



Bakalářská práce

Tvorba a evaluace EVP na téma Potravní specialisté v Zoo Liberec

Studijní program:

B0114A300075 Přírodopis se zaměřením na vzdělávání

Studijní obory:

Přírodopis se zaměřením na vzdělávání
Zeměpis se zaměřením na vzdělávání

Autor práce:

Ing. Aleš Kočí

Vedoucí práce:

doc. Mgr. Irena Šlamborová, Ph.D.
Katedra chemie

Konzultant práce:

Ing. Dorota Gremlíková

Liberec 2022



Zadání bakalářské práce

Tvorba a evaluace EVP na téma Potravní specialisté v Zoo Liberec

Jméno a příjmení:

Ing. Aleš Kočí

Osobní číslo:

P19000712

Studijní program:

B0114A300075 Přírodopis se zaměřením na vzdělávání

Specializace:

Přírodopis se zaměřením na vzdělávání

Zeměpis se zaměřením na vzdělávání

Zadávací katedra:

Katedra chemie

Akademický rok:

2021/2022

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na téma potravní specializace, obecně i konkrétně pro vybrané druhy živočichů chovaných v Zoo Liberec.
2. Dle pravidel pro tvorbu Environmentálního vzdělávacího programu (EVP) navrhnete program vhodný pro žáky pro II. stupně ZŠ / studenty SŠ zaměřený na problematiku potravních specializací a představující potravní specialisty chované v Zoo Liberec.
3. Sepíšete kompletní metodiku EVP, připravte pomůcky pro realizaci programu a navrhnete vhodnou metodu jeho evaluace.
4. Realizujte program (program musí proběhnout tolikrát, aby počet opakování umožňoval evaluaci).
5. Provedte vyhodnocení a navrhnete případné úpravy připraveného EVP.

Rozsah grafických prací: dle potřeby dokumentace
Rozsah pracovní zprávy: 30-40 stran + metodika k EVP
Forma zpracování práce: tištěná/elektronická
Jazyk práce: Čeština

Seznam odborné literatury:

1. Činčera J. 2013. *Střediska ekologické výchovy mezi teorií a praxí*. Agentura Koniklec, Praha & Brontosauří ekocentrum Zelený klub, Praha & Masarykova univerzita, Brno. Praha. ISBN: 9788090414105.
2. Begon M, Harper JL, Townsend CR. 1997. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. Univerzita Palackého. Olomouc. ISBN: 8070676957.
3. Van Tienderen PH. 1991. Evolution of generalists and specialists in spatially heterogeneous environments. *International Journal of Organic Evolution* **45**(6): 1317-1331.
4. Camargo C, Shavelson R. 2009. Direct Measures in Environmental Education Evaluation: Behavioural Intentions versus Observable Actions. *Applied Environmental Education and Communication* **8**(3): 165-173.

Vedoucí práce: doc. Mgr. Irena Šlamborová, Ph.D.
Katedra chemie

Konzultant práce: Ing. Dorota Gremlicová

Datum zadání práce: 11. října 2021
Předpokládaný termín odevzdání: 16. května 2022

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.
děkan

L.S.

prof. Ing. Josef Šedlbauer, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 22. října 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Tvorba a evaluace EVP na téma Potravní specialisté v Zoo Liberec

ABSTRACT:

Bakalářská práce se zabývá tématem potravní specializace a tvorbou výukového programu na toto téma.

Teoretická část se zabývá vysvětlením pojmu potravní specializace, následují příklady konkrétních potravních specialistů a příklady adaptací, které souvisejí se specializací.

Praktická část je věnována tvorbě nového výukového programu na téma potravní specializace, který je určen cílové skupině žáků druhého stupně základních škol.

Praktickým výstupem této bakalářské práce je metodika konkrétního výukového programu včetně pracovních listů.

KLÍČOVÁ SLOVA:

potravní specializace, potravní specialista, adaptace na potravní specializaci, environmentální výchova, ekologický výukový program

Creation and evaluation of Environmental Education Program on the subject of Food specialists in the Liberec Zoo

ABSTRACT:

The bachelor's thesis deals with the topic of food specialization and the creation of a teaching program on this topic.

The theoretical part deals with the explanation of the concept of food specialization, followed by examples of specific food specialists and examples of adaptations related to specialization.

The practical part is dedicated to the creation of a new educational program on the topic of food specialization, which is intended for the target group of pupils of the second grade of primary schools.

The practical output of this bachelor thesis is the methodology of a specific teaching program, including worksheets.

KEYWORDS:

food specialization, food specialist, adaptation to food specialization, environmental education, ecological teaching program

Poděkování

Děkuji za odborné vedení doc. Mgr. Ireně Šlamborové, Ph.D., dále pak Ing. Petře Bolechové, Ph. D. a Ing, Dorotě Gremlicové za konzultace k tématu potravní specializace.

Obsah

1. Úvod.....	9
A. TEORETICKÁ ČÁST	10
2. Dělení živočichů dle základních druhů potravy a potravních preferencí	10
2.1 Autotrofní a heterotrofní organismy	10
2.2 Dělení živočichů dle potravních preferencí	14
3. Potravní specializace.....	16
3.1 Potravní specialisté příklady	17
3.2 Adaptace související se specializací	18
3.2.1 Příklad adaptace potravních specialistů u ryb	18
3.2.2 Příklad adaptace potravních specialistů u plazů.....	20
3.2.3 Příklad adaptace potravních specialistů u ptáků	21
3.2.4 Příklad adaptace potravních specialistů u savců	28
Rozdíl tvaru lebek a chrupu masožravců a býložravců	28
Délka trávicího traktu.....	29
3.3 Nevýhody specializace.....	35
3.4 Potravní specialisté v ZOO Liberec	36
4. Environmentální výchova v Zoo Liberec.....	39
4.1 Vymezení pojmu a cílů environmentální výchovy	39
4.2 Poskytovatelé služeb v oblasti environmentální výchovy	41
4.3 Středisko ekologické výchovy při Zoo Liberec	44
4.4 Specifika ekologických výukových programů nabízených SEV DIVIZNA	45
4.5 Výukové aktivity na téma potravní specialisté v Zoo Liberec.....	46
B. PRAKTICKÁ ČÁST.....	48
5. Výukový program „Má potrava je pro mne výhoda“	48
5.1 Základní atributy – charakteristika výukového programu	48
5.2 Metodologie navrhovaného výukového programu	49
5.3 Vybrané živočišné druhy pro navrhovaný ekologický výukový program, do aktivity „příběhy ze Zoo Liberec“.....	53
6. Závěr	54
7. Přílohy.....	55
I. Texty zvířat k aktivitě „příběhy ze Zoo Liberec“	55
II. Kdo jsem a jaký je můj příběh? – pracovní list č. 1	62
III. Adaptace na potravní specializaci – pracovní list č. 2	63
IV. Rozdělení živočichů dle převažujícího druhu potravy – pracovní list č. 3	65
V. Dotazník na zpětnou vazbu pro pedagoga	67
11. Zdroje:.....	69

Seznam obrázků

Obrázek 1 - trávicí trakt ryb je různě utvářen vzhledem k jejich specializaci, zdroj: FAO	19
Obrázek 2 - vejcožrout africký (<i>Dasypeltus scabra</i>), zdroj: https://zoopark.cz/neobvykly-potravni-specialista/ , autor: Zelinka J.....	20
Obrázek 3 - typy ptačích zobáků, zdroj: wikipedia.org	21
Obrázek 4 - dlask tlustozobý (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>), zdroj: https://ebird.org , autor: Sjergren I.	22
Obrázek 5 - kolibřík rubínohrdlý (<i>Archilochus colubris</i>), zdroj: https://cs.wikipedia.org	22
Obrázek 6 - koliha velká (<i>Numenius argurata</i>), zdroj: https://ebird.org , autor: Pflug K.	23
Obrázek 7- kulík křivozobí (<i>Aranhynchus frontalis</i>), zdroj: https://ebird.org/ , autor: Olmos F.	24
Obrázek 8 - kolpík bílý (<i>Platalea leucorodia</i>), zdroj: https://ebird.org , autor: Theketthala M.....	24
Obrázek 9 - zoboun americký (<i>Rynchops niger</i>), zdroj: https://ebird.org/ , autor: Berken I.	25
Obrázek 10 - vlaštovka obecná ssp. <i>rustica</i> (<i>Hirundo rustica rustica</i>), zdroj: https://ebird.org , autor: Štěpánek P.....	26
Obrázek 11 - další důkazy anatomických změn umožňujících specializaci u hmyzu a ptáků, zdroj: Begon M. & col., 1997	27
Obrázek 12 - srovnání zubů masožravce a býložravce, zdroj: Thomas Burke Memorial Washington State Museum, převzato z www.prirodovedci.cz , 2022.....	28
Obrázek 13 - lebky obratlovců a potravní specializace, zdroj: Fila J. & col., 2011.	29
Obrázek 14 - gastrointestinální trakt masožravců, zdroj: Stevens C. & Hume D., 1998.....	30
Obrázek 15 - gastrointestinální trakt všežravých savců, Stevens C. & Hume D., 1998.....	31
Obrázek 16 - gastrointestinální trakt malých býložravých savců, zdroj: Stevens C. & Hume D., 1998	31
Obrázek 17 - gastrointestinální trakt velkých býložravých savců, kteří nemají předžaludky, zdroj: Stevens C. & Hume D., 1998.....	32
Obrázek 18 - gastrointestinální trakt velkých býložravých savců fermentujících v předžaludcích, zdroj: Stevens C. & Hume D., 1998	33
Obrázek 19 - srovnání délky střev a velikosti žaludků u různých savců, zdroj: www.eaza.net	34
Obrázek 20 - stavy zvířat v Zoo Liberec k 31. 12. 2021, zdroj: Výroční zpráva Zoo Liberec 2021	37
Obrázek 21 - doporučené očekávané vstupy (DOV), zdroj: Činčera J., Jančaříková K., Kidlmanová J., Šimonová P., Volfová A., 2011	44
Obrázek 22 - orlosup bradatý (<i>Gypaetus barbatus aureus</i>), zdroj: archiv Zoo Liberec	55
Obrázek 23 - sob karelský (<i>Rangifer tarandus fennicus</i>), zdroj: archiv Zoo Liberec	56
Obrázek 24 - žirafa Rothschildova (<i>Giraffa camelopardalis rothschildi</i>), zdroj: archiv Zoo Liberec ..	57
Obrázek 25 - panda červená (<i>Ailurus fulgens</i>), zdroj: archiv Zoo Liberec.....	58
Obrázek 26 - lachtan hřivnatý (<i>Otaria flavescens</i>), zdroj: archiv Zoo Liberec.....	59
Obrázek 27 - mravenečník velký (<i>Myrmectophaga tridactyla</i>), zdroj: archiv Zoo Liberec.....	60

Obrázek 28 - kosman zakrslý (*Callitrix pygmaea pygmaea*), zdroj: archiv Zoo Liberec 61

1. Úvod

Zvířata chovaná v lidské péči v zoologických zahradách mají různé nároky na chov. Je to přirozené, protože každý z chovaných druhů žije v jiných podmínkách v místě svého výskytu. Tyto podmínky jsou určovány abiotickými i biotickými faktory a jsou často pro daný druh limitní. V dnešních moderních zoologických zahradách se odborníci snaží co nejvíce přiblížit podmínky chovu přirozeným podmínkám, ve kterých se ten či onen druh vyskytuje.

K těmto podmínkám kromě designu expozice, velikosti expozice, teplotě, vlhkosti, světelných podmínek, velikosti a složení chovných skupin patří i potravní a výživové nároky. Mnohdy si tyto skutečnosti návštěvníci z řad škol či z řad široké veřejnosti neuvědomují. Proto jsem si zvolil téma potravní specializace u chovaných druhů v lidské péči, konkrétně v Zoo Liberec, a vytvořil jsem na toto téma výukový program, který pomůže osvětlit problematiku potravní specializace všem, kteří jej absolvují.

A. TEORETICKÁ ČÁST

2. Dělení živočichů dle základních druhů potravy a potravních preferencí

Organismy můžeme rozdělovat podle různých kritérií. Primárně je rozdělujeme do dvou velkých skupin, a to dle toho, jak získávají prvotní živiny a energii. Což může být považováno za elementární dělení, které se z hlediska ekologie promítá do mnoha podstatných dějů, jedná se o dělení na autotrofní a heterotrofní organizmy.

2.1 Autotrofní a heterotrofní organismy

Autotrofní organizmy (zelené rostliny, některé bakterie) asimilují anorganické látky a z nich vytváří organické. Tyto organické látky se pak stávají zdrojem živin a energie pro další kategorii organismů, pro **heterotrofní organizmy** (tj. organizmy, které vyžadují zdroje v organické, energeticky bohaté formě) a účastní se celého řetězce dějů, ve kterém se každý spotřebitel zdrojů (**konzument**) stává naopak zdrojem pro dalšího konzumenta.

Na každém článku tohoto potravního řetězce můžeme obvykle rozlišit tři cesty vedoucí k další trofické úrovni (Begon M. & col., 1997).

Jedná se o:

- 1) **dekompozice** (rozklad), při níž těla (nebo části těl) organismů umírají a spolu s výkaly se stávají potravním zdrojem pro rozkladače čili dekompozitory (bakterie, houby a detritovorní živočichové), tj. pro skupinu organismů, které živých organismů nemohou využít
- 2) **parazitismus** (cizopasnictví), kdy je využíván jako zdroj živý organismus již během svého života
- 3) **predace** (kořistnictví) je poslední kategorie a zahrnuje ty případy, kdy potravní organismus (či jeho části) je požírán a zabíjen. Za druh predace je možné pokládat i pastvu

Uvedené kategorie nemají jasné hranice, dají se dělit dále podle různých kritérií.

Konzumenti mohou být všestrannými všežravci (polyfágové) a za kořist jim slouží celá řada druhů, i když často existuje jakýsi pořadník vhodnosti přijímané potravy. V jiných případech se konzument může specializovat jen na některé části své kořisti, ale tato část může patřit více druhům. To je nejběžnější mezi býložravci, protože různé části rostlin se značně liší složením. Tak např. mnoho různých ptáků se specializuje na semena, ale zřídka se omezují pouze na semena jednoho druhu. Mnoho býložravců se specializuje na listy a obvykle nepožívají kořeny. Pokud jde o konzumenty živočichů, tak třeba paraziti (například motolice jaterní – *Fasciola hepatica*) často napadají určité tkáně či orgány, ale nemusí být omezeny jen na jediný hostitelský druh. Konečně konzument, který se může specializovat na jediný druh, či na omezený počet blízké příbuzných druhů, je tzv. monofágní (Begon M. & col., 1997).

Pokud se uvažuje pouze v dimenzi specializace dle základních druhů potravy, je v češtině obvyklé dělení živočichů na býložravce, masožravce a všežravce.

Býložravci získávají potravu pouze z rostlinné stravy, ale neumí trávit celulózu. Proto se v jejich trávicích systémech vyskytují symbiotické bakterie, které jsou schopny štěpit tyto molekuly. K tomu, aby se bakterie dostaly k celulóze, je potřeba, aby stěny rostlinných buněk byly dobře rozmělněny. K tomuto účelu slouží speciálně uzpůsobený chrup.

Zuby býložravců jsou přizpůsobeny k drcení a mechanickému rozmělnění rostlinné potravy. Přizpůsobení nalezneme také v délce trávicího traktu, který je u býložravců relativně dlouhý, aby byl dostatek času k rozložení rostlinných struktur. Kromě toho mají býložravci specializované části trávicí soustavy, ve kterých žijí symbiotické mikroorganismy, a to buď slepé střevo, nebo rozšířený či vícedílný žaludek.

Masožravci oproti býložravcům mají kratší a méně složitý trávicí systém a jejich chrup je přizpůsoben k lovu kořisti (např. ostré špičáky sloužící k trhání masa).

Třetí typ potravní strategie, označovaný výrazem všežravci, se pravděpodobně u mnoha živočichů vyvinul jako reakce na nepříznivé podmínky s nedostatkem specifické potravy. Z tohoto důvodu nemůžeme považovat skupinu všežravců za homogenní. Když se podrobněji podíváme na porovnání potravní specializace a typických struktur trávicího systému medvěda (*Ursus sp.*) a člověka, tak nám samozřejmě člověk bude připadat jako typický býložravec. Medvěd je primárně masožravec, který ke konzumaci rostlinné potravy přechází v období, kdy je nedostatek živočišné potravy. Pokud bychom místo medvěda vybrali ke srovnání potkana,

pak při porovnání jednotlivých znaků bychom se dopracovali k výsledku naprosto opačnému. Obě uvedená srovnání jsou ale velmi nepřesná, protože musíme pohlížet na problematiku z širšího pohledu. Měli bychom zohlednit evoluční vývoj potravní strategie, prostředí a dostupnost potravních zdrojů pro daný druh, metabolismus a řadu dalších faktorů (Šálek M. & col., 2005).

Živočichové si ze všech dostupných zdrojů potravy vybírají ty, jež jsou pro ně nejvhodnější. Někteří jsou ale vybíravější než ostatní. Herbivoři mají obecně na živné rostliny větší nároky, jelikož se musejí vypořádávat s mechanickou nebo chemickou obranou konkrétního druhu rostliny. Jak již bylo zmíněno v kapitole Potravní specialisté, např. koalové se živí výhradně listy blahovičnicku (*Eucalyptus spp.*), které mají velice nízký obsah bílkovin, a navíc obsahují fenolické a terpenové látky, pro většinu živočichů jedovaté. U koalů se ale vyvinuly metabolické adaptace, umožňující jim získávat všechny potřebné živiny pouze z této rostliny, aniž by se otrávil. Podobně vázání na jeden nebo několik hostitelských druhů jsou často i paraziti a parazitoidi, u nichž se rovněž během koevoluce s jejich hostiteli musely vytvořit specifické adaptace, pomáhající překonávat obranné mechanismy a bariéry konkrétního hostitele. Živit se jedním druhem rostliny nebo využívat jediného hostitele je pro tyto živočichy jednodušší i proto, že často prodělávají celý vývoj nebo jeho podstatnou část na jedné živné rostlině nebo s jedním hostitelem. Naproti tomu predátoři většinou nejsou ve výběru své kořisti tolik vyhranění. Během života musejí ulovit a zkonzumovat mnoho jedinců a k lovu využívají každou vhodnou příležitost. Existují ale i příklady poměrně vybíravých predátorů, kteří dávají přednost jednomu typu kořisti. Často se zaměřují na kořist, kterou většina jiných neloví, a tím pádem si navzájem nekonkurují. Dosud však nebyl objeven vysoce specializovaný predátor schopný využívat pouze jediný druh kořisti (Líznarová E. & Petráková L., 2017).

