



Célcsoport: általános iskola

Célkitűzés: A tollak szerkezetét, funkcióit, kialakulásuk történetét és emberi felhasználásukat tekinti át a tanösvény.

Készítő:

**Vas Zoltán** (biológus, Magyar Természettudományi Múzeum)

## A diákok érdeklődésének felkeltése

„*Madarat tolláról...*” - tartja a régi a mondás. Valóban, a tollak képe egybeforrt a madarak és a repülés fogalmaival.

Ennél azonban jóval szélesebb körű a felhasználásuk mind az állatvilágban, mind az emberek világában.

Mi egyebekre használja még a madár a tollait? Egyáltalán valóban a madarak találmánya a tollazat? Mi mindenre használják fel az emberek a tollakat?

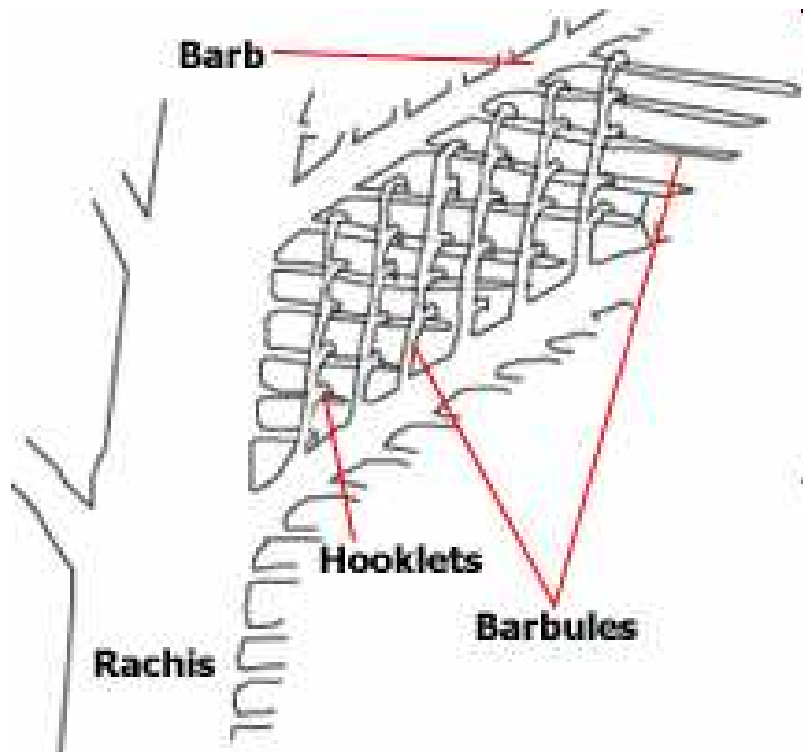
## A tollak szerkezete és típusai

A tollak könnyű, rugalmas ám mégis erős anyagból épülnek fel, ugyanabból, mint a hüllők pikkelyei vagy akár a mi körmünk (keratinból).



1. zászló
2. tollszár
3. rendezetten összekapcsolt ágak
4. lazább szerkezetű alsó rész pehelytoll ágakkal
5. tollcséve

A repüléshez szükséges felhajtóerőt a sűrűn, a zászlón ráadásul rendezetten álló ágak, sugarak, és az ezeket összekapcsoló apró horgok adják. Ez a rugalmas, de igen erős szerkezet a vízcseppeket is hatékonyan lepergeti a tollazatról.



rachis = tollszár

barb = ág

barbules = sugarak

hooklet = horog



Számos különböző tolltípus van, mind más-más feladatot lát el:



e  
v  
e  
z  
ő  
t  
o  
l  
l  
a  
k



**testtoll vagy fedőtoll**



**pehelytoll**

## Átvezetés a repülés felé

Mi tarja fent a madarakat a levegőben?

Az evező- és faroktollak igen könnyűek, rugalmasak, mégis erősek, és jelentősen megnövelik a test felületét. Miért fontos ez?

**Kísérletezz:** kezdj el csapkodni a kezeiddel, mint egy madár a szárnyaival! Most ismételd meg ugyanezt úgy, hogy mindkét kezeden legyen egy legalább A4-es méretű füzet vagy munkafüzet. Érzed a különbséget, hogy mennyivel nagyobb a légellenállás a füzetek nagyobb felülete miatt?

## A repülés szolgálatában

A szárny evezőtollainak és a farok kormánytollainak nagy felülete és alakja biztosítja a felhajtóerőt az aktív repüléshez és a sikláshoz.





## Átvezetés a szigetelés felé

Hallottál már a kotlófoltról? Tudod, mi lehet az, és miért szükséges?



