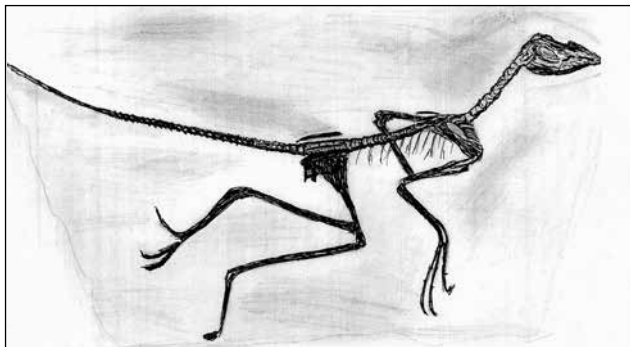


## 1. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΠΟΥΛΙΩΝ

Σύμφωνα με τους παλαιοντολόγους Pascal Godefroit, Andrea Cau, Hu Dong-Yu, Francois Escuillie, Wu Wenhao και Gareth Dyke, το *Aurornis xui*, ένα απολίθωμα που βρέθηκε στη Κίνα, και πιο συγκεκριμένα στην επαρχία Λιανονίνγκ, είναι το παλαιότερο απολίθωμα πουλιού που βρέθηκε μέχρι σήμερα. Ανακαλύφθηκε το 2013 από τον Κινέζο παλαιοντολόγο Xin Xu. Το *Aurornis* έζησε 165-155 εκατομμύρια χρόνια πριν, κατά τη διάρκεια της Ιουρασικής περιόδου. Σχετικό άρθρο της επιστημονικής ομάδας δημοσιεύθηκε στο περιοδικό *Nature* (498, 359-362) στις 29 Μαΐου του 2013, με τίτλο: «A Jurassic avialan dinosaur from China resolves the early phylogenetic history of birds».

Σύμφωνα με τον ορνιθολόγο Harrison, η ιστορία των πουλιών αρχίζει πριν από 225-180 εκατομμύρια χρόνια, κατά τη διάρκεια της Τριαδικής περιόδου. Τότε αρχίζει η εξέλιξη των πουλιών από τα ερπετά, από τα οποία έχουν ως σήμερα διατηρήσει ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως τα λέπια στα πόδια και στα δάχτυλά τους.

Το πέρασμα αυτό από τα ερπετά στα πουλιά μάς έγινε γνωστό χάρη σ' ένα απολίθωμα που βρέθηκε το 1861 σ' ένα λατομείο στο Σολνχόφεν της Βαυαρίας. Οι επιστήμονες το ονόμασαν Αρχαιοπτερυγα (*Archaeopteryx lithographica*) και σήμερα φυλάσσεται στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου. Ένα περίεργο ζώο. Το κεφάλι του όμοιο με σαύρας, οι οδοντωτές



Το απολίθωμα του *Aurornis xui*.



Αρχαιοπτέρυξ. Βρέθηκε στη Βαυαρία το 1861.

σιαγόνες του, η οστέινη ουρά του και τα οστά της φτερούγας του, που καταλήγουν σε αιχμηρά νύχια, μαρτυρούν την καταγωγή του απ' τα ερπετά, όμως τα φτερά δείχνουν ότι είναι πουλί. Ο σκελετός του, σε σύγκριση π.χ. με ενός περιστεριού, είναι λίγο-πολύ προσαρμοσμένος για πτήση. Φαίνεται πως απλώς φτερούγιζε από δέντρα ή υψώματα σε μια ολισθητική πτήση. Έτσι, η οστέινη ουρά έχει εξελιχθεί στο Περιστέρι σε μια προεξοχή για να στηρίζονται τα φτερά της, το στέρνο αναπτύχθηκε για να δεθούν οι ισχυροί μύες των φτερούγων, τα οστά του «χεριού» ενώθηκαν σε ένα και ο εγκέφαλος αναπτύχθηκε για να περιλάβει τις αισθήσεις της όρασης και της ισορροπίας.

Ο Αρχαιοπτέρυξ εμφανίστηκε στον πλανήτη μας, όταν υπήρχαν ακόμα

δεινόσαυροι και ιπτάμενα ερπετά, όπως οι Πτερόσαυροι.

Ένας δεύτερος σκελετός βρέθηκε το 1877 στο Μπλούμερμεργ και φυλάσσεται στο Μουσείο του Βερολίνου.

Τα πουλιά κάνουν την εμφάνισή τους στις αρχές της Ιουράσιας περιόδου (Αρχαιοπτέρυξ – 181 εκατ. χρόνια πριν) και μετά από μια μεταβατική περίοδο, φτωχή σε αντιπροσώπους, αρχίζουν να αναπτύσσονται (τέλος Κρητιδικής περιόδου – 135 εκατ. χρόνια πριν).

Πριν από 35-70 εκατ. χρόνια, κατά την Κρητιδική περίοδο, το κλίμα ήταν πιο ζεστό από το σημερινό. Η τυπική βλάστηση αποτελείτο από πρωτόγονα φυτά, όπως τα κωνοφόρα και οι φτέρες. Στο ζωικό βασίλειο αυτή την περίοδο επικρατούσαν τα μεγάλα ερπετά. Πάνω στη Γη υπήρχαν μεγάλες θάλασσες και λίμνες, δεν υπήρχαν όμως τα μεγάλα δάση και οι έρημοι.

Τα πουλιά αυτή την περίοδο είχαν ακόμη δόντια, όπως η *Hesperornis* και άλλα πιο «μοντέρνα» είδη, όπως η *Calornis*, ένα είδος Σούλας, το *Elopterix* και η *Ichthyornis* που έμοιαζε με Γλαρόνι.

