Vlastimil Růžička, Milan Řezáč, Jan Dolanský, Filip Chalupka

Pavouci pod našima nohama

První otázka: Je to zelené, žere to kamení a žije to metr pod zemí. Co to je? – No kamenožrout zelený. Druhá otázka: Vědci vyvrtali šachtu skrz celou zeměkouli a hodili do ní kámen. Jak daleko letěl? – Jestli sestavujete rovnice s gravitačním zrychlením, tak na to zapomeňte. Letěl jenom jeden metr, protože tam ho kamenožrout sežral. – Stařičký vtip. Ale není od věci. Ukázalo se, že o tvorech žijících asi tak metr pod našima nohama jsme donedávna neměli ani ponětí.

Metody sběru

Podzemí je tajuplné slovo. Každý si hned vybaví jeskyně. Mezinárodní společnost pro podzemní biologii má ve znaku draka – bájného obyvatele podzemních prostor. Jejich specializovaní obyvatelé však vypadají jinak. Uvažujeme-li o bezobratlých živočiších, jsou bledí, v porovnání s povrchovými příbuznými mají většinou redukované či zcela scházející oči, někdy prodloužené končetiny. A jejich populační hustota bývá nízká. Jak vůbec získat materiál ke studiu? Výrazného pokroku v poznání podzemních členovců bylo vždy dosaženo použitím nové metody sběru.

Právě v jeskyních byly poprvé použity zemní pasti – tedy kelímky a sklenice s konzervační tekutinou zapuštěné do podkladu tak, aby byl okraj pasti v rovině s povrchem (obr. 1). „Past na mamuty“ – živočich, který běží po zemi, tam jednoduše spadne. V jeskyních, kde tekutina díky vysoké vzdušné vlhkosti nevysychá, mohou být zemní pasti exponované po celý rok. Dnes je tato metoda široce používána při výzkumu epigeických členovců nejen v jeskyních, ale i ve všemožných povrchových biotopech. Do 70. let minulého století jsme v souladu s tehdejším pojetím biospeleologie pátrali po podzemních pavoucích hlavně v jeskyních. Podzemí – to však nejsou pouze jeskyně. Podzemí začíná hned pod povrchem země. Pod našima nohama je půda a horninový plášť (Růžička 2000, Culver a Pipan 2014). My se tam nevejdeme, ale bezobratlým malé meziprostory k životu bohatě stačí.

Další pokrok v poznávání podzemních pavouků představovalo použití deskových pastí ke sběru bezobratlých v kamenitých sutích (obr. 2). Kamenité sutě vznikají mrazovým zvětráváním široké škály hornin, např. žuly, ruly, andezitu, čediče, znělce, vápence a křemence. Tudíž se s nimi u nás, na území, které leželo v pleistocenní periglaciální zóně, v předpolí kontinentálního ledovce, setkáváme v krajině často: v horách, na svazích kopců nebo svazích říčních údolí. Mezi kameny ovšem není rovina půdního povrchu, se kterou se zarovnává okraj běžné zemní pasti. Proto má past hrdlo zasazené v desce (obr. 3). Povrch desky už se s pomocí menších kamenů propojí s okolím a – opět – živočich, který se rozeběhne po rovném povrchu, do pasti spadne. Vyvalování kamenů ze suti, abychom udělali jámu hlubokou nejlépe kolem jednoho metru, je těžká práce, ale jde to. Občas zaklíněné kameny uvolníme „pajcrem“. Umístíme past, když se zadaří, tak dvě pod sebou a kameny naskládáme zpět. Pokud je suť otočená k jihu, bývá její povrch během slunečných letních dnů extrémně rozpálený. V metrové hloubce už ale ani v létě teplota během dne nekolísá, je tam vlhko a chladno. Pasti tam můžeme ponechat opět celý rok. S takovým časovým odstupem však bývá výzvou je v nekonečném moři kamenů najít.

