

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 8

Série 2 – řešení

Milé řešitelky, milí řešitelé,

doufáme, že se Vám úlohy 2. série 8. ročníku líbily, jejich řešení Vás bavilo a zároveň jste se při jejich řešení dozvěděli hodně nového. Jak moc jste se shodli s autory si můžete ověřit na následujících rádcích.

Přejeme příjemné čtení!
autoři Biozvěsta

Úloha 1: Unlikely allies

Autor: Tereza Štochllová

Počet bodů: 14

Při studiu vztahů přírodního souboje o přežití se v ekologii setkáváme s mnohými zajímavými strategiemi. Jednou z nejpozoruhodnějších interakcí je mutualismus, tedy úzký vztah dvou a více organismů, který je pro všechny zúčastněné prospěšný. Asi nejběžnějšími případy, se kterými se můžeme v přírodě setkat, jsou opylování rostlin živočichy nebo mykorrhiza rostlin a hub. V dnešní úloze se zaměříme na některé obskurnější příklady mutualistických vztahů a ukážeme si, že to s tou prospěšností nemusí být zas tak jednoduché.

Začneme tedy u známého opylování, ovšem podíváme se na poměrně složitou interakci. Jeden rod dřevin opylují bezobratlí, jejichž samičky do uzavřeného květenství nakladou vajíčka. Z nich se vylíhnou jednak bezkřídlí samci, kteří pouze oplodní nové samičky a umírají, a jednak samičky, které po oplození květenství opouští a tím rostlinu opylí. Pyl pak přenáší na novou rostlinu, kde nakladou vajíčka a umírají. Některé druhy této skupiny hmyzu však tato pravidla obchází a na rostlině parazitují. A to například tím, že díky dlouhému kladélku mohou vajíčka naklást zvenku květenství a k opylení rostliny tím pádem nedochází

1. Vztah jakých dvou organismů byl výše popsán? U rostliny uveďte rod, u opylovače čeled'.

Jedná se o vztah fíkovníků (*Ficus* spp.) a fíkových vosiček z čeledi fíkovnicovití (Agaonidae). Celý tento vztah je ještě složitější a zajímavější, než jsme si popsali v úloze – je udržován pomocí parazitů těchto vosiček. Díky nim se vosičky mohou vyvíjet pouze ve střední části fíku, kam parazité nedosáhnou, a fíkům tak stále zbývá dostatek semen k rozmnožování, které vosičky nepozřou.

Více například anglické články zde:

<https://www.sciencedaily.com/releases/2008/03/080311093345.htm>

Cook, J. M., & Rasplus, J. Y. (2003). Mutualists with attitude: Coevolving fig wasps and figs. In *Trends in Ecology and Evolution*. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00062-4](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00062-4)

Cook, J. M., & West, S. A. (2005). Figs and fig wasps. In *Current biology*: CB. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.11.057>

celkem max. 1 bod

za určení každého z partnerů 0,5 bodu

U opylovačů ještě zůstaneme, ale tentokrát se nezaměříme na vztah s rostlinou. Většina motýlů z čeledi modráskovitých (Lycanidae) ve svém životním cyklu využívá mravence – jsou tzv. myrmekofilní. Modrásci mohou být s mravenci jak mutualisté, tak na nich mohou i parazitovat.

2. Jak oba vztahy vypadají a v čem se liší? Některé druhy jsou fakultativně myrmekofilní, jiné obligátně. Jaký je mezi tím rozdíl? Uveďte jeden druh fakultativně a jeden druh obligátně myrmekofilního modráška.

V případě mutualistického vztahu mravenci housenky modrásků opečovávají a chrání před predátory (a sami je nepožírají) a na oplátku housenky vylučují výživné sekrety, kterými se mravenci živí. V parazitických vztazích housenky modrásků napodobují mravenčí larvy, nechají se odnést do hnízda a tam buď larvy mravenců požírají, nebo se nechávají od mravenců krmit (tyto strategie můžeme pozorovat u modrásků rodu *Phengaris*). Fakultativně myrmekofilní druhy pomocí mravenců využívají, když mohou, ale obejdou se i bez nich – například modrásek jetelový (*Polyommatus bellargus*) nebo modrásek nejmenší (*Cupido minimus*). Obligátně myrmekofilní, tedy druhy, které mravence nutně potřebují, jinak zahynou, jsou již zmiňovaní modrásci rodu *Phengaris* – modrásek očkovaný (*P. teleius*), modrásek hořcový (*P. alcon*), modrásek bahenní (*P. nausithous*) nebo modrásek černoskvrnný (*P. arion*).

Pro více informací:

Pech, P., & Horák, J. (2017). Fascinující těžkost soužití našich specializovaných modrásků s mravenci. *Živa*, 6.

Pierce, N. E., Braby, M. F., Heath, A., Lohman, D. J., Mathew, J., Rand, D. B., & Travassos, M. A. (2002). The ecology and evolution of ant association in the Lycaenidae (Lepidoptera). In *Annual Review of Entomology*. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145257>

celkem max. 3 body

za popis mutualistické vs. parazitické strategie 1 bod

za rozdíl mezi fakultativní a obligátní myrmekofilií 1 bod

Mutualistické vztahy mohou být v některých případech poměrně křehké. Jednou ze známých interakcí je případ, kdy jeden druh očišťuje druhý od parazitů nebo odumřelé tkáně. Toto chování můžeme pozorovat u vodních živočichů, jako jsou ryby a krevety, ale také například u ptáků a savců. Stejným způsobem očišťují kroužkovci z řádu potočnice (Branchiobellida) žábry některým druhům raků (Astacidae).

3. Jak se ale tento vztah změní, pokud se zvýší počet potočnic na jednoho raka?

Vztah se změní z mutualistického na parazitický, protože potočnice začnou rakům žábry požírat.

Zdroj pro zájemce:

Brown, B. L., Creed, R. P., Skelton, J., Rollins, M. A., & Farrell, K. J. (2012). The fine line between mutualism and parasitism: Complex effects in a cleaning symbiosis demonstrated by multiple field experiments. *Oecologia*. <https://doi.org/10.1007/s00442-012-2280-5>

celkem max. 1 bod
za uvedení parazitismu 0,5 bodu
za požívání žaber 0,5 bodu

Z otázek výše je zřejmé, že vztahy mezi jednotlivými organismy mohou být velmi komplikované a hranice mezi mutualismem a jinými interakcemi je poměrně tenká. Nyní už se však zaměříme na čistě prospěšná partnerství, jakkoliv mohou být překvapivá.

Rostliny ve snaze získat dusík vyvinuly různé strategie. Známým příkladem jsou bobovité (*Fabaceae*), které se spřáhly s bakteriemi, jež pro ně dusík vážou. Masožravé rostliny zase dusík získávají z polapené kořisti. Někteří zástupci z „masožravkové“ čeledi láchkovkovitých (*Nepenthaceae*) si však živiny obstarávají možná ještě zvláštějším způsobem.

4. S jakým živočichem se láchkovky (*Nepenthes* spp.) z ostrova Borneo spřáhly? Jak od něj získávají živiny, a co od nich jejich mutualistický partner dostává na oplátku?

Živočich, který láchkovkám poskytuje živiny, je tana horská (*Tupaia montana*). Tany z více láchkovek olizují sladký nektar, rostlina přitom živiny dostává z výkalů, které tany během krmení v rostlinách zanechávají. To samé chování bylo pozorováno i u myši *Rattus bahuensis*, ačkoliv ne tak často jako u tany.

