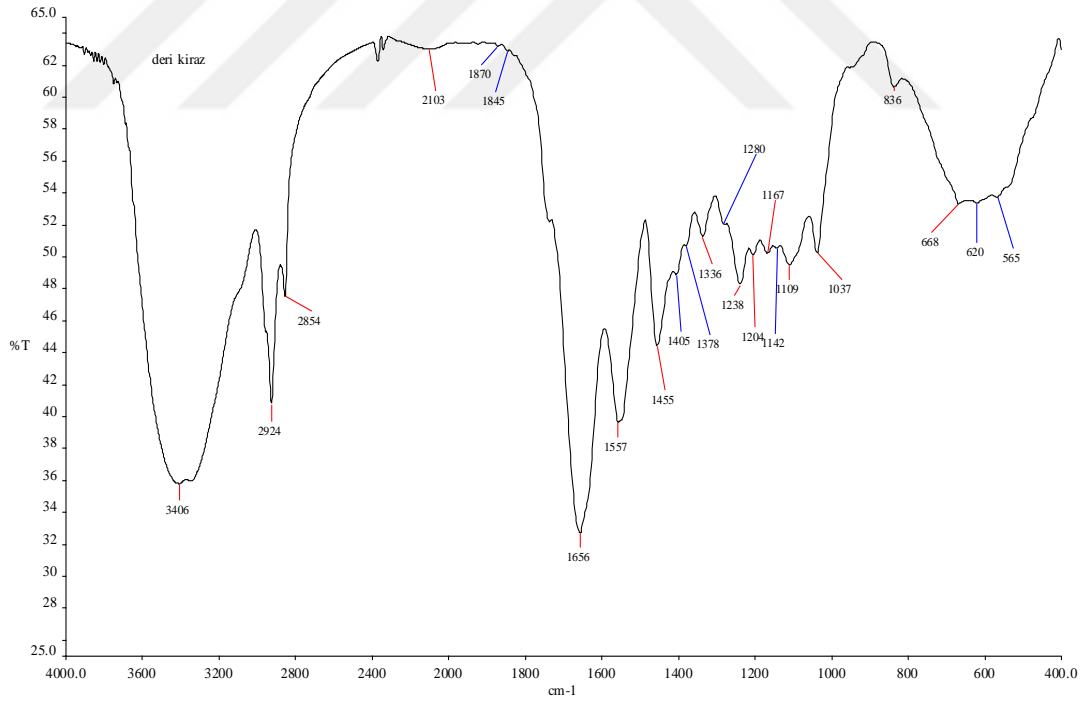
Fourier dönüşümü kızılötesi (FTIR), bir moleküldeki bazı fonksiyonel grupların varlığını tanımlamanın kolay bir yoludur. Ayrıca saf bir bileşiğin kimliğini doğrulamak veya belirli safsızlıkların varlığını tespit etmek için kullanabilmektedir. (Şekil 5.8, Şekil 5.9 ve Şekil 5.10)'da oluşan kompozitlere dair FTIR spektrumları gösterilmiştir.



Şekil 5.8. DK'nın FTIR grafiği



Şekil 5.9. DLK'nın FTIR grafiği



Şekil 5.10. DKK'nın FTIR grafiği

Ramnath vd. (2012)'ne göre (Şekil 5.8)'de gösterildiği gibi kontrol grubunun FTIR spektrumu, sırasıyla kolajen tip1, tip2 ve tip3'ü temsil eden 1655 cm^{-1} , 1558 cm^{-1} ve 1240 cm^{-1} 'deki kolajen liflerinin amid bağlarını belirtmektedir. Arasında güçlü emme bantları görülmektedir. 3.410 cm^{-1} arasındaki geniş bant, kollajendeki hidroksil gruplarını temsil etmektedir.

Kauçuk lateksin C-H bağlarını temsil eden 2925 cm^{-1} 'de keskin pik ve numunedeki bağlı OH grupları 1100-1000 cm^{-1} civarında gözlenmektedir.

Rethinam vd. (2015), Kompozitlerin hazırlanmasında kullanılan hammadde bitki kaynağından alındığından, spektrum (Şekil 5.10), selüloz, hemiselüloz ve ligninin karakteristik zirvelerini göstermektedir. 1,037-1,164 cm^{-1} 'deki emme bantları, glikozid bağlantısı dahil olmak üzere C=O-C ve C=O esnemesi (birincil ve ikincil hidroksit grupları) selüloz ve lignin varlığına bağlanabilir.

