



KRKONOŠSKÁ ŽOUŽEL

aneb živačkové v extrémních
podmínkách Krkonoš



www.krnapp.cz

Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancován
Státním fondem životního prostředí ČR
na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.
www.mzp.cz www.sfzp.cz

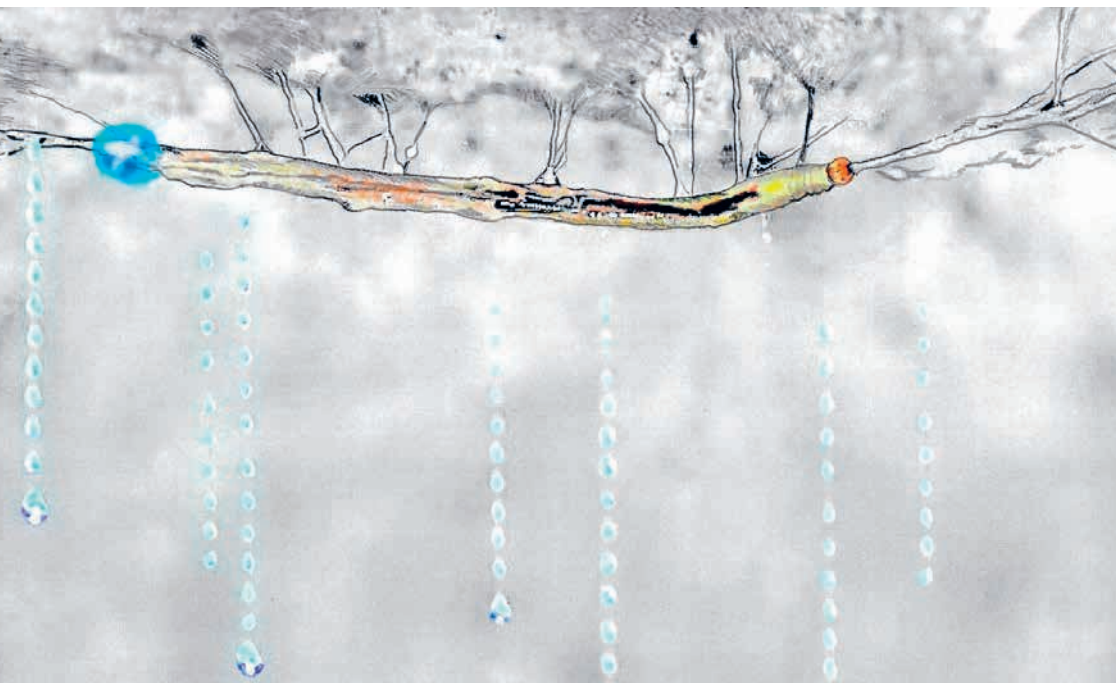
Úvodem

V období starších prvohor zhruba před 400 mil. let se na souši objevili první bezobratlí živočichové. Jejich výstupu z vodního prostředí na suchou zemi předcházelo opakované obsazování pevniny rostlinami, které bylo úspěšné před cca 470 mil. let. Rozvoj rostlinstva na souši zjevně přinesl dostatečně bohatou potravní základnu, aby se na zemi mohli vydat i bezobratlí. Ti během svého dlouhého vývoje obsazovali nové a nové typy prostředí, včetně těch pro člověka extrémních a nehostinných.

V této brožuře vás provedeme stejně nehostinným a extrémním prostředím Krkonoš. Zastavíme se na sněžných pláních a suťových polích na hřebenech hor. Zavítáme do krkonošského podzemí, temných, hlubokých sklepů a do stínu zdejších skal. Zastavíme se nad trusem i nad mršinami zde žijících zvířat. To vše ve snaze připomenout si jejich pro mnohé neviditelné ale přesto zajímavé bezobratlé organismy.

Pro ilustraci, jak se bezobratlí přizpůsobili extrémním přírodním podmínkám, si můžeme uvést dva zajímavé příklady ze zahraničí. Nepatrná, jen 5 mm velká, šedočerná lesklá muška **břežnice petrolejová (*Helaeomyia petrolei*)** na první pohled neslibuje žádné překvapení. Když se ale začne procházet po hladině přírodního jezírka z vyvěrající surové ropy ve své vlasti (USA, Kalifornie, La Brea Tar Pits poblíž Los Angeles), donutí nás věnovat tomuto endemickému druhu zvýšenou pozornost.

Larva bedlobytky novozélandské číhá na kořist ve svém pružném trubcovitém obydlí



Larvy březnice petrolejové se totiž vyvíjejí v přirozených i umělých ropných bazénech, v nichž se živí spadlým utonulým hmyzem. Obvykle pomalu plavou těsně pod hladinou nafty a dýchají speciálními rourkami, zvanými sifony vyčnívajícími nad její povrch, mohou se ale také zcela ponořit do tohoto vysoce jedovatého média, které má silné insekticidní účinky. V létě může teplota ropy vystoupit až na 38 °C, larvy to však nijak neohroží. V laboratoři bylo experimentálně prokázáno, že dokážou přežít, i když byly vystaveny až 50% terpentýnu nebo 50% xylenu.

Larvy spolykají při požití kořisti velké množství ropy, jejich střeva se jí mohou i naplnit. Není jasné, jak se dokážou bránit proti značnému množství toxinů z ropných látek; jejich vstřebávání zřejmě brání zvláštní membrána ve střevě.

V těle larev žijí také bakterie (zhruba 200 tisíc v jedné), z nichž některé (*Providencia rettgeri*) jsou odolné proti dezinfekčním látkám, antibiotikům a těžkým kovům. Pro člověka jsou patogenní. Dominantní jsou i druhy z rodu *Acinetobacter* sp., které se používají k likvidaci uniklé ropy. Zda a jak se bakterie zapojují do fyziologické obrany larev proti jedovatým ropným produktům, není známo. O životě březnice petrolejové máme vůbec málo informací. Nevíme např., čím se dospělé mouchy živí, neznáme jejich chování při páření a kladení vajec. Ta zřejmě nekladou do ropy, ale na břehy jezírek, kde se také na vegetaci dospělé larvy kuklí.

Za druhým příkladem musíme podniknout cestu k protinožcům až na Nový Zéland a tam sestoupit do některé z jeskyní, které obývá blízka příbuzná našich komárům podobných bedlobytek, z nichž některé způsobují červivost hub, endemická **bedlobytka novozélandská** (*Arachnocampa luminosa*). Aby mohla přežít v temnotě, vlhku a relativně nízkých teplotách, musely larvy této bedlobytky vyřešit svůj největší problém – nalézt bezpečný a stálý přísun potravy. Vyvinula se u nich zcela zvláštní a specifická technika lovu kořisti, která využívá bioluminiscence (vyzařování světla) jako neodolatelného lákadla přitahujícího hmyz. Produkce světelného záření je založena na oxidaci luciferinu na oxyluciferin za přítomnosti enzymu luciferázy, celý proces je velmi úsporný, vzniká jen nepatrné množství tepla.

Drobná, 3–5 mm velká, z vajíčka právě vylíhlá válcovitá larvička už může světélkovat. Organ vytvářející světlo je uložen u konce těla a tvoří jej zvláštní komora – zvětšený konec vylučovacího ústrojí (malpighické trubice) zásobovaný kyslíkem prostřednictvím velkých kmenů vzdušnic, které pronikají dovnitř žlázy a slouží zřejmě zároveň jako zesilovač světla. Larva může množstvím přiváděného kyslíku řídit, případně i zastavit emisi světla.

Hned na počátku své životní dráhy, která trvá 6 až 9 měsíců, si z hedvábných vláken a sekretu upřeде u stropu jeskyně trubcovité „obydlí“, ze kterého spouští dolů okolo 30 jednotlivých vláken, až 50 cm dlouhých, na nichž jsou v pravidelných intervalech umístěny lepkavé kapičky o průměru zhruba 1 mm. Hedvábí produkují žlázy v ústech larvy. Svislá vlákna vypadají jako krásná šňůra korálků, mají však vražedný úkol. Drobní bezobratlí, ale hlavně hmyz, který se v jeskyních líhne nebo se tu octne jiným způsobem, je lákán světlem larvy, naráží a lepí se na svislé šňůrky. Larva, upozorněná na přítomnost kořisti otřesy vlákna, se vysune z hedvábné rourky, požitím vlákna si přitáhne potravu k ústům a pak ji pozře. Čím je larva hladovější, tím intenzivněji produkuje světlo. Mezi úlovky larev bedlobytky novozélandské patří hlavně jepice, chrostíci, mouchy, motýli, ale dokonce i malí plži, pavouci a mnohonožky. Po pěti larválních stádiích jsou larvy velké 30 až 40 mm. Zavěsí se na dlouhé vlákno,

které si upředly, a po zhruba 24 hodinách se zakuklí. Stadium kukly trvá asi dva týdny a během něho kukla nepřestává svítit. Dospělci příliš nepoletují. Vydávají světlo, i když nemají energie nazbyt. Mají totiž zakrnělé ústní ústrojí, nepřijímají tudíž potravu a po spáření a nakladení vajíček (jedna samička jich snáší okolo 130 v několika snůškách po 30 až 50 kusech) po 2–4 dnech hynou. Malé larvy se líhnou po 20–24 dnech a celý cyklus se opakuje.



