

**Kuşlar ağaçlardan yere inerken mi yoksa yerden havalanırken mi uçmaya başladılar? Bilinen en eski fosil kuş olan Archaeopteryx üzerindeki yeni çalışmalar kuş uçuşunun başlangıcı olan "yerden havalanmaya" yeni bir olasılık katmaktadır.**

# KUŞLAR NASIL UÇMAYA BAŞLADI?

**John H. OSTROM**

**P**aleontolojik verilerden balıkların, kurbağaların, sürüngen, kuş ve memelilerin atası ve insanın evrimsel gelişimi gibi çeşitli olaylar hakkında emsalsiz bilgiler elde edilir. Tüm hayvan uyumlarının en mükemmellerinden biri olan ve tek başına yaşayan hayvanlarda bağımsız olarak gelişen uçuş hakkında fosil kayıtlardan bilimsel mantıkla anlaşılan bu tür bir tarihsel öykü hem kuşların nasıl oluştuklarına hem de kuş uçuşunun nasıl geliştiğine büyük ilgi çekmektedir.

Omurgalılardaki uçuş, uçan kurbağa ve uçan sincapta olduğu gibi kendi gücünü kullanmaksızın paraşüt gibi bir dik inişten, uçan kertenkele ve coluga'da (uçan lemur) olduğu gibi süzülme inişinden, tüpüyle kendi gücünün kullanılmasına olan uçuşa (pterosaurus olarak bilinen ve nesli tükenmiş uçan sürengenler, kuşlar ve yarasa) kadar değişir. Brown, Greenwalt, Hartman, Pennycuik ve Tucker ile pek çok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarla kuş uçuşundaki farklı yollar açıklığa kavuşturulmuş ve kuş uçuşunun aerodinamiği de iyice anlaşılmıştır. Fakat, bunun nasıl başladığı henüz tam olarak aydınlatılmış değildir.

Kuş uçuşuyla ilgili pek çok görüşler ana hatlarıyla özelleşmiş iki değişik varsayımı yaratmıştır. Birisi "kuşlar ağaçlardan yere atlarlarken uçmaya başladılar" diyen 1880 de O. C. Marsh tarafından ileri sürülen ARBOREAL (Ağaççıl) TEORİ, diğeri ise: "onlar yeniden yükselirlerken uçmaya başladılar" diyen 1879 da Samuel W. Williston tarafından üzerinde ilk önce çalışılan CURSORIAL (Koşmaya uyum sağlama) TEORİ.

## ARBOREAL TEORİ

Arboreal teori kısaca, kuşların ilk atalarının ağaçlarda yaşayan, önce daldan daha sonra da ağaçtan ağaçta atlama hünerine sahip olan hayvanlar olduklarını ileri sürer. Önce, yanlış bir at-

layıştan oluşan düşüş hızını yavaşlatmak, sonra yükselmenin sağlanması ve daha uzun süzülmelele doğrudan düşüşler ve en sonunda da Marsh'in 1880 de açıkladığı gibi ağaçlar arasında uzun atlama tarzında süzülme uçuşları, arboreal teoriyi oluşturur.

Varsayım olarak uyumsal evreler, oluşum sıralarına göre şöyle sıralanabilir.

- a — Yerde yaşayan atasal dört ayaklı sürüngenler.
- b — Yerde yaşayan iki ayaklılar.
- c — İki ayaklı ve arboreal yaşam.
- d — Ağaçlar arasında atlama.
- e — Yere paraşüt inişi
- f — Süzülme.
- g — Aktif ve güçlü uçuş.

Bu teörinin kritik noktası hayvanın uçuşu için ağaçta tırmanmış olması gerektiği ve bu noktanın da tam aydınlatılmamış olmasıdır. Ayrıca iki ayaklı bir atanın arboreal yaşamı istila etme nedeni de henüz tam olarak bilinmemektedir.