Sekar vd. (2009), DKK spektrumdaki 1455 cm^{-1} 'deki pik, düzlem bükme titreşiminde H-CH ve O-CH'i temsil etmektedir. 1238 cm^{-1} 'deki pik, selüloz moleküler yapısında -C-H'ı temsil etmektedir.

DLK kompozit numunenin FTIR spektrumu DKK kompozitine benzer olarak sonuçlanmıştır. Bu benzerliğin nedeni, kollajen ve selülozu temsil eden her iki numunedeki selülozun benzer yapısından dolayı olmaktadır.

(Şekil 5.9) 1735 cm^{-1} 'de hemiselüloz (ksilan) bünyesinde bulunan C=O absorpsiyon piki vermiştir. Tipik ksilan hemiselüloz yapısına ait bandlar 1175 ve 1000 cm^{-1} arasında gözlenmekte ve C-O, C-C ve C-O-C bağlarına ait gerilme ve bükülme bandları 1040 cm^{-1} civarında yoğunlaşmaktadır.

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Literatürde yapılan çalışmalarda genellikle deri ürünü protein lifler üzerine takviye malzemesi olarak, çalışmanın yapıldığı bölgedeki bitkisel kaynaklı doğal lifler kullanılıp, kompozit materyal üretimi yapılmıştır. Yapılan yüksek lisans tez çalışmasında artık deri ürünü lifler üzerine Isparta bölgesinde bulunan lavanta ve kirazdan elde edilen bitkisel lifler takviye malzemesi olarak kullanılmıştır ve kompozit levha üretimi yapılmıştır. Deri üretimi sırasında açığa çıkan atıklar konusunda ise deri bünyesindeki kollajen liflerinin, tekstil materyali olarak kullanılması sağlanmıştır.

Deri atıklarından hazırlanan kompozit levha yeterli mekanik dayanıma sahip olmadığı için, çalışmada bitkisel liflerin dahil edilmesiyle kompozitlerin mekanik gücünü arttırmak amaçlanmıştır. Bitkisel lif kullanılarak üretilen kompozitler, geliştirilmiş mekanik özellikler göstermiştir. Hazırlanan kompozitler arasında Deri:Lavanta (1,½ oranı), çekme mukavemeti ve kopma uzaması açısından önemli değerler göstermiştir. Tıpkı deri ürünlerinde olduğu gibi, kollajen liflerinden üretilmiş kompozitler yumuşaklık ve rahatlık, iyi nem emme ve yayma özelliği olacaktır. Bu pürüzsüz yüzeyli kompozitlerin, sadece el çantası, anahtarlık, cüzdan gibi saraciyelik ürünlerin üretilmesinde potansiyel uygulamalar bulmakla kalmamakta, aynı zamanda duvar kaplama ve mobilya parçaları gibi diğer amaçlar için de kullanılabilir olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca laboratuvar ortamında yaptığımız çalışma sayesinde, atıkların katma değerli ürünlere dönüştürülmesi ve böylece çevre kirliliğinin azaltılması yoluyla, uygun maliyetli kompozitlerin seri üretilebilirliği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

- Ahmed K., Nizami S.S., Raza N.Z., Mahmood K., 2012. Mechanical, Swelling, and Thermal Aging Properties Of Marble Sludge-Natural Rubber Composites. *International Journal of Industrial Chemistry*, 3, 21.
- Atilgan T., Ofluoglu K.P., Ork N., Mutlu M.M., 2018. The Analysis of Turkish Leather. *Fascicle of Textiles, Leatherwork*, 19, 115-120.
- Bajza, Z., Vrucek, V., 2001. Thermal and Enzymatic Recovering of Proteins from Untanned Leather Waste. *Waste Management*, 21(1), 79-84.
- Blackburn R.S., (Ed), 2005. *Biodegradable and Sustainable Fibres*. Woodhead Publishing Series in Textiles, 47, Cambridge.
- Brown E.M., Dudley R.L. 2005. Approach to a Tanning Mechanism: Study of the Interaction of Aluminum Sulfate with Collagen. *Journal of the American Leather Chemists' Association* 100(10), 401-409.
- Bulut, Y., Erdoğan, Ü.H., 2011. Usability of Cellulose Based Natural Fibers as Reinforcement Materials in Composite Manufacturing. *The Journal of Textiles and Engineer*, 18(82), 26-35.
- Caffall K.H., Mohnen D., 2008. The Structure, Function, and Biosynthesis of Plant Cell Wall Pectic Polysaccharides. *Carbohydrate Research*, 15(1), 67-74.
- Covington, A.D., 1997. *Modern Tanning Chemistry*. *Chemical Society Reviews* 26: 111-126.
- Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü (ÇYGM), 2012. Türkiye'de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetiminin İyileştirilmesi. Erişim Tarihi: 17.03.2019. <https://docplayer.biz.tr/350008-Deri-sektoru-rehber-dokuman.html>
- Derivesen, 2019. Erişim tarihi: 25.04.2019. <https://derivesen.com/turkiyede-dericilik-sektoru/>
- Ding K., Taylor M.M., Brown E.M., 2007. Effect of Genipin on the Thermal Stability of Hide Powder. *Journal of the American Leather Chemists' Association* 101(10), 362-367.
- Fidelis M.E.A., Pereira T.V.C., Gomes O.D.F.M., Silva F.D.N., Filho R.D.T., 2013. The Effect of Fiber Morphology on the Tensile Strength of Natural Fibers. *Journal of Materials Research and Technology*, 2, 149-157.
- Garcia N.G., Reis E.A.P., Budemberg E.R., Agostini D.L.S., Salmazo L.O., Cabrera F.C., Job A.E., 2015. Natural Rubber/Leather Waste Composite Foam: a New Eco-Friendly Material and Recycling Approach. *Journal of Applied Polymer Science* 132, 41636