Herlíkovická štola ražená
již ve středověku

Milovníci podzemí

Podzemní prostory v širším smyslu slova jsou různé podpovrchové útvary vzniklé v půdě či skalním podloží. Mohou to tedy být různé velké dutiny v půdě, nezazemněných akumulací tvořených štěrkem říčních teras či suťovými uloženinami na svazích hor nebo v puklinových systémech horninového podkladu. Tyto podpovrchové tvary představují přechodovou zónu mezi povrchem půdy a hluboko uloženými podzemními, mnohdy velmi rozsáhlými dutinami vzniklými ve skalních masivech jak přírodními pochody, tak i činností člověka. I tyto biotopy jsou prostředím značně rozmanitým. Tvoří je velmi tenké štěrby, vertikální pukliny, komíny, propasti i jeskyně, které dohromady vytvářejí spojitou řadu různě prostorných dutin.



Promrzlá část starého důlního díla Herlíkovicke štoly

Všechny podzemní prostory (rozličného druhu i původu) se vyznačují několika společnými vlastnostmi. Jsou to místa s nízkým osvětlením, které směrem od vchodu přechází až v naprostou tmou. Podle intenzity přicházejícího světla lze podzemní prostory rozčlenit na dvě části:

1. vchodovou, nazývanou též **světelnou (eufotickou)**, začínající vstupní částí a končící v místech posledního průniku denního světla,
2. **bezsvětelnou (afotickou)**, kterou charakterizuje úplná tma.

Teplota v uzavřených systémech bez proudění vzduchu je celoročně i v průběhu dne dosti stabilní a nízká, kolísá okolo 6–10 °C. Dynamické systémy, v nichž dochází k pohybu vzduchu, mohou za tzv. zimního proudění nasávat mrazivý vzduch z vnějšku do nitra podzemních prostor, které se tak postupně prochlazují. K hlubšímu promrzání podzemí dochází ale spíše výjimečně v období dlouhotrvajících nízkých teplot. V místech slepých chodeb jeskyní či rozrážek štol, kde vzduch neproudí, však zůstávají teploty trvale nad nulou.

Dalším společným rysem je velká relativní vzdušná vlhkost, která se zejména v místech bez vzduchového proudění blíží úplnému nasycení (až 100 %). Vlhkost většiny podzemních prostor je trvale sycena prosakující vodou, která v rozsáhlejších prostorách může vytvářet jezírka a podzemní vodní toky.

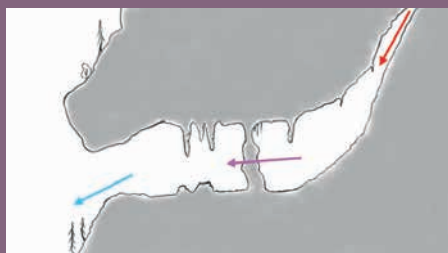
Rozhodujícím faktorem pro možnost úspěšného oživení podzemí je však dostupnost pravidelného a dostatečně vydatného zdroje potravy. Potravní vztahy v podzemí, ačkoliv jsou logicky velmi zjednodušené, jsou úzce propojené s povrchovými systémy a přísunem zejména organických látek z nich. Hlavním

zdrojem živin všech saprotrofních organismů je organický materiál (půdní sinice, řasy a další půdní organismy, části odumřelých živočichů a rostlin, jejich semena apod.), ale také mrtvá těla organismů obývajících podzemí a jejich exkrementy. Jako potrava pro řadu jeskynních bezobratlých rovněž slouží mikroskopické houby a bakterie rozkládající odumřelou organickou hmotu rostlinného, živočišného i mikrobiálního původu v jeskynních sedimentech, na stěnách i krápnících jeskyní.

I v Krkonoších nalezneme příklady okupace přechodových podpovrchových prostor, jmenovitě hlubokých suťových polí. Pestře, byť jen černobíle zbarvený **slídák ostro-
nohý** (*Acantholycosa norvegica*) je pro pobyt v suti vybavený dlouhýma nohama, často ale pobývá na jejich povrchu, kde se rád sluní. U dalšího druhu jsou z našeho území popsány dva různé poddruhy.

Plachetnatka pískovcová (*Bathyphantes eumenis eumenis*) je normálně pigmentovaná, shodná s nominátními severskými populacemi a žije ve střední Evropě na chladných a vlhkých místech pískovcových skalních měst na Broumovsku a sousedním Polsku. Je tedy glaciálním reliktem. **Plachetnatka Bucharova** (*Bathyphantes eumenis buchari*), odlišný

Letní fáze, kdy studený těžký jeskynní vzduch odtéká spodním (výdušným) otvorem. Na jeho místo proudí horním otvorem (vtažným) z povrchu teplý vzduch a ten se v podzemí ochlazuje



Zimní fáze je opačná oproti letní. Vzduch v jeskyni je teplejší než povrchový, stoupá vzhůru a opouští podzemí horním otvorem, zároveň uvolňuje prostor pro studený vzduch z povrchu, který je nasáván spodním vchodem





druhý poddruh obývá podzemní v kame-
nitých sutích Krkonoš, Šumavy a Hrubého
Jeseníku, ale také podmrzající sutě v Čes-
kém středohoří. **Přebývání v podzemí se
přízpůsobuje** ztrátou pigmentu a prolou-
ženými končetinami.

Jeskyňě u nás řadíme ve většině případů
mezi tzv. oligotrofní jeskyňě, tj. jeskyňě
s nedostatkem organické hmoty.

Eutrofní jeskyňě oplývající organickou
hmotou různého původu jsou spíše vzácné
a můžeme k nim zařadit vstupní části pro-
pastí, ponorné a dlouhodoběji osídlené či
živočichy (netopýři, predátoři, kopytníci,
ale i člověk) intenzivně používané jeskyňě.
Stará důlní díla lze díky lidské činnosti,
výdřevě a stálému trofickému spojení

s povrchem nejspíše řadit k této kategorii.

Distrofní jeskyňě se vyznačují masivní aku-
mulací rostlinného detritu, který sem bývá
transportován hlavně protékajícími vodními
toky (Amatérská jeskyňě v Moravském kra-
su). Obecně je možné rozdělit živočichy žijící
v dutinách (kavernikolní druhy) na terestic-
ké (troгло-) a vodní (stýgo-), jejichž název
byl odvozen od bájně řeky Styx, protékající
Hádovou říší mrtvých.

Trogllobionti a stygobionti jsou zvířata, která
se přizpůsobila životu v podzemí a žijí tady
trvale během celého životního cyklu. Mohou
obývat jak hluboké podzemí, tak přechodo-
vou zónu (různé podpovrchové habitaty, ale
také sutě a štěrky mimo kras). Vyznačují se
zpravidla vysokou mírou adaptace k pod-
zemnímu prostředí. Kromě fyziologických

adaptací má většina troglobionových forem také některé morfologické charakteristiky regresivního („zpětného“) vývoje, jako je ztráta očí, depigmentace (vymizení tmavých pigmentů z tělního pokryvu), zvětšení tělních přívěšků (prodloužení končetin a tykadel) a smyslových brv. U mnohých se více rozvinul a zlepšil chemoreceptorický systém sloužící k vyhledávání potravy. Stálé základní životní podmínky také vedly k opuštění periodicity v rozmnožování, takže se během roku setkáváme u daného druhu se všemi vývojovými stadii, nemůžeme tedy rozlišit jednotlivé generace jako u živočichů žijících mimo jeskyně. Musíme však zdůraznit, že tyto znaky nejsou specifické jen pro troglobiotickou jeskynní faunu, ale výrazně častěji se s tímto jevem setkáváme právě u zástupců této ekologické skupiny. Podle délky vývoje v podzemí identifikujeme prastaré

druhy troglobiontů (paleotroglobionti – živé fosilie), jejichž příbuzní žijící na povrchu zmizeli, a další „nedávné“ druhy (neotroglobionti), s blízkými příbuznými zvenku. V našich jeskyních jsou právě jeskynní živočichové v souvislosti s geologickým vývojem ve střední Evropě a opakovanými zaledněními velmi málo zastoupeni. Avšak jen několik stovek kilometrů jižněji v rumunském pohoří Apuseni se vyvinuly typické druhy jeskynních brouků s adaptacemi pro podzemní život. Jedná se o drobného, oranžově žlutého **střevlíčka** *Duvalius (Biharotrechus) redtenbacheri* a druh *Pholeuon (Pholeuon) proserpinae glaciale* z čeledi lanýžovníkovitých (Leiodidae) popsány v roce 1923 z ledové jeskyně Scărișoara.

