

## YÜN, TİFTİK VE DEVE YÜNÜ LİFLERİNİN FİZİKSEL İÇ YAPILARI ÜZERİNDE ELEKTRON MİKROSKOPLA BİR ARAŞTIRMA

Emir Tekin ALTINBAŞ\*

### ÖZET

Önemli tekstil maddelerinden; yün, tiftik ve deve yünü liflerinin incelik, uzunluk, direnç vb. çeşitlik teknolojik özellikleri birçok yerli ve yabancı araştırmalarla saptanmış ve bu alanda birçok bilgiler ortaya konulmuştur.

Ancak bu özelliklerin dayanağı olan liflerin fiziksel ve kimyasal iç yapıları üzerindeki araştırmalar ise, bu özelliklerin incelenmesine yararı sınırlı araç ve gereçlerin güç temin edilebilmesi nedeniyle sınırlı olmuştur.

İşte bu araştırmaya konu olan liflerin de fiziksel iç yapıları, normal ışık mikroskopunun net görme sınırları dışında incelenmeye çalışılmış ve Elektronmikroskop aletinden yararlanılmıştır.

Araştırmada materyal olarak merinos, tiftik ve deve yünü kullanılmıştır. Araştırmada edinilen amaca ulaşmak için özel teknik ve kuruluş isteyen dolaylı Baskı-Rölief ve diğer benzer metodlar yerine liflerin Elektronmikroskop koşullarına uygun enine kesitleri Reimer 1959, Reumuth 1967 ve Koch, R. Merkle ve E.T. Altınbaş 1973 göre Araldit maddesi yataklama ortamı olarak alınmıştır. Bu koşullarda liflerden elde edilen 600 Å ve daha ince kesitler Elektronmikroskopla incelenmiş ve liflerin iç yapılarını saptayan Elektronmikroskopik mikro resimler elde edilmiştir.

Bu resimler üzerindeki incelemelerde kıvrımlı yün liflerindeki Bilateral kortex yapısını oluşturan Kortex hücrelerinin iki yeri silindirik şeklinde buldukları saptanmış, yün liflerinde kıvrımı oluşturan para ve orto kortex hücrelerinin yapıları literatür bilgileri ile de kıyaslanarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Ayrıca bugüne kadar literatürde rastlanılmayan deve yünü liflerinin iç yapısı ve bu liflere doğal renk veren pigment çekirdeklerinin kortex hücrelerindeki dağılımı ve görünüşleri ilk kez ortaya konulmuştur.

### ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde die innere Aufbau von tierischen Fasern, wie Merinowollharen, Karaman wollhare, Angoraziege Wolle und Camelhaare mit Hilfe von Elektronenmikroskop untersucht, um für die Elektromikroskopie erforderliche Faserquerschnitte zur erhalten, wurde ein auf Araldit basierendes Einbettungsmittel gebraucht.

\* Prof. Dr. ; Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölüm Başkanı, Bursa.

Die Untersuchungsergebnisse sind dabei mit Mikroaufnahmen festgehalten worden. Die Ergebnisse der Untersuchungen können, wie folgt, Zusammengessant werden.

1. Zwischen den Kortexellen der Schafwolle, der Camelhaare und der Angoraziege wolle und eingeptragte unterschiede festgestellt worden. Daraus folgt, dass die auf Keratin basierenden Fasern nach der Aufbau ihrer Kortexellen voneinander unterscheidet werden können. Gegenüber, der Fest Stellung von bilateralen struxtur bei schafwolle wurde bei Angoraziegewolle und bei Camel haaren nur ein ungefähr aus gleich grosses zellen bestehenden Kortexzellen festgesthelt.

Bei Camelharen sind auch erstmal in dieser Arbeit beobachtet worden, dass die farbgebenden pigmente sich mehr in Kortexzellen als in Matrix befanden.

## GİRİŞ

Tekstil hammaddelerinden yün, tiftik ve deve yünü lifleri kimyasal olarak Keratin yapılı liflerdir. Fiziksel iç yapılarının normal ışık mikroskobu altında birbirinden kolayca ayırt edilebilen "Kutikula, Kortex ve Medulla pili", üç tabakaya dayandığı eskiden beri bilinmektedir.