1

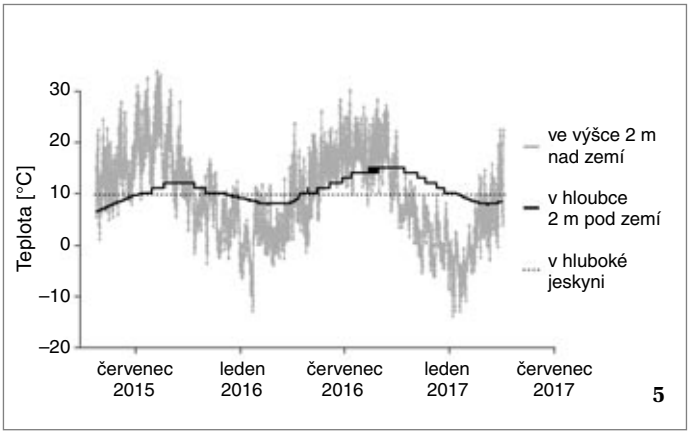
Poslední průlom v našich znalostech o podzemních pavoucích přineslo použití trubkových pastí. Ty sestávají z perforované trubky a rozšroubovatelného sloupce kelímků s konzervační tekutinou (obr. 4). Pro zachycení podzemních druhů stačí již o délce půl metru, ale raději používáme metrové (viz také Živa 2008, 4: 169–171). Slouží ke sběru materiálu v půdě a v přilehlých horizontech rozpukané horniny (blíže viz dále). Jejich instalace vyžaduje kopáčské práce – krumpáč, rýč, lopatu, někdy zemní vrták. Exponujeme je rovněž po dobu jednoho roku. Živočich, který proleze škvírou v trubce, spadne do kelímku nacházejícího se pod ní. Tak můžeme zdokumentovat výskyt druhů na hloubkovém gradientu s rozlišením na 10 cm (Řezáč a kol. 2023). Přestože se tímto způsobem studovaný biotop nachází nehluboko pod povrchem půdy, dramaticky se od povrchových biotopů liší mikroklimatickým režimem – panuje zde trvale vysoká relativní vzdušná vlhkost, během dne teplota prakticky nekolísá. Na rozdíl od hlubokých jeskyní, kde je téměř konstantní a odpovídá průměrné roční teplotě regionu po celý rok, zde ale během roku stále dochází k teplotním fluktuacím (obr. 5).

Na rozměrové škále obývaných prostor se pohybujeme od mikroprostorů v půdě až po jeskyně. S těmito krajními biotopy máme běžně zkušenost. I s kamenitými sutěmi – ty známe ze svahů hor nebo říčních kaňonů (Labe, Dyje). Nejméně známým podzemním biotopem jsou puklinové systémy. Mimořádnou nabídkou takových podzemních prostor (labyrint puklin v hornině je dobře viditelný na lomových stěnách) disponují opukové terény. Že jste na opukovém podloží – na Rakovnicku, Mělnicku či Ústeckoorlicku – snadno nahlédnete podle lokálně nejpoužívanějšího stavebního kamene (obr. 6). Opuka nejenže puká při mrazovém zvětrávání, ale také se dá snadno štípat na stavební kvádry. Tam všude jsou v podzemí rozsáhlé systémy puklin a ty jsou patrně hojně osídleny členovci, o kterých se běžně nedozvíme.

Morfologické adaptace

Hlavním faktorem, který formuje vzhled živočichů ve všech podzemních biotopech, je absence světla. Typičtí podzemní členovci jsou tedy bledí, depigmentovaní a mají většinou redukované oči. Dále můžeme druhy pavouků, které považujeme za podzemní, rozdělit podle morfologie do dvou skupin. Druhy troglomorfní, přizpůsobené k životu v prostorách relativně větších než jejich tělesná velikost (např. v kamenitých sutích a v jeskyních), jsou větší a mají (v porovnání s povrchovými příbuznými) prodloužené končetiny (blíže v Živě 2015, 5: 263–266). Druhy edafomorfní, přizpůsobené k životu v prostorách relativně menších než jejich tělesná velikost (typicky v půdě), jsou drobné a mají (oproti předchozí skupině) výrazně kratší nohy (Zacharda 1979). Zjistili jsme výskyt druhů obou strategií jak v puklinových systémech hornin (do 10 m), tak v jeskyních až v hloubce kolem 100 m v Moravském krasu. Námi zaznamenané podzemní druhy

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2025. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.