Oba druhy náležejí mezi staré, paleotroglobiontní formy, které dlouhodobě pronikly

Slepý lanýžovník *Pholeuon proserpinae glaciale*



do podzemí. Brouci jsou dlouzí okolo 6 mm, slepí a depigmentovaní (se žlutohnědým zbarvením). Jejich předci jsou zřejmě jižního balkánského původu.

Jediným klasickým stygobiontem oživujícím krkonošské podzemní vody a prameny je bílý, slepý, ze stran zploštělý různonohý korýš (Amphipoda) **blešivec karpatský** (*Niphargus tatrensis*). Jeho nohy jsou tvarem přizpůsobené různým funkcím. Nápadné jsou první dva páry hrudních nožek, na kterých se poslední drápkovitý článek zavírá oproti silně rozšířenému předchozímu jako čepel a střenka nože. Slouží tak výborně k uchopení potravy, kterou jsou nejrozličnější naplavené organické zbytky. Na zadečku rozlišíme delší nožky plovací a na jeho konci nožky skákačí. Jejich pomocí se při vyrušení pohybuje vpřed několika „blešími“ skoky.

Odtud také pochází český název celého rodu.

Mezi **troglofily a stygofily** řadíme živočichy, kteří jsou schopni dlouhodobě přežívat a rozmnožovat se v podzemí, setkáváme se však s nimi i na povrchu v půdním i vodním prostředí. Adaptace na podzemní prostředí u nich buď chybí, nebo jsou jen velmi malé.

Na tmavá a vlhká místa (jeskyně, skály, štoly, sklepy, tmavé opuštěné budovy, studny, lomy nebo i hlubší vrstvy kamenných sutí) je už od konce dob ledových vázán život poměrně velkého, tmavě hnědého troglofilního pavouka **mety temnostní** (*Meta menardi*) z čeledi čelistnatkovitých (Tetragnathidae). Tento „pavouk roku 2012“ náleží k velkým druhům, má dlouhé nohy, na nichž jsou tmavohnědé kroužky, hlavohrud' je žlutá až

Slepý blešivec karpatský





Samec mety temnostní

rezavá, s tmavou skvrnou ve tvaru Y. Zadeček je žlutý až žlutočervený se symetricky uspořádanými tmavými skvrnami. Velikost samičky kolísá mezi 14–17 mm, samci jsou menší (11–12 mm) a štíhlejší.

Svoje až 30 cm velké, řídké kolové lapací síť podobné sítím křížáků (ke kterým byl druh donedávna řazen) si spřádá nedaleko od vchodu, ale také v afotické zóně podzemního prostoru. Vlákna sítě nejsou lepkavá a slouží zřejmě spíše než k zachycení potenciální kořisti k detekci její přítomnosti na stěnách a stropě jeskyně a jako podpůrný systém pro rychlý přesun pavouka. Ten se živí všemi dostupnými bezobratlými živočichy (komáři, mouchy, motýli a další), není vyloučen ani kanibalismus. S dospělými pavouky se setkáváme po celý rok.

K páření mety temnostní dochází na jaře, poté samice upřede až tři kapkovité kokony o velikosti asi 2 × 3 cm, každý s 300 až 400 vajíčky.

Zavěšuje je v podzemí zejména na strop a hlídá až do vylíhnutí mláďat. Žije až 3 roky.

Právě mechanické vlastnosti vláken stopky, na které je vak s vajíčky upevněn ke stropu, se staly předmětem zkoumání. V jedné stopce je v průměru 150 zapletených vláken. Některé stopky prokázaly velmi vysokou roztahnost, bylo možné je natáhnout až na 750 % původní délky, než se vlákna přetrhla. Hranice protažení vláken a stopek u jiných druhů pavouků činí pouze 20–50 %, jedná se tedy o extrémně pružný výtvar připomínající konstrukci i roztahnost horolezecká lana.

Středověcí horníci považovali oválný „váček“ za peněženku skřítků a báli se jej i jen dotknout, aby nepřivolali hněv strážců pokladů. Podobným druhem je **meta jeskynní** (*Metellina merianae*), která žije v obdobných biotopech, je však menší (8–12 mm samice a 8 mm samci), světle hnědá s tmavými skvrnami na nohou.

Pavučinu přede často u vchodu, aby zachytila kořist létající dovnitř i ven z jeskyně. Dospělí samci jsou nacházeni od dubna do června, samice až do srpna. V bělavém kulovitém kokonu umístěném poblíž sítě může

být až 300 vajíček. Oba zmíněné druhy jsou často zaznamenány ze stejných lokalit.

Pavouku se podobá vzácný **sekáč titánský** (*Gigas titanus*). Pro něho je podzemí stejně

Samička mety jeskynní





Nepřilíš hojný sekáč titánský

vhodné k životu jako vlhké a chladné prostředí horských údolí a soutěsek, kde bývá (i když zřídka) rovněž nalézán.

Během celého roku se v podzemí ukrývají různé druhy malých až středně velkých černých nebo červenošedých much **lanýžek** (Heleomyzidae). Na předním okraji křídél (kostální žilka) mají řídce rozmístěné silné a nápadné trny. Jejich larvy se vyvíjejí v rozkládající se rostlinné a živočišné hmotě (např. tlející části rostlin, exkrementy a mrtvolky zvířat) a houbách. Některé druhy, např. **lanýžky** *Heleomyza captiosa* a *Scoliocentra brachypterna*, opouštějí na podzim, v průběhu zimy a v časném jaru podzemní dutiny a objevují se ve volné přírodě.

Druhy *Heleomyza modesta*, *H. serrata* a *Scoliocentra brachypterna* lze označit za chladnomilné, proto se zejména na léto uchylují

do podzemí. Vzácný horský prvek **lanýžka** *Heleomyza serrata* nalézaný mimo podzemní prostory také v inverzních kaňonech a druh *Gymnomus caesius* jsou u nás označovány za pozůstatek severské fauny z dob ledových, můžeme je tedy pokládat za glaciální relikty. Jako **subtrogllofil** je označován živočich, který vyhledává podzemní prostředí v jedné z fází svého vývojového cyklu, v létě nebo v zimě. Většina takových druhů navštěvuje jeskyně v okamžiku, kdy pro ně začnou být klimatické faktory nepříznivé. Osídlují místa v různé vzdálenosti od vstupního otvoru podle toho, jak jim vyhovují teplotní a vlhkostní podmínky.

V letních měsících vyhledává podzemí **chrostík** *Stenophylax permistus*, jehož dospělci (velikost těla 13–16 mm, rozpětí křídel 39–51 mm) žijí od dubna do října. Obývá především zalesněná území, larvy žijí

i v příležitostně vysychajících vodách, na které je adaptován celý životní cyklus. Larva dlouhá až 20 mm si staví z kamínků a úlomků vegetace schránku velkou 17–18 mm, rovnou, slabě zúženou ke konci, s rovnou i zkosenou přední částí. Živí se rostlinnou potravou. Na příhodná místa v podzemí přilétají k přezimování (hibernaci) motýli –

sklepnice obecná (*Scoliopteryx libatrix*) a **pídalka jeskynní** (*Triphosa dubitata*).

U sklepnice se jedná o druhou generaci motýlů, která se koncem léta a na podzim vyvinula ze štíhlých zelených housenek, žijících na vrbě a topolu. Na jaře zimoviště opouštějí a dávají život první generaci.

Ta se líhne v červnu a červenci, druhá pak koncem léta a na podzim. Motýli dovedou svým sosákem nabodnout měkké zralé

plody a sát z nich šťávu. Mohou tak přenášet různé infekce.

Pídalka jeskynní patří mezi velmi hojné druhy údolních luk a lesních okrajů, kde žijí na trnce, hlohu a krušině její hnědozelené, žlutými pruhy opatřené housenky.

Ze stejného důvodu, tedy přežít zimní nečas, zalétá do starých štol a jeskni pestře zbarvený **lumek** *Exephanes ischioxanthus*, jehož larvy parazitují v některých motýlech, např. **pídálce podzimní** (*Operophtera brumata*).

Pravidelně se vyskytují v jeskyních a na jiných podobných místech obvykle spíše vzácní zástupci rodu *Exechiopsis*. Dospělci

Pestře zbarvená můra sklepnice obecná





Nevelký hojný plž skelnatka drnová

téhle bedlobytky tady pouze přezimují, na podzemí nejsou svým cyklem nijak vázaní. Jejich larvy žijí v drobných lupenatých houbách (lakovky, vláknice apod.). Kromě dalších zástupců bedlobytek (Mycetophilidae) se sem utíkají i ukrytí také tiplíčky (Trichoceridae) nebo komáři (Culicidae), zejména **komár pisklavý** (*Culex pipiens*) a středoevropský **horský komár** *Culiseta glaphyroptera*.

