



Příroda pracuje zadarmo

Technické, nebo přírodní rekultivace?

KAREL PRACH

Ničení ekosystémů je v některých částech světa tak rozsáhlé, že v posledních zhruba dvou desetiletích pocítuje veřejnost – nejen vědecká, ale i laická – nutnost nápravy. Narušení ekosystémů má mnohdy i závažné ekonomické důsledky (ztrátu vody, snížení produkce, zvýšení větrné a vodní eroze, zasolení, záplavy ad.). Negativně je vnímán pokles biodiverzity, počínaje lokálním a konče globálním měřítkem (Vesmír 85, 140, 2006/3). Veřejnost asi nejkritičtěji vnímá estetické důsledky – ne každému se líbí „měsíční krajina“ opuštěných povrchových dolů. V době komunistické diktatury kralovala ve vztahu k přírodě v zemích střední a východní Evropy vidina blízkého zisku. Mnohdy však ničení přírody a krajiny žádný ekonomický důvod nemělo, vinu nesla „jen“ administrativní rozhodnutí a lidská hloupost. Ani po roce 1989 všechny tyto jevy neodezněly a nutnost nápravy pocítují obzvláště intenzivně vědci uvažující v souvislostech spolu se vzdělanější a vnímavější částí společnosti.

Obnovou narušených ekosystémů se zabývá dílčí obor ekologie – *ekologie obnovy* (Vesmír 74, 143, 1995/3), který se zformoval jako samostatná disciplína v devadesátých letech

20. století. Přináší podklady k praktickým nápravným opatřením, například pro rozmanité rekultivace. Vychází z ekologie jako vědecké disciplíny, nikoliv z „ekologie“ ve smyslu aktivit různých (jinak rovněž důležitých) „ekologických“ hnutí.

Spontánní sukcese při obnově ekosystémů

Seriózní přístupy k obnově ekosystémů kladou důraz na přírodní procesy. Těm lze v řadě případů nechat „zelenou“ zvláště tam, kde nedošlo k velkým změnám neživého prostředí a narušený ekosystém se může dostat do funkčního stavu spontánní sukcesí. Leckde je potřeba jen upravit faktory prostředí – například zvednout hladinu vody, dodat živiny, navézt příhodný materiál nebo dodat (dosít, dosázet) žádoucí organizmy, či naopak odstranit (vykácet) nevhodné druhy. Někde stačí změnit způsob obhospodařování – třeba začít opět pravidelně sekat zanedbanou louku a jinak nechat volný průběh přírod-

Prof. RNDr. Karel Prach, CSc., (*1953) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze. Na Biologické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a v Botanickém ústavu AV ČR v Třeboni se zabývá vegetační ekologií a ekologií obnovy.



ním procesům, například kolonizaci místa dalšími žádoucími druhy, mezidruhovými konkurenci a ústupu druhů nežádoucích. Mluvíme o *spontánní a řízené sukcesi*. V rozmanitých projektech obnovy se ve vyspělých zemích využívají kombinace obou.

Nejdále pokročila ekologie obnovy teoreticky i prakticky v USA, ve Velké Británii, Nizozemsku a Německu. U nás je spíše v počátcích, přestože v teoretických otázkách o využití spontánní sukcese k oboru přispíváme i na světové úrovni. Máme k dispozici unikátní, silně narušená místa, která jsou vhodnými výzkumnými objekty. Studovaly se rostlinné sukcese a změny ptačí i savčí fauny na mosteckých výsypkách, lesy zničené imisemi, rozsáhlé kůrovcové smrčiny, sukcese půdních bezobratlých a vývoj půdy na sokolovských výsypkách, hmyz ve vápencových lomech a z mnoha aspektů popílková odkaliště. Poměrně hodně víme také o tom jak hospodařit v rozmanitých degradovaných lučních porostech, aby se obnovilo jejich druhové bohatství i funkce. Hůře se však poznatky uplatňují při praktických rekultivacích, protože znalosti o přirozené obnově stále ještě plně nepronikly k lidem na rozhodovacích místech.

Spontánní sukcese a obecné mechanismy obnovy

Zaměřím se na vegetaci, protože je v terestrických podmínkách „nosnou kostrou“ naprosté většiny ekosystémů a určuje zásadním způsobem jejich ekologické funkce. Dá se nejnadhěji uchopit a popsat a je výborným indikátorem stavu prostředí (obr. 4).

