

HAYVANSAL ÜRETİM FİZYOLOJİSİ

13. Hafta

Prof. Dr. Gürsel DELLAL

HAYVANSAL LİF ÜRETİMİNİN FİZYOLOJİSİ

- Doğal ve kimyasal lifler
- Dünyada bitkisel ve hayvansal kaynaklı olmak üzere her yıl yaklaşık olarak **35 milyon ton** doğal lif üretilmektedir.
- Bitkisel kaynaklı doğal lifler: pamuk, abaka (Manila keneviri), Hindistan cevizi lifi, keten, kenevir, jüt, rami ve sisal kendiri
- Hayvansal kaynaklı doğal lifler: yapağı, ipek, tiftik, keşmir, Ankara tavşanı yünü, keçi üst kaba lifleri ve Asya ve Güney Amerika develerinden elde edilen liflerdir
- Kimyasal kaynaklı lifler: akrilik, naylon, polyester ve polipropilen

Dünyada doğal liflerin endüstriyel durumu nedir?

- Son 50-60 yıldır doğal liflerin endüstrideki yerini önemli ölçüde kimyasal lifler almıştır.

Çünkü;

Üretim maliyetleri düşüktür.

- Mukavemet, uzunluk ve renk gibi özellikler bakımından daha üniform bir şekilde hızlı ve yüksek miktarlarda üretilmektedirler.
- İşlenmeleri daha kolaydır (FAO, 2009; [naturalfibres2009.org.](http://naturalfibres2009.org), 2009).

Son yıllarda doğal liflere karşı ilgide tekrar artış var

- Doğal liflerin birçok olumlu etkileri belirlenmiştir: Termoregülasyon ve sağlık.
- Organik tarım (Doğal lifler kimyasal liflere göre daha sağlıklıdır).
- Eko sistemlerin sürdürülebilirliği için gereklidirler (Özellikle de gen kaynaklarının korunması).
- Çevre koruma duyarlılığı (Yenilenebilir kaynaklardır, doğada % 100 ayrışabilir olmaları ve karbon emisyonlarının azaltılmasında olumlu etkileri vardır).

- Kırsal ekonominin korunması ve geliştirilmesi.
- Endüstriyel üretimde ve tüketici eğilimlerindeki düzeydeki değişimler.
- Gelişmiş olan bazı ülkelerde ([Avustralya ve Yeni Zelanda gibi](#)) ekonominin esas unsurudurlar.
- Gelişmekte olan birçok ülkede de çok sayıda küçük ölçekli ham lif üreticisi ve işleyicisi işletmenin ekonomik faaliyetleri için hayati önemleri vardır.
- İleri teknolojiye ve endüstriye yüksek düzeyde uyum gösterebilmektedirler.
- Dünyada artış eğilimi gösteren eko-moda ve sürdürülebilir giysilerin üretimi için de oldukça uygundurlar ([FAO, 2009; naturalfibres.org.](#), 2009).

- FAO 2009 yılını dünya doğal lifler yılı ilan etti

Amaç:

Üreticilerin, endüstrinin, tüketicilerin ve diğer çevrelerin doğal liflerin önemine dikkatlerini çekmek

Çünkü:

- Dünyada doğal liflere olan ilgide artış var.
- Gerek sentetik lifler ile rekabetten kaynaklanan gerekse mevcut küresel ekonomik krizin, geçinmeleri doğal liflerin üretilmesi ve işlenmesine bağlı olan milyonlarca insanın üzerinde yarattığı olumsuz etkiler azaltılmak istenmektedir.

- Pratikteki durum ne ?
- Son yıllarda Avrupa Birliđi (AB) ülkelerinde tarıma uygun olmayan alanların değerlendirilmesi ve bu alanlarda bulunan küçük aile işletmelerinin ekonomik olarak desteklenmeleri için ince hayvansal lif üretiminin geliştirilmesi yönünde önemli düzeyde çalışmalar yürütölmektedir (Russel, 1993; Saul et al., 1993; Hopkins, 1993a).

Dünyada Ticari Olarak Üretilen Hayvansal Lifler ve Kaynakları

Tablo 1. Dünyada Ticari Üretimi Yapılan Hayvansal Lifler, Bazı Biyolojik Özellikleri ve Esas Üretim Bölgeleri (Hopkins, 1993; Russel, 1993a,b; Russel et al., 1993)

Lif tipi	Üretilen hayvan kaynağı	Lif çapı
Yapağı	Evcil koyun	Merinos (ince) yapağısı: 13–18 μ Halı yapağısı (kaba yapağı): 36–45 μ
Tiftik	Ankara keçisi	25–35 μ
Keşmir	Keşmir keçisi ırkları ve Ankara keçisi dışındaki diğer keçiler	13–19 μ
Kaşgora	Ankara keçisi x keşmir üreten keçiler	19–23 μ
Üst kaba kıl	Ankara keçisi dışındaki keçi ırkları	64–93 μ

Tablo 1. Dünyada Ticari Üretimi Yapılan Hayvansal Lifler, Bazı Biyolojik Özellikleri ve Esas Üretim Bölgeleri (devam) (Hopkins, 1993; Russel, 1993a,b; Russel et al., 1993)

Lif tipi	Üretilen hayvan kaynağı	Lif çapı
Ankara tavşanı yünü	Ankara tavşanı	Üst kaba lif:30–120 μ Alt ince lif: 12–14 μ
İpek	İpek böceği	10–13 μ
Alpaca lifi (yünü)	Alpaka	24–28 μ
Lama üst kaba ve alt ince lifi (yünü)	Lama	Üst kaba lif: 34 -80 μ Alt ince lif: <34 μ
Vicuna lifi (yünü)	Vicuna (yabani)	6–10 μ
Guanaco lifi (yünü)	Guanaco (yabani)	40–80 μ
Deve üst kaba ve ince alt lifi (yünü)	İki hörgüçlü deve	Üst kaba lif: 80 μ Alt ince lif:14–28 μ

