

Parşömen Üretiminde Kalitenin Artırılması

Gökhan Zengin, Çiğdem Kılıçarışlan, Altan Afşar, Bekir Yılmaz,
Onur Yılmaz, Arife Candaş Adıgüzel Zengin*

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deri Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

*İletişim (correspondence): e-posta: candas.adiguzel@ege.edu.tr; Tel: +90 (232) 311 4412; Faks: +90 (232) 342 5376

Gönderim tarihi (Received): 29 Ocak 2016; Kabul tarihi (Accepted): 01 Mart 2016

Öz

Bu çalışmada, geleneksel parşömen üretiminin dışında, yapıya bir polimer ilavesi ile parşömen kalitesinde meydana gelebilecek değişikliğin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dört gruba ayrılan oğlak derilerinin bir grubu geleneksel, diğer üç grubu ise %2, 4, 6 oranlarında akrilik reçine kullanılarak işlenmiş ve parşömenler üretilmiştir. Parşömenlerde küresel spektrofotometre cihazı ile renk ölçümleri, mekanik test cihazı ile çekme dayanımı ve yüzde uzama değerleri, yırtılma dayanımı testleri, masa üstü elektron mikroskobu (SEM) ile morfolojik görüntülemeleri ve Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FT-IR) ile yapı analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca parşömenlerin yazı efektleri de organoleptik olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, geleneksel parşömen üretimi ile elde edilen derilerin cilt yapılarının; daha yatık, daha sıkı, daha ince ve daha beyaz oldukları belirlenmiştir. Kullanılan polimerin geleneksel üretilen parşömene fiziksel dayanım yönü ile yeterli katkısının olmadığı, bununla birlikte parşömenler üzerindeki mürekkebin dağılmasını ve sabit kalmasını sağlaması nedeniyle bir üstünlük kazandırdığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Parşömen, akrilik polimer, renk ölçümü, FT-IR, SEM

The Quality Enhancement of Parchment Production

Abstract

In this study, it was aimed to investigate possible quality changes of parchment by addition of an acrylic polymer to the conventional parchment production. The kid skins were separated into four groups and one group was produced by the conventional method. The other three groups were treated with acrylic resin in varying proportions of 2, 4 and, 6%. The parchment samples were analyzed for color by spherical spectrophotometer, tested for tensile strength, elongation at break and tear strength using mechanical testing machine, visualized morphologically by table top scanning electron microscopy (SEM) and analyzed for chemical structure by Fourier Transfer Infrared (FT-IR) spectroscopy. Drawing effect of the parchments was also evaluated organoleptically. As a result, the parchments processed by the conventional method were found tighter, thinner and whiter than the acrylic resin applied groups. The stability of the drawing effect was improved by the application of acrylic resin, however the contribution of the polymer to physical resistance of the parchments was found insufficient.

Keywords: Parchment, acrylic polymer, color measurement, FT-IR, SEM

Giriş

İnsanoğlu eski çağlardan bu yana pek çok kültürde hayvan derilerini; ayakkabı ve giysi gibi giyim materyali olarak değerlendirirken; kullanım sürecindeki dayanıklılığı ve uzun yıllar bozulmadan saklanabilir olmasından dolayı deri üzerine yazı ve resim uygulanarak bir iletişim aracı olma özelliğini kazanmıştır. Parşömenin kullanımına yönelik tarihsel kaynaklar; derinin bu amaçla ilk olarak kullanıldığı yerin M.Ö. 20. yüzyılda Khuzestan'daki Elamit yerleşimcilerine ait arkeolojik bölge olduğunu göstermektedir. Ayrıca ünlü Yunanlı tarihçi ve yazarlar Herodotus ve Diodorus, Anadolu'da çok eski devirlerden beri yazı malzemesi olarak derinin

kullanıldığını belirtmişlerdir. Derinin Mezopotamya'da bu anlamda kullanımı ise M.Ö. 9. yüzyıllara rastlamaktadır (Forbes, 1966; Reed, 1972; Ryder, 1991). Sonraları, deri üzerine yazı yazma bu iki medeniyet merkezinden Fenikelilere ve Doğu Akdeniz kıyılarındaki yerleşim bölgelerine doğru yayılmıştır. 1909 yılında İran'da Avroman bölgesinde yapılan arkeolojik çalışmalarda, M.Ö. 88-22 yıllarına dayanan kavanoz içerisinde iki adet parşömeden yapılmış belge bulunmuştur. 1923 yılında ise Dura bölgesindeki Büyük Roma Kalesinin yakınında M.Ö.196-189 yıllarına ait parşömenler bulunmuştur (Forbes, 1966; Reed, 1972; Ryder, 1991). Tüm bu bulgular, uzmanların parşömenin Bergama Kütüphanesi dönemi ve/veya öncesi bir zamanda da yaygın olarak kullanıldığını, ancak