Josef Sudek: Kočár pana ředitele, 1962, © Anna Fárová, z majetku Moravské galerie v Brně, litografie KANT. Soubor 128 panoramatických fotografií zdevastované krajiny Mostecka z let 1957–1962 vznikl pro zamýšlenou knihu, která však byla pro komunistický režim neúnosná. Unikátní knižní maketu *Severní krajina* zakoupila Moravská galerie r. 1973. Až r. 1995 byl soubor poprvé vystaven v Moravské galerii společně s fotografiemi Josefa Koudelky (*Černý trojúhelník*, Vesmír, Praha 1994). Knižně vydalo větší část tohoto souboru nakladatelství KANT – Karel Kerlický pod titulem *Smutná krajina* (Praha 2004). Sudkovy fotografie budou provázet v několika příštích číslech Vesmíru volný seriál věnovaný rekultivacím. Snímek J. Sudka © Bohdan Kopecký.





1. Nahoře: Rekultivované (vpředu) a spontánně zarostlé (vzadu) části pískovny na Třeboňsku.
2. Uprostřed: Pozdní sukcesní stádium (70 let) na opuštěném poli v Českém krasu.
3. Dole: Čtyřicet let stará výsypka na Mostecku ponechaná spontánnímu vývoji s pestroutní mozaikou.



Jak bych měl postupovat, když mám navrhnout obnovu narušeného ekosystému? Musím mít z podobných míst teoretické znalosti a zkušenosti. Než začnu s návrhem postupu, potřebuji si ujasnit, čeho chci dosáhnout, čili jaký má být *výsledný stav*. Při tom mi významně pomůže nenarušený *srovnávací ekosystém* v obdobných ekologických poměrech. Jen málokdy lze však automaticky přejímat znalosti z jiných, ač třeba hodně podobných lokalit. Proto pokud je dostatek času, mohu navrhnout případovou pilotní studii přímo na obnovovaném místě. Vždy musím vyhodnotit výchozí stanovištní poměry, alespoň chemické a fyzikální vlastnosti substrátu ve vztahu k vegetaci. Pak se pokusím předpovědět, jak se bude lokalita vyvíjet, a navrhuji vhodné *usměrňující zásahy*. Poté může obnova začít. Důležitým krokem je zajistit pravidelné a dlouhodobé sledování (monitoring) - jediné to nám ukáže, jak jsme úspěšní. Zároveň sledování zprostředkovává zpětnou vazbu k postupům obnovy i k teoretickému zázemí a může vést třeba až k změnám základních předpokladů sukcesní teorie. Bohužel jen málo projektů naplňuje všechny naznačené kroky. Zatím jsou podobné koncepce obnovy narušených míst všeobecně přijímány a usku-tečňovány pouze v některých západních zemích, u nás o ničem takovém nevím.

Výsypky po těžbě uhlí¹

Podívejme se, co se u nás děje s výsypkami. Okamžitě po nasypání je začnou osídlovat různé organizmy. Není pravda, že je výsypkový materiál velmi nepřívětivý, jeho chemické i fyzikální vlastnosti jsou až na malé výjimky celkem příznivé. Během několika let se vytvoří poměrně kompaktní vegetační kryt (jeho úplné zapojení nastává nejspíše asi v patnáctém roce po nasypání), ve sníženinách vznikají docela pestré mokřady, vhodné i pro vodní živočichy. Právě v této době, někdy kolem osmého roku, mnohde nastoupí těžká mechanizace. Krajinu přemodeluje do monotónních tvarů, sníženiny odvodní nebo zaveze, počínající hodnotné porosty zničí (viz Vesmír 75, 158, 1996/3). Na povrch výsypky se většinou naveze nějaký organický materiál (například drčená kůra), který zpravidla podpoří šíření nežádoucích rumištních druhů, pěkně v řadách se nasázejí dřeviny, často nepůvodní. Takto provedená rekultivace jednoho hektaru výsypky stála před pár lety okolo 1,2 milionu Kč. Výsledkem byl monotónní porost dřevin, většinou s podrostem z některých expanzivních plevelných trav (nejčastěji s třtinou křovištní).