Predátory lze dělit podle taxonomické příslušnosti kořisti na karnivory (živí se živočichy), herbivory (konzumují rostliny), a omnivory (žerou obojí). Podle šířky potravního spektra (specializace) mohou být predátoři monofágní (jeden typ potravy), oligofágní (několik typů) nebo polyfágní (široké potravní spektrum). Monofágní druhy jsou potravními specialisty, zaměřenými na jeden specifický druh potravy, polyfágové jsou potravními generalisty bez známek specializace. Za potravní oportunisty považujeme polyfágy, kteří upřednostňují aktuálně nejsnáze dostupnou potravu, tedy tu, na jejíž ulovení mohou vynaložit nejméně energie. Z ekosystémového hlediska rozlišujeme pravé predátory, pasoucí se predátory

(spásače), parazity a parazitoidy. Níže uvádím několik příkladů, které demonstrují jednotlivé skupiny.

Mezi pravé predátory řadíme:

- ✓ ocelot dlouhoocasý (*Leopardus wiedii*)
- ✓ levhart čínský (*Panthera pardus japonensis*)
- ✓ rosomák sibiřský (*Gulo gulo*)
- ✓ mangusta liščí (*Cynictis penicillata*)
- ✓ lev berberský (*Panthera leo leo*)

Mezi spásače (pasoucí se predátory) řadíme:

- ✓ ovce modrá / nahur modrý (*Pseudois nayaur*)
- ✓ urial bucharský (*Ovis orientalis bocharensis*)
- ✓ sambar skvrnitý (*Rusa alfredi*)
- ✓ jelen evropský (*Cervus elaphus*)
- ✓ zebra stepní (*Equus quagga*)

Mezi parazity řadíme:

- ✓ tasemnice bezbranná (*Taenia saginata*) – parazituje jako mezihostitel u skotu a jako konečný hostitel parazituje u člověka
- ✓ motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) – parazituje v jaterních žlučovodech celé řady savců
- ✓ škrkavka koňská (*Parascaris equorum*) – parazituje ve střevech koní
- ✓ kloš jelení (*Lipoptena cervi*) – žije se krví jelenovitých
- ✓ blecha obecná (*Pulex irritans*) – napadá člověka a žije se jeho krví

Mezi parazitoidy řadíme:

- ✓ *Apocephalus borealis* – drobná muška parazitující na blanokřídlém hmyzu
- ✓ lumek veliký (*Rhyssa persuasoria*) – napadá larvy pilořítek

Zajímavé je, že praví predátoři jsou na rozdíl od herbivorů, parazitů a parazitoidů mnohem méně často potravně specializovaní.

Jsou sice známí predátoři specializovaní na jeden typ kořisti, ale i tito loví během svého života více druhů. Pomocí behaviorálních experimentů a molekulární analýzy obsahu střeva bylo

zjištěno, že pavouci jihoafrického druhu *Ammoxenus amphalodes* jsou monofágní specialisté, kteří během celého života loví jenom jeden druh termita (Líznarová E. & Petráková L., 2017).

2.2 Dělení živočichů dle potravních preferencí

Dalším členěním může být dělení živočichů dle druhu preferencí v potravním zaměření. Dělení může být dle různých kritérií a jednotlivé skupiny se mohou prolínat a nemusí mít jasné hranice.

Například dle míry specializace při výběru potravy dělíme živočichy na **generalisty a specialisty**.

Generalisté a specialisté představují v ekologii dvě skupiny, do kterých se dají druhy zařadit na základě jejich habitatu (místa, kde se převážně vyskytují) a potravy, kterou konzumují.

Pro lepší orientaci předkládám několik pojmů, se kterými je možné se setkat při studiu tohoto tématu:

Euryfág má poměrně široké potravní spektrum (je méně specializován, má více možností).

Generalista konzumuje cokoli, co se mu v daném prostředí nabídne a neodporuje to jeho habitatu, například prase divoké (*Sus scrofa*).

Specialista se naopak specializuje na určitý druh potravy.

Dle typu přijímané potravy lze živočichy rozdělit také na fytofágy a zoofágy.

Fytofág se živí potravou rostlinného původu.

Zoofág se živí potravou živočišného původu.

Avšak tyto dvě významné veliké skupiny se ještě dál dělí na menší podskupiny specializované na konkrétnější druhy potravy. Některé níže uvedené termíny, které se používají v potravní ekologii, se částečně nebo zcela překrývají. Uvádím zde ty nejvíce používané.

Folivor se živí pouze listy.

Frugivor se živí plody.

Fruktivor je synonymum pro frugivor.

Geofág požívá minerální soli.

Gummivor se živí rostlinnými exudáty.

Hematofág se živí krví.

Herbivori se živí rostlinami.

Karnivor je živočich, který se živí pouze masitou potravou.

Koprofág se živí živinami z exkrementů jiných živočichů.

Myrmekofág se živí požíváním mravenců, termitů.

Oligofág se živí potravou z jednoho druhu (například listy jednoho druhu stromu).

Omnivor se nesespecializuje, je to tzv. všežravec.

Oportunista je ochoten pozřít cokoli, co se naskytne, nemá žádnou specializaci, je to tedy generalista.

Osteofág se specializuje na požívání kostí, to je typické pro orlosupa bradatého.

Pantofág se živí rostlinou i živočišnou potravou, a to v obou případech jak živou, tak i rozkládající se.

Parazit je organizmus živící se tím, že získává živiny od jiného organismu (hostitele), ale nutně jej však nezabíjí.

Parazoid se vyvíjí v hostiteli, kterého na konci svého vývoje zahubí. Velmi úzká potravní specializace (zástupci čeledi lumkovití, lumčíkovití, kuklicovití).

Piscivor se živí výhradně rybí potravou.

Pollivor se specializuje na požívání pylu.

Polyfág se živí potravou z více druhů (například listy z více druhů stromů).

Stenofág má velmi úzkou potravní specializaci.

Trichofág se zaměřuje na požívání chlupů, srsti.

Urofág požívá moč.

Xylofág se živí dřevem.

3. Potravní specializace

Podoba každého druhu je formována po tisíce generací selekčními tlaky abiotických faktorů (sluneční záření, klima, ale také charakter úkrytů před predátory aj.) i biotických činitelů (konkurenti, predátoři, paraziti, bránící se kořist). Selekcční tlak tedy můžeme kvantitativně hodnotit prostřednictvím fitness každého jedince s různými vlastnostmi, které jsou pak více (u jedinců s vyšší fitness) či méně (u jedinců s nižší fitness) předávány do další generace.

Fitness vyjadřuje schopnost konkrétního jedince předat své geny dalším generacím, což většinou znamená dožít se reprodukčního věku a úspěšně přivést na svět úspěšné potomky.

Pozorovatelným výsledkem dlouhodobého procesu přírodního výběru čili selekce jsou různé adaptace. Tento pozvolný, ale nepřetržitý vývoj označujeme jako evoluce (Šálek M. & Harabiš F., 2015).

Za mnoho milionů let, v rámci evoluce, se jednotlivé živočišné druhy snažily nalézt nějakou výhodu oproti ostatním druhům a zároveň se samy musely nějak přizpůsobovat / adaptovat na tuto výhodu.

Soubory adaptací účelně sloužících určitému záměru mohou mít charakter strategií: můžeme rozlišovat potravní, rozmnožovací či obranné strategie. Dohromady utvářejí celkovou životní historii („life-history“) druhu (Šálek M. & Harabiš F., 2015).

Výhodu, která jednotlivým druhům umožní přežít a rozmnožovat se, hledá evolučně patrně každý druh. Jednou z cest, jak být úspěšným druhem, byla a je potravní specializace. Je to velmi účinná strategie. Tato strategie však vychází z předpokladu, že se daný druh omezí ve výběru své potravy, a tím si zúží své možnosti v dostupnosti potravy. Jinými slovy to znamená, že se specializuje na úzký okruh potravy, který je v místě jejich výskytu dostupný v dostatečném množství.

Každý druh se stává součástí několika až mnoha potravních řetězců, které jsou navzájem propojeny a vytváří systémy potravních (trofických) sítí celého společenstva. Tyto systémy jsou zcela závislé na velikosti primární produkce. Existuje velmi těsný vztah mezi sítí potravních vazeb a stabilitou ekosystému. Obecně platí, že čím je pestřejší a rozvinutější potravní síť, tím vyšší stabilitu má také příslušný ekosystém. Čím specializovanější jsou konzumenti (predátoři) ve společenstvu, tím výrazněji je ovlivní kolísání početnosti jejich

kořisti. Úzká specializace přináší konzumentovi výhodu v tom, že omezuje mezidruhovou konkurenci, avšak nese s sebou mnohem větší riziko ohrožení populace predátora, pokud množství jeho kořisti poklesne. Nejméně ohrožené, dlouhodobě prosperující a stabilní jsou proto ekosystémy tvořené velkým počtem polyfágů (generalistů) (Šálek M. & col., 2005).

3.1 Potravní specialisté příklady

Potravní specialista je každý druh, který preferuje nějakou složku potravy nad druhou, a to v minimálním rozsahu až po teoretických 100 %. Ideálně je vybraná potrava daného potravního specialisty dostupná v dostatečném množství a za efektivního výdeje energie. Jedná se o tzv. optimální potravní strategii (Optimal Foraging Strategy).

Existují různě naformulované definice pojmu potravní specializace. Jedna definice vymezuje potravní specializaci takto: „*Mnoho živočichů se živí pouze určitým typem potravy. Říkáme, že jsou tato zvířata potravně specializovaná. V užším slova smyslu jde o druhy, které se živí jen několika málo druhy rostlin nebo živočichů a jinou potravu odmítají*“ (www.biolib.cz, 2022).

Míra specializace je různá u různých druhů. Například panda velká (*Ailuropoda melanoleuca*) je naprosto závislá na bambusu, jak píše Loucks (2003) ve svém článku publikovaném v časopise Science.

Více než polovinu dne včetně noci tráví panda velká konzumací bambusu, který tvoří až 99 % potravy a kterého spotřebuje za 24 hodin asi 9–14 kg. Potravu tvoří přes 60 druhů těchto dřevitých trav, avšak pandy významně upřednostňují pouze 35 z nich (Loucks C. J., 2003).

Dalším zajímavým potravním specialistou je orlosup bradatý (*Gypaetus barbatus*). Ten se živí zejména mršinami, ze kterých dokáže všechno spotřebovat, ale jako jediný dravec se může až z 85 % živit kostmi. Ty shazuje z výšky na skály, aby se rozbily a mohl se tak dostat k morku.

Učebnicový příklad potravního specialisty je koala medvídkovitý (*Phascolarctos cinereus*), který se živí téměř výhradně listy blahovičnicku (eukalyptů), což je vysoce pravděpodobný důsledek adaptace, která byla reakcí na volnou ekologickou niku (v tomto případě velké množství eukalyptových listů bez konzumentů). Listy blahovičnicků mají nízký obsah proteinů, zato mají vysoký podíl nestravitelných látek a obsahují fenolické a terpenové složky, kvůli kterým jsou pro většinu živočišných druhů jedovaté.

Koala tráví kolem tří z pěti hodin své aktivity příjmem potravy. To může probíhat v kteroukoli denní dobu, ačkoli k němu obvykle dochází v noci. Koala sežere průměrně 500 g eukalyptových listů denně. Před spolknutím je důkladně rozmělní silnými čelistmi na velmi jemnou kaši. Toxické složky jsou v játrech zneškodněny a později vyloučeny. Koncové střevo (obzvláště slepé střevo) je značně zvětšené, aby dokázalo využít co největší množství živin z chudé potravy. Z velké části tomuto procesu napomáhá bakteriální fermentace.

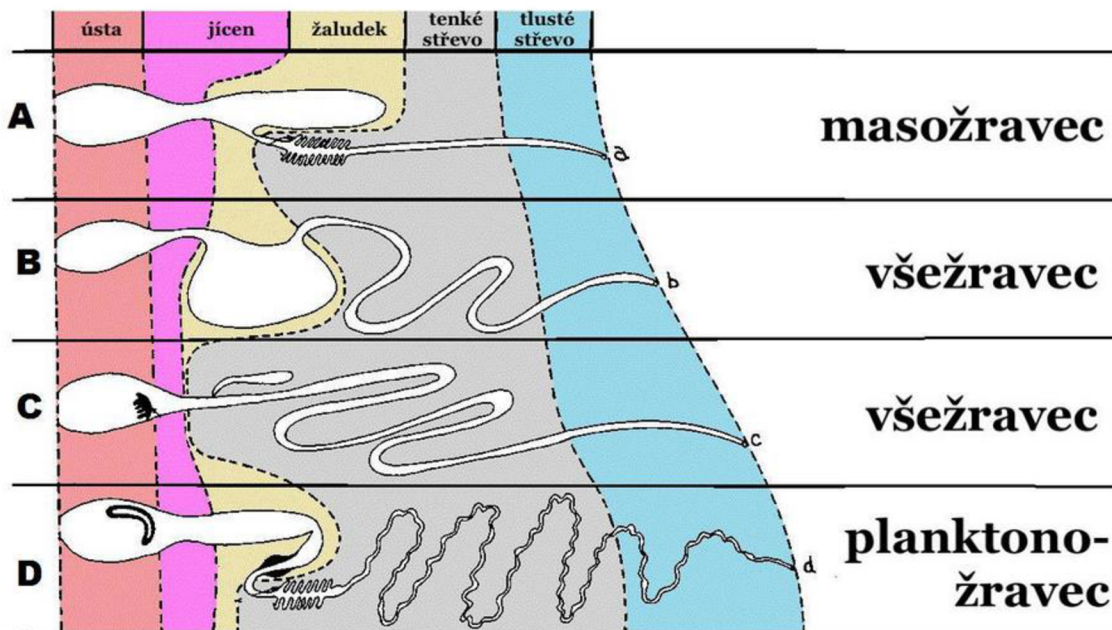
Koalám slouží za potravu velký počet druhů blahovičníků (eukalyptů), a dokonce i některé jiné druhy stromů (rody *Acacia*, *Leptospermum* a *Melaleuca*). Koaly vykazují silné preference pro určitý druh eukalyptu. Tyto preference jsou různé podle území. Existuje množství faktorů, jež určují, který z 680 druhů blahovičníků bude konzumovat. Hlavním faktorem v rozhodování mezi jednotlivými stromy oblíbených druhů blahovičnicku je však koncentrace fenolických toxinů nazývaných floroglucinoly. Výzkum prováděný ošetřovateli koal v 13 záchranných stanicích a zoologických zahradách v Novém Jižním Walesu také ukázal, že nejoblíbenější druh eukalyptového listí měl nejmenší obsah taninů (www.wikipedia.org, 2022).

3.2 Adaptace související se specializací

Specialistům se musí v průběhu evolučního vývoje přizpůsobit i jejich anatomie či fyziologie a ekologie života. Tento proces se děje nepřetržitě v rámci celé evoluce. Adaptace je pro potravní specialisty velmi důležitá. Anatomické změny jsou mnohdy velmi markantní, asi nejznámější jsou u tzv. Darwinovy pěnkavy. Darwinovy pěnkavy, známé také pod souhrnným názvem jako Galapážské pěnkavy, jsou skupinou přibližně 15 druhů zpěvných ptáků. Zajímavá na nich je právě pozoruhodná rozmanitost tvarů a funkcí zobáku, které se vyvinuly jako adaptace na druh přijímané potravy.

3.2.1 Příklad adaptace potravních specialistů u ryb

Tjaša Kotnik (2020) porovnává anatomické a morfologické zvláštnosti trávicího traktu ryb dle převažující složky potravy.



Obrázek 1 - trávicí trakt ryb je různě utvářen vzhledem k jejich specializaci, zdroj: FAO

Jednoduché schéma trávicího traktu podle způsobu obživy: a) masožravec, pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*); b) všežravec s důrazem na živočišnou složku, sumec velký (*Silurus glanis*); c) všežravec s důrazem na rostlinnou složku, kapr obecný (*Cyprinus carpio*); d) planktonožravec chanos (*Chanos chanos*). (Zdroj: FAO)

Na obrázku č. 1 můžeme vidět schéma trávicích soustav čtyř různých druhů ryb, které se liší svým potravním zaměřením. Anatomické znaky trávicí soustavy nám o potravě zvířat hodně prozradí. Masožravci mají velké svalnaté žaludky a krátké střevo. Žaludek funguje jako skladiště, kořist je spolknuta v kuse a často je v poměru k predátorovi veliká, takže roztažitelný žaludek je velmi vítanou schopností. Trávení masa umožňují enzymy vylučované žlázami v žaludku a střevech. Většina trávení probíhá na začátku trávicí soustavy. Maso je tvořené převážně bílkovinami a tukem; špatně stravitelných složek, jako je vláknina, je tu jen málo – obvykle v kostech nebo ve vnějším krunýři bezobratlých. Takové složky jsou bakteriálně tráveny v tlustém střevě, ale to je zanedbatelný jev. Masožravci vylučují zbytky potravy co nejrychleji, protože rozklad masa s sebou přináší uvolňování mnoha toxických látek.