Bu üç tabakadan en önemli olan Kortex tabakasının fiziksel yapısı yakın zamana kadar ancak kimyasal olarak ve bazı fermentlerin etkileri ile daha küçük yapı elementlerine ayrılıp incelenabiliyordu. Fakat mikroskobik gözlemlere dayanan bu çalışmalardan yeteri kadar bilgilerin elde edilememesi üzerine, son yıllarda röntgen ışınları, Radioaktif ve Elektron optik metodları gibi mekanik yollarla bu alandaki çalışmalar geliştirilmektedir. Bu çalışma ile de Keratin yapılı liflerin fiziksel iç yapıları olarak en önemli olan Kortex tabakası Elektron mikroskopları ile incelenmeye çalışılmıştır.

Kortex tabakasının yapı elementlerini Zahn (1967), Reumuth (1967) ve Kassenbek (1955) göre, iğ şeklinde lifimsi karekterli hücreler meydana getirmektedir. Bu hücreler kendi yapılarından mekanik ve kimyasal özelliği ayrı olan amorf bir madde ile birbirine yapışmışlardır. Çözücü tesisler veya fermentlerin etkisiyle iğ hücrelerinden daha kolay parçalanan bu ara madde (matrix), mikroskop koşullarında gözetlenememektedir. Çünkü ışık mikroskobunun net gösterme olanağı, onun küçük mercekler dizisi uzaklığı ve ışığın 400 mili mikron (mavi ve menekşe) ile 750 mili mikron (kırmızı) dalga boyuna bağlı saha ile sınırlı olmasına bağlıdır. Gahm (1964), Koch (1967).

Buradan anlaşılacağı gibi mikroskop yöntemleri altında insan gözüyle görülebilir ışıkla 0,4 mikrodan büyük elementlerin görülme olanağı sağlanabilir.

Bu bakımdan elektromikroskop, röntgen ve radioaktif yöntemleri bulununcaya kadar, liflerin fiziksel iç yapıları, ışık mikroskopları ile yapılan araştırmalara dayandırılmış teorik modellerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Elektronmikroskop ışık mikroskobuna nazaran çok daha fazla net görme ve büyütme olanağına sahiptir. Bu mikroskopla ışığın optik işlevini yapan elektron hüzmesinin dalga boyu ışık dalga boyundan 50.000 defa daha küçüktür ve net gösterme olanağı 0,0025 mikron teorik olarak 2-5 Å, uygulamada ise 7-10 Å arasında değişmektedir. Reumuth (1967).

Elektronmikroskopla yapılan elyaf araştırmaları genellikle, üretim teknolojisi ve yeni teknolojik metodların düzeltilmesinde eldeki materyalin daha mükemmelleştirilmesinde, çalışma materyalinin nicelik ve teknik özelliklerinin saptanmasında ve elde edilen yeni lif özelliklerinin geliştirilmesinde büyük yararlar sağlamaktadır.

## MATERYAL ve METOT

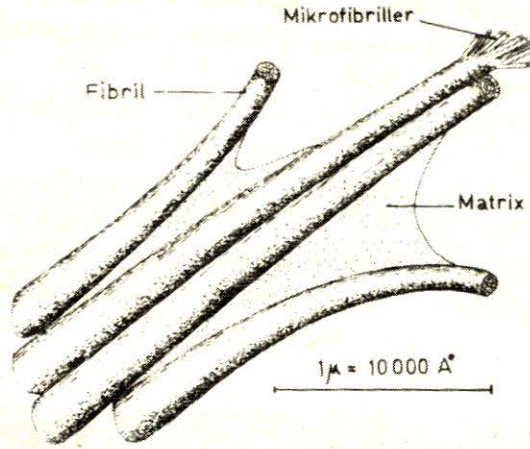
Bu araştırmada materyal olarak kıvrımlı merinos ve karaman yün lifleri, ince tiftik lifleri ve deve yünü lifleri kullanılmıştır. Bu çeşitli liflerde kortex tabakasını oluşturan para ve orto kortex hücreleri ile deve yünlerinde özellikle doğal renk verici pigment çekirdeklerinin görünümünü tespit etmek için elektronmikroskop metodu uygulanmıştır.