işlentilerin Bergama'da geliştirildiğine kesin olarak inanmalarına yol açmıştır. Tüm bu tarihsel ve kültürel gelişim süreçleri incelendiğinde parşömenin, dünya tarihine mal olmuş çok önemli kültürel bir miras olma özelliği taşıdığı rahatlıkla söylenebilir (Yıldız, 1993). Günümüzde ise parşömen daha çok sanatçıların, tasarımcıların, hattatların vb. kullandıkları özel ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Parşömen yapımında incelik önemli bir etmendir. O dönemler de bu ihtiyaca uygun makineler bulunmamasından dolayı öncelikle oğlak, kuzu ve dana gibi genç hayvan derileri tercih edilmiştir (Irving, 2008). Günümüzde incelik özelliği, teknolojinin sağladığı olanaklar ile önemini yitirdiyse de parşömen yapımında halen genç hayvan derileri tercih edilmektedir. Bu tercihte, genç hayvan derisi ciltlerinin daha az kusurlu olmasının yanı sıra, üretimde ve kullanımda sorun çıkartan doğal yağ miktarının da az olması etkindir.

Parşömen, üzerine yazı yazmak veya resim yapmak amacıyla kullanılacak olması ve üretiminde tabaklayıcı madde kullanılmaması nedeniyle klasik bir deri işlentisinden farklılık gösterir. Geçen yıllar içerisinde parşömen üretim teknolojisinde önemli değişiklikler görülmemiştir. İşlem basamaklarında derilere uygulanan sıra genel olarak aynı kalırken, yöntemlerde bir takım kaçınılmaz değişiklikler yapılmıştır (Irving, 2008; Afşar ve ark., 2011; Afşar ve ark., 2013). Geçmiş dönemler ile günümüz parşömen üretimi arasındaki başlıca farklar ise; işlentide kullanılan kimi kimyasallar ve makinelerdir. Günümüzde hazır olarak kullanılacak ve işlentiler sırasında sorun oluşturmayacak kimyasalların kullanımının yanı sıra modern alet ve ekipmanlar ile derilere istenildiği şekilde mekanik etki verilebilmektedir (Afşar ve ark., 2013).

Literatürde tarihi parşömenlerin büzülme, mekanik ve termal (Cohen ve ark., 2000; Budrueac ve ark., 2004; Bicchieri ve ark., 2011; Cucos ve ark., 2011) özelliklerinin tespit edilmesine ve tarihi derilerin korunması ve restorasyonuna yönelik araştırmalara (Bajza ve ark., 2004) rastlanmasına rağmen parşömenlerin kalite özelliklerinin artırılmasına yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Maksoud, 2000; Afşar ve ark., 2013). Bu nedenle çalışma alanındaki araştırmalardan farklı bir yere sahiptir.

Çalışmanın amacı; parşömen üretiminde geleneksel üretim teknikleri ile günümüz teknolojisini bir araya getirmenin yanı sıra, üretiminde yapıya bir polimer uygulayarak yeni bir teknolojik yaklaşım ortaya

koymak; oluşacak değişimleri belirlemek ve parşömen derilerinin özelliklerinde iyileştirme sağlamaktır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın materyalini 24 adet tuzlu yaş oğlak ham derileri oluşturmaktadır. Ham deriler ıslatma, yumuşatma, kıl giderme ve kireçlik işlemleri sonunda gruplandırılmışlardır. Altı adet deri klasik parşömen (A) üretimi için, geriye kalan on sekiz adet deri ise altışarlı gruplar halinde üç farklı orandaki akrilik polimer (%40w/w, Stahl Hollanda) uygulaması için ayrılmıştır (POL_2, POL_4 ve POL_6). Parşömen üretiminde ticari kimyasallar kullanılırken, analizler için analitik saflıkta olanlar tercih edilmiştir.

