

4. DERİ SİSTEMİ

Derinin evrimi, akuatik formlardan, karasal formların evrimleşmesi ile yakın ilişkilidir. Başlangıçta suda yaşayan omurgalıların derileri koruma ile ilgili olarak ağır bir zırha sahipti. Karaya geçiş söz konusu olunca bu ağır ve hantal yapı kayboldu ve yerini, etsi tabiatla ve yumuşak bir yapıya bıraktı. Omurgalıların bir kısmı tamamen karasal yaşama geçince vücuttaki suyun tutulması kısmen önemli bir problem yarattı. Ancak bu problem deri sisteminde segonder bir modifikasyonla yani dışta su geçirmez bir tabakanın oluşturulmasıyla giderilmiş oldu.

Deri Sisteminin Görevleri

Deri, çeşitli türevleri (pul, tüy, kıl, boynuz) ile birlikte vücudun etrafını örten ve vücudu dış ortamdan ayıran, çok fonksiyonlu bir sistemdir.

Derinin temel fonksiyonları şu şekilde özetlenebilir:

1. Koruma: Deri vücudu tamamen çevrelediğine göre esas fonksiyonu içyapıları dış ortamdan korumaktır. Basit mekanik ve fiziksel etkilere (basınç, çarpma, aşırı soğuk ve sıcak) karşı bir kalkan ödevi görmekle beraber aynı zamanda yabancı organizmaların (bakteri, parazit) ve yabancı maddelerin vücuda girişini de önler. Deri zedelenmedikçe yabancı maddeler içeri giremez. Deri bezlerinin salgıladığı mukus ve zehir maddeleri ile pul, tüy, kıl gibi sert yapılar fiziksel ve biyolojik korunmaya yardımcı olurlar.

Derinin rengi de korumada önemli bir rol oynar. Renklenme kriptik olabilir, böylece hayvan bulunduğu ortamdaki aktif predatörlerden korunabilir. Eğer hayvan tehlikeli ya da zehirli ise parlak renkli olabilir ve böylece potansiyel predatörlerine ikazda bulunabilir. Kuş ve memeli türleri büyük ölçüde tüy veya kıl renklerine göre tanımlanırlar. Balık, amfibi ve reptillerde renklenme derideki pigment hücreleri (kromatofor)'nin mevcudiyetine bağlıdır. Bu hayvanlardan bazıları bulundukları ortama uymak üzere renklerini değiştirme yeteneğindedirler. Bu işi kısmen kromatoforlardaki pigment tanelerinin dağılımını değiştirerek kısmen de derideki kromatoforların pozisyonunu değiştirerek sağlarlar. Derideki pigmentler aynı zamanda omurgalı hayvanları güneş radyasyonuna karşı korurlar.

2. Duysal Özellik: Çeşitli duyu reseptörleri (ısı, soğuk, dokunma vb.) deride yer alırlar. Bunlar sayesinde organizma dış dünyadaki zararlı ve faydalı etkiler hakkında bilgi edinir ve dış çevresine karşı haberdar olur.

3. Boşaltım: Bazı omurgalı derileri boşaltım görevi yapar. Bazı balıklarda tuz atılması solungaç derileri tarafından yapılır. Keza memelilerde tuz atılması kısmen derideki ter bezleri tarafından yapılır.

4. Solunum: Deri özellikle amfibilerin solunumunda önemli bir rol oynar. Amfibi derileri ince olup mukus bezlerinin salgısı ile sürekli nemli tutulur. Büyük kan damarları bol miktardaki kanı vücut yüzeyinin yakınına kadar taşırlar. Böylece nemli deri sayesinde gaz alış-verişi (O_2 ve CO_2) kan ve hava arasında sağlanır. Bir grup kuyruklu kurbağa (Urodela-Salamandra)'nın akciğeri yoktur ve solunum organı olarak deriyi kullanır.

5. Isı düzenlemesi: Kuşlar ve memelilerde deri ve türevleri (tüyler ve kıllar), vücudu dış sıcaklık ekstremlerinden izole etmede önemli bir rol oynar. Derinin alt tabakalarında depo edilen yağ da ısı izolasyonunda rol oynar. Deri aynı zamanda kısmen termostat gibi görev yapar. Bu görevi vücuttan kaybolan ısı miktarını kontrol ederek yerine getirir. Hava soğuk olduğu zaman derideki küçük kan damarları kasılır, kanı vücut yüzeyinden uzaklaştırırlar ve böylece kandan çevreye yayılacak ısı miktarını azaltırlar. Hava, sıcak olduğu zaman ise kan damarları genişler, böylece derinin yüzeyine yaklaşan kan miktarı artar ve fazla ısı harcanır.

Çoğu memelide ter bezleri aracılığıyla suyun buharlaşması önemli bir soğutma mekanizmasıdır. Aşağı omurgalılarda ısı, aynı zamanda renk değişimini de kontrol eder. Deri rengi açık olduğu zaman ısı dalgaları vücuttan yansıtılır, koyu olduğu zaman ise ısı dalgaları absorbe edilir.

6. Su ve elektrolit düzenlemesi: Vücut suyunun düzenlenmesi kısmen deri tarafından yapılır. Hiperosmotik çevrede yaşayan denizel ve karasal omurgalılarda deri, vücut suyunun çabuk kaybını önlerken hypoosmotik çevrede yaşayan tatlı su formlarının ortamdan, gereğinden fazla su almasını önler. Denizel balıkların solungaçlarında klor salgılayan hücreler de yer alır.

7. Besin depolama: Kuş ve memelilerde besin depolama özel bir fonksiyondur. Derinin alt tabakasında biriken yağ, özel besin deposu vazifesi de görür. Kış uykusuna yatan hayvanlar ısı izolasyonu yanında deri altında yağ biriktirir. Göçücü kuşlar göç esnasında yağ depolarlar.

8. Besleme: Memelilerin meme bezleri deri türevidir ve bu nedenle de deri sisteminin bir kısmını oluştururlar. Yeni doğan memeli yavrusu beslenebilmesi için bu bezler tarafından salgılanan süte gereksinim duyar.

9. Hareket: Derinin hareket organı olarak kullanılması omurgalı klasislerinde çok yaygındır. Bazı kuşların ve kurbağaların parmak aralarındaki deri, balık

yüzgeçleri, kuşların kanat tüyleri, yarasaların uçma zarları, yılanların çingiraklı pulları deriden orijinlenen hareketle ilgili yapılardır.

10. Diğer fonksiyonları: Tüm bu fonksiyonlara ek olarak bazı diğer fonksiyonlar, muayyen grupların derileri için gösterilebilir. Örneğin bazı memelilerde deri D vitamininin yapıldığı yerdir. Bazı memeliler ve amfibilerin derileri, yavrularını geliştirmek üzere bir kuluçka kesesi oluştururlar. Tetrapodlarda bazı deri bezleri burun deliklerinin su ve pislikle kapanmasını önler. Memelilerde lacrimal bezler gözün konjunktiva tabakasını yıkarlar. Kuşlar arasında tüylerdeki renk ve yapı farklılığı eşlerin birbirini tanımasında kolaylık sağlar.

Derinin temel yapısı

Omurgalıların çeşitli gruplarında deriden orijinlenen yapılar bakımından büyük ölçüde farklılıklar görülürse de derinin kendisi temel yapı olarak nispeten tüm gruplarda benzerdir.

Omurgalı derisi, omurgasızlarınkinden temelde farklılık gösterir. Omurgasızlarda deri genellikle iki belirgin tabakadan ibarettir: 1- Dışta hücresiz materyelden oluşan kutikula, 2- Altta hipodermis'i oluşturan ve tek sıra halinde dizili bulunan hücre tabakası.

Omurgalılarda da deri iki tabakalı olmasına karşın, omurgasız derisinden oldukça farklılık gösterir. Omurgalılarda deri hem köken hem de yapıca farklı fakat birbiriyle bağlantılı iki kısımdan oluşur:

- 1- Epiderma (Epidermis)
- 2- Derma (Dermis)

1.Epiderma (Epidermis): Dış tabaka ya da epidermis embriyonal ektoderm'den oluşmuş çok katlı epitel'dir. Kaide tabakası ya da bazal tabaka (*Stratum germinativum*)'nın hücreleri sürekli mitotik bölünme geçirerek gittikçe dışa doğru itilen yeni hücreler oluştururlar. Bu hücreler yüzeye ulaşınca yassılaşmaya doğru meylederler ve bazı hallerde özellikle karada yaşayan omurgalılarda *keratin* adı verilen bir madde biriktirirler. Böylece su geçirmez bir hal alırlar. Tetrapodlarda bu hücreler nukleuslarını kaybederler ve ölürler. Bu nedenle epidermis'in dış yüzeyi su geçirmez ölü bir hücre tabakası halini alır ki buna "*Stratum corneum*" denir. Stratum korneum oluşuktan sonra pul halinde, parça parça dökülür ve yenilenir. Bazı amfibi ve reptillerde ise vücudu örten Stratum korneum bir defada tamamen atılır. Bu olaya "*Ecdisis*" denir. Epidermisin dış tabakası atıldıkça, bazal tabaka tarafından yeni hücreler oluşturulur ve böylece epidermis kalınlık bakımından nispeten sabit kalır

(Epidermis'in keratinleşen kısmından reptil pulu, tüy, kıl, tırnak, boynuz gibi yapılar oluşur).

