

Pavel Pecháček

HŘANICE ŽIVOTA

ŽIVOČICHOVÉ A ROSTLINY
V EXTRÉMNÍCH PODMÍNKÁCH

edika.

Hranice života

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.edika.cz
www.albatrosmedia.cz

edika.

Pavel Pecháček
Hranice života – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2022

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

ALBATROS  **MEDIA**

Pavel Pecháček

HRANICE ŽIVOTA

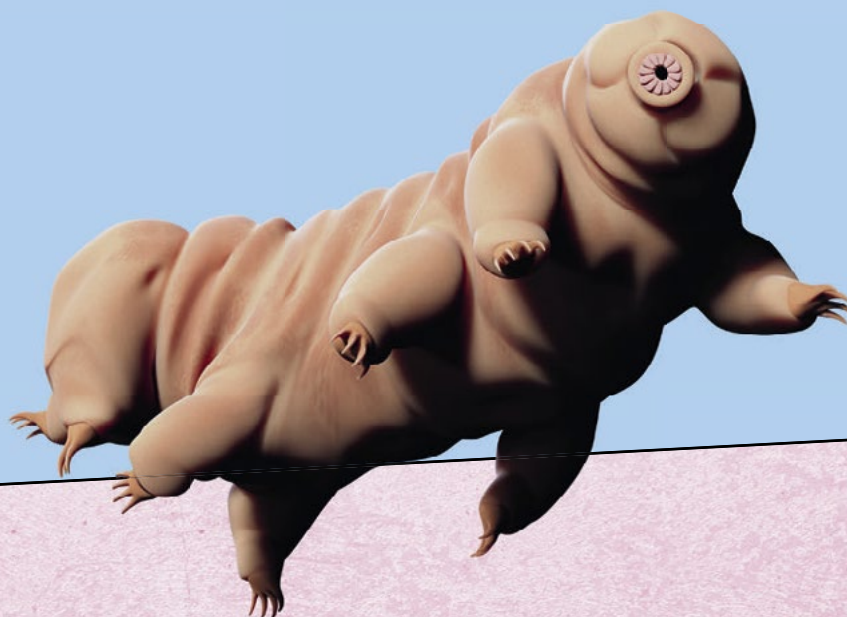
**Živočichové, rostliny a mikrobi
v extrémních podmínkách**

edika.



Obsah

Předmluva	6
Vroucí peklo	8
Ostrov v hlubinách	16
Až na vrchol	22
Věčná tma	30
Sůl nad zlato	36
Pád na dno	42
Jako v peci	48
V hlubinách zemských	56
Mrazivá existence	62
Svět v nás	70
Doslov	82
K dalšímu čtení	83



Předmluva

a návod, jak knihu číst

Když se party biologů nebo filozofů zeptáte, co je život, dostane se vám nespočet odpovědí – jasných, vtipných, nudných i totálně nesrozumitelných, ale existuje jen nepatrná šance, že uslyšíte nějakou skutečně uspokojivou, na níž by se shodli všichni. Život sice většinou tak nějak intuitivně poznáme, nicméně pokud jej chceme jasně a přesně definovat, tápeme. To nám však nebrání pozorovat a obdivovat jeho nejrůznější projevy a podoby, kterými nás na každém kroku obklopuje. Dříve jsme si s jeho nesmírnou rozmanitostí nevěděli rady, avšak se znalostí evolučních principů ji konečně dokážeme pochopit a vysvětlit. Za čtyři miliardy let se životu díky evoluci podařilo dobýt takřka všechna představitelná místa na Zemi a i přes svou zdánlivou křehkost ve skutečnosti projevuje neuvěřitelnou odolnost a houževnatost.

Tato kniha vás vezme na, pevně doufáme, poutavou a poučnou výpravu na samé hranice života, která možná někoho podnítí i k úvahám, co to život vlastně je. Prozkoumáme všechna myslitelná extrémní prostředí, ať už slaná, kyselá, horká či zásaditá jezera, hydrotermální průduchy, vrcholky hor, polární krajiny, pouště, jeskyně, lidské útroby nebo zemské a oceánské hlubiny. Setkáme se se spoustou pozoruhodných organismů, kterým se daří tam, kde by jiné v mžiku zemřely. V každé z deseti kapitol narazíte vedle hlavního textu také na doplňující boxíky, jež vysvětlují různé ekologické, evolučně biologické nebo obecně biologické termíny, jevy i zajímavosti. Tyto boxy mají za cíl naše povídání o extrémních podobách života uvést





do širších souvislostí, ale také ho trochu osvěžit. Občas se nejedná o úplně jednoduché čtení a není zcela nezbytné pro pochopení textu, ale přesto by byla škoda je přeskakovat. A pokud náhodou nebudete čemukoli rozumět, nic se neděje. V ruce totiž nedržíte učebnici, z jejíhož obsahu by vás někdo zkoušel, nýbrž populárně naučnou knížku, která má v první řadě bavit, fascinovat a třeba i nadchnout k dalšímu pátrání po zajímavých druzích, protože sem se jich vešlo jen omezené množství. Při vyprávění je občas nutné použít nějaký ten odbornější termín. Veškeré méně známé pojmy včetně těch, jejichž vysvětlení zazní v některé z kapitol, jsou objasněny ve slovníčku na konci knihy (poznáte je podle tučného vyznačení při prvním výskytu). Jelikož v textu často zmiňujeme velmi podivné tvory, občas se stane, že jim dosud chybí české pojmenování. V takovém případě uvádíme to latinské, aby bylo zřejmé, koho máme na mysli.