Yöntem

Çalışma materyali ham derilere uygulanan işlenti reçetesi Çizelge 1'de verilmiştir. Öncelikle deriler yüzüm anındaki nem oranına ulaşması amacıyla ıslatma işleminde pervaneli teknede 45 dakika boyunca düşük devirde döndürülmüştür. Süre sonunda yeni banyo alınarak yumuşatma işlemine geçilmiştir. 120 dakika düşük devirde deriler döndürüldükten sonra pervane gece boyunca 15dk/saat dönecek şekilde ayarlanmıştır. Ertesi gün derilerin ön etleme işlemi yapılmıştır. Daha sonra zırnik, kireç ve kaolinden oluşan badana karışımı derilerin et yüzüne sürülmüştür. Sırt çizgilerinden katlanan deriler üst üste istiflenmiş, istiflerin üzeri naylon ile kapatılmış ve dört saat bekletilmiştir. Süre sonunda kıllar uzaklaştırılmış ve deriler kireçlik işlemi sonrası tekrar etleme işlemine alınmıştır.

Klasik parşömen üretimi (A) için seçilen deriler kireçlik işlemi, diğer grup deriler ise %2 (POL_2), %4 (POL_4) ve %6 (POL_6) akrilik reçine kullanımı sonrası dolaptan çıkartılarak hava sirkülasyonu ile gergi makinesinde kurutulmuştur.

Üretilen parşömenler test ve analizler öncesi TS EN ISO 2419 standardına uygun kondisyonlanmış ve TS EN ISO 2418 standardına uygun şekilde numuneleri alınmıştır.

Parşömenlerin kalınlık ölçümleri

Geleneksel ve polimer uygulamaları ile elde edilen parşömenlerden 3'er adet seçilerek aynı bölgelerinin 5 farklı yerinden dijital deri kumpası (Satra STD 483, İngiltere) ile TS 4117 EN ISO 2589 standardına göre kalınlık ölçümü yapılmıştır. Kalınlık ölçümleri ortalama değerler olarak verilmiştir. Benzer şekilde diğer testler de seçilen bu 3'er adet parşömen üzerinde yapılmıştır.

Çizelge 1. Parşömen deri üretimine ait işlenti reçetesi

	Oran (%)	Malzeme	Süre (dak.)	
Islatma	800	Su	45	Boşaltma
Yumuşatma	800	Su	480	Boşaltma/Ön etleme
	0,5	Yüzey aktif madde		
Kıl Giderme	18°Be	Na ₂ S		İstifte bekleme/Kılların uzaklaştırılması
	28°Be	Ca(OH) ₂ (Toz)	120	
	30°Be	Kaolin		
Kireçlik	250	Su	480	15dk/saat/Etleme
	4	Ca(OH) ₂ (Toz)		
Kireç Giderme Sama	250	Su		
	1	(NH ₄) ₂ SO ₄	60	Kontrol, pH 8,2
	1	Proteolitik enzim	45	Sıcaklık 37°C
Pikle	100	Su	15	
	8	NaCl		
	1	HCOOH	60	
	0,5	H ₂ SO ₄ (%80 lik)	90	pH 3,7
Dolgu	0,5	NaCOO	45	pH 4-4,5
	%x*	Akrilik polimer	60	

X*=2;4;6 Akrilik polimer

Çekme mukavemeti ve yüzde uzama değerleri

TS EN ISO 3376 standardına göre yapılan testte; test örnekleri mekanik dayanım ölçer test aletinde (Shimadzu AG-IS, Japonya) kopuncaya kadar çekilmiş, aynı zamanda kopma anındaki uzama tayin edilmiştir. Ölçülen en yüksek çekme kuvveti N olarak, çekme dayanımı da, en yüksek çekme kuvvetinin örnek deri kesit alanına bölünmesiyle N/mm² olarak kaydedilmiştir. Uzama miktarı ise kopma öncesi örneğin uzunluğuna oranlanarak (%) cinsinden hesaplanmıştır.

Yırtılma yükü tayini

Yırtılma yükü tayininde çift kenar yırtığı, TS 4118-2 EN ISO 3377-2 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Yırtılma sırasında en büyük kuvvet N olarak kaydedilmiş ve yırtılma mukavemeti N/mm olarak verilmiştir.

Parşömen üzerine yazı efektinin uygulanması

Geleneksel ve polimer uygulaması ile üretilen parşömenlere siyah renkli çini mürekkebi ile yazı yazılarak ve çizgiler çekilerek elde edilen parşömenlerin mürekkebi emme, dağıtma ve yazı tutma özellikleri organoleptik olarak incelenmiştir.

Küresel spektrofotometre ile renk ölçümü

Farklı işlentilerle elde edilen parşömen örneklerinin renk farklılıkları küresel spektrofotometre (Minolta,

Japonya) kullanılarak değerlendirilmiştir. Ölçümler CIE 100 standart gözlemci açısı ve CIE standart D65 ışık kaynağı koşullarında, CIELAB renk koordinat sistemlerine göre yapılmıştır (Zengin ve ark., 2012; Mutlu ve ark., 2014).