Σύμφωνα με τους μελετητές, κατά την Τριτογενή περίοδο τα πουλιά έφτασαν στη μεγαλύτερη ακμή τους σ' ό,τι αφορά την ποικιλία και τον αριθμό των ειδών.

Πολλές τάξεις και οικογένειες, ακόμη και σύγχρονες, επικράτησαν από αυτή την εποχή. Την πρώτη περίοδο, την Ηώκαινο, έγιναν πολλές αλλαγές πάνω στη γη από τις εκρήξεις πολλών ηφαιστειών. Κατά την Ηώκαινο και Παλαιόκαινο (63 εκατ. χρόνια πριν) εμφανίζονται όλες οι σύγχρονες οικογένειες. Γενικά όμως η πανίδα άλλαξε πάρα πολύ. Τα μεγάλα ερπετά εξαφανίστηκαν και τη θέση τους πήραν τα πρώτα θηλαστικά.

Μεταξύ των πουλιών, εκτός από τα γνωστά είδη (Βαρβακίνες, Χαλκοκουρούνες, Γερανοί ή μερικά Χαραδριόμορφα) υπήρχαν και Αρπακτικά που δεν ήταν ικανά να πετάζουν, όπως τα *Dyatima*, οι σκελετοί των οποίων βρέθηκαν στη Βόρεια Αμερική.

Την επόμενη περίοδο (Ολιγόκαινο, από 40-25 εκατ. χρόνια πριν) το κλίμα έγινε πιο κρύο και οι μεγάλες ορεινές αλυσίδες (που δημιουργήθηκαν στην Ηώκαινο) έφεραν σημαντικές αλλαγές στην κατανομή των ζώων. Αυτή την εποχή, η Κεντρική Ευρώπη ήταν σαν ένα μεγάλο νησί. Πολλά απολιθώματα αυτής της περιόδου βρέθηκαν στη Γαλλία (τουλάχιστον 46 είδη που ανήκουν σε 18 οικογένειες), όπως Γεράκια, Φασιανοί, Πιγκουίνοι, Γλάροι και Αρτέμηδες, που με την παρουσία τους αποδεικνύουν τη μεγάλη ποικιλία της ορνιθοπανίδας. Σ' αυτή την περίοδο εμφανίστηκαν και τα περιέργα *Fororacidae*, είδη σαν μεγάλοι Αγριόγαλοι με μικρές φτερούγες, μεγάλο κεφάλι, δυνατό και γαμψό ράμφος. Στην Ολιγόκαινο εμφανίζονται επίσης τα πρώτα Κολυμβόμορφα (*Colymbiformes*), Πελαργόμορφα (*Ciconiiformes*), Κορακόμορφα (*Coraciiformes*) κ.ά.

Κατά τη Μειόκαινο (από 25-12 εκατ. χρόνια πριν) συνεχίζεται ο σχηματισμός των ορεινών αλυσίδων. Η ορνιθοπανίδα είναι πλέον μοντέρνα σε γένη και είδη. Μειοκαινικά είναι τα ευρήματα των πρώτων Δρυοκολαπτών και Παπαγάλων.

Στη Γαλλία βρίσκονται αυτή την εποχή Πελεκάνοι, Ερωδιοί, ενώ στον ουρανό πετούν Σταχτάρες και Στρουθιόμορφα, που μοιάζουν με Σουσουράδες, Μυγοχάφτες κ.ά. Πολλές οικογένειες, τυπικές της αφρικανικής ηπείρου, βρίσκονται κατά την περίοδο αυτή και στην Ευρώπη, όπως μερικοί Παπαγάλοι.

Στο τέλος της Τριτογενούς περιόδου, στην Πλειστόκαινο (διάρκεια από 12-3 εκατ. χρόνια πριν), υπάρχουν όλες οι σύγχρονες τάξεις, οικογένειες και γένη. Οι ήπειροι ήταν περίπου ίδιες με τις σημερινές. Το κλίμα όμως

ήταν πιο κρύο και προς το τέλος της περιόδου άρχισαν να σχηματίζονται πάγοι στους πόλους. Κατά τη διάρκεια των τεσσάρων Παγετώνων (Günz, Minden, Riss και Würn) έγιναν διάφορες μετακινήσεις που επηρέασαν την κατανομή των ειδών. Γνωρίζουμε 750 είδη πουλιών που εξαφανίστηκαν, πολλά απ' αυτά εξαιτίας των παγετώνων και κυρίως όσα δεν είχαν καρίνα στο στέρνο και δεν μπορούσαν να πετάξουν.

Κατ' αυτή την περίοδο εμφανίζονται (στην Ευρώπη και στην Ασία) οι Στρουθοκάμηλοι και ίσως τα γιγαντιαία πουλιά της Μαδαγασκάρης και της Νέας Ζηλανδίας, όπως τα *Aeryornis* και *Dynornis* (Μόα).

Πάντοτε στην Πλειστόκαινο, εμφανίζονται διάφορα είδη Παπιών, είδη της οικογένειας *Scolopaciidae*, όπως Μπεκατσίνια, είδη της οικογένειας *Cornidae* και άλλα είδη πιο εξελιγμένα, Στρουθιόμορφα όπως Σουσουράδες, Σταρήθρες κ.ά.

Με την Τεταρτογενή περίοδο, μπαίνουμε στην πιο σύγχρονη ιστορία του πλανήτη μας (από τα 3 εκατ. χρόνια μέχρι σήμερα). Μέχρι 10.000 χρόνια πριν φτάνει η Πλειστόκαινος και στη συνέχεια ακολουθεί η Ολόκαινος ή η μοντέρνα εποχή, στην οποία ζούμε ακόμη σήμερα.