Bu amaç için gerekli lif enine kesitlerinin elde edilmesinde Reimer (1959), Reumuth (1967) ve Altınbaş (1971) göre Araldit maddesi yataklama ortamı olarak alınmış ve preparatlar hazırlanmıştır. Almanya'da Aachen Institut für Textil Technik'te bulunan EM 9S elektronmikroskobu araştırmada kullanılmış ve uygun Elektronmikroskopik mikro resimlerin elde edilmesine yararlı 600 Å ve daha ince kesitler LKB ultra mikrotomu ile sağlanmıştır.

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Yün, deve yünü ve tiftik liflerinden elde edilmiş elektronmikroskopik mikro resimlerin incelenmesi ile (Resim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) liflerde kortex tabakasını oluşturan fibril şeklindeki kortex hücrelerinin matrix ara maddeleri ile çevrili olarak yan yana buldukları görülmektedir.

Özellikle elektron akımının meydana getirdiği ısıya çok hassas olduğu halen saptanan tiftik lifine ilişkin 7 nolu mikro resimde ara maddenin durumu kalın sınırlar halinde görülmektedir. Fraser (1954) göre fibril hücrelerinin arasına depolanmış ve molekül halinde sistin bağı saptayan ara madde (Matrix) şekil 1'deki gibi şematize edilmiştir.



Şekil 1 — Korteks Fibrillerinin Şematik Yapısı  
(Fraser, 1954)

1953 yılına kadar kortex tabakasında bulunan fibril demetlerinin birbirine benzer iğ şeklindeki hücreler olduğu birçok araştırmacı tarafından kabul edilirdi. Ancak Horio ve Kondo (1953) ilk defa kıvrımları olan keratin özellikli lifler de kortex tabakasını meydana getiren iğ şeklindeki hücrelerin aynı yapı ve özellikte olmadığını, tersine lif silindirinin biri kuvvetli asit karakterli (Azidophil) diğeri bazik (Basophil) olan iki ayrı yarı silindirden oluştuğunu keşfetmiştir. Bundan sonra yapılan araştırmalar ile Mercer (1954) Fraser ve Rogers (1955) tarafından iki yarı silindire dayanan her iki kortexsin birbirlerinden farklı absorpsiyon özellikleri ile ayrıldıkları tespit edilmiş ve absorpsiyon yeteneği az yarı silindirin Parakortex (Azodopiller kortex), yüksek absorpsiyon yetenekli diğeri de Ortokortex (Basophiller kortex) olarak isimlendirilmiştir.

Bu görüşler, keratin yapısında kıvrımlı liflerin bazik boya maddeleri ile boyandığında önce ortokortexin, asit boya maddelerinde ise önce Parakortex'in boyandığı mikroskopik araştırmalarla saptanarak ortaya konulmuştur.

Bu alandaki araştırmalar, bilhassa Mercer (1954), Dusenburg ve Menkart (1955), Kassenbeck ve Leveau (1957) aşağıdaki sonuçlarda görüş birliğine varmışlardır.

Kortex, ilk yarım silindir veya segmente dayanan bilâteral strüktür özelliğini göstermekte ve bu durumda bilâteral korteks (Para ve Ortokorteks) lif silindiri içinde vida şeklinde spiral dönerek kıvrımlar meydana getirmektedir.

Korteks yarım dairelerinin özellikleri de çeşitli etkiler karşısında farklılıklar göstermektedir. Bu özellikler 1 nolu cetvelde görüldüğü gibi sıralanabilir.

*Cetvel: 1*  
*Orto ve Parakortex Yarı Silindirlerinin Özellikleri\**

Özellik	Ortokortex	Parakortex
Metilen mavisinde boyanma	Kuvvetli	Daha zayıf
Alkalide şişme	Kuvvetli	Zayıf
Su ile 120'de ısıtılma ve Trypsin'in etkisi	Büzülür	Büzülmez
Kükürt miktarı	% 4.0	% 5.3