Jako **troglozeni a stygoxeni** jsou označováni živočichové, kteří se do podzemí a podzemních vod dostávají náhodně (splavením, spadením, zavlečením, hledáním potravy...), nemohou se tu rozmnožovat ani trvale existovat a podzemní prostory obývají jen dočasně. Většina z nich se nedostane příliš daleko od vchodu do

podzemního prostředí, kam zřejmě zavítali za potravou, jiné nalezneme dokonce i v temné zóně, ukryté např. ve vlhkých štěrbinách.

Z plžů se nahodile můžeme setkat s některým ze zástupců rodu *Oxychilus*, nejčastěji asi se **skelnatkou drnovou** (*Oxychilus cellarius*). Její ulita je průsvitná, žlutavá a silně lesklá, barva těla je výrazně modrošedá. Častá je také drobná, jen 5,5–7 mm velká **vrásenka okrouhlá** (*Discus rotundatus*) s plochou štítovitou ulitou opatřenou hustým žebrováním. Na návštěvě zatopeného podzemí se může ocitnout i reliktní **ploštěnka horská** (*Crenobia alpina*), primitivní, extrémně plochý, tmavě zbarvený dravý druh, zaznamenaný ze vchodu do krátké zatopené štoly na Kotelském hřebínku.



Chrostík *Stenophylax permistus* je v podzemí letním hostem ↑
Vrásenka okrouhlá patří mezi drobné zemní plže ↓





Bedlobytka *Exechiopsis* sp. má nápadně dlouhá příkyčlí – báze končetin

Živáčkové na sněhu

Jiskřivá bílá pláň bez jediné barevné skvrnky, občasný závan větru rozvíří drobné krystalky sněhu – to je to pravé životní prostředí několika druhů členovců, pro něž je zima obdobím pro prožití krátkého dospělého života. Některé druhy jsou na sněhu spíše nedopatřením, protože byly vylákány ze svých zimních přibytků nečekaným oteplením. Převážná většina těchto návštěvníků podlehne podchlazení následkem pro ně příliš nízké teploty okolo 0 °C.

Pro jiné druhy jsou naopak podmínky na povrchu sněhu optimální, protože jim jsou dobře přizpůsobeny – takové druhy dostaly název chionofilní neboli sněhomilní. Za teplých dnů vylézají na sněhovou pokrývku a slídí, ať už po potravě nebo po doplňkovém pohlaví kvůli rozmnožování. V čem vlastně spočívá ono kouzlo, že nezmrznou, že ledové

krystalky nezničí buňky? V procesu adaptace dochází především ke snížení obsahu vody v těle (tzv. kryoprotektivní dehydratace). Svou úlohu sehrávají u některých druhů tzv. nukleátory (krystalizační jádra) aktivující sice tvorbu ledu, ale v mimobuněčných strukturách (střevo, oběhový systém) tak, aby vlastní buňky zůstaly nepoškozené.

Sněžné pláně nejsou pohostinné místo k životu





Plachetnatka vidlicová s napadanými krystalky sněhu

Odolnost proti chladu zajišťují také tzv. kryoprotektanty, netoxické látky s malými molekulami, dobře rozpustné ve vodě. Jedná se o **polyhydrické alkoholy** (glycerol, sorbitol, ethylenglykol), **cukry** (glukóza), **aminokyseliny** a **methyluminy**.

Pomalu, jakoby váhavě, se v Krkonoších (až do 1 100 m n. m.) pohybuje po sn člověka či ěhu sameček pavouka (Araneae) **plachetnatky vidlicové** (*Pityohyphantes phrygianus*) nebo (spíše v nižších polohách) **plachetnatky pozemní** (*Tenuiphantes cristatus*) ve snaze ulovit drobnou kořist nebo najít samičku, která si upletla řídkou síť třeba ve stopě člověka či spárkaté zvěře nebo v širších trhlínách ve sněhu. Kořisti jsou nejčastěji chvostokoci. S dospělými pavouky se můžeme setkat po celý rok,

což svědčí o ohromném rozsahu teplot, za nichž dokážou být aktivní. Dospělci žijí během zimy zřejmě pod sněhem (v subniválním prostoru), za příhodných povětrnostních podmínek vylézají skulinami podél stébél nebo kmenů na povrch do tzv. supraniválního prostoru.

Mezi nejhojnější druhy vyskytující se na sněhu, alespoň co se počtu jedinců týče, patří **chvostokoci** (Collembola). Zimu tráví většinou v půdě, za příznivého počasí (vnímají změny atmosférického tlaku) vylézají často masově (stovky tisíc až miliony jedinců) na zasněžený povrch, kde se živí drobnými organismy a organickými zbytky. Často uvíznou hromadně ve stopách lidí i lyží či v jiných terénních prohlubních. V Krkonoších se asi nejčastěji jedná o světle fialově zbarvený,



Drobný chvostokok *Vertagopus westerlundi*

1,5–2 mm dlouhý severský a horský (resp. boreomontánní) druh *Vertagopus westerlundi*, který však nevylézá z půdy, ale spouští se z lišejníkových nárostů na stromech. S pavoukem si lehce můžeme splést velmi podobnou, okolo 5 mm velkou mouchu (Diptera) **pavoučnici** (*Chionea lutescens*). Na rozdíl od pavouka má pouze tři páry nohou. Na sněhu prožije celý svůj dospělý život, musí tedy být velmi otužilá a aktivní i při teplotách okolo 7 °C pod nulou. Křídla prvního páru by jí na sněhu a při nízkých teplotách byla na obtíž, a tak během vývoje zmizela (je apterní). Druhý pár přeměněný v kyvadélka zůstal zachován, protože nese důležité smyslové orgány. Zadeček je u samičky zakončený teleskopickým kladélkem, zatímco u samečků zřetelnými klíšťkami,

které slouží k držení samičky při kopulaci. Ta probíhá pouze při teplotě blízko 0 °C a trvá velmi dlouho. Samička pak zalézá k povrchu půdy a klade do ní s přestávkami asi 100 vajíček. Beznohé larvy se živí odumřelou rostlinnou hmotou, jsou tedy saprofágní. Dospělci se líhnou z puparia (obal kukly dvoukřídlého hmyzu) za nízkých teplot v říjnu a listopadu. V Krkonoších žijí dva druhy pavoučnic: **p. malá** (*Chionea (Chionea) araneoides*) se vyskytuje ve vyšších polohách, **p. sněžná** (*Ch. (Sphaeconophilus) lutescens*) je nalézána spíše v podhůří.

Zcela bezkřídlé jsou také samičky **sněžnice matné** (*Boreus hyemalis*). U samce se křídla zachovala v podobě jakýchsi háků, za něž se partnerka, v poloze obrácené než u ostatního

hmyzu, přidržuje na jeho zádech během kopulace. K té dochází už na začátku zimy a trvá většinou skrytě pod sněhem mnoho hodin (při nízkých teplotách i více než den). Sněžnice jsou velké asi 5 mm, patří mezi **srpice** (Mecoptera) a poznáme je podle kulaté, v dlouhý rypáček prodloužené hlavy. Při vyrušení dokáží predátorovi odskočit až 10 cm, pak zůstávají nehybně ležet s končetinami přitisknutými k tělu, což znesnadňuje jejich identifikaci.

Zhruba následující den po kopulaci začíná samička klást vajíčka. Zasunuje je kladélkem po jednom nebo po několika do hustých porostů různých mechů, např. **dvouhrotečků**

(*Dicranella* spp.), **měříků** (*Mnium* spp.) nebo **ploníků** (*Polytrichum* spp.). Na jaře se líhnou larvičky se zvláště uspořádanými nohama; přední pár směřuje dolů pod tělo a zbývající dva páry trčí do stran. Larvy se živí rostlinkami mechů, při jejich prosychání se zahrabávají až 20 cm hluboko do půdy. Jejich dlouhý vývoj trvá až 9 měsíců. Ke kuklení dochází až na začátku podzimu, z kukly se po více než měsíci líhne imago (dospělec) živící se většinou mechem, příležitostně i potravou živočišného původu v podobě mrtvého hmyzu, chvostoskoků apod. V Krkonoších se můžeme potkat s oběma druhy **sněžnice matná** (*Boreus hyemalis*) a **sněžnice lesklá** (*B. westwoodi*). Zatímco sněžnice lesklá je

Pavoučnice malá v bludišti ledových krystalků





Sněžnice lesklá samice



Sněžnice lesklá samec ↑
Bedlobytka *Exechia fusca* samice ↓



Bedlobytka *Exechia fusca* samec ↑
Lanýžka ↓



rozšířena po většině našeho území, sněžnice matná dává přednost vyšším polohám a běžně se vyskytuje i ve vrcholových oblastech nad horní hranicí lesa (subalpínském i alpínském stupni).

Český překlad odborného názvu drobné, do 1 cm velké, štíhlé nohaté mušky, která pravidelně ožívuje sněhovou pokrývkou již při 0 °C je **tiplíčka zimní** (*Trichocera hiemalis*)

z čeledi tiplíčkovitých (Trichoceridae). Její larva žije v opadaném listí a starém, trouchnivějším dřevě, imaga najdeme i v podzemních prostorách.