FT-IR spektrofotometresi ile yapı analizi

Parşömen örneklerinin FTR spektraları 4000-600 cm⁻¹ dalga sayısında, 16 tarama yapılarak, 4 cm⁻¹ çözünürlükte elde edilmiş, elde edilen spektrumlar kendi aralarında ve literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Zengin, 2013).

Masaüstü taramalı elektron mikroskobu ile görüntüleme

Parşömenlerin morfolojik görüntüleri masa üstü taramalı elektron mikroskobunda alınmış ve yapılarındaki görsel değişiklikler saptanmıştır (Dandar ve ark., 2014).

Bulgular ve Tartışma

Parşömenlerin Kalınlık Değerleri ve Mukavemet Özellikleri

Üretilen parşömenlerin ortalama kalınlıkları Çizelge 2'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, geleneksel yöntem ile üretilen parşömenlerin, polimer uygulaması ile üretilen parşömenlerden çok daha ince olduğu ve kullanılan polimer miktarı arttıkça parşömenin kalınlığının da arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Parşömen örneklerinin mukavemet özellikleri

	Geleneksel	%2Akrilik Polimer	%4 Akrilik Polimer	%6 Akrilik Polimer
Çekme Mukavemeti (N/mm ²)	71,43	23,69	32,99	31,52
Uzama Yüzdesi (%)	10,33	16,00	16,31	15,52
Yırtılma Mukavemeti (N/mm)	38,46	28,79	40,34	36,38
Kalınlık (mm)	0,17	0,47	0,48	0,49

Fiziksel testlerden elde edilen sonuçlara göre; parşömenlerin çekme mukavemetleri karşılaştırıldığında geleneksel yöntemle üretilen parşömenlerin dikkate değer şekilde daha yüksek mukavemete sahip oldukları, bununla birlikte % uzama değerlerinin de daha düşük olduğu belirlenmiştir. Artan polimer konsantrasyonunun çekme mukavemeti değerlerini artırdığı belirlense de %uzama değerlerinin üç farklı polimer konsantrasyonundan benzer şekilde etkilenmediği tespit edilmiştir. Artan polimer oranlarının parşömenlerin %uzama değerlerini önemli ölçüde artırdığı fakat kendi aralarında benzer sonuçların elde edildiği saptanmıştır. Maksoud, 2000 farklı akrilik polimerlerin parşömen üretiminde değerlendirmesine yönelik çalışmasında geleneksel parşömenin daha yüksek mukavemet değerlerine sahip olduğunu, artan polimer konsantrasyonunun çekme mukavemeti değerlerini artırmasına rağmen yine de geleneksel parşömenin mukavemet değerlerini yakalayamadığını bildirmiştir. Aynı çalışmanın %uzama değerleri incelendiğinde ise yine çalışmamızda akrilik polimer uygulaması sonrası elde edilen değerlere benzer verileri elde ettiği görülmüştür.

Yırtılma mukavemeti sonuçları incelendiğinde %2 polimer ile üretilen parşömenlerin en düşük mukavemet değerlerini verdiği geleneksel, %4 ve 6 polimer uygulamalarında ise mukavemet değeri farkının belirgin olmadığı belirlenmiştir.

Parşömen Üzerine Yazı Efektinin Verilmesi

Üretiminde akrilik bir polimer kullanılan parşömen örneklerinden elde edilen yazı efekti sabitliğinin geleneksel parşömen derilerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu durumun kullanılan polimerin kolajen liflerinin izolasyonunu artırması ve emiş özelliğini azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 1).

