

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 7

Série 2

Milé řešitelky, milí řešitelé,

Další série Biozvěstu již čeká, až se do ní ponoříte. Těm ekologičtějším z vás jistě udělá radost, že jsme tentokrát připravili více „zelené“ úlohy. S chutí do nich!

Zároveň bychom všechny z vás chtěli pozvat na Zimní Arachne (konané historicky vůbec poprvé!). Detailnější informace a přihlášku na toto biologické soustředění naleznete [zde](#). Na Arachne budete moci potkat osobně řadu autorů, které znáte z úloh Biozvěstu.

Jak řešit

Veškeré pokyny k řešení semináře získáte na [internetové stránce Biozvěstu](#) (nebo zadejte „Biozvěst“ do Google). Na stránce také naleznete přihlášku, kterou vyplíte (pouze v případě, že je tato série vaše první řešení v rámci aktuálního ročníku; přidat se můžete kdykoli v průběhu roku). Úlohy vám budeme zasílat automaticky na e-mailovou adresu uvedenou v přihlášce. Pokud budete chtít ukončit odběr novinek o Biozvěstu, napište nám e-mail.

Dále se k nám můžete připojit prostřednictvím [Facebooku, skupina „Biozvěst“](#), kde lze probírat aktuality a diskutovat dle libosti.

Vaše řešení nám posilejte na adresu biozvest@gmail.com

Nejpraktičtější formou řešení bude prostý text v e-mailu, ale přijímáme veškeré formáty příloh. Každou úlohu pište do samostatného e-mailu a v předmětu uveďte

Ročník-Série-Úloha-Jméno_Příjmení,

např. **7-2-5-Bioslav_Biomilný** v případě páté úlohy druhé série aktuálního ročníku. Moc nám pomůže, když uvedený zápis dodržíte (na jeho základě si došlá řešení filtrujeme).

Uzávěrka 2. série: pondělí 17. 2. 2020 o půlnoci.

Vyhodnocení vašich řešení dostanete e-mailem.

Nelekejte se, když vám přijdou úlohy na první pohled příliš těžké, ponořte se do informačních zdrojů a uvidíte, že na vše lze někde nalézt odpověď. Dobré tipy k řešení naleznete také na stránce Biozvěstu v sekci „Návody“. Není nutné, abyste kompletně vyřešili všechny úlohy a asi se to ani nikomu nepodaří, stačí odeslat libovolně velký fragment. Vždy ale odpovídejte svými slovy; překopírování textu odjinud je velmi ošemetné. Když už se k němu uchýlíte, vždy uveďte zdroj.

Oceníme, pokud připišete jakékoliv nápady či připomínky (např. úloha byla příliš lehká/těžká, nesrozumitelná, nudná), úlohy se pokusíme tvořit k Vaší maximální spokojenosti.

Veškeré dotazy či připomínky směrujte na adresy biozvest@gmail.com či simonova.jasna@gmail.com (na druhé adrese máte větší šanci na rychlé zodpovězení otázky), nebo na e-mailové adresy autorů konkrétních úloh. Kontakty naleznete na webu Biozvěstu.

Biodiverzité a řešení Biozvěstu zdar!

Jasna Simonová & kolektiv autorů

Úloha 1: Kamenné bochánky

Autor: Kateřina Kubíková

Počet bodů: 15

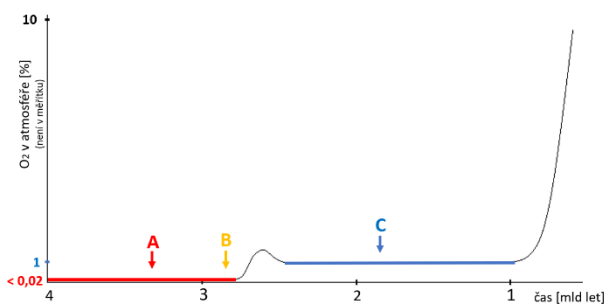
V této úloze se vydáme do daleké minulosti. Zastavíme se až v prekambriu, kdy většina mělkých litorálů moří po celém světě byla poseta stromatolity – vůbec prvními makroskopickými doklady života na Zemi. A právě na ty se v následující úloze zaměříme.



Obrázek 1: Recentní stromatolity. (atlasobscura.com)

1. Nejprve se podíváme na to, jak stromatolit vypadá. Když onu nevhlednou hroudu (obr. 1) rozřízneme, seznáme, že její vnitřní struktura je vrstevnatá, což souvisí s tím, jak byl stromatolit utvářen. Popište, jak stromatolit vzniká a čím jsou jednotlivé vrstvy tvořeny.
2. S formováním stromatolitů samozřejmě úzce souvisí prostředí, ve kterém vznikaly a vznikají. Proč stromatolity vznikají jen v mělkých mořích? Proč mají onen bochánkovitý (resp. sloupovitý) tvar a netvoří souvislou plochu podél celého pobřeží?
3. Teď, když už víte, jak stromatolity vznikají, se můžete zamyslet, co to ty stromatolity vlastně jsou zač. Myslíte si, že stromatolity jsou fosilie? Nebo byste jako fosilii označili jenom nějakou jejich část? Nebo ani to ne? Svou odpověď zdůvodněte.
4. Některé práce zabývající se stromatolity vycházejí z toho, že střídání jednotlivých vrstev odpovídá střídání dne a noci. Díky tomuto předpokladu vědci na základě morfologie stromatolitů odhalili, že rok byl v prekambriu delší než dnes – měl více než 400 dní. Zkuste vymyslet, jakým způsobem mohli tento údaj spočítat.
5. Jenže ono to s těmi vrstvami není tak úplně jednoduché. Co může velmi snadno a poměrně často narušit pravidelné vrstvení odpovídající jednomu dni/jedné noci a udělat například falešnou „noc“, navíc třeba uprostřed dne?
6. Jak již bylo zmíněno v úvodu, stromatolity byly v prekambriu zcela běžné a vznikaly na většině tehdejších pobřeží. Dnes tomu tak ale rozhodně není. Zamyslete se a popište, čím je způsobeno, že v současné době se na rozdíl od prekambria stromatolity skoro nikde netvoří.
7. Přeci jen se ale i dnes můžete s recentními stromatolity na několika místech na světě setkat. Jmenujte dvě místa, kam byste se dnes za (v současné době vznikajícími) stromatolity mohli vydat. Zkuste se zamyslet, co mají místa jejich současného výskytu společného, a proč právě tam mohou i dnes vznikat.