1 Kelímkové zemní pasti instalované na dně Staré Amatérské jeskyně v Moravském krasu. Místo výskytu plachetnatky *Centromerus subcaecus*. Foto F. Chalupka
2 Kamenitá suť na svahu čedičového vrchu Kamenec v údolí Ploučnice. Foto L. Jenka
3 Desková past sloužící pro výzkum fauny kamenitých sutí. Foto J. Šula
4 Trubková past pro studium fauny puklinových systémů. Foto M. Řezáč
5 Průběh teplot ve výšce 2 m nad zemí, v hloubce 2 m pod zemí a v hluboké krasové jeskyni. Dva metry pod zemí chybí teplotní výkyvy během dne, v hlubokých jeskyních teplota nekolísá ani během roku. Lokalita Suchomasty a Koněpruské jeskyně, mezi 23. dubnem 2015 a 15. dubnem 2017. Orig. N. Gloríková
6 Opuka je snadno štípatelnou horninou, a proto se v oblastech svého výskytu používá jako stavební kámen. Obec Hředle na okraji opukové plošiny Džbán na Rakovnicku. Foto D. Culver

pocházejí z čeledí plachetnatkovití (Linyphiidae), příčnatkovití (Hahniidae), zápředkovití (Liocranidae), snovačkovití (Theridiidae) a podzemákovití (Cicurinidae).

● Edafomorfní druhy

Příčnatku drobnookou (*Iberina microphthalma*) jsme v České republice poprvé lapili r. 2014 v opukových terénech u Mravína ve východních Čechách (obr. 7 a 9). Tento druh byl popsán r. 1980 z území Velké Británie a poté nalezen v jeskyni Movile na pobřeží Černého moře. Tehdy byl považován za velkou vzácnost. My dnes jeho výskyt u nás známe – hlavně díky píli našich kolegů entomologů, kteří také používají trubkové pasti – z 8 kvadrátů síťového mapování.

Specifickým biotopem české křídové tabule, především dolního Poohří, středního Polabí a Českého středohoří jsou „bílé stráně“ (obr. 11). Věnují jim pozornost botanici i entomologové. Jde o svahy s obnaženým povrchem druhohorních sedimentů, jako jsou slínovce a jílovce, jejichž vápnité či písčité varianty se zjednodušeně označují jako opuky. Právě tam byl v okolí Loun zaznamenán s pomocí trubkových pastí také hojný výskyt příčnatky drobnooké. A pak jsme na bílé stráni u Lužerad chytili r. 2023 několik exemplářů podzemáka helénského (*Brommella hellenensis*), popsaného r. 1995 z území

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2025. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.

Řecka. Nový druh pro střední Evropu, jehož exempláře jsou slepé (obr. 12). V téže trubkové pasti jsme v r. 2024 zachytili i jeden drobnooký exemplář dosud neurčeného druhu příčnatky z rodu *Hahnia*.

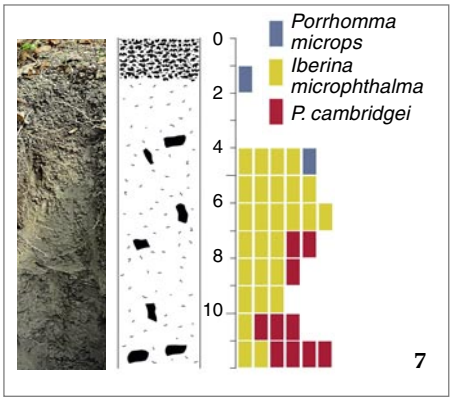
Dalším specifickým biotopem nezpevněných hornin jsou sprašové návěje. Tato větrem sedimentovaná hornina se u nás ukládala v dobách ledových. Do ní jsme umístili trubkové pasti na Pouzdřanské stepi a poblíž Dolních Věstonic. Na obou těchto lokalitách jsme r. 2018 v hloubce pod 50 cm zjistili výskyt plachetnatky *Centromerus piccolo*, vzácného druhu popsaného z Německa teprve v r. 1996.