Více informací:

Greenwood, M., Clarke, C., Lee, C. C., Gunsalam, A., & Clarke, R. H. (2011). A unique resource mutualism between the giant Bornean pitcher plant, *Nepenthes rajah*, and members of a small mammal community. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021114>

celkem max. 1,5 bodu
za tanu horskou 0,5 bodu
za způsob získávání živin 0,5 bodu
za druh odměny 0,5 bodu

Láchkovky mohou, zdá se, kooperovat s mnohými druhy. Láchkovka dvojostruhatá (*Nepenthes bicalcarata*) se sice živí hmyzem, s mravenci rodu *Camponotus* však spolupracuje.

5. Jak tento vztah funguje? Co rostlina mravencům poskytuje a co získává?

Rostlina mravencům poskytuje prostor k životu – vytváří duté útvary ve stoncích, ve kterých malé kolonie těchto mravenců mohou žít. Mravenci se pak na rostlině živí a pomáhají jí různými způsoby – mohou ji ochraňovat proti herbivorií, ale také odstraňují z láček larvy komárů, které tam jsou schopny žít a rostlině tak konkurují o potravu. Ba co víc, pokud v láčce uvízne nějaká kořist, která je příliš velká, láchkovka by ji nedokázala strávit a list by tak uhynul, mravenci jsou schopni takovou kořist vylovit a požírat ji místo rostliny.

Více informací pro zájemce:

Bazile, V., Moran, J. A., Le Moguédec, G., Marshall, D. J., & Gaume, L. (2012). A carnivorous plant fed by its ant symbiont: A unique multi-faceted nutritional mutualism. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036179>

Scharmman, M., Thornham, D. G., Grafé, T. U., & Federle, W. (2013). A Novel Type of Nutritional Ant-Plant Interaction: Ant Partners of Carnivorous Pitcher Plants Prevent Nutrient Export by Dipteran Pitcher Infauna. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063556>

celkem max. 2 body
za jednu výhodu pro rostlinu a jednu pro mravence po 0,5 bodu
za další detaily tohoto vztahu 1 bod

Spojenci, u kterých by to nikdo neočekával, jsou také jeden bezobratlý a jeden obratlovec. Jeden z partnerů poskytuje druhému ochranu před predátory a nejspíš i zbytky potravy, druhý naopak chrání vajíčka prvnímu před mravenci. Toto soužití bylo po-

zorováno v Indii a na Srí Lance, ale také v Peru, a navíc u různých rodů obou skupin živočichů. To naznačuje, že se tento vztah v evoluci pravděpodobně vyvinul vícekrát.

6. O jaké živočichy se zde jedná? Zařaďte oba partnery do čeledí, nebo alespoň do řádů.

Jedná se o malé žáby čeledi parosničkovití (Microhylidae) a pavouky z čeledi sklípkanovití (Theraphosidae). Zajímavé na tomto vztahu je, že jako ochránce před predátory v tomto případě funguje bezobratlý – pavouk. Parosničky se naopak specializují na lov mravenců, a tak mohou sklípkanům pomoci v ochraně jejich vajíček.

Více například anglické články zde:

<https://blogs.scientificamerican.com/tetrapod-zoology/tiny-frogs-and-giant-spiders-best-of-friends/>.

Karunarathna, D. S., & Amarasinghe, A. (2011). Mutualism in *Ramanella nagoi* Manamendra-Arachchi & Pethiyagoda, 2001 (Amphibia: Microhylidae) and *Poecilotheria* species (Aracnida: Theroposidae) from Sri Lanka. TAPROBANICA: The Journal of Asian Biodiversity. <https://doi.org/10.4038/tapro.v1i1.2772>

celkem max. 1,5 bodu
za každou čeleď 0,5 bodu
za každý řád 0,25 bodu

7. Častými symbiotickými partnery bývají také řasy. Napište dva příklady organismů, se kterými řasy vytvořily zajímavý mutualistický vztah.

Mohou to být například koráli, lenochodi nebo houby (lišejníky). Symbiotické řasy najdeme také v nezmarovi zeleném (*Hydra viridis*), praploštěnce *Convoluta convoluta* nebo v axolotlu skvrnitěm (*Ambystoma maculatum*).

Více informací například zde:

<https://www.sciencealert.com/researchers-dig-into-the-genes-of-a-one-of-a-kind-of-symbiotic-relationship>

Přípravný text k Biologické olympiádě 2007/2008: Mutualismus – vzájemně prospěšná symbióza.

celkem max. 1 bod
za každý organismus 0,5 bodu

V současné době jsou velkým problémem ochrany přírody změny stanovištních podmínek a s nimi spojená degradace biotopů. Tyto proměny jsou často zapříčiněny člověkem a dotýkají se i vztahů mezi jednotlivými druhy, a to nejen těch symbiotických.

8. Uveďte jeden příklad mutualistického vztahu, který je ovlivněn změnami podmínek, a vysvětlete, jaké následky může mít ztráta jednoho z partnerů této symbiózy.

Mohou to být například zooxanthely a koráli nebo kopytníci v savaně a jejich čističi – klubáci (*Buphagus* spp.); dále také ptačí disperze semen ve fragmentovaných lesích. Ve všech případech ztráta jednoho z partnerů zapříčiňuje úbytek druhého, ačkoliv ten sám o sobě nemusí na změny prostředí jako takové reagovat negativně. Největší takový efekt můžeme nejspíš pozorovat u korálů, které často po ztrátě symbiotických řas hynou, a o prostředí k životu tak kaskádovitě přichází celá řada mořských živočichů na korálové útesy vázaná.

Články o kopytnících a disperserech pro zájemce:

Diplock, N., Johnston, K., Mellon, A., Mitchell, L., Moore, M., Schneider, D., Taylor, A., Whitney, J., Zegar, K., Kioko, J., & Kiffner, C. (2018). Large mammal declines and the incipient loss of mammal-bird mutualisms in an African savanna ecosystem. PLoS ONE. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202536>

Cordeiro, N. J., & Howe, H. F. (2003). Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. <https://doi.org/10.1073/pnas.2331023100>

celkem max. 2 body
za uvedení vztahu 1 bod
za dovysvětlení 1 bod

Na všech otázkách výše jsme si ukázali, jak rozmanitá mohou být spojení mezi nejrůznějšími druhy organismů a jak křehká může být stabilita těchto vztahů, a to jsme se zabývali pouze jedním odvětvím pestré škály ekologických interakcí. Tato úloha však ani zdaleka nemohla pokrýt veškerou různorodost, s jakou se v přírodě můžeme setkat.

9. Znáte nějaké další mutualistické vztahy, na které jsme se v této úloze nezaměřili? Který je váš oblíbený a proč? (Pokud neznáte, nějaký hezký vyhledejte a popište.)

celkem max. 1 bod
za uvedení mutualismu 0,5 bodu
za popis interakce 0,5 bodu

Úloha 2: Letem světem fylogenezí rostlin

Autor: Vojtěch Dolejšek

Počet bodů: 15

Cévnaté rostliny jsou velká a významná skupina organismů, jejíž první zástupci se na Zemi začínají objevovat v prvohorách. Od této doby v rámci cévnatých rostlin vznikla řada vývojových linií, tvarových forem a ekologických adaptací. Podle současného poznání se cévnaté rostliny dělí na několik základních skupin:

1. **Jaký je evoluční původ plavuňových mikrofylů? Popiš evoluční vznik mikrofyly plavuní. (Vznikem mikrofyly se zabývá více teorií, napiš tu, která nepředpokládá redukcí jiných útvarů).**

Mikrofyl vznikl jako vychlípenina pokožky (vznik zřejmě z enací - pokožkových šupin).