Vajon tényleg a hideg miatt vonulnak el egyes madarak télen? Hiszen a tollaik ugyanolyan jól tartják meg testük melegét, mint az itt telelő madaraknak. Akkor mi lehet az oka? Vitassátok meg!

## Hatékony szigetelés

A tollazat igen hatékony hőszigetelő. Az alsó pehelytollak és a fedőtollak megtartják a test hőmérsékletét, és meglehetősen jól pergetik le a nedvességet. A szigetelés olyannyira hatékony, hogy a hasról kotlás idejére ki kell hulljanak a tollak, hogy a tojások átvehessék a test melegét.



## (Ápol) és eltakar...



Látod a képeken a bölömbikát? A színének és a nyaka hosszanti csíkozásának köszönhetően szinte láthatatlan a nádasban.

A rejtőzködő színek segítenek viselőjüknek, hogy a ragadozók kevésbé vegyék észre őket.





## Átvezetés a csábítás felé

Hát ezek a tollak biztos nem segítenek a repülésben, sőt inkább akadályozónak tűnnek! A hőszigetelésben sem lehet szerepük, az esőcseppeket pedig mind a páva hátára vezetnék. Rejtőzködésre is nyilvánvalóan alkalmatlanok. Ellenben igen szépek. Mi lehet vajon a szerepük?

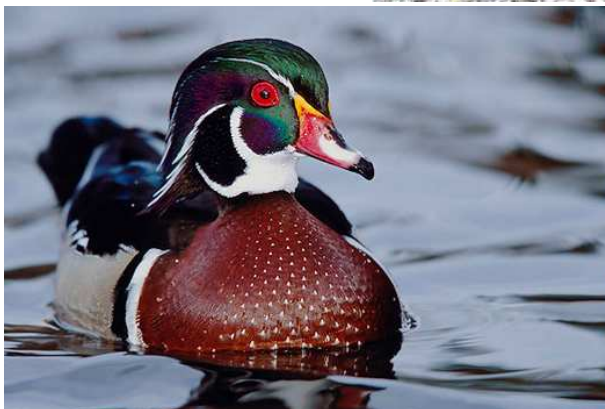




## Csábító színek és formák kavalkádja

A tollaknak meghökkentő színei és formái alakultak ki, amik az udvarlásban, a lehetséges partner elkápráztatásában jeleskednek. Viselésük kockázatos, mert a ragadozók számára így könnyebb zsákmányt jelentenek gazdáik, ugyanakkor a nyereség is nagy: a legszínpompásabbak továbbadhatják génjeiket a következő generációnak.

**színörvény**





**formagazdagság:** a madárvilág kifogyhatatlan a díszítési megoldásokból



## Most elindulunk a régmúltba

Láthattatok a tollak sokszínűségét és sokoldalúságát. De vajon honnan ered ez a remekmű? Melyik állatcsoport „találta fel”? Ma csak a madarak tollasak, de ez régen is így volt?

A madarak a dinoszauruszok egyetlen ma is élő leszármazottai. Vajon már az őshüllők is tollasak voltak?



***Az Archaeopteryx***  
**ősmadár fossziliái 150**  
**millió évvel ezelőttről.**  
**A tollak (még a**  
**szerkezetük is) tisztán**  
**látható.**



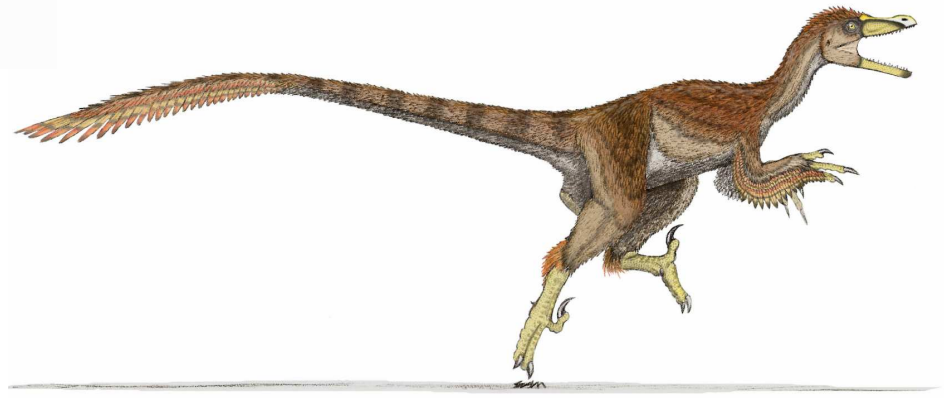


A madarak ősei tollas dinoszauruszok voltak, az úgynevezett Theropoda csoportba tartoztak (hasonlóan a népszerű *Velociraptor*-hoz). Újabb kutatások kimutatták, hogy nemcsak a Theropodá-k, de számos más dinoszauruszcsoport tagjai viseltek tollszerű képződményeket, így **a hüllőkön a tollak jóval korábban kialakultak, mint maguk a madarak!** Kezdetben valószínűleg a hőszigetelő és a csábító funkcióit használták ki, később vált a tollazat alkalmassá a repülésre is.