V této souvislosti doplňme, že většina druhů pavouků střední Evropy byla popsána již v 18. a 19. století, kdežto zmiňované druhy nehlubokých podzemních prostor byly obvykle objeveny teprve na konci 20. a na začátku 21. století. Plachetnatka Cambridgeova (*Porrhomma cambridgei*) byla popsána opět z Velké Británie, a to v r. 1994. Díky používání trubkových pastí známe dnes její výskyt i z 10 kvadrátů síťového mapování našeho území (obr. 10). Nalezli jsme ji např. v aluviálních náplavech řek Labe, Moravy a Dyje. Entomolog Petr Veselý, specializující se na výzkum střevlíkovitých brouků, dal jednu trubkovou past na zahradu svého domu v Praze-Kyjích – a co myslíte? Ano, žije mu tam půl metru pod nohama. Zdá se, že to je v této hloubce docela hojný pavouk. Jenže běžnými metodami sběru nedokážeme jeho výskyt zjistit, do povrchově umístěných zemních pastí nespadne. Až potud jsme v souladu s rozdělením druhů na edafomorfní v malých prostorách a troglomorfní ve větších. Ale edafomorfní plachetnatka Cambridgeova byla nalezena i v Harbešské jeskyni, jedné z největších kaveren u nás. A také v Podolské a Páterově jeskyni v Železných horách. Oba nálezy pocházejí z hloubky kolem 60 m pod povrchem. Edafomorfní druhy se ve stísněném prostředí pravděpodobně vyvinuly, ale nevyžadují ho; dokážou osídlovat i hluboké, prostorné jeskyně.

Ve spolupráci Agentury ochrany přírody a krajiny ČR a Biologického centra Akademie věd ČR probíhá všestranný biologický výzkum v jeskyních naší republiky. Z jeskyní Českého krasu pocházejí dva ojedinělé nálezy plachetnatky malooké (*Pseudomaro aenigmaticus*). A v ikonické Staré Amatérské jeskyni byl r. 2021 zjištěn v hloubce 80 m výskyt drobné plachetnatky *Centromerus subcaecus*. Je to doposud jediné místo na našem území, kde byl tento druh nalezen (obr. 1).

Troglomorfní druhy

Máme u nás i pavouky známé až ze Sibiře, ti naši jsou ale bez pigmentu a s delšíma nohama, takže jde o jiné poddruhy. Plachetnatku suťovou (*Wubanoides uralensis lithodytes*) jsme poprvé lapili r. 1987 v hloubi křemencové suti na vrchu Ještěd; šlo o její první nález v Evropě. S pomocí deskových pastí jsme zdokumentovali hojný výskyt plachetnatky Bucharovy (*Bathyphantes eumenis buchari*) v chladných žulových a rulových sutích Krkonoš a Šumavy, i v hloubi čedičových a znělcových sutí v oblastech, jako jsou České středohoří a Lužické hory. Bohaté populace žijí např.



7

8

9

10

v suti na hoře Klíč, tedy znělcové kupě tyčící se nad Novým Borem, nebo na svahu čedičového vrchu Kamenec v údolí Ploučnice. Hlavní areál obou těchto druhů leží na Sibiři (viz také Živa 1990, 5: 217–220). Ve střední Evropě mají svůj izolovaný subareál, od nominátní formy se morfologicky odlišily, a proto byly popsány jako samostatné poddruhy (a jeden z nich pojmenován na počest významného českého arachnologa Jana Buchara). Pro oba je charakteristické, že jsou depigmentované a v porovnání s povrchovým poddruhem mají relativně delší nohy (shodou okolností v obou případech o 20 %). Představují typické glaciální relikty, které v průběhu postglaciálního oteplení klimatu ve střední Evropě nalezly útočiště v chladných místech. Tyto dva druhy nebyly nikdy zaznamenány v krasových jeskyních.

Někteří pavouci však nacházejí vhodná stanoviště jak v sutích, tak v krasových jeskyních. Např. plachetnatku podzemní (*Improphantes improbulus*) známe na našem území z početných nálezů v kamenitých sutích v údolí Dyje a na vrchu Boreč, ale také z Moravského krasu v propasti Macocha a v přední části jeskyně Býčí skála.

Dlouhonohé troglomorfní druhy ale žijí i v systému puklin v opuce. Zakopali jsme trubkovou past poblíž stěny starého malého opukového lomu v Šáreckém údolí v Praze (obr. 13 a 14). Výsledkem byl početný nález plachetnatky dutinkové (*Porrhomma microcavense*), popsané až v r. 1990 (obr. 15). Poměrně nápadný, velký pavouk byl považován za naprostou raritu. Ve skutečnosti však bude asi mnohem rozšířenější, když si uvědomíme rozlohy opukových terénů. Sahají od lounského Českého středohoří až po podhůří Orlických hor. V Praze byla opuka používána jako běžný stavební kámen – obří stadiony na Strahově byly vybudovány v místech vytěžených opukových lomů.