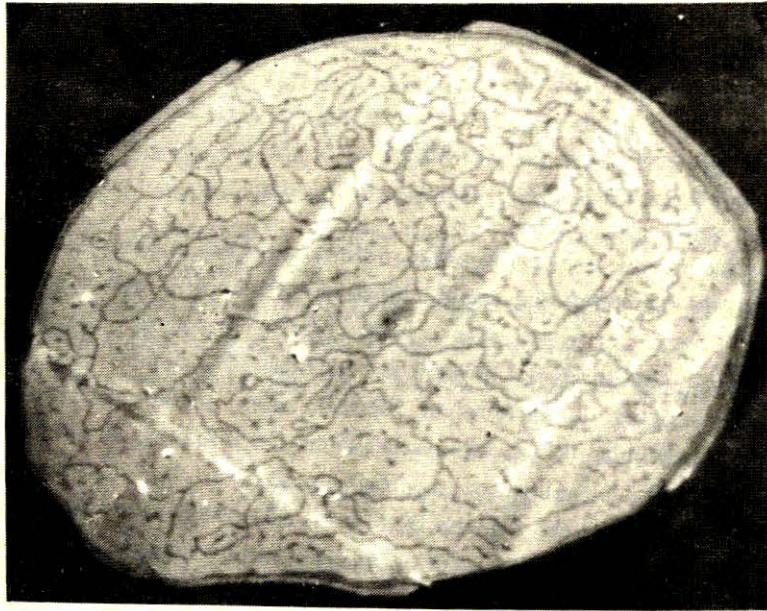
\* Bu cetvel Satlov 1959, Doehner 1954, Sommer 1967 göre düzenlenmiştir.

Para ve ortokorteksin lif silindirindeki etkileri fiziksel bir misal olarak birbirine yapıştırılmış iki farklı metalden bir çubuk parçası ile de açıklanabilir. Eğer her iki yüzde genişleme emsali farklı ise sıcaklık değişimi çubukta bir kıvrılma meydana getirebilir.

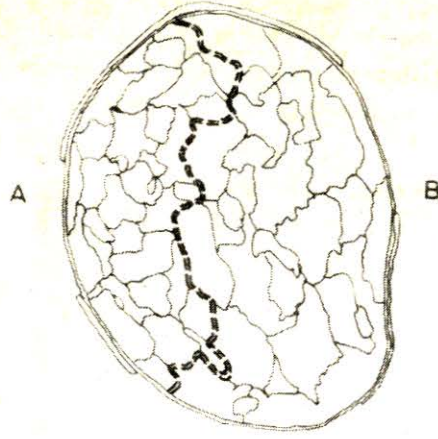
Satlov (1959), 120°C su buharında işlem gören liflerin mikroskobik resimlerinde asimetric bir büzülme ile de orto ve parakorteksin lif içindeki durumlarını tanımlamıştır.

Elektronmikroskobik olarak elde ettiğimiz aşağıdaki mikro resimlerde para ve ortokortex hücreleri görülmektedir. Bu mikro resimlerde hücre farklılıkları açık olarak görülmekte ve sayılabilmektedir. Süngerimsi bir görünüşte olan bu farklı korteks hücreleri 1,1 ile 6 mikron çaplı enine kesitler göstermektedirler.

Resim 1 ve şekil 2 de görüldüğü gibi büyük çaplı hücreler yüksek absorpsiyon yeteneğinde olan ortokorteks hücreleridir.

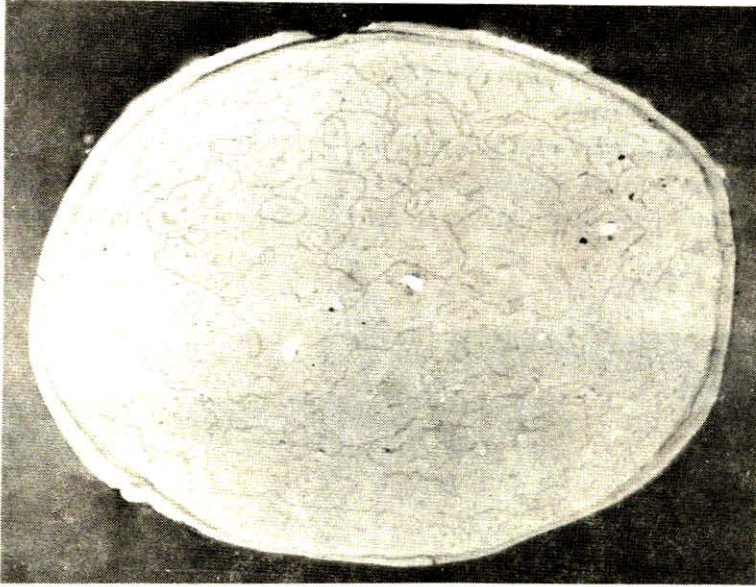


Resim 1 — Orto ve parakorteks hücreleri (orig)



Şekil 2 — Yün Lifinde A = Para B = Orto Korteks Hücreleri

Daha küçük çaplı diğer hücreler ise, daha az absorpsiyon yeteneğinde parakorteks hücreleridir. Ancak bu farklılık 2 nolu resimde görüldüğü gibi tam keskin bir sınırla ayırt edilememektedir. Bu sınırın ancak yüksek derecede kıvrımlı ince merinos yünlerinin metilen mavisi ile boyanmasında görülebildiği saptanmıştır.

