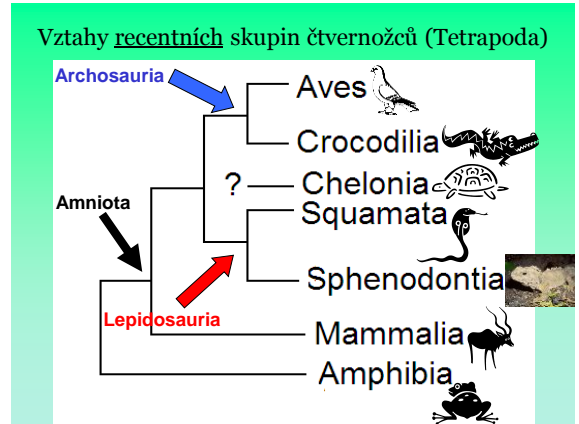


# Ptáci (Aves)



Přednáška – Zoologie

Oldřich Kopecký  
kopeckyo@af.czu.cz



### Porovnání vybraných vlastností Amniot

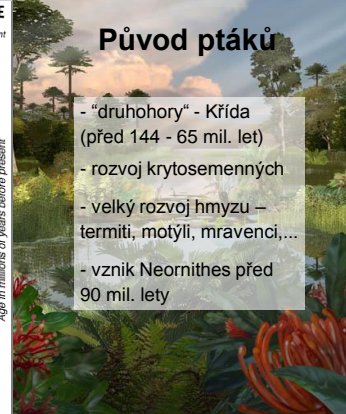
	Plazi	Ptáci	Savci
Erythrocyty s jádrem	Ano	Ano	Ne
Kůstky ve středním uchu	1	1	3
Čelistní kloub	primární	primární	sekundární
Lebka	monokondylní	monokondylní	bikondylní
Intertarzální kloub	Ano	Ano	Ne





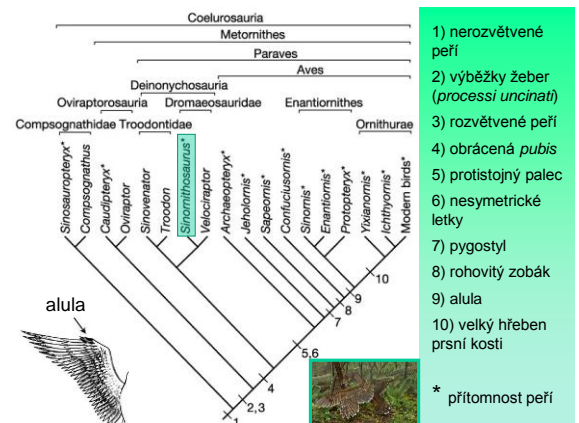
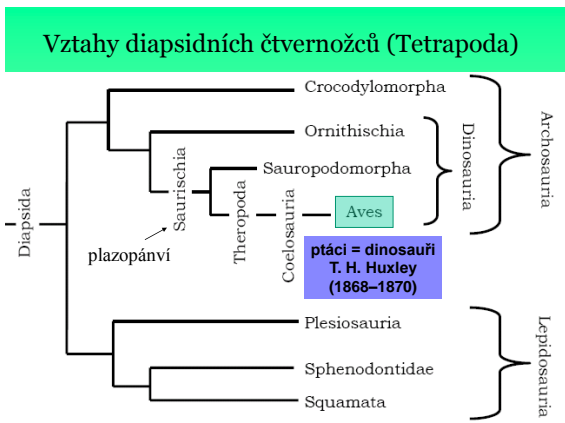

### GEOLOGIC TIME SCALE

EON ERA	PERIOD	EPOCH	Present		
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	0.01	
			Pleistocene	1.6	
		Tertiary	Pliocene	Pliocene	5.3
				Oligocene	23.7
				Eocene	36.6
				Paleocene	57.8
			Cretaceous	Cretaceous	66.4
				Jurassic	144
				Triassic	208
				Permian	245
Paleozoic	Permian	Pennsylvanian	286		
		Mississippian	320		
		Devonian	360		
	Silurian	Silurian	408		
		Ordovician	438		
	Cambrian	Ordovician	505		
		Cambrian	570		
Precambrian	Proterozoic	Proterozoic	2500		
		Archean	3800		
		Hadean	4550		



### Původ ptáků

- "druhhohory" - Křída (před 144 - 65 mil. let)
- rozvoj krytosemenných
- velký rozvoj hmyzu – termity, motýli, mravenci,...
- vznik Neornithes před 90 mil. lety



