

Jan Frouz a spoluautoři: Od fungování ekosystémů k přínosům přírody pro lidskou společnost

Ze tří základních hladin biologické rozmanitosti se největší pozornosti odborné i široké veřejnosti dlouhodobě těší úroveň organismů, tedy druhová. Daňoví poplatníci se rádi dozvídají o úspěšném navržení určitého taxonu planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů do přírody nebo o jeho záchraně před vyhubením či vyhynutím včasnými opatřeními na místě výskytu. Přitom ekosystémová ekologie učinila od časů bratrů Odumových (Fundamentals of Ecology 1953, 1962) významný posun a v současnosti se zabývá mimo jiné rezistencí, reziliencí, integritou a obecněji zdravím ekosystémů a zásadami adaptivní péče o ně. Samotná koncepce ekosystému jako souboru všech organismů na určité ploše spolu s celou neživou složkou prostředí v sobě přes četné nesporné výhody skrývá jistá úskalí. Vymezení konkrétního ekosystému totiž bývá často pragmatické, z našeho rozhodnutí, nezřídka pro naše potřeby, takže nebere a ani nemůže brát v úvahu v přírodě skutečně existující a fungující entity. Klíčovou roli tak hraje časové a zejména prostorové měřítko.

Ale abychom nebyli příliš kritičtí, zmiňovaná hladina organizace biologických systémů rozumným způsobem propojuje hustým, ale současně zvenku i zevnitř zranitelným předivem zpětných a přímých vazeb organismy mezi sebou a zároveň s jejich abiotickým prostředím. Umožňuje proto postupné poznání rozmanitých zákonitostí na úrovni vyšší, než je společenstvo (v širším i užším smyslu) a populace.

Ekosystémová ekologie popisuje a vysvětluje toky hmoty včetně vody, energie a informace v ekosystému a zabývá se i otázkou, jak působí na procesy probíhající v populacích, společenstvech a v neživém prostředí, a naopak jak jsou jimi samy zpětně ovlivňovány. Přesvědčit se o tom mohou čtenáři nenápadně publikace vydané Nakladatelstvím Academia v rámci edice Strategie AV21 a představující některé výstupy projektu Záchrana a obnova

krajin řešeného v letech 2020–24 několika ústavy Akademie věd ČR a koordinovaného Janem Frouzem.

Publikaci otvírá stať věnovaná fungování ekosystémů. Přibližuje toky energie, ať už abiotické, nebo biotické, vody, tedy velký a malý cyklus, a uhlíku jako modelový příklad hmoty jiné než voda. Cyklus uvedeného prvku úzce souvisí s přesuny energie a v důsledku probíhajících a očekávaných změn podnebí se o jeho dynamiku zajímá odborná i část široké veřejnosti. Pro porozumění, jak ekosystémy „pracují“, však nestačí zmiňované pochody popsat, ale je více než žádoucí je vyčíslit. Čtenář se dozví, jak na úrovni ekosystému měřit toky energie, vody a uhlíku včetně primární produkce a zásob uvedeného biogenního prvku v půdách. Protože se jedním ze zakládadel soudobé společnosti, a to nemáme na mysli pouze ochrannářskou vědu nebo ekologii, stala rozmanitost, autoři vyčlenili kapitolu otázky stanovení druhové bohatosti neboli alfa-diverzity, tedy počtu druhů na určité ploše v daném čase.

Četné procesy probíhají v malém prostorovém měřítku, ale mají obrovské dopady na přírodu i lidskou civilizaci – např. fotosyntéza se odehrává uvnitř buňky v chloroplastech. Navíc některé přírodní pochody, na nichž lidem z nějakého důvodu záleží, mohou nezřídka představovat netriviální výstupy hned celé řady dějů, probíhajících v příslušných ekosystémech ve značně rozdílném čase a v různě velkém prostoru. Autoři se proto netají tím, že pokud je chceme kvantifikovat, i přes nemalý pokrok postnormální vědy, využívající mimo jiné analýzu scénářů, matematické modelování a dnes stále častěji umělou inteligenci, si někdy musíme, ať se nám to líbí, nebo ne, v obdobných případech vystačit s kvalifikovanými odhady.

Připomeňme, že jako ekosystémové služby označujeme všechny přínosy, které lidé získávají z ekosystémů. Jinými slovy, jde o lidskou společnost využívající konkrétní



1 Lužní les, jako v chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví, může hrát významnou úlohu při omezování živelních pohrom. Opakovaně se potvrdilo, že pokud je zdravý, dokáže zpomalit povodňovou vlnu a snížit její výšku.

