



Kuş Tüyleri

Birçok işlevi aynı anda yerine getiriyor kuş tüyleri. Öyle ki, benzersiz yapılarıyla milyonlarca yıldan bu yana, kuşların havalanarak uçmalarına, kanat çırparak okyanusları ve kıtaları aşmalarına, sert iklim koşullarına karşı korunmalarına olanak sağlıyorlar. Kuş tüylerinin işlevleri bununla da kalmıyor. Kuşlar, çok değişik renklerde, desenlerde ve biçimlerde olabilen tüyleriyle birbirlerine kur yapıyorlar. Düşmanlarından tüyleriyle gizleniyor ya da bir tehlike anında savunmaya geçiyorlar. İşin ilginç yanı, kuşların tüyleri, milyonlarca yıl süren evrim sonucunda dinozorların derilerindeki pullardan günümüzdeki kusursuz yapılarına dönüşmüş. Tüylerinin kusursuz yapısı ve kanatlarının güçlenmesiyle, uzun bir evrim sürecinin sonucunda uçmayı öğrenen kuşları öteki hayvanlardan ayıran bir başka özellikleri de tüylerini sürekli yenilemeleridir.



KUŞLARI öteki hayvanlardan ayıran en belirleyici özellikleri uçabilme yetenekleridir. Belki de "tüyleridir" demek daha doğru olur. Çünkü tüylerinin özellikli yapısı sayesinde uçabiliyorlar. Tüyleri olmasaydı, örneğin bir serçe, başka bir kuşun havadayken döktüğü bir tüyü havada yakalayıp yuvasında yapı malzemesi olarak kullanmak üzere yuvasına taşıyamazdı. Bir şahin, saatte yaklaşık 300 km'lik bir hızla yerde gördüğü bir ava doğru uçamazdı. Bunun gibi, bir sinekkuşunun olağanüstü hızlı bir biçimde kanat çırparak çiçekten çiçeğe uçuşması ve bir albatrosun geniş kanatlarını son derece tutumlu kullanarak bir yarımküreden ötekine geçmesi olanaksız olurdu elbette.

Günümüzden yaklaşık 150 milyon yıl önce yaşamış olan, daha doğrusu kuşların ilk atalarından *Archaeopteryx*'in de şaşılacak derecede kusursuz tüyleri vardı. Bu ilkel kuşların tüyleri, günümüz kuşlarının asimetrik yapıdaki tüyleriyle büyük benzerlik içindeydi; uçmalarını da sağlayacak biçimde gelişmişti. Havalanmak amacıyla kanatlarını aşağı doğru çırpıtıklarında tüylerinin arasından hava geçmezken, yukarı doğru çırpıtıklarında aralarından hava geçebiliyordu.

Kuşlar, tüylerinin kusursuz ve işlevsel yapılarını, daha henüz uçamadıkları binlerce, hatta milyonlarca yıl öncesine dayanan bir evrim sürecine borçlular. Kuşların evrimini araştıran bilim adamları, bu hayvanların tüylerinin dinazorların pullarından türedikleri konusunda birleşiyorlar. Ancak ilk kuşların tüylerinin uçmaya mı yoksa vücutlarını sıcak tutmaya mı yaradıkları konusundaki tartışmalar sürgütlüğünü koruyor.

Almanya'nın Frankfurt kentinde yaşayan ve kuşların evrimini araştıran bilim adamı Stefan Peters'in tahminlerine göre ilk kuşların tüyleri daha çok beden sıcaklığını korumaya yarıyordu. Kuşların ilk atalarından theropodlar, yüksek metabolik hıza sahipti. Bunlar çevik ve sıcakkanlı yırtıcı hayvanlara dönüştüler. İster istemez iklimin sert koşullarından daha az etkilendiler. Ancak bu yırtıcı kuşların yalıtım görevi gören koruyucu bir dokuya gereksinimleri vardı. Zamanla tüyleri birçok ince dal ve yan dala ay-



Yeni Gine'nin yağmur ormanlarında yaşayan bu cennet kuşu, kur yapmak amacıyla tüylerinin bütün güzelliğini ortaya koymuş.

rıldı. Doğal olarak bu gelişme, yalnızca beden sıcaklığının korunması yönünde doğal seçim açısından yararlı oldu. Bu nedenle ilk tüyler uçmaya yaramıyordu. Böyle olsaydı, uçuşa becerisinin geliştirilmesi için ilk kuşla-