1 bod

2. **Jmenuj jednoho recentního (žijícího) zástupce Lycopodiophyt, jehož mikrofyl není drobný, ale naopak dosahuje rozměrů několika centimetrů a více. Stačí rodové jméno.**

šídlatka

0,5 bodu

3. **Popiš předpokládaný evoluční vznik megafyly (konkrétně z jakého útvaru (struktury) se megafyly vyvinuly).**

Megafyly vznikly zřejmě z telomů (telomová teorie) postupným srovnáním a planací či jinými způsoby (hlavně jde o to, že vznikly z telomů – „větviček“)

1 bod

Další odštěpenou skupinou je skupina přesliček a kapradin, označuje se jako Monilophyta. Přesličky, byť tak příliš tvarově nevypadají, jsou příbuzné kapradinám (jsou zřejmě jednou z vývojových linií primitivních kapradin). Kapradiny a přesličky jsou stále rostliny výtrusné – netvoří semena. Mezi starobylejší zástupce Monilophyt v ČR patří třeba drobná kapradinka vratička měsíční (*Botrychium lunaria*). Naopak ze skupiny nejmodernějších (nejodvozenějších) kapradin u nás roste například papratka samičí (*Athyrium filix-femina*). Starobylé kapradiny se od moderních liší mimo jiné stavbou výtrusnic (útvary, ve kterých vznikají výtrusy).

4. **Popiš rozdíly mezi výtrusnicemi starobylejších a odvozenějších skupin kapradin.**

Starobylé (tedy eusporangiátní) mají výtrusnice tlustostěnné, z více iniciál, obsahující různý počet výtrusů, pokročilé (leptosporangiátní) mají výtrusnice tenkostěnné (jednovrstevné), vznikající z 1 iniciály, obsahující vždy 64 výtrusů (obvykle), sporangium má anulus. – stačí ke každé skupině dva rozdíly

2 body

5. **V čem spočívá výhodnost semen (a oplodnění pylem) oproti sporám a jak to může souviset s klimatem na konci prvohor a v období druhohor?**

Semena oproti sporám mohou obsahovat množství zásobních látek – vydrží klíčivá daleko déle (mohou i procházet dormantními fázemi), dále jsou semena do značné míry nezávislá (co se oplodnění týče) na vodě (splnutí gamet oprostěno od nutnosti vlhka v prostředí). Značná nezávislost semen a opylení na vodě byla výhodnou adaptací v době „vysušování“ klimatu koncem prvohor a v druhohorách.

1 bod

6. **Nahosemenné dostaly svůj název podle skutečnosti, že jejich semena nekryje žádná další struktura (na rozdíl od krytosemenných). Z čeho vzniká zmíněná struktura u krytosemenných a jak se nazývá?**

Semeno krytosemenné je kryto obalem zvaným oplodí, který vzniká ze semeníku.

1 bod

7. **Které ze čtyř skupin nahosemenných mají původní (a stále žijící) zástupce v ČR a které v celé Evropě, jak se zástupci jmenují? (Jmenuj vždy jednoho pro skupinu – rodové i druhové jméno).**

V ČR jehličnany – např. smrk ztepilý, v celé Evropě jehličnany a liánovce – chvojník dvouklasý.

2 body

8. **Zkus jmenovat dva opadavé jehličnany (rod i druh), se kterými se můžeš setkat v České republice (mohou být i nepůvodní). 1**

modřín opadavý, tisovec dvouřadý, metasekvoje čínská

1 bod

9. **V jakém odvětví lidské činnosti se nejvíce využívají voňaví zástupci Magnoliopsid? Jmenuj tři takové významné zástupce (stačí rodové jméno). Který z nich je tvůj nejoblíbenější a proč? (stačí stručná odpověď)**

V gastronomii – jako koření, zástupci např: skořicovník, vavřín, muškátovník, badyáník, pepřovník

3 body

10. Čím je dána neschopnost většiny jednoděložných druhotně tloustnout?

Uspořádáním cévních svazků ve stonku a absencí kambia – svazky nejsou uspořádány v kruhu, ale nahodile.

1 bod

11. Jak se projeví nestejnětloustnutí v průběhu sezóny na struktuře dřeva v kmeni stromu. Které části dřeva přirůstají během kterých ročních období? 1,5

Vznikem letokruhů - světlá část letokruhu (starší část) přirůstá hlavně na jaře, tmavá (mladší) hlavně v létě

1,5 bodu

Úloha 3: Podívat se na svět jinýma očima

Autor: Eva Matoušková

Počet bodů: 18

Světlo se nachází všude kolem nás a ovlivňuje nás. Vstávání ráno i únava večer jsou do jisté míry modulovány právě světlem. Bez světla bychom se neopálili, nenajedli, neaktivovali. Fotografie Bioslava můžeme vidět právě díky tomu, že naše oko zachytí částičky světla odražené od papíru. Barevné vidění je spektakulární záležitost, která je způsobena schopností vnímat konkrétní vlnové délky světla. Pojďme společně prozkoumat světlo a jeho souvislost s barevným viděním u živočichů

1. V našem oku na sítnici se nachází jistý typ buněk, který nám umožňuje vnímat světlo. Jak se tyto buňky obecně nazývají a kolik a jaké typy mají zrovna lidé?

Nazývají se fotoreceptory / světločivné buňky

Správnou odpovědí jsou buďto 2 - čípky a tyčinky, nebo 4 - tři typy čípků a jedny tyčinky

celkem 1 bod

za fotoreceptory 0,5 bodu

za typy 0,5 bodu

2. Možná jste slyšeli, že ptáci vidí i ultrafialové světlo nebo že psi jsou víceméně barvoslepi. To první sice neplatí, i přesto se ptáci a savci ve své schopnosti vidět barvy podstatně odlišují.

a. Jak že se ve schopnosti vidět barvy savci a ptáci odlišují a čím je to dáno?

Jak se odlišují? - Většina savců až na opice je dichromatická a ptáci jsou tetrachromatictí. Čím je dáno? - Tím, že máme různé typy fotoreceptorů, které obsahují trochu jiné opsiny (a tedy jsou kódované trochu jinými geny), a jejichž počet typů fotoreceptorů se odlišuje (dichromatictí x trichromatictí).

celkem 1 bod

za to jak se odlišují 0,5 bodu

za to čím je to dáno 0,5 bodu

b. Jak se vysvětluje vznik tohoto rozdílu právě mezi ptáky a savci?

Předpokládá se, že čtvernožci měli původně všichni tetrachromatické vidění. Savci ale žili skrytě a aktivovali v noci, proto některé opsiny ztratili.

1 bod

3. V lidské populaci se poměrně běžně vyskytuje porucha barvocitu, při níž jedinec není schopný vidět rozdíl mezi červenou a zelenou.

a. Jak se tato porucha nazývá?

Daltonismus

0,5 bodu

b. Kdo je touto chorobou častěji postihován a proč?

Nejčastěji jsou postihováni muži.

Čím je to dáno, že je mnohem častější? - Gen se nachází na chromozomu X -> u mužů má jen jednu kopii - pokud bude poškozená, projeví se hned.

celkem 1 bod

za muže 0,5 bodu

za důvod 0,5 bodu

4. Ted' se přesuňme od obratlovců ke členovcům. Zrak u obratlovců zajišťují dvě komorové oči se spoustou buněk na sítnici, členovci šli na stavbu oka trochu jinak a vytvořili si spoustu menších jednotek spojených do složených očí. Jak složené, tak komorové oči mají své výhody a nevýhody

a. Napište alespoň 2 výhody a 2 nevýhody složených očí vůči komorovým.