U býložravců jsou žaludky menší a střevo dlouhé. Kvůli obsahu celulózy ve stěně rostlinných buněk je trávení komplikovanější. Většina ho probíhá v tenkém a tlustém střevu za vydatné pomoci bakterií, které potřebují hodně prostoru, proto jsou střeva býložravců mnohem delší. Potrava ve střevech zůstává o hodně déle, protože k jejímu zpracování je zapotřebí vynaložit více času a energie.

U druhů, které se živí planktonem, najdeme zvláštní typ trávicího ústrojí. Z biologického hlediska je plankton směsí různých druhů řas, mikroorganismů a bezobratlých. Chemické složení je velmi různorodé, jsou zde obsaženy tuky i bílkoviny, ale i chitin a celulóza. Proto je zapotřebí zvláštní uspořádání s kombinací anatomických znaků masožravců a býložravců. Planktonožravé ryby mají poměrně velký žaludek, který dokáže potravu skladovat, střevo je tenké, dlouhé a s členitým povrchem. V tomto prostředí dochází k trávení chitinu, který je hlavním stavebním kamenem krunýře různých bezobratlých. Při požívání planktonu tedy dochází k trávení chitinu coby hlavního zdroje sacharidů obdobně, jako se tráví celulóza, tedy ve střevě za pomoci bakterií (Komik T., 2020).

3.2.2 Příklad adaptace potravních specialistů u plazů

Z plazů je jedním z typických příkladů potravního specialisty vejcožrout africký (*Dasypeltus scabra*). Jedná se o afrického hada z rodu užovkovitých. Je to požírač ptačích vajec, k čemuž má uzpůsobenou nejen anatomii kostry a dalších orgánů, ale i způsob života.



Obrázek 2 - vejcožrout africký (*Dasypeltus scabra*), zdroj: <https://zoopark.cz/neobvykly-potravni-specialista/>, autor: Zelinka J.

Žije spíše pozemním způsobem, až na okamžiky, kdy se za potravou vydává k ptačím hnízdům na větvích stromů. Má dokonale vyvinutý čich, který mu umožňuje rozpoznat vývojové stádium vejce, zda je vhodné ke konzumaci, či zda je již zárodek příliš vyvinutý a ke konzumaci nevhodný. Ústa vejcožroutů mají na okraji zhrublý povrch napomáhající uchopení vajec při polykání. Vnitřek ústní dutiny je navíc vystlán lepkavým epitelem. K požívání vajec jsou uzpůsobeny i jeho obratle. Vejcožrout dokáže polknout celé vejce tak, aby jej vzpříčil proti pevné překážce, kterou tvoří 28. a 30. obratel. Před tím 22. až 28. obratel prořizne skořápku, čemuž had aktivně napomáhá krouživými pohybem svého těla. Obsah vajíčka pokračuje dál trávicím ústrojím, kdežto skořápka je regurgitací vyloučena (Zikán V., 2013).

Žije spíše pozemním způsobem, až na okamžiky, kdy se za potravou vydává k ptačím hnízdům na větvích stromů. Má dokonale vyvinutý čich, který mu umožňuje rozpoznat vývojové stádium vejce, zda je vhodné ke konzumaci, či zda je již zárodek příliš vyvinutý a ke konzumaci nevhodný. Ústa vejcožroutů mají na okraji

3.2.3 Příklad adaptace potravních specialistů u ptáků

Na obrázku č. 3 je znázorněna velká diverzita ve tvarech a velikostech ptačích zobáků. Tato pestrost odpovídá i pestrosti druhu potravy a způsobu, jak ji ptáci získávají.



Obrázek 3 - typy ptačích zobáků, zdroj: wikipedie.org

Ptáci, kteří se pasou (například husy), mají (také) zobáky se zoubkovaným okrajem. V tomto případě zobák funguje jako nůžky – při uzavírání zobáku se k sobě ostré okraje přiblíží a ukrojí stéblo trávy. Arktické husy se živí uškubáváním nízké vegetace a mají drobnější zobáky. Pouze husa sněžní (*Anser caerulescens*) má zobák mohutný, protože s jeho pomocí vyhrabává hlízy z mnohdy polozmrzlé půdy.

Mezi několik málo listožravých ptáků patří i jihoameričtí bylinorubci (*Phytotoma sp.*). Tito malí pěvci mají na kraji zobáku záhyby usnadňující uštipování listu. Na zobáku mají také rohovinové zoubky, kterými listy „žvýkají“.

Významnou složkou potravy ptáků jsou semena. Mnoho druhů se jimi pouze přiživuje, další jsou specialisty schopnými rozlousknout i velmi pevné pecky a ořechy. Obecně se dá říci, že mají velké, pevné a silné zobáky a lebky. Prvním způsobem rozbíjení tvrdých obalů semen je drcení pomocí valivých pohybů ostrých dolních čelistí.



Obrázek 4 - dlask tlustozobý (*Coccothraustes coccothraustes*), zdroj: <https://ebird.org>, autor: Sjergren I.

Tento přístup používá například dlask (*Coccothraustes sp.*), který rozdrťí i pecky oliv. Rozbít obaly lze taky přístupem, který připomíná otevírání ořechů pomocí louskáčku. Ořech si pták opře o horní čelist (její patro může být vybaveno rýhami, aby ořech dobře držel) a tlakem spodní čelisti ho rozdrťí. Takové louskové zobáky jsou typické pro papoušky.

Křivka obecná (*Loxia curvirostra*) má zobák specializovaný pro získávání semen ze šišek. Je zvláště zahnutý – konec svrchní poloviny směřuje dolů a konec spodní poloviny nahoru. Zahnuté poloviny zobáku používá k odloupávání šupin šišek. Zastrčí polovinu zobáku pod šupinu, kterou pak vypáčí. Takto se dostane k semenům šišky, kterými se živí.



Obrázek 5 - kolibřík rubínohrdlý (*Archilochus colubris*), zdroj: <https://cs.wikipedia.org>

Ptáci živící se nektarem květů mají dlouhé zahnuté zobáky, jejichž pomocí sají nektar jako brčkem. Kolibříci jsou s rostlinami ve vzájemně prospěšném (mutualistickém) vztahu. Rostlina kolibříkovi poskytuje nektar a kolibřík ji opyluje. Přírodní výběr upřednostňoval ptáky, jejichž zobák se dobře vešel do květu, a rostliny, které měly květy takového tvaru, jaké navštěvují kolibříci nejraději. Takovému vzájemnému ovlivňování evoluce

struktur u dvou druhů, které jsou v těsném ekologickém vztahu, říkáme koevoluce. Kromě sání nektaru, který je energeticky bohatý, ale chudý na proteiny, si kolibříci „přilepšují“ konzumací

drobných členovců. Dlouhý zobák jim umožňuje získat je i z nepřístupných míst, jako jsou srolované listy. Kolibříci rodu *Anadron* se na chytání hmyzu specializují a mají okraj zobáku zoubkovaný, aby se jim hmyz lépe uchopoval.



Obrázek 6 - koliha velká (*Numenius argurata*),
zdroj: <https://ebird.org>, autor: Pflug K.

Dlouhé zobáky mají také ptáci získávající potravu z vlhké půdy a bahna, jako je většina ibisovitých (čeleď *Threskiornithidae*) a koliha (*Numenius sp.*). Zobák zanořují do substrátu, a tak získávají potravu z hloubky. Zobák sluky (*Scolopax sp.*) funguje jako dlouhá pinzeta pro vytahování potravy z bahna. Díky speciálnímu zakloubení dokáže pták jemně otvírat špičku

zobáku, i když je zanořený hluboko v bahně. Na konci zobáku jsou navíc jemné hmatové receptory, pomocí kterých sluka potravu v bahně hledá.

Ptáci žijící u vody se také často živí mlži. Některé druhy mají zpevněné zobáky, kterými dovedou rozbít jejich schránky. Velmi zajímavé přizpůsobení pro sběr potravy mají ústřičníci rodu *Haematopus*. V jejich populaci se totiž vyskytují ptáci se třemi odlišnými druhy zobáků uzpůsobenými k odlišnému způsobu získávání potravy:

- ptáci s tupým zobákem ho používají k rozbíjení zámku, který drží pohromadě dvě poloviny lastury mlže
- druhý typ zobáku má ze strany zúženou špičku. Ústřičník ho strčí do pootevřené lastury, kterou pak vypáčí
- třetí typ zobáku je úzký a jeho nositelé jej zasouvají do rourek mnohoštětinatých červů, které pak vytahují

Zajímavý je fakt, že každý jedinec je schopen vytvořit si libovolný ze tří typů zobáků. Pokud totiž máme v chovu v lidské péči ústřičníka uzpůsobeného k požívání červů a zamezíme mu v jejich lovu, začne místo toho žrát nabízené mlže a během 10–20 dnů se mu změní tvar zobáku.



Obrázek 7- kulík křivozobí (*Anarhynchus frontalis*),
zdroj: <https://ebird.org/>, autor: Olmos F.

Kulík křivozobý (*Anarhynchus frontalis*) je zase zajímavý tím, že jeho zobák je asymetrický s koncem mírně stočeným doprava. Předpokládá se, že zakřivení slouží ke snadnějšímu hledání kořisti pod kameny.

Kolpíci (*Platalea sp.*) loví vodní, zejména bezobratlé živočichy pomocí lžícovitého zobáku. Brodí se ve vodě a zobákem hledají kořist pohyby ze strany na stranu. Dovedou také vyfiltrovat



Obrázek 8 - kolpík bílý (*Platalea leucorodia*),
zdroj: <https://ebird.org/>, autor: Theketthala M.

kořist z bahna.

Některé druhy kachen (čeleď *Anatidae*) mají rovněž rozšířený zobák, do kterého nabírají potravu společně s vodou nebo bahnem. Na okraji zobáku mají lamely, které tvoří cedící aparát. Pohyby hlavy kachna vypudí bahno tak, aby jí v ústní dutině zbyla pouze potrava.

Pravými filtrátory jsou mezi ptáky plameňáci (řád *Phoenicopteriformes*), jejichž zahnutý zobák je zevnitř vybaven lamelami s vláskovitým pokryvem. Po nabrání vody s planktonem plameňák zobák přivře a kývavými pohyby vyhání obsah. Síť tvořená vlákny lamel zachytí z vody pouze filtrát, který je v ní obsažen. Jednotlivé druhy plameňáků se liší uspořádáním tohoto filtru, tedy i specializací na konkrétní typ planktonu. Filtrační aparát plameňáka se nápadně podobá tomu, který používají velryby. Ač je mnohem menší, má podobnou strukturu i princip fungování.

Někteří rybožraví ptáci mají okraj zobáku vroubkovaný, aby se jim chycené ryby lépe držely (běžně mají rybožraví obratlovci hodně malých zubů – viz výše). Takové zoubky má například rybožravá kachna morčák (*Mergus sp.*).

V případě pelikána (*Pelecanus*) je takový zobák navíc vybaven kožovitým vakem, který se může rozšířit. Umožňuje pelikánovi účinně lovit větší ryby. Kdyby je pták pouze uchopil do zobáku, mohly by se vysvobodit dříve, než by je stačil spolknout. Pelikán je před spolknutím může do zobáku zavřít díky tomu, že vnitřní prostor zobáku lze zvětšit.

Jiní ptáci loví ryby odlišným způsobem. Volavky (podčeleď *Ardeinae*) je na zobák nabodávají.



Obrázek 9 - zoboun americký (*Rynchops niger*), zdroj: <https://ebird.org/>, autor: Berken I.

Zoboun americký (*Rynchops niger*) má unikátní stavbu zobáku, pomocí kterého loví ryby speciálním stylem. Dolní polovina jeho zobáku je o něco delší než horní. Zoboun při lovu létá přímo nad vodou a brázdí hladinu dolní polovinou zobáku. Když narazí na rybu, prudce zobák zaklapne. Protože je zobák úzký, pták není při brázdění hladiny příliš brzděn

odporem vody.

Skutečnou raritou mezi dravými brodivými ptáky je člunozobec africký (*Balaeniceps rex*) s masivním širokým zobákem dlouhým 19 cm, který je stejně veliký jako zbytek hlavy, má ostré okraje a hákovitý hrot na konci horní čelisti. Člunozobec loví silnými rychlými výpady převážně vodní živočichy. Ryby dokáže silným sklapnutím ostrého zobáku přepulit. V jeho spektru potravy nalezneme vedle ryb i ptáky a mláďata krokodýlů.

Typickými masožravými ptáky jsou zástupci řádů dravců (řád *Accipitriformes*) a sov (řád *Strigiphormes*). Krátké ostré zahnuté zobáky u nich slouží k usmrcování kořisti nebo trhání masa. Modifikací krátkého zahnutého zobáku dravců vznikl delší a štíhlejší ostrý zobák přítomný u některých supů. Umožňuje jim přístup ke zbytkům masa uvnitř škvír v mršině a k morku z kostí (často využívají zbytky po větších predátorech).

Ptáci vyhledávající hmyz na stromě mají úzký zobák – tvarově podobný, ale užší než nespecializovaní ptáci. Tak malý zobák lze zasunout i pod kůru a hmyz vytáhnout. Tímto způsobem si obstarává potravu například brhlík (*Sitta sp.*).

Datloví ptáci se živí hmyzem ze dřeva a kůry stromu. Mají dlouhý pevný zobák zesílený podélnými rýhami, který jim slouží jako dláto při roztloukávání dřeva.

Na lov letícího hmyzu jsou specializovaní lelci (čeleď *Caprimulgiformes*). Veliký zobák s koutky až u očí mohou široce rozevřít. Lelek se široce rozevřeným zobákem lapá potravu za letu. Kolem zobáku má specializované peří v podobě dlouhých vousků, které ještě zvětšují záběr otevřeného zobáku.



Obrázek 10 - vlaštovka obecná ssp. rustica (*Hirundo rustica rustica*), zdroj: <https://ebird.org>, autor: Štěpánek P.

Jiní ptáci lovící hmyz ve vzduchu, například vlaštovky (čeleď *Hirundinidae*), dovedou také rozevřít zobák do široka, i když ne tak jako lelek (Fíla J., 2011).

Na obrázku č. 11 jsou znázorněny další anatomické změny, které korespondují se způsobem získávání potravy u některých druhů hmyzu a ptáků. Vyobrazení je z obsáhlé publikace *Ekologie: jedinec, populace a společenstva*, autorů Begona, Harpra a Townsenda, která vyšla v ČR v roce 1997.



včela medonosná *Apis mellifera*
(Hymenoptera)

K sání nektaru používá sosák.



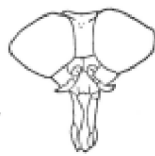
komár *Culex* (Diptera)

Má bodavě sací typ ústního ústrojí.



Chiasognathus grantii
(Coleoptera)

U samců jsou extrémně vyvinuty mandibuly, které přesahují délku těla.



Tabanus atratus (Diptera)

Druh sající krev. Mandibuly a maxily má zploštělé.



Manduca quinquemaculata
(Lepidoptera)

Nalétává na květy. Sosák je v klidu stočen.



člunozubec (*Balaeniceps rex*)

Živí se rybami a dvojdyšnými rybami, které z bahna vybírá velkým hákovitým zobákem.



zoboun černý (*Rhinchops nigra*)

Nožovitou spodní částí zobáku protíná v letu vodní hladinu. Zasáhne-li rybu, zobák zaklapne.



plameňák růžový
(*Phoenicapterus ruber*)

Filtrační aparát v zobáku umožňuje výživu drobnými řasami.



papuchalk růžkatý
(*Fregata corniculata*)

Je schopen držet v zobáku několik ryb a při tom lovit další.



sokol (*Falco*)

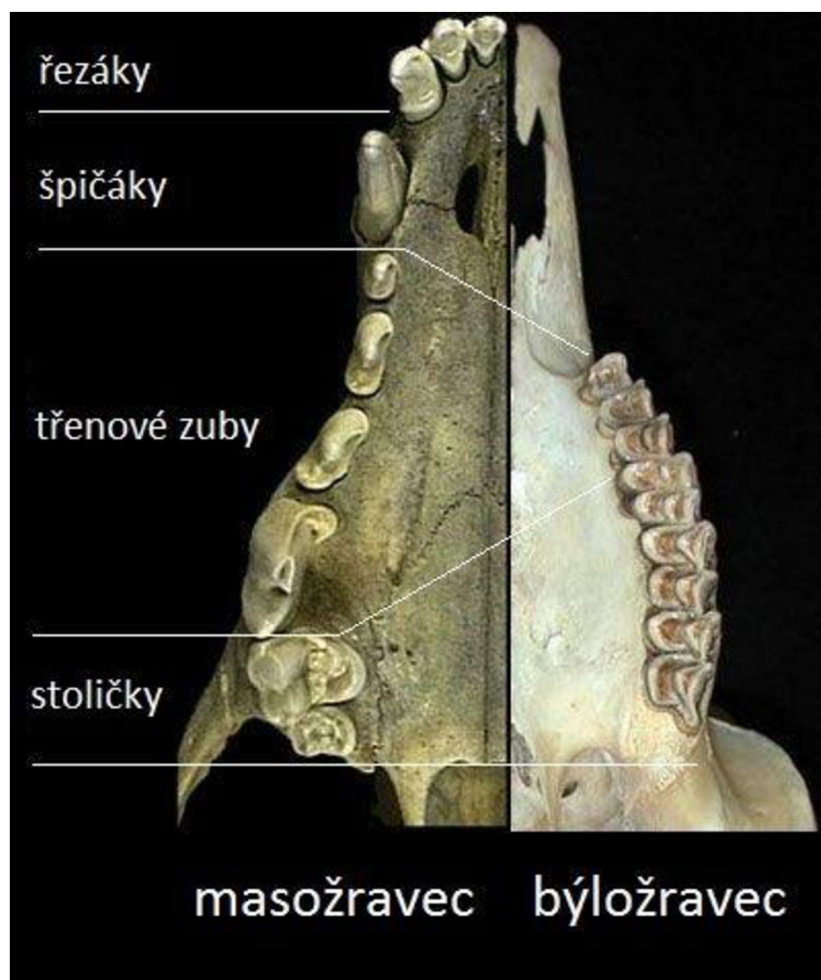
Zahnutý zobák slouží ke škrábání a sekání.