Spontánní sukcese vede k poměrně pestrým porostům, které dobře plní estetické, protierozní i další ekologické funkce (obr. 3). Vytvářejí se zadarmo. Pestrost také dokládá porovnání počtu druhů na rekultivovaných a nereakultivovaných výsypkách - nereakultivované jsou zhruba dvakrát druhově bohatší (obr. 6).

Nemluvím zde zcela proti technickým rekultivacím, nezpochybnuji jejich význam v sousedství lidských sídel, komunikací či

4. Využití poznatků o spontánní sukcesi v projektech obnovy.



v místech silně ohrožených erozí. Nemusíme však technicky rekultivovat vše, co je po ruce. Plytvá se tak prostředky (mnohde daňových poplatníků). Příklad bychom si mohli vzít od německých sousedů z dolnolučického hnedouhelného revíru, kde se podařilo prosadit, že alespoň 15 % výsypek bude ponecháno spontánnímu vývoji. Mohlo by jich být mnohem více, ale i to je pokrok proti stavu u nás.

Pískovny

V České republice je nyní v provozu několik desítek rozsáhlejších pískoven a šterkoven. Část je vytěžena až k hladině podzemní vody, což se všeobecně považuje spíše za nežádoucí, protože hrozí kontaminace vodních zdrojů. Pískovny se běžně rekultivují výsadbou borovice lesní, která na propustných, živinami chudých píscích roste celkem dobře. Nic proti tomu, avšak borovice se většinou na těchto stanovištích uchytí sama a nákladné výsadby jsou mnohdy zbytečné (obr. 1). To platí hlavně v případech, kdy je pískovna obklopena borovým lesem, což bývá často. Pozoroval jsem zcela absurdní případ na Halámské pískovně v jižní části Třeboňské pánve. Buldozery tam shrnuly hustý, asi pětiletý spontánní nálet borovice, aby na jeho místě byla vysázena - opět borovice. Pravda, rozdíl v tom byl - nové borovičky byly pěkně v řádkách.

Kamenolomy

Menší kamenolomy jsou příkladem míst, kde spontánní sukcese vede k hodnotným porostům téměř vždy a není potřeba žádných rekultivačních zásahů (k tomu podrobněji Vesmír 83, 315, 2004/6). Pokud lomy nezničí žádnou cennou lokalitu a nenaruší krajinný ráz či hydrologické poměry, mohou dokonce krajinu obohatit. Ve fádní zemědělské krajině mohou být vhodnými útočišti pro organizmy, které jinak z eutrofizované krajiny mizí. Ve vlhčích oblastech lomy většinou poměrně rychle zarůstají domácími dřevinami, nejčastěji břízou, borovicí, osikou, vrbou jívou, někde i smrkem. Na sušších místech se mohou vytvořit cenné náhradní stepní biotopy. Pokud se zachovalé stepní porosty vyskytují do 30 m od lomového okraje, budou stepní druhy s velkou pravděpodobností kolonizovat i příhodná stanoviště ve vlastním lomu. Pěkné porosty se vytvoří zhruba do 20 let. Hůře

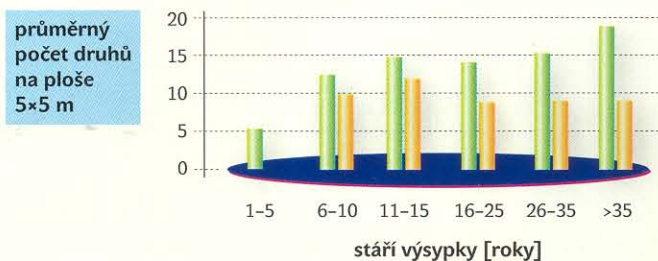


zarůstají rozsáhlé lomy, v nichž se uplatňují spíše rumištní druhy, stejně jako na místech, kde došlo k nějakému rekultivačnímu zásahu, například tam byla navezena vrstva organického materiálu. Obnažený kamenitý substrát a jeho jemná drť či lomové odvaly jsou většinou velmi vhodnými stanovišti pro přirozenou obnovu vegetačního krytu. Obtížněji zarůstají jen příliš strmé stěny (ale to nemusí vadit) a sutě tvořené velkými balvany. Určitým nebezpečím může být invaze druhů cizího původu (akátu a borovice černé), pokud rostou v blízkosti. Zhoubné je zavážet lomy odpadem, zvláště ty, kde již sukcese pokročila směrem k porostům, jež jsou přírodě blízké. Pro následnou obnovu je důležité, jak se lom těží, zda zůstanou po těžbě alespoň trochu přirozené terénní tvary a zda byla v blí-

5. Sukcese dřevin v opuštěném autobuse.

1) Jen na Mostecku existuje asi 200 km² výsypek.

