

Co láká vzácné bezobratlé na hnědouhelných výsypkách?

Markéta Hendrychová, Petr Bogusch, Kristýna Weissová, Miroslav Šálek

Image měsíční krajiny uhelných regionů se ve vědomí lidí pevně drží... a přece mnohé pozitivní se od dob největšího rozmachu povrchové těžby hnědého uhlí pod Krušnými horami událo. Těžební společnosti v dobré víře naplňují své hornické povinnosti včetně rekultivace výsypky a zbytkových jam rozsáhlých lomů tak, jak jim to ukládá prvotně zejména horní zákon, zákon

o ochraně lesa a zemědělského půdního fondu. Technicky a biologicky bylo již zrekultivováno území větší než 12 000 hektarů, proinvestováno bylo minimálně 20 mld. Kč (přepočet na dnešní hodnotu koruny podle obvyklých cen na rekultivace podle souhrnných plánů sanace a rekultivace) jak z finančních rezerv těžařů, tak vládních zdrojů (viz www.15miliard.cz).

Pestrá mozaika vhodná pro chráněné druhy organismů včetně ploch s řídkou vegetací nebo holým substrátem, kde hnízdí vzácný žahadlový hmyz. Velká Podkrušnohorská výsypka, Sokolovsko. Foto Markéta Hendrychová



Obr. 1 Velké proměny posttěžební krajiny v lomu Vršany – vlevo rok 2011, vpravo stav shodného území po 10 letech. Foto Markéta Hendrychová

Rekultivovaná území se zelenají, pastviny jsou plné krav, starší lesnické rekultivace málokdo rozezná od lesa v okolí výsypky, obyvatelé se rekreují v nových parcích, spokojeně se koupají v průzračných jezerech, hojně navštěvují nová sportoviště... Jak víme, někdy ale méně znamená více. Rozhodně to platí pro vzácné druhy živočichů.

Takovou krajinu nevyrobíš

Výsledkem sypaní hnědouhelných výsypky je jednak ve všech směrech pestrý terén, jednak „zvláštní“ klimatické a další stanovištní podmínky, zejména oligotrofie, která především dělá z posttěžebních ploch ležících po nasypání velmi zajímavé místo z pohledu ochrany přírody (ale i estetiky, možných prožitků a plnění dalších ekosystémových služeb), a to bez jakéhokoliv dalšího lidského přičinění. Těžko vyrobit něco obdobného a v takovém rozsahu v běžně užívané krajině. Celonárodní ojedinělost posttěžebních ploch je pozorována již řadu let (mezi prvními byli např. Bejček 1981 a Prach 1989). Ač je o pár řádků výše psáno „plochy ležící“ bez technické rekultivace, jistě zdejší příroda jen tak nespí. Naopak. Na čerstvé výsypky se rychle dostává nový život, jednotlivé druhy bojují o svůj prostor, nová a měnící se společenstva interagují se společně se vyvíjející půdou (Frouz *et al.* 2008), obojživelníci ve velkém osidlují v drobných depresích samovolně vznikající a dynamicky se měnící tůně (Vojar *et al.* 2016), vzácné druhy ptáků hojně hnízdí od těžebních strojů až po starší, vcelku zapojené, lesní porosty, které se zde samovolně vyvinuly, aniž by se jediný strom musel vysadit (Šálek 2012). Řada zajímavých ekologických procesů ve zbývající krajině těžko postřehnutelných se tu dá pozorovat a studovat. Jedná se ale většinou o nerozsáhlé biotopy. Velmi těžko, pokud

vůbec, se takovéto cenné plochy daří v posttěžební krajině udržet trvale, neboť jsou striktně dodržovány dříve schválené souhrnné plány sanací a rekultivací, a především je zde tlak na navrácení zemědělské a lesní půdy do příslušných fondů. A tak technická a následná biotechnická rekultivace v rekultivační praxi silně převládá, stanoviště jsou homogenizována, půda obohacena živinami, a unikátní, v české krajině neopakovatelné biotopy tím pozvolna mizí... Jak jsou nezrekultivované části cenné, bychom rádi doložili i v tomto příspěvku na příkladu bezobratlých, kteří jsou díky druhové bohatosti a pestrosti ekologických nároků považováni za dobré bioindikátory (Majer 1998). V našich studiích jsme se zaměřili hlavně na taxony, které obývají převážně nadzemní části ekosystémů a mohou dobře reflektovat nejen půdní prostředí (kde probíhá často vývoj nedospělých stadií), tak i vegetaci, která slouží jako úkryt i potrava.