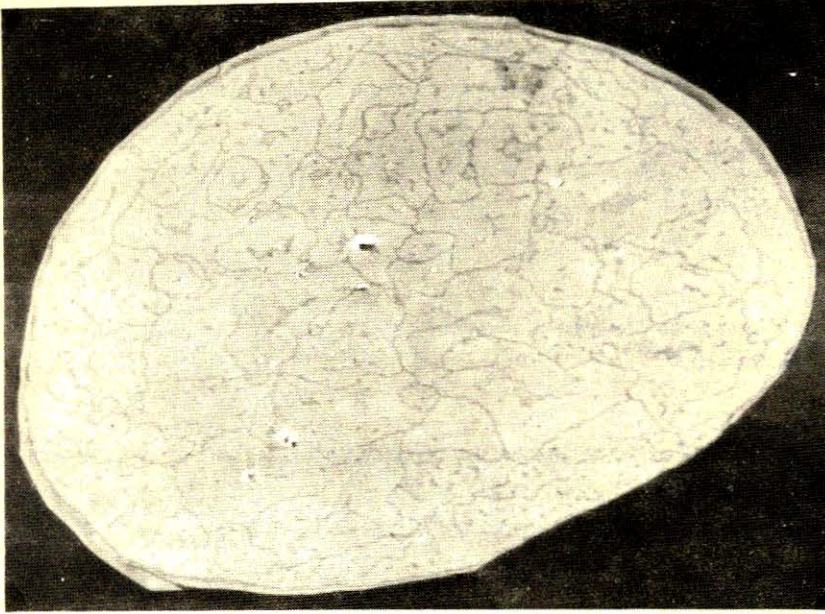


Resim 2 — Yün lifinin enine kesitinde korteks hücreleri (orig)

Frazer ve Rogers (1955) göre lif içindeki para ve ortokorteks yarı silindirlerin birbirlerine eşitliği, lif inceliğinde bağlı olmaktadır. 25 mikrona kadar incelikteki yün lifleri üzerinde boyama maddesinin meydana getirdiği renk farklılığının net olarak ayrılabilmesine karşılık, 38 mikrondan kalın liflerde ise, bu farklılık kaybolmaktadır. Bu demektir ki, 38 mikrondan kalın liflerde para ve ortokorteks hücreleri yerine tek tip korteks hücreleri bulunmaktadır. Bunun sonucu olarakta bu gibi yün lifleri genellikle düz veya düze yakın kıvrımlar gösterirler.

3 nolu resim 28 mikron çapında memleketimiz karaman koyunlarından alınmış yün liflerinden elde edilmiştir.

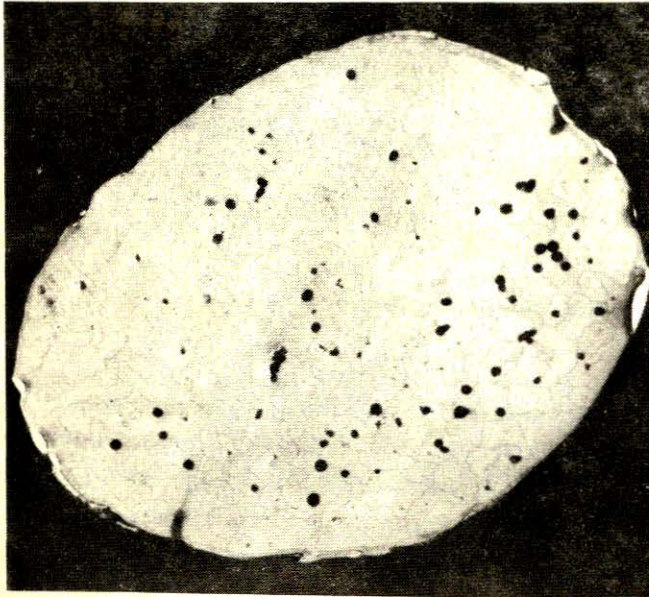
Gerçekten az kıvrımlı olan bu yün liflerinde metilen mavisi ile yapılan bir denemede mikroskop altında renk farklılığı görülememiştir. Buna karşılık elektronmikroskop mikro resimlerinde para ve ortokorteks hücreleri özellikle 1, 2 ve 3 nolu resimlerde oldukça belirli bir durumda saptanabilmektedir.