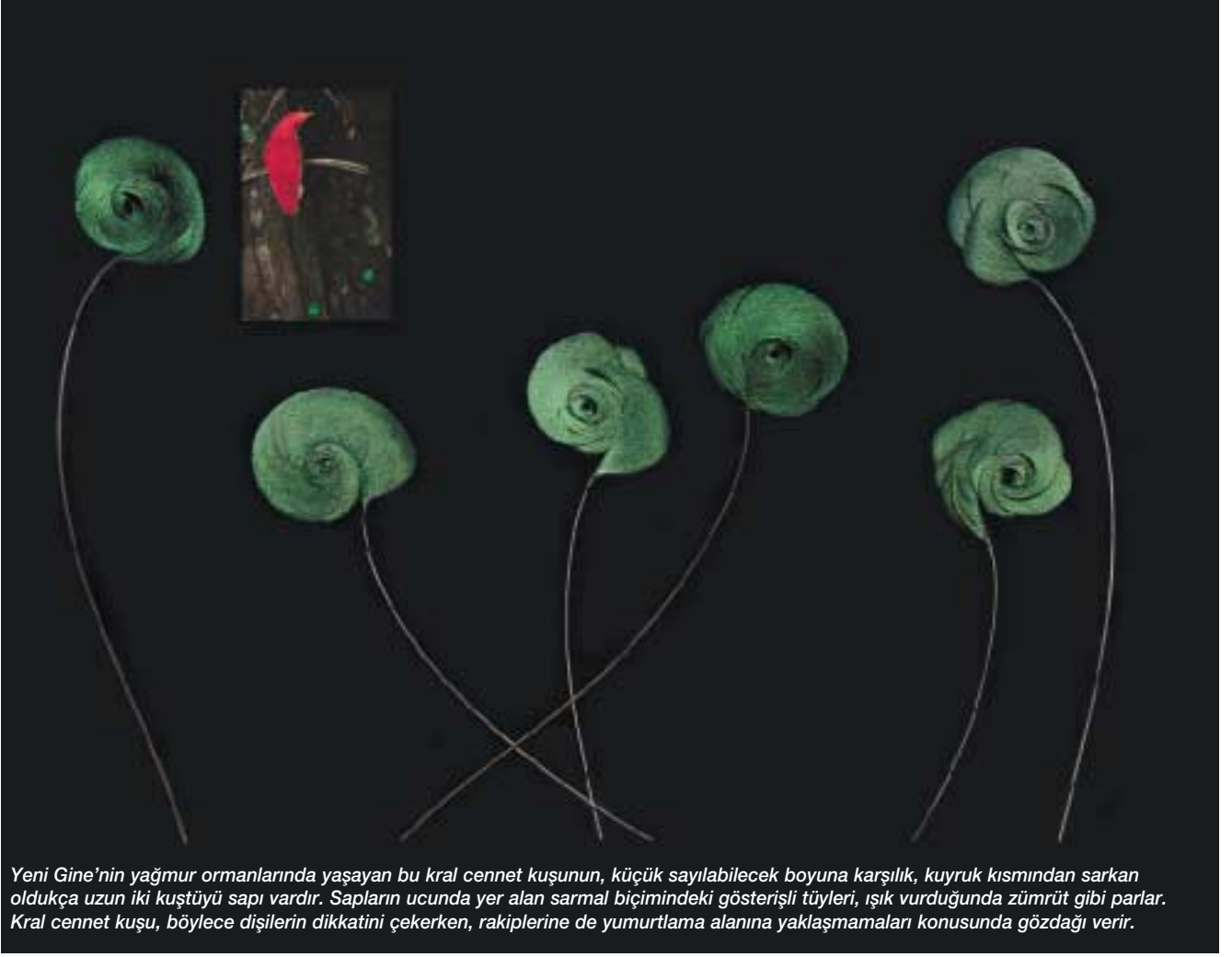


Bu toy kuşu, kendini bir dişiye beğendirmek için tüylerini kabartmış.

rın sahip oldukları pullar tüylere dönüşmezdi. Çünkü kuşların uçabilmeleri için, pullarının boyut olarak büyümesi yeterli olurdu.