Za bezobratlými do lesa

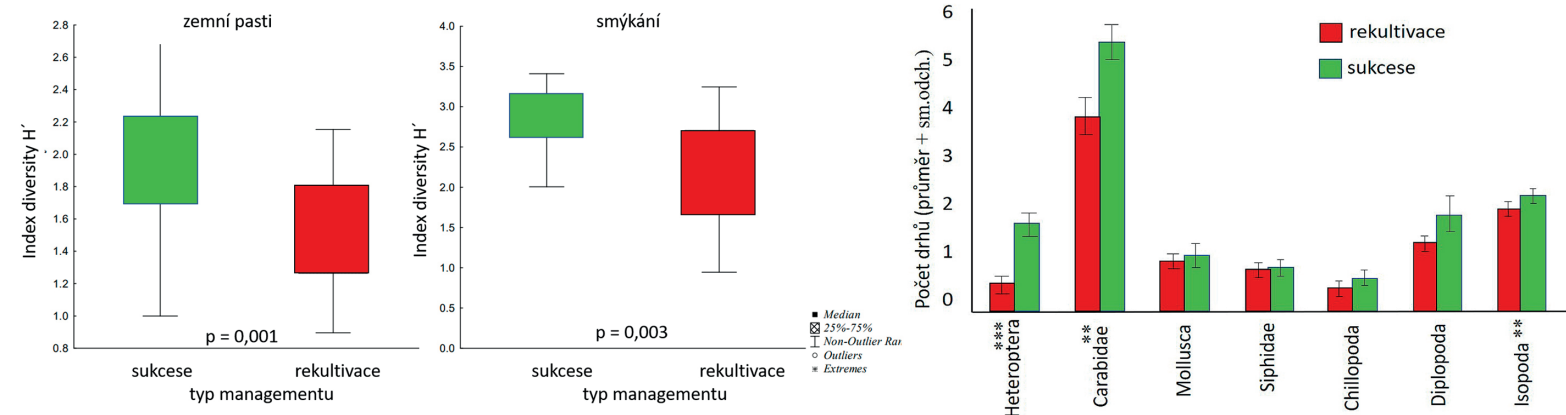
Jelikož v krajině severních Čech by měla sukcese nejčastěji směřovat k lesním společenstvům, započal náš výzkum porovnáním společenstev vybraných taxonů bezobratlých v lesnických rekultivacích a lesních porostech vzniklých na výsypkách samovolně (bez výsadby a následného managementu, dále „sukcese“). Podmínkou byla pokryvnost dřevin stromového vzrůstu (nad 5 m) na více než 50 % studijní plochy. Dále jsme dbali, aby vzdálenost studijních ploch od okraje porostu činila min. 50 m a také abychom podchytili porosty různého stáří od 18 do 45 let. Celkem bylo vybráno 14 jednohektarových ploch sukcesních a 14 ploch po rekultivaci vzájemně vzdálených nejméně 500 m. V každé studijní ploše byla

vybrána tři stanoviště reprezentující gradient zastínění, resp. hustoty stromového a keřového patra. Ve 20 m okolí byla posouzena také vlhkost (kategorie suchá, částečně vlhká a mokrá), pokryvnost (%) vegetačních pater, dominance konkrétních druhů stromů, průměrná výška bylinného pokryvu, druhová bohatost rostlin, svažitosť terénu (stupeň), mikroklima (dle orientace ke světovým stranám), podíl mrtvého dřeva (nízké, střední, vysoké), výška hrabanky a mikropogografie (plochá, nerovnosti terénu <20 cm nebo >20 cm).

Modelovými skupinami bylo sedm taxonů (viz obr. 2), jejichž zástupci byli odchytáváni od května do srpna metodou smýkání vegetace, padacích pastí s návnadou, měkkýši byli sbíráni i ručně po dobu 15 min na každé stanoviště. Zároveň byly odebrány půdní vzorky, u kterých byl zjišťován obsah celkového dusíku (NC), Ca, P, K, and Mg, zrnitostní složení, sorpce S (suma bazických kationtů) a sorpční kapacita T. Pro redukci pedologických a habitatových proměnných byla provedena analýza hlavních komponent, ze které vyplynuly korelované proměnné vysvětlující 48 % variability. Následně byl posouzen efekt půdních proměnných a management lokalit na druhovou bohatost lokalit pomocí smíšeného lineárního modelu.

Sukcese, nebo rekultivace? Nakombinovat!

