

GLOBALNÍ ZMĚNY aneb SVĚDECTVÍ PŮDY – díl 2.

Pokračování rozhovoru s prof. dr. Josefem Ruskem z Ústavu půdní biologie AV ČR v Českých Budějovicích o stavu půdy v naší zemi, o šokujícím zhoršení, k němuž došlo v druhé polovině 20. století v důsledku socialistického hospodaření v zemědělství, vlivem chemického hnojení, rušení mezí, remízků, přirozených cest i regulací potoků a řek, ale i vlivem světového zhoršení stavu ekosystémů, které způsobují mimo jiné kyselé deště. Znepokojení související se stavem životního prostředí, jehož životodárným zdrojem je půda a jemuž život přináší shůry dešť, se v posledních letech stalo znepokojením celosvětovým. Na této úrovni se také hledají odpovědi a záchranná řešení neuspokojivého stavu naší planety.

Pane profesore, jste předsedou Českého národního komitétu SCOPE (Scientific Committee on Problems of Environment = Komitét pro životní prostředí) a místopředsedou Českého národního komitétu pro globální změny IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme: A Study of Global Change = Program pro studium globálních změn). Čím se tyto komitéty zabývají a kdo v nich pracuje?

Obě organizace jsou nevládní a jsou členy ICSU – International Council for Science – Mezinárodního výboru pro vědu. Úkolem obou českých národních komitétů je předávat informace a doporučení těchto mezinárodních organizací se sídlem v Paříži a ve Stockholmu k vědecké problematice životního prostředí a globálních změn na česká vědecká pracoviště pro všestranné využití. Na druhé straně navrhují priority z českých pracovišť na nové mezinárodní projekty SCOPE. Národní komitét doporučují k účasti na mezinárodních projektech obou organizací přední české odborníky. Jednou z priorit obou národních komitétů je upozorňovat naše vědecká pracoviště i jednotlivé pracovníky na vznikající priority SCOPE a IGBP tak, aby mohly být u nás v předstihu rozpracovány a aby se do vznikajících projektů mohli aktivně zapojovat naši odborníci. Český národní komitét a mnoho našich vědeckých pracovníků se v minulosti i v přítomnosti řady mezinárodních projektů zúčastnilo a zúčastní. V těchto komitétách byly globální změny definovány jako změny vyvolané lidskou činností, přesahující místní rozměry a zasahující celé kontinenty a nakonec celou planetu.

Vaše zkušenost půdního biologa ukazuje, že ty úplně nejmenší organismy na světě, fauna a mikroflóra v půdě, jsou postihovány a reagují na změny životního prostředí stejně jako my a jejich schopnost přežít nebo nepřežít spolu rozhoduje o budoucnosti světa. Jak se na to tváří svět kolem nás?

O globálních změnách existují rozpory, především mezi vědci a politiky. Naši politici říkají, že vědci si globální změny vymysleli, aby dostávali více peněz na vědu. Já ty větší peníze nevidím, ve světě byly vždy a jsou i dnes větší než u nás. Žijeme zjevně v překotných globálních změnách – četl jsem v novinách, že se snad podařilo zastavit

zvětšování ozonové díry – ale o spoustě věcí ani nevíme, že nastávají. Každý z živočišných, rostlinných i mikrobiálních druhů nese určitou funkci, každý organismus je určitým způsobem začleněn do složité sítě vztahů a funkcí v ekosystému. O těchto vztazích víme zatím strašně málo, dá se to přirovnat k rozlousknutému oříšku: vídíme v něm jádro, ale spousta oříšků leží mimo nás, některé nebudou vůbec rozlousknuty...

Profesor Tiedje z USA řekl na setkání předních půdních ekologů, kteří diskutovali v rámci SCOPE projektu „Biodiverzita v půdě a sedimentech a fungování ekosystémů“, že v jednom krychlovém centimetru půdy žije 20 000–30 000 genetických druhů bakterií. Ptal jsem se, zdali jsem se nepřeslechl. Nepřeslechl! O tom se mikrobiologům před deseti lety nezdálo! Pokrok v poznání tedy je, ale také pokrok v ničení.

Na stejném setkání jsem mluvil s profesorem Hattori z Japonska, kterého upoutal můj referát o mrtvých orných půdách u nás. K rozborům mikrobiálních společenstev jsem mu zasílal zorky mrtvé černozemní půdy z jižní Moravy. Potvrdil mi, že vymírání edafonu (půdních organismů) se v těchto půdách netýká pouze živočichů, ale i mikroorganismů (bakterií, prvoků). O tom

dosud víme velmi málo, a sotva se nám podaří popsat všechny neznámé druhy, které v půdě jsou a které pod neustálým tlakem znečištění již vymřely a v budoucnu ještě vymřou.

Na vymírání živočišných a rostlinných druhů v přírodě mají vliv kyselé deště. Co k tomu můžete říci?