Μαζί με τα μαμούθ και τους ανθρώπους, κατά την περίοδο αυτή ζούσαν γιγαντιαία είδη που είχαν τις μορφές των σημερινών, όπως ο Πελαργός ή η Τερατόρνις ή οι Κύκνοι της Μάλτας.

Με τα απολιθώματα των πρώτων *Homo*, εκτός από τα πρωτόγονα εργαλεία βρίσκονται μαζί και οστά θηλαστικών και πουλιών, πρώτο σημάδι αρνητικής επιρροής του ανθρώπου πάνω στη φύση, η οποία παραμένει σε ισορροπία μέχρι την ανακάλυψη της γεωργίας.

Σήμερα πάνω στον πλανήτη Γη ζουν 10.000 είδη πουλιών, τα περισσότερα από τα οποία ανήκουν στα Στρουθιόμορφα.

Τα πουλιά υποδιαιρούνται σε δύο υπερτάξεις, τα Νεόγναθα και τα Παλαιόγναθα. Στα Παλαιόγναθα ανήκουν οι Στρουθοκάμηλοι, τα Ναντού, τα Κίβι, τα Εμού και οι Τίναμιδες, ενώ στα Νεόγναθα ανήκουν όλα τ' άλλα είδη.

Σύμφωνα όμως με άλλους ερευνητές, τα πουλιά υποδιαιρούνται σ' αυτά που έχουν στέρνο με καρίνα (όπου στηρίζονται οι θωρακικοί μύες, βασικοί για την πτήση) και σ' εκείνα που δε διαθέτουν καρίνα και δεν μπορούν να πετάξουν.

Τέλος, ο J. Fisher και ο T.R. Peterson διαιρούν τα πουλιά σε *Sauriurae* (τα πρώτα, όπως ο Αρχαιοπτερυξ), σε *Odontoholiae* (πουλιά με δόντια όπως τα *Hesperornis*, *Baptornis*, *Enaliornis*, *Corniornis*, *Neogalornis*) και σε *Ornithurae* (τυπικά πουλιά).

## 2. Η ΠΤΗΣΗ

Η καταπληκτική ικανότητα της πτήσης επέτρεψε στα πουλιά να κατακτήσουν όλη τη Γη, και πράγματι κατέκτησαν κάθε γωνιά της, εκτός από την «καρδιά» της Ανταρκτικής.

Η μεγάλη επιτυχία στη βιολογική εξέλιξη των πουλιών έχει τις ρίζες της στην Τριτογενή περίοδο και είναι στενά συνδεδεμένη με την ικανότητα των πουλιών να κινούνται στις 3 διαστάσεις του χώρου.

Για την πτήση συμβάλλουν μια σειρά από ευμενείς καταστάσεις, όπως η ελαφρότητα του σκελετού, η αεροδυναμική του σώματος, η δύναμη κι η ενέργεια. Τα οστά είναι δυνατά μα ταυτόχρονα ελαφρά και κοίλα. Γεννούν αυγά, γιατί ένα έμβρυο στο εσωτερικό θα δημιουργούσε προβλήματα στην πτήση. Η εξωτερική μορφολογία των πουλιών είναι αεροδυναμική.

Το ράμφος, το κεφάλι, ο λαιμός, το πτέρωμα, τα πόδια και η ουρά είναι κατασκευασμένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να κάνουν τέλεια την αεροδυναμική μορφή τους. Εσωτερικά, τα οργανικά τους συστήματα είναι συγκεντρωμένα κοντά στο κέντρο βάρους. Ο ελαφρύς σκελετός, το καλά ανεπτυγμένο μυϊκό σύστημα, η ελαφρότητα του πτερώματος δημιουργούν



Αργυροτασικινιάς σε πτήση.



Λευκοτσικνιάδες σε πτήση.

τις συνθήκες δύναμης που χρειάζονται για να μετακινηθούν και να κρατηθούν στον αέρα.

Στα πουλιά, κάθε φτερούγα λειτουργεί αποδοτικά, σαν πτέρυγα και έλικας αεροπλάνου συγχρόνως. Το εσωτερικό μισό της φτερούγας ενός πουλιού, ο «βραχιονιάς» του, του παρέχει την άνοση που χρειάζεται. Το εσωτερικό μισό, το «χέρι» του, λειτουργεί ως προωθητικό σύστημα.

Οι φτερούγες προσαρμόζονται ανάλογα στον τρόπο των διαφόρων ειδών. Ένας ανεμοπόρος σαν τον Γλάρο έχει ελαφρές, μακριές και στενές φτερούγες, με χαλαρά πρωτεύοντα φτερά, που μπορούν να ανταποκρίνονται στις αλλαγές του ανέμου.

Στο εσωτερικό μέρος της φτερούγας, τα φτερά του πουλιού σχηματίζουν μια καμπύλη επιφάνεια, η οποία του εξασφαλίζει την άνοση κατά την πτήση. Στο εξωτερικό μέρος, τα μακρύτερα πρωτεύοντα φτερά μπορούν να συστραφούν μέσα στον άνεμο για να εξασφαλίσουν την προώθηση. Η καλύπτρα (η νόθος πτέρυγα), ο αντίχειρας του «χεριού», οδηγεί τη ροή του αέρα πάνω στην επιφάνεια της φτερούγας. Αεροδυναμικές, εξαιρετικά εύκαμπτες και ανθεκτικές καθώς είναι, οι φτερούγες εκπληρούν πολλούς σκοπούς.

Το φτέρωμα του σώματος προσφέρει μια επιφάνεια με πολύ μικρή τριβή. Τα φτερά, κατάλληλα τακτοποιημένα, είναι αδιάβροχα και βοηθούν τα θαλασσοπούλια να επιπλέουν. Κάτω απ' αυτά, τα μικρά χνουδωτά φτερά ή πούπουλα αποτελούν αποτελεσματική θερμική μόνωση του σώματος του πουλιού.