Detailní výstupy průzkumu byly již publikovány (Hendrychová *et al.* 2008, 2016), takže zde uvádíme jen nejdůležitější výsledky. Celkem bylo na úroveň druhů určeno 16 003 jedinců 140 druhů. Téměř polovina druhů (47%) obývala jak rekultivované plo-



Obr. 2 Index diversity a počet druhů sledovaných taxonů na zrehabilitovaných a samovolně se vyvíjejících výsypkách Severočeské hnědouhelné pánve. Vypracovala Markéta Hendrychová

chy, tak plochy sukcesní, avšak celých 37 % druhů bylo doloženo pouze na sukcesních plochách, což je o dost více než 16 % druhů, které se vyskytovaly výhradně na zrehabilitovaných plochách. Diverzita střevlíkovitých brouků, ploštíc a stejnonožců byla statisticky průkazně vyšší na sukcesích než rekultivacích, ostatní taxony se významně v počtu druhů nelišily. Index druhové diversity byl vyšší na sukcesních plochách jak u metody zemních pastí, tak i při smýkání (obr. 2). Druhová bohatost všech sledovaných taxonů, kromě měkkýšů a stonožek, byla ovlivněna mikroklimatickými podmínkami daného

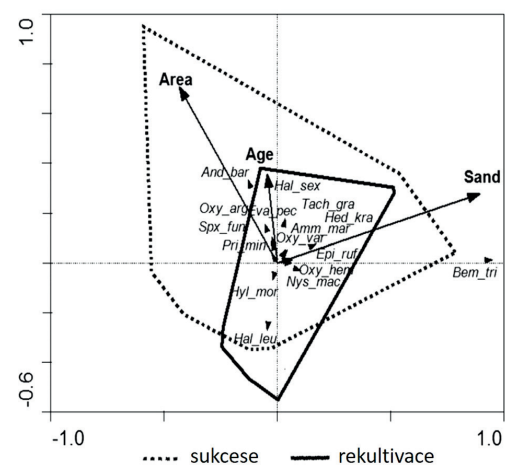
stanoviště. Dále bylo druhové složení ovlivněno pedologickými charakteristikami s různým vlivem na sledované taxony – pozitivně většinou působil vyšší obsah humusu, mocnější hrabanka a přítomnost mrtvého dřeva v kombinaci s terénní členitostí, resp. managementem ploch.

Manipulace s půdou je zásadním nástrojem ovlivňujícím společenstva bezobratlých (např. změna proporce jílovitých částic a zrnitější složky, obsahu živin, tvarování reliéfu – více též Moradi et al. 2018 nebo Vicentini et al. 2020). Lze jí podpořit

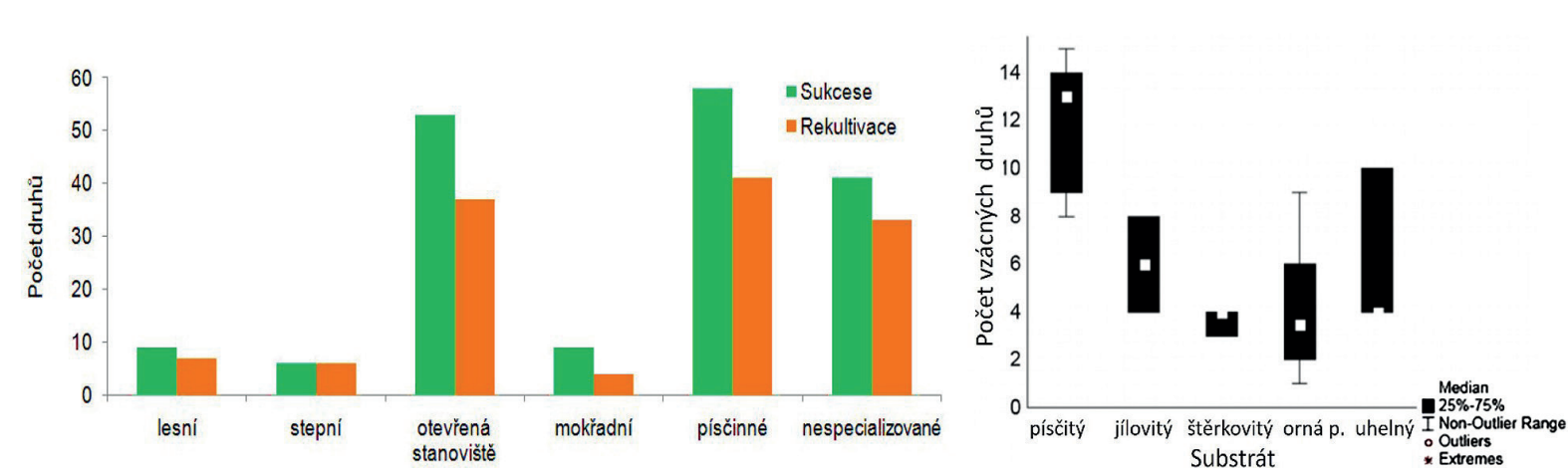
celkovou diverzitu, ale i konkrétní druhy – například lesní kyselá půdy v samovolně se vyvíjejících lesích hojně obývá dnes již vzácný prskavec větší (*Brachinus crepitans*). Významnou roli hraje jak vertikální, tak i horizontální struktura vegetace. Pozitivní působení drobných otevřených plošek potvrdily výzkumy ornitologické (Šálek et al. 2010), ale také entomologické. Například nezastupitelný význam osluněných stromů v méně zapojených lesních porostech popisuje Šebek et al. (2016) pro pavoukove, brouky i blanokřídlý hmyz.