8. Po předchozích dvou otázkách už by pro vás neměl být problém odvodit, čím se vysvětluje zcela zásadní úbytek stromatolitů z období před cca 1 mld let. Tento úbytek je považován za nepřímý důkaz jedné zásadní události. Které?
9. Stromatolity, respektive organismy podílející se na jejich tvorbě, velmi významně přispěly ke změnám v zastoupení kyslíku v atmosféře Země a zcela zásadně tak ovlivnily nejen některé geologické procesy, ale hlavně celý směr vývoje života na Zemi. Na následujícím grafu (obr. 2) je naznačen přibližný obsah kyslíku v atmosféře po větší část doby existence Země.



Obrázek 2: Procentuální zastoupení kyslíku v atmosféře Země.

- a) Jakou událost na časové ose naznačuje bod B?
- b) Jak je možné, že před touto událostí (v průběhu období označeného jako A) nebyl obsah kyslíku v atmosféře nulový – co bylo zdrojem kyslíku v atmosféře před událostí B?
- c) Co způsobilo stagnaci hladiny kyslíku v období C – kam se ztrácel kyslík vznikající po události B?
- d) Celý proces zvyšování obsahu kyslíku v atmosféře označujeme jako velkou kyslíkovou katastrofu (Great Oxygenation Event). Proč je české označení této události tak negativistické, když přece do atmosféry dodalo „životadárný“ kyslík?
10. Na závěr si ještě ukážeme, že s interpretací stromatolitů to není vůbec jednoduché a občas můžou zamotat hlavu i paleobiologům. Co to je takzvaný Taylorův stromatolit?

Některé články jsou zde přímo dostupné v pdf, jiné jsou z placených časopisů, kde za jejich přečtení člověk zaplatí nehoráznou sumu. Proto zde ještě zmíním šikovný vědeckopirátský nástroj SciHub, kde můžeme články zdarma stahovat. Momentálně funguje sci-hub.tw, ale doména se čas od času mění. Na SciHubu stačí dát celé jméno článku, DOI (digital object identifier) nebo URL a nabídne se možnost stáhnout.

Určitě články nemusíte číst celé. Některé informace v článku můžete vyčíst již z abstraktu (který je zdarma dostupný i u placených článků) nebo z úvodu (někdy i z názvu), pro jiné se musíte podívat do výsledků nebo do diskuse.

K informacím, které budete čerpat z nějaké webové stránky, vědeckého článku či jiné literatury, vždy doplňte citace. Pro citování vědeckého článku můžete použít citační nástroj, který najdete na google scholar – pod každým článkem najdete symbol uvozovek, po rozkliknutí pouze vyberete a okopírujete požadovaný formát citace.

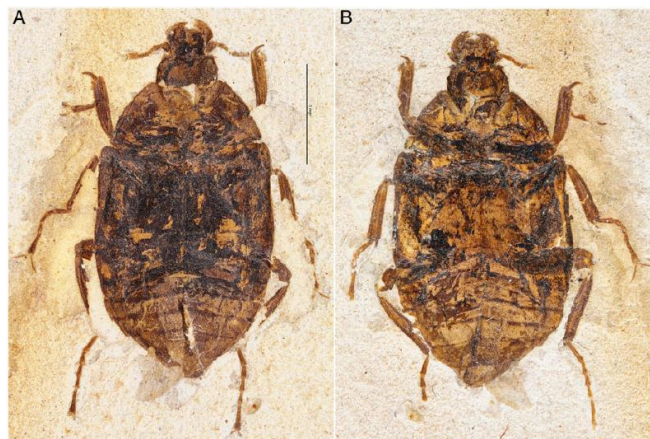
Pojďme se nyní již podívat přímo na mršníky.

1. V příbuzenstvu mršníků bychom ze známých skupin mohli jmenovat drabčíkovité (Staphylinidae) nebo ještě příbuznější vodomilovité (Hydrophilidae) – s nimi sdílí podobnou morfologii tykadel zakončených paličkou. V samotné nadčeledi Histeroidea (obr. 3) najdeme jen tři recentní linie – Histeridae a dvě další. Jmenujte tyto další dvě linie a uveďte, která z nich je pravděpodobně mršníkům blíže příbuzná.



Obr. 3: Zástupci linií nadčeledi Histeroidea. (autorova sbírka)

2. V roce 2018 vyšel článek publikující nález nové fosilní čeledi brouků (obr. 4) a autoři jí přisoudili sesterský status právě k mršníkovitým. Jak se tato nová čeleď jmenuje?



Obr. 4: Zástupce vyhynulé linie, pravděpodobně sesterské mršníkovitým.

Úloha 2: Mršníci (Histeridae) a práce s odbornou literaturou

Autor: Jan Simon Pražák

Počet bodů: 14

Mršníci (Histeridae) jsou středně velkou čeledí brouků (asi 4000 druhů) s celosvětovým rozšířením a obrovskou diverzitou habitatů, které obsazují. Přestože studium mršníků je poměrně úzké téma, celá tato úloha bude zaměřena na něj. Jejím cílem ale (kromě zjišťování fascinujících informací o mršnicích) bude především práce s odbornou literaturou. Některé odpovědi bude snadné najít jednoduchým „googlením“, ale u jiných bude potřeba ponořit se do vědeckých článků.

