



KAROLINUM

PAVEL KOVÁŘ

EKOSYSTÉMOVÁ A KRAJINNÁ EKOLOGIE

Ekosystémová a krajinná ekologie

Pavel Kovář

Recenzovali:

prof. RNDr. Karel Prach, CSc.

doc. RNDr. Zdeněk Lipský, CSc.

Vydala Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum

Redakce Jan Havlíček

Grafická úprava Jan Šerých

Ilustrace Polina Kazakova

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání třetí

© Univerzita Karlova v Praze, 2014

© Pavel Kovář, 2014

ISBN 978-80-246-2788-5

ISBN 978-80-246-2805-9 (online : pdf)



Univerzita Karlova v Praze
Nakladatelství Karolinum 2014

<http://www.cupress.cuni.cz>

OBSAH

Předmluva k třetímu vydání	7
Předmluva	9
1. Úvod	11
2. Postoje k přírodě, vnímání – percepce krajiny	27
3. Struktury a škály zemského povrchu	33
4. Dynamika v krajině	65
5. Změny stanovišť a ekologická stabilita	77
6. Vizualizace prostorových dat	87
7. Typologie a regionalizace krajiny	95
8. Ekologie člověka: město a venkov	99
9. Znečištění v krajině a biodiagnostika	117
10. Biodiverzita: ochrana a obnova ekotopů	129
11. Správa ekosystémů	143
12. Globální ekologické změny	153
Literatura	161

Předmluva k třetímu vydání

Po dvou letech od vydání této učební pomůcky je díky rozebranému nákladu čas na nové vydání. Jakkoli by autor měl nutkání publikaci výrazněji doplnit o rychle narůstající poznatky a přepracovat ji, přistoupil prozatím k nezměněnému vydání, obohacenému pouze o drobnější korekce a dodatky. Možná je to dobře, protože zachování útlosti v obtížně mezioborově vybalancované poloze – primárně pro bakalářské studium – bylo v recenzích hodnoceno jako jedno z pozitiv. Protože každý univerzitní kurs – pokud má dobře sloužit – se v prezentační rovině vyvíjí, rád bych vyjádřil kladné pocity z převažující odezvy studentů na inovace, byť jejich oborové směřování v celém spektru je různorodé, jak zmíněno v původní předmluvě (ke všem zaměřením z PřF UK přibyli navíc zájemci např. z FF UK nebo z ČZU). Zpětná vazba formou studentské hodnotící ankety přinesla příjemné zjištění, že snaha o větší interaktivnost formou „diskusních rozcviček“ u jednotlivých lekcí, kdy jde o debatu uvedenou krátkým referátem studenta, jenž si dobrovolně vzal ke zpracování téma z určité nabídky otázek, je vesměs kvitována nejvíc (a nově je žádáno ještě dokonalejší aranžmá). Samozřejmě a vědomě je publikace jenom jedním „pilířem“ výuky v kurzu a jako taková obsahuje pouze menší fragment ilustrací

(grafů, diagramů, schémat). Několikanásobně víc i s obrazovým doprovodem je jich komentováno v průběžně doplňovaných powerpointových prezentacích, které jsou po jednotlivých lekcích studentům k dispozici na fakultním intranetu (druhý pilíř). Praktickým doplňkem, také studenty dobře hodnoceným, bývá např. návštěva architektonického ateliéru (ekologie města) nebo jiný typ exkurzního seznámení s výsekem tématu.