Προστατευόμενοι από το φτέρωμά τους, οι Πιγκουίνοι και άλλα πουλιά

μπορούν να ζουν στα ιδιαίτερα ψυχρά μέρη της Ανταρκτικής, όπου άλλα ζώα δε θα μπορούσαν ν' αντέξουν.

Τα πουλιά εξελίχθηκαν από τα ερπετά, όπως ήδη αναφέραμε. Έτσι μετέβαλαν προοδευτικά την κατασκευή τους, καθώς άλλαζαν τόπο διαμονής. Από το έδαφος μετακινήθηκαν πρώτα στα δέντρα και από εκεί στον αέρα. Τα λέπια που προστάτευαν το ερπετό μεταμορφώθηκαν προοδευτικά και τελικά έγιναν ελαφρά φτερά που επικαλύπτουν το ένα το άλλο.

Αφότου άρχισε η εναέρια ζωή, το σώμα του ερπετού υπέστη και άλλες κατάλληλες αλλαγές. Ο μακρύς σκελετός έγινε μια συμπαγής δομή με ισχυρό θωρακικό κλωβό και ώμους ικανούς να βαστάζουν το βάρος του σώματος που κρεμόταν από τις φτερούγες.

Ταυτόχρονα έγινε ελαφρύς, πράγμα απαραίτητο για κάθε ιπτάμενη μηχανή. Αυτό επιτεύχθηκε με την αποβολή του μεγαλύτερου μέρους της δυσκίνητης ουράς και με μια, μοναδική στο είδος της, αλλαγή στο εσωτερικό των οστών, την κοιλανσή τους.

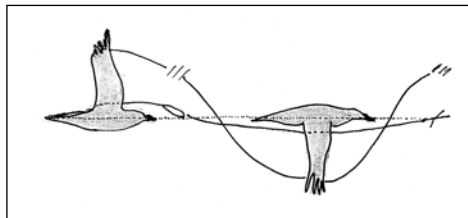
Αποτελεσματική κινητική ενέργεια, ελαφριά και ανθεκτική συγχρόνως δομή είναι οι δύο βασικές απαιτήσεις κάθε ιπτάμενης μηχανής. Οι ισχυροί θωρακικοί μύες, η μεγάλη καρδιά που χτυπάει ταχύτατα και ο υψηλός βαθμός μεταβολισμού παρέχουν την κινητήρια ενέργεια που καθιστά τα πουλιά όχι μόνον ικανά να πετούν περισσότερο χρόνο, αλλά και γρηγορότερα από όλα τα ζώα.

Η θερμότητα που δημιουργείται από τους κινητήριους μύς, καθώς καταναλώνουν καύσιμο μεγάλης θερμικής ισχύος, ρυθμίζεται από το πιο αποδοτικό αναπνευστικό σύστημα που απαντάται στα σπονδυλωτά.

Τα τρία τέταρτα (3/4) περίπου του αέρα κάθε εισπνοής σκορπίζονται, διαμέσου των πνευμόνων και ενός βοηθητικού δικτύου αερόσακων, μέσα στο σώμα του πουλιού και το ψύχουν στη διάρκεια της πτήσης. Σε μερικά πουλιά, οι αερόσακοι αυτοί εκτείνονται ως κάτω στα δάκτυλα των ποδιών.

Όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας, η απόδοση είναι εξίσου αξιοθαύμαστη. Ύστερα από μια πτήση 3.850 χλμ. χωρίς σταθμό, ένας Ποταμοσφουριχτής χάνει από το βάρος του μόνο 57 γραμμάρια.

Οι φτερούγες των πουλιών είναι φτιαγμένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να σπρώχνουν τον αέρα προς τα κάτω. Οι επάνω



Η πτήση.

επιφάνειές τους είναι αμφίκυρτες, ενώ οι κάτω αμφίκοιλες. Ο αέρας περνάει πιο γρήγορα από τις πάνω επιφάνειες και δημιουργεί ένα είδος «ρουφήχτρας», ενώ από τις κάτω επιφάνειες δημιουργεί μια δύναμη πίεσης. Το αποτέλεσμα είναι η αύξηση της ώθησης από τα χαμηλά στα ψηλά.

### Πτήσεις στο διαδίκτυο

Τα πουλιά δεν πετούν μόνο στον ουρανό αλλά και στο διαδίκτυο. Σε πολλές διευθύνσεις του internet μπορείς να βρεις στοιχεία για τα πουλιά. Μερικές όμως σελίδες διαφέρουν:

Cornell Lab of Ornithology

[www.birds.cornell.edu](http://www.birds.cornell.edu)

Αυτή η διεύθυνση ανήκει στο μεγαλύτερο Ινστιτούτο Ορνιθολογίας που υπάρχει στον κόσμο και βρίσκεται στο Πανεπιστήμιο του Cornell (USA). Εδώ κανείς μπορεί να ενημερωθεί για τις έρευνες και τα ορνιθολογικά προγράμματα που τρέχουν ανά πάσα στιγμή στο μεγαλύτερο ορνιθολογικό εργαστήριο του κόσμου.

Μια άλλη σημαντική διεύθυνση είναι εκείνη του οργανισμού The Raptor Center, που βρίσκεται στο Πανεπιστήμιο της Minnesota, στη διεύθυνση:

[www.raptor.cvm.umn.edu](http://www.raptor.cvm.umn.edu)

πολύ ενημερωμένο γύρω από τα αρπακτικά, ενώ υπάρχει και τμήμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ενημέρωσης για παιδιά.