Pokud jste s články zatím nikdy nepracovali, tento odstavec vám pomůže se zorientovat. Vědecké články vycházejí v mnoha různých časopisech a většinou jsou psané anglicky. Na webových stránkách scholar.google.com je šikovný nástroj na jejich vyhledávání. Do vyhledávacího řádku vložíme klíčová slova (vzhledem k naprosté dominanci anglických článků vyhledáváme nejlépe v angličtině). Objeví se řada článků, které pak můžeme filtrovat např. podle roku vydání.

- Jak bylo uvedeno v úvodu, mršníci nalezneme v mnoha různých prostředích. Vypište zde alespoň 6 specifických mikrohabitátů, kde bychom je mohli najít. Mikrohabitátem se myslí např. tlející dřevo, sršní hnízdo apod. spíše než les, louka atd.
- Zajímavým příkladem jsou tzv. troglobionti, tedy zástupci žijící v podzemí, často v jeskyních. Uveďte příklad evropského státu, kde bychom našli mršníky specializované na jeskynní prostředí. Pro vyhledávání výskytu jednotlivých druhů můžete použít fauna-eu.org.
- Naprostá většina mršníků jsou dravci, živící se nejčastěji na larvách jiného hmyzu. Existují ale názory, že část zástupců podčeledi Abraeinae (obr. 5) přešla na jinou stravu. O jakou stravu se jedná?



Obr. 5: *Abraeus granulatum*. (Lech Borowiec)

- I tvarová diverzita mršníků je velmi zajímavá. Na následujících obrázcích (obr. 6) vidíte dva zástupce – *Trypanaeus thoracicus* a *Hololepta plana*. K čemu jim jsou dobré jejich tvary těla?



Obr. 6: *Trypanaeus thoracicus*, *Hololepta plana*. (autorova sbírka, Stanislav Krejčík)

- Zajímavé jsou i fosilní záznamy mršníků (obr. 7). Z jaké doby pocházejí nejstarší exempláře prokazatelně spadající do čeledi Histeridae?
- Mezi Čechoslováky máme tři osobnosti, které výrazně přispěly (nebo přispívají) k taxonomii mršníků. Tito autoři mj. popsali mnoho nových druhů, jako jsou *Paromalus picturatus*, *Hister hanka*, *Abraeus roubali*, *Afroprinus cavicola*,

Sternocoelis berberus a další. Uveďte jména těchto tří entomologů.



Obr. 7: *Dendrophilinae sp.* (autorova sbírka)

- Na závěr si vyberte nějaký druh mršníka, který vám přijde zajímavý – vzhledově, svoji ekologií nebo čímkoliv jiným. Uveďte jeho název, přiložte fotografii, pokud je nějaká dostupná, a napište, proč vás tento konkrétní druh zaujal.

Úloha 3: Příroda léčí

Autor: Zuzana Květenská

Počet bodů: 20

Lidé vždy trpěli chorobami a všemi možnými neduhy. Není se proto co divit, že se je snažili léčit tím, co měli zrovna po ruce, ať už šlo o léčivé byliny nebo části těl hospodářských zvířat. Postupovali empiricky, někdy uspěli, jindy zase ne. S rozvojem poznání se empirický přístup vytratil a nahradily ho racionální snahy o identifikaci příčin nemocí a jejich léčení. Pokud dnes trpíme nějakým neduhem, nejčastěji zajdeme za lékařem, který nám předepíše chemický lék, nebo poradí, který lék bez předpisu v lékárně zakoupit. V některých případech ale sáhneme po bylinkovém čaji nebo jiném výtažku z rostlin. Pojďme se tedy společně podívat na některé zajímavosti ze světa přírodní medicíny.

- Jak se nazývá obor, který se zabývá léčivou přírodního původu (rostlinného, ale i živočišného)?
- Byliny jako léčiva přírodního původu zná každý. Jaké ale znáte látky živočišného původu, které se používají pro léčbu některých lidských onemocnění nebo symptomů? Vyjmenujte alespoň čtyři a uveďte i možnosti jejich využití.
- Příroda bohužel nejen pomáhá, ale v některých případech i škodí. Nemám teď na mysli otravy rostlinami nebo jejich plody (to by vydalo na celou úlohu jen samo o sobě). Zaměříme se na interakce bylin s klasickou farmakoterapií, konkrétně na jeden rostlinný druh...
 - „*Dorůstá výšky 30–60 cm. Stonek s 2 hlavními listy, vyplněný dřevem. Listy vejčité podlouhlé s hustým, prosvítavým tečkováním. Květy pětičetné, kališní lístky kopynaté, špičaté, 4–5 mm dlouhé, delší než semeník. Korunní lístky zlatožluté, 10–15 mm dlouhé, ve špičce žláznatě tečkované a čárkované.*” (zdroj bude uveden v autorském řešení).
Tato rostlina může způsobit selhání jiné léčby, mimo jiné i hormonální antikoncepce nebo léčby warfarinem. Jak se tato rostlina jmenuje?
 - K léčbě jakých obtíží se tato rostlina může používat?
 - Jaký je mechanismus ovlivnění farmakoterapie?
 - Ovlivnila by šťáva z grapefruitu farmakoterapii stejně jako tato rostlina? Pokud jinak, tak jak?