Obrázek 11 - další důkazy anatomických změn umožňujících specializaci u hmyzu a ptáků, zdroj: Begon M. & col., 1997

3.2.4 Příklad adaptace potravních specialistů u savců

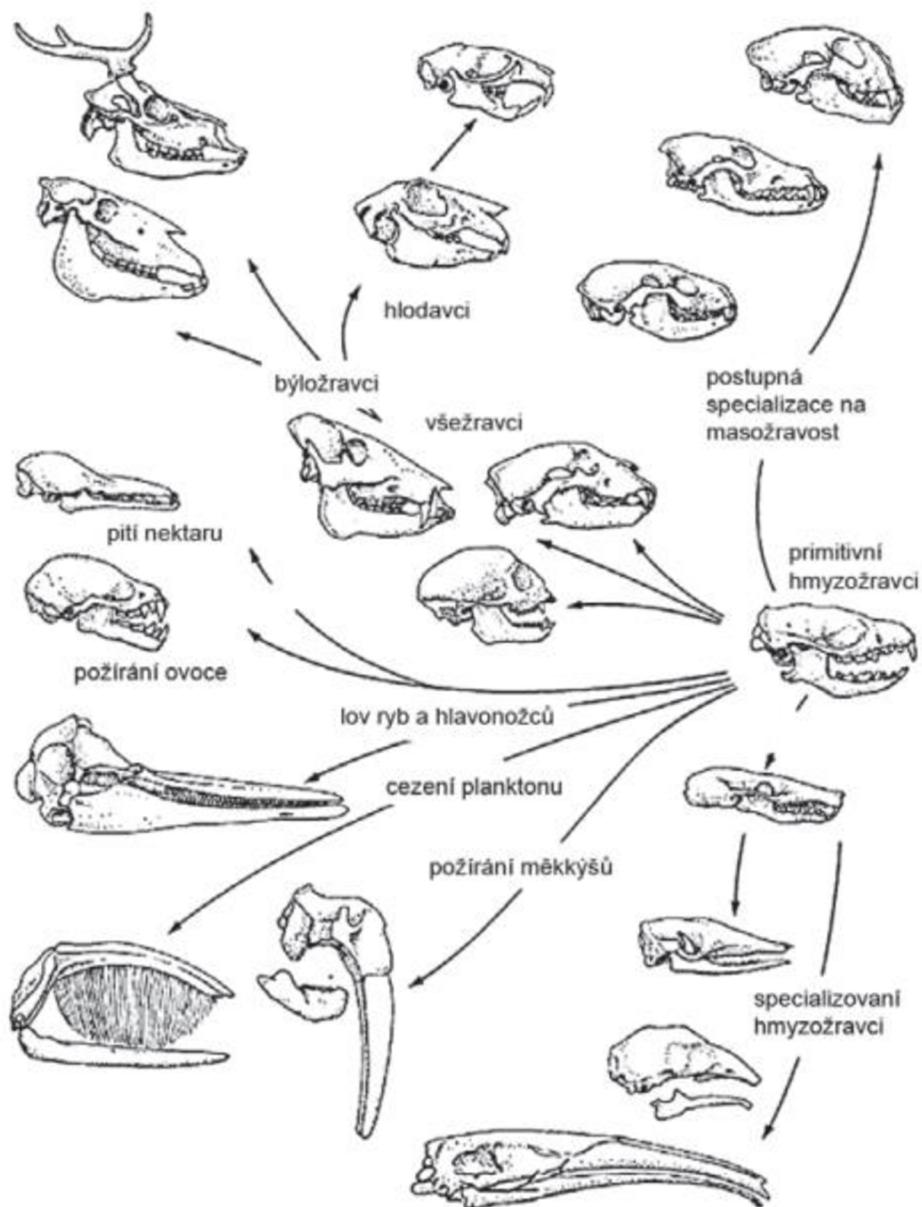
Rozdíl tvaru lebek a chrupu masožravců a býložravců

Mezi obratlovci nejvíce využívají adaptivního potenciálu poskytovaného chrupem savci. Dentice dané savčí skupiny je jedním z hlavních znaků umožňujících konkrétní ekologickou specializaci. Rozdíl ve stavbě a rozložení chrupu mezi masožravcem a býložravcem je patrný na obrázku č. 12.



Obrázek 12 - srovnání zubů masožravce a býložravce, zdroj: Thomas Burke Memorial Washington State Museum, převzato z www.prirodovedci.cz, 2022

Diverzitu savčích lebek a chrupu v souvislosti s přizpůsobením k přijímání různých typů potravy názorně ukazuje i obr. č. 13 (Fíla J., 2011).



Obrázek 13 - lebky obratlovců a potravní specializace, zdroj: Fíla J. & col., 2011.

Délka trávicího traktu

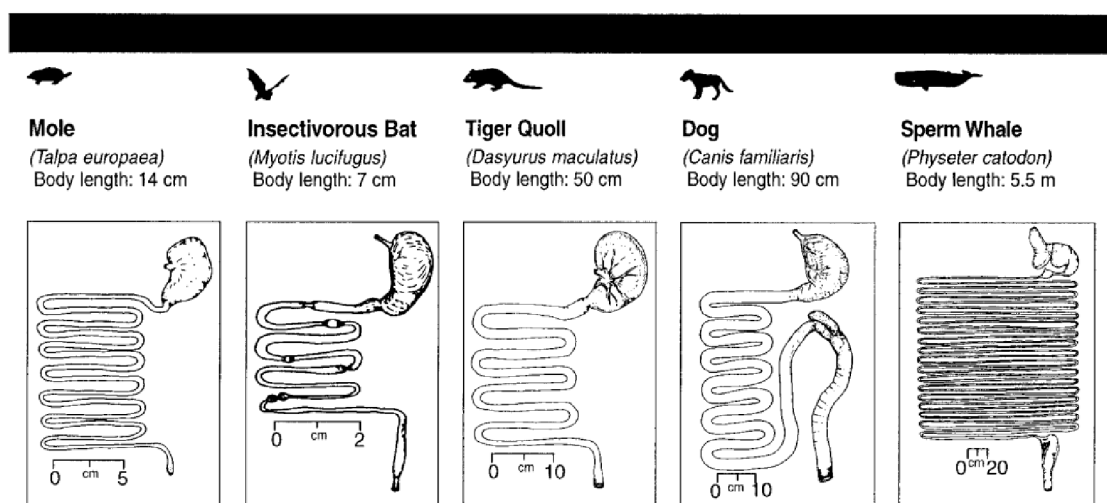
Trávicí trakt se (v rámci fylogeneze) u jednotlivých skupin zvířat přizpůsoboval jejich potravním preferencím (specializacím). Pokud pozorujeme některé anatomické znaky v rámci trávicí soustavy, můžeme z nich poměrně dobře odvodit jejich potravní preference.

Například tvar a množství zubů, popřípadě jejich postavení v dutině ústní, nám napoví, zda je daný druh masožravec nebo býložravec. Podobně nám může sloužit i délka trávicího traktu.

Střevo je v rámci trávicí soustavy nejdélší část. Masožravci mají délku střev výrazně kratší než býložravci. Délka střeva masožravců je přibližně pětinasobkem délky těla. Býložravci, konkrétně skot, mají délku střeva odpovídající přibližně dvanáctinásobku délky těla.

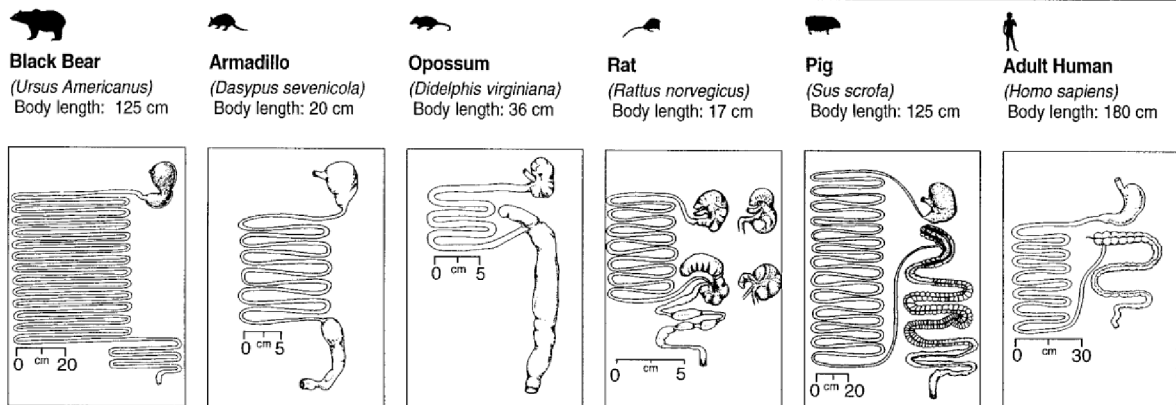
Dlouhý trávicí trakt (jako je u býložravců) vyžaduje samozřejmě i náročnou energetickou údržbu, na rozdíl od trávicího traktu masožravců či všežravců. Například u člověka díky dostatečnému a pravidelnému přísunu masité potravy (později i tepelně upravované) nebylo již potřeba dlouhého a energeticky nákladného trávicího systému. Ušetřená energie mohla být využita například k zásobení a růstu mozkové tkáně (Schierová Z., 2018).

Na obrázcích č. 14 až č. 18 je vidět rozlišení ve velikosti a délce jednotlivých částí trávicího traktu u savců.



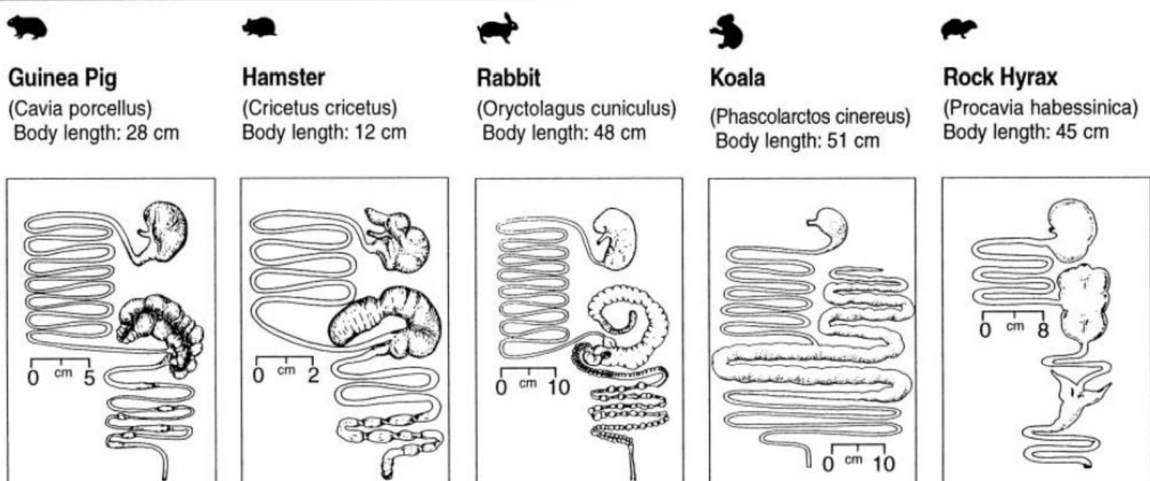
Obrázek 14 - gastrointestinální trakt masožravců, zdroj: Stevens C. & Hume D., 1998

Na obrázku č. 14 je patrné, že většina masožravých savců má jednoduchý žaludek a relativně krátké tlusté střevo, které je u mnoha druhů k nerozeznání od tenkého střeva. Pár výjimek je zde patrných: vorvaň obrovský (*Physeter catodon*) má velmi dlouhé střevo. Některé druhy, jako je pes, mají dobře vyvinuté tlusté střevo.



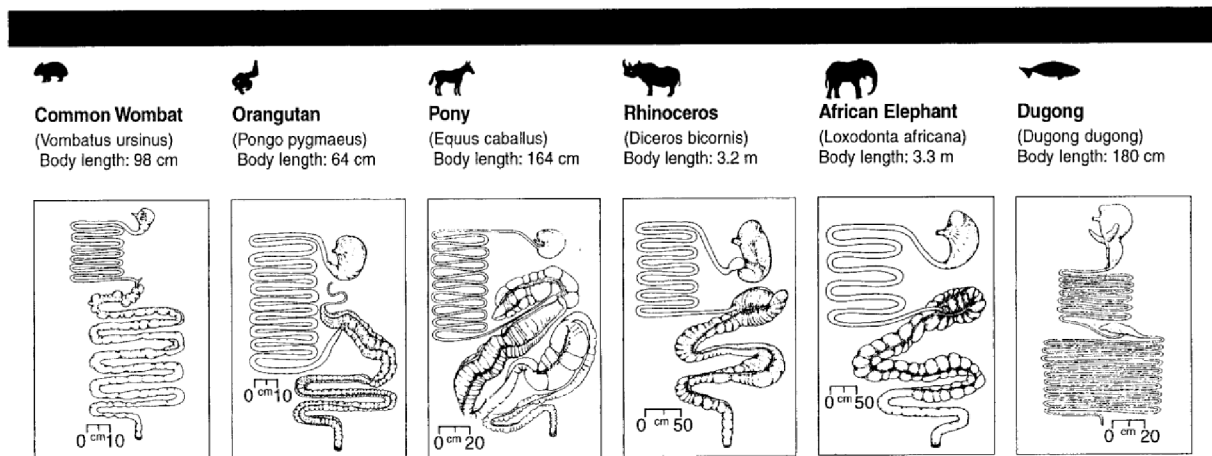
Obrázek 15 - gastrointestinální trakt všežravých savců, Stevens C. & Hume D., 1998

Obrázek č. 15 popisuje trávicí trakt u vybraných všežravců. S výjimkou některých hlodavců, jako jsou potkani, mají všežravci jednoduché žaludky. Jejich střevo je obecně delší než u masožravců, ale poměr tenkého a tlustého střeva se velmi liší. Medvědi a pandy mají velmi dlouhé tenké střevo a krátké a nevýrazné tlusté střevo, zatímco tlusté střevo vačice tvoří polovinu délky střeva. Slepé střevo může být nepřítomné nebo přítomné; je dobře vyvinuté u potkanů, společně s jinými hlodavci. U člověka je zakrnělé. Tlusté střevo je velmi vyvinuté například u prasat.



Obrázek 16 - gastrointestinální trakt malých býložravých savců, zdroj: Stevens C. & Hume D., 1998

Gastrointestinální trakt malých savčích býložravců (obrázek č. 16), kteří převážně fermentují v tlustém střevě, se vyznačuje právě extrémně vyvinutou částí tlustého střeva. Toto je charakteristické pro býložravé hlodavce, zajícovce, malé býložravé vačnatce či pro damany. Na rozdíl od jiných obratlovců má daman skalní (*Procavia capensis*) dobře vyvinutý pár vakovitého slepého střeva. Žaludek je u některých hlodavců a damanů rozšířen a částečně rozdělen.

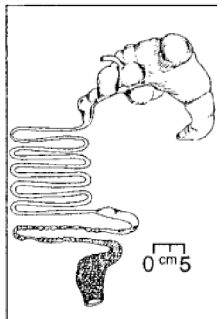


Obrázek 17 - gastrointestinální trakt velkých býložravých savců, kteří nemají předžaludky, zdroj: Stevens C. & Hume D., 1998

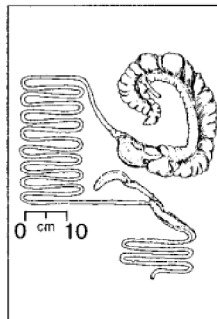
Obrázek č. 17 ukazuje gastrointestinální trakt velkých savčích býložravců, kde hlavní fermentace probíhá v tlustém střevě. Tlusté střevo je dlouhé a prostorné se segmentálním vyklenutím. I když sirény, kam patří dugong (*Dugong dugong*) a kapustňáci (rod *Trichachus*), mají také rozšířený žaludek, jejich dlouhé tlusté střevo slouží jako hlavní místo pro mikrobiální trávení.

**Sloth**

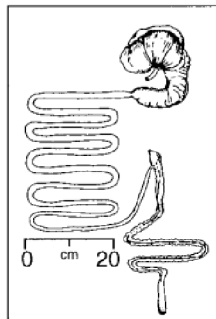
(*Bradypus tridactylus*)
Body length: 55 cm

**Kangaroo**

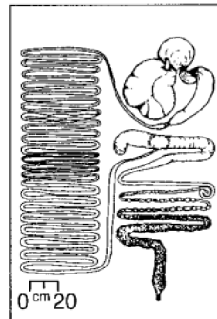
(*Macropus giganteus*)
Body length: 115 cm

**Colobus Monkey**

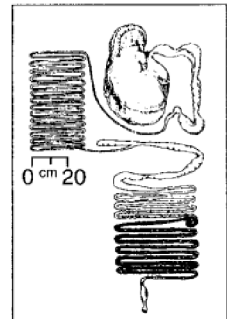
(*Colobus abyssinicus*)
Body length: 50 cm

**Sheep**

(*Ovis aries*)
Body length: 110 cm

**Llama**

(*Lama glama*)
Body length: 193 cm



Obrázek 18 - gastrointestinální trakt velkých býložravých savců fermentujících v předžaludcích, zdroj: Stevens C. & Hume D., 1998

Býložraví savci, u kterých probíhá fermentace v předžaludcích (obrázek č. 18), mají extrémně velký a složený žaludek. Ten je buď zvrásněn a členěn v důsledku podélných svalových pásů, jak je vidět u klokana a guerézy, nebo rozdělený, jak je vidět u lenochoda, ovce a lamy. Tlusté střevo je u většiny těchto druhů méně vyvinuté, ale jeho pokračující význam pro vstřebávání vody demonstruje extrémně dlouhé tlusté střevo velbloudů.