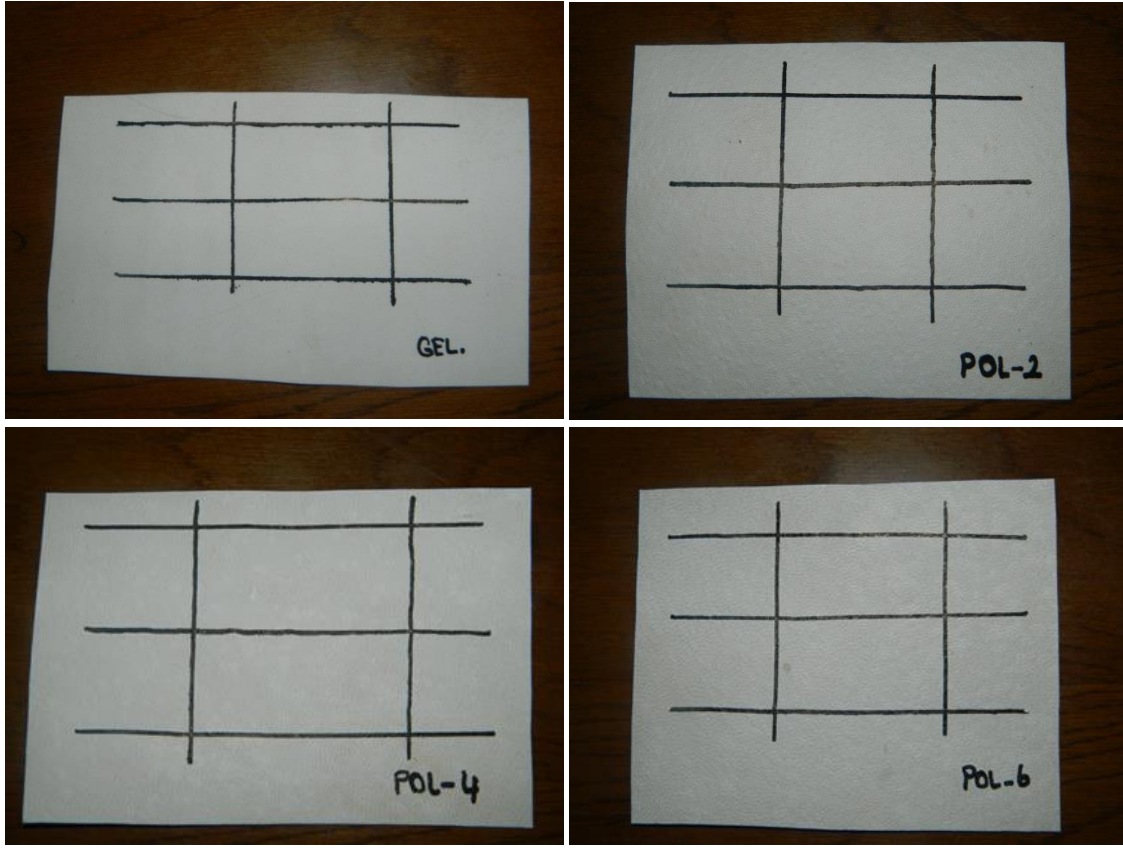
Renk Ölçümü

Farklı uygulamalarla üretilmiş olan parşömenlerin CIE*LAB renk değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Geleneksel yöntem ile elde edilen parşömenler referans kabul edilerek renk ölçümleri değerlendirildiğinde; polimer uygulamaları sonucunda elde edilen parşömenlerin daha sarı oldukları ve fakat renklerin parlaklık değerlerinin arttığı belirlenmiştir.

Maksoud, 2000 beş farklı özellikteki akrilik polimerin artan konsantrasyonlarını (%2, 4 ve 6) parşömen üretiminde denemiş ve parşömenlerin renk değerlerini karşılaştırmıştır. İlk üç akrilik polimerin parlaklık (L) değerlerinin çalışmamızdaki parlaklık değerlerine benzerlik gösterdiği, diğer ikisinin parlaklık değerlerinin ise akrilik uygulaması sonrası daha düşük elde edildiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde akrilik polimer uygulaması sonrası elde edilen parşömenlerin daha sarı oldukları, uygulanan akrilik polimer türüne ve konsantrasyon derecesine göre rengin sarılık derecesinin arttığı tespit edilmiştir (Maksoud, 2000).

Çizelge 3. Parşömen örneklerinin CIE*Lab sistemine göre renk değerleri

Üretim Şekli	L	a	b	dL	da	db	dE
Geleneksel	84,80	-0,35	3,41				
%2 Akrilik Polimer	88,17	0,89	9,17	3,37	1,24	5,76	6,79
%4 Akrilik Polimer	88,15	1,02	10,61	3,35	1,37	7,20	8,06
%6 Akrilik Polimer	87,79	0,80	8,42	2,99	1,15	5,01	5,95