Vzácné včely a vosy mají rády „pískoviště“

A právě na žahadlový hmyz (Hymenoptera: Aculeata) se na výsypkách zaměřil náš další, již nelesní, experiment (Hendrychová a Bogusch 2016), zahrnující 114 sběrných míst na plochách 3–35 let starých (bez signifikantního rozdílu stáří mezi sukcesními a rekultivovanými studijními plochami). Celkem bylo pomocí barevných Moerickeho pastí odchyceno 2706 jedinců, 212 druhů z 13 čeledí (obr. 3).



Obr. 4. Redundantní analýza (vysvětlující 76,2 % variability) mimo jiné potvrzuje, že písčité nebo raně sukcesní prostředí hostí více vzácných druhů. Širší škálu těchto charakteristik nabízí nerehabilitované plochy. Vypracovala Markéta Hendrychová



Obr. 5. Na výsypkách dominovaly druhy žahadlového hmyzu, které preferují otevřená a písčité biotopy. Vypracovala Markéta Hendrychová

Mezi vzácné bylo zařazeno 54 druhů (dva regionálně vyhynulé, sedm kriticky ohrožených, 14 ohrožených a 23 zranitelných), 5 druhů chráněných dle zákona a byly zaznamenány 3 další vzácné (rychle ubývající) druhy. Byl potvrzen předpoklad vyšší druhové bohatosti na technicky neupravených plochách – sukcesní plochy hostily dvakrát více vzácných druhů ve čtyřnásobné početnosti (celkem 84 druhů bylo odchyceno jen na sukcesích). Nejednalo se o výjimečný výskyt, nýbrž druhy červeného seznamu se usadily na 35 plochách sukcesních, ale pouze na dvou zrehabilitovaných. Dva druhy považované v ČR za vyhynulé, konkrétně hrabanka *Evagetes littoralis* a včela *Nomada minuscula*, byly potvrzeny pouze na sukcesních plochách, konkrétně na vnitřní výsypce lomu Vršany a na Radovesické výsypce (dnes registrované VKP). Dominovaly druhy písčinná a otevřená krajiny (64 %), nejčastěji se jednalo o druhy hnízdicí v zemi (59 %). Sběrači pylu a nektaru převyšovali zástupce predátorů a parazitických druhů. Vzácné druhy a vysoká biodiverzita se pojí k více písčitému (zrnitému) substrátům (obr. 4). Zajímavé biotopy se vyvíjejí i v místech s příměsí zbytkového uhlí, silnou ero-

zí, resp. z jiného důvodu řídkou vegetací (obr. 5, 6). Nemusí se přitom nutně jednat o rozsáhlé území, postačí více menších pískovišť (obr. 7).

Výsypky jsme doplnili výzkumem v PP Střezovská rokly poblíž lomu Doly Nástup Tušimice, kde je žahadlový hmyz v podstatě hlavním předmětem ochrany. Výsypky byly zhodnoceny jako mnohonásobně významnější, a to jak z hlediska přítomnosti, tak i abundance vzácných druhů (tab. 1).

Co si z toho vzít do praxe?