**A Jurassic Park című  
filmben rekonstruált  
*Velociraptor* az újabb  
kutatási eredmények  
tükrében...**

**... sokkal inkább valahogy így  
nézhetett ki:**



## Vissza egészen a jelenbe, és nézzünk körül!

Utolsó feladat: alkossatok csoportokat! Melyik csoport tud több olyan, ember által készített tárgyat felsorolni, aminek az alapanyagai vagy díszítőelemei közt vannak madártollak?

Néhány ötlet:





## A felhasznált képek forrásai:

*1, 4. dia*

<http://en.wikipedia.org/wiki/Feather>

*5. dia*

<http://accessscience.com/content/Histogenesis/251700>

*6. dia*

[http://zsuzso3.freeblog.hu/categories/Fodor\\_Akos/](http://zsuzso3.freeblog.hu/categories/Fodor_Akos/)

[http://naturalsciences.org/microsites/education/treks/swans\\_10/pages/09%20Red-tailed%20Hawk%20Flight%20Feather.html](http://naturalsciences.org/microsites/education/treks/swans_10/pages/09%20Red-tailed%20Hawk%20Flight%20Feather.html)

[http://www.many-feathers.com/Macaw\\_Feathers-Pink\\_Flights.htm](http://www.many-feathers.com/Macaw_Feathers-Pink_Flights.htm)

<http://www.ostrich.com/feather-ostrich/Male-Body-7-inch-Black.html>

*8. dia*

[http://www.worldofstock.com/stock\\_photos/NBI1420.php](http://www.worldofstock.com/stock_photos/NBI1420.php)

<http://www.hickerphoto.com/birds-flying-6599-pictures.htm>

*9. dia*

<http://peregrineflight.blogspot.com/2010/04/brood-patch.html>

*10. dia*

<http://rebeccakahslife.wordpress.com/>

<http://www.everydaychristianity.com/everyday-family/home-schooling/look-after-your-garden-birds-this-winter/>

*11. dia*

[http://www.stockphotos.it/image.php?img\\_id=14742094&img\\_type=1](http://www.stockphotos.it/image.php?img_id=14742094&img_type=1)

<http://www.wildlifeextra.com/go/news/london-bittern123.html#cr>

*12. dia*

<http://www.desicolours.com/beautiful-peacock-the-national-bird-of-india/18/07/2008>

<http://www.layoutsparks.com/1/172851/peacock-feathers-lovely.html>

*13. dia*

<http://sciencera.com/biology/zoology/the-20-most-brilliantly-colored-birds-in-the-world/>

<http://worldbirdwatching.wordpress.com/photogallery/papua/blue-bird-of-paradise/>

*14. dia*

<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id12147/>

<http://www.chocomanabi.org/galeria.htm>

<http://www.andrewisles.com/all-stock/publication/long-wattled-umbrella-bird-and-It-i-and-gt-cephalopterus-penduliger-and-It-i-and-gt-original-artwork-from-and-It-i-and-gt-astonishing-animals-and-It-i-and-gt->

[http://scienceblogs.com/grrlscientist/2010/01/todays\\_mystery\\_bird\\_for\\_you\\_to\\_468.php](http://scienceblogs.com/grrlscientist/2010/01/todays_mystery_bird_for_you_to_468.php)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Wilson%27s\\_Bird-of-paradise](http://en.wikipedia.org/wiki/Wilson%27s_Bird-of-paradise)

*15. dia*

<http://www.superstock.co.uk/stock-photos-images/4102-2006>

[http://myths-made-real.blogspot.com/2010\\_08\\_01\\_archive.html](http://myths-made-real.blogspot.com/2010_08_01_archive.html)

*16. dia*

<http://jamieproctor.ca/?p=79>

*17. dia*

<http://ahrkeath.deviantart.com/art/Velociraptor-in-color-120387088>

<http://rooktopia.wordpress.com/2007/10/08/top-10-dinosaurs-ever/>

[http://penguinology.blogspot.com/2008\\_10\\_01\\_archive.html](http://penguinology.blogspot.com/2008_10_01_archive.html)

*18. dia*

a dia képeit Dr. Vásárhelyi Tamás készítette a koppenhágai Állattani Múzeumban