Rád bych ještě poznamenal, že sama „složitost“ (krajiny, ekosystému) uchopená sesazením a napojením příbuzných i dosti nepříbuzných disciplín, začne postupně ukazovat své půvaby. Něco na způsob Darwinova paradoxu (odvozeného od jeho pozorování korálového rifu, tedy relativně „malého“ životadárného ekosystému uprostřed oceánu, který lze připodobnit k poušti, kdy se překvapivě ve vodách mimořádně chudých na živiny rozvinulo neobyčejné množství forem života obývajících mnoho ekologických nik). Tento fenomén jako by demonstroval kreativitu či inovativnost hnacích sil života v prostředí, kde nezbyvá než stavět nové adaptace a funkční průniky na předchozí dosažené vrstvě složitosti (platformě či paradigmatu). Věda, jež Darwinův paradox vysvětluje a předává jiným směrům, ekosystémová ekologie, je sama příkladem „vrstvy“ (poznání), vyrůstající na základech geologických a biochemických disciplín, biologické systematiky, populační, genetické a systémové ekologie... Analogicky žánry v umění jsou platformami s vlastními pravidly soudržnosti stavějícími či vymezujícími se ve vztahu k těm minulým, stejně tak architektonické vrstvy velkoměst nebo sociální sítě těžící z prostornosti internetových médií. Sféra vrstevnaté a retikulární kreativity přesahující styly a žánry jde však mnohem hlouběji, napříč doménami odvětví a oborových disciplín. Zajímavé na tom je, že tohle mnohazměrné inovační pole těží z „odpadů“ již vytvořených vrstevnatých stupňů, využívá odlišně vše, co již bylo využito jiným způsobem, jiným organickým uskupením, jiným oborem, jinou (sub)kulturou... Postřeh Charlese Darwina z přírodní oblasti východního Indického oceánu v 19. století je podobné povahy, jako když o více než sto let později Jane Jacobsová zaznamenala v prostředí amerických velkoměst, že kreativité se vede dobře v opuštěných „nikách“ zástavby. Ať už bezděčný nebo hledaný nápad se významně často najde v myšlenkových sférách, které by běžně nepřišly do styku, a nejde pak o součet poznatků, ale o systémový přesah samonosný a perspektivní pro další vývoj. Prostě: i úspěch je souzen propojením.

Pavel Kovář, srpen 2014

Předmluva

Tato publikace představuje upravenou a doplněnou edici učebního textu *Ekosystémová a krajinná ekologie* (textové teze) z roku 2008. Je základním vodítkem pro stejnojmenný přednáškový kurs a primárně je určena bakalářské úrovni studia, jakkoli nevylučuje užitečnost pro zájemce specializovaných kursů magisterského stupně, pokud jejich zaměření či uplatnění míří k přesahům původní užší specializace. Tématem přednášky je interdisciplinární oborové pole, jehož předmětem je „komplexita“. Proto kurs mapuje poměrně široký prostor subtemat, která mohou být v odborných přístupech nazírána dominantně jedním oborem, jenž se však v ekologickém kontextu neobejde bez přispění oborů dalších (někdy jde v odborné realizaci o *ad hoc* týmové sestavy složené i ze značně oborově vzdálených specialistů počínaje vědami přírodními a konče disciplínami humanitními nebo sociálními – komunikační náročnost je nasnadě). Jednosemestrální rozsah při úrovni bakalářské logicky znamená limity možností probírat výše vymezenou tematickou šíři do větší hloubky. Samotná publikace je pouze základní orientační pomůckou a má fungovat v kombinaci se zevrubnějšími prezentacemi doprovázejícími jednotlivé lekce a s další doporučenou literaturou. Výchozím předpokladem

je, že pokud se absolvent v navazujícím studiu vydá směrem majícím těžiště ve vybraném výseku celkového zaměření, daný základ mu pomůže vytvořit konzistentní curriculum pro kontinuitu žádaného poznání. V dosavadní praxi kurs navštěvovali studující především bakalářských studijních programů: Ekologie a ochrana prostředí, Biologie (studijní obor Ekologická a evoluční biologie), Geologie (studijní obory Hospodaření s přírodními zdroji a Praktická geobiologie), Chemie (studijní obor Chemie životního prostředí).