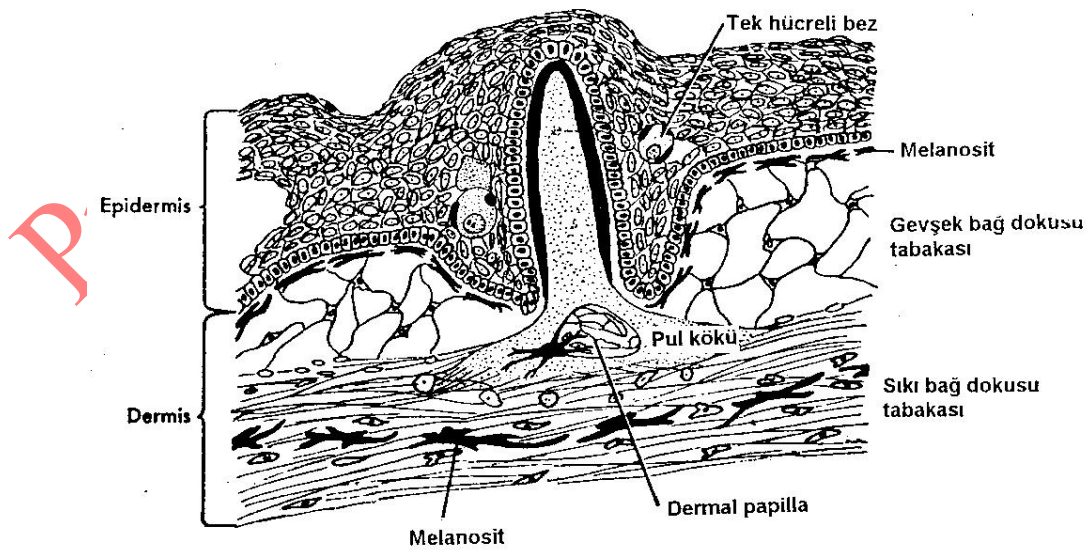
2.Derma (Dermis, Korium, Kutis): Kökeni mezoderm olup derinin alt tabakasıdır. Genelde epidermis'den daha kalındır ve esas olarak bağ dokusu, kan damarları, lenf damarları, yağ ve sinir, bezlerin kaide kısımları, pigment hücreleri (melanositler), mekanik duyu organları gibi yapıları içerir. Balık pulları, kemik plaklar gibi yapılar da derma'dan oluşur.

Derinin Karşılaştırmalı Anatomisi

Omurgalılarda derinin çeşitli türevleri vardır. Bunlardan bazıları sadece bir ya da iki gruba özgüdür. Ancak bazıları ise gruplara göre daha geniş dağılım gösterirler. Geniş dağılım gösterenlerin başında bezler ve pullar gelir.(Bezlere, pullara ve derinin diğer türevlerine ayrıca değinilecektir).

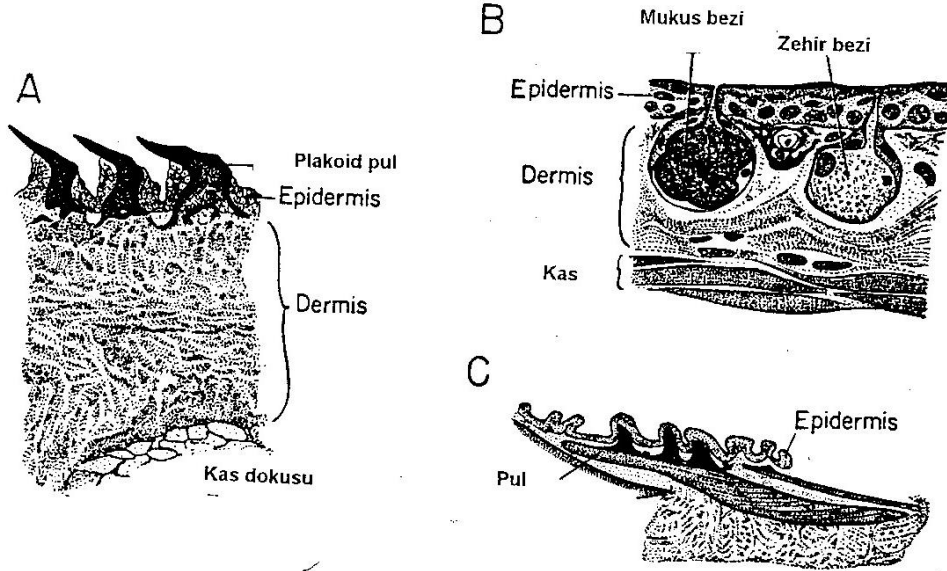
Agnatha: Cyclostomatlarda deri ince ve yumuşaktır. Epidermis dışı doğru oldukça bezlidir. Bezlerin hepsi tek hücreli yapılardır. Agnatha'da epitel hücreleri yüzeye ulaştığında dejenerasyona uğramadıklarından korneum tabakası oluşmaz. Siklostomatların derma'sı ince bir tabaka halindedir. Normal olarak epidermis'den daha incedir. Pul tiplerinden hiçbirisi bulunmaz. Ağız hunisi ve dildeki boynuzsu yapı bu gruptaki tek epidermal keratinleşmedir.

Chondrichthyes ve Osteichthyes: Kıkırdaklı ve kemikli balıklarda deri Siklostomatlarınkinden iki önemli değişiklik gösterir. Deride dermal pullar vardır,



Şekil 4-1. Köpek balığı embriyo derisi - Gelişmekte olan plakoid pul

ayrıca deride tek hücreli bezler olduğu gibi çok hücreli bezler de vardır. Mukus salgırlar. Deri, Siklostomatlarda olduğu gibi herhangi bir keratin tabakadan yoksundur, dolayısıyla korneum tabakası hiçbir zaman oluşmaz. (Şekil 4-1, 4-2 A,C)



Şekil 4-2. Deri kesitleri. A-Köpek balığı, B-Semender, C- Kemikli balık

Balıklardaki çok hücreli bezler özellikle derin denizlerdeki dip balıklarında photophor olarak adlandırılan ışık organlarına dönüşmüşlerdir. Bu organlar epidermis'te oluşur, dermis'e uzanırlar.

Amphibia: Amfibi derileri balıklarınki ile karşılaştırıldığında üç önemli değişiklik görülür.

Birincisi, dermal pullar primitif formlarda bulunmakla beraber modern formların çoğunda kaybolmuşlardır. Yaşayan amfibiler arasında pullar sadece bazı Coeciliidae (Apoda) türlerinde ve birkaç tropikal kara kurbağa türünde sırt tarafta dermaya gömülü olarak bulunur.

İkincisi, amfibi derileri evrimsel süreç içinde ilk kez, yüzeyde ölü epitel hücrelerinden oluşan gerçek bir Stratum corneum oluşturur. Genel olarak denilebilir ki amfibilerde karasal ortama geçiş ile korneumun oluşumu arasında bir ilişki vardır ve zamanının çoğunu karada geçirenlerde korneum tabakası daha iyi gelişmiştir. Çoğu kurbağa türünde korneum lokal olarak yer yer siğil şeklinde kabartılar oluşturur. Parmaklarının uç kısmında da nasır şeklinde yapılar gelişir. Urodelerde, ayaklarda dağ derelerine tutunmağa elverişli yapılar gelişmiştir. Kurbağa tetarlarında boynuzumsu çeneler vardır ve dilleri boynuzsu diş sıraları içerir. Bu yapı, larval safhada vejetasyondan beslenebilmek üzere oluşan bir adaptasyondur. Bu larval boynuzsu yapılar metamorfoz esnasında kaybolurlar.

Üçüncüsü, epidermal bezler tek hücreli olmaktan öte çok hücrelidirler (Şekil 4-2 B).

Derma, amfibilerde solunumda önemli rol oynadığından genellikle kan damarlarıyla sıkı bir şekilde donatılmıştır.