Výhody složených: specializace ommatidií - možnost vnímat v různých částech oka různé věci, velký zorný úhel, rychlost vnímání pohybu

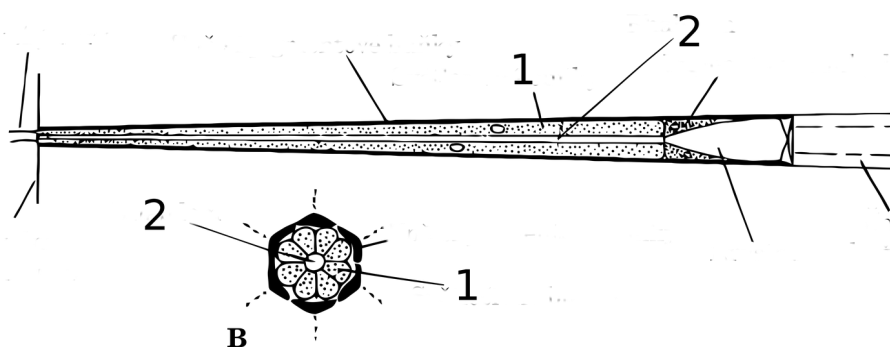
Nevýhody složených: pevná zaostřovací vzdálenost, malá úhlová velikost na 1 ommatidium, relativně nízké rozlišení (2 body)

b. Pouze ze stavby očí vyplývá, že hmyz se nemůže koukat na hvězdy. Co za vlastnost složených očí tomu brání?

Jde o velikost průměru ommatidia - resp. počet ommatidií na oko. Každé ommatidium vnímá určitý výřez obrazu, téměř jako 1 pixel (Ne úplně, protože v každém ommatidiu je více světločivných buněk a obrazy ze sousedních ommatidií se mohou překrývat). Příliš vzdálené objekty budou zprůměrovány do onoho 1 pixelu.

1,5 bodu

5. Na obrázku 1 vidíte schématicky nakreslené ommatidium hmyzu



Obr. 1: Schéma hmyzího ommatidia.

a. Co jsou struktury označené jako 1 a jaká je jejich funkce?

Rhabdomery - světločivné buňky - jejich funkce je vnímání světla svými opsiny posazenými na membráně.

1 bod

b. K čemu slouží struktura uprostřed, označená jako 2?

Struktura uprostřed je rhabdom a slouží k vedení světla, do kterého vystrkují výběžky světločivné buňky

1 bod

c. Citlivost a rozlišení očí jdou do jisté míry proti sobě. Jaké dva parametry morfologie složených očí je nejvíce ovlivní?

velikost ommatidia (čím větší, tím více světla - větší citlivost) x úhel mezi ommatidii (čím menší úhel mezi ommatidii, tím lepší rozlišení)

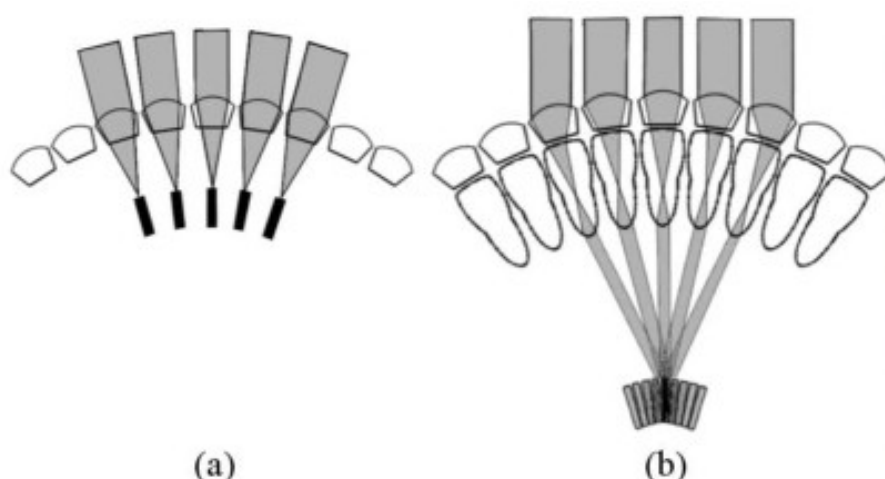
1 bod

d. Ommatidia specializovaná na polarizované světlo se typicky nachází navrchu, nebo naopak na spodku složených očí, proč? Napište typického zástupce, který bude detekovat polarizované světlo na spodku složených očí.

na vrchu - orientace podle světla, na spodku - hledání vodní hladiny. Na spodku je buď mít většina hmyzu, který klade do vody, např. včelice trubcová

2 body

6. Tento obrázek (obr. 2) ukazuje, jakým způsobem lze z ommatidií sbírat signál. Šedou barvou je označeno přicházející světlo. Každý přístup bude výhodnější za trochu jiných podmínek.



Obr. 2: Způsoby sběru světelného signálu z ommatidií.

a. Napište typického zástupce hmyzu pro a) a pro b) a vysvětlíte, za jakých podmínek bude b) výhodnější.

a - většina denního hmyzu, kromě dvoukřídlých b - např. noční motýli

b bude výhodnější u nočních druhů. Záleží na množství světla

celkem 1,5 bodu
za zástupce 1 bod
za podmínky 0,5 bodu

b. Existuje ještě třetí přístup, který do jisté míry kombinuje dva předchozí. Jak funguje a jaká skupina hmyzu jej má?

Neurálně superpoziční oči. Mají ho dvoukřídlí. Funguje tak, že má sice oddělená celá ommatidia, ale signál se sčítá až splynutím nervů na cestě do ganglií.

2 body

7. Komunikace mnoha druhů je vizuální, v jednom typu prostředí může ale komunikace založená na světle fungovat i jako skrytý komunikační kanál. Napadne vás, o jaké prostředí se jedná a v čem mohou tkvět výhody této komunikace?

Hlubokomořské ekosystémy. Výhoda je ta, že většina organismů už nic nevidí, takže světelnou komunikaci nedetekují.

1 bod

8. Na závěr si najděte a pokochejte se straškem pavím (*Odontodactylus scyllarus*), který má unikátně dobré barevné vidění. K čemu by mu mohlo být tak dobré barevné vidění?

Strašci samotní jsou sami velmi pestří a myslí se, že to kvůli námluvám a bojům o samičky. Bohužel toto téma ale ještě není tak dobře prozkoumané, takže je možné, že se názor na tuto otázku ještě změní. To se ve vědě děje :)

0,5 bodu

Úloha 4 (experimentální): Velmi nízké stropy ...

Autor: Kateřina Kubíková

Počet bodů: 29

Kůra stromů (přesněji řečeno borka) je velmi užitečná struktura. Pro všechny dřeviny má samozřejmě důležitou funkci ochrannou, ale velký význam má i pro spoustu dalších organismů, kteří se jí naučili různým způsobem využívat. Brhlík si s ní vystylá dutiny, děti si z ní vyrábějí lodičky, dospělí korkové zátky, pro epifytické organismy (v našich podmínkách především mechy a lišejníky) představuje substrát k růstu a mohli bychom jmenovat i spoustu dalších příkladů. My však v této úloze půjdeme více do hloubky (a to doslova) a zaměříme se na organismy, pro které představuje kůra střechu nad hlavou, neboť se rozhodly využít prostor pod kůrou jako místo, kde stráví značnou část svého života.

Je zřejmé, že prostor pod kůrou je velmi specifickým prostředím a život zde vyžaduje řadu adaptací, které se často významně odrážejí i na vzhledu podkorních živočichů.

Jejich poměrně častou a velmi výraznou charakteristikou je plochý tvar těla, který je důsledkem nízkosti „stropů“ jejich podkorního přibýtku.