Praha, září 2011

Pavel Kovář

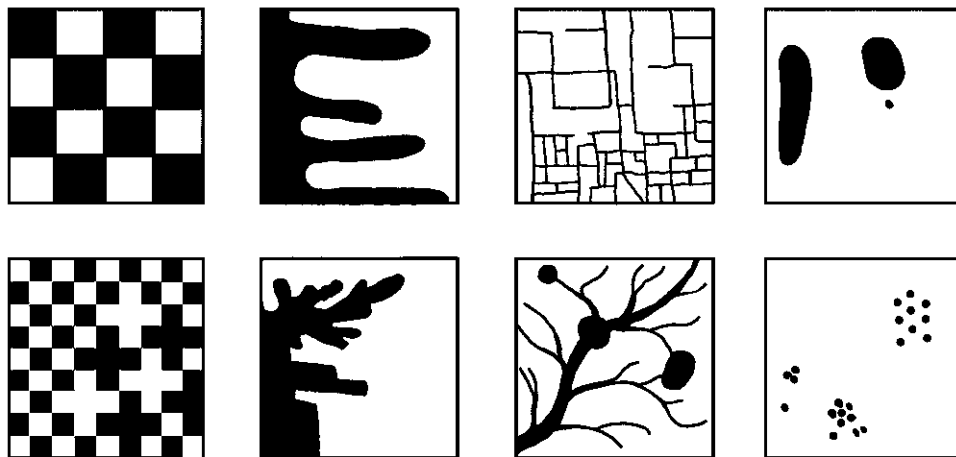
Úvod

Ekosystémová ekologie byla hlavním vědeckým směrem, o nějž se opíralo ovlivňování vztahu k prostředí – k přírodě i k lidským sídlům a výtvorům kultury. Dělo se to po většinu 20. století, přinejmenším od třicátých let s vyvrcholením v letech sedmdesátých (Odum 1977). Toto odvětví ekologie vneslo do obecného povědomí principy kauzality v oblasti především destruktivních změn v biosféře, jež lze odvodit z principů „ekonomie přírody“, což je jedna z více definic oboru (viz série Boxů I–XVII). V době svého největšího rozkvětu, v intencích Mezinárodního biologického programu (IBP), přinesla obrovský objem nových dat o základních světových biomech, dat dodnes ne zcela do důsledku zpracovaných a využitých (Lieth 1975). Přímý dopad oboru můžeme v současnosti sledovat na základě různých uplatnění uvnitř ekologie jako vědeckého směru, například ve srovnávací ekologii (Cole et al. 1991, comparative ecology) nebo v projektech tzv. dlouhodobého ekologického výzkumu (Gosz 1999, long-term ecological research – LTER), kde se víc než v tradici observačně-terénních oborů uplatňují metody experimentu (Likens 1985, Mooney et al. 1991). Další uplatnění je ve sféře správy a řízení (Korn et al. 1999). Dnešní obecná ekologie, zaměřující se více na organizační měřítka (škály)

a na vhodné interpretace jevů mezi úrovněmi od jedinců po společenstva, zatlčila bezrozměrný pojem ekosystému poněkud do pozadí, přičemž považuje studium energomateriálových toků za spíše pomocný prostředek k poznání struktur a funkcí (Begon et al. 1997). Výslovně na fungování ekosystémů se zaměřuje terestrická ekologie – přívlastek „pozemní“ neznamena ani tak omezení na suchozemské prostředí, ale je užito spíše ve smyslu „kontinentální“, tzn. zahrnuje i vnitrozemské vodní prostředí (Ågren et Andersson 2012).

Naproti tomu **krajinná ekologie** jako jedna z nejmladších větví ekologie (vyvinula se po 2. světové válce v zemích střední a východní Evropy a teprve nedávno expandovala jako sjednocená, dynamická a integrovaná globální nauka) se nevyhne při studiu heterogenity zemského povrchu konceptům, které nahrávají poznávání dálkových, velkorozměrných a mezisystémových toků či procesů (Farina 1998, Turner et al. 2001 a další). Skladebné jednotky krajiny jako biotopy/ekotopy (Obr. 1), uspořádané případně do katén, evokují ekosystémový přístup jako praktický poznávací nástroj i v širším prostorovém měřítku (typickým příkladem jsou bilanční studie povodí). Kořeny krajinné ekologie pak tkví hluboko v geografii, geobotanice, humánní ekologii a územním plánování.