1996 yılında, Çin'de, bu düşünceleri kanıtlayacak bulgular elde edildi. Bir gün, Pekin'deki Yerbilimleri Müzesi Müdürü Ji Qiang'a ilginç bir koli ulaştı. Koliyi, Pekin'in kuzeydoğusundaki Liaoning bölgesinden, bir fosil tüccarı göndermişti. Ji Qiang, koliyi açtığı anda şaşırtıcı bir manzarayla karşılaştı. Kolinin içinde, yaklaşık bir tavuk büyüklüğündeki bir canlıya ait kalıntılar vardı. Canlının kafatası büyük, dişleri keskin ve sivriydi. Gövdesinin önünde kola benzeyen iki kısa uzuv ve uzun, güçlü bacakları vardı. Ayrıca uzun bir kuyruğu da bulunuyordu.

Kalıntı oldukça iyi durumdaydı. Yalnızca kemikleri değil, kimi doku-



Yeni Gine'nin yağmur ormanlarında yaşayan bu kral cennet kuşunun, küçük sayılabilecek boyuna karşılık, kuyruk kısmından sarkan oldukça uzun iki kuştüyü sapı vardır. Sapların ucunda yer alan sarmal biçimindeki gösterişli tüyleri, ışık vurduğunda zümrüt gibi parlak. Kral cennet kuşu, böylece dişilerin dikkatini çekerken, rakiplerine de yumurtlama alanına yaklaşmaması konusunda gözdağı verir.

ları ve hatta organları da korunmuştu. Ji Qiang böyle bir hayvanı daha önce hiç görmediğinden kesinlikle emindi. Daha yakından baktığında, kaburga kemikleri arasında son yediklerinin kalıntılarını bile keşfetti. Bunlar, küçük bir memeliye aitti.

Fosilleşmiş olan bu yaratığın, theropodlar sınıfına ait, iki ayak üzerinde koşan yırtıcı bir dinazor türü olması güçlü bir olasılıktı. Ancak kalınlıkta oldukça tuhaf olan bir şey daha vardı: Sırtı boyunca, boynundan başlayarak kuyruğuna kadar, ince, koyu renkli, tüsü bir kıvrım. Bunlar ilkel tüyler olmalıydı. Hiç kuşku yoktu: Burada, kuşların dinozorlardan türediklerini gösteren yeni bir "ara tür" yatıyordu. Bu ara tür, *Archaeopteryx*'den bile daha eski bir döneme aitti. Dahası, paleontolojik değeri çok fazlaydı. Ji Qiang, yaratığa *Sinosauropteryx prima* adını verdi. Bu ad, "ilk Çinli ejderha tüyü" anlamına geliyordu.

Sonraki günlerde, Liaoning'den gelen bu ara türün tek olmadığı ortaya çıktı. Çok geçmeden, kuşların atalarına ait bir başka tür daha bulundu. Bu türün kollarında ve ayaklarında kısa tüyler, kuyruğundaysa daha uzun tüyler vardı. Paleontologlar tü-

rü, "*Archaeopteryx*'den önce" anlamına gelen *Protarchaeopteryx* olarak adlandırdılar.

Bulgu büyük bir yankı uyandırdı. Liaoning bölgesinde herkes kuş fosili aramaya başladı. Çiftçiler, kazmalarıyla sebze ekmiyor, kendilerine daha fazla kazanç sağlayan kuş fosilleri arıyorlardı. Kısa bir süre içinde milyonlarca yıllık mezarlarından birçok yeni kuş türü çıkarılmıştı. Bu bulgulardan sonra paleontologlar yalnızca iki yıl içinde, çenesinde dişleri olan, gövdesi tüylerle kaplı dinozorlardan, uçabilen ve gagasında diş ol-

mayan kuşlara değin, kuşların evrimiyle ilgili birçok gelişim aşamasını saptayabildiler.