Obrázek 19 - srovnání délky střev a velikosti žaludků u různých savců, zdroj: www.eaza.net

Obrázek č. 19 vyobrazuje trávicí traktory některých savců. Opět je možné pozorovat různé délky střev a různé dělení žaludku dle typu převažující potravy a typu trávení.

3.3 Nevýhody specializace

Potravní specializace nemusí být vždy jen výhodou. Pokud se organizmus specializuje na úzký druh potravy, může být mnohem zranitelnější. Vnější vlivy, které on nemůže ovlivnit (jako je například podstatné zredukování zdrojů specialistovi potravy díky nemoci či živelné katastrofě) mohou způsobit dočasnou nebo zcela trvalou absenci potravinového zdroje, na kterém je specialista závislý.

Některé potravní specializace neumožňují rychle se přeorientovat na jiný zdroj potravy, a to může mít za následek zmenšení nebo dokonce vymizení celé populace v daném místě výskytu. Tento problém zmiňují i Šálek a Harabiš (2015) ve svých skriptech:

Následkem úzkého zaměření se specialisté jen těžko přizpůsobují změnám životního prostředí, takže je u nich při větších změnách (např. následkem lidských aktivit nebo současných klimatických změn) vyšší hrozba vyhynutí než u generalistů, kteří jsou přizpůsobivější a snadněji se vyrovnávají se změnami.

Výhodou specialistů však je to, že často obývají úzce zaměřenou ekologickou niku. Ostatní druhy jim nekonkurují, jako je tomu u generalistů. Generalisté žijí v široké škále habitatů a mají rozsáhlejší záběr v potravním spektru, takže se potýkají i s větší konkurencí v potravě a v životním prostoru.

Nevýhody se můžou projevit třeba tím, že někteří potravně specializovanější druhy podléhají více vlivům okolí, a to až tak, že se projevují extrémními populačními výkyvy.

Potravní hypotéza považuje cykličnost populačního vývoje za výsledek interakcí mezi různými trofickými úrovněmi. Bez významu není patrně skutečnost, že prudkým populačním výkyvům podléhají zejména fytofágní druhy, které jsou na rozdíl od pravých predátorů potravně specializovanější. A. M. Schultz názorně demonstroval na pokusných populacích lumíků (*Lemmini sp.*) v severské tundře, že nadměrné spásání chudého porostu vyčerpávalo živiny, zejména fosfor a sodík natolik, že snížená nutriční hodnota potravy vedla následně ke zvýšené mortalitě lumíků. Populace se obnovila teprve poté, co byla část živin navrácena zpět do koloběhu močí, výkaly a rozkladem mrtvých těl těchto hlodavců (Šálek M. & Harabiš F., 2015).

Čím specializovanější potravní zdroj organismus vyžaduje, tím více je nucen žít v oblastech, kde se zdroj vyskytuje. Popřípadě musí vynaložit mnoho času a energie potravní zdroj získat (musí vyhledávat, migrovat, ...) mezi zdroji jinými, které nevyužije (Begon M. & col., 1997).

3.4 Potravní specialisté v ZOO Liberec

To, jaké druhy živočichů jsou chované v Zoo Liberec, určuje několik faktorů. Jedním z hlavních faktorů je filosofie zoologické zahrady, která se propisuje do jejího plánu aktivit ochrannářských a chovatelských a dle dokumentů, kterými se zoo řídí (generel zoo, strategický plán a podobně). Významnou limitující úlohu hrají i mezinárodní uznávané autority v podobě odborných sdružujících organizací. Mezi takové mezinárodní erudované organizace patří EAZA (European Association of Zoos and Aquaria), která vydává doporučení v podobě tzv. region collection plan. V tomto dokumentu je zoologickým zahradám doporučováno, které druhy potřebují aktuálně pomoci s chovem v lidské péči v návaznosti na praktickou ochranu daného druhu v místě jeho výskytu (provázanost ex-situ a in-situ projektů).

Významnou roli hraje i geografická poloha zoo, finanční podmínky a odbornost týmu. Dalšími faktory jsou například historicky chovaná zvířata, tradiční chovy, zaměření odborníků v organizaci, potřeba vyvolaná ochrannářskými aktivitami zoo a podobně. Tato směsice vlivů určuje, jaké druhy se v konečném důsledku v zoo chovají.

V Zoo Liberec je ke dni 31. 12. 2021 chováno 170 druhů zvířat, z toho rozdělení do 6 hlavních skupin přináší obrázek č. 20.

	1. 1. 2021		31. 12. 2021	
	Druhy Species	Jedinci Specimens	Druhy Species	Jedinci Specimens
Plazi (Reptilia)	20	49	21	45
Ptáci (Aves)	61	259	59	250
Savci (Mammalia)	64	318	70	294
Bezobratlí (Invertebrata)	10	245	12	728
Obojživelníci (Amphibia)	3	15	3	14
Ryby (Pisces)	12	103	13	105
Celkem (Total)	170	989	178	1436

Obrázek 20 - stavy zvířat v Zoo Liberec k 31. 12. 2021, zdroj: Výroční zpráva Zoo Liberec 2021

Zoo Liberec má ve své péči zástupce druhů, které můžeme bez obav zařadit jak mezi **herbivory**, tak mezi **omnivory** či **karnivory**. Samozřejmě jsou mezi nimi i **potravní specialisté**. Pro zjednodušení uvádím níže jen pár typických příkladů druhů chovaných v této zoo:

➤ **typický herbivor:**

buvolec běločelý (*Damaliscus pygargus phillipsi*), antilopa koňská (*Hippotragus equinus*), kůň Převalského (*Equus Przewalski*), zebra Chapmanova (*Equus quagga chapmani*), muntžak chocholatý (*Elaphodus cephalophus michianus*), dikobraz palawanský (*Hystrix pumila*), sambar skvrnitý (*Rusa afredi*)

➤ **typický karnivor:**

rys karpatský (*Lynx lynx carpathicus*), levhart sněžný (*Panthera uncia*), tygr indický (*Panthera tigris tigris*), bělozubka nejmenší (*Suncus etruscus*), gekon obrovský (*Gekko gekko*), sup mrchožravý (*Neophron percnopterus*), lev berberský (*Panthera leo leo*), pelikán skvrnozobý (*Pelecanus philippensis*), listovnice pestrá (*Pithecopus hypochondrialis*)

➤ **typický omnivor:**

kočkodan Dianin (*Cercopithecus diana*), mangabej žlutobřichý (*Cercocebus agilis chrysogaste*), krkavec bělokrký (*Corvus albicollis*), pavián plášťkový (*Papio hamadryas*), myš

zebrovaná (*Lemniscomys barbarus*), zoborožec rýhozobý (*Penelopides panini*), holub nikobarský (*Caloenas nicobarica*), kosman zakrslý (*Callithrix pygmaea pygmaea*), krunýřovec velkoploutvý (*Pterygoplichthys gibbiceps*)

Za **výrazné potravní specialisty** v Zoo Liberec můžeme považovat například tyto druhy:

- ✓ tučňák Humboldtův (*Spheniscus humboldti*) – žíví se rybami
- ✓ mravenečník velký (*Myrmecophaga tridactyla*) – žere pouze mravence a termity (včetně vývojových stádií)
- ✓ dracéna krokodýlovitá (*Dracaena guianensis*) – žíví se měkkýši a želvami
- ✓ ara hyacintový (*Anodorhynchus hyacinthinus*) – žíví se plody
- ✓ orlosup bradatý (*Gypaetus barbatus aureus*) – žíví se kostmi
- ✓ kosman zakrslý (*Callithrix pygmaea pygmaea*) – gummivor – žíví se z 90 % exudáty rostlinného původu, k tomu má uzpůsobené zuby

Zoologická zahrada Liberec, jako mnoho jiných, zaměstnává odborníky na výživu zvířat. Tito lidé jsou součástí celého týmu zoologů. Jejich cílem je přizpůsobit výživu zvířat co nejvíce potřebám konkrétního druhu, respektive jedince. Samozřejmě se musí postarat i o kvalitní výživu potravních specialistů.

Potravní specializace je pojem, který návštěvníkům zoologických zahrad není moc znám, přitom o zvířeti samotném mnoho vypovídá. Díky ní lze odvodit mnoho skutečností o životě daného druhu, o jeho ekologii, o jeho fyziologii či anatomii. Na základě potravní specializace je možné usoudit i o jeho úloze a postavení v příslušném ekosystému.

Toto je opomíjené, a přitom důležité téma právě pro vznik vzdělávacích aktivit, které mohou být zajímavé v širším kontextu (nejen přírodovědném, ale s patřičným environmentálním rozměrem).

4. Environmentální výchova v Zoo Liberec

4.1 Vymezení pojmu a cílů environmentální výchovy

Problémy životního prostředí vedly na počátku sedmdesátých let dvacátého století ke vzniku environmentální výchovy. Jejím cílem mělo být formování znalostí, postojů, hodnot a dovedností vedoucích k odpovědnému environmentálnímu chování.

„V České republice byly sice diskuse o environmentální výchově zahájeny přibližně ve stejné době jako ve Spojených státech a západní Evropě, z důvodu politické restrikce byla ale komunikace domácích odborníků se světem značně omezena. Obor zde proto neprošel teoretickou reflexí, která byla klíčová pro jeho směřování v uvedených regionech, a zůstával na rovině předpokladů a intuitivně uchopované praxe. Po roce 1989 se pak zde klíčovými aktéry environmentální výchovy stala tzv. střediska ekologické výchovy – malé, převážně neziskové organizace, které po vzoru obdobných zahraničních center začaly nabízet školám tzv. výukové programy“ (Činčera J., 2013, str. 7).

Samotný pojem „environmentální výchova“ se objevil na konferenci Mezinárodní unie ochránců přírody (IUCN) v roce 1947 (Palmer J., 2003). Po nějakou dobu je tento pojem diskutován a krystalizuje přes konferenci ve Stockholmu v roce 1972 a mezinárodní workshop v Bělehradě (1975) až do První mezivládní konference o environmentální výchově v roce 1977 v Tbilisi, kde do deklaráce, která na konferenci byla přijata, bylo účastníky zformulováno, že: *„Cílem environmentální výchovy je 1. posílit naše vědomí a porozumění ekonomické, sociální a ekologické provázanosti v městských i venkovských oblastech; 2. poskytnout každému příležitost dosáhnout znalostí, hodnot, názorů, odpovědnosti a dovedností k ochraně a zlepšování životního prostředí; 3. tvořit nové vzorce chování jednotlivců, skupin i společnosti jako celku vstřícné k životnímu prostředí“ (Tbilisi Declaration, 1977).*

V dalším vymezení se environmentální výchova začala chápat jako výchova integrující tři základní složky: výchovu o životním prostředí, zahrnující zejména faktografickou, empirickou dimenzi, v životním prostředí, umožňující uvědomit si estetickou hodnotu přírody, výchovu pro životní prostředí, zahrnující etickou dimenzi, a výchovu k environmentálně ohleduplnému jednání (Činčera J., 2007).

Dnes již naprosto běžně používaný termín environmentální výchova se rozšířil o další dva pojmy. O vzdělávání a osvětu.

Environmentální výchova, vzdělávání a osvěta (dále jen EVVO) vychází z anglického termínu environmental education, kde environment znamená životní prostředí a education se chápe široce jako vzdělávání, výchova či osvěta všech typů cílových skupin, od nejmenších dětí po dospělé. Vzděláváním se rozumí zejména ovlivňování racionální stránky osobnosti. Výchovou se rozumí působení na city a vůli. Osvětou se označují speciální způsoby předávání informací zejména dospělé populaci.

Tento obor ve vzdělávání zahrnuje mnoho cílových skupin, mnoho forem a metod, které mají napomoci dosáhnout patřičného vzdělávacího cíle.

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR má stále platný Metodický pokyn k environmentální výchově, kde vymezuje EVVO takto:

EVVO zahrnuje činnosti a aktivity probíhající ve školách a školských zařízeních (formální vzdělávání), v rámci volnočasových aktivit (neformální vzdělávání) i v rámci neorganizovaného volného času jednotlivců (informální učení) zaměřeného na oblast životního prostředí. EVVO klade důraz především na poznávání životního (přírodního i umělého) prostředí (člověka), na uvědomování si nezbytnosti zachování podmínek života, na poznávání vztahu člověka a životního prostředí. EVVO dále souvisí nebo se významově překrývá s pojmy environmentální výchova, ekologická výchova, vzdělávání pro udržitelný rozvoj a dalšími (Metodický pokyn MŠMT, 2008).

V rámci Metodického pokynu má EVVO stejný význam jako environmentální výchova nebo tradičně používaný pojem ekologická výchova.

Oblast EVVO zaměřená na vzájemnou interakci a souvislosti mezi ekonomickými, sociálními, environmentálními a právními aspekty rozvoje (globálními i lokálními) je označována jako vzdělávání pro udržitelný rozvoj (dále jen VUR). VUR je významně interdisciplinární povahy a široce se opírá o společenskovední disciplíny, metodicky i obsahově významně čerpá z EVVO. EVVO představuje jeden z klíčových preventivních nástrojů ochrany životního prostředí a je jedním z prostředků k naplnění udržitelného rozvoje (Metodický pokyn MŠMT, 2008).

Většina poskytovatelů služeb v oblasti EVVO si své vidění pojmu ve svých strategických dokumentech upřesňuje, a to tak, aby odpovídal jejich myšlení či pojetí.

Například Středisko ekologické výchovy při Zoo Liberec DIVIZNA takto:

Environmentální výchova vede ke kladnému vztahu k přírodě, respektování přírodní a kulturní pestrosti a posiluje sounáležitost s celkem. Člověk chápe důsledky svého chování, přijímá zodpovědnost za svá rozhodnutí a jedná dle zásad uvědomělé skromnosti (Kočí A., 2022).

Nejčastější formou služeb poskytovaných středisky ekologické výchovy, kterými se snaží naplnit své poslání a své cíle, je ekologický výukový program. Definice ekologického výukového programu prošla také poměrně velikým vývojem a diskusí. V poslední době se nejvíce používá ta, kterou publikoval v roce 2006 Aleš Máchal, bývalý ředitel brněnské Lipky (školské zařízení pro environmentální vzdělávání) a jeden z nestorů environmentální výchovy v ČR:

Ekologický výukový program (EVP) je výchovně vzdělávací lekce, jejímž smyslem je obohatit vzdělávání na všech stupních škol o ekologický a environmentální rozměr. Společným cílem EVP je zřetelný důraz na ekologické myšlení a jednání, na nekonzuní hodnotové orientace a na spoluzodpovědnost člověka za stav životního prostředí. Děje se tak prostřednictvím interaktivních, tvořivých a kooperativních metod úměrně příslušné věkové kategorii žáků a jejich zkušenostem. EVP zahrnují obsah ekologický (v odborném smyslu slova), environmentální, biologický nebo ochranný (zabývající se ochranou přírody a krajiny). EVP probíhají zpravidla mimo školu, tj. v přírodě, přírodní učebně, zahradě, ve středisku ekologické výchovy apod. v délce minimálně 2 vyučovací hodiny (resp. 2 × 45 minut), pro mateřské školy v délce minimálně 60 minut (Máchal A., 2006).

4.2 Poskytovatelé služeb v oblasti environmentální výchovy

Teorie pro zpracování programů je oblastí, která byla v řadě zemí diskutována a rozpracována. Existuje řada doporučení k tomu, jak programy vytvářet tak, aby bylo možné předpokládat, že dosáhnou svých výchovně-vzdělávacích cílů. V kontextu environmentální výchovy existuje množství literatury zkoumající různé strategie pro dosahování cílů relevantních pro environmentální výchovu. Přestože aplikace strategií ověřených v zahraničí mohou narazit na specifika jiného kulturního kontextu, lze říct, že některé postupy jsou pravděpodobně vhodné a jiné naopak riskantní. Znalost takových postupů a schopnost aplikovat je do praxe představuje velmi důležitou kompetenci pedagoga zabývajícího se environmentální výchovou (Činčera J., 2013).

Společně s rozpracováváním teorie tvorby programů se rozvíjela i teorie jejich evaluace. Přestože k evaluaci programů existuje více škol a přístupů, můžeme opět říct, že v řadě zemí jsou evaluace programů environmentální výchovy zcela běžné a základní principy evaluační metodologie jsou široce sdíleny. Z historických důvodů nebyly v České republice teoretické rámce pro tvorbu a evaluaci programu do roku 1989 známy. O více než dvacet let později ale čelíme zvláštní situaci. Desítky středisek ekologické výchovy a dalších subjektů vytvářejí a nabízejí tisíce různých programů environmentální výchovy. Střediska působí v roli metodických poradců učitelů a do značné míry určují, jak má u nás environmentální výchova vypadat. Díky jejich úsilí je u nás environmentální výchova jednou z nejrozšířenějších výchovných oblastí (Činčera J., 2013).

Environmentální výchovou se zabývá mnoho subjektů na vládní i nevládní úrovni, mající převážně neziskový charakter a různou právní formu. Za zmínku stojí unikátní Síť středisek environmentální výchovy Pavučina, která vznikla v roce 1994 a v současné době sdružuje více než 40 subjektů. Mimo jiné je mezi nimi i Zoo Liberec, která si za tímto účelem zřídila Středisko ekologické výchovy DIVIZNA. To pracuje jako organizační složka Zoo Liberec již od roku 2006.