Německý geograf Alexander von Humboldt před více než 200 lety považoval za krajinu „celkový charakter oblasti“, termín krajinná ekologie však byl respektován teprve díky působení německého biogeografa Carla Trolla na konci 30. let minulého století (Troll 1971). Troll věřil, že nová věda by se mohla rozvíjet jako kombinace prostorového, „horizontálního“ přístupu geografů s funkčním, „vertikálním“ přístupem ekologů.



Obr. 1: Čtyři základní typy krajiny charakterizované strukturou. U každé z krajiny jsou pouze dva typy krajinných prvků (konkrétních ekosystémů resp. způsobů územního využití) rozlišené černobíle. Dendritický případ kombinuje charakteristiky dvou krajinných typů – síťově a šachovnicově uspořádaných ploch (upraveno podle: Forman et Godron 1986).

BOX I: PRŮVODCE EKONOMIÍ PŘÍRODY. 1. LINNÉ

Esej „Ekonomie přírody“ pochází od autora-přírodovědce, z jehož dílny by to možná málokdo čekal. Byl jím švédský botanik, zakladatel systematického třídění rostlin, Carl von Linné (1707–1778). Akademická práce vznikla roku 1749 v Uppsale a byla hned přeložena do latiny. Rychle se stala nejdůležitější sumarizací ekologických náhledů, byť v jejich „dětské“ podobě. Zároveň to byl jeden ze série traktátů „racionalistického náboženství“ široce čtených v Evropě i v Americe. Podpůrným účelem těchto esejů bylo nalézat ruku Boží v přírodě. Podstatné je, že „Ekonomie přírody“ předkládá (důsledně statický) portrét geo-biologických vztahů v přírodě. Linné připouští pouze jeden druh změn v systému hospodářství přírody – cyklické rozložení, které udržuje pravidelný návrat do stavu počátku. Jedním ze základů tohoto přirozeného řádu je hydrologický cyklus, cirkulace vody z „exhalací“ moře a řek do podoby deště a sněhu, a odtud opět do moře. Podle Linnéa je tento model přírodou používán opakovaně, je základním vzorcem či paradigmatem, od něhož všechny jevy odehrávající se v pozemském životním prostředí odvozují svůj tvar: střídání ročních období, životní běh člověka od narození do stáří, cyklus dne, tvorba a zvětrávání skal... Skladebné procesy těchto koloběhů definuje jako „množení, zachovávání a destrukci“. Zrání zemského povrchu například začíná „ustavičnou sukcesí“ rostlin. Mokřady vysychají, sítiny střídají rašelínky, až se mokřina postupně promění v louku. Avšak jednoho dne bude louka zase zalita vodou a cyklus zrání započne znovu.

Koloběh v přírodní ekonomii představuje oslňující funkční vybavenost druhů, kde všechny pracují společně, se symfonickou přesností. Linné vysvětluje racionální řád a harmonii Stvořitelovým určením speciální výživy a série limitů v geografickém rozšíření druhů. Z důkazů o specifických adaptacích druhů Linné vyvozuje, že každé stvoření má své „přidělené místo“ sestávající jak z umístění v prostoru, tak z provozní funkce v celkové ekonomice. Ustavením potravní jedinečnosti, hlásá Linné, měl Bůh v úmyslu podpořit společenství v mírové koexistenci. Diferencovaná ekonomika garantuje dost možností pro všechny. Už proto, že zároveň existují minimální a maximální rychlosti reprodukce pro každou rostlinu a živočicha, což reguluje například velikost populací dravců.