- GEP Spinning CO, 2013. Erişim Tarihi: 14.01.2019. <http://gepspinning.com>
- Gustavson K.H., 1956. The Chemistry of Tanning, Definition of Tanning, the Hydrothermal Stability of Vegetable-Tanned Collagen. Academic Press Incorporated Company, New York, pp. 177-181.
- Hashem M.A., Nur-A-Tomal M.S., 2018. Tannery Solid Waste Valorization Through Composite Fabrication: A Waste-To-Wealth Approach. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 37(5), 1722-1726.
- Hearle J.W.S., 2007. Protein Fibers; Structural Mechanics and Future Opportinieus. *Journal of Materials Science*, 42, 8010–8019. Industrial Mixers, 2019. Erişim Tarihi: 23.04.2019. <https://www.industrialmixers.com>
- İş Sağlığı ve Gvenliği Tedbirleri, 2019. Presler. Erişim Tarihi: 01.03.2019. <https://isgtedbir.com/is-ekipmanlari/pres>
- Kanagaraj, J., Velappan K.C., Chandra Babuand N.K., Sadulla S., 2006. Solid Wastes Generation in the Leather Industry and Its Utilization For Cleaner Environment. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 65, 541-548.
- Khan, M.A., Islam, J., Rahman, M.M., Arifur, M., Khan, R.A., Islam, T., 2010. Study on the Effect of Urea on the Mechanical and Morphological Properties of Jute/Gelatin Composites. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 49 (9), 885–891.
- Lang, M.F., Kolozmik, K., Sukop, S., D.M., 1999. Products of Enzymatic Decomposition of Chrome-Tanned Leather Waste. *JSLTC* 83 (4), 187.
- Lopattananon N., Panawarangkul K., Sahakaro K., Ellis B., 2006. Performance of Pineapple Leaf Fiber–Natural Rubber Composites: The Effect of Fiber Surface Treatments. *Journal of Applied Polymer Science*, 102, 1974–1984.
- Ozgunay, H., Colak, S., Mutlu, M.M., Akyuz, F., 2007. Characterization of Leather Industry Wastes. *Polish Journal of Environmental Studies*, 16(6), 867–873.
- Peng B., Shi B., Ding K., Fan H., Shelly D.C., 2007. Novel Titanium (IV) Tanning for Leathers with Superior Hydrothermal Stability. *Journal of the American Leather Chemists' Association* 102(10), 297-305
- Poole, A.J., Church, S.J., Huson M.G., 2009. Environmentally Sustainable Fibers from Regenerated Protein. *Biomacromolecules*, 10(1), 1-8.

