

Antropické vlivy v krajině minerálních pramenů západních Čech

Filip Lysák a kol.

Západočeské minerální prameny patří k nejpozoruhodnějším přírodním fenoménům České republiky. Představují unikátní místa, kde se setkávají hlubinné geologické procesy s povrchovými ekosystémy. Kromě přírodních podmínek formovaly prostředí

pramenů také antropické vlivy. Interakce člověka s prameny se v čase proměňovala a vedle příznivých vlivů zahrnovala i intenzivní zásahy vedoucí k degradaci a nevratnému poškození.



Obr. 1: Vývěr u Staré vody je ovlivněn kumulací vícera degradačních faktorů. Meliorační zásahy narušily vodní režim a intenzivní pobyt zvěře poškozuje prameništění vegetaci. Dříve zde rostoucí tučnice obecná (*Pinguicula vulgaris*) v důsledku těchto vlivů z lokality vymizela. Foto Markéta Fránková

Tento mnohohrstevnatý vývoj je předmětem výzkumu týmu z Botanického ústavu AV ČR a Univerzity Karlovy v projektu „Živá infrastruktura minerálních pramenů“, jehož cílem je navrhnout přírodě blízká opatření, která propojí funkční využívání minerálních pramenů s dlouhodobým zachováním jejich přírodní hodnoty.

Přírodní atributy a referenční stav

Abychom pochopili dopady lidské činnosti, je nutné nejprve popsat přírodní faktory, které se podílí na dlouhodobé existenci a stabilitě těchto unikátních ekosystémů. Kvalita i množství vody totiž nejsou jen otázkou samotného vývěru, ale celé krajiny – od zdraví půdy a vegetace přes horninové prostředí až po atmosféru. Klíčovou roli při tomto hodnocení hrají atributy přirozenosti, které popisují typické znaky přírodního stavu a podmínky nezbytné pro dlouhodobou existenci tohoto fenoménu. Jejich identifikace umožňuje rozpoznat „přírodní vzory“ a definovat referenční stav, podle něhož lze následně měřit úspěšnost ochranných opatření, kvalitu návrhů i výsledky ekologické obnovy.

Mezi klíčové atributy přirozenosti minerálních pramenů západních Čech patří specifické druhové složení, oligotrofní charakter stanoviště a kvalitní krajinný rámec. Specifická biodiverzita těchto ekosystémů je tvořena několika ekologickými skupinami organismů, především čistobytnými rozsivkami reagujícími na chemismus minerální vody, subhalofilními a gracilními vyššími rostlinami a mechorosty typickými pro trvale zamokřená oligotrofní stanoviště. Rozsivky vynikají vysokým druhovým bohatstvím a představují zde nejvýznamnější bioindikační taxon.

Unikátní stanoviště minerálních pramenů fungují v celé šíři své variability jako dlouhodobě izolovaná refugia specializovaných společenstev organismů. Mnohé populace zde přežívají stovky až tisíce let, často v podmínkách primárního nebo kulturního bezlesí oligotrofních mokřadů. Právě živinami chudé prostředí, spojené rovněž s chemickým stresem, představuje zásadní předpoklad dlouhodobé perzistence.

Nedílnou součástí přirozeného stavu je rovněž krajinný rámec. Zachovalá krajina s vysokým podílem přírodních a polopřírodních prvků zajišťuje potřebnou ochranu a stabilitu celého systému. Minerální prameny jsou totiž silně závislé na rozsáhlých infiltračních územích, neporušeném



Obr. 2: Přirozený rozliv mineralizované vody na lokalitě Salajna podporuje zachovalou vegetaci se vzácným mechorostem *Helodium blandowii* a vytváří vhodné mikrohabitáty pro rozvoj rozsivkových společenstev. Foto Přemysl Bobek

horninovém prostředí a stabilním vodním režimem. Jakékoli rozsáhlé exploatační zásahy nebo využívání krajiny nad rámec udržitelnosti zvyšují riziko negativních důsledků, které mohou ovlivnit vydatnost, kvalitu i biodiverzitu pramenů.

Voda jako klíčový faktor

Stabilní a dobře fungující vodní režim pramenů závisí na rozsáhlých infiltračních, transportních a drenážních zónách vodních kolektorů, které je zásobují. Zahrnuje tedy nejen povrch krajiny, ale i horninové prostředí širokého území a často dosahuje značných hloubek. Zatímco množství srážkové vody je podmíněno stavem atmosféry, množství infiltrující vody závisí na charakteru povrchu, včetně vegetačního krytu, a na zachovalosti půdního prostředí. Objem podzemní vody je dále odvislý od neporušenosti vodních kolektorů v horninovém prostředí a kvalita vody souvisí se stavem krajiny v infiltrační oblasti i v bezprostředním okolí pramene. Součástí těchto procesů je rovněž vodní režim samotného prameniště, případně mokřadu vázaného na vývěr.