1996 yılında Çin'de patlak veren bu kuş fosili avı giderek dünyayı sarmaya başladı. Dünyanın farklı bölgelerindeki milyonlarca yıllık tortul tabakalar uzmanlar tarafından incelendi. Bunun sonucunda Madagaskar Adası'nda, Patagonya'da ve İspanya'da değişik kuş fosillerine rastlandı. Ancak İspanya'da bulunan ve 100 milyon yıldan daha öncesine ait olan kuş fosili ilginç bir özelliğe sahipti. Bu kuşun, günümüz kuşlarına çok



Kuşa doğru adım adım: *Sinosauropteryx*'in (1) büyük olasılıkla beden sıcaklığını korumasına yarayan basit tüyleri vardı. *Velociraptor* (2), el ve kol eklemelerini rahatlıkla hareket ettirebiliyor, böylece avını kolaylıkla yakalayabiliyordu. Bu yeteneği, aynı zamanda, kanatların gelişimi açısından anatomik bir gereklilikti. Gövdesinin belki de tamamı tüylerle kaplı olan dev yırtıcı dinazor *Unenlagia* (3) kısa ön kollarını yürürken dengeyi sağlamak için kanatlar gibi aşağı yukarı hareket ettirebiliyordu. Hızlı koşabilen *Caudipteryx* (4)'in kollarında ve kuyruğunda basit tüyler vardı. *Protarchaeopteryx* (5)'in ön kollarında uzun tüyler bulunuyordu. Ancak bu tüyler simetrik yapıda olduğundan uçuş dengesi sağlanamıyordu. *Archaeopteryx* (6) uçabilen ilk kuş türüydü. *Eoalulavis* (7), tıpkı kargalarda (8) olduğu gibi, yavaş uçuş sırasında manevra yapmasına olanak sağlayan alula denen özel bir tüy örtüsüne sahipti.

benzeyen kanatları vardı. Dahası, kanatlarında birkaç tüyden oluşan ve yavaş uçuş sırasında kuşun değişik manevralar yapmasına olanak veren alula bulunuyordu.

Kuşlar nasıl uçmaya başladı? Bununla ilgili olarak Profesör Peters, kütleçekim kuvvetinin kuşları uçmaya yönelttiğini düşünüyor. Peters, kuşların, milyonlarca yıl süren evrim süreci boyunca uçmaya birkaç aşamadan sonra geçtiklerini düşünüyor. Ona göre, ilk kuşlar uçmayı ilk kez dağlık bölgelerde denemişler. İlk uçuş denemeleri sırasında kendilerini dik bir yamaçtan aşağı doğru bırakmışlar. Bu hayvanlar, kanatlarını, yalnızca dengeyi sağlamak ya da yavaşlamak amacıyla kullanmışlar. Daha geç çağlarda, kuşlar süzülerek bir yükseltiden diğerine uçmayı, en sonundaysa havalanarak uçmayı öğrenmişler. Kuşlar tam anlamıyla uçmaya başlayınca dağları ve denizleri aşarak daha sıcak iklimlere göç etmeye ve yeni yaşam alanları keşfetmeye başladılar. Daha uzun mesafeler kat edebilen kimi kuşlara, buldukları bölgenin kış mevsiminden uzaklaşmak için, öteki yarımkürenin yaz mevsimine göç ettiler; yön bulma yetenekleri sayesinde doğdukları yere geri dönebildiler. Milyonlarca yıllık bir sürecin sonunda, değişik bölgelerdeki koşullara uyum sağlamış, olağanüstü çeşitlilikte ve renkte binlerce kuş türü ortaya çıktı.

Kuşları öteki hayvanlardan ayıran, özel yapıdaki tüyleridir. Bunlar, evrim süreci sonucunda birçok işlevi yerine getiren benzersiz yapılara dönüştüler. İsviçreli ünlü hayvanbilimci (zoolog) Adolf Portmann bu konuya bir yapı-



Avustralya'da yaşayan bu kuşları, gündüzleri ağaç dallarının arasında dinlenmeye çekildiklerinde fark etmek olanaksız. Bu kuşların gagalarının üzerindeki tüyler bile kırılmış dalları andırıyor (en üstte). Tüyleri, yaşadıkları ortamla büyük bir uyum içinde olan bu bataklık kar tavukları, hem yazları hem kışları, düşmanları tarafından kolaylıkla fark edilemez. Çünkü bu kuşlar tüylerini mevsime göre yenilerler (üstte, solda ve sağda).

tında şöyle değinmiş: "Hayvanların gövdelerinin görünen kısımlarını biçimlendiren birçok değişik yapı arasında hiçbirisi, karmaşıklık ve biçim zenginliği açısından kuşların tüyleriyle karşılaştırılmaz."