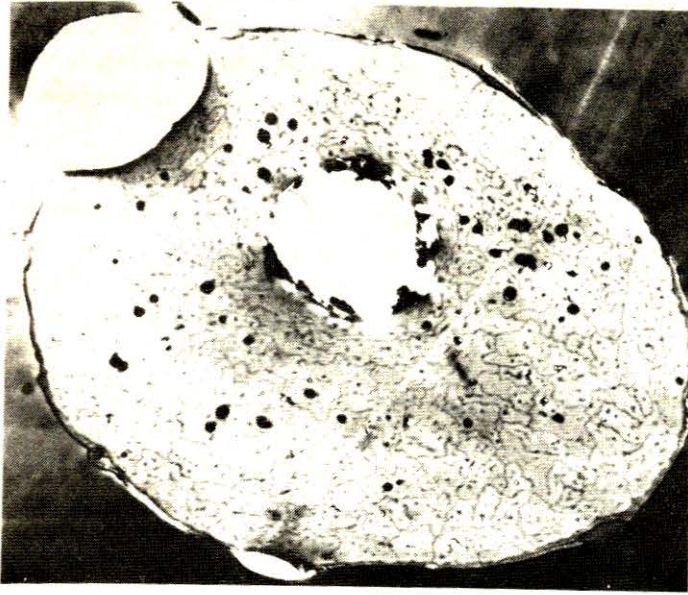
Resim 3 — Yün lifinin enine kesitinde para ve orto korteks hücreleri (Orig.)

Fakat ele alınan deve yünlerinin mikro resimlerinde farklı hücre yapıları yani para ve ortokorteks hücreleri görülmektedir. Buradan deve yünlerinin bilateral yapı göstermedikleri ve dolayısıyla düze yakın kıvrımlı bir lif oldukları anlaşılmaktadır.

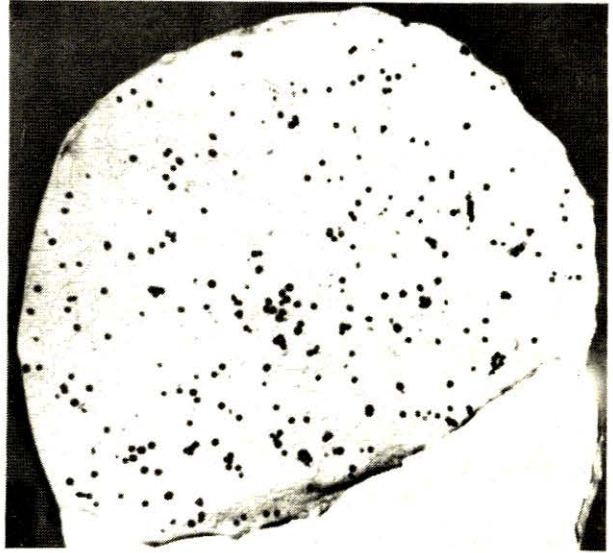
Deve yününde korteksi teşkil eden hücrelerin 4, 5 ve 6 nolu resimler incelenirse aşağı yukarı aynı büyüklükte oldukları ve yün liflerinin korteks hücrelerinde daha küçük çaplarda buldukları görülür. Buna dayanılarak yün lifleri ile deve yünü lifleri fibril hücrelerinin büyüklüğüne göre de birbirlerinden ayırt edilebileceği söylenebilir.



Resim 4 — Deve yünü lifinin enine kesitinde korteks hücreleri ve pigmentlerin görünüşü (Orig.)



Resim 5 — Deve yünü enine kesitinde korteks hücreleri (Orig).



Resim 6 — Deve yünü enine kesitinde korteks hücreleri (Orig).



Resim 7 — Tiftik lifinin enine kesitinde korteks hücreleri (Orig).