Člověk a jeho ambice ve vztahu k hospodaření s přírodou jsou integrální součástí Linného modelu. Člověk je povinen důkladně sledovat svou přidělenou práci při využívání jiných druhů, svých společníků, pro vlastní prospěch. Tato odpovědnost musí být rozšířena tak, aby se vyloučilo nežádoucí a nadměrně nezmnožovalo pouze jednostranně prospěšné.

Přesto jeden ze základních axiomů Linnéovské ekologie (víra, že Stvořitel vytvaroval integrovaný pořádek přírody, který funguje jako jednotný, univerzální, dobře promazaný stroj) vedl později prostřednictvím prací Galileia, Descarta, Leibnize, Newtona k adopci mechanistického pohledu na svět, jenž podřídil veškerou živou přírodu výhradně zákonům fyziky. Linnéovští ekologové potlačili původní resp. předkřesťanskou ekologickou etiku a zvýraznili Bohem člověku dané vice-regentství na Zemi a z něho vyplývající svolení řídit ekonomiku přírody k svému bezprostřednímu užitku.

Krajinná ekologie se zrodila více jako obor vztahující se k člověku, humanitní disciplína (Naveh et Lieberman 1984), v současnosti je však přijímáno, že krajina je velmi slibným objektem pro ekologické studie (Risser et al. 1984, Forman et Godron 1986, Turner 1989, Forman 1995, Farina 1998, Wu et Hobbs 2007, Fanta et Siepel 2010). Do dnešních dnů se krajinná ekologie změnila z okrajové a kontroverzní subdisciplíny časných 80. let 20. století v jeden z hlavních proudů. Až překvapivě se naplnily integrační výzvy: populační biologie či topologické základy geověd si dnes nelze představit bez zohlednění krajinného měřítka. Od roku 2000 se objevila řádka titulů se souslovím „landscape ecology“ v názvu a nelze si nevšimnout, že mezi autory se převážně objevuje další generace (zhruba padesátníků) navazující na zakladatelskou generaci Mezinárodní asociace pro ekologii krajiny – IALE (1982): Zonnevelda, Naveha, Schreibera, Formana, Merriama a další. Tato mladší generace autorů se hned na přelomu letopočtu distancuje už při základní definici pojmů od toho, že by „krajina“ měla být jakýmsi „větším ekosystémem“, tedy rozměrovou entitou v hierarchizované organizaci přírody, jak je to někdy vnímáno (ekosystém z definice může mít jakýkoli rozměr). Rozlišuje se působení shora („top-down“ přístup) a zdola („bottom up“ přístup) (Sanderson et Harris 2000). Klade se důraz na definici principiálně odlišnou – objektem krajinné ekologie je heterogenita sama o sobě při zdůraznění prostorově jednoznačně zvýrazněné povahy krajinných fenoménů (jezero propojené s jinými jezery se liší od toho, které je obklopeno výhradně terestrickými ekosystémy; malý les obklopený kukuřičnými poli funguje jinak než velký les anebo ten s pestrým okolím).

Zrod a rozvoj krajinné ekologie byl progresivní, dynamický a globální proces a stále probíhá: překrývá mnoho sfér ekologie a příbuzných disciplín, jako je geografie, botanika, zoologie, behaviorální biologie a krajinná architektura. Krajinná perspektiva je plna příslibů pro integraci různých nauk (Krönert et al. 2001, Bastian et Steinhardt 2002, Ingegnoli 2002, Gergel et Turner 2002, Burel et Baudry 2003).