Další tři troglomorfní druhy zabydlují jak nehluboké podzemní prostory, tak hluboké jeskyně. Plachetnatka jeskynní (*P. egeria*) s velmi redukovanýma očima je známa coby nejtypičtější druh jeskyní Moravského krasu, vyskytuje se zde v hloubkách až do 100 m. Obývá ale i kamenité sutě a povrchové horské biotopy, např. horské smrčiny a ledovcové kary v Krkonoších. Početný výskyt plachetnatky jeskynní jsme zjistili i v systému puklin na rozsáhlé opukové plošině Džbán ve středních Čechách. V nadmořské výšce 515 m, pod povrchem smrkového lesa, je stabilní vlhko a chladno jako v jeskyních Moravského krasu.

Plachetnatka Rosenhauerova (*P. rosenhaueri*) je výrazně dlouhonohý druh pavouka s pouze titěrnýma očima, jehož výskyt máme potvrzen jak z různých kamenitých sutí (Obří zámek na Šumavě, sutě v chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko), tak z hlubších jeskyní (Nová Rasovna a Kateřinská jeskyně v Moravském krasu).

Spolu s edafomorfními druhy příčnatkou drobnookou a plachetnatkou Cambridgeovou jsme na výše uvedeném přechodu půdy a systému puklin v opuce u Mravína na Pardubicku zastihli i plachetnatku lužní (*P. microps*). Ta je ovšem troglomorfní, dlouhonohá, a byla tam zastižena pouze do hloubky 40 cm, do menších prostor hlouběji v půdě a ve zvětralé hornině by se patrně „nevešla“ (obr. 8). Plachetnatka lužní byla zaznamenána i v aluviálních půdách, kde pravděpodobně obývá nory zemních savců a při zvýšení stavu vody se pravidelně objevuje na povrchu. Našli jsme ji i v hlubokých jeskyních – v Harbešské jeskyni v Moravském krasu byla zjištěna spolu s následujícím druhem rodu – plachetnatkou hlubinnou (*P. profundum*) – v hloubce kolem 60 m.

Plachetnatka hlubinná se vyskytuje výhradně v jeskyních od Německa po Bulharsko. U nás je doložena ze Slámovy sluje ve Štramberku, z Harbešské jeskyně a z pseudokrasové Puklinové jeskyně na Špičáku v Nakléřovské vrchovině u Ústí nad Labem.

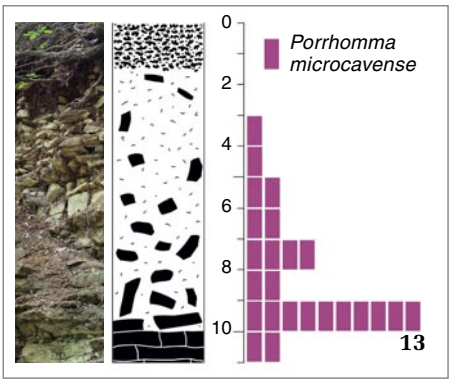
© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2025. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.

7 až 10 Profil na opuce u Mravína. Hloubka v decimetrech. Barevný obdélník představuje jeden exemplář. Troglomorfní plachetnatka lužní (*Porrhomma microps*, obr. 8, délka těla bez nohou 2,6 mm), edafomorfní příčnatka drobnooká (*Iberina microphthalma*, 9, délka 1,3 mm), a edafomorfní plachetnatka Cambridgeova (*P. cambridgei*, 10, délka 1,6 mm)

11 Bílá stráň nad Ohří u Lužerad na Lounsku hostí unikátní faunu pavouků mělkých podzemních prostor. Foto P. Veselý

12 Podzemák helénský (*Brommella hellenensis*, délka 1,4 mm) – zcela slepý pavouk objevený v hloubce bílé stráně u Lužerad na Lounsku

13 až 15 Profil na opuce v Šáreckém údolí v Praze s výskytem troglomorfní plachetnatky dutinkové (*P. microcavense*, délka 2,1 mm). Hloubka v decimetrech. Barevný obdélník znázorňuje jeden exemplář. Foto a orig. M. Řezáč (obr. 7–10 a 12–15)



Ne všichni naši pavouci ale respektují výše uvedené schéma rozdělení podzemních druhů na troglomorfní a edafomorfní. Zoolog Pavel Krásenský (z Oblastního muzea a galerie v Mostě) chytil u Touchovic do trubkové pasti jeden exemplář snovačky západní (*Carniella brignolii*). Miniaturní pavouk je znám z Evropy sotva z desítky nálezů. Nezdá se, že by měl redukované oči, ale jsme přesvědčeni, že žije právě „někde pod našima nohama“ (Krásenský 2022).