2 Počtem a rozlohou rybníků na 100 km² se Česká republika řadí mezi světovou špičku. Jestliže jsou šetrně obhospodářovány, což ale v praxi bohužel časté není, mohou se stát přírodě blízkým ekosystémem. Břeh rybníka Kumšík na Sedlčansku

3 Podle aktuálních údajů zabírají lesy v ČR 33,2 až 37,1 %, v Evropské unii 39 %, v Evropě bez Ruské federace 35 % a ve světě 31 %. Zdravý porost v CHKO Beskydy

užitky z ekosystémů, zabezpečující existenci lidské civilizace včetně její ekonomické prosperity. Uvedený antropocentrický přístup byl následně rozpracován Mezivládní platformou pro biodiverzitu a ekosystémové služby (IPBES, viz Živa 2016, 1: XIII–XIV; 2019, 5: CXXIV–CXXV) do podoby příspěvků přírody lidem. Až dosud bylo navrženo několik přístupů, jak ekosystémové služby rozumným způsobem třídit. Frouzův tým vychází z klasifikace využívané již zmiňovanou IPBES, modifikující tradiční schéma prezentované megavědeckým projektem Hodnocení ekosystémů na začátku tisíciletí (MA, viz





Živa 2008, 1: I–III). V dalším kroku autoři pragmaticky zdůvodňují, jaké ekosystémové služby si vybrali pro následnou analýzu.

Největší část brožury zabírají praktické příklady měření ekosystémových procesů odpovědných za vybrané ekosystémové služby. Začíná službami založenými na produkci rostlin a rostlinných společenstev (fytocenóz) – potravin, krmiv, materiálů a biopliv. Následuje pasáž zaměřená na produkci léčiv a genetické zdroje. Podkapitola zabývající se regulací klimatu, zacílená zejména na zadržování uhlíku v půdách, aspiruje na to stát se nejčtenější. Neméně důležitou se stále nálehavěji stává usměrňování množství a odtoku vody, přičemž obě posledně zmiňovaná témata spolu úzce souvisejí. Totéž platí pro regulaci kvality vody, a nejde jen o eutrofizaci vodních ekosystémů. Hutné aktuální poznatky nabízí text věnovaný formování, ochranné a dekontaminaci půd právě z pohledu ekosystémových služeb.

Pokud by se recenzovaná publikace dostala do rukou politiků a řídicích pracovníků, určitě by se měli pozorně začíst do odstavců o regulaci kvality ovzduší. Vždyť polétavý prach (aerosol) je považován jak v Evropské unii, tak v Evropě za jeden z největších problémů životního prostředí, ne-li vůbec největší, mimo jiné proto, že se příliš nedaří ho omezit. Experti odhadují, že vysoká koncentrace polétavého prachu každého z nás připraví o 9 měsíců života. Pokud by se ale kvalita ovzduší dostala na úroveň, kterou doporučuje Světová zdravotnická organizace (WHO), v evropských zemích by ubylo ročně 51 tisíc předčasných úmrtí souvisejících s jemným polétavým prachem. Metaanalýza (statistická analýza již publikovaných studií na určité téma) ukázala, že s každým nárůstem koncentrace pevných částic o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vzduchu roste riziko úmrtí o 6 %. Přitom vůbec nejčistější ovzduší bylo ve střední Evropě v prvním roce syndemie nemoci covid-19, která ochromila značnou část zdrojů emisí. Česká republika je podle nedávné studie barcelonského Ústavu globálního zdraví mezi třemi zeměmi v Evropě, kde se jemný polétavý prach nejvíce podílí na úmrtnosti obyvatel, za první Itálií a před třetím Polskem. Slabou útěchou může být, že v r. 2023 udrželo koncentraci polétavého prachu pod hodnotou doporučenou WHO jen 7 států z celkem 134 zemí a regionů.

Zatímco v přírodě se ekosystémy snaží omezit dopad živelních pohrom do té míry, aby se po obdobné disturbanci (zásahu

4 Harmonickou krajinu stále najdeme třeba v Pošumaví.

5 Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje, aby každý člověk měl přístup k alespoň půl hektaru zeleně do 300 m od bydliště. Snímky J. Plesníka

zvenčí) dokázaly rychle obnovit, lidé budoují – nebo o to alespoň usilují – infrastrukturu tak, aby katastrofám odolala. Publikace proto ukazuje, jak můžeme v četných případech uvedenou přírodní zákonitost využít k jejich redukci.