## CURSORIAL TEORİ

Cursorial teori, ilkel dört ayaklı sürüngenlerden, daha çok arka ayaklarını kullanan sürüngenlere, örneğin arka ayaklarında çok fazla bir hıza sahip olan fakat dört bacağı üzerinde daha yavaş hareket eden Basiliscus ve Rotaphytus kertenkelelerine geçiş, sonra bu iki ayaklı hayvanın avını yakalamak için zorunlu koşusu ve yüzeyi arttırmak için kolları üzerindeki yapıların genişlemesi ile ön üyelerinin uzamasının belirli evreleriyle kısaca belirlenebilir. Bundan sonra oluşan daha geniş zorunlu itme yüzeylerine öncül-kanatlar denildi Arka üyeler ile bu öncül kanatların hareketleri yardımıyla daha hızlı bir koşu sağlanmış, sonunda bir uçuş hızına sahip olunmuştur.

Kuşların uçmaya başlamaları üzerinde tartış-

şılan teorilerden birisi olan Cursorial teorinin de bazı kuşku noktaları bulunmaktadır. Örneğin, öncül-kanatların yardımıyla hayvanın kendisini yerden kaldırabilmesi imkansız görülmüştür. Ayrıca hayvanı yürüten ayakların kanat haline çevrilmesi de anlamsız karşılanmıştır.

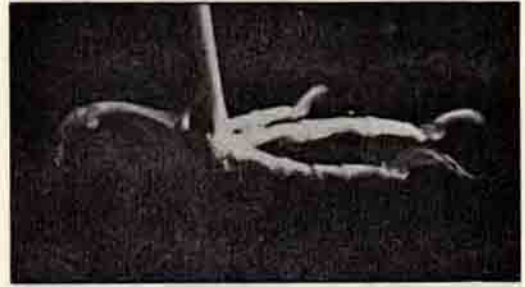
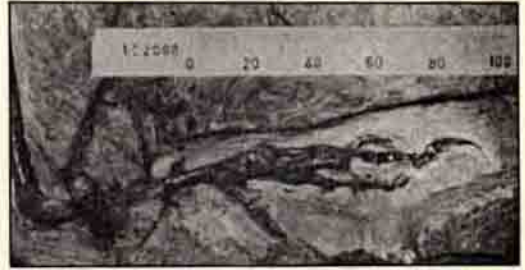
### ARCHAEOPTERYX VE KANITLAR

Bugünkü herhangi bir tür kuşa doğrudan doğruya çok uygun bir ata olmamasına karşın, yakın zamana kadar bilinen 6 Archaeopteryx örneği kuş evriminin en erken evrelerini gösteren kanıtlar olarak görülebilmektedir. Archaeopteryx'in tüy izlerinden, bugünkü kuş tüylerine çok benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Günümüze dek pek çok yazar, bugünkü kuşlarınkine çok benzeyen tüylü kanatlara ve uzun kollara sahip Archaeopteryx'in uçan bir yaratık olduğunu yazmıştı. Fakat, bulunan fosil örneklerindeki ayrıntılı incelemeler kuvvetli uçuş olayında bizleri kuşkuya düşürdü. Herşeyden önce, fosil örneklerinin hiçbirisinde sternum (göğüs kemiği) yoktu. Günümüz kuşlarında ise iyice kemikleşmiş olan, geniş uçma kaslarının bağlandığı bir sternum vardır. Her ne kadar Archaeopteryx'de kırkırdak yapısında bir sternum bulunduğu söylenirse de bunun bir kanıtı bulunamamıştır. Kaldı ki böyle bir şey olsa bile büyüklük ve uçma kaslarının gücü ile bunun çok güçlü bir yapıda olması gerekirdi. Archaeopteryx'in iskelet uçma takımlarının başka bir ilginç görünümü de günümüz kuşlarındaki omuz kemiğini göğüs kemiğine karşı sıkı tutan, çok sağlam yapıda ve destekleyici kemikler olan coracoidlerin kağıt gibi incecik olmasıdır.