Pestrost a tradici potvrzuje i Jan Činčera, který se oborem zabývá více než 20 let i na akademické úrovni:

„V České republice je environmentální výchova realizována řadou subjektů působících v oblasti formální, neformální i informální výchovy. Střediska ekologické výchovy jsou výchovně-vzdělávací organizace, které působí vně formálního systému vzdělávání, ale ovlivňují jej svými službami. Nejčastěji jde o neziskové, případně rozpočtové organizace, které fungují jako občanská sdružení, obecně prospěšné společnosti či městské či krajské organizace. Střediska zpravidla vedou volnočasové kroužky a zabývají se osvětovou činností. Jejich nejdůležitější činností je ale vytváření a nabízení programů pro školy. Jako střediska ekologické výchovy byly v mé práci chápány ty subjekty, které A) fungují na nekomerčním principu, B) realizují nejméně sto hodin programů pro školy ročně. Tomuto vymezení odpovídalo v roce 2009 devadesát čtyři organizací, které spolu v různé míře spolupracují, komunikují a vzájemně se ovlivňují“ (J. Činčera, 2013, str. 27).

Ekologické výukové programy by měly co nejefektivněji napomáhat k tomu, aby bylo u žáků docíleno v určité fázi vzdělávání očekávaných výstupů. Takové očekávané výstupy navrhla

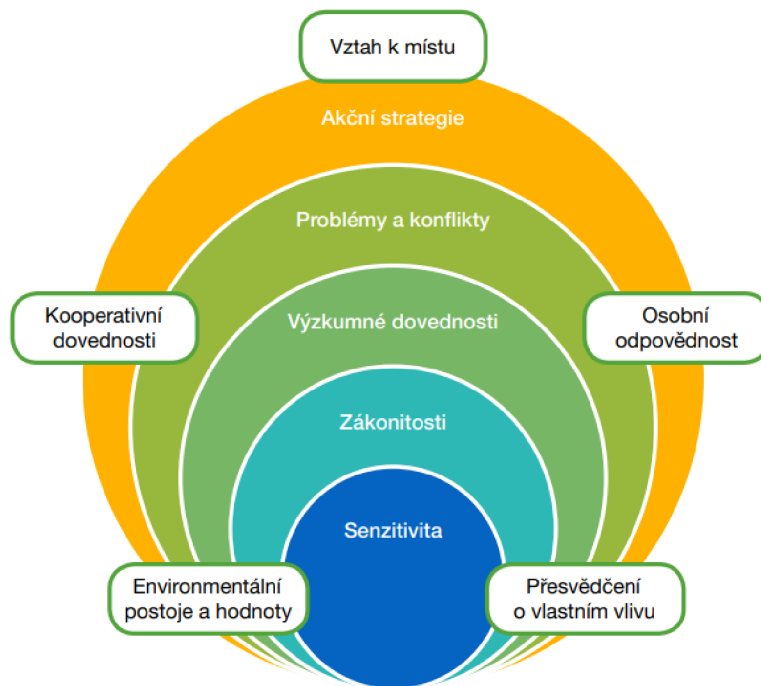
skupina odborníků a publikovala je v materiálu Doporučené očekávané výstupy – environmentální výchova v základním vzdělávání v roce 2011 (J. Činčera & col., 2011).

V tomto materiálu autoři popisují, čím environmentální výchova (pokud bude úspěšná) vybaví žáka do života:

„Environmentální výchova vybavuje žáky specifickými kompetencemi, které směřují k odpovědnému environmentálnímu chování, tj. takovému chování, kdy lidé berou při svém rozhodování v potaz dopady možných řešení na životní prostředí a zapojují se do aktivit určených ke zvýšení kvality životního prostředí a kvality vlastního života. Odpovědné chování nelze ovlivnit pouhým předáváním znalostí o životním prostředí. Je ovlivňováno komplexem vzájemně provázaných specifických znalostí, dovedností a postojů, které se u žáků v různém období rozvíjejí a navazují na sebe“ (J. Činčera & col., 2011, str. 4).

Doporučené očekávané výstupy tematických okruhů průřezového tématu Environmentální výchova jsou přiřazeny k nově vymezeným klíčovým tématům, která byla definována na základě osvědčených zahraničních modelů environmentální výchovy a více akcentují hlavní cíl environmentální výchovy, důraz na rozvoj osobnosti žáků ve smyslu odpovědného environmentálního chování. Klíčová témata jsou vzájemně provázována prostřednictvím pěti propojujících témat.

Následující schéma ukazuje vzájemný vztah mezi klíčovými a propojujícími tématy, která jsou totožná pro základní vzdělávání i pro gymnázia.



Obrázek 21 - doporučené očekávané vstupy (DOV), zdroj: Činčera J., Jančaříková K., Kidlmanová J., Šimonová P., Volfová A., 2011

Environmentální výchova se stala obsahovou součástí celého vzdělávacího systému v České republice. Nejvíce je kurikulárně zajištěna v základním a středním školství díky platným rámcovým vzdělávacím programům.

Environmentální výchova je jedno z průřezových témat, které by se mělo prolínat všemi předměty a jednotlivými ročníky na základním i středním stupni škol.

Možností, jak toto průřezové téma naplňovat, je mnoho. Stejně tak i subjektů, které napomáhají školám toto průřezové téma realizovat. Významnými subjekty, které poskytují služby v oblasti environmentální výchovy, jsou i moderní zoologické zahrady.

4.3 Středisko ekologické výchovy při Zoo Liberec

Moderní zoologické zahrady dnes plní mnoho funkcí. Jednak funkci vědeckou či ochránářskou (in-situ a ex-situ projekty), jednak kulturně rekreační a v neposlední řadě vzdělávací. Zoologické zahrady jsou platným hráčem na poli environmentální výchovy. A nejinak je tomu i v Zoo Liberec.

Zoologická zahrada Liberec má pro tyto účely zřízené své specializované vzdělávací středisko ekologické výchovy. Středisko ekologické výchovy při Zoo Liberec DIVIZNA (dále jen SEV DIVIZNA) se zaměřuje na několik cílových skupin, převážně na děti mateřských škol, a žáky základních a středních škol, pedagogické pracovníky a návštěvníky zoologické zahrady.

SEV DIVIZNA poskytuje kvalitní služby v oblasti environmentální výchovy, vzdělávání a osvěty zejména v těchto oblastech:

- realizace ekologických výukových programů pro školní kolektivy (všech typů a stupňů)
- pořádání odborných seminářů, exkurzí a tvořivých dílen pro studenty pedagogických fakult, pedagogické pracovníky, vedoucí dětských kroužků a oddílů, širokou veřejnost...
- komunikace s ostatními organizacemi realizujícími EVVO (environmentální výchova, vzdělávání a osvěta) v regionu i po celé republice
- metodická a informační podpora při začleňování environmentální výchovy do školních vzdělávacích programů
- koordinace sítě škol v Libereckém kraji se zájmem o ekologickou výchovu – celorepublikový dlouhodobý program M.R.K.E.V. (metodika a realizace komplexní ekologické výchovy)
- koordinace programů EKOŠKOLA a Škola pro udržitelný život v rámci Libereckého kraje

4.4 Specifika ekologických výukových programů nabízených SEV DIVIZNA

Posláním ekologických výukových programů, které SEV DIVIZNA realizuje, je doplnit a rozšířit školní výuku a obohatit učivo všech stupňů škol o ekologický a environmentální rozměr. Výukové programy mají podobu dvou až tříhodinových výukových celků nebo celodenních exkurzí určených pro děti ve věku od 5 do 18 let.

Cílem je pojednat o určitém tematickém celku učiva v souvislostech, rozvíjet komunikativní dovednosti dětí a utvářet postoje přátelské k přírodě a životnímu prostředí.

Důraz při přípravě, tvorbě a vlastní realizaci ekologických výukových programů, které SEV DIVIZNA nabízí, je kladen na vlastní zkušenost, prožitek a bezprostřední kontakt s přírodou, na osvojování ekologického myšlení a nekonzumního způsobu života a na spoluodpovědnost

člověka za stav životního prostředí. Náplní programů jsou praktické činnosti, tvořivá práce a tematické hry a úkoly, to vše doplněné výkladem. Náročnost a obsah výkladu se odvíjí od znalostí a věku dětí.

Všechny ekologické výukové programy se dotýkají průřezového tématu Environmentální výchova (v některých případech Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech, popřípadě Osobnostní a sociální výchova) a reagují tak na platné RVP.

Výukové programy probíhající přímo v areálu Zoo Liberec jsou určeny pro různé věkové kategorie dětí a zaměřují se na různorodé aspekty života zvířat. Vedle poznání chovaných druhů zahrnují také informace o významu zoologických zahrad v moderní společnosti a o jejich přístupu k ochraně ohrožených druhů v zoo i volné přírodě.

V rámci této práce jsem připravil vzdělávací aktivity, které se týkají tématu potravní specializace.

4.5 Výukové aktivity na téma potravní specialisté v Zoo Liberec

Zvolil jsem vytvoření ekologického výukového programu, který bude nabízen školám v rámci činnosti Střediska ekologické výchovy při Zoo Liberec – DIVIZNA. Program je v souladu s tématem mé bakalářské práce a je určen pro žáky vyšších ročníků II. stupně základních škol.

Jedná se o krátkodobý (3 vyučovací hodiny) výukový program s cílem seznámit žáky s pojmem potravní specializace, adaptace na ni a představení vybraných druhů zvířat chovaných v Zoo Liberec.

V současné době nebyla žádná vzdělávací aktivita (včetně výukových programů) na toto téma v Zoo Liberec připravena a nabízena.

Téma umožní jiný pohled na chovaná zvířata a doplní výuku přírodopisu na druhém stupni základních škol.

Výchovně vzdělávací cíle jsou navrženy z pohledu žáka, jsou reálné, dosažitelné ve stanoveném čase, adekvátní k cílové skupině a měřitelné.

V rámci navrhovaného výukového programu jsem vytvořil i několik pracovních listů, které je možné použít i pro neorganizované skupiny návštěvníků (rodiny s dětmi a podobně) samostatně. Toto použití nemá vysoké vzdělávací ambice, ale může vhodně doplnit a zpestřit

„obyčejnou“ návštěvu zoologické zahrady a může tématem zasáhnout i jinou cílovou skupinu, než je žák II. stupně základní školy.

Každý doprovázející pedagog obdrží zpětnovazebný dotazník, který v průběhu programu vyplňuje a po ukončení jej odevzdá lektorovi. Dotazník obsahuje informace o třídě, která se zúčastnila, cíle programu, otázky poskytující zpětnou vazbu k obsahu programu a k lektorovi. Dále pak prostor pro návrhy k vylepšení a kvalitativnímu posunu programu.

B. PRAKTICKÁ ČÁST

5. Výukový program „Má potrava je pro mne výhoda“

5.1 Základní atributy – charakteristika výukového programu

Název EVP: Má potrava je pro mne výhoda

Průřezové téma: *Environmentální výchova – základní podmínky života*

Vzdělávací oblast: *Člověk a příroda (přírodopis, zeměpis)*

Cíle navrhovaného programu formulované z pohledu žáka:

- Žák dokáže popsat, co je potravní specializace.
- Žák chápe rozdíl mezi karnivorem, omnivorem a herbivorem
- Žák zná obsah pojmu adaptace za účelem potravní specializace a dokáže uvést příklady.
- Žák popíše výhody a nevýhody potravní specializace u vybraných druhů chovaných v lidské péči (konkrétně v Zoo Liberec).

Cílová skupina: žáci 7. – 8. třídy základní školy

Anotace programu:

Žák si v průběhu programu upevní znalosti v oblasti třídění živočichů dle převládající složky potravy a seznámí se s některými potravními specialisty chovanými v Zoo Liberec. Pomocí diskuse a pracovních listů rozpozná některé adaptace, které jsou nezbytné k efektivnější potravní specializaci. V průběhu programu pracuje sám nebo ve skupinách. Při prezentaci dílčích výsledků posiluje prezentační dovednosti a argumentaci.

Délka trvání programu: 4 * 45 minut (4 vyučovací hodiny)

Období konání: *celoročně*

Místo konání: areál Zoo Liberec

Pomůcky: psací potřeby, podložky formátu A4 s klipem na upevnění pracovního listu, zalaminované texty a fotografie zvířat (5 druhů) – sady dílčích textů, flip, flipové papíry, pastelky na psaní (stabilo), provázek, 2 cedulky velikosti A4 s nápisem ANO respektive NE,

pracovní list na zaznamenání otázek a odpovědí z aktivity „příběhy zvířat ze Zoo Liberec“ (pracovní list č. 1), pracovní list k aktivitě adaptace na specializaci (pracovní list č. 2), pracovní list na rozdělení živočichů dle jejich potravních preferencí (pracovní list č. 3), zpětnovazebný dotazník pro pedagogy...

5.2 Metodologie navrhovaného výukového programu

Aktivita č. 1: úvodní evokace

(Čas na aktivitu 10 minut)

Místo na realizaci: přístřešek naproti pavilonu slonů.

Na začátku se lektor představí, představí krátce Zoo Liberec a SEV DIVIZNA a upřesní, co se dnes bude dít, jak bude program probíhat. Popřípadě upozorní na některé organizační věci, případná omezení či rizika.

Následuje diskuse řízená lektorem. Lektor pokládá otázky a snaží se od žáků získat jejich návrhy odpovědí. Odpovědi lektor, popřípadě určený žák zkráceně zaznamenává na flipový papír. Flip je po celou dobu konání aktivity umístěn tak, aby na něj všichni účastníci viděli.

Návrhy otázek k úvodní evokaci:

- ✓ Kdo je specialista?
- ✓ Znáte někoho, kdo je specialista?
- ✓ Může být specialista zvíře?
- ✓ V čem se může zvíře specializovat?

Aktivita č. 2: příběhy ze Zoo Liberec

(Čas na aktivitu 70 minut)

Místo na realizaci: zadání a úvod – přístřešek naproti pavilonu slonů, v případě pěkného počasí i louka za vstupem do zoo, prezentace skupin – u expozic jednotlivých zvířat

Cílem je na konkrétních druzích chovaných v Zoo Liberec ukázat jejich potřeby, nároky a ohrožení.

Žáci hledají odpovědi na otázky k vybraným druhům zvířat pomocí textů (příloha č I. na straně č. 55). Jsou rozděleni podle potřeb do 4–7 skupin pomocí kartiček s textem. Každé zvíře má svůj příběh (text) rozdělený na 4 samostatně zalaminované části textu (a, b, c, d). Nutno korigovat dle počtu žáků (7 zvířat = 7 skupin po 4 žácích). Žáci se hledají dle textů – text skupiny musí odpovídat jednomu zvířeti. Pro usnadnění je možné všechny texty označené písmenem „a“ vytisknout na jednu barvu papíru, texty označené písmenem „b“ na druhou barvu atd.

Každá skupina se snaží z připraveného textu zjistit svůj příběh živočicha (příběhy různých potravních specialistů chovaných v Zoo Liberec).

V textu zjišťují odpovědi na tyto otázky (lze modifikovat dle času a potřeby, je na lektorovi, jakou zvolí):

Kdo jsem?

Kde žiji?

Jaké prostředí je mou domovinou?

Co jste se o mne dozvěděli nového?

Co vás zaujalo?

Co víte o mých potravních nárocích?

Co mne ohrožuje?

Tyto odpovědi zaznamenají na pracovní list č. 1 (příloha č II. na straně č. 62), který je pro každou skupinu (živočišný druh) samostatný. Jednotlivé skupiny pak své druhy představují ostatním. Lektor vše jen usměrňuje, popřípadě doplňuje. Představení jednotlivých druhů provedeme přímo před expozicí daného zvířete.

Po prezentaci může ještě lektor navázat řízenou diskusí a použít další otázky, které v průběhu nepadly.

Další otázky k případné diskusi:

- ✓ Kdo je s nimi v místě výskytu?
- ✓ Co žere on a co další druhy v jeho místě výskytu? Konkurují si navzájem?
- ✓ V čem spočívá ona výhoda, že se stal potravním specialistou?
- ✓ Výhody a nevýhody specializace u vybraného zvířete z příběhu...

Je důležité při plánování realizace počítat kromě času na splnění zadání (30 minut) i na přesun k jednotlivým expozicím, kde je dané zvíře představováno a vlastní prezentaci druhu (40 minut). Prezentace v pořadí: mravenečník – orlosup – lachtan – kosman – panda – sob se jeví jako nejkratší s možností zakončit aktivitu v přístřešku u soba karelského, kde začíná další aktivita.

Aktivita č. 3: adaptace související se specializací

(Čas na aktivitu 45 minut)

Místo na realizaci: zadání v přístřešku u expozice soba karelského, vlastní vyplnění pracovního listu mohou žáci provést kdekoliv v okolí. Zakončení opět v přístřešku.

Cílem je uvědomit si spojitost mezi potravní specializací a adaptací organismu na ní.

Pokud chceme být v něčem specialisté, musíme se na to připravit. Vystudovat obor, doplnit si dovednosti, mít správné nářadí ... Nejinak je tomu i u zvířat. Pokud se umí připravit, budou dobří specialisté. Proto se v průběhu evoluce některé druhy na tuto situaci (stát se specialistou) připravovaly, a to poměrně dlouho a důkladně.

Připravený pracovní list č. 2 (příloha č. III. na straně č. 63) zpracovává každý žák samostatně. Na vypracování úlohy musí mít žák dostatek času. Po vyplnění pracovního listu lektor vyzve účastníky, zda by někdo nechtěl sdílet své výsledky s ostatními. Lektor představí a okomentuje správné řešení. Soustředí se na vysvětlení rozdílů lebek, chrupu, zobáku a podobně.

Aktivita č. 4: býložravec, masožravec a všežravec

(Čas na aktivitu 45 minut)

Místo na realizaci: zadání a vyhodnocení – přístřešek u expozice soba karelského, vyplňování pracovního listu žáky probíhá v celém areálu zoo.

Cílem je ukotvení a vyjasnění si základních pojmů a osvojení si jejich odborných ekvivalentů (karnivor, herbivor, omnivor).

Základní rozdělení živočichů dle převažující potravy by mělo být žákům v těchto ročnících známo, ale lektor na úvod s dětmi toto rozdělení zopakuje. Stačí otázkou a následnou diskusí.