Reptilia: Reptillerin epidermisi son derece iyi gelişmiş bir korneum tabakası içerir. Epidermal pullara da ilk kez reptillerde rastlanır. Epidermal pullar reptil derisi evriminde büyük bir özelliktir. Her ne kadar reptillerin bazıları, örneğin kaplumbağalar dermalarında dermal pullar içerirse de tüm reptiller epidermal pullara sahiptirler. Stratum korneum, epidermal pullardan başka tırnak, boynuz, gaga ve yılanlardaki çingirak gibi yapısal değişiklikler de gösterir. Stratum korneum aynı zamanda su geçirmez bir tabaka halinde su kaybını önleyerek reptillerin kara yaşamına uyumunda önemli rol oynar. Bu uyumla ilişkili olarak dermisdeki bezler son derece azalmıştır. Ancak bazı türlerin vücutlarında belirli yerlerde bez bulunabilir. Reptil derisi amfibilerinkinden kalındır.

Bazı reptillerin derisi ekonomik yönden de oldukça değerlidir.

Aves: Kuşların derisi reptil derisi ile karşılaştırıldığında nispeten daha ince olduğu görülür. Buna rağmen birkaç kuş (örneğin devekuşu) derisi deri imalinde kullanılacak kadar kalındır. Çoğu kuşta dermis incedir. Epidermis reptillerde olduğu gibi kalın bir korneum içermez, ancak ayak ve bacakların açıkta kalan kısımları ile gagada korneum kalındır. İnce olan dermis’de tüyleri hareket ettiren kaslar yer alır. Kuş derilerini örten tüyler epiderma’nın korneum tabakasının modifikasyonu ile oluşurlar. Kuş derisi de reptillerinki gibi bez içermez.

Mammalia: Tüm omurgalılar arasında derisi en kalın olan grup memelilerdir ve deri imalinde en çok kullanılan deri memeli derisidir. Çoğu türde derma, epidermadan kalındır. Ayrıca vücudun çeşitli yerlerinde de epiderma kalınlığı farklı olabilir, örneğin parmak ucunda çok kalındır. Memeli derilerinde epiderma çok tabakaya ayrılmıştır. En altta üretken tabaka olan “St. Germinativum” yer alır. St. germinativum’un üstünde yer alan ve içinde keratin taneleri birikmeye başlayan tabaka, mikroskop’ta granüllü görüldüğü için “St. granulosum” adını alır. St. Granulosum’un üstünde ışığı çok kıran bir tabaka “St. Lucidium” en üstte de “St. Corneum” bulunur.

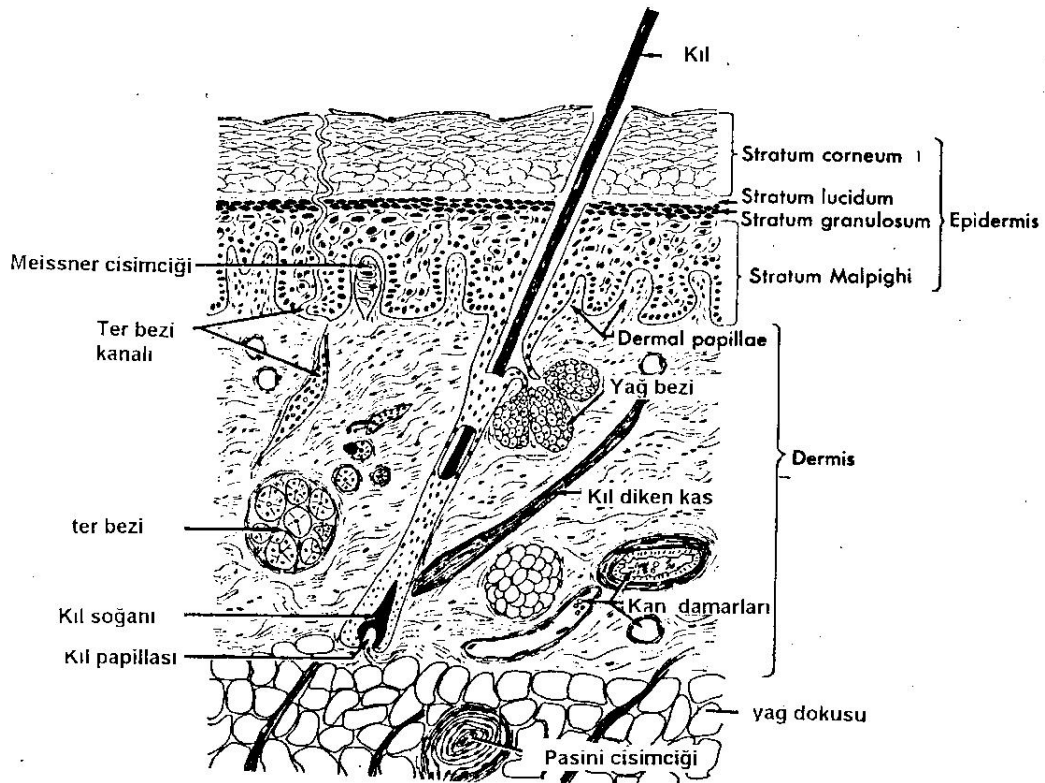
Memelilerde ekdisis yoktur, ölü hücre atımı sürekli.

Derma, epiderma içine eldiven parmağı şeklinde girmiştir. Dermal papilla adını alan bu yapılar bol miktarda kan damarı içerir ve epiderma'yı besler. Ter bezleri ve deriyi örten kıl kökleri derma içine gömülüdür.

Memeli derisinde doğrudan kemikleşme yoktur. Dermada kemik bulunan tek örnek *Armadillo*'dur.

Deride melanin içeren siyah renkli kromatoforlar yanında kahverengi, kırmızı ve sarı renkli olanlar da vardır.

Kıl, memeli derilerine özgü bir yapıdır. Birkaç istisna (*Armadillo* ve *Manis*) ile epidermal pullar büyük ölçüde kaybolmuştur (Şekil 4-3).



Şekil.4-3. Memeli derisi

İnsan epidermasının üst yüzeyinde keratin tabaka, ince çizgilerden ibaret şekiller oluşturur. Özellikle parmak uçları, avuç içi ve tabanda bu şekiller her birey için karakteristiktir. Embriyonun 4. ayında oluşmaya başlayan bu yapılar her insanda ömür boyunca sabit kalır. Parmak ucundaki bu şekiller parmak izi adını alırlar.

Deri bezleri

Salgı yapmak üzere farklılaşmış epitel hücreleri bez hücreleri olarak bilinirler. Bez hücreleri ya epitel doku içinde tek tek dağılmışlardır ve "tek hücreli bezler" adını

alırlar ya da birkaçı toplanıp bir araya gelerek bağımsız bir organ halindedirler ve “çok hücreli bezler” adını alırlar.

Omurgalıların epidermisi epitel dokudan oluşmuştur ve bez bakımından oldukça zengindir.

Bez tipleri

Omurgalıların vücudundaki bezler iki belirgin gruba ayrılırlar:

1. Endokrin bezler (İç salgı bezleri)
2. Eksokrin bezler (Dış salgı bezleri)

Endokrin Bezler: Kanal içermezler. Bez salgısı bez hücrelerinin zarları yoluyla kana aktarılır, kan yoluyla da vücudun diğer bölgelerine götürülür. Bazı endokrin bezler, embriyonik ektodermal epitel’den oluşmakla beraber gerçekte deri ile ilişkili değildirler. Bu bezler vücut fonksiyonlarının koordinasyonunda çok önemlidirler.

Eksokrin Bezler: Eksokrin bezler salgılarını ya doğrudan doğruya epitel yüzeye boşaltırlar veya salgıyı bez boşluğundan alıp bezden uzak bir bölgeye taşıyan bir kanalla boşaltırlar.

Bazı eksokrin bezler de deri ile ilişkili değildirler (örneğin bazı sindirim bezleri). Bu bezler sindirim sisteminde tanımlanacaktır. Diğer taraftan omurgalı derilerinde bulunan çoğu eksokrin bez de, gruplar karşılaştırıldığında ayrıca tartışılacaktır.

Eksokrin deri bezleri salgı verme şekillerine göre 3 tipe ayrılabilir:

1- Holokrin bezler: Bez hücreleri, salgı biriktikten ve salgılandıktan sonra hücre mahvolur. Salgı maddesi dışarı verilirken bez hücrelerinin sitoplazmik kalıntıları da beraber atılır. Diğer bir deyimle holokrin bez yalnız bir defa salgı yapar, sonra yok olur. İkinci bir salgı, yeni bez hücrelerinin oluşmasına bağlıdır. Yağ bezleri bu tipe örnektir.