4. Věřím, že většina už někdy užívala nějaký ten bylinkový čaj, ať už na nachlazení, na onemocnění dýchacích cest, nebo na zácpu. Společně se teď podíváme na složení jednoho takového čaje, nejdříve si ale musíme vyjasnit jeden pojem. Pojem droga. V našem kontextu drogou rozumíme usušené či jinak konzervované části rostlin nebo části těl zvířat, které slouží pro léčebné účely. Nebavíme se tedy o psychoaktivních látkách.

Zde jsou uvedeny názvy drog z jedné čajové směsi. Podle současného lékopisu je nejprve uveden jednoslovný latinský název matečné rostliny a za ním část rostliny, která tvoří danou drogu.

Chamomillae flos, Thymi herba, Hyssopi herba, Althaeae radix, Plantaginis folium, Malvae folium, Primulae flos

- Napište latinský název matečné rostliny (rostlina, která může být použita pro přípravu drogy) a její zařazení do čeledi. Jaké hlavní obsahové látky nalezneme ve výše zmíněných drogách?
- Pro léčbu jakého onemocnění by se dala použít čajová směs složená z těchto drog?
- Čajové směsi procházejí určitou kontrolou. Napište alespoň 4 nápady, co by se mělo kontrolovat.

Úloha 4 (experimentální): Ptačí hodinka

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 20

Většinu botaniků i zoologů vždycky z přirozenosti lákaly spíše netradiční než běžné druhy, které jsou všude kolem nás. Tudíž máme za celé staletí podrobně zmapován výskyt vzácných druhů a přesně víme, jak rychle vymírají či jak se je daří zachraňovat. Ale když přišla epocha globálních změn, vyvstal velký problém: pro zhodnocení jejich dopadů potřebujeme vědět, jak reagují zejména nejhodnější druhy. Pokud by například populace sýkor poklesly o třetinu (čehož bychom si možná ani nevšimli), je to mnohem více alarmující, než když z nějaké rezervace vymizí druh, který tam přežíval v posledních exemplářích.

Proto v posledních letech přibývá stále více projektů, které se snaží tento nedostatek napravit. Aby se získalo co nejvíce dat, je často zapojována i veřejnost. Příkladem je Ptačí hodinka České společnosti ornitologické. Ta spočívá v tom, že se v jeden víkend (10.–12. ledna 2020) na celém území republiky po dobu jedné hodiny počítají ptáci na krmítkách. My se do projektu zapojíme a ještě si naše pozorování vylepšíme trochou vědy...

- Zkuste nalézt některé příklady studií, které sledují vývoj početnosti běžných organismů. Co přinesly za zajímavé výsledky?
- Proč jsou zrovna ptáci vhodnou skupinou pro takovýto typ studie?
- Umístíte do krajiny krmítka alespoň s týdenním předstihem, aby si na ně ptáci zvykli. Vyberte si alespoň dva kontrastní biotopy, u kterých by mohly být rozdíly v početnosti a druhové skladbě opeřenstva. Popište charakter lokalit a zdůvodněte jejich volbu.

Nejjednodušším způsobem výroby krmítka je rozvázat lojové koule, ideálně na tyč či volnou větev v blízkosti nějakého keře (ptáci pak s oblibou setrvávají v keři a do krmítka si létají pro jednotlivé porce potravy). Pro čížky či pěnkavy

můžete rozsypat i zrní jen tak na zem. Ale pozor, ptáci je při hojně návštěvnosti mohou spořádat za jednotky dní! A takéž je lepší, pokud koule vyndáte ze sítěk a zavěsíte třeba na drát. Ptákům totiž v síťce může uvíznout nožička, což může končit tragicky.

- Nastudujte metodiku projektu Ptačí hodinka (<https://ptaci-hodinka.birdlife.cz/>) a proveďte pozorování. Pokud nemáte možnost pozorovat v danou dobu, pro účely Biozvěstu můžete sledovat kdykoliv. Pochopitelně, čím více sledování, tím lépe :-). Svá data shrňte do tabulky. Dále data vložte i do **interní tabulky Biozvěstu**. Je to tabulka, ke které mají přístup všichni řešitelé a budete tak moci sdílet svá data. To je důležité, neboť svoje data budete dále porovnávat s výsledky ostatních. Aby bylo možné jednoduše porovnávat pozorování, máte v tabulce připravené základní kategorie pro typizaci krajiny a biotopu. Jako „les“ označte krmítko, které je uvnitř lesa. Kategorie „louka“ a „pole“ jsou určeny pro krmítka umístěná na tyči či osamělém stromu/keři uprostřed zcela otevřeného biotopu. Pokud bude krmítko na okraji lesa, na zarostlé mezi, na keřích u cesty a podobně, volte možnost „křovina“. Biotop „městská zeleň“ použijte pro zahrady či parky, které jsou ze všech stran obklopeny zástavbou. Pokud jste na okraji města, ale lokalita přímo komunikuje s volnou krajinou, vyberte typ „venkov“. Typ městská zástavba je určen pro centra měst, kde jsou nanejvýše izolované stromy (typické panelové sídliště spíše patří do kategorie „městská zeleň“). Další podrobnosti můžete psát do poznámky. Pokud uvidíte ptáka, který není v tabulce, přidejte sloupec.
- A nyní se pokusíme zhodnotit výsledky. Vytvořte grafy ukazující zastoupení ptáků ve vašem pozorování na různých lokalitách a taktéž porovnejte data z obdobných lokalit získaná kolegy. Zde vám necháváme volnou ruku, jakékoliv porovnání má cenu. Kromě toho využijte i data z loňské Ptačí hodinky, kde lze získat zastoupení druhů až na úrovni okresů.
- A nejdůležitější věc, pokuste se vaše výsledky zhodnotit v diskuzi. Například, jestli pozorované spektrum ptáků na lokalitě odpovídá ekologickým preferencím jednotlivých druhů a zda z rozdílů v početnosti ptáků můžete vyvodit nějaký obecně platný trend (například zdali je více ptáků v otevřené krajině či v křovinách, jak jim vyhovuje městské prostředí, jak se liší ptačí populace v kulturní krajině nížin od přirozenějších biotopů v pahorkatinách a podobně).