Pokud má být jedním z cílů obnovy posttěžební krajiny ochrana přírody, nevhodnějším přístupem se ukazuje být uvážení kombinace technické a biologické rekultivace s využitím přírodních obnovných procesů, případně management blokující sukcesí včetně redukce hustého pokryvu vegetace, ke kterému směřují všechny zrehabilitované plochy. Výsledky našich entomologických průzkumů ukazují, že pro vysokou druhovou pestrost a výskyt vzácných a ohrožených druhů je důležitá přítomnost jemné mozaiky různých biotopů včetně křovin a květnatých luk

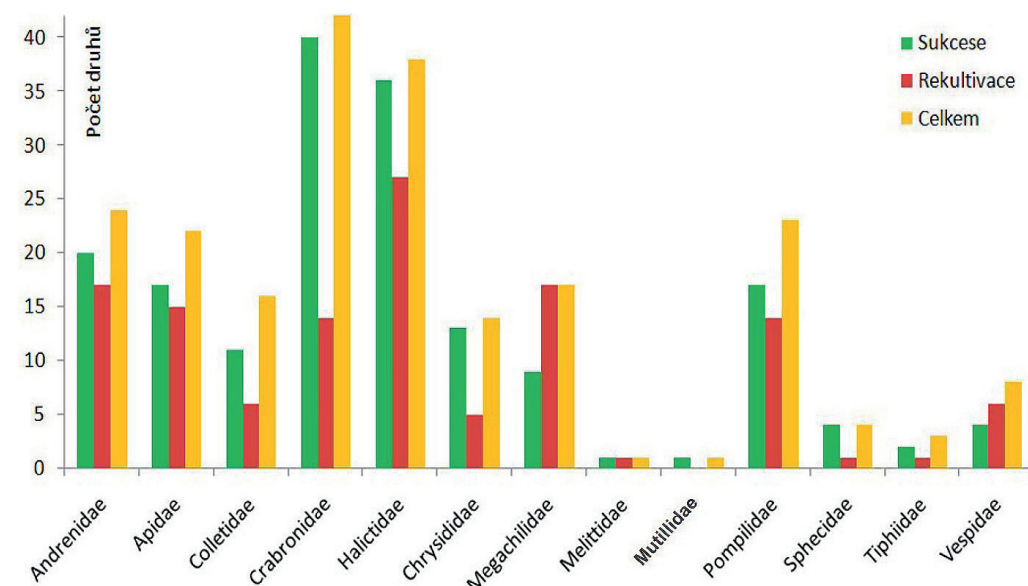
(i v rámci rekultivací). Pokud umožníme existenci nejen sukcesních ploch, ale i drobných mimo-produkčních biotopů typu remíz, mez a úhor, hmyz nám to v dobrém vrátí přímo v přilehlých polích, která opyluje, kde reguluje škůdce plodin atd. Jak předesílají naše předběžné výsledky studia rovnokřídlého hmyzu na hnědouhelných výsypkách, zásadní je kromě pestrosti půdních charakteristik a přítomnosti terénních nerovností také druhová pestrost zatravněných ploch.

Poděkování

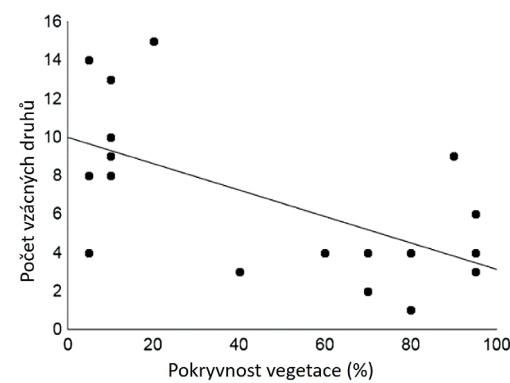
Děkujeme níže uvedeným entomologům za skvělou pomoc se sběrem a determinací bezobratlých: J. Růžička, K. Tajovský, P. Kment, O. Nakládal, J. Kupka, K. Hradil, L. Sirovičová, A. Červenková, M. Oktábec, M. Radics, Z. Jarkovská, V. Drozová. Část výzkumu byla podpořena grantem GA ČR 105/09/1675, Specifickým výzkumem Univerzity Hradec Králové č. 2101/2015 a grantem Fakulty životního prostředí ČZU v Praze č. 42900/1322/3208.

Seznam literatury je připojen k webové verzi článku na www.casopis.ochranaprirody.cz

Vypracovala Markéta Hendrychová



Obr. 3 Zastoupení jednotlivých čeledí na rekultivacích, sukcesích a celkově na studijních post-těžebních plochách. Vypracovala Markéta Hendrychová



Obr. 6. S přibývajícím pokryvností vegetace ubývá počet přítomných vzácných druhů žahadlového hmyzu. Vypracovala Markéta Hendrychová



Obr. 7. Hnízdní kolonie kriticky ohrožené dlouhoretky krátkokřídlé *Bembix tarsata* na písčitém svahu sukcesní podléhající části Radovesické výsypky s velmi řídkou vegetací (vlevo) a psamofilní hrabalka pocestní *Anoplus viaticus* (vpravo), která běžně obývá nerehabilitované výsypky. Foto Markéta Hendrychová