2- Merokrin bezler: Bez hücreleri salgı yaparken hiç bozulmazlar. Salgılarını boşalttıktan sonra bir hazırlık devresi geçirir ve tekrar salgı yapmaya başlarlar. Örneğin tükürük bezleri.

3- Apocrin bezler: Bezde biriken salgı ile birlikte bir kısım sitoplazma da dışarı atılır. Her hücrede bir kısım sitoplazma ile nükleus kalır. Bir süre sonra bez kendini yeniler ve tekrara salgı yapacak hale gelir. Meme bezleri örnek gösterilebilir.

Omurgalıların deri bezleri salgının cinsine göre de sınıflandırılırlar:

Mukus bezleri: Salgıları musin denen bir organik maddedir. Musin ıslanınca jel kıvamında kaygan bir yapı kazanır ve bu haline mukus denir.

Zehir bezleri: Salgıları zehirli bir bileşik içerir. Zehirin etki gücü ve cinsi, türe göre değişir.

Ter bezleri: Yağlı bir madde salgırlar. Yalnız memelilerin ve diplerinde yer alırlar.

Süt bezleri: Salgıları süt denilen ve bileşiminde birçok organik ve inorganik madde bulunan bir sıvıdır. Memelilere özgüdür.

Tükrük bezleri: Yalnız memelilerde bulunan ve tükrük salgılayan hazırlayan bezlerdir. Tükrük salgısı belli enzimlerle bol miktarda su içerir.

Ter bezleri, süt bezleri, tükrük bezleri ve zehir bezleri gibi salgıları sulu tabiatla olan bezlere "Seröz bezler" de denir.

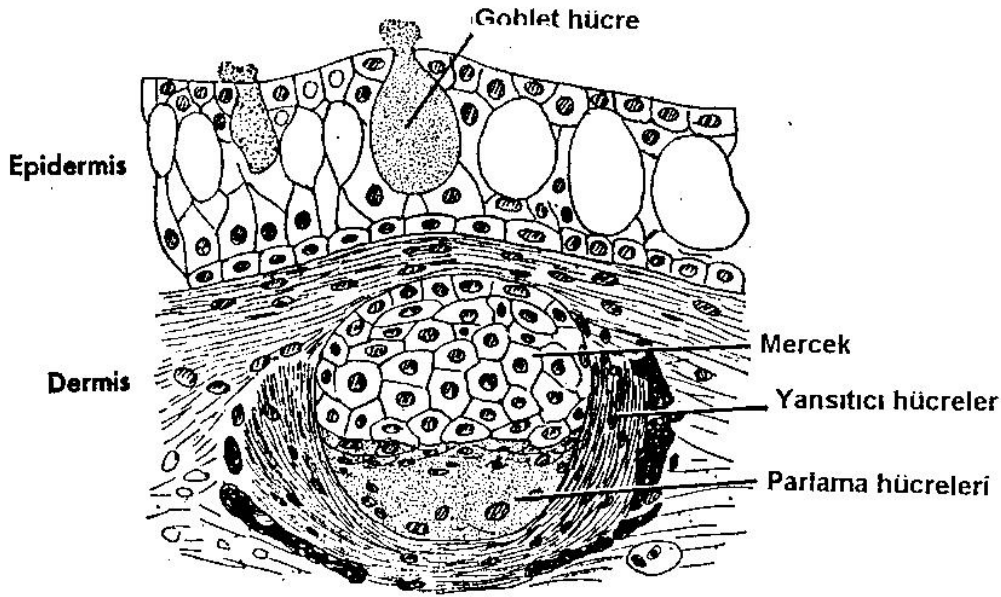
Deri bezlerinin karşılaştırmalı anatomisi

Deri bezleri her ne kadar epidermiste oluşurlarsa da dermis içine doğru da gelişirler.

Agnatha: Siklostomat derisinde görülen yegane bezler tek hücreli zehir bezleridir. Deri bezleri tarafından bol miktarda salgılanan mukus vücudu son derece kaygan bir hale getirir.

Chondrichthyes - Osteichthyes: Kıkırdaklı ve kemikli balıklar, çeşitli sayıdaki bir hücreli mukus bezleri yanında, gayet iyi gelişmiş çok hücreli mukus bezleri de içerirler. Elasmobranş'ların ve kemikli balıkların bir kısmında bu bezler korumada fonksiyonel olan zehir bezlerine dönüşmüşlerdir (Bazı Vatoz balıkları kuyruk dikeninde, *Trachinus* - Trakonya - türlerinin sırt yüzgeç diplerinde ve operkulum üzerindeki dikenlerin diplerinde). Bu bezler yüzgeçlerdeki ve operkulumdaki dikenlere açılırlar ve bu yolla zehiri akıtırlar.

Balıklarda görülen bazı özel bezsi yapılar da derin deniz diplerinde yaşayan Teleostlardaki parlama organlarıdır (Şekil 4-4) (örnek; *Cyclothona* cinsi). Bazı Elasmobranşların erkeklerindeki dişye tutunma organlarının kaidelerindeki Pteryogopodial organlar da özel bez yapılarıdır.



Şekil 4-4. Işık saçan balıklarda deri ve parlama organı (Fotofor)

Amphibia: Amfibi derileri bol miktarda bez içerir. Bazı semender larvalarında epidermis'te yer alan tek hücreli Leydig bezleri dışında Amfibi deri bezleri çok hücreli ve iki çeşittirler:

Mukus bezleri: Çoğu amfibinin derisinde bol miktarda bulunurlar. Amfibi derisi aynı zamanda solunum organı olarak da görev yaptığı için ve bu amaçla solunum yüzeyinin nemli tutulması gerektiğinden mukus bezlerinin deri yüzeyini nemli tutmada önemli rolü vardır. Mukus bezleri kese şeklinde derma içine yerleşmişlerdir.

Mukus bezlerine ilave olarak bazı amfibiler, derilerinde zehir bezleri içerirler. Örneğin kara kurbağalarının omuz bölgesinde yer alan Parotid bezleri zehir bezi kitleleridir. Bazı tropikal kurbağaların son derece zehirli olan bu salgısı Hintliler tarafından okların uç kısımlarını zehirlemede kullanılır.

Reptilia: Vücudu tamamen çevreleyen çok belirgin bir korneum tabakasının bulunması ve yine vücudu tamamen örten epidermal pulların bulunması nedeniyle deri bezlerinde anlamlı bir azalma vardır. Timsahların ve bazı kaplumbağaların alt çenelerinin alt kenarlarında ve bazı kaplumbağalarda plastron ve karapaks arasında yan taraflarda misk bezleri vardır.

Timsahlarda bezler sırt taraftaki dermal kemik plaklar arasında yer alırlar. Aynı zamanda timsahların ve yılanların kloak'larına açılan, misk kokulu bezler de vardır. Bazı kertenkele derilerinde ise hiç bez bulunmaz.

Aves: Reptil atalarında olduğu gibi kuş derileri de çok az sayıda bez içerir. Kuşlar arasında en yaygın olan deri bezi kuyruk kaidesinde yer alan “uropygial” bezdir. Salgısı özel bir yağ maddesi olup, bu madde gagayla alınarak tüylerin yağlanması için kullanılır. Birkaç kuşta dış kulak açıklığı ile ilişkili değişmiş yağ bezleri de vardır.

Mammalia: Memeli derileri bez bakımından son derece zengindir. Örneğin insan vücudunda yaklaşık 2.5 milyon ter bezi vardır. Memelilere adını veren meme bezlerinin ter bezlerinden modifiye oldukları düşünülmektedir. Meme bezleri yavruyu beslemek üzere süt salgırlar. Bu özellik omurgalılar arasında sadece Memelilerde görülür. Ter ve süt bezleri memelilere özgüdür. Memeli derilerinde yaygın olan bir başka bez de yağ bezidir. Bunlara ilave olarak göz kapağı ile ilişkili “Meibomia” bezleri ve “Zeis” bezleri vardır. Aynı zamanda kulakta yağ bezleri, yağa benzer kir toplayan “Ceruminous” bezleri (serumen bezler) ya da mum bezleri yer alır. Karnivorlarda anüs etrafında, domuzlarda ise toynaklar arasında koku bezleri vardır.

Pullar

Koruyucu örtü niteliğinde olup çoğu omurgalı için karakteristiktir. İki tiptirler:

Epidermal Pullar: St. korneum’dan oluşurlar ve özellikle iyi gelişmiş St. korneum’u olan omurgalılar için karakteristiktirler. Reptil ve kuşların vücutlarının az bir kısmı pulludur. Bazı memelilerin de iyi gelişmiş epidermal pulları vardır.