Je-li znečištěná voda veliké, má samozřejmě dopad na živočichy, kteří v půdě žijí. Kapalně nebo pevně srážky vymývají ze vzduchu to, co je do atmosféry vypouštěno emisemi. V atmosféře jsou jak pevné prachové částice, tak i plynné znečišťující látky. Srážky je snáší na povrch ➡



Vymření několika druhů půdní fauny je závažné, protože dojde k poruchám některých funkcí v půdě. Vymře-li celé společenstvo půdní fauny, pak je to již katastrofa, protože zanikla jedna z hlavních složek ekosystému vedoucí k jeho změně. Podobně je tomu, když vymře celé rostlinné společenstvo jako třeba Sphagno-Empetretum hermaphroditum na severních svazích Tomanovy doliny. To ale znamená, že vymřel jeden důležitý ekosystém (svahové rašeliniště) řídící vodní vsakovací a odtokové poměry celé doliny s následky v době sucha, kdy může zůstat hlavní odtoková říční tepna během suchého léta zcela bez vody (na obrázku dolní, zcela bezvodý 1,5 km dlouhý úsek Tichého potoka). Vyhynutí svahových rašelinišť v severních, východních a jižních Karpatech pak ovlivňuje hydrologické poměry velké části kontinentu.

©Josef Rusek, archiv autora

GLOBALNÍ ZMĚNY aneb SVĚDECTVÍ PŮDY – díl 2.

➔ rostlin, do vod, do půdy. Tím, že procházejí přes koruny stromů, se na povrchu listů dále mění. Srážková voda předává část unášených látek rostlině, ale i rostlina předává některé ionty a pevné látky srážkovým vodám, například těžké kovy či kationty transportované rostlinou do listů až z mateční horniny. Je známo, že 30 % srážek odtéká po větvích a kmenech listnatých stromů na povrch půdy a vsakuje se do ní v nejbližším okolí kmene. Tak se dostávají do půdy ve větších koncentracích těžké kovy i jiné látky. Znečišťující látky – polutanty – působí na půdní organizmy vesměs negativně. I když tyto organizmy hned neuhynou, oslabí se jejich imunitní systém a jsou pak hromadně napadány chorobami a parazity. Jindy zkracují své životní cykly, mají sníženou plodnost nebo se vyvíjejí s různými poruchami. To jsme dokázali poprvé u nás v ústavu. U žižal, například, je po zasažení normální dávkou herbicidů větší parazitace, ztrácejí imunitu. V tělní tekutině se sníží počet tzv. hnědých tělísek, která mají tutéž funkci jako u vyšších živočichů leukocyty – bílé krvinky. V silně znečištěných průmyslových oblastech, v okolí velkoměst, v půdách silně postižených pesticidy jsou půdní živočichové až z 80 % napadeni parazitickými prvky, bakteriemi nebo houbami. V silně okyselených půdách na vápencích vymřela řada druhů vápnomilných a začala do nich invaze druhů acidofilních.

Od roku 1959 sledujete půdní faunu a další parametry ekosystémů na pětadvaceti stálých plochách v západní části Tatranského národního parku (TA-NAP). Začal jste tady pracovat už během studia na přírodovědecké fakultě a tak postupně vznikla nejdéle sledovaná řada suchozemských ekosystémů na světě. Změny, k nimž tu došlo, jsou výmluvné a objektivní. O jaký výzkum se jedná?

Zmíněnou oblast jsem navštěvoval zpočátku až pětkrát, později jen dvakrát ročně, některý rok jsem i vynechal. Manželé Unarovi, moji kolegové z přírodovědecké fakulty, zde zmapovali rostlinná společenstva, já jsem se zajímal o vztah společenstev půdních živočichů k rostlinným společenstvům. O to, zda pod určitými rostlinnými společenstvy žijí různá společenstva půdních živočichů. Postupně jsem ale v dalších letech problematiku rozšiřoval na chemické parametry v půdě, půdní mikrostrukturu, mikroklimatické poměry a ve spolupráci s mikrobiologií i na jejich problematiku. V roce 1990 jsem získal na tento výzkum grant, takže se mnou začal jezdit i pětičlenný tým pracovníků z ústavu. Postupně jsem během 44 let nashromáždil množství půdně zoologických, mikrobiologických, botanických, chemických, mikroklimatických, pedologických, půdně-mikromorfologických (studium půdních výbrusů pod mikroskopem) dat, která umožnila charak-

terizovat horské, subalpínské a alpínské ekosystémy a sledovat jejich dynamiku a změny v čase. Je to opravdu jedinečná řada a získaná data odhalila řadu nových půdně-biologických a ekologických zákonitostí. Území je ekologicky velmi významné a zajímavé: Tomanova dolina, v níž výzkum provádím, je geologicky i ekologicky značně kontrastní. Jižní část s masivem Polské Tomanové a Liptovské Tomanové je žulová, na sever od Tomanova potoka je území tvořeno vápenci a dolomity, méně břidlicemi. Na vápencích a dolomitech je pH půdy zásadité, na žule je kyselé. Mohli jsme sledovat, jaká je kyselost půdy pod určitým rostlinným společenstvem a jak umí dominantní rostliny ve společenstvech regulovat pH půdy. Rostliny tu opravdu žily v úzce vymezeném pH půdy a mohly si do určité míry i její pH upravovat.