Měřítka krajiny zahrnuje kompletní soubor socioekonomických a ekologických procesů. Všechny utvářejí reálný svět, ale zvažovány odděleně zůstávají svým charakterem jednotlivinou bez kontextu. Změna přístupu od studia oddělených ekosystémů k přístupu krajinnému pravděpodobně spočívala v těžišti neřešených otázek a zastíněných oblastí, které ekosystémový přístup nedokázal osvětlit.¹

1 Vztah ekosystém-krajina je v popředí našeho zájmu proto, že podmiňuje zpětnou vazbu mezi organismy a strukturou jejich prostředí. Jinými slovy, druhové chování organismů je vázáno na určité pásmo heterogenity stanovišť v jimi obývaném areálu (stanoviště = habitat zde může zastoupit pojem ekosystém; krajinu v tomto kontextu může tvořit jeden, jindy více ekosystémů/stanovišť – viz například Kovář 2005a).

BOX II: PRŮVODCE EKONOMIÍ PŘÍRODY. 2. HUMBOLDT

Slovo „oecconomy“ použité v Linnéově eseji (viz Box I) označovalo již předtím, v roce 1530, umění řídit domácnost. Z odvození od řeckého slova „oikos“ neboli dům byl význam rozšířen na politickou administraci pravidelné produkce všech zdrojů společnosti nebo státu. V jiné linii vývoje používali teologové po dlouhou dobu latinské slovo „oeconomia“ jako zaměnitelné za Boží „rozložení moci, rozdělení“ a v 17. století byla „ekonomie“ často používána k označení duchovní vlády nad světem přírody. Byl to Sir Kenelm Digby (1603–1665), velmi aktivní podporovatel přírodních věd, který jako první (v roce 1658) hovořil o „ekonomii přírody“. Během 18. století do sebe naše fráze vstřebala něco ze všech uvedených definic, aby tak popsala organizaci a správu života na Zemi jako celkové racionální uspořádání materiálních zdrojů se všemi interakcemi. A tak studium „ekologie“ (slovo, které pro sebe objevilo 19. století jako především vědecké označení nahrazující starší výraz) se ve svých začátcích napájelo jak politikou a ekonomikou, tak křesťanským pohledem na přírodu. Země byla chápána jako svět, který se musí spravovat tak, aby z něho byl maximální výtěžek.

Mezi soupeřícími proudy postav přírodního romantismu a mechanistického scientismu se objevují „cestující vědci“ s profesionálním zázemím a schopností spojovat literární a osobní zkušenost v novém výkladu. Německý geograf Alexander von Humboldt na sebe upozornil vícesvazkovým dílem vytěženým z cest po Latinské Americe *Osobní příběhy* z let 1799–1804. Charles Darwin později vysoce ocenil tuto impozantní syntézu geologie, klimatologie, fyziky, historie a ekonomiky přírody. V jednom z dochovaných Humboldtových dopisů (1799) zaznamenáváme jeho vědomé úsilí o holistický pohled na přírodu, jak bychom to označili dnes: „Budu sbírat rostliny a fosilie a s co nejlepšími instrumenty dělat astronomická pozorování. I když to není hlavní účel mého cestování. Budu se snažit odhalit, jak přírodní síly působí jedna na druhou a jakým způsobem geografické prostředí projevuje svůj vliv na živočichy a rostliny. Krátce, musím nahlédnout harmonii přírody.“ Není pochyb o tom, že hybným momentem tohoto rozhodnutí bylo dřívější setkání s Johannem von Goethe. Po nějakou dobu spolu studovali na univerzitě v Jeně – Goethe a Alexander se svým bratrem Wilhelmem strávili hodiny diskusemi o přírodě a bádání. Sdíleli zanícení pro analytický výzkum a to dovedlo Alexandra ke studiu geografie a interakcí mezi organismy pod vlivem klimatu.