Úloha 5 (seriálová): Historie evoluce aneb „Je to jinak, pane Darwine“

Autor: Veronika Kučminová, Kateřina Čermáková

Počet bodů: 23

Zem sa mení a má svoju históriu. To ako všetko živé a aj neživé na svete vyzerá a ako sa chová je výsledkom deja, ktorý sa odohral v ich dávnej minulosti. Evolúcia (z lat. *evolutio*) sa všeobecne popisuje ako postupný vývoj živého či neživého systému. Konkrétne v biológii tento dej definujeme ako dlhodobý a samovoľný proces, počas ktorého sa rozvíja a diverzifikuje pozemský život. Názory na jej presnú podobu sa dodnes rôznia, ba priam by sa dalo povedať, že majú svoju vlastnú evolúciu.

Vznik sveta podľa starých kultúr

Otázky o pôvode života zaujímali ľudstvo už od počiatku. Takmer v každej mytológii a náboženstve môžeme nájsť príbehy tradujúce vysvetlenia vzniku prírody a vrcholu stvorenia – človeka. „Ex nihilo“ je jeden z najbežnejších typov mýtického vzniku života popisujúci začiatok existencie za pomoci slova, sna alebo dychu stvoriteľa, o ktorom sa môžeme dozvedieť v starovekom Egypte, v Biblii, v Koráne a mnohých animistických kultúrach Afriky, Ázie, Oceánie a Severnej Ameriky. Mayská mytológia zas tvrdí, že stvorenie sveta bolo uskutočnené za pomoci častí tela prvotnej bytosti ako sú končatiny, vlasy, krv alebo kosti obetované a premenené v oblohu, pôdu, rastliny či živočíchy. Ľudia v ostatných častiach Ameriky, ale taktiež Ugrofíni či Tatári, boli presvedčení, že najvyššia bytosť zoslala jedno zviera do prvotného vodstva nájsť zrnko piesku alebo bahna, z ktorého postupne vybudovala obyvatelnú zem.

Počiatky evolučného zmýšľania

Zaujímavé názory zastávali taktiež antickí filozofovia. Ako jeden z prvých si otázku ako vznikol život položil v 6. storočí p. n. l. Anaximander. Ten považoval za počiatok „všetkého“ takzvané „neobmedzeno“, z ktorého sa postupne vylučovalo teplo a chlad a z ich vzájomného pôsobenia sa usporiadal celý svet. Navyiac si myslel, že živé tvory vznikli z vody, pričom suchozemské zvieratá s človekom podľa neho pochádzajú z rýb. V 5. storočí zas Empedokles tvrdil, že mnohotvárnosť prírody vychádza zo štyroch živlov: zeme, vody, vzduchu a ohňa. Predstavoval si, že na zjednocovaní a rozdeľovaní týchto elementov sa podieľajú dve protikladné sily: láska (príťažlivosť) a nenávisť (odpudivosť). Ďalej sa domnieval, že organizmy vznikli z pôvodne samostatne žijúcich častí: orgánov, ktoré sa po čase začali náhodne združovať do koalíc, pričom nefunkčné kombinácie orgánov organizmov zanikali a funkčné boli schopné spoločného života.

Aristoteles (ktorému mimochodom patrí titul zakladateľa biológie ako samostatného vedného oboru) si v 4. storočí p. n. l. správne všimol, že druhy sa medzi sebou líšia v esenciálnych vlastnostiach, a že vo vnútri druhu sa odlišujú v menej výrazných nedôležitých vlastnostiach. Vytvoril taktiež zaujímavú teóriu abiogenézy, podľa ktorej živé bytosti vznikajú z konkrétnych neživých látok pripomínajúcich ich vlastnosti alebo spôsob života.

V stredoveku prevládal moc cirkvi, takže akékoľvek spochybňovanie doslovnej interpretácie biblického popisu stvorenia života v šiestich dňoch bolo nezákonné. Preto sa s novými evolučnými teóriami stretávame až na konci 17. storočia u niekoľkých anglických, francúzskych či nemeckých vedcov a filozofov. Významnú úlohu v tomto období zohrali najmä vykopávky a novoobjavené skameneliny. Takzvaná škola diluvianistov považovala nájdené pozostatky za živočíchy, ktoré zahynuli pri biblickej potope sveta. Samotný zakladateľ paleontológie G. Cuvier vysvetľoval zmeny fauny a flóry teóriou kataklyzmat – hromadným zánikom pri lokálnych katastrofách sveta a novým stvorením iných foriem a druhov. Až po poslednom geologickom prevrate (podľa Cuviera asi pred 5–6 tisíc rokmi) sa vraj zjavil človek.

Dedičnosť získaných vlastností

Prvú ucelenú evolučnú teóriu navrhol francúzsky prírodovedec Jean-Baptiste de Lamarck na prelome 18. a 19. storočia.

Tvrdil, že živé pochádza z neživého, pričom organizmy vznikajú vždy v jednoduchej podobe a postupne nadobúdajú zložitosť. Za hybnú silu tohto vývoja považoval zmeny prostredia, podnecujúce organizmy meniť sa v dokonalejšie formy pomocou vôle a vrodenej schopnosti. Prostredie vraj pôsobí podľa neho ale nepriamo – samo o sebe zmenu nevyvoláva, iba „motivuje“ organizmy sa prispôbovať jeho zmenám, na základe činností, ktorým sa organizmy venujú. Predstavoval si, že zmena správania (napr. prechod na nový typ príjmu potravy) vyvolá nový tlak na určitú časť tela a následným namáhaním sa orgány začnú zdokonaľovať či zväčšovať. Vylepšenia, ktoré si organizmus za svoj život vytvoril, následne predáva svojim potomkom. Napríklad kedysi krátkokrké žirafy začali hľadať potravu v korunách stromov. Naťahovaním za vetvami sa ich krk postupne predlžoval, pričom o nadobudnutú dĺžku sa rovnako zmenil krk aj ich potomkov. Alebo napríklad srny a gazely začali byť viac prenasledované predátormi, takže v dôsledku častého rýchleho behu mali ich potomkovia silnejšie a dlhšie nohy, ktoré sú perfektne prispôbené na útek.