Tablo 1. Dünyada Ticari Üretimi Yapılan Hayvansal Lifler, Bazı Biyolojik Özellikleri ve Esas Üretim Bölgeleri (devam) (Hopkins, 1993; Russel, 1993a,b; Russel et al., 1993)

Lif tipi	Üretilen hayvan kaynağı	Lif çapı
Yak üst kaba ve alt ince lifi (yünü)	Yak	Üst kaba lif: > 52.5 μ Alt ince lif: 14–16 μ
Musk ox üst kaba kılı ve alt ince lifi (yünü=Qiviut)	Musk ox	Üst kaba lif: > 20 μ Alt ince lif: 12 μ
Kuzey Amerika mandası üst kaba ve alt ince lifi	Kuzey Amerika mandası (yabani)	Üst kaba lif: 21–110 μ Alt ince lif: 12–29 μ

Lif folikülü ve lifin genel biyolojik özellikleri

(Bostancı, M.M. 2009. Memeli çiftlik hayvanlarında lif üretiminin biyolojisi, A.Ü.F.B.E. Zootekni A.B.D., Doktora semineri, Turan, B. 2010. Memeli çiftlik hayvanlarında büyüme faktörleri ve lif üretim biyolojisi, A.Ü.F.B.E. Zootekni A.B.D., Yüksek lisans semineri, Razzaghzadeh, S. 2011. Hayvansal lif üretiminde uygulanan biyoteknolojik yöntemler, A.Ü.F.B.E. Zootekni A.B.D., Doktora semineri)

• Derinin Yapısı

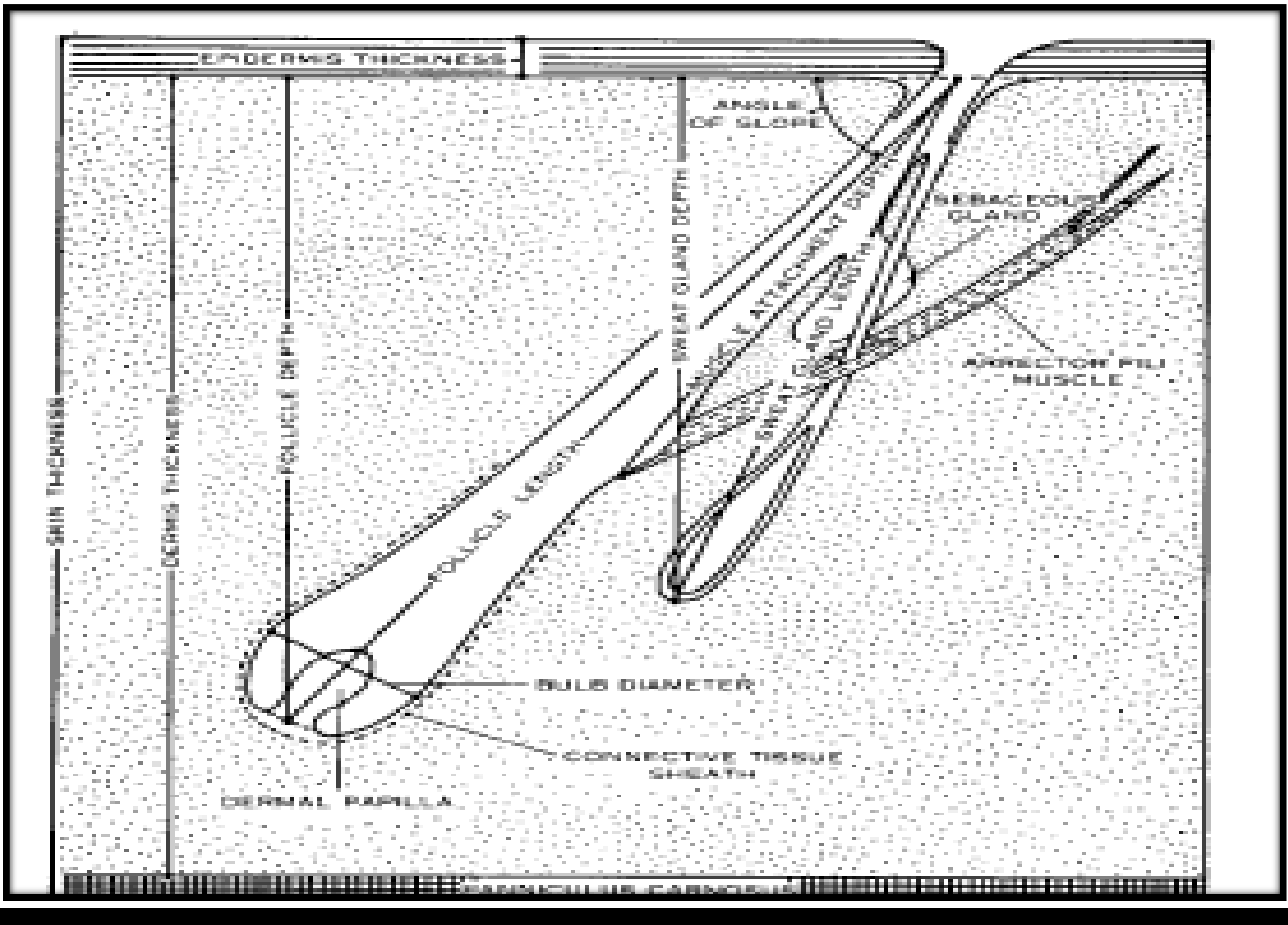
Memeli derisi esas olarak iki ana kattan oluşmaktadır:

- İnce yapıdaki dış kat *epidermis*,
- Daha kalın yapıdaki alt kat ise *dermis(corium)* olarak isimlendirilmektedir.