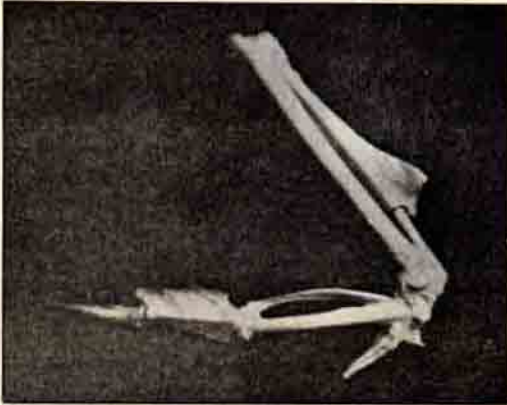
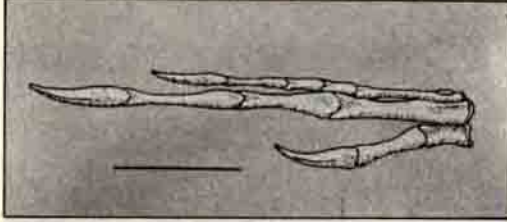
Ayak, günümüzdeki kuşlarda görüldüğü gibi ileri doğru uzamış ve en uzun olan 3. orta parmak ile hemen hemen simetrik bir duruşa sahip üç esas parmaktan oluşmuştur. Femur, tibia, metatarsus vs gibi kemiklerin ayrı ayrı oranları Archaeopteryx'in yerde oturan veya yürüyen bir hayvan olduğunu göstermektedir.

Uçmanın başlangıcı ile ilgili iki hipotez arasında bir seçim yapmamız gerekli. Genelde fikirler Archaeopteryx'in en azından planör gibi bir yaratık olduğu kanısında birleşmektedir. Onun arboreal olması günümüzdeki tüm tüneyen kuşlarda olduğu gibi kavramak ve yakalamak için kullanılan ters dönmüş hallux (ayak birinci parmağı) bulunması yüzündendir. Fakat bu da arboreal bir yaşam için kanıt değildir. Çünkü metatarsus üzerindeki hallux, tüneyici ve yakalayıcı kuşların ayaklarındaki hallux'un bulunduğu yerden hem daha yukarıdadır, hem de nisbeten kısadır (Resim 1).



Birinci resim de Archaeopteryx'in Londra, ikinci resim de ise Berlin numunelerinin sol ayağı, üçüncü resimde ise bir güvercininkine çok benzeyen kıvrılmış hallux görülmektedir. Aynı ayak yapısı aynı zamanda bazı theropod dinozorların özelliğidir.

Tüm yaşayan tüneyici ve yırtıcı kuşlarda pençelerin hepsi çok eğridir ve göze çarpıcı bükülebilir yumruları bulunmaktadır. Serçelerin-kilerle karşılaştırıldığı zaman Archaeopteryx'teki küçük yumru lu pençelerin kuvvetli bir şekilde bükülmemiş olduğu görülür. Fakat, bunların tavuk, sülün, keklik ve bildircin gibi hayvanların küçük yumru lu pençelerine çok yakın bir benzerlik göstermesi ile ortaya çıkan anatomik gerçekler Archaeopteryx'in ağaçta yaşamasından çok hayatını daha fazla yerde geçiren bir canlı olduğunu gösterir. Ayrıca çenelerindeki ince keskin dişleri onun bir predatör (yırtıcı) olduğunu da açıkça belirler.



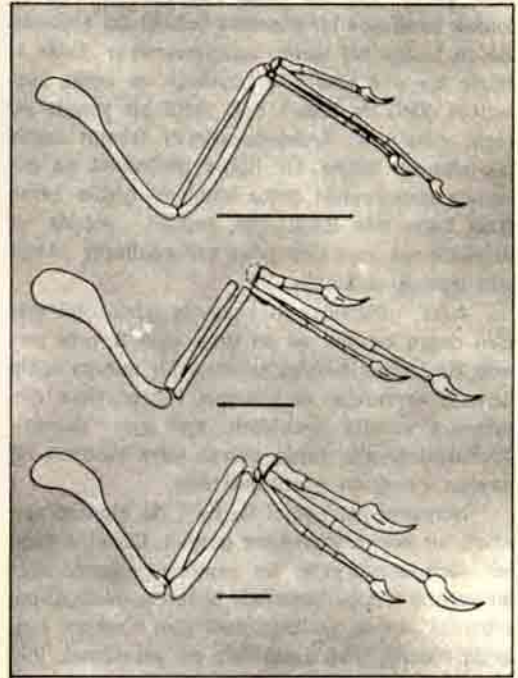
**Archaeopteryx'in Berlin örneğinin (en üste) sol elinin küçük theropod dinosaur ornitholestes'in (ortada) ve günümüz güvercinin sol eli ile (altta) karşılaştırılmasında Archaeopteryx ile dinosaur arasındaki görülmektedir.**