Άλλες σημαντικές διευθύνσεις είναι:

The American Ornithologists Union – [www.aov.org](http://www.aov.org)

Association of Field Ornithologists – [www.afonet.org](http://www.afonet.org)

Cooper Ornithological Society – [www.cooper.org](http://www.cooper.org)

Raptor Research Foundation – [www.raptorresearchfoundation.org](http://www.raptorresearchfoundation.org)

The Water Bird Society – [www.waterbirds.org](http://www.waterbirds.org)

Wilson Ornithological Society – [www.wilsonociety.org](http://www.wilsonociety.org)

Birdnet

[www.nmnh.si.edu/BIRDNET/](http://www.nmnh.si.edu/BIRDNET/)

Audubon

[birds.audubon.org](http://birds.audubon.org)

Bird Cams

[cams.allaboutbirds.org](http://cams.allaboutbirds.org)



Ήδη από τις αρχές του '800, ο Sir George Cayley γνώριζε πώς λειτουργεί η ροή του αέρα γύρω από τη φτερούγα.

Το χτύπημα των φτερούγων δε χρειάζεται τόσο για να κρατάει όσο για να κάνει το πουλί να προχωράει. Επίσης, τα πουλιά για να προχωρούν στον αέρα χωρίς μεγάλη αντίσταση, έχουν όλα μορφή αεροδυναμική. Το σχήμα των φτερούγων παίζει σημαντικό ρόλο στην πτήση των πουλιών.

### **Διάφορα είδη φτερούγων, διαφορετικές πτήσεις!**

Τα πουλιά που έχουν φτερούγες μεγάλες και στενές, όπως τα Άλμπατρος (πουλιά που ζουν στους ωκεανούς), χρησιμοποιούν τα ρεύματα του αέρα που σχηματίζονται πάνω στις θαλάσσιες επιφάνειες. Τα πουλιά που έχουν φτερούγες μεγάλες και πλατιές, όπως τα Όρνια, χρησιμοποιούν τα θερμά ανοδικά ρεύματα που σχηματίζονται, όταν ο κρύος αέρας έρχεται σ' επαφή με την επιφάνεια της Γης. Αυτός ο αέρας ζεσταίνεται σιγά σιγά και ανεβαίνει σαν σπирάλ προς τα πάνω. Έτσι τα πουλιά βρίσκονται να ανεβαίνουν πάνω στο σπирάλ σε μεγάλους κύκλους.

Χάρη στο άνοιγμα των φτερούγων τους, τα Όρνια και οι Πελαργοί ανεβαίνουν χρησιμοποιώντας τα θερμά ανοδικά ρεύματα. (Όπως ένα κομμάτι χαρτί που παραμένει αιωρούμενο στον αέρα και μετακινείται διαμέσου φουσημάτων που προέρχονται από τα κάτω προς τα πάνω).

Τα πουλιά που έχουν φτερούγες στενές και κοντές π.χ., όπως το Διπλοσάινο, χτυπούν ρυθμικά κάτω τις φτερούγες τους για να προχωρήσει το σώμα τους στον αέρα. Για την ακρίβεια, η κίνηση των φτερούγων τους μοιάζει με ένα «8» που γίνεται στον αέρα. Αυτή η κίνηση μοιάζει μ' εκείνη των κολυμβητών που προχωρούν σαν βατραχάκια.

Τα Αγριοπερίστερα χτυπούν τις φτερούγες τους συνέχεια, ενώ ακολουθούν πρακτικά μια ευθεία γραμμή. Οι Κουκουβάγιες και οι Δρυοκολάπτες πετούν κυματιστά. Χτυπούν τις φτερούγες τους, μετά τις κλείνουν και τις κρατούν κολλημένες στο σώμα τους, ενώ φεύγουν κυματιστά σαν να είναι δελφίνια στον αέρα. Έτσι, κατ' αυτό τον τρόπο αποταμιεύουν ενέργεια. Οι Δεκαοχτούρες και τα Τρυγόνια μοιάζουν να κινούνται στον αέρα σαν να είναι πεταλούδες.

Τα πουλιά που έχουν φτερούγες στενές και μυτερές πετούν πάρα πολύ γρήγορα. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του Πετρίτη που μπορεί να συγκριθεί με υπερηχητικό αεροπλάνο. Αυτό το όμορφο πουλί όταν εφορμά, μπορεί να φτάσει τα 300 χιλιόμετρα την ώρα.

Τα πουλιά που έχουν φτερούγες μεγάλες, πλατιές και μυτερές όπως, π.χ., ο Γυπαετός, μπορούν να πετούν γρήγορα αν και είναι μεγάλων διαστάσεων. Υπάρχουν πουλιά που πετούν σαν το «Άγιο Πνεύμα», φτάνει να αναφέρουμε δύο παραδείγματα, τα Βραχοκιρκίνεζα και τα Γλαρόνια.

Η ονομασία «Άγιο Πνεύμα» προέρχεται από το γεγονός ότι τα πουλιά κατορθώνουν να παραμένουν ακίνητα στον αέρα, όπως το Περιστέρι που ενσαρκώνει το Άγιο Πνεύμα.

Τα Κολιμπρί χτυπούν τις φτερούγες τους 50-70 φορές το δευτερόλεπτο, σε αντίθεση με την Κουρούνα που χτυπάει τις φτερούγες της 2-3 φορές το δευτερόλεπτο.