Dermal Pullar: Derinin derma tabakasında yer alan mezenşim’den oluşurlar. Özellikle balıklarda iyi gelişmişlerdir. Hepsisi küçük kemiksi ya da kalkerimsi plaklar halinde olup ya çatı kiremitlerinin dizilişi tarzında ya da basit bir şekilde bir araya gelirler. Bazı omurgalılar hem epidermal hem de dermal pullar içerirler.

Pulların Karşılaştırmalı Anatomisi

Genel olarak dermal pullar balıklar için, epidermal pullar karasal amniotlar için karakteristiktir (Şekil 4-5) .

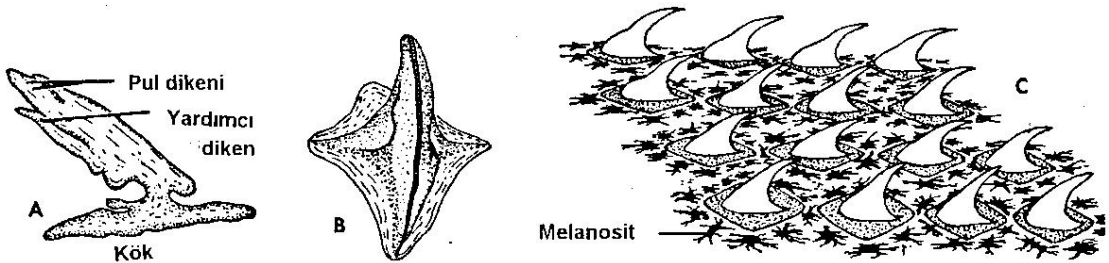
Şekil 4-5. Dermal (siyah) ve epidermal (siyah-beyaz taralı) pullar

Agnatha: Modern siklostomatların hiçbirinde deride pul yoktur. Bununla beraber ağız hunisindeki epidermal dişler değişikliğe uğramış epidermal pulları temsil ederler.

Chondrichthyes - Osteichthyes: Epidermal pullar hem kıkırdaklı hem de kemikli balıklarda bulunmazlar. Fakat özellikle dermal pullar çoğunda iyi gelişmiştir. Birkaç balık (*Ostariophysi*, *Torpedo*) ise pul içermez.

Günümüz balıklarında 4 tip dermal pul tanımlanmıştır.

1. Plakoid pullar: Sadece Elasmobranchlarda vardır ve köpekbalığı bu pul tipine örnek verilebilir (Şekil 4 - 6) .

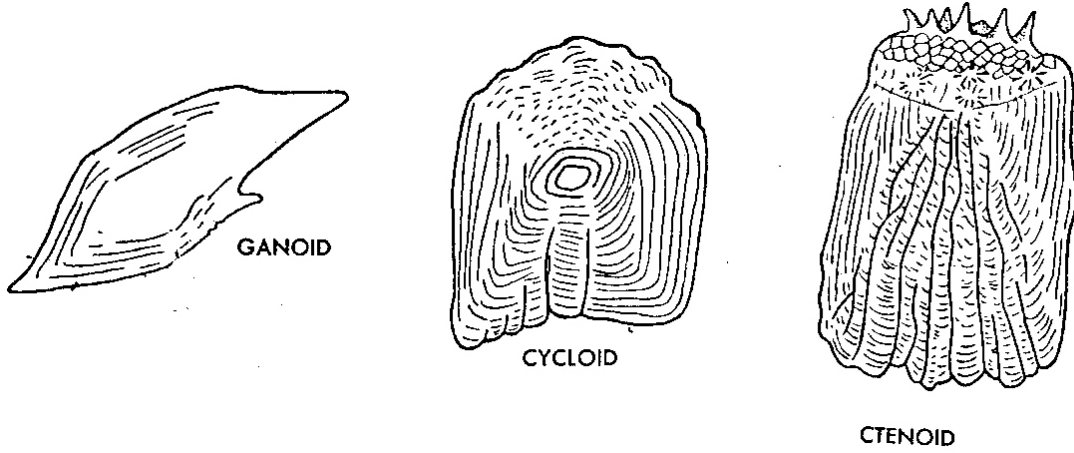


Şekil 4-6. Plakoid pul (köpek balığı). A ve B iki farklı tipte plakoid pul.

C. Dermiste basal levhanın uzantıları halinde plakoid pul spinleri.

2. Ganoid pullar: Tıpkı bir duvar örülürken tuğlaların dizilişi tarzında yanyana gelirler. Chondrostei ve Holostei'de bulunurlar. Pulun sert dış tabakası ganoin maddesidir (Şekil 4 - 7) .

3-4. Ktenoid ve Sikloid pullar: Yapı olarak temelde farklılık göstermezler ve bazen her iki tip pul da aynı balıkta görülür. Çoğu modern teleost balıklar için karakteristiktirler (Şekil 4 - 7) .



Şekil 4-7. Kemikli balık pulları.

Amphibia: Amfibiler bir tarafta suda yaşayan balık benzeri formlar diğer taraftan karasal amniotlara benzer formlar içermeleri bakımından tam bir ara grup oldukları gibi pullar bakımından da benzer durum gösterirler. Büyük bir kısmı balıklarda çok belirgin olan dermal pulları içermez. Diğer taraftan amniotlarda ileri derecede gelişme gösteren epidermal yapıları da henüz kazanmışlardır. Bazı *Coeciliidae*'de deriye gömülü olarak kemik plaklar vardır. Epidermal pullar ise kazma işinde kullanılmak üzere bazı kara kurbağaları (*Pelobates*)'nin ayaklarında son derece keratinleşmiş sahalarla temsil edilir. Diğer birkaç amfibi türünün ise parmaklarının uç kısmında keratinleşmiş tırnak benzeri epidermal yapılar vardır. Bunun dışında amfibiler büyük ölçüde pulstuzdur.

Reptilia: Reptillerde hem dermal hem epidermal pullar vardır, fakat alttaki dermal pullar üstteki boynuzsu epidermal pullar kadar yaygın değildir. Bazı kertenkeleler (*Osteoderm*) dermal pullar içerir. Timsahların sırt tarafında oldukça gelişmiş dermal kemik plaklar vardır. Yine timsahlar ve *Sphenodon*, karın taraflarında gastralia denen dermal kemikler içerir. Kaplumbağaların oldukça gelişmiş kemik dermal plakları vardır. Bu plaklar kaplumbağanın sırt tarafında karapaks ve karın tarafında plastron'u oluşturmak üzere aynı zamanda iç iskeletle de sıkı işbirliği halindedirler. Epidermal pullar reptillerde çok yaygındır ve gerçekten de tüm

reptillerin en önemli diagnostik özelliklerini oluştururlar. Yılan ve kertenkelelerin epidermal pulları çatı kremidi tarzında dizilirler ve biri diğerinin üzerine katlanır. Her pul serbest kenarı ile geriye doğru uzanır. Diğer taraftan kaplumbağa ve timsahların epidermal pulları ayrı ayrı gelişirler ve her pul kendisine yakın olan pulun devamı niteliğindedir. Kaplumbağaların epidermal pulları sadece karapaks ve plastron'u örtmekle kalmaz aynı zamanda boyun ve bacaklar gibi yumuşak kısımları da örter. Epidermal pullar aşınıp dökülür veya atılırlar. Bu dökülme işlemi de ekdisis olarak bilinmektedir.

Aves: Kuşlarda dermal pullar bulunmaz. Fakat epidermal pullar tümünde vardır. Epidermal pulların çoğu ayak ve bacaklarla sınırlanmıştır.

Mammalia: Bazı memelilerde epidermal pullar vardır. Karınca yiyenlerde ve *Armadillo*'da tüm vücut üstüste binen epidermal pullarla kaplı olmakla beraber çoğu memelide, epidermal pullar sadece kuyruk ve pençe bölgesinde yer alırlar. *Armadillo*'da epidermal pulların altında dermal pullar yer alır. Fare ve sıçanların kuyruklarında olduğu gibi çoğu kemiricinin kuyruğunda çatı kremidi tarzında dizili epidermal pullar vardır. Bu pullar reptillerdeki kadar çok fazla keratinleşmemiştir ve periyodik bir ekdisis göstermezler.

Deriden Oluşan Özel Yapılar

Bir grup deri türevi bir ya da birkaç gruba özgü olduğu için bu türevlerin karşılaştırılması olanaksızdır. Bununla beraber bulundukları gruba özellik kazandırdıklarından değinilmeye değerler.

Tüyler

Tüyler son derece özelleşmiş epidermal pullardır. Kuşların en önemli özelliklerinden biridir ve hayvanlar aleminde başka bir grupta görülmezler.