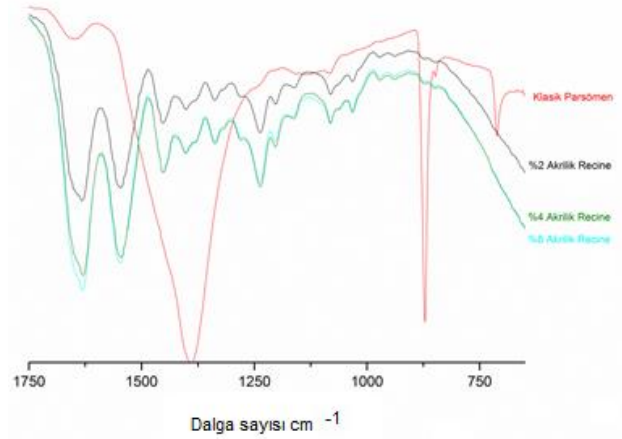
Şekil 1. Geleneksel (GEL), akrilik polimer %2 (POL_2), %4 (POL_4) ve %6 (POL_6) kullanılan parşömenlerde yazı efekti

FT-IR ile yapı analizi

Akrilik komponentlerin yapılarını taşıyan spesifik grupların bulunduğu parmak izi bölgesi $1050-1300\text{cm}^{-1}$ dalga sayıları arasındadır (Palus ve ark., 2008). Klasik parşömen deri örneklerinin spektrumu incelendiğinde ise; Zaki ve ark., 2006 ve Gonzalez ve ark., 2003'a benzer şekilde 1450cm^{-1} , 875cm^{-1} ve 730cm^{-1} dalga sayılarında oldukça kuvvetli bir transmittans görülmüştür. Aynı araştırmacılar 3650cm^{-1} dalga sayısında da kuvvetli bir transmittans elde edildiğine dikkat çekmişlerdir (Zaki ve ark., 2006 ve Gonzalez ve ark., 2003). Zaki ve ark., 2006 ayrıca kalsiyum hidroksitin 600cm^{-1} dalga sayısının altında da kuvvetli bir intensite gösterdiğini belirtmiştir (Şekil 2 ve 3)

SEM Mikrografları

Her bir örnek için x100 ve x1000 kat büyütülmüş (alt ve üst) deri örnekleri soldan sağa doğru sırasıyla; klasik parşömen, %2, %4 ve %6 akrilik reçine kullanılan parşömen örneklerine ait SEM görüntüleri Şekil 4'te verilmiştir. 100 kat büyütme sonrası klasik parşömene ait örneğin yapılarında derinin cilt yüzeyinden kolajen lif paketlerini net bir şekilde görmek mümkündür.



Şekil 2. Geleneksel, %2 , %4 ve %6 polimer kullanılarak elde edilmiş parşömenlerin parmak izi bölgesi FTIR spektrumları

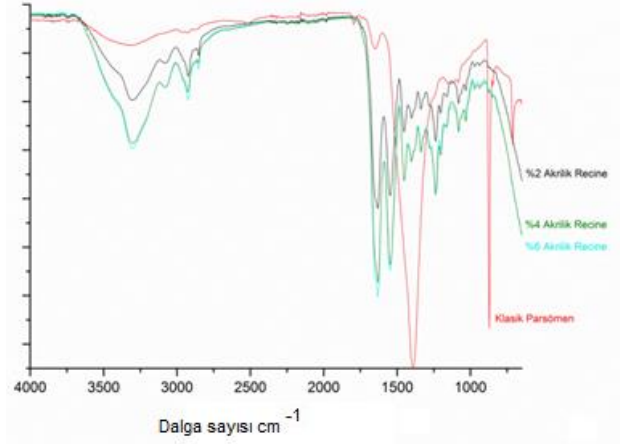
Akrilik reçine kullanılan denemelere ait görüntülerde ise cilt yüzeyinden reçinenin kolajen lif boşluklarında ve yüzeyde oluşturduğu tabaka açık bir şekilde görülmektedir. Bu durumun, polimerlerin doldurucu etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. 1000 kat büyütme sonrasında klasik parşömen deri örneklerinde (A) özellikle kirece ait kristal yapı net bir şekilde

dikkati çekmektedir. (B) grubundan elde edilen parşömen örneklerinde kolajen yapıları ön plana çıkmaktadır. Bir tabaklama olayının söz konusu olmadığı lifler arasındaki geniş boşluklardan da anlaşılmaktadır. Akrilik reçinelerin kullanıldığı denemelerde ise yüzey ve yüzey altında reçineler dikkati çekmektedir.

Sonuç

Parşömen, hem yapısal bileşimi hem de üzerine yazılan metinler ile önemli tarihi bilgiler içermektedir. Hayvan derisinden elde edilen parşömen, tabaklanmamış bir ürün olduğundan UV ışınları, hava kirliliği ve mikro ve makro organizmalar gibi çevresel baskılara karşı hassas bir materyaldir. Bu etkiler karşısında kolajen yapısında, bağlarında kimyasal bozunmalar meydana gelebilir ve zayıflayan yapı parşömenin değerini düşürebilir. Bu maksatla parşömenin kalitesini artırmaya yönelik yapılan çalışmamızda aşağıda sunulan sonuçlar ortaya konmuştur.