Deve yünlerine ait mikro resimlerdeki korteks hücreleri içinde görülen siyah noktacıklar, deve yününe renk veren tabii pigmentlerin çekirdekleridir. Bu renk pigmentleri hücreler içinde depolanmış bir veya birden çok gruplar halinde bulunmaktadır. Buradan renk pigmentlerinin çoğunlukla fibrillerin içinde depolandığını belirten literatüre rastlanılmamış ve ilk kez deve yünlerinin fiziksel iç yapıları bu araştırma ile ortaya konulmuştur.

Diğer taraftan deve yünlerinin elektron akımı dolayısıyla ortaya çıkan ısıya karşı yün liflerinden daha hassas oldukları gözlenmiştir. Yün lifleri ile aynı şartlarda tutulan deve yünü liflerinden hazırlanmış preparatlar, elektronmikroskop altında büzülmüş ve mikro resimlerinin alınması çok güç olmuştur. Bunun gibi tiftik liflerinde de yorucu uğraşılardan sonra ancak iyi vasıflı olan bir mikro resim elde edilebilmiştir. Tiftik lifinin 7 nolu mikro resimde görüldüğü gibi, korteks hücreleri aşağı yukarı yün lifi hücrelerine benzemekte, fakat para ve orto korteks yerine yalnız tek bir korteks görülmektedir.

Gerek koyun ve gerekse tiftik liflerinin mikro resimlerinde dikkati çeken bir husus da fibril hücreleri içinde az çok belirli lecekiklerin bulunuşudur. Bu konuda literatür bilgilerine de, dayanarak bunların fibril hücre çekirdeklerinden daha çok fibril hücrelerini teşkil eden mikro fibrillerin olduğu söylenebilir. Nitekim, Reuhmut (1954) ve Fraser (1954) göre şekil 1 de de şematize edildiği gibi fibril hücrelerinin, kendi eksenlerine oldukça paralel durumda bulunan 100 Å dan daha küçük mikrofibril hücre demetlerinden oluştuğu ileri sürülmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Altınbaş, E.T. (1977); Yün Liflerinde Kıvrımı Oluşturan Nedenler ve Sentetik Liflere Kıvrım Kazandırılması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı 1977, Cilt 27, Fasikül 1, s. 83.
2. Doehner, H. (1954); Die Leistungen der Schafes IV. Band, 5. 15-55, 190-219 Paul Porey, Berlin.
3. Dusenbug, J.H.U. Menkart, J. (1955); Prac. Int. Wool. Textile res. Conf. Australia vol. F. 142.
4. Fraser, R.D.P. (1954); C.S.I.R.O. Wool Texttile News Nr. 1.
5. Fraser, R.D.B. U. Rogers, G.E. (1955); Textile res. J. 25, s. 235.
6. Gahm, J. (1954); Die Interferans Farbtafel nach Michel-Levy. Sonderdruck aus der Zeis-Werkzeit schrift Nr. 46 Coul. Zeiss.
7. Kassenbeck, P.U. Leveau, L. (1957); Bull. Inst. Textile France 67, s. 7.
8. Koch, P.A. (1967); Mikroskopische Untersuchung der Faserstoffe. Im Handbuch der Werkstoff prüfung. V. Band, Prüfung der Textilien. s. 86-232.
9. ...., R. Merk le u, E.T. Altınbaş (1973); Elektronenmikroskopische Untersuchungen an Pol-yacrylfasern, mit einiegen Beispielen anderer Synthesfasern II. Chemifasern/Textil Industrie, November, 1973, s. 1114-1117.
10. Mercer, E.H. (1954); Wool. Elekctronenmikroskop, Study. Proc. Sixth. Intern. Conpr. Exper. Cytology. 60-62, Journ. Text. Inst. 41.
11. Reimer, L. (1967); Elektronen mikroskopische Untersuchungs und Preaparations. Methoden. Springer Verlag Berlin, Newyork.
12. Reumuth, H. (1967); Leistungs und Prinzip vergleiche Zwischen Lichtmikroskopen Durchntralungs-Elektroenmichroskopen und dem reuen Parter-Aufstralungs Elektroenmikroskop Stereoscam: Melliland, Texber, 5, s. 489.
13. Sartlow, G. (1959); Die Bilaterale Strunktur. der wolle, orion, s. 802-80.
14. Sommer, H. (1967); Handbuch der werksteff Prüfung Zweite Auflage V. Bd. Prüfung der Textilien, s. 292.