Tüylerin yapı bakımından farklı 3 tipi vardır:

- 1- Telek tüyler (kontur tüyler) - Plume
- 2- Hav tüyü (yatak ve yastık tüyü) - Plumule
- 3- Ayva tüyü - Filoplume

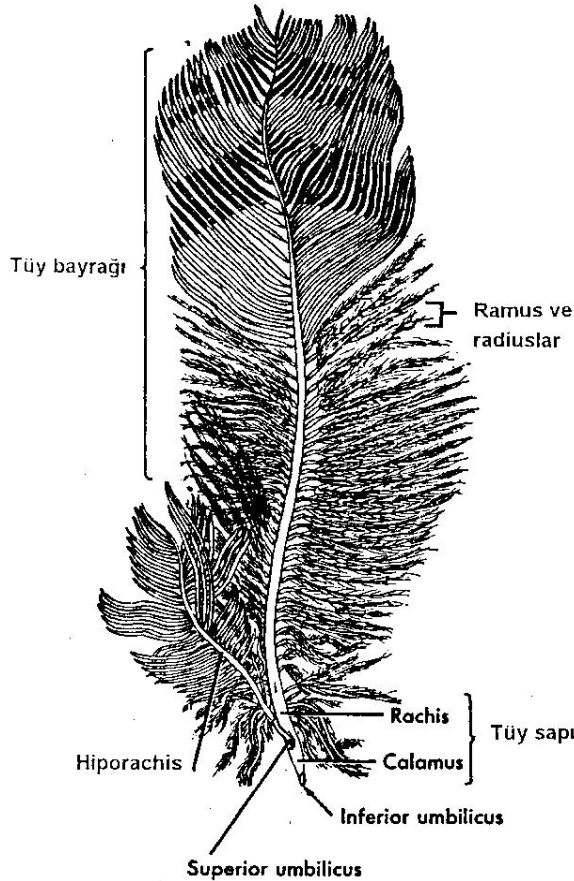
Telek tüyler - Plume: Kanat ve kuyrukta bulunan büyük tüylerdir. Kuşa genel şeklini verdiklerinden kontur tüyler adını alırlar. Ayrıca bunlara kalem tüy de denir.

Telekler kuş vücudundaki konumlarına göre 3'e ayrılırlar:

- a. Uçma tüyleri, b. Örtü tüyleri, c. Kuyuk tüyleri

Tipik bir kontur tüy boynuzumsu ve içi boş bir sap kısmı ile iki tarafta yassı “tüy bayrağı” ‘ndan ibarettir. Tüy sapının kaide kısmı yani tüy bayrağı içermeyen kısmı “calamus” adını alır. Sapın tüy bayrağını taşıyan kısmı “rachis”tir. Her tüy bayrağında rachis’ten “ramus” denilen kollar, bu kollardan da “radius” adı verilen yan kollar ayrılır. Radius’ların üzerinde mikroskopik olan ve “radiolus” denilen çengeller ayrılır. Radius’ların bir tarafında yer alan bu çengeller komşu radiusun çengelsiz tarafıyla bağlanırlar. Böylece ramus ve radius’lardan oluşan sağlam bir yapı meydana gelir ve tüye her zaman teğellenmiş gibi bir görünüm kazandırır. Küçük örtü tüylerinde alt taraftaki radiuslar, radiolus içermezler ve tüyün bu bölgesi yumuşaktır.

Devekuşu telek tüylerinde radioluslar bulunmaz, bu nedenle yumuşaktırlar. Birçok telek tüyde calamus ile rachis’in birleştiği yer “superiör umbilicus” den küçük bir tüy daha çıkar. Buna “hiporachis” denir. Hiporachis’lerin radiolusları bulunmaz. (Şekil 4-8). Esas tüyden daha küçüktürler. *Emu* ve *Kazuar* gibi kuşlarda hiporachis esas tüy kadar büyüktür böylece tek calamus’tan çift tüy çıkmış olur. Tüy sapının kaidesindeki açıklık “inferior umbilicus” tur ve boşluğu tıkayan ölü dermal papilla “pulp” ile çevrilidir. Kontur tüyler bütün vücudu örtmekle beraber tüy folikülleri yani tüyün büyüdüğü belirli yerler iz halinde görülür. Buralara “pterylae” denir. Devekuşu ve penguenlerde tüy izleri belli değildir.



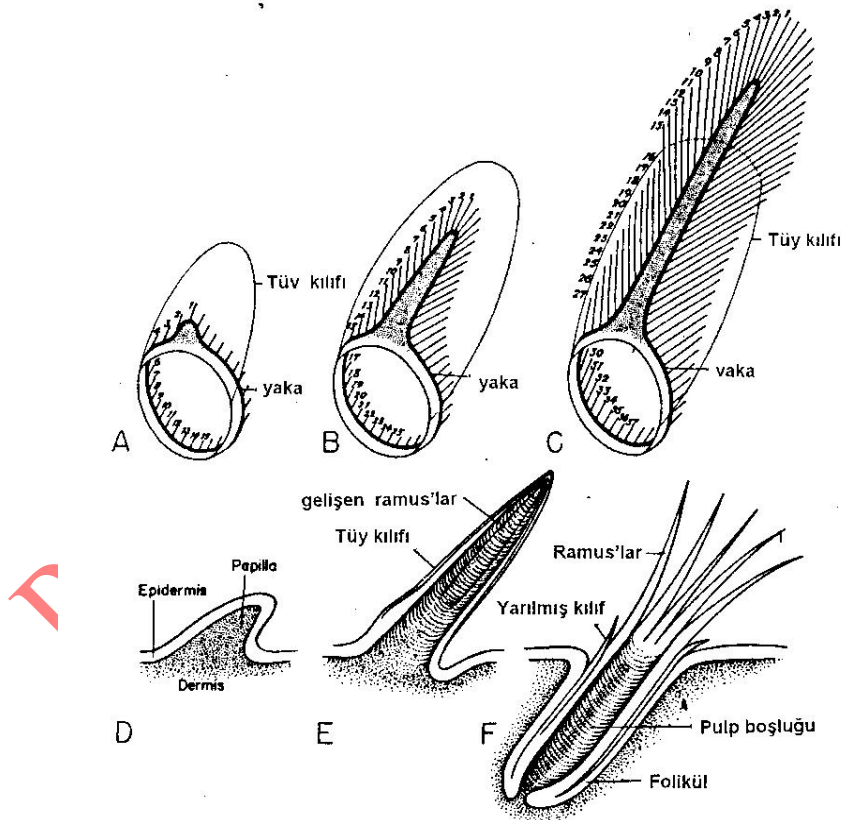
Şekil 4-8.Kontur tüy (Keklik'te)

Hav tüyleri - Pulumule: Kontur tüylerden daha küçüktür. Tüy eksenı rahis ya ince ve kuvvetsizdir ya da tamamen yokolmuştur. Ayrıca kalamusları kısadır. Radius'ları çengelsizdir. Yeni çıkan yavru kuşlarda bulunurlar, erginlerde ise teleksiz bölgeler ile telek tüyler arasında yer alırlar. Vücudu sıcak tutan tüylerdir. Kuş yastığının en makbulü Avrupa'daki bir çeşit deniz ördeği (*Somateria mollissima*) ne aittir.

Ayva tüyleri - Filoplumae: Bu tüyler ince ve yumuşak bir eksen (rahis) ile, bunun ucunda birkaç tane ramus'dan ibarettirler. Yumuşaktırlar, vücutta dağınık olarak bulunurlar. Yakılmış bir tavukta deri üzerinde geriye kalan ince tüylerdir. Ağızın etrafında sakal kılı gibi toplu halde bulunabilirler.

Tüyün Gelişimi

Tüy gelişiminin başlangıç safhaları bir reptil pulunun gelişimine benzer şekildedir (Şekil 4-9).



Şekil 4-9. Tüy gelişmesi. D.E.F. Ayva tüyünün gelişim evrelerinin şematik gösterimi.