6. Porovnání vývoje počtu druhů na technicky rekultivovaných (žlutě) a spontánně zarostlých (zeleně) výsypkách po těžbě uhlí na Mostecku.





7. Spontánně zarostlé složiště sádrovce u elektrárny Nováky, Slovensko. Všechny barevné snímky © Karel Prach.

kém okolí zachována přirozená společenstva, z nichž se mohou žádoucí druhy šířit.

Silniční okraje

Pokud jsou příkré násypy či zářezy nově postavených silnic tvořeny sypkým a nestabilním materiálem, musí se poměrně rychle stabilizovat a ochránit před erozí. Pak je oprávněné rychlé osetí nebo osázení. Méně strmé násypy a zářezy nebo strmější zářezy v kompaktních pevných horninách je opět nejlepší ponechat spontánní obnově. Pokud jsou blízko vhodné porosty dřevin, uchytí se na těchto stanovištích velmi rychle. Nejčastěji se uplatňují borovice, bříza, osika a vrba jíva, na vlhčích místech olše. V otevřené krajině se vytvářejí spíše travinné porosty s roztroušenými dřevinami. Největším nešvarem a plýtváním prostředky i lidskou prací je osazovat silniční okraje exotickými dřevinami. Nejčastěji se používají růže svraskalá, netvařec křovištní (ten je dokonce invazní) a pámelník bílý. Tyto cizí druhy rostou povětšinou mnohem hůře než druhy domácí a rozsáhlé drahé výsadby často rychle uhynou. Proč se tak po léta děje, je mi záhadou.

Opuštěná pole

V posledních zhruba patnácti letech jsou v některých našich oblastech opouštěna pole. Snížení rozlohy orné půdy je obecně žádoucí, protože Česká republika má z celé Evropy stále nejvyšší míru zornění zemědělské půdy. Některá bývalá pole jsou hned oseta nějakou komerční travní směsí. Ideální by však bylo používat *regionální směsi* složené z druhů, jež odpovídají příslušným stanovištím v dané

krajině a jejichž semena byla sesbírána v okolí. Jinak může hrozit *genetická eroze* zavlečením cizích genotypů a jejich hybridizací s místními. Vhodnou alternativou je ponechat pole spontánní sukcesi (obr. 2). Po krátkém období, kdy převažují jednoleté plevele, a pak vytrvalé plevelné a rumištní druhy (nejčastěji pýr plazivý, pelyněk černobýl a pcháč rolní), se většinou začne kolem osmého roku formovat polopřirozený travní porost, nejčastěji s ověskem vyvýšeným. V té době se může začít bývalé pole pravidelně kosit nebo spásat (dobrou variantou jsou extenzivní pastviny). Pastva a seč brání pronikání dřevin, avšak i spontánní křoviny, které jsou časté a vytrvávají na opuštěných polích hodně dlouho, jsou důležité pro ptactvo a jako protierozní i filtrační pásy. Obavy, že opuštěná pole jsou zdrojem plevelů pro okolní ornou půdu, se při podrobnějším studiu nepotvrdily.

Kůrovcové smrčiny

Některé šumavské smrkové lesy byly v druhé polovině devadesátých let minulého století napadeny lýkožroutem smrkovým. Je zajímavé, že v těsném sousedství skoro úplně suchých smrčín bylo vidět i porosty téměř zcela zelené. Byly to ty, které vznikly spontánním zarůstáním opuštěných pastvin (např. na Medvědí hoře) a byly méně husté než sousední smrkové monokultury. Přirozený horský les asi nikdy nebyl úplně souvislý a s hustým zápojem (Vesmír 85, 223, 2006/4). A takové vůči kůrovci odolné porosty by evidentně vznikly i na místě dnešních uschlých. Pod suchými korunami je dostatečný přirozený nálet, až 25 tisíc seme-

