

# OKRUHY OTÁZEK PRO STÁTNÍ ZÁVĚREČNÉ ZKOUŠKY

Navazující magisterský obor **Zoologie**

**Zkušební komise:**

Předseda:

prof. Ing. Ladislav Bocák, Ph.D. prof.

Ing. Stanislav Bureš, CSc.

Členové:

prof. Ing. Ladislav Bocák, Ph.D. prof.

Ing. Stanislav Bureš, CSc.

prof. RNDr. Tomáš Grim, Ph.D. prof.

MVDr. Emil Tkadlec, CSc.

doc. Mgr. Vladimír Remeš, Ph.D. doc.

RNDr. Jiří Vagera, CSc.

doc. Mgr. Karel Weidinger, Ph.D.

RNDr. Alois Čelechovský, Ph.D.

RNDr. Robin Kandrata, Ph.D.

RNDr. Vladimír Uvíra, Ph.D.

Mgr. Petr Adamík, Ph.D.

Mgr. Miloš Krist, Ph.D.

Mgr. Beata Matysioková, Ph.D.

Mgr. Dana Šafářová, Ph.D. prof. RNDr. Jaromír Vaňhara, CSc. –

Masarykova univerzita v Brně

## **A) Evoluční biologie a genetika**

### **Požadavky z evoluční biologie**

1. Evoluce v prostoru a působení fyzikálních sil, role náhody, informace, vznik života.
2. Historický vývoj evolučních teorií (lamarckismus, darwinismus, neodarwinistická syntéza, sobecký gen).
3. Historie evoluce, vznik Metazoa, vymírání, dominance skupin v historii
4. Podstata a příčiny proměnlivosti organismů, klinální variabilita, ekotypy, ekozoogeografická pravidla, epigenetické procesy.
5. Rekombinace a mutace. Kódující a nekódující sekvence, fenotyp a genotyp
6. Obecná charakteristika mikroevoluce a makroevoluce, molekulární tah, evoluční tempo
7. Genetický posun, jeho role ve speciálním procesu, důsledky fragmentace areálu
8. Přírodní výběr. Selektce u vlastností s plynulou proměnlivostí. Tvrdá a měkká selektce, r a K strategie.
9. Selektce individuální, příbuzenská a skupinová. Preadaptace
10. Altruismus. Polymorfismus v populacích a jeho příčiny. Negativní a pozitivní výběr, selekční tlak
11. Typy fylogeneze (anageneze, kladogeneze, stazigeneze), gradualismus a přerušované rovnováhy.
12. Diversita a evoluce, chemostat, turbidostat, distrurbance
13. Koevoluce, evoluce parazitismu, mimicy a příbuzné jevy

14. Evoluce chování, evolučně stabilní strategie, kulturní evoluce a učení, mem
15. Pohlavní výběr.
16. Reprodukčně izolační mechanismy.
17. Speciace, typy, příčiny, příklady.

### **Požadavky z genetiky**

1. Vymezení genetiky jako vědního oboru. Gregor Mendel a pravidla dědičnosti, hybridizační pokus a jeho principy; gen a alela a její formy, fenotyp a genotyp, faktory ovlivňující fenotypový projev.
2. Vlohové interakce a jejich význam. Genetické základy plynulé proměnlivosti.
3. Genetická a chromozomová determinace pohlaví. Hlavní pohlavní typy.
4. Determinace pohlaví u savců, mechanismy vyrovnání genové dávky. Dědičnost vlastností vázaných na pohlaví.
5. Determinace pohlaví u ptáků, obojživelníků a plazů, odlišnosti v porovnání se savci.
6. Vazba genů, mechanismus dědičnosti genů vázaných, konstrukce chromosomových map.
7. Buněčná dělení a jejich význam v přenosu genetické informace.
8. Nukleové kyseliny, jejich stavba. Molekulární struktura genu a jeho funkční rozčlenění.
9. Expresí genetické informace – genetický kód a jeho funkce a realizace, odlišnosti mezi prokaryota a eukarota.
10. Replikace, základní mechanismus a její role v přenosu genetické informace.
11. Expresí genetické informace – transkripce a translace.
12. Základy genetiky populací, Hardy-Weinbergova rovnováha a její aplikace v analýze populací.
13. Metody lidské genetiky, dědičnost významných vlastností a chorob člověka.
14. Hybridizace, mutace a polyploidizace, typy a jejich význam v selekčním a evolučním procesu.
15. Molekulárně biologické manipulace na úrovni genu a genomu, genové inženýrství, geneticky modifikované organismy.