Pokud snad neradi čtete knihy od začátku do konce, nevadí. Jednotlivé kapitoly není nutné číst v pořadí, v němž za sebou následují, klidně můžete zvolit vlastní pořadí podle toho, na které prostředí zrovna dostanete náladu. Na závěr snad jen doplňme, že některá témata, jež v knize zazní, jsou podrobněji rozebrána již v knize *Tajemství evoluce*, proto se tu k nim vracíme jen okrajově. Ale už dost řečí. Zabalte si opalovací krém, ponorku, teplé prádlo, plavky, skafandr, plynovou masku a hurá na cestu!

V Praze a Milevsku, 2023

Vroucí peklo



Máloco dokáže po náročném dni osvěžit tak jako dlouhá horká sprcha, ale běda tomu, kdo roztočí jen kohoutek s teplou vodou. Jejích 45 až 60 °C je totiž na naše tělo příliš a opaříme se raz dva. Kůže zrudne a místo osvěžujícího nápoje na zchlazení si dáme leda tak studený obklad. Některým organismům ale na nějakém tom stupni navíc nesejde, ba naopak, ve vlažnější vodě by se jim ani za mák nelíbilo. Tyto milovníky horkých koupelí najdeme po celé zeměkouli, zejména pak v oblastech s výskytem aktivních sopek

(neboli vulkánů), kde není nouze o horké prameny, vystřikující gejzíry a vroucí jezírka. K takovým oblastem, tedy takzvaným hydrotermálním systémům, patří bezpochyby ty asi nejznámější, jež se nacházejí v Yellowstonském národním parku v USA, avšak podobná místa lze navštívit i na Islandu, ruské Kamčatce či jinde. Jak ale souvisí horké prameny se sopečnou aktivitou? Klíč spočívá v tom, že rozpálená voda, která se dere na povrch, nevznikla nikde hluboko v zemi: Dolů proniká z povrchu, a jakmile se

setká s rozpálenými horninami (podobně jako když kápneme vodu na rozpálenou pánev), ve formě páry obohacené o spousty minerálů se vydá zase nahoru – a termální pramen je na světě!

V kapitole „Jako v peci“ se setkáme s rostlinami a živočichy, co dokážou díky svým zvláštním vlastnostem alespoň dočasně snášet poměrně vysoké teploty, ale nedá se říct, že by si v horku nějak líbovali. Existují však i organismy, zpravidla tak malých rozměrů, že je můžeme vidět jen mikroskopem (proto se jim také říká **mikrobi**), co si

Extrém jako životní styl

Když se řekne extremofil, snadno si odvodíme, že je řeč o někom, kdo miluje extrémy (většinou tedy myslíme mimolidské organismy, ale s trochou nadsázky můžete extremofilem nazvat i milovníka extrémních sportů). Jenže na rozdíl od tvorů schopných extrémní prostředí snášet jsou extremofilové na daném extrémním prostředí životně závislí a mají ho za ráj na Zemi. Jako extrémní by jim naopak přišel obývací vyhřátý na pro nás příjemných pětadvacet stupňů. Označení „extrémní prostředí“ je tedy značně relativní. A jelikož v této knize zazní spousta pojmů a slov, které je obtížné si zapamatovat, nebudeme nic odkládat a hned zčerstva si pro zajímavost uvedeme pár označení pro extremofilní organismy. Tak třeba **acidofil** prospívá v kyselém prostředí, kde je **pH** 3 a nižší, **alkalofil** zase trvá na zásaditém prostředí, kde panuje **pH** více než 9, a třeba **halofil** vyžaduje hodně soli. Takový **piezofil** zase potřebuje tlak větší než 10 MPa, to jest 98,7 atmosfér, nicméně ještě drsnější je **hyperpiezofil**, který miluje tlak vyšší než 50 MPa čili 493,4 atmosfér (to je už opravdu hodně velký tlak, když uvážíme, že běžný tlak vzduchu je – celkem nepřekvapivě – 1 atmosféra). Za zmínku stojí také **psychrofil**, jenž nejlépe roste za nižších teplot, alespoň pod 15 °C, a **termofil**, pro něhož je naopak ideální teplota přes 45 °C. Ještě šílenější je **hypertermofil**, který nejlépe prospívá ve vodě teplejší než 80 °C. Existují ještě i další „filové“, ale prozatím snad stačí.



Želvuška, jeden z nejodolnějších tvorů na Zemi. Ještě se s ní setkáme.

na horké prostředí doslova potrpí. Z tohoto důvodu se jim přezdívá **termofilové**, tedy něco jako „milovníci tepla“. Jsou však jen jednou z mnoha kategorií takzvaných **extremofilních** organismů (milovníků extrémů), s nimiž se na následujících stránkách setkáme ještě mnohokrát. Kdybychom si měli tyto termofily nějak

popsat, stačí říct, že se jedná o organismy, kterým se na rozdíl od „netermofilních“ druhů daří nejlépe v teplotách nad 45 °C. Avšak ne všichni termofilové jsou si rovni. Lze je ještě dělit podle toho, v jakých teplotách se jim daří nejlépe, nebo toho, jestli dokážou přežít i v chladnějším prostředí. Prozatím nám bude

stačit vědět, že pro termofily prospívající v teplotě přes 80 °C se vžilo označení **hypertermofilové**.

Pokud jde o zástupce termofilních a hypertermofilních organismů, většina z nich spadá do starobylé skupiny, která se na Zemi vyvinula před miliardami let. Těmto organismům říkáme **prokaryota** a řadíme mezi ně