SLOVNÍČEK

sukcese – zákonitý proces nahrazování druhů nebo celých společenstev jinými, někdy až do konečného stadia (klimaxu); dlouhodobá, neperiodická změna, která na daném stanovišti probíhá určitým směrem.

načků a menších smrků na 1 ha. Neodumřely totiž všechny smrky, a to ani v nejméně napadených lokalitách. Přežily ty odolnější a dají základ odolnému potomstvu. Popadané souše navíc brání v přístupu přemnožené zvěři, která by jinak sežrala téměř všechny mladé listnáče. Rozkládající se dřevo ležících mrtvých stromů je nejlepším mikroprostředím pro uchycení dalších jedinců. Na souších sedají ptáci, kteří šíří semena (např. jeřábu), a tím zvyšují druhovou pestrost. Za několik desítek let by se obnovil velmi přírodně vypadající smrkový les s významným zastoupením listnáčů. To by se však nesměly všechny napadené stromy vykácet (ve svém důsledku to znamená holoseč, protože je to tak technicky jednodušší) a opět hustě vysázet smrk. Tím se jen zadělá na další podobnou kalamitu za nějakých sto let. Tento „asanační“ zásah redukuje až na desetinu přirozený nálet, místo něž se vysázejí drahé sazenice...

Říční nivy

Prostor kolem toku vymezený dvěma protilehlými terasami čili *říční niva* je velmi dynamický ekosystém, který je závislý na pravidelných záplavách. Ty přinášejí živiny, udržují dílčí části nivy v různých sukcesních stavech, a tím zásadně obohacují biodiverzitu. Přirozené říční nivy jsou nejlepší protipovodňovou ochranou. Při povodni na Moravě r. 1997 (viz Vesmír 76, 516, 1997/9) zadržely tři poměrně zachovalé nivní úseky (Litovelské Pomoraví, Poodří a oblast při soutoku Moravy a Dyje) třikrát více vody než všechny přehrady v povodí Moravy a Odry dohromady. Podobně při povodni v srpnu 2002 zadržel 35 km dlouhý úsek skoro přirozené nivy Lužnice množství vody odpovídající polovině ovladatelného zádržného prostoru Orlické přehrady. Člověk však tyto přirozené funkce říčních niv většinou velmi drasticky poškodil (narovnáním toků, ohrázkováním, přehradami). Významně tak snížil retenční schopnosti říčních niv (viz Vesmír 81, 370, 2002/7 a Vesmír 81, 373, 2002/7) a důsledky jsme viděli při povodních r. 1997 a 2002.

Při obou povodních se místy obnovil přirozený charakter nivy, řeka se vrátila do svého původního koryta, někde se obnovily meandry a rozrušilo opevnění břehů. Vypadalo to, že se navrátí přirozené přírodní procesy. Jenže nastoupila těžká technika, která s vynaložením mnoha peněz (asi většinou státních) opět dělá z řek rovné kanály. Ty rychleji odvedou vodu a podpoří vylití z břehů níže po toku. Jako ničím nepodložená mánie se v posledních letech zrodilo kácení břehových porostů, a to pod hlavičkou „protipovodňových opatření“. Doprovodná zeleň kolem toků se významně podílí na zpomalení odtoku vody z území, a tudíž na rozložení povodňové vlny. Tím přispívá k protipovodňové ochraně území níže po toku. Vrcholem nekompetentnosti a nerespektování přírodních zákonitostí jsou návrhy na stavby dalších přehrad.

Kdy skončí diktát technokratů?

Z doby minulé u nás dosud převládá technokratický postoj k rekultivacím. Vidím tři základní příčiny:

- *Úroveň ekologického vzdělání je nízká.* Za komunizmu byla ekologie jako věda v nemilosti. I když se po převratu situace zlepšila, informace jsou volně přístupné a šířitelné, úroveň výuky ekologických disciplín na vysokých školách technického směru je až na výjimky stále nízká. Přežívá řada „starých struktur“, které svoje přístupy těžko změní.

- *Finančně náročné rekultivace představují dobrý byznys.* Je výhodnější dodávat velké množství drahých sazenic, zaměstnat drahou techniku a lidi, dělat technické projekty, a to zvláště tehdy, když peníze dodává stát. Skutečná potřeba, logika věci a snaha o úspory jdou často stranou.