- Przepiorowska A., Chronska K., Zaborski M., 2007. Chrome-Tanned Leather Shavings as a Filler of Butadiene–Acrylonitrile Rubber, *Journal of Hazardous Materials*, 141, 252–257.
- Pulverizers, 2010 Erişim Tarihi: 14.02.2019. <https://www.pulverizers.net>
- Ramachandran G.N., Kartha G., 1955. Structure of Collagen. *Nature*, 176(4482), 593-595.
- Ramnath V., Sekar S., Sankar S., Sankaranarayanan C., Sastry T.P., 2012. Preparation and Evaluation Of Bio-Composites as Wound Dressing Material. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 23 (12), 3083–3095.
- Rethinam. S., Thiagarajan H., Baskar S.K., Tiruchirapalli S.U., Bhabendra N.D., Thotapalli P.S., 2015. Recycling of Finished Leather Wastes: A Novel Approach. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 17, 187-197.
- Rethinam. S., Sundaramurthy I., Nallathambi G., Bhabendra N.D., Thotapalli P.S., 2015. Utilisation of Finished Leather Wastes for the Production of Blended Fabrics. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 17, 1535–1546.
- Rich A., Crick F.H.C., 1955. The Structure of Collagen. *Nature*, 176(4489), 915-916.
- Rose K., Steinbuchel A., 2005. Biodegradation of Natural Rubber and Related Compounds: Recent Insights into a Hardly Understood Catabolic Capability of Microorganisms. *Applied Environ Microbiology*, 71, 2803–2812.
- Rowell R.M., Sanadi A.R., Caulfield D.F., Jacobson R.E., 1997. Utilization of Natural Fibers in Plastic Composites: Problems and Opportunities. *Lignocellulosic Plastic Composites*, 23–51.
- Sadhan K.D., Jim R.W. (Ed.), 2001. *Rubber Technologist’s Handbook*. Rapra Technology Limited, 599. Shropshire.
- Santos R.J., Agostini D.L.S., Cabrera F.C., Budemberg E.R., Job A.E., 2015. Recycling Leather Waste: Preparing and Studying on Microstructure, Mechanical and Rheological Properties of Leather Waste/Rubber Composites, *Polymer Composites*, 36(12), 2275–2281.
- Sekar S., Mohan R., Ramasastry M., Das B.N., Sastry T.P., 2009. Preparation and Characterization of Composite Boards Using Chrome Shavings and Plant Fibers. *Journal of Indian Leather Technology Association*, 10, 765–770.
- Simpson, R.B. (Ed.), 2002. *Rubber Basics*. Rapra Technology Limited, 199, Shropshire.

- Taylor, M.M., Cabeza, L.F., Dimaio, G.L., Brown, E.M., Marmer, W.N., Carrio, R., Celma, P.J., Cot, J., 1998. Processing of Leather Waste: Pilot Scale Studies on Chrome Shavings. Part I. Isolation and Characterization of Protein Products and Separation of Chrome Cake. *Waste Management* 18, 211-218.
- Teklay, A., Gebeyehu, G., Getachew, T., Yaynshet, T., Sastry, T.P., 2017. Conversion of Finished Leather Waste Incorporated with Plant Fibers into Value Added Consumer Products – An Effort to Minimize Solid Waste in Ethiopia. *Waste Management*, 68, 45-55.
- Textile Machinery Network, 2013. Erişim Tarihi: 07.02.2019. http://textilemachine.fangzhi-jixie.com/machine_1/content/?689.html
- Thomson, R.S., 1981. Tanning. Man's First Manufacturing Process. *Transactions of the Newcomen Society*, 53, 139-156.
- Thomson, R.S., 1985. Chrome Tanning in the Nineteenth Century. *JSLTC* 69, 93-98.
- Traübel, H., 1999. *New Materials Permeable to Water Vapor*. Springer, 355, Verlag Berlin Heidelberg.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2019. Hayvancılık İstatistikleri. Erişim Tarihi: 14.04.2019. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002
- United States Department of Agriculture (USDA), 2019. World Markets and Trade. Erişim Tarihi: 16.04.2019. <https://www.usda.gov/topics/data>
- Van der Rest M., Garrone R., 1991. Collagen Family of Proteins. *The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 5, 2814-2823.
- Vijayan S., Rethinam S., 2016. Physico-Chemical Properties of Reconstituted Fibers Composite Prepared from Leather Waste, *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 7(4), 105-110.
- Vinensia, 2013. Polyethylene Glycol Properties and The Applications in Pharmaceutical Formulation or Technology. Erişim Tarihi: 03.03.2019. <http://formulation.vinensia.com/2011/11/polyethylene-glycol-properties-and.html>
- Wagner M., Bailey D.G., 1999. Structure of Bovine Skin and Hair Root – A Scanning Electron Microscope Investigation. *Journal of the American Leather Chemists' Association*, 94 (10), 378-383.

Yin, J., Rastogi, S., Terry, A., Popescu, C., 2007. Self-organization of Oligopeptides Obtained on Dissolution of Feather Keratins in Superheated Water. *Biomacromolecules*, 8, 800–806.

Zhang, Z., Li, G., Shi, B., 2006. Physicochemical Properties of Collagen, Gelatin And Collagen Hydrolysate Derived from Bovine Limed Split Wastes. *Journal Society Leather Technologist Chemist*, 9023.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Süleyman Özenç ŞENOL

Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1990

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : yl1530124501@stud.sdu.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : Isparta Anadolu Lisesi, 2008

Lisans : Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deri Mühendisliği,
2014