Darwinizmus

Ako iste viete, za kľúčovú osobnosť štúdia evolúcie sa považuje Charles Darwin. Tendenciu vytvárať zbierky prírodnín mal už od malička, ako aj vášeň pre záhradníctvo a chovateľstvo. Vysokoškolské biologické vzdelanie však nikdy nezískal, no aj tak bol pre svoje bádateľské skúsenosti prijatý na palubu výskumnej lode Beagle, kde po krátkom čase dostal oficiálne funkciu prírodovedca výpravy. Počas plavby okolo sveta zhromaždil veľké množstvo materiálu, ktorý priebežne posielal do Anglicka a najmä nadobudol mnoho biologických a geologických poznatkov. V Južnej Amerike si všimol, že tamojší obyvatelia sa značne odlišujú od ľudí, ktorých doteraz poznal. Prípadali mu jednoduchší a na nižšom stupni dokonalosti, než kdekoľvek inde na svete. Táto myšlienka Darwina podnietila bližšie sa zaujímať o pôvod človeka.

Z celej cesty ho však v jeho evolučnom uvažovaní najviac inšpiroval pobyt na Galapágoch. Po návrate domov ho pri spracovávaní materiálu zaujali najmä tamojšie pinky (pěnkavy). Všetkých trinásť druhov sa líšilo v malých rozdieloch vo veľkosti, stavbe a tvare zobáka. Tento jav mu pripadal, akoby všetky pochádzali z jediného druhu vtáka, ktorého niekto postupne prispôbil na konzumovanie rôznej potravy. Darwin tu skoro presne popisuje princíp evolučného procesu dnes zvaného adaptívna radiácia, ktorý predchádza vzniku nových druhov. Ku podobným záverom došiel aj pri pozorovaní ostrovných druhov korytnačiek a ostatných plazov. Poznatky z ciest však neboli jedinými zdrojmi dát pre jeho evolučnú teóriu. Rovnako ho inšpirovalo aj domáce prostredie – konkrétne najmä holuby, ktorých chovu sa dlhodobo venoval. Práve u nich pozoroval výsledky šľachtenia a vplyv umelého výberu.

Svoju evolučnú teóriu začal budovať v roku 1834, no pôvodne pripravované dielo ale nikdy nedokončil. Spôsobil to rukopis, ktorý mu v roku 1858 zaslal Alfred R. Wallace s prosbou o posúdenie a uverejnenie. Jednalo sa o teóriu, ktorá bola takmer totožná s Darwinovou. No ten ju (ako správny anglický džentlmen) neodmietol a pripustil jej uverejnenie spolu s jeho vlastným rukopisom. Neprijemný pocit prítomnosti konkurencie ho ale motivoval prerušiť prácu na svojom rozsiahlom diele a urýchlene pripravil stručnú verziu „O pôvode druhov prirodzeným výberom“.

Darwinova teória bola publikovaná v roku 1859 a dala

vzniknůt vlastnímu vednému oboru evolučná biológia. Základnými piliermi jeho evolučných predstáv je, že sa organizmy rozmnožujú geometrickým radom, ale len malé percento z nich prežije až do dospelosti. Jedince taktiež v populácii vykazujú náhodne objavujúcu sa premenlivosť a ich prežitie nie je náhodné, pretože dochádza k neustálemu „boju o život“, pričom prežijú len organizmy, ktoré sú lepšie prispôsobené prírodným podmienkam ako ich konkurenti. Dochádza teda k prirodzenému výberu, vďaka ktorému sa prispôsobenie organizmov postupne zvyšuje. Základom Darwinových evolučných predstáv teda je, že druhy vznikajú zo spoločného predka, avšak časom sa vďaka selekcii prirodzeného výberu vyvíjajú, a tak zvyšujú svoju variabilitu. Po zverejnení „O pôvode druhov“ neprestal pracovať a neskôr publikoval ďalšie veľmi významné diela „O pôvode človeka“ a „O pohlavnom výbere“. V pohlavnom výbere vysvetľuje najmä skutočnosť, že potomkov plodia najmä samci, ktorí sú najúspešnejší v súťaži o samotnú možnosť rozmnožovať sa so samicami.

Prijetí a kritika Darwinovy práce

Některé myšlenky Darwinovy teorie nebyly zdaleka nové – například koncept neměnnosti druhů zpochybňoval již Darwinův dědeček. Až za Darwina však veřejnost, ovlivněna výraznými společenskými změnami v důsledku průmyslové revoluce a počátků kapitalismu, došla do fáze, kdy byla schopna tyto koncepty přijmout. Ač poměrně dobře přijata laiky, mezi odbornou veřejností se Darwinova teorie setkala i s poměrně výraznou kritikou. Mezi častými argumenty jeho kritiků se vyskytoval i fakt, že Darwin nepodal žádný přímý důkaz o přírodním výběru jakožto řídicí síly evoluce. Dnešní doba přece jen umí lépe operovat s nepřímými důkazy, než nakolik byla ochotna připustit viktoriánská Anglie.