- Kullanılan polimerin parşömenler üzerindeki mürekkebin dağılmamasını ve sabit kalmasını sağladığı;
- Geleneksel üretilen parşömeğe göre fiziksel dayanım yönü ile yeterli katkısının olmadığı fakat literatürlerle uyum gösterdiği;
- Polimer ilavesi ile elde edilen parşömenlerin daha kalın, daha parlak ve daha sarı tonlarda parşömen üretimi sağladığı belirlenmiştir.

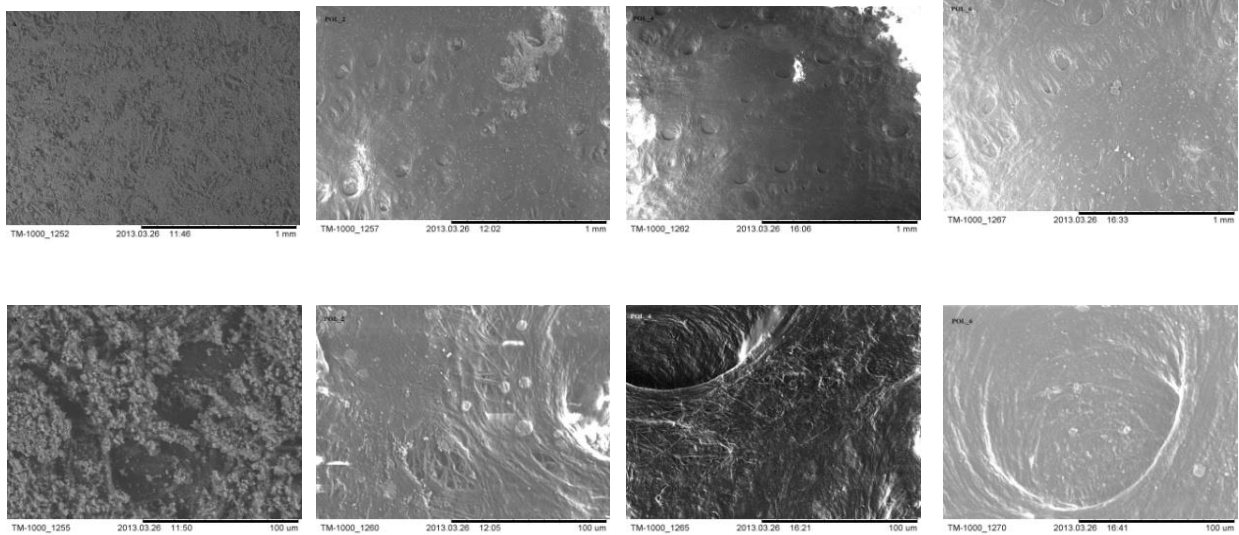


Şekil 3. Geleneksel, %2 , %4 ve %6 polimer kullanılarak elde edilmiş parşömenlerin tam FTIR spektrumları

Çalışmanın ileriki aşamalarında parşömen üretiminde doğal ürünlerle farklı parşömen üretim yöntemlerinin denenmesi, zaman içerisinde parşömenlerde dış etkenlerden meydana gelebilecek zararların önlenmesi ve geciktirilmesinin olabirliğine yönelik araştırmaların yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Yazarlar 2011MUH012 no'lu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi ile 2007DPT001 no'lu projeye teşekkürü bir borç bilirler.



Şekil 4. Soldan sağa doğru 100 kat büyütme (üst sıra) ve 1000 kat büyütme (altta) olmak üzere sırasıyla; geleneksel, %2 , %4 ve %6 polimer kullanılarak elde edilmiş parşömenlerin SEM mikrografları