1. Jmenuj příklady podkorních živočichů ze čtyř různých čeledí, kteří mají výrazně zploštělý tvar těla. Kam až tato placatost může dojít? Zkuste dohledat co nejplacatějšího (poměr výšky ku šířce a délce) podkorního živočicha žijícího v České republice.

Druhy žijící pod kůrou se mohou žít v zásadě třemi hlavními typy potravy – dřevní hmotou v různém stádiu rozkladu (ať už se jedná o dřevo, lýko či borku samotnou), houbami (jejich hyfami či sporami) nebo ostatními živočichy. Hranice mezi potravními strategiemi jsou však často neostře, a tak si nějaký predátor sem tam zobne houby či si houbožrout ukousne kousek zetlelého dřeva.

Mnoho takových druhů nacházíme mimo jiné v různých čeledích brouků – například lesáci (*Cucujus* sp.) z čeledi lesákovití (*Cucujidae*), brouci rodu *Dendrophagus* (někdy uváděné, avšak matoucí, české jméno lesák) z čeledi Silvanidae, mršník topolový (*Hololepta plana*) z čeledi mršníkovic (Histeridae), potemník *Uloma* sp. z čeledi potemníkovití (*Tenebrionidae*), kornatci (*Peltis* sp.) z čeledi kornatcovití (*Trogossitidae*) či larvy červenáčků (*Pyrochroa* sp.) z čeledi červenáčkovití (*Pyrochroidae*).

Ze zástupců dalších hmyzích řádů mají výrazně zploštělý tvar těla podkorní ploštice rodu *Dufouriellus* z čeledi hladěnkovití (*Anthocoridae*) či dále v úloze zmiňované podkornice (*Aradidae*).

Dále se také značnou placatostí vyznačují nejrůznější třásněnky či pisivky.

Z pavouků pak můžeme připomenout opět v úloze zmiňované zástupce křížáka podkorního (*Nuctenea umbratica* – křížákovití, *Araneidae*) či běžníka plochého (*Coriarachne depressa* – běžníkovití, *Thomisidae*).

celkem 2,5 bodu

za každý příklad 0,5 bodu

za nejplacatější zvíře (uznáván byl jakýkoli „dostatečně“ placatý druh žijící v ČR) 0,5 bodu

2. Ne všichni predátoři žijící pod kůrou musí být nutně placatí. Někteří obývají specifický podkorní mikrohabitat, ve kterém mají trochu více prostoru, a tak si mohou dovolit mít více válcovitý tvar. Typicky v tomto prostředí žijí dravé larvy některých druhů pestrokroveců (Cleridae). O jakém mikrohabitatu je řeč a čím se v něm žijící predátoři živí?

Chodbičky dřevokazného hmyzu (především kůrovců). Živí se trusem původních obyvatelů, či obyvateli samotnými.

celkem 1 bod

za mikrohabitat 0,5 bodu

za potravu 0,5 bodu

3. Mezi podkorními predátory nalézáme i některé druhy pavouků. Ti se však zpravidla neživí přímo podkorními živočichy, neboť chytání kořisti do sítí v tomto stísněném prostoru je představou značně komickou. Pod kůrou sice často pobývají, potravu si však obstarávají různými způsoby jinde. Jaké strategie lovu využívají křížák podkorní (*Nuctenea umbratica*), segestra podkorní (*Segestra senoculata*) a běžník plochý (*Coriarachne depressa*)?

Křížák podkorní (*Nuctenea umbratica*) využívá prostory pod kůrou (nebo jiné štěrbiny) především jako úkryt přes den. Večer vylézá a staví si velké sítě, do kterých loví létající hmyz s noční aktivitou (včetně velkých nočních motýlů). Při tom sedí buď přímo na pavučině, nebo opět zalézá pod kůru, přičemž má natažené signální vlákno k pavučině, které ho informuje o případném polapení kořisti. Před svítáním pavučinu často stáhne a sní a opět zaleze do svého denního úkrytu.

Segestra podkorní (*Segestra senoculata*) si staví pod kůrou či kameny pavučinové nory ústící nad povrch kůry, ve kterých číhá na svou kořist. Díky signálním vláknům v ústí je upozorněna na pohyb kořisti v okolí nory, na což reaguje vyběhnutím z nory a polapením kořisti.

Běžník plochý (*Coriarachne depressa*) je aktivní především za soumraku, kdy opouští svůj podkorní úkryt a aktivně loví svou kořist, kterou představuje obvykle hmyz pobíhající po povrchu kmene, zejména mravenci.

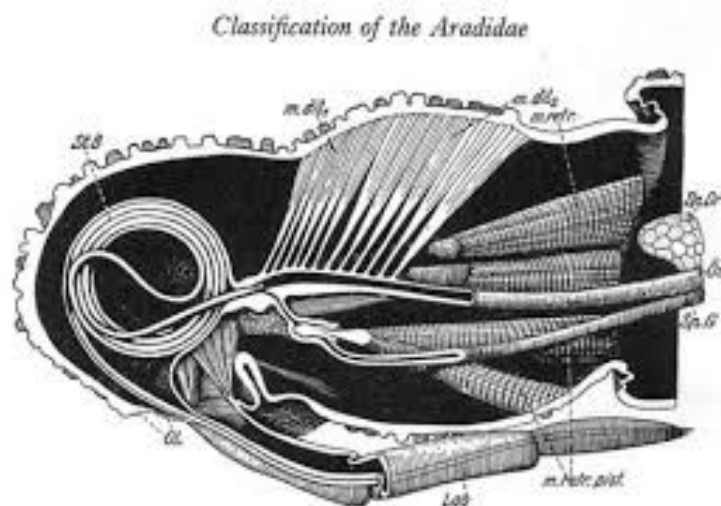
celkem 3 body

za každou strategii 1 bod

4. Velmi zajímavou vychytávku související se získáváním potravy mají podkornice (Aradidae). Tyto ploštice na rozdíl od svých nepodkorních příbuzných vysávají především hyfy či spory hub. My se zaměříme na jejich sosák, který má opravdu vymakaný mechanismus vysouvání. V zasunutém stavu je uložený tak, k jeho vysunutí dojde tahem za opačný (vnitřní) konec. Dohleďte, jakým způsobem je jejich sosák uložený a popište mechanismus vysouvání sosáku.

Sosák podkornice je v klidovém stavu uložen stočený ve formě spirály v oblasti hlavy, což je jedna z možností, jak druhy s dlouhým sosákem řeší jeho bezpečné uložení. Spirála stočená proti směru hodinových ručiček se však v určité části otáčí, utváří se tak uprostřed sosáku smyčka a dál sosák pokračuje ve stáčení v opačném směru (po směru hodinových ručiček).

Když potom podkornice zatáhne za bázi sosáku, nedojde k jeho utažení, ale naopak má sosák tendenci se rozmotat, což způsobí vysunutí sosáku ven. Pro lepší představu si tento mechanismus můžete vyzkoušet doma například se svým páskem, popruhem od batohu či jiným podobným předmětem. Popruh přehněte napůl a sviňte do pevné spirály tak, že přehnutí bude tvořit její střed. Poté zajistěte celou spirálu proti pohybu a opatrně zatáhněte za vnitřní konec popruhu a sledujte, jak se spirála začne rozvíjet.



Obr. 3: Způsob uložení sosáku na příčném řezu podkorníci (*Aradus sp.*). – Weber, 1930.

za správnou odpověď 1 bod

5. Specifickou potravní strategií mají podkorní larvy brouků loudavců (*Trinodes sp.*). Co tvoří jejich potravu a jak ji získávají?