### **B) Etologie a etoekologie**

#### **Požadavky z etologie**

- 1) Historie etologie: počátky, klasická etologie, srovnávací psychologie, behaviorální ekologie. Testování hypotéz, predikce, 4 etologické otázky. Základní etologické koncepty – reflex, klíčový a nadnormální podnět, fixed action pattern a jeho řetězce, etogram, motivace a její konflikty.
- 2) Základy genetiky chování, Mendelovská a polygenní dědičnost, genová exprese. Heritabilita, inbrední linie, navození mutací, SNP markery. Kandidátské geny, příklad genu for. Genová exprese: microarray, epigenetika.
- 3) Chování jako produkt přírodního výběru, adaptace, typy selekce. Umělý výběr a breeder's equation. Procesy udržující genetickou variabilitu v chování navzdory selekci. Metodické přístupy v etologii: pozorování, experiment, mezidruhové srovnání.
- 4) Fyziologická kontrola chování: neuron, akční potenciál, synapse. Limbický systém. Netopýři a můry, sluchová mapa sov. Neurální změny jako příčiny učení a paměti. Habituační, senzitivizační, posílení synapsí, neurogeneze. Typy hormonů a jejich organizační a aktivační vlivy.
- 5) Učení: habituace, senzitivizační, latentní učení, operantní a klasické podmiňování. Sociální učení, imitace, tradice. Další kognitivní schopnosti zvířat: nástroje, insight, čísla apod.
- 6) Příčiny ontogenetických změn chování: vývoj těla, hormony, prenatální a postnatální prostředí, hra, enrichment. Senzitivní periody, vtištění prostředí, matky a partnera, sociální deprivace. Ontogeneze ptačího zpěvu.

7) Biologické rytmy denní, podmíněné Měsícem a roční. Vnitřní hodiny, jejich význam, lokalizace a entrainment. Molekulární mechanismy vnitřních hodin.

8) Typy navigace zvířat: pilotování, kompas a pravá navigace. Vizuální, olfaktorické a magnetické podněty pro orientaci a navigaci zvířat. Principy magnetorecepce. Echolokace a elektrorecepce.

9) Disperze vs. filopatrie: výhody a nevýhody těchto strategií. Proximální příčiny disperze. Výběr prostředí: ukazatelé kvality, ekologické pastě. Migrace: příklady, výhody, nevýhody a metody studia.

10) Způsoby získávání potravy: suspenzní krmení, herbivorie a karnivorie, agresivní mimikry. Adaptace pro detekci kořisti: specializované orgány, search image. Optimalizace chování: modely pro výběr potravy a délku lovu na plošce. Rule of thumb.

11) Antipredační strategie: ostražitost, kamufláž, polymorfismus, aposematismus. Mechanická obrana, odvádění pozornosti, zastrašování. Skupinová obrana. Batesovské a Müllerovské mimikry.

12) Typy societ, výhody a nevýhody života ve skupinách. Zdánlivý a reciproční altruismus, kin selection, klíče k rozeznání příbuzných jedinců. Příbuzenský koeficient a Hamiltonovo pravidlo. Příklady a evoluční příčiny eusociality. Příklady kooperace: obrana před predátory, zisk partnera, výchova mláďat.

13) Pohlavní výběr: intrasexuální a intersexuální. Příčiny rozdílné selekce na samce a samice. Námluvy, prekopulační a postkopulační výběr. Přímé a nepřímé zisky z výběru partnera. Kompetice spermií, kryptická volba samice, pohlavní konflikt.

### **Požadavky z etoekologie**

- 1) Předmět a testování hypotéz v ekologii chování
- 2) Proximální a ultimální mechanismy, fitness a adaptace, výdaje a zisky.
- 3) Optimalizace chování. Optimální potravní chování – teoretické modely, ekonomika rozhodování.
- 4) Vztah predátor – kořist, hlavní teorie antipredačního chování.
- 5) Vztah parazit – hostitel, koevoluce na příkladu kukačky obecné a jejich hostitelů.
- 6) Kompetice o zdroje, teoretické modely, příklady.
- 7) Soužití ve skupinách, výhody, zápory, teoretický model optimální velikosti skupiny.
- 8) Soupeření, oceňování, vyladění, souboje protivníků, příklady.
- 9) Systémy páření a péče o potomstvo, přehled o systémech u obratlovců, prahový model polygynie.
- 10) Konflikt pohlaví a pohlavní výběr, princip, genetický a negenetický prospěch.
- 11) Fischerova a Zahaviho teorie, důkazy těchto teorií.
- 12) Alternativní strategie rozmnožování, definice evolučně stabilní strategie, příklady.
- 13) Altruismus, princip, hypotézy vysvětlení vzniku altruismu.
- 14) Ekologie a evoluce dorozumívání u živočichů, vysílání a přijímání signálů, příklady.