## Na co měli nelétaví theropodi peří ?

### klasický příklad exaptace

- předvádění se
- vylučování přebytku síry
- lov
- izolace



## Archeopteryx

- ptáci z pterosaurů až do 1861
- Solnhofen (jurské vápence), Německo
- velká podpora mladé Darwinovi teorie
- 11 nálezů



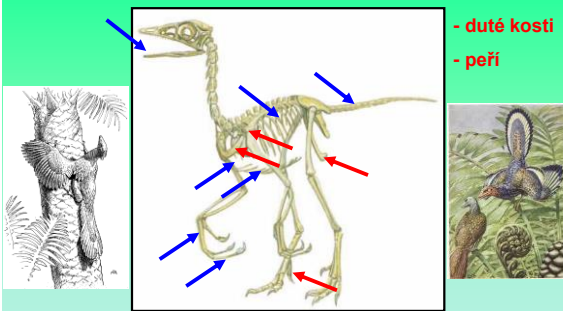
rozpětí až 60 cm  
hmotnost 300 g  
ocas 28 cm  
letky 13 cm



6. nález Archeopteryxe (1951) „Eichstättský exemplář“

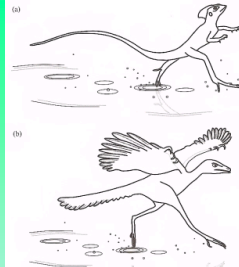
## Plazí znaky

## Ptačí znaky



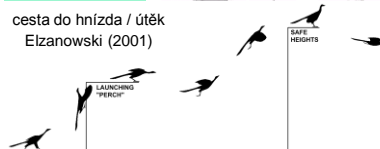
- duté kosti
- peří

like Jesus-Christ Videler (2005)



- všechny kostry nalezeny v mořské vodě
- pozemní
- šplhání
- primárně útěk
- hnízdění asi na stromech
- let spíše klouzavý, aktivní jen krátce (m. pectoralis 7 %)

cesta do hnízda / útěk Elzanowski (2001)



- chybí fosilní nálezy nejstarších ptáků, *Archeopteryx* (145 mil. let), Theropodi (110 – 80 mil. let)

Ale !



150 mil. let

*Anchiornis*

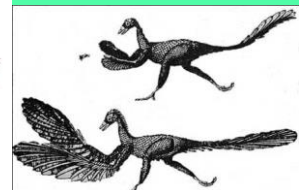
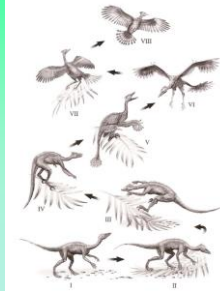
Xu X. et al. (2009): A new feathered maniraptoran dinosaur fossil that fills a morphological gap in avian origin. *Chinese Science Bulletin*.

## Původ letu

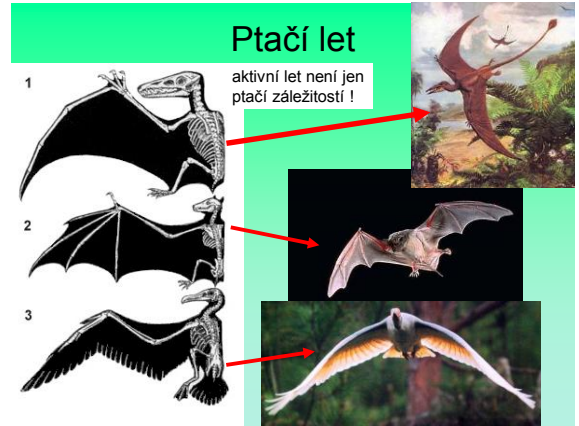
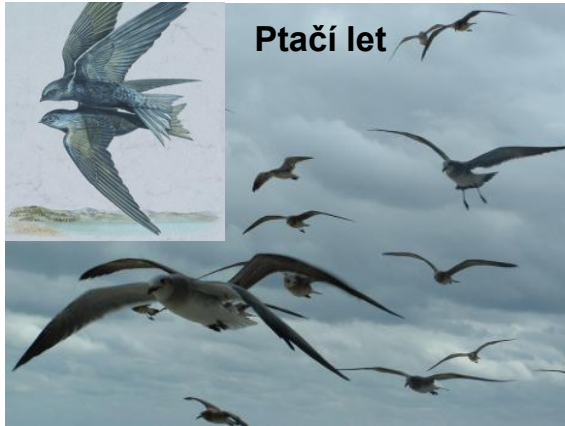
- 19. století, yaleská univerzita