Gelişim mezodermal papilla şeklinde başlar. Daha sonra bu yapı folikülün içine doğru çöker. Ektodermin en dış tabakası tüy kınını oluşturmak üzere ayrılır. Ektodermin geri kalan kısmı bazalde kıl sapını yapmak üzere bir oyuk

oluşturur. Daha sonra da distalde bu yapı çok sayıda birbirine paralel kolonlara bölünür. Tüyün yarılması ile bu paralel kolonlar ramusları oluşturmak üzere serbest kalırlar. A.B.C : Kontur tüylerin dökülenin yerine yenilerin çıkması ile ilgili gelişimin şematik gösterimi. Temelde model hav tüyünün gelişimi ile benzerdir. Tüy büyümesi basalde ektodermal yaka oluşması ile başlar (c). Bu yakadan daha sonra tıpkı hav tüyünde olduğu gibi tüy içindeki paralel kolonlar gelişir (s). Yukarıya doğru güçlü büyümelerden biri (içi nokta nokta gösterilmiş olan) tüy gövdesini oluşturur. Paralel kolonlar daha sonra (numaralarla gösterilmiş) bu gövde üzerine göç ederek ramusları oluştururlar.

Tüy gelişeceği zaman küçük kan damarlarını da içeren mezodermal dokular ileride tüyün gelişeceği yerin hemen altında tüy papillası (dermal papilla) nı oluşturacak şekilde bir araya toplanırlar. Papillanın hemen üzerinde de epidermis dışarıya doğru koni şeklinde bir yapı oluşturacak şekilde uzar. Bu safhadan sonra tüy gelişimi boynuzumsu reptil pulunun gelişiminden farklılık göstermeye başlar. Reptillerde papilla yüzeyde kaldığı halde tüy gelişiminde papillayı çevreleyen epidermis tüy folikülünü oluşturmak üzere içeriye doğru çöker. Daha sonra papilla buradan dışarıya doğru gelişerek olgun tüyü oluşturur.

Hav tüyünün gelişimini incelediğimizde, papillanın oldukça uzamış tubular bir yapı şekline geldiğini görüyoruz. Papillanın canlı mezodermal dokuları yani besleyici öz, papillanın gelişimi süresince bu tubular yapıda uzarlar ve epidermal yüzeyde giderek boynuzumsu bir karakter alır. Proksimalde oluşacak kalamus bölgesinde epidermal tüpün basit bir silindir şeklinde olduğu görülür. Bununla birlikte distalde en dıştaki ince tabaka koni şeklindeki tüy kınını oluşturmak üzere epitelin daha içteki tabakalarından ayrılır. İçteki kütle bir seri kalınlaşmış boyuna şekilde kabartılara dönüşür. Tüy gelişimi tamamlandığında tüyün distal kısmındaki mezodermal dokular geri emilir, ince olan tüy kını yarılr böylece serbest kalan kabartılar hav tüyünün saçak halindeki distal filamentlerini oluştururlar. Bununla birlikte proksimalde tüp tüyün sap kısmı olarak bozulmadan kalır. İç kısmı dolduran mezodermal dokular tüyün yumuşak özünü oluşturacak şekilde kurur; ergin tüyün iki umbilicus'u bu tüp segmentinin orijinal proksimal ve distal açıklıklarıdır.

Kontur Tüy Gelişimi:

Kontur tüylerin gelişimi daha kompleks olmasına rağmen temelde hav tüyünününe benzerdir. Hav tüyünün tüy taslağında olduğu gibi gelişecek olan tüy epidermal koni şeklini alır. İç kısmı mezodermle dolar, distalde en dıştaki tabaka ince olan kını oluşturmak üzere ayrılır. Ergin tüyün kompleks dallanmasına bakılarak tüy gelişiminin ağaçın gelişme tarzına benzer olduğu düşünülebilir. Fakat farklılaşma ile ilgili süreçlerin tümü tüy kınının içinde yer aldığı için durum farklıdır (Şekil 4-9 A, C). Hav tüylerinde olduğu gibi kontur tüylerini oluşturan ramuslar da bazal (Collar - yaka)

bölgeden dışarıya doğru birbirlerine paralel olacak şekilde gelişir. Bununla birlikte özellikle belli bir noktadan dışarıya doğru tüy sapı oluşur. Tüy sapı geliştikçe ramuslar da bunun üzerine göç ederler. Daha sonra yaka' dan şekillenen yeni ramuslar da bu göç işlemini sürdürürler. Daha sonraki safhalarda ise ramuslardan radiuslar gelişir. Tüy, kılıfı içinde gelişimini tamamlayınca bu yapı yarılr ve tüy ergin şeklini oluşturmak üzere açılır.

Daha önce de söylendiği gibi tüyler, kuşların reptil atalarının boynuzumsu pullarının bir modifikasyonu ve daha ihtimamlı bir şekli olarak düşünülebilir. Tüylerin gelişiminin erken safhaları bu görüşü desteklemekle birlikte daha sonraki safhaları ve gelişmiş yapısı pullara oranla çok farklı ve daha komplekstir. Tüylerin döküleninin yerine yenisinin çıkması hayat boyunca devam eder. Her bir folikülün tabanında papilla ve bunu çevreleyen epiderma tüy matriksi olarak kalır. Bu materyalden yeni tüyler oluşur. Çoğu kuşta özellikle ılıman ve arktik bölgelerde yaşayanlarda tüylerin yeniden çıkması mevsimsel bir olay olan tüy dökmenin sonucudur. Diğerlerinde ise tüy dökülmesi yıl boyunca devam edebilir. Kontur tüylerinin tabanında kas lifleri bulunabilir. Tüy tabanında sonlanan duyu sinirlerinin bulunması durumunda dokunma duyusu algılanabilir. Gece kuşlarında (baykuşlar) ise yüz kısmında saç benzeri duyu tüyleri bulunabilir.

Reptillerin epidermal pulları gibi kuş tüyleri zaman zaman yenilenir. Kuşların çoğu, özellikle ılıman ve arktik bölgede olanlar mevsimsel olarak tüy değiştirirler. Bu işlem birkaç haftada olur. Tüy değişimi daha kademeli de olabilir.

Epidermal olan tüyde dermal papilla sadece tüy gelişmesi esnasında tüy taslağını besler. Ergin bir tüy tamamen ölü bir yapıdır.

Tüy renkleri ya pigmentlerin oluşturduğu kimyasal renkler (siyah, kırmızı, sarı, kahverengi) ya da keratin yapıda ışığın yansımaları ile oluşan fiziksel renkler (madeni yeşil, mavi)'dir. Beyaz tüy rengi tüy içindeki sayısız hava boşluklarında ışığın yansımaları ile oluşur.

Kıllar

Kıllar hayvanlar aleminde memelilere özgü olan ve stratum korneum'un modifikasyonu ile oluşan yapılardır. Kıllar bütün vücudu örtebilir veya balinaların üst dudaklarında olduğu gibi iki kıl ile temsil edilebilir. Kıllar yoğun oldukları yerlerde genelde kısa, seyrek oldukları yerlerde ise uzundurlar.

Kılın memeli hayvana sağladığı avantaj, izolasyon etkisi göstermesi bakımındandır. Kıllar aynı zamanda duyu organı (dokunma duyusu) olarak da

dagörev yaparlar. Kıl kökleri duysal sinir uçları ile çevrilidir ve dokunulduğunda uyarıları beyine gönderirler.

Bir kıldan deri içine gömülü olan bir kıl kökü ile bu kökten uzanan ve epidermis dışında da devam eden bir sap kısmı vardır.

Kılda mikroskobik olarak ayırdedilebilen 3 kısım vardır. Bunlar içten dışa doğru Medulla, Korteks ve Kutikula'dır. Her üç kısım sert kıllarda bulunmasına rağmen yumuşak kıllarda medulla yoktur.

Kutikula (Kıl zarcığı) : Keratinleşmiş, birbirini dam kiremiti tarzında örten tek sıralı hücrelerden oluşan ince bir tabakadır.

Korteks (Kıl kabuğu) : Kılın esas kısmını oluşturur. Mekik şeklinde keratinleşmiş hücreler ile bol miktarda hava vakuelleri ve pigment içerir.

Medullam (Kıl iliği): Tamamen keratinleşmemiş üstüste duran büzülmüş küboidal hücrelerden ibarettir.

Kıl kökünün en alt ucu "kıl soğanı" ismini alır. Kıl soğanı hücreleri daima canlı ve farklılaşmamış hücrelerdir. Bu hücrelerin çoğalması ve farklılaşmasıyla kıl sürekli uzar. Şişkin halde olan kıl soğanının alt tarafı oyuktur. Bu oyuk dermal papilla veya "kıl papillası"dır ve bu oyuğa dermadan kılcıl damarlar ve sinir uçları girer.

Her kıl'da kıl köküne açılan bir yağ bezi vardır. Bu bez holokrin salgı yapar. Ayrıca kıl kökü ile dermanın üst yüzeyi arasında eğik duran bir kıl diken kas bulunur (Şekil 4-3).