Mnohem větším problémem pro přijetí Darwinem navrhovaného mechanismu se stalo nedostatečné vysvětlení principu dědičnosti. Nepochybovalo se o tom, že se potomci podobají svým rodičům, ačkoliv nikdo v té době ještě nedokázal uspokojivě vysvětlit, proč nejsou potomci pouhým zprůměrovaním znaků svých rodičů a zároveň nejsou identičtí. Při pouhém průměrování znaků a eliminaci hůře adaptovaných jedinců by pak Darwinův model nemohl fungovat: Za čas by převládli ti nejlépe adaptovaní, tudíž by byli všichni stejní – tedy stejní by byli i všichni jejich potomci. Sám Darwin si byl této podstatné trhliny vědom, avšak s nedostatkem poznatků o molekulární podstatě dědičnosti a vzniku variability nebyl v tehdejší době s to mezery své teorie doplnit, ačkoliv se o to až do konce života snažil. Na popsání způsobu přenosu znaků z rodiče na potomky paradoxně již v těch dobách na Moravě intenzivně pracoval mnich a přírodovědec G. J. Mendel. Mendel byl s Darwinovým dílem seznámen velmi dobře, o čemž svědčí i velké množství Darwinových knih s Mendelovými vlastnoručně připsanými poznámkami. Podle některých jeho současníků se dokonce záměrně pokoušel svým bádáním vyplnit mezery v Darwinově teorii. Údajně v reakci na Darwinovu teorii prohlásil „To není všechno, ještě tu něco chybí.“ Bohužel, sám předběhl dobu a jeho geniální myšlenky, vyjádřené příliš matematicky a publikované pouze v lokálním periodiku v německém jazyce, upadly na nějakou dobu v zapomnění. Nechybělo přitom mnoho a sám Darwin se s Mendelovými výsledky mohl seznámit. V jeho pozůstalosti byl totiž nalezen nerozbalený sborník s Mendelovou prací.

Znovuobjevení zákonitostí genetiky, neodarwinismus

Teprve znovuobjevení Mendelových zákonů dědičnosti začátkem 20. století otevřelo cestu k prudkému rozvoji genetiky, včetně té populační, a následného nástupu nového myšlenkového směru – neodarwinismu. Pro neodarwinismus je typické propojování poznatků systematické biologie, paleontologie, genetiky, cytologie, ekologie a matematiky. Z tohoto důvodu se pro toto období také vžil název „nová syntéza“ nebo také „moderní evoluční syntéza“. V rámci neodarwinismu se uplatňovalo mnoho významných vědeckých kapacit. Můžeme vyzdvihnout např. Ernsta Mayra, Juliana S. Huxleyho, George G. Simpsona či Sewalla Wrighta. Neodarwinisté zdůrazňovali především význam selekce, o ostatní mechanismy nejevili příliš zájmu. S hromadícími se molekulárně-biologickými daty začalo být jasné, že některé významné evoluční mechanismy však nejsou přímo ovlivněny selekcí. Začalo se mj. pracovat na konceptu tzv. neutrální evoluce. Mezi prvními se evolucí selekčně neutrálních alel zabýval S. Wright. Až molekulární biologie objasnila, o jak významný jev se jedná. V současné době většina evolučních biologů předpokládá, že základní jednotkou, která podléhá konkurenci s jinými, jsou jednotlivé alely genů v rámci konkrétního místa na chromosomu. Tento koncept se začal objevovat v 60. letech 20. století. Jeho prvotními propagátory byli G. C. Williams a W. D. Hamilton, kteří seznámili veřejnost s genocentrickým pojetím evoluce. V genocentrickém pojetí evoluce je jedinec pouze jakýmsi přenašečem alely do další generace. Myšlenku více rozvinul a především zpopularizoval Richard Dawkins ve své populárně-naučné knize „Sobecký gen“. Ukázal, že objektem selekce u pohlavně se množících organismů jsou vždy jednotlivé alely a kritériem jejich evoluční úspěšnosti musí být nárůst četnosti dané alely v porovnání s dalšími alelami daného lokusu.

Zatímco individuální selekce vysvětlovala šíření znaků výhodných pro jedince, přítomnost znaků pro jedince nevýhodných pořád zůstávala nevysvětlená. V minulosti se vyskytovala tendence vysvětlovat šíření těchto znaků tzv. skupinovým výběrem. Dle skupinového výběru se může udržet takový znak, který sice škodí svému nositeli, nicméně přináší prospěch skupině, případně populaci či druhu. Takovéto pojetí by nebylo příliš funkční, neboť při vzniku sobeckého jedince, který by se živil na úkor ostatních, by jeho znaky v populaci časem převládly. V průběhu 50. let 20. století se britští statistici a populační genetici Fisher a Haldane zabývali altruistickým chováním, které zdánlivě odporuje myšlence přírodního výběru, neboť altruistický jedinec zvyšuje biologickou zdatnost jiných jedinců na úkor své vlastní. Haldane tehdy údajně pronesl známý žert, že by položil život za dva bratry, čtyři synovce nebo osm bratranců. Koncept, známý jako „kin selection“ (příbuzenský výběr), pak uceleně zformuloval a lépe matematicky popsal již zmíněný Hamilton a do povědomí se dostal jako tzv. Hamiltonovo pravidlo: $C < r \times B$ (C = kolik ztratí ten, kdo pomáhá; B = zisk toho, jemuž je pomáháno, r = koeficient příbuznosti, tj. jaká je pravděpodobnost zdědění stejné alely od společného předka).

Dle neodarwinistického modelu evoluce bychom mohli očekávat, že k dochází k neustálým kontinuálním změnám druhů. S tím však byly částečně v rozporu paleontologické nálezy. V 70. letech 20. století paleontologové N. Eldredge a S. J. Gould představili teorii přerušovaných rovnováh, dle níž má evoluce druhů charakter poněkud nespojitý a nejvýrazněji se

druhy mění bezprostředně po svém vzniku a posléze zůstávají delší období své existence.