- *Obecně převládá konzervativní způsob myšlení.* Typický je spíše pro „staré struktury“, jež dosud přežívají v rozhodovací sféře.

Kéž by následující historiky byly jen připomenutím minulosti: Když se kdysi z iniciativy Akademie věd ČR a vysokých škol připravoval komplexní ekologický projekt na výzkum *kůrovcových smrků*, při němž se měly zkoumat reakce různých skupin bioty, prohlásil bývalý ředitel Národního parku Šumava, že ho žádní chvostoskoci a podobná havěť nezajímají. Při jednání na jednom oddělení rekultivací mi osvětlejší zaměstnanec potichu poradil, abych o spontánní sukcesi nemluvil nahlas, pokud chci něčeho dosáhnout – neradi to slyší.

Výzkum přírodních procesů na rozmanitých člověkem narušených místech může přinést mnoho bezprostředně použitelných poznatků. Jen kdyby po nich byla větší poptávka! Základ změny však vidím v kvalitnější výuce na příslušných vysokých školách. Chce to svůj čas – vyspělé západní země řešily podobné problémy před nějakými dvaceti lety. My bychom se však mohli poučit rychleji. Dostatek vědomostí už máme.

K DALŠÍMU ČTENÍ

- Luken J. O.: Directing Ecological Succession, Chapman & Hall, London 1990
- Perrow M. R., Davy A. J. (eds.): Handbook of Ecological Restoration, Cambridge University Press, Cambridge 2002
- Petříček V.: Příčiny, průběh, důsledky povodní a náprava účinků na přírodu a krajinu. In: Němec J. (ed.): Krajina a voda, AOPK, Praha 1998
- Walker L. R., del Moral R.: Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation, Cambridge University Press, Cambridge 2003



Mapový obchod ČGS

Internetová aplikace České geologické služby
[\[http://www.geology.cz/obchod\]](http://www.geology.cz/obchod)

Aplikace slouží pro výběr a objednání zboží a služeb, které nabízí Česká geologická služba. Jde o široký sortiment zboží od prodeje knih, publikací, CD a DVD z vydavatelství ČGS, čítající přibližně 1000 položek, přes prodej přibližně 2000 druhů tištěných odborných map a vysvětlivek k těmto mapám, až po skenování a digitalizaci značně různorodých mapových podkladů, pocházejících z fondu ČGS v počtu 20 tisíc položek z fondu Archivu ČGS.

Pro svoji datovou základnu využívá aplikace výsledky digitalizace mapového archivu ČGS, která proběhla v předchozích letech. Systém má pro nakupujícího podobu internetového obchodu s košíkem a možností registrace uživatelů. Pro výběr zboží, jako jsou knihy, periodika či CD a DVD, jde o běžný obchod se stromovou strukturou a možností fulltextového hledání položek. Pro nákup map či služeb mapového archivu má v sobě zahrnutu mapovou aplikaci s možností prostorového vyhledávání. Prostorové vyhledávání umožňuje vyhledávat dle zadaného územněsprávního celku či označením bodu nebo oblasti na správní mapě ČR. Kupující může v jednom nákupu objednat veškerý různorodý sortiment současně, což byl hlavní důvod vytvoření vlastní aplikace. Existující prodávané odborné mapy jsou členěny podle svých témat a tematických skupin do použitých listokladů. V této podobě aplikace umožňuje generovat grafické přehledy o dostupnosti odborných map pro území České republiky a následně umožňuje získat popisné informace pro vybrané mapy, a to včetně jejich jednotlivých náhledů. Na opačné straně systému existuje evidenční databáze obchodu a systém pro vyřizování objednávek. Po technické stránce v sobě aplikace slučuje komunikaci s mapovým serverem ArcIMS firmy ESRI (prostorové dotazy, zobrazování územně správního členění a mapové prozkoumanosti), databází Oracle (dotazy na atributy zboží a ceny), e-mailovým serverem (objednávkový systém a upozorňování na došlé objednávky) a datovým skladem náhledů map (řádově 20 tisíc náhledů). Tato integrační technologie je původní a byla vyvinuta v ČGS.