Dermis katı papilla katı olarak da bilinir ve yumuşak bağlayıcı dokudan oluşmuştur. Kan damarları ve sinirlerce zengindir ve bu yapılar birlikte vücut ısısının düzenlenmesinde rol alırlar.

- Dermisin altındaki kollagen lifler daha kalındır ve daha açık bir ađ yaparak dermisin retikular katını oluştururlar.
- Birçok hayvanda (örneğin sığır) dermisin tabanında yağ katı (adipoz) bulunur ve bu yağ katı, vücut kaslarını kaplayan yüzeysel yağ katmanı ile karıştırılmamalıdır.
- Derinin bu katı koyunda genel olarak yoktur veya iyi gelişmemiştir.

- Lifleri üreten foliküller, epidermisten aşağıya doğru gelişerek dermise yerleşirler ve lif üretimleri burada gerçekleşir.
- Dermiste aynı zamanda foliküllerin yardımcı organları olan yağ ve ter bezleri ile birlikte lif kası da bulunmaktadır.
- Foliküllerin ve folikül yardımcı organlarının büyüme ve gelişmeleri için gerekli olan besin ve diğer fizyolojik destekler deri tarafından sağlanmaktadır.



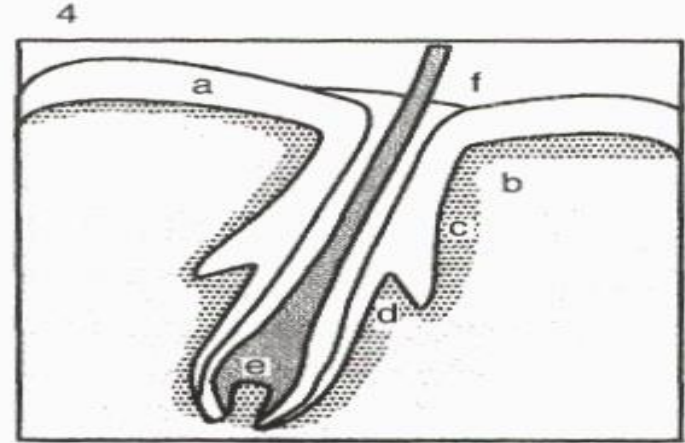
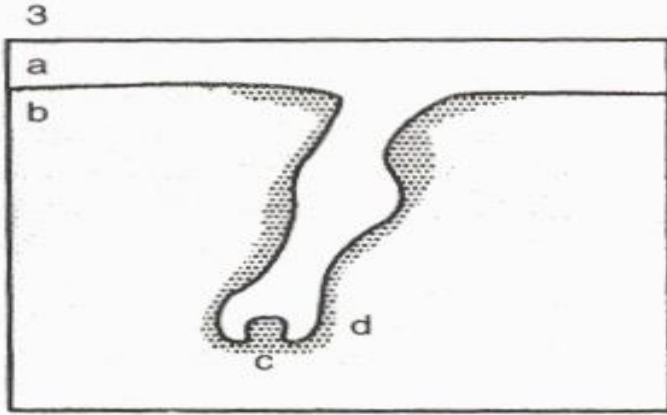
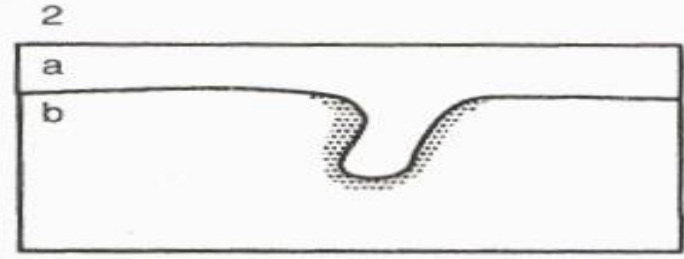
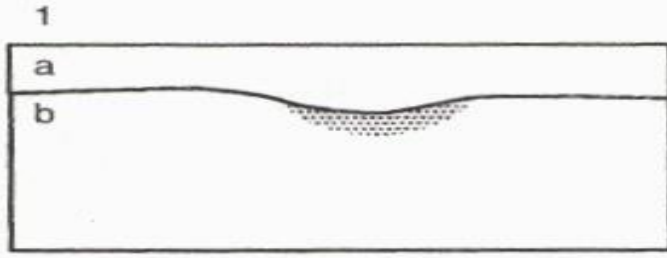
Şekil 10.1. Derinin vertikal görünüşü(Lyne and Heideman 1958)

- **Lif folikülü ve lif oluşumu**

- İlk folikül gelişimi epidermis ve dermis (mezenşim) dokusu arasındaki interaksiyonlar sonucunda başlamaktadır.(Şekil 10.2)
- Başlangıç aşamasında epidermis, aşağıya mezenşim (fibroblast) hücrelerinin içine doğru büyüyerek dermal papilla oluşturmakta ve daha sonra ise folikülün dış kılıfını sarmaktadır.

Folikülleri geliştiren dermal kat genellikle ***papilla*** katı olarak isimlendirilir ve damar ve sinirlerce zengindirler.