Opylování bezesporu patří mezi nejznámější ekosystémové služby. Napomohl tomu také v některých částech světa zaznamenaný dramatický úbytek zdomácnělých i volně žijících hmyzích opylovačů (Živa 2014, 4: C–CII; 2017, 3: LXXVII–LXXIX; 2025, 4: CXXV–CXXVII). Nejen jim, ale i predátorům v rámci integrované ochrany rostlin a omezování působení invazivních nepůvodních druhů přírodními procesy je vyčleněna jedna z podkapitol. Text ukazující možnosti omezování přenosu zoonóz jako ekosystémové služby nabývá oprávněné důležitosti v souvislosti s nedávno proběhlou syndemií covidu-19.

V publikaci tohoto typu nemůže chybět anglický souhrn a medailony autorů. O jejich pečlivosti vypovídá i fakt, že mezi použité prameny neváhali zařadit stať uveřejněnou známým serverem Ekolist nebo průběžné zprávy z výzkumných úkolů.

Následující poznámky k textu nikterak nesnižují autory vysoko nastavenou laťku. Ekosystémy jsou v krajině propojeny nejen zmiňovanými toky, ale i tokem informace. Hledání odpovědi na naprosto legitimní otázku, kolik druhů žije na naší planetě a kolik jich vědci stačili dosud popsat, se podobá luštění sudoku. V současnosti panuje shoda, že druhů osídlujících planetu, jejichž počet je uváděn v širokém rozmezí 2 miliony až 1 bilion, bude 8–10 milionů; uvedené číslo se ale týká jen eukaryotních organismů. Počet popsaných druhů je bezpochyby vyšší než zmiňovaný v hodnocené knize. V době rozmachu informačních technologií je neuvěřitelné, že stále neexistuje na internetu zdarma dostupný a přitom aktuální soupis všech vědě známých druhů. Nejvíce se uvedenému ideálu blíží Katalog života (COL), metadatabáze sestávající ze 164 recenzovaných databází jednotlivých vyšších taxonů či ekologických/funkčních skupin (gild). K 15. srpnu 2025 zahrnoval 2 213 840 druhů, od bakterií po savce – taxonomové zapojení do

COL odhadují počet v současnosti vědou uznaných druhů na 2,3 milionu. Otázkou zůstává, jaký koncept druhu byl v jednotlivých databankách využit a zdá má vůbec smysl u některých mikroorganismů hovořit o druhu ve standardním pojetí. Nutnost mít k dispozici co nejúplnější databázi podtrhuje skutečnost, že dnes každý pátý druh již před jeho popisem katalogizoval někdo jiný.

Jestliže chápeme genetický zdroj jako jakýkoli materiál rostlinného, živočišného, mikrobiálního a jiného původu, který obsahuje funkční jednotky dědičnosti (geny), včetně produktů soudobých biotechnologických a molekulárněgenetických postupů, potom mezi ně patří i další přínosy/statky zásobovacích ekosystémových služeb. Oceňují, že autoři věnují pozornost poněkud přehlíženému problému – rezistenci mikroorganismů na antibiotika. Málo se ví, že hlavním zdrojem nových antibiotik zůstávají půdní mikroorganismy a že těm odolným vůči uvedeným léčivům se daří v člověkem silně pozmeněném nebo vytvořeném prostředí. Škoda, že se nic nedozvíme o názorech autorů na biopaliva I., II. a III. generace.

I když obstojná znalost angličtiny bývá dnes pro badatele nutností, přece jen by veškerá grafická příloha měla mít popisky v naší mateřštině (str. 48 a 58). Publikace je jinak psána veskrze srozumitelně, jen občas se vynoří nadužívání cizích slov (morální obligace) nebo nepřesný výraz (divoce žijící rostlina). Uživatelé příručky by jistě uvítali slovník odborných termínů, což by např. objasnilo používání výrazů habitat a biotop v celém textu.

V češtině stále chybí práce, která by přehledně, uceleně a srozumitelně představila soudobé poznatky ekosystémové ekologie, jak to názorně učinil Peter Sabo se spolupracovníky ve vysokoškolské učebnici Úvod do systémové ekologie I. Od environmentální krize k principům ekologické zložitosti a organizace ekologických systémů (2020). Recenzovaná publikace se v tomto směru stala více než žádoucím krokem.

Spoluautoři: Jaroslava Frouzová, Lenka Divišová, Davina Vačkářová a Petr Krpec

Středisko společných činností AV ČR, Praha 2024, 94 str. Zdarma v knihkupectvích Academia a volně ke stažení na <https://www.academia.cz/strategie-AV21/> nebo <https://www.bc.cas.cz>