### **C) Ekologie populací a společenstev**

1. Populace jako dynamický systém, abundance, densita, rozptyl, disperze, migrace, dormance. Regulační populace a koncepce zpětných vazeb, negativní zpětná vazba.
2. Faktory prostředí: podmínky a zdroje. Vliv na negativní zpětnou vazbu. Vertikální a laterální efekt. Teplota a velkoprostorová klimatická variabilita.
3. Populační struktura, demografie, životní tabulky, křivky přežívání, stabilní věková distribuce, projekce. Čistá míra reprodukce. Euler-Lotkova rovnice.

4. Populační růst: neomezený (exponenciální) a omezený (logistický) růst, modely. Míry populačního růstu. Negativní zpětná vazba, nosná kapacita prostředí. Trvale-udržitelný maximální výnos v populaci.
5. Interakce v populaci. Intraspecifická kompetice, typy kompetice. Vliv na mortalitu, K-hodnoty, zákon o konstantním konečném výnosu a samozředování. Alleeho efekt.
6. Interspecifická interakce. Kompetice, modely, kompetiční vyloučení, koexistence, posun znaku. Predace (model Lotky a Volterra), numerická a funkční odpověď, agregační odpověď, typy predátorů, obrana proti predaci (zbarvení), mimikry.
7. Populační dynamika, klasifikace, stabilizační a destabilizační faktory. Populační fluktuace, populační cykly, příklady, negativní zpětná vazba 1 a 2. řádu.
8. Metapopulace. Znaky metapopulace, hlavní procesy v metapopulaci, Levinsův model.
9. Základní vlastnosti společenstva, typy společenstev; trofická struktura, gildy a jejich struktury; teorie ekologické niky; diferenciací nik, základní a realizovaná, vztah ke kompetici mezi organizmy.
10. Struktura společenstva: společenstva a jejich složky; relativní abundance; uspořádání společenstva; ekoton; kompetice a její vliv na vývoj struktury společenstev; plošková dynamika; satureovaná a nesatureovaná společenstva.
11. Vývoj společenstev; typy a modely sukcese; primární vs. sekundární sukcese, příčiny, strukturální a energetické změny v průběhu sukcese; klimax; konvergence/divergence společenstev; koevoluce, struktura společenstev, ekologické pyramidy, trofické úrovně.
12. Proměnlivost a stabilita společenstev, vliv diverzity, potravní sítě, trofické kaskády; kompartmentace společenstev; princip nelinearity; stabilní a nestabilní společenstva.
13. Druhovú diverzita vs. rozmanitost; heterogenita prostředí; alfa-, (beta-), gama- diverzita; diverzita a produkce, kompetice a proměnlivost prostředí, disturbance; "species-area" závislost; Rapoportovo pravidlo, teorie ostrovní biogeografie; ostrovní fenomény.
14. Ekosystém, definice, složky, vlastnosti, proměny v čase; základní pojmy a příklady (biocenóza, geobiocenóza, biogeocenóza, biom, společenstvo, ekotop, stanoviště, biotop); teorie niky. Tok energie v ekosystému: primární a sekundární produkce, trofické řetězce - jejich energetika a délka, asimilační účinnosti, rychlosti toku energie; energetická bilance, produktivita v terestrických ekosystémech; limitní faktory; produktivita ekosystému a čas.

Koloběh prvků v ekosystému, koloběh C, N, P, S v terestrickém prostředí; regulace ekosystémových funkcí; antropogenní narušení koloběhů; obnova živin v ekosystémech, klíčová role dekompozice. Biomy Země a jejich limitující faktory.

#### **D) Taxonomie a systém živočichů**

Taxonomie jako věda. Historie oboru, základní pojmy, význam taxonomie pro ostatní biologické disciplíny, hlavní úkoly, budoucnost systematiky.

Kategorie druhu. Koncepce druhu - typologická, nominalistická a biologická. Definice, fenon, taxon, kategorie. Fenon, druh a sibling species, překrývání hranic variability, problém poddruhů.

Názvy druhů a poddruhů, problémy spojené s biologickou koncepcí druhu. Polytypický druh. Význam a rozšíření polytypických druhů. Vnitrodruhové (infraspecifické) kategorie a termíny.

Teorie biologické klasifikace. Historie, Linné, Darwin a pokračovatelé. Základní teorie - prelinneovské přístupy, Linné, kladistika, evoluční systematika.

Linnéovská hierarchie, rod, čeleď, řád, třída, kmen. Klasifikační kategorie (ranky), přirozené taxony, nepřirozené skupiny (klády, grády), význam neformálních kategorií, příklady taxonů nepřípustných ve fylogenetické klasifikaci.