<b>Είδος</b>	<b>Φτερουγίσματα/sec</b>
Κορμοράνος	3,9
Φασιανός	9
Φαλαρίδα	5,8
Σταχτοτσικνιάς	2,5
Πρασινοκέφαλη	5
Πετρίτης	4,3
Κύκνος	2,7
Γλάρος	2,8
Κότσυφας	5,6
Κολιμπρί	70

### 3. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΩΝ ΠΟΥΛΙΩΝ

Τα πουλιά είναι ζώα σπονδυλωτά με σταθερή θερμοκρασία. Το σώμα τους προστατεύεται από τα φτερά κι έτσι δεν υπάρχει απώλεια θερμοκρασίας. Για την πτήση χρειάζεται σταθερή σωματική θερμοκρασία, προσαρμοσμένη στις γρήγορες κινήσεις.

Η σταθερή θερμοκρασία υπάρχει χάρη στο τέλειο αναπνευστικό τους σύστημα που είναι ικανό να κάνει κινήσεις συχνές και σταθερές. Ο μετασχηματισμός των εμπρόσθιων άκρων τους σε ένα ζευγάρι φτερούγες είναι ένα απ' τα βασικά χαρακτηριστικά των πουλιών. Αυτός ο μετασχηματισμός έχει επιφέρει σ' αυτά τα σπονδυλωτά πολλές και σημαντικές μεταβολές σχετικά με την ανάπτυξη, την εξωτερική κατασκευή του στέρνου, της σπονδυλικής στήλης, των μυών.

Άλλα ειδικά χαρακτηριστικά των πουλιών είναι η έλλειψη δοντιών, η μεγάλη ανάπτυξη των οπτικών νευρικών κέντρων, οι οφθαλμικοί βολβοί και οι μικρές διαστάσεις των οσφρητικών λοβών.



Αγριοπερίστερο.

## Σκελετός

Τα οστά έχουν κοιλότητες που είναι γεμάτες αέρα. Αυτές συνδέονται με τους πνευμονικούς αερόσακους που κι αυτοί με τη σειρά τους είναι συνδεδεμένοι με τα πνευμόνια.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του σκελετού των πουλιών είναι δύο: η μεταμόρφωση των εμπρόσθιων άκρων σε φτερούγες και η σύμπτυξη μερικών οστών (για να υπάρχει μεγάλη στερεότητα που χρησιμεύει στην πτήση).

Στο κρανίο υπάρχει ένα σκληρό, ευπροσάρμοστο ράμφος που ανέλαβε τις λειτουργίες των μπροστινών ποδιών και νυχιών στη σύλληψη και στο χειρισμό της τροφής, στην περιποίηση του πτερώματος, ακόμα και στη χρήση του ως όπλου κατά την άμυνα και την επίθεση.

Οι σπόνδυλοι διαφέρουν στον αριθμό, από 39 σε μερικά Στρουθιόμορφα ως 62 στους Κύκνους.

Ο λαιμός παρουσιάζει διαφορές (11 σπόνδυλοι σε μερικούς Παπαγάλους, 25 στους Κύκνους) σε αντίθεση με τα θηλαστικά που ο λαιμός τους έχει πάντοτε 7 σπονδύλους (ακόμη κι εκείνος της καμηλοπάρδαλης).

Οι τραχηλικοί σπόνδυλοι στρέφονται μεταξύ τους και επιτρέπουν σε μερικά είδη να γυρίζουν σχεδόν όλο το κεφάλι τους προς τα πίσω. Για παράδειγμα, τα νυχτόβια Αρπακτικά, όπως ο Μπούφος, μπορούν να στρέψουν το κεφάλι τους κατά μια γωνιά που φτάνει τις 270°.

Οι θωρακικοί σπόνδυλοι είναι ενωμένοι και σε πολλές περιπτώσεις σχηματίζουν ένα οστό που αποτελείται από 3 έως 5 σπονδύλους.

Στην οσφυϊκή περιοχή οι σπόνδυλοι είναι δεμένοι μεταξύ τους, ενώ οι ιεροί σπόνδυλοι, βασικά δύο, μαζί με διάφορους σπονδύλους οσφυϊκούς και κοκκυγικούς (από 10 έως 35) σχηματίζουν το ιερό οστό, στο οποίο δένονται τα οστά της λεκάνης. Τα οστά του θωρακικού κλωβού και των εμπρόσθιων άκρων είναι βασικά στοιχεία για την πτήση.

Τα πλευρά διαφέρουν στον αριθμό (από 3 έως 9) και κατευθύνονται απ' τη σπονδυλική στήλη στο στέρνο.

Το στέρνο είναι πολύ ανεπτυγμένο στα είδη που πετούν. Αυτά έχουν επίσης και μια καρίνα πολύ ανεπτυγμένη για να δένονται εκεί οι θωρακικοί μύες. Αντίθετα, εκείνα που δεν πετούν όπως, π.χ., η Στρουθοκάμηλος, δεν έχουν καρίνα.

Οι φτερούγες αποτελούνται από το βραχιόνιο οστό, την κερκίδα και την ωλένη και από μια σειρά οστών που έχουν ενωθεί.

Στα κάτω άκρα διακρίνεται το μηριαίο οστό που συνδέεται με την κνήμη και δίπλα με μια λεπτή περόνη.

Ακολουθούν τα οστά που γεννήθηκαν απ' τη σύμπτυξη του ταρσού και του μετατάρσιου, γι' αυτό και λέγονται οστά του ταρσομετατάρσιου.

Το πόδι παρουσιάζει μέχρι 4 δάχτυλα. Τα περισσότερα πουλιά έχουν 3 δάχτυλα προς τα εμπρός και 1 προς τα πίσω, σε μερικά όμως είδη έχουμε 2 προς τα εμπρός και 1 προς τα πίσω και σε άλλα είδη έχουμε 2 προς τα εμπρός και 2 προς τα πίσω.

Ο μυελός των οστών κατά κανόνα λείπει ή είναι ελάχιστος στα νεαρά συνήθως πουλιά.