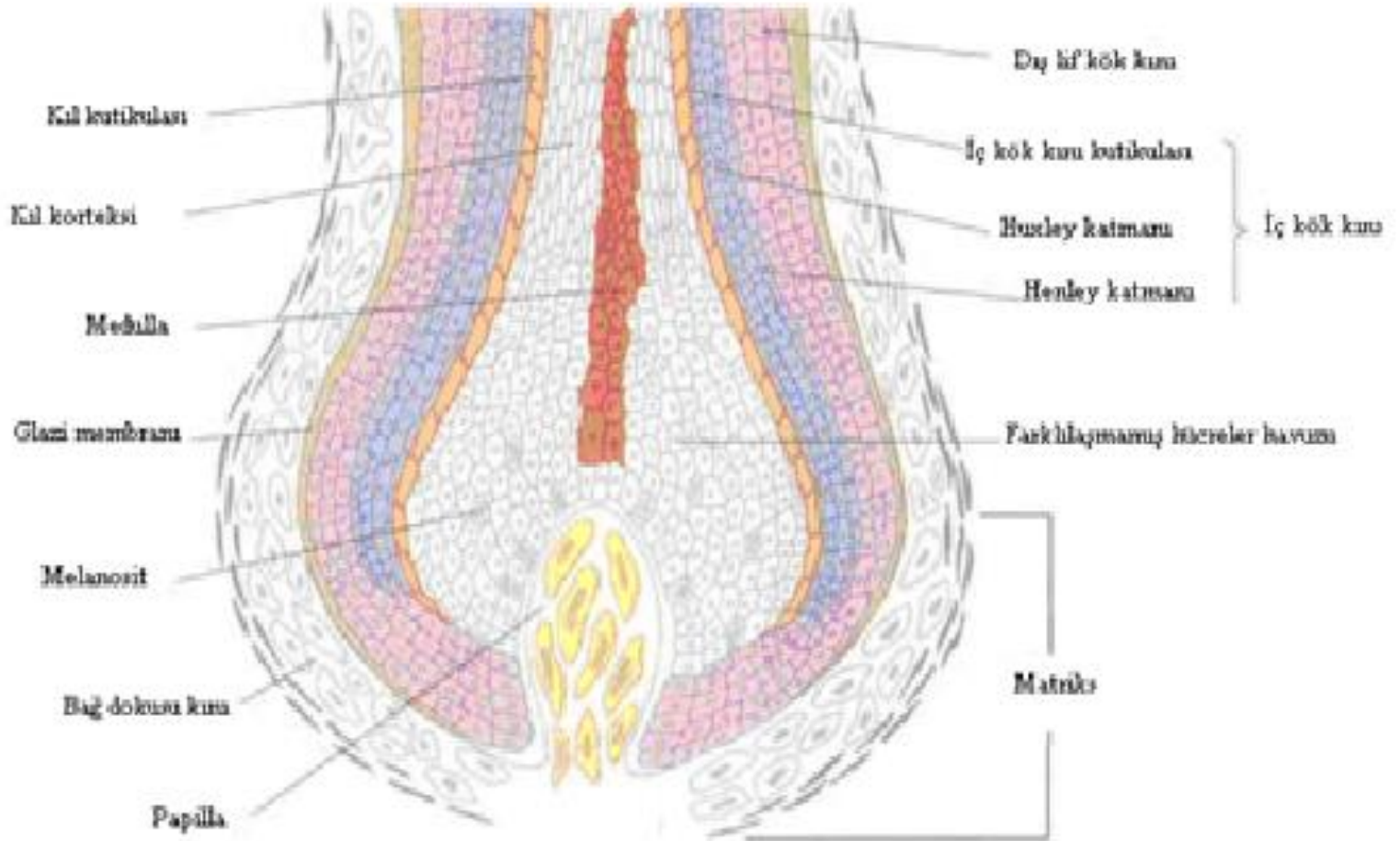
Ergin bireylerde, gelişimini tamamlamış bir folikülün yapısı komplekstir ve birbirini izleyen 5-6 adet hücresel kata sahiptir. Bu katların bazıları sadece kendilerine özgü proteinlere sahiptirler.



Şekil. 10.2. Lif folikülünün ve bir yağ bezi gelişiminin şekilsel olarak gösterimi.
1:Epidermis(a) ,dermis(b)'in üzerinde aşağıya doğru kalınlaşmaktadır;
2:Epidermis , dermisin içine girmiş durumdadır;
3:Bağlayıcı doku papillası(c) , dermise girmiş olan epidermis(d) ten oluşan kılıf tarafından çevrelenmektedir;
4:Epidermis, yağ bezi(c) ve dış kök kınını(d)oluşturmak için genişleme yapar ve epidermis hücreleri life (f) ve iç kök kını katına(e) farklılaşırlar

Kaynak:Lawrence and Fowler 2002.

- **Lif folikülünün yapısı;**
- Yapısal, Kimyasal ve fiziksel özellikler bakımından farklılık gösteren liflerin (yapağı, tiftik, keşmir, üst-kaba kıl gibi) ve kanatlı tüylerinin üretim yerleridir.
- Şekil 10.3' den görülebileceği gibi bir lif folikülü ve ürettiği lif birbirlerinden farklı doku katlarından oluşmaktadır.



Şekil 10.3. Folikül yapısından genel bir görünüm(<https://www.personal.une.edu.au/-decottle2/211-lecture2.pdf>.Erişim tarihi:22.06.2006.