Často se také na sněhu můžeme setkat např. s komárovi podobnou **bedlobytkou** *Exechia fusca*, jedním z nejběžnějších zástupců čeledi bedlobytkovitých (Mycetophylidae), jejichž larvy způsobují červivost

Tiplíčka zimní je výrazně chladnomilná



hub, nebo s **lanýžkami** (Heleomyzidae), které často hromadně zimují ve sklepích a štolách.

Také **brouci (Coleoptera)** mají na bílém zimním hávu své zástupce. Jsou jimi černé, sametové, až přes 2 cm dlouhé larvy **páteříčků** (Cantharidae), nejčastěji **páteříčka sněhového** (*Cantharis fusca*). Žijí od léta přes zimu až do jara v půdě, kde loví drobné živočichy. **Žlabatka bezkřídlá** (*Biorhiza pallida*) reprezentuje **blanokřídlý hmyz** (Hymenoptera). Nápadné hnědočervené,

zhruba 0,5 cm velké bezkřídlé partenogenetické samičky během zimy pomalu lezou po sněhu v okolí dubů v předpolí Krkonoš a hledají cestu k jejich větvíčkám, aby do pupenů nakladly neoplozená vajíčka. Z nich se vyvinou okřídlení samečci a bezkřídlé samičky, které po kopulaci zalézají do země, kde kladou oplozená vajíčka do tenkých kořenů dubů, na kterých vzniká drobnější typ hálek pouze s jednou komůrkou. Z nich se teprve druhou zimu začnou líhnout dospělé bezkřídlé žlabatky – a právě ty objevíme na sněhu.

Páteříček sněhový – dospělý brouk





Otužilá pošvatka *Brachyptera* sp.



Páteříček sněhový – larva



Páteříček sněhový – larva Samička žlabatky bezkřídlé

Některé druhy **pošvatek** (Plecoptera) dospívají během nejchladnějších měsíců roku, musí tedy být schopné rozmnožování a kladení vajíček i během zimních měsíců. Příkladem může být **pošvatka** *Brachyptera starmachi*, popsaná teprve v roce 1966, nebo ještě hojnější **pošvatka pruhovaná** (*Brachyptera seticornis*).

Také **chrostíci** (Trichoptera) mají své otužilé druhy. Patří k nim horský druh *Chaetopterygopsis maclachlani*, jehož larvy si staví schránky z rostlin (zejména mechů), a **chrostík chlupatý** (*Chaetopteryx villosa*), který má schránku z malých kamínků. Oba velmi podobné reza-vohnědé druhy mají na křídlech porost tuhých chlupů vyrůstajících ze zvýšené báze.

Jedlíci exkrementů

Výkal (trus, lejno, exkrement) je výměšek organismu vznikající z nestrávených zbytků potravy, odloupaných střevních buněk, obrovského množství střevních bakterií a zhruba 70 % vody. Charakteristická barva je způsobena přeměněnými žlučovými barvivy, u člověka především žlutým bilirubinem, který vzniká odbouráním hemu (čtyři pyrolová jádra seskupená okolo atomu železa), tvořícího jeden ze základních prvků krevního barviva hemoglobinu, ale také dalších, pro tělo důležitých organických látek.

Působením velkého množství kvasných (např. *Escherichia coli* a *Enterobacter aerogenes*) a hnilobných (*Proteus* sp.) bakterií se i nám v tlustém střevě vytváří značný objem různých plynů, např. vodíku, oxidu uhličitého, metanu, sirovodíku, indolu, skatolu a merkaptanu, a i když se většina vstřebá do krevního oběhu, i pranepatrné množství

zejména dvou posledně jmenovaných látek způsobuje nepříjemný zápach, nemluvě o jejich určité jedovatosti. Není bez zajímavosti, že skatol lze, kromě lidských a zvířecích výkalů, identifikovat také v sekretu cibetek, v mase kňourů a v některých rostlinách, např. ve satební kytici z kaly. Merkaptan se zase přidává v malém množství do zemního

Pojídači trusu mají prostřený stůl i na hřebenech Krkonoš





Kmitalka Nemopoda nitidula má typický vzhled

plynu, aby varoval před jeho únikem do okolního prostředí a zamezilo se tak případnému vytvoření výbušné směsi.

A právě takovéto pro člověka nevábné prostředí plné odpadních látek z nedokonalé strávené potravy je naopak lákavé, ba přímo nezbytné pro životní cyklus celé řady živáček. Živočicha živícího se výkaly označujeme jako **koprofága** a řadí se sem množství hmyzích druhů, zejména dvoukřídlých a brouků.

Koprofagie jako potravní specializace vznikla zřejmě koncem druhohor u původně saprofágních druhů, jejichž potrava byla podobná humusu rostlinného původu. S velkým rozšiřováním savců ve třetihorách přibyl savčí trus jako nový vydatný potenciální zdroj potravy, který bylo

možné a žádoucí obsadit. Tak se postupně kupř. u brouků vyvinula účinná strategie zužitkování všech složek výkalu. Zatímco malé částičky (o velikosti několika mikrometrů) bohaté na dusík vybírají z vlhkého trusu dospělci, k čemuž mají specificky na filtraci utvářené ústní ústrojí, jejich larvy opatřené tvrdým a odolným kousacím ústním aparátem mohou konzumovat také býložravcem nestrávené hrubé celulózní částice ve z většiny již suchém substrátu. U některých druhů vedla nutnost načerpání energie před rozmnožováním ke změně v preferenci trusu v průběhu života dospělců. V době, kdy se vykrmují, s oblibou vyhledávají na dusíkaté látky bohatý trus všežravců nebo masožravců, zatímco v období budování hnízd dávají kvůli dostatečnému množství potravy pro larvy přednost velkým výkalům býložravců.



Bzučivka *Cynomya moruorum* - samec



Bzučivka rudohlavá se často živí na květech

Asi největší produkci trusu mají „na svědomí“ velcí býložravci, a to jak v přírodě, zejména hovězí dobytek na pastvinách, tak v chovných zařízeních. Samičky koprofágů naleznou výkaly všude a obsadí je svými vajíčky, často se jimi živí i dospělci obou pohlaví. K mnoha zpracovatelům výkalů patří několik skupin dvoukřídlých.

Drobnější štíhlé druhy z čeledi **kmitalkovitých** (Sepsidae), připomínající okřídlené mravence, poznáme podle charakteristického

mávání (kmitání) křídlů. Larvy některých **kmitalek**, např. *Nemopoda nitidula*, *N. pectinulata* nebo *Sepsis violacea*, jsou nevybíravé a žijí v rozmanitých rozkládajících se substrátech (exkrementy, hniijící houby, mrtvolky zvířat a dokonce i hniijící látky rostlinného původu). Jiné, kupř. *Saltella sphondylii*, *Sepsis cynipsea* a *S. flavimana*, jsou ve značné míře vázané na pastviny a skot, v jehož trusu se jejich štíhlé larvy, které nemají vyvinutou zpevněnou hlavovou schránku a zužují se nápadně k přední straně do špičky, vyvíjejí.

Také čeled' **lanýžkovití** (Heleomyzidae) se podílí na odstraňování exkrementů. Běžně se na výkalech vyvíjejí **lanýžky** *Neoleria inscripta*, *N. ruficauda*, *Heteromyza rotundicornis* a *Tephrochlamys rufi ventris*. Některé koprofágní druhy jsou chladno- a vlhkomilné a setkáme se s nimi mimo jiné i v podzemních prostorách.

Mimo tyto drobnější mouchy se hlavně na kravských lejnech, ale také hnojištích, skládkách odpadků i v lidských obydlích setkáme s většími, barevně pestřejšími a nápadnějšími zástupci dvoukřídlých.

Bzučivky (Calliphoridae) jsou středně velké kovově lesklé mouchy, hygienicky velmi významné, protože tím, že stírají návštěvy na rozkládajících se látkách plných nejrůznějších choroboplodných zárodků a na lidských potravinách, mohou přenášet různé nepříjemné choroby. To platí i o dalších podobně žijících skupinách dvoukřídlých.

Bzučivka někdy zvaná **umrlčí** (*Cynomya mortuorum*) má nápadně kovově zelený, zelenomodrý až modrý zadeček, u samce s nápadným pohlavním aparátem. Dospělci také často navštěvují nory menších obratlovců. **Bzučivka zlatá** (*Lucilia caesar*) je celá nádherně zelenožlutá, zatímco **bzučivka rudohlavá** (*Calliphora vomitoria*) a **bzučivka obecná** (*C. vicina*) mají podobné „bzučivčí“ zbarvení – černošedou hrud' opatřenou tmavšími, někdy jen naznačenými páskami a tmavě modrý, kovově lesklý ojíňený zadeček. **Bzučivka zední** (*Pollenia rudis*) je nenápadná, s huňatou šedou či narezlou hrudí a světle šedým zadečkem opatřeným černými skvrnami.