### I. Arboreální teorie (Marsh)

### II. Teorie běhu (Williston)



J. Ostrom (1979) – běžící lovec



### Adaptace k aktivnímu letu

- kostra dutá, pneumatizovaná
- hmotnost kostry 4 %, savci 15 – 30 %
- peří těžší než samotná kostra
- srůstý kostí *furcula*, *notarium*, *synsacrum* + pánevní kosti
- hřeben hrudní kosti

### Adaptace k aktivnímu letu

- nejmýkonnější svaly
- m. pectoralis = dolů
- m. supracoracoideus = nahoru
- poměr váhy od 3:1 do 20:1
- váha m. pectoralis sova 10%, sokol a holub 20 %, vlaštovka a kolibřík až 35 %
- kapkovitý tvar těla
- těžiště pod nosnými plochami křídel

morfologická uniformita

### Adaptace k aktivnímu letu

#### Peří

- pernice vs. nažiny
- 90 % beta keratin, 8 % voda
- typy peří: A-vlasové, B-obrysové C,D-prachové
- pelichání

prapor = větve + paprsky + háčky

stvol = osten + brk

### Adaptace k aktivnímu letu

#### Vzdušné vaky

- zmenšení hustoty těla
- a též: dýchání, termoregulace, rezonátory, nadouvání, ...

## Morfologie

### KŮŽE

- velmi tenká, kožní žlázy chybí
- kostrční žláza, mazová žláza v zevním zvukovodu
- drobný prach (pulviplumae)
- kožní deriváty – sex. výběr



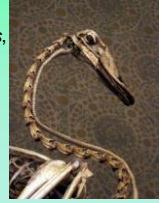
## Morfologie

### KOSTRA

**lebka** – diapsidní, monokondýlní, zvětšená mozkovna a očníce, vnitřní nozdry = choana

**páteř** – obratle pevně spojené, krčních 10 – 26 (*atlas i axis*), hrudních 3 – 10 (*notarium*), křížová kost (*synsacrum*) (11 – 23), 5 – 8 a *pygostyl*

- další srůstý kostí – *furcula*, *carpometacarpus*, *tibiotarsus*, *tarsometatarsus*
- žebra dvoudílná s *processus uncinati*



## Morfologie

### TRÁVICÍ SOUSTAVA

- **zobák** – bezzubý, tvar dle příjmu potravy



- **jazyk** – většinou drobný, málo osvalený, někdy zakrnělý
- výjimky dle příjmu potravy

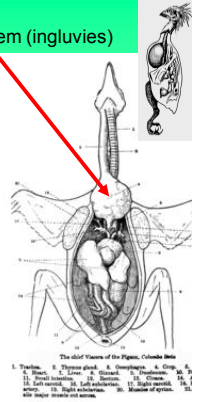


- **jícen** – dlouhý, roztažitelný nebo s voletem (*ingluvies*)

- trávení potravy, krmení mláďat



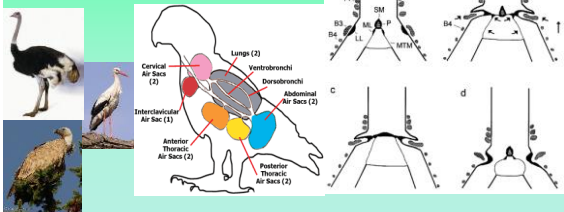
- **žaludek** – žláznatý a svalnatý (kameny, silný, roztažitelný)
- **střevo** – ústní do kloaky, kratší než savců, přítomnost dvou slepých střev



## Morfologie

### DÝCHACÍ SOUSTAVA

- kožní dýchání a bránice chybí
- hrtan, průdušnice, průdušky - v bifurkaci *syrix*
- plíce malé (30 ml/1000 g), neroztažitelné, výkonné
- ventilace vzdušné vaky (7 – 12) (128 ml/1000 g)