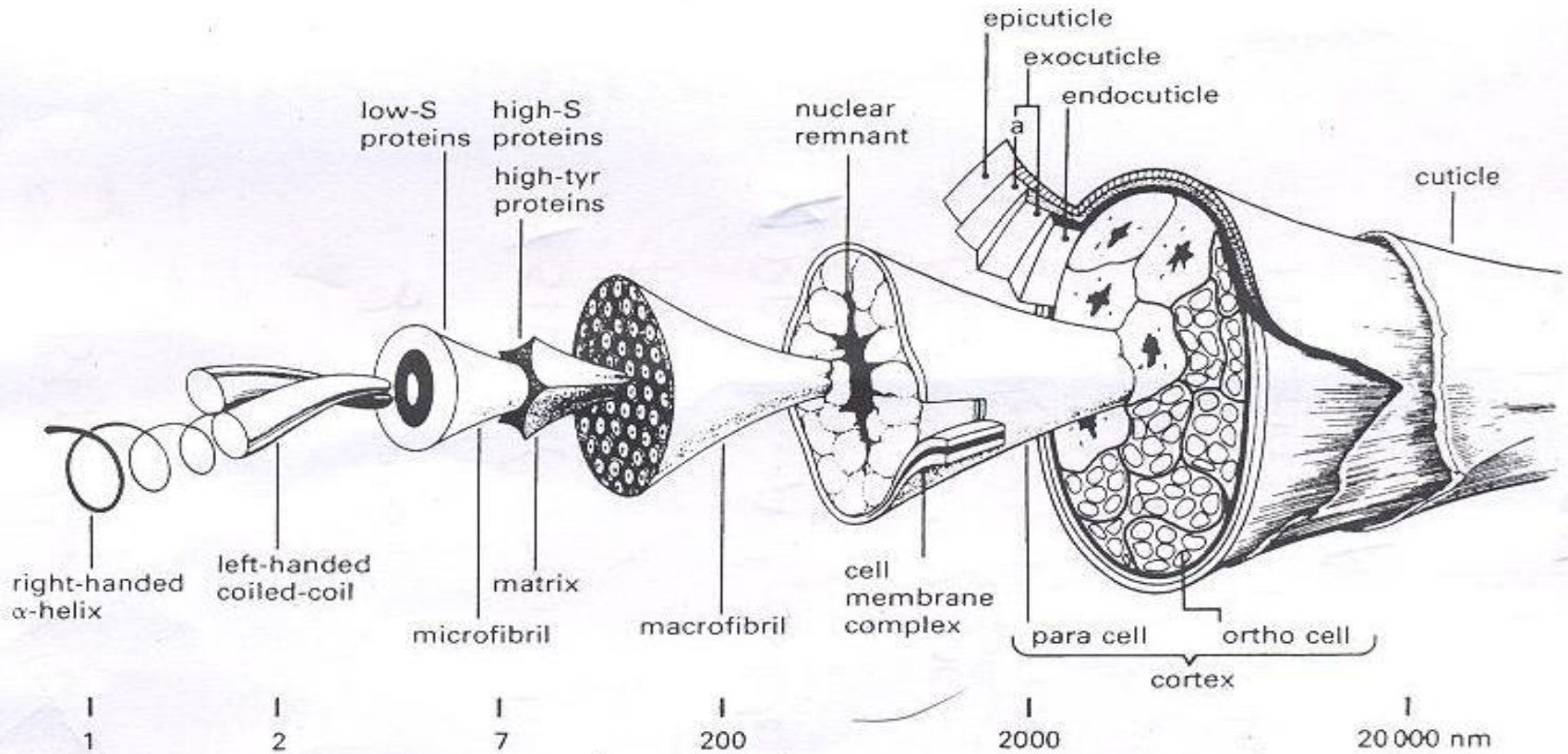
- Şekil 10.3'den görülebileceği gibi lif folikülünün alt bölümü folikül soğanı olarak isimlendirilmektedir.
- Folikül soğanının en alt kısmında ise mezenşimal hücrelerden meydana gelmiş folikül papillası yer almaktadır.
- Folikül papillasını oluşturan mezenşimal hücreler, daha sonraki gelişim aşamasını ilerletmek için keratonistleri soğan kısmının ilerisine gönderirler ve bu şekilde papillanın üzerinde farklılaşmamış hücrelerden oluşan bir bölge oluşmaktadır. Bu bölgede aynı zamanda melanositlerde yer almaktadır.
- Farklılaşmamış bölgenin içinde bulunan hücreler yukarıya doğru farklılaşarak lifin en iç bölgesinde yer alan medulla katını oluştururlar. Farklılaşmamış hücre katının üzerinde farklılaşmış hücrelerden oluşan lifin esas bölgesi olan korteks katı yer almaktadır.

- Medulla katını oluşturan hücreler, korteks katının içine iyice girmektedirler. Lifin korteks katı üzerinde ise lif kütikülası olarak bilinen katman yer almaktadır.
- Lif kütikülası'nın üzerinde içerden dışarıya doğru sırasıyla;
 - ✓ İç kök kını kütikulası,
 - ✓ Hexley katmanı
 - ✓ Henley katmanı bulunmaktadır.
- Bu üç katmanın oluşturduğu yapı iç kök kını olarak isimlendirilmektedir. Henley katından sonraki katlar ise yine sırasıyla dış lif kök kını ve glazi zarıdır

Lif,

- ❑ Merkezi kısımda bulunan *medulla*,
 - ❑ *Korteks* (medullayı sarar)
 - ❑ Kütikula katlarından oluşmuştur.
- Medulla tabakası esas olarak kaba liflerde bulunur. Medulla sert keratin yapısında iken, diğer iki tabaka yumuşak keratin yapısındadır.
 - Kütikula tabakası lifin en dışını oluşturmaktadır ve birbirleri üzerine binmiş hücrelerden (pulcuklardan) meydana gelmiştir. Bu kat kimyasallara karşı dirençlidir. Lifin kütikula tabakasındaki pulcuk modeli bakımından türler ve ırklar arasında farklılıklar vardır. Bir lifin pulcuk modeli lifin keçeleşme, parlaklık ve işleme özelliklerini etkileyebilmektedir. Lif büyüme hızı ise lifin pulcuk modeli üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

- Korteks bölgesi lifin esas kısmıdır. Uzamış durumdaki bir lifte bu tabaka *ortho* ve *parakorteks* tipteki esas bölgeler(hücreler) ile birlikte bunların arasında yer alan intermedier yapıdaki *mezokorteks* hücrelerden meydana gelmiştir.
- Kortikal hücreler, iplik şeklindeki makrofibrillerden oluşan kompleks yapıdaki matriksi oluşturur. Makrofibriller, mikrofibrillerden oluşmuş kümeleri içerir. Mikrofibriller ise, matriksin arasına giren birleştirici lifli protein ve lifli yapıda olmayan protein benzeri ipliklerden meydana gelmektedir
- Mikrofibril matriks yapı *ortho* and *parakorteks* bölge arasında farklılık gösterir. *Parakorteks* bölge disülfid bağlar ile daha sıkı bir şekilde birbirine bağlanmış durumdadır ve daha fazla sistin içermektedir.