Kuşlar binlerce tüye sahip olabiliyorlar. Öyle ki, kimi kuş türlerinin yaklaşık 25 000 tüyü olabiliyor. Değindiğimiz gibi, bu tüylerin farklı iş-

levleri vardır. Örneğin, çavuşkuşunun başındaki tüyler ya da tavus kuşunun kuyruk tüyleriyle cennet kuşlarının rengarenk tüy örtüsü, neredeyse sonsuz çeşitlilikte renkleri ve desenleriyle, kur yaparken gösterişli görünmelerini, ayrıca bölgelerinin sınırlarını korumalarını sağlar. Erkek kuşlar, genellikle gösterişli bir tüy örtüsüne sahip olurken, dişi kuşların tüyleri daha az göze çarpar. Öte yandan, birçok kuş türü, buldukları ortamla büyük bir uyum içinde olan tüyelerinin renkleri ve desenleri sayesinde çok iyi bir biçimde düşmanlarından gizlenebiliyorlar.

Kuşların tüyleri, birçok özel işlevi de yerine getiriyor. Örneğin, kuyruk tüyleri oldukça sert yapıda olan ağaçkakanlar, bu sayede kuyruklarından destek alırlar. Birçok bağırtlak türünde karın bölgesindeki tüylerin yapısı çok ilginç. Bu tüyler, tıpkı bir sünger gibi, büyük miktarlardaki suyu emebiliyorlar. Böylece anne kuşlar, bir su birikintisinden tüyelerine emdirdikleri suyu, çölün ortasındaki yuvalarında



Bu erkek sülünün tüy örtüsünün üzerine düşen ışığın bir kısmı geri yansıtıldığından tüyleri farklı renklerde parlıyor.



Bu resimde, bir peçeli baykuşun bir kütüğe konması üç değişik aşamada gösteriliyor. Bu gece avcıları, kanatları ve tüylerinin özel yapısı sayesinde avlarına sezdirmeden yaklaşıyorlar.

kendilerini bekleyen yavrularına taşıyabiliyorlar. Baykuşlara, gece avlanırken kanatlarını, tüylerinin özel yapısı sayesinde, hiç ses çıkarmadan çırpabiliyorlar. Böylece avları, onların yaklaştığını fark etmiyor.

Kuşların tüyleri, birbirleriyle biçim ve işlev açısından uyum içindedir. Bu uyum sayesinde kanatları, hava akımları ve kuşun gittiği yöne bağlı olarak biçim alır. Kanatlarını, kusursuz bir biçimde katlamalarıysa bu hayvanların ne kadar yetenekli olduklarını gösteriyor. Ne var ki tüyler, kanatların sürekli açılıp kapanmasından, uçuş sırasındaki engellerden, olumsuz hava koşullarından zarar görüyor. Ancak kuşlar buna da çare bulmuşlar. Bu hayvanlar, tüylerindeki ince dalların açılmasını gagaları yardımıyla kolayca onarabiliyorlar ve kanadın hava geçirmezliğini yeniden sağlayabiliyorlar. Kuşlar, bu onarım ve bakım işlerini dinlenirken yerine getiriyorlar. Uygun bir yere tüneyerek tüylerini gagalarıyla tek tek düzeltiyor, arası açılmış olan tüyleri kapatıyorlar. Bu işlemler sayesinde tüyleri işlevlerini hiçbir zaman yitirmiyor. Tüyleri daha büyük zarara uğradığındaysa kuşlar bunları kolaylıkla yenileyebiliyor.

Yolculuk etmekte olduğunuz uçağın parçalarının bir bir kopup yere

düşüğünü bir düşünün. Böyle bir durumda yolcular arasında büyük korku yaşanır. Oysa kuşlar için, özel yetenekleri sayesinde böyle bir tehlike söz konusu değil. Onlar daha havadayken, dökülen tüylerinin yerine hemen bir yenisi çıkmaya başlıyor.

Kuşlar, yumurtadan çıkmalarından belirli bir süre sonra, tiroid bezinin salgıladığı tiroksin maddesinin et-

kisiyle tüylerini dökerler. Dökülen tüyler hemen yenilenir, biçimleri korunur. Bütün kuşlar, iklimsel ve biyolojik etkenlere bağlı olarak, ayrıca gereksinimleri ve yaşam biçimlerine göre tüylerini dökerler. Kuşların tüy yenileme işlemi enerji gerektirdiğinden, kuşlar tüylerini enerjiye en az gereksinim duydukları zamanlarda yenilerler. Göçmen kuşlara genellikle büyük göçlerden önce veya sonra yaparlar bu yenileme işlemini.