Quo vadis, evoluční biologie?

V současné době dochází k neustálému nárůstu znalostí v oborech, jakými jsou molekulární biologie, genetika, cytologie a mnoho dalších, a také se neustále zlepšují naše nástroje a výpočetní kapacita pro vytváření modelů. Ačkoliv by se mohlo zdát, že už musíme o mechanismech evoluce znát první i poslední, stále se na poli evoluční biologie objevují nové teorie. Čistě pro zajímavost lze zmínit například teorii Zamrzlé plasticity, kterou se ve své knize „Zamrzlá evoluce aneb Je to jinak, pane Darwin“ snaží zpopularizovat současný český evoluční biolog profesor Jaroslav Flegr. Ta vychází z výše zmíněného konceptu přerušovaných rovnováh a několika dalších teorií. Je však důležité si uvědomit, že (i navzdory marketingovému názvu podtitulu knihy) tyto teorie vlastně nejsou s hlavními Darwinovými myšlenkami v rozporu, nýbrž je na základě nejnovějších dat pouze upřesňují a rozšiřují.

1. Vymyslíte si svůj vlastní druh organismu, který sa na Zemi pravdepodobne nevyskytuje, avšak jeho existencii by nemal brániť žiaden faktor prostredia. Nakreslite ho a stručne popíšte jeho ekológiu. Vymysli, ako by mohla prebiehať jeho evolúcia podľa Aristotela, Lamarcka a Darwina.
2. Vymyslíte 10 príkladov abiogenézy – vzniku organizmov podľa Aristotela.
3. Ačkoliv se nám nyní může zdát teorie (tzv. naivní) abiogeneze v Aristotelově pojetí poněkud úsměvná, přesto se i někteří nynější vědci možnými mechanismy něčeho, co se též nazývá abiogenezi, stále zabývají. Zkuste zformulovat, jaký je rozdíl/hlavní rozdíly v abiogenezi, jak ji pojímal Aristoteles, a tou, již se pokouší objasnit moderní věda.
4. Vymyslíte 10 příkladov dedičnosti získaných vlastností, podľa toho, ako by ich vysvetlil Lamarck.
5. Dnes vieme, že dedičnosť získaných vlastností podľa Lamarcka nie je možná, nakoľko centrálna dogma molekulárnej biológie neumožňuje prepis informácií z proteínov (štruktúra tela) do DNA. Taktiež do rozmnožovania sa nezapájajú telové bunky, na ktorých sa podľa Lamarcka zmena odohráva, ale bunky pohlavné. Existuje však zopár výnimiek. Vyhl'adajte, čo niektorým organizmom umožňuje, že u nich môže prebiehať obdobná evolúcia, akú si predstavoval Lamarck.
6. Keď sa kohokoľvek spýtate, akého pozná biológa, s najväčšou pravdepodobnosťou si spomenie hneď na Darwina. Jeho prínos do vedy bol taký veľký, že aj keby sa nevenoval evolučnej teórii, na jeho meno by sa len tak ľahko nezapadlo. Vymenujte min. 6 prínosov Darwina do biológie, ktoré sa priamo netýkajú evolúcie.
7. Aké sú rozdiely v teóriách Wallecea a Darwina?
8. Neutrálnej evolúcie je taková evolúcie, k níž dochádza pôsobením genetického driftu.
 - a. V čem spočívá genetický drift? Bude se více projevovat v populaci, která čítá 100 jedinců, nebo v populaci, jež zahrnuje milion jedinců? Vysvětlete proč.
 - b. Další studium molekulárních mechanismů poodhalilo skutečnost, že v evoluci má nezanedbatelný význam interakce neutrálnej evolúcie se selekcií. Vzniklo niekoľik teorií, ktoré se tomuto tématu venujú – například teorie genetického draftu J. H. Gillespieho. Vysvětlete, v čem

tato teorie, vysvětlující fixaci některých selekčně neutrálních alel, spočívá.

9. Je označení „Sobecký gen“ R. Dawkinse zcela přesné? Opravdu mezi sebou dle tohoto konceptu soupeří různé geny?
10. Vraťme se k Haldaneově žertu.
 - a. Vysvětlete rozdíl mezi tzv. inkluzivní a exkluzivní fitness (biologickou zdatností).
 - b. Proč tvrdil, že by zemřel pro 2 bratry, 4 synovce nebo 8 bratranců? Proč zrovna tyto počty?
 - c. S tím souvisí i způsob fungování eusociality. Jak kin selection souvisí s udržením eusociality haplodiploidního hmyzu? Jaký vliv bude mít, když se královna haplodiploidního hmyzu bude pravidelně pářit s více samci místo jednoho?
11. Fixaci některých alel, které jsou nevýhodné pro jedince, lze vysvětlit různými způsoby. Existují i alely, jejichž přítomnost v populaci nemůžeme vysvětlit za pomoci kin selection a přitom mohou mít pro svého nositele prokazatelně negativní efekt (mohou např. významně snižovat fertilitu svého hostitele, atd.) – přesto se velice úspěšně šíří populaci. Zkuste najít/vymyslet nějaký příklad/příklady takových alel, uveďte, čím svému nositeli škodí, a jak je možné, že se přesto v populaci šíří.
12. Jen pro zajímavost: Jak již to tak bývá, nejrůznější více či méně prestižní ocenění velice často nesou označení po některém z velikánů z lidské historie. Z vědců se tak „svých“ cen dočkali např. Alfred Nobel nebo Bruce Maddock. Existuje i ocenění nesoucí název po Darwinovi – velikánovi biologie. Komu se Darwinova cena zpravidla uděluje?