To **masařky** (Sarcophagidae) jsou co do vzhledu daleko uniformnější. Hrud' je šedá s tmavými páskami a zadeček je též šedý s černými skvrnami, které u mnoha druhů tvoří jakousi šachovnici. Některé druhy kladou živé larvy. Dospělé mouchy často hodují na květech, ale také na medovici, výkalech,

mršinách a hnijícím ovoci, jsou tedy možnými přenašeči chorob. Jejich larvy se vyvíjejí v rozkládajících se organických látkách živočišného původu (mršinách, výkalech, hnoji) nebo rovněž cizopasí u kroužkovců (žížal), plžů, suchozemských koryšů a hmyzu, ale i v obratlovcích včetně člověka. Stejně jako některé **bzučivky** (rody *Lucilia* a *Cochliomyia*) může i **masařka** (*Wohlfahrtia* sp.) klást vajíčka nebo larvy do krvácejících ran či tělesných dutin různých živočichů a způsobit tzv. myiáze.

Nejznámějším druhem je 13–15 mm velká, od března do listopadu všude hojná **masařka obecná** (*Sarcophaga carnaria*), kterou nejčastěji najdeme na okolicích miříkovitých rostlin (Apiaceae; dříve mrkvovité nebo okoličnaté) nebo tlející organické hmotě, ale také na čerstvých hromádkách trsu žížal, na něž samice klade larvičky; larvy jsou v zásadě také parazitoidi kroužkovců.

Ze zajímavých druhů žijících v Krkonoších si dovolíme uvést **masařku** *Sarcophaga variegata*, jejíž larvy se vyvíjejí mimo výkalů (i lidských) a nejrůznějších mrtvolek (plžů, hmyzu a obratlovců) jako příležitostní paraziti žížal *Allolobophora chlorotica* a *A. rosea*, plže *Euparypha pisana* a jako predátoři motýlích kukel. Velmi podobný způsob života nalezneme u druhu *Robineauella caerulescens*, jehož larvy příležitostně napadají také kukly **bekyně velkohlavé** (*Lymantria dispar*) a **b. mnišky** (*L. monacha*). Mladší larvy zabíjejí ostatní larvy, s nimiž by se musely dělit o potravu.

„Pravé“ mouchy, čeled' **mouchovití** (Muscidae), jsou malé i středně velké, poněkud nenápadně šedivé druhy. Spíše výjimečně jsou oranžově žluté, černé nebo kovově zbarvené. **Moucha** *Mesembrina decipiens* dokonce zdařile napodobuje **čmeláka**.

Pravidelně nalétávají na květy (jsou anthofilní), ale také na rozkládající se organické látky (saprofilní). Larvy se živí na výkalech,



Masařka obecná s nápadným červeným očima





Všudypřítomná moucha domácí

opatřeny na bocích i na hřbetě nápadnými větvenými výrůstky, které jim zřejmě pomáhají vznášet se v kapalných nebo polotekutých rozkládajících se organických látkách.

Bodalka stájová (*Stomoxys calcitrans*) je také podobná mouše domácí, a to jak vzhledem, tak vývojem, ale liší se jedním podstatným rysem, a to tím, že je krev sajícím parazitem

savců, zejména hovězího dobytka, ale i člověka. K tomu má uzpůsobené ústní ústrojí, tvořící silný bodec, který trčí na spodku hlavy. Její bodnutí jsou citelně bolestivá. Nepopíratelný je i její epidemiologický význam.

Každý, kdo navštívil v letním čase Krkonoše, si za pěkného dne „užil“ zájem dalšího druhu z čeledi mouchovitých, který nemá český název, odborně se jmenuje *Hydrotaea irritans*.

Druhový název irritans (dráždivý) jistě plně vystihuje pocity člověka a asi i jiného velkého savce, jehož hlavu obklopuje závoj (agregace) našeho patrně nejútočnějšího sekretofága, který se snaží proniknout do nosu, očí, uší, úst či ke drobným ranám, aby se tam živil vylučovanými sekrety. Dospělci také způsobují rány na kůži vemene, ze kterých se může vyvinout „letní mastitida“, mající průběh akutní hnisavé bakteriální infekce mléčné žlázy skotu.

Vývoj tohoto druhu je také docela zajímavý. Z vajíček se v pozdním létě vylíhnou larvy, které se zpočátku živí saprofágně na výkalech, později změňi potravu a žijí jako predátoři jiných larev hmyzu. Přezimují ve stadiu dorostlé larvy.

Výkalnicovití (Scatophagidae) je čeleď malých až středně velkých žlutavě i černě zbarvených dvoukřídlých, jejichž larvy jsou koprofágní nebo saprofágní, některé minují v rostlinách, jiné loví a živí se larvami i dospělci hmyzu.

Pro **výkalnice hnojní** (*Scathophaga stercoraria*) není asi nic lákavějšího než čerstvý kravský koláč. Naletuje na něj zprudka a po přistání hbitě pobíhá po jeho povrchu. Samci jsou hustě porostlí dlouhými zlatavými chlupy, samičky jsou spíše zelenožluté, méně ochlupené. Druh nalezneme po celou vegetační sezonu od nížin až do hor všude, kde nalézá trus, mrvu, odpadky nebo kompost s trochou hnoje. Po svatebních tancích dochází k páření na vegetaci poblíž zdroje

Samec výkalnice hnojní





Pestřenka trubcová je podobná včele

potravy pro larvy, samec provází samici i při kladení vajíček a ochraňuje snůšku před predátory. Larvy se vyvíjejí v trusu, kuklí se v půdě, tam také přezimují.

Dospělé výkalnice platí za významného predátora především dvoukřídlého hmyzu, který loví jak na výkalech, tak na okolní vegetaci a květech.

Podobně jako larvy **slunilky pokojové** (*Fannia canicularis*) využívají larvy některých **pestřenkovitých** (Syrphidae) z podčeledi Eristalinae polotekuté až tekuté rozkládající se organické látky (močůvka, kejda) a trus hospodářských zvířat jako zdroj potravy. Řada druhů v dospělosti velmi zdařile napodobuje vosy a včely.

Dva příbuzné druhy, **pestřenka pastvinná** (*Rhingia campestris*) a **pestřenka** *R. rostrata*,

jejichž larvy žijí ve výkalech velkých kopytníků, se vyskytují dnes již řídce, hojnější jsou na extenzivních pastvinách s tradičním pastevectvím skotu. Jejich stavy se snížily s intenzifikací zemědělství a u druhého druhu též s omezením chovu koní.

Ve zvodnělých lejnech a močůvce žijí zvláště larvy některých včely napodobujících druhů z rodu *Eristalis* – hojné druhy jsou **pestřenka trubcová** (*E. tenax*), **p. včelová** (*E. arbustorum*) a *E. pertinax*. Jejich larvy jsou válcovité, zavalité, se zcela redukovanou hlavovou schránkou. Na konci těla mají dlouhou dýchací trubičku, zakončenou věncem brv odpuzujících vodu. Stejně prostředí obývají i pestřenky napodobující vosy – **p. červenonosá** (*Helophilus trivittatus*) a **p. smrtihlávka** (*Myathropa florea*). Larva pestřenky smrtihlávky má na válcovém těle ještě zachované panožky a tykadla, v okolí



Pestřenka červenonosá ↑
 Pestřenka smrtihlávka s „lebkou“ na hrudi ↓



konečníku má věnec výrůstků (anální papily) a její dýchací trubička je více než 4* delší než tělo. Téměř synonymem pro „hovnivála“ jsou ovšem chrobáci, z nichž někteří se významují příkladnou péčí o potomstvo.

Podle používaného dělení skupiny koprofágických **brouků** (Coleoptera) (různého zařazení v zoologickém systému) chybí v Krkonoších velcí a malí váleči (vrubouni z rodu *Scarabeus* nebo malý **výkalník vrubounovitý** (*Sisyphus schaefferi*), kteří vytvářejí a válejí trusovou kuličku). Najdeme tady jen velké, pomalu zahrabávající štoláře (chrobáci z čeledi Geotrupidae) a obývače (většina zástupců rodu **hnojník** *Aphodius*).

Asi nejčastějším zástupcem skupiny „krkonošských“ štolářů je **chrobák lesní** (*Anoplotrupes stercoratus*). Má oválné tělo velké okolo 12–19 mm, zbarvené černě s kovově namodralým leskem. Krovky jsou

mělce, nevýrazně rýhované. Břišní část je kovově modrá, tykadla hnědá. Dospělci jsou aktivní již od března, poněkud více v lesích a na jejich okrajích. Rozmnožují se v květnu a červnu. Po kopulaci hloubí štolu o průměru cca 2 cm kolmo, místy i šikmo dolů, do hloubky 35–60 cm. Z ní pak odbočují v různé hloubce postranní mateřské chodby o průměru 3–3,5 cm a délce 15–18 cm. Mateřská hruška napěchovaná v mateřské chodbičce je složená z výkalů (přednostně lidských, ale také srnčích, jeleních, dančích, kravských, králičích apod.) a různého doplňkového materiálu (kůra, dřevo, noviny, jehličí...), má tvar vuřtu a je dlouhá cca 12 cm. Larvy se hruškou krmí od konce června do zámrazu a na jaře do května, kdy se kuklí. Imago se líhne po 3–4 týdnech, vývoj tedy trvá 1 rok. Pohlavní zralosti však dosahují dospělí brouci až další rok. Chrobáci mají pro přírodu i člověka nezanedbatelný význam. Odstraňují z prostředí trus velkých savců,

Chrobák lesní má hrabavé nohy





zahrabáváním výkalů kypří a zúrodňují půdu jejím obohacováním o humus, redukují množství krevsajícího a jinak obtížného hmyzu.