Örneğin kimi su kuşları, kanatlarındaki tüylerin tümünü birden dökerler ve birkaç hafta boyunca uçamazlar. Bu süre içinde bu kuşlar bir tehlike anında uçarak kaçamazlar da suyun içine dalıverirler. Turnalar ve kazlar da tüylerini yenilerler. Bu yenileme döneminde geçici bir süre için uçamazlar. Bu nedenle, yeterli besin bulabilecekleri ve kendilerini tehlikede hissetmeyecekleri ıssız adalara yerleşirler.

Atmacalar olağanüstü bir yenileme yöntemi geliştirmişler. Dişileri kuluçkaya yatma döneminde tüylerini yeniler. Bu dönemde zorlukla uçabildiği için erkeğine bağımlıdır. Ancak erkek atmaca ölürse, o zaman dişi atmaca tüy yenilemeye ara verir ve başının çaresine bakar; yiyecek aramaya başlar.

Güneydoğu Asya ve Afrika'daki yağmur ormanlarında yaşayan gergedankuşlarının dişileri için tüylerini



Bu tüyler bir ipekkuyruk kuşuna ait. Kuşbilimcileri (ornitologlar), türler arasında karşılaştırma yapmak amacıyla, her bir türden kanada ve kuyruğa ait tüyleri arşivliyorlar. Bu arşivler, aynı zamanda, kuşun uçuşmasına olanak veren tüy çeşitliliğini gösteriyor.



Bu resimde görülen binlerce turna, uzun bir göçten sonra kışı geçirecekleri bölgeye ulaşmışlar.

yenileme işlemi son derece tehlikeli olabiliyor. Kuluçka dönemi sırasında erkekleri tarafından bir ağacın kovuğuna kapatılırlar ve orada tüylerini dökerler. Erkek gergedankuşları, bu kovukta yalnızca dar bir açıklık bırakırlar ve dişilerini buradan beslerler. Bir tehlike anında dişi, gagasıyla açıklığı kapatır. Tüy yenileme dönemi sona erip, yavrular da yumurtadan çı-

kınca dişi, erkeği tarafından gizlendiği yerden çıkarılır.

Kuşlar, tüy yenileme işlemi sırasında yalnızca uçmaya yarayan tüylerini değil, tüylerindeki renkleri ve desenleri de, yaşadıkları koşullarla uyumlu bir biçimde yenilerler. Örneğin kimi martı türleri, yumurtlama döneminde, yuvalarının sınırlarını korumak amacıyla birbirlerini başların-

daki koyu kahverengi tüylerle tehdit ederler. Yumurtlama dönemi sona erince, başlarındaki tüyler yeniden beyaza dönüşür.

Yerde kuluçkaya yatan yağmur kuşları ve çullukların yavrularının tüyleriye, buldukları ortamla aynı renkte oluyor. Yavrular büyüdükçe tüylerinin rengi de değişiyor. Erişkin duruma geldiklerinde, kur yaptıkları ya da kendi alanlarını korudukları gösterişli bir tüy örtüsüne sahip oluyorlar.

Soyları milyonlarca yıl önce tükenen kanatlı dinozorların, yarasaların ve böceklerin kanatlarını yenileme yeteneğine sahip olmadıklarına bakılacak olursa, kuşlar bu yetenekleriyle hayvanlar dünyasında ayrıcalıklı bir konumdalar. Kuş kanatlarının geçirdiği evrim şunu gösteriyor: Doğa, başlangıçta ısınmalarına yarayan tüyleri giderek geliştirerek yeni biçimler, işlevler ve yenilenme gibi özel yetenekler kazandırmış.

George, U., "Die Feder - Höhenflug Der Evolution" GEO, Mayıs 1999
Çeviri: Ayşegül Yılmaz Güneç



Kuş tüyleri, bir tüy eksenine, dallar ve kancalı yan dallardan oluşur (üstte). Yalıçapkınları, balık avlamak üzere hızlı bir biçimde suya daldıklarında, tüyleri bundan zarar görebilir. Böyle durumlarda, bu kuşlar, tüylerini gagalarıyla tarayarak küçük yırtılmaları düzeltirler. Böylece tüylerindeki dalların kapallığını yeniden sağlamış olurlar.