Şekil 10.5. Yapağı lifinin dokusal yapısı

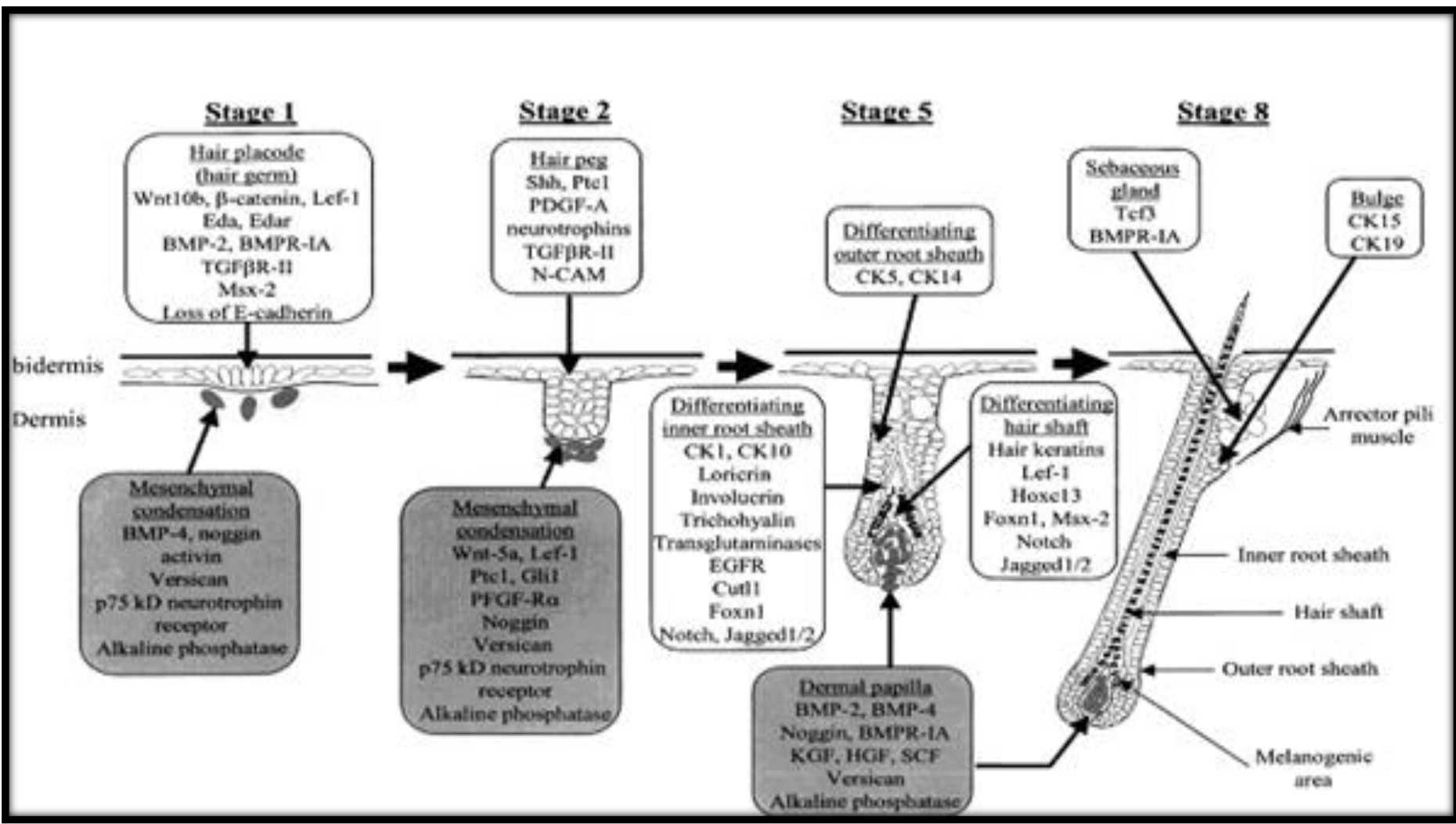
(<http://csiropedia.csiro.au/pages/viewpage.action?pageId=5177347>).

- Orthokortikal hücreler, parakortikal hücrelerden daha büyük olma eğilimindedirler ve bu iki hücre tipi folikül içinde farklılaşma bakımından ayrı yol izlerler.
- Lif içindeki kortikal hücre tiplerinin yerleri ve oranları lifin kıvrım ve boyanma özelliklerini etkilemektedir. Bu iki özellik ise lifin işleme performansı ve elde edilen ürününün kalitesi üzerinde etki göstermektedir.
- Parakortikal hücreler, lif kıvrım eğrisinin iç kısmında bulunurlar ve daha az boya alırlar. Buna karşın, orthokorteks hücreler kıvrım eğrisinin dış kısmında bulunurlar ve daha yoğun olarak boyanırlar.