Z hlediska georeliéfu se minerální prameny zpravidla soustřeďují do sníženin reliéfu, zejména do údolních niv a pramenných pánví, přičemž jejich výskyt výrazně sleduje zlomy a poruchové zóny v zemské kůře. Vývěry bývají často doprovázeny akumulacemi humolitu, které vytváří drobné kupy nebo souvislé výplně niv menších toků. V příhodných podmínkách pánví vznikají i rozsáhlá slatinistiště, jako například v oblasti Soosu či Františkových Lázní. Významným mikromorfologickým znakem jsou kaskádovitě strukturované

rozlivy, které se vytváří srážením hydroxidu železitého. Takové prostředí je mimořádně vhodné pro výskyt vzácných rozsivek a současně podporuje rašelinotvorné procesy. Podobné inkrustace může vytvářet také pěnovec, jehož větší výskyty jsou však v území vzácné. Vyskytují se pouze ojediněle na výstupech vod s nadbytkem vápníku, například u Koňského pramene u Chotěnova. Specifickým prvkem jsou rovněž mofety, tedy suché prohlubně nebo jezírka se stagnující vodou, jimiž prostupuje unikající plyn. Pro tyto objekty jsou typické thanatocenózy, tedy akumulace uhynulých organismů otrávených oxidem uhličitým. Jak humolitové akumulace, tak thanatocenózy představují cenné přírodní archivy, které uchovávají informace o vývoji přírodního prostředí i o kulturní historii krajiny. Stárí takových akumulací může zasahovat až do období pozdního glaciálu, avšak řada menších ložisek vznikla až v období po středověké kolonizaci.

Dopady historického odlesňování

První prokazatelné antropické zásahy souvisely se středověkou kolonizací a měly podobu rozsáhlého odlesňování krajiny. Charakter sedimentace a rostlinné makrofosílie naznačují, že minerální prameny a související mokřady prošly ve většině případů transformací z lesního prostředí na kulturní bezlesí. Ekologické hodnocení tohoto procesu není jednoznačně negativní. V mnoha případech totiž došlo k zachování, nebo dokonce k šíření specifických společenstev vázaných na otevřená stanoviště. V tomto kontextu lze hovořit



Obr 3: Dlouhodobé lidské působení vedlo k vytvoření kvalitních mokřadních společenstev. Nálezy listů buku, jehlic jedle a smrku v sedimentu poblíž vývěrů Vlčích kyselek dokládají původně lesní prostředí, později přeměněné v kulturní bezlesí. Foto Přemysl Bobek

o pozitivní synergii antropických vlivů a přírodních procesů, která vedla k rozvoji slatiništní vegetace, v předchozí lesní fázi holocénu omezené na ojedinělá mikrorefugia. Odlesňování však mělo i negativní důsledky, zejména v nivních polohách, kde docházelo k opakovanému zanášení vývěrů minerálních vod povodňovými sedimenty v důsledku eroze zemědělsky využívané půdy. V těchto případech byla narušena kontinuita vývoje mokřadní vegetace, což bylo provázeno prvními významnějšími ztrátami biodiverzity.

Prameny jako zdroj

Vznik kulturní krajiny ovlivňoval minerální prameny především prostřednictvím zemědělského hospodaření v jejich okolí. Samotné prameny však zároveň představovaly přírodní zdroj přímo využívaný k odběru vody, přičemž tato činnost měla a nadále má zásadní dopady na zdejší biotu. Nejstarší písemně doložené využívání minerálních pramenů jako léčivého zdroje připomíná již Bohuslav Balbín, podle něhož měl kníže Břetislav pít „Chebskou vodu“ již roku 1196. Úvahy o využití pramenů však sahají až k nejstaršímu osídlení Chebska v době laténské (5.–1. století př. n. l.), které je spojeno s keltskou populací. Archeologické lokality se přitom nápadně často nacházejí v blízkosti rozsáhlých slatinišť.

Významným fenoménem se stalo zakládání lázeňských měst, které v českém prostředí představovalo do značné míry umělý proces

navazující na již ustálenou sídelní strukturu. Karlovy Vary vznikly jako čistě lázeňské město roku 1370, Františkovy Lázně roku 1793 na pozemcích města Chebu a Mariánské Lázně roku 1812 na katastru obce Úšovice. S lázeňstvím úzce souvisela těžba rašeliny a slatiny. Ta způsobila zánik přírodních stanovišť, úbytek druhové i populační diversity, mineralizaci organických substrátů a destrukci přírodních archivů.