Lektor rozdává žákům pracovní list č. 3 (příloha č. IV. na straně č. 65), který si žáci vyplňují sami, popřípadě v menších skupinkách. Je třeba umožnit pohyb žákům po areálu. Nutné stanovit žákům jasná pravidla, a to, jak dlouho mohou pracovat a místo, kde se v dohodnutý čas sejdeme.

Každý sám si vyhodnotí svůj pracovní list, popřípadě ve dvojici navzájem. Lektor sdělí správné odpovědi až na konec, jako poslední. Účastníci programu si své odpovědi korigují do finální správné podoby.

Aktivita č. 5: závěrečná reflexe a zpětná vazba od účastníků

(Čas na aktivitu 10 minut)

Místo na realizaci: přístřešek u expozice sobů karelských.

Lektor natáhne provázek na pomyslnou hranici odpovědí ANO–NE (na asfaltový chodník před přístřeškem) a vysvětlí žákům pravidla. Žák se dle svého názoru postaví na stranu, kde je odpověď ANO nebo NE; jak by odpověděl na otázku lektora. Všichni odpovídají „svým postojem“ – přemístěním se na příslušnou stranu provázku.

Otázky, které lektor volí dle potřeby, se týkají probíraného obsahu. Otázky formuluje tak, aby se na ně dalo odpovědět pouze ANO nebo NE (volí tzv. uzavřené otázky). Cílem je zjistit, zda si žáci z lekce něco odnáší. Lektor odpovědi může ještě korigovat, doptávat se.

Příklady otázek:

- ✓ Je orlosup bradatý herbivor?
- ✓ Je v Zoo Liberec potravní specialista, který se živí rybami?
- ✓ Má mravenečník více zubů než zebra?

Na závěr následuje zpětná vazba od žáků v podobě komunitního kruhu:

Účastníci společně s lektorem stojí v kruhu, tak aby nikdo nebyl za zády někoho jiného a všichni na sebe viděli. Lektor pokládá otázky účastníkům, nemusí odpovědět každý.

Podporuje účastníky k odpovědím na otázky:

- ✓ Co jsem se dnes dozvěděl nového?
- ✓ Co mne překvapilo?
- ✓ Kdybych byl specialista, kým bych chtěl být a proč?

- ✓ Jak se mi dnes pracovalo?
- ✓ Co bych dnes změnil?
- ✓ Co bych chtěl ještě říci ostatním, lektorovi a podobně?

Následuje poděkování a rozloučení s účastníky programu.

5.3 Vybrané živočišné druhy pro navrhovaný ekologický výukový program, do aktivity „příběhy ze Zoo Liberec“

- ✓ orlosup bradatý (*Gypaetus barbatus aureus*)
- ✓ sob karelský (*Rangifer tarandus fennicus*)
- ✓ žirafa Rothschildova (*Giraffa camelopardalis rothschildi*)
- ✓ panda červená (*Ailurus fulgens*)
- ✓ lachtan hřivnatý (*Otaria flavescens*)
- ✓ mravenečník velký (*Myrmecophaga tridactyla*)
- ✓ kosman zakrslý (*Callithrix pygmaea pygmaea*)

Informace o těchto druzích (včetně fotografií) jsem získal z webových stránek Zoo Liberec (www.zooliberec.cz) a z rozhovorů se zoology organizace.

6. Závěr

Navrhl jsem nový ekologický výukový program, který má ambice doplnit služby, které školám v oblasti environmentální výchovy poskytuje Zoologická zahrada Liberec. Program počítá s využitím jedinečného prostředí zoo a s možností využít živočišných druhů chovaných v lidské péči ke vzdělávacím účelům. Tato aktivita napomáhá plnit jedno z hlavních poslání zoologických zahrad, a to je vzdělávání a osvěta. Jako formu jsem zvolil krátkodobý program na téma potravní specializace. Tuto problematiku ukazují na konkrétních druzích chovaných v lidské péči (konkrétně v Zoo Liberec). Celý program probíhá v areálu zoo a je možné jej absolvovat celoročně.

Ve své práci jsem navrhovaný výukový program nepodrobil evaluaci, a to z důvodů nemožnosti jej v praxi zrealizovat. Časové období přípravy bakalářské práce se posunulo z důvodu pandemie onemocnění COVID 19. V budoucnu počítáme se zařazením tohoto výukového programu do nabídky služeb Střediska ekologické výchovy při Zoo Liberec DIVIZNA. Po jeho několika realizacích vyhodnotíme zpětnou vazbu a podle ní (pokud budou relevantní připomínky či doplnění) program upravím tak, aby se kvalitativně posunul.

Program počítá se zpětnou vazbou od pedagoga, který třídu doprovází. Zpětná vazba bude probíhat pomocí zpětnovazebného dotazníku (viz. příloha č. V. na straně č. 67). Každý zpětnovazebný dotazník probíráme na poradě lektorů SEV DIVIZNA, případné připomínky či doporučení vyhodnocujeme a seriózně se zpětnou vazbou od pedagoga pracujeme. Víme, že zpětná vazba nám pomáhá profesně a kvalitativně růst.

7. Přílohy

I. Texty zvířat k aktivitě „příběhy ze Zoo Liberec“

orlosup bradatý (*Gypaetus barbatus aureus*)



Obrázek 22 - orlosup bradatý (*Gypaetus barbatus aureus*), zdroj: archiv Zoo Liberec

- a) Žiji už jen na několika horských místech Evropy, Střední Asie a Afriky. Nebojím se výšek a můžete mne najít i v nadmořské výšce 4 000 m n. m. (v Himalájích i výše), v zimních měsících sestupuji do 500–800 m. n. m. Mám rád nepřístupné strmé skalní stěny, ale můžete mě i zahlédnout, jak plachtím nad svahy a údolími.
- b) Jsem veliký a mohutný dravec, rozpětí mých křídel je okolo 280 cm. Druhový název mi lidé dali kvůli černému vousu na hlavě. Jsem věrný, vytvářím pár na celý život. Hnízdo používám několik let po sobě. Máme 1–2 vejce, ze kterého se klubou po 55–58 dnech mláďata.
- c) Živím se zejména mršinami, ze kterých dokážu všechno spotřebovat. Proto mám mezi lidmi přezdívku „čistič alpských lučin“. Jako jediný dravec se můžu až z 85 % živit kostmi. Ty shazuji z výšky na skály, aby se rozbily a já se mohl dostat k morku.
- d) Dříve mě lidi hubili, protože si mysleli, že žeru malé děti a pojídám jehňata, ale to není pravda.

sob karelský (*Rangifer tarandus fennicus*)



Obrázek 23 - sob karelský (*Rangifer tarandus fennicus*), zdroj: archiv Zoo Liberec

- a) Ve volné přírodě se vyskytují výhradně ve Finsku, a to ve dvou izolovaných subpopulacích, východní a západní. Každá z nich čítá jen něco přes 1 000 jedinců. Tento můj poddruh tedy patří mezi ohrožené živočichy. Už na počátku 19. století sob lesní (kam patřím i já) málem vyhynul. Zachránila nás lidmi dovezená zvířata z Karélie, která se nachází mezi Finskem a Ruskem.
- b) Obývám arktickou a subarktickou tundru a tajgu do nadmořské výšky 3 000 m. n. m. Zde se živím především lišejníky, kapradinami, trávou, bylinami a pupeny stromů. Dokáží si předními končetinami vyhrabat potravu pod vrstvou sněhu. Strávím a využiji i potravu, která je zmrzlá.
- c) Vykazují ze všech jelenovitých druhů nejvyšší stupeň společenské organizace. Na jaře se houfují do stád a táhnou za potravou ze zimního na letní stanoviště.
- d) Období říje nastává na podzim kolem měsíce října. Mláďata, obvykle 1–2, se nám rodí na jaře v květnu a červnu. Na mateřském mléce jsou závislá asi 6 měsíců a pohlavně dospívají ve věku 2,5 až 3,5 let. Na rozdíl od ostatních jelenovitých kopytníků mají naše samice, stejně jako samci, vyvinuté parohy, i když nejsou tak mohutné. Paroží u samic může sloužit k vyhledávání potravy, zatímco samci ho používají výhradně v soubojích se soky. Našimi největšími predátory jsou medvědi a vlci.

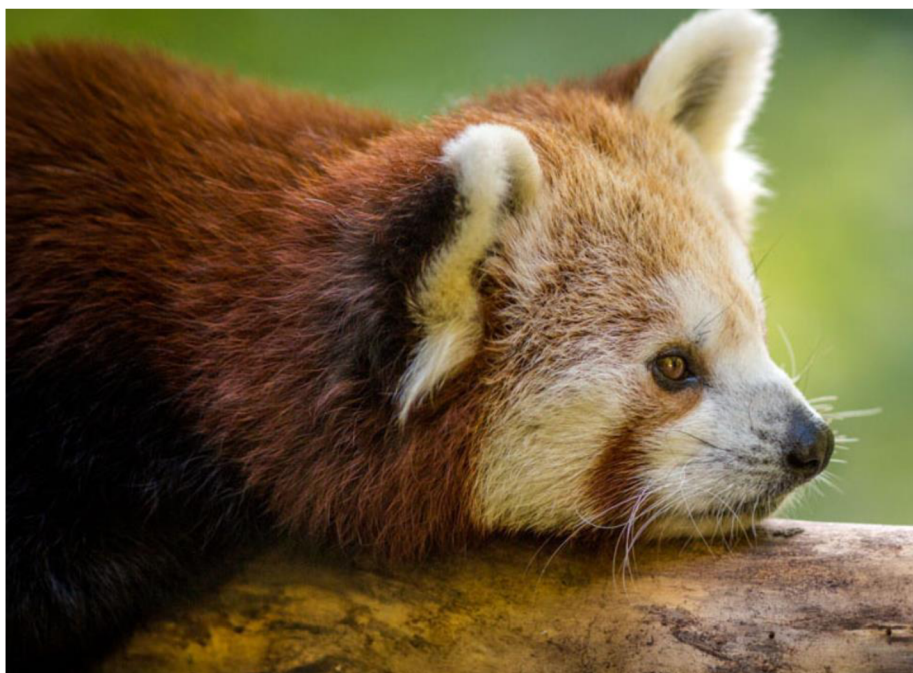
žirafa Rothschildova (*Giraffa camelopardalis rothschildi*)



Obrázek 24 - žirafa Rothschildova (*Giraffa camelopardalis rothschildi*), zdroj: archiv Zoo Liberec

- a. Naši předchůdci se vyvinuli již v třetihorách zhruba před 20 milióny let. Velikostí se blížili antilopě s poněkud zavalitějším tělem. Naší vývojovou kolébkou byla severní Indie a Bengálsko, odkud jsme postupně přešly do severovýchodní Afriky a dále pak na celý africký kontinent.
- b. Jsme býložraví přežvýkavci, vyznačující se značně prodlouženými končetinami i krkem. Ze všech savců jsme nejvyšší. Dospělí samci měří v průměru 5 m a váží až 1,5 tuny. Naše chůze je pomalá a ladná. Vždy vykročíme vpřed současně oběma nohama na jedné straně. Tento zvláštní způsob chůze nás řadí mezi mimochodníky.
- c. Více než dvanáct hodin denně trávím přijímáním potravy. Dlouhý krk nám neumožňuje spásat bez obtíží trávu, proto využíváme vegetaci ve výšce od 2 do 6 m nad zemí. Nejraději máme akácie. Spíme několikrát denně a však jen krátce, vždy jen na pár minut. Většinou odpočíváme ve stoje, někdy si leháme a krk ohýbáme dozadu.
- d. Patříme mezi nejvíce ohrožené poddruhy našeho druhu. V přírodě je naše populace odhadována na několik set jedinců žijících v Ugandě a Keni. Naš poddruh se vyznačuje tmavohnědými kaňkovitými nebo obdélníkovitými skvrnami po těle se slabšími krémově zbarvenými liniemi okolo. V přírodě jsem nejvíce ohrožena pytláctvím a ztrátou životního prostředí jeho přeměnou v zemědělské plochy.

panda červená (*Ailurus fulgens*)



Obrázek 25 - panda červená (*Ailurus fulgens*), zdroj: archiv Zoo Liberec

- a) Obývám nejraději bambusové porosty horských lesů mírného pásma. Vyskytují se v Nepálu, Indii, Bhútánu, Myanmaru a zasahují až do jihozápadní Číny.
- b) Je pro mě charakteristická rudohnědá až kaštanová srst s bílými obličejovými skvrnami. Mým typickým znakem je silný, červenavě kroužkovaný ocas, který je dlouhý 28–50 cm. Dorůstám velikosti 51–63 cm. Vyvinula se u mne přídavná kost, která bývá označována jako šestý prst. Tato zvláštnost vylepšuje moji uchopovací schopnost, pevnější sevření potravy a manipulaci s ní.
- c) Jsem spíše nočním zvířetem, přes den odpočívám. Jsem šelma samotář. Naše samice jsou březí 90–150 dní, dokáží totiž zabrzdit vývoj oplodněného vajíčka do doby, než budou vhodné podmínky pro odchov mláďat (tzv. odložená nidace). Obvykle máme 1–4 mláďata, která jsou schovaná v hnízdě umístěném v dutině stromu nebo ve vidlici větví. Mláďata zůstávají s matkou po dobu jednoho roku. Svě teritorium si značíme močí, výkaly a výměšky z análních žláz.
- d) Ve stromech hledáme útočiště před pozemními predátory a také potravu. Živíme se především bambusovými výhonky, kořínky, ovocnými plody, trávou, dále hmyzem a menšími obratlovci. Patřím mezi ohrožené šelmy. Ve své domovině jsem nejvíce ohrožena ztrátou a fragmentací přirozeného prostředí a lovem pro kožešinu.

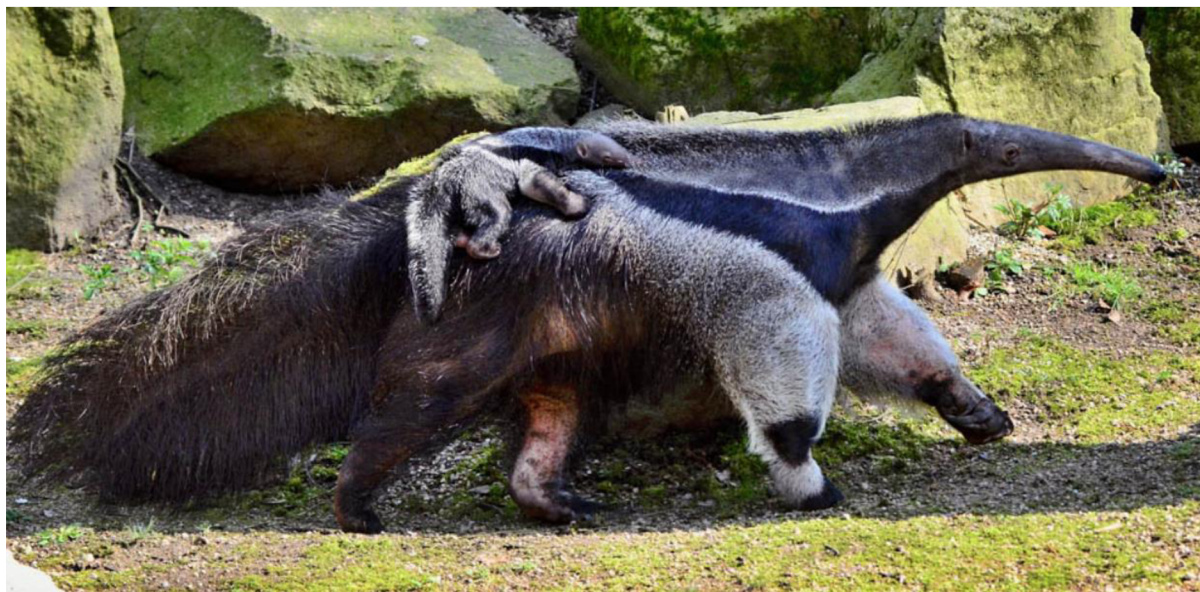
lachtan hřivnatý (*Otaria flavescens*)



Obrázek 26 - luchtan hřivnatý (*Otaria flavescens*), zdroj: archiv Zoo Liberec

- a) Mou domovinou jsou vody s písčným pobřežím na jihu Jižní Ameriky a na Falklandských ostrovech, ale nejsem rybou. Svě jméno jsem získal podle prodloužené srsti na krku, která vytváří dojem hřivy. Někdy mi lidé říkají lvoun. Samec mého druhu dorůstá do velikosti 2,5 m a váhy 250 kg. Samice jsou menší a dosahují hmotností okolo 140 kg.
- b) V době rozmnožování se samci shromažďují do kolonie, kde si každý vybojuje své místo (takzvaný harém), na které láká samice. Nejsilnější samci mívají v koloniích až 80 samic, většinou však harémy čítají méně než dvacet zvířat. V této době využívám zásobu podkožního tuku a vůbec nepřijímám potravu. Samice je březí 333–340 dní, poté rodí jedno mládě o velikosti 85 cm a váze 10–15 kg. Samice má schopnost svou březost pozastavit (tzv. odložená nidace) tak, aby bylo mládě přivedeno na svět pro ni v ideální dobu.
- c) Hlavní složku mé potravy tvoří ryby, dále i hlavonožci, korýši nebo tučňáci. Ve svém žaludku mám kameny, které mi pomáhají rozmělnovat potravu. Pro svoji kůži a z obav rybářů o zničení rybích populací jsem byl v minulosti hromadně vybíjen.
- d) K mým přirozeným nepřítelům patří hlavně žraloci a kosatky. Ohrožují mne i odpady v mořích a oceánech.