Naši entomologičtí souputníci Petr Veselý s Pavlem Moravcem chytili na dvou lokalitách bílých strání na Lounsku vždy po jednom exemplář zápředky přízemní (*Apostenus humilis*, zápředkovití – Liocranidae). Pozoruhodné je, že byla doposud zjištěna pouze ve Francii, Španělsku a Portugalsku. Jde tak o nový druh pro střední Evropu. Je větší, ale nemá prodloužené končetiny.

A navíc, i ty nejhlubší jeskynní prostory mohou obývat druhy bez zjevných morfologických adaptací k životu v podzemí. Může např. jít o relikty z poslední doby ledové, které po oteplení přežily v chladném podzemním prostředí. Podobné druhy se často vyskytují i v jiných, podobně chladných biotopech, jako jsou rašeliniště nebo vrcholy hor. Taková evoluce trvající „pouze“ desítky tisíc let obvykle nevedla ke vzniku výrazných morfologických adaptací k životu v podzemí. Spolu s plachetnatkou jeskynní v nejhlubších jeskyních Moravského krasu žije i plachetnatka bystřinná (*P. convexum*) – a ta nemá vůbec redukované oči, ani prodloužené nohy.

Závěry

Získat materiál bezobratlých z podzemního světa není snadné, ale při soustředěném úsilí je to možné. Za posledních 10 let jsme zjistili výskyt nového podzemního druhu pavouka pro Českou republiku v průměru každé dva roky. Potvrdili jsme přítomnost drobnookých druhů v nehlubokých podzemních biotopech. V hlubokých jeskyních jsme doložili výskyt nejen troglomorfních, ale i edafomorfních druhů. Výraz troglomorfní je, samozřejmě, odvozen od toho, že nositelé těchto znaků osídlují jeskyně. Ale ne všechny druhy žijící v našich hlubokých jeskyních jsou troglomorfní. Výše zmíněná plachetnatka *C. subcaecus* je docela drobná, krátkonohá. A plachetnatka bystřinná není od pohledu k životu v hlubokých jeskyních vůbec přizpůsobena.

To je ale známý jev. Příroda netřídí – třídíme pouze my, abychom se v nepřeberné diverzitě lépe zorientovali. Za jednoduchým rozdělením stojí v lepším případě evoluční trend, dogmatické „škatulkování“ u některých organismů selhává. Zjišťujeme, že „evoluční cesty“ pavouků z povrchu do podzemí se mohou případ od případu lišit.

Největší rozmanitost života v terestrických ekosystémech nacházíme v tropech. Ne tak u podzemních ekosystémů. Centra druhové rozmanitosti v podzemí najdeme hlavně v subtropickém pásu – v Dinárském krasu, Itálii, jižní Francii, v jižních oblastech USA (Culver a Sket 2000, Culver a kol. 2006). Proč? Jeskyně, zvláště ty nejrozsáhlejší jeskynní systémy, vznikají hlavně rozpouštěním krasových hornin. Oproti tomu nehluboké podzemní biotopy vznikají převážně mrazovým zvětráváním původně kompaktních skal. Každý specializovaný podzemní druh započal kdysi svou anabázi na povrchu. Řada druhů se během cesty z povrchu do hloubky podmínkám panujícím v podzemí postupně přizpůsobovala v nehlubokých podzemních biotopech – v půdě, v puklinách, v kamenitých sutích. Nehluboké podzemní biotopy představují přechodovou zónu, v níž se vyvíjejí adaptace k životu v podzemí. A tak malá rozmanitost členovců v tropických jeskyních může být zapříčiněna absencí mrazu – tedy absencí široké nabídky nehlubokých podzemních prostor, které napomáhají při prvních krocích podzemní evoluce členovců (Růžička 1999, Culver a Pipan 2008).

P.S. Pokud vám stále vrtá hlavou otázka z úvodu, tak kdybychom teoreticky díru středem Země provrtali a pomineme-li tření a vysoké teploty, kámen by letěl na druhou stranu 45 minut (viz odkaz uvedený na webu Živy).

Článek vznikl za institucionální podpory Národního centra zemědělského a potravinářského výzkumu (MZE-RO0423).

Použitou literaturu najdete na webové stránce Živy.

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2025. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.