V pavučinách podkorních pavouků (např. cedivek) vyhledávají chitinové zbytky jejich potravy, které následně požírají. Podobným materiálem se živí i jejich příbuzní, rušníci, kteří jsou tak častými škůdci v entomologických sbírkách

za správnou odpověď 1 bod

6. Nechvalně proslulými obyvateli podkorních prostor jsou kůrovci (*Scolytinae*). Kromě své záliby v ničení smrkových monokultur jsou zajímaví i svým rodinným životem. Různé druhy vytvářejí buď monogamní, nebo polygamní svazky. Jaké jsou u kůrovců rozdíly (kromě počtu partnerů) mezi těmito pářicími systémy (především vzhledem k prostředí, kde se páří a budování příbytku pro své potomstvo)?

Monogamní kůrovci se často nejprve páří a až potom si samička vyhlodává komůrku pro svá mláďata. Naopak u polygamních druhů samec vykouše pářicí komůrku, ve které poté se samicemi kopuluje a odkud si samice následně vykousávají chodbičky pro potomstvo.

za správnou odpověď 1 bod

Není kůra jako kůra. Druhové složení podkorních společenstev je do značné míry determinováno samotnou strukturou kůry. Je-li povrch borky zvrásněn, odlupuje se v podobě plátů či se sama borka odchlipuje od lýka (typicky v případě mrtvého dřeva), nalézá ve vzniklých šterbinách a prostorech útočiště větší počet druhů než v případě hladké kůry mladého zdravého stromu, například buku.

7. Zajímavou strukturu má kůra platanů, která se periodicky odlupuje a opadává. Existuje několik různých teorií, proč k tomu dochází. Vyhledejte a popište alespoň dvě takové teorie. Zamyslete se nad nimi a napište, která z nich je podle vás pravděpodobnější a proč?

Existuje řada teorií, přičemž žádná zatím není zcela jednoznačně uznávána:

Boj s konkurencí – zastínění podrostu opadanou kůrou (popřípadě i obsah alelopatik v opadané kůře).

Tvorba vhodnějšího mikroklimatu – lepší zadržení vlhkosti v okolí stromu pod opadanou kůrou.

Obrana před liánami.

Potřeba tenké a hladké kůry (obrana proti epifytům, houbám, herbivorům, snížení odparu vody z kmene, ...).

V druhé části otázky, byly uznávány všechny rozumné a věcné názory s kvalitním zdůvodněním.

celkem 2 body

za každou teorii 0,5 bodu

za zdůvodnění a vhodnou argumentaci 1 bod

8. Obzvláště v zimě se pod kůrou můžeme setkat i s živočichy, kteří se zde ukrývají před nepříznivými podmínkami prostředí. Jelikož obvykle nejsou adaptováni na život pod kůrou (typicky nejsou placatí), vyhledávají pro přežití především místa a stromy s výrazně se odchlipující se kůrou, pod kterou mají dostatek místa pro svá klenu-tá tělíčka. Pod kůrou ale samozřejmě mohou přezimovat i živočichové, kteří zde žijí po celý rok. Někteří si na zimu staví pod kůrou útulné pelíšky. Jeden takový příbytek vidíte na následující fotografii (obr. 4). Napište, kdo a z čeho si jej vytvořil. Napište jeden příklad dalšího živočicha, který si na zimu podkorní obydlí také staví, a uveďte materiál, který na stavbu používá.



Obr. 4: Larva kousavce korového (*Rhagium inquisitor*) ve svém příbytku pod kůrou stromu. – Gilles San Martin, Wiki Commons.

Původcem tohoto domečku je kousavec korový (*Rhagium inquisitor*), jehož larvy i dospělci si takováto zimní obydlí staví z kousků dřeva. Obdobné příbytky si pod kůrou staví i štírci, kteří ovšem jako materiál využívají vlákno, které produkují snovacími žlázami na jejich chelicerách. Podobné úkryty si (nejen na zimu) staví i někteří podkorní pavouci, jako například cedivky (čeled' Amaurobiidae).

celkem 1,5 bodu
za identifikaci obrázku a materiál 0,5 bodu
za další příklad a materiál po 0,5 bodu

9. Co vás tedy čeká v praktické části této úlohy? Vyzkoušíte si dvě metody sběru podkorních bezobratlých.
 - a. První metodou bude ruční sběr, při kterém jednoduše odloupnete kousek kůry a sledujete živočichy, kteří se pod kůrou nacházejí. Pozor, po odkrytí mohou mít někteří bezobratlí tendenci velmi rychle utéct.
 - b. Druhou metodou pak bude odchyt bezobratlých pomocí tzv. kmenových pásů. Jedná se o typ pastí založené na principu metody umělého útočiště. Tuto past si budete muset vyrobit, ale není to nic složitého. Na výrobu dvou pastí si z vlnkovaného kartonu nebo bublinkové folie (případně můžete použít i běžný karton či plátno) vystříhnete 2 pásy o rozměrech asi 50×20 cm, ty pak už jen pomocí provázku upevníte kolem kmene stromu.
 - c. Nyní již tedy hurá do terénu. Vyrazte ven a najděte si alespoň dva stromy či kmeny s výrazně se odlupující kůrou. Je na vás, zda se bude jednat o zdravý živý platan, prastarou borovici s odchlupující se kůrou, mrtvou kládu dubu, či podobně. Nevybírejte si strom, u kterého byste loupali kůru stále spojenou s lýkem – zbytečně byste tím poškozovali strom a podkorní živočichy byste pod ní stejně nenašli. Nezapomeňte pak vámi zvolený mikrohabitat popsat do metodiky vašeho protokolu, můžete přiložit fotodokumentaci.
 - d. Kůru ze stromu opatrně odloupejte a pozorujte podkorní živočichy. Postupně tímto způsobem proexplorujte plochu kmene na jednom stromu o celkové velikosti přibližně odpovídající ploše jedné vaší pasti.
 - e. Pourčujte a запиšte pozorované bezobratlé. Není třeba, abyste se všechny bezobratlé pokoušeli určit do druhu, zařaďte je však alespoň do skupin (například na úrovni čeledi či rodů).
 - f. Pokud by někteří bezobratlí z oloupané plochy neutekli, opatrně je přemístěte do listového opadu. Na takto očištěnou část kmene pomocí provázku upevněte jeden vámi vyrobený kmenový pás. Karton či folii umístěte hladkou stranou nahoru tak, aby ve štěrbinách mezi kmenem a bublinkami folie či vroubky čtvrtky mohli nalézt útočiště bezobratlí živočichové hledající úkryt. Pokud budete experiment provádět na veřejně přístupném místě doporučuji umístit k pásu informaci s prosbou o ponechání na místě. I tak bude zajisté lepší vybrat si strom na nějakém méně frekventovaném místě (určitě si nevybírejte například památný strom či dominantu městského parku).
 - g. Stejně postupujte i u druhého (případně dalších) stromů.
 - h. Pasti zajděte zkontrolovat za 10–14 dní. Opatrně pásy sundejte a opět pourčujte a запиšte pozorované bezobratlé.
10. Vyhodnoťte svá pozorování. Porovnejte druhové složení bezobratlých nalezených ručním sběrem a odchytem pomocí kmenových pásů. Lišily se nějak výsledky mezi jednotlivými kmeny či metodami sběru? K zobrazení výsledků využijte vhodným způsobem grafy (či tabulky).
11. Které z pozorovaných druhů jsou ryze podkorní (tráví pod kůrou většinu svého života) a které pod kůrou pouze přezimují? U ryze podkorních druhů napište jejich potravní strategii (např. predátor, mycetofág, ...).