Kaynaklar

- Afşar A, Zengin G, Adıgüzel Zengin AC, Kılıçarıslan Ç, Yılmaz O, Yılmaz B. 2011. The manufacture of parchment, its importance and usage. International Bergama Symposium, 7-9 April 2011, Bergama, İzmir, s. 313-323.
- Afşar A, Zengin G, Kılıçarıslan Ç, Adıgüzel Zengin AC. 2013. A study on improving production quality of parchment. II. International Bergama Symposium, 9-10 May 2013, Bergama, İzmir.
- Bajza H, Hitrec P, Muzic M, Medic D, Krstic D. 2004. Experimental studies in restoration and conservation of historical leather. Journal of the Society of Leather Technologies and Chemists 88:18-22.
- Bicchieri M, Monti M, Piantanida G, Pinzari F, Sodo A. 2011. Non-destructive spectroscopic characterization of parchment documents. Vibrational Spectroscopy 55(2):267-272.
- Budrugaec P, Miu L, Popescu C, Wortmann FJ. 2004. Identification of collagen-based materials that are supports of cultural and historical objects. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 77(3):975-985.
- Cohen NS, Odlyha M, Foster GM. 2000. Measurement of shrinkage behaviour in leather and parchment by dynamic mechanical thermal analysis. Thermochimica Acta 365:111-117.
- Cucos A, Budrugaec P, Miu L, Mitrea S, Sbarcea G. 2011. Dynamic mechanical analysis (DMA) of new and historical parchments and leathers: Correlations with DSC and XRD. Thermochimica Acta 516:19-28.
- Dandar U, Çolak SM, Deveci R, Adıgüzel Zengin AC, Zengin G. 2014. Skin characteristics of *Cervus elaphus* L. from republic of tuva in Russia. Journal of the American Leather Chemists Association 109(5):141-150.
- Forbes RJ. 1966. Studies in ancient technology. Vol. V, E.J. Brill, Leiden.
- Gonzalez M, Hernandez E, Ascencio JA, Pacheco F, Pacheco S, Rodriguez R. 2003. Hydroxyapatite crystals grown on a cellulose matrix using titanium alkoxide as a coupling agent. Journal of Materials Chemistry 13:2948-2951.
- Irving T. 2008. The manufacture of parchment and vellum. World Leather. 20-22.
- Maksoud GA. 2000. An Evaluation of selected applied polymers for the treatment of parchment. 15th World Conference on Nondestructive Testing, October 2000, Roma, 15-21.
- Mutlu MM, Crudu M, Maier SS, Deselnicu D, Albu L, Gulumser G, Bitlisli BO, Basaran B, Tosun CC, Adıgüzel Zengin AC. 2014. Eco-Leather: Properties of chromium-free leathers produced with titanium tanning materials obtained from the wastes of metal industry. Ekoloji 23(91):83-90.
- Palus JZ, Milczarek JM, Kościelniak P. 2008. Application of infrared spectroscopy and pyrolysis-gas chromatography mass spectrometry to the analysis of automobile paint samples. Chemia Analityczna 53:109-121.
- Reed R. 1972. Ancient skins, parchment and leathers. Seminar Press, London and New York.
- Ryder ML. 1991. Pergament: Geschichte - Struktur - Restaurierung - Herstellung. in: P. Rück (Ed.), Jan Thorbecke Verlag, Sigmaringen, 25-34.
- TS EN ISO 3376. 2012. Deri fiziksel ve mekanik deneyler- çekme mukavemeti ve uzama yüzdesi tayini. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS 4118-2 EN ISO 3377-2. 2005. Deri fiziksel ve mekanik deneyler-yırtılma yükü tayini bölüm 2: çift kenar yırtığı. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS 4117 EN ISO 2589. 2006. Deri fiziksel ve mekanik deneyler- kalınlık tayini. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS EN ISO 2419. 2006. Deri-fiziksel ve mekanik deneyler-numune hazırlama ve şartlandırma. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- TS EN ISO 2418. 2006. Deri-kimyasal, fiziksel, mekanik ve haslık deneyleri - numune alma bölgeleri. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Yıldız N. 1993. Eski çağda deri kullanımı ve teknolojisi. Marmara Üniv. Yayınları 540:128.
- Zaki MI, Knozinger H, Tesche B, Mekhemer GAH. 2006. Influence of phosphonation and phosphation on surface acid-base and morphological properties of CaO as investigated by in situ FTIR spectroscopy and electron microscopy. Journal of Colloid and Interface Science 303:9-17.
- Zengin ACA, Crudu M, Maier SS, Deselnicu V, Albu L, Gulumser G, Bitlisli BO, Basaran B, Mutlu MM. 2012. Eco-leather: Chromium-free leather production using Titanium, Oligomeric Melamine-Formaldehyde Resin, and Resorcinol tanning agents and the properties of the resulting leathers. Ekoloji 21(82):17-25.
- Zengin G. 2013. Effective removal of zinc from an aqueous solution using Turkish leonardite-clinoptilolite mixture as a sorbent. Environmental Earth Sciences 70(7):3031-3041.