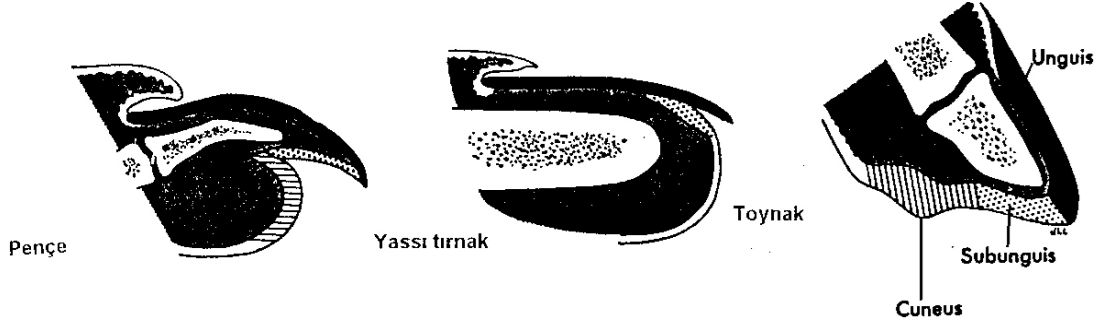
Kıl renklerini içerdikleri pigment taneleri yapar. Memelilerde değişik renklerde pigment bulunmadığından renkler kuşlardaki kadar çeşitli değildir. Memelilerdeki renk maddesi melanin'dir. Bu da siyah, kahverengi ve kırmızı olabilir. Pigmentsiz ve bol vakuollü kıllar beyaz görülür.

Kıllar teker teker değişir. Bir kısmı uzun zaman devamlı büyür. İnsan saç ve sakalı bu tipidir. İnsan saçının 3-4 yıllık bir ömrü vardır. Diğer tip kıllarda büyüme bir süre sonra durur. Büyümesi durmuş bir kılın ömrü kısadır. İnsan vücudunun diğer kılları birkaç hafta kalabilir. Düşen kılların yerine yenileri çıkar.

Balinaların vücudu çıplaktır. Yalnız dudaklarında birkaç kıl bulunur. Fiiler, Hipopotam'lar ve Gergedanlar az kıllı memelilerdir. Birçok memeli grubunda özel amaçlar için farklılaşmış kıllar bulunur. Örneğin kedi ve bazı kemirici bıyıkları duyu cisimcikleri içeren kıllardır. Gergedan boynuzları sert kılların biraraya gelmesiyle oluşmuş keratin yapılarıdır. At ve aslan yeleleri çok uzayabilen özel kıllardan oluşmuştur. İnsanın bıyık, saç ve sakalı özel yapılıklı kıllardır.

Pençeler, Tırnaklar ve Toynaklar: Çoğu omurgalıların parmaklarının distal uçlarındaki sert yapılar olup derinin boynuzsuz türevlerindendir. Hepsinde esas olarak

parmağın distal ucunun dorsal tarafında yoğun boynuzsu yapı (unguis) vardır. Unguis deri ile, parmağın iç yüzeyi üzerinde yumuşak halde bir epidermal türev olan subunguis aracılığıyla birleşir (Şekil 4-10).



Şekil 4-10. Son parmaktan sagittal kesit. Tamamen siyah alanlar stratum korneum'u temsil etmektedir.

Tırnaklar, pençeler ve toynakların hepsi deri yüzeyine paralel olarak gelişirler, bu özellikleri ile de diğer epidermal türevlerden ayrılırlar. Uç kısımlarından ya yıpranırlar ya da aralıklarla kesilip düzeltilirler. Pençeler reptillerde, kuşlarda ve memelilerde bulunur. Tırnak ve toynaklar değişikliğe uğramış pençelerdir ve belirli bazı memeli gruplarında bulunurlar.

Boynuzlar: Birkaç kertenkele de boynuz bulunmakla beraber tipik olarak memelilere özgü yapılardır. Memelilerde farklı tiplerde boynuzlar bulunur. Evcil sığır ve yaban sığırlarında görülen boynuzlar, kranium'un frontal kemiğinden uzanan bir kemik eksen ile bu kemik eksenini kuşatan epidermisin keratin tabakasından ibarettir. Bu epidermal keratin, kemik eksene tutunmuş olarak kalır ve hayvan büyüdükçe de boyca büyür. Güney Amerika'da yaşayan çatal boynuzlu geyik *Antilocapra americana*'nın boynuzu sığırların tipik boynuzlarından bir dereceye kadar farklıdır. Bunlarda da merkezi bir kemik eksen vardır ve bu eksen de kalın keratin epidermal tabaka ile örtülüdür, fakat bu dış epidermal tabaka mevsimsel olarak atılır, ancak kemik eksen kalıcıdır.

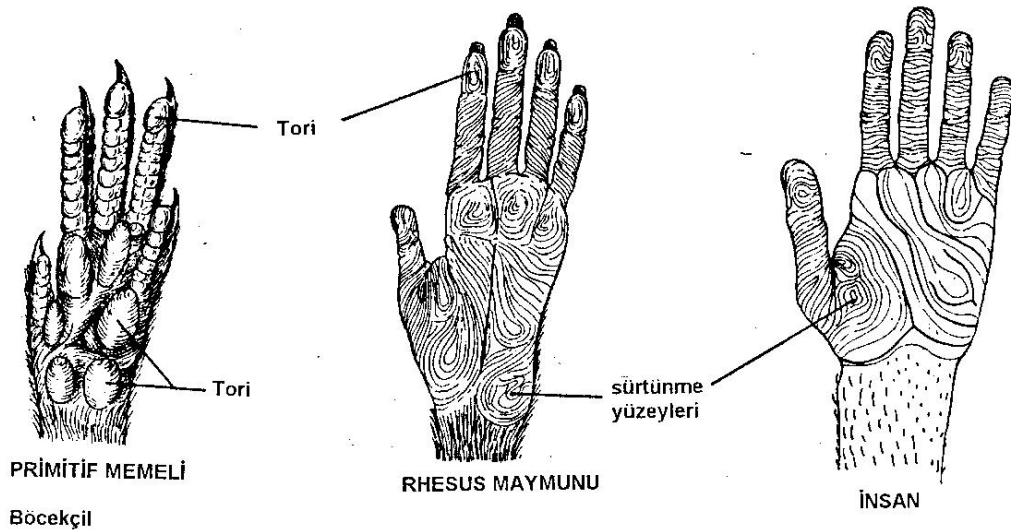
Geyiklerin erkeklerinde görülen boynuzlar da sadece frontal kemikten çıkan kemiksi uzantılardır. Yeni oluşmuş bir boynuz hiç bir zaman keratinleşmeyen yumuşak bir deri ile örtülüdür. Geyik boynuzu büyümesini tamamladığı zaman buraya kan akımı azalır, deri kuruyarak çatlar ve üzerindeki tüyler ve kıllar sürtünerek dökülür, boynuzun sadece kemik eksenini kalır. Kemik eksen daima ilkbaharda gevşemeye başlar ve atılır, yazın yerine yeni bir boynuz gelişir.

Gergedan boynuzları diğer hayvanların boynuzlarından farklıdır. Gergedan boynuzlarının kemik bir eksenleri yoktur. Birbirine yapışmış ve değişikliğe uğramış kılların nasal kemikler üzerindeki sahaya kaba bir şekilde yerleşmesiyle oluşmuşlardır. Gergedan boynuzları atılmazlar.

Gagalar: Çenelerinde diş bulunmayan bazı hayvanlarda (kaplumbağa ve kuşlar) veya çok zayıf dişler bulunanlarda (*Tachystomata* - Amphibia) çene kemikleri gagayı oluşturmak üzere boynuzsu epidermal kılıflarla örtülüdür.

Stratum corneum'un diğer modifikasyonları:

Memelilerde sürtünmenin olduğu yerlerde nasır şeklinde yastık benzeri yapılar gelişir. Maymunlarda kalça kemiği üzerinde, maymunun oturmasını sağlayan boynuzumsu ve epidermisten oluşturulan kalın bir nasır vardır. Deve dizlerinde çöktüklerinde vücut ağırlığının etkisini giderecek diz yastıkları vardır. Çoğu memelide parmakların uç kısımlarında ve tabanlarda "tori" adı verilen taban yastıkları gelişmiştir. Kediler tırnaklarını çekerek parmak uçlarındaki ve parmak aralarındaki bu yastıklara basarak sessizce yürümeyi sağlarlar. Toriler insan embriyosunda ellerde belirgin çıkıntılar halindedirler fakat doğumdan sonra kaybolurlar. El ve ayak parmaklarında sürtünmenin yoğun olduğu yerlerde daha belirgindirler (Şekil 4-11) .



Şekil 4-11. Memelilerde tori (epidermal yastık) ler.