Taxonomické znaky. Znaky a klasifikace, typy znaků. Znaky larev a dospělců, biochemické a fyziologické znaky. Chování, ekologické a biogeografické znaky. Význam skupin znaků pro klasifikaci, interpretace znaků ovlivněných přírodním výběrem, neutrální evoluce.

Numerická fenetika a evoluční systematika. Podobnost a příbuznost, adaptivní zóny, koncepce grádů a kládů. Srovnání klasifikačních metod.

Kladistika. Kladistická analýza. Znaky plesiomorfí a apomorfí, sesterské skupiny, vážení znaků. Kategorie podobnosti, homologie a homoplasie. Určení apomorfie - polarizace znaků.

Znaky ve fylogenetické systematice. Morfologické, molekulární a jiné znaky, binární, multistavové, kontinuální znaky, kódování znaků. Uspořádanost znaků. Vážení znaků.

Metody rekonstrukce fylogeneze. Algoritmické distanční metody, UPGMA, neighbour joining. Parsimonie. Bayesiánská analýza. Maximální pravděpodobnost.

Molekulární data ve fylogenetické systematice. Molekulární markery, sekvenování, sestavení matic, určení homologií - alignment, obvyklé metody analýzy dat.

Znázornění příbuznosti. Evoluční stromy, kladogram, fylogram, ultrametrický strom (chronogram), vložení kořene stromu. Charakteristika stromů: délka stromu, konzistenční a retenční index. Konsenzuální kladogramy, striktní, majoritní.

Hodnocení kvality matic, hodnocení podpory větví kladogramu. Bremerové podpora, bootstrapping, jackknifing. Parciální a simultánní analýza.

Zoologická nomenklatura. Jména taxonů různých úrovní, kriteria uveřejnění a použitelnosti jmen. Datum uveřejnění, platnost jmen. Tvoření jmen a zacházení s nimi.

Taxony různých úrovní. Skupina druhu, princip koordinace, převod druhů mezi rody. Taxony skupiny rodu a skupiny čeledi. Autorství. Homonymie a synonymie.

Pojem názvových typů v nomenklatuře. Typy ve skupině čeledi, rodu a druhu. Holotypy, syntypy, lektotypy a neotypy. Mezinárodní komise pro zoologickou nomenklaturu. Zásady etiky. Význam muzeí pro současnou systematiku.

## **E) Základní poznatky ze systému živočichů**

Součástí státní závěrečné zkoušky ze systému bude také praktické poznávání živočichů a prokázání znalosti systému živočichů v rozsahu následujících tematických celků:

Charakteristika kmene Mollusca, charakteristika kmene Arthropoda, charakteristika podkmene Chelicerata s významnými zástupci jednotlivých řádů, charakteristika podkmene Crustacea, charakteristika řádů Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Blattodea, Ensifera, Caelifera, Dermaptera, Homoptera, Heteroptera, Raphidioptera, Neuroptera, Coleoptera, Mecoptera, Trichoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Siphonaptera, Hmyzí škůdci v zemědělství, v lesnictví, veterinárně a medicínsky významné druhy. Přehled kmene Echinodermata.

Strunatci:

1. Chordata (strunatci) – apomorfie. Tunicata (pláštěnci).
2. Cephalochordata (kopinatci).
3. Vertebrata (obratlovci) – významné momenty evoluce, významné apomorfie.
4. Kruhoústí versus „kruhoústí“; konodonti a Ostracodermi („štítinatci“). Srovnání s Gnathostomata.
5. Gnathostomata (čelistnatci) – Placodermi (pancířnatci), Acanthodi (trnoploutví) a Chondrichthyes (paryby) 6. Actinopterygii (paprskoploutvé ryby)
7. Sarcopterygii – srovnání s Actinopterygii. Charakteristika Dipnoi (dvojdyšní) a Actinistia (střapcoploutví)
8. Tetrapoda – vznik suchozemských obratlovců; adaptace spojené s přechodem na souš.
9. Lissamphibia (obojživelníci).
10. Amniota. Srovnání s Anamnia.
11. Lepidosauria a Anapsida
12. Archosauria – Aves (ptáci)
13. Archosauria – Crocodylomorpha, neptačí dinosauři 14. Synapsida: Nesavčí synapsida, Mammalia (savci)
15. Evoluce aktivního letu u obratlovců.

Student musí být schopen veškeré vyšší skupiny („třídy“) zařadit do kladogramu strunatců (viz přednášky). Dále znát základní fylogenetické vztahy v rámci jednotlivých skupin podle kladogramů probíraných na přednášce.

#### **Literatura**

Přednášky k předmětu

Gaisler J., Zima, J. 2007: Zoologie obratlovců. Academia, Praha.