## Morfologie

### CÉVNÍ SOUSTAVA

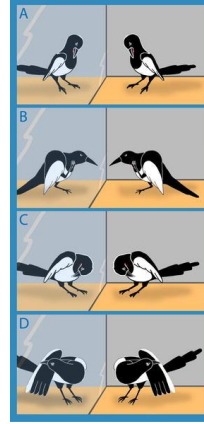
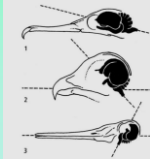
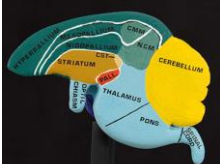
- **srdce** – 2/2 plně oddělené
- hmotnost 6 % pštros – 24 % kolibřík
- rychlost tepu 120 pštros – 1200 kolibřík
- tlak až 400/120
- **tělesná teplota**  
40 °C pštros – 44 °C kolibřík  
může se během dne měnit až o 12 °C
- **erytrocyty**  
s jádrem  
životnost cca 30 dní



## Morfologie

### NERVOVÁ SOUSTAVA

- **mozek** – podobný plazímu, 6 – 11x větší (k tělu)
  - řídicím centrem koncový mozek – žíhané těleso – hyperstriatum
  - mozeček (*cerebellum*) velký
  - 2 – 9 % hmotnosti těla
- 12 párů hlavových nervů, poslední inervuje *syrix*

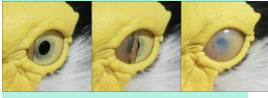
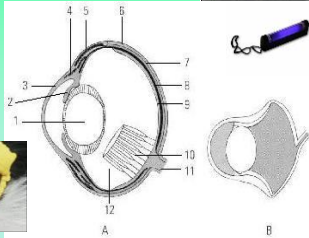


H. Prior et al. 2008: Mirror-Induced Behavior in the Magpie (*Pica pica*): Evidence of Self-Recognition. PLOS

## Morfologie

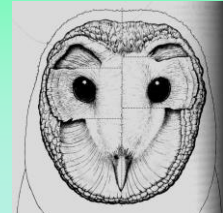
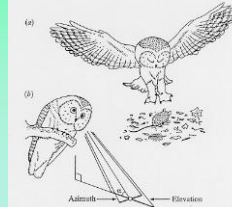
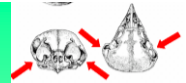
### SMYSLY

- hlavním **zrak** (pštros  $\phi$  5 cm jako slon)
- 1/3 váhy hlavy
- málo nebo vůbec nepohyblivé (sovy)
- příčně pruhované svaly změna velikosti zornice
- *pecten*
- až 150 „políček“ /s
- tyčinky, čípky (i UV)



### sluch

- jedna sluchová kůstka – *columella*
- boltce chybí
- vyhodnocení rozdílů v intenzitě a čase zvuku levé/pravé
- časové rozdíly až 0,00003 sekundy.
- asymetrie kožních ušních záhybů/asymetrie lebky
- echolokace – jeskynní druhy, 10 % výkonu echo letounů



### čich

- nosní dutina 3 komory
- horní s čichovým epitelem
- kondoři, trubkonosí, kivi až 25 km
- potrava, páření, rozpoznávání nor



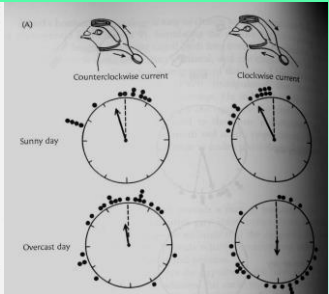
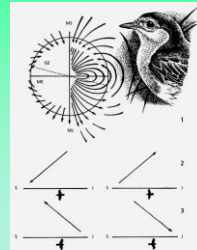
alkounek chocholaty



etylmerkaptan

### magnetorecepce

- jako doplněk k navigaci dle objektů a těles - zejména v noci
- receptory očního nervu
- exp.: el. proud = mag. pole



## Morfologie

### UROGENITÁLNÍ SOUSTAVA

- **ledviny** – metamefros – kys. močová
- **močový měchýř** – většinou chybí
- mořští vylučují sůl nosními žlázami

### ROZMNOŽOVÁNÍ

- cesty oddělené
- samic bez kopulačních orgánů  
*Urodaeum*
- penis – vrubozubí, běžci

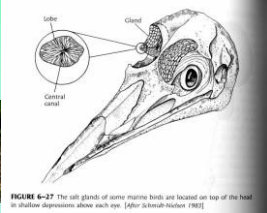


FIGURE 4-27 The salt glands of some marine birds are located on top of the head in shallow depressions above each eye. [after Schmidt-Nowara 1982]