## Μυϊκό σύστημα

Το μυϊκό σύστημα είναι επίσης τέλεια κατασκευασμένο για την πτήση. Οι μύες τυλίγουν το σκελετό και κάνουν τη σιλουέτα των πουλιών πιο αεροδυναμική. Τέλειοι και δυνατοί μύες υπάρχουν στο λαιμό, στα εμπρός και στα κάτω άκρα. Οι φτερούγες οδηγούνται από μυς που ξεκινούν από το στέρνο και απ' την καρτίνα.

Ο μεγάλος θωρακικός μυς παίζει σπουδαίο ρόλο στο χαμήλωμα της φτερούγας, ενώ ο μικρός θωρακικός ολοκληρώνει τη δράση του προηγούμενου. Ο μέσος θωρακικός μυς έχει αντίστροφο ρόλο και βοηθάει στην ανύψωση της φτερούγας.

Αυτοί οι τρεις μύες είναι οι πιο σπουδαίοι μεταξύ των 50 που συνεργάζονται για την κίνηση της φτερούγας.

Στα πόδια υπάρχουν δυνατοί μύες που βοηθούν στο κλείσιμο των δαχτύλων. Κατ' αυτό τον τρόπο, το πουλί, όταν κουρνιάζει, μπορεί ν' αποκοιμηθεί χωρίς να πέσει από τα κλαδιά, γιατί τα δάχτυλά του πιάνουν δυνατά, χάρη στην ικανότητα των μυών.

## Αισθήσεις

Το νευρικό σύστημα συνίσταται από:

1. Το κεντρικό νευρικό σύστημα, που αποτελείται από τον εγκέφαλο (βρίσκεται μέσα στην κρανιακή κοιλότητα) και από τον νωτιαίο μυελό που βρίσκεται μέσα στη σπονδυλική στήλη.

2. Το περιφερειακό νευρικό σύστημα, που αποτελείται από νεύρα και γάγγλια.

3. Το αυτόνομο νευρικό σύστημα, που αποτελείται από τα συστήματα συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό, τα οποία με τη σειρά τους αποτελούνται από νεύρα, γάγγλια (ρυθμίζουν τη νευροφυτική ζώνη), αδένες, έντερα, αγγεία του αίματος κ.ά.

### Όργανα των αισθήσεων

Ο εγκέφαλος διακρίνεται:

α) Στον πρόσθιο εγκέφαλο, που έχει δύο ημισφαίρια, αποτελούμενα από τη φαιά ουσία εξωτερικά και τη λευκή ουσία εσωτερικά.

β) Στον μεσαίο εγκέφαλο και

γ) Στον οπίσθιο εγκέφαλο όπου βρίσκεται το κέντρο που κατευθύνει τις κινήσεις των μυών, η παρεγκεφαλίδα.

Το μέγεθος του εγκεφάλου διαφέρει στα διάφορα είδη πουλιών.

Σύμφωνα με τον Dorst, οι τιμές βάρους σε πουλιά με ολικό βάρος 80 έως 90 γραμμάρια είναι:

- Ορτύκι (*Coturnix coturnix*): 0,73 γραμμάρια
- Στικτοπουλάδα (*Porzana porzana*): 9,2 γραμμάρια
- Παρδαλοτοσκλιτάρα (*Dendrocorpus major*): 9,7 γραμμάρια
- Ψαρόνι (*Sturnus vulgaris*): 1,8 γραμμάρια
- Γκιόνης (*Otus scops*): 2,2 γραμμάρια

### Η όραση

Τα ζώα που βρίσκονται σε υψηλότερη βαθμίδα εξέλιξης, όπως τα πουλιά και τα θηλαστικά, έχουν αναπτύξει όραση με πολύπλοκη δομή, ικανή να καταγράφει λεπτομερείς εικόνες του κόσμου που τα περιβάλλει.

Τα Γεράκια και οι Αετοί, που έχουν την οξύτερη όραση από κάθε άλλο ζώο, μπορούν από ύψος 350 μέτρων να εντοπίσουν, π.χ., ένα κουνέλι ανάμεσα στα χαμόκλαδα.

Τα μεγάλα μάτια των αρπακτικών είναι πράγματι βαθύτερα από τον εγκέφαλό τους.

Σε κάθε περίπτωση ο τρόπος που ένα ζώο αισθάνεται το φως καθορίζεται απ' τις ειδικές του ανάγκες (από τον τρόπο με τον οποίο συλλαμβάνει την τροφή του, από το πώς αποφεύγει τους εχθρούς του, από το αν πετάει, κολυμπάει ή έρπει κι από το αν η «ημέρα» του αρχίζει την αυγή ή το σούρουπο).

Πολλά πουλιά έχουν τα μάτια τους σε πλάγια θέση. Η γωνία που σχηματίζεται απ' τους οπτικούς άξονες μπορεί να φτάσει τις 120° στα διάφορα Στρουθιόμορφα και τις 145° στα Περιστερία.

Τα νυχτόβια Αρπακτικά έχουν τα μάτια τους σε μετωπική θέση και η γωνία των οπτικών αξόνων φτάνει τις 90°. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στους θηρευτές, π.χ. στην Τυτώ, χρειάζεται μια όραση διόφθαλμη.

Οι Παπαγάλοι είναι τα πουλιά με την πιο στενή διόφθαλμη όραση, μεταξύ 6° και 10°, ενώ οι Πιγκούνιοι έχουν όραση μονόφθαλμη, σχεδόν ανεξάρτητη για κάθε μάτι. Η Μπεκάτσα, που βρίσκεται συνήθως στα δάση, έχει μάτια τοποθετημένα προς τα πίσω, γιατί αυτή η θέση διευκολύνει τη μονόφθαλμη όραση και προς τα πίσω. Έτσι μπορεί να βλέπει και να προφυλάσσεται καλύτερα από τους θηρευτές της και, σε περίπτωση κινδύνου μέσα στο πυκνό δάσος, να πετάει με ευκολία χωρίς να χτυπάει πάνω στα κλαδιά.