- Ortokortikal hücrelerin oranı ırklar, aynı ırka mensup bireyler ve aynı bireyden elde edilen lifler arasında, lifin çapına göre, farklılık göstermektedir. Lif kıvrımı ve bu nedenle de, dolaylı olarak, kortikal yapı ile lifin mukavemeti arasında önemli ilişki söz konusudur. Kortikal yapı bakımından görülen farklılıklar aynı zamanda lifin elastikiyetini de etkileyebilmektedir.
- Medulla tabakası, hava ile dolu hücrelerin lifin merkezini doldurmasından meydana gelir. Medulla katı boya kabul etmediğinden medullalı lifler kumaş yapımına uygun değildirler. Bununla birlikte halı ve kilim üretiminde belirli oranlarda medullalı lifler kullanılmaktadır (Horio and Kondo 1953;Rogers 1959;Ryder and Stephenson 1968).

Lif folikülü ve lif morfogenesisinin moleküler biyolojisi

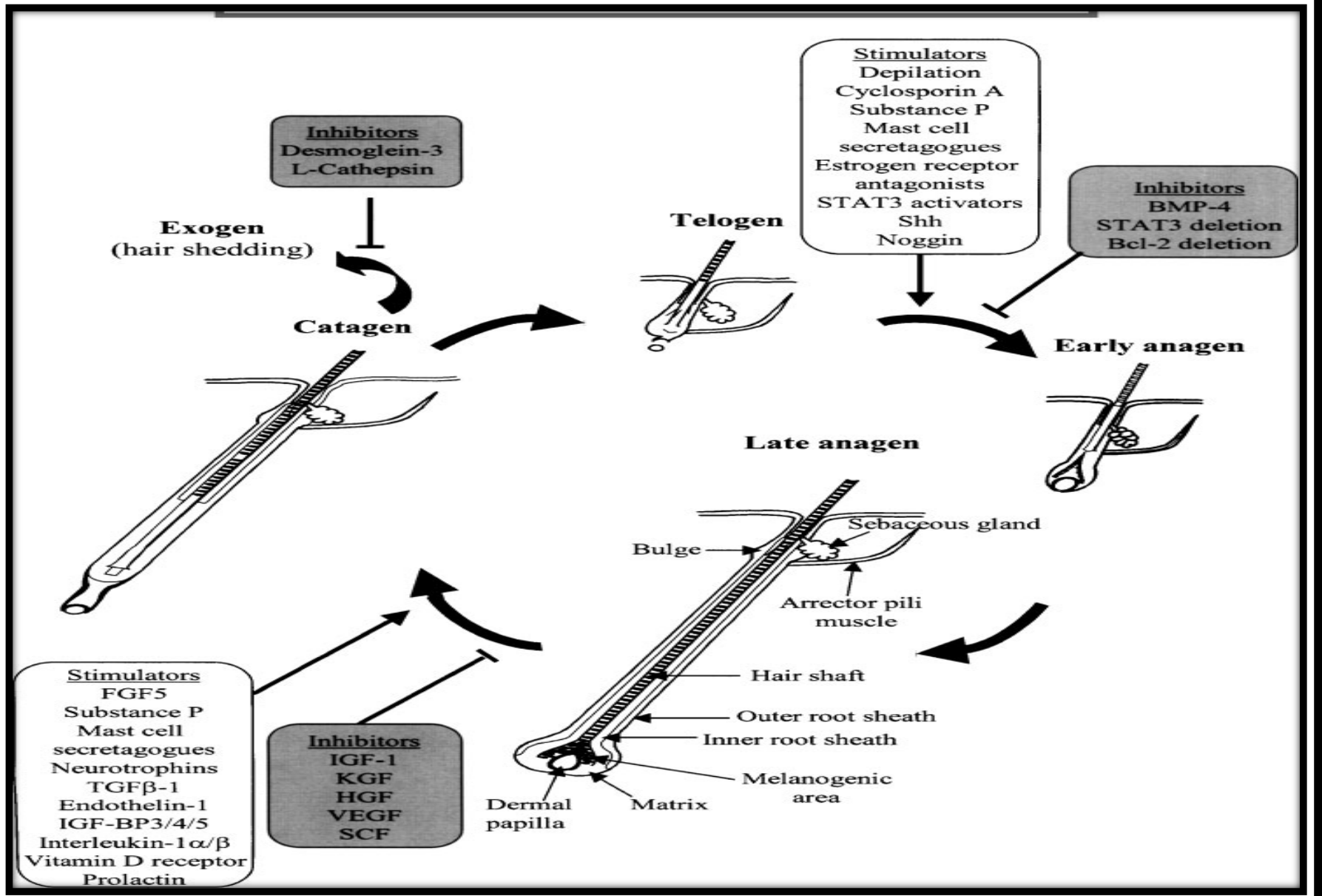
- Lif folikül gelişim süreci morfolojik olarak birbirine bağlı 8 aşamada gerçekleşmektedir. Bu aşamaların her birisi büyüme faktörleri, büyüme faktörü reseptörleri, büyüme faktörü antagonistleri, adhezyon molekülleri ve hücre içi sinyal iletiler tarafından uyarılmakta ve uyarım yalnızca o gelişim dönemine özgün olan fonksiyon modelleri tarafından belirlenmektedir.
- **Kaynak: Botchkarev and Paus 2003**



Şekil.10.6 Lif folikülü ve lifin oluşumu ve farklılaşmasının moleküler kontrolü (Paus et al.199b;Nanba et al.2000: Botchkarev and Paus 2003).