12. Pozorovali jste na některých zaznamenaných druzích morfologické adaptace na život pod kůrou? Pokud ano, uveďte u každého takového druhu, o jaké přizpůsobení se jednalo.

Svá pozorování pečlivě zpracujte formou protokolu. Vzorový protokol najdete na stránkách Biozvěstu.

za praktickou část úlohy celkem až 16 bodů

za metodiku, včetně dodržení pokynů pro výběh mikrohabitatu a jeho popis až 2 body

za provedení terénní práce až 4 body

za věcně správné určení organismů, identifikaci a interpretaci morfologických adaptací a uvedení potravních a životních strategií až 4 body

za vyhodnocení a interpretaci výsledků, včetně kvalitní diskuse až 6 bodů

Úloha 5 (seriálová): Migrace vodou

Autor: Eliška Pšeničková

Počet bodů: 27

V druhém díle našeho letošního migračního seriálu se zaměříme na migrace ve vodním prostředí. Blíže se seznámíme s migrací a biologií řady ryb, plazů, savců i bezobratlých, kteří migrují především za potravou nebo rozmnožováním. Správné načasování ale i samotná příprava na migraci je klíčová pro zdárné přežití a zvládnutí daleké cesty. Mnoho živočichů je vybaveno jakýmsi vnitřními hodinami, které napoví, jak se před migrací chovat a kdy se na cestu vydat.

1. Jaké fyziologické změny nastávají obecně u migrantů? Jaké další fyziologické změny můžeme pozorovat u diadromních ryb?

Obecně dochází ke zvětšování tělesné hmotnosti a ukládání tukových zásob, z kterých bude možné později čerpat. V případě ryb, které migrují mezi sladkou a slanou vodou se zvyšuje odolnost vůči změnám v salinitě okolního prostředí.

za ukládání tukových zásob 0,5 bodu

za zvyšování odolnosti vůči nadměrnému množství soli 0,5 bodu

celkem za otázku maximálně 1 bod

2. Kde žijí a kam se táhnou rozmnožovat při svých migracích anadromní, katadromní a potamodromní ryby? Vždy jmenujte alespoň jednoho zástupce.

Anadromní ryby žijí ve slané vodě, ale rozmnožují se ve vodě sladké, takto to mají například lososi nebo pstruh mořský. Katadromní žijí naopak ve sladké vodě a rozmnožovat se táhnou do slaných vod. Příkladem katadromní ryby jsou úhoři. Potamodromní ryby jsou polotažné. Během života mění místa svého pobytu a táhnou přes sladké vody. Příkladem jsou parmy nebo ostroretky.

za určení míst, kde žijí 0,5

kam táhnou 0,5

za zástupce 0,5 bodu

celkem za otázku maximálně 1,5 bodu

3. Se kterým vodním obratlovcem bychom si mohli mladého úhoře u nás v přírodě splést? Jak bychom od sebe tohoto obratlovce a úhoře odlišili? Migrují tento hledaný živočich (pokud ano, uveďte jaký typ migrace absolvuje)? Na našem území se dříve vyskytovaly ještě další dva druhy ze stejné čeledi. Proč vymizely? Měli nějakou migraci (pokud ano, uveďte typ)?

Mladého úhoře bychom si mohli splést na našem území s dospělou mihulí, pouze ale jen na první neopatrný pohled. Po pořádném pohledu bychom si ale všimli, že mihule chybí prsní ploutve, které ale úhoř má. Za hlavou se u mihule nachází na každé straně sedm žaberních otvorů, kdežto úhoř má vytvořené skřele a jen po jednom žaberním otvoru na každé straně hlavy. Na našem území se vyskytuje především mihule potoční (*Lampetra planeri*) a na jedné lokalitě na Šumpersku nejspíš stále i mihule ukrajinská (*Eudontomyzon mariae*). Obě tyto mihule jsou monocyklické, neparazitické a potamodromní. Dříve se na našem území vyskytovaly ještě další dva druhy mihulí, které by se u nás opět mohly objevit (jsou nedaleko za hranicemi v Labi v Německu) po obnovení oboustranné průchodnosti vodního toku. Byla to mihule říční (*Lampetra fluviatilis*) a mihule mořská (*Petromyzon marinus*). Migrace těchto dvou druhů je anadromní.

za určení mihule 1 bod

za jmenování určujících znaků 1 bod

za uvedení potamodromní migrace našich mihulí 0,5 bod

za anadromní migrace našich vyhynulých mihulí 0,5 bodu

za vysvětlení neprůchodnosti vodních toků 0,5 bodu

celkem za otázku maximálně 3,5 bodu

4. Proč se evropští úhoři vydávají kvůli své migraci až do Sargasového moře?

Úhoři migrují takto daleko hlavně z historických důvodů a v důsledku neustálého pohybu litosférických desek. Trdliště se nachází až za zlomem desek, a proto se od Evropy stále vzdaluje a nutí úhoře plout pokaždé o trochu dál.

za vysvětlení a oddalování litosférických desek 1 bod

5. Kam později putují hybridní amerických a evropských úhořů?

Tato zvířata plavou na Island.

0,5 bodu

6. Které přirozené faktory či jaká činnost člověka (konkrétně) mohou negativně ovlivňovat migraci těchto ryb?

Migraci ryb negativně ovlivňují migrační bariéry (jezy, přehrady) či vodní elektrárny, čerpadla nejrůznějšího typu, ale i tlak ze strany rybářů, přemnožených přirozených predátorů či jejich parazitů, především parazitické hlístice krevnatky úhoří (*Anguillicoloides crassus*).

za faktory maximálně 1 bod

7. Jak ale losos při návratu ví, kde je jeho rodná řeka? Co v rané fázi pobytu ve sladké vodě, než odpluje dospět do moře, zde hraje důležitou roli? Co je důležité pro orientaci ve sladké a co ve slané vodě?

Jak ale losos při návratu ví, kde je jeho rodná řeka? Důležitou roli zde sehrává imprinting, díky kterému si v rané fázi života lososi vtisknou do paměti určité parametry okolního prostředí, které jsou později během třetí migrace v paměti schopni vyhledat a použít. Imprinting nejspíš probíhá po celou dobu obývání sladkých vod. Jistou roli v těchto vodách má ale i čich i zapamatování si chemismu dna. Pro orientaci ve vodách slaných mají vyvinutou schopnost vnímání magnetického pole Země a orientace podle něj pro nalezení ústí své rodné řeky.

za imprinting 1 bod

za určení důležitého pro orientaci ve sladké vodě 1 bod

za určení důležitého pro orientaci ve slané vodě 1 bod

celkem tedy za otázku maximálně 3 body

8. Čím se během migrace losos živí? A jakou roli sehrává v celkovém ekosystému během/po dokončení migrace?

Během tahu losos přijímá potravu velmi omezeně, téměř se ničím neživí a čerpá ze svých zásob. Během migrace i po ní je v ekosystému významným zdrojem potravy těm, kteří ho aktivně loví či později roznáší do krajiny, kde se rozkládá a poskytuje tak živiny i dalším organismům.

za nepřijímání potravy 0,5 bodu

za vysvětlení role v ekosystému 0,5 bodu

celkem za otázku maximálně 1 bod

9. Podle čeho se mořské želvy orientují při svých migracích?

Želvy se při svých migracích orientují pomocí magnetického pole.

0,5 bodu

10. Jak je kožatka na požívání medúz adaptovaná (myšleno ve smyslu konkrétní adaptace na těle)?

Má adaptovaný zažívací trakt pro požívání slizkých medúz. Nacházíme u ní tomium, které má ostré a pilovité hrany pro snazší porcování kluzké potravy.

za adaptaci trávicího traktu, tomium celkem 1 bod

11. Zamysli se nad nutriční hodnotou této potravy. Co převážně „tvoří“ medúzu? Jak řeší kožatka tento problém, aby se nažrala dosytosti?