Ανατομικά, τα μάτια των πουλιών μοιάζουν με εκείνα των άλλων σπονδυλωτών με τον σκληρό χιτώνα, τον κερατοειδή, την ίριδα, το υαλώδες σώμα και τον αμφιβληστροειδή.

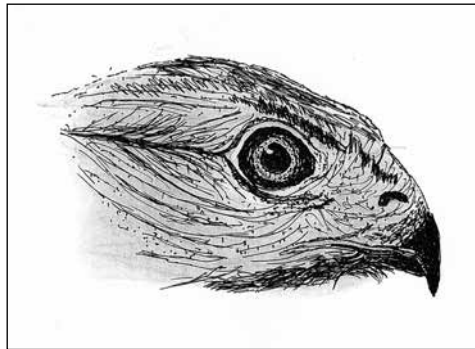
Επίσης, στα μάτια των πουλιών υπάρχει μια κατασκευή που λέγεται χτένα, η οποία βρίσκεται και στα ερπετά, αλλά απουσιάζει στα θηλαστικά.

Ο αμφιβληστροειδής, ο εσώτατος χιτώνας του ματιού, είναι πλούσιος σε κωνία (σφαιρικά κύτταρα-φωτοϋποδοχείς που αντιδρούν σε χαμηλή στάθμη φωτισμού και δίνουν ασπρόμαυρες εικόνες).

Τα νυχτόβια έχουν μάτια πολύ ευαίσθητα, ώστε να διακρίνουν σχήματα μέσα σε φως πολλαπλάσια ασθενέστερο από το ελάχιστο που χρειάζονται τα ανθρώπινα μάτια για να δουν.

Το σύστημα προστασίας των ματιών στα πουλιά είναι πολύ τελειοποιημένο. Έχουν τρία βλέφαρα, για να προστατεύουν τα μάτια τους από τη σκόνη, την άμμο και τα κλαδιά.

Το τρίτο βλέφαρο είναι ένας ημιδιαφανής ιστός – η σκαρδαμυκτική μεμβράνη –, που ανοιγοκλείνει πάνω στο μάτι από την εσωτερική προς



Τα πουλιά έχουν αναπτύξει όραση με πολύπλοκη δομή.

την εξωτερική κόγχη. Τα πουλιά χρησιμοποιούν συνήθως τη σκαρδαμυκτική τους μεμβράνη και σπάνια, σχεδόν μόνο στον ύπνο, κλείνουν το άνω και κάτω βλέφαρο.

Στην εσωτερική επιφάνεια της μεμβράνης υπάρχουν λεπτότατα φτερά, που λειτουργούν ως μικροσκοπικές βούρτσες για να καθαρίζουν τα μάτια.

Στις Πάπιες και σε μερικά άλλα υδρόβια πουλιά, το τρίτο βλέφαρο εξυπηρετεί άλλο σκοπό. Στηρίζει έναν καθαρό εξώφθαλμο φακό – σαν ματογυάλι – ο οποίος βελτιώνει την ικανότητα εστίασης του ματιού κάτω από το νερό, όπου τα πουλιά αναζητούν την τροφή τους, εφόσον η κανονική τους όραση, προσαρμοσμένη για πτήση, είναι πολύ υπερμετρωπική για τον σκοπό αυτό.

## Η ακοή

Μετά την όραση, η ακοή είναι η πιο ανεπτυγμένη αίσθηση στα πουλιά και είναι στενά συνδεδεμένη με την αίσθηση της ισορροπίας. Τα πουλιά έχουν μέσο ους με ακουστικό τύμπανο, ωστόσο ακούνε πολύ καλύτερα χάρη σε μια σημαντική προσθήκη: τον κοχλία.

Ο κοχλίας είναι μια επέκταση του έσω ωτός, που περιέχει μια μακριά μεμβράνη με αισθητήρια κύτταρα στην επιφάνειά της. Τα κύτταρα αυτά στέλνουν δονήσεις προς τον εγκέφαλο. Ο κοχλίας των πουλιών μοιάζει με αυτόν των θηλαστικών, με μια διαφορά όμως, ότι στα πουλιά έχει μια ελαφριά κάμψη, ενώ στα θηλαστικά είναι ελικοειδής.

Τα πουλιά μπορούν να ακούσουν στην ίδια περίπου ακτίνα με τον άνθρωπο. Ακούνε και αντιδρούν στις διακυμάνσεις ενός τραγουδιού περίπου δέκα φορές ταχύτερα από τον άνθρωπο.

Παράλληλα με τα ανεπτυγμένα όργανα ακοής, τα πουλιά έχουν φωνητικά όργανα με τα οποία παράγουν πολυσύνθετες κραυγές.

Στο φαλακρό κεφάλι ενός Γύπα φαίνεται καθαρά ο ακουστικός πόρος που βρίσκεται δεξιά από το μάτι. Στα περισσότερα πουλιά ο πόρος αυτός καλύπτεται από φτερά, τα οποία ανασηκώνονται ελαφρά, όταν το πουλί χρειάζεται ν' ακούσει καλύτερα.

Ο τρόπος λειτουργίας του μέσου και έσω ωτός των πουλιών είναι παρόμοιος με αυτόν των θηλαστικών, αλλά το σαρκώδες έξω ους λείπει, δίνοντας στο πουλί μια πιο ομαλή γραμμή σώματος που το διευκολύνει στην πτήση του.