Jinou potravní strategii larev mají tzv. obývači. Larvy žijí přímo v exkrementech, nepotřebují tedy zvláštní péči.

Hnojník obecný (*Aphodius fimetarius*) je už podle názvu obecně rozšířeným druhem. Hlavu, štít a spodek těla má černé, krovky červené, tečkovaně rýhované. Samci mají na rozdíl od samic zřetelný vtsik na předním okraji štítu. Imaga se vyskytují již od poloviny března, kdy prodělávají 4–6 týdnů pohlavního zrání, a žijí až do podzimu. Dobře vyvinutým čichem vyhledávají trus, zvláště hovězí a koňský, v němž se i páří. Samci hynou brzy po páření, život samic je delší, až 1 rok, takže mohou dokonce potkat své dospělé potomky, což je v říši hmyzu celkem neobvyklé. Samičky kladou vajíčka ve snůškách po 5–10, celkem 20–25 ks. Bělavé měkké larvy s dobře vyvinutou hlavou a stočené do tvaru C (ponravu) se vyvíjejí i v kompostech, hnijících

houbách a dalších tlejících substrátech; jsou tedy široce polyfágní. Krmí se 4–5 týdnů, dospělé se zahrabávají 10–15 cm hluboko do půdy a tam se ve vyhlazené komůrce kuklí. Po 14 dnech se líhne imago, které se v komůrce zdrží ještě 2–4 dny, než se vybarví a ztvrdne.

Dalším z hojně se vyskytujících koprofágů druhů u nás je **hnojník jarní** (*Aphodius prodromus*). Dospělí brouci dorůstají velikosti 4–7 mm, hlavu, hrud' (se světlou obrubou) a spodek těla mají černé. Slámově žluté krovky jsou průsvitné. Vývoj larev tohoto druhu se mírně liší od ostatních koprofágů brouků. Samička neklade vajíčka do výkalu, ale do země v blízkosti tlejícího materiálu, který tak larvy musí nalézt a obsadit. Dospělci mají na pastvinách dvě maxima výskytu, a to na jaře a na podzim.

Na trus přilétají i predátoři, zejména brouci, kteří se živí larvami i dospělci koprofágů, např. velké druhy drabčků. Typickým zástupcem je **červožrout kostkovaný** (*Ontholestes tessellatus*), který bývá nalézán i na mršinách.



(Ne)chutné kadávery

Mrtvola, kadáver, u zvířete zdechlina nebo mršina, je označení pro tělo zemřelého organismu. V naší přírodě jsou nejčastější mrtvolky drobných savců, ptáků i plazů, větší a velké mršiny se rekrutují z řad volně žijících býložravců a všežravců (jelen, srnec, prase divoké) a větších predátorů (liška, jezevec).

Již zhruba po pěti minutách od skončení života (mozkové buňky umírají po 3–7 minutách) začíná postupné odbourávání a přeměna organických látek na látky anorganické. Buňky začnou postrádat kyslík, zahlcují je odpadní látky a v těle začnou pracovat jeho vlastní trávicí enzymy, způsobující rozpad tkání (autolýza). Mikroorganismy, zvláště bakterie, které byly za života pomocníky, začnou po smrti těla odbourávat. Z venkovního prostředí se přidávají další mikroorganismy a rozkladné procesy probíhají jak zevnitř, tak z vnějšku. Bakteriálním rozkladem se tvoří hnilobné plyny jako metan, sirovodík, amoniak a oxid uhličitý. Částečným odbouráním (dekarboxylací) některých aminokyselin vznikají putrescin a kadaverin, označované za mrtvolné jedy. Jejich toxické účinky jsou podobné jako u amoniaku.

Zdechlina prochází zákonitým vývojem (fázemi), kdy se z **čerstvé mrtvolky** (fáze 1) přes proces **nadýmání** (fáze 2), **hnutí** (fáze 3) a **vy-sychání** (fáze 4) stane jen hromádka kůže a kostí. Dokonalým rozpadem zůstanou posléze jen základní stavební látky všeho živého, jako je voda, oxid uhličitý a soli.

Na určité stadium odbourávání kadáveru je vázáno jeho osídlování určitou skupinou hmyzu podle jejích potravních nároků. Nekrofágní organismy se tak na mrtvém těle střídají v tzv. sukcesních vlnách, vznikají celá dočasná společenství (merocenózy). Znalosti biologie (zvláště zákonitosti vývoje) všech těchto druhů jsou také využívány v kriminalistické praxi v oboru zvaném forenzní entomologie.

Na **čerstvý kadáver** naletují hlavně **bzučivky** (Calliphoridae) a **masařky** (Sarcophagidae), zvláště byla-li oběť před smrtí zraněná. Láká je totiž zápach krve, potu a čerstvého masa. Vajíčka nakladou do otevřené rány i přirozených otvorů těla (kolem očí, nosních dírek a úst). Larvy much (říká se jim také strusky) společně vylučují na maso mrtvolky látky, které štěpí bílkoviny, tuky a kolagen (proteolytické a lipolytické enzymy a kolagenázy) a tím substrát zkapaňují. Popsaný mechanismus také likviduje patogenní mikroflóru, která by je mohla napadnout. Tento „společný žaludek“ (jedná se o mimotělní trávení) umožňuje všem larvám smysluplné využití předloženého potravního zdroje.

A tady si dovolíme malé odbočení, které má svou logiku, jak poznáte za chvíli. Některé mouchy (nejvíce různí střečci a bzučivky) kladou vajíčka do ran nebo na pokožku hostitele – a může to být i člověk. Vylíhlé larvy požírají buď již odumřelou, anebo také živou tkáň. Tomuto onemocnění obratlovců říkáme **myiáze**. Zmínku o ní najdeme už ve Starém zákoně, léčivých vlastností muších larev využívali již ve starověké Evropě, ale také středoameričtí Mayové. O první moderní použití léčby larvami se zasloužil lékař Konfederace J. Zacharias za občanské války, vojáky Napoleona Bonaparta zřejmě léčil larvami much válečný chirurg baron D. J. Larrey. Za I. světové války zavedl tzv. larvální terapii do lékařské praxe W. S. Baer. Metoda spočívá ve využití schopnosti larev odstranit nekrotizující tkáň a zachovat netknutou hranici mezi ní a živou částí. Proto se těmito larvám někdy říká

Častým zdrojem kadáverů jsou naše silnice



„biologický nůž“. Larvy navíc svým pohybem mohou stimulovat hojící se tkáň k růstu, zvýšenému prokrvení a k větší produkci tekutin odplavujících bakterie. Vylučují také řadu antimikrobiálních látek, vlastních obranných defensinů (sloučeniny vzniklé z aminokyselin). Nedávno byl jeden objeven českými vědci a pojmenován lucifensin po **bzučivce zelené** (*Lucilia sericata*), mouše nejčastěji používané v larvální terapii. Tahle léčebná metoda byla v České republice schválena již roku 2003, ale pojišťovnamí je proplácena až od roku 2009. Nejčastěji je používána u bércových vředů, u syndromu diabetické nohy (chronické kožní infekce, diabetické vředy, gangréna), proleženin a popálenin. Muší larvy lze rovněž použít k vyčištění ran před transplantací kůže. Lékaři tvrdí, že na této

metodě je nejtěžší, přimět k jejímu akceptování samotného pacienta.

Ale vraťme se k našemu tématu. K hojným krkonošským bzučivkám, prvním hostům na prostřeném stole mršiny, patří: **bzučivka zlatá** (*Lucilia caesar*), již zmíněná **b. zelená** (*Lucilia sericata*), **b. obecná** (*Calliphora vicina*), **b. rudohlavá** (*C. vomitoria*) a bzučivka druhu *Protophormia terraenovae*. Larvy všech těchto druhů mohou způsobit druhotné myiáze v otevřených ranách.

Již v prvé fázi destrukce kadáveru se objevují brouci mrchožrouti, z nichž nejnapadnější je 11–16 mm velký **mrchožrout znamenavý** (*Oiceoptoma thoracicum*), někdy uváděný jako mrchožrout rudopsý nebo červenohrdlý.