Hakkında bildiklerimiz O'nun hızlı koşması, küçük hayvanları ve böcekleri kovalayıp yakalaması gibi özelliklere sahip bir yırtıcı olmasıdır. Kısaca O, ayakta tersine dönmüş olan ama kesinlikle arboreal yaşamda kullanılmayan bir hallux'a sahip olan Compsognathus, Ornitholestes ve Velociraptor gibi hızlı yürüyen ama tüyleri olmayan minyatür bir dört ayaklı karnivordur (et yiyici).

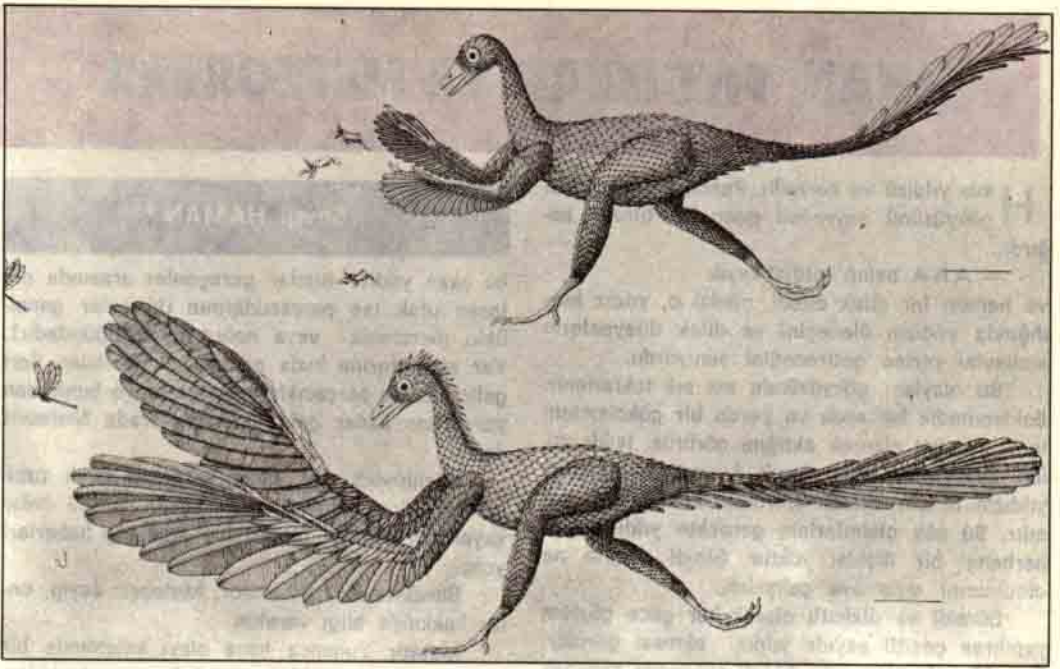
Archaeopteryx iskeletinin tüm özellikleri küçük theropod (dört ayaklı) dinosaur'larına

(Coelosaurlar) fevkalade bir benzerlik göstermektedir. Benzerlikler üç parmaklı elleri, metakarpal (el tarak kemikleri) karpalları, el bilek kemiği omuz bölgesini, omurgayı ve kuşlarınkine hiç benzemeyen bir kuyruğu içermektedir. Bazı yazarlar bu anatomik benzerliklerin Archaeopteryx ve theropod'lar arasındaki yakınlığın olduğu anlamına gelebileceğini, onların evrim sonucu oluştuğunu ileri sürmektedirler. Bu yüzden de hangi açıklamanın kabul edileceği tartışılmaktadır. Yanlış bir şey vardır o da, bu iki çeşit hayvanın kesin anatomik benzerliklerinin olması onların aynı yaşam tarzlarında aynı şeyleri yaptıklarını göstermektedir (Resim 2-3).