Minerální prameny byly využívány i venkovským obyvatelstvem k běžnému pití. Přirozený vývěr minerální vody je obvykle plošný a nesoustředěný, takže voda vystupuje na povrch více póry v prostoru o velikosti od několika jednotek po desítky metrů čtverečních. K zachycení přirozeného vývěru se tradičně používaly jednoduché dřevěné konstrukce, nejčastěji tzv. pažez – silný dutý kmen, který byl zapuštěn přibližně jeden až dva metry do terénu. Tyto úpravy soustřeďovaly vývěr do jediného bodu a usnadňovaly odběr vody. Technická řešení jímání minerálních vod se v průběhu času postupně vyvíjela od jednoduché výdřevy přes šachtice až po sofistikovaná pažení, soustavy vodovodů s čerpadly a vodojemy. Ve 20. století se prosadily zejména hluboké, technicky vybavené vrt. Společným jmenovatelem všech těchto zásahů je skutečnost, že voda, plyn i rozpuštěné minerální látky by se za přirozených podmínek uplatňovaly na povrchu prostřednictvím spontánních vývěrů a rozlivů a vytvářely by tak charakteristická prameniště s příslušnými specializovanými společenstvy organismů.

Jímání vody je zpravidla spojeno s potlačením přirozených rozlivů a omezením podmačených stanovišť, čímž dochází k redukci podmínek vhodných pro existenci mokřadních biotopů. Takové zásahy bohužel často vedou k lokálním ztrátám biodiverzity, které mohou být u přirozeně maloplošných biotopů pramenišť nevratné. Riziko představuje zejména prokopání odtokové stružky či zřízení odvodňovacího příkopu, které narušují přirozený hydrologický režim prameniště. Problematické mohou být i novodobé snahy o obnovu tradičního jímání vody nebo o posílení rekreačního využití minerálních pramenů, pokud nejsou prováděny se znalostí ekologických souvislostí. Zásahy, jako je omezování přirozeného rozlivu, odvodňování, zpevňování terénu či budování infrastruktury (altány), mohou vést k nežádoucí degradaci cenných biotopů. V podmínkách současné, silně fragmentované krajiny přitom mohou i relativně malé zásahy vyvolat dopady přesahující lokální měřítko. Současně však existují technická řešení jímání, která při citlivém návrhu a realizaci umožňují zachovat přirozený hydrologický režim pramenišť a minimalizovat negativní dopady na jejich biodiverzitu.

Současné antropické zatížení

Éra tradiční kulturní krajiny byla zásadně narušena po druhé světové válce odsunem německého obyvatelstva a nástupem velkovýrobního socialistického zemědělství. Toto období přineslo řadu významných negativních změn. Velkoplošné systematické odvodňování krajiny snížilo infiltraci vody do hlubších zvodnů a ovlivnilo vydatnost pramenů. Dále došlo k zániku tradičních způsobů hospodaření, včetně pastvy a ručního sečení v mokřadech. Častým jevem bylo ponechávání pozemků v okolí pramenů ladem, což vedlo k zarůstání nejcennějších částí mokřadů dřevinami. Z dlouhodobé perspektivy jde o reverzní proces ke středověkému odlesňování, který dnes vede k postupnému návratu společenstev vázaných na lesní prostředí. V důsledku toho se zvyšuje riziko vymírání specializovaných mokřadních druhů, protože malé a izolované populace většinou nejsou dlouhodobě životaschopné a snáze podléhají působení náhodných disturbancí.

V současnosti pozorujeme vážné dopady eutrofizace způsobené agrochemikáliemi, které kontaminují podzemní vody a obohacují původně živinami chudá stanoviště mokřadů. Vlivem intenzivního zemědělství už došlo k bezprecedentnímu zániku řady lokalit. V posledních desetiletích sice intenzita zemědělského využívání

Odlesnění původních lesních prameništ' v období středověké kolonizace vedlo v řadě případů k rozvoji druhově bohatých vápnatých slatiništ' s výskytem specializovaných druhů, včetně mechorostů jako plstnatec rašelinný (*Helodium blandowii*) a bažinník kostrbatý (*Paludella squarrosa*), a cévnatých rostlin jako tučnice obecná (*Pinguicula vulgaris*) či vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*). Následné změny hospodaření, zejména meliorace, absence pravidelné péče a zvýšený přísun živin z okolní zemědělské krajiny však vedly k postupné degradaci. Došlo k expanzi konkurenčně silných druhů jako kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) či třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*), šíření lučních druhů, zarůstání dřevinami a narušení hydrologického režimu, což se projevuje ústupem specializovaných druhů a změnou druhového složení. Tyto procesy dobře ilustruje například lokalita Stará voda (Bahnitý potok), kde sedimentární záznam dokládá dřívější existenci cenného slatiniště, zatímco současný stav odpovídá podmínkám s vyšší trofii a narušenou ekologickou stabilitou.

ve Slavkovském lese poklesla, avšak řada negativních dědictví přetrvává.