## ROZMNOŽOVÁNÍ

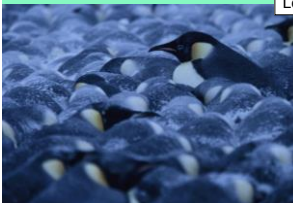
- největší vejce pštros (1,6 kg)
- 25 % hmotnosti (kivi, kolibřík)
- trade-off (velikost snůšky, počet snůšek, délka inkubace, rychlost růstu mláďat)
- určení pohlaví mláďat ZW/ZZ



## Ekologie

- nejméně z obratlovců závislí na abiotických faktorech endotermie + pohyblivost
- kladení vajec výhradně na souši trvale v podzemi nežijí
- hlavním omezením rozšíření je potravní nabídka

Lelek americký (*Phalaenoptilus nuttallii*)



## Potravní zdroje

- 52 čeledí maso, 26 spíše maso, 40 maso i rostliny, 16 spíše rostliny
- plodožraví vs. hmyzožraví - tropy (1:1.2), temperát (1:3)

### ROSTLINNÁ POTRAVA

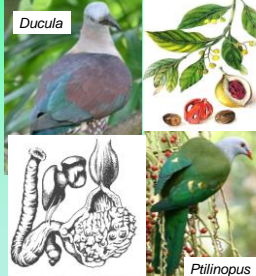
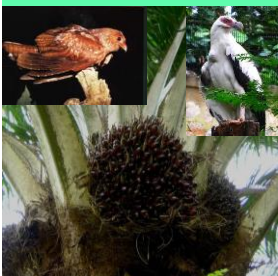
tráva, listí, pupeny

semena



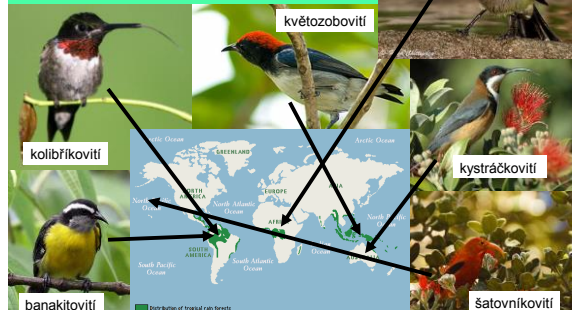
### ROSTLINNÁ POTRAVA

- plody – nejčastější rostlinná potrava
- trogoni, turakové, tukani, vousáci, myšáci, zoborožci, tangary, kvétozobi,...
- šíření rostlin – ochmet, jmelí



### ROSTLINNÁ POTRAVA

- pyl a nektar
- zejména tropy
- využití 97 % až 99 % energie



strdimilovití

kvétozobovití

kolibříkovití

kystráčekovití

banakitovití

šatovnikovití

**ŽIVOČIŠNÁ POTRAVA**  
nejvíce ptáků konzumuje hmyz

- posed
- hrabání
- „tesání“

**ŽIVOČIŠNÁ POTRAVA**

- specialisté na obratlovce – dravci + sovy
- vrchol potravní pyramidy 260 + 144 druhů (4 %)
- m kořist > predátor
- 5 – 25 % vlastní váhy denně
- 66 až 88 % využití energie

**ŽIVOČIŠNÁ POTRAVA**  
10 % loví ryby

hadilov písář - lov plazů

harpýje – lov savců – orel opičí

lov ptáků – v letu – jestřáb / sokol

hnízda – sup mrchožravý

**Mršiny**

**Teritorialita**

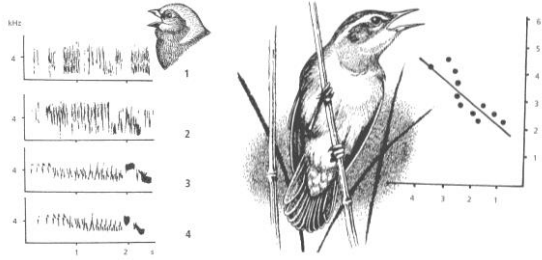
- aktivně bráněné území, které dává jeho držitelé výhodu
- zejména proti příslušníkům stejného druhu
- zvuky, zpěv

lek

Body mass (g)	Territory size (m²) - Insectivores	Territory size (m²) - Herbivores
10	1	0.5
100	10	2
1000	100	10
10000	1000	100

# Námluvy

- zpěv hraje roli i v pohlavním výběru



Ontogenese zpěvu u samečků plinkavy obecné (*Fringilla coelebs*) 1 – subzrání podzrání, 2 – zdozkonalejší subzrání na jelo, 3 – první plněný zpěv, který mladý samec zpívá, zdozkonali do plněného zpěvu (4) (podle Bergmanna 1987)