Kuş uçuş takımlarının en dikkati çeken parçası uçuş tüyleridir. Kanat ve kuyrukta bulunan bu tüyler hayvanı kaldırmada ve havayı itmede görevlidirler. Archaeopteryx'teki tüy genişlemesinin ortaya çıkma nedeni ve çıkışı sorusuna iki türlü yaklaşım yapabiliriz. Birincisi, küçük cüssesi ve çenelerinde küçük keskin dişlerinin bulunması onun kesinlikle bir böcekci olduğunun kanıtıdır. İkincisi, Coelurosaurian dinosaur benzeri ön üyelerin ve omuzun, özellikle el ve bilek



**Archaeopteryx'in (üstte), theropod Ornitholestes (ortada) ve Deinonychus (altta) un sağ el ve kolunun birbirlerine çok benzeyen resimleri.**



Yukarıda bir Proto-Archaeopteryx evresini gösteren kuşların erken evrimlerindeki varsayım evre görülmektedir. Altta ki resimde ise, Archaeopteryx görülüyor. Böcekleri yakalamada yardımcı olan kollar ve eller üzerindeki tüylerin büyümesi ve fazlaşmasındaki erken evreleri aydınlatılmaktadır. Uzamış kuyruk tüyleri avının arkasından giderken çabuk manevra yapma, çevikliği artırma ve aerodinamik durdurucular olarak düşünülür. Archaeopteryx, geçmişteki kuvvetli bir uçmanın başlangıcıdır ama yukarıda görülen predatör benzeri bir pozdur. Buradaki Archaeopteryx'in vücudu, ön ekstremitleri, kuyruk ve kanat üzerindeki tüylerinin durumu Berlin örneğine göre çizilmiştir. Proto-Archaeopteryx'in yapılışı ise Archaeopteryx ve Ornitholestes'e göre olmuştur.

yapıları bir coelosaur gibi kullanışı işaret etmektedir. Bu bulgular ön üyelerin bu coelosaur benzeri predatör yapısı ile genişlemiş uçuş tüyleri arasında bir davranış ilişkisi olabileceğini ortaya koymaktadır.

Eğer bir proto-Archaeopteryx büyük bir predatör Coelosaur stoğundan daha küçük böcekçil yaşama geçerse bunları yakalamak için 3 parmaklı ellerini kullanacaklardır (Resim 4). Böcek yakalama yeteneğini değerlendirecek herhangi bir değişiklik doğal seçme yönünde yüksek derecede üstünlük sağlayacaktır. Kuşkusuz ki bir karga büyüklüğündeki Archaeopteryx'in uçmanın başarıldığı en erken zamanlardaki arboreal atalarından gelen bir yer alışkanlığına sahip olabileceğini kabullenebiliriz. Fakat, bu doğrusya görünüşte gerekli olan iskelet yapıları kaybolduğu halde Archaeopteryx'in kanatları kuvvetli bir uçuş için nasıl kullanıldı? Buna uygun olan en iyi cevap şudur; Archaeopteryx'te bulunan ön üyelerin

predatör görevi akla en uygun gelmektedir ve bu uyum ileride kuş uçuşunun doğal özelliğine dönüşecektir.

American Scientist'ten derleyerek  
Çeviren : M. Turan AKAY

● Brezilya'da entomologistler, bir tür arının yapıların iç duvarlarında biriken DDT'yi topladıklarını saptadılar. Yörede oturanlar arıların, sıtma ile savaş için sivrisineklerle karşı DDT kullanılmaya başlandıktan sonra ortaya çıktıklarını söylüyorlar. Bilim adamları arıların DDT'yi, her zaman topladıkları bir maddeye benzediği için topladıklarını sanıyorlar. İşin iyi yanı arıların iğnelerinin olmaması.