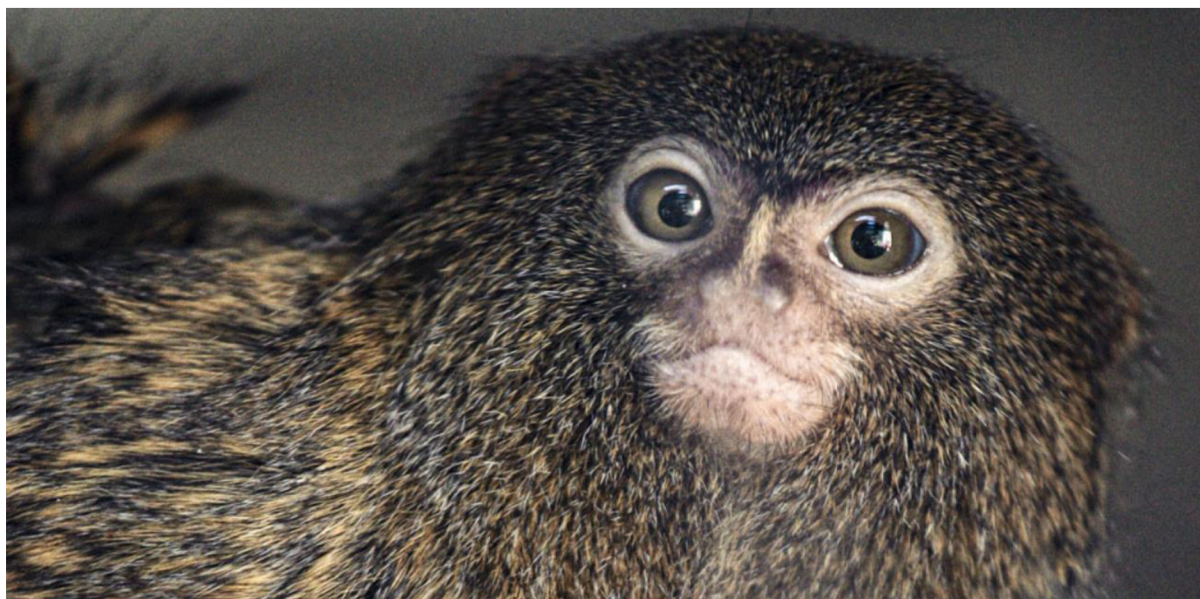
mravenečník velký (*Myrmecophaga tridactyla*)



Obrázek 27 - mravenečník velký (*Myrmecophaga tridactyla*), zdroj: archiv Zoo Liberec

- a) Jsem největší ze své skupiny, někdy mi říkají tříprstý. Jsem obyvatelem tropických lesů a travnatých krajín, které se nazývají pampy ve Střední a Jižní Americe. Typický je pro mne malý obličej s protáhlým čenichem, ve kterém se nenachází ani jeden zub a který je opatřen až 60 cm dlouhým jazykem. Dále mne můžete poznat podle charakteristického dlouhého a huňatého ocasu.
- b) Jsem v celku samotářské zvíře a jako dospělí se setkáváme pouze za účelem rozmnožování. Obvykle máme po půlroční březosti jedno mládě. To se po narození vyšplhá na matčin hřbet, kde se pevně chytí dlouhé srsti a vozí se až po dobu jednoho roku, než se malý začne osamostatňovat.
- c) Jsme potravní specialisté, kteří se živí hmyzem, a to mravenci a termity. Pro jejich úspěšný lov máme po těle vyvinuto několik přizpůsobení. Jedná se zejména o výborný čich, dlouhý jazyk s lepkavými slinami, kterým při sběru potravy rychle kmitá a silné drápy sloužící k rozrývání nalezeného hnízda hmyzu. Nejsem hloupý, nikdy nevyžeru celé hnízdo naráz, ale během dne si jich obejdu několik, a tím si je nechám i pro příště.
- d) Jsem v přírodě ohrožen především ztrátou životního prostředí, lovem pro maso, trofej a chov v domácnostech, nedostatkem potravy a také srážkami na silnicích s auty.

kosman zakrslý (*Callithrix pygmaea pygmaea*)



Obrázek 28 - kosman zakrslý (*Callithrix pygmaea pygmaea*), zdroj: archiv Zoo Liberec

- a. Jsem nejmenší primát, který se vyskytuje v tropických deštných lesích poblíž řek ve státech Brazílie, Kolumbie, Ekvádor a v Peru. Dokáží si navyknout i na okraje zemědělských polí a bambusové houštiny.
- b. Pro svou subtilnost se stávám častým terčem dravců a hadů. Jsem velmi mrštný a dokážu doskočit i do vzdálenosti 5 m. Většinu života trávím na stromech a na zem slézám jen za potravou. Lidé o mne říkají, že jsem gummivor, protože sají mízu ze stromů a nektar z rostlin. To je 90 % mé potravy, zbylých 10 % tvoří ovoce, nejrůznější hmyz a malí obratlovci.
- c. Žiji v párech nebo v malých skupinkách tvořených jednou samicí, mládřaty a obvykle dvěma samci, z nichž jeden je dominantní a hlídá si samici. Dominantní postavení má v páru nebo ve skupině samice. Naše samice rodí nejčastěji dvě, zřídka tři mládřata. Pečuje o ně samec, který je nosí na zádech. Samice je pouze krmí. Mládřata dospívají ve dvou letech. V lidské péči se pak mohou jedinci dožít i 11 let.
- d. V přírodě jsem nejvíce ohrožen kácením deštných lesů a odchytem pro chov jako domácí mazlíček.

II. Kdo jsem a jaký je můj příběh? – pracovní list č. 1

Kdo jsem?

Kde žiji?

Jaké prostředí je mou domovinou?

Co jste se o mne dozvěděli nového?

Co Vás zaujalo?

Co víte o mých potravních nárocích?

Co mne ohrožuje?

III. Adaptace na potravní specializaci – pracovní list č. 2

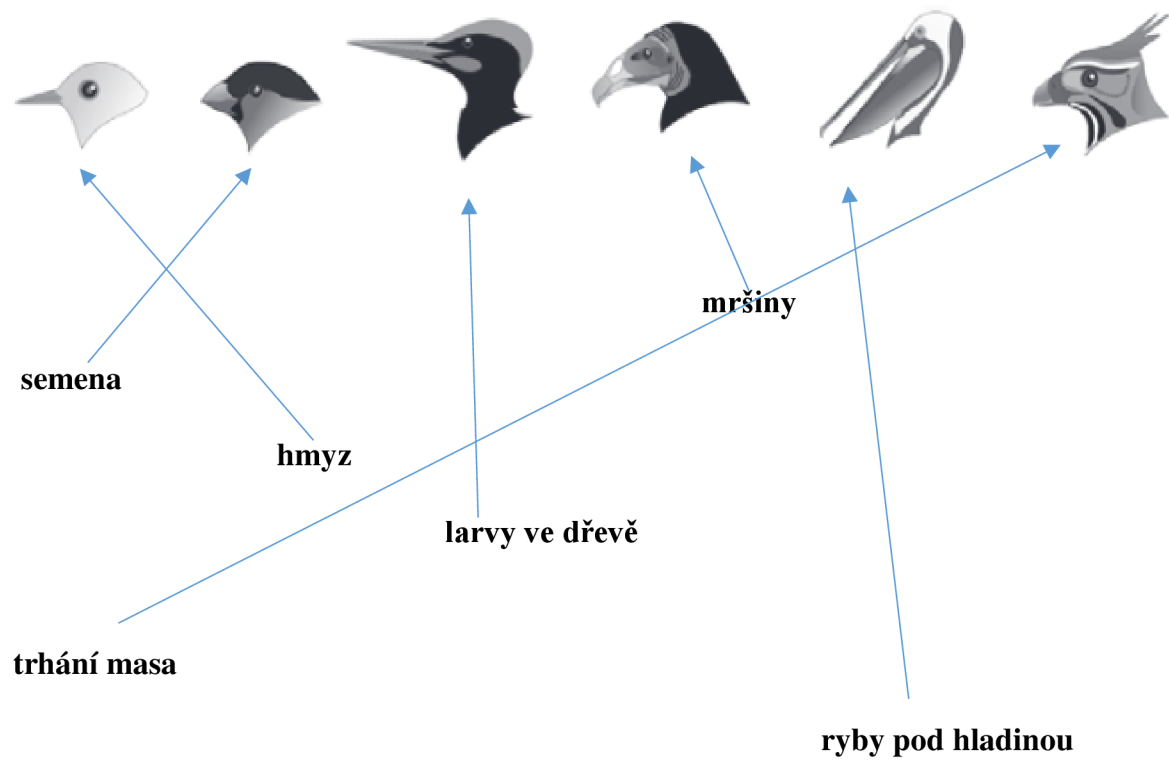
Přiřaď lebku správnému zvířeti a pokus se vysvětlit, proč ses tak rozhodl.

Co Ti napoví chrup?

- mravenečník velký
- levhart sněžný
- panda červená
- zebra bezhřívá



Přiřaď zobák ke správné potravě.



Napadají tě ještě nějaké další adaptace ke specializaci?

Jaké?

Popiš je:

IV. Rozdělení živočichů dle převažujícího druhu potravy – pracovní list č. 3

Jak rozdělíme zvířata dle převažujícího druhu potravy?

B..... M..... V.....

Jaké chované druhy zvířat v Zoo Liberec odpovídají tomuto základnímu rozdělení živočichů?

BÝLOŽRAVEC =

MASOŽRAVEC =

VŠEŽRAVEC =

Zjistí, co znamenají odborné termíny:

HERBIVOR =

KARNIVOR =

OMNIVOR =

Co jsi použil jako zdroj informací?

- a) Nejprve si sám zkus zařadit uvedené druhy do jednotlivých kategorií.
- b) Následně si ověř svá tvrzení a to tak, že použiješ jakékoli dostupné zdroje (cedulka u expozice chovaného druhu, internet, ...) k ověření.
- c) Odpověz si samostatně na položené otázky pod tabulkou.

druh	karnivor	herbivor	omnivor
buvolec běločelý		✓	
slon indický		✓	
panda červená			✓
nyala nížinná	✓		
tygr indický	✓		
lachtan hřivnatý	✓		
jeřáb černokrký			✓
nahur modrý		✓	
nestor kea			✓
gekon obrovský	✓		
krajta mřížkovaná	✓		
zoborožec rýhozobý			✓
tučňák Humboldtův	✓		
pavián pláštíkový			✓
orel královský	✓		✓
želva korunkatá		✓	
žirafa Rothschildova		✓	

Podařilo se ti určit více jak 15 správně?

U kterého zvířete sis nebyl jistý?

V. Dotazník na zpětnou vazbu pro pedagoga

(1. strana)

Název EV programu: **Má potrava je pro mne výhoda**

Datum:

Adresa školy:

Kontakt do školy:

Třída:

Počet dětí:

1. Zdála se vám při programu příjemná atmosféra? ANO/NE Čím to bylo?

2. Měli jste pocit, že se žáci aktivně zapojili do programu? ANO/NE Jak jste to poznali?

3. Oslovil program drtivou většinu žáků a dal šanci k zapojení každého z nich bez rozdílu? ANO/NE Proč tomu tak bylo?

4. Byl program přiměřený věku a znalostem žáků? ANO/NE Nepřiměřené bylo např.:

5. Zdál se vám program metodicky pestrý?, prožitkový? a názorný? ANO/NE Protože...

6. **Náš program má tyto cíle, podařilo se nám je naplnit?**

A. Žák dokáže popsat co je potravní specializace. (ANO/NE) Protože...

B. Žák chápe rozdíl mezi karnivorem, herbivorem a omnivorem. (ANO/NE) Protože...

C. Žák zná obsah pojmu adaptace za účelem potravní specializace a dokáže uvést příklady. (ANO/NE) Protože...

7. Navazoval a doplňoval program vhodně učivo vaší školy? (pokud ANO v čem, pokud NE proč?).

8. Budete s programem nějak dále pracovat ve výuce ve škole? ANO - jak?, NE - proč?

9. Jak dnes pracovala vaše třída? Známkujte prosíme jako ve škole.

Bylo to v rámci jejich možností na 1 - 2 - 3 - 4 - 5, protože...

10. Měli žáci příležitost klást lektorovi otázky? ANO/NE a využili toho? ANO/NE Jelikož...

11. Pomozte nám prosím vylepšit viděný program - co bychom na něm mohli upravit, s čím začít, s čím pokračovat, co odstranit (např. délka programu, způsoby práce s žáky, spolupráce s lektorem v průběhu EVP a jiné)?

12. Máte pro nás zajímavý tip na literaturu, pomůcku či aktivitu k programu?

13. Pomozte nám růst! Jací dnes byli lektori?

Potěšilo mě, že_-----

Uvítal(a) bych, kdyby_-----

14. Co pro vás můžeme ještě udělat (organizace programu, objednávání, informace před programem, materiály před a po programu, vzdělávání pedagogů, podpora pro další práci ve škole...)?

15. V nabídce SEV DIVIZNA by mi udělalo radost ještě téma_-----

16. Doporučil byste stejný program kolegovi? ANO/NE protože_-----

Milí pedagogové, nezapomeňte, že zodpovědnost za účastníky programu má pedagogický doprovod. Děkujeme.

podpis pedagoga

Za vyplnění dotazníku děkují pracovníci SEV DIVIZNA

11. Zdroje:

- 1) BEGON, Michael, John L. HARPER a Colin R. TOWNSEND. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého Olomouc, 1997. ISBN 8070676957.
- 2) ČINČERA, Jan. *Environmentální výchova: od cílů k prostředkům*. Brno: Paido, 2007. ISBN 978-80-7315-147-8.
- 3) ČINČERA, Jan. *Střediska ekologické výchovy mezi teorií a praxí*. Praha: Agentura Koniklec, 2013. ISBN 978-80-904-1410-5.
- 4) ČINČERA, Jan, Kateřina JANČAŘÍKOVÁ, Jana KIDLMANOVÁ, Petra ŠIMONOVÁ a Alena VOLFOVÁ. *Doporučené očekávané výstupy: Metodická podpora pro výuku průřezových témat v základních školách*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2011. ISBN 978-80-87000-76-2.
- 5) ČINČERA, Jan, Kateřina JANČAŘÍKOVÁ, Tomáš MATĚJČEK, Petra ŠIMONOVÁ, Jan BARTOŠ, Miroslav LUPAČ a Lenka BROUKALOVÁ. *Environmentální výchova z pohledu učitelů*. Brno: MUNI PRESS, 2016. ISBN 978-80-210-8440-7.
- 6) FÍLA, Jan, Tomáš PÁNEK a Juraj SEKEREŠ. *Tvary v živé přírodě: Biologická olympiáda - přípravný text pro kategorie A, B*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011. ISBN 978-80-213-2191-5.
- 7) Koala medvídkovitý. *Wikipedia* [online]. 2022 [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Koala_medv%C3%ADkovit%C3%BD
- 8) KOČÍ, Aleš. *DIVIZNA - středisko ekologické výchovy při Zoo Liberec* [online]. Liberec, 2021 [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: <http://divizna.zooliberec.cz/cz/o-nas>
- 9) KOLEKTIV, autorů. Zoo Liberec: zvířata. *Zoologická zahrada Liberec* [online]. Liberec: Zoo Liberec, 2022, 2022 [cit. 2022-11-19]. Dostupné z: <https://www.zooliberec.cz/zvirata/>
- 10) KOŘÍNEK, Milan. Potravní specializace. In: *BioLib.cz* [online]. [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/glossaryterm/id4046/>
- 11) KOTNIK, Tjaša. Zelenina, ovoce a bylinky ve výživě ryb. *Akvárium* [online]. 2020, 29. 7. 2020, **2020**(49), 37-49 [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: <https://e-kvarium.cz/archiv/>
- 12) LÍZNAROVÁ, Eva a Lenka PETRÁKOVÁ. Nejmlsnější z pavouků: extrémní příklad potravní specializace predátorů. *Živa*. Praha, 2017, **2017**(1), str. 32.

- 13) LOUCKS, C. J., E. DINERSTEIN, L. ZHI, W. DAJUN, F. DALI a w. HAO. Ecological degradation in protected areas: The case of Wolong Nature Reserve for giant pandas. *Science*. 2003, **2003**, 98-101.
- 14) MÁCHAL, Aleš a Šimonová PETRA. *Ekopedagogovo osmero: podpůrný materiál pro kvalitu EVVO*. Praha: SSEV Pavučina, 2006.
- 15) *Metodický pokyn MŠMT k zajištění environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO)*. In: Praha: MŠMT ČR, 2008, ročník 2008, Č. j. 16745/2008 - 22.
- 16) PALMER, Joy A. Environmental education in the 21st Century. London; New York: 2003. P. 6.
- 17) SCHIEROVÁ, Zuzana. *Je člověk anatomicky všežravcem či býložravcem?* [online]. In: Praha: PřírodovědciCZ, 2018, 21. 3. 2018 [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: <https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/2217>
- 18) STEVENS, C. Edvard a Ian D. HUME. Contributions of Microbes in Vertebrate Gastrointestinal Tract to Production and Conservation of Nutrients. *PHYSIOLOGICAL REVIEWS*. USA, duben 1998, **78**(2), 394-419. Dostupné také z: Downloaded from journals.physiology.org/journal/physrev (093.099.138.017) on November 15, 2022
- 19) ŠÁLEK, Miroslav a Filip HARABIŠ. *Obecná ekologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015.
- 20) ŠÁLEK, Miroslav, Jan RŮŽIČKA a Bohumil MANDÁK. *Ekologie*. Česká zemědělská univerzita v Praze: Lesnická práce, 2005. ISBN 80-86386-68-6.
- 21) Tbilisi Declaration 1977 [online] [Cit. 2004-06-10]. Available at <http://www.gdrc.org/uem/ee/tbilisi.html> /
- 22) *Výroční zpráva Zoo Liberec 2021* [online]. Liberec: Zoo Liberec, p. o., 2022 [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: https://www.zooliberec.cz/wp-content/uploads/2022/06/VZ_2021_web.pdf
- 23) ZIKÁN, Vladimír. Vejcožrout africký. In: *Www.afrikaonline.cz* [online]. 24. 9. 2013, 2013, 24. 9. 2013 [cit. 2022-11-13]. Dostupné z: <https://www.afrikaonline.cz/vejcozrout>