Mezi sedmi díly *Osobních příběhů* najdeme jeden nazvaný „Esej o geografii rostlin“ (dedikovaný Goethovi). Hlavním konceptem je, že rostliny našeho světa se musí posuzovat nejen co do svých biosystematických vztahů, ale i podle svého seskupování v závislosti na zeměpisných podmínkách, v nichž žijí. Humboldt nazval tyto skupiny „fyziognomická oddělení“ a identifikoval 15 hlavních kategorií: s dominancí palem, jehličanů, kaktusů, trav, mechorostů, atd. Efekt této klasifikační procedury byl, že se zdůraznilo viditelné uspořádání vegetace v podobě společenstev či formací. Samozřejmě zůstávala otázka po původu takto odhalených skupin rostlinstva: Které faktory určují, jak rostliny porostou v jistém prostředí? Vnucující se odpověď byla: podnebí. Jedním z hlavních Humboldtových přínosů se stala myšlenka izotermálních linií po zemské kouli, které vytvářely grafiku rozmístění světového klimatu a zároveň zákonitost, podle níž jsme mohli očekávat určité typy rostlinstva v jednotlivých regionech. Esteticko-krajinářský aspekt, který vyvěral z nového členění, byl spíše vedlejší a nebyl zdůrazňován, sám Humboldt – vědom si i jiných zákonitostí, napří-

klad vertikálního rozmístění vegetace (výšková stupňovitost) – kladl důraz na statistickou a matematickou podloženost vývodů. Stal se tak pionýrem ekologické biologie. A ačkoli se ve svých pozdějších pracích ve snaze o co největší univerzálnost a obecnost svých vizí vzdálil analytické vědě, stal se pro následující generaci otcem fytogeografie, objevitelem komplexity v ekonomii přírody, vzorem pro integrativní pořádání znalostí a také symbolem dobrodružství, které obnáší věda.

Ekologie zabývající se úrovní krajiny pokračuje ve svém rozvoji jako přitažlivá a dynamizující disciplína, je „novou frontou poznání“. Jako obor s důrazně průnikovým multidisciplinárním přístupem nabízí jak základní výzkum, tak aplikace se správou půdy, územním plánováním, ekosystémovým managementem a ochrannářskou biologií (Dale et Haeubner 2001, Gutzwiller 2002). Tvoří jedinečné příspěvky ve vědecké komunitě věnované především ekologické dynamice napříč širokou škálou prostorových a časových měřítek.² Proto narůstá její význam pro zájemce o přírodní vědy ve smyslu získání základního porozumění předmětu. Na většině univerzit, kde se podobné přednášky zavedly, převažuje důraz na fundamentální koncepty spíše než na vysoce specializované, technické metody. Dříve než studenti získají zkušenost s pestrou nabídkou nástrojů, které jsou v ekologii krajiny užívány, je užitečné vštěpovat konceptuální porozumění nezbytné k tomu, aby byly konkrétní techniky aplikovány vhodně, odpovídajícím způsobem.

BOX III: PRŮVODCE EKONOMIÍ PŘÍRODY. 3. LYELL

První díl *Základů geologie* od Charlese Lyella (publikovaný v roce 1830) patřil k nejzákladnější Darwinově výbavě spolu s Humboldtovými spisy, barometrem, klinometrem, mikroskopem a geologickým kladívkem. Charles Lyell byl skutečně vedle Humboldta nejvhodnějším modelem „cestujícího badatele“. Nešlo ani tak o to najít mentora v oboru, který byl právě potřeba. Darwin především shledal v *Základech geologie* – tak jako mnozí další – velice svěží, vzrušující a nové zpracování starého tématu. Tehdy ještě neexistovalo jasné vymezení vědecké oblasti známé dnes jako „ekologie“, ale existoval volně spojený „balík problémů“ a také způsob pohledu na ně, který je už dnes ekologii vlastní. Aby mohl Darwin pohlédnout na Jižní Ameriku tak, jak ji pak skutečně uviděl – přes ekologické prisma –, musel nezbytně pochopit, jak jeho dva zde jmenovaní předchůdci přispěli k formování vědeckého přístupu jako takového.