Nutriční hodnota medúzy je velmi nízká. Z 95 % ji tvoří slaná voda, a to vyvolává obrovský osmoregulační problém, protože denně kožatka musí požít obrovské množství této potravy, aby se nažrala.

za vysvětlení nízké nutriční hodnoty a velkého množství sežrané potravy za den 1 bod

12. Jak řeší kožatka osmoregulaci? Má pro ni vytvořené nějaké orgány? Pokud ano, kde je najdeme?

Osmoregulační problém kožatka řeší efektivní exkrecí solí pomocí hypertrofovaných solných žláz, které u ní nacházíme v koutku očí.

za adaptaci pro exkreci solí, hypertrofované solné žlázy v koutku oka 1 bod

13. Co je to protistín? Jmenujte další zvířata, která ho využívají.

Jde o velmi rozšířený způsob, jak se zvířata maskují. Při pohledu shora i zdola živočich nikterak barevně v prostředí nevyčnívá a stává se méně nápadným. Při pohledu shora kožatka je skryta v tmavé hlubině, a naopak při pohledu zdola je světleji zbarvena a splývá tak se světlou hladinou. Protistín nacházíme také u žraloků, většiny ryb a mořských savců, ale také mnoha suchozemských zvířat.

za definování protistínu 1 bodů

za další zvířata používající protistín 0,5 bodu

celkem za otázku maximálně tedy 1,5 bodů

14. Zamyslete se a trochu rozved'te, jak je možné, že si kožatka udržuje vyšší tělesnou teplotu v chladných vodách, třebaže je to plaz?

Kožatka uplatňuje díky své obrovské velikosti těla gigantotermii a je díky ní do jisté míry „endotermní“. Sama o sobě je tak velmi speciálním případem, jako plaz by neměla vykazovat známky endotermie, opak je však pravdou. Když plave, díky

svalové aktivitě produkuje teplo a má i další oběhové adaptace. Vytváří v těle protiproudový tepelný výměník mezi předními ploutvemi a jádrem těla. V kombinaci s unikátní svalovinou jsou tepelné ztráty dále minimalizované. Díky těmto adaptacím dokáže žít způsobem života jí vlastním.

za rozumné odůvodnění, gigantotermii a další adaptace 2 body

15. Jmenujte tkáň, typickou pro endotermny, která se uplatňuje při generaci tepla, avšak u plazů není častá. Kožatka jí však disponuje ve značném množství.

Jde o hnědou tukovou tkáň, při jejímž pálení dochází k uvolňování tepla.

za hnědou tukovou tkáň 1 bod

16. Na jak dlouho a jak hluboko se dokáže kožatka ponořit?

Potápí se až do hloubky téměř 1 300 metrů a pod vodou vydrží i déle než hodinu

za hloubku a čas potápění 1 bod

Kožatky jsou vskutku pozoruhodná stvoření. Dnes jsme ale bohužel svědky jejich dramatického úbytku. Lidé jim škodí přímo i nepřímo. Maso kožatek se nejí, neboť je nechutné, ale jejich vejce jsou považována za delikatesu a v některých zejména asijských státech dokonce za afrodisiakum. Jak jinak můžeme kožatkám škodit? Ochrana těchto mořských obrů musí být vzhledem k jejich migrační povaze vždy komplexní.

17. Uveď ještě nějaké (alespoň 2) způsoby, jak kožatkám škodí lidé.

Kožatkám jako lidé škodíme také při zabírání místa na snáškových písčinych plážích či lovem v oceánech, kdy nám mohou omylem uvíznout a uhynout v sítích. Velkým problémem je též znečištění jejich životního prostředí zejména těžko rozložitelnými plasty. Igelitový sáček vypadá téměř jako medúza a může se s ním setkat během svých cest v podstatě kdekoliv. Proto musí být ochrana komplexní a ideálně globální, nikoliv jen lokálního rázu.

za další způsoby 1 bod

18. Která velryba urazí trasu i víc než 4 x delší, než uplují keporkakové? Odkud kam migruje? Jak dlouho migrace trvá? Proč tam migruje?

Trasu čtyřikrát tak dlouho co urazí keporkakové urazí každoročně plejtvákovec šedý (*Eschrichtius robustus*) migrující v menších skupinách z Aljašky do Mexika. Tato trasa jim trvá přibližně tři měsíce. Migrují do vod poblíž Mexika kvůli rozmnožování. Je to savec podnikající vůbec nejdelší migraci.

za plejtvákovce 0,5 bodu

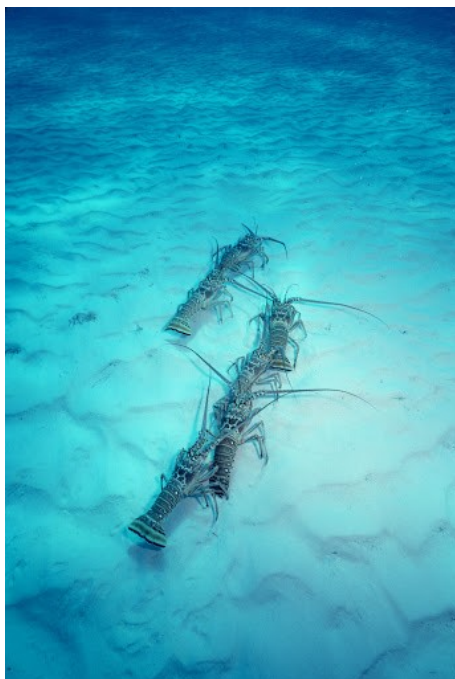
za trasu 0,5 bodu

za délku migrace 0,5 bodu

celkem tedy maximálně 1,5 bodu za otázku

19. Jak vypadá skupina migrujících langust (ve smyslu migrační formace)? Proč se pohybují právě takto? Jaké výhody z toho plynou?

Typická formace pro langustí migraci je jakási jednotná řada. Každá langusta se tykadly a předními nohama dotýká zadečku nebo ocasní ploutvičky jedince před sebou. Díky tomuto zařazení do fronty se snáze ubrání před nepřáteli a snižují odpor vody při pohybu vpřed.



Obr. 5: Langusty migrující z mělkých vod do hlubších v typické migrační formaci – http://www.norbertwu.com/nwp/subjects/spinylobsters_web/detail.np/detail-01.html

za formaci 0,5 bodu
za vysvětlení, proč se takto pohybují 1 bodu
celkem za otázku maximálně 1,5 bodu

Nakonec se podívejme i na nejrozsáhlejší migraci na světě. Z hlediska počtu jedinců i co do celkové biomasy jí nemůže být nic jiného, než diurnální vertikální migrace probíhající skrze vodní sloupec každodenně v jezerech i oceánech.

20. Proč k ní dochází? Jak se během 24 hodin projevuje? Jaké výhody pro migrující organismy tento pohyb přináší?

Kdo se této migrace účastní?

Tuto migraci organismy podnikají ve snaze skrýt se před predátory, kvůli samotnému sehnání potravy, či snížení udržovacích nákladů v chladných hloubkách. Během dne jsou organismy skryty ve větších hloubkách, kde snadněji uniknou pozornosti predátora. V noci se vydávají k hladině za potravou. Migruje takto především zooplankton, ale také nekton a nesmíme opomenout fytoplankton.

za vysvětlení proč, jak a výhod maximálně 1 bod
za uvedení zooplanktonu, fytoplanktonu a nekton 0,5 bodu
celkem tedy maximálně za otázku 1,5 bodu