K těmto negativním antropickým vlivům se v současnosti přidávají i dopady globálních klimatických změn. Protože jde o relativně nové vlivy, nejsou jejich mechanismy, kumulace a synergické působení vždy dobře prozkoumány. Dosavadní vývoj však naznačuje několik důležitých procesů: zvýšený přísun dusíku zvyšuje primární produkci ekosystémů, oslabuje perzistenci oligotrofních stanovišť včetně primárního bezlesí mokřadů a akceleruje sukcesi. Klimatické změny dále zvyšují výpar, snižují množství vody dostupné pro infiltraci, prohlubují vysychání stanovišť a v kombinaci s proměnlivým režimem srážek zhoršují projevy sucha. Periodické vysychání původně trvale zamokřených lokalit urychluje mineralizaci humolitu a nižší průtoky v povrchových vodách zvyšují koncentraci minerálních látek, živin i znečištění.

Jak udržet přírodní hodnotu minerálních pramenů?

Biotop minerálních pramenů a navazujících prameništ' není v současnosti v dobré kondici



Obr. 4: Analýza rostlinných zbytků ze sedimentů na Staré vodě prokázala dřívější existenci slatiniště s kalcitolerantními rašeliníky a řadou indikačně významných druhů rostlin a mechorostů, z nichž k nejvýznamnějším patřily *Helodium blandowii* a *Paludella squarrosa*. Foto Markéta Fránková

a vyžaduje systematickou pozornost. Minerální vodu samozřejmě můžeme i nadále pít z úhledných fontán, které představují významný kulturně-historický atribut lázeňských měst. Jejich bourání a renaturalizace ve jménu ochrany přírody rozhodně není na pořadu dne. Skutečný problém spočívá především u pramenů ve volné krajině, které jsou ve velké míře poškozeny výše popsanými degradačními procesy. Možnosti nápravy existují a výstupy našeho projektu v budoucnu nabídnou konkrétní metodiku péče.

Vedle opatření v širším krajinném rámci, jako je ochrana infiltračních území, obnova přirozeného vodního režimu a omezení eutrofizace, má zásadní význam samotné prameniště a jeho mikromorfologie. Unikátní společenstva vyšších rostlin, mechorostů i rozsivek mohou prosperovat pouze tam, kde je zachován přirozený plošný rozliv. I relativně mírné technické zásahy, například vyhloubení odtokové stružky nebo umělé zrychlení odtoku, zásadně mění hydrologický režim a vedou k vymizení specializovaných druhů.

Z fytocenologického výzkumu sedmdesáti lokalit vyplývá alarmující skutečnost: počet prameništ', která si dosud zachovala charakter přírodě blízkého stanoviště, lze spočítat na prstech jedné ruky. Paleoekologický záznam přitom ukazuje, že dnes vzácné prameništní druhy byly ještě v nedávné minulosti přítomny i na lokalitách, které jsou nyní silně degradované. Podobnou situaci jsme zjistili i ve skupině rozsivek. Druhy vázané na jemný sediment, například specialista

železitých kyselek *Pinnularia ferrophila*, vyžadují stabilní prameništní mokřad s pomalým prouděním, nikoli rychle odtékající vodu. Dosavadní výsledky zároveň ukazují, že pevné substráty, jako je beton a kámen – materiály často používané při stavbě jímacích objektů – nejsou pro rozsivky zdaleka tak vhodným prostředím jako takzvané měkké substráty – vyšší rostliny a mechy, které poskytují vhodné mikrohabitáty a zároveň dokáží zadržovat vodu při krátkodobém vyschnutí.

Při navrhování a realizaci jímání i navazujících infrastruktury je proto nutné upřednostňovat technická řešení, která zachovávají přirozený rozliv a hydrologický režim prameniště. Pouze tak lze propojit funkční využívání minerálních vod s dlouhodobou ochranou jejich unikátní bioty. A pokud si při nabírání minerálky z pramene občas trochu namočíme boty, bude to spíš dobré znamení než problém. ■

Poděkování:

Tento článek vznikl v rámci projektu „Živá infrastruktura minerálních pramenů“ SQ01010075, který je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci programu Prostředí pro život.

Kolektiv autorů:
Filip Lysák, Přemysl Bobek,
Markéta Fránková, Petra Hájková,
Jana Kulichová, Anna Šolcová