- 2 Koncept škál (měřítek) – „scaling“ – je pro ekologii základní. Důležitost měřítka je silně zvýrazněna na úrovni prostředí bezprostředně vnímatelného člověkem. Jedním z důvodů, proč je koncept měřítka ve vazbě na disciplínu tak významný je, že prostorová data tu jsou odvozována z velmi různorodých zdrojů a po transformaci mapována v jiných měřících. Různé zdroje dat zahrnují například letecké a družicové snímky, topografické mapy anebo záznamy pozemního průzkumu. Organizujícím nástrojem pro datové soubory mohou být GIS (Geografické informační systémy) pomáhající ptát se a na otázky odpovídat tím, že umožňují data tvarovat ve vizuálně přístupné podobě.

Charles Lyell ovlivňoval Darwina i později, neboť spolu korespondovali poté, co Darwin opustil Londýn. Jak dopisy dokládají, tento vliv na tehdy již autora *Původu druhů* nebyl nevýznamný. Darwin ve svých časných teoriích kladl důraz na konkurenční vyřazování (a nahrazování) druhu v evoluci předcházejícího (jednoduššího) druhem následujícím (pokročilejším). Princip divergence (rozrůžňování) se mu zdál příliš komplikovaný a protiřečící principu nahrazování. Lyell kladl sugestivní otázky: Jak se mohlo dospět od dávné ekonomie jednoho druhu v určitém prostředí k současné obrovské početnosti a rozmanitosti typů? Nejsou variace, individualita a odchylka alternativou ke konfrontaci v přírodní ekonomii? V jednom dopise Lyell doznal, že tuto věc považuje za nejvýznamnější opomenutí v *Původu druhů*. Darwin, mimo jiné i na základě svých galapážských pozorování, postupně změnil názor. Byl to další významný krok směrem od tradičního Linnéovského pojetí ekonomie přírody, v němž si druhy udržovaly své místo navěky.

Lyellovy myšlenky našly ještě jiný dopad – v oblasti environmentální filosofie. Zatímco Darwinův raný koncept pokroku způsobeného vzájemnou konkurencí pomáhal průmyslníkům a politikům zdůvodnit přeměnu světa pouze ve svůj prospěch – a vyhubit třeba orangutany, protože jsou konkurenčně slabší –, Lyell byl pionýrem filosofie „přirozených práv“ aplikovaných na vztah člověk–příroda.

1.1 OTÁZKY A ZAČLENĚNÍ RŮZNÝCH DISCIPLÍN

Ekologie byla a stále je vědou, na kterou se nehodí rysy nauky vytyčené podle modelu klasické fyziky. Zabývá se ve svém dosahu jevy běžně se dotýkajícími lidských vjemů včetně estetiky, morálky, etiky, a dokonce ekonomiky. Zároveň však ekologie doznává újmy spíše od svých obdivovatelů a přátel, kteří někdy špatně interpretují a příliš nafukují její kompetence, než od kritiků. Koncepty a metody ekologie – této přinejmenším polymorfní nauky – se často ztrácely v přílišném „roztažení“ tohoto pojmu, který nasál téměř jakoukoli ideu nebo ideál související s životním prostředím. Velký objem „tvrdého“ poznání získaného ekology, jež mohlo požívat oprávnění k důkazu environmentální krize a fungovat jako průvodce tím, čím se obor zabývá, byl obcházen nebo pokroucen jen proto, aby za každou cenu podpořil domnělé „ekologické všeléký“. Ekologie nebyla a není striktně prediktivní vědou, ale ekologové mají v zásobě poznatků o dost víc, než je možné za daného stupně verifikace přenést přímo do zorného pole rozhodovatelů o životním prostředí (McIntosh 1995). Jednou z pokračujících obtíží ekologie je, že zdroje a hranice oboru je těžké specifikovat.

CO JE EKOLOGIE?

Ernst Haeckel (autor termínu „oecologie“, 1866, viz též Box VI) přiřadil pojmu následující náplň (1870): „Ekologií míníme tu část poznání, která se soustřeďuje na ekonomii přírody – zkoumání celkových vztahů živočichů jak k je-