Věstí variabilita zpěvu rákosníka nábožného (*Acrocephalus scirpaceus*) zvyšuje úspěšnost samce při námluvách. Osa y = variabilita zpěvu jednotlivých samců, zdozkonali do plněného zpěvu (4) (podle Cat/Pollock 1988)

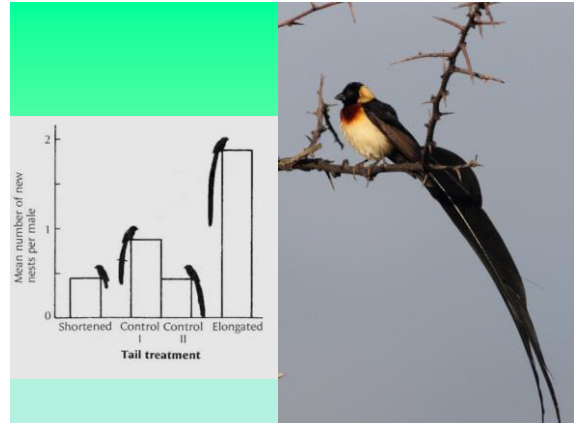
- kvalita samce dle optických signálů

## Trade-off ve zbarvení

pestré = pohlavní výběr vs. kryptické = přírodní výběr

UV - skrytá variabilita

barviva – ukazatel kondice melaniny



Lemčiči (Ptilonorhynchidae)

## Hnízdění

v nejpříznivějším období, většinou pravidelné cirkulární ale

- albatrosy, dravci 1 za 2 roky
- tučňáci patagónští 1 za 14 měsíců

naopak

- menší pěvci i více za rok

## Frazer-Darlingův efekt



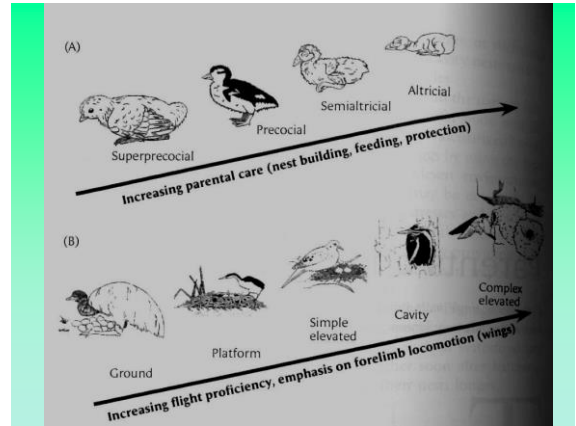
## Hnízdní parazitismus

intraspecifický u 2 % druhů

interspecifický u 1 % vdovka rajská (pěvci), medozvěstky (šplhavci), ½ kukaček (kukačky), kachnice černohlavá (vrubozubi)

**Postembryonální vývoj**

	<p><b>nidifugní</b></p>	<p><b>nidikolní</b></p>
<p>velikost mozku + termoregulace + opeření + párovací systém + hnízdno</p> <p>obsah žloutku + počet vajec + zárodečný vývoj +</p>	<p>polygynie špatné na zemi hodně hodně dlouhý</p>	<p>— — — monogamie kvalitní na vegetaci málo málo krátký</p>



**ochrana hnízd**

střízlíkovec (*Acanthiza*)  
datel (*Celeus*) + termítí  
Trogon + vosy

**sdužování do hejn, někdy Mobbing**

♂ > ♀

PazdEROVÁ A., 2004: Vrabec domácí a jeho reakce na predátora. Živa 6: 271 – 273.

**Migrace**

- ptáčích stěhování - předmět legend
- 5 miliard jedinců, 190 druhů Evropa, Asie do Afriky
- 5 miliard jedinců, 200 druhů Sev. Amerika do Stř. a J. Ameriky

1. Stálí
2. Potulní (přelétaví)
3. Tažní

široká (drozd) / úzká tahová cesta (čáp)

**Rybák dlouhoocasý (*Sterna paradisaea*)**

až 50 000 km

### Návrat ze zimovišť

- více potravy
- delší světelná část dne  
= až 3x více potomků než v tropech
- méně predátorů
- menší konkurence
- intraspecificky
  - kdo dříve < fitness
- globální oteplování ???

DOLENEC Z., DOLENEC P., KRALJ J., KIŠ-NOVAK D. - Long-term trend in timing of breeding of the Barn Swallow *Hirundo rustica* (L.) in Croatia. *POL J ECOL* 2009