- **Lif büyüme(üretim)döngüleri**

- Hayvanlarda doğumdan önce lif gömleğini oluşturan foliküllerin oluşumu, tür ve ırka göre değişmekle birlikte, büyük çoğunlukla tamamlanmaktadır. Postnatal yaşam döneminin başlaması ile birlikte ise foliküllerde biyolojik olarak birbirlerinden farklı periyodik dönemler(fazlar) gerçekleşerek lif üretimi gerçekleştirilmektedir;
- Bu dönemler (fazlar) sırasıyla aktif büyümenin gerçekleştiği ve lif şaftının olduğu lif üretim dönemi (anagen), lif oluşumunun gerilediği- durduğu dönem(katagen) ve daha sonra da lif foliküllerinin dinlenme fazına geçtikleri dönemdir(telogen)
- **Kaynak:Millar 2002**



Şekil 10.7. Memeli lif döngüsü (Botchkarev and Paus 2003)

Katagen fazı:Apoptosis tarafından yönlendirilen katagen fazında foliküllerin papilla kısmındaki hücreler programlanmış hücre ölümüne girmektedirler. Katagen fazda melanositler lif folikül uzunluğunda yaklaşık % 70'e kadar varan kısaltmaya yol açmaktadır.

Telogen fazı:Katagen fazını izleyen bu fazda, yeni bir büyüme fazının başlamasından önce, foliküllerde nisbi olarak dinlenme gerçekleşmektedir. Bu aşamada foliküler keratonistler ve dermal papilla fibroblastları arasındaki minimal düzeyde sinyalleşme gerçekleşmekte ve foliküllerin germinatif kısımlarında keratinosit proliferasyonu olmamaktadır

Anagen fazı:Anagen fazında lif folikülünde yoğun bir büyüme gerçekleşmekte ve lif şaftı üretilmektedir.

Kaynak: Stenn et al.1998; Stenn and Paus 2001; Botchkarev and Paus 2003

- **Hayvansal lif üretiminin hormonal kontrolü:**Lif üreten tüm hayvan türleri ve ırkları arasında ve içinde folikül ve lif büyüme ve döküm döngülerinin hormonal kontrolleri bakımından var olan farklılıklar açık olarak ortaya konulamamıştır. Buna karşın,esas olarak fare, koyun ve insanda olmak üzere memeli lif folikülleri üzerinde yapılan moleküler çalışmalar sonucunda ise; folikül oluşumunun başlaması ve gelişiminin moleküler kontrolünün memeli türleri arasında büyük ölçüde benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır

- Deride folikülün ve oluşturduğu lifin ilk büyümesi esas olarak büyüme faktörleri tarafından kontrol edilirken, lifin folikülden çıktıktan sonra döngüsel olarak gerçekleşen büyümesi endokrin bezlerden üretilen hormonlar tarafından kontrol edilmektedir.

- **Büyüme faktörleri:** Fötal dönemde epidermis ve dermis dokusu arasında geçiş göstererek folikül ve lif oluşumunun başlaması ve gelişiminin kontrolünde lokal olarak fonksiyon yapan moleküler iletişimlerin önemli bir kısmı büyüme faktörleridir. Büyüme faktörleri ve reseptörleri, aynı zamanda yavrunun doğumundan sonra normal folikül ve lif büyüme döngüsünün gerçekleşmesinde de çok önemli düzeyde rol oynamaktadırlar ve her bir sürecin kontrolünde birden fazla büyüme faktörü yer almaktadır. Büyüme faktörlerinin folikül ve lif oluşumu ve lif büyüme döngüsü üzerindeki etkileri genel olarak şunlardır

- **a)** Büyüme faktörleri, deride hücre çoğalması ve farklılaşmasını uyarırlar.Örneğin,yapağı folikül gelişimi başladığı zaman fötüs derisinde çok sayıda büyüme faktörü ortaya çıkmaktadır.
- **b)**Folikül oluşümünün başlangıcında büyüme faktörlerinin, epidermis ve dermis katı arasındaki geçişleri engellenir ise, folikülün oluşumu ve gelişimi durmaktadır.
- **c)**Folikül oluşümünün tamamlanmasından sonra başlayan lif büyüme döngüsünün proanagen, anagen, katagen ve telogen fazlarının kontrolü de esas olarak büyüme faktörleri tarafından düzenlenmektedir.
- **d)**Büyüme faktörleri, lif folikülleri üzerindeki fonksiyonlarını otokrin ve parakrin olarak göstermektedirler ve aynı zamanda fibrilli proteinler, glikoproteinler ve proteoglikanlar'dan meydana gelmiş olan hücreler arası matrikse (HAM) bağlanarak ta bu doku içine gömülmüş olan lif foliküllerini etkilemektedirler. Büyüme faktörleri, HAM bileşenleri tarafından aktive edilerek HAM'ın sentez ve parçalanmasında rol almaktadırlar.
- **e)**Büyüme faktörleri lifin oluşumunu, büyüme hızını ve diğer özelliklerini folikül soğanı hücrelerinde çoğalmalarını ve keratinositlere farklılaşmalarını uyararak gerçekleştirmektedirler.
- **f)**Bu büyüme faktörleri arasında epidermal ve fibroblast büyüme faktörleri prominent –tirler.Çünkü bunlar deride expressed olmazlar-it is anticipated –ki bu büyüme faktörleri gelecekteki- sanırım deri oluşumundan sonraki folikül büyüme sürecinde- hücre büyüme ve proliferasyon üzerinde düzenleyici bir göreve sahiptirler.

- **Sistemik (endokrin) hormonlar:**Lif üreten hayvanlarda folikül ve liflerin oluşumları ve fonksiyonları üzerinde etki gösteren sistemik hormonlar epifiz, hipotalamus ve hipofiz,tiroit ,adrenal bezler ve cinsiyet bezlerinden salgılanmaktadırlar . Bu hormonlar melatonin, prolaktin, tiroid hormonları ,adrenal hormonlar/glukokortikoidler,retinoidler(kozmesötikler), cinsiyet steroidleri, büyüme hormonu ve insülin hormonudur.Bu bezlerden epifiz, hipotalamus ve hipofiz, lif büyümesi üzerinde merkezi öneme sahiptirler ve farklı uygulamalar ile fonksiyonlarının engellenmesi, lif büyümesini durdurmaktadır .