Bzučivka zelená pomáhá jako larva léčit rány





Bzučivka *Protophormia terraenovae* je velmi hojným druhem



Mrchožrout rudoprsý patří k ozdobným druhům

Kromě mršin navštěvuje i výkaly a hni-
jící plodnice hub, především **hadovku
smrdutou** (*Phallus impudicus*), jejíž vý-
trusy rozšiřuje stejně jako mnoho druhů
dvoukřídlých. Jeho tělo je oválné a ploché.
Charakteristický pro něj je sytý oranžový
až červený štít porostlý zlatavými chloup-
ky. Hlava i tělo jsou šedočerné až černé.

Samice klade po kopulaci vajíčka v blízkosti
zdechliny a dále se již o potomstvo nestará.
Dorostlé larvy se kuklí v půdě mimo svůj
zdroj potravy. Bakteriální rozklad mršiny
vede k velké produkci plynů, způsobujících

hnilobný zápach a nadýmání mrtvého těla.
Zápach přiláká zejména brouky hrobaři-
ky a mrchožrouty, především vzácného
a mizejícího mrchožrouta pobřežního
(*Necrodes littoralis*, čel. Silphidae), mušky
sýrohlodky (Piophilidae) a hrbilky (Phori-
dae). Zároveň probíhá destrukční proces
larvami much z fáze 1 a kromě pokračující-
ho kladení vajíček od bzučivek (*Calliphori-
dae*) se objevují i masařky (*Sarcophagidae*).
S nekrofágními brouky přicházejí také
parazitické a foretičtí (používají brouky jako
„dopravní prostředek“) roztoči. Objevují se
i predátoři mušich a jiných nekrofágních

larev, např. černý, světlou kresbou z chloupků opatřený drabčík páskovaný (*Creophilus maxillosus*). Hrobařici navštěvují i velké kadávery, k rozmnožování však užijí jen malé zdechliny obratlovců, které dokážou pohřbít.

Hrobařík obecný (*Nicrophorus vespillo*) je nápadně výstražně zbarvený brouk z čeledi mrchožroutovití (*Silphidae*). Základní zbarvení je černé, na krovkách se táhnou oranžově červené příčné pásy, podobně jako u hrobaříka malého (*Nicrophorus vespilloides*), s nímž je možná záměna. Ten však žije spíše na okrajích lesů, na rozdíl od hrobaříků obecných, kteří dávají přednost otevřené krajině (louky a pole). Hrobařík obecný dorůstá délky 12 až 22 mm. Tykadla má černá s červenou tříčlánkovou paličkou. Výstražné zbarvení upozorňuje případného

predátora, že produkuje nechutné obranné chemické látky, které např. ptákům mimořádně páchnou. Brouci jsou zajímaví také tím, že vyluzují zvuky (*stridulují*).

Tak jako i další druhy hrobaříků vyniká také on jedinečnou péčí o potomstvo. Samečci vyhledají mřšinu pomocí velmi citlivých čichových receptorů na konci tykadel, které jsou údajně schopné zachytit „vůni“ jen hodinu mrtvé myši až na vzdálenost tří kilometrů. Samičku na mrtvolku lákají pomocí feromonů uvolňovaných na posledním článku zadečku. Samec se při tom postaví hlavou dolů a koncem zadečku trčícím nahoru do vzduchu. Často předtím vylézá na vyvýšená místa.

Pokud se na jednom předmětu zájmu sejde více hrobaříků, nastává boj zvlášť mezi

Hrobařík obecný na ptačí mrtvolce





Hrobařík malý s roztoči

samci a mezi samicemi, dokud nezvítězí jeden pár. Ten pak mrtvolku okupuje a na ní se i páří. Ústy a tykadly zjistí, zda má uhynulý živočich správnou velikost, a pak se z boční chodbičky pustí do podhrabávání a úprav kadáveru. Jeho zahrabání 10 až 20 cm pod povrch půdy trvá okolo 5 až 8 hodin. Většinu práce postupně zastane samička. Zbavuje mrtvolku peří či srsti, hněte ji a čistí od hlíny. Tak postupně vznikne masitá potravní koule uložená v dutině (kryptě), spojená s půdním povrchem jen boční chodbičkou. Ta má svůj zásadní význam v tom, že do nevelkých postranních kapes v ní klade samice 1 až 24 vajíček. Po vykladení se vrátí na potravní kouli a začne se jí živit. Do postupně vykousaných prohlubní, jež posléze vždy svědomitě uzavře, vyloučí

fermenty, které maso natráví a ztekutí. Tak připravuje potravu pro své larvy. Ty se líhnou po 5 dnech, přelézají do krypty, kde je matka krmí tekutinou z natráveného masa po dobu 5–6 hodin. Pak larvy začnou přijímat potravu samostatně. Po několika dnech od vylíhnutí larev samec kryptu opouští a odlétá. Matka opakuje stejný scénář s poskytováním potravy po prvním i druhém svlékání, jen období závislosti larev na jejím krmení je kratší (2–3 hodiny). Ve třetím larválním stadiu se larva zavrtává dovnitř do potravní koule a tady se živí, až po týdnu dosáhne velikosti zhruba 28 mm. Celé stadium larvy trvá zhruba 14 dnů. Pak kouli opustí boční stěnou a zahrabe se do půdy, kde se zakuklí. V té době odlétá i samička, která dosud chránila larvy

před eventuálními predátory a pečovala o potravní kouli, aby ji udržela bez plísni a bakterií. Dospělí brouci se objevují asi po měsíci, během roku tedy mohou světlo světa spatřit dvě generace hrobaříků.

Dospělí brouci zpravidla mají na těle několik deuteronymf (vývojové stadium) roztoče z rodu *Poecilochirus*, pro které jsou jakýmsi aerotaxi. Po nalezení mršiny na ni deuteronymfy z hrobaříka slezou a požírají vajíčka a larvy much, čímž hrobaříkům redukuje konkurenci v boji o potravu. Tento vztah se tak dá považovat za prospěšný jak pro brouky, tak i pro roztoče, tedy typický mutualismus.

Ve fázi **hnití** začíná produkce těkavých mastných (karboxylových) kyselin, především

velice nepříjemně zapáchající kyseliny máselné. Na další látky připomínající zápach sýru přilétají drobné mušky **sýrohlodky** (Piophilidae), **octomilky** (Drosophilidae) a **kmitalka** (*Sepsis fulgens*), z větších dvoukřídlých **pestřenka trubcová** (*Eristalis tenax*) a mouchovití (Muscidae). Na uvolňující se amoniak reagují drobné mušky **hrbilky** (Phoridae), u nás nejvíce moucha lesklá (*Hydrotaea ignava*). Tyto nekrofágy doplňují stejnými pachy lákání predátoři z řádu brouků, kteří na mrtvole loví larvy jiného hmyzu, především dvoukřídlých. Jedná se o zástupce **drabčíků** (Staphylinidae), nejčastěji rody *Ontholestes*, *Philonthus* a *Aleochara*, **mršníků** (Histeridae), zejména *Margarinotus brunneus* a *Saprinus semistriatus*, **lesknáčků** (Nitidulidae), především *Omosita discoidea*

Kmitalka (*Sepsis fulgens*) má u špičky křídla černou tečku





Pestřenka trubcová

a *Glischrochilus quadrisignatus*, a dalších skupin.

Vysychání je poslední fázi „života“ kadáveru. Z těla zbývají kosti, chrupavky a kůže. Zápach je již zanedbatelný, takže láká jen minimum hmyzu. Avšak i tyto špatně stravitelné zbytky (vysušené maso, rohovina,

chrupavky a vazivo, kůže, peří a srst) konzumují některé druhy brouků a motýlů. Na dalším rozkladu se tak z brouků podílejí především **kožojedovití** (Dermestidae), z této skupiny hlavně **kožojed obecný** (*Dermestes lardarius*), také zástupci čeledi **vrtavcovitých** (Ptinidae) a **molovití** (Tineidae) z řádu motýlů.



Lesknáček *Glischrochilus quadrisignatus* patří v rámci čeledi k velkým druhům ↑
Mršník – zástupce čeledi Histeridae ↓



Připomenutí smrtelnosti všeho života (u Sokolníku)





**Krkonošská žoužel
aneb živáčekové v extrémních podmínkách Krkonoš**

Vydala Správa Krkonošského národního parku v roce 2025

Text: © Jan Vaněk
Fotografie: © Pavel Musil, Jan Vaněk
Kresby © Jan Vaněk

© 2025, Správa Krkonošského národního parku,
Dobrovského 3, 543 01 Vrchlabí

ISBN: 978-80-7535-183-8

VANĚK, Jan. Krkonošská žoužel: aneb živáčekové v extrémních podmínkách Krkonoš. 2.
Vrchlabí: Správa KRNAP, 2025. ISBN 978-80-7535-183-8

NEPRODEJNÉ.

112



SOS

150



HASIČI

155



LÉKAŘ

158



POLICIE



602 448 338 nebo **1210**



(+48) 985 nebo **601 100 300**

HORSKÁ SLUŽBA (CZ) / GOPR (PL)