Do roku 1977 roku nebyly v tomto území zjištěny žádné podstatné změny. Všechny sledované parametry oscilovaly mírně nad a pod průměry. Srdce bylo vždy potěšeno, že vnímá hořce Kluziovy, ty velké, nebo hořce jarní. I všivce, masožravé tučnice, miniaturní lomikámeny, zvonek karpatský, celá řada dalších reliktních arktických společenstev s dryádkou osmiplátečnou jsou tu nádherné.

V odběrech z roku 1990 i dalších let doznaly všechny sledované parametry větší či menší změny. Týkaly se pH a jiných chemických parametrů půdy, vymření některých organismů, společenstev i celých ekosystémů. Byly zaznamenány i silné invaze jiných organismů do původních endemických ekosystémů, invaze teplomilných druhů do ekosystémů alpínských a další změny. Došlo k nim v rozmezí třinácti let, kdy se lokality nezkoumaly. To je šokující! Na první pohled nebylo nic vidět, ale analýzy v laboratoři ukázaly velké změny v půdě, v rostlinných i živočišných společenstvech, které se v dalších letech většínou ještě prohloubily.

Svědčily o nich i změny ve zbarvení půdy. Do roku 1977 byla v této oblasti půda na žulovém podkladu v horních humusových vrstvách černá a v hlubších vrstvách přecházela do barvy hnědé, podzolové půdy měly vyvinutý vybělený horizont. Půdy na vápenci – rendziny – měly smolně černý humusový horizont, nebo byly okrově hnědé a přecházely rovnou do kamenitého C horizontu. V roce 1990 vymizelo okrově zbarvené, smolně černé či černá barva zesedla, i spodní část půdy, původně hnědá, se změnila v šedou. Rovněž vybělený horizont podzolů byl přebarven do šeda. Čím to? Následné rozbory ukázaly, že zatímco původně v půdách na tomto území převládaly huminové kyseliny (základní chemickou složkou humusu jsou huminové kyseliny a fulvokyseliny), v roce 1990 už převládaly fulvokyseliny s kratšími řetězci molekul. Došlo zde k rozkladu huminových kyselin

na fulvokyseliny, ty přebarvily okrový horizont na šedý, černý horizont se odbarvil na šedý, na šedou se zabarvil i původní vybělený A2 horizont podzolů. Rozbory ukázaly, že v místech, kde se hromadí srážky, v odtokových rýhách či v závějích, je větší pohyb fulvokyselin i větší znečištění těžkými kovy a dalšími polutanty.

Zmiňoval jste se o tom, že zatímco někde rostlinná či živočišná společenstva vymírají, jinde se naopak přemnožují. Vlivem kyselých srážek, ale i toho, že některé druhy vymřely a otevřely tak nová mikroprostředí, mohla být tato místa osídlena větrem přinesenými invazními druhy, které se tu mohly usadit, naklást nová vajíčka a zvýšit populaci.

Pěkným příkladem jsou chvostokoci. Ve sledované oblasti se tímto způsobem rozmnožili tak jako nikde jinde. Ve všech alpínských ekosystémech se po roce 1990 zvýšil počet chvostokoků z původních 3 600 až 81 700 jedinců na 1 m² na 22 000 až 302 000 individuí na 1 m². Zvýšila se u nich také druhová různorodost z 5–7 druhů na 9–24 druhů. To se týká nejen chvostokoků, ale i zástupců jiných skupin půdních živočichů, např. roztočů.

Nárůst počtu druhů v ekosystémech nebyl důsledkem prostého narušení rovnováhy imigrací cizích druhů z jiných ekosystémů. Byl spojen s vymizením některých druhů nebo s výrazným snížením početnosti druhů jiných. Významnou kategorií byly druhy nížinné a lesní, které se v minulosti nikdy nevykytily v subalpínské (klečové) zóně nebo alpínské zóně nad klečí. Ty se začaly recentně objevovat v alpínské zóně, našli jsme takových druhů osmnáct, a to už něco znamená. Jde o důkaz globálního oteplování. I počty chvostokoků (abundance) doznaly značný nárůst, nebyl však způsoben oteplením, ale vlivem dusíkatých sloučenin ve srážkách (eutrofizaci prostředí), které některé druhy rostlin uměly využít pro svůj růst a navýšení primární produkce. Zvýšená produkce rostlinného opadu podnítila rozvoj půdní mikroflóry, která je důležitým potravním zdrojem pro řadu půdních živočichů.

Závěr? Můžete shrnout výsledek své čtyřicetileté badatelské práce v Tomanově dolině v Tatranském národním parku?

Dlouhodobé sledování půdních organismů, chemizmu, makro- i mikromorfologie půdy a jiných parametrů v rámci celých ekosystémů v horských, subalpínských a alpínských vegetačních zónách a na kontrastujícím geologickém podloží přineslo celou řadu zcela nových poznatků o vztazích půdních organismů k rostlinným společenstvům, abiotickým i biotickým faktorům v ekosystémech. V průběhu intenzivních globálních změn několika posledních desetiletí pomohlo naše studium objasnit celou řadu mechanismů zjištěných změn v ekosystémech a krajinných celcích